



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---



FACULTAD DE ECONOMÍA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ECONOMÍA

T E S I S

LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: EL CASO DEL  
MUNICIPIO DE HUANUSCO, ZACATECAS.

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN ECONOMÍA

P R E S E N T A:  
**LIC. SERGIO ALEJANDRO QUIROZ GONZÁLEZ**

TUTORA:  
**DRA. YOLANDA TRÁPAGA DELFÍN**

**México D.F. Octubre de 2009**



Posgrado en Economía



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

*“Hay muchas actividades que son totalmente antieconómicas,  
pero que se realizan por amor a ellas”*

*E. F. Schumacher  
Lo pequeño es hermoso*



*A Marcela y Sebastián, mis cómplices*



## *Agradecimientos.*

A ti Marcela por todo tu amor, tu paciencia y por todos tus comentarios y observaciones que como bióloga me diste para no decir cosas absurdas.

A ti Sebastián por existir y por llenar de alegría los días más nublados con tu sonrisa.

A mi familia por darme las bases para llegar a ser quien soy. En especial a mis padres, Alfonso y Teresa, por todo el apoyo que han brindado en este tiempo y a mis hermanos, Alfonso y Héctor por ser quien son junto con sus esposas, hijos e hijas. A mis abuelos, por su ejemplo. Daniel, gracias por cuidarme desde donde estés.

A Rafael, Lupita y Georgina por volverme parte de su familia y por todo el apoyo brindado.

A la Dra. Yolanda Trápaga Delfín por su paciencia, sus observaciones, pero sobre todo por ser una persona con una gran calidad humana.

A la Dra. Neftalí Rojas por hacerme ver el asunto de los residuos sólidos urbanos de la forma en que lo hizo y por la paciencia con un economista.

Al Dr. Sergio Martínez por sus comentarios y por su amistad.

Al Dr. Héctor Castillo y al Dr. Fernando Rello por los comentarios realizados a esta investigación.

Al Dr. Enrique Leff por llevarme a reflexionar los temas ambientales de la forma en que lo hizo.

A todos mis compañeros de aula, pero en especial a Paty, Fabiano, Ana, Carlo, Óscar y Lupita, por lo interesante que fue trabajar al lado de gente tan capaz y tan alegre.

A todos aquellos que tuvieron que ver con esta investigación y que me brindaron su tiempo y espacio para enriquecerla en todos los sentidos.

Al CONACYT por el apoyo económico brindado en el tiempo que duraron los estudios de maestría, ya que sin ello no hubiera sido posible culminar este proyecto.

# Contenido

<b>Introducción</b>	<b>i-v</b>
<b>Capítulo 1. Origen e implicaciones de los residuos sólidos urbanos en las sociedades industriales</b>	<b>1</b>
1.1. Definición de residuo sólido urbano	1
1.2. La mercancía en las sociedades industriales	4
1.3. Los residuos de las sociedades industriales	5
1.4. Las materias primas como residuos en la producción de la mercancía	7
1.5. Reconstrucción del recorrido de los residuos sólidos en las sociedades industriales	11
1.6. La generación de residuos sólidos urbanos desde los hogares	16
1.7. El servicio de manejo de residuos sólidos urbanos	17
1.8. La valoración moral del medio ambiente	22
1.9. Consideraciones finales	22
<b>Capítulo 2. El municipio de Huanusco en Zacatecas y sus residuos sólidos urbanos</b>	<b>26</b>
2.1. Generalidades del municipio de Huanusco, Zacatecas	26
2.1.1. Ubicación geográfica y aspectos generales	26
2.1.2. Principales variables económicas	27
2.1.3. Vivienda e infraestructura social	31
2.1.4. Caracterización demográfica	32
2.2. Situación del manejo de residuos sólidos urbanos en Huanusco, Zacatecas	34
2.2.1. Metodología de investigación en el trabajo de campo	35
2.2.2. Aspectos generales	35
2.2.3. La administración de los residuos sólidos urbanos	36
2.2.4. Presupuesto	38
2.2.5. Cobro por servicio de recolección	39
2.2.6. Generación de residuos sólidos urbanos	39
2.2.7. Tipos y composición	39
2.2.8. Cadena de generación de residuos sólidos urbanos	40
2.2.9. Recolección de residuos sólidos urbanos	40
2.2.10. Infraestructura	43
a. Tambos de recolección	43
b. Disposición final de los residuos sólidos urbanos	44
c. Relleno sanitario intermunicipal	44
d. Unidad de recolección	45
2.2.11. Equipo de trabajo	45
2.2.12. Jornada laboral	45

2.2.13. Separación y recuperación de residuos sólidos urbanos en el sitio de disposición final	46
2.2.14. Disposición final de animales muertos	46
2.3. Diagnóstico	46
2.3.1. Aspectos generales	46
2.3.2. Administración de los residuos sólidos urbanos	46
2.3.3. Presupuesto	46
2.3.4. Generación de residuos sólidos y su composición	47
2.3.5. Sitio de disposición final	48
2.3.6. Disposición final de animales muertos	49
2.3.7. Recuperación de materiales para composteo o reciclaje	49
a. Residuos orgánicos	49
b. Residuos inorgánicos	49
2.3.8. Cobertura y ruta de recolección	50
2.3.9. Jornada laboral	50
2.3.10. Equipo de trabajo	50
2.3.11. Indicadores de residuos sólidos urbanos	50
2.3.12. Infraestructura	51
2.3.13. Riesgos laborales para la cuadrilla de recolectores de residuos sólidos urbanos	51
2.4. Consideraciones finales.	

<b>Capítulo 3. Propuesta para un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Huanusco, Zacatecas</b>	<b>54</b>
3.1. Consideraciones preliminares	54
3.2. Escenario actual vs escenario propuesto	57
3.3. Plan de acción en el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	57
3.3.1. Generación	57
3.3.1.1. Reducción en la fuente	57
3.3.1.2. Segregación de residuos sólidos en la fuente	57
A. Inorgánicos	58
i. Costos	59
ii. Procedimiento	59
iii. Preparación de los residuos	60
iv. Recolección	60
v. Pesaje	60
vi. Comercialización	61
B. Orgánicos	63
i. Unidad de compostaje domiciliario	63
ii. Costos	64
iii. Instalación	65
iv. Manual de manejo	65
3.3.2. Recolección	66
3.3.3. Sensibilización y capacitación	66
3.3.3. Sensibilización y capacitación	66
a.- Mujeres	66

b. Niños y adolescentes	67
3.3.4. Instrumentos económicos de política pública	67
3.3.5. Disposición final	70
a. Planta de compostaje municipal	70
i. Operación	71
ii. Equipo de seguridad	73
b. Relleno sanitario municipal	73
3.4. Apoyos institucionales	73
3.5. Consideraciones finales p.74	
<b>Capítulo 4. Conclusiones.</b>	<b>78</b>
<b>Bibliografía y referencias en internet</b>	<b>83</b>
<b>Anexos.</b>	
A1. Instrumentos económicos en la gestión de residuos sólidos urbanos	86
A2. Marco Jurídico para residuos sólidos urbanos en México.	95
A3. Gestión de residuos sólidos urbanos: dos casos de estudio en China	104
A4. Los residuos sólidos cómo evidencia irrefutable del proceso entrópico de las sociedades industriales	119
A5. Galería fotográfica	128



# Los residuos sólidos urbanos: el caso del municipio de Huanusco, Zacatecas.

*“No nos enorgullecamos demasiado por nuestras victorias humanas sobre la naturaleza. Porque cada una de ellas cobra venganza sobre nosotros. Cada victoria, es cierto, acarrea en principio los resultados que esperábamos, pero en segundo y tercer lugar tiene efectos diferentes e imprevistos que con lamentable frecuencia cancelan el primero”*

*Federico Engels.*

## Introducción

Hoy en día los temas ambientales cobran vital importancia en el desenvolvimiento económico y social de cualquier asentamiento humano. De esta forma es responsabilidad de los gobernantes tomar acciones que resuelvan aquellos asuntos que tengan que ver con las afectaciones de la vida económica cotidiana y sus impactos con el medio ambiente.

Ya a finales de la década de 1970 y principios de 1980 el problema de los residuos sólidos era abordado desde una visión en la que se analizaba a fondo tanto la situación específica de los residuos sólidos urbanos en el Distrito Federal, así como las interacciones sociales que dentro del mismo circuito de los residuos sólidos se dan, poniendo en evidencia una serie de situaciones en cuanto a figuras de poder y manejo de masas gestadas en las distintas organizaciones de pepenadores en los distintos basureros de la capital de la República Mexicana (Castillo, 1981). Ese trabajo representó un gran esfuerzo en su momento para mostrar la cara oculta y datos muy interesantes de la situación que atravesaba el asunto de los residuos sólidos urbanos en la capital del país, siendo una referencia obligada para quienes gustamos de estos temas tan álgidos para algunos, pero por demás apasionantes para aquellos que no nos molesta estar metidos con la basura hasta las rodillas, la nariz invadida por tantos olores y aromas que resultaría ocioso querer contarlos, y que a través de esa vivencia podemos percibir de forma contundente la decadencia de esta sociedad.

Sin embargo, este tipo de análisis puede ser llevado a cualquier tipo y tamaño de población y encontrar situaciones por demás interesantes, con el afán de tomar acciones que mejoren las circunstancias específicas del área de estudio. El municipio de Huanusco en Zacatecas, es un ejemplo claro de esta situación respecto a los residuos sólidos urbanos, que está relacionada directamente con el medio ambiente y la vida económica cotidiana.

Dentro de la administración local, existe un amplio desconocimiento de la situación en la que se encuentra el asunto, y las acciones emprendidas para darle algún tipo de solución, son meramente paliativos. Este es el caso de la política propuesta entre el presidente municipal de Huanusco con el municipio de Tabasco, ambos del estado de Zacatecas, para instalar en territorio del primer un relleno sanitario el cual de cabida a los residuos de ambos municipios. O bien, la política de emplear a una persona que recoja las bolsas de plástico que se dispersan del basurero para intentar evitar la muerte de animales de granja de propietarios del municipio.

Con ello, sólo se dan soluciones a algunos eslabones de la cadena de los residuos sólidos urbanos, pero no se ataja el problema de forma contundente.

El objetivo general es mostrar la situación de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Huanusco en el estado de Zacatecas, para poder plantear una estrategia de un manejo adecuado frente a la situación específica del municipio, la cual incluya soluciones de distinta índole, con lo cual será posible tener un manejo de los mismos, mejor que el que actualmente se lleva a cabo.

En este contexto, se considera como hipótesis de trabajo de esta investigación que el diseño y aplicación de plan de manejo de residuos sólidos urbanos generados en hogares y establecimientos, adecuados a las características particulares del municipio de Huanusco en el estado de Zacatecas, podrá tener como consecuencia el logro de una mejor estrategia para cumplir con los objetivos planteados en la normatividad jurídica mexicana respecto al tema, incluido el Plan Nacional de Desarrollo en lo que se refiere a residuos sólidos urbanos, complementando los planteamientos técnicos

emitidos por la SEMARNAT.

De forma particular se desarrollaron las siguientes actividades:

1. Dar evidencia de la política pública en el municipio, relacionadas con la recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos.
2. Determinar el volumen de desechos generados en el municipio.
3. Estimar la composición de los desechos bajo clasificación binaria: orgánicos e inorgánicos.
4. Reconstruir el recorrido de los residuos sólidos urbanos del municipio.
5. Delinear el contenido de una política de gestión integral de residuos sólidos urbanos efectiva (GIRSUE), que contenga políticas públicas en materia de recolección, reaprovechamiento y disposición final de residuos sólidos, atendiendo las características particulares del municipio.
6. Desarrollar instrumentos económicos y políticas públicas adecuadas a las características particulares del municipio que apoyen los planteamientos vertidos en la política de manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos.

Para llevar a cabo estos objetivos, se emplea la siguiente metodología que está dividida en dos partes: la teórico-conceptual y la de investigación de campo.

Por el lado de la teórico-conceptual, el análisis parte del análisis de la Teoría del Valor en cuanto a la mercancía y su circulación, aunado a la conceptualización enmarcada por los planteamientos vertidos desde el campo de investigación de la Economía Ecológica, de tal forma que se buscará hacer un uso pertinente de las categorías adecuadas para tratar el tema.

En cuanto a la metodología de investigación de campo consistió en realizar recorridos en las distintas rutas con el camión recolector, trabajando como peón en la recolección, para poder reconstruir la cadena de generación de residuos sólidos urbanos rurales en el municipio. Se llevó a cabo una reunión con la presidencia municipal para recabar datos relacionados con las políticas aplicadas en materia de residuos sólidos urbanos.

Se visitó el basurero municipal para conocer y tomar evidencia fotográfica de la situación en la que se encuentra. Se recabó información trascendente relacionada a la gestión de residuos sólidos urbanos rurales con las autoridades del municipio. Y por último, se realizó un análisis económico de la aplicación de un programa de manejo integral de residuos sólidos urbanos.

Resulta importante realizar una última observación a manera de advertencia: al tratar con temas relacionados con el medio ambiente, existe una motivación por abordar el tema del desarrollo sustentable y sus implicaciones. Sin embargo, para hacerlo deberían crearse indicadores de sustentabilidad específicos para el municipio, o bien, tomar los que existen y adecuarlos a las particularidades del mismo, lo cual requeriría de una inversión de tiempo considerable. Por tanto, aunque resulta un asunto de gran importancia, la investigación se centra en el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos de acuerdo a las particularidades del municipio de Huanusco del estado de Zacatecas, dando por supuesto que cualquier acción realizada para mejorar esta situación, tendrá como consecuencia mejorar la calidad de vida de sus habitantes, y se asegurarán mejores condiciones de vida tanto para la generación actual como para las generaciones futuras del municipio.

De esta forma, el documento está estructurado de la siguiente manera: en el capítulo I se realiza el abordaje teórico-conceptual por medio del cual será tratado el asunto de los residuos sólidos urbanos generados en el hogar, tomando las definiciones vertidas desde distintos organismos políticos y jurídicos. Se analiza la composición de los residuos sólidos urbanos, su circulación y disposición final. Se incluye la visión del tratamiento tradicional de los residuos sólidos urbanos frente a la gestión moderna, y se realiza una crítica a esta última. Presento la circulación de los residuos sólidos urbanos a través de las distintas fases en que se genera la mercancía y se convierte en residuo de forma irremediable, para concluir con el asunto de la valoración moral del cuidado al medio ambiente.

El capítulo 2 presenta la información del municipio que es relevante para comprender la situación particular del mismo, tales como información geográfica, económica y

poblacional.

En el capítulo 3 se desarrolla un plan de manejo integral de los residuos sólidos urbanos, enfocada a la generación, recolección, traslado y disposición final; en el se presentan los instrumentos económicos aplicables al municipio en particular. El capítulo 4 concluye la investigación.

Por último se agregan 4 anexos: el primero aborda los instrumentos económicos para la gestión de residuos sólidos urbanos tomados del documento de planteados por Banco Mundial. El segundo presenta los instrumentos jurídicos en materia de residuos sólidos urbanos en México; el tercero es un análisis de caso para dos ciudades en China: Shangái y Hangzhou; y el último es una reflexión sobre los residuos sólidos como evidencia irrefutable del proceso entrópico de las sociedades industriales.



# **CAPÍTULO 1.**

## **Origen e implicaciones de los residuos sólidos urbanos en las sociedades industriales**

El abordaje teórico de los residuos sólidos urbanos implica necesariamente tres asuntos fundamentales: la definición del residuo sólido urbano, el modo de producción en el que son generados, y la forma en que circulan y son dispuestos de forma final a lo largo de su trayectoria en el sistema. La primera se debe a que cualquier discurso que se emprende razonadamente, debe comenzar por la definición de aquello que se trata, para tener una idea clara de la materia sobre lo que se va a hablar (Cicerón, 2000); el segundo es fundamental por ser el determinante de la forma y volúmen de los residuos generados; y por último, el tercero es relevante en función de comprender los momentos y formas en las que se generan los residuos sólidos urbanos y adquieren esa denominación.

### **1.1. Definición de residuo sólido urbano.**

Para los efectos que persigue la investigación, el concepto planteado por SEMARNAT en México, es el más adecuado por la pertinencia de su exposición, en cuanto al origen de los residuos sólidos urbanos. Tanto la definición de OCDE como el de la OMS son limitadas en cuanto a su exposición para los fines del presente estudio, ya que la primera se concentra a aquello que no ha alcanzado un valor económico en función de la lógica del mercado; y la segunda se presenta de forma ambigua abriendo un abanico de posibilidades para tomar algún objeto como residuo sólido.

En el sentido de orientar el análisis hacia el tema de investigación, el cual está basado en el residuo sólido urbano generado en hogares y establecimientos, es necesario formular una definición del mismo, teniendo presente que definir un concepto consiste en incluir este concepto en otro que sea más extenso, o en otros varios que sean más extensos y que se encuentren, se toquen, precisamente en el punto del concepto que queremos definir. Definir un concepto es enumerar una tras otra las múltiples y variadas notas características de ese concepto. Un concepto es tanto más abundante en notas

características, cuanto que es menos extenso; pues un concepto reducido necesita más notas definitorias que un concepto muy amplio. (García, 1971). Y justamente esto es lo que sucede con la definición del concepto de residuo sólido urbano, para lo cual no bastará con una sola, sino que analizaremos las distintas versiones vertidas desde distintos puntos de vista para formular una aún más consistente y extensa.

La Real Academia Española<sup>1</sup> lo presenta como: **1.** m. Parte o porción que queda de un todo. **2.** m. Aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo. **3.** m. Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.

Por su parte, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), define los residuos como “aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo, que no han alcanzado un valor económico en el contexto en que son producidas” (Seoánez, 1999).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a los residuos sólidos como “Cualquier material incluido dentro de un gran rango de materiales sólidos, también algunos líquidos, que se tiran o rechazan por estar gastados, ser inútiles, excesivos o sin valor. Normalmente, no se incluyen residuos sólidos de instalaciones de tratamiento.”. (OMS, 2003)

Antes de continuar, es importante mencionar un aspecto de suma importancia en cuanto a las zonas urbanas: es en ellas en donde se llevan al máximo y se potencializan los efectos de la forma de organización industrial, trayendo consigo una concentración tanto de las actividades productivas, como de los asentamientos humanos, ya que de esta forma será posible proveer de fuerza de trabajo para tales actividades dedicadas a la producción, tanto de bienes como de servicios. Este asunto es crucial, ya que en asentamientos humanos con características urbanas, el concepto de residuo sólido adquiere su carácter de urbano, es decir, de una mayor generación con tendencia creciente. Por tanto, a continuación se presenta la definición de residuo sólido urbano en México.

---

<sup>1</sup> Real Academia Española. [www.rae.es/rae.html](http://www.rae.es/rae.html)

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, por medio de la NOM-083-SEMARNAT-2003, proporciona la siguiente definición de residuos sólidos urbanos: “Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos” (SEMARNAT, 2003).

Las definiciones de la OCDE y la OMS de residuos sólidos urbanos son insuficientes para clarificar las implicaciones que estos generan, dado que se concentran en el valor económico de los mismos, sin ir más allá en la definición. Por tanto, aunque no son útiles para los fines de esta investigación, es necesario tenerlas presentes en función de la importancia internacional de estos organismos en diversos temas, incluido el medio ambiente y su protección, por las políticas que recomiendan para darles solución.

Ahora bien, estas definiciones no incorporan el elemento termodinámico que explica el origen de los residuos en todas sus expresiones, contextos histórico-sociales y modos de producción. Es por ello que el residuo en términos de termodinámica, en el contexto de la producción y el consumo, no es otra cosa que la entropía de cualquier forma de energía o materia que ha sido sometido a un proceso de transformación; que queda disperso en el medio ambiente; que es dispuesto de forma final en algún sitio; y que puede ser sometido a un proceso de reuso o reciclaje antes de quedar completamente degradado e inservible para cualquier uso.

El caso de las sociedades industriales, en comparación con otras formas de organización social, es característico por la cantidad y formas de residuos que se generan en todas las actividades y tipos de asentamientos humanos, los cuales sobrepasan la capacidad político-administrativa, así como la capacidad de absorción del medio ambiente. Por lo tanto, una característica más es que su generación es creciente.

Es importante mencionar que el residuo es una condición inherente a cualquier modo de producción, y en el caso de las sociedades industriales, centro de análisis de la presente

investigación, a la producción de mercancías, que es la forma general de existencia de satisfactores en el capitalismo. De esta forma no hay mercancía que no tenga contenido en si algún tipo de material que se convertirá en residuo en cualquiera de las manifestaciones de la materia (sólido, líquido o gaseoso), que irremediamente será depositado en el medio ambiente. Así, los costos derivados de su generación y tratamiento no son internalizados por quien los produce, ya que de ser así, su rentabilidad disminuiría y no habría motivación para emprender actividad económica alguna; ya que todas, sin excepción alguna, genera residuos.

En este modo de producción la rentabilidad de los proyectos relacionados con el tratamiento y reciclaje de materiales se logra cuando la cantidad de residuos recuperados es tal, que permite recuperar la inversión realizada por el beneficio obtenido en la venta de los materiales; y cuando esto no sucede es necesario incentivarse la generación de más residuos para que la rentabilidad sea positiva, o en el peor de los casos, renunciar a llevar a cabo los proyectos relacionados con una gestión integral de los residuos sólidos. Aunado a esto, si caen los precios de las materias primas recuperadas en el reciclaje el resultado es el mismo, es decir, será igualmente necesario que la generación de residuos sea creciente.

Así, los proyectos de tratamiento y reciclaje de residuos sólidos deben ser evaluados en función de indicadores distintos al análisis costo-beneficio que muestren asuntos positivos relacionados con una mejor gestión de los residuos sólidos que no solamente puedan ser interpretados en términos de precios, sino en términos ambientales (tales como la preservación de la biodiversidad de la región), o bien, en algunos casos los precios pueden ser evaluados indirectamente (como la disminución de enfermedades relacionadas a la deficiente disposición de residuos sólidos, con su consiguiente ahorro por parte del sector salud para atender dichas enfermedades; el aumento del precio de terrenos aledaños al sitio de disposición final dada la mejora de la imagen pública, etc.)

## **1.2. La mercancía en las sociedades industriales.**

La Teoría del Valor tiene como centro de discusión a la mercancía, medio por el cual se logra cristalizar todos los objetivos que persigue este modo de producción bajo la lógica

de la acumulación e incremento de ganancias.

Al definirla, encontramos que es, en primer lugar, un objeto exterior, una cosa que merced a sus propiedades satisface necesidades humanas del tipo que fueran (Marx, 1867, 1998). Estas necesidades pueden surgir ya sea de las necesidades biológicas o psicológicas del ser humano, y en las sociedades industriales, estas necesidades son satisfechas con mercancías a toda costa a través de la institución del mercado.

Las mercancías se encuentran presentes en todas y cada una de las esferas de satisfacción de necesidades; ya sean las del ser humano mismo satisfaciendo las suyas (biológicas y/o psicológicas), o bien, las del proceso de producción, satisfaciendo las de materias primas y auxiliares con el fin último de obtener una ganancia al producir bienes de uso, llevarlos al mercado como valores y realizarlos como mercancía al intercambiarlos por un equivalente general, el cual es acumulado como ganancia y empleado para iniciar de nuevo el proceso de producción, buscando una ganancia mayor a la anterior.

El modo de producción en las sociedades industriales se distingue por ser un sistema que produce para mercados locales y foráneos, promoviendo un intercambio de mercancías masivo. Su objetivo primordial es la acumulación mediado por el proceso de producción, tomando materias primas, ya sean provenientes de trabajo pretérito o de la fuente natural para su transformación y objetivación como mercancías, para la consecución de dicho objetivo, sin tomar en cuenta las repercusiones que ello pudiera tener en el ecosistema, o el bienestar de la sociedad por algún efecto adverso originado por su actividad.

### **1.3. Los residuos de las sociedades industriales.**

Este modo de producción tiene una forma específica de generar residuos, generación que es creciente en términos absolutos, y con características particulares por el tipo de residuos generados.

Marx define a los residuos del modo de producción capitalista en dos grandes grupos: de la producción y del consumo. Por los primeras entendemos los desechos de la industria

y de la agricultura (y de los servicios), y por los últimos en parte los residuos resultantes del metabolismo natural del hombre, y en parte la forma en que quedan como residuos los objetos de uso luego de su consumo. (Marx, 1894, 1975) Por tanto, al hablar de residuo, nos referimos a la parte física del valor de uso de la mercancía.

El encarecimiento de las materias primas constituye, naturalmente, el impulso para la utilización de los desperdicios (Marx, 1894, 1975), de tal manera que representa un freno temporal a la caída tendencial de la tasa de ganancia.

Con estas premisas podemos entender que en la conformación de la mercancía como valor de uso y valor o valor de cambio, para cumplir su cometido de ser objeto de intercambio, se generan y emplean materiales que, al realizarse o no en el consumo, irremediablemente se convertirán en residuos, porque el residuo es parte de cada eslabón del proceso.

En cualquier modo de producción, de acuerdo a la ley de la entropía<sup>2</sup>, se generan residuos o desechos, ya que no existen procesos completamente neutros energéticamente, es decir, no hay proceso ni avance tecnológico actualmente que escape de la segunda ley de la termodinámica, es decir, ningún proceso de transformación de materia o energía deja de producir residuos, ya sean materiales o energéticos. Este tema, dadas las condiciones en las que se desarrolla la investigación, no es planteado en el marco teórico conceptual debido a que no se realizará una medición de la entropía que se genera a partir de los residuos sólidos urbanos, pero puede revisarse el anexo 4 en el que se revisan algunos planteamientos al respecto.

La acumulación es lo que caracteriza fundamentalmente al capitalismo y que lo diferencia de otros modos de producción. Esta lógica es la que provoca que el ritmo e intensidad con las que se lleva a cabo el proceso productivo sea siempre creciente, que supera a los ciclos naturales de recuperación y reconstitución de los ecosistemas y agota intensamente las reservas finitas de recursos naturales, limitando la disposición de

---

<sup>2</sup> 1. f. Fís. Magnitud termodinámica que mide la parte no utilizable de la energía contenida en un sistema. 2. f. Fís. Medida del desorden de un sistema. Una masa de una sustancia con sus moléculas regularmente ordenadas, formando un cristal, tiene entropía mucho menor que la misma sustancia en forma de gas con sus moléculas libres y en pleno desorden. Real Academia Española de la Lengua.

materias primas de fuentes naturales (tales como: el agua, todos los productos provenientes del cultivo de la tierra, minerales y combustibles fósiles) por una parte; y por otra, con el fin de obtener una ganancia a través de la mercancía, por medio del intercambio, se empleen para su producción, conservación, almacenamiento, transporte y venta, materiales que al ser convertidos en residuos y dado el volumen creciente, no pueden ser degradados de forma natural, e independientemente del sitio de disposición final en el que sean depositados permanecerán (en la escala del tiempo humano), a menos que sean sometidos a un proceso de degradación controlado como lo es la desintegración o el reciclaje; ambos generadores de residuos en las distintas manifestaciones de la materia y la energía (residuos sólidos, líquidos, gaseosos y calor)

De cualquier manera, en caso de no reciclarse, el residuo sin degradarse en algún componente útil (como es el caso de los residuos orgánicos biodegradables), en última instancia queda situado dentro del sistema que representa el planeta tierra, que en términos de intercambio de residuos sólidos con el exterior podemos considerarlo como un sistema cerrado; ya sea, en el mejor de los casos, en un relleno sanitario<sup>3</sup>, o en los casos menos favorables en basureros a cielo abierto, en depresiones naturales, en cuerpos de agua, en lotes baldíos o en la vía pública.

#### **1.4. Las materias primas como r esiduos en la producción de la mercancía.**

En todos los modos de producción de bienes se requiere el empleo de materias primas, y como resultado de éste se generan residuos que: podrían haber sido parte de la mercancía, forman parte de la mercancía, o acompañan a la mercancía sin ser parte específica de ella. Todos ellos se pueden considerar como residuos primarios. Estos se describen a continuación.

Residuos primarios tipo A: El modo de producción determina las características, forma y

---

<sup>3</sup> Aunque en realidad el relleno sanitario es una respuesta al mismo modo de producción capitalista, ya que no resuelve el problema en si, sino que lo confina en un espacio, el cual será valorizado dentro de la lógica de acumulación de ganancia, ya sea acondicionándolo como terreno para “áreas verdes”, como desarrollo inmobiliario o plaza comercial, para lo cual es necesario sanearlo y acondicionarlo, de tal manera que es necesario contratar una empresa que llevará a cabo la actividad si le resulta rentable realizarlo.

volúmenes de generar desechos , para lo cual emplea materias primas que se insertan de forma directa en su conformación, de las cuales una parte (por mínima que sea), queda indispuesta para ser reinsertada en el proceso en el cual se originó. Estos residuos comprenden aquellos residuos que pese a que el valor de uso no ha salido al mercado, ya han sido generados e irresolublemente se encuentran destinados a la disposición final, dados los altos costos que representa reinsertarlas en el proceso de producción.

Residuos primarios tipo B: De igual forma, la mercancía en el proceso de producción es acondicionada para su realización en el momento cumbre del intercambio. Así, se envuelve con materiales que lo acompañarán a través de todo su recorrido en las distintas esferas: la esfera del intercambio por larga o corta que sea, así como en la esfera del consumo, en la cual la mercancía retomará su calidad de valor de uso y satisfecerá alguna necesidad, sin importar la procedencia de esta. Estos materiales que le acompañan, serán testigos de que cumpla su cometido como valor de cambio, es decir, cristalizándose en la venta, (y en el mejor de los casos retomar su cualidad de valor de uso) y una vez realizado esto, serán dispuestos de forma final, sin mayor importancia que la de haber contribuido a su realización prologando el proceso de circulación.

El residuo primario tipo C: Es aquel que es parte mismo del valor de uso, pero que por el uso sub-óptimo que se le da a este, o por el agotamiento de sus características en la esfera del consumo no es realizado en su totalidad y queda en forma de residuo.

El residuo primario tipo D: Aquellos que son resultado del proceso de sobreproducción característico del modo de producción capitalista; se refiere a todas aquellas mercancías que no son realizadas en la esfera del consumo y que, en el extremo, se convierten en residuos inmediatamente han salido del proceso productivo. En esta clasificación se encuentran los residuos sociales y aquellos que por condiciones muy particulares, fueron destinadas como residuos por no haber cumplido con algún estándar o por algún tipo de defecto.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Esta condición en especial tiene que ver con una experiencia en una fábrica recicladora de papel, en la cual habían desechado un rollo entero de cartón tetrapack de una marca de leche, por el pequeño detalle de que a la vaca de

Los residuos secundarios del modo de producción capitalista se refieren a aquellos materiales que han sido empleados para su producción, almacenamiento, distribución, comercialización y transporte al lugar de consumo final. Estos no forman parte del valor de uso, pero cobran vital importancia para su realización como mercancía en el intercambio, es decir, son tomados en consideración en su realización como valor de cambio, de tal forma que sin la participación de ellos no sería posible su realización, y así son incluidos dentro del costo de producción. De la misma forma, la mercancía, al ser transportada se emplean materias primas tales como gasolina, aceites, aditivos, grasas, que devienen en residuos que se dispersan en el medio ambiente. Todo esto se encuentra presente en todos los procesos: producción, intercambio, consumo y postconsumo.

Por último, una vez realizados todos los procesos de recuperación de residuos tanto orgánicos como inorgánicos, queda un tipo de residuo denominado irrecuperable, el cual emplearía más energía de la que se podría recuperar si se deseara reciclarlos, el cual cae en la clasificación de residuo secundario. Esto sucede dado que no es rentable llevarlo a cabo.

Retomando lo expuesto al inicio de la sección de los residuos en las sociedades industriales, la generación de residuos sólidos urbanos en términos absolutos en la flecha del tiempo es creciente, por lo cual es posible disminuir la generación de residuos sólidos y sus impactos negativos en el medio ambiente, aunque en el largo plazo exista una acumulación creciente en los sitios de disposición final, dada la intensidad creciente en la acumulación.

Para entender el planteamiento, conviene poner un ejemplo muy peculiar derivado de la industria del vestido: los pantalones de mezclilla. Al ser producidos se generan retazos de tela e hilos, (residuo primario tipo A). De igual manera, se envuelve con materiales para que pueda llegar al punto de venta, (residuos primarios tipo B). El pantalón una vez realizado en el consumo, se usa exhaustivamente hasta que ya no se encuentra en condiciones de ser usado y se convierte en residuo, (residuo primario tipo C). En el

---

la envoltura ¡le faltaba un cuerno!, y ejemplos como tales podemos encontrar una enorme cantidad.

proceso de producción, salieron algunos que se mancharon con tinta y rompen con el modelo específico del mismo, de tal forma que son dispuestos de forma final y no son vendidos o bien, una cantidad de pantalones que estuvieron a la venta, pero una vez pasada la temporada ya no se pueden vender, (residuos primarios tipo D).

