
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura

Licenciatura en Urbanismo

**“BASES PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS
DESECHOS SÓLIDOS EN CUERNAVACA, MOR.”**

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de:

“URBANISTA”

Presentan:

Jessica Karina Bautista Vergara

Iris Infante Cosío

297488



México, D.F.
2001



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.

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

De Jessica

Dedico este trabajo a mis padres Alicia Vergara y Carlos Bautista; y a mis hermanos Erick y Carlos por todo su cariño y su apoyo incondicional en todo momento.

Quiero agradecer especialmente a Sergio Flores, Carlos Díaz, Carlos Rodríguez, Socorro Pérez Rincón y Enrique Soto sus comentarios durante la elaboración de la tesis.

A Iris Infante por compartir esta aventura; a Adrián Benítez por su ayuda con los planos; a mis compañeros de generación por aquellos momentos; y a mis amigos por estar siempre presentes.

De Iris

Quiero dedicar este trabajo a mi familia; mis abuelos, mis padres y mis hermanos quienes con su apoyo y cariño infinito me impulsan a superarme cada día.

A Pablo, por tu cariño desmedido que tanto significa en mi vida y por tu afán incansable de apoyarme. Todo mi amor para ti.

A mis amigos, arquitectos y urbanistas. Gracias por todos los momentos que hemos compartido y los que seguramente vendrán.

A Adrián Benítez y a todos quienes nos brindaron su ayuda para la elaboración de esta tesis, especialmente a Sergio Flores Peña, Carlos Díaz de la Garza, Carlos Rodríguez Cobos, Enrique Soto y a Socorro Bonilla; gracias por su paciencia y valiosa asesoría.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, de la cual me siento orgullosa de pertenecer.

Gracias a Dios.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. Marco Conceptual.	4
1 Los desechos sólidos en las ciudades	4
1.1. Crecimiento urbano y desechos sólidos	5
1.1.1 Proceso de Urbanización	5
1.1.2 Economía urbana.	7
1.2 Desechos sólidos	9
1.2.1 Conceptos básicos	9
1.2.2 Conceptos e Interpretación Teórica.	9
1.2.3 Clasificación	10
CAPÍTULO II. La Ciudad de Cuernavaca.	13
2.1 Marco de Referencia.	13
2.1.1 Localización de Cuernavaca.	14
2.1.2 Medio Físico.	16
2.1.2.1 Clima y Vegetación.	16
2.1.2.2 Topografía e hidrología.	18
2.1.2.3 Edafología.	19
2.1.2.4 Geología.	20
2.2 Crecimiento urbano de Cuernavaca.	21
2.2.1 Área Urbana.	21
2.2.1.1 Uso del Suelo.	22
2.2.2 Aspectos socioeconómicos.	25
2.2.2.1 Demografía	25
2.2.2.2 Población económicamente activa.	26
2.3 La estructura municipal en Cuernavaca.	27
2.4 Servicios Públicos en Cuernavaca.	28
2.5 Condiciones generales de los desechos sólidos en la ciudad de Cuernavaca	30
CAPÍTULO III. Aspectos Ambientales.	32
3.1 Antecedentes.	32
3.1.1 Definición	33
3.2 Los desechos sólidos en Cuernavaca.	36
3.3 Alteraciones al medio físico y social	44
3.4 Recuperación de subproductos	46
3.4.1 Reciclaje	47

3.4.2	Recuperación de desechos mediante procesos químicos	48
3.5	Síntesis de la problemática referente a los aspectos ambientales	50

CAPÍTULO IV. Gestión en el manejo de los desechos sólidos. 51

4.1	Antecedentes	51
4.2	La gestión en el análisis urbano.	52
4.3	Marco Legal	54
4.4	Administración	59
4.5	Planeación	66
4.6	Situación actual	67
4.7	Participación de actores involucrados.	72
4.8	Síntesis de la problemática en materia de gestión.	73

CAPÍTULO V. Financiamiento 76

5.1	Antecedentes	76
5.2	Marco jurídico.	76
5.3	Costos del Manejo de los Desechos Sólidos en Cuernavaca	79
5.3.1	Relación egresos-ingresos	81
5.4	Recuperación de costos	88
5.4.1	Recuperación de subproductos	88
5.4.2	Actualización de tarifas	91
5.5	Síntesis de la problemática en materia de financiamiento	92

CAPÍTULO VI. Recomendaciones generales. 95

6.1	Conclusiones del análisis	95
6.2	Políticas	98
6.3	Acciones específicas	100
6.3.1	Gestión	100
6.3.1.1	Reglamento de limpia	100
6.3.1.2	Plan Maestro para el manejo de los desechos sólidos	102
6.3.1.3	Dirección de Saneamiento Ambiental	102
6.3.2	Aspectos ambientales	104
6.3.2.1	Equipamiento	104
6.3.2.2	Acciones complementarias	105
6.3.2.3	Programas y estudios	106
6.4	Aspectos operativos	107
6.4.1	Operación derivada del Plan Maestro	107
6.5	Aspectos financieros	114
6.5.1	Estimación de costos	114
6.5.2	Captación de recursos económicos	117
6.6	Acciones por etapa	120

6.6.1 Almacenamiento	120
6.6.2 Barrido	121
6.6.3 Recolección	122
6.6.4 Tratamiento intermedio	122
6.6.5 Transferencia	124
6.6.6 Disposición final	125
6.6.7 Estudios complementarios	126

CONCLUSIONES	128
---------------------	------------

ANEXOS	130
---------------	------------

GLOSARIO	135
-----------------	------------

BIBLIOGRAFÍA	139
---------------------	------------



INTRODUCCIÓN

Los servicios públicos son atribución de la administración pública local; de acuerdo a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, son servicios públicos los siguientes: agua potable, alumbrado público, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastro, calles, parques y jardines, seguridad y tránsito y aquellos que se determinen por las legislaturas locales de acuerdo a las condiciones territoriales y socioeconómicas de los municipios.

La prestación de los servicios públicos ha sido a lo largo del tiempo una responsabilidad de los gobiernos locales, mismos que han visto fortalecido su papel en el ámbito de la planeación del desarrollo de los municipios. No obstante, la dinámica de crecimiento de cada entidad implica la transformación de los medios tradicionales de gestión donde el sector público exclusivamente determinaba las bases de planeación y operación de los servicios; sin embargo, el acelerado crecimiento de las ciudades tanto en población como en superficie, ha rebasado la capacidad financiera y operativa de los municipios, lo que ha dificultado la prestación de servicios públicos.

El contar con los servicios adecuados condiciona la calidad de vida de la población en la medida que constituyen satisfactores básicos para la realización de actividades humanas. En atención a las necesidades de la población, se requiere establecer los mecanismos que permitan elevar los recursos económicos, técnicos y operativos para lograr el acceso equitativo a servicios básicos. En este sentido, los procesos de planeación implican una participación intersectorial y multidisciplinaria, en los cuales se trata de abordar la problemática urbana desde una perspectiva amplia que permite identificar los factores que inciden en los ámbitos espacial, social, económico, ambiental, cultural, administrativo, operativo, entre otros, y que en conjunto estructuran la ciudad.

El manejo de los desechos sólidos constituye uno de los principales problemas a los que se enfrenta la administración municipal, dado que a medida que se incrementa la población y se diversifican sus actividades, los índices de consumo de productos se elevan paralelamente y la composición de los mismos se transforma. Actualmente, en la mayoría de las ciudades mexicanas, una vez utilizados estos productos pierden su valor de utilidad convirtiéndose en desperdicios, cuya composición química dificulta los métodos para su tratamiento y disposición final. Por lo cual los gobiernos locales deben buscar los mecanismos adecuados para lograr la eficiencia en el servicio de recolección, limpieza, tratamiento y disposición final de los mismos.

El presente documento tiene como ámbito de estudio del manejo de los desechos sólidos en la zona urbana del municipio de Cuernavaca, aunque se realizan consideraciones sobre la Zona Metropolitana de la misma, así como de los municipios colindantes.

La Ciudad de Cuernavaca, capital del Estado de Morelos, no está exenta a los problemas mencionados anteriormente; siendo una ciudad de gran dinámica y con una población que rebasa los 300,000 habitantes genera una gran cantidad de desechos diariamente. Aunado a esto, los recursos naturales con que cuenta y los importantes lugares de interés



que posee la convierten en un sitio de gran atractivo turístico caracterizado por la riqueza de vegetación y un clima agradable; asimismo, la generación de desechos se incrementa notablemente los días festivos y periodos vacacionales por la presencia de población flotante.

La topografía accidentada de la ciudad constituye una limitante para la recolección de desechos ya que dificulta el acceso de los camiones de basura en ciertas colonias. Esta situación ha derivado en la implementación de medidas alternas por parte del gobierno municipal, como es la instalación de contenedores para realizar la recolección, sin embargo, no se han logrado captar los desechos en toda la ciudad, lo que ha ocasionado su depósito en barrancas o terrenos baldíos, en detrimento de las condiciones ambientales del lugar.

Por otra parte, si bien se cuenta con los equipamientos básicos para el tratamiento y disposición final de los desechos, como son la estación de transferencia, la planta de composta y el relleno sanitario, su funcionamiento es parcial dado que no se han concluido las obras correspondientes ni se ha dado seguimiento a las disposiciones ambientales que rigen su operación.

En materia ambiental, las consecuencias de la acumulación de desechos se advierten en la contaminación de barrancas y cuerpos de agua, generación de fauna nociva y gases contaminantes que inciden en la salud principalmente de la población que habita cerca de los sitios de manejo y disposición final. A pesar de que se han tomado medidas como limpieza de barrancas e instalación de biodigestores para la eliminación de gases en el relleno sanitario, aún son insuficientes para la recuperación de estos sitios.

En forma similar, las acciones que tienden a recuperar los desechos para su posterior procesamiento y reincorporación al mercado se realizan de manera incipiente por particulares, lo que propicia que los recursos generados por la venta de subproductos no sea redituable al municipio, aunque por otro lado, reducen los gastos que el municipio tendría que realizar por concepto de recuperación de subproductos.

Cabe mencionar la inexistencia de un marco jurídico y de planeación para el manejo de los desechos en el ámbito municipal, lo que en términos generales limita los medios de actuación del municipio y de los particulares para atender estos problemas.

La experiencia en varias ciudades a nivel internacional, demuestra que el manejo de los desechos sólidos se ha realizado de manera parcial y sectorial y no globalmente, lo cual ha derivado en numerosos problemas ambientales, de gestión, económicos y urbanos; por lo tanto, se han desarrollado planteamientos que inducen a la visión holística y multidisciplinaria de los desechos.

Este estudio, pretende establecer recomendaciones relativas a aspectos ambientales, económicos y de gestión para el manejo de los desechos sólidos en Cuernavaca. Se atienden aspectos técnicos y operativos, que a su vez, determinan un marco de planeación integral.



De esta manera, se busca identificar los problemas y potencialidades que se presentan en Cuernavaca, con el fin de aprovechar los recursos disponibles (técnicos, materiales, financieros y humanos), legalizar el manejo de los desechos y establecer las medidas convenientes para lograr la prestación del servicio en todo el municipio en condiciones ambientales adecuadas con la participación de los sectores social, público y privado, así como minimizar la cantidad de desechos que requieren disposición final.

Cabe mencionar, que si bien el estudio de los desechos sólidos tiene diversas vertientes, este análisis considera como eje articulador las características de la ciudad, ya que es la dinámica propia de ésta la que determina en gran parte las condiciones en las que se presenta la generación y flujo de los desechos sólidos. Por esto, es importante establecer que este trabajo no contiene propuestas que solucionen la problemática particular de todos y cada uno de los elementos que inciden en el manejo de los desechos sólidos en Cuernavaca sino que pretende identificar y analizar los que, de manera general, inciden en dicha problemática y presentar orientaciones generales para su solución dentro del marco de la planeación y el análisis urbano.

La primera parte de este trabajo, se refiere al marco conceptual de los desechos sólidos, en él se aborda de manera general, la problemática que en el contexto urbano presenta la producción y el consumo de productos por la población, y por otro lado, la generación y manejo de los desechos en las ciudades. Asimismo, se presentan una serie de clasificaciones de este tipo de desechos que permitirá más adelante su análisis y establecer recomendaciones para su mejor aprovechamiento.

En el capítulo II, se analiza la ciudad de Cuernavaca como ámbito territorial de este estudio, en él se consideran los aspectos del medio físico natural, y de sus características urbanas, así como la situación que presentan los servicios públicos, enfatizando el manejo de los desechos sólidos.

Los capítulos III, IV y V, contienen el análisis del manejo de los desechos sólidos profundizando en las ópticas ambientales, de gestión y de financiamiento respectivamente. Aún cuando en su contenido se considera la parte teórica, se hace referencia constante al caso de Cuernavaca.

El capítulo VI, presenta una serie de recomendaciones generales que son producto del análisis previo, y que con base en la aplicación de políticas y acciones prioritarias permiten ofrecer de manera viable y general, bases para un adecuado manejo de los desechos sólidos en la ciudad.

Finalmente se presentan algunas conclusiones generales que se refieren a la experiencia de este trabajo, y que resumen los aspectos más relevantes del estudio.



CAPÍTULO I MARCO CONCEPTUAL

1. Los desechos sólidos en las ciudades

El hombre primitivo mantenía una estrecha relación con su hábitat, conocía los ciclos naturales básicos para subsistir, ya que le eran necesarios para conseguir el alimento que requería. Únicamente influía en el ecosistema mediante el fuego, empleado en gran medida como defensa contra algunos animales y la explotación de la tierra para el disfrute de los productos agrícolas. La transformación de las comunidades primitivas en pueblos agricultores y algunos dedicados al pastoreo, es decir, el incremento del usufructo de la tierra y sus productos para la población y para los animales domesticados marca el inicio de la alteración al medio ambiente realizada por el hombre. La agricultura permitió el crecimiento de los núcleos de población y motivó que el hombre abandonara su condición errante para volverse sedentario; al mismo tiempo se hizo presente el problema de la higiene en los centros de población fijos, debido a la concentración de desechos sólidos. Estos cambios se reflejaron en modificaciones climáticas por la destrucción de la vegetación en algunas zonas, la explotación de los cuerpos de agua, la caza y domesticación de animales, la tala de bosques, etcétera.

El aumento en la densidad de la población en la Edad Media necesitó de la obtención de mayores volúmenes de productos naturales, lo que aunado al auge del comercio de madera provocó la destrucción de algunos bosques. Es precisamente en este periodo cuando se tienen múltiples ejemplos de enfermedades colectivas (epidemias), que diezmaron las comunidades florecientes, ocasionando la muerte de un gran número de sus habitantes.

Posteriormente, es en la etapa del Renacimiento cuando se inició un sistema rústico de recolección y disposición final de los desechos sólidos para evitar que se provocaran condiciones negativas de higiene.¹

A fines del siglo XVIII se presentan transformaciones en las sociedades debido a las nuevas condiciones provocadas por la revolución industrial. La necesidad de una gran cantidad de materias primas introducidas a la producción en masa y la utilización de máquinas y herramientas accionadas por nuevas fuentes de energía generada por combustibles como el carbón; todo esto provocó la generación de productos sólidos, líquidos y gaseosos que afectaron los ecosistemas naturales entrando en un proceso de contaminación que se ha ido incrementando hasta nuestros días. Dentro de este proceso, el consumo de productos sólidos empezó a generar desechos biodegradables y no biodegradables afectando no sólo al hombre sino también a su entorno y en consecuencia provocando el deterioro de su hábitat.

¹ Manejo y disposición de residuos sólidos. Revista Federalismo y desarrollo Número 11, pp. 32-38



A mediados del siglo XX, el crecimiento de las zonas urbanas en detrimento de las zonas rurales, los nuevos avances tecnológicos aplicados a la fabricación de armamentos nucleares, de nuevas formas de producción de energía, y la producción indiscriminada de sustancias tóxicas y radioactivas han ocasionado efectos negativos sobre el medio ambiente, especialmente en las ciudades por la diversidad de actividades que en ella se realizan en donde la generación de desechos sólidos ha alcanzado niveles altos, ocasionando problemas para su manejo y disposición final.²

En México, dada la transformación de la sociedad agraria a industrial y el elevado índice de crecimiento urbano, se han diversificado las actividades y procesos productivos que consumen grandes cantidades de energía y recursos naturales, produciendo altos volúmenes de desechos no biodegradables. A través de nuestra historia, la recolección y erradicación de los desechos sólidos se ha llevado a cabo por acciones del gobierno, y en muchos casos caracterizado por el inadecuado manejo y mala disposición de los desechos sólidos.

A lo anterior se añade el hecho de que apenas hace 18 años se inició en el país el estudio de la basura, anteriormente no se contaba con estadísticas ni datos oficiales. El primer trabajo publicado fue el libro llamado "La sociedad de la basura: caciquismo en la Ciudad de México"³, éste tuvo como objetivo central el describir de manera detallada los procesos sociales que se articulan alrededor de la basura. Estudios de este tipo han sido considerados el punto de partida para analizar más profundamente este tema que se encuentra vinculado directamente a los aspectos ecológicos, sociales, económicos, políticos, técnicos y administrativos; sin embargo, dada la importancia que la basura ha tenido como fuente generadora de ingresos para la población (pepena, compra-venta de productos reutilizables y venta de productos reciclados), así como al problema ambiental que representa su concentración, es ahora un tema fundamental tomado en cuenta en el discurso político, programas de desarrollo social, acuerdos económicos internacionales y requisitos oficiales de la administración pública.

1.1 Crecimiento urbano y desechos sólidos

1.1.1 Proceso de urbanización

La ciudad, entendida como el medio ambiente construido de una población es el escenario de las actividades del hombre y por ende de los efectos de dichas actividades. En este contexto, la urbanización puede entenderse como un fenómeno de múltiples dimensiones, manifestándose en el ámbito social, económico, político y cultural de la sociedad urbana. Para algunos autores, "la urbanización es un proceso de concentración de la población y de las actividades humanas en los puntos centrales del espacio" Esta urbanización está condicionada por el crecimiento natural de la población urbana, la expansión física de las ciudades así como por la migración de la población rural a los

² Deffis Caso, Armando. La basura es la solución.

³ Castillo Berthier, Héctor. La sociedad de la basura: caciquismo en la Ciudad de México.



centros urbanos y la expansión física de las ciudades. Sin embargo, existen otros elementos que se encuentran íntimamente ligados a la urbanización, como el desarrollo industrial y las políticas urbano - regionales. Así, la ciudad se expande producto de la movilización de la población y de sus actividades del centro hacia la periferia y del crecimiento de las zonas periféricas.

El aumento sufrido por las ciudades en términos territoriales y demográficos ha generado una dinámica urbana caracterizada por la expansión de la industria y del sector terciario; el desarrollo de los medios de transporte y comunicación facilita los desplazamientos de población y fuerzas productivas, lo que a su vez modifica las relaciones entre las fuerzas y las estructuras sociales tradicionalmente para facilitar una mayor movilidad social, que se expresa en el crecimiento de las ciudades. Las transformaciones en el desarrollo de las sociedades urbanas han derivado en nuevas aspiraciones para la sociedad, que se ve inmersa en la difusión del uso y consumo de bienes y servicios propios de la vida urbana y de la producción industrial contemporánea, mediante la generación de nuevos productos y el consumo de ellos entre la sociedad, por tanto, las ciudades son igualmente centros de producción y de consumo.

El desarrollo de las ciudades está condicionado a las políticas nacionales, la ciudad se convierte en el centro del poder político, de la toma de decisiones administrativas así como de la difusión de la cultura. La planeación urbana establece la zonificación y los usos del suelo, condiciona la apropiación de la tierra y garantiza la dotación de los servicios públicos. El aumento de valores del suelo, ya sea por los efectos de la planeación o por la especulación de ciertos grupos sociales, favorece el desplazamiento de la población, en especial la de menores recursos económicos hacia las zonas periféricas de la ciudad, provocando la reinstalación de las actividades productivas cerca de estos grupos poblacionales. Así, la ciudad se ha convertido en el escenario de producción y distribución de productos y bienes básicos para la población -incluso mas allá de su ámbito territorial-.

Como parte del proceso de desarrollo urbano, la sociedad tiende a concentrarse en grupos con características similares en función de estratos económicos y características culturales, resultado de la competencia de las fuerzas productivas, así como de los efectos de la planeación que influye en los valores del suelo al localizar las actividades. Cada uno de estos grupos tiene diferentes posibilidades de acceso a los productos básicos y a los servicios públicos proporcionados por la ciudad condicionando la generación diferenciada de desechos sólidos con base en la calidad y cantidad de los productos a los que pueden acceder.

Así, la ciudad se divide en sectores que albergan a la población con mayores recursos en las zonas residenciales dotadas de todos los servicios básicos, en contraste con las zonas más deterioradas de la ciudad, cuyo valor del suelo permite el acceso a la población con escasos recursos en zonas no planeadas para el desarrollo urbano y por lo tanto en donde la dotación de los servicios es limitada y en algunas zonas inexistente; en el caso de los desechos sólidos, fomenta la creación de tiraderos clandestinos en terrenos baldíos o en la vía pública.



La población migrante que llega a las ciudades se ubica en las zonas periféricas, en terrenos cuyas características físicas dificultan el desarrollo urbano y por lo tanto la dotación de servicios públicos. En las zonas habitacionales, los volúmenes de desechos sólidos están en función de la densidad de población y la intensidad de los usos del suelo. En algunas ocasiones, las zonas populares son las que albergan mayores densidades de población, en las cuales se dan las mayores carencias de servicios básicos, entre ellos la recolección de basura.

Las zonas comerciales generan una gran cantidad de desechos sólidos con características particulares de acuerdo al giro del comercio; estas zonas han tenido un fuerte crecimiento en las ciudades durante las últimas décadas, localizándose en forma centralizada a diferente escala (en el centro de barrio, corredores comerciales o centros comerciales) o bien dispersa en pequeños comercios de distintos giros.

Los espacios abiertos para la recreación son por un lado generadores de desechos sólidos de tipo orgánico, sin embargo acumulan también fuertes cantidades de basura por los visitantes.

1.1.2 Economía urbana

El desarrollo de la industria ha incrementado la cantidad y variedad de los productos industriales, ante ello la población urbana se ha transformado en una sociedad consumista en función del estrato socioeconómico al que pertenece, principalmente de productos fabricados en serie. En un espacio urbano, los efectos sociales de las acciones privadas se incrementan en una red de relaciones urbanas; los derechos privados y las necesidades colectivas difícilmente se desarrollan equilibradamente frente a la creciente demanda de bienes y servicios públicos exigidos por la mayoría de la población. En la ciudad, los elementos ambientales como el aire, la vegetación o los cuerpos de agua son elementos que condicionan la localización usos del suelo, servicios e infraestructura en las ciudades. Frecuentemente el crecimiento urbano se ha dado sin considerar las relaciones ambientales población-ciudad-medio ambiente, y está más ligado a la base económica de la ciudad.

La calidad ambiental, debe entonces ser compatible con el crecimiento económico y el desarrollo propio de la ciudad de manera que se ofrezcan las condiciones necesarias para lograr el desarrollo equilibrado de la sociedad y de su base económica. El desarrollo sustentable es precisamente el medio para lograr esta compatibilidad, encauzando el proceso de acumulación y garantizando su viabilidad futura. Las empresas privadas productoras o distribuidoras de productos se han establecido en centros de población en donde existe un mayor mercado para sus productos, generando economías de aglomeración que impulsan la competencia y la producción de innovaciones; sin embargo, muchos de estos productos no son de carácter necesario para el desarrollo del habitante urbano pero son adquiridos por ser un símbolo de status o moda. Lo anterior provoca mayor generación de basura, ya que una vez que estos productos son innecesarios para la población son desechados.



Los procesos industriales a través de los cuales se generan estos productos, han tenido resistencia a emplear materiales cuya naturaleza permita su reciclamiento o tratamiento de manera que se reduzcan sus efectos contaminantes; tal es el caso de los envases no reciclables cuyos materiales como tintas a base de metales pesados y solventes químicos, generan mayores efectos nocivos al medio ambiente e implican mayor consumo de recursos naturales, pero que representan menores costos para su fabricación y con ello mayores ganancias para el fabricante. En este contexto, debe considerarse que la basura es un recurso económico, ya que puede ser industrializada y con ello reutilizada, de manera que se reincorpore al ciclo productivo generando un valor de uso y de cambio. El reciclaje además de ofrecer la posibilidad de reincorporar los desechos al ciclo productivo disminuye costos de almacenamiento, disposición final y transporte.⁴

En cuanto al abasto de los productos básicos, gran parte de los generados en el campo como frutas, vegetales y semillas son almacenados en los centros de acopio (centrales de abasto, bodegas), o bien muchos de ellos son retenidos durante su paso por los distintos intermediarios en el ciclo del abasto por lo que gran parte de ellos son desechados por encontrarse en estado de putrefacción.

Por otro lado, existe una economía informal detrás de lo establecido en las políticas de manejo de los desechos sólidos, en donde la recuperación de los subproductos (papel, vidrio, metal, plástico) por los "pepenadores" significa su fuente de ingresos e incluso un modo de vida. En este proceso, las empresas dedicadas a la comercialización de subproductos establecen relaciones económicas con los grupos de pepenadores, generando una red de relaciones socio-económicas paralela y complementaria a las actividades gubernamentales en esta materia.

Desde la perspectiva económica, existen una serie de instrumentos o mecanismos para cambiar la estructura de costos y beneficios de productores y consumidores y por ende modificar las conductas de producción y consumo en beneficio del medio ambiente, tales como impuestos sobre emisiones, impuestos sobre productos, sistemas de depósito y reembolso, entre otros; varios de éstos han sido aplicados con éxito en algunos países y han demostrado su contribución al manejo de desechos sólidos disminuyendo los volúmenes que requieren disposición final y aprovechando el recurso económico que éstos ofrecen.

Conclusión

La ciudad, como el escenario espacial de las relaciones sociales que son producto de las fuerzas económicas, políticas y culturales, es también el reflejo de las condiciones económicas de la sociedad. Estas condiciones han ocasionado situaciones adversas para el desarrollo de una vida urbana sana en muchas de las ciudades. Quizá uno de los principales problemas que han surgido como consecuencia de estas condiciones es la

⁴ Castillo Berthier, Héctor



El concepto de desecho se encuentra estrechamente vinculado con los de "utilidad" y "necesidad", todos ellos concebidos en relación con la actividad humana. Así puede considerarse como desecho a un material que no es útil y que quizá no lo será en el futuro (tomando en cuenta la posibilidad de venderlo), o bien, a otro que no es necesario y que produce molestias o daños, y que a su vez puede sustituirse por otro de mayor utilidad. Los desechos son solo un subproducto de la actividad humana y se generan en forma ininterrumpida en todos los sitios en los que existen asentamientos humanos en una proporción estrechamente vinculada con el número de habitantes, con su capacidad para producir y usar bienes de consumo y con su modo de vida. Así se puede afirmar, que cualquier material que el hombre utilice se convertirá invariablemente, después de transcurrido algún tiempo en un desecho.

1.2.3. Clasificación

Es importante considerar que cada ciudad se caracteriza por la predominancia de varios tipos de actividad, de ello se determina el tipo de desechos que se generan. Con base en ello los desechos se pueden clasificar de la siguiente manera:

Por fuente de generación

Es decir, que la clasificación de las fuentes generadoras de desechos que integran las diversas actividades de la vida urbana en cualquier localidad está en función de la cantidad y del tipo de desechos que se generan.

A) Urbanos o municipales

- **Domésticos.** Son los generados por las viviendas unifamiliares y conjuntos habitacionales; se incluyen desechos como papel, cartón, vidrio, materiales ferrosos y no ferrosos, plásticos, madera, cuero, trapo, algodón, hueso, tierra y materia orgánica.
- **Comerciales.** Producidos en pequeños comercios de barrio, tiendas, restaurantes, fondas, farmacias, tlapalerías, panaderías, tortillerías, papelerías, peluquerías, almacenes de ropa, talleres mecánicos, refaccionarias, dulcerías, refresquerías, hoteles y oficinas. En este caso se tienen los siguientes desechos: cartón, madera, plásticos, envases metálicos, envases de vidrio, cristal en pedacería, trapos, polvo, papel, cabello y materia orgánica.
- **De dependencias públicas.** Generados en oficinas gubernamentales, instituciones educativas, museos, bibliotecas, iglesias y zonas arqueológicas. Se componen principalmente por papel, colillas de cigarro, madera, plástico y metales no ferrosos.
- **De la vía pública.** Se trata de los desechos que se generan en espacios usados como circulación de personas y vehículos entre los que se encuentran: plazas públicas, calles, avenidas, andadores, banquetas y camellones. Se tienen como desechos: polvo, lodo, tierra, hojas, ramas, grava, arena y estiércol.



- En centros de reunión. En esta clasificación se encuentran teatros, cines, estadios y centros deportivos, donde se generan envases u envolturas de cartón, celofán, aluminio, estaño, colillas de cigarrillos, corcholatas, latas, entre otros.
- Parques y jardines. Se generan por los paseantes, defoliación de los árboles y la poda de césped. Se constituyen por materia orgánica, madera, ramas, hojas, pasto, papel, cartón y estiércol.
- Demolición y construcción. Son los productos generados por las actividades de procesos constructivos de edificios y obras de infraestructura. Se componen básicamente por arena, grava, pedacería de tabique, bolsas de cemento y cal, yeso, pedacería de madera, alambón, varilla, trapo y pedazos de tubería.
- Mercados. En este caso los generadores son los mercados municipales, centrales de abasto, supermercados, tiendas de autoservicio, mercados sobre ruedas, entre otros. En estos lugares se generan desechos como: frutas, legumbres, flores, carne, vísceras, huesos, plumas, etcétera.