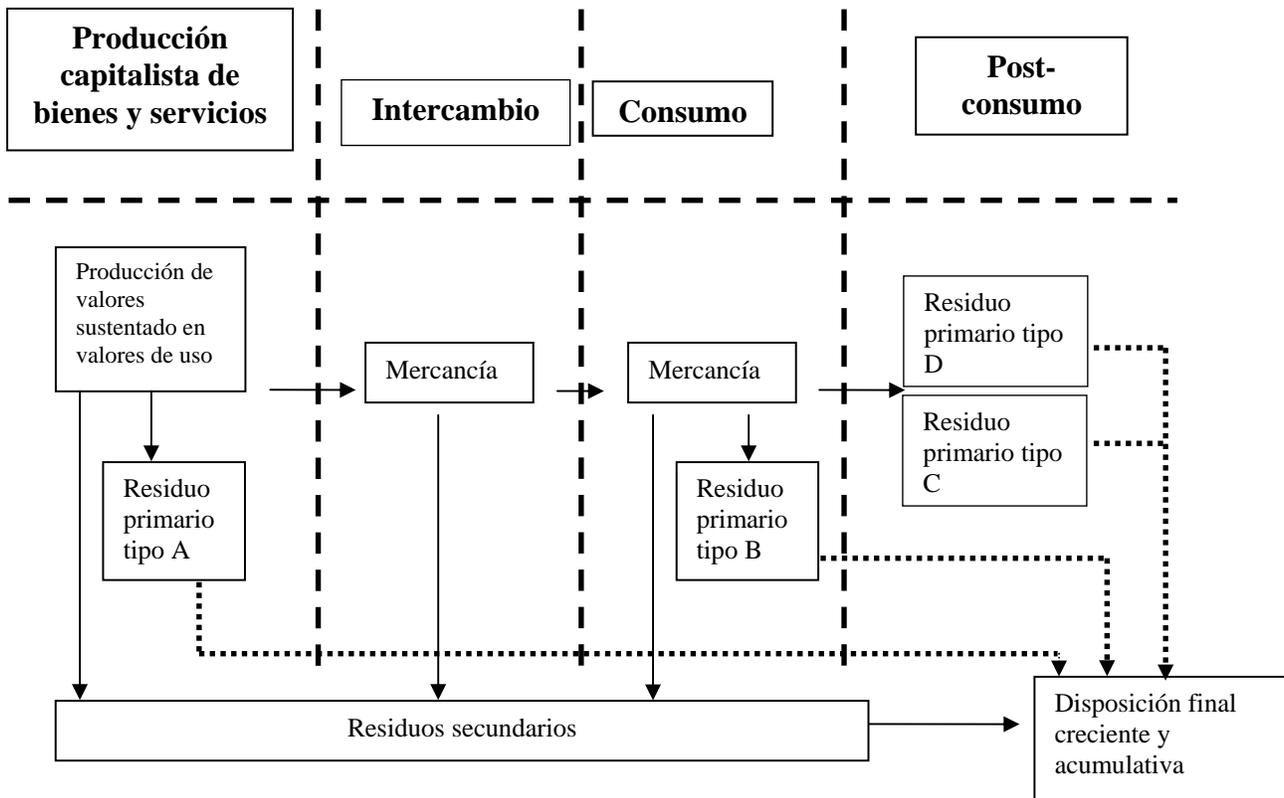
En el proceso de producción se emplearon aceites, grapas, gises, lapices, plumas, agujas, gasolina, cajas, embalajes, cintas, etcétera, que ya no poseen características para usarse de nuevo y son dispuestas de forma final (residuos secundarios)

En la figura 1 se representa el recorrido de los residuos sólidos como ha sido explicado en los párrafos anteriores. Puede observarse en esta figura, el recorrido de los residuos sólidos en el contexto de su disposición final el cual es creciente y acumulativa, por lo que en el límite de la disposición de espacios para tal fin, se encuentra el riesgo latente de inhumar con residuos todos los espacios disponibles, sean estos controlados o no controlados.<sup>5</sup> En esta figura es importante mencionar un asunto importante en la generación de residuos tanto primarios como secundarios: esta es constante y creciente en forma absoluta. Así, al llevar a cabo la producción de valores sustentada en valores de uso, las mercancías son cada vez menos duraderas y se convierten en residuos en un lapso de tiempo muy corto, por lo tanto el consumidor adquirirá una nueva que tendrá el mismo destino.

---

<sup>5</sup> Basta recordar el caso de Milán, en Italia, en el que por una situación de mal manejo originada por corrupción y falta de espacio para su correcta disposición, las calles de la ciudad se encontraron saturadas de residuos sólidos urbanos por un periodo de tiempo considerable.

**Figura 1. Cadena de generación de residuos en las sociedades industriales.**



Fuente: Elaboración propia.

## 1.5. Reconstrucción del recorrido de los residuos sólidos en las sociedades industriales.

La mercancía en su ciclo de vida, se encuentra constituida por un componente mayoritariamente útil para efectos del cumplimiento de sus funciones como valor de uso. El residuo primario tipo A puede ser reinsertado como materia prima dentro del proceso de producción, o bien puede salir al medio ambiente como residuo. En el caso de los orgánicos, al ser tratados de forma adecuada, nutren el suelo<sup>6</sup>. En el caso de los inorgánicos, si son reaprovechados, se acondicionan y adquieren características tales que pueden ser reinsertados en el proceso de producción. En caso contrario, si son destinados a disposición final de forma adecuada, quedan confinados en un espacio que cumple con especificaciones técnicas para disminuir el impacto ambiental; si son

<sup>6</sup> Capa más superficial de la corteza terrestre, está compuesto por minerales –derivados de las rocas que les han dado origen– asociados con material orgánico en diversos grados de descomposición. (Curtis, 2000)

dispuestos de forma inadecuada, contaminan el ecosistema<sup>7</sup> en el cual son depositados, debido a la modificación adversa de las condiciones originales en que se establecían interacciones entre los diversos tipos de organismos habitantes del mismo.

Los residuos primarios tipo B en caso de estar conformados por materia inorgánica, pueden ser reaprovechados si son manejados adecuadamente desde el lugar en donde son originados por medio de un sistema de segregación polinaria<sup>8</sup>. En caso contrario, debido a sus características, puede ser transportado por actividad antropocéntrica o por fenómenos naturales a una gran distancia del lugar de donde se produjeron y ser un factor contaminante de distintos ecosistemas. En caso de ser orgánicos, pueden manejarse desde el lugar de origen en el mismo sistema para que a través de un proceso de degradación puedan ser empleados como nutriente del suelo.

En el caso de los residuos primarios tipo C pueden ser reciclados tanto si son orgánicos como si son inorgánicos siguiendo el mismo proceso que los residuos primarios tipo B, y los impactos ambientales de su incorrecta disposición final, son los mismos que los residuos primarios tipo A.

Los residuos secundarios, poseen características similares a los residuos primarios tipo A, y las consecuencias de su adecuada o inadecuada gestión son iguales.

Los residuos secundarios, generan residuos en los tres estados de la materia: sólidos, líquidos y gaseosos. Cada uno de ellos representa importantes focos de contaminación al medio ambiente, y dado el proceso por el cual son generados, pueden ser tratados o disminuidos desde la fuente de origen, pero no pueden ser completamente suprimidos.

---

<sup>7</sup> Conjunto de interacciones recíprocas, que tienen dos consecuencias: 1) un flujo unidireccional de energía a través de organismos autótrofos (habitualmente fotosintéticos) hacia organismos heterótrofos, que se alimentan de autótrofos o de otros heterótrofos y 2) un reciclado de materiales que se mueven desde el ambiente abiótico, pasan a través de los cuerpos de los organismos vivos y regresan al ambiente abiótico. Este reciclamiento depende de los descomponedores, organismos que degradan los materiales orgánicos en una forma que puede ser utilizada por los autótrofos. Esa combinación de componentes bióticos y abióticos a través de los cuales fluye la energía y circulan los materiales se conoce como sistema ecológico o ecosistema. (Curtis, 2000)

<sup>8</sup> Sistema de separación de residuos en los que se agrupan los residuos de acuerdo al material del cual están fabricados para su posterior comercialización como materia prima. (Rojas, 2008)

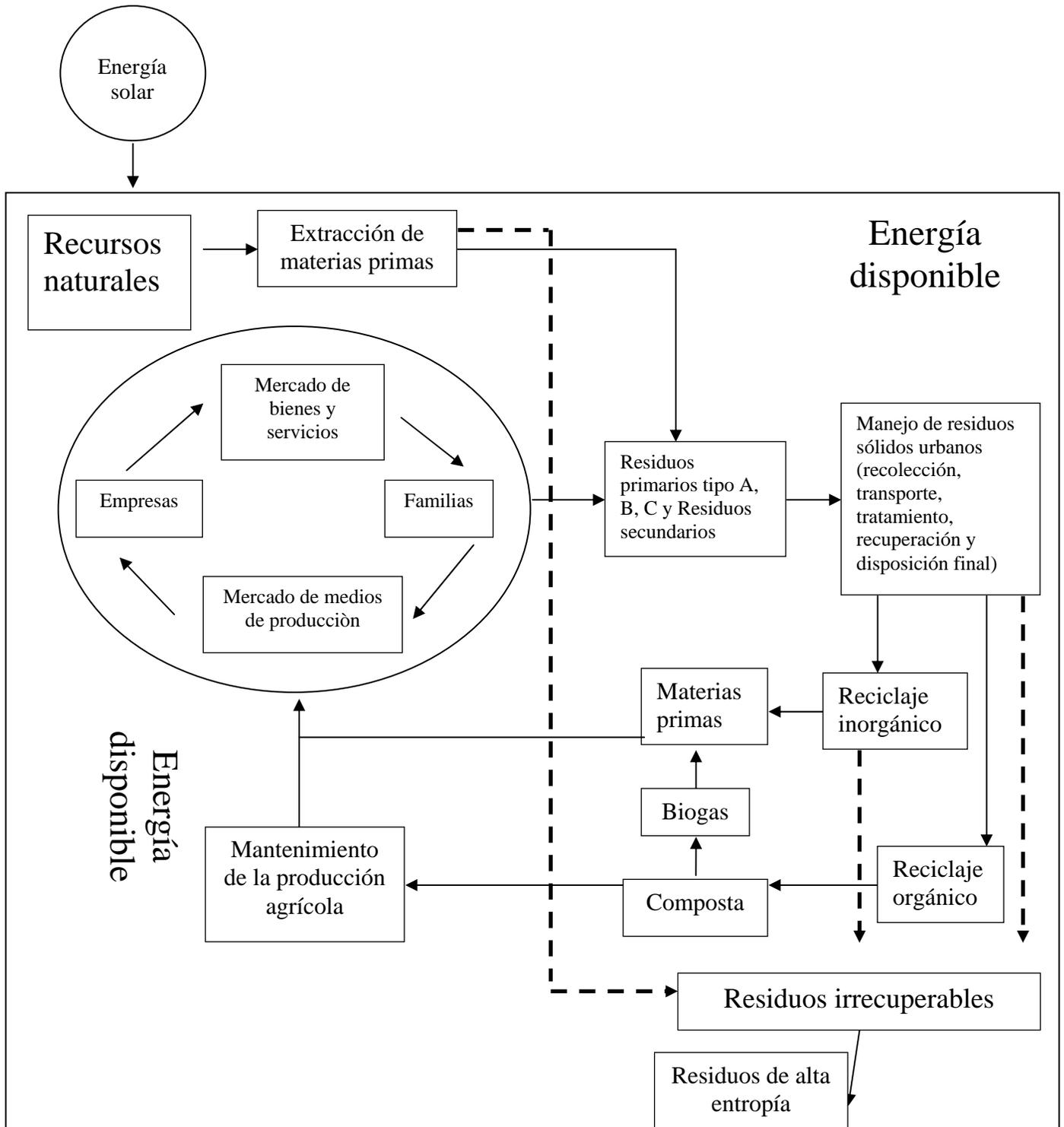
Por último, los residuos irrecuperables son depositados en el medio ambiente, y el mejor tratamiento que puede darse en la actualidad es el del relleno sanitario,<sup>9</sup> aunque es costoso por la infraestructura necesaria para su instalación, operación y clausura.

En la figura 2 se representa la forma en que funcionan las sociedades industriales, de acuerdo a su entorno físico, su disposición de materia y energía, y la forma en que el mercado, como institución, demanda materias primas que serán convertidas en residuos de forma irremediable, pese a ser sometidos a procesos de reciclaje, todo esto por la Ley de la Entropía. Así, la primera entrada corresponde a la energía proveniente del sol, la cual es la fuente energética que en escala de tiempo humano es inagotable. Esta energía entra al planeta en condiciones tales que provoca las condiciones necesarias para el desarrollo de la vida y de los recursos naturales. Estos son extraídos para satisfacer las necesidades del mercado, en el cual interactúan familias y empresas. Este mercado produce residuos sólidos de los distintos tipos, que una parte de ellos será reciclada, y otra será dispuesta de forma final. Aquellos que son objeto de reciclaje, volverán a entrar en el mercado, y estos a su vez se convertirán de nuevo en residuos, y en algún momento de su existencia no podrán ser reciclados porque no tendrán las condiciones mínimas necesarias para transformarse en otro bien, y así será dispuesto de forma final. Los residuos orgánicos servirán para nutrir el suelo al ser sometidos a un proceso de degradación biológica como es la técnica de compostaje, para que los productos sean llevados de nuevo al mercado.

---

<sup>9</sup> Obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de controlar, a través de la compactación e infraestructura adicionales, los impactos ambientales. (Semarnat, 2004) Aunque sólo es una solución de corto plazo, porque en el largo plazo, los sitios de disposición final serán reducidos al mínimo, con lo que se carecerá de espacios suficientes para llevarla a cabo en caso de continuar con la intensidad en la producción, así como las políticas actuales.

**Figura 2. Circulación de los residuos en las sociedades industriales.**



Fuente: Elaboración propia a partir de Martínez Allier (2001)

En la medida en que los sitios de disposición final van agotándose (ya sean regulados o clandestinos) y no se proponen alternativas distintas a las convencionales, el problema

se convierte en tema de interés para el capitalismo, en función de que en algún momento, dada la escasez de espacios para disponer finalmente los residuos, las autoridades públicas se enfrentarán a la necesidad de pagar a empresas privadas para que saneen los sitios clandestinos, y que los sitios controlados o los mecanismos de tratamiento de residuos sólidos adquieran nuevas formas, las cuales oculten los perjuicios que generan y muestre una serie de beneficios perceptibles en el corto plazo para la población que atienden, aunque en el largo plazo no sean viables ambientalmente.<sup>10</sup>

Por otro lado, la dinámica poblacional a nivel mundial indica una tendencia de concentración en las regiones urbanas (ONU,2003; citado en Martínez, 2009:33); así, los asentamientos humanos con características rurales tenderán a reducirse, y los centros urbanos tendrán un crecimiento paulatino. De tal manera, se espera un crecimiento de los asentamientos humanos urbanos, que si bien no se convertirán necesariamente en megaciudades, si tenderán a reunir a la población por el hecho de concentrar las actividades económicas, sociales, políticas y culturales de determinadas regiones. Esto puede suceder temporalmente a distintas velocidades, pero dada la tendencia mundial, sucederá en un momento dado, para lo cual es necesario contar con la infraestructura y planeación adecuada para enfrentar las consecuencias de la situación en los distintos servicios públicos, y en especial, el de los residuos sólidos urbanos. Además, si tenemos en cuenta que el origen y desarrollo de todo asentamiento humano está sustentado en las condiciones naturales del lugar donde se establece más allá de sus fronteras geográficas y administrativas (Martínez, 2009), podremos tener más claro la dinámica e implicaciones de los residuos sólidos urbanos, en función de ser un fenómeno que transforma y degrada al ambiente.

---

<sup>10</sup> Tal es el caso de las incineradoras de residuos o las recicladoras de papel, ya que las primeras producen en última instancia calor (que es la forma más degradada de la energía), así como emisiones de gases contaminantes; y las segundas depositan sus residuos en ríos, lo cual no es percibido por la comunidad directamente y los daños a la salud y el medio ambiente son externalizados, ya que los ríos son contaminados brutalmente por el tipo de residuos que aquí se generan. En este último caso, el beneficio que se tiene es rescatar 17 árboles por tonelada de papel reciclado, pero frente al costo de contaminar el río y dañar las salud pública. Esto podría evitarse en la medida en que el capitalista invirtiera en sistemas de purificación de sus residuos, pero seguramente esto reduciría o cancelaría su ganancias.

## **1.6. La generación de residuos sólidos urbanos desde los hogares.**

El hogar es el sitio en donde se generan una parte de los residuos sólidos urbanos y se encuentra ante una serie de situaciones que resulta conveniente exponer.

En el hogar se concentran los individuos, consumidores de mercancías que son producidas por los capitalistas. Por tanto es necesario tener claro cuales son las necesidades o lo que busca en última instancia cada uno de los agentes económicos. El consumidor busca valores de uso, con los cuales satisfacer sus necesidades. El productor, como capitalista, crea valores de cambio, es decir, los valores de uso acondicionados de tal forma que puedan convertirse en objeto de intercambio, llevarse al mercado y así poder realizar una ganancia.

Dependiendo del tamaño de población a la que nos referimos, sus influencias culturales externas y la cantidad de bienes producidos y consumidos localmente podemos inferir la dependencia de productos de regiones cada vez más lejanas a su punto de consumo. Esto está estrechamente relacionado con la generación de residuos sólidos urbanos, ya que entre más lejana sea su procedencia, tendrá junto a sí una mayor cantidad de empaques y embalajes que cumplen el cometido de hacer llegar al bien en condiciones óptimas para su consumo.

Esto no es lo único, también es importante entender que el modo de producción de las sociedades industriales, cada vez más va provocando que la producción local de ciertos bienes sea substituida por otros procedentes de regiones distantes por el déficit de producción, en la medida en que los asentamientos humanos van transformándose de rurales a urbanos, es decir, en la medida en que la población rural (productora de bienes agrícolas), se transforma en población urbana (demandante de bienes agrícolas y procesados).

Ante este desplazamiento, y dadas las necesidades del consumidor, el patrón de consumo se ve modificado en cuanto al origen de los productos que conforman su canasta de bienes, de tal forma que lo que anteriormente se consumía de forma local, viene a trasladarse a mercancías foráneas, las cuales generan una mayor cantidad de

residuos sólidos urbanos. La decisión del consumidor por sustituir bienes foráneos por locales queda fuera de su alcance, dado que ante la carestía de bienes producidos en su localidad, para satisfacer sus necesidades (aún las más básicas), tiene que recurrir invariablemente al consumo de bienes foráneos, de tal forma que el objetivo del capitalista por realizar una ganancia se ve cristalizada ante esta situación, y es por ello que él mismo inunda los mercados<sup>11</sup>, desplazando a los productos locales con el beneficio que le otorga la producción en gran escala, lo cual le representa una reducción de costos tal que los productores locales quedan fuera de la competencia ante este escenario.

El momento de la generación de los residuos sólidos urbanos, en cuanto al hogar se refiere, se da cuando son desechados todos aquellos materiales que no satisfacen una necesidad. Es por ello que el residuo domiciliario es consecuencia del consumo de las familias, y este consumo estará determinado en primera instancia por la restricción que el poder adquisitivo de su ingreso les imponga, y en segunda instancia, por su modo de consumo dadas sus influencias culturales. A un mayor ingreso, mayor consumo, y mayor generación de residuos; a un menor ingreso, un menor consumo, junto a una mayor proporción de alimentos frescos, y por tanto menor cantidad de residuos sólidos urbanos. En cuanto al modo de consumo, el acceso a los bienes y servicios estará determinado por la localización y tamaño del asentamiento humano, lo cual será relevante en función de la generación de residuos sólidos urbanos, ya que en poblaciones en donde hay un bajo ingreso económico la generación de residuos sólidos urbanos no tiene el predominio económico mercantil de producción de residuos sólidos

### **1.7. El servicio de manejo de residuos sólidos urbanos.**

Resulta necesario destacar que la gestión de los residuos sólidos se divide en dos tendencias: la convencional y la moderna. La primera se acota a las acciones de recogida (recolección) y eliminación<sup>12</sup>; mientras que la segunda incluye los elementos

---

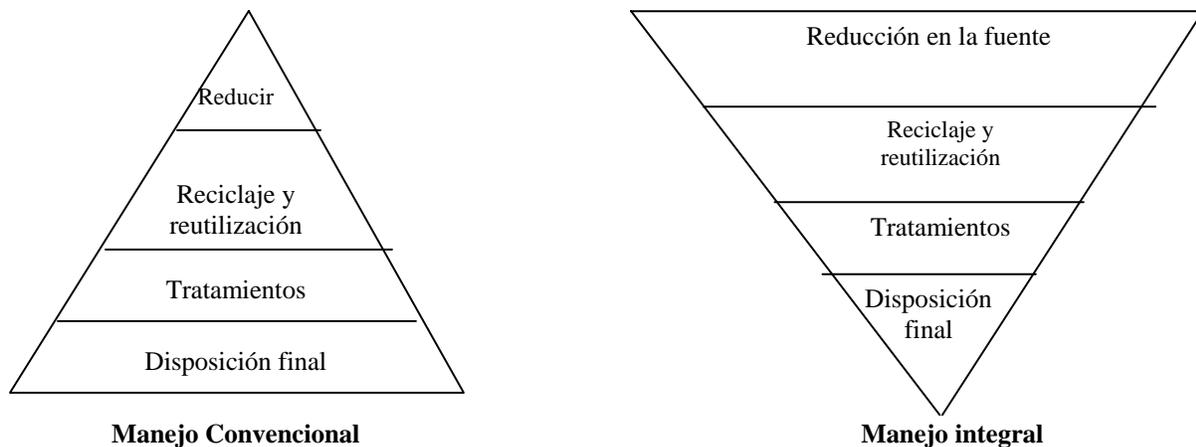
<sup>11</sup> Esto aunado al poder con el que cuenta para realizar campañas publicitarias.

<sup>12</sup> Aunque es más conveniente emplear el término “disposición final”, dado que de acuerdo a las leyes de la termodinámica que rigen a la energía y a la materia “nada se crea ni se destruye, solo se transforma”, de tal manera

funcionales de una gestión convencional y además, incluye un conjunto de operaciones y procesos encauzados a buscar: minimizar los residuos, segregarlos en su fuente de origen, recuperarlos una vez generados y disponer de manera segura los residuos no utilizables (Castro, 2009:19). Ver figura 3.

En cuanto a la jerarquía del manejo convencional frente a un manejo integral de los residuos sólidos urbanos, la primera lleva a cabo en mayor cuantía el proceso de disposición final, para ir realizando los demás eslabones del proceso: tratamiento, reciclaje y reutilización, y por último la reducción en la generación. En cuánto al manejo integral el proceso da mayor peso a la reducción y yendo en prioridad inversa. Ver figura 3.

**Figura 3. Jerarquía comparativa del manejo convencional al versus un manejo integral.<sup>13</sup> (Reducción Relativa)**



**Fuente: Castro 2009.**

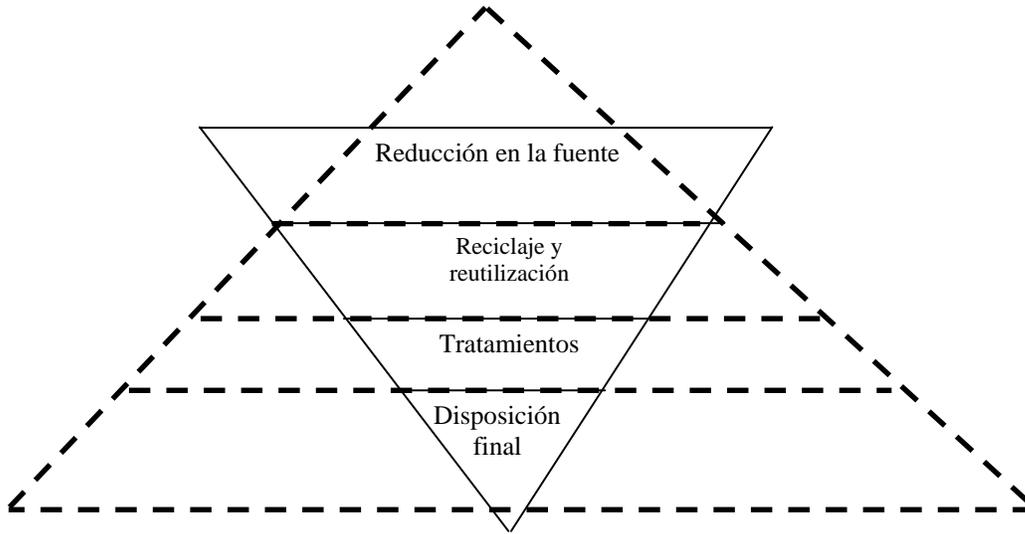
En el corto plazo, los esquemas presentados son pertinentes de forma relativa; sin embargo, en el largo plazo, la generación de residuos es creciente en términos absolutos, de tal forma que la disposición final va en aumento mientras que cada uno de los espacios para depositar los residuos sólidos urbanos son más escasos. Ver figura 4.

---

que el concepto eliminación tiene que ver con suprimir el costo y el problema que representan los residuos sólidos urbanos depositándolos en algún lugar fuera del alcance de las autoridades y de la población.

<sup>13</sup> Castro, Kathy. (2009)

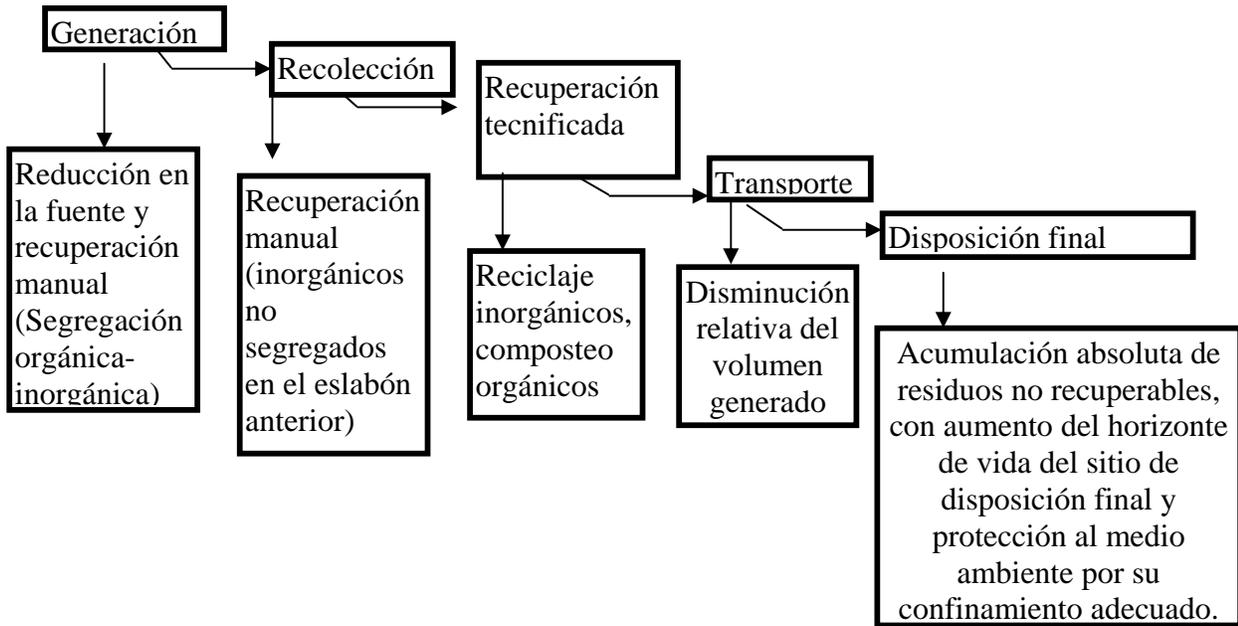
**Figura 4. Jerarquía del manejo integral ante un aumento absoluto en la generación de residuos sólidos urbanos ante la carestía de espacios para disposición final.**



Fuente: Elaboración propia.

A su vez, el manejo de residuos sólidos idóneo (Ver figura 5) incluye el servicio de recolección, transporte, tratamiento, recuperación y disposición final de residuos sólidos urbanos, fortalecido con un programa para lograr la reducción en la fuente, es un proceso de producción en el cual la mercancía que se produce es un intangible: la limpieza.

**Figura 5. Eslabones del manejo de residuos sólidos idóneo.**



Fuente: Elaboración propia.

Bajo la lógica del costo-beneficio, este servicio puede no ser rentable en la medida en que no se obtiene un beneficio por llevarla a cabo cuando los volúmenes de generación son muy bajos.

Existen distintos medios para obtener una rentabilidad derivada de los residuos sólidos urbanos y de la limpieza: cobro de impuestos, tarifas, multas, cuotas a la disposición final o venta de los residuos acondicionados como materia prima a partir de su reciclaje.

Pero ante este escenario aparece una contradicción: al pretender hacer la actividad rentable, se incentivaría aún más la generación de residuos con la finalidad de obtener una mayor ganancia, de tal forma que el problema no sería solucionado, sino que se estarían gestando las condiciones para que en el largo plazo el tema de los residuos sólidos urbanos vuelva a ser inmanejable bajo el nuevo esquema, dado que la generación de residuos sólidos urbanos en términos absolutos es creciente y siempre quedará una parte irrecuperable la cual se acumulará en algún sitio de disposición final. Por su parte, la gente se vería obligada a evadir el servicio si se le cobra cualquier tipo de cuota, impuesto, multa, etcétera, generando situaciones negativas como la

proliferación de basureros clandestinos o disposición de los residuos en la vía pública. Esto aunado a la presión que se ejercería sobre los recursos naturales para la generación de más bienes y servicios que generen residuos o que sirvan de vehículo para que la materia prima vuelva a ser empleada como tal para obtener una ganancia.

De esta forma es necesario establecer un sistema de instrumentos económicos que orienten la generación de residuos sólidos urbanos per-capita a la baja, y que la administración de los mismos sea realizada por la administración pública, ya que de otra forma, la empresa privada no encontrará incentivo alguno para llevar a cabo la actividad. Así, la recuperación de materiales debe llevarse a cabo, para disminuir la acumulación de residuos sólidos urbanos en el sitio de disposición final y poder alargar su horizonte de vida.

Para que el manejo de los residuos sólidos urbanos sea más eficaz, es conveniente crear un esquema en que los residuos se dispongan de forma adecuada para reducir los costos. Esto es, diferenciados por su composición desde su lugar de generación: orgánicos e inorgánicos; estos últimos a su vez clasificados por el tipo de material: ferrosos, no ferrosos, textiles, maderas, pet, vidrio, electrónicos, unicel, cartón, papel, etc.

El análisis costo-beneficio (que generalmente indica que no es rentable realizar una inversión para llevar a cabo una gestión integral de los residuos sólidos urbanos), debe enfrentarse al análisis de otros indicadores, que en algunas ocasiones no es posible medirlos en términos monetarios (aunque puede inferirse indirectamente por los costos o beneficios que causan su implementación), tales como: disminución de padecimientos ocasionados por una mala disposición de los residuos sólidos, aumento del valor de los terrenos cercanos a la zona de disposición final, mejora visual en la vía pública, conservación de especies florísticas y faunísticas, prevención en la contaminación de cuerpos de agua, eliminación de malos olores, etc.

## **1.8. La valoración moral del medio ambiente.**

Siguiendo la exposición que realiza Sánchez Vázquez en su libro de *Ética*, resulta conveniente manifestar que el medio ambiente debe ser valorado moralmente, dado que su conservación asegura la supervivencia de la especie humana en particular, y de todas las manifestaciones de vida en general, en el planeta tierra. Esto bajo la idea siguiente: “el valor no lo poseen los objetos de por sí, sino que éstos lo adquieren gracias a su relación con el hombre como ser social. Pero los objetos, a su vez, sólo pueden ser valiosos cuando están dotados efectivamente de ciertas propiedades objetivas... (es decir), que son valiosos en sí... al margen del sujeto.”(Sánchez, 1986: 118-120). Con ello, el cuidado al medio ambiente se torna en un asunto moral dada su relación con el sujeto y al margen del sujeto; es decir, con la relación que tiene con la supervivencia del ser humano, así como la que tiene con la de las demás formas de vida.

De esta manera, es necesario tener presente que la moral es un sistema de normas, principios y valores, de acuerdo con el cual se regulan las relaciones mutuas entre los individuos, o entre ellos y la comunidad, de tal manera que dichas normas, que tienen un carácter histórico y social, se acepten libre y conscientemente, por una convicción íntima, y no de un modo mecánico, exterior o impersonal. (Sánchez, 1986:73), de tal manera que esta moral, la del cuidado a la naturaleza, debe ser inculcada desde temprana edad y a lo largo de la formación del individuo como ente social, para que una vez alcanzada la edad madura, pueda dirigir aquellos actos que tienen un efecto en el medio ambiente de una forma adecuada, dadas las condiciones y necesidades que tanto el ser humano como sujeto, así como los recursos naturales, como objeto, reclaman de hoy (o ayer) en adelante, tanto en el corto, en el mediano y en el largo plazo.

## **1.9. Consideraciones finales.**

Al ampliar al planteamiento del sistema económico con su relación con el medio ambiente introduciendo un proceso más desagregado de los procesos de reciclaje<sup>14</sup> y

---

<sup>14</sup>

1. tr. Someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar. 4. tr. *Tecnol.*

sus consecuencias, resulta evidente que todo el proceso se encuentra estrechamente interrelacionado en sus partes.

El valor de uso, al ser objetivado como valor de cambio instantáneamente adquiere la cualidad de mercancía, y el fin que persigue es satisfacer alguna de las necesidades del ser humano, ya sea psicológica o biológica, ya que esta satisfacción es momentánea, tan efímera como el instante mismo en el que el valor de uso pierde sus cualidades tras haber cumplido su cometido en la esfera del consumo, o bien ser un residuo social y finalmente convertirse en desecho. Dependiendo del tipo de bien, si es un bien duradero o no duradero, el tiempo que tarde en transformarse en un residuo será más corto o más largo, pero irremediamente ese será su fin, incluso será un residuo sin llegar al mercado; o bien, podrá cumplir su objetivo como valor de cambio, y acto seguido convertirse en un residuo.

Así, la mercancía al satisfacer de esta forma la necesidad en cuestión, o bien sin satisfacerla al no llegar al mercado y convertirse en residuo de la producción, habrá cumplido con su verdadero cometido, que es el de hacer crecer la acumulación del poseedor del capital. Ante esta situación, otro capitalista tendrá el incentivo para dedicarse al reciclaje de residuos sólidos cuando exista la oportunidad de obtener ganancias derivadas de esta actividad, cuando la relación costo beneficio sea positiva. Sin embargo, cuando esta relación es negativa, no es conveniente caer en la trampa de buscar producir más residuos para volver rentable la actividad; en vez de ello, es necesario llevar a cabo la valoración de aquellos indicadores que nos ayuden a identificar los beneficios que a la población pueda generarle la implementación de un sistema de gestión integral de residuos sólidos urbanos, ya sea por la administración pública, o bien, por algún tipo de organización surgida desde la organización social con la finalidad de perseguir los objetivos sociales más allá de la obtención de ganancias.

Por una parte, la mejor solución al tema de la generación de residuos sólidos, radica en

---

Someter repetidamente una materia a un mismo ciclo, para ampliar o incrementar los efectos de este. Real Academia Española. [www.rae.es/rae.html](http://www.rae.es/rae.html)

la reconversión productiva que limite al mínimo indispensable el empleo de todo tipo de materiales, regresando al empleo de aquellos que puedan ser reciclados por medios naturales, lo cual puede lograrse siempre y cuando pueda reducirse la dependencia de bienes externos y que las necesidades puedan satisfacerse de forma local en mayor proporción. Esto se debe a que en la medida en que existe dependencia de bienes foráneos, estos deben atravesar grandes distancias para arribar al lugar en el que satisfarán tales necesidades y para ello tienen que ser acondicionados con materiales que les permitan mantenerse en buen estado, para lo cual son empleados materiales no biodegradables, que terminan por convertirse en residuos tipo A del modo de producción capitalista.

Para llevar a cabo una gestión integral de residuos sólidos tiene que ser planteada por medio de la participación colectiva auspiciada desde la estructura gubernamental junto con la sociedad civil, quienes participarán en la implementación de la reducción y el reuso de materiales, y plantearán mecanismos para llevar a cabo procesos de reciclaje. Es decir, una participación conjunta y responsable de dos de los tres sectores de la sociedad: sociedad civil y gobierno, delegando al sector privado la actividad de reciclaje. Pero para que esto acontezca, el tamaño de la población y la cantidad de actividades económicas que se concentran en el asentamiento urbano serán determinantes, ya que una población mayor produce más residuos, y una concentración de actividades económicas mayor provoca la generación mayor de residuos, tanto por las actividades económica mismas, como por la población flotante proveniente de los alrededores que generan y disponen sus residuos en el centro urbano.

La crítica al modo de producción capitalista está limitada en el tema de los residuos del proceso productivo por lo estrecho de las categorías planteadas, sin embargo, con la ampliación presentada respecto al origen de los residuos se puede entender de forma estructurada todo el recorrido de los residuos a través de sus distintos escenarios, y las posibles alternativas de manejo adecuado, poniendo en evidencia que este modo de producción se encuentra atrapado en una dinámica de generación creciente de residuos, pese a los mecanismos de reducción, reuso y reciclaje que tradicionalmente se plantean cuando se trata del tema.

En la medida en que el concepto de desarrollo sustentable sea concientizado por el individuo, y fortalecido con la valoración moral del medio ambiente, las acciones encaminadas a llevar a cabo una mejor gestión de los residuos sólidos urbanos tendrán un mayor alcance e impacto social, ya que las acciones surgidas de la administración pública serán entendidas y asimiladas por sus gobernados, de tal manera que los instrumentos económicos aplicados en este asunto, servirán para corregir aquellas pequeñas imperfecciones que puedan suscitarse por aquellos sectores menos sensibles al tema ambiental, en vez de ser una guillotina que sacrifique a todos aquellos que se atrevan a desafiar los mandatos del gobernante, o bien, a dejarse llevar por la falsa ilusión de satisfacer sus necesidades dado que cuenta con poder adquisitivo para llevarlo a cabo.

El capítulo 2 y el 3 centran su atención en un municipio del estado de Zacatecas en México, dado que siendo un municipio con una concentración urbana reducida, presenta el riesgo de agravar el problema de los residuos sólidos urbanos si no se toman las acciones adecuadas a las características propias del mismo, y pese a ser un municipio en el cual predominan las actividades agrícolas, los residuos provenientes del sector industrial que satisfacen sus necesidades de consumo, están presentes en su basurero a cielo abierto.

Las acciones desarrolladas en el capítulo 3 deben impulsarse con celeridad dado que la población se mueve aceleradamente hacia las ciudades y con lo cual el proceso de urbanización se intensifica. Con ello, la generación de residuos sólidos urbanos, corre el inminente riesgo de agravarse. (Martinez, 2009).



## **CAPITULO 2.**

### **El municipio de Huanusco en Zacatecas y sus residuos**

#### **sólidos urbanos**

Este municipio fue seleccionado para su estudio, dado que el tamaño en cuanto a población es de tal magnitud, que las acciones emprendidas para poder mejorar la situación del manejo de los residuos sólidos urbanos pueden ser aplicadas y monitoreadas más fácilmente que en un municipio con una mayor población y mayor cantidad de establecimientos en donde se generan los residuos sólidos urbanos. Esto aunado a la relativa facilidad de entrevistarse con el presidente municipal, así como la relativa sencillez de su estructura administrativa. También jugó un papel importante su extensión territorial, ya que al no ser un municipio muy extenso, pudieron identificarse con más claridad detalles relacionados con la generación, recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos.

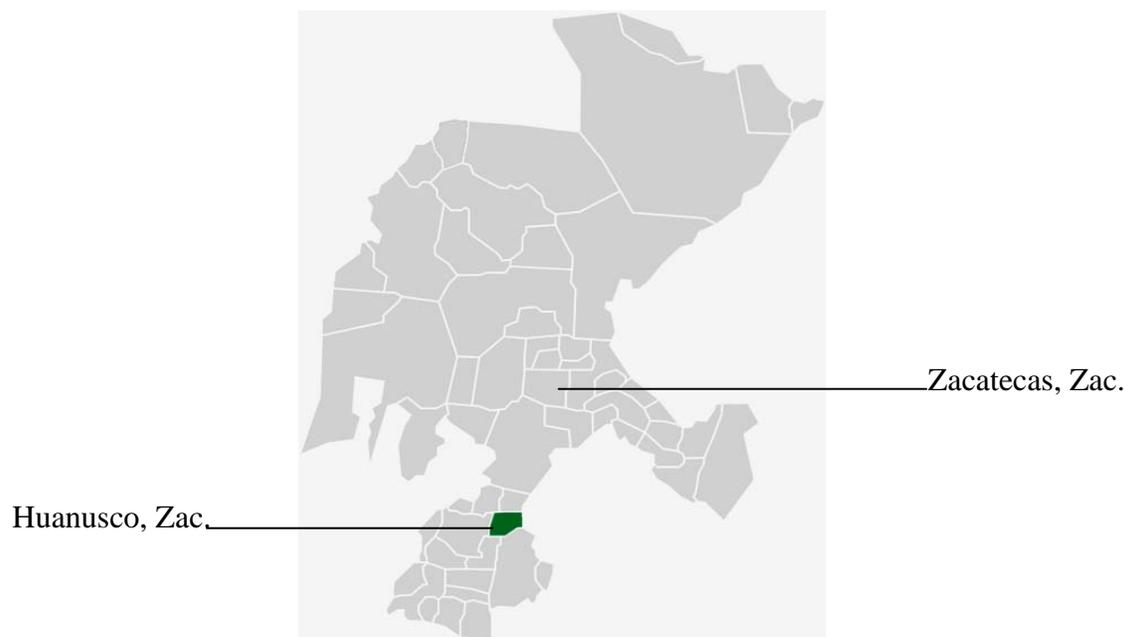
#### **2.1. Generalidades del municipio de Huanusco, Zacatecas.**

##### **2.1.1. Ubicación geográfica y aspectos generales.**

El municipio de Huanusco se encuentra ubicado la parte suroeste del estado de Zacatecas, Sus coordenadas son 21° 46' de latitud norte y 102° 58' de longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de mil 500 m. Colinda con el municipio de Tabasco y General Joaquín Amaro al norte; con Calvillo, Aguascalientes, al oriente; con Villa Hidalgo, Jalisco, al sureste; con Tlaltenango De Sánchez Román al oriente y con Jalpa al sur. Posee una extensión territorial de 368 kilómetros cuadrados.

La distancia aproximada de la cabecera municipal a la capital del estado es de 142 kilómetros (km). La mayoría de los caminos son rurales con una longitud de aproximadamente 94 km . La red federal es de aproximadamente de 20 km . El estado de la carretera que conecta con los municipios vecinos se encuentra en condiciones desfavorables para un tránsito adecuado de vehículos automotores.

**Figura 6.**  
**Huanusco, Zacatecas**



Fuente: INEGI.

En cuanto a las características climatológicas de la región, posee una precipitación pluvial anual de 500 a 600 mm, con temperaturas promedio de 16°C, siendo un clima de tipo semiárido. Sus cultivos son de temporal; los de riego existen en menor proporción.

El municipio es atravesado de norte a sur por el río Juchipila. El arroyo Jesús María nace en la Sierra de Morones y corre de oeste a este para desembocar en el primero. El río Calvillo corre de este a oeste y el arroyo del Carrizo que nace en el cerro del Carrizo que desemboca en el drenaje de Jesús María.

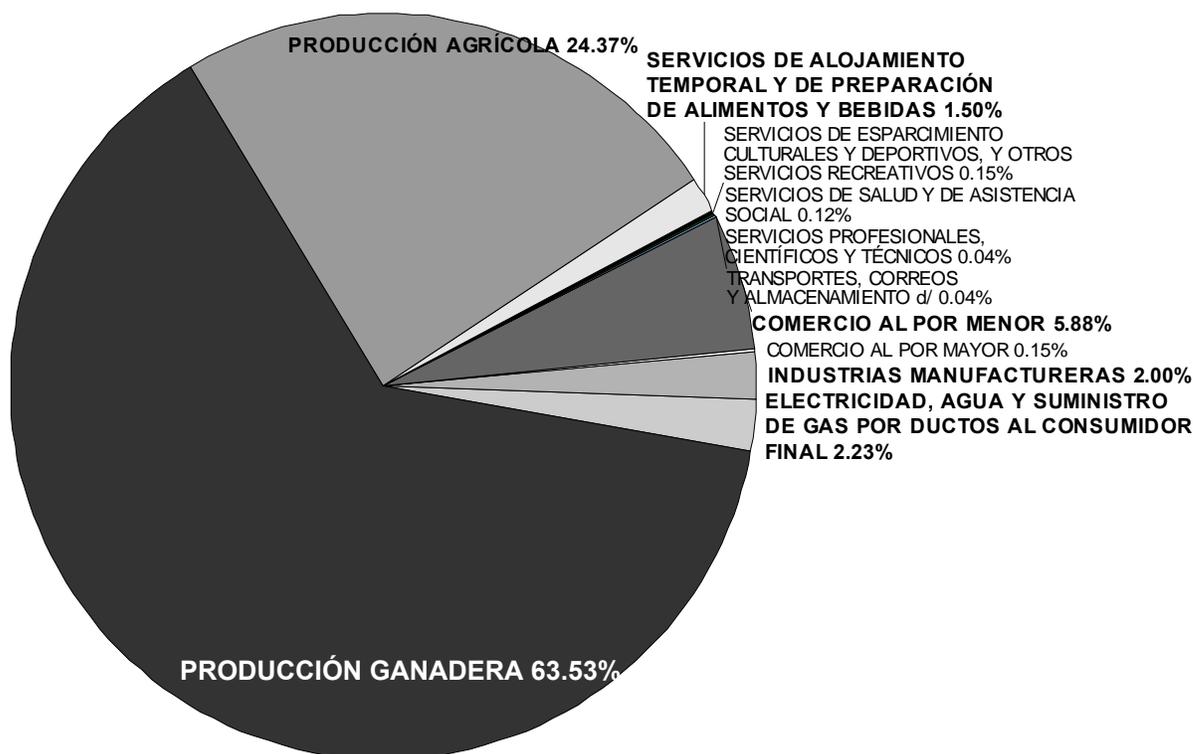
### **2.1.2. Principales variables económicas<sup>15</sup>.**

Para el año censal de 2003, el Producto Interno Bruto del municipio fue de \$11,504,000, dividiéndose proporcionalmente, por actividad económica como se muestra en la gráfica 1.

<sup>15</sup> Fuente: Cuaderno estadístico municipal. Huanusco, Zacatecas. 2006 (INEGI)

**Gráfica 1.**

**Producción bruta por sector de actividad económica  
Huanusco, Zacatecas  
Participación porcentual  
2003**



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Los cultivos tradicionales son maíz, frijol, avena, trigo y cebada forrajera, así como guayaba y alfalfa forrajera.<sup>16</sup> En cuanto a la ganadería, de la gráfica 1, se explotan el bovino, porcino, ovinos, caprinos, equinos, y aves.

La industria manufacturera está representada por una ladrillera y artesanías tales como fustes, sillas de montar, almartigones, cabezadas, cabrestos, bozales, bordados, deshilados, elaboración de prendas piteadas, miniaturas en hierro, puertas y sillas rústicas de madera, prensas para la elaboración de tortillas y para queso, tallado en cantera y ropa típica bordada.

<sup>16</sup> Para la elaboración del gráfico, se tuvo disponible la información de INEGI en la cual se tiene desagregada información del municipio solo para los cultivos de guayaba y alfalfa forrajera, a partir de la cual se tomó el valor bruto de la producción.

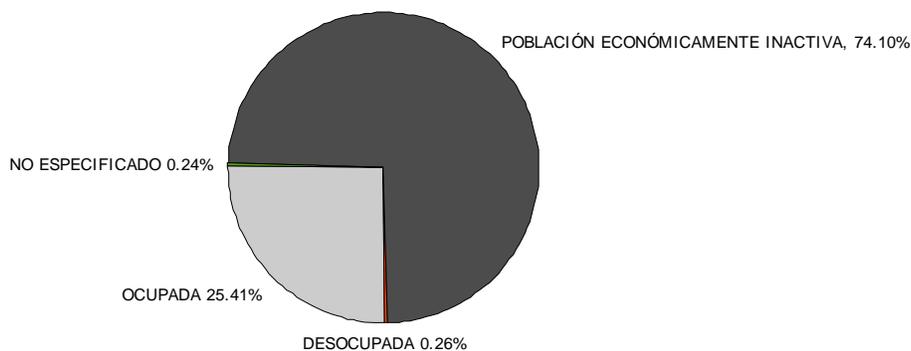
En cuanto al abasto de la ciudad, cuenta con 8 tiendas de abarrotes, 2 restaurantes-bar, 24 cenadurías, 17 vendedores ambulantes, 5 fábricas de ladrillo, 3 fábricas de fustes o sillas de montar, 1 fábrica de puertas de campo de madera, 4 talabarterías, 3 panaderías, 1 estudio fotográfico, 1 salón de belleza, 2 vulcanizadoras, 4 talleres de herrería y balconería, 1 gasolinera, 2 farmacias, 4 granjas de puercos, 1 planta purificadora de agua, 1 fabrica de cohetes o fuegos artificiales, 2 talleres mecánicos, 2 ferreterías, 1 tianguis foráneo y 2 carnicerías.

Poseen una clínica del IMSS y una del ISSSTE de atención familiar, de la cual se carece el número de afiliados que son atendidos.

La población económicamente activa y no activa se divide como se presenta en el gráfico 2.

**Gráfico  
o 2**

**Distribución de la población según condición de actividad económica  
Huanusco, Zacatecas.  
Participación porcentual.  
Censo 2000**



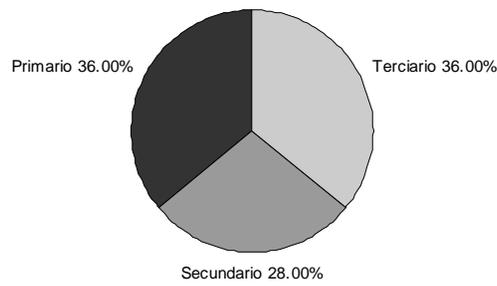
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

En la gráfica 2 se muestra una proporción de 25.41% para la población ocupada, frente a una población desocupada del 0.26% lo cual se debe a la migración a Estados Unidos

cuando se encuentran en edad laboral.

**Gráfica 3**

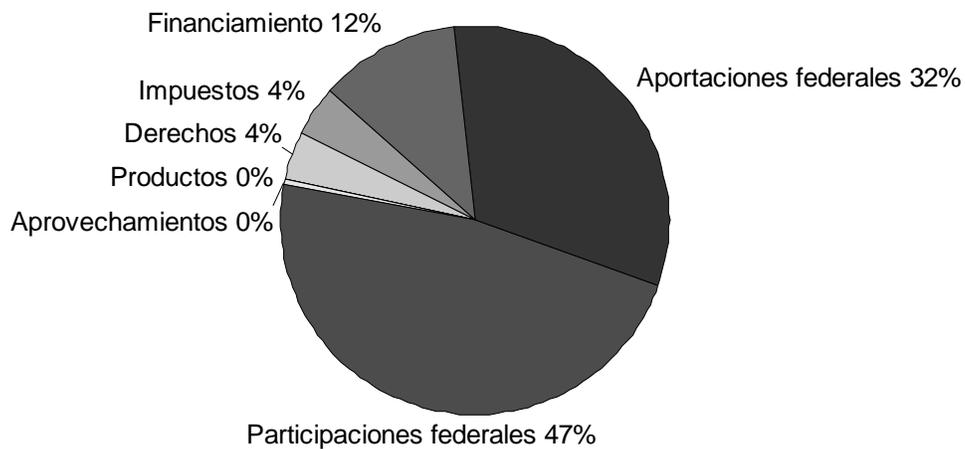
**Población ocupada por sector económico  
Huanusco, Zacatecas,  
Participación porcentual  
2005**



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

**Gráfico  
a 4**

**Finanzas Públicas  
Ingresos  
Huanusco, Zacatecas  
Participación porcentual  
2005**



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

El PIB per capita, con una población de 4,239 habitantes, es de \$2,714 pesos. Sin

embargo, el 31.7% de los hogares perciben en promedio un total de \$176.6<sup>17</sup> dólares mensualmente en forma de remesas, y este dato puede ser aún mayor, ya que es evidente que existe un flujo importante por este concepto provenientes de los habitantes que han migrado a Estados Unidos de Norteamérica, ya que es posible ver construcciones de un lujo no acorde con el promedio del municipio, además de poder tener acceso al nombre de los propietarios, con lo que se deduce que estas no son provenientes de actividades ilícitas.

### **2.1.3. Vivienda e infraestructura social.**

El total de viviendas habitadas es de mil doscientas cuarenta y siete (1,247) siendo el 80 por ciento propietarios. La construcción en su mayoría son de ladrillo y cemento, pero también existen construcciones de tierra (adobe). El promedio es de 4.6 ocupantes/vivienda; 587 disponen de drenaje, agua potable y energía eléctrica; 372 disponen de 2 servicios; 246 disponen de uno y 41 no dispone de servicios.

El municipio, en materia de infraestructura educativa, cuenta con 2 centros pre-escolares, 25 primarias, 9 telesecundarias y una preparatoria. En cuanto a salud cuenta con dos unidades médicas, una unidad del IMSS y otra de los Servicios de Salud de Zacatecas.

Los servicios públicos que posee el municipio, en cuanto a su cobertura total de la población, son los siguientes:

---

<sup>17</sup> Rodríguez Ramírez, Héctor. "Migración, remesas y pobreza en Zacatecas" Versión electrónica. <http://www.mty.itesm.mx/egap/centros/caep/imagenes/MigracionZacatecas.pdf>

**Tabla 1**  
**Servicios públicos en Huanusco, Zacatecas**  
**Porcentaje de cobertura**

<b>Servicios públicos</b>	
Agua potable	33 %
Alumbrado público	95 %
Drenaje urbano	95 %
Drenaje rural	100 %
<b>Recolección de basura</b>	<b>100 %</b>
Seguridad pública	90 %
Pavimentación urbana	30 %
Pavimentación rural	5 %
Rastros	100 %

Fuente: Gobierno del Estado de Zacatecas.

El 30 por ciento del territorio municipal es agrícola y se utiliza para cultivo de temporal: maíz, frijol y sorgo; el 10 por ciento está ocupado en viviendas, el 3 por ciento para el comercio y el 1 por ciento para oficinas y espacios públicos, mientras que un 56 por ciento corresponde a agostaderos<sup>18</sup> y tierras ociosas.

#### **2.1.4. Caracterización demográfica.**

El municipio cuenta con 50 localidades y con una población total de 4 mil 239 habitantes<sup>19</sup>, lo que representa el 0.31 por ciento de la población total del estado. 1 mil 974 son hombres y 2 mil 265 son mujeres. Posee un índice de natalidad del 2 por ciento así como un índice de mortalidad del 0.5 por ciento. Tiene una densidad de 10 habitantes por kilómetro cuadrado (hab/km<sup>2</sup>) frente al promedio estatal de 18 hab/km<sup>2</sup> y el nacional

---

<sup>18</sup> Agostadero: **1. m.** Sitio donde agosta el ganado. **2. m.** Tiempo en que agosta. **3. m.** Acción de agostar ( arar la tierra en el mes de agosto). Agostar: **5. intr.** Dicho del ganado: Pastar durante la seca en rastrojeras o en dehesas.

<sup>19</sup> Fuente: [www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/Aee07/estatal/zac/index.htm](http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/Aee07/estatal/zac/index.htm)

de 53 hab/km cuadrado<sup>20</sup>. El crecimiento demográfico está influenciado por la migración a Estados Unidos de Norteamérica, lo cual provoca que este se haya mantenido relativamente estable en años recientes.

Pese a no contar con algún dato oficial o extraoficial, puede deducirse que la población de originarios de Huanusco en el estado de California de Estados Unidos cuando menos duplica a la del propio municipio, y son una fuente de financiamiento para el mismo por las remesas que se envían mensualmente. Muestra de ello, son las visitas del presidente municipal a los eventos realizados en dicho estado de los Estados Unidos de Norteamérica organizados para la gente originaria del municipio.

Las principales localidades en las que se concentra la mayor cantidad de habitantes, son las que a continuación se enlistan:

**Huanusco:** Es la localidad donde está ubicada la cabecera municipal, su actividad principal es la agricultura y la ganadería y en menor escala el comercio; se encuentra a una distancia aproximada de 142 Km de la capital del estado.

**Ciénega d e Abajo:** Su actividad económica principal es el ramo agropecuario y la elaboración de juegos pirotécnicos y se localiza a 8 km hacia el noroeste de la cabecera municipal.

**Remudadero de Abajo:** Su actividad principal es la agricultura y la ganadería. Se localiza hacia el norte y a una distancia de 7 Km de la cabecera municipal.

**Mexiquito (Rancho Nuevo):** Se localiza hacia el sur y a una distancia aproximada de 7 Km . de la cabecera municipal. Los habitantes también se dedican al ramo agropecuario.

**San Pedro Apóstol:** Población dedicada a la agricultura y ganadería. Se localiza al sureste, a 8 Km . de la cabecera municipal.

**La Higuera:** Comunidad ubicada hacia el oriente y se localiza a 40 Km

---

<sup>20</sup>

INEGI. Marco Geoestadístico Municipal, II Censo de Población y Vivienda 2005 (MGM-II Censo 2005)

aproximadamente de la cabecera municipal. Esta comunidad cuenta con manantiales de aguas termales, los habitantes se dedican a la agricultura y a la ganadería.

**San José de la Palma:** Comunidad que se ubica también hacia el oriente, localizada una distancia aproximada de la cabecera municipal de 43 Km . Se dedica al ramo agropecuario.

**Los Soyates:** Esta comunidad se localiza hacia el oriente, con una distancia aproximada de 65 Km. de la cabecera municipal, dedicados también a la agricultura y ganadería.

**La Luz:** También se localiza hacia el oriente con una distancia aproximadamente de 66 Km . con una población dedicada a la agricultura y ganadería. La mayor fuerza económica del municipio proviene de las remesas de los residentes y migrantes del vecino país de los Estados Unidos de América.

## **2.2.Situación del manejo de residuos sólidos urbanos en Huanusco, Zacatecas.**

Los residuos sólidos urbanos en el municipio de Huanusco en el estado de Zacatecas, presentan características similares a municipios y zonas urbanas de mayor tamaño. Sin embargo, el volumen de generación aún es bajo en comparación a ellos y las posibilidades de lograr un manejo adecuado pueden ser mayores.

En los hogares del municipio, el problema puede reducirse, más no eliminarse, al existir una sociedad consciente de los impactos y consecuencias que su consumo provoca en el medio ambiente. El problema se debe a la forma de manejar los residuos sólidos urbanos en todos sus eslabones, la cual es deficiente e irresponsable; en cuanto al medio ambiente y su cuidado, existe un desconocimiento tal, que no se perciben los daños que a él se le infringen derivados tanto de la producción y el consumo, así como de la importancia absoluta que representa para los habitantes de Huanusco su existencia y conservación.

Este aspecto toma vital importancia en el municipio debido a los impactos ambientales y

de salud pública que pueden generarse de no atenderse esta asunto; sin embargo, las autoridades muestran un gran desinterés respecto a la solución de la problemática que enfrentan en cuanto a la mala gestión que se les da a los residuos sólidos urbanos generados.

### **2.2.1. Metodología de investigación en el trabajo de campo.**

Para poder conocer la situación de los residuos sólidos urbanos en el municipio, me entrevisté con el presidente municipal y en el transcurso de una semana trabajé sin remuneración como peón en el camión recolector, realizando todas las actividades relacionadas con su manejo: recolección en las fuentes de origen, recuperación de materiales en la jornada en el vehículo, traslado y disposición final, con la finalidad de observar de cerca el fenómeno y acompañarlo desde el momento en que es recolectado, hasta que es dispuesto finalmente.

A partir de esta actividad, pude hacer una estimación<sup>21</sup> de datos importantes en la evaluación de la situación de los residuos sólidos urbanos en el municipio, tales como: composición y volumen de generación, recursos económicos visibles, cobro y recolección de los residuos desde el origen hasta la disposición final.

### **2.2.2. Aspectos generales.**

En la reunión llevada a cabo con el Presidente Municipal se detectó un grave problema estrechamente relacionado con el problema ambiental y los residuos sólidos: no reconoce que las afectaciones al medio ambiente son graves debido a la generación y mala disposición de estos.

Por ejemplo, los dirigentes de las grandes urbes actualmente aceptan que el problema ambiental ocasionado por la generación de residuos sólidos urbanos (RSU's) es grave y buscan acciones para tratar de remediar esta situación; sin embargo, la escala de

---

<sup>21</sup> Es necesario aclarar que debido a la limitación tiempo, así como de recursos tanto humanos como económicos, no fue posible llevar a cabo las estimaciones de acuerdo a la NMX-AA-61-1983. "Determinación de la generación promedio", la NMX-AA-15-1985 "Método de cuarteo", NMX-AA-22-1985 "Separación en 26 subproductos", NMX-AA-19-1985 "Determinación de peso volumétrico" y NMX-AA-16-1984. "Determinación de humedad", y las estimaciones son realizadas por observación.

generación es tan grande que supera las acciones encaminadas a resolverlo, y de igual forma estas acciones han sido tomadas de manera tardía, de tal manera que todo esfuerzo se ve rebasado por su acelerado crecimiento. Podemos observar las medidas que han tomado las autoridades de la Ciudad de México ante el inminente cierre del relleno sanitario “Bordo Poniente”. Una de ellas es la publicación de la Ley de Residuos Sólidos la cual buscaba aprovechar, por medio de una separación tipo binaria<sup>22</sup> (Rojas,2008) la materia orgánica e inorgánica; sin embargo, actualmente ha fracasado por la falta de infraestructura para ejecutarla debido a la enorme cantidad de residuos sólidos urbanos que se generan en la ciudad, la cual supera las 12,500 toneladas diarias<sup>23</sup> aproximadamente, cifra que va en crecimiento.

Por su parte, las autoridades del municipio de Huanusco carecen de un panorama general de la problemática que representa el mal tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos y lo expresan abiertamente al afirmar que: “aquí el asunto de la basura (sic), no es problema, porque la generación es muy baja y la gente separa los materiales que pueden ser vendidos” (Vázquez, 2008) De igual forma comentan que los planteamientos presentados “ya han sido platicados” (Vázquez, 2008). Lo que llama la atención es que pese a estos comentarios contradictorios entre si, no se han tomado acciones efectivas al respecto.

### **2.2.3. La administración de los residuos sólidos urbanos.**

La Dirección de Obras Públicas (DOP) es quien se encarga de administrar el proceso de recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos. Desafortunadamente el titular de esta dirección se encontraba de vacaciones y la atención recibida fue por parte de su asistente. Se constató que existe un completo desconocimiento de los temas administrativos relevantes en cuanto a esta actividad y carecen de instrumentos jurídicos como reglamentos, bandos o leyes que lo rijan y regulen, así como de indicadores relacionados con el tema de los residuos sólidos urbanos.

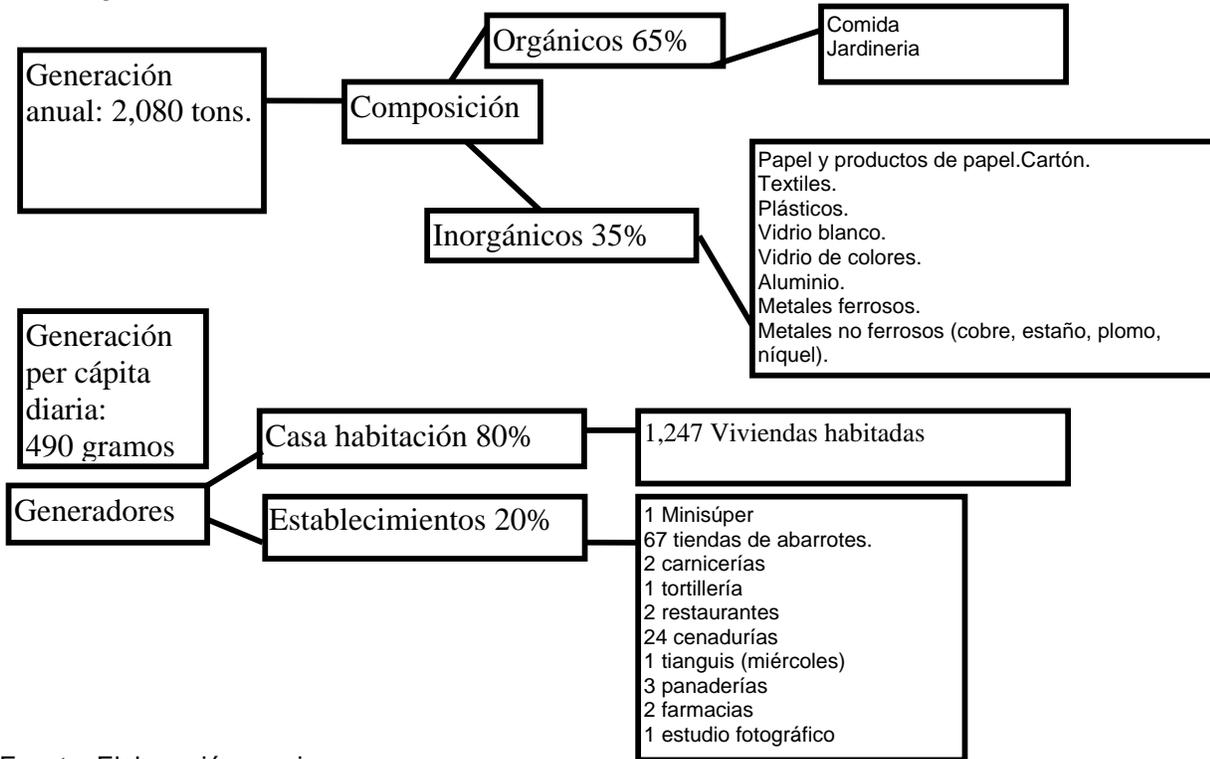
---

<sup>22</sup> La separación de residuos sólidos se divide en binaria, ternaria, cuaternaria o polinaria según la cantidad de divisiones que se hagan de los residuos, siendo la binaria la más simple y más costosa en su aplicación en la fase de recuperación de materia prima, y la polinaria la más complicada en su ejecución a nivel domiciliario pero la que más reduce costos en la fase de recuperación de materia prima. (Rojas, 2008)

<sup>23</sup> Información recabada en la visita al Bordo Poniente en Mayo de 2008.