B) Especiales

En esta clasificación se encuentran los desechos sólidos que por su alto riesgo contaminante requieren de un manejo especial, siendo éstos los generados en:

- Hospitales. Los desechos se componen de materia orgánica de personas enfermas y que deben ser incinerados en la misma institución médica; también se tienen residuos patológicos, líquidos peligrosos, explosivos, algodón, gasas, vendas, jeringas, frascos de vidrio, botes de hojalata, envases de plástico, restos de alimentos, papel y cartón, entre otros.
- Industrias. El tipo de desechos que se generan en las industrias varía dependiendo del tipo de las materias primas y procesos utilizados en la fabricación. En algunos casos las industrias cuentan con incineradores, compactadoras de basura y otros modos de tratamiento.

Cabe mencionar que este trabajo se centrará solo en el estudio de los desechos sólidos municipales, no obstante, en algunos casos se hará referencia a los especiales.

Por su composición química

Se constituyen por materia orgánica e inorgánica, los desechos orgánicos pueden degradarse biológicamente; los inorgánicos no son biodegradables.

- Orgánicos. Proviene de seres vivos y son susceptibles de descomponerse por agentes biológicos como las bacterias y otros organismos.



- Inorgánicos. Son aquellos que no provienen de seres vivos y pueden degradarse por agentes no biológicos como el fuego y otros procedimientos, entre los principales desechos de este tipo se encuentran: papel, vidrio, lámina, tela y aluminio.

En este caso, los desechos municipales pueden también clasificarse por su composición química, relación que se analiza en los capítulos siguientes.

Por su aprovechamiento

Depende del uso que se dé a los desechos sólidos, en caso que puedan incorporarse al proceso productivo como materia prima.

- Reutilizables. Son los desechos que pueden ser reutilizados en algún proceso manufacturero o industrial, ya sea como materia prima o como subproducto. Son principalmente desechos de metal, vidrio, escorias metálicas, fierro, aserrín, vidrio transparente, ámbar y verde; latas de estaño hojalata, cartón y papel periódico.
- No reutilizables. En este caso se encuentran los plásticos, algodón y telas de nylon.
- Transformables. Se incluyen los desechos sólidos que al ser tratados a través de un proceso de depuración físico o químico⁵, se convierten en productos limpios que pueden ser reintegrados nuevamente como un producto, estos desechos son: trapo, papel, cartón, vidrio, aluminio y fierro.
- No transformables. Son aquellos que tienen como disposición final el relleno sanitario o la incineración, entre ellos se encuentran: plásticos termo fijos (polietileno, polipropileno, poliestirol, policloruro de vinilo -PVC-) envases de tetrapack y fibras sintéticas (nylon; rayón y acrilán).

Actualmente en México se producen 80, 746 ton/día de desechos sólidos, de los cuales el 45% son desechos orgánicos de cocina; un 20% de papel; 10% en madera, material de construcción y desechos comerciales; un 8% de residuos orgánicos de jardín; mientras que el vidrio y el plástico contribuyen cada uno con el 7%.

En este primer capítulo se han mencionado los aspectos relevantes que, de manera general caracterizan la problemática de los desechos sólidos en la mayoría de los centros urbanos. El conocimiento de tales elementos permitirá en etapas posteriores de este trabajo, contar con elementos suficientes para el análisis de las características propias del problema en el caso de estudio, siendo además un fundamento para establecer lineamientos de control en las propuestas. En el siguiente capítulo se analizarán las características de la ciudad de Cuernavaca, objeto de estudio de este trabajo; así como los elementos que dan origen a la problemática general y aquellos aspectos relevantes que permitan la realización de planteamientos de solución acordes a la realidad del problema.

⁵ Los procesos más comunes de depuración de desechos son el blanqueo, decantación y centrifugación.



CAPÍTULO II LA CIUDAD DE CUERNAVACA

2.1 Marco de referencia

Morelos es el segundo estado más pequeño en México con sólo 4,964 km² ⁶. Limita al norte con el DF y con el Estado de México, al Este con Puebla, al Sur con Guerrero y al Oeste con los estados de México y Guerrero. Tiene una población de 1,195,381 (1990). Morelos es sumamente montañoso. Su capital es Cuernavaca. Las cosechas principales de esta importante región agrícola son la caña de azúcar, el trigo, arroz, soya, café, frutas, y verduras.

Esquema 1
El estado de Morelos



⁶ Enciclopedia Grolier 1998



2.1.1 Localización de Cuernavaca

Cuernavaca se ubica en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur⁷, y dentro de ésta, en la subprovincia de Sierras y Valles Guerrerenses que se caracteriza por la presencia de lomeríos en laderas muy tendidas con cañadas profundas.

El municipio colinda, por el poniente con el Estado de México; al norte con el municipio de Huitzilac, al noreste con el de Tepoztlán; al oriente con el de Jiutepec y al sur y suroeste con los municipios de Temixco y Miacatlán respectivamente.

La ciudad de Cuernavaca es la cabecera del municipio del mismo nombre y capital del Estado de Morelos. Se sitúa a los 18° 5' de latitud norte y 0° 06' de longitud occidental del meridiano de México, con una altura media sobre el nivel del mar de 1,542 metros; la ciudad tiene una superficie de 7,175.00 has.

Entre los años de 1916 y 1920, Cuernavaca se encontraba desocupada, debido a que las familias emigraron a la capital y otras ciudades del país; sin embargo para 1927 se convierte en uno de los principales centros turísticos en torno de la Ciudad de México, y junto con Teotihuacán se convirtió en uno de los centros de moda para los visitantes nacionales y extranjeros, algunos de los cuales se asentaron definitivamente en la ciudad, contribuyendo a su accesibilidad y comunicación con el Distrito Federal en 1930, cuando comienza a funcionar la carretera México-Cuernavaca-Acapulco.

Para la década de los sesenta, se construye la autopista que une a la Ciudad de México con Cuernavaca, lo que facilitó aún más los desplazamientos y la comunicación entre estas dos ciudades.

Con la apertura de la autopista "del Sol" México-Acapulco a principios de los años noventa, la ciudad de Cuernavaca constituyó un importante nodo entre estas dos ciudades, lo que a su vez ha dado un importante impulso a la conformación del eje más importante de comunicación terrestre del centro del país hacia el sur del mismo.

⁷ *Síntesis Geográfica del Estado de Morelos*, INEGI, 1981. SAHOP



2.1.2 Medio físico

El estudio de los desechos sólidos, requiere el análisis del medio físico, ya que las condiciones propias de Cuernavaca, inciden directamente en la problemática para la prestación del servicio de recolección, limpia y disposición final, como se describe en este apartado. Asimismo, las condiciones naturales del sitio, son factores que determinan en gran medida, la prestación del servicio, y la disposición adecuada de los desechos. A continuación se describen estas características.

La región en la que se encuentra asentada la ciudad de Cuernavaca se caracteriza por las favorables condiciones climáticas prevalecientes durante la gran mayoría de los días del año. Muchas son las ventajas de sus ecosistemas pero quizás la más representativa sea el clima cálido que prevalece en la zona y que motivó al Barón de Humboldt a llamarla "La Ciudad De La Eterna Primavera", calificativo que hasta nuestros días permanece.

La geomorfología entendida como el conjunto combinado de las condiciones naturales de la ciudad, es un factor que condiciona el desarrollo urbano, cualitativa y cuantitativamente, en la medida que determina la accesibilidad para el crecimiento urbano y por ende de los servicios e infraestructura.

La disociación entre condiciones del medio físico y crecimiento urbano puede derivar en la dificultad para sostener de manera adecuada el desarrollo de las actividades urbanas y las condiciones naturales imperantes. Al mismo tiempo, los elementos del medio físico forman parte del atractivo de la región; sus condiciones hidrológicas, topográficas y del suelo, ya que favorecen el crecimiento de las más variadas especies vegetales y con ello la proliferación de especies animales.

Así, la construcción de edificios, de infraestructura, de vías de comunicación, y la dotación de servicios públicos deben considerar estas condiciones para lograr un mejor crecimiento urbano; el caso del manejo de los desechos sólidos no puede escapar por tanto a este planteamiento.

2.1.2.1 Clima y vegetación

El clima que predomina en su mayor parte es caliente subhúmedo (Aw) con lluvias de verano y de invierno. El rango pluvial medio anual se halla entre 800 y 1,500 mm. El mes que presenta mayor precipitación es junio con un rango entre 230 y 240 mm, febrero y diciembre son los meses de mínima precipitación, ya que solo se tienen 5 mm.

La temperatura media anual se halla entre los 18° y 22° C; en abril y mayo se tiene la mayor temperatura que se encuentra entre 23° y 24° C; la temperatura mínima se presenta en diciembre teniendo 18° y 19° C. El invierno es poco definido y la mayor sequía del año se produce a finales del otoño, invierno y principios de la primavera. El clima de Cuernavaca es la transición entre los climas de las partes más altas y bajas del estado ya que se encuentra en terrenos cuya altura varía entre 1000 y 1500 metros sobre el nivel del mar.



La importancia del clima en el manejo de los desechos sólidos, recae en que las temperaturas altas acortan el periodo de descomposición de los desechos, sobre todo los de tipo orgánico, como se señala en el párrafo anterior, incluso hay un periodo donde se presenta el riesgo de incendios, mismos que se agudizan en los sitios de disposición final o rellenos sanitarios por la acumulación de desechos. En este caso, se puede decir que el clima de Cuernavaca es un factor desfavorable para la disposición de desechos ya que se presentan temperaturas altas a lo largo del año.

Otro factor a considerar es la vegetación, que determina la existencia de materia orgánica en el suelo a través de los nutrientes, favorecen la permeabilidad de la roca, evitan la rápida erosión de los suelos y regulan la temperatura y la humedad; también participa en la generación de oxígeno, recicla en bióxido de carbono y propicia la existencia de la fauna de una zona. Es por lo tanto un elemento natural que favorece la conservación de las características del medio ambiente, beneficiando no sólo al ecosistema en el que se encuentra, sino también creando condiciones favorables para la vida humana.

Sin embargo, el crecimiento de la ciudad y las actividades de la población ha contribuido al deterioro de la vegetación original de la ciudad, a través de la tala de árboles, contaminación de espacios naturales, cambios de uso del suelo, entre otros. Esto ha ocasionado que la mayoría de las especies vegetativas que existen en la ciudad sean inducidas, lo cual se ha manifestado en la colocación de árboles, pastos y arbustos en parques, banquetas, camellones, glorietas, vías de comunicación, terrenos baldíos, tiraderos e incluso barrancas. Es en estas últimas en donde se encuentra la mayor cantidad de especies nativas, como los amates, guayabos, sabinos, zapotes, cacahuates, cuajinicuiles, clavellinos, colorines, otales, fresnos, sauces y jarillos; sin embargo, el crecimiento urbano hacia estas zonas ha ocasionado el deterioro de las mismas.

Otro tipo de vegetación se presenta en forma de pastizales menores de 5 cm de altura, localizados hacia el sur y oeste de la ciudad, y ocupando las lomas erosionadas entre las barrancas en forma de matorrales. Por otra parte, las áreas de cultivo de la zona presentan otro tipo de vegetación, en donde el producto que más se siembra es el maíz en numerosas parcelas familiares, principalmente en la periferia de la ciudad.

Dentro de las especies inducidas en la ciudad, las más representativas son ceiba, fresno, palo de rosa, cedro, colorín, aguacate, hule, yuca, ciruelo, palma real, palma datilera, ahuehuate, guayabo, mango, níspero, amate, tascate, cacahuete, álamo, washingtonia, eucalipto, laurel de la India, jacaranda, trueno, tulla, rosa laurel, tabachín y pirul. Es importante mencionar que las condiciones del clima y la fertilidad de la tierra de la ciudad y de su región favorecen el crecimiento de estas especies vegetales, lo que la población ha aprovechado para la creación de jardines en una gran cantidad de viviendas, en el embellecimiento de calles en camellón y banquetas y en espacios públicos. Sin embargo, esta tendencia ocasiona por un lado, la generación de altos volúmenes de desechos sólidos vegetales provenientes de los espacios jardinados y arbolados, lo cual hace imperante el conocimiento y prevención del tratamiento adecuado de los mismos.



2.1.2.2 Topografía e hidrología

La ciudad de Cuernavaca presenta un marcado declive, cuyas alturas varían entre 2,100 y 1,350 metros sobre el nivel del mar. Al norte se presentan las faldas de la sierra del Ajusco formación donde se tienen lomeríos y hacia el oeste las sierras Chalma y Ocuilán.

Es importante también la formación de barrancas que cruzan la ciudad en dirección norte-sur, lo que dificulta la vinculación entre las zonas oriente y poniente de la ciudad. Estas barrancas forman parte de la Sierra del Ajusco, mismas que originan la formación de numerosos arroyos de que se unen con el Río Amacuzac. La ciudad se encuentra entre dos cordilleras; la del Ajusco y Taxco; la primera separa a la ciudad del Valle de México, mientras que la segunda la divide de Iguala, en el estado de Guerrero.

" aquí se ha operado un fenómeno psicológico en la construcción de la ciudad, la cual ha venido limitando desde épocas muy remotas a esa faja de norte a sur iniciándose en Buenavista con extensión que termina en el Polvorín o Poblado de Palmira. Esta loma está limitada al oriente por la barranca del Túnel, del Diablo y Amanalco; y al occidente la Barranca de Carolina, que al sur se une a la de El Salvador de San Antón".⁸

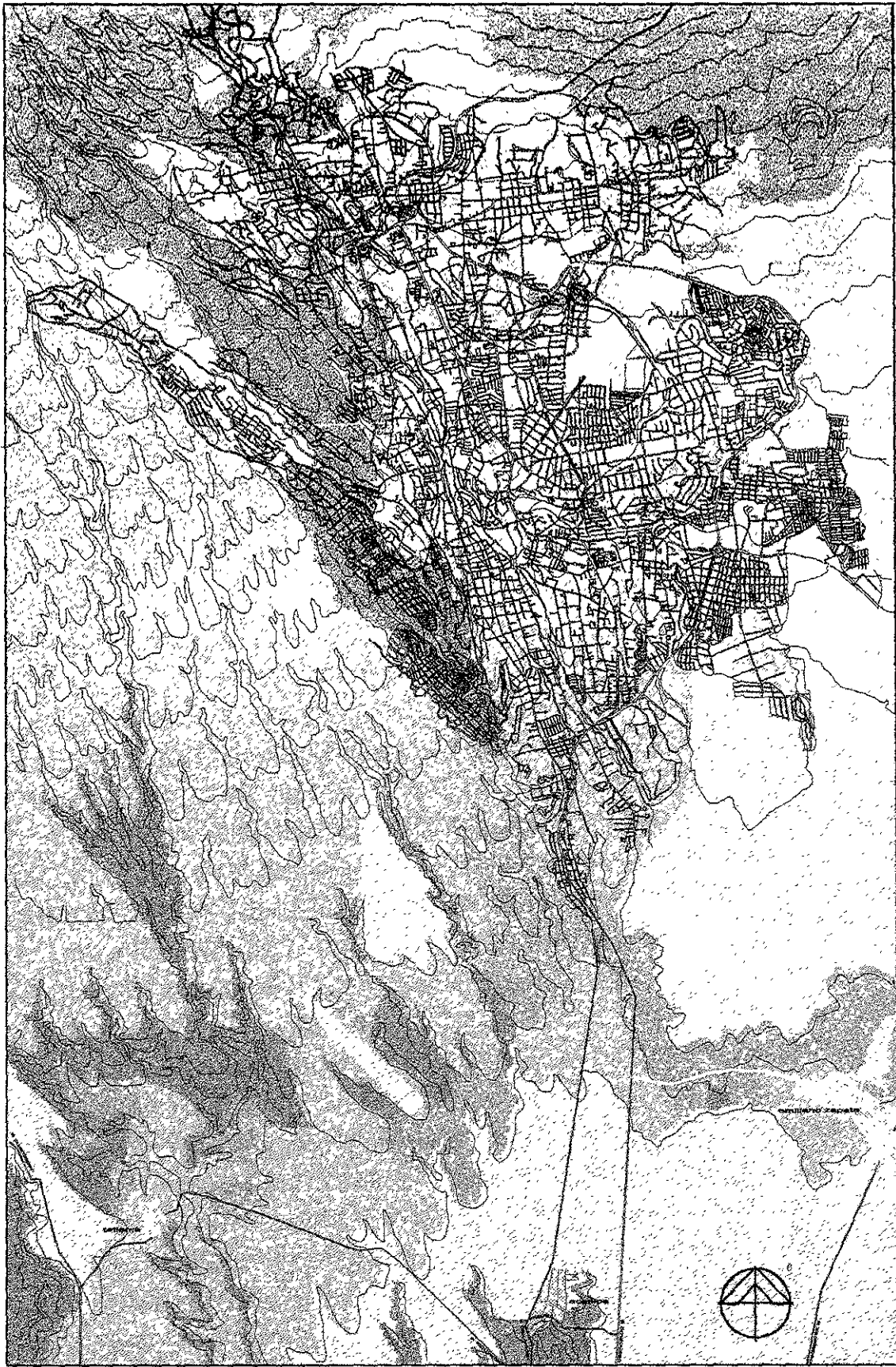
"esta ciudad se asienta sobre un valle, y se observa una topografía labrada por 28 profundas barrancas que forman los ríos Cuernavaca y Yautepec (Tetlama), a la cual cruzan de norte a sur numerosos ríos y arroyos permanentes y temporales"⁹.

Los rangos de pendiente que se localizan en la ciudad varían entre 5 y más de 25 % , los más altos se presentan en la zona de barrancas y las áreas colindantes a ellas, como se observa en el Plano 1, prácticamente al interior de la ciudad no se presentan áreas con rango menor a 5 %. Por esta situación, el establecimiento de infraestructura, y de servicios públicos debe considerar estas características para prevenir dificultades por insuficiencia de servicios y equipamiento, sobre todo en los asentamientos ubicados en sitios inaccesibles por sus condiciones topográficas.

En relación con el aspecto hidrológico, se presentan corrientes superficiales de agua de volumen regular; además existen una serie de manantiales y corrientes subterráneas como consecuencia de las condiciones hidrológicas y geológicas de la ciudad. Estas características están en constante relación con el tipo de rocas y suelos de la región, en función de su permeabilidad, porosidad, estructura, extensión, posición relativa así como la topografía del sitio lo que permite contener y guiar el cauce o la permanencia de cuerpos líquidos, así como su filtración y reincorporación al ciclo hidrológico; en este contexto, los terrenos en donde se asienta la ciudad de Cuernavaca favorecen la formación y permanencia de los cuerpos de agua. Por otro lado, el drenaje de la Ciudad se realiza aprovechando el cauce del Río Cuernavaca o Apatlaco, que se enriquece con los escurrimientos producidos por las barrancas, lo cual supone la contaminación de esta corriente.

⁸ Castañeda Linares, Gualberto. Estudio Geográfico del Municipio de Cuernavaca. México, 1959

⁹ Sedano Peñaloza, Adrián. Trabajos Topográficos que se Ejecutan para la formación del Catastro Urbano, con Aplicación especial a la ciudad de Cuernavaca, Morelos. IPN-ESIA, México 1967.



<p>TESIS PROFESIONAL</p> <p>BASES PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN CUERNAVACA, MORELOS</p>	<p>Rangos de pendientes</p> <table border="0"> <tr> <td data-bbox="649 1829 828 1870"> <p>0 a 5 por ciento</p> </td> <td data-bbox="844 1829 1023 1870"> <p>15 a 25 por ciento</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="649 1870 828 1911"> <p>5 a 15 por ciento</p> </td> <td data-bbox="844 1870 1023 1911"> <p>más de 25 por ciento</p> </td> </tr> </table> <p>TOPOGRAFIA</p>	<p>0 a 5 por ciento</p>	<p>15 a 25 por ciento</p>	<p>5 a 15 por ciento</p>	<p>más de 25 por ciento</p>	<p>PLANO</p> <p>01</p>
<p>0 a 5 por ciento</p>	<p>15 a 25 por ciento</p>					
<p>5 a 15 por ciento</p>	<p>más de 25 por ciento</p>					



También existen una serie de manantiales que bañan las tierras de ciudad, y que a su vez favorecen la corriente del Río Cuernavaca; entre ellos se encuentran el de Palmira, Temixco y Palo Escrito. A su vez estos manantiales constituyen la principal fuente de abastecimiento de agua, especialmente para la zona norte de la ciudad. Uno de los manantiales más importantes de la zona, el Chapultepec, se localiza en la parte sureste de la ciudad; su cauce forma parte de la corriente que integra el Río Agua Dulce, uno de los más importantes que nace al este de la ciudad y que posteriormente se beneficia de las aguas del manantial Acatzingo (Plano 2).

Dadas las condiciones hidrológicas de la ciudad, donde se aprecia la importancia de los escurrimientos naturales para la conformación de cuerpos acuíferos, en este estudio, se considera indispensable favorecer la recolección de desechos en la zona de barrancas, para evitar la contaminación de los cauces de ríos.

2.1.2.3 Edafología

Los suelos constituyen una parte fundamental para el desarrollo de una ciudad; por un lado constituye el soporte físico del asentamiento de la misma y por otro lado condiciona los productos naturales alimenticios que pueden ser cultivados en la zona; además está íntimamente ligado a las características de la vegetación, flora, fauna, las condiciones topográficas así como hidrológicas; a la vez que favorecen la realización de las actividades de la población.

La Ciudad de Cuernavaca se encuentra asentada en una zona cuyos suelos están formados básicamente por rocas sedimentarias e ígneas; en donde las primeras se encuentran en conglomerados y depósitos arenosos y calizos, mientras que las segundas por basaltos, tobas y brechas volcánicas. La diversidad de los suelos se describe a continuación:

Litosol. Se localiza principalmente en la zona este de la Ciudad. El litosol es un suelo que puede llegar a medir hasta 10 cm. de espesor y cuya formación se debe a las cenizas volcánicas presentes en el lugar. Este tipo de suelo contiene una gran concentración de nutrientes pero a su vez son suelos altamente susceptibles a la erosión; contienen además fosfatos que son fácilmente asimilables para las plantas favoreciendo su crecimiento. Sin embargo, el litosol no es un suelo apto para la agricultura sino que favorece los procesos de construcción de la ciudad. El uso más recomendable para este tipo de suelo es el de pastoreo o puede respetarse para su conservación, sin embargo, el crecimiento de vegetación escasa puede ayudar a evitar su erosión y con ello su pérdida.

Feozem. Este suelo se encuentra en una porción de terreno en el poniente de la ciudad, en la zona en donde se sitúan las barrancas y el centro de la misma, y que por ende es una zona que concentra gran variedad de actividades. Este suelo contiene una capa superficial blanda de color oscuro, y rica en materia orgánica y nutrientes; es apto para el cultivo y no dificulta la construcción sobre ellas, otra de sus características es que tiende a erosionarse muy fácilmente en terrenos donde la pendiente es muy pronunciada.



Vertisol. Son suelos de color negro, con una textura arcillosa que en tiempo de secas tiende a agrietarse, aunque por sus mismas características constituyen el tipo de suelo más fértil de la ciudad. Estos suelos son además ricos en arcilla, lo que dificulta las labores de labranza siendo más recomendables para el cultivo de diversos productos así como para la ganadería. En la ciudad, se localizan en una pequeña parte de la superficie sureste. Estos suelos son explotados por los habitantes de la región como terrenos de temporal, para el cultivo de productos como el maíz, sorgo, jitomate y cebolla, aunque cabe mencionar que pueden ocasionar problemas de inundaciones y drenaje.

Acrisol. Estos son suelos profundos de textura mediana y pobres en nutrientes; son suelos que se presentan generalmente en zonas con relieve ondulado y muy susceptibles a la erosión. Son suelos relativamente adecuados para la explotación forestal y presentan posibilidades de uso agropecuario, aunque requieren del uso constante de fertilizantes.

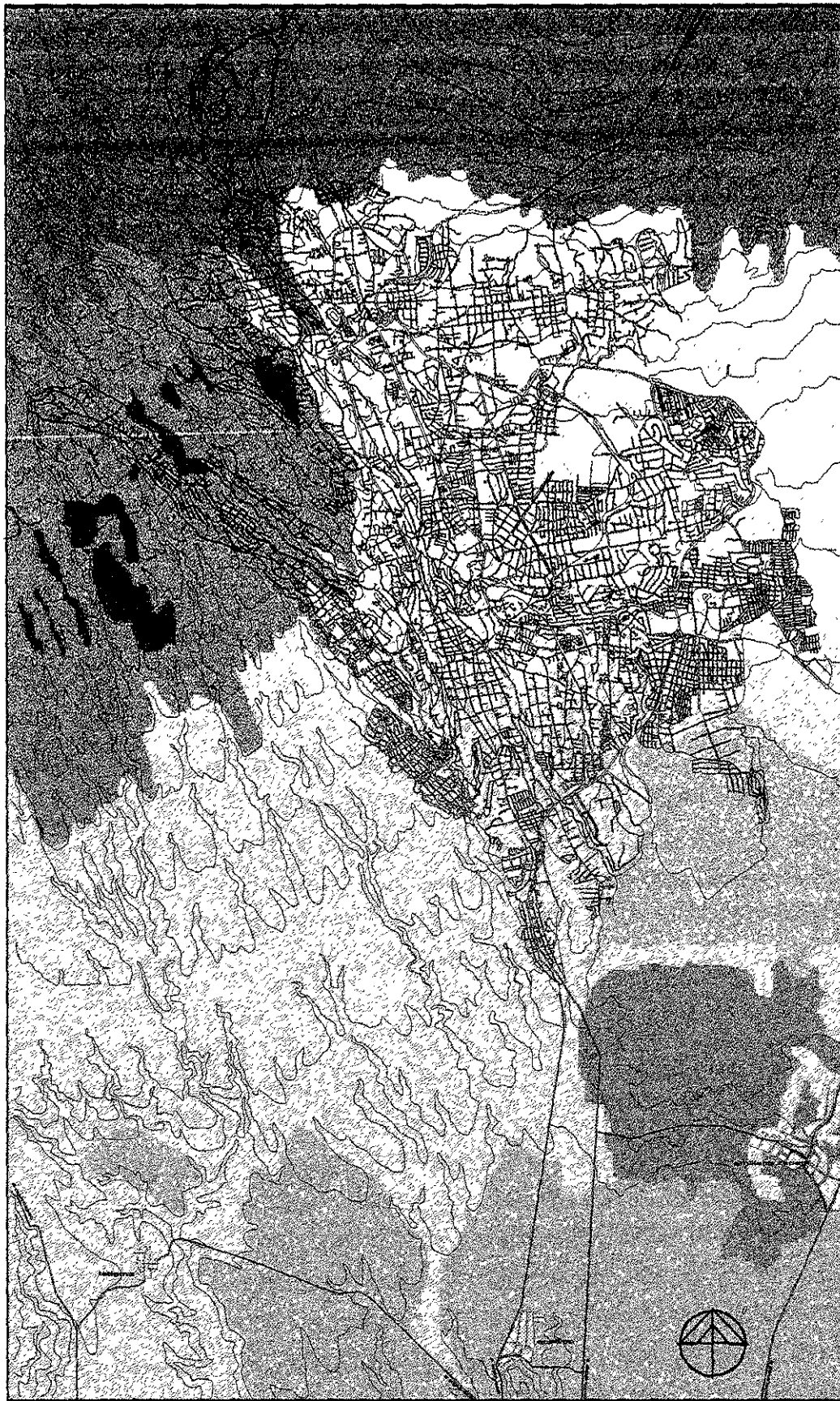
En las zonas en donde se encuentra este tipo de suelo es necesario reforestar las áreas que se encuentran desprovistas de vegetación para evitar el deterioro de los suelos por la erosión. Estos suelos se localizan en la parte norte y noroeste de la ciudad. La edafología se encuentra muy vinculada a los componentes geológicos, como se aprecia, en su mayoría las formaciones rocosas de Cuernavaca, presentan tendencias a la erosión, que se agudiza por la creciente tendencia al poblamiento o al inadecuado uso de suelo. (Plano 3)

2.1.2.4 Geología

Conocidos con el nombre de "Formación Cuernavaca", los depósitos de materiales en las cercanías a la ciudad, las canteras en la ciudad y los cortes sobre la carretera Cuernavaca-Amacuzac ilustran las condiciones geológicas de la zona.¹⁰ La formación Cuernavaca está constituida por materiales derivados de las sierras. Estos materiales fueron arrastrados por las corrientes hacia las partes bajas de la región; sus depósitos presentan horizontes de granulometría muy variada comprendidos por las arenas finas y las arcillas hasta los conglomerados que en ocasiones forman grandes bloques de material.

Geológicamente la ciudad se ubica dentro de dos provincias fisiográficas: el eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur. La parte oeste de la zona de estudio se encuentra dentro de la subprovincia Lagos y volcanes de Anáhuac perteneciente a la región del Eje Neovolcánico, donde se distingue un lomerío de colinas redondeadas. El norte sur y este de la ciudad pertenecen a la subprovincia Sierra Madre del Sur, presentando un lomerío suave de cañadas profundas y laderas muy tendidas. El noreste y sur de Cuernavaca se encuentra asentado sobre valles cuyos rellenos están formados por depósitos aluviales del periodo cuaternario predominando las rocas ígneas como las tobas, son notables además las estructuras formadas por rocas volcánicas. En la parte oeste, noroeste, suroeste y centro se tienen rocas sedimentarias como: arenisca y conglomerado que cubren prácticamente toda la superficie de la ciudad y que se caracterizan por tener una textura arenosa de granos medios y gruesos, lo que supone la permeabilidad del suelo.

¹⁰ Congreso Geológico Internacional, Geología Minera de Taxco, Guerrero. Vigésima sesión. México, 1956.