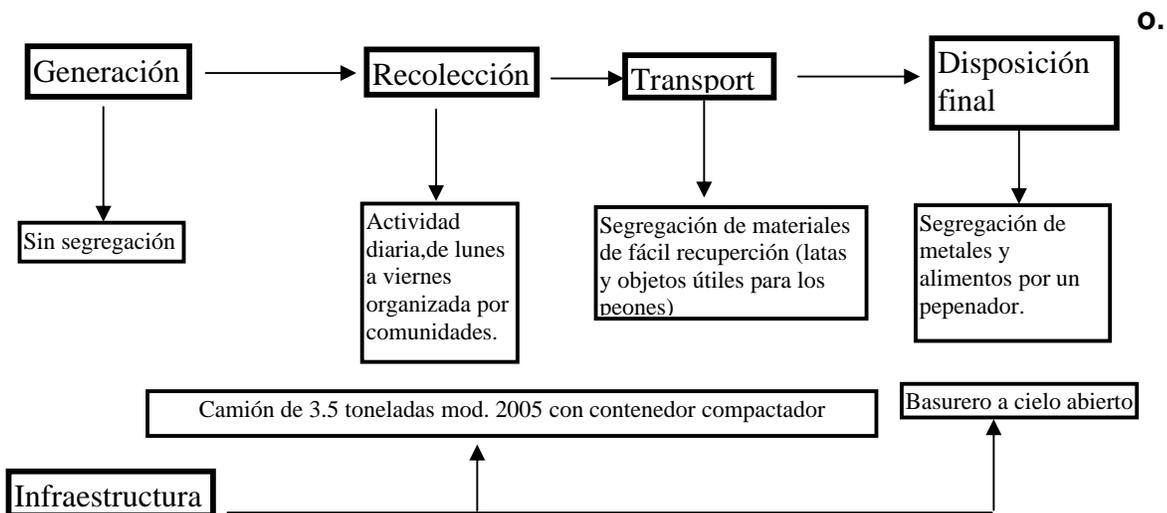
En la figura 7 se resume la situación de los residuos sólidos urbanos en el municipio.

**Figura 7. Resumen de la situación de los residuos sólidos urbanos en el municipio.**



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 8. Recorrido de los residuos sólidos urbanos e infraestructura en el municipio.**



Fuente: Elaboración propia.

#### **2.2.4. Presupuesto.**

En cuanto al presupuesto que se emplea para llevar a cabo esta actividad, no se pudo obtener la cantidad destinada, pero proviene del Presupuesto de Egresos anual y es elaborado entre la DOP y el Tesorero del municipio. De tal manera que su procedencia es de origen federal.

Los costos por tonelada también se desconocen por parte del municipio. Sin embargo, en los recorridos realizados se pudo recolectar información respecto a los salarios pagados al chofer y los peones del camión. Ver tabla 2. También se recabaron los costos de combustible y aceite para la transmisión, así como los costos de reparación promedio.

**Tabla 2**  
**Salario mensual del personal de limpia.**  
**Huanusco, Zacatecas.**  
**Julio de 2008**

Chofer	\$5,000
Peón 1	\$4,600
Peón 2	\$6,000
Peón 3	\$4,120
<b>Total</b>	<b>\$19,720</b>

De esta manera al calcular los gastos anuales, se tiene que el municipio eroga \$340,472.00 pesos y se generan 2,080 tons, de tal forma que el costo por tonelada es de \$164.00 pesos.<sup>24</sup>

Es importante mencionar que estos gastos que realiza el municipio no necesariamente deben coincidir con el presupuesto que realmente se destina al rubro de manejo de residuos sólidos urbanos, ya que puede haber montos que no pueden ser observados o recabados debido a la confidencialidad con la que se maneja esta información.

---

<sup>24</sup> Cálculos aproximados a partir de la información obtenida de la Dirección de Obras Públicas.

### **2.2.5. Cobro por servicio de recolección.**

El servicio se presta de forma gratuita a toda la población, incluyendo los comercios y los centros de salud.

### **2.2.6. Generación de residuos sólidos urbanos.**

El dato estimado de la generación de RSU's semanal es de 35 a 40 toneladas (tons) promedio<sup>25</sup> (5.7 tons diarias promedio). La visión que poseen respecto a la disposición final se refiere a tener "limpio" el basurero, lo cual consiste en recolectar las bolsas de plástico que llegan a dispersarse en los alrededores del lugar, y recubrir los desechos con tierra.

De esta manera, tienen una generación anual aproximada de 2,080 tons, lo cual representa un volumen considerable, en función del tamaño de su población, así como de la actividad agrícola y ganadera que se lleva a cabo en el municipio y de las afectaciones que la disposición puede provocar en estas actividades. El municipio que más residuos genera en el estado es el de Fresnillo, con 174.5 tones diarias (63,692 tons anuales), mientras que la generación diaria a nivel estatal es de 950 toneladas (346,750 tons anuales). Así, en cuanto al total anual, el municipio representa el 0.59%.

### **2.2.7. Tipos y composición<sup>26</sup>**

La generación de residuos se puede dividir en 2 grandes grupos: orgánica e inorgánica (65% y 35% respectivamente en el municipio).

La inorgánica, o reciclable, está compuesta principalmente por los siguientes productos:

- Papel y productos de papel.
- Cartón.
- Textiles.
- Plásticos.
- Vidrio blanco.

---

<sup>25</sup> Cálculo realizado a partir de la información recabada en los recorridos realizados con la cuadrilla del servicio de limpia municipal

<sup>26</sup> Fuente: Base de Datos del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales.

- Vidrio de colores.
- Aluminio.
- Metales ferrosos.
- Metales no ferrosos (cobre, estaño, plomo, níquel).

La orgánica, o biodegradable, está compuesta principalmente por:

- Residuos de comida
- Restos de jardinería

### **2.2.8. Cadena de generación de residuos sólidos urbanos.**

Los lugares de aprovisionamiento de bienes de consumo en el municipio son los siguientes:

- 1 Minisúper
- 7 Tiendas de abarrotes.
- 2 Carnicerías
- 1 Tortillería
- 2 Restaurantes
- 4 Cenadurías
- 1 Tianguis (miércoles)

El lugar en donde se generan más residuos proporcionalmente es en los hogares, representando aproximadamente un 85% del total, y es en este punto en donde se concentrará la propuesta.

### **2.2.9. Recolección de residuos sólidos urbanos.**

En los recorridos realizados con el camión recolector de RSU en el transcurso de una semana se constató que todos los residuos generados a nivel domiciliario, comercial y centros de salud (85%, 13% y 2% respectivamente del total aproximadamente) son dispuestos por parte de los generadores en forma conjunta para su recolección. Los residuos de los centros de salud, a pesar de no representar un volumen elevado en la generación, son entregados de forma indistinta junto con el resto de residuos generados

en el municipio.

Se pudo observar al momento de la recolección en los recorridos con la cuadrilla del servicio de limpia municipal que los residuos orgánicos representan aproximadamente entre un 60 y un 70 por ciento del total de los RSU's generados.

En lo que se refiere materia inorgánica que representa el otro 30 ó 40 por ciento de los RSU's generados y está compuesta principalmente por plásticos, metales y vidrios. En el caso de las latas de aluminio (refrescos y cervezas) son recuperados en el camión recolector por el peón que se encuentra dentro del contenedor y posteriormente son vendidos en el municipio de Calvillo, Aguascalientes.

La ruta de recolección se encuentra dividida como se muestra en la tabla 3:

**Tabla 3.  
Rutas de recolección  
Kilómetros recorridos**

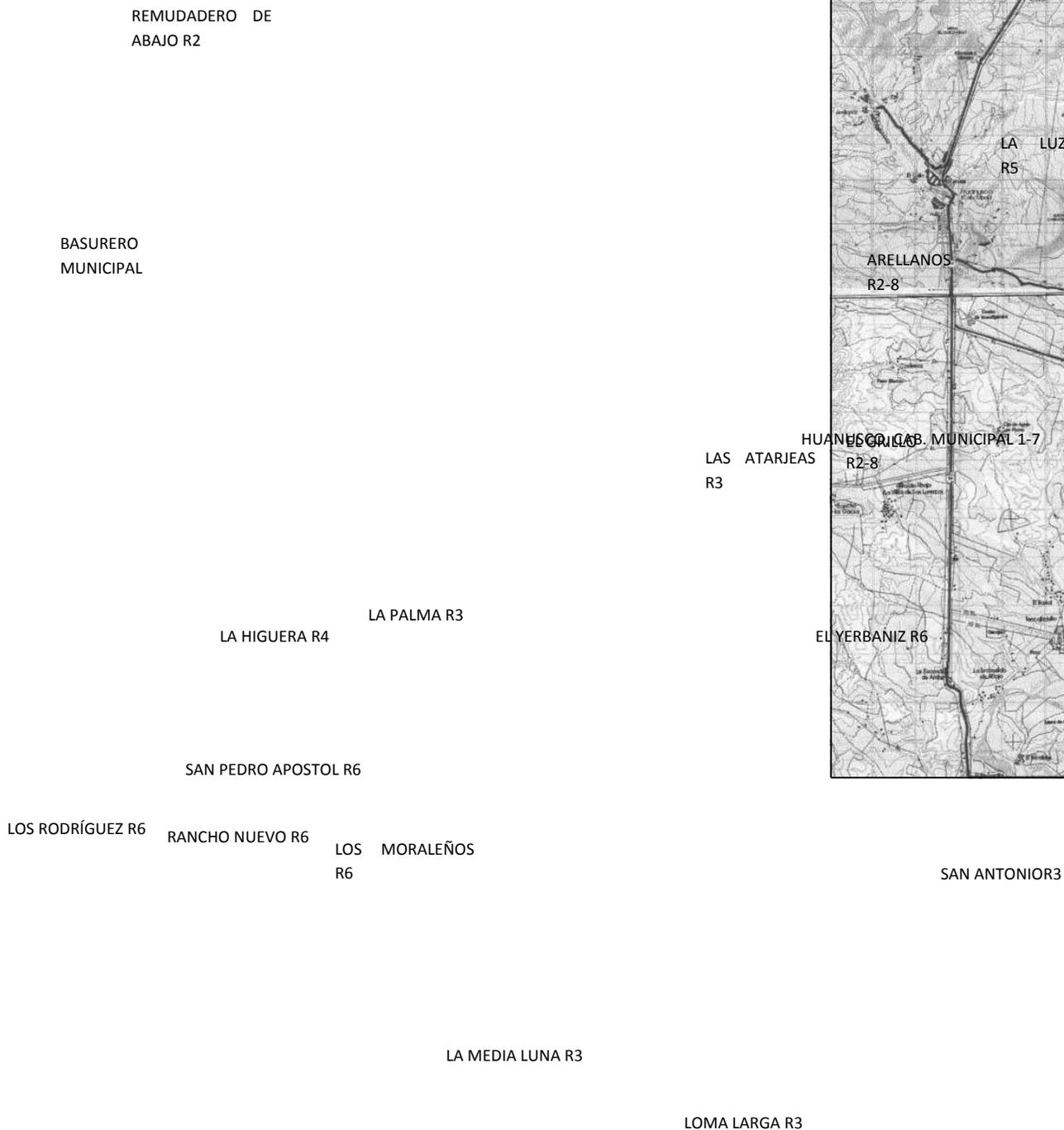
<b>Día</b>	<b>Ruta</b>	<b>Kilómetros recorridos (ida y vuelta)</b>	<b>Kilómetros por día/ruta</b>	<b>Comunidad</b>	<b>Cantidad (toneladas)</b>
Lunes	1	12		Cabecera municipal	9
	2	3,5		Rancho de Arellanos	3
		2		El Grillo	
		16,5		Ciénega de Abajo	
		2,5	<b>36,5</b>	Remudadero de Abajo	
Martes	3	76		Loma Larga	6
		5		San Antonio Oriente	
		7,5		Media Luna	
		8		Las Atarjeas	
		8,5		La Palma	
	4	67	<b>172</b>	La Higuera	
Miércoles	5	129		La Luz	7
				Los Soyates	
	6	14,36		Los Moraleños	
				Los Rodríguez	
				Rancho Nuevo	
			<b>143,36</b>	San Pedro	
Jueves	----			El Yerbaniz	
				No hay ruta*	----
Viernes	7	12		Cabecera municipal	12
	8	3,5		Rancho de Arellanos	3
		2	<b>17,5</b>	El Grillo	
<b>TOTAL</b>		<b>369,36</b>	<b>369,36</b>		<b>40</b>

Fuente: Elaboración propia con datos recabados en recorridos.

\*Este día es empleado para llevar a cabo reparaciones o trabajos diverso no relacionados con el servicio de recolección tales como reparaciones eléctricas, pintado y limpia de la presidencia municipal, traslado de personas a la capital del estado por padecimientos de salud que en el municipio no pueden ser atendidos, y en resumen, todas aquellas actividades para las que no se cuenta con personal y que tienen que ser resueltas a la brevedad.

En la siguiente figura se presenta el mapa del municipio y las localidades de acuerdo a su distribución geográfica. Para cada una de ellas se agrega una notación la cual indica la ruta a la que corresponde. Las distancias se cuentan a partir de la cabecera municipal que es en donde se encuentra el lugar de estacionamiento del camión recolector y termina en el basurero municipal por ruta.

**Figura 3**  
**Rutas de Recolección de Residuos Sólidos Urbanos..**  
**Huanusco Zacatecas.**



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

### **2.2.10. Infraestructura.**

El municipio cuenta con un conjunto de activos fijos destinados al manejo de los residuos sólidos urbanos que a continuación se presenta.

#### **2.2.10.a. Tambos de recolección.**

Con la finalidad de que sean depositados los residuos sólidos urbanos de forma previa y poder reducir con ello el tiempo de recolección, se han dispuesto 300 tambos de 200 litros cada uno en la cabecera municipal y las principales localidades, algunos de los cuales tienen perforado el fondo para evitar la acumulación de líquidos en tiempo de lluvia; algunos de estos tambos no se encuentran perforados.

#### **2.2.10.b. Disposición final de los residuos sólidos urbanos.**

La disposición final se lleva a cabo en un basurero o tiradero a cielo abierto. Este se encuentra ubicado a una distancia de 910 metros lineales de la zona habitada más próxima del municipio y a 960 metros por camino de terracería y carretera federal. La distancia del centro del municipio al basurero son 1.7 kms lineales y 1.9 kms por camino de terracería y carretera federal. El basurero se localiza a 410 metros del arroyo de Jesús María que desemboca en el río Juchipila el cual abastece de agua a campos de cultivo de la región, así como los municipios de Jalpa, Apozol, Juchipila y Moyahua de Estrada, y otras poblaciones en el mismo estado.<sup>27</sup> La antigüedad de uso del basurero es de 5 años a la fecha. La extensión no es posible calcularla dado que no existe delimitación del terreno con ningún tipo de cerca o malla, motivo por el cual tampoco es posible realizar un cálculo de su capacidad.

Sus coordenadas geográficas son 21° 45' latitud norte y 102° 58' longitud oeste, con una

---

<sup>27</sup> Información tomada del programa Google Earth.

elevación sobre el nivel del mar promedio de 1500 metros<sup>28</sup> y una profundidad aproximada de 20 metros en forma de cañada.

#### **2.2.10.c. Relleno sanitario intermunicipal.**

Existe un proyecto en conjunto con el municipio de Tabasco para la instalación de un relleno sanitario, sin embargo, en 2008 se encontraba aún en pláticas y no había avances significativos para su ejecución. Con información proporcionada directamente por el presidente municipal, ya se cuenta con un terreno para su construcción, el cual cumple con las especificaciones técnicas dictadas por Semarnat.<sup>29</sup> Pese a que aún no es puesto en práctica, es tomado como el mayor logro para la solución del tema de los residuos sólidos urbanos.

#### **2.2.10.d. Unidad de recolección.**

La recolección se lleva a cabo en un camión Ram 4000, modelo 2005, al cual se le han realizado modificaciones para la recolección de los RSU. Estas son la instalación del contenedor de residuos con compactador; este último no funcionaba debido a que la transmisión se encontraba averiada de tal manera que no podía compactarse el material depositado para aumentar su capacidad de carga.

En pláticas con los trabajadores de la cuadrilla, mencionaban que estaba por adquirirse un camión recolector con capacidad de 18.28 metros cúbicos (14 toneladas). Sin embargo, aún no había fecha definitiva para su adquisición.

#### **2.2.11. Equipo de trabajo.**

El peón que viajaba en el contenedor utilizaba el siguiente equipo:

- Casco
- Guantes
- Overol
- Botas
- Tapabocas

---

<sup>28</sup> Datos recabados con Sistema de Posicionamiento Global (GPS por sus siglas en inglés.)  
<sup>29</sup> Contenido en la NOM-083-SEMARNAT-2003

Los peones que recolectan los RSU's solamente utilizan guantes para la recolección de los residuos. Cabe destacar que a ellos no les han proporcionado overoles para llevar a cabo sus labores, y comentan que la solicitud está hecha, pero no han recibido respuesta por parte de la DOP.

### **2.2.12. Jornada laboral.**

La jornada de trabajo inicia a las 7:30 horas y concluye aproximadamente a las 14:00 horas, de lunes a viernes.

### **2.2.13. Separación y recuperación de residuos sólidos urbanos en el sitio de disposición final.**

Esta actividad la lleva a cabo una sola persona de 89 años. Tiene aproximadamente 4 años realizándola. Lo que recupera de los RSU's es el cobre, que le compran a \$60.00 pesos el kilo; también algún tipo de alimento que aún se encuentre en condiciones adecuadas; (las cuales, comenta, que se las prepara a sus perros para alimentarlos) y muebles viejos o ropa que aún pueda hacer uso personal de ellos.

Por parte del presidente municipal recibe una ayuda semanal de \$50.00 y vive en una casa abandonada la cual le fue prestada. Realiza sus actividades de las 9 a las 16 horas en promedio, de lunes a viernes.

En el camión recolector se recuperan principalmente latas de aluminio y objetos que aún se encuentran en condiciones favorables para utilizarse (por ejemplo: maletas, sillones, sillas, etc.)

### **2.2.14. Disposición final de animales muertos.**

Debido a la falta de un espacio destinado a este fin, los propietarios de animales depositan los cadáveres de los mismos en el basurero municipal sin enterrarlos ni darles ningún tipo de tratamiento. El rastro municipal se encarga de transportar sus residuos al

basurero, lo cual reduce costos en la administración pública.

## **2.3. Diagnóstico.**

### **2.3.1. Aspectos generales.**

En los recorridos realizados con el camión recolector se constató que los residuos sólidos urbanos se disponen sin ningún tipo de tratamiento o segregación, lo cual contradice la afirmación del presidente municipal respecto a la separación de materiales comercializables por parte de los hogares. Así, los residuos son dispuestos de forma conjunta, de tal manera que no existe aprovechamiento de materia orgánica e inorgánica.

### **2.3.2. Administración de los residuos sólidos urbanos.**

Por su parte, la administración del sistema de recolección de residuos sólidos urbanos es llevada a cabo por el Director de Obras Públicas, lo cual limita la obtención de datos relevantes para poder llevar a cabo propuestas efectivas en el municipio, ya que no existe un sistema o procedimiento que recabe información respecto al asunto de los residuos sólidos urbanos del municipio.

### **2.3.3. Presupuesto.**

Aunque el monto total anual del presupuesto no pudo obtenerse con precisión, fue posible realizar un estimado.

Este dato está estrechamente relacionado con el costo por tonelada, el cual es indicador de la relación *recursos humano-tecnológicos/volumen de generación de residuos sólidos*. Para disminuir este indicador, que para el municipio son \$164.00 pesos, se puede recurrir a limitar sus erogaciones en recursos humano-tecnológicos: puede reducir la cantidad de personal ocupado para dicha actividad, o hacer más eficiente la tecnología a través de un mejor mantenimiento preventivo de la unidad de recolección para evitar mantenimiento correctivo. El tema del relleno sanitario intermunicipal elevará

irremediablemente el costo por tonelada, aunque se reducirán los impactos al medio ambiente si y solo si este cuenta con las especificaciones técnicas suficientes marcadas en la NOM-083-SEMARNAT-2003 de acuerdo a las condiciones y características de los municipios que atenderá.

#### **2.3.4. Generación de residuos sólidos y su composición.**

Tanto el volumen como composición de los residuos sólidos urbanos en el municipio, dan cuenta de su actividad económica así como de su condición de localidad rural. De esta forma, es necesario plantear estrategias para poder reaprovechar la materia orgánica generada, así como la reducción de la generación de materia inorgánica para poder disminuir el volumen de disposición final y estar en mejores condiciones de poder reaprovechar lo que irremediablemente será generado.

#### **2.3.5. Sitio de disposición final.**

El sitio de disposición final, siendo un basurero a cielo abierto, sin contar con ningún tipo de protección al suelo y al medio ambiente, representa un riesgo evidente de salud pública. En especial, por encontrarse situado en una depresión tipo cañada, la cual por su forma natural es un punto de recarga de agua subterránea. (Ver Anexo 5, foto 1)

Se obtuvo testimonio por parte del chofer del camión recolector respecto a la problemática que enfrentan los ganaderos de la región en cuanto al basurero. Ellos han presentado quejas con la presidencia municipal respecto a la muerte de sus animales por la ingesta de bolsas de plástico, las cuales al no poder ser digeridas o regurgitadas, han sido causa de muerte por indigestión o asfixia, lo que representa una pérdida económica para este sector de la población. Las acciones tomadas por el presidente municipal es pagar a una persona que se encargue de recolectar de forma manual todas aquellas bolsas que se llegan a dispersar con los vientos, sin embargo, una bolsa vacía puede ser transportada por el viento a varios kilómetros de distancia, de tal manera que aunque se ha disminuido este impacto negativo de las bolsas plásticas, en realidad su impacto no puede ser eliminado al cien por ciento con esta acción.

En la conversación sostenida con la presidencia municipal, se abordó esta problemática, y se dijo que “el asunto de las bolsas plásticas ya se ha platicado, y hemos estado de

acuerdo que la solución al problema implica que no se empleen más estas bolsas para transportar los productos que se compran en tiendas, restaurantes, papelerías y carnicerías, etc. La cosa sería volver a emplear los conos de papel de estraza que antes se usaban para envolver lo que se compraba, y emplear las bolsas del mandado como antes se hacía” (Vázquez, 2008). Pero una vez más, esto se queda en pláticas y no se toman acciones afirmativas para llevar a cabo estas propuestas en la solución del problema.

Esta política encaminada a tener “limpio” el basurero respecto a la recolección de bolsas plásticas, es una acción, que si bien es importante, no soluciona de fondo la situación relacionada con este asunto. Además, esta actividad evidentemente dista mucho de ser limpia.

En otro asunto, anteriormente se cubrían los desechos con una capa de tierra, con lo cual se creía que la problemática era disminuida, sin embargo eso no soluciona ninguna de las afectaciones al medio ambiente por este tipo de disposición, y actualmente esto ya no se realiza. Aunque los malos olores originados en el basurero pueden disminuir con ello, no se eliminan por completo.

### **2.3.6. Disposición final de animales muertos.**

El vertido de estos de forma no controlada es un foco de contaminación importante. Se pudo constatar la presencia de fauna nociva como moscas, cucarachas y roedores. Es necesario crear una fosa común en donde los cuerpos puedan ser sepultados adecuadamente, para evitar cualquier tipo de plaga o enfermedad que ponga en riesgo a la salud pública.

### **2.3.7. Recuperación de materiales para composteo o reciclaje.**

**a. Residuos orgánicos.** Estos son desaprovechados al ser dispuestos en forma conjunta con la materia inorgánica y, peor aún, al disponerlos de esta manera son lugar propicio para la gestación de vectores.<sup>30</sup> Al ser planteada la solución posible en cuanto a

---

<sup>30</sup> Animales e insectos transmisores de enfermedades que ponen en riesgo la salud pública de una población. (Rojas, 2008)

la posibilidad de producir composta por medio de la materia orgánica, el presidente municipal minimizó la solución al afirmar que no habría participación por parte de la población, y que no resulta rentable llevarlo a cabo debido a que la cantidad de toneladas generadas no sería relevante para satisfacer la demanda de los agricultores.

**b. Residuos inorgánicos.** Los residuos son dispuestos sin clasificar y a su vez son dispuestos de forma mezclada con los orgánicos, lo que provoca que no pueda haber recuperación de materiales de forma considerable, de tal forma que aquel material recuperado por el pepenador es mínimo en cuanto al potencial de recuperación, con la finalidad de disminuir el volumen que llega al sitio de disposición final.

Tanto en el transporte de los residuos como en su disposición final, se recuperan algunos residuos que tienen un precio de mercado tal, que incentiva su recuperación, sin embargo, esta recuperación no es significativa en relación al volumen de disposición final.

#### **2.3.8. Cobertura y ruta de recolección.**

En cuanto a la cobertura de la recolección en el municipio publicada por el estado de Zacatecas, coincide con lo observado en los recorridos realizados con el camión recolector, situación que puede ser aprovechada para la implementación de un plan de gestión integral de los residuos sólidos.

En cuanto a la ruta de recolección, es la más adecuada ya que con el conocimiento acumulado por el chofer de la unidad, la recolección se lleva a cabo de una forma más eficiente, en términos de tiempo y consumo de gasolina.

#### **2.3.9. Jornada laboral.**

La forma en la que está planteada la jornada laboral resulta suficiente para poder llevar a cabo las actividades de recolección, por tanto, es conveniente mantenerla como actualmente se realiza.

### **2.3.10. Equipo de trabajo.**

El equipo con el que cuenta el personal de recolección de residuos sólidos urbanos, no es suficiente para disminuir los riesgos laborales que esta actividad implica. Por tanto, es indispensable dotarlos de los mismos aditamentos que usa el peón que va dentro del contenedor (casco, guantes, botas, overol y tapabocas, agregando gafas protectoras), ya que al momento de realizar las mismas actividades que ellos realizan, constaté que se corre el riesgo de aspirar polvos, tragar lixiviados o ser golpeado en los pies por algún descuido al levantar los tambos de recolección.

### **2.3.11. Indicadores de residuos sólidos urbanos.**

El municipio carece de estos datos que son fundamentales para llevar a cabo políticas que den solución al tema. Esto puede deberse a que la actividad se lleva a cabo por costumbre, más que por tener a una persona encargada específicamente del asunto de los residuos sólidos urbanos, lo cual les impide poder llevar a cabo políticas adecuadas que resuelvan el problema en el que se encuentra el municipio ante este fenómeno.

### **2.3.12. Infraestructura.**

El asunto del tiradero a cielo abierto es un problema, por las afectaciones al medio ambiente así como a la salud pública que este les infringe, debido a la contaminación de cuerpos de agua y campos de cultivo, así como la proliferación de vectores transmisores de enfermedades de todo tipo. Por tanto, su saneamiento es un asunto que debe ser prioritario para el municipio.

Por tanto la propuesta de relleno sanitario resulta interesante, pero no definitiva, ya que se estarán recibiendo los residuos de otro municipio, lo cual provocará que su horizonte de vida se reduzca a diferencia de operarlo exclusivamente para si mismo.

En cuanto al camión recolector, resulta necesario la adquisición de una unidad más, porque tienen el riesgo de una descompostura con las consecuencias de no recolección que ello implicaría para el municipio. Pese a existir el proyecto de la compra del camión de mayor capacidad, se encontrarán ante una falla en la prestación del servicio si llega a averiarse y no cuentan con una unidad más, salvo que tuvieran la unidad antigua para

casos de descomposturas.

En cuanto a los tambos, presentan la dificultad de no poder depositar los residuos sólidos urbanos en la forma de segregación más simple, que es la binaria: orgánicos e inorgánicos.

### **2.3.13. Riesgos laborales para la cuadrilla de recolectores de residuos sólidos urbanos.**

Los encargados de la recolección solo cuentan con guantes de carnasa para manipular los residuos sólidos urbanos, careciendo de tapabocas o mascarilla, overol, y botas adecuadas para llevar a cabo la actividad de una forma más segura.

A su vez, en el asunto de los tambos de 200 litros dispuestos para la recolección, en tiempo de lluvia aquellos que no están perforados, se tornan muy pesados y representan un riesgo más para las personas de la cuadrilla que se encargan de levantarlos para realizar el vaciado en el contenedor.

## **2.4. Consideraciones finales.**

La situación en el municipio en cuanto a los residuos sólidos urbanos es precaria tanto por la infraestructura con la que cuentan, así como por la forma en la que se lleva a cabo el manejo de los mismos, desde el lugar de generación, pasando por la recolección, transporte, y acabando en la disposición final.

El problema puede ir en aumento en la medida en que se busque hacer crecer la economía del municipio, así como una mayor urbanización de la cabecera municipal, con lo cual se corre el riesgo de tener un incremento en la generación de residuos en la medida en que se adquieren patrones de consumo similares a las zonas altamente urbanizadas; ya que ante la mala gestión de los residuos, así como el desconocimiento respecto a los impactos negativos que estos ocasionan, se presenta como una situación desfavorable para el ambiente y la salud pública. Si a lo largo del tiempo se tiene una acumulación creciente de residuos sólidos urbanos en cualquier sitio de disposición final,

se pueden cancelar el uso del suelo para actividades de distinta índole.

Sin embargo, ante este panorama y dado que la realidad a la que se enfrenta el municipio en cuanto a los residuos sólidos urbanos frente a otros municipios del estado, y frente al estado mismo, no es proporcionalmente grande (0.59% anual), pueden darse las condiciones para que el tema de los residuos sólidos urbanos sean manejados de una manera más adecuada, de tal forma que se proteja al ambiente y la salud pública de sus habitantes.

Todo lo anterior en función de los objetivos de política ambiental surgida del Plan Nacional de Desarrollo (PND), los cuales son abordados en el capítulo de Sustentabilidad Ambiental en el apartado de Residuos Sólidos y Peligrosos. Sin embargo, aunque estos objetivos empatan en el concepto con los que persigue la presente investigación, en las definiciones difieren, dado que el PND las enfoca a la creación de mercados y participación del sector privado como eje de las acciones, en tanto que esta investigación enfoca sus esfuerzos en la promoción de la reducción de los residuos sólidos urbanos y una participación activa por parte del gobierno local, así como de la sociedad misma, dejando al sector privado tan sólo el papel de participar en lo relacionado con el reciclaje de todo aquello que pueda ser sometido a este proceso, de tal forma que esto represente un ingreso extraordinario para el municipio, el cual deberá ser destinado a la misma actividad, para mejorar las condiciones en las que actualmente se lleva a cabo el manejo de residuos sólidos urbanos y poder contar con recursos para administrar algún tipo de incentivo para lograr una participación más activa por parte de los generadores.

## **CAPÍTULO 3.**

### **Propuesta para un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos en el municipio de Huanusco, Zacatecas.**

#### **3.1. Consideraciones preliminares.**

Es necesario retomar las consideraciones que surgen del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012 para compararlas con el marco teórico desarrollado en el primer capítulo con el fin de tener una concepción clara del plan que se presentará en los apartados siguientes.

En el PND-2007-2012, el objetivo 12 plantea: “Reducir el impacto ambiental de los residuos”, que a su vez se subdivide en 4 lineamientos:

- Promover el manejo adecuado y el aprovechamiento de residuos sólidos con la participación del sector privado y la sociedad.
- Promover el desarrollo de la infraestructura apropiada para la gestión integral de los residuos peligrosos.
- Intensificar las regulaciones y controles para la gestión integral de residuos peligrosos.
- Promover la remediación de suelos en sitios contaminados.

Sin embargo, para conseguir estos objetivos, que en su definición están orientados principalmente a la generación de mercados y participación privada por parte del PND, es necesario presentar los argumentos derivados del marco teórico para hacer hincapié que es el gobierno y la sociedad civil quienes deben asumir la responsabilidad de llevar a cabo los lineamientos aquí desarrollados; en caso de ser una empresa privada, necesita que la actividad sea rentable, y por tanto la producción de residuos sea creciente. La situación de los residuos sólidos urbanos no puede seguir esa misma lógica, ya que de ser así, existiría en su contrapartida un aumento en la demanda de aquellos recursos naturales empleados para la fabricación de mercancías que irremediablemente se convertirán en residuos sólidos urbanos, tanto en su proceso de

producción como en su consumo, y como siempre habrá un residuo no recuperable que irá a parar a un sitio de disposición final, sea este controlado o clandestino.

A continuación se enumeran estas consideraciones, que se desprenden del marco teórico:

- No hay producción y consumo que no generen residuos.
- Para lograr un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, deben existir una oficina local que atienda el problema de forma específica.
- Para un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos es necesario disminuir al máximo posible su generación.
- Dadas las características del modelo económico actual, la tendencia de generación de residuos es creciente.
- Ante este antecedente, resulta primordial crear en la consciencia de los habitantes del asentamiento urbano o rural una visión clara de los efectos negativos que provocan en el medio ambiente una disposición final de los residuos sólidos deficiente, así como el consumo de ciertos bienes por el tipo de residuos que generan, de tal forma que sea percibido como un valor moral primordial para mejorar las condiciones de vida de la población y proteger el medio ambiente para preservar la vida en todas sus manifestaciones.
- Esta concepción se contrapone al modo de producción actual en el cual la acumulación es lo primordial, y ante la reducción del consumo de ciertas mercancías que generan altos volúmenes de residuos, se estaría atentando contra el interés económico,
- En cuanto a la mejora en la condición de vida para los habitantes del municipio, el beneficio se vería reflejado en una disminución de los riesgos en la salud pública como resultado de un mejor manejo de los residuos sólidos urbanos.
- Una gestión integral de los residuos sólidos urbanos se lleva a cabo por parte de la administración pública en conjunto con los generadores de los mismos, lo cual implica procesos de recolección, transporte, recuperación, tratamiento y disposición final, una participación activa por parte de la sociedad, así como instrumentos económicos para regular o prohibir la generación de aquellos tipos de residuos que impacten negativamente y en mayor cuantía al medio ambiente.