TESIS PROFESIONAL

BASES PARA EL MANEJO INTEGRAL
DE LOS DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES
EN CUERNAVACA, MORELOS

Tipo de suelo

Andosol

Podzol

Litosol

Vertisol

Ferrasol

Feozem

PLANO

03

EDAFOLOGIA

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA





Al sureste y este prácticamente se tienen rocas extrusivas (volcánicas) que se caracterizan por su textura de granos finos (Plano 4)

El tipo de suelo de la ciudad, es en general de tipo arenoso, característica que lo hace altamente permeable, lo que facilita el paso de agentes nocivos por descomposición de desechos al subsuelo y a los mantos acuíferos subterráneos, por ello es necesario considerar las características geológicas en la ubicación de los sitios de disposición final, en apego a las normas oficiales que a ello se refieren.

Conclusión

Se puede concluir que la geomorfología es un factor indispensable a considerar para el adecuado manejo de los desechos sólidos, dado que las condiciones del medio natural determinan el medio más adecuado para la recolección de desechos, la ubicación óptima de los sitios de almacenamiento y disposición final, las zonas que representan mayor riesgo ambiental y social; en síntesis, las condiciones ambientales deben tomarse en cuenta para la planeación del manejo de los desechos sólidos.

2.2 Crecimiento urbano de Cuernavaca

2.2.1 Área Urbana

La ciudad de Cuernavaca ha tenido un crecimiento incesante de la población y de la ciudad a partir de la década de los 80, especialmente como consecuencia de la creación de la ciudad de CIVAC, ocasionando la ocupación de terrenos naturales o dedicados a las actividades agrícolas. Actualmente, la ciudad forma parte de la Zona Conurbada de Cuernavaca, que abarca los municipios de Cuernavaca, Temixco, Jiutepec y Emiliano Zapata. De acuerdo con el Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad Conurbada de Cuernavaca, el crecimiento de esta zona presenta una serie de problemas ocasionados por el deterioro, la concentración del equipamiento comercial y de servicios, la insuficiencia de las redes de infraestructura y servicios particularmente en las zonas donde se asienta la población con menores recursos, con la ocupación de la tierra de manera ilegal, y con el deterioro consecuente de los recursos y espacios naturales contenidos en la ciudad.¹¹

Para el objeto de este trabajo, se analizará la problemática general del manejo de los desechos sólidos en la ciudad de Cuernavaca que estará definida por los límites del centro de población. Sin embargo, consideramos que cualquier análisis y propuesta que se realice sobre este tema, debe tomar en cuenta la incidencia que la Zona Conurbada tiene en el mismo, por lo cual haremos referencia a ella en algunas etapas de este documento. Con base en lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos¹² y dadas las características de la ciudad de Cuernavaca en cuanto a su extensión territorial y

¹¹ Plan de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada de Cuernavaca, Jiutepec, Temixco y Emiliano Zapata. 1999

¹² "se entenderá por centros de Población, a las áreas urbanas ocupadas por las instalaciones necesarias para su vida normal; las que reserven para a su expansión; las constituidas por los elementos naturales que cumplen una función de preservación de las condiciones ecológicas de dichos centros; y las que por resolución de la autoridad competente se dediquen a la fundación de los mismos". Ley General de Asentamientos Humanos, artículo 2 fracción II. México 1990.




TESIS PROFESIONAL

BASES PARA EL MANEJO INTEGRAL
DE LOS DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES
EN CUERNAVACA MORELOS

Tipo de roca

 Marga

 Conglomerado

 Extrusiva

 Arsenisca

 Toba

PLANO

04

GEOLOGIA





a las condiciones de su área urbana, se definió como límite del centro de Población al correspondiente Límite Municipal.¹³ Así el Centro de Población de Cuernavaca se integra de la siguiente manera:

Cuadro 1
Superficie del centro de población

	Superficie
Area urbana actual	6,204
Area de reserva	2,770
Area de preservación ecológica	10,826
Area total del centro de población	19,800

Fuente: Programa de Desarrollo Urbano
del Centro de Población de Cuernavaca

Las tendencias de crecimiento actual se intensifican en la zona Norte de la ciudad en donde ya se han invadido predios e incluso zonas boscosas protegidas. En la parte poniente de la ciudad el crecimiento se ha visto frenado por el impedimento físico natural que representan las barrancas, existen algunos asentamientos que se ubican en estas zonas y cuya población no cuenta con algunos de los más indispensables servicios, tales como agua potable y drenaje.

2.2.1.1 Uso del Suelo

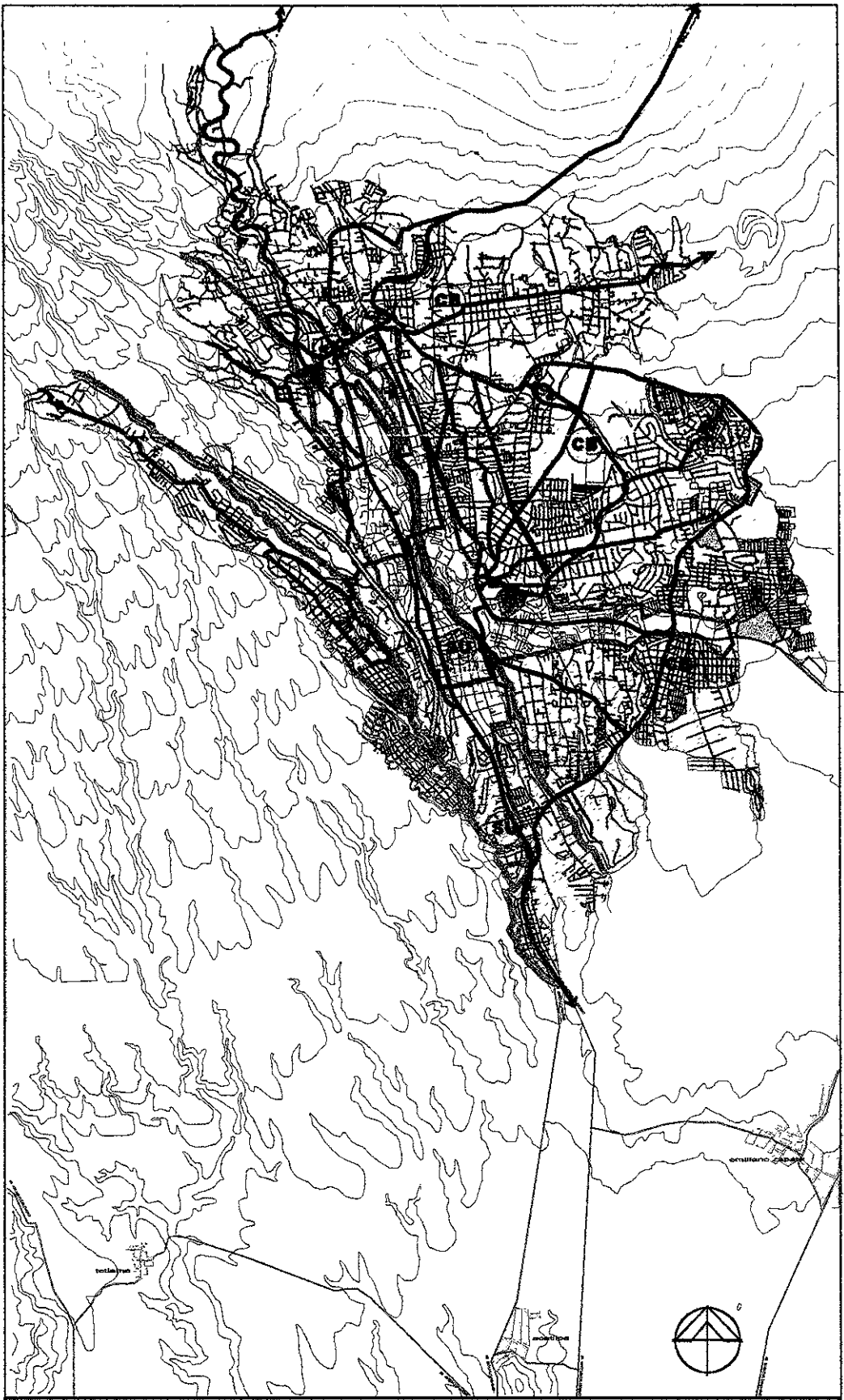
El área urbana de Cuernavaca ocupa una superficie de 6,204 hectáreas, los usos de suelo predominantes se ilustran en el cuadro 2 y el plano 4, destacando el uso para vivienda que representa el 65 % de la superficie total, ocupando 4,032 hectáreas, la vialidad ocupa el 15% del área urbana, es decir 945 hectáreas; los usos comerciales y de servicios representan el 9% con una superficie de 572 hectáreas, el equipamiento representa el 3% y los baldíos urbanos ocupan el 9%.

Cuadro 2
Usos del suelo

Usos del suelo	Superficie	Porcentaje
Vivienda Popular	2,177	35
Vivienda Media	927	15
Vivienda Residencial	928	15
Subtotal Vivienda	4,032	65
Vialidad	945	15
Actividades Económicas	572	9
Baldíos Urbanos	500	8
Equipamiento Urbano	155	3
Total	6,204	100

Fuente : Periódico Oficial "Tierra y Libertad" Septiembre 26 de 1990

¹³ Fuente : Periódico Oficial Tierra y Libertad "Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cuernavaca" Septiembre 26 de 1990



TESIS PROFESIONAL

BASES PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN CUERNAVACA, MORELOS

- | | | | |
|----------------------|---------------|------------------|-------------------|
| Habitacional | Parque urbano | Subcentro urbano | Corredor urbano |
| Industria pesada | Centro urbano | Centro de barrio | Vialidad primaria |
| Comercio y servicios | | | |

USOS DE SUELO

PLANO 05





El uso habitacional ocupa un porcentaje del 65.0% de la superficie total del municipio, caracterizándose por un importante índice de vivienda de tipo popular. Es en estas zonas donde además se encuentran gran parte de los baldíos urbanos de la ciudad.

El uso comercial es parte fundamental en la vida económica de la ciudad y éste se ha desarrollado a lo largo de las principales avenidas convirtiéndose en corredores urbanos que se localizan principalmente en torno al centro y en las principales vías de la estructura intra e interurbana. Así, el centro se ha tornado comercial principalmente, combinado con importantes funciones administrativas de gobierno, actividades turísticas y de servicio, y que conserva además una parte muy importante del acervo histórico - cultural de la ciudad. De la zona comercial central se desprenden cuatro corredores urbanos principales: hacia el norte la Av. Morelos y su prolongación hacia la Av. Emiliano Zapata, al Oriente la Av. Plan de Ayala, al sur la Av. Morelos y al Poniente la Av. Alvaro Obregón.

Por otro lado, la concentración de servicios y equipamiento urbano, ha empezado a desarrollarse en algunas áreas periféricas de la ciudad, sobresaliendo en este sentido Buena Vista, la Glorieta Chapultepec y la Glorieta de las Palmas.

Otros elementos importantes dentro del Uso de suelo, son aquellas áreas que por su magnitud y utilización llegan a constituir distritos de Uso Especial; identificándose bajo estas condiciones a las que alojan a la UAEM y a la 24ª Zona Militar.

Por lo que respecta al Uso de suelo Industrial en la ciudad se identifican dos áreas localizadas en la zona oriente. Aunque el área industrial más importante, conocida como CIVAC (Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca), perteneciente al Municipio de Jiutepec se encuentra conurbada con la zona urbana.

En el uso recreativo o de esparcimiento sobresale por su tamaño e importancia la zona que alberga los parques Chapultepec y Melchor Ocampo.

El proceso de industrialización por el que pasó el estado con la instalación de CIVAC en el Municipio de Jiutepec, propició la ocupación de tierras agrícolas y ejidales para usos urbanos, provocando un crecimiento desordenado especialmente en la zona próxima a las industrias, caracterizado por la irregularidad en la tenencia de la tierra y por las graves carencias de infraestructura urbana, equipamiento y servicios.

El patrón de crecimiento acelerado de la zona urbana, no permitió la programación de las obras necesarias para el bienestar de la población, y actualmente debido a la falta de recursos del sector público, no ha sido posible la completa atención de la demanda de servicios que los habitantes de la ciudad requieren.

Una de las consecuencias de este proceso ha sido el deterioro ambiental que afecta a los principales recursos naturales del Municipio de Cuernavaca. La carencia de drenaje sanitario adecuado ha generado la contaminación de las barrancas, que son los cauces naturales a los que se vierten los desechos sin ningún tipo de tratamiento, aunado a la proliferación de asentamientos humanos precarios a lo largo de sus márgenes.



Debido a la topografía con que cuenta la ciudad, (caracterizada por la presencia de barrancas en sentido norte-sur que dificulta el tránsito vehicular de Oriente a Poniente), las características de la traza urbana y la forma desordenada en que se ha dado el crecimiento de la área urbana, se ha limitado en buena medida la operación de un buen sistema de transporte que evite los largos trayectos de origen-destino de las rutas.

Densidad

Ha sido notable la tendencia horizontal de crecimiento del área urbana, observándose en general densidades de población que van de 1 a más de 201 habitantes por hectárea, esta situación implica en algunos casos mayor demanda de infraestructura y servicios, y con ello el incremento en los costos destinados a su instalación sobre todo en áreas populares y periféricas.

Al igual que la vivienda, el suelo legal queda muy lejos del alcance real de la población de escasos recursos. Ante esta situación, este sector de la población busca otras opciones como adquirir terrenos ejidales o comunales, o bien ocupando el derecho de vía federal de FF.CC., construyendo en los lechos bajos de las barrancas o en terrenos accidentados con pendientes mayores al 15%.

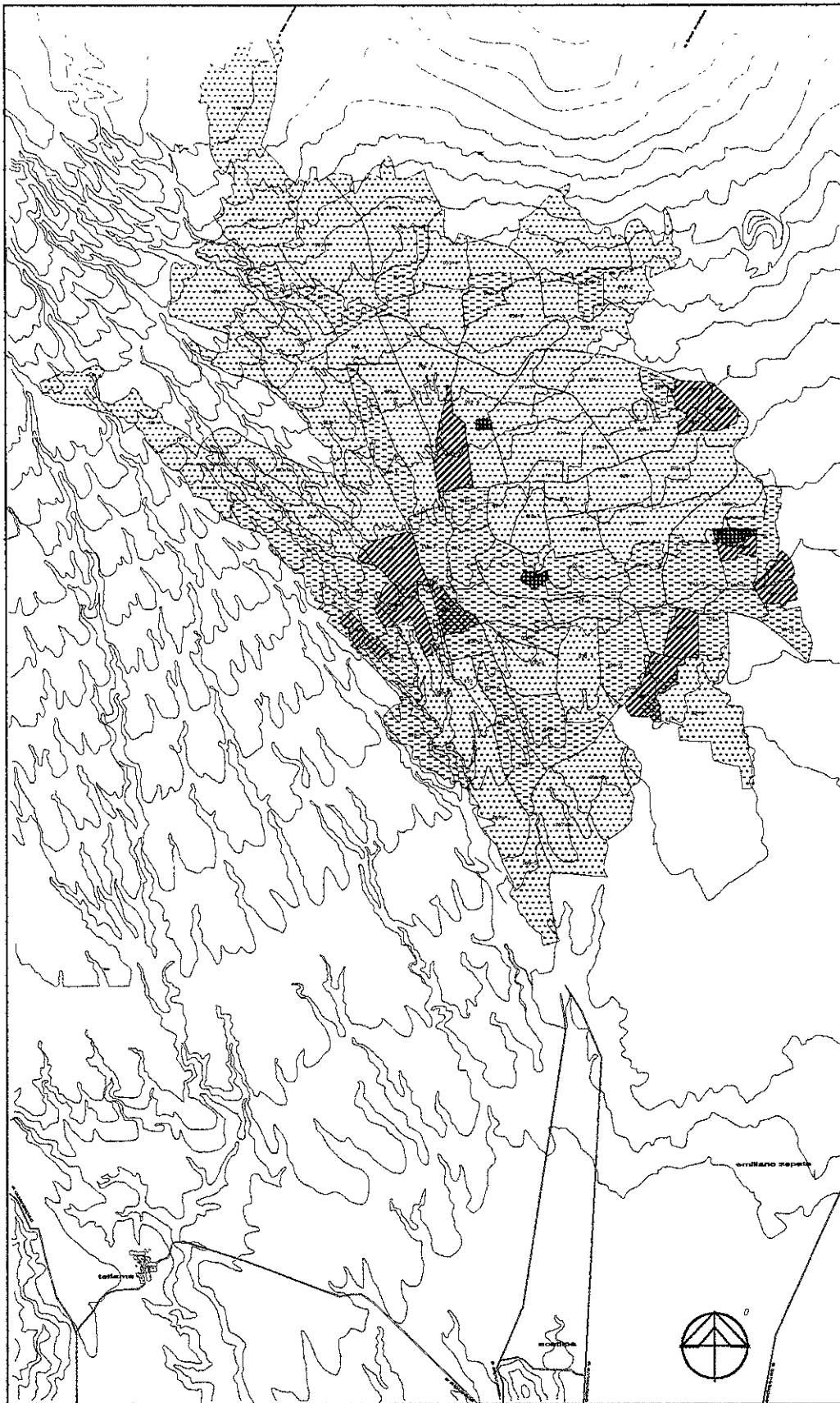
La necesidad de analizar la densidad de población se debe a que ésta se requiere para la estimación de generación de desechos por zona y en consecuencia, la identificación de aquellas en las que se requiere especial atención.

En términos generales, se observan densidades que van del rango de 1 a más de 250 habitantes por hectárea; predominan las zonas con densidades de 1 a 100 habitantes por hectárea, las zonas con densidades de 101 a 200 habitantes por hectárea se ubican las colonias San Antón, Altavista y Centro, hacia el poniente y Antonio Barona, Bello horizonte, Ciudad Chapultepec, Otilio Montañó, Ampliación Chapultepec y Emiliano Zapata en el oriente; también se identificaron tres zonas con densidad superior a 101 habitantes por hectárea, que corresponden a las colonias (Plano 6).

El municipio ha adquirido una gran importancia dentro del estado y la región, lo que ha impulsado su rápido crecimiento. Sin embargo, aún cuando el desarrollo de la ciudad se ha visto beneficiado por esta importancia regional así como por su desarrollo industrial y turístico, al interior, el panorama se vislumbra complejo en términos de una adecuada prestación de servicios acorde a las necesidades de la población y en detrimento de la calidad ambiental de la región, aún cuando sea la ciudad mejor dotada del estado.

Entre las principales causas de estas dificultades podemos mencionar las siguientes:

- No hay integración entre programas que incluyan la participación de la población de manera que se fomente la responsabilidad de la sociedad sobre su ciudad.



TESIS PROFESIONAL

BASES PARA EL MANEJO INTEGRAL
DE LOS DERECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES
EN CUERNAVACA, MORELOS

Rangos de densidad

1 a 50

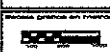
51 a 100

101 a 200

201 y más

Densidad de población (hab/ha)

PLANO
06





- Aplicación de una planeación que contemple por un lado, el crecimiento ordenado de la ciudad, y por otro, la adecuada prestación de servicios.

Conclusión

El crecimiento urbano es un proceso que se presenta en todos los centros urbanos, no obstante, no es semejante entre sí, debido a las características poblacionales, económicas, geomorfológicas, entre otras. El ejercicio de la planeación urbana, busca anticipar acontecimientos para orientar el crecimiento de manera que se puedan satisfacer los requerimientos espaciales, sociales, ecológicos, etcétera, que permitan el acceso equitativo a los servicios básicos.

Sin embargo, no siempre se cumple con éxito la tarea de la planeación, ya que el periodo de crecimiento de una ciudad rebasa al de la elaboración o aplicación de los instrumentos. Lo cual deriva en un crecimiento natural, en zonas inaccesibles o inadecuadas para el desarrollo urbano, potenciando el uso de suelo inadecuado, al margen de las disposiciones oficiales, y consecuentemente dificultan la prestación de servicios, siendo la población misma quien se encarga de buscar alternativas para tener acceso a éstos, en el caso de los desechos sólidos, usando áreas baldías, barrancas o lechos de ríos para depositar la basura.

Estos aspectos se refuerzan en los puntos siguientes con el análisis de los aspectos socioeconómicos, y las características de algunos servicios en Cuernavaca.

2.2.2 Aspectos socioeconómicos

2.2.2.1 Demografía

El municipio de Cuernavaca se sitúa económicamente en la Región Centro del país, misma que ha tenido un desarrollo notable en las actividades productivas de los sectores público y privado; si a esto se añade su cercanía con la Ciudad de México y las condiciones naturales que convierten a la ciudad en una zona de atracción para los turistas, se puede explicar el acelerado crecimiento demográfico que ha tenido en los últimos años.

La población casi llegaba a duplicarse cada decenio (Cuadro 3), es importante mencionar que a nivel estatal la tasa de crecimiento más alta registrada en el presente siglo, se obtuvo hacia 1970, alcanzando 6.51.¹⁴ ya que en este periodo se crea la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC) y consecuentemente se constituye el centro de atracción para la mano de obra más importante de la región. Es también esta época cuando comienza la transformación de la ciudad de Cuernavaca en zona metropolitana por su conurbación con los municipios vecinos (Jiutepec, Emiliano Zapata y Temixco), cuyo movimiento de población se hizo evidente ante las ofertas de empleo de la Ciudad Industrial.

¹⁴ Morelos, el estado. Identidad morelense una traza del futuro. Gobierno de Morelos. 1993



Año	Población	Tasa de crecimiento
1930	15,102	
1940	25,666	5.45
1950	54,928	7.91
1960	85,620	4.54
1970	160,804	6.51
1980	232,355	3.75
1990	281,294	1.93
1995	316,782	2.40

Fuente: INEGI, Censos de población y vivienda del Estado de Morelos, 1970, 1980, 1990, 1995

Como se mencionó anteriormente, el atractivo natural de Cuernavaca, su cercanía a la Ciudad de México, y la oferta para la mano de obra, son factores determinantes en su crecimiento social, así como en las modificaciones de su estructura física, económica y social. Para determinar con mayor precisión dichos cambios, es conveniente analizar el crecimiento social que ha tenido la ciudad. Con relación a lo anterior se tiene que en 1990 llegaron 114,700 inmigrantes (lo que representa el 33.81% del total a nivel estatal), de los cuales 112,357 eran nacionales (provenientes de Guerrero, la ciudad de México y el Estado de México) principalmente, y los 2,343 restantes eran extranjeros.¹⁵ Cabe mencionar que uno de los movimientos migratorios más fuertes se tuvo a finales de 1985, ya que un considerable número de habitantes de la Ciudad de México cambió su residencia a Cuernavaca debido al sismo de septiembre del mismo año.

2.2.2.2 Población económicamente activa

Las actividades económicas en Cuernavaca se han transformado como ocurre en la mayoría de los centros urbanos, pasando del predominio en el sector primario a la terciarización de sus actividades donde el comercio ha concentrado últimamente la mayor parte de la PEA. La vocación económica de la ciudad va a determinar en gran medida el tipo y cantidad de desechos que se generan, por ello, la importancia de conocer las actividades que predominan en la ciudad.

En el Cuadro 4 se ilustran las modificaciones en la estructura de la PEA, donde se observa que el sector III es el que concentra mayor población a partir de 1950, desplazando en importancia a la agricultura. Dentro de las actividades más notables que se llevan a cabo en el sector terciario destacan los servicios ya sean públicos, profesionales, técnicos, hoteleros o en restaurantes, entre otros. Como se mencionó anteriormente la instalación de CIVAC fue un factor decisivo en esta modificación del patrón económico, sin embargo,

¹⁵ Programa Estatal de Desarrollo Urbano 1995-2000. Gobierno del Estado de Morelos.



hay que destacar que si bien la actividad industrial ha incrementado su población laboral, no sólo constituye una fuente de empleo para la población de Cuernavaca, sino también de municipios vecinos y los datos que se presentan en esta tabla sólo corresponden a la población de esta ciudad. En 1990, la PEA de Cuernavaca fue de 94,091, correspondiente al 34.99% del total de la población en el municipio, de esta cantidad, 91,712 se encontraban ocupados y 2,379 se encontraban desocupados, en este periodo las actividades más importantes fueron: servicios personales y de mantenimiento, con una PEA de 16,694 (17.694%); la industria manufacturera cuya PEA fue de 16,607 (16.87%) y el comercio con una PEA de 15,032 (15.27%).¹⁶

Cuadro 4
Dinámica de la población económicamente activa en Cuernavaca

Año	Total	SECTOR I		SECTOR II		SECTOR III	
		Población	%	Población	%	Población	%
1930	3,341	2,590	77.52	3	0.09	748	22.39
1940	4,008	2,539	63.35	25	0.62	1,444	36.03
1950	28,529	4,853	17.01	8,680	30.43	14,996	52.56
1960	31,442	5,763	18.33	9,214	29.30	16,465	52.37
1970	39,681	4,534	11.43	10,608	26.73	24,539	61.84
1980	57,491	3,247	5.65	19,001	33.05	35,243	61.30
1990	94,091	2,322	2.47	27,768	29.51	64,001	68.02

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, Censos de población y vivienda 1970, 1980, 1990, Estado de Morelos

Se aprecia el notable cambio en la vocación de la ciudad donde el sector terciario ha incrementado en importancia, estos datos también pueden ser indicadores del tipo de basura que se genera, es decir que a partir de los años cincuenta, cuando el sector terciario comienza a adquirir importancia la composición de los desechos de Cuernavaca debió modificarse también. Es importante mencionar el incremento en los desechos de tipo industrial, sin embargo, este trabajo solo se centra en el manejo de los desechos sólidos municipales, que no incluye a los de tipo industrial.

2.3 La estructura municipal en Cuernavaca

La estructura municipal de Cuernavaca bajo la figura del Ayuntamiento como órgano de gobierno se compone de la siguiente manera:

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interior del Ayuntamiento de Cuernavaca, el Presidente Municipal es el representante político, jurídico y administrativo del Ayuntamiento; algunas de sus obligaciones más importantes es el organizar y vigilar el funcionamiento de la Administración Pública Municipal, conocer los problemas de las localidades y tomar las medidas tendientes a su resolución, celebrar a nombre del Ayuntamiento y por acuerdo de éste, todos los actos y contratos necesarios para la eficaz prestación de los servicios públicos municipales; es decir, asegurar la prestación de los servicios públicos de manera adecuada.

¹⁶ XI Censo General de Población y Vivienda. Estado de Morelos. INEGI 1990



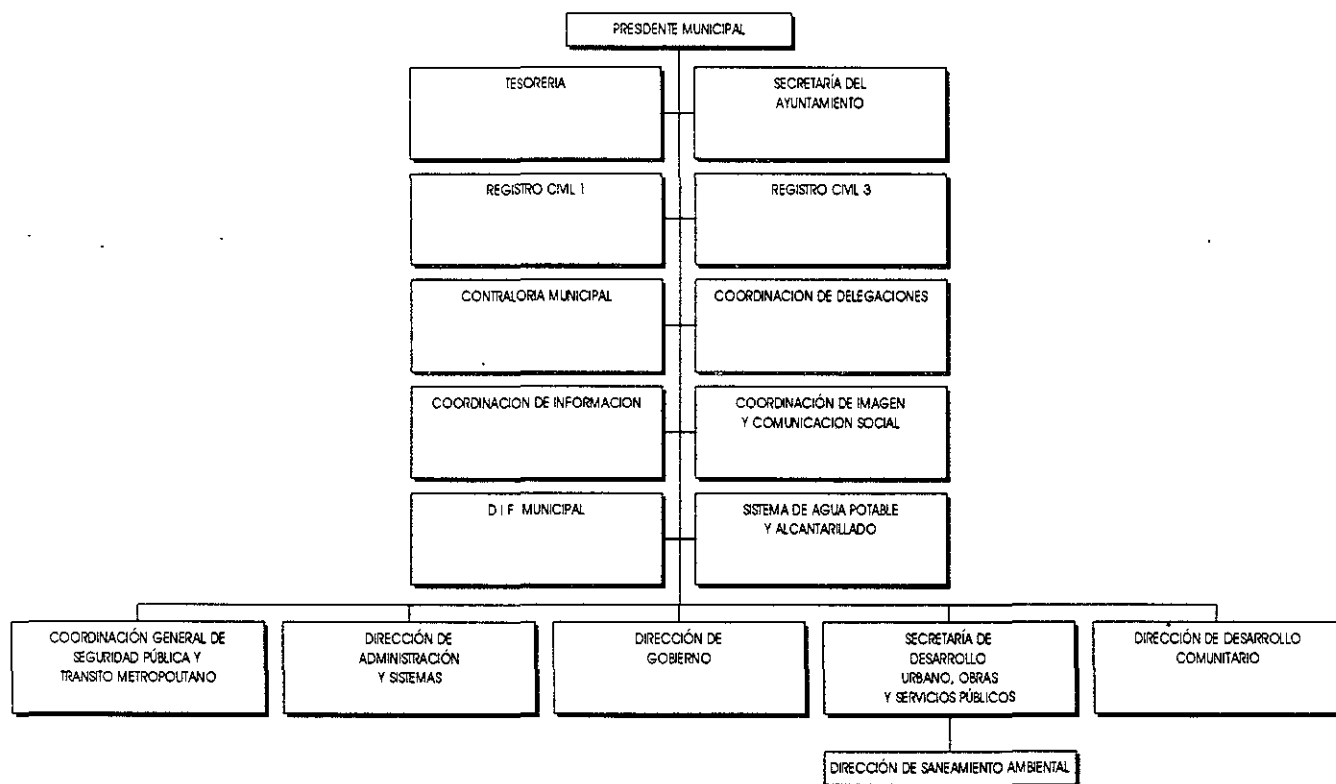
De acuerdo al Artículo 115 constitucional, los municipios son autónomos, por lo que generan su propia reglamentación para el manejo y disposición de los desechos, en apego a las normas y disposiciones estatales y federales. El Ayuntamiento está encabezado por el Presidente Municipal, el cual se apoya en los Regidores para delegar sus funciones dentro de las cuales se encuentra el manejo y disposición de los desechos.