Así, los lineamientos para un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos quedarían conformados de la siguiente manera:

- Promover estrategias y mecanismos orientados a la disminución de la generación de residuos sólidos urbanos.
- Promover el manejo adecuado y el aprovechamiento de residuos sólidos con la participación del sector público y la sociedad.
- Promover el desarrollo de la infraestructura apropiada para la gestión integral tanto de los residuos no peligrosos y peligrosos.
- Instensificar las regulaciones y controles para la gestión integral de residuos no peligrosos y peligrosos.
- Promover la remediación de suelos en sitios contaminados.

En cuanto a la infraestructura necesaria para confinar los residuos sólidos urbanos no recuperables, es imperativo contar con un sitio de disposición final de los residuos sólidos urbanos, del tipo y características técnicas que la SEMARNAT enuncia en la NOM-083-SEMARNAT-2003, de tal forma que los residuos que invariablemente serán generados después del proceso de gestión integral de residuos sólidos, cuenten con un lugar adecuado que prevenga los impactos ambientales negativos originados por una disposición final inadecuada. Sin embargo, los objetivos de esta investigación no están encaminados a llevar a cabo el análisis y propuesta de este tipo de sitio de disposición final, sino solamente su recomendación.

Un asunto pendiente para lograr realizar una identificación más profunda del problema de los residuos sólidos urbanos es llevar a cabo una evaluación de la cantidad y tipo de mercancías que surten a la demanda local, e identificar cuales de ellas pueden ser substituidos por producción local de productos artesanales o cultivo de traspatio, con la finalidad de disminuir la dependencia de regiones distantes, ya que entre mayor es la distancia que tiene que recorrer una mercancía para realizarse en la venta o el consumo, mayor será la cantidad de residuos que lleva consigo misma para poder lograrlo.

## **3.2. Escenario actual vs escenario propuesto.**

La administración de los residuos sólidos urbanos en el municipio eroga anualmente una cantidad de **\$340,472.00** pesos. De acuerdo con los precios establecidos por la empresa recicladora TJ Manufacturers, podría obtenerse la cantidad de **\$2,027,480.00<sup>31</sup>** pesos por la venta de los residuos debidamente acondicionados, con la generación actual de residuos sólidos urbanos inorgánicos. Los datos de los precios se presentarán desglosados en el 3.3.1.2. en la sección de inorgánicos.

## **3.3. Plan de acción en el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.**

A continuación se describen las acciones encaminadas a lograr un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos a lo largo de todo su recorrido.

### **3.3.1. Generación**

Al nivel domiciliario, lugar en el cual se genera aproximadamente el 80% de los residuos sólidos urbanos del municipio, es importante llevar a cabo acciones que encaucen el asunto hacia la consecución de los objetivos planteados en esta investigación.

#### **3.3.1.1. Reducción en la fuente.**

Dado que el objetivo de implementar un modelo de manejo adecuado de residuos sólidos en el municipio es generar la menor cantidad de los mismo, resulta apremiante desarrollar mecanismos de reducción de residuos desde la fuente, pero no solo bajo la versión tradicional de tomarlo y aplastarlo para “reducir” su tamaño. Ésta implica buscar alternativas de consumo de bienes que contengan la menor cantidad de residuos tipo A, B y C, de acuerdo al marco teórico.

#### **3.3.1.2. Segregación de residuos sólidos en la fuente.**

Para la correcta disposición y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos, es

---

<sup>31</sup> El cálculo fue realizado con los datos recabados en la visita al municipio, con observación directa, ya que los recursos disponibles no fueron suficientes para aplicar un método más preciso en la determinación de la composición de los residuos sólidos urbanos. Para el cálculo se toman en cuenta aquellos materiales que la empresa recicla: cartón (20%) botella blanca y de agua (15%), fleje o plástico blanco (5%), galón lechero y de jugo (20%), fierro (5%), lámina (2.5%), aluminio (5%), bote (2.5%), cobre(2.5%), bronce (2.5%), otros no identificados (20%).

necesario contar con un sistema instalado en cada uno de los hogares, el cual se describe a continuación.

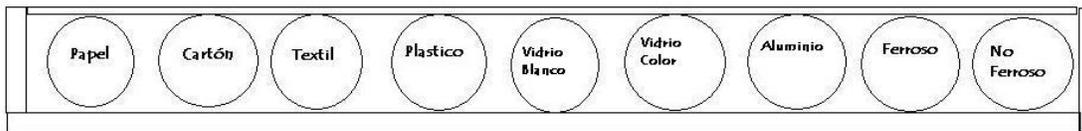
El sistema presentado tiene por finalidad lograr que los residuos sólidos urbanos inorgánicos se encuentren separados y su selección y agrupamiento en un solo tipo no tenga que emplear mano de obra o tecnología especializada en ello.

### A. Inorgánicos

- Sistema de separación polinaria de residuos sólidos (SSPRS).<sup>32</sup>

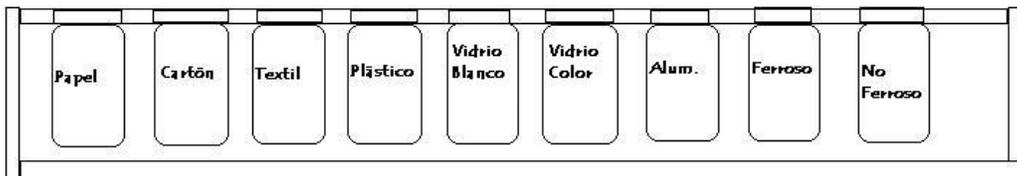
El sistema de separación se refiere a una estructura hecha a base de un bastidor de madera en el que se colocan 9 aros de alambre, en los que se sujeta un costal de yute en cada uno.

**Diagrama 1**  
**Vista superior SSPRS**



Fuente: Elaboración propia.

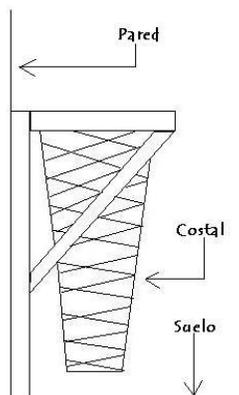
**Diagrama 2**  
**Vista frontal SSPRS**



Fuente: Elaboración propia.

<sup>32</sup> Este sistema de separación de residuos es implementado en el parque ecológico “Loreto y Peña Pobre” en la delegación Tlalpan del Distrito Federal.

**Diagrama 3**  
**Vista lateral SSPRS**



Fuente: Elaboración propia.

### **i. Costos**

Los costos se obtienen a partir del precio de la materia prima para armar el bastidor de madera, con los aros de alambre que sujetarán los sacos de yute. Para obtener el costo total del proyecto a nivel municipal, se sigue la siguiente fórmula:

$$CSSPRS = Vivhab \times (CMad + CALam + Cctal + Ctornillos + Cinst)$$

En dónde:

- **CSSPRS** es el costo del sistema de separación polinaria de residuos sólidos.
- **Vivhab** son las viviendas habitadas en donde se generan los residuos sólidos.
- **CMad** es el costo de los listones de madera empleados para armar el bastidor.
- **CAlam** es el costo del alambre para hacer los soportes de los costales.
- **Ctorn** es el costo de los tornillos empleados para la fijación del SSPRS a la pared.
- **Cinst** es el costo de instalación, (el cual puede ser reducido en la medida en que cada hogar instale su SSPRS)

### **ii. Procedimiento**

El separador de residuos inorgánicos se coloca en un espacio de 3 mts. de largo por 1 mt. de alto, protegido de la intemperie preferentemente. Se colocan los aros metálicos sujetos al bastidor, en los cuales se montarán los costales.

### **iii. Preparación de los residuos**

Los residuos se separan de acuerdo a su clasificación, enjuagándolos previamente en un recipiente con agua<sup>33</sup>, la cual puede ser recolectada de la regadera o bien del lavado de trastes, para eliminar malos olores, eliminando residuos orgánicos con lo cual se evita la atracción de vectores.<sup>34</sup> Esta medida puede parecer controversial, debido al gasto de agua para limpiar los residuos, pero en la medida en que se lleve a cabo con agua de la procedencia mencionada, esta misma puede ser empleada para regar plantas y jardines.

### **iv. Recolección.**

La recolección se lleva a cabo de acuerdo a los procedimientos habituales del municipio, pero destinando un día de la semana a recolectar uno o dos tipos de material con la finalidad de que estos no se revuelvan y puedan ser ordenados de acuerdo a sus características para su posterior comercialización.

Con esta acción se utiliza la logística existente para la recuperación de materiales de forma tal que no es necesario invertir más recursos de los que actualmente se invierten en la recolección.

### **v. Pesaje.**

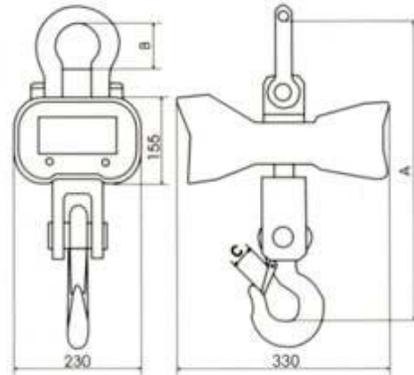
Para poder cuantificar la cantidad de residuos sólidos urbanos generados en hogares y establecimientos, es necesario pesarlos en la recolección, porque un sistema de báscula industrial para pesar al camión es muy costoso. Para ello se empleará una balanza colgante electrónica, o mecánica y se anotarán los kilogramos generados por hogar y por tambo, sumándolos para obtener con mayor precisión la generación diaria.

---

<sup>33</sup> Esta agua residual se empleará en el sistema de composta.

<sup>34</sup> Vector: Fauna nociva, transmisores de enfermedades y agentes infecciosos. (ratas, ratones, moscas, cucarachas principalmente)

**Diagrama 4**  
**Balanza colgante<sup>35</sup>**



Fuente: [www.pce-iberica.es](http://www.pce-iberica.es)

**vi. Comercialización**

Una vez que el material se encuentra dispuesto en forma ordenada y limpia<sup>36</sup> se transporta hacia la empresa recicladora. Para lograr su comercialización, es necesario investigar y contactar a empresas en los municipios vecinos, cómo Tabasco y Jalpa por ejemplo, debido a que son municipalidades más grandes con una actividad económica más amplia en la que el material generado en el municipio de Huanusco puede ser empleado como materia prima.

Este es el caso de la empresa recicladora, originaria de Tijuana y ubicada en el municipio de Apozol en el mismo estado de Zacatecas, T.J. Manufacturers S.A. de C.V. con la que la presidencia municipal ha sostenido pláticas. Esta empresa tiene una lista de precios que paga por el material que recibe para reciclar. Sin embargo, aún no se lleva ninguna actividad relacionada con el reciclaje de la materia inorgánica generada en el municipio. Esta información se presenta a continuación.<sup>37</sup>

---

<sup>35</sup> <http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/balanzas/balanza-colgante-pce-cs-5000-hd.htm>

<sup>36</sup> Este estado de limpieza se refiere a la preparación de los residuos sólidos en la que se enjuagó el material para retirar materia orgánica presente.

<sup>37</sup> Se anexa documento emitido por la empresa.

**Lista 1.**  
**Materiales reciclables**  
**Lista de precios**  
**Julio de 2008**

Cartón	\$150.00 Tonelada
Botella blanca y de agua	\$0.80-\$1.00 Kg.
Fleje o plástico blanco	\$1.10-\$1.30 Kg.
Galón lechero y de jugo	\$1.10-\$1.30 Kg.
Fierro	\$1.20-\$1.80 Kg.
Lamina	\$0.80-\$1.20 Kg.
Aluminio	\$10.00-\$12.00 Kg.
Bote	\$10.00-\$13.00 Kg.
Cobre	\$40.00-\$50.00 Kg.
Bronce	\$20.00-\$30.00 Kg.

En función de los datos presentados, sería importante emplear la metodología propuesta por Semarnat<sup>38</sup> para determinar el volumen que de estos productos se generan en el municipio, y desarrollar un mecanismo de incentivos por medio de los cuales sus habitantes logren percibir un beneficio derivado de su participación en la segregación y reciclaje de los RSU's, ya que el nivel de económico de la población es bajo y los esfuerzos son dirigidos a la generación de ingresos para mantener un nivel de vida que permita el pleno y sano crecimiento de sus familias.

Una de las alternativas para motivar la participación de los habitantes de Huanusco consistiría en la entrega de productos básicos, tales como frijol, maíz, arroz, trigo, libros, útiles escolares, etcétera (Lara, 2008), a cambio de que los RSU's fueran manejados y entregados desde el lugar de origen de forma adecuada, separándolos de acuerdo a un plan de segregación polinaria de tal manera que el proceso de reciclado pueda ser implementado de forma adecuada y exista una participación activa. Un plan similar fue implementado en la ciudad de Curitiba en Brasil, llamado "Cambio Verde", con el cual la gente de escasos recursos intercambiando basura por comida, cuadernos, libros u otros

---

<sup>38</sup> SEMARNAT. NOM-015-AA-1985

artículos. El programa también se encarga de promover la separación de la basura orgánica de la reciclable, para desarrollar una mayor conciencia ambiental. (Martínez, 2009:57)

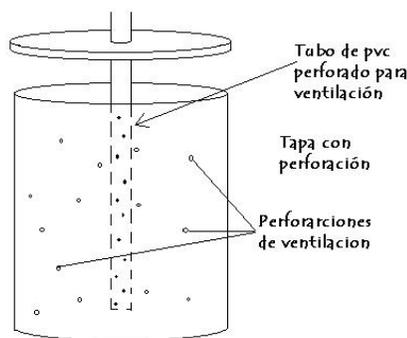
Esta materia prima también puede ser destinada a la producción de mobiliario público (botes de residuos, bancas para jardín, señalamientos viales, etc) en la medida en que en el municipio existan este tipo de actividades.

## B. Orgánicos

### i. Unidad de compostaje domiciliario.

El sistema de compostaje domiciliario puede realizarse de distintas formas, sin embargo lo más importante es que se sigan algunos pasos para su elaboración, así como la disposición de los residuos al interior del contenedor.

**Diagrama 4**  
**Compostera en bote de plástico.<sup>39</sup>**

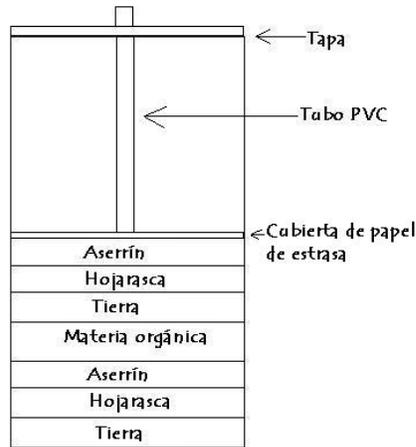


Fuente: Elaboración propia.

<sup>39</sup> Este sistema es el propuesto en la materia de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos, del Postgrado de Ingeniería Ambiental, de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

## Diagrama 5

### Disposición interna de los residuos



Fuente: Elaboración propia.

## ii. Costos

Al igual que el SSPRS, el costo para la implementación de la unidad de compostaje domiciliar está directamente relacionada con los precios de la materia prima y la cantidad de viviendas habitadas en el municipio.

Para ello, debemos considerar la siguiente ecuación para determinar los costos:

$$UCD = Vivhab(Ccont + Ctupvc + Cinum + Cinst)$$

En dónde:

- **UCD** se refiere a la unidad de compostaje domiciliario
- **Vivhab** son las viviendas habitadas en el municipio
- **Ccon** se refiere al costo del contenedor (cubeta por ejemplo)
- **Ctupvc** se refiere a un tramo de 1 mt. de diámetro de 1 ½ pulgadas de tubo de pvc
- **Cinum** se refiere a los insumos necesarios para la descomposición de los residuos (tierra, hojarasca, aserrín y estiércol de borrego), cabe hacer mención que tanto el aserrín y la hojarasca pueden ser prescindibles y la tierra y el estiércol de borrego puede ser obtenido localmente sin incurrir en costos lo cual

reduciría el gasto esperado en la aplicación de la UCD

- **Cinst** se refiere al costo de instalación de la unidad, específicamente a la perforación del bote para la ventilación del mismo, así como de la perforación para instalar el tubo de pvc que sirve para el mismo fin.

### **iii. Instalación**

El sistema se coloca en la vivienda en un lugar abierto, tal como un patio, alejado de las habitaciones principales con la finalidad de evitar los posibles malos olores que se desprenden del proceso de descomposición.

### **iv. Manual de manejo**

Los residuos orgánicos procedentes de la cocina y el jardín, serán almacenados previamente en una cubeta perfectamente bien cerrada de tal manera que se acumule una cantidad suficiente para su posterior disposición en la unidad de compostaje domiciliario.

Los residuos deben ser triturados de tal manera que se facilite el proceso de descomposición. Este procedimiento puede hacerse con tijeras o cuchillo de cocina, tomando las precauciones necesarias para evitar algún tipo de accidente. Cuando esto no se pueda realizar, sólo deberá disponerse la materia orgánica de la manera que indica en el diagrama de la unidad de compostaje.

Resulta adecuado para acelerar el proceso de descomposición emplear excremento de borrego seco en la composta, rociándola en cada una de las capas mencionadas en el diagrama.

El sistema tiene que estar bien ventilado con la finalidad de disipar el biogas generado en el proceso de descomposición.

El material tiene que removerse al menos 1 vez por semana con la finalidad de promover la oxigenación en el proceso de descomposición de la materia orgánica.

La humedad de la composta es muy importante debido a que el material es más fácil de digerir en el proceso de descomposición para los microorganismos cuando este se encuentra húmedo. Para esto es necesario humedecer la composta en promedio cada 2 o 3 días, poniendo especial en no exceder de la cantidad de agua. El método más fácil y adecuado para medir la cantidad de agua con la que se riega la composta es observar que se humedezca, pero no que se hagan charcos al interior.

### **3.3.2. Recolección.**

El sistema actual de recolección es eficiente en cuanto a la cobertura, ya que abarca el 100% de las localidades mas importantes del municipio, en las cuales se recolectan los residuos de las localidades más pequeñas. En cuanto a su ruta de recolección, conviene seguirla ejecutando de la misma manera, pero empleando dicha logística para recuperar los residuos de forma separada y poder entregarlos a la empresa recicladora de forma adecuada.

### **3.3.3. Sensibilización y capacitación.**

Aunado a los incentivos no monetarios que se pretenderían implementar en la ejecución del plan de gestión integral de los RSU's en el municipio, resulta sumamente importante implementar un curso de sensibilización y capacitación a los sectores más susceptibles de poseer o desarrollar una consciencia, fundamentada por el valor moral del cuidado al medio ambiente, relacionada con el problema ambiental ocasionado por el mal tratamiento que se le da a los RSU's, lo cual responde a los planteamientos de instrumentos económicos desarrollados en el siguiente apartado.

#### **a. Mujeres.**

De acuerdo a la información recabada en pláticas sostenidas con habitantes del municipio, se ha constatado que el tipo de hogar la madre es quién se encuentra al frente del mismo, con el objetivo de administrarlo y educar a sus hijos, lo cual se ve reforzado con la migración de los hombres adultos a Estados Unidos para enviar divisas para sostener a sus familias.

Las mujeres son quienes tienen presente el tipo, cantidad y frecuencia de generación de

los residuos en el hogar, de tal manera que es este sector el que necesita recibir un curso de sensibilización y capacitación de los efectos al ambiente de su mal manejo, los beneficios de aplicar una gestión integral de los RSU's y el procedimiento para llevarlo a cabo; y en el mismo curso, retroalimentar con sus comentarios, sugerencias, experiencia propia y visión del problema desde su posición de jefa del hogar.

#### **b. Niños y adolescentes.**

Este sector de la población es importante debido a que existen las condiciones adecuadas para poder llegar a ellos por medio de las instituciones de educación pública con las que cuenta el municipio, aunado a que son más susceptibles a razonar los efectos al medio ambiente por medio de técnicas pedagógicas y didácticas adecuadas al nivel educativo de cada uno de los niveles de educación pre-primaria, primaria, secundaria y preparatoria. La sensibilización de ambos sectores deberá realizarse por medio de alguna consultoría en temas ambientales, de tal forma que se pueda contar con estrategias pedagógicas adecuadas, así como manuales y materiales acordes con el nivel cognoscitivo de cada uno de los sectores de la sociedad a la que se pretende llegar.

#### **3.3.4. Instrumentos económicos de política pública.**

Los objetivos de los instrumentos económicos son dos: incidir en el comportamiento de los agentes económicos para disminuir la generación de ciertos materiales altamente contaminantes; y orientar las acciones de los generadores al momento de disponer sus residuos para lograr un proceso de recuperación más eficaz y eficiente. (Ver anexo 1), estos instrumentos se describen de forma general en la tabla 1 y de forma particular para cada tipo de residuo en la tabla 2.

**Tabla 1. Clasificación de instrumentos en la Matriz de Política Ambiental.**

<b>Mercados en Uso (A)</b>	<b>Creación de Mercados (B)</b>	<b>Regulaciones Ambientales (C)</b>	<b>Participación del público (D)</b>
Reducción de subsidios (1)	Derechos de propiedad y descentralización (1)	Estándares (1) (P)	Participación pública (1) (P)
Impuestos ambientales y cargos (2) (R)	Permisos negociables y derechos (2)	Prohibiciones (2) (P)	Divulgación de información (2) (P)
Cargos al usuario (3)	Sistemas de compensación internacional (3)	Permisos y cuotas (3)	
Sistema depósito-reembolso (4) (R)		Zonificación (4)	
Subsidios dirigidos (5) (P)		Responsabilidad (5)	
Provisión directa (6) (P)			
Multas (7) (R)			

Fuente: Sterner (2004)

**Tabla 2. Matriz de instrumentos de política pública para residuos sólidos urbanos de acuerdo a su categoría.**

<b>Elemento (Categoría)</b>	<b>Instrumento económico</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Instrumento de participación social</b>	<b>Instrumento de política ambiental</b>
Bolsas de plástico (Residuo)	Cobro por uso/incentivo por no uso	A3/A5	Sustitución por bolsa de yute o bolsa de larga duración. Concurso de diseño de bolsa del mandado.	Reglamentación que establezca las condiciones de su uso, y su futura prohibición
Envases de PET (Residuo)	Multa por expendio/Aplicación de esquema depósito- reembolso para envases retornables	A7/A4	Apoyo a la sustitución por retornables/ empleo de esquema de depósito-reembolso	Prohibición y sustitución por retornables de plástico o vidrio.
Botellas de vidrio	Incentivo en especie por disposición adecuada	A4/A5/C1/D1	Reuso/Reciclaje/ conscientización ciudadana en cuanto a su mala disposición/esquema depósito reembolso	Acuerdo de la presidencia con empresa recicladora

Cartón (Residuo)	Incentivo en especie por disposición adecuada	A5	Reuso/Reciclaje	Acuerdo de la presidencia con empresa recicladora
Fleje o plástico blanco (Residuo)	Incentivo en especie por disposición adecuada	A5	Reciclaje	Acuerdo de la presidencia con empresa recicladora
Galón lechero y de jugo (Residuo)	Incentivo en especie por disposición adecuada	A5	Reciclaje	Acuerdo de la presidencia con empresa recicladora
Fierro (Residuo)	Incentivo en especie por disposición adecuada	A5	Reciclaje	Acuerdo de la presidencia con empresa recicladora
Lamina (Residuo)	Incentivo en especie por disposición adecuada	A5	Reciclaje	Acuerdo de la presidencia con empresa recicladora
Aluminio (Residuo)	Incentivo en especie por disposición adecuada	A5	Reciclaje	Acuerdo de la presidencia con empresa recicladora
Bote (Residuo)	Incentivo en especie por disposición adecuada	A5	Reciclaje	Acuerdo de la presidencia con empresa recicladora
Cobre (Residuo)	Incentivo en especie por disposición adecuada	A5	Reciclaje	Acuerdo de la presidencia con empresa recicladora
Bronce (Residuo)	Incentivo en especie por disposición adecuada	A5	Reciclaje	Acuerdo de la presidencia con empresa recicladora
Papel (Residuo)	Incentivo en especie por disposición adecuada	A5	Reuso/Reciclaje	Acuerdo de la presidencia con empresa recicladora
Platos y vasos de unigel (Residuo)	Multa por uso y venta	A7/C2	Cambio de trastes de unigel por trastes de plástico en comercios y negocios de comida	Prohibición de uso y venta

Pañales desechables (Residuo)	Multa por venta/incentivo por no uso	A7/A5/D2	Retorno al uso de pañal de tela	Sensibilización ciudadana respecto a las consecuencias de su disposición final
Envase tetrapak (Residuo)	Incentivo en especie por disposición adecuada	A5	Instalación de centro de acopio	Acuerdo con empresa Repak
Entrega de residuos (Disposición)	Cargo por mala disposición/ Incentivo en especie	A3/A5/D2	Sensibilización ciudadana por medio de cursos, talleres y pláticas.	Multa por mala o deficiente disposición final.
Provisión directa del servicio de recolección (Disposición)	Establecimiento de programa semanal de recolección por tipo de residuo	A-6	Entrega de residuos por generadores de forma adecuada	

Fuente: Elaboración propia a partir de los instrumentos presentados en Sterner (2004).

### 3.3.5. Disposición final.

Este eslabón en la cadena de vida de los residuos sólidos urbanos es primordial, dado que es la que está estrechamente relacionada con las afectaciones al medio ambiente, la salud de la población y la imagen pública. De esta forma es necesario contar con una infraestructura suficiente para llevarla a cabo de la manera más adecuada.

#### a. Planta de compostaje municipal.

Con la finalidad de realizar el proceso de recuperación de la materia orgánica de una forma más eficiente, se recomienda la instalación de una planta de compostaje, la cual reciba los residuos orgánicos generados en el municipio, tanto los generados en los hogares y comercios, así como los resultantes de la poda de árboles y jardines.

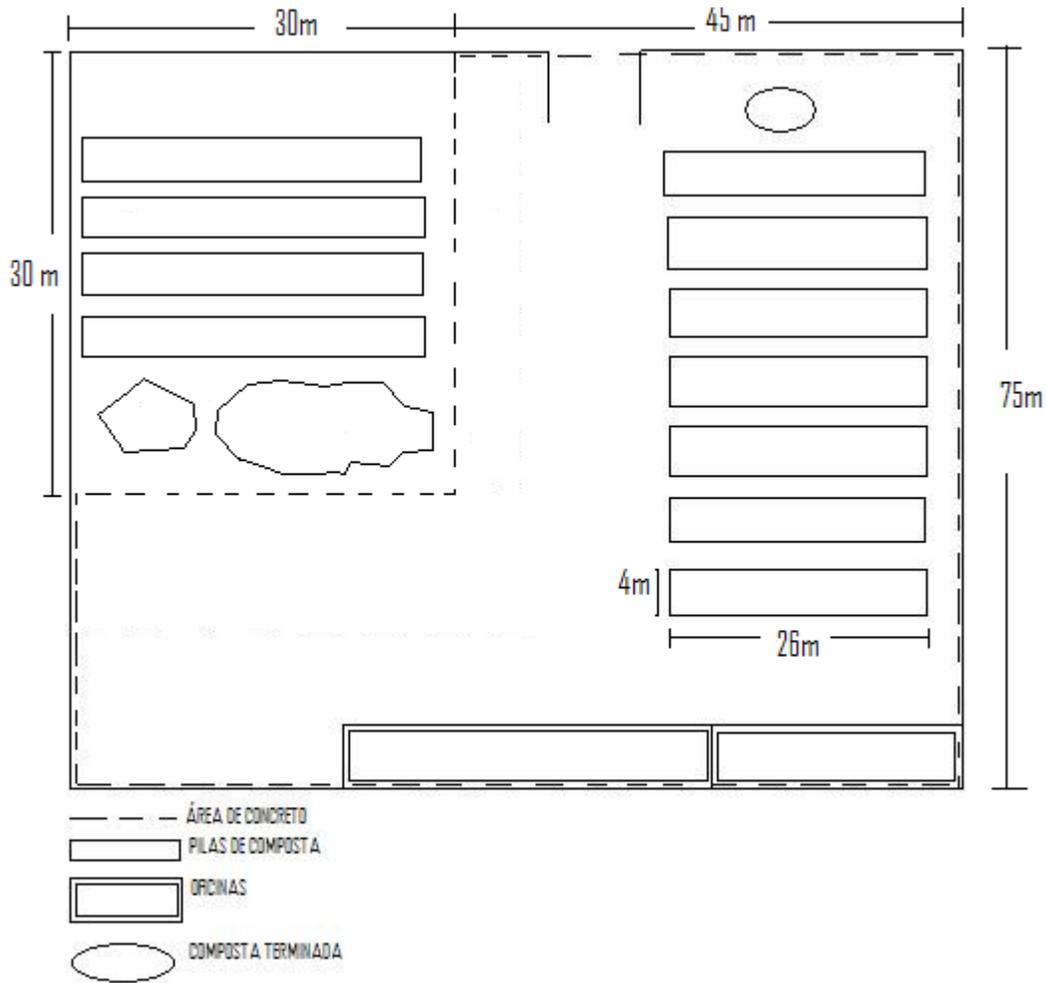
El tipo de planta propuesto es el que se tiene en la UNAM, campus Ciudad Universitaria, ya que los requerimientos de instalación y operación son mínimos; estos se encuentran al alcance del municipio. Ver diagrama 6.

## **i. Operación**

La realización de la composta se lleva a cabo mediante el siguiente procedimiento:

- 1 Llegada de los residuos provenientes de las áreas verdes.
- 2 Separación de los residuos dependiendo su tamaño.
- 3 En caso de ser necesario, los residuos voluminosos (ramas y troncos), son triturados.
- 4 Preparación para la formación de las pilas.
- 5 Riego de los residuos para revolver estos, disminuir la cantidad de polvo y retirar los objetos visibles (latas, vidrio, plásticos, cartón, etc.)
- 6 Formación de pilas para el inicio del proceso.
- 7 Re aeración de pilas cada dos días para evitar que los microorganismos se mueran y puedan continuar su degradación. Esto puede llevarse a cabo de forma mecánica (Bobcat de volteo) o manual (paleo).
- 8 Al final del proceso, el material resultante es cribado para retirar los residuos que no pudieron ser retirados en un inicio.
- 9 Dependiendo el uso al que vaya a ser destinado, el cribado llevará mayor cuidado para su posterior traslado.

**Diagrama 6.**  
**Planta de Composta<sup>40</sup>**



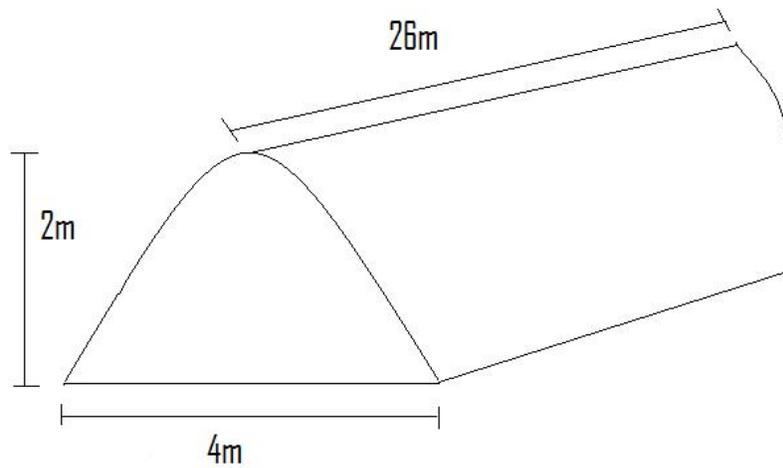
Fuente: Elaboración propia.

Es importante llevar a cabo un control adecuado de los lixiviados generados en el proceso de descomposición de la materia orgánica, para evitar filtraciones a los mantos acuíferos, esto puede realizarse si se coloca una plancha de concreto en la superficie, aunque debido a su naturaleza y composición, estos lixiviados no representan un problema de contaminación importante por su origen orgánico.

En la planta se elaboran pilas de composta, la cual debe ser removida cada dos o tres días para propiciar la descomposición aeróbica de los residuos orgánicos, evitando el anidamiento de vectores en las mismas. Ver figura 7.

<sup>40</sup> Esta planta de composta es del tipo con que se cuenta en el campus de Ciudad Universitaria, de la UNAM.

**Diagrama 7.**  
**Pila de composta.**



Fuente: Elaboración propia.

## **ii. Equipo de seguridad**

El personal que se encuentra laborando en la planta debe contar con lo indispensable para poder realizar su trabajo:

- Botas
- Cubre bocas
- Guantes de carnaza
- Tapones para oídos.
- Camisas de manga larga proporcionadas por el municipio y pantalones de mezclilla.

## **b. Relleno sanitario municipal.**

Para llevar a cabo esta obra de ingeniería ambiental, es necesario recurrir a la NOM-083-SEMARNAT-2003, en la cual se delimitan los requerimientos técnicos para construir uno de acuerdo a la generación diaria de residuos.

## **3.4. Apoyos institucionales.**

En el ámbito de la consecución de los objetivos encaminados a la protección al medio ambiente tanto el Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas (IEMAZ), así como el Instituto de la Mujer Zacatecana (InMuZa), son las instancias a las que se puede

recurrir para conseguir apoyos institucionales, tanto para la implementación de acciones, en el caso de InMuZa, y para obligar como autoridad al municipio para llevar a cabo las acciones planteadas, en el caso del IEMAZ.

En la visita al municipio se consiguió el contacto con el Instituto de la Mujer Zacatecana y el Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas a los cuales se les entregó un oficio<sup>41</sup> por medio del cual se presenta un esbozo general de las acciones propuestas para atacar directamente el problema de la mala gestión de los RSU's con la participación de la Presidencia Municipal.

En general, se plantean 5 acciones específicas, en las cuales pueden participar de forma directa:

1. Apoyo para la sustitución de bolsas de plástico por bolsas de yute para transportar las compras.<sup>42</sup>
2. Crear materiales para transmitir información sobre la separación en el hogar y el municipio de la materia orgánica e inorgánica en contenedores diferenciados.
3. Promover en la presidencia municipal la implantación de la recolección en el hogar de toda la materia orgánica para la generación de composta.
4. Promover el consumo de bienes de origen local, y dar prioridad a aquellos que provengan de regiones cercanas y
5. Asesorar en la Creación de una fosa común para depositar los animales muertos.
6. Impartir cursos de sensibilización respecto a la gestión integral de residuos sólidos urbanos domiciliarios.

Sin embargo, las acciones planteadas a ambos institutos en su momento fueron para lograr un primer contacto, ya que lo que se busca es que las acciones sean integrales en el asunto de la gestión de los residuos sólidos urbanos, de tal manera que estos

---

<sup>41</sup> Se anexan oficios y proyecto piloto entregados a ambos institutos.

<sup>42</sup> El Instituto de la Mujer Zacatecana lanzó una convocatoria para diseñar una bolsa biodegradable que sustituya las bolsas plásticas en el estado de Zacatecas. Esta propuesta fue llevada a Huanusco, Zacatecas al volver del viaje que se realizó a la capital del estado.

instrumentos deben ser complementados con las acciones delineadas párrafos arriba. Por parte del InMuZa es posible obtener el apoyo para la consecución de los cursos y talleres de sensibilización, y por parte del IEMAZ, la presión jurídica para la implementación de las acciones dado que es la autoridad en materia ambiental.

### **3.5. Consideraciones finales.**

El tema de los residuos sólidos urbanos es un problema que aqueja actualmente al municipio de Huanusco, Zacatecas, aunque las autoridades no lo quieran reconocer. Muestra de ello es que existen quejas por parte de los habitantes del municipio respecto a los impactos perceptibles a simple vista: malos olores, mala imagen de la vía pública, e incremento de moscas en las zonas aledañas al basurero, así como las afirmaciones hechas por el presidente municipal, dando la impresión de ser un municipio modelo en el manejo de los residuos sólidos urbanos, porque afirma que todo se recicla ahí.

El presidente municipal de Huanusco, Zacatecas, ha tomado acciones para reducir el impacto ambiental relacionado con la generación y disposición final de los RSU's, pero estas acciones no han sido relevantes y no han logrado trascender en la solución del problema.

El proyecto presentado desagrega en cada una de sus partes el manejo de los residuos sólidos urbanos en el municipio, y proporciona la información necesaria y suficiente para mejorar la forma en la que es posible llevar a cabo esta actividad de forma adecuada a las condiciones específicas del mismo.

En cuanto a las posibles soluciones planteadas a la presidencia en el primer acercamiento cabe destacar la profunda preocupación por el asunto del costo-beneficio, el cual solamente es visualizado en términos monetarios y es evaluado como si se tratase de una empresa privada: sólo si el proyecto arroja ganancias es viable, de otra forma no. Esto se ve reforzado con el periodo de gestión en el municipio, el cual dura 3 años, siendo esto posiblemente una de las causas por las cuales el tema no es

trascendente dentro de su agenda de trabajo; sin embargo, existen una serie de disposiciones legales tanto nacionales como estatales, que obligan a todos los municipios a tomar acciones encaminadas a resolver este problema (Ver Anexo 2), por lo que llama la atención que se posterguen los proyectos en materia de residuos sólidos urbanos.

Pese a que se mostró cierto interés en las labores realizadas en el marco de la investigación, también se percibió un ambiente de escepticismo en cuanto a los alcances del proyecto y, hasta cierto punto, apatía en lo relacionado a sus expectativas de participación ciudadana, situación por demás preocupante, ya que en las conversaciones que pude sostener con algunos de los pobladores, reconocen el problema de los RSU's y su interés por contar con algún programa encaminado a solucionarlo.

Por su parte, en la breve plática sostenida con la directora del Instituto de la Mujer Zacatecana, mostró un interés mayor por la ejecución del proyecto, debido a que posee un conocimiento más amplio del problema, ya que se encuentran difundiendo programas relacionados con el medio ambiente y la participación de la mujer.

Respecto al Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas el acercamiento fue por vía escrita, sin embargo se confía en que se pueda platicar con su titular para lograr el apoyo requerido para la ejecución de los planteamientos vertidos en el oficio entregado.

El objetivo del planteamiento realizado a ambos institutos, está encaminado a formular un marco de trabajo general que pueda ser replicado y ajustado a las circunstancias de otros municipios, tomando como ejemplo el municipio de Huanusco. De esta manera se lograría un paso más en la conscientización de autoridades y ciudadanía respecto al problema que representa un mal manejo de los RSU's.

De esta forma, se observa que un factor importante y trascendente en el tema de la protección al medio ambiente está estrechamente relacionada con el ambiente político y

su horizonte de gestión. Así, el o los proyectos que se busquen implementar para abordar y solucionar el problema de la generación, aprovechamiento y disposición final de los RSU's, debe tomar en cuenta el factor político y lograr que supere esta barrera, lo cual puede conseguirse por medio de la sensibilización y capacitación de la población del municipio.

El tema de la segregación polinaria en el lugar de generación es crucial en la consecución de los objetivos planteados en la investigación. Si esto se puede llevar a cabo tendrá como consecuencia una disminución considerable en los costos de tratamiento y reciclaje, así como mejores condiciones para poder llevar a cabo la recolección y traslado de los materiales a la empresa de reciclaje. Sin embargo, puede parecer una acción difícil de llevar a cabo, pero no imposible. En caso de realizarse, se pueden tener ahorros considerables en infraestructura en el sitio de disposición final, así como en el lugar de reciclaje. En la situación idónea, en vez de tener un sitio de disposición final como primera opción, tendríamos un sitio de almacenaje de residuos inorgánicos reciclables y de reuso,

Por último, cualquier acción encaminada a mejorar la forma en la que se lleva a cabo el manejo de los residuos sólidos urbanos en el municipio tendrá un impacto positivo en el ambiente. Como ejemplo, se puede observar el anexo 3, ahí se presentan un par de ejemplos en China, en donde se tomaron acciones encaminadas a resolver el asunto de los residuos sólidos urbanos.

El conjunto de acciones propuestas a lo largo de este capítulo, tendrán como consecuencia una mejora sustancial en cuanto a la protección del medio ambiente y de la salud pública de los habitantes del municipio, al llevar a cabo un manejo de los residuos sólidos urbanos más adecuado.

## Capítulo 4. CONCLUSIONES

La investigación presenta un esquema de manejo de residuos sólidos urbanos adecuado a las características propias del municipio de Huanusco en el estado de Zacatecas. Los instrumentos y políticas sugeridas ofrecen herramientas suficientes para lograr un mejor manejo de los residuos sólidos urbanos, lo que tendrá como consecuencia un incremento en la calidad de vida de sus habitantes, así como la disminución de las afectaciones al medio ambiente que provoca la mala gestión de los mismos.

Cabe mencionar una aclaración respecto a la situación que enfrenta el presente documento, y esta es la expectativa de ejecución de las propuestas aquí planteadas; resulta difícil llevarlas a cabo, dadas una serie de circunstancias que van desde lo político, hasta temas de seguridad pública. Sin embargo, estas barreras no son infranqueables, y en el momento en que existan condiciones favorables para realizarlo, tengo la certeza que así será.

En el ámbito de la producción, los residuos sólidos urbanos se presentan como una situación límite e inevitable del modo de producción de las sociedades industriales. Esto debido a la lógica de acumulación bajo la cual se rige es, es decir, al buscar una acumulación creciente, las mercancías tienen que llegar a mercados más lejanos, y con ello irán acompañados de una mayor cantidad de residuos, así como por la cantidad de residuos generados en el proceso de producción, y las características de los mismos.

Esto toma vital importancia, porque para poder realizar la mercancía en el intercambio con la intención de realizar la ganancia, es necesario que la mercancía recorra grandes distancias, con lo cual es necesario que lleve junto de sí una mayor cantidad de residuos sólidos.

Aunado a ello, este tema se encuentra en una situación por demás complicada en México, dado que no existe transversalidad de las políticas a todos los niveles de ejecución; de tal forma que quienes ejecutan en última instancia el manejo de los residuos sólidos urbanos, carecen de conocimiento de las directrices macroeconómicas

existentes, y que deberían de orientar la actividad hacia una mejor situación a la que actualmente se suscita en este nivel de ejecución.

Así, es posible observar que las políticas no son transversales entre las instituciones involucradas con el asunto de los residuos sólidos urbanos, tales como Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), y la Dirección de Obras Públicas de los municipios, ya que los lineamientos y políticas surgidas del Plan Nacional de Desarrollo en lo que a residuos sólidos urbanos se refiere, aún con su mal planteamiento en cuanto a las estrategias para mitigar este problema, no se integran hasta el último proceso en la generación, recolección y disposición final de estos.

Como muestra de ello, se tiene que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público ha creado un Fondo para la Inversión Productiva, al cual los municipios pueden acceder para desarrollar infraestructura en distintos rubros, siendo uno de ellos las instalaciones dedicadas a dar un manejo más adecuado a los residuos sólidos urbanos. Sin embargo, el Plan Nacional de Desarrollo institucionaliza la ignorancia en el tema, cuando plantea sus objetivos encaminados a resolverlo, ya que delega la responsabilidad a la empresa privada para darle solución; siendo que para que una empresa pueda llevar a cabo cualquier negocio, necesariamente tiene que ser rentable, ya que de otra forma no habría motivación en el inversionista para llevarlo a cabo. Así, siendo él quien tenga la responsabilidad de darle solución, demandará cada vez más residuos sólidos urbanos que pudieran ser objeto de reciclaje, causando con ello un aumento en la generación de residuos, con los perjuicios que ello tendría al medio ambiente. Así se estarían gestando las condiciones para que en un futuro el tema de los residuos sólidos urbanos se encontrara en una situación inmanejable, dado la tendencia creciente de generación de residuos sólidos que caracteriza a este modo de producción en general, y a la motivación que lo genera en particular.

Así, aunque se cuenta con el Fondo de Inversión en Infraestructura, con participación de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Secretaría de Desarrollo Social y Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, estos recursos no llegan, en este caso, al

municipio dado que no cuentan con información suficiente para llevar a cabo un proyecto que trascienda de forma efectiva en el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos.

Es por ello que podemos mencionar principalmente tres problemas que dificultan la aplicación de políticas encaminadas a resolver el tema de los residuos sólidos urbanos:

- El origen de los recursos destinados a este asunto.
- La nula capacitación para llevar a cabo un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos.
- La ignorancia que existe en los 3 sectores de la sociedad (gobierno, empresas y sociedad civil) respecto a los efectos de un mal manejo de los residuos sólidos urbanos, que es reforzada por medio de las políticas macroeconómicas.

En cuanto a la dinámica poblacional, el emprender acciones destinadas a atender y solucionar la situación de los residuos sólidos urbanos en la actualidad, permitirá estar preparado al municipio en el momento en que la concentración urbana sea de tal magnitud, que en caso de no llevarlas a cabo, la situación sea inmanejable. En la actualidad, pese a comenzar a dar signos de perjuicios ambientales, aún se encuentra en una situación que puede ser remediada.

Por tanto, con los recursos que dispone el municipio sería conveniente utilizar una tecnología diferente para llevar a cabo el manejo de los residuos sólidos urbanos para disminuir los impactos negativos en cuanto al medio ambiente y la salud pública, más allá de los planteamientos surgidos del Plan Nacional de Desarrollo.

Dado que los lineamientos de política pública tanto a nivel nacional como estatal en materia de residuos sólidos se encuentran redactados bajo conceptos de eficiencia económica y generación de mercados en su contenido, se propicia que la ejecución de políticas mal orientadas se institucionalice, por lo que los hacedores de política locales (tales como presidentes municipales, secretarios o directores de oficinas de obras públicas) carecen de una orientación efectiva para dar un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos.

El periodo presidencial de los municipios es otro grave obstáculo para poder alcanzar niveles de solución al problema de los residuos sólidos urbanos, ya que con tres años de gestión, difícilmente los presidentes municipales incluirán dentro de su plataforma electoral este asunto. Sin embargo, esto no es justificación para que no emprendan acciones para resolverlo y las propuestas deben encaminarse a perdurar en el tiempo. Esto aunado a la obligación reglamentada y legislada para la administración pública en turno que existe en los ámbitos nacionales y estatales que está orientada a resolver los temas del medio ambiente, como punto de partida para otorgar una calidad de vida adecuada a sus gobernados. Ello podría lograrse aplicando las políticas con carácter de ley existentes, para dar continuidad a los proyectos relacionados con el manejo de los residuos sólidos urbanos.

Una forma en la que se podría superar este asunto sería la creación de una oficina especializada en el asunto de los residuos sólidos urbanos del municipio, que dependa de la Dirección de Obras Públicas, de tal manera que pudiera haber un seguimiento de las acciones emprendidas en el tema.

Es posible observar que los grandes obstáculos a los que se enfrenta el tema de los residuos sólidos urbanos para solucionarlo es la falta de conocimiento, la falta de interés y la carencia de objetivos de política pública en cuanto a este asunto en todos los niveles, pero principalmente en el nivel municipal.

Desde arriba hay una directriz que no puede ser realizada dado que no existen condiciones para hacerlo en función de la mala orientación institucionalizada por el Plan Nacional de Desarrollo, que aunque ha logrado coordinar a la SEMARNAT con la SHCP, la Dirección de Obras Públicas de Huanusco, continua ejecutando el manejo de los residuos sólidos urbanos de la forma en que tradicionalmente se ha realizado en el municipio: recolectarlos y disponerlos en basurero a cielo abierto, lo cual posiblemente representa serias afectaciones tanto a la salud pública de los habitantes de la demarcación, así como posibles pérdidas en la biodiversidad de la región.

El análisis detallado del recorrido de los residuos sólidos a través de todo su camino,

proporcionó herramientas suficientes para desarrollar un manejo adecuado de los mismos. Así, el no seguir con los lineamientos planteados desde las instituciones relacionadas con el tema, no quiere decir que no sea posible solucionarlo. Todo lo contrario; en la medida en que se desarrollen estrategias novedosas y adecuadas a la situación específica de cada localidad, demarcación o asentamiento humano, se tendrán mejores condiciones para dar una solución real a este problema.

Pero para poder hacerlo, es necesario salirse de los planteamientos puramente económicos, ya que las señales que estos pueden dar suelen ser erróneas. En especial con el asunto de los residuos sólidos urbanos, es necesario tomar planteamientos surgidos de distintos campos del conocimiento, y tomando todas las herramientas necesarias para entender su comportamiento e implicaciones de la forma más amplia posible, aunque esto no significa que se pueda tener el conocimiento total del fenómeno, pero sí un acercamiento serio y objetivo.

Todo esto no podrá ser alcanzado en la medida en que los actores involucrados no tengan presente el cuidado de la naturaleza como valor moral; por lo tanto, éste asunto debe ser tratado y abordado tan rápido como sea posible en todos los segmentos de la sociedad, especialmente las madres y los hijos, ya que son quienes tienen una participación más activa en cuanto al manejo que se le da a los residuos sólidos urbanos en el hogar, siendo el lugar en donde existe una mayor generación de los mismos.

## Bibliografía.

- Alvater, Elmar y Birgit Mahnkopf. 2002. Las limitaciones de la globalización. Economía, ecología y política de la globalización. Siglo XXI Editores/UNAM, México.
- Base de Datos del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales.
- Castillo Berthier, Héctor (1981). “La sociedad de la basura”. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. UNAM.
- Castro, Kathy (2009). “El Manejo de los Residuos Sólidos Municipales de San Salvador: Diagnóstico y Propuesta”. Tesis de Doctorado. Facultad de Economía. División de Estudios de Posgrado. UNAM.
- Cicerón, Marco Tulio (710 A.C., 2000) “Los oficios, o Los deberes de la vejez; De la amistad”. Edit. Porrúa, Serie “Sepan cuantos”, México D.F.
- Constanza, Robert. et.al. (1999) “Una introducción a la Economía Ecológica” 1ª Ed. Editorial CECOSA. México D.F.
- Curtis, Elena. (2000) “Biología”. Edit. Panamericana. 6ª Edición. Madrid, España.
- Delfis Caso, Armando. (1989) “La casa ecológica autosuficiente” (Para climas templado y frío) 1ª ed. Edit. Concepto. México DF.
- Enzensberger, Hans Magnus. (1976) “Contribución a la crítica de la Ecología Política”. Escuela de Filosofía y Letras, UAP. 1ª Edición. México.
- García Morente, Manuel. (1971) “Lecciones preliminares de filosofía”. Edit. Porrúa. 1ª Edición. México, D.F.
- Georgescu-Roegen, Nicholas. 1971. The Entropy Law and the Economic Process. Harvard University Press, Cambridge.
- Grundmann, Reiner. (1991) “Marxism and Ecology”. Oxford Press, UK.
- Informe de la Comisión Bruntland. (1987) Nuestro Futuro Común.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2006) Cuaderno estadístico municipal. Huanusco, Zacatecas.
- Karl, Marx. (1998). “El Capital”. Tomo I. Vol. I. Edit. Siglo XXI. 22ª Edición. México DF.
- Martínez, Sergio (2009). “La ciudad y el ambiente como un solo sistema: El suelo de conservación y su carácter estratégico para la dinámica urbana Distrito Federal”. Tesis de Doctorado. Facultad de Economía. División de Estudios de Posgrado. UNAM.
- Martínez Alier, Joan. (2006) “Economía Ecológica y Política Ambiental”. Fondo de Cultura Económica. 2ª Edición. México D.F.
- Organización Panamericana de la Salud. OPS. (2003) Gestión de residuos sólidos en situaciones de desastre. Glosario. Washington.
- Rojas, María Neftalí. (2008) Tratamiento y disposición final de residuos sólidos. Notas de clase.
- Sánchez Vázquez, Adolfo (1986). “Ética” 39ª Edición. Edit. Grijalbo. México D.F.
- Schumacher, “La economía budista”, en Lo pequeño es hermoso, Madrid, Tursen, 1978.
- Semarnat (2004) Norma Oficial Mexicana 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” Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de Octubre.

- Seoáñez Calvo, Mariano, et. al. (1999) Residuos. Problemática, descripción, manejo, aprovechamiento y destrucción. Ediciones Mundi-Prensa. Colección Ingeniería del Medio Ambiente. España.
- Sterner, Thomas (2003). “Policy Instruments for environmental and natural resource management”. World Bank. Sweden.
- Vázquez, Francisco. (2008) Presidente Municipal de Huanusco Zacatecas. Entrevista realizada en visita al municipio.

### Referencias de Internet.

- <http://ciencia.glosario.net/medio-ambiente-acuatico/sustentabilidad-10458.html>
- Consejo de las Comunidades Europeas (1991). “Directiva del Consejo, de 18 de marzo de 1991, por la que se modifica la directiva 75/442/CEE relativa a los residuos, (91/156/CEE). Doce 78/L, de 26-03-91” en <http://www.miliarium.com/Legislacion/residuos/ue/D91-156.asp>
- <http://www.zacatecas.gob.mx/Municipios/HuanuscoMedFis.htm>
- [www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/Aee07/estatal/zac/index.htm](http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/Aee07/estatal/zac/index.htm)
- Saavedra, Marcos.(2007) “Funciones de Costos Marginales de Abatimiento” versión electrónica: <http://www.monografias.com/trabajo55/costos-marginales-de-abatimiento/costos-marginales-de-abatimiento.shtml>
- Karl, Marx. (1975) “El Capital”. Tomo III Versión electrónica tomada de la Edición de Siglo XXI. <http://www.ucm.es/info/bas/es/marx-eng/capital3/MRXC3605.htm>.
- Google maps [http://maps.google.com/maps?hl=es&q=hangzhou&um=1&ie=UTF-8&sa=X&oi=geocode\\_result&resnum=1&ct=image](http://maps.google.com/maps?hl=es&q=hangzhou&um=1&ie=UTF-8&sa=X&oi=geocode_result&resnum=1&ct=image)
- Plan Estatal de Desarrollo 2005-2010” Gobierno del Estado de Zacatecas.
- [www.zacatecas.gob.mx/Plan%20Estatal%20de%20Desarrollo%202005-2010.pdf](http://www.zacatecas.gob.mx/Plan%20Estatal%20de%20Desarrollo%202005-2010.pdf)
- “Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012” Gobierno de la República. México. <http://pnd.calderon.presidencia.gob.mx/sustentabilidad-ambiental/residuos-solidos-y-peligrosos.html>
- “Programa de tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos y Obtención de Energía en Hangzhou (China)”, <http://habitat.aq.upm.es/dubai/00/bp221.html>;
- “Reciclaje y reutilización de Residuos Sólidos Urbanos Municipales en el nuevo Distrito de Pudong (Shanghái, China)” <http://habitat.aq.upm.es/dubai/06/bp0334.html>
- Real Academia Española [http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=inocuo](http://buscon.rae.es/drael/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=inocuo)
- Shanghai population tops 20m. [www.chinadaily.com.cn/en/doc/2003-12/05/content\\_287714.htm](http://www.chinadaily.com.cn/en/doc/2003-12/05/content_287714.htm)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Hangzhou>



## ANEXOS

*A continuación se presentan 4 anexos que abordan temas relacionados a los residuos sólidos urbanos, pero que se manejan por separado para no desviar la atención del lector. En el anexo 1 se muestran los instrumentos económicos que pueden ser empleados en el manejo de los residuos sólidos urbanos. En el anexo 2 se presentan los instrumentos jurídicos que norman su manejo en distintas esferas de aplicación. El anexo 3 es un análisis de caso de dos ciudades chinas en las que había severos estragos por el mal manejo de los residuos sólidos urbanos, y la forma en que ambas ciudades lo solucionaron. El anexo cuarto muestra una reflexión sobre el origen de los residuos sólidos urbanos como manifestación de la ley de la entropía. Por último, el anexo 5 presenta una breve galería fotográfica de la situación del basurero en el municipio de Huanusco, Zacatecas.*

## **Anexo 1.**

### **Instrumentos económicos en la gestión de residuos sólidos urbanos.**

Con el motivo de inducir el comportamiento de los generadores de residuos sólidos, resulta imperativo el complementar las acciones propuestas con un conjunto de instrumentos económicos que infieran en el volumen de residuos sólidos urbanos generados en el municipio.

Para tal fin, se presentan los instrumentos económicos planteados por Banco Mundial, por Thomas Sterner en el documento *Instrumentos de política para la administración de recursos naturales y medio ambiente*, con los cuales se busca orientar la forma en que se consume en el municipio, así como el tipo de productos que llegan al mismo para satisfacer las necesidades de su población, promoviendo un esquema municipal de autoabastecimiento de bienes de primera necesidad dependiendo, en primera instancia, de la capacidad productiva que posee en las distintas actividades económicas, y recurriendo a los mercados más cercanos sucesivamente para satisfacer aquellos bienes que no sean producidos en el mismo, esto con la finalidad de reducir la cantidad de residuos primarios tipo B y los residuos secundarios.

A continuación se presenta un cuadro en el que se muestra la clasificación de los instrumentos de política disponibles.

**Tabla II-1. Clasificación de instrumentos en la Matriz de Política Ambiental.<sup>43</sup>**

<b>Mercados en Uso (A)</b>	<b>Creación de Mercados (B)</b>	<b>Regulaciones Ambientales (C)</b>	<b>Participación del público (D)</b>
Reducción de subsidios (1)	Derechos de propiedad y descentralización (1)	Estándares (1) (P)	Participación pública (1) (P)
Impuestos ambientales y cargos (2) (R)	Permisos negociables y derechos (2)	Prohibiciones (2) (P)	Divulgación de información (2) (P)
Cargos al usuario (3)	Sistemas de compensación internacional (3)	Permisos y cuotas (3)	
Sistema depósito-reembolso (4) (R)		Zonificación (4)	
Subsidios dirigidos (5) (P)		Responsabilidad (5)	
Provisión directa (6) (P)			
Multas (7) (R)			

Fuente: Elaboración propia a partir de Sterner (2004)

Dicho cuadro ha sido adicionado con una letra para las columnas y números para las filas, con el objetivo de poder clasificar los instrumentos y poder hacer referencia a ellos, así como sus combinaciones, al momento del planteamiento de política. De la misma forma, los que son aplicables para el asunto de los residuos sólidos urbanos, contienen una letra **R** que denota los instrumentos de remediación y una **P** para los instrumentos precautorios.

Algunos ejemplos de aplicaciones de estos instrumentos, en lo relacionado a los residuos sólidos son los siguientes:

<sup>43</sup> Sterner (2004)

**Tabla II-2. Matriz de Política: Instrumentos y algunas aplicaciones.**<sup>44</sup>

<b>Instrumento de Política</b>	<b>Control de contaminación</b>
Provisión directa	Gestión de residuos
Impuestos, pagos por servicio o cargos	Pago por gestión de residuos sólidos
Esquemas de depósito-reembolso	Gestión de residuos.

Fuente: Elaboración propia a partir de Sterner (2004)

Con el motivo de entenderlos, a continuación se describen cada uno de los instrumentos económicos relevantes para la gestión integral de residuos sólidos urbanos. Para ello, se clasificarán de acuerdo a los objetivos que persiguen: precautorios o de remediación.

### **Instrumentos de remediación.**

#### **Provisión directa.**

La política más honesta que una oficina pública de protección ambiental puede aplicar es usar su propio personal, su experiencia y recursos para solucionar un problema dado. La limpieza de la vía pública es uno de los principales ejemplos de provisión de bienes públicos.

En algunos países la gestión de residuos municipales es proveída como un bien público, aunque el estado o la municipalidad procura cubrir sus costos cargando algún tipo de cuota al usuario. De esta forma, la provisión directa del servicio de recolección de residuos sólidos por parte del estado o la administración pública local es una de sus obligaciones, aunque existen esquemas, como es el caso de Buenos Aires en Argentina, en el que es una empresa privada quién se encarga de llevar a cabo la actividad.

#### **Impuestos.**

Los economistas frecuentemente ven a los cargos ambientales como el instrumento más esperado para políticas ambientales y de recursos naturales y tienden a usarlos como un punto de referencia para otros instrumentos.

---

<sup>44</sup> Sterner (2004)

Así, existe una clase de impuestos llamados Piguvianos el cual es igual a los daños marginales, sin embargo estos son difíciles de estimar. La razón de esta dificultad incluye la falta de comprensión de las características de los múltiples servicios y los bienes públicos de los ecosistemas. Otra complicación es el hecho de que la curva de daño puede tener una pendiente muy grande, es decir, los daños solo pueden observarse en el largo plazo.

Con el objetivo de realizar una recaudación efectiva, en cuanto a la aplicación de impuestos a quienes contaminan, se puede recurrir a dos estructuras impositivas hacia los contaminadores: una tasa cero o tasa baja para un nivel permisible, y una tasa impositiva alta para un exceso de contaminación.

Es importante enfatizar que el impuesto Piguviano es, bajo un rango de circunstancias y desde una perspectiva amplia, una solución completa al problema de cómo internalizar las externalidades.

Sin embargo, es importante señalar que los daños son difíciles de estimar, y cuando esto sucede, los costos de abatimiento<sup>45</sup> son empleados algunas veces como un aproximado.

### **Impuestos sobre insumos y productos.**

Cuando el monitoreo de las emisiones de contaminantes es imposible, difícil, o costosa, los impuestos pueden ser recaudados sobre algún insumo o producto, lo cual es más fácilmente monitoreado y un buen indicador de (o un aproximado para) la contaminación a regular. Estos algunas veces son referidos como “impuestos presuntivos” porque, en ausencia de monitoreo directo, el agente que usa un cierto insumo o produce un cierto producto se presume que contamina. Un contaminador que demuestra un abatimiento o tecnología limpia puede ser exento o reembolsado. (Eskeland y Deverajan 1996, en Sterner, 2004, p.99). Si las posibilidades de abatimiento son severamente limitadas y el monitoreo es difícil, los impuestos en insumos y productos pueden ser un buen segundo-

---

<sup>45</sup> En economía ambiental se define por costo marginal de abatimiento, al costo que una fuente requiere para abatir o reducir una unidad más del contaminante que se desee controlar. (Saavedra)

mejor instrumento. Los impuestos presuntivos proveen un incentivo para las empresas limpias a divulgar su tecnología si pueden, por tanto, reducir sus cuotas.

### **Instrumentos de precaución.**

#### **Impuestos, Cargos y Destino de los recursos.**

Los impuestos usualmente son reservados por asuntos políticos en vez de ser administrativamente decididas las cuotas y típicamente van a parar a las arcas en vez de ser recaudados para un uso local o sectorial, mientras que los cargos pueden ser percibidos y apropiados por las oficinas sectoriales. Sin embargo, los impuestos tienen un par de desventajas, una de las cuales es el relativamente complejo proceso legal implicado en pasar y modificar las leyes tributarias, lo cual puede hacer los instrumentos impositivos algo complicados. Por tanto, los cargos resultan ser un instrumento de mejor aplicabilidad para tomar medidas precautorias, dada sus condiciones inherentes para ser empleado directamente para el fin que fueron creados.

#### **Subsidios y esquemas de depósito-reembolso**

Estos pueden ser analizados parcialmente como impuestos negativos, es decir, si un impuesto implica la recaudación de dinero, el subsidio implica destinar recursos en dinero o en especie a los agentes económicos para incentivar cierta actividad o conducta.

Por su parte, el sistema de depósito-reembolso es lo que comúnmente se conoce en México como “dejar el importe por el embase”. De esta forma, el reembolso es pagado cuando el contaminador potencial demuestra conformidad por regresar el objeto por el cual le pagarán el reembolso (o importe), así realizar el monitoreo de disposición ilegal es innecesario.(Sternier, 2004, p74-105). De esta forma si el objeto, pensemos en un embase, es retornado, no es necesario erogar recursos para la gestión de los residuos, ya que este no fue dispuesto de forma clandestina o en el lugar en el que puede ser motivo de segregación. De manera inversa, si dicho embase no es retornado, el recurso recaudado a través del importe, servirá para su gestión, evitando al municipio costos por recuperación de residuos sólidos urbanos.

**Multas.**

Son los cargos realizados a los agentes económicos por el incumplimiento de una ordenanza o por quebrantar una prohibición.

**Propuesta de aplicación de instrumentos económicos en la elaboración de un programa de gestión integral de residuos sólidos urbanos.**

Dado que los instrumentos económicos presentados por sí mismos tienen ventajas y desventajas, resulta conveniente plantear un esquema en el que se pueda llevar a cabo la aplicación de dichos instrumentos de forma conjunta, de tal manera que las carencias de unos instrumentos puedan ser encaradas por los beneficios de otros, logrando así una gestión más eficiente en cuanto a los residuos sólidos urbanos se refiere.

Como primer paso, se recomienda seguir empleando el mecanismo de provisión directa (A-6) como actualmente se lleva a cabo, ya que la cuadrilla de trabajadores cuentan con una experiencia adecuada en la gestión de los residuos, aunque no se descarta la posibilidad de mejorar sus condiciones laborales brindándoles algún tipo de capacitación en distintos temas relacionados con los residuos sólidos urbanos. De la misma manera, se recomienda la creación de una oficina encargada específicamente del asunto de los residuos sólidos urbanos, de tal manera que su administración sea tanto más eficiente como eficaz.

Por su parte, aunque la opción es la más recomendada por los economistas, no es adecuado aplicar impuestos (A-2), dado que estos son difíciles de aceptar por parte de la población y puede ser visto como una merma al poder adquisitivo de los mismos, aunado al problema que representa el que estos entran a las arcas de la hacienda pública y no son directamente empleados para el fin que fueron creados.

Con el afán de poder dar un mejor cause a los recursos obtenidos por recaudar convendría aplicar un tipo de cargo (A-3) por la recolección de residuos sólidos urbanos para que dichos recursos puedan ser canalizados directamente al mismo asunto y no se diluyan en las arcas del municipio, tal como sucedería con los impuestos. Con el afán de incentivar una participación activa en la entrega de los residuos sólidos urbanos de una

forma adecuada, es decir, separados de la manera propuesta, el cargo (A-3) se aplicaría a quienes no lo hagan así, por una parte, y por otra, a quienes los entreguen de forma adecuada, entrar en un esquema de compensación en especie (A-5), es decir, ser recompensados con bienes de consumo pertenecientes a la canasta básica. El esquema puede ser de distintas formas, tales como sorteo al final de mes para los hogares que participaron activamente en el esquema, o bien, contraentrega al final de la semana de ciertos bienes a los más participativos, etc. Los recursos generados por la venta de los materiales para reciclaje serían destinados a la adquisición de los bienes que serán entregados en este sistema de participación, buscando tener un consejo ciudadano, de carácter rotativo, que garantice la transparencia, evitando el desvío de recursos a fines distintos.