Funciones de los Miembros del Honorable Ayuntamiento

De acuerdo a la Ley Orgánica Municipal vigente en el estado de Morelos, el Ayuntamiento se renueva cada tres años y está integrado de la siguiente manera:

- 1 Presidente Municipal electo por el sistema de mayoría relativa
- 2 Síndico Procuradores electos por el sistema de mayoría relativa
- 15 Regidores electos por el principio de representación proporcional

Esquema 3 Ayuntamiento de Cuernavaca



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por el Ayuntamiento

2.4 Servicios públicos en Cuernavaca

Dentro de la administración municipal, la Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras y Servicios Públicos es la encargada directamente de la administración, funcionamiento y prestación de los servicios públicos en el municipio.



De acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en su artículo 115, y lo ratificado en la Ley Orgánica Municipal, los servicios públicos municipales son los siguientes:

- Agua potable y alcantarillado
- Alumbrado Público
- Mercados y centrales de abasto
- Panteones
- Rastros
- Limpia y Saneamiento Ambiental
- Calles, parques, jardines y áreas recreativas
- Seguridad pública y tránsito
- Archivo, autenticación y certificación de documentos
- Embellecimiento y conservación de centros urbanos y poblados

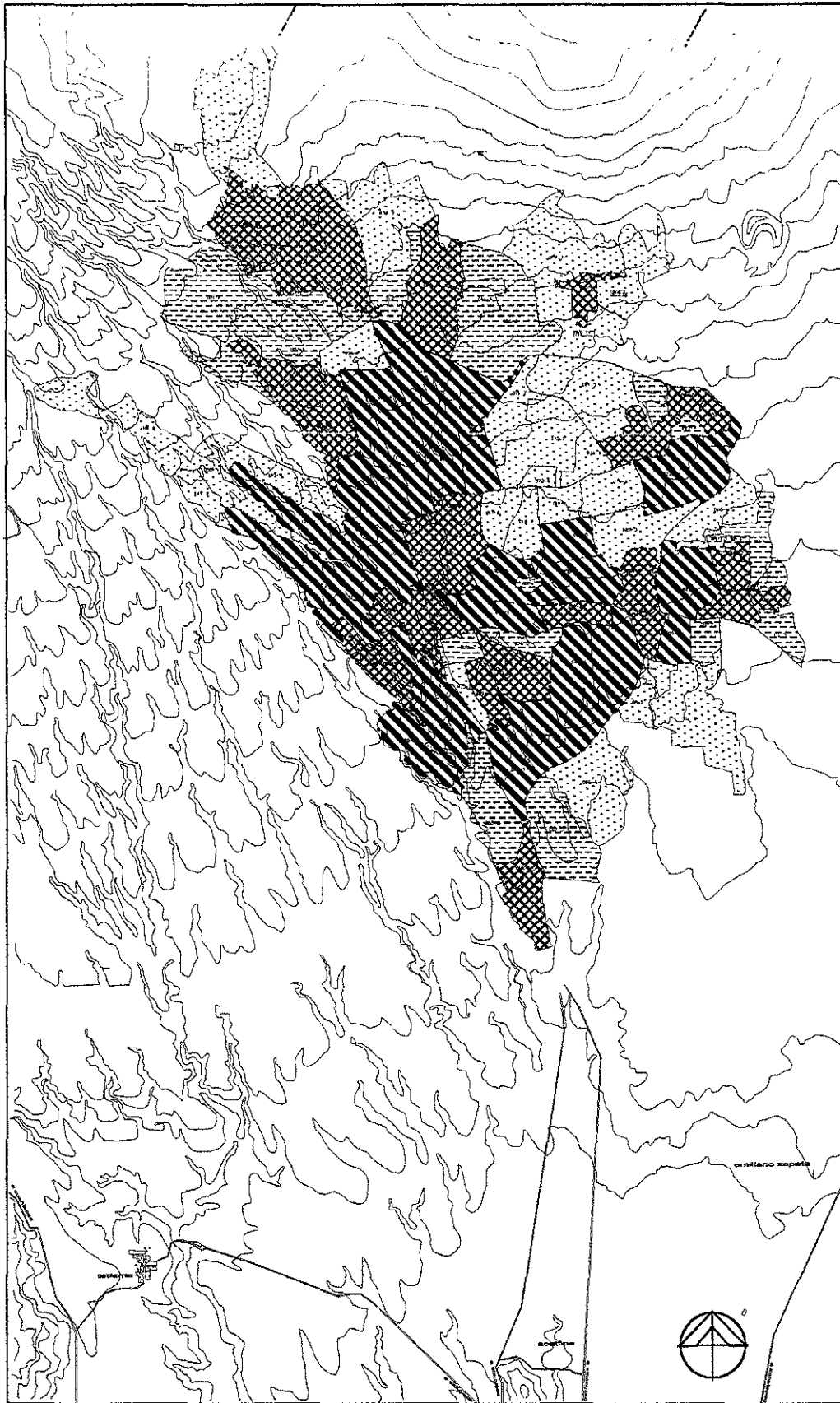
Algunos de los servicios públicos, pueden ser concesionados por el municipio, de manera que se asegure su prestación permanente.

En el caso del servicio de limpia y saneamiento ambiental, que comprende el barrido de las vías públicas, la recolección, el transporte y la disposición final de los desechos sólidos; está a cargo del Ayuntamiento, quien debe prestar el servicio de acuerdo a lo establecido en la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Morelos; la Ley de Salud del Estado de Morelos, los reglamentos aprobados por el Cabildo y otros preceptos legales sobre la materia. Se establece que este servicio puede ser concesionado de conformidad a las disposiciones legales aplicables.¹⁷

El crecimiento urbano de la ciudad de Cuernavaca en las últimas décadas ha sido predominantemente hacia las zonas periféricas localizadas, en su mayoría, en zonas de difícil accesibilidad, y carentes de planeación urbana. Estas condiciones han propiciado que la planeación y dotación de servicios públicos e infraestructura hayan sido rebasadas por la velocidad del crecimiento de la zona urbana, lo que ha derivado en la insuficiencia de los servicios para la mayoría de éstas colonias. Aunado a esto, las colonias ubicadas en estas áreas se asientan en barrancas, lo cual condiciona la accesibilidad para los vehículos pesados tales como pipas, camiones de carga y de recolección de basura, impidiendo una adecuada prestación de algunos servicios públicos. Ante esta situación, el Ayuntamiento ha creado una dirección dentro de la Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras y Servicios Públicos encargada de la limpieza y conservación de las barrancas localizadas dentro del municipio. Esta dirección está permanentemente relacionada con el servicio de Limpia y Saneamiento Ambiental, a través de la aplicación de numerosos programas de prevención, control y limpieza de las barrancas dentro del municipio.

Cabe señalar que las zonas más consolidadas de la ciudad, especialmente el primer Cuadro, cuentan con una adecuada dotación de los servicios públicos como es el caso de la electricidad (Plano 7).

¹⁷ Bando de Policía y Buen Gobierno para el Municipio de Cuernavaca, publicado en el Periódico Oficial "Tierra y Libertad" el 18 de diciembre de 1996.



TESIS PROFESIONAL BASES PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN QUERÉTARO, MORELOS	Número de viviendas		751 a 900 901 y más	PLANO 07 <small>Escala: 1:50,000</small>
	1 a 350 351 a 750			
VIVIENDAS CON ENERGÍA ELÉCTRICA				



En términos generales, el municipio presenta algunas deficiencias en la dotación de servicios públicos, algunos como el drenaje y alcantarillado (Plano 8), así como el de limpia pues no satisfacen a toda la población, lo que ha provocado la utilización de formas alternas de resolver esta situación; en algunas ocasiones mediante el depósito en barrancas, en terrenos baldíos, o pagando por un depósito en tiraderos clandestinos o en el relleno sanitario. También se advierten problemas ocasionados por la estructura vial de la ciudad, principalmente por la topografía, que limita la comunicación de las vías de comunicación en dirección oriente y poniente, por otra parte, se han identificado zonas que presentan deterioro de los pavimentos así como colonias que cuentan con caminos de terracería éstas áreas se encuentran principalmente en las zonas periféricas y en ellas los recorridos vehiculares se efectúan en periodos más largos en comparación con las zonas pavimentadas.

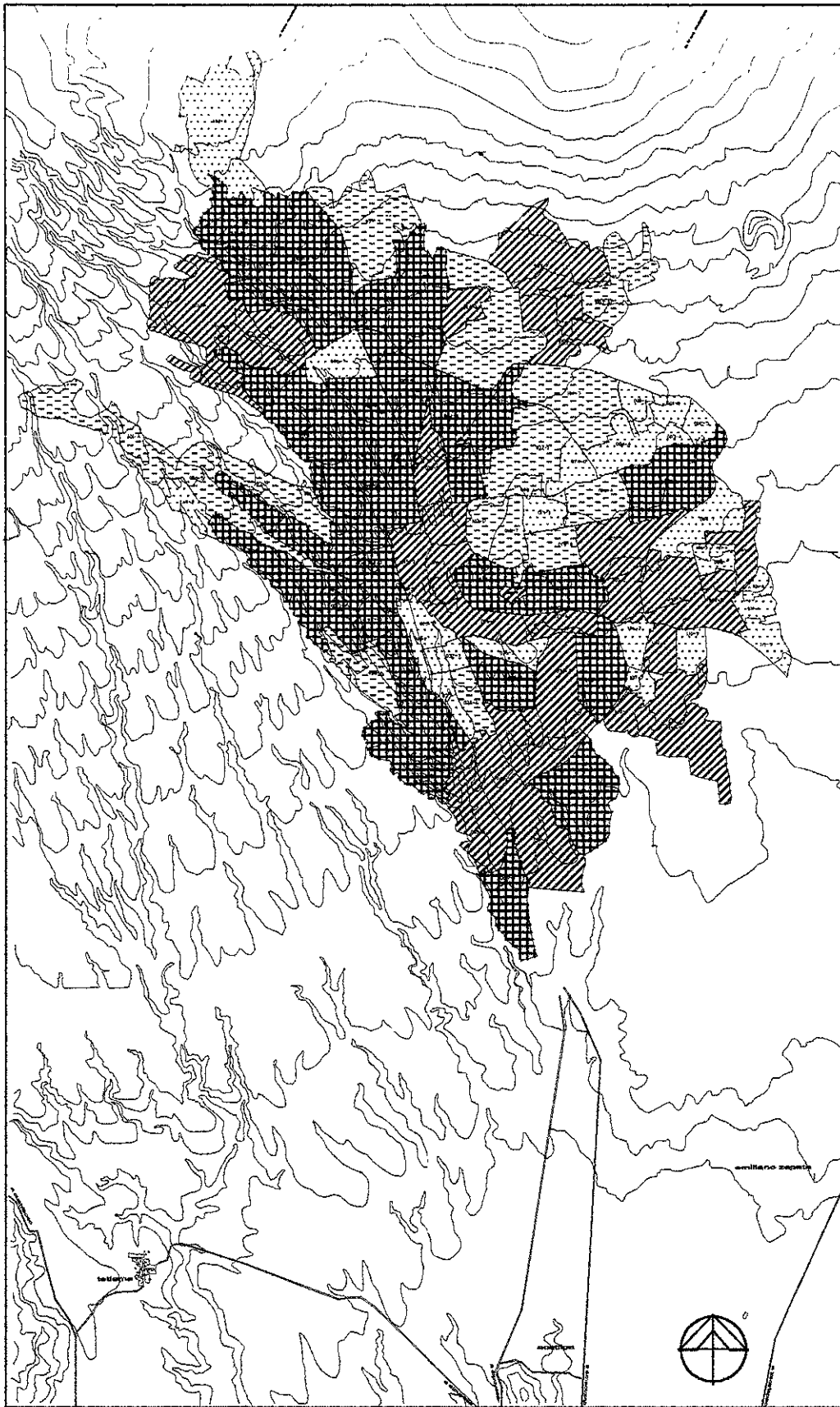
2.5 Condiciones generales de los desechos sólidos en la ciudad de Cuernavaca.

En la ciudad de Cuernavaca se generan alrededor de 600 toneladas de desechos sólidos diariamente; de los cuales, más del 50% son de origen orgánico, mientras que el resto se compone de diversos materiales de tipo inorgánico. El manejo de los desechos sólidos en el municipio se limita casi exclusivamente al servicio de limpia y recolección de basura, llevado a cabo por el organismo operador; el cual se encarga de la recolección, barrido, transporte, composta y disposición final de los desechos. La transferencia y la separación se realizan de manera inadecuada, mientras que el reciclaje y tratamiento de subproductos es prácticamente inexistente.

Por otro lado, el crecimiento urbano de la ciudad de Cuernavaca en las últimas décadas ha sido predominantemente hacia la periferia caracterizada por ser zonas de difícil accesibilidad. La planeación y dotación de la mayoría de los servicios públicos entre ellos el de limpia, han sido rebasadas por la velocidad del crecimiento de la zona urbana, lo que ha derivado en la insuficiencia de los servicios para la mayoría de éstas zonas. Aunado a esto, las colonias ubicadas en estas áreas se asientan en barrancas, lo cual dificulta y en algunos casos impide la accesibilidad para los vehículos recolectores de basura. Esto ha ocasionado la creación de tiraderos clandestinos en la ciudad y especialmente sobre las barrancas, con las consecuentes condiciones de insalubridad y deterioro ambiental que generan.

Se advierte la falta de coordinación entre las actividades de las instancias de gobierno involucradas en el manejo de los desechos sólidos, así como la desarticulación de las diferentes dependencias que intervienen en ello. Esto dificulta el control, supervisión y planeación con respecto a los aspectos operativos y ambientales del servicio.

Aunado a ello, no se cuenta con datos actualizados sobre las características de los desechos sólidos que se generan en la ciudad lo que dificulta la aplicación de medidas acordes a la dimensión del problema; asimismo, las instancias encargadas del servicio, no cuentan con técnicas modernas, así como material y equipo suficiente para el



<p>TESIS PROFESIONAL</p> <p>BASES PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN CUERNAVACA, MORELOS</p>	<p>Número de viviendas</p>		<p>155 a 350</p>	<p>351 y más</p>	<p>PLANO 08</p> <p>Escuela Secundaria del Pinar</p>
	<p>1 a 64</p>	<p>65 a 154</p>			



adecuado manejo de los desechos, de manera que se permita el mantenimiento y el mejoramiento de las condiciones ambientales en la ciudad y su entorno.

No se cuenta con una política clara de tratamiento y reciclaje de subproductos que permita reducir el volumen de desechos sujetos a disposición final y obtener el máximo aprovechamiento de los recursos con los que cuenta el municipio.

No se han logrado captar recursos suficientes para el manejo de los desechos sólidos en la ciudad, lo que dificulta la realización adecuada de cada una de las etapas del servicio; tampoco se han aplicado alternativas exitosas para la recuperación económica de los costos de todo el sistema.

El análisis de los diversos elementos que inciden en la problemática de los desechos sólidos en Cuernavaca será abordado con mayor profundidad desde las perspectivas ambiental, de gestión y de financiamiento en los siguientes capítulos de este documento.



CAPÍTULO III ASPECTOS AMBIENTALES

3.1 Antecedentes

A partir de los años setenta, se ha manifestado un interés en el ámbito mundial por el mantenimiento y conservación del medio natural, lo que ha iniciado el planteamiento de políticas de desarrollo urbano con base en las condicionantes ecológicas que determinan el equilibrio ambiental. Ante este panorama, el caso de los desechos sólidos no ha sido la excepción en la incorporación de medidas orientadas a reducir los impactos ambientales que han sido consecuencia de su inadecuado manejo.

En el ámbito político se han propuesto alternativas que conducen a la búsqueda de la democracia y la participación social, por lo que el tema ambiental se plantea cada vez más como una preocupación de la población, teniendo como objetivo general mejorar el nivel de vida de la población en su conjunto de manera ambientalmente sustentable. Esto conduce a reconocer que las alteraciones del medio ambiente humano y natural constituyen parte fundamental en el proceso de desarrollo humano por lo cual, el tema ambiental debe plantear acciones específicas para los actores involucrados en dicho proceso.¹⁸ En este contexto la gestión racional del medio ambiente es una condición indispensable para lograr crecimiento económico y niveles de vida sustentables para la población.

Resulta evidente entonces la necesidad de una transformación dentro de un contexto de democracia política, de apertura económica y acción gubernamental que facilite una mayor participación de la sociedad civil, que dinamice el conjunto de las economías y permita establecer lineamientos orientados a lograr una mayor equidad buscando el aprovechamiento racional de los recursos naturales y en general del medio ambiente (en ciertos casos denominado también capital natural).¹⁹

Las relaciones entre crecimiento, equidad y sustentabilidad ambiental son complejas ya que por una parte se tiene que la transformación de los recursos naturales en bienes es esencial para el crecimiento y para mejorar los niveles de vida; por otro lado, los procesos de desarrollo económico afectan la calidad del medio ambiente. Como ejemplo se tiene la contaminación provocada por el mal manejo de los desechos sólidos que afectan al suelo y al aire, lo que disminuye la capacidad regenerativa de los ecosistemas.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente la transformación productiva con equidad se orienta además a la incorporación de elementos técnicos que por una parte permitan la competitividad para lograr crecientes niveles de productividad y por otra partir de un enfoque integral de competitividad enfatizando las relaciones entre empresas y sistemas educativos, infraestructura tecnológica, energética y de transporte, empleados y

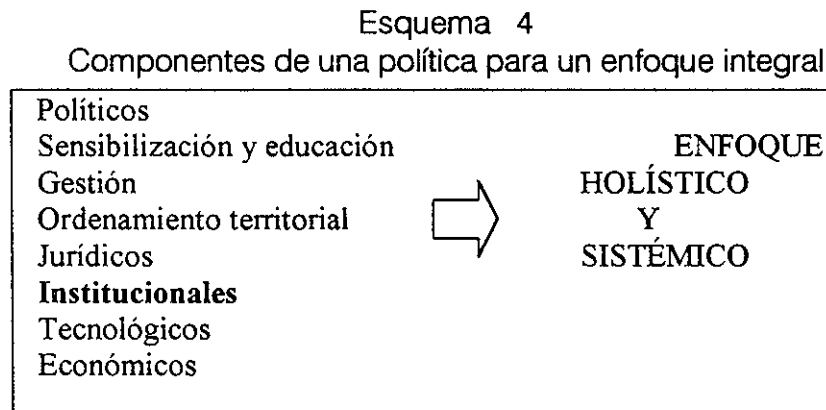
¹⁸ Cernea, Michael. Making sustainable development from concepts to action. The sociologist's approach to sustainable development. 1994

¹⁹ Ramos, José María, Desarrollo sostenible. Pronatura. Junio 1994.



empleadores, los sectores público y privado, así como el sistema financiero partiendo de una base ecológica y los principios de desarrollo sustentable.

Este enfoque se sustenta en trabajos de investigación sobre el manejo de los desechos sólidos que ha desarrollado la CEPAL, a partir de 1992, teniendo como casos de estudio ciudades latinoamericanas de Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile y Ecuador; los resultados indicaron que el manejo parcial y sectorial de los desechos sólidos, no asumía la dimensión real de la problemática; por lo tanto, se desarrolló un marco conceptual, adoptando un enfoque holístico, sistémico y multidisciplinario, que a su vez da lugar al desarrollo de los requerimientos para una construir una política integral, considerando como eje al tema ambiental. (Esquema 4)



Fuente Estudios del Coordinador del Proyecto CEPAL/GTZ.
Tomado de Durán de la Fuente, Hernán (Compilador). Gestión ambientalmente adecuada de residuos sólidos. Un enfoque de Política Integral CEPAL, Cooperación Técnica Alemana. Santiago de Chile, 1997. 425 pp.

3.1.1 Definición

La definición de desarrollo sustentable fue dada a conocer en 1987 entendiéndose como tal "el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades"²⁰ De acuerdo a este concepto, el desarrollo económico y social debe descansar en la sustentabilidad, por lo tanto resulta indispensable alcanzar un nivel de bienestar económico razonable, distribuido de manera que pueda perpetuarse en forma continua en provecho de futuras generaciones. La sustentabilidad implica una transición en la que logre disminuirse el crecimiento basado en el consumo de los recursos renovables y no renovables, que permita a su vez un desarrollo armonioso con la naturaleza. Como se observa, el desarrollo sustentable manifiesta un carácter totalizador e interdisciplinario, como un objetivo que debe cumplirse en un mediano plazo ya que dadas las condiciones de deterioro ambiental los efectos no pueden ser revertidos inmediatamente; las acciones encaminadas a lograr un desarrollo sustentable deben realizarse de manera continua y progresiva, respaldarse por consensos y por un creciente

²⁰ Brundtland, Gro Harlem. Nuestro Futuro Común. 1987.



aprendizaje social, que induzca cambios en los sistemas de producción y consumo, en la adopción de tecnologías, en la regulación normativa así como en la reorganización institucional.

Al iniciarse la década de los setenta, diversas organizaciones en el mundo comenzaron a preguntarse si el capital natural era abundante, con lo que el tema ambiental fue incorporándose a la conciencia colectiva de los países industrializados. La reunión del Grupo de Expertos sobre el desarrollo y el medio, llevada a cabo en Founex, Suiza en junio de 1971, así como varios encuentros realizados por la CEPAL y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), han sido consideradas el punto de partida para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano que se realizó en Estocolmo en 1972 y que a su vez dio lugar a una Declaración y a un Plan de acción para el medio humano. Entre los aspectos más importantes que se trataron se encontraba la contaminación ambiental, especialmente por los efectos que provocan los procesos productivos y las políticas inadecuadas sobre tratamiento y eliminación de desechos, se hizo hincapié en que esta problemática debería incorporarse en forma integral a la formulación y ejecución de políticas de desarrollo.

En 1987, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMAD) dio a conocer un documento llamado *Nuestro Futuro Común* donde se sintetizan los puntos más relevantes de la reunión realizada por la Comisión sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas en el mismo año, destacando entre los mismos: la pobreza, la contaminación de mantos acuíferos, la sobre explotación de recursos no renovables, la contaminación producida por desechos sólidos, entre otros.

Desde entonces se ha manifestado un interés globalizado específicamente en los ámbitos social, económico y normativo: el desarrollo integral y el manejo sustentable de los recursos naturales y el medio ambiente, ya que considerando la importancia de los recursos naturales para la economía y las implicaciones que conlleva su escasez o bien su agotamiento, resulta indispensable adoptar una conciencia social para prevenir los efectos negativos que ello provocaría.

En el contexto jurídico el derecho ambiental se ajusta a los siguientes principios: tener una base ecológica, énfasis preventivo, considerar los aspectos técnicos y dar prioridad a los derechos colectivos ante los individuales.²¹

Se considera que las leyes ambientales han representado tres periodos:

- Etapa higienista. En este periodo las normas aparecen como una reacción ante problemas vecinales.
- Etapa sectorial. Se introducen políticas de intervención económica del Estado mediante el aprovechamiento de los recursos naturales.
- Etapa integradora. Se concibe al ambiente como un todo protegible, con una visión holística.

²¹ García, Federico. Curso de Derecho Ambiental, Facultad de Derecho, UNAM 1998.



En México, a partir de 1975 se incorpora el tema ambiental en las leyes con la finalidad de prevenir y controlar la contaminación. En 1982, se publica la Ley General de Protección al Ambiente donde los temas relacionados al agua, suelo (contaminación por desechos sólidos principalmente) y ruido son considerados prioritarios por lo que comienzan a abordarse de manera sectorial y se crea un reglamento específico para cada tema. En 1988 se maneja la posibilidad para que el congreso legisle en materia ambiental con la creación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) como el ordenamiento máximo en cuestión ambiental, enfatizando el cuidado a la salud de la población, asimismo se crean el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) como las instituciones encargadas de vigilar y controlar los aspectos relativos al medio ambiente. En 1994 el marco institucional se refuerza con la creación de la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).

Dentro del marco normativo, se han presentado notables modificaciones a las leyes, ya que si en un principio se trataba de instrumentos de tipo sectorial, actualmente se ha tratado de incorporar el tema del crecimiento urbano como un factor que ha condicionado la existencia del factor ambiental, partiendo de esta premisa las leyes ambientales tienen como objetivo prioritario armonizar las relaciones de crecimiento urbano con los ecosistemas naturales. Entre los instrumentos que se han implementado para lograr cumplir con este objetivo se encuentran las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's).

La SEMARNAP emite dichas normas que constituyen una regulación de tipo técnico cuya función principal es buscar estándares para homologar los criterios como la definición del tipo de fuentes contaminantes, emisoras o descargas y en general para regular el impacto ambiental. Sin embargo, puede afirmarse que en general las leyes, reglamentos y normas oficiales en materia de desechos sólidos son relativamente recientes por lo que su aplicación ha sido parcial, en este sentido, los reglamentos municipales de limpia pública juegan un papel muy importante al definir las obligaciones, restricciones y sanciones para lograr un control adecuado de los desechos así como el fomento a acciones de educación y capacitación ciudadana.

En el orden estatal y municipal los diferentes planes y programas de desarrollo urbano, han incorporado la parte ambiental, si bien no todos estos instrumentos precisan los objetivos y metas que definen los alcances en relación con el medio natural, si han llegado a enunciarse en términos generales dentro de un marco de referencia, como en el caso de Morelos, cuyo Plan de Desarrollo Urbano señala que "las diversas políticas para el ordenamiento territorial y el desarrollo urbano de los centros de población tienen como marco de referencia el análisis del medio natural, medio ambiente, uso actual del suelo, uso potencial, patrimonio histórico cultural, recursos hidrológicos, pendientes, zonas de riesgos y las características químicas del suelo, factores que en conjunto permitirán configurar una primera aproximación del esquema ecológico que de soporte al desarrollo urbano ordenado y sustentable de la entidad". Bajo este criterio, se inscribe la importancia del medio natural, como base del desarrollo urbano en el estado.



La instancia encargada de encaminar el cumplimiento de estas disposiciones es la Secretaría de Desarrollo Ambiental del Estado de Morelos, en el orden municipal, se encuentra la Secretaría de Ecología.

3.2 Los desechos sólidos en Cuernavaca

Desde el enfoque ambiental, el caso del presente estudio, el ciclo de los desechos sólidos presenta las siguientes características:

Generación

En promedio, se generan diariamente 600 toneladas de desechos sólidos, cifra que alcanza aproximadamente a 800 toneladas durante los periodos vacacionales o fines de semana (por la población flotante), se estima que cada habitante genera en promedio 0.80 kilogramos de basura, cifra que se incrementa paulatinamente, dado el cambio en los hábitos de consumo de la población.

En cuanto al tipo de desechos generados, las cifras más significativas corresponden a los alimenticios, que representan el 46.86 %; el papel, 12.09 % y los residuos de jardinería, 10.02 % del total. (Cuadro 5)

Cuadro 5
Generación de desechos

Tipo de desechos	Kg/día	%
Cartón	33,362.47	5.56
Lata	12,892.48	2.15
Material ferroso	26.68	0.00
Material no ferroso	1,505.39	0.25
Papel	72,534.46	12.09
Plástico de película	23,260.12	3.88
Plástico rígido	12,277.24	2.05
Residuos alimenticios	281,183.84	46.86
Trapo	19,302.23	3.22
Vidrio de color	19,024.15	3.17
Vidrio Transparente	16,294.99	2.72
Residuos de jardinería	60,113.38	10.02
Otros	48,222.57	8.04
Total	600,000	100

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por la Secretaría de Desarrollo Ambiental, la Dirección de Saneamiento Ambiental y cálculos realizados a partir del estudio de generación de desechos sólidos para Cuernavaca en 1994.

Con respecto a su fuente de generación, se estima que el 81.59 % de los desechos proviene de fuentes domiciliarias, destacando la de bajo nivel socioeconómico, los comercios aportan el 4.90 %, los mercados el 3.37 y las escuelas 3.29 %. (Cuadro 6 y Anexo1)



Cuadro 6
Fuente de generación de desechos

Fuente generadora	Generación total	
	kg/día	%
Domiciliaria alto	35,280	5.88
Domiciliaria medio	169,560	28.26
Domiciliaria bajo	284,700	47.45
Subtotal	489,540	81.59
Comercios	29,400	4.90
Hoteles	2,040	0.34
Vía pública	6,960	1.16
Restaurantes	7,020	1.17
Mercados	20,220	3.37
Hospitales	4,980	0.83
Escuelas	19,740	3.29
Oficinas	3,300	0.55
Otras fuentes	16,800	2.80
Total	600,000	100

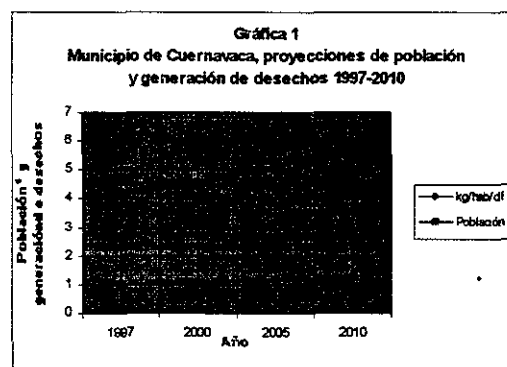
Fuente. Elaboración propia con base en información proporcionada por la Secretaría de Desarrollo Ambiental, la Dirección de Saneamiento Ambiental y cálculos realizados a partir del estudio de generación de desechos sólidos para Cuernavaca en 1994

Para objeto del presente estudio es necesario determinar la cantidad de desechos que se generan para poder establecer los requerimientos del servicio de recolección y disposición final, lo cual va ligado al incremento poblacional y a los hábitos de consumo, en el cuadro 7 y la gráfica 1 se indican las proyecciones de generación para Cuernavaca, observándose un incremento progresivo.