Así, también se busca aplicar un cargo (A-3) al consumo de bienes procesados, en un esquema tipo impuesto presuntivo, de tal forma que aquellos productos que contienen una cantidad considerable de residuos primarios tipo B (Ver capítulo I) sean desincentivados, y en el caso de no ser así pueda identificarse los residuos originados por el consumo de estos bienes. Dichos recursos deben ir a parar directamente al presupuesto destinado a la recolección de RSU's.

Otra de las acciones a tomar, consiste en retornar al esquema de depósito-reembolso (A-4), mejor conocido como importe, y con ello, obligar a las empresas de bebidas embotelladas a emplear de nuevo los embases retornables, prohibiendo (C-2) los desechables ya que representan un volumen considerable de los residuos generados en el municipio.

De igual manera, es de suma importancia, y dado que el tamaño del municipio lo permite, prohibir (C-2) el uso de bolsas de plástico ya que son un problema de gran tamaño para el municipio, en el cual, bajo una estimación realizada, se consumen 2,275,775 unidades al año, las cuales ya han ocasionado la muerte de animales de granja y las cuales sus efectos pueden llegar a muchos kilómetros de distancia dado que son arrastradas tanto por las corrientes de aire como por los cuerpos de agua.

Por último, aplicar los instrumentos de participación ciudadana como la participación pública (D-1) y la divulgación de información (D-2) resulta por demás relevante ya que en la medida en que la población forme una conciencia a temprana edad respecto a la importancia de realizar una disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos por su impacto en el medio ambiente, los resultados serán más satisfactorios.

Cabe destacar, por último, pero por demás importante, que el objetivo principal que se busca al aplicar este conjunto de instrumentos económicos es la reducción de los residuos generados en los hogares y comercios del municipio, y que los residuos que irremediadamente son generados por el consumo de su población, reciban una gestión adecuada de tal manera que el volumen que invariablemente va a parar al sitio de disposición final sea el mínimo posible.

## **Conclusiones.**

Los argumentos presentados anteriormente provienen de una fuente que puede catalogarse dentro del contexto de la Economía Ambiental. Por parte de la Economía Ecológica<sup>46</sup>, los argumentos son similares, ya que se confía en que los errores del mercado serán corregidos por dichas políticas.

Sin embargo, hay un detalle que hace modifica el contenido de las propuestas en cuanto a su versión original: la separación entre remediación y precaución. El “principio precautorio” estipula que en vez de esperar certidumbre, los reguladores deberían actuar en previsión de cualquier daño ambiental potencial con el fin de prevenirlo (Constanza, 1999). Pero después realiza toda una argumentación respecto a los costos futuros del daño ambiental y desglosa el tema de bonos de contaminación, con los cuales se busca contar con recursos económicos para financiar la remediación de las afectaciones al medio ambiente en caso de que las empresas incurran en ello, de tal forma que termina vinculando los términos para acuñar uno llamado: “el principio precautorio del que contamina paga”.

---

<sup>46</sup> Constanza, Robert. et.al. (1999) “Una introducción a la Economía Ecológica” 1ª Ed. Edit. CECSA. México D.F.

La debilidad del argumento, aunque la menciona, es que no se pueden conocer los costos futuros de remediar lo dañado. Dice que se toman las previsiones más altas y a partir de ahí se establece el monto del bono. Sin embargo no se toma en cuenta que los daños en la mayor parte de las ocasiones son irreversibles, y el contar con recursos financieros no es certeza de poder regresar el recurso dañado o perdido a sus condiciones originales. De tal forma que si una especie se ha perdido o un recurso ha sufrido un daño mayor, la tecnología no será capaz de volverlo a la vida o a sus condiciones originales en plenitud; por ejemplo: podrá reforestar una zona para volver a contar con los árboles perdidos, pero no podrá reconstruir todas las relaciones ecosistémicas que existían originalmente entre todos y cada uno de los factores bióticos y abióticos del lugar.

De esta forma, con la separación entre instrumentos de remediación e instrumentos precautorios, lo que se busca es contar con recursos e instrumentos para poder gestionar los residuos que irremediablemente son generados por la actividad económica con los primeros; y con los segundos prevenir o evitar el daño irremediable que genera el consumo de ciertas mercancías.

## ANEXO 2.

### Marco Jurídico para residuos sólidos urbanos en México.

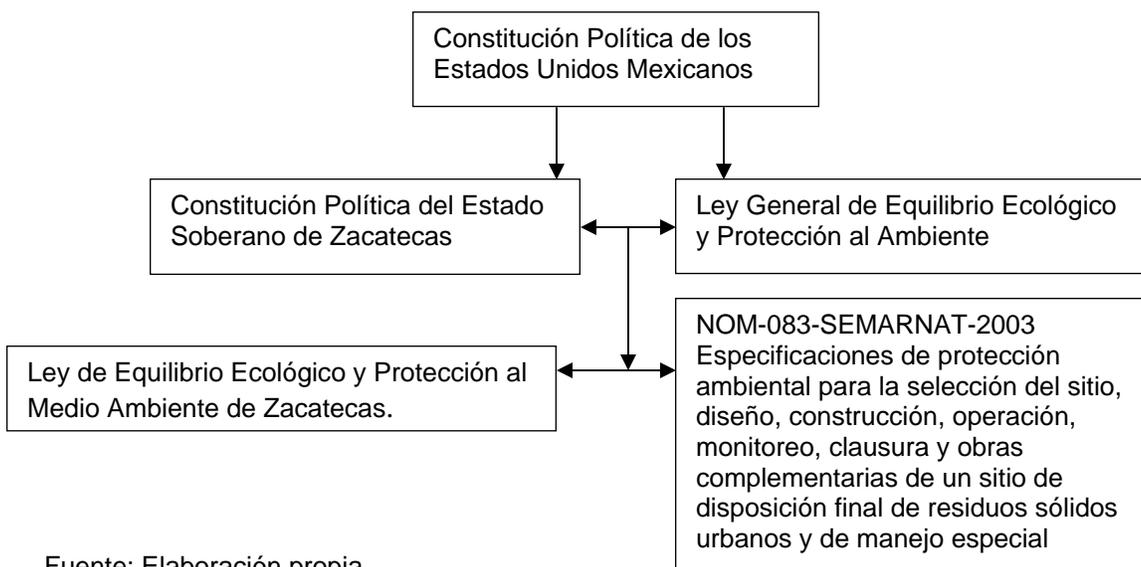
En la República Mexicana existen instrumentos jurídicos específicos para la gestión de los residuos sólidos urbanos, que van de lo general a lo particular. En el caso específico del municipio de Huanusco, Zacatecas, existen un vacío jurídico a nivel local en cuanto a la ejecución de las políticas públicas, las cuales se vienen realizando de forma tradicional o por herencia. Así, con el conocimiento de los instrumentos jurídicos existentes, se tendrá una mejor visión de los alcances que puede tener el elaborar dichos elementos jurídicos locales para una gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

#### Jerarquía de los instrumentos jurídicos.

Con la finalidad de conocer las obligaciones y responsabilidades de los actores gubernamentales, sociales y empresariales en la disposición final de residuos sólidos urbanos, es importante conocer los instrumentos jurídicos que establecen las acciones que deben llevar cada uno de ellos respecto a este asunto.

**Cuadro 1**

#### **Jerarquía de los instrumentos jurídicos en la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos.**



Fuente: Elaboración propia.

Es necesario destacar que el municipio no cuenta con bandos de policía ni reglamento de residuos sólidos urbanos, de tal forma que esta es la estructura jurídica existente.

### **Artículos específicos relacionados a la gestión y disposición final de los residuos sólidos urbanos.**

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en adelante, CPEUM, dicta lo siguiente: “**Art. 115**, Sección III: Los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes: c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos sólidos”.

Por su parte, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente establece, en adelante, LGEEPA, en concordancia con la CPEUM, **Art. 7º**.-Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades: VI) La regulación de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos de conformidad con lo dispuesto por el artículo 137 de la presente Ley.

En la LGEEPA, se estipula lo siguiente: “**Art. 8º**.-Corresponden a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en la presente Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades: IV) La aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 137 de la presente Ley”.

En lo concerniente a la contaminación del agua: **Art. 120**.- Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local: VII.- El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua.

En cuanto a la contaminación del suelo, se dice lo siguiente: **Art. 134.-** Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo; III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes. **Art. 135.-** Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se consideran, en los siguientes casos: III.- La generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, industriales y peligrosos, así como en las autorizaciones y permisos que al efecto se otorguen.

Cómo podemos observar, en México ya existen criterios para uso de suelo y control de la contaminación, y de estos es de dónde emanan los programas de desarrollo urbano, de tal forma que la obligación por parte del municipio, es llevarlas a cabo, o bien, ejercer su autonomía y crear sus propios lineamientos que persigan el mismo objetivo.

En cuanto al funcionamiento de los sistemas de recolección: **Art. 137.-** Queda sujeto a la autorización de los Municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales. La Secretaría expedirá las normas a que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos municipales.

Lo que se refiere a la coordinación entre la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales con los Municipios: **Art. 138 .-** La Secretaría promoverá la celebración de acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales y municipales para: II. La identificación de alternativas de reutilización y disposición final de residuos sólidos municipales, incluyendo la elaboración de inventarios de los mismos y sus fuentes generadoras.

En lo referente a los materiales que se convierten en residuos: **Art. 141.-** La Secretaría, en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Salud,

expedirán normas oficiales mexicanas para la fabricación y utilización de empaques y envases para todo tipo de productos, cuyos materiales permitan reducir la generación de residuos sólidos . Asimismo, dichas Dependencias promoverán ante los organismos nacionales de normalización respectivos, la emisión de normas mexicanas en las materias a las que se refiere este precepto.

Por su parte, el Estado de Zacatecas, establece la obligación del Ayuntamiento, relacionada con el tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos, en el **artículo 119**, párrafo VI, inciso c) Limpia.

De igual manera y en concordancia con las atribuciones que la LGEEPA dictada por la SEMARNAT le confiere, dicta su propia Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente. Así, en el **artículo 6º**, párrafo VIII, le confiere al Instituto de Ecología y Medio Ambiente la siguiente atribución: Formular, conducir, vigilar y evaluar los programas de gestión integral de los residuos sólidos, así como de proponer criterios para el funcionamiento de los sistemas de limpia. Así mismo, en el **artículo 83º**, párrafo IV: Impulsará el fortalecimiento de la conciencia ecológica y la educación ambiental, a través de la realización de acciones conjuntas con la comunidad para la preservación y mejoramiento del ambiente, el aprovechamiento racional de los recursos naturales y el correcto manejo de residuos. Para ello, el Instituto podrá, en forma coordinada con los Municipios correspondientes, celebrar convenios de concertación con comunidades urbanas y rurales, así como con diversas organizaciones sociales.

Por parte de las atribuciones del Ayuntamiento, en el **artículo 8º**, párrafo XIII, dicta la obligación de: Regular la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos, así como de los de manejo especial que tengan asignados.

También, es obligación del Estado y de los Ayuntamientos, de acuerdo al **artículo 50º**, párrafo VI: la implementación de programas tendientes a disminuir la generación de residuos; y al párrafo VII: la ejecución de programas que fomenten la separación de residuos desde el lugar de su generación.

Un área de oportunidad, y que el **artículo 135º** estipula, es el relacionado a: El Instituto y los Ayuntamientos, en los términos que señalen los reglamentos correspondientes, deberán integrar los inventarios de emisiones atmosféricas provenientes de fuentes fijas y móviles, de descargas de aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado y de residuos sólidos municipales e industriales no peligrosos, a fin de vigilar sistemáticamente el cumplimiento de la presente Ley, de las disposiciones municipales, las normas y reglamentos respectivos. El Instituto creará un sistema de información de las autorizaciones, licencias, permisos, sanciones, medidas de prevención, remediación y contingencia que en la materia deberán otorgarse. Esto debido a que actualmente no se cuenta con un inventario de los residuos que en el municipio se generan.

En cuanto a la prevención y control de la contaminación del suelo, el **artículo 153º**, párrafo II dice: deben ser controlados los residuos por constituir la principal fuente de contaminación de los suelos; así como el párrafo III: Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

El **artículo 155** cabe mencionarlo completo por el tema que trata respecto a los residuos sólidos:

**Artículo 155.-** Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

- I. La contaminación del suelo;
- II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
- III. Las alteraciones en el suelo que afecten su aprovechamiento, uso o explotación, y
- IV. Riesgos y problemas de salud.

Al igual que el artículo 156:

**Artículo 156.-** Para la prevención, restauración y control de la contaminación del suelo, las autoridades estatales y municipales deberán regular y vigilar:

- I. La racionalización de la generación de residuos sólidos en los centros de población;
- II. A los generadores tales como prestadores de servicios de salud, hospitales, industriales, hoteleros y agricultores sobre la recolección, tratamiento, reuso o bien disposición final de desechos sólidos no peligrosos;
- III. El registro de transportistas, permisionarios, centros de acopio, incineradores, almacenes o rellenos sanitarios que en el territorio se relacione con el manejo de residuos sólidos municipales, domésticos, industriales no peligrosos, agropecuarios, hospitalarios y hoteleros, que se integrará al Sistema Estatal de Información Ambiental;
- IV. La separación de los residuos sólidos para facilitar su reuso o reciclaje;
- V. Los sistemas de manejo y disposición final de residuos sólidos en los centros de población;
- VI. La fabricación de empaques y envases para todo tipo de producto, cuyos materiales permitan reducir la generación de residuos sólidos, y
- VII. Los cambios de uso del suelo.

El **artículo 157** de igual manera contiene una serie de lineamientos que resulta importante reproducir a cabalidad.

**Artículo 157.-** La prevención, restauración y control de la contaminación del suelo deberán ser reguladas por las autoridades municipales, conforme a la presente Ley, los Bandos de Policía y Gobierno y las Normas Oficiales Mexicanas que resulten aplicables, para lo cual el Ayuntamiento regulará:

- I. La implantación, el funcionamiento y el mejoramiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales e industriales no peligrosos, ya sean operados por los propios municipios o concesionados;
- II. La instalación y operación de centros de acopio de residuos sólidos municipales y domésticos, orgánicos e inorgánicos para su reuso, tratamiento y reciclaje;
- III. El depósito o la quema de residuos sólidos en bienes de uso común, caminos, carreteras, vías públicas, lotes baldíos, así como los cuerpos y corrientes de agua, la red de drenaje y alcantarillado;

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

V. El funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento y transporte, alojamiento, reuso, tratamiento y disposición final de desechos sólidos municipales e industriales no peligrosos, ya sean operados por los municipios o concesionados, y

VI. La promoción y la celebración de acuerdos de coordinación y asesoría con el Instituto para impulsar estas medidas.

Por su parte, los artículos 185, 186, 188 una serie de multas por la mala gestión de los residuos sólidos, así como su eliminación inadecuada.

Por último, la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, dicta las 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.

Sin embargo, es importante mencionar que esta norma tenía un plazo de cumplimiento obligatorio que ningún municipio en México llevó a cabo, y ahí detona una clara ausencia de política pública que pretenden llenar con el Programa Nacional de RSU.

### **Macropolíticas en materia de residuos sólidos urbanos.**

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 propone una estrategia específica para el asunto de los residuos sólidos urbanos en el objetivo 12: “Reducir el impacto ambiental de los residuos” a través de 4 estrategias:

- Promover el manejo adecuado y el aprovechamiento de residuos sólidos con la participación del sector privado y la sociedad.
- Promover el desarrollo de la infraestructura apropiada para la gestión integral de los residuos peligrosos.
- Instensificar las regulaciones y controles para la gestión integral de residuos

peligrosos.

- Promover la remediación de suelos en sitios contaminados.

Sin embargo, estos planteamientos no están bien diseñados ya que solo el primero abarca a todos los residuos, los dos siguientes se olvidan de los residuos no peligrosos, y el último es el único que se mantiene en función de su objetivo; de tal forma, los tres primeros lineamientos pueden ser replanteados de la siguiente forma de acuerdo al abordaje teórico de los residuos sólidos urbanos que se ha elaborado en este capítulo, agregando uno más al principio para dar solución a los residuos sólidos urbanos, y manteniendo el último tal cual se presenta:

- 1 Disminuir la generación de residuos sólidos.
- 2 Promover el manejo adecuado y el aprovechamiento de residuos sólidos con la participación del sector público y la sociedad, delegando al sector privado la tarea de reciclar aquellos materiales aptos para ello.
- 3 Promover el desarrollo de la infraestructura apropiada para la gestión integral de los residuos no peligrosos y peligrosos.
- 4 Instensificar las regulaciones y controles para la gestión integral de residuos no peligrosos y peligrosos.
- 5 Promover la remediación de suelos en sitios contaminados.

Por su parte, el Estado de Zacatecas en su Plan Estatal de Desarrollo 2005-2010 solamente menciona respecto a los residuos sólidos urbanos que: “...Institucionalizaremos prácticas de recolección selectiva de desechos sólidos. Promoveremos la instalación de plantas de tratamiento y reciclaje de desechos sólidos y la construcción de rellenos sanitarios regionales, bajo normas de gestión ambiental...”<sup>47</sup>

Con la finalidad de fomentar la participación de los inversionistas privados, nacionales y extranjeros en el desarrollo de proyectos de infraestructura básica, con una alta

---

<sup>47</sup> “Plan Estatal de Desarrollo 2005-2010” Gobierno del Estado de Zacatecas.  
[www.zacatecas.gob.mx/Plan%20Estatal%20de%20Desarrollo%202005-2010.pdf](http://www.zacatecas.gob.mx/Plan%20Estatal%20de%20Desarrollo%202005-2010.pdf)

rentabilidad social<sup>48</sup>, el Gobierno Federal creó el Fondo de Inversión en Infraestructura (FINFRA) con participación de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (Banobras). A través de este fondo, los gobiernos municipales y estatales pueden acceder a recursos federales para la creación de infraestructura de distintos tipos, incluida la relacionada con un mejor manejo de los residuos sólidos urbanos.

## **Conclusiones.**

Es importante mencionar que la Constitución Federal y la LGEEPA dictan una serie de responsabilidades al Ayuntamiento, de tal forma que lo que hace falta es llevar a cabo las acciones aquí mencionadas. Aunque la creación de una ley, reglamento o bando de policía del municipio dotaría de un carácter propio a las medidas llevadas a cabo, y un mejor control del problema.

También es importante mencionar que los lineamientos tienen una apariencia de “principio precautorio”, sin embargo, el trasfondo de estos y la forma en al que se aplican, obedece al principio de “quien contamina, paga”, de tal forma que esto no resuelve de fondo el problema, menos cuando este es evidente en el municipio. Llama la atención que cuando se detecta algún tipo de irregularidad, se prefiere esperar la aplicación de la multa por parte del Instituto de Ecología y Medio Ambiente de Zacatecas, que tomar las acciones pertinentes en la prevención del deterioro ambiental.

Es por ello que los planteamientos realizados en los capítulos concernientes a la parte técnica así como la de instrumentos económicos son de gran utilidad, ya que de esta forma pueden plantearse los lineamientos que habría de seguir la elaboración de una ley específica para los residuos sólidos urbanos. De esta forma, se solucionaría el problema de una forma local, y con instrumentos adecuados a las condiciones específicas del municipio, haciendo valer su autonomía e integrándose a las políticas de protección al medio ambiente que se vienen impulsando en la República Mexicana.

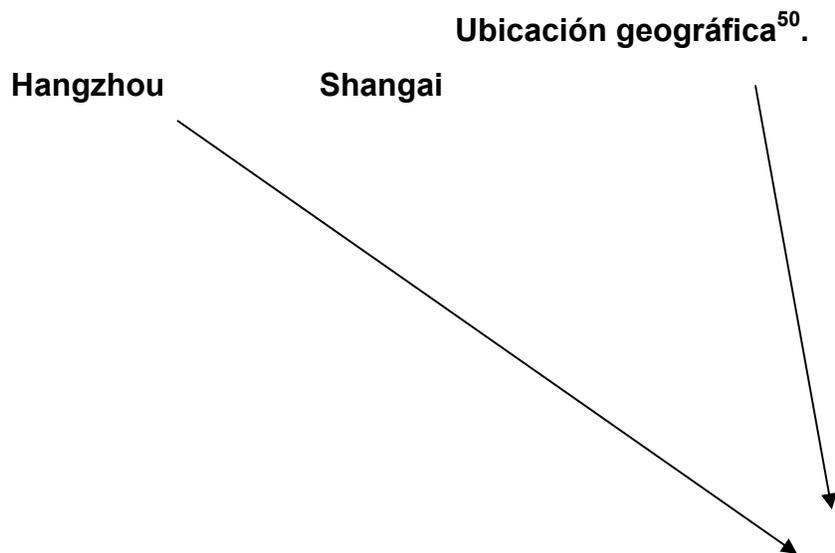
---

<sup>48</sup> <http://www.banobras.gob.mx/ServiciosFinancieros/FINFRA/Pages/finfra.aspx>

### ANEXO 3.

## Gestión de residuos sólidos urbanos: dos casos de estudio en China.<sup>49</sup>

El asunto de los residuos sólidos urbanos es un tema que cobra vital importancia en todos los países del mundo. En el caso de China, resulta interesante documentar acciones que han realizado debido a los acontecimientos económicos actuales de este país. Para ello, se presentan dos casos de ciudades, Hangzhou y Shanghái, quienes han tomado acciones concretas para solucionar el problema de los residuos sólidos urbanos, y se pretende identificar cuáles han sido los procedimientos, objetivos y prioridades de cada uno de los proyectos, de tal forma que se puedan adecuar a la problemática que vive el municipio de Huanusco y adecuarlas a sus características propias dado el tamaño de población y territorio.



---

<sup>49</sup> La investigación está sustentada en información publicada de forma electrónica. Para el caso de Hangzhou el documento es: "Programa de tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos y Obtención de Energía en Hangzhou (China)", <http://habitat.aq.upm.es/dubai/00/bp221.html>; a su vez, para Shanghai, el documento es "Reciclaje y reutilización de Residuos Sólidos Urbanos Municipales en el nuevo Distrito de Pudong (Shanghái, China)" <http://habitat.aq.upm.es/dubai/06/bp0334.html>

<sup>50</sup> [http://maps.google.com/maps?hl=es&q=hangzhou&um=1&ie=UTF-8&sa=X&oi=geocode\\_result&resnum=1&ct=image](http://maps.google.com/maps?hl=es&q=hangzhou&um=1&ie=UTF-8&sa=X&oi=geocode_result&resnum=1&ct=image)



**Población.**

La ciudad de Hangzhou posee una población superior a los 6 millones de habitantes<sup>51</sup> mientras que Shanghai posee una población de poco más de 18 millones de habitantes<sup>52</sup>. De esta diferencia inferimos que los proyectos responden a distintos tamaños de población, sin embargo, lo importante es que respondan a las necesidades particulares de cada una de ellas planteando estrategias específicas a situaciones específicas.

**Economía.**

Las industrias tradicionales de Hangzhou son: la seda, maquinaria y textil pero la industria electrónica se está desarrollando con rapidez en la zona, sobre todo después del cambio en sistema económico del país ocurrido en 1992. La ciudad se ha convertido en uno de los destinos turísticos más visitados del país lo que ha generado que una parte de la economía se dedique al sector servicios. En la zona también se produce té verde; el té de la zona de Hangzhou es apreciado en todo el país por su alta calidad.<sup>53</sup>

Por su parte, Shanghai es a menudo considerado como el centro de las finanzas y el comercio en la China Continental. Es uno de los puertos más activos del mundo. En 2005, Shanghai ocupó el primer lugar del mundo de los puertos más activos en términos

<sup>51</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Hangzhou>  
<sup>52</sup> Shanghai population tops 20m. China Daily (2003-12-05). Consultado el 2008-03-22. [www.chinadaily.com.cn/en/doc/2003-12/05/content\\_287714.htm](http://www.chinadaily.com.cn/en/doc/2003-12/05/content_287714.htm)  
<sup>53</sup> Ibidem.

de carga con la manipulación de un total de 443 millones de toneladas de carga. A su vez, tiene lazos fuertes tanto al interior de China como con el gobierno central, y una base fuerte en la industria manufacturera y la tecnología. La ciudad ha aumentado su papel en las finanzas y banca, así como un importante destino para la sede corporativa, alimentando la demanda de un alto nivel de educación y de trabajo modernizado. De igual manera, ha registrado un crecimiento de dos dígitos durante 15 años consecutivos desde 1992. En 2007, el PIB nominal sufrió un crecimiento de 13,3% a 1,2 billones de yuanes. Como en muchas otras áreas en China, Shanghái está experimentando un boom de la construcción.<sup>54</sup>

### **Situación previa a la iniciativa.**

Hangzhou producía 600 toneladas de RSU diarios, antes de 1985, los cuales eran vertidos a la playa del río Qiantang cerca de un pueblo periférico llamado Sambao. El agua contaminada, un olor insoportable y numerosos enjambres de moscas en las áreas cercanas, impulsaron a los habitantes de la zona a protestar bloqueando la carretera que daba acceso al vertedero en el verano de 1985, ante la irresponsable gestión de los RSU. Esta acción trajo consigo que en un corto periodo de tiempo no hubiera donde verter los RSU de Hangzhou, lo cual suponía una seria amenaza al medio ambiente y a la salud de los habitantes de la zona. Esto provocó que las autoridades tomaran acciones para resolver la situación.

Por su parte, en Shanghái la cantidad de RSU que se generaban en el Nuevo Distrito de Pudong estaba incrementando brusca y continuamente desde 1990. Se pasó de las 1,000 toneladas diarias en el año 1990 a 2,000 toneladas diarias en el año 2000. Esto se tradujo en un incremento de la contaminación ambiental y en un aprovechamiento inadecuado del suelo. Además, el entorno urbano habitable de muchos ciudadanos se estaba degradando.

### **Establecimiento de prioridades.**

En Hangzhou las prioridades fueron:

---

<sup>54</sup>

Idem.

- Establecimiento de unas normas y unos estándares para el vertedero sanitario de RSU.
- La protección ambiental al más alto nivel posible.
- La recuperación de los gases emitidos en el vertedero.
- La reutilización de los residuos.
- El uso de tecnologías avanzadas y de los fondos gestionados.

En Shanghái, las prioridades establecidas fueron las siguientes:

- La formulación de un completo plan director para la gestión de los residuos.
- La integración de todas las agencias de gestión de la Administración en una sola nueva.
- La identificación de las infraestructuras más importantes para el reciclaje y la reutilización de los residuos.
- La mejora del entorno urbano residencial.

### **Movilización de recursos.**

En Hangzhou, se obtuvieron los recursos principalmente por la recaudación de un impuesto denominado Impuesto Urbano de Construcción y Mantenimiento, por medio del cual se logró un 72,3% del total de la inversión, mientras que el resto se obtuvo de inversiones extranjeras.

En Shanghái se logró una participación conjunta entre sector público y privado, en la cual participaron: Compañía Tecnológica para la Protección del Medio Ambiente de Meishang, Pudong, Shanghái S.A. (13.03%), Compañía de Suministro de Electricidad y de Calefacción de Pucheng Shanghái (48.23%) y Administración Local del Nuevo Distrito de Pudong (38.75).

### **Proceso.**

En Hangzhou las directrices para la construcción e implantación del proyecto fueron impuestas por el gobierno.

Se realizó una profunda labor de investigación de otras prácticas llevadas a cabo en la eliminación de RSU dentro y fuera del país, con vistas a la preparación de las ofertas y las especificaciones de diseño.

El concepto básico del proyecto incluía:

- Evitar la contaminación del agua y del suelo en zonas aledañas al vertedero.
- Evitar molestias a las poblaciones cercanas provocadas por el vertido reiterado de arena sobre cada capa de residuos.
- Recuperar y restablecer el equilibrio natural en la máxima extensión posible, mediante la plantación de bambú sobre las capas de relleno del vertedero.
- Evitar la contaminación ambiental y cerrar el ciclo utilizando el metano emitido en el vertedero para generar energía eléctrica.

En Shanghái, el proceso fue el siguiente:

1. La formulación de un Plan de Gestión de Residuos completo y la integración de todas las agencias de gestión de la Administración en una sola nueva.
2. La construcción de la infraestructura y la reducción de la contaminación ambiental, relacionado a la planta incineradora de residuos de la cual a través de la energía calorífica se obtiene energía eléctrica, y la planta de compostaje.
3. La innovación de tecnología y el reciclaje y la reutilización de los residuos.
4. El desarrollo de la campaña de divulgación y educación y el fomento de la participación de la población.

## **Resultados obtenidos.**

En Hangzhou el proyecto de eliminación de RSU y obtención de energía eléctrica a partir de gas ha posibilitado el cumplimiento de las metas propuestas.

La finalización del vertedero sanitario ha hecho posible que el total de los RSU generados en Hangzhou y su ciudad satélite Yuhang, sean eliminados de forma respetuosa con el ambiente, sin provocar contaminación ambiental, ni del suelo ni del agua.

La iniciativa ha proporcionado considerables mejoras en las condiciones de vida urbana de los alrededores, y seguirá haciéndolo al menos durante los próximos 15 años contados a partir de 1991.

El proyecto de obtención de energía eléctrica a partir de los gases emitidos en el vertedero, tiene una capacidad de generación de 1940 kw en su fase I, pudiendo alcanzar una capacidad de 5820 kw en la segunda fase. Ello no sólo proporciona beneficios de tipo económico, sino también beneficios ambientales y sociales, eliminando la peligrosa emisión anual de 1200 ton. de metano, un gas invernadero.

La actitud de la población ante los RSU se ha modificado de tal manera que hoy reconocen el problema que representa una mala gestión de los mismos, y participando activamente en el proyecto.

En Shanghái el lema del proyecto de gestión de residuos se enunció como: *Reducción, Reciclaje y Reutilización, Eliminación Inocua*.<sup>55</sup> El tratamiento biológico, la producción de energía eléctrica a partir de los residuos y el vertido tratado y controlado de los mismos cumplen satisfactoriamente los objetivos de reciclar y reutilizar. Además, representan un modo de tratamiento de residuos que respeta el medio ambiente.

Como prueba efectiva de que se recicla y se reutiliza cabe citar que el 80% de los compuestos orgánicos biodegradables se descompone, que el 50% del contenido de humedad de los residuos se elimina mediante un tratamiento previo bajo condiciones aeróbicas, que dura unos 10 días; y que el 80 - 90% de los materiales reciclables, como los metales, los vidrios y los plásticos, son clasificados y recuperados mediante un sistema mecánico de selección. Por último, los residuos se desechan de un modo inocuo, bien a través de un proceso de incineración, bien directamente en el vertedero.

---

<sup>55</sup> **inocuo, cua.** Que no hace daño. Real Academia Española  
[http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=inocuo](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=inocuo)

El valor calorífico neto de los residuos así tratados se incrementa aproximadamente al doble del que tendrían los residuos iniciales sin refinar. Las condiciones de trabajo en el proceso de incineración han mejorado en gran medida. Y además, la contaminación del agua, del aire y del terreno se ha reducido significativamente, por no decir que ha desaparecido.

Durante los últimos 5 años se han recuperado de entre los residuos un total de 200.000 toneladas de material reciclable, se han producido 71.000 toneladas de material para compostaje, se han generado 387 millones de kWh de electricidad y se han reutilizado 120.000 toneladas de cenizas pesadas resultantes del proceso de incineración. El índice de crecimiento medio anual de generación de residuos ha decrecido del 8% que existía anteriormente al 5% actual. De este modo, la vida útil del vertedero ha aumentado en otros 5 ó 6 años.

Todos los residuos generados en el Nuevo Distrito de *Pudong* se recogen, se reciclan, se reutilizan y se depositan de forma segura a diario. Esto ha mejorado significativamente la calidad del entorno urbano residencial y ha reducido la contaminación ambiental. De acuerdo con una encuesta realizada en 2005 por una entidad independiente, los habitantes valoraban satisfactoriamente el sistema de gestión de residuos en el Nuevo Distrito de *Pudong* otorgándole 85 puntos sobre 100.

## **Sostenibilidad.**

En Hangzhou gracias al programa de eliminación de los RSU y de generación de energía, las infraestructuras y el medio urbanos han mejorado considerablemente. El beneficio más inmediato es la eliminación de los residuos de forma segura y respetuosa con el medio ambiente. Entre los beneficios indirectos, se puede incluir la expansión del espacio disponible para el crecimiento de la ciudad. La solución ofrecida al problema de los RSU ha motivado el surgimiento de otras políticas y prácticas para tratar de mejorar las condiciones de vida y el ambiente natural, en acciones como la eliminación de las aguas usadas, el abastecimiento de agua potable y de gas doméstico, y la inserción de vegetación en la ciudad.

Desde la perspectiva económica y financiera, la instauración del nuevo impuesto y la política de cobro por los servicios de eliminación de los residuos posibilitará al gobierno recuperar la inversión y mantener, y más adelante mejorar el sistema de RSU.

Por último, la puesta en marcha del proyecto en medio del descontento popular acabó en el auto convencimiento de los ciudadanos. El hecho de solicitar sus ideas y sus puntos de vista ha generado un ambiente de participación y consultas para la toma de decisiones, principalmente en las cuestiones que afectan a sus sustentos. Ahora hay ciudadanos de todas las condiciones sociales participando de forma activa en una amplia gama de asuntos sociales, económicos y ambientales.