Cuadro 7
Proyección de generación de desechos

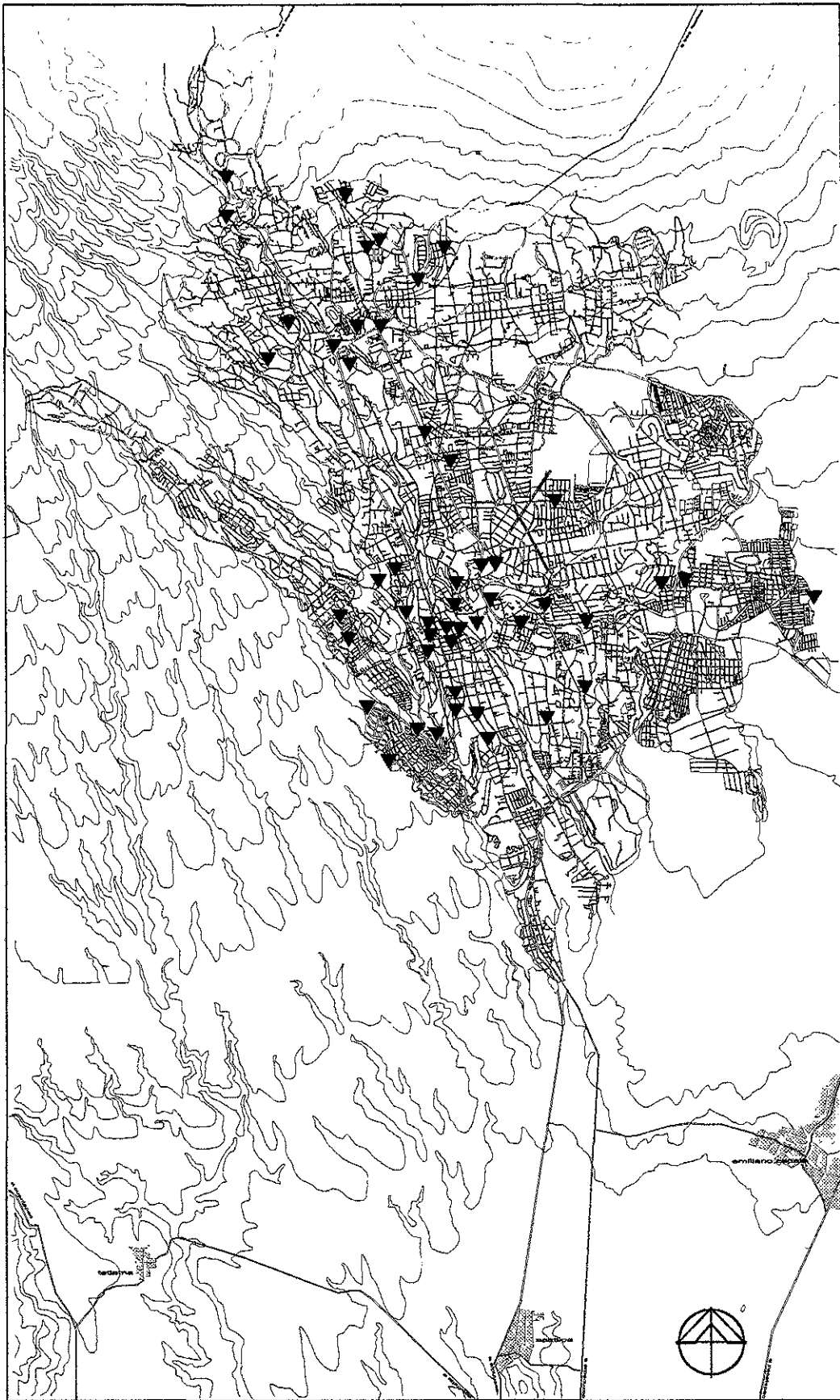
Año	kg/hab/día	Población
1997	0.98	4.1632
2000	1.03	4.50935
2005	1.13	5.11556
2010	1.25	5.75998

Fuente. Elaboración propia con base en el Cuadro 3 e información proporcionada por el Municipio de Cuernavaca



Almacenamiento

Es conveniente señalar que los desechos tienen un periodo de descomposición natural de 7 días (de acuerdo a SEMARNAP) por lo que al rebasar dicho límite se generan gases nocivos a la salud y se incrementa el riesgo de generación de plagas. En el caso de algunas colonias cuyas condiciones topográficas dificultan la recolección se han instalado contenedores con una capacidad para una y ocho toneladas, mismos que se localizan fundamentalmente en la zona central de la ciudad (Cuadro 8 y Plano 9).



TESIS PROFESIONAL

BASES PARA EL MANEJO INTEGRAL
DE LOS DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES
EN CUERNAVACA, MORELOS

Capacidad

- ▼ Contenedores de una tonelada
- ▼ Contenedores de ocho toneladas

PLANO
09

ESCALA GRÁFICA EN METROS



CONTENEDORES INSTALADOS



Cuadro 8			
Contenedores de desechos			
	Una	Ocho	
Contenedores	tonelada	toneladas	Total
Instalados	78	7	85
En la base	10	4	14
En camionetas	11	3	14
Total	99	14	113
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección de Saneamiento Ambiental de Cuernavaca Morelos, 1997			

En total existen 113 contenedores, de los cuales 85 se encuentran instalados en la vía pública, de éstos 78 tienen capacidad para una tonelada y 7 para ocho toneladas.

Los contenedores localizados en la base, se encuentran en las instalaciones de la Dirección de Saneamiento Ambiental y se utilizan para suplir los de la vía pública cuando éstos están deteriorados. Se cuenta con un 14 contenedores, 10 de ellos con capacidad para una tonelada y 4 para ocho.

Los contenedores instalados en camionetas se emplean básicamente para recolección y transporte a la estación de transferencia, de éstos se tienen 14.

Si bien, la instalación de los contenedores ha resuelto el almacenamiento y recolección de los desechos, es cuestionable su efectividad en el contexto ambiental pues aún existen zonas donde las barrancas y predios baldíos se han empleado como tiraderos clandestinos. Entre las medidas que se han tomado al respecto se encuentra un Programa de saneamiento de barrancas, aunque su aplicación no ha sido permanente, se busca hacer partícipe a la población y fortalecer la conciencia ambiental.

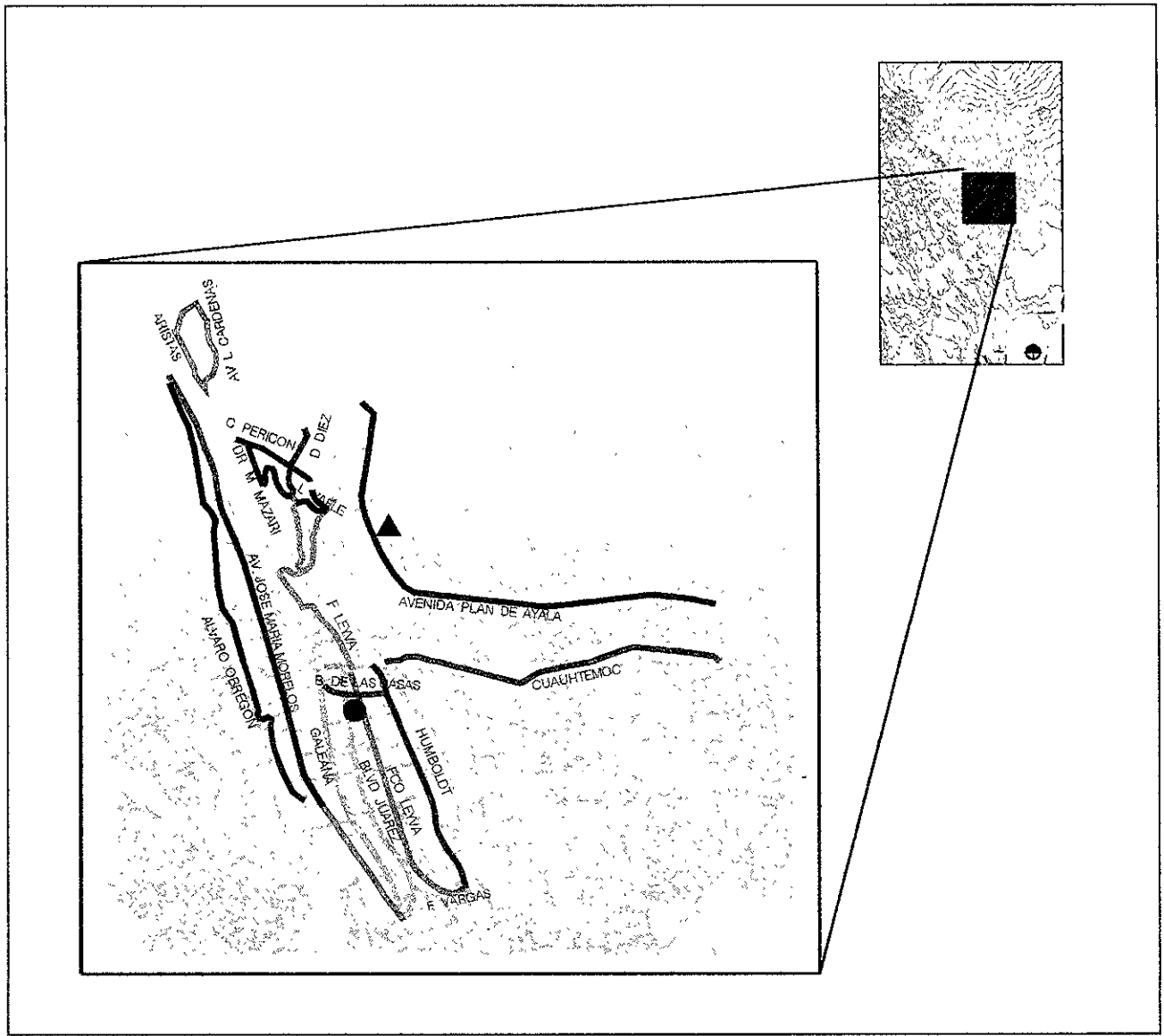
Recolección

De acuerdo a la Dirección de Saneamiento Ambiental, la recolección se realiza de tres maneras: barrido manual, camiones recolectores y contenedores.

El barrido manual se realiza en dos operativos: de día y nocturno, cada uno maneja tres turnos, con base en 35 rutas establecidas principalmente en el centro de la ciudad; la frecuencia con la que se realiza el barrido es de una a dos veces por día.

Los camiones recolectores tienen rutas de operación, para realizar esta función se cuenta con camiones recolectores, sin embargo, en esta fase no se tiene una cobertura total de la ciudad fundamentalmente por su relieve, esta situación agudiza el problema del almacenamiento en barrancas y predios baldíos. (Plano 10)

Es conveniente señalar que durante la recolección, existe una separación de desechos por parte de los trabajadores del servicio, que comercializan con aquellos que pueden ser



<p>TESIS PROFESIONAL</p> <p>BASES PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN CUERNAVACA, MORELOS</p>	<p>— Rutas de recolección</p> <p>● Palacio de Cortés</p> <p>▲ Estación de FFCC</p> <p>RUTAS DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS</p>	<p>PLANO 10</p> <p><small>sin escala</small></p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------



reciclables mediante su reincorporación al proceso productivo, en este caso resulta muy importante la composición física de los desechos ya que de ello depende su precio. En esta etapa, los desechos de jardinería se recolectan de forma separada para ser llevados a una planta de composteo.

Con respecto a la recolección en los contenedores, los de una tonelada, son cambiados de una a siete veces por día, y los de ocho toneladas, en promedio de una a tres veces. Debe destacarse que estos últimos se ubican en zonas donde se tiene una alta generación de desechos y donde se presentan problemas para la recolección en camiones, por lo tanto son zonas que deben considerarse en principio prioritarias en las propuestas para el mejoramiento del servicio.

Composta

Esta es una opción para transformar los restos de vegetales, frutas y basura de jardín como abono orgánico; sin embargo cuando no se remueven los desechos se favorece la fermentación anaerobia, que es la descomposición de la materia orgánica sin oxígeno, esto permite el crecimiento y la acción de descomposición bacterial y levaduras anaerobias que provocan la emisión de metano y otros gases contaminantes al aire.

Puede realizarse al aire libre (composteo lento) o en reactores fermentadores (composteo acelerado) y permite reciclar buena parte de la basura. Su aplicación es relativamente fácil y puede efectuarse en plantas pequeñas; sin embargo su desarrollo se ha disminuido debido a frecuentes dificultades que existen para vender la composta.

El tiempo de duración del proceso en el composteo lento es de uno a tres meses, mientras que en el composteo acelerado es de dos a ocho días. (Anexo 2).

La planta de composta de Cuernavaca se localiza en la zona denominada Las mimosas, en la que se reciben aproximadamente 60.11 toneladas de desechos de jardinería, lo que representa el 10.02 % del total generado.

Posteriormente, estos desechos son transformados en abono y plantas de ornato, empleando el método de composteo por fermentación lenta. Debido a la falta de información no se ha estimado la cantidad de subproductos obtenidos mediante este proceso.

Las instalaciones de la planta de composta, básicamente se componen por una caseta de vigilancia y un cuarto para empleado, con relación al equipo, sólo se tiene una máquina trituradora, lo cual incrementa el periodo de preparación de subproductos.

Con respecto a las condiciones ambientales de la planta, se puede decir que no obstante su ubicación en colindancia con zonas habitacionales y equipamiento de salud, así como la insuficiencia de equipo, no se presentan alteraciones al medio ni riesgos para los trabajadores o la población.



Por otra parte, si bien, esta es la única acción a cargo del municipio para el aprovechamiento de los desechos, los productos obtenidos como abono y plantas de ornato, no son comercializables; sin embargo, previa solicitud al ayuntamiento, cualquier ciudadano puede requerir de los mismos sin costo alguno. Esta situación implica que haya una inversión sin beneficio económico para el municipio. (Plano 11)

Estación de transferencia

Se ubica próxima un asentamiento urbano de tipo popular, y a una zona de minas de arena que se localiza a un costado de la carretera federal México-Acapulco. Las instalaciones constan únicamente de una caseta de vigilancia donde se registra la entrada y salida de camiones recolectores, es decir, no se cuenta con equipo adecuado para realizar una separación de desechos, aunque nuevamente aquellos que pueden comercializarse son apropiados por los trabajadores. En esta parte del ciclo, los desechos únicamente son depositados en camiones con mayor capacidad para ser trasladados al sitio de disposición final.

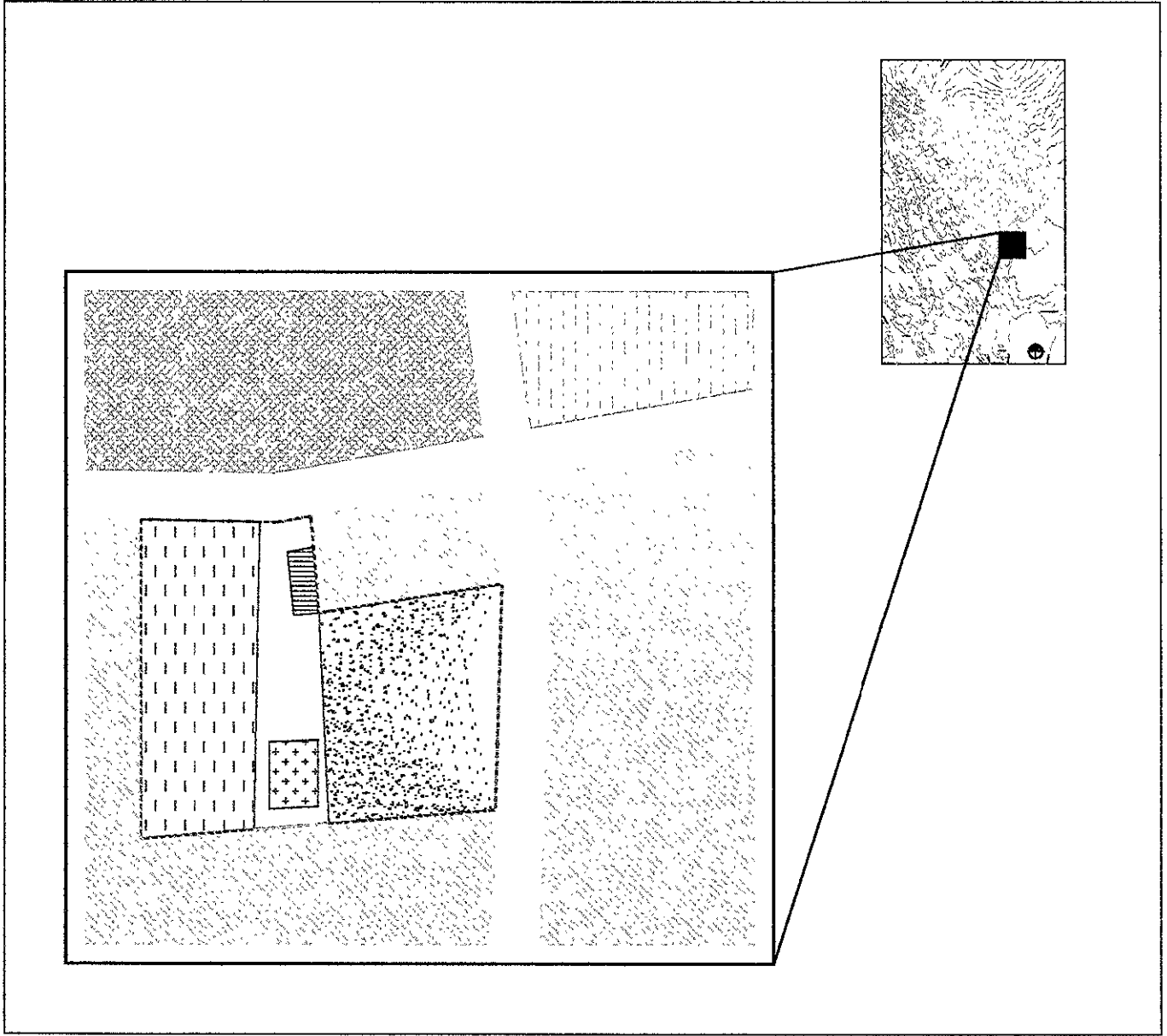
En términos ambientales, cabe mencionar que los propietarios de los predios vecinos a la estación han empleado amplios espacios abiertos como basureros donde la población en general, puede depositar la basura pagando aproximadamente 100 pesos por depósito. En estos predios no se tiene control sobre el tipo de desechos depositados (alimentos, o basura inorgánica) ya que éstos se dejan a la intemperie de esta manera se constituye un foco de contaminación siendo prácticamente un tiradero a cielo abierto, poniendo en riesgo la salud de los vecinos de la zona por el contacto directo con los desechos. (Plano 12)

Disposición final

El relleno sanitario es el método empleado para la disposición final, éste se localiza a 42 Km. de la ciudad en terrenos del municipio vecino de Temixco y se denomina Tetlama. El relleno es rentado por esta entidad al ayuntamiento de Cuernavaca; el precio incluye únicamente el uso de los terrenos, sin embargo el municipio de Cuernavaca es quien lo opera y controla. (Plano 12)

La recepción de desechos se realiza de las 7:00 hasta las 21:00 hrs. para lo cual se cuenta con un registro de cada vehículo con carga (que es elaborado por una empresa privada, contratada por el municipio), en donde se especifica el número de vehículo, el tonelaje depositado de basura y los horarios de llegada y salida; de esta forma se tiene un control del uso del relleno. Cabe señalar que no solo se depositan los desechos municipales, sino que también se dispone de desechos de particulares entre los que se encuentran industrias, rastros, granjas avícolas y hospitales. Los particulares deben pagar una cuota por depósito, que se estima por el volumen de desechos y en general, esta tarifa tiene un precio de \$50 por vehículo.

La ocupación del relleno se realiza de manera progresiva, ya que se encuentra dividido en las siguientes zonas: zona central, donde se ubica el área administrativa; laguna de



TESIS PROFESIONAL

BASES PARA EL MANEJO INTEGRAL
DE LOS DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES
EN CUERNAVACA, MORELOS

Uso y ocupación del suelo

Habitacional

Comeroto y servicios

Clínica-hospital

Planta de composta

Administración

Zona de preparación de composta

Zona de siembra

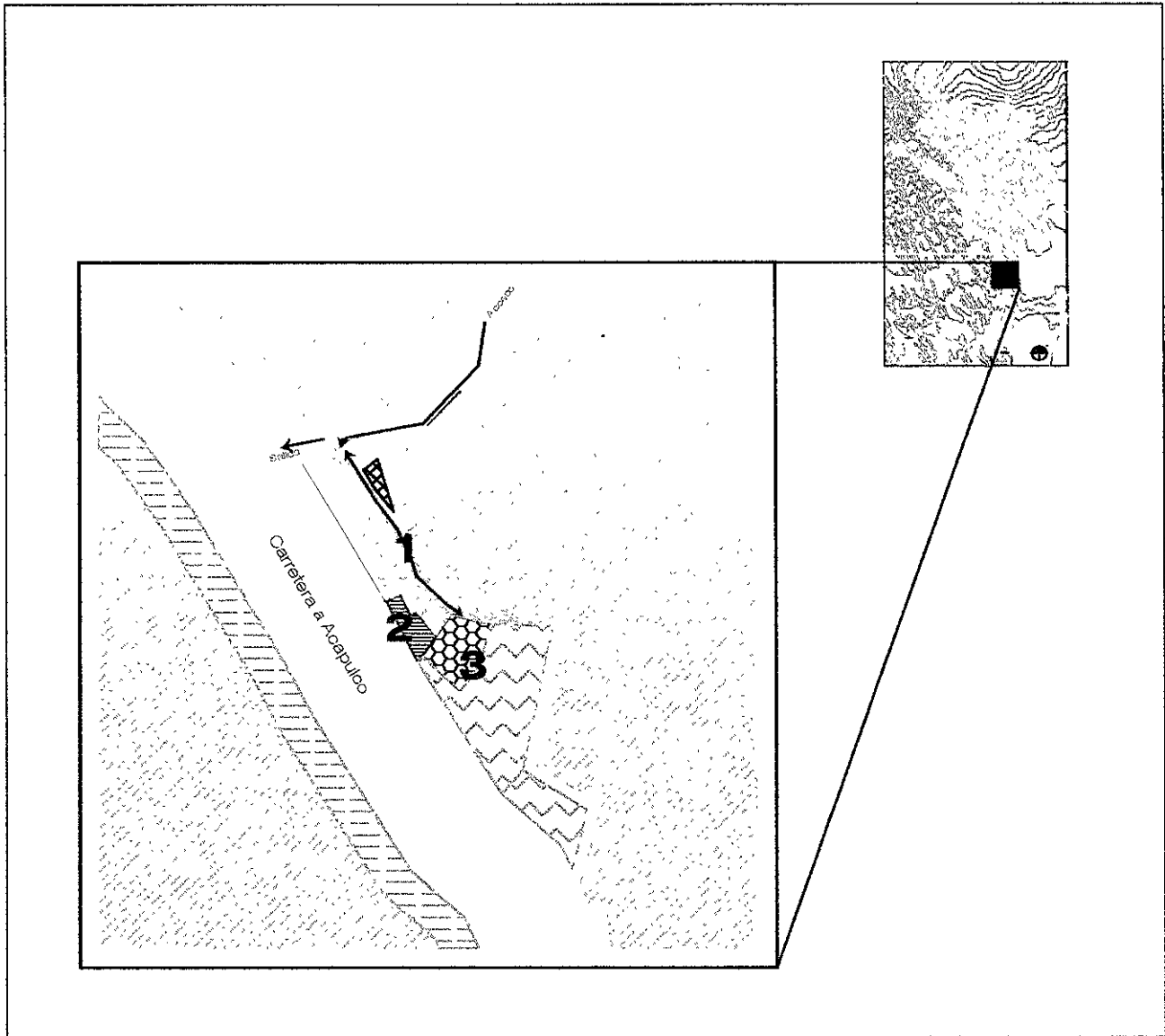
Zona sin uso

PLANO

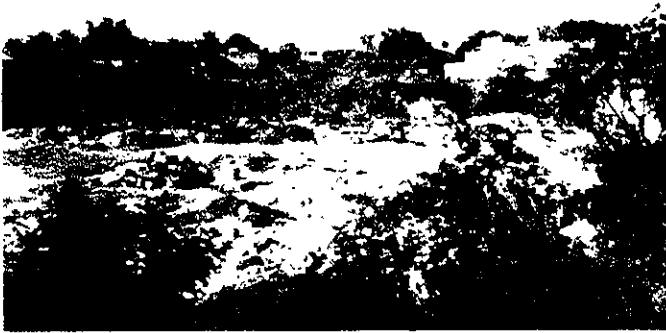
11

Sin escala

PLANTA DE COMPOSTA



<p>TESIS PROFESIONAL</p> <p>BASES PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN CUERNAVACA, MORELOS</p>	<p>Uso y ocupación del suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> Habitacional Comercio y servicios Canche deportiva 	<p>Tiradero de desechos en propiedad privada</p> <ul style="list-style-type: none"> Mina de arena Estación de transferencia Vialidad de terracería 	<p>→ Ruta de acceso y salida</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Encolamiento y generación de polvo 2 Deterioro del suelo y generación de fauna y gases nocivos 3 Generación de polvo y fauna nociva 	<p>PLANO</p> <p style="font-size: 2em;">12</p> <p><small>0/11/2008</small></p>
	<p>ESTACION DE TRANSFERENCIA</p>			



En la fotografía superior y la fotografía de la derecha, se aprecia el depósito de desechos sólidos en el terreno de la estación de transferencia sin ningún tipo de control sanitario. La estación funciona prácticamente como un tiradero al cielo abierto.



Las fotografías de la izquierda presentan una vista general de la estación de transferencia. En ella se aprecia la cantidad de camiones que hacen uso de ella, así como la inexistencia de instalaciones adecuadas para la transferencia de los desechos sólidos.





oxidación y el conjunto de celdas donde se depositarán los desechos, estas celdas se preparan de acuerdo a las necesidades de espacio para la captación de desechos, de manera que se prevé la saturación de cada celda. Cabe mencionar que de acuerdo al proyecto para el relleno de Tetlama, la vida útil del relleno se estimó en cuatro años, es decir hasta 1998, pero aún continúa en operación.

En el relleno sanitario se efectúa la separación y clasificación de desechos, que lleva a cabo un grupo de 300 pepenadores que habita allí mismo; en este proceso solo se clasifican los productos que cuentan con un mercado potencial amplio como son: vidrio, cuya recuperación es de 3,600 kilogramos y representa el 45.11 %; cartón, del cual se recuperan 1,140 kilogramos, es decir 14.28 %; lata o chatarra, 1,080 kilogramos, representando 13.53 %; plástico, del que se recuperan 1,020 kilogramos, lo que significa el 12.78 %; el PETE (envases plásticos de refresco) y el papel se suponen en 6.76 y 7.51 % respectivamente (Cuadro 9). En general, se recuperan 7,980 kilogramos, lo que representa únicamente el 1.33 % del total generado. Cabe mencionar que éstos subproductos se almacenan por varios días, hasta lograr reunir cantidades que hacen más redituable su venta, esta situación se expone en el Capítulo V.

Cuadro 9
Recuperación de subproductos por pepena

Subproductos	Recuperación	
	kg	% ¹
PETE (envases de plástico de refrescos)	540	4.40
Vidrio	3600	10.19
Plástico	1020	8.31
Lata o chatarra	1080	8.36
Cartón	1140	3.42
Papel	600	0.83
Total	7,980	1.33²

1. El porcentaje se estimó con base en el total generado por subproducto

2. El porcentaje total se estimó con relación al total de desechos generados

Fuente. Elaboración con base en entrevistas a pepenadores del relleno sanitario y cálculos propios

En el marco de sustentabilidad ambiental, el relleno controlado no significa la mejor opción para disponer de los desechos sólidos debido a que en Cuernavaca, se encuentra en una zona cuyo suelo es altamente permeable, con vegetación densa y un rico sistema acuífero.

Debido a que no existe una separación de los desechos, no se da un tratamiento especial aquellos que pueden ser peligrosos como las baterías y que ponen en riesgo la salud de los pepenadores que laboran y habitan allí, sin equipo o protección para el cuerpo y vías respiratorias.



Para dar seguimiento a la ocupación de celdas y prevenir los riesgos de incendios por acumulación de desechos, actualmente en el relleno sanitario de Tetlama, se lleva a cabo la instalación de digestores de ferrocemento (Anexo 3), en aquellas celdas que ya han sido ocupadas, para la realización de esta actividad, el gobierno municipal y la Secretaría de Desarrollo Ambiental, trabajan conjuntamente en el control del funcionamiento de los digestores, contando además con la participación de los pepenadores y el personal del relleno sanitario.

Aún cuando la Secretaría de Desarrollo Ambiental del estado de Morelos (SEDAM), es la encargada de supervisar el adecuado manejo de los desechos para evitar impactos negativos al ambiente, las condiciones del relleno no resultan ser las adecuadas; principalmente por la falta de recursos que se traduce en insuficiencia de equipo y personal y a su vez incrementa el tiempo en que debe realizarse el manejo de la basura.

Como se ha enunciado, el inadecuado manejo de los desechos en el sitio de disposición final propicia diversos problemas, no obstante, el relleno sanitario también representa la mejor alternativa para la disposición final. Con el fin de tener un análisis más preciso sobre estos aspectos, a continuación se enuncian las ventajas y la problemática de este método.