En Shanghái la Asociación China para los Servicios Sanitarios Ambientales Urbanos (CAUES) y la Concejalía para la Protección del Medio Ambiente y para la Gestión de los Servicios Sanitarios del Nuevo Distrito de Pudong, Shanghái, (SEPB) ambos socios en la gestión de los residuos sólidos urbanos, han recuperado casi por completo sus inversiones y sus costes de funcionamiento mediante un sistema de cobro de impuestos por la generación de residuos y mediante el cobro de préstamos. Estos impuestos por generación de residuos son aplicados a las empresas, a las instituciones y a algunos grupos sociales. La cantidad así recaudada cubre el 35% de los gastos de tratamiento de los residuos. También se ha formulado la posibilidad de aplicar un impuesto a modo de tasa para el tratamiento de residuos de 0,6 dólares estadounidenses por hogar y mes.

Además, el gobierno local del Nuevo Distrito de *Pudong* ha otorgado exenciones fiscales a la CAUES y a la SEPB. Estos socios están exentos de pagar los impuestos sobre el valor añadido (IVA) y los impuestos por ventas y por ingresos durante 2 años. También les ha reducido a la mitad los impuestos derivados de sus ingresos durante otros 3 años más. Los beneficios económicos de estos socios provienen de la venta de la electricidad generada mediante la incineración de los residuos tratados previamente. Además, el precio de venta de la electricidad es de 0,07 dólares estadounidenses por kW/h, lo cual representa un precio un 50% más elevado del que se aplica a la electricidad generada en las centrales térmicas.

El índice de crecimiento medio anual de generación de residuos ha decrecido del 8% que existía anteriormente al 5% actual. Una gran cantidad de materiales reciclables tales como metales, plásticos y vidrio son reciclados y reutilizados. La biomasa obtenida de los residuos se aprovecha por un lado, como material de compostaje en la introducción de vegetación y arbolado en el entorno urbano y en la agricultura, y por otro, para la generación de electricidad. La cantidad de residuos que se vierten directamente sin tratamiento en el vertedero se ha reducido en dos tercios de toda la basura recogida. De esta manera, los recursos no renovables, como son los minerales y el suelo, están hoy mucho más a salvo.

El modo de explotación de las infraestructuras también se ha reformado. Para ello se ha establecido un sistema de concesiones. Los socios, la CAUES y la SEPB, han firmado un contrato con el gobierno local del Nuevo Distrito de *Pudong* que les permite la explotación en exclusividad de las instalaciones durante un período de entre 10 y 30 años. Además, una compañía italiana, el Grupo *Impegrilo*, ha pagado más de 55,76 millones de dólares estadounidenses a cambio de la adquisición del 50% de las acciones de la Compañía de Suministro de Electricidad y de Calefacción de Pucheng, Shanghái.

### **Lecciones aprendidas.**

Deben adoptarse políticas que garanticen sostenibilidad a largo plazo, lo cual requiere un punto de partida a un cierto nivel y una serie de normas y estándares para la infraestructura necesaria y para evitar la contaminación.

La idea de que los vertederos simplemente sustituyen la contaminación dispersa por contaminación concentrada debe desecharse. Si se permitiera seguir adelante con la contaminación dispersa, el problema se extendería mas allá de cualquier forma de control razonable y no habría una solución lógica. Los vertederos sanitarios, diseñados y gestionados de forma correcta, constituyen un eficaz medio para tratar los residuos sólidos; la capacidad de procesar estos residuos debería ser una consideración importante en la persecución del desarrollo urbano.

No se puede subestimar la necesidad de concientizar a los gobiernos de los beneficios y la necesidad de perseguir nuevas formas de desarrollo urbano sostenible. Es necesario facilitar el acercamiento y la educación en temas de destrucción ambiental y contaminación, para garantizar un futuro más saludable a nuestros hijos.

Los beneficios ambientales deben ser considerados incluso más importantes que los beneficios de tipo social o económico. La gestión de los residuos y la generación de energía no deben lograrse a costa de sacrificar el ambiente.

Por su parte, de acuerdo a la experiencia en Shanghái, se observa que en general la gestión de los residuos debería seguir la máxima: *Reducción, Reciclaje y Reutilización, Eliminación Inocua*. La reducción de los residuos que se generan es el objetivo más importante. Aún así, con los residuos que sin más remedio se generan, el reciclaje y la reutilización, con el mayor rendimiento posible, de todos los recursos que se puedan extraer de ellos, es el modo en el que hay que actuar para proteger el medioambiente.

El reciclaje y la reutilización son los caminos más efectivos para salvaguardar los recursos naturales y el suelo. Durante los últimos 5 años se han recuperado de entre los residuos un total de 200.000 toneladas de material reciclable, se han producido 71.000 toneladas de material para compostaje, se han generado 387 millones de kWh de electricidad y se han reutilizado 120.000 toneladas de cenizas pesadas resultantes del proceso de incineración. La cantidad de residuos que se vierten directamente sin tratamiento en el vertedero se ha reducido en dos tercios de toda la basura recogida. De este modo, la vida útil del vertedero ha aumentado en otros 5 ó 6 años.

El tratamiento biológico previo y la planta de separación automatizada de los diferentes tipos de residuos son los elementos clave que aseguran que el reciclaje y la reutilización de los residuos sean una realidad. Las condiciones de trabajo en el proceso de incineración han mejorado en gran medida, y además, la contaminación del agua, del aire y del terreno se ha reducido significativamente, por no decir que ha desaparecido. La planta de tratamiento biológico previo y la planta de separación automatizada de los diferentes tipos de residuos son las instalaciones y las tecnologías más fascinantes que se han empleado en este proyecto.

Las ayudas de exención fiscal a las entidades encargadas del tratamiento de los residuos y el impuesto uniforme que grava la producción de residuos han servido de gran ayuda para que el reciclaje y la reutilización se haya maximizado con un nivel de inversión y gasto público razonable. La profundización en el estudio de este campo económico deberá ser realizada en el futuro.

## **Transferibilidad.**

El vertedero Tianziling ha patrocinado, en colaboración con el Ministerio de Construcción de China, cuatro seminarios nacionales de diseño, construcción, gestión y operaciones de mantenimiento de los vertederos sanitarios de RSU, en los años 1992, 1993, 1999 y 2000, difundiendo así por todo el país los logros obtenidos y las lecciones aprendidas.

Los logros alcanzados con el vertedero sanitario y la generación de electricidad han llegado a numerosas ciudades de China. Más de 30.000 personas ya han visitado en grupo el vertedero Tianziling en los últimos años, con el fin de estudiar el proyecto de cerca.

Los planteamientos han sido adoptados y/o adaptados en numerosas ciudades, como Suzhou, Wuxi, Xian, Chengdu, Liuzhou, Guizhou, Shengzhen, Guangzhou, Shinjiazhuang y Mudanjiang. Ha quedado demostrado que la iniciativa de la ciudad de Hangzhou no era sólo válida para las condiciones locales, sino que ha merecido ser reproducida en otras localidades.

El tratamiento biológico previo y el sistema automático de clasificación de residuos son los pasos clave del proceso de tratamiento de residuos. Estos pasos garantizan que los residuos se reciclen y se reutilicen. Además, gracias a ellos se consigue el correcto funcionamiento en la producción de composta a partir de los residuos orgánicos y en la incineración y el vertido de los residuos. En este proyecto, a pesar de que la recogida selectiva en los hogares y en las oficinas es una práctica que aún no se encuentra muy extendida, el reciclaje y la reutilización de los residuos se ha logrado con éxito. El tratamiento biológico previo de los residuos bajo condiciones aeróbicas, que dura aproximadamente unos diez días, descompone los compuestos orgánicos altamente biodegradables y recoge aproximadamente el 50 ó 60 por ciento de la humedad que

contienen. El Ministerio de Ciencia y Tecnología y el Ministerio para la Construcción de la República Popular China ha designado el proyecto como un modelo ejemplar a imitar gracias al éxito que estos dos procesos han tenido a la hora de resolver los problemas que generan los vertidos sin tratar, esto es, aguas contaminadas, materiales desperdiciados y gran volumen de residuos. La problemática que se ha resuelto con este proyecto es precisamente la misma con la que se enfrentan actualmente otras ciudades de China y del mundo, y que aún no han sido capaces de controlar. Por lo tanto, este proyecto tiene la posibilidad de ser transferido no sólo a otras ciudades de China, sino también del mundo entero. Hasta el momento, el proceso, la tecnología, las infraestructuras, el modelo de inversión y financiación y el modo de puesta en marcha se han imitado y ya están funcionando satisfactoriamente en Hohot, Fushun y Changshu, entre otras ciudades chinas. En todas ellas, los diferentes gobiernos locales y los habitantes han valorado positivamente el proyecto.

La CAUES (Asociación China para los Servicios Sanitarios Ambientales Urbanos) tiene la capacidad para llevar a cabo la transferencia del proyecto a otros lugares. Ésta puede aportar la tecnología, los modos de proceder y su propia experiencia. Hasta el momento, ya ha ejercido esta labor de transferencia para extender el proyecto mediante la organización de seminarios y talleres y ofreciendo cursos de formación. Cientos de técnicos y de personal administrativo de más de 70 ciudades ya han participado o en los talleres y en los cursos de formación o han realizado viajes hasta el Nuevo Distrito de *Pudong* en Shangai para aprender de la experiencia. La provincia de Zhejiang y la ciudad de Nanchang cuentan actualmente con planes para la aplicación de esta tecnología y de este modo de actuación en sus propios proyectos.

Perfil financiero.

En Hangzhou se emplearon USD\$157 millones repartidos de 1985 a 1991 el 20% (USD\$31,4), de 1991 a 1997 el 22,3% (USD\$35) y de 1998 a 1999 el 57,7%(USD\$90,6). En Shanghái el total de recursos financieros fue de USD\$182,64 repartidos en 2001 el 49%(USD\$89,4), en 2002 el 14% (USD\$25,48), en 2003 el 17% (USD\$31,86), en 2004 el 10% (USD\$17,21) y en 2005 el 10% (USD\$18,65).

## **Conclusiones.**

Las actividades económicas y el tamaño de la población tanto de Hangzhou como de Shanghái indican que son ciudades generadoras de RSU's potenciales. En ambas existía una generación diaria de RSU's que superaba las 600 toneladas diarias llegando a ser de hasta 2000 toneladas en el caso de Shanghái, y ambas estaban enfrentando problemas ambientales debido a esta situación y su manejo irresponsable.

El punto crucial respecto a ambas situaciones, después de que el aparato político se mostró interesado en solucionar este grave problema, fue el establecimiento de prioridades que respondían a las necesidades identificadas en cada ciudad de acuerdo a su realidad, sus carencias o bien, a sus estructuras administrativas.

Parte importante en la consecución de estas prioridades fue la forma por la que se allegaron de recursos financieros. Por parte de Hangzhou la estrategia primordial fue el establecimiento de un impuesto a la población con el objetivo de reunir la mayor parte del costo y recurriendo a financiamiento internacional para completar el restante; mientras que por Shanghái la estrategia fue lograr una participación conjunta entre sector público y privado, otorgando beneficios fiscales a aquellas empresas que participaron en el proyecto.

En cuanto al proceso para llevar a cabo el proyecto cabe destacar que el gobierno fue quien planteo los lineamientos para lograr los objetivos, poniendo especial énfasis en la protección al medio ambiente. También es importante mencionar que la concentración de las actividades y responsabilidades en cuanto a la gestión de los RSU's en Shanghái se encontraba dispersa entre varias dependencias, y con la nueva estrategia se concentró en una sola, facilitando la tarea. A su vez, la participación de la población en ambas ciudades fue fundamental para que los proyectos tuvieran éxito.

Dado el volumen de generación de RSU's en ambas ciudades, y la cantidad de materia en descomposición y materia incinerada de forma controlada, fue factible establecer plantas de generación de electricidad a partir de estas dos formas de manejo de los

residuos con lo cual se han obtenido cantidades considerables de kWh, reduciendo a su vez, la cantidad de gases de efecto invernadero que se hubieran lanzado a la atmósfera en caso de no haber realizado estas acciones. Sin embargo, aún queda la pregunta respecto a la cantidad de emisiones originadas por la incineración de los RSU's, ya que de no contar con los mecanismos adecuados de filtración, los gases emanados al medio ambiente pueden ir más allá de los de efecto invernadero, siendo los tóxicos los más peligrosos.

La recuperación de materia en forma de residuo es parte importante en ambos proyectos, lo cual ha ocasionado que la vida útil del relleno sanitario se prolongue unos cuantos años más, debido a que el volumen de residuos vertidos en el disminuye al recuperar materia orgánica (para composta) e inorgánica como metal, vidrios y plásticos (para reciclaje).

En ambos documentos se hace mención especial en cuanto a la sostenibilidad de los proyectos, sin embargo, no se cuentan con elementos suficientes para poder declarar que son sostenibles, y más aún, sustentables; es decir, que resuelvan tanto problemas ambientales de las generaciones presentes, como de las generaciones futuras.

Algo que llama la atención, es que ante un manejo más responsable de los RSU's, la tasa de crecimiento de generación de residuos ha disminuido quizás por una mejor conciencia respecto al problema, pero lo realmente interesante sería que la tasa de crecimiento de generación fuera negativa, es decir, que en vez de crecer más lentamente, se comenzara a reducir el volumen generado en cada hogar siguiendo el principio de reducción en el origen.

En cuanto a las lecciones aprendidas, destaca que la idea de los rellenos sanitarios no se considera como la mejor solución al problema de los residuos, pero se entiende que en la actualidad es la mejor opción con la que se cuenta, de tal forma que se deja la posibilidad de una mejor alternativa que esta en un futuro. También es importante la consideración respecto a que los beneficios ambientales deben considerarse por encima de los beneficios de tipo social o económico.

El caso de Shanghái nos deja claro que la reducción, el reciclaje y la reutilización son un buen mecanismo para gestionar los residuos sólidos, sin embargo, a esta lista de R's, pueden agregarse algunas más tal como Recomprar productos procedentes del reciclaje<sup>56</sup>, o el Respeto<sup>57</sup> a la naturaleza. Es decir, 3 R's son útiles para gestionar los residuos, pero en la medida en que se propongan más R's, o mejor dicho, más definiciones fácilmente asimilables para distintos sectores de la sociedad, se tendrá una mejor conciencia respecto a las implicaciones que conlleva la generación de residuos sólidos urbanos y con ello una mayor participación en las acciones encaminadas a solucionar el problema de los residuos sólidos urbanos.

Por tanto, quedan aún por responder preguntas tales como: ¿Qué seguirá una vez finalizada la vida útil de los rellenos sanitarios? ¿Realmente es limpio el proceso de incineración de RSU's? ¿Los rellenos sanitarios serán clausurados una vez concluida su vida útil o serán sobreexplotados causando problemas ambientales de dimensiones mayúsculas? Y quizás la más importante: ¿cuál es el mecanismo adecuado para reducir la generación de residuos sólidos de tal forma que estos sean asimilables por el medio ambiente, tanto por su volumen como por su composición? Estas preguntas tienen implícita la respuesta, pero los más grandes limitantes para darles solución son principalmente el modo de producción actual; la comodidad que brindan los productos, existiendo una relación inversa entre la comodidad que brindan relacionado con la cantidad de residuos que su consumo genera; y por último, el desconocimiento en el grueso de la población de los perjuicios que ocasionan los residuos sólidos urbanos dados sus efectos contaminantes al recibir un tratamiento inadecuado.

---

<sup>56</sup> Se refiere a la actividad de comprar productos procedentes del reciclaje con el objetivo de no demandar productos que sus materias primas son originarias de fuentes naturales, reduciendo así la demanda de recursos naturales no renovables. Tomado de: <http://cityofdavis.org/pw/recycle/rebuy.cfm>

<sup>57</sup> Se refiere a la conciencia al momento de adquirir un producto respecto a las consecuencias que su consumo y disposición final inadecuada pueden tener en el medio ambiente.

## **ANEXO 4.**

### **Los residuos sólidos cómo evidencia irrefutable del proceso entrópico del modo de producción capitalista.**

El análisis de la problemática planteada se llevará a cabo bajo los planteamientos de las leyes de la termodinámica, específicamente bajo la Ley de la Entropía, con la finalidad de poner de manifiesto que el proceso de producción capitalista, bajo la lógica de maximizar las ganancias y acumulación infinita, se enfrenta a esta ley y cómo resultado se tiene una generación de residuos cada vez mayor; esto debido a dos factores: el primero por el deseo de continuar con esta lógica, y el segundo, por la generación de bienes y servicios que, con el afán de maximizar las ganancias, generan una entropía cada vez mayor.

#### **La entropía en el sistema de producción capitalista y los residuos que este genera.**

En la época actual la sociedad se enfrenta a una grave crisis ambiental, evidenciada por la contaminación tanto del aire, del agua y del suelo. Esta situación se ha extendido de las zonas urbanas a las rurales así como al medio ambiente en todo el planeta. Esto se ha profundizado en la medida en que se van generando productos que hacen nuestra vida más placentera y cómoda. Los residuos que se generan por la producción y consumo de estos bienes son generalmente altamente contaminantes y de difícil degradación. Es por ello que resulta importante analizar el proceso de producción

capitalista bajo el lente de la Ley de la Entropía.

La raíz del problema radica en la conceptualización de la economía a través de la física mecánica, la cual no posee dentro de su marco teórico conceptual los principios de la termodinámica, y en especial la Ley de la Entropía. La relación entre el proceso económico y la Ley de la Entropía es únicamente un aspecto de un hecho más general, a saber, que esta ley es la base de la vida económica a todos los niveles (Georgescu-Roegen, 1971).

El concepto de entropía se define como una medida de la energía no disponible en un sistema termodinámico cerrado y relacionada con el estado del sistema de un cambio en la variación de su medida con un cambio en la tasa del incremento de calor tomado dentro de la temperatura absoluta a la cual es absorbido (Georgescu-Roegen, 1971). Más concretamente, entendemos la entropía como la medida de aquella energía irrecuperable que es liberada tras un proceso de transformación de energía en trabajo. En este proceso se liberan dos tipos de energías: una de ellas es convertida en energía que se recupera en el objeto que se perseguía al hacer la transformación de energía (p.e. la energía mecánica para mover un automóvil de un punto a otro a través de la combustión de gasolina), y el resto, como se mencionó, en energía irrecuperable (siguiendo con el ejemplo, el calor y los gases disipados por el motor del automóvil debido a la combustión de la gasolina).

Dados los conceptos formulados por la teoría económica, sustentados en conceptos de la física mecánica, resulta evidente que en el proceso de producción se transforman materias primas en bienes, para lo cual se emplea energía. Esto se debe a que el modo de producción actual extrae materia de baja entropía del medio ambiente y la transforma en alta entropía. Es por esto que la naturaleza del proceso económico como un todo es puramente entrópico. Como resultado de este proceso tanto la materia prima y la energía empleada se enfrentan a la Ley de la Entropía, ya que la generación de residuos es un resultado inevitable de este proceso lo cual trae como consecuencia irremediable e irrevocable la creación de residuos en los tres estados de la materia: sólidos, líquidos y gaseosos. Tampoco sería posible para el hombre revertir la entropía de alta a baja.

(Georgescu-Roegen, 1971, p. 12), es decir, si se deseara emplear dichos residuos para el mismo fin del cual fueron generados, se generaría una entropía aún mayor.

Cualquiera que sea el estado en el que se presenten los residuos, el asunto relevante es su acumulación, dado que vivimos sujetos por principio de cuentas a la primera Ley de la Termodinámica, la cual nos dice que la cantidad total de materia y energía no podría ser alterada, (Georgescu-Roegen, 1971, p. 5), es decir, la materia y la energía no se crean ni se destruyen, sólo se transforman, mejor conocida como la Ley de la Conservación de la Materia y la Energía. A su vez, nos encontramos en un sistema cerrado en cuanto al intercambio de materia, el planeta Tierra, de tal forma que todo aquello que transformemos quedará irremediablemente dentro del mismo. De esta manera, materia y energía residual son acumuladas en nuestro planeta sin posibilidades de ser depositados en el exterior, tanto por las complicaciones técnicas que ello representa, como por los riesgos que se correrían al intentar llevarlo a cabo.

Bajo éste planteamiento, es importante tener en cuenta que según los postulados de la termodinámica la sustentabilidad se define por una balanza de entropía equilibrada: el flujo de entropía debe ser tan grande como la entropía importada y producida en el mismo sistema (Alvater, 2002) de tal manera que el consumo de combustibles no presente un ritmo degradante en función de su uso y disponibilidad.

Esto nos plantea la interrogante de la disponibilidad de materia y energía futuras, dado que la entropía del universo, y nosotros como parte de él, se incrementa constante e irrevocablemente (Georgescu-Roegen, 1971, p. 6) de tal manera que en la medida en que nuestros procesos de producción generen una entropía mayor, traducido en una cantidad mayor de residuos depositados en el ambiente, y la disminución de materia y energía disponible para llevar a cabo las actividades básicas de subsistencia, la humanidad se encontrará en una grave crisis, si no es que ya se encuentra, que traerá consigo severos trastornos sociales por la posesión de esta energía aún disponible, así como por la disposición final de los residuos que no puedan ser albergados en su lugar de origen, y ya sea por medio de la negociación o la fuerza militar, sean transportados a territorios lejanos de su procedencia.

Es por ello que el análisis de la dinámica de la globalización muestra... que no pueden cumplirse las duras condiciones termodinámicas de la sustentabilidad, es decir, una balanza de entropía equilibrada en la utilización de combustibles fósiles (Alvater, 2002) y materia, dado que la lógica de la producción capitalista contradice los principios básicos de la termodinámica.

De esta manera, el discurso ecológico sólo puede tener futuro si existe la perspectiva de que de él resulten nuevos arreglos institucionales de la relación social con la naturaleza (Alvater, 2002) con el objetivo irresoluble y específico de reorientar la lógica de la producción apegados a principios universales como las leyes de la termodinámica, de tal manera que la disponibilidad de materia y energía en un futuro no presenten una escasez tal que ocasionen más contradicciones y conflictos sociales que los que en la actualidad existen, de tal forma que estos conflictos se minimicen, dado que la explotación de las fuentes originales de materia prima y energía en proporciones cada vez mayores es un acto de violencia contra la naturaleza, lo cual debe casi inevitablemente conducir a la violencia entre los hombres. (Schumacher, 1978).

### **La actividad económica cómo base de la preservación de la especie humana.**

Bajo los planteamientos realizados en la sección anterior, surge el cuestionamiento de la importancia de la actividad económica, y encontramos que su primer objetivo... es la auto preservación de la especie humana. La auto preservación en turno requiere la satisfacción de algunas necesidades básicas... de las cuáles las puramente biológicas son absolutamente indispensables para sobrevivir.(Georgescu-Roegen, 1971)

Antes de continuar con el tema, cabe hacer mención un hecho fundamental en la evolución de los seres humanos, los cuáles mientras... se entendieron con la naturaleza como cazadores y recolectores no poseían las habilidades técnicas ni la disposición mental y social para aniquilar la naturaleza global (Alvater, 2002); al día de hoy resulta evidente que sucede todo lo contrario y más allá de la destrucción de la naturaleza que

se da de forma inconsciente por la actividad económica para subsistir, llegamos a escuchar afirmaciones absurdas, antropocéntricas, tales como que la existencia de una especie animal o vegetal, al no ser relevante para la subsistencia humana, no tiene sentido protegerla y preservarla, como si el planeta hubiera sido un obsequio de la naturaleza al ser humano, para que éste hiciera con el lo que mejor le pareciera, olvidándose por completo que así como otras muchas especies comparten el tiempo y el espacio, el ser humano lo hace de la misma forma y la subsistencia de otras especies es tan importante como la suya misma.

Para entender como el proceso económico funciona mejor bajo los conceptos de la termodinámica, es crucial entender, primero, que el monto de baja entropía dentro de nuestro medio ambiente... decrece constante e irrevocablemente, y segundo, un monto dado de baja entropía puede ser usada por nosotros únicamente una vez. (Georgescu-Roegen, 1971). Esto bajo la afirmación de que para que algo tenga valor de uso, debe poseer baja entropía, con una estructura ordenada, la cual es transformada para convertirse en alta entropía y con una estructura desordenada, o entrópica. Pensemos, para poner en claro lo anteriormente citado, el ejemplo de la gasolina: en su estado primitivo se encuentra como petróleo crudo, el cual presenta una estructura ordenada, es decir, es de baja entropía y aún no es desordenada; para ser empleado como combustible en su forma de gasolina tiene que ser refinada; una vez llevado a cabo este proceso, es empleada por automotores los cuales realizan el proceso de combustión interna, de tal forma que se produce un desorden en la composición de sus moléculas, las cuales una parte (por cierto, muy pequeña en proporción a la energía potencial de la misma) es convertida en energía mecánica que impulsa el automóvil, y el resto es liberada de forma desordenada al medio ambiente en forma de calor y gases, los cuales no pueden recuperarse para ser empleados para el mismo propósito, y en este caso, para ningún otro, convirtiéndose así en la expresión entrópica del proceso, en forma de contaminante.

Entendido esto, regresamos al asunto de la actividad económica. La discusión radica en la forma en la que producimos, o generamos actividad económica, dado que el fin que persigue es la auto preservación de la raza humana.

Los esfuerzos deben concentrarse en realizar actividades económicas que sean puestas a andar por otro tipo de energía que no cause un nivel elevado de entropía en el medio ambiente, con el objetivo intrínseco de mantener el suministro de esta energía a través de las generaciones. Estudios recientes concernientes al petróleo y la energía solar han encontrado que la estimación más alta de los recursos energéticos terrestres no excede la cantidad de energía libre recibida del sol en ¡cuatro días! Además, el flujo de la radiación solar continuará con la misma intensidad durante un largo tiempo (Georgescu-Roegen, 1971), tiempo al menos el suficiente en términos de la subsistencia de la civilización humana.

Pero para lograr estos objetivos es necesario cambiar el sistema de producción, ya que bajo la lógica del capitalismo se ha inculcado a la gente (consumidor es la categoría con la que el capitalismo ha etiquetado al ser humano para la satisfacción de sus propios intereses) que un mayor nivel de consumo les reportará un mayor bienestar. En este sentido, E. F. Schumacher nos presenta un planteamiento budista en el que el fin sería la obtención de un máximo bienestar con un mínimo de consumo. (Schumacher, 1978) La economía budista trata de maximizar las satisfacciones humanas por medio de un modelo óptimo de consumo, mientras que la economía moderna trata de maximizar el consumo por medio de un modelo óptimo de esfuerzo productivo.(Schumacher, 1978).

Esta es una cara de la moneda concerniente a la disponibilidad de energía. También tenemos que tener presente el tema de la disponibilidad de materia, vista como materia prima, para la producción de los bienes mínimamente indispensables para la consecución de las necesidades básicas del ser humano. Aquí el análisis radica en la cantidad de bienes que se producen, así como la disminución de la actividad económica en función del cambio de la lógica de la producción, ya que en la actualidad, por ejemplo, se puede llegar a producir una gran cantidad de bienes con el único objetivo de prever un incremento en la demanda de estos, aunque tal situación no suceda y al final del periodo estos mismos bienes sean considerados como desechos al no ser realizados en la esfera del consumo y vertidos en el mejor de los casos en rellenos sanitarios. Por otro lado, también es importante reconsiderar los materiales con los que se producen los bienes en la actualidad, ya que generalmente son no-biodegradables y representan un

factor altamente contaminante para el medio ambiente.

Así, el objetivo primordial del ser humano será satisfacer sus necesidades sin poner en riesgo la disponibilidad de materia y energía para generaciones futuras, tomando en cuenta la continuidad del tiempo y la relación intrínseca e irresoluble entre materia, tiempo y energía.

Para lograrlo, deben reorientarse los esfuerzos productivos en cuanto al lugar de origen de los bienes, buscando satisfacer las necesidades locales con bienes locales, ya que la producción basada en fuentes de recursos locales para necesidades locales es la forma más racional de vida económica, mientras que la dependencia de importaciones de lugares lejanos y la consiguiente necesidad de producir para exportar a gente desconocida y distante es altamente antieconómica y justificable sólo en casos excepcionales y en pequeña escala (Schumacher, 1978)

Lo mencionado anteriormente, tiene sustento debido a un punto importante en cuanto a las formas de producción capitalistas, las cuales no tienen perspectivas de futuro, especialmente porque... es demasiado elevado su consumo de energía y materiales (Alvater, 2002), lo cual pone en riesgo latente el asunto de la disponibilidad de materia y energía.

En cuanto a la tensión social generada por la escasez, vemos que la gente que satisface sus necesidades haciendo un uso menor de los recursos está obviamente en una situación menos belicosa que la gente que depende de un uso mucho mayor de los mismos. De la misma manera, es menos probable que la gente que vive en comunidades locales altamente autosuficientes se vea envuelta en una violencia de gran escala que la gente cuya existencia depende de los sistemas mundiales de comercio (Schumacher, 1978)

## **Conclusiones.**

Hemos abordado el tema de los residuos sólidos y vimos que estos, por su volumen y

características, son un resultado inherente del sistema de producción capitalista, como muestra irrefutable de la entropía que el mismo sistema genera.

Entendimos que la entropía no es más que una medición del desorden que se genera al pasar de energía y materia de baja entropía y altas estructuras ordenadas, a energía y materia de alta entropía con estructuras altamente desordenadas; a la vez que comprendimos que una vez que es generado un nivel dado de entropía, la energía y los materiales generados en este proceso, son irrecuperables para los mismos fines por los cuales fueron generados.

Esta ley ha sido olvidada por parte de la teoría económica en su afán de “no complicarse” el análisis, complicándolo con demostraciones provenientes de la física mecánica, lo cual ha resultado en una ciencia reduccionista que día con día se encuentra más lejos del entendimiento del vulgo común, y muchas veces, del mismo economista.

Como resultado de este distanciamiento entre los planteamientos de la termodinámica y la economía, la sociedad actual enfrenta una grave crisis ambiental, por una parte, y de disponibilidad de materia prima y energía, por otra. Ambas, igual de importantes, pueden ser resueltas únicamente si se hace una transformación del modo de producción capitalista, el cual es sustentado bajo el principio de maximización de las ganancias; el resultado de este principio ha traído consigo el afán por parte del capitalismo de inculcar al consumidor la creencia de que entre más consuma estará mejor, lo cual provoca que exista una producción desmedida para un consumo desmedido, en especial en las grandes urbes.

Esta conceptualización por parte del capitalismo acelera el proceso de acumulación de residuos en sus tres estados: sólido, líquido y gaseoso. Estos son acumulados dentro del planeta debido a que nos encontramos en un sistema cerrado, el cual se ha convertido en un gran contenedor de estos, y los impactos que se están teniendo en el medio ambiente están siendo de una escala inimaginable, evidenciados por distintas situaciones: calentamiento global con sus consecuentes repercusiones en los microclimas de todas las regiones del planeta, extinción de especies, propagación de

nuevas enfermedades, crisis social, etc.

El punto crucial del tema analizado, gira en torno a la disponibilidad de materia y energía, conceptos que van ligados entre si, y a su vez con el tiempo. Ninguno de ellos puede entenderse por separado, tal como lo hace la teoría económica neoclásica.

En caso de continuar con este ritmo de actividad económica, basada en todos los conceptos capitalistas, la humanidad se enfrentará (o bien ya se enfrenta) a una crisis por el acceso a ellas, generando tensión entre los distintos sectores de la sociedad mundial. Esto se debe a que el modo de producción está basado en la utilización de energía de baja entropía, como los combustibles fósiles (en especial el petróleo) para realizar la producción, generando alta entropía. Esta situación está dada porque bajo su propia lógica, el depender de fuentes de energía renovables, cómo la solar, entra en contradicción con sus propios intereses, de tal forma que en la actualidad el debate se centra en cómo extraer más petróleo (si es que existe) en vez de desarrollar tecnologías más eficientes para la transformación de energía solar en energía mecánica. Esto exige un cambio en la lógica del capitalismo.

Por lo tanto, es evidente que la transformación del modo de producción es la única alternativa por medio de la cual la humanidad pueda superar esta crisis en la que ya se encuentra inmersa. Para ello tendría que abandonar el materialismo económico, el cual se basa en el modelo de consumo moderno y adoptar un modelo de consumo que esté centrado en la maximización del beneficio a través de un mínimo consumo de bienes y servicios, con todas las implicaciones que ello conlleva.

Esto requiere la participación de todos los sectores de la sociedad, pero en especial, de la organización civil ya que al entrar en contradicción con la lógica capitalista, es muy probable que sea rechazada por los poseedores del capital, el cual en su afán de subsistir buscará todos los medios para reorganizarse y extender su existencia por un periodo más. Esto es inconcebible dado que son ellos los que han provocado toda esta serie de contradicciones, y quererlas resolver con los mismos mecanismos, sería tanto como decir que la Ley de la Entropía es reversible y que está desligada de la flecha del

tiempo.

## A5. GALERÍA FOTOGRÁFICA

**Foto 1.**  
**Basurero Huanusco**



**Foto 2**  
**Disposición de animales muertos**



**Foto 3**  
**Recuperación de materiales inorgánicos**  
**(Pepena)**



**Foto 4**  
**Disposición de llantas en basurero de Huanusco**



**Foto 5**  
**Tambos de recolección**



**Foto 6**  
**Práctica de laboratorio**  
**Análisis de lixiviados**