Ventajas del relleno sanitario

El método más común y barato para disponer de los desechos sólidos es el relleno sanitario, si bien las instalaciones del mismo deben cumplir con las normas oficiales mexicanas, para prevenir sobre todo las alteraciones al medio físico, así como las afectaciones a la población. Entre las ventajas de este sistema se encuentran:

- La inversión inicial de capital es inferior a la que se necesita para la implementación de un sistema de tratamiento tal como la separación, composteo o incineración.
- Es la opción más económica de las diferentes que existen para la disposición final, cuando se dispone de material para la cobertura de los residuos en el mismo sitio.
- No requiere de operaciones adicionales, como en el caso de la incineración o el composteo, los cuales requieren un sitio y operaciones adicionales para la disposición de los productos finales.
- Se recuperan terrenos antes considerados como improductivos o marginales transformándolos en áreas útiles para la creación de parques, zonas recreativas y esparcimiento o áreas verdes.
- Es un método flexible, dado que en caso de incrementar la cantidad de residuos por disponer se requiere únicamente de muy poco equipo y personal.



- El gas metano generado por la descomposición de la fracción orgánica contenida en los residuos sólidos, puede ser atractivo para su aprovechamiento como fuente de energía no convencional, dependiendo de las características del sitio.

Problemática de los rellenos sanitarios

No obstante las múltiples ventajas de este método, es necesario considerar los problemas de un relleno sanitario, mismos que se enuncian en el Cuadro 10.

Cuadro 10
Problemática general de los sitios de disposición final (rellenos sanitarios)

Causas	Problemas principales
Acumulación de desechos cerca de carreteras, caminos vecinales, asentamientos humanos y arroyos.	Deterioro del paisaje y afectación al elemento estético
Descomposición de la basura (generación de gases tóxicos y humos)	Contaminación del aire, accidentes automovilísticos, afecciones a la salud pública y afecciones a la flora y la fauna.
Permeabilidad del suelo.	Muerte de especies acuícolas.
Ubicación cercana a ríos arroyos y mantos acuíferos en general. Falta de control técnico de los lixiviados	Acumulación de plásticos, vidrio, objetos de metal entre otros. Contaminación con líquidos lixiviados a los acuíferos que sufren de agua potable a otras poblaciones. Afecciones a la salud.
Acumulación de desechos en sitios de importancia agrícola y pecuaria	Contaminación del suelo. Cambio de sus propiedades físicas y químicas. Acumulación de compuestos tóxicos en las plantas.
Falta de control técnico	Proliferación de plagas: incremento de moscas, cucarachas y roedores. Aumento de la incidencia de enfermedades infecciosas e infecto-contagiosas en la población.
Disposición a cielo abierto	Problemas sociales: Presencia de pepenadores Afecciones a la salud pública
Aporte de lixiviados a los ríos arroyos, esteros y lagunas.	Daños a la flora y la fauna silvestres: Disminución de la población acuícola. Afectación a la flora y fauna terrestres.

Fuente: Tomado de SEDESOL, Manual Técnico-administrativo para el servicio de limpia municipal 1995

En este sentido, resulta conveniente analizar detalladamente los problemas que genera un sitio de disposición final, para establecer los parámetros que permitan prevenir situaciones negativas. Para cumplir con el correcto funcionamiento de un relleno sanitario, se requiere un total apego a las disposiciones oficiales en la materia, además de la aplicación de acciones para reducir en lo posible la cantidad de desechos que llegan a este sitio.



3.3 Alteraciones al medio físico y social

Dentro del ciclo de los desechos sólidos, se han mencionado las afectaciones al medio, sin embargo, es conveniente profundizar en este tema dado que los problemas ecológicos causados por la acumulación de desechos, generan focos altamente contaminantes, afectando principalmente al suelo, al agua, al aire y sobre todo a la población.

En primer lugar se propicia la desaparición de la capa de vegetación natural favoreciendo la erosión del suelo, el proceso natural de descomposición de basura genera la aparición de microorganismos, parte de los cuales se descomponen generando así agentes químicos que modificarán las propiedades originales de los suelos, estos agentes son biogás y lixiviados.

El biogás es un fluido de tipo aeriforme que a su vez produce hongos y bacterias, cuyos productos finales son bióxido de carbono, amoníaco y agua; metano, etano, propano, fosfina, ácido sulfhídrico, nitrógeno, y óxidos nitrosos todos ellos son altamente tóxicos e inflamables.²²

Los lixiviados son resultado de la descomposición de los desechos y gran cantidad de sales que producen alta conductividad por la ausencia de oxígeno y alto contenido de metales pesados como cadmio, cobre, fierro, plomo y zinc, al absorberse por las capas del suelo u otro material sólido permeable, los lixiviados disuelven sus componentes, de esta manera pueden expandirse de manera horizontal afectando la vegetación o bien de manera vertical con lo que se alteran los mantos freáticos y en general modificando el uso potencial del suelo en la zona, los suelos permeables favorecen el paso de los lixiviados. Una vez concluida la vida útil de estos sitios, su rehabilitación ecológica se dificulta por la concentración de metales, presencia de biogás y la difícil degradación de los desechos mismos, de ahí la importancia en cuanto a la selección del sitio de disposición final y el control en la aplicación de normas ambientales para prevenir efectos altamente dañinos.

Como se mencionó, existen otros elementos del medio ambiente que son alterados por el inadecuado manejo de los desechos, entre estos se encuentran:

Paisaje

La imagen de un tiradero o relleno sanitario por la acumulación de humo, polvo, fauna nociva, mal olor no es agradable a la población. Este es uno de los efectos más evidentes en el caso de Cuernavaca, pues las barrancas que han sido consideradas parte del atractivo natural de la ciudad, ahora se encuentran en estado de abandono y se emplean como tiraderos; la estación de transferencia se encuentra cerca de un asentamiento urbano y vías primarias y en el caso del relleno sanitario, éste se ubica cercano a una carretera.

²² Deffis Caso, Armando. 1993



Agua superficial

La descarga de desechos a ríos, arroyos y lagunas incrementa la materia orgánica, aumentado a su vez los agentes putrescibles que disminuyen el contenido de oxígeno en el agua y afectan además la fauna acuática. Para nuestro caso de estudio, esta situación se aplica en el caso de los ríos principalmente porque en las zonas donde se dificulta el acceso de los camiones recolectores, la población deposita los desechos en las barrancas y lechos de ríos.

Agua subterránea

Los mantos freáticos de Cuernavaca se hallan a una profundidad aproximada de 30 metros. Los principales aprovechamientos de aguas subterráneas de esta ciudad provienen de seis manantiales, ciento cincuenta y seis pozos y quince norias. Los lixiviados son principalmente los agentes que dañan las aguas subterráneas, aunque si se considera que parte de esta agua se emplea para el consumo humano, el efecto contaminante se incrementa.

Flora y fauna

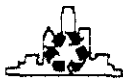
Afectadas básicamente por lixiviados produciendo la muerte de peces y la disminución en la reproducción y crecimiento de plancton en los ecosistemas acuáticos. Al acumular grandes cantidades de sustancias tóxicas en sus tejidos a través de las cadenas alimenticias se provocan serios efectos a largo plazo entre ellos las especies acuáticas y las aves presentan trastornos en la coordinación. Esto depende de la susceptibilidad de cada especie, la concentración de la sustancia en el medio y sus características toxicológicas. La afectación de especies de flora y fauna se presenta en las barrancas y principalmente en el relleno sanitario.

Proliferación de plagas

Insectos, moscas, mosquitos y cucarachas, roedores ratas y ratones, aves zopilotes, gaviotas y garzas mamíferos perros, gatos y cerdos que pueden ser portadores de enfermedades y pueden generar problemas a la salud pública.

Cambio climático

Este fenómeno se genera por el aumento de la temperatura promedio del planeta ocasionado por las emisiones resultado de la actividad humana, entre estas emisiones se encuentran gases como bióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Entre las actividades que generan estos gases se encuentran la agricultura, silvicultura, manejo de combustibles, la generación de desechos sólidos, entre otras. El caso específico es el de estos últimos, de donde se obtiene metano. En los rellenos sanitarios se genera aproximadamente un 15% de las emisiones totales por la descomposición de las materias orgánicas sobre todo las que se producen en las industrias que fabrican alimentos y papel.



Efectos a la salud

A este tipo de riesgo se encuentran expuestas las personas que tienen un contacto directo con la basura como son los barrenderos, recolectores y pepenadores, en ellos se han identificado más parásitos intestinales que en la mayoría de la población, lesiones en manos y pies, enfermedades de tipo respiratorio entre otros.

Dadas las condiciones del relleno sanitario por ser el sitio donde se acumula la mayor cantidad de desechos, las personas que habitan en Tetlama son quienes se hallan más expuestas a contraer alguna enfermedad; si bien se han organizado campañas de vacunación, es conveniente fortalecer acciones tendientes a disminuir la cantidad de desechos que llega al sitio de disposición final, y fomentar la separación desde la fuente de origen; buscando de esta manera evitar el contacto directo y permanente con los desechos. Los daños más frecuentes a la salud, provocados por los desechos se describen en el Cuadro 11.

Cuadro 11
Efectos sobre la salud comprobados y potenciales en relación con la contaminación del agua y los alimentos

Agente o fuente contaminante	Efectos comprobados (C) y efectos posibles (P)
Bacterias	Epidemias y endemias de infecciones gastrointestinales (cólera, shigelosis, salmonelosis, leptospirosis, fiebre tifoidea, etc.) (C); Interacción secundaria relacionada con desnutrición y con intoxicación por nitratos en el agua (C)
Virus	Hepatitis epidémica (C). Trastornos inflamatorios de los ojos y de la piel (P)
Parásitos	Amibiasis, esquistosomiasis, hidatiosis (C)
Metales	Intoxicación por plomo, mercurio, cadmio, arsénico y cromo. c Nefropatía epidémica y enfermedad del pie negro (P)
Nitratos	Metahemoglobineta (P)
"Blandura del agua"	Aumento en la incidencia de enfermedades cardiovasculares. (P)
Fluoruros, sulfatosy/o fosfatos	Hiperomotilidad gastrointestinal y fluorosis dental (C)

Fuente: Tomado de SEDESOL, Manual técnico-administrativo para el servicio de limpia municipal, 1995

3.4 Recuperación de subproductos

Las altas cifras de generación de residuos sólidos ponen de manifiesto la necesidad de contar con tecnología apropiada para la disposición final de estos materiales en forma segura, eficiente y económica. Uno de los aspectos a considerar es que la basura puede ser un producto y como tal tiene la posibilidad de incorporarse al mercado; una condición para que los materiales recuperados puedan comercializarse es conocer el potencial del mercado al que se dirigirían los mismos. Entre los métodos más conocidos se encuentra el reciclaje que a continuación se detalla.



3.4.1 Reciclaje

Esta técnica se sustenta básicamente en la recuperación de materiales siendo por ello indispensable conocer la composición de los desechos y el mercado potencial. Este procedimiento ha incrementado su importancia dada la situación socioeconómica actual de escasez y precio cada vez más elevado de las materias primas.

De acuerdo a los procesos de recuperación de materiales como papel, cartón, vidrio, plástico, y metales suelen ser más sencillos que en el caso de obtención de fracciones orgánicas, es decir productos distintos de los iniciales; con este enfoque, los componentes de la basura se pueden clasificar en tres grupos:

- Recuperables. Este grupo se conforma por metales, papel, vidrio y plástico. En Cuernavaca representan el 56 %.
- Recuperables transformables. Papel y plásticos fundamentalmente que alcanzan en Cuernavaca un 37 %.
- Transformables. Principalmente la materia orgánica transformable que en Cuernavaca comprenden un 44%.

Para muchos especialistas el reciclaje constituye el método más efectivo para tratar la basura ya que se puede separar o incluso llegar a comercializar desde la fuente de generación, hay que tomar en cuenta que la recuperación y venta de una parte de la basura puede disminuir los costos de su eliminación global.

Entre los productos que se emplean mayormente como materia prima se encuentran: el cartón, lata, papel y vidrio, aunque se puede decir que gran parte de los desechos sólidos pueden emplearse de diferente manera.

En Cuernavaca la clasificación de desechos se efectúa principalmente por los pepenadores desde la separación en contenedores, luego los choferes y ayudantes de los camiones realizan una segunda separación, y finalmente la separación más importante se realiza en el relleno sanitario.

En el cuadro 12 se aprecia la clase de productos que cuentan con un mercado potencial más amplio, como el vidrio, plástico, lata o chatarra y el cartón. No obstante, el total de subproductos recuperados, supone únicamente el 1.33 % de la cantidad que se genera.



Cuadro 12
Clasificación de residuos sólidos con base en su vocación

Reciclaje	Uso para manufacturas alternas	Aprovechamiento de desechos alimenticios y similares	Recuperación de energía
Cartón	Loza y cerámica	Hueso	Algodón
Lata	Material de construcción	Residuo alimenticio	Cuero
Material ferroso	Papel	Residuos de jardinería	Envases de cartón
Material no ferroso	Papel periódico		Fibra dura vegetal
Papel	Plástico de película		Fibra sintética
Papel periódico	Neopreno (llantas)		Gasas
Plástico de película	Plástico rígido		Madera
Plástico rígido	Hule Poliuretano		Papel sanitario
Vidrio de color	PVC		Pañal desechable
Vidrio transparente	PETE		Trapo
			Cartón
			Papel
			Papel plástico

Fuente: Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994. Sedesol-INE.

3.4.2 Recuperación de desechos mediante procesos químicos

Además del reciclaje, existen otros métodos para lograr minimizar la cantidad de desechos que requieren disposición final, no obstante, la infraestructura y equipamientos para su uso, implica una inversión costosa, por lo cual es conveniente tener conocimiento preciso del tipo y la cantidad de desechos que se genera para adoptar la opción más conveniente. En este apartado, se describen las características de estos procesos, con base en las alternativas que recomienda SEDESOL.

Pirólisis

Se denomina pirólisis a la descomposición de los compuestos orgánicos de las sustancias orgánicas contenidas en la basura mediante un proceso de destilación en una atmósfera sin oxígeno. Mediante este proceso, la materia orgánica se convierte en gases y líquidos, los productos obtenidos de este proceso representan aproximadamente el 50 % del volumen inicial de materia orgánica y pueden ser convertidos en energía que puede ser empleada para mantener el propio proceso de pirólisis. Este procedimiento ha sido empleado además para producir carbón sintético, alquitrán, aceites ligeros, ácidos orgánicos, alcoholes y gases que pueden ser usados como combustibles.

Hidrogenación

La hidrogenación de la celulosa, fracción orgánica de los desechos urbanos, mediante el empleo de monóxido de carbono y agua a 40 grados y presiones de 300 atmósferas con diversos catalizadores. Permite su transformación en productos combustibles. Por tonelada de residuos sólidos se pueden obtener hasta 320 litros de aceites ligeros.



Oxidación

Este método consiste en la oxidación de los componentes orgánicos de los residuos urbanos, en disolución o suspensión acuosa mediante oxidantes y oxígeno atmosférico a presión y temperaturas de 300 grados. La degradación por oxidación permite obtener compuestos orgánicos sencillos, anhídrido carbónico y agua. La oxidación en húmedo de residuos ricos en carbono permite obtener ácido acético, ácido fórmico, etc. El empleo de bacterias anaerobias transforma la celulosa contenida en los desechos orgánicos en una mezcla combustible principalmente metano, dejando un residuo sólido de aplicación en agricultura.

Digestión anaerobia

Este es un proceso resultado de sistemas biológicos mediante los cuales compuestos de carbono son utilizados por determinados microorganismos para transformar los desechos en metano, anhídrido carbónico y material celular. Este proceso ha sido utilizado ampliamente en plantas de tratamiento de aguas residuales para reducir los lodos.

Digestión anaerobia

Es el proceso natural por medio del cual se trata y degrada la materia orgánica en los basureros municipales y en los rellenos sanitarios. La fermentación ocurre en forma lenta y en ausencia de oxígeno, liberándose un gas que contiene aproximadamente un 60 % de metano, por lo que es combustible y se puede emplear a nivel comercial.

Incineración

Es una tecnología compleja y costosa pero efectiva para hacer el tratamiento de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos. La incineración exige que los desechos tengan un poder calorífico superior a 1,200 kilocalorías por kilogramo y las plantas incineradoras incluyen los sistemas de recuperación de energía en forma de vapor y electricidad. Este método genera gases altamente contaminantes, por lo cual se requiere un control efectivo que garantice el cumplimiento de normas ambientales para evitar daños a la atmósfera.

Esterilización

Es el proceso típico de tratamiento térmico de los residuos que se realiza empleando calor seco o bien vapor. Se emplea para la desinfección de residuos infecto-contagiosos.

Microondas

Esta tecnología se emplea en sistemas modernos de tratamiento de los desechos infecto-contagiosos provenientes de hospitales y clínicas. Los residuos son triturados y se les inyecta vapor, después son triturados y expuestos continuamente a microondas. La



desinfección se hace al aumentar la temperatura hasta 95 grados centígrados durante 30 minutos.

3.5 Síntesis de la problemática referente a los aspectos ambientales.

En síntesis, la problemática ambiental del manejo de los desechos sólidos en la ciudad de Cuernavaca se enuncia en los siguientes puntos:

- No existe información actualizada sobre las condiciones del medio ambiente vinculadas al manejo de los desechos sólidos.
- Si bien se tiene un marco normativo con relación al tema ambiental, la aplicación de las leyes no se lleva a cabo de manera coordinada entre las instancias involucradas al manejo de los desechos sólidos. Los instrumentos normativos de orden federal, estatal y municipal, plantean alternativas para el manejo de desechos con una visión integral, sin embargo, la práctica se realiza de forma sectorial, además no se contempla la participación de la sociedad.
- Los planes y programas municipales no dan seguimiento al aspecto ambiental que se plantea en las normas federales y estatales.
- La insuficiencia de recursos se refleja entre otras cosas en el empleo de equipo obsoleto, infraestructura y equipamiento inadecuado lo que a su vez dificulta el empleo de procedimientos técnicos apropiados en la prevención de impacto ambiental.
- En general la falta de cultura ecológica en torno a los desechos sólidos pone de manifiesto la falta de interés en aspectos ambientales. Lo que implica que el tema no se desarrolle en programas específicos, no se involucre a las instancias correspondientes, ni se defina el papel de la sociedad.
- La planeación se concreta a los aspectos técnicos y operativos con énfasis en la recolección. Es decir que se parte de estos dos aspectos y no se hacen propuestas de tipo integral sobre lo que en realidad implica el manejo de los desechos sólidos.
- En el ámbito municipal no hay una instancia que en términos ambientales tenga las facultades de vigilar el seguimiento de normas, realizar estudios de impacto ambiental, generación de desechos, etc.



CAPÍTULO IV

GESTIÓN EN EL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

4.1. Antecedentes

El manejo de los desechos sólidos es un tema complejo que requiere de su análisis desde varias perspectivas; ya que si bien el ciclo de la basura se desarrolla en un ámbito espacial necesariamente tiene incidencia en esferas político-administrativas, económicas y sociales, fuertemente vinculadas entre ellos por la acción de una serie de relaciones sociales. De esta forma, el manejo de los desechos sólidos hace imperativo su estudio desde la óptica de la gestión con base en el análisis profundo de la acción del aparato gubernamental a través de sus diferentes instancias y órdenes de gobierno (que va más allá de la prestación del servicio de limpia y recolección de basura); así como del funcionamiento e incidencia de la esfera privada y de la participación de la población del municipio. Para ello es necesario considerar la acción gubernamental en los términos establecidos por los marcos legales, además de la apertura de los espacios de expresión y participación de los actores sociales y de la iniciativa privada, considerando las transformaciones del estado mexicano en los últimos años.

Las acciones de los diferentes actores sociales en la prestación de los servicios públicos se han transformado en los últimos años como consecuencia de los cambios del estado mexicano, en donde la transición del modelo dominante estatal al modelo emergente marca la pauta de las intervenciones del aparato gubernamental. En este sentido, el modelo dominante anterior que se desarrolló hasta principios de la década de los ochenta, se caracterizaba por su organización esencialmente centralista, en donde el estado como actor principal era el encargado de proporcionar los benefactores de la sociedad directamente (medios de consumo colectivo como infraestructura, equipamiento y servicios público) de manera que se posibilitara el desarrollo de las condiciones generales de la producción; en especial de los servicios públicos a través de su financiamiento, diseño, planificación y funcionamiento. En este marco, el Estado benefactor otorgaba beneficios a la población en el marco de las políticas urbanísticas establecidas por el mismo, y la intervención de la iniciativa privada estaba limitada a dichas políticas. Por otro lado, la sociedad no contaba con suficientes espacios de participación en la toma de decisiones a las demandas ciudadanas. Se empieza entonces con la creación de un importante número de organizaciones sociales (cuya acción fue entendida como los movimientos sociales urbanos) los cuales comenzaron a tener mayor fuerza hasta finales de la década de los ochenta.

En el modelo emergente, desarrollado a partir de finales de la década de los ochenta, y más fuertemente durante los noventa, existe una apertura en el ámbito de las intervenciones de los diferentes actores; el Estado ya no es el encargado de proporcionar los benefactores de la sociedad directamente ya que se convierte en atribución de los gobiernos locales en un cambio paulatino del centralismo al federalismo. Así, se transforman las formas de intervención de cada uno, con base en la creación de nuevos espacios de actuación para cada uno de los sectores de la sociedad.



En los últimos años, se ha generado el fortalecimiento de los gobiernos locales estableciendo además relaciones intergubernamentales entre instancias y órdenes de gobierno; se controla también la privatización de aquellos aspectos que eran tradicionalmente considerados como atribuciones del estado, a través de la figura de la concesión o de la privatización para satisfacer el interés público con base en las relaciones entre el estado y la sociedad; además, se favorece la apertura de espacios de participación ciudadana apoyada en la consulta pública que favorece las relaciones entre gobernantes y gobernados.

4.2. La gestión en el análisis urbano

Al hablar de gestión en el análisis urbano, es frecuente la confusión del término con el significado de políticas urbanas, ya que si bien la acción estatal en materia de gestión se apoya en la elaboración y aplicación de instrumentos legales específicos, dista mucho de ser una política urbana por sí misma siendo únicamente parte de ésta.

La política urbana debe ser entendida como un proceso, una serie compleja de decisiones en la que se entremezclan las iniciativas de las organizaciones sociales y las de las instancias gubernamentales; Jordi Borja señala que dentro de la política urbana los movimientos urbanos o grupos vecinales establecen relaciones conflictivas y de negociación pero estables con el gobierno local. En ambos casos se hace mención de la relación gobierno-sociedad civil, sin embargo, la política urbana debe de entenderse más como la intervención estatal en los procesos urbanos que como las formas específicas de la acción estatal y la relación entre el gobierno y la población en general. El término de gestión puede tener varias interpretaciones:

La gestión como la acción y efecto de administrar, lleva implícito la función de administrar los recursos financieros, materiales o humanos existentes, en función de una problemática específica –que para el presente trabajo es el manejo de los desechos sólidos– con relación a la acción institucional, técnica y administrativa. Es importante destacar, que en el caso de la administración de los recursos, es tradicionalmente el aparato gubernamental en quien recae la responsabilidad de su manejo con base en la prestación de los servicios públicos aún cuando se busque que paralelamente el sector privado se involucre cada vez más en la prestación de los mismos.

El significado de gestión como diligencia para conseguir una cosa, en el ámbito urbano, se refiere más a las formas en que un individuo o grupo de individuos consigue la satisfacción de sus intereses o necesidades; para el caso de los servicios públicos la población gestiona ante las autoridades la prestación de los mismos, de manera individual o colectiva.

Con base en estos considerandos, René Coulomb señala que "la gestión urbana en el caso de la gestión de los servicios urbanos, remite a un conjunto de prácticas políticas y sociales, a través de las cuales "se gestionan", al mismo tiempo, las demandas de la población y las respuestas técnicas y administrativas a estas demandas", a lo cual agrega



que "esta definición sugiere una polisemia²³ de las prácticas y de los actores involucrados". Esta definición, parece hacer mención al conjunto de relaciones sociales entre los diferentes actores de la sociedad concretamente entre el aparato gubernamental y la sociedad civil.

Para efectos del presente trabajo se tomará como definición de gestión urbana la establecida por René Coulomb, sin embargo, es conveniente hacer mención del análisis en torno de la gestión urbana realizado por otros autores como Oscar Terrazas que señala que "el término de gestión urbana denota fundamentalmente la constitución y organización de la demanda social"; para María de los Ángeles Pozas, "la problemática de la gestión urbana implica cuestiones de rango cualitativamente diferentes según esté referida al aprovisionamiento a escala del conjunto de una aglomeración o a las cuestiones presentes en forma típica en las demandas populares circunscriptas al ámbito de una colonia o barrio."²⁴

En ambos casos, la definición de la gestión urbana se inscribe en la articulación de la oferta pública y la demanda social de un conjunto de bienes y servicios y las normas y regulaciones correspondientes. Es importante mencionar que si bien el manejo de los desechos sólidos tiene su expresión urbana directa en el servicio de limpia y recolección de basura, este último es sólo una parte del proceso, pero que por su incidencia en las relaciones entre gobierno y sociedad en el ámbito urbano puede confundirse como la totalidad del proceso.

Por otro lado, los servicios públicos son aquellos servicios que presta la administración pública por sí o a través de algún organismo descentralizado, empresas de participación estatal o concesionarios que se ofrecen de manera masiva a la población en general. Los servicios públicos reconocidos por la Constitución Política son agua potable, alumbrado público, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastro, calles, parques y jardines; seguridad y tránsito; y aquellos que las legislaturas locales determinen según las condiciones territoriales y socio-económicas de los municipios, así como su capacidad administrativa y financiera.

En este contexto, el servicio de limpia y recolección de basura entendido como la actividad organizada que efectúan, bajo un régimen de derecho público, los ayuntamientos para satisfacer en forma continua, uniforme, equitativa y oportuna las necesidades colectivas de barrido, almacenamiento, recolección, transportación y disposición sanitaria de los residuos sólidos generados por las diversas actividades que desarrollan los habitantes del municipio²⁵, se inscribe en el paquete de servicios públicos establecidos constitucionalmente.

Ordoñez y Alegría explican las principales características de los servicios públicos urbanos, dentro de las cuales podemos rescatar algunas que para nuestro análisis resultan atribuibles al servicio de limpia "...los servicios públicos urbanos, como parte de

²³ Polisemia: Pluralidad de significados de una palabra. Diccionario Pequeño Larousse Ilustrado. 6ª Edición.

²⁴ Martínez Omaña, María. "Servicios públicos: Gestión Privada y Necesidad Social" en Revista Ciudades No. 28.

²⁵ Suzán Colombres, Francisco "Organismos operadores de los sistemas de limpia". Revista Federalismo y Desarrollo No. 62, Banobras, México 1998.



las condiciones generales de la producción comparten una serie de características que es preciso sistematizar: a) tienen el carácter de necesidad general; b) requieren de inversiones de gran escala, y muchas veces indivisibles; c) su expansión responde al crecimiento económico y al proceso de urbanización; d) son de baja rentabilidad y con una lenta rotación del capital; e) su valor de uso es colectivo." (Ordoñez y Alegría, 1991:3-4).

El estudio de la gestión de los desechos sólidos en general ha sido abordado desde las funciones administrativas de las instancias gubernamentales desde una perspectiva ecológica, con base en lo que algunos autores han denominado como Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales²⁶. Este sistema parte de la necesidad de un adecuado manejo de los desechos en términos de recolección, transferencia, selección, valorización y disposición final de los mismos y se refiere a los elementos, acciones y prácticas administrativas complementarias entre sí que permiten manejar con seguridad y eficiencia los diversos flujos que componen los desechos sólidos urbanos, de manera que se disminuyan los impactos negativos sobre la salud y el medio ambiente, así como que se promueva la valorización de los desechos.

El objetivo principal del sistema de gestión es el de reducir la cantidad de desechos que requieren de disposición final, con base en la reducción en la fuente, la reutilización, el reciclaje y/o compostaje, recuperación de energía y la disposición final.²⁷ Sin embargo, este modelo de gestión de los desechos sólidos carece del estudio y/o consideración del total de las relaciones sociales que el manejo de los desechos sólidos implica en el ámbito de las acciones públicas y privadas, y únicamente considera las funciones de administración del servicio público a la vez que niega el conjunto de relaciones sociales no reguladas por los marcos jurídicos o bien por las instancias del aparato estatal. En este sentido consideramos que un apropiado modelo de gestión, apoyado en la definición antes mencionada debiera de considerar el conjunto de las acciones de las diferentes esferas de la sociedad a saber, públicas, privadas y sociales con incidencia en el manejo de los desechos sólidos urbanos. Si bien en este sentido, la gestión integral de los desechos sólidos requiere de nuevas técnicas y programas para la óptima administración del flujo de los residuos sólidos municipales frente a las limitaciones económicas existentes, ésto no puede recaer únicamente en la acción administrativa de la gestión, ya que en un sentido más amplio debe abarcar una serie de acciones concretas en donde se consideren los intereses de la sociedad civil y la iniciativa privada quienes gestionan también sus formas de participación, estableciendo así una red de relaciones entre las instancias gubernamentales y el resto de la población.

4.3. Marco Legal

Antes de hacer mención al marco legal en torno del manejo de los desechos sólidos, es conveniente establecer algunos conceptos que permitan comprender mejor los términos empleados en la legislación así como el análisis de las atribuciones y restricciones en esta materia.

²⁶ Careaga, Juan. Análisis del Ciclo de Vida: Una Herramienta Técnico-Administrativa para la Gestión Ambiental de Recursos y Residuos. SEDESOL México 1994.

²⁷ Careaga, Juan. Elementos para una política nacional de manejo de residuos sólidos. En "Federalismo y Desarrollo" No. 52. Banobras, México 1995.



El municipio es la base de la división territorial de los estados, de todo su territorio; es también la base de su organización política y administrativa dentro del régimen interior de los estados. Dentro del municipio, el Ayuntamiento es el encargado de la administración del mismo, y no existe ninguna autoridad intermedia entre éste y el gobierno del estado. El Ayuntamiento, de acuerdo a lo establecido en la Constitución Política, está integrado por el presidente municipal, los regidores y los síndicos, los cuales serán elegidos directamente y no podrán ser reelectos para el periodo inmediato; los Ayuntamientos poseen facultades para expedir de acuerdo con las bases normativas establecidas por las legislaturas de los estados, la reglamentación municipal, compuesta por el Bando de Policía y Buen Gobierno; así como los reglamentos, circulares y disposiciones administrativas dentro de sus jurisdicciones.²⁸

Sin embargo, el municipio más allá de su papel administrativo es la asociación vecinal (local) constituida por vínculos fincados en el domicilio, asentada en un territorio jurídicamente delimitado, con derecho a un gobierno propio, representativo y popular, reconocido por el estado como base de su organización política y administrativa, cuyas finalidades son garantizar la seguridad de su territorio, asegurar el orden público, garantizar la prestación y el funcionamiento de los servicios públicos así como la justicia municipal.

En la regulación del manejo de los desechos sólidos municipales intervienen los tres órdenes de gobierno. La Federación, a través de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y del Instituto de Ecología (INE), puede promover acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales y municipales, para instrumentar y mejorar los sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de estos desechos; así como identificar alternativas de reutilización y disposición final de éstos, incluyendo la elaboración de inventarios de los mismos y de sus fuentes generadoras. Asimismo, dichas instancias pueden elaborar la normatividad en la materia.²⁹

De acuerdo a la legislación mexicana, la SEMARNAP y el INE están facultados para emitir las normas oficiales mexicanas (NOM) que regulan el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, rehuso, y disposición final de los residuos sólidos municipales que operen los gobiernos estatales y municipales.³⁰

En el Programa Nacional de Desarrollo Urbano 1995-2000, se establece que aún cuando los servicios públicos quedan a cargo del municipio, cuando éste no pueda proporcionarlos de manera adecuada para la población podrá contar con apoyo de la Federación para la prestación de los mismos.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en su artículo 5, fracción XII establece que la regulación del manejo y disposición final de los

²⁸ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Artículo 115, fracciones I y II.

²⁹ Cortinas de Nava, Cristina. "Los residuos y su legislación" Gaceta Ecológica No. 39. INE, México 1996.

³⁰ Hasta el momento se han publicado las siguientes Normas Oficiales Mexicanas para Residuos Sólidos Municipales: NOM-AA-15; NOM-AA-19; NOM-AA-21; NOM-AA-22; NOM-AA-52; NOM-AA-61; NOM-AA-91; NOM-083-ECOL-1996.



residuos sólidos que no sean peligrosos, conforme a esta ley y sus disposiciones reglamentarias son materia de competencia de las entidades federativas y municipios. Asimismo, en sus artículos 134, 135, 137, 138, 139, 140 y 141 se hace referencia a los lineamientos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico del Estado de Morelos y que se describen a continuación:

El artículo segundo de la Ley General del Equilibrio Ecológico del Estado de Morelos, se refiere a la concurrencia del Estado y los municipios en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; a los principios de la política ecológica estatal y al regular los instrumentos para su aplicación; la coordinación entre dependencias y entidades de los gobiernos estatales y municipales, así como de la participación corresponsable de la sociedad civil. Esta ley señala además que dentro de las atribuciones del Estado, es necesaria la concurrencia del gobierno estatal y municipal; específicamente para la evaluación del impacto ambiental de proyectos de obras, acciones y servicios no reservados a la federación; la regulación del manejo y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos.

En el artículo 6º del mismo ordenamiento se señala que es atribución del poder Ejecutivo del estado, la regulación de las obras, instalaciones, equipos y acciones para el manejo y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, así como la concertación de acciones con los sectores social y privado en materia de esta ley. También se establece que corresponde a los gobiernos de los municipios de la entidad dentro de sus jurisdicciones, la regulación del manejo y disposición final de los residuos sólidos municipales e industriales no peligrosos; así como llevar a cabo -junto con el gobierno del Estado- las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico en relación con los efectos derivados de los servicios públicos entre los cuales se encuentra el de limpia, y que deben ser observadas por los particulares a quienes se haya concesionado la prestación de los mismos.

En el artículo 72 de esta misma ley, se establece que queda sujeto a la autorización del gobierno del Estado y de los municipios, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, recuperación, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos ya sean operados por los propios municipios o concesionarios a particulares.

En su artículo 73, se establece que el Estado propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el ejecutivo federal y los gobiernos municipales para la implantación y mejoramiento de sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos; a lo cual sugiere el empleo de métodos de tratamiento para su reutilización y reciclaje. Para lograr los fines antes mencionados, se deberá operar los sistemas de limpia y de disposición final de residuos sólidos no peligrosos en rellenos sanitarios. De lo anterior, se pueden rescatar los puntos principales de los lineamientos de la política en materia del manejo de los residuos sólidos que fija la legislación federal y a la cual se ajustan el gobierno estatal y los municipales:



- El manejo de los desechos sólidos es de atribución municipal, siempre y cuando posea los recursos administrativos y financieros para ello; y en caso de que esta condición no sea posible se podrá establecer la coordinación entre los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal) para ello. Esto hace que el manejo de los desechos sólidos si bien contempla las acciones de las instancias gubernamentales de los órdenes estatal y federal también apunta la importancia del gobierno municipal (local) como principal actor de su manejo y por ende de la gestión local.
- La participación de la iniciativa privada en la prestación de los servicios en la medida en que el municipio no cuente con los recursos para la prestación por sí mismo el servicio o el manejo de los desechos sólidos de manera adecuada. Esto supone la utilización de los mecanismos de concesión y/o privatización en algunas etapas del manejo de los desechos.

El Bando de Policía y Buen Gobierno para el Municipio de Cuernavaca, publicado en el Periódico Oficial del Estado el 18 de diciembre de 1996 hace mención a lo establecido en el artículo 115 constitucional y 112 de la Constitución Política del Estado de Morelos así como con la Ley Orgánica Municipal en donde se establece que las autoridades municipales tienen competencia sobre su territorio y población en lo concerniente a su organización política y administrativa.

En el artículo 26 de dicho ordenamiento se establece que las autoridades municipales deberán verificar que los servicios públicos se presten en forma adecuada, considerando que en la Constitución Política se menciona que es atribución de los municipios asegurar la prestación de los servicios públicos.

El Bando de Policía y Buen Gobierno menciona que es atribución del Ayuntamiento la administración, funcionamiento, conservación y prestación de los servicios públicos en el municipio incluidos en la Ley Orgánica Municipal, dentro de los que se encuentra el de limpia y saneamiento ambiental que para efectos del Bando de Policía y Buen Gobierno, comprende el barrido de vías públicas, la recolección, transporte, y disposición final de los desechos sólidos; de conformidad con lo que establece la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de Morelos, la Ley de Salud del Estado de Morelos y los reglamentos aprobados por el Cabildo en la materia.

Asimismo se establece que es obligación del ayuntamiento estimular la constitución de organismos de representación vecinal, de manera que se fomente la participación de la población en los programas de gobierno y la vigilancia en la prestación de los servicios públicos. Este ordenamiento en su artículo 56 y 57 menciona que la prestación de los servicios públicos deberá realizarse por el Ayuntamiento, que para el caso del servicio de limpia y saneamiento ambiental abre la posibilidad de concesionarlo.



Cuadro 12

Marco Legal para el manejo de los residuos sólidos municipales

	Ordenamiento	Descripción
Federación	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Indica los servicios públicos municipales que deben prestar los ayuntamientos, entre ellos el de limpia (Artículo 115).
	Ley General de Salud	Se identifican las disposiciones relacionadas con el servicio público de limpia en donde se promueve y apoya el saneamiento básico y se establecen normas y medidas tendientes a la protección de la salud humana para aumentar la calidad de vida.
	Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas	Establecen la forma y procedimientos aplicables al manejo y disposición de residuos sólidos no peligrosos.
Estado	Constitución Política Estatal	Dentro de los artículos referentes a los municipios se hace referencia a las facultades que tienen los ayuntamientos para prestar el servicio de limpia pública.
	Ley Estatal de Protección al Ambiente	Se encuentran disposiciones de observancia obligatoria para cada estado, teniendo como objetivo la prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como los fundamentos para el manejo y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos.
Municipio	Ley Orgánica del Municipio Libre	Se establecen las atribuciones de los ayuntamientos para nombrar las comisiones que atiendan los servicios públicos.
	Bando de Policía y Buen Gobierno	Se encuentran el conjunto de normas y disposiciones que regulan el funcionamiento de la administración pública municipal.

FUENTE: Sancho y Cervera, Jaime "Situación actual del manejo integral de los residuos sólidos en México" Revista Federalismo y Desarrollo No 62, Banobras, México 1998.

En un sentido más general, debe considerarse que en algunas etapas del servicio, tales como el financiamiento o la realización de estudios específicos, por mencionar algunas, intervienen otras instancias de gobierno de los diferentes órdenes, tales como las bancas de desarrollo.



4.4. Administración.

La administración del manejo de los desechos sólidos se refiere a las actividades de organización, control y administración de los recursos disponibles para un adecuado manejo de los desechos sólidos de manera que lleve a cabo de forma apropiada el servicio de limpia y recolección de basura para reducir al mínimo los riesgos que estos producen en la sociedad a costos razonables. De esta forma, las principales actividades del Ayuntamiento, como órgano directo responsable de este servicio, deben de abarcar las diferentes etapas del servicio:

- Limpieza de calles y demás espacios públicos como banquetas, plazas, predios, jardines, parques, mercados y caminos.
- La recolección de la basura, desperdicios o residuos provenientes de la vía pública, casa habitación, edificios públicos y de los demás servicios públicos.
- El transporte de los residuos sólidos a los lugares fijados por el propio ayuntamiento para su aprovechamiento o destino final.
- Procesamiento y aprovechamiento posterior de los desechos sólidos.

Las acciones del Ayuntamiento en la prestación del servicio se fundamenta en las disposiciones legales en la materia y cuyo fin último debe ser;

- Asegurar la prestación del servicio para toda su población.
- El aprovechamiento y utilización de los materiales contenidos en la basura. Es decir, procurar e incentivar las acciones de tratamiento, reciclaje y reutilización de la mayor cantidad de materiales de la basura, a los que se les denomina "subproductos".
- Escoger el método de tratamiento más adecuado que asegure la protección del medio ambiente; a través del conocimiento y aplicación de nuevas técnicas que permitan por un lado, el adecuado tratamiento de la basura en sus diferentes etapas así como la obtención de los mayores beneficios de estos procesos como la producción de energía o insumos para su reutilización.
- Proteger los recursos naturales del municipio limitando su explotación a las necesidades reales; para lo cual será necesario la colaboración de las instancias ambientales en la materia así como de la acción de la sociedad en su conjunto.
- Concientizar a la población acerca de la conveniencia de recuperar aquellos residuos que puedan ser reutilizables.

Para el cumplimiento de los anteriores objetivos es recomendable, tal como se menciona en la Constitución Política del Estado, la Ley Orgánica Municipal y el Bando de Policía y Buen Gobierno, la creación de normas y reglamentos para el adecuado manejo de los desechos sólidos municipales, que particularmente se deberían constituir bajo la figura del Reglamento de Limpia -mismo que no existe para el municipio de Cuernavaca-, que contenga las normas de aplicación general en las que se determine un destino adecuado de los residuos sólidos en el marco de la protección ambiental y sanitaria.



La participación del ayuntamiento en el manejo de los desechos sólidos puede ser directa o indirectamente de acuerdo a las capacidades de administración y la cantidad de recursos disponibles. En la primera, la responsabilidad del ayuntamiento puede realizarse a través del área que tiene a su cargo la prestación de los servicios públicos municipales y en particular de la encargada del servicio de limpia (que en el caso del Municipio de Cuernavaca es la Dirección de Saneamiento Ambiental). Para lograrlo, el municipio puede hacerlo con sus propios recursos financieros o con el apoyo de instancias federales y estatales mediante convenio. Este es el modelo que se presenta en el municipio de Cuernavaca; en este caso el ayuntamiento es el encargado de la totalidad del servicio realizándolo con sus propios recursos. El estado y la federación únicamente participan en la evaluación y vigilancia de algunas fases del mismo, tales como el tratamiento y la disposición final de los desechos.

En la participación indirecta, la administración de los recursos no se realiza por parte del ayuntamiento, sino por otras entidades que actúan de manera independiente, pero complementaria al servicio de limpia. Así, las alternativas para la prestación del servicio de limpia presentan las siguientes modalidades:

- Directa
- Convenio estado-municipio
- Asociación municipal
- Empresa paramunicipal
- Intermunicipal
- Organismo descentralizado
- Por concesión
- Privatización

La prestación directa del municipio es una forma de administración en donde el organismo operador del manejo de los desechos sólidos se crea por acuerdo del cabildo y depende directamente del presidente municipal; es decir, que forma parte de la estructura del ayuntamiento; el titular de dicho organismo es nombrado por el presidente municipal y puede depender de la dirección de Obras Públicas y/o Servicios Públicos. En este esquema, el presupuesto para su funcionamiento depende del presupuesto municipal y su organización depende de la estructuración del ayuntamiento. Este es el modelo que presenta el manejo de los desechos sólidos actualmente en Cuernavaca, en donde el cobro por concepto del mismo se realizan dentro del paquete de servicios municipales que comprende drenaje, parques y jardines y limpia; y por lo tanto no hay una recuperación directa de los costos de la prestación.

El convenio estado-municipio es un mecanismo administrativo, que con base en el artículo 116, fracción VII de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y en las constituciones de los estados y la Ley Orgánica Municipal; el municipio se coordina con el estado para transferirle, total o parcialmente, debido a las carencias de recursos para realizarlo.



En la asociación municipal, llamada también intermunicipal; con base en el artículo 115 constitucional, fracción III, la Ley Orgánica Municipal y las leyes estatales; dos o más municipios de una misma entidad federativa están en imposibilidad de prestar el servicio de limpia aisladamente pueden intervenir de manera conjunta para la prestación del mismo o bien para las acciones específicas del mismo. Esta asociación se basa en la unión de esfuerzos, planes y recursos para la prestación del servicio de manera que se satisfaga el interés común de los municipios involucrados sin necesidad de crear un organismo o persona jurídica entre ellos. Este modelo contempla los aspectos de barrido y recolección de basura como propios de cada municipio y la realización y operación de obras mayores como rellenos sanitarios, así como el establecimiento de programas e incluso políticas conjuntas bajo la administración de un consejo directivo intermunicipal.

La empresa paramunicipal, que se crea por acuerdo del cabildo, previa aprobación del Congreso del estado, recibe la facultad de administrar y operar el sistema de limpia y supone la posibilidad del pago por el servicio mediante una cuota a los usuarios del mismo. En este sentido, la empresa tiene autoridad interna para establecer la política de precios y tarifas que requiera la sustentabilidad del mismo; asimismo, puede asociarse con personas físicas o morales para la prestación adecuada del servicio. El ayuntamiento vigila su organización, operación y funcionamiento, ya que crea las normas que regirán la prestación del servicio pero no interviene en la gestión de la empresa. En el caso de que el municipio aporte recursos, es decir, que sea propietario de una parte del capital social o de las acciones de la empresa se considera como empresa mixta.

El organismo descentralizado se crea con autorización del Congreso del estado; el servicio de limpia se desprende de la administración municipal con el fin de transferir facultades a dicho organismo. Esta forma de organización tiene personalidad jurídica y patrimonio propios, y para su operación y toma de decisiones tiene plena autonomía, además de que cuenta con una estructura organizativa independiente y reglamento interior propio.

La concesión es "el instrumento por el cual el municipio -como autoridad otorgante- confía a una persona física o moral, llamada concesionaria, la prestación del servicio de limpia, bajo el control de la autoridad municipal..."³¹. Las empresas concesionadas se formalizan mediante un contrato, en virtud del cual el ayuntamiento transfiere la responsabilidad a particulares de la administración de los desechos sólidos del municipio, vigilando y procurando la buena prestación del servicio de limpia y saneamiento ambiental. En este caso, el municipio no aporta recursos a las empresas. El concesionario es responsable de los gastos administrativos, financieros y del equipo que se requiera para la prestación del servicio. Los contratos de concesión tienen muchas variables que se ven reflejadas en la duración de los mismos, éstos pueden ir desde los 3 años hasta 30 años o más, en caso de que dicho contrato implique la recuperación de las inversiones por la empresa concesionaria.

³¹ FUENTE: Instituto Nacional de Administración Pública.



Privatización. Es la acción por la cual el municipio, como encargado de la prestación de los servicios públicos delega completamente ésta actividad a una empresa particular. Este modelo es generalmente aplicado cuando el municipio no cuenta con las capacidades económicas, administrativas y de control suficientes para brindar un servicio adecuadamente. Sin embargo, esta modalidad, representa un gran riesgo para el municipio, ya que el control sobre dicha empresa se hace más complicado y por ende sobre la prestación del servicio, por lo que pocos municipios adoptan este tipo gestión para los servicios públicos.

Esquema 5
Diversas alternativas de prestación de servicio públicos en el municipio

Grado de autonomía del organismo prestador del servicio	(+)	<ul style="list-style-type: none"> • Cooperativas municipales* • Fideicomiso • Empresa paramunicipal • Asociación intermunicipal • Organismo Descentralizado • Convenio con gobierno estatal • Prestación directa 	<ul style="list-style-type: none"> • Concesión 	<ul style="list-style-type: none"> • Privatización*
	(-)	Alternativa interna a la administración municipal	<ul style="list-style-type: none"> • Contrato 1. Arrendamiento 2. Administración 3. Servicios 	Mezclas públicas-privadas

* Opciones inexistentes en México y la mayor parte de los países de América Latina
FUENTE: Cabrero Mendoza Enrique. "Gerencia Pública Municipal, Conceptos Básicos y Estudios de Caso". México, 1999.

La administración del manejo de los desechos sólidos en el Municipio de Cuernavaca se encuentra dividida entre las direcciones del ayuntamiento; y depende directamente de la Subdirección de Servicios Municipales que es quien realiza la planeación del servicio de limpia; el saneamiento de barrancas depende directamente de la Subdirección de Barrancas; el manejo de los recursos y financiamientos para el servicio de la Subdirección de Ingresos y Subdirección de Egresos; la operación de la Dirección de Saneamiento Ambiental; la operación de la composta directamente de la Subdirección de Servicios Municipales; el establecimiento de zonas económicas para el cobro de los servicios municipales de la Dirección de Información y Sistemas; y de la operación de los centros de acopio se encarga la Secretaría de Desarrollo Ambiental. Así, la planeación del servicio carece de un sentido integral y del conocimiento de la situación real del mismo; cada una de las acciones forman parte de tomas de decisiones ajenas unas de otras y en ocasiones contradictorias.



El municipio del Cuernavaca, como muchos otros del país se encuentra en una etapa de expansión rápida, en términos territoriales y poblacionales; aunado a ello, el ayuntamiento como organismo de administración y control del municipio carece de los recursos suficientes para brindar un adecuado manejo de los desechos sólidos, especialmente en las fases de transferencia, disposición final y tratamiento. La ciudad, sin embargo; apunta al crecimiento constante de su población, y con ello de mayores demandas de cobertura del servicio, cuantitativa y cualitativamente.

Ante esto, "los problemas que presenta en la actualidad la prestación de un servicio de recolección y tratamiento de basura.....y las decisiones en torno a la modernización y aplicación de estos servicios, se inscriben cada vez más en un ámbito de especialización técnica muy grande y en mercados de producción, equipamiento y prestación de servicios urbanos en plena expansión".³² El municipio tendrá entonces la necesidad de ampliar su infraestructura propia para satisfacer dichas demandas, o bien, recurrir a otros modos de prestación y administración del servicio.

En muchos países e incluso en México, se han aplicado diversas modalidades de transferencia del manejo de los sistemas de producción y distribución de servicios. Estas transferencias consisten generalmente en la responsabilidad de expansión del sistema, la modernización de la infraestructura y de los sistemas técnicos, e incluso la prestación directa del servicio a la población. Al respecto, Enrique Cabrero ³³ señala que esta tendencia, "tiene que ver con el hecho de que presenta muchas ventajas dejar en manos de una agencia privada especializada la prestación de un servicio, dado que esta agencia puede tener mayor capacidad técnica, mejores niveles de actualización sobre los métodos de prestación del servicio, y una experiencia mayor....mientras que la administración municipal directa de un servicio, corre el fuerte riesgo de la obsolescencia, del desconocimiento de nuevas técnicas y métodos de trabajo, además de que los cambios y modernización de los sistemas son más costosos dado que es necesario iniciar el aprendizaje nuevamente". Este es el caso del municipio de Cuernavaca, cuya administración se enfrenta además a la falta de recursos suficientes para sostener y modernizar el servicio, ante la dinámica de crecimiento del mismo. La intervención de una empresa privada con los recursos suficientes para ello, puede contribuir a que la administración municipal logre canalizar sus recursos propios a diversos programas de interés público al reducir las fuertes inversiones y acciones de administración que se adquieren en la prestación directa del servicio.

La determinación de modelos alternativos de administración y prestación de los servicios debe entonces partir del análisis del grado de eficiencia de los servicios que se presten así como de los recursos con los que cuenta el ayuntamiento para hacerlo, de manera que se asegure la sustentabilidad del servicio así como la adecuada prestación del mismo.

³² Cabrero Mendoza, Enrique. "Gerencia Pública Municipal. Marco de análisis estratégico para la toma de decisiones en gobiernos municipales". en Gerencia Pública Municipal. Conceptos Básicos y Estudios de Caso. Colección Las Ciencias Sociales. Ed. Porrúa. México, 1999.

³³ Profesor-investigador en el CIDE.



Esquema 6

Modelo de análisis estratégico para la elección de alternativas de prestación de un servicio público.

Alto	<ul style="list-style-type: none">• Prestación directa• Organismo descentralizado• Contratos de servicios	<ul style="list-style-type: none">• Empresa para municipal• Fideicomiso• Coinversión pública-privada
Nivel de capacidades técnicas e infraestructura en la administración municipal	<ul style="list-style-type: none">• Contrato de administración• Contrato de arrendamiento• Convenio municipio-estado• Asociación intermunicipal	<ul style="list-style-type: none">• Concesión• Privatización
Bajo	Bajo	Alto

Nivel de expansión de la demanda

FUENTE: Cabrero Mendoza Enrique. "Gerencia Pública Municipal, Conceptos Básicos y Estudios de Caso" México, 1999.

En el caso de Cuernavaca, el manejo de los desechos sólidos apunta a la adopción de algún modelo alterno de administración-prestación del servicio de naturaleza privada, en la medida en que la demanda rebase la capacidad del ayuntamiento de ofrecer un servicio con las características que exige la dinámica de la ciudad.

Sin embargo, es necesario mencionar que la concesión requiere de una importante capacidad de supervisión y control que evite excesos por parte de los concesionarios. En este sentido, una parte fundamental de la concesión se centra en la determinación de reglas claras y efectivas a través de un marco normativo preciso que evite vacíos e interpretaciones contrarias a la naturaleza pública del servicio y a la eficiencia y eficacia requerida en el mismo.

En el cuadro comparativo siguiente se muestran algunas ventajas y desventajas de la prestación directa y de la concesión del servicio, independientemente de la modalidad que esta última presente.



Cuadro 14

Ventajas y desventajas de las alternativas extremas: prestación directa y concesión

Administración	Ventajas	Desventajas
Prestación Directa	<ul style="list-style-type: none"> • El Ayuntamiento posee el control absoluto del proceso de prestación; desde la producción hasta la distribución y la recuperación de costos. • La reglamentación es diseñada por el propio municipio y se apega a los requerimientos, necesidades y características concebidas por la administración local. • Las políticas de prestación, la calidad, la cobertura, y los programas específicos de cada servicio son establecidos en forma unilateral por el gobierno municipal • Las metas y objetivos determinados para cada servicio público forman parte del Plan Anual y Global de cada ayuntamiento. Por lo tanto, existe una congruencia con el resto de las acciones gubernamentales.* 	<ul style="list-style-type: none"> • Generalmente, es necesario crear una Unidad Administrativa que se responsabilice del(os) servicio(s). La estructura orgánica del ayuntamiento tiende a expandirse y el personal adscrito al presupuesto se incrementa • Dado el control absoluto del servicio, los costos de operación y mantenimiento son absorbidos en su totalidad por el municipio. • Las características de cada servicio, obligan a la compra y/o arrendamiento del equipo y tecnología necesarias para la prestación con los consecuentes gastos de depreciación e inversión física permanente y riesgos de obsolescencia. • Los recursos para operar el servicio dependen del Presupuesto Anual de Egresos, las correcciones programáticas de los servicios por eventualidades o modificaciones de políticas y líneas de acción que requieren de transferencias de fondos financieros en ocasiones trastocan el resto de la planeación anual del ayuntamiento.
Concesión	<ul style="list-style-type: none"> • Desprendimiento de unidades administrativas de la estructura del ayuntamiento. • La carga financiera es absorbida por el agente que recibe la concesión. • El gobierno local posee control indirecto a través de la reglamentación del servicio. • Los gastos de mantenimiento, operación y conservación recaen en el concesionario. • El ayuntamiento puede revocar la concesión si se alteran las condiciones de contrato y se afecta el interés público. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las políticas de operación y criterios de administración no pueden ser determinadas por el gobierno local. • El establecimiento de precios y tarifas de los servicios públicos se realiza desde el Congreso del estado y puede ser objeto de negociación por parte del ayuntamiento con el concesionario. • En algunos casos las inversiones en tecnología, equipo e inmuebles son propiedad del agente que recibe la concesión. • Las modificaciones en las decisiones del servicio por parte del ayuntamiento deben negociarse y/o esperar a que termine el plazo de la concesión. • La Administración Municipal debe desarrollar capacidades de regulación, supervisión y control con el fin de mantener la orientación y conducción de los servicios.

* Esto sucede en un sentido general. Sin embargo, en el municipio de Cuernavaca las acciones gubernamentales carecen de congruencia lo que se convierte, para el caso concreto de estudio, en una desventaja más que en una ventaja.

FUENTE: R. García Del Castillo y M. Hernández (1994)



4.5. Planeación.

La gestión de los desechos sólidos municipales debe apoyarse en la elaboración de una política general encaminada a la reducción de la generación de desechos así como del conocimiento y separación de los desechos sólidos que necesiten un tratamiento o disposición final. Sin embargo, para la implantación de una política acorde a las necesidades reales de las ciudades es necesario conocer las características de la población urbana, la dinámica urbana y estructura de la ciudad; los hábitos de consumo, datos precisos de generación de desechos sólidos y composición de los mismos; para que, con base en ello, se pueda realizar una planeación adecuada a la dinámica de la ciudad en general y de los desechos sólidos generados en ella.

La instancia encargada de la administración del servicio de limpia y del manejo de los desechos sólidos debe de ser capaz de promover e implantar planes regionales de gestión integral de los desechos sólidos así como de la supervisión del sistema. Para el caso de la ciudad de Cuernavaca, la problemática metropolitana apunta a la necesidad de coordinar las acciones de los municipios conurbados a fin de resolver el problema conjuntamente, para ello es preciso el conocimiento de la cantidad y características de los desechos generados por cada municipio, así como crear planes, fuentes de financiamiento y convenios de asistencia. Esta planeación debe incluir además, programas de educación, de formación de una cultura de la basura, de motivación e incentivación para empresas e instituciones.

La selección de métodos de recolección parten de la caracterización de la dinámica urbana, lo mismo para el establecimiento de rutas de transporte y recolección; para el establecimiento de centros de acopio y de estaciones de transferencia. La planeación debe entonces, partir del estudio y conocimiento pleno de la problemática de los desechos sólidos en el marco de la dinámica urbana y de las relaciones de los actores sociales urbanos.

Al respecto, el municipio de Cuernavaca carece de estudios e información suficientes que permitan conocer la situación real de los desechos sólidos municipales y su ámbito urbano, lo que ha ocasionado un sistema modestamente planificado y que no satisface a toda los sectores de la ciudad. Quizás la principal limitante para la constitución de una planeación adecuada sea la carencia de estudios de generación actualizados que muestren un panorama de los desechos generados en términos de volumen y composición. El ayuntamiento de Cuernavaca no cuenta con la suficiente capacidad técnica para la realización de un estudio de esta naturaleza y las acciones de operación del servicio llevadas a cabo por la Dirección de Saneamiento Ambiental se basan en los datos de los desechos que llegan al relleno controlado, y no contemplan todos aquellos desechos que no son recolectados por el servicio de limpia y los que se separan durante el traslado de los desechos al relleno. Durante 1999, las autoridades municipales mantuvieron una serie de pláticas con la Secretaría de Desarrollo Ambiental para la realización de este estudio pero sin concretarse alguna acción hasta el momento.



Debido a que el Sistema de Saneamiento Ambiental depende de la Subdirección de Servicios Municipales y es esta dependencia quien realiza la toma de decisiones sobre el servicio sin conocer, en muchas ocasiones la situación actual de éste, se ha dificultado la aplicación de acciones concretas y específicas de prestación del servicio, y por ende de una planeación estratégica aplicada a este sector. La recuperación de costos por concepto de servicios municipales no permite la reincorporación directa de recursos económicos para el servicio, y la partida asignada al mismo es insuficiente para la adecuada operación y mantenimiento del servicio.

Por otro lado, existen algunos estudios aislados por parte de la Universidad Autónoma de Morelos y empresas contratadas por la Dirección de Saneamiento Ambiental que ofrecen algunas bases para la planeación del servicio, sin embargo muchos de ellos están inconclusos o no son empleados por la administración municipal. Ante esto, la desarticulación del sistema de limpia entre los sectores de la administración municipal dificulta la realización de una planeación conjunta que integre los aspectos financieros, de gestión, operación, y control del servicio, lo cual se ve reflejado en la limitada cobertura del mismo.

4.6. Situación actual.

Los desechos sólidos municipales provienen del desarrollo de las actividades del hombre y el funcionamiento de la dinámica urbana. Gran parte de los desechos sólidos producidos se derivan del consumo de diversos productos (de uso privado y/o colectivo) que pone en tela de juicio la sociedad capitalista y la consecuente conformación de una sociedad consumista que es por ende, generadora de altos volúmenes de desechos sólidos. Posterior a la generación de los desechos sólidos, éstos son almacenados durante cortos periodos en el lugar donde fueron generados, principalmente en las viviendas o inmuebles de servicio, comercio, oficinas, entre otros; es aquí en donde se realiza una primera separación de los desechos sólidos de jardinería los cuales reciben un tratamiento diferente al resto de los desechos. Siendo Cuernavaca, una ciudad que gracias a las condiciones del clima se favorece el crecimiento de numerosas especies vegetales, especialmente árboles de gran tamaño, la generación de desechos de jardinería merece un análisis más a detalle que será abordado posteriormente.

Sin embargo, algunos de los desechos sólidos generados en la vía pública no son almacenados en sitios especiales, ya que si bien se realiza el barrido de la vía pública y se promueve el almacenamiento en los contenedores de la ciudad, algunos sectores carecen de este manejo, en especial en las zonas periféricas del municipio, cuya población deposita los desechos en terrenos baldíos y en las barrancas durante largos periodos hasta que se realiza alguna acción correctiva por parte del municipio. En los contenedores se hace también una primera selección de los desechos sólidos reutilizables o comercializables ya sea por los trabajadores del servicio de limpia, o por personas externas a él conocidas como "pepenadores"; estas personas participan activamente en el ciclo de la basura y desarrollan su labor a través de la selección de desechos en los contenedores de la ciudad, los mercados y los botes de basura públicos entre otros.



Las acciones siguientes están a cargo del ayuntamiento a través de la Dirección de Saneamiento Ambiental que se convierte en el Organismo Operador del barrido, recolección, transporte y disposición final de los desechos.

Dichas acciones comienzan con el barrido de la vía pública, que por beneficiar a toda la comunidad se realiza en la esfera de lo público. La siguiente fase corresponde a la recolección de los desechos sólidos en donde el servicio, como público, consiste en la recolección de los mismos, generados por el total de la población; sin embargo, es aquí donde encontramos la primera contradicción del sistema: el servicio –que debiera ser público- y atender a toda la población, se realiza en ocasiones para sólo algunos sectores. Por un lado para la gente que genera basura con mayor número de subproductos comercializables, o bien los que proporcionan un aporte económico al personal de los camiones (propinas) para la realización del servicio; y por otro lado, para la población asentada en las zonas de fácil acceso para los camiones recolectores. En el primer caso se ilustra una contradicción al significado de "servicio público", ya que se convierte en un servicio de naturaleza privada en donde el interés del habitante es deshacerse de la basura para lo cual paga cierta cantidad, y el interés del servidor público es recoger la que puede comercializar y/o puede reutilizar para sí mismo, o bien la de quien le puede generar ingresos adicionales a su salario (propinas), para lo cual modifica las rutas preestablecidas por el organismo operador para su beneficio propio (fincas). Lo anterior ilustra una parte de lo que algunos autores denominan "la economía informal de la basura", en donde el primer paso es la selección de desechos de mayor valor en el mercado realizada por los trabajadores del servicio de limpia. En el segundo caso se trata más bien de una deficiencia del sistema de recolección de la basura frente a las características de la ciudad.

Los desechos no seleccionados durante la recolección son trasladados hacia dos sitios de acuerdo a sus características; los desechos de jardinería se trasladan a la planta de composteo, para su procesamiento en insumos para labores de arborización y jardinería. Es aquí donde se realiza la única labor por parte del municipio para el reaprovechamiento de los desechos sólidos, ya que en el resto del proceso este aspecto se sitúa en el marco de la comercialización fuera de la acción municipal. La composta, aún cuando es operada por el ayuntamiento lo que implica además el control y mantenimiento de la misma, es también responsabilidad de la SEDAM (Secretaría de Desarrollo Ambiental), en términos de control de la operación y planeación. Las acciones del ayuntamiento y de la SEDAM carecen de articulación, ya que en la mayoría de los casos, no se cuentan con programas de control comunes, y no se cuenta con planes enfocados a la ampliación, modernización y mejoramiento de dicha planta.

El resto de los desechos sólidos es llevado a la estación de transferencia en donde únicamente se almacenan para posteriormente transportarlos al sitio de disposición final en vehículos de mayor capacidad sin previa separación o selección. La estación de transferencia es operada por el ayuntamiento y no cuenta con controles estatales ni federales, lo que ha permitido el inadecuado funcionamiento de la misma, ya que no realiza las acciones mínimas de una estación de transferencia, especialmente la separación y la consecuente disminución de los desechos.



Una vez que los desechos son transportados a la estación de transferencia, operada por el ayuntamiento; se trasladan al relleno sanitario, en donde se realiza lo que bien puede ser la segunda y más importante selección de los desechos sólidos y que se conoce como "pepena", que consiste en la selección de desechos comercializables o bien los que presentan alguna utilidad.

El volumen de desechos sólidos disminuye, pero deja para la disposición final los desechos que carecen de valor económico y que son, en ocasiones, los que provocan los mayores efectos negativos al medio ambiente (como pilas, llantas).

Ahora bien, en esta etapa del proceso se impone la esfera de lo privado sobre lo público, ya que al momento en que el "pepenador" separa los desechos sólidos importantes para él y los comercializa se convierte nuevamente en un proceso de compraventa de naturaleza privada.

Es por lo tanto, en el relleno sanitario en donde se realiza la segunda selección de los desechos y la comercialización de los mismos, interviniendo por un lado el Ayuntamiento que no impide la labor de los pepenadores en el relleno (por lo que reconoce su existencia e indirectamente los apoya); el pepenador, que pertenece a una organización de pepenadores (como organización social no reconocida por el municipio) y que es, además, trabajador "informal" de una empresa "informal" de comercialización de la basura; y el comprador de los desechos sólidos seleccionados (empresas privadas fuera de las acciones municipales directas) a los que el municipio permite realizar sus operaciones comerciales en el sitio del relleno controlado.

Estas empresas a su vez comercializan los desechos con empresas de reciclaje y/o tratamiento, las cuales los reincorpora al ciclo productivo para su consumo. Aquí el manejo de los desechos sólidos es únicamente privado rebasando incluso el ámbito espacial municipal hacia el nacional e incluso internacional en el tratamiento y comercialización de subproductos; reiniciando de esta forma el ciclo. Se aprecia entonces, que si bien el municipio no apoya directamente las acciones de las empresas de comercialización de desechos sólidos y de pepena, no limita el curso de las mismas.

Cabe mencionar que aún cuando el relleno sanitario es operado por el municipio y es este mismo el que lleva a cabo la planeación y programación de su funcionamiento, cuenta con la vigilancia y control del estado y de la federación con apoyo en la normatividad ambiental existente.



Cuadro 14
Acciones de las instancias de la administración pública
en materia de desechos sólidos en Cuernavaca

Dependencia	Orden de Gobierno al que pertenece	Acciones
Subsecretaría de Servicios Públicos	Municipal	<ul style="list-style-type: none">Administración de la operación del servicio.Mantenimiento del servicio
Dirección de Obras Públicas	Municipal	<ul style="list-style-type: none">Identificación de zonas económicas para el cobro de servicios municipales.
Dirección de Saneamiento Ambiental	Municipal	<ul style="list-style-type: none">Operación del servicioCuantificación de necesidades de mantenimientoOperación del relleno sanitarioElaboración de estudiosPlaneación del servicio
Dirección de Rezagos y Ejecución Fiscal	Municipal	<ul style="list-style-type: none">Cobro por concepto de servicios municipales
Dirección de Ingresos	Municipal	<ul style="list-style-type: none">Elaboración de los presupuestos de ingresos del municipio
Dirección de Egresos	Municipal	<ul style="list-style-type: none">Elaboración de los presupuestos de egresos del municipio
Secretaría de Desarrollo Ambiental (SEDAM)	Estatal	<ul style="list-style-type: none">Vigilancia del funcionamiento de la composta y del relleno sanitario.Coordinación de centros de acopioEstudios de generación y programas de reducción y reutilización de desechos.Campañas de educación y participación.
INE/SEDESOL	Federal	<ul style="list-style-type: none">Elaboración de la normatividad de carácter ecológico de los desechos sólidos.Control y vigilancia de los modos de tratamiento y disposición final de los desechos.Elaboración de estudios de generación de desechos.

FUENTE: Elaboración propia.

En la tabla anterior se pueden apreciar las acciones concretas que realizan cada una de las instancias gubernamentales durante el ciclo de los desechos sólidos en la ciudad de Cuernavaca. En ella, es evidente la participación de dependencias del orden municipal, así como la SEDAM y el INE de carácter estatal y federal respectivamente. La asignación de estas actividades a diferentes dependencias ha ocasionado la desvinculación de acciones concretas que deriven en un adecuado manejo de los desechos. Consideramos entonces que, un manejo eficiente y eficaz de los desechos debe considerar la articulación de todas las acciones que lo comprenden, y en consecuencia, la coordinación de las entidades involucradas con base en un replanteamiento de dichas acciones y atribuciones.



Como se ha visto, las primeras fases del servicio de limpia y aseo público en Cuernavaca son actualmente atribución del municipio. La Dirección de Saneamiento Ambiental funge como Organismo Operador del mismo, y sólo en las últimas fases del manejo de los desechos intervienen otras instancias de carácter estatal y federal, tales como la SEDAM y el INE. Consideramos que los conflictos mayores del servicio se presentan precisamente en estas últimas fases del servicio, concretamente la transferencia y la disposición final.

Con base en esto, se presentan las acciones de las diferentes entidades y organismos de los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal) en las etapas de transferencia, disposición final, tratamiento y comercialización de los desechos sólidos, de manera que se puedan ilustrar las deficiencias del sistema actual en cuanto a reaprovechamiento de los mismos, en términos de corresponsabilidad y articulación de acciones.

Esquema 6
Esquema de las Acciones y corresponsabilidades en materia de Desechos Sólidos

Acción	Sectores	Responsables					
		A	PE	N	E	F	CS
Construcción del relleno sanitario	SEDESOL/INE/SEMARNAP	•		•			•
	Gobierno del Estado					•	•
	Ayuntamiento		•		•	•	•
	Banobras*					•	
Construcción de Estación de Transferencia	SEDESOL/INE/SEMARNAP	•		•			
	Gobierno del Estado					•	•
	Ayuntamiento		•		•	•	•
	Banobras*					•	
Mejoramiento de los sistemas de reciclaje y comercialización de desechos	SEDESOL/INE/SEMARNAP			•			
	Gobierno del Estado	•			•	•	•
	Ayuntamiento		•		•		
	Banobras*					•	
Formación de empresa paramunicipal para el reciclaje y comercialización de desechos	SEDESOL/INE/SEMARNAP						
	Gobierno del Estado						
	Ayuntamiento						
	Banobras*						

• El texto original incluye las acciones de Pronasol. Para este análisis únicamente se ha tomado en cuenta la participación de Banobras, ya que se considera que el primero no tiene incidencia actualmente en la aplicación de programas concretos.

A= Asesoría E= Ejecución
PE= Proyecto Ejecutivo F= Financiamiento
N= Normatividad CS= Control y Seguimiento

FUENTE: Subsecretaría de Ecología, Dirección de Promoción Ambiental y Participación Comunitaria. "La Gestión Ambiental para la prevención y el control de la Contaminación Municipal", en Sistema Municipal de Gestión Ambiental. México, 1991.

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, el ayuntamiento y el gobierno del estado concentran la mayor parte de las acciones y responsabilidades en materia de manejo de desechos sólidos. El gobierno federal a través de la SEDESOL y la SEMARNAP participan de forma importante en el control, supervisión y asesoría en el proceso.



4.7. Participación de actores involucrados.

La ciudad puede ser entendida como una sociedad local que tiene capacidad de reproducirse a través de una organización estatal propia; que realiza procesos económicos que garantizan su reproducción y que facilita la producción u obtención de recursos necesarios para su desarrollo. Sin embargo, las sociedades locales se ven envueltas en procesos globales exógenos. Así, la sociedad local tiene particular relación con su territorio, que supone soportes físicos para facilitar las relaciones sociales, las cuales constituyen sistemas de clases y grupos sociales identificables; además de un gobierno local que constituye su aparato gubernamental. De esta forma los actores sociales actúan individual o colectivamente de acuerdo a su ámbito de acción, ya que por ejemplo; existen actores sociales que se reproducen en ámbitos locales intraurbanos (barrios o colonias) de menor tamaño; o bien actores sociales que tienen incidencia en ámbitos territoriales más amplios (ciudades o regiones). Cada uno de estos actores tienen una vinculación con el territorio intraurbano que puede ir desde la apropiación de territorio hasta la relación de la infraestructura y servicios existentes para esas zonas.

El manejo de los desechos sólidos es un objeto de interés variado para cada uno de estos actores sociales, y en cada uno de los momentos del proceso; la caracterización de los actores de acuerdo a los intereses que tiene en cuanto al manejo de los desechos así como en cada uno de los momentos del ciclo puede ofrecer un claro panorama de las relaciones sociales en torno de los desechos y con ello la posibilidad de identificar las deficiencias del sistema y las posibilidades de mejorarlo. La población, bajo la figura de las organizaciones de vecinos, asociaciones civiles, o individuos independientes demandan su derecho a recibir el servicio de limpia y con ello las acciones del municipio, o bien se constituyen en organizaciones encargadas de solucionar el problema por sí solas. El aparato gubernamental responde al interés público y proporciona el servicio de limpia, regula y controla las acciones del mismo y establece políticas de desechos sólidos aún con todas las deficiencias que hemos establecido; la iniciativa privada participa en los procesos de comercialización y transformación de los desechos en gran parte desvinculada de las acciones del aparato gubernamental. Sin embargo, al interior de cada uno de estos sectores de la población existen diferencias entre los individuos que los componen de acuerdo a las acciones que realiza, los fines que estas tienen y su ámbito territorial de acción.

Para identificar los actores involucrados en el manejo de los desechos sólidos podemos emplear la caracterización de actores sociales realizada por Pedro Pérez.³⁴

- Actores como unidades económicas. Estos producen la ciudad a través de componentes materiales y funcionales -entre ellas los servicios públicos-; o bien, producen en la ciudad a través de actividades económicas urbanas. En este grupo se encuentran las empresas privadas que participan en el manejo de los desechos sólidos ya sea para su comercialización o bien para su tratamiento; algunas de ellas tienen un carácter meramente local y otras tienen un ámbito regional o nacional.

³⁴ Pérez, Pedro. "Actores sociales y gestión de la ciudad" en *Revista Ciudades* No. 28. México, 1995.



- Actores que actúan en función de una lógica política. Por un lado como representantes de la sociedad, y por otro para la acumulación particular del poder. Producen la ciudad directamente con componentes colectivos en función de la comunidad, o bien en favor de actores privados. En este grupo se encuentran el municipio y todas aquellas instancias gubernamentales en materia de desechos sólidos; también podemos incluir en este grupo a aquellos líderes de pepenadores y comercializadores monopolistas de residuos sólidos.
- Actores que actúan de acuerdo a una lógica de necesidad; desarrollándose a través de acciones individuales o colectivas directas; organizaciones comunitarias; organización de movimientos populares orientados hacia el clientelismo político. Estos actores sociales buscan la satisfacción inmediata de sus necesidades, por lo que autoproducen sus servicios. En este grupo podemos observar aquellos actores que ante la carencia del servicio de limpia se organizan en asociaciones vecinales para la realización del servicio.
- Actores de acuerdo a la lógica del conocimiento, que generan procesos autónomos de toma de decisiones y acciones en la ciudad, incluyendo el ámbito académico, gubernamental, técnico o privado. Aquí encontramos a aquellos profesionistas o capacitados técnicamente que son capaces de proporcionar alternativas de mejoramiento para el manejo de los desechos sólidos como es el caso de las universidades, ONG's, e incluso algunas direcciones o departamentos de las instancias gubernamentales.

4.8. Síntesis de la Problemática en materia de gestión.

- La producción de los desechos sólidos en el municipio de Cuernavaca está, al igual que el promedio nacional, en constante incremento, y se realiza de forma masiva por lo que su manejo y tratamiento actual no ofrece una solución alentadora al problema.
- El manejo y el tratamiento de los desechos sólidos en Cuernavaca no se basa en un sistema integral, y más bien se entiende como actividades organizacionalmente fragmentadas e insuficientemente articuladas, lo que redundará en la ineficiencia del mismo.
- La población de Cuernavaca atraviesa por una etapa de creación incipiente de organizaciones y empresas formales que participan en los procesos de gestión, y su participación se limita a la etapa de recolección y de separación de los desechos.
- Ante la falta de una política adecuada para el manejo de los desechos sólidos, se han desarrollado formas alternas de recolección de los mismos, especialmente en zonas marginadas, en donde algunas personas cobran por recoger los desechos y los depositan en lugares no aptos para ello, ocasionando graves daños al medio ambiente natural.



- Las estrategias generales en la materia por parte de las autoridades municipales no involucran la gestión social o la participación comunitaria en ninguna de las etapas del proceso.
- El marco jurídico-normativo es confuso y contradictorio, lo que ha ocasionado la falta de correlación entre las actividades de cada entidad involucrada.
- La gestión social de los desechos sólidos en Cuernavaca se caracteriza por su fragmentación.
- Las acciones del gobierno municipal, especialmente la implementación de programas están sustentados en el periodo de gobierno municipal, mientras que la dimensión del problema apunta a la creación de periodos más prolongados.
- No existen programas de participación ciudadana adecuados a la realidad territorial y funcional de la ciudad de Cuernavaca.
- El manejo de los desechos sólidos no considera, en ningún momento el tratamiento y la recuperación de los mismos como parte de la política de gestión formal impulsada por las autoridades.
- Existe una carencia de equipo y de tecnología aplicada al manejo de los desechos, especialmente en la etapa de recolección y disposición final de éstos.
- Las políticas gubernamentales están desligadas de una política general de cuidado y preservación del medio ambiente natural.
- El relleno sanitario de Tetlama no cumple con las especificaciones técnico-normativas en la materia para asegurar una correcta disposición final de los desechos.
- Existen actores sociales que realizan actividades paralelas al servicio formal, tales como particulares que se dedican a la recolección de desechos y pepenadores, entre otros; lo que diversifica la atención global del sistema.
- No se cuentan con datos específicos de volúmenes de desechos generados, que permitan aplicar programas y realizar una planeación acorde a la realidad del problema.
- Existe una clara división entre los particulares y el gobierno para la comercialización y reutilización de los subproductos, mermando el capital productivo que los desechos constituyen.
- No se cuenta con programas acordes a las características naturales del sitio, especialmente a las condicionantes topográficas, afectando a la población asentada en las zonas de difícil acceso.



- El valor de cambio que significa la basura repercute en la selección de los desechos por parte del personal de limpia, que al ver mayores oportunidades económicas en la basura producida en zonas residenciales no proporciona el mismo servicio en las zonas populares, en donde la calidad de los desechos no ofrece un valor económico atractivo.
- Las políticas gubernamentales aplicadas por el municipio no responden a la dimensión del problema ya que únicamente atacan algunos aspectos del mismo, tales como la recolección parcial de los desechos especialmente en las colonias centrales de la ciudad, y la deficiente disposición final de los desechos en el relleno sanitario de Tetlama.



CAPÍTULO V FINANCIAMIENTO

5.1 Antecedentes

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los municipios en nuestro país se relaciona a la eliminación y tratamiento de los Desechos Sólidos Municipales o basura doméstica, la insuficiencia de recursos, es una de las razones principales que lleva a los gobiernos municipales a buscar soluciones alternas para el financiamiento y prestación de este servicio, entre las que destacan: la concesión y la aplicación de acuerdos con dependencias para el otorgamiento de recursos financieros.

Con el fin de fortalecer las finanzas municipales y obtener los recursos necesarios para el manejo de los servicios públicos, además de la adecuada administración de los ingresos propios, es necesario el ahorro y máximo aprovechamiento de los mismos, ya que esto se refleja en recursos que se liberan para ser aplicados en otras partidas municipales.

A fin de analizar el financiamiento de los servicios públicos municipales, se presenta a continuación el marco jurídico que establece las disposiciones a que deben apegarse las instituciones gubernamentales, y específicamente evaluar el caso de los desechos sólidos en este aspecto.

5.2 Marco Jurídico

El marco jurídico para el financiamiento de los servicios públicos establece las disposiciones para el ejercicio presupuestal de los recursos propios del municipio, así como para obtener fuentes financieras alternas; y se integra por un conjunto de normas de orden federal, estatal y municipal, mismas que se describen a continuación.

En el orden federal, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la que dispone la obligación del gobierno para contribuir a los gastos públicos de la Federación, estados y municipios. Se señala en el artículo 115 fracción IV, que los ingresos que en cada municipio van a integrar su Hacienda, y se faculta a las legislaturas locales (estatales) para que aprueben las respectivas leyes de ingresos para cada municipio, así como para revisar sus cuentas públicas.

En atención a lo dispuesto en este ordenamiento, cada estado y municipio debe contar con sus propias disposiciones reglamentarias, entre las que se encuentran los códigos fiscales municipales, las leyes estatales de Hacienda y las leyes de ingresos y egresos.

En el ámbito municipal, la Ley Orgánica municipal, establece las condiciones en que los municipios deben manejar su hacienda, específicamente define las condiciones para contraer obligaciones directas y contingentes que deriven del otorgamiento de créditos, de acuerdo a las disposiciones de la Ley de Deuda Pública Municipal.



De estas normas se deriva el marco jurídico que va a determinar las fuentes y conceptos tributarios, indicando al mismo tiempo la manera en que se integrará la estructura fiscal de los municipios y de los estados

Las mismas autoridades fiscales tanto federales como estatales, plantean criterios uniformes apegados al marco normativo, definiendo conceptos y clasificaciones para ser utilizados durante el proceso de Financiamiento por los municipios del país³⁵

Hacienda municipal

El análisis del financiamiento, parte de la identificación de los elementos que conforman la Hacienda municipal, que son: ingresos, egresos, patrimonio y deuda pública y se explican a continuación.

- Ingresos. Se refieren a la obtención de los recursos necesarios para realizar las funciones municipales. Los ingresos se clasifican en tributarios y no tributarios, como se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro 16
Ingresos municipales

INGRESOS TRIBUTARIOS			
Impuestos	Derechos		Contribuciones especiales
	<i>Por servicios</i>	<i>Por certificaciones</i>	
Predial	Agua potable y alcantarillado	Legalizaciones	Por obras por cooperación
Adquisición de inmuebles	Alumbrado público	Constancias	
Fraccionamientos	Limpia	Expedición de copias de documentos	
Espectáculos y diversiones públicas	Mercados y centrales de abasto	Licencias, registros	
Loterías, rifas, sorteos y juegos permitidos	Panteones	Actas del registro civil	
Sobre nóminas	Rastro	Cooperación para obras públicas	
Prestación de servicios profesionales	Calles	Otros	
Anuncios y propaganda	Parques y jardines		
Por plusvalía	Tránsito		
	Inspección y vigilancia		

FUENTE: CESEM, Manual para la gestión de recursos financieros, México, 1996

Como se aprecia, el servicio de limpia se clasifica como un derecho, es decir, como la contribución por el uso o aprovechamiento de los bienes del dominio público.

³⁵ Ed. INAP-BANOBRAS, 1994 Manual de Hacienda Pública Municipal.



Cuadro 17

INGRESOS NO TRIBUTARIOS

Productos	Aprovechamientos	Participaciones
Enajenación, renta o explotación de bienes muebles o inmuebles propiedad del municipio	Derivados del sistema sancionador	Participaciones
Venta o realización de bienes abandonados	Recursos transferidos al municipio	
Ocupación o aprovechamiento de la vía pública y de otros bienes de uso común	Provenientes de créditos	
Arrendamiento de espacios en los mercados y autorización para ocupar sitios en la vía pública	Otros	
Inversión de capitales		
Venta de basura y abono derivado de los rastros y plantas urbanas de desperdicio sólido		

FUENTE: CESEM, Manual para la gestión de recursos financieros, México, 1996

Entre los ingresos no tributarios se encuentra como un producto la venta de desechos sólidos.

- Egresos. Son las erogaciones del municipio y con los ingresos conforman el presupuesto público municipal.
- Patrimonio. Son los bienes susceptibles de valoración económica es decir, el conjunto de bienes, derechos e inversiones que el municipio ha acumulado y posee a título de dueño o propietario. El patrimonio se conforma por: bienes y recursos, derechos e inversiones
- Deuda pública. Constituye el conjunto de obligaciones financieras del gobierno municipal con respecto a otros gobiernos, empresas, instituciones o paraestatales.

De este marco general, deriva el proceso financiero de los servicios municipales, no obstante existen otras fuentes alternas para la captación de recursos, como se señala más adelante.



5.3 Costos del Manejo de Desechos Sólidos en Cuernavaca

De acuerdo a los datos proporcionados por la Dirección de Ejecución Fiscal Municipal, la partida presupuestal del municipio de Cuernavaca por concepto de ingresos para el año de 1998, ascendía a 202'222,034.00 pesos, de los cuales se destinó un 9.35%, equivalente a 18'914,000.00 pesos, para servicios públicos, distribuidos como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 17
Ingresos destinados a la prestación de servicios públicos

Servicio	Presupuesto	Porcentaje
Drenaje	2,219,000	11.73
Recolección de desechos	3,078,000	16.27
Alumbrado público	2,219,000	11.73
Panteones	329,000	1.74
Registro civil	819,000	4.33
Rastro	337,000	1.78
L. Construcción	8,486,000	44.87
Velatorios	1,167,000	6.17
Mercados	260,000	1.37
Total	18,914,000	100

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la Dirección de Ejecución Fiscal del Municipio de Cuernavaca, 1999

De esta manera, se observa que el servicio de limpia representó el 16.27 por ciento de la partida presupuestal para los servicios, siendo una parte significativa de la misma. Cabe mencionar que como parte de los derechos, en Cuernavaca se realiza un pago bimestral o anual por concepto de servicios públicos, entre los que se encuentran: alumbrado público, drenaje y recolección de desechos. Este pago se estima con base en tres zonas económicas: residencial, media y social y a éstas corresponde una tarifa respectiva de \$21.10, \$10.84 y \$4.27 por metro lineal de frente de lote.

Ahora bien, en la parte correspondiente a los egresos, es decir las erogaciones del municipio, se tienen los siguientes datos que únicamente se refieren a algunos aspectos del servicio de limpia.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**



Cuadro 18
Egresos por servicio de limpia

Concepto	Gasto	Porcentaje
Barrenderos	28,517	1.14
Relleno sanitario	205,535	8.22
Ecología	415,834	16.63
Mantenimiento	1,850,903	74.01
Total	2,500,789	100

Fuente:Elaboración propia con información proporcionada por la Dirección de Ejecución Fiscal del Municipio de Cuernavaca, 1999

Como puede apreciarse, el remanente de limpia, se estima en 577,211 pesos, no obstante, en los egresos no se ha considerado el gasto correspondiente a la Dirección de Saneamiento Ambiental, la planta de composta, y la estación de transferencia. Puede decirse entonces, que si bien el presupuesto asignado para el servicio de limpia cubre los gastos requeridos, es notoria la escasez de equipo y el deterioro de las instalaciones (específicamente de la planta de composta, estación de transferencia y relleno sanitario).

Otro problema deriva de los ingresos que reciben directamente los trabajadores del servicio, quienes cobran a particulares por la recolección o bien el depósito de desechos. Esta situación se observa específicamente durante la recolección, cuando se recorren rutas no determinadas por el municipio para el traslado de desechos, no se conoce con detalle la cantidad de desechos que se recolectan, pero se realiza un pago aproximado de 20 a 50 pesos, dependiendo de la cantidad y tipo de los mismos. Durante la etapa de recolección, no se tiene una cobertura total de la ciudad, como ya se ha mencionado, lo que añadido a la situación descrita implica por un lado que una parte de la población no está beneficiada con este servicio, y por otro lado, se favorece el incremento de los gastos en combustible y mantenimiento del equipo de recolección por el uso alterno.

Cabe mencionar, que la planta de composta constituye un gasto para el municipio, por el que no se obtiene un beneficio económico ya que no se cobra por las plantas y abono que se producen en la misma, lo que constituye un elemento a considerar para el incremento de los ingresos de este servicio.

Con relación al depósito en la estación de transferencia y el relleno sanitario, se cobra una tarifa aproximada a 50 pesos por carga, en este caso también se desconoce la cantidad de desechos depositados. En el relleno sanitario se realiza la venta más importante de subproductos, dado que es el lugar donde se concentra la mayor cantidad, en este caso, los pepenadores que habitan en el mismo, cobran una tarifa específica de acuerdo al tipo de desechos que puedan reutilizarse.



Cuadro 19
Comercialización de subproductos

<u>Subproducto</u>	<u>Precio por kilo</u>
PETE (envases de plástico de refrescos)	30 centavos
Vidrio	10 centavos
Plástico	40 centavos
Lata o chatarra	40 centavos
Cartón	30 centavos
Papel	30 centavos

Fuente. Elaboración propia con base en entrevistas a pepenadores del relleno sanitario

Entre los aspectos a considerar para la adecuada operación del servicio, de acuerdo al personal y a la población se encuentran: la insuficiencia de equipo y personal, la obsolescencia del mismo, el deterioro de las instalaciones, la fuga de recursos que se traduce en pérdidas para el municipio, entre otros.

5.3.1. Relación egresos – ingresos

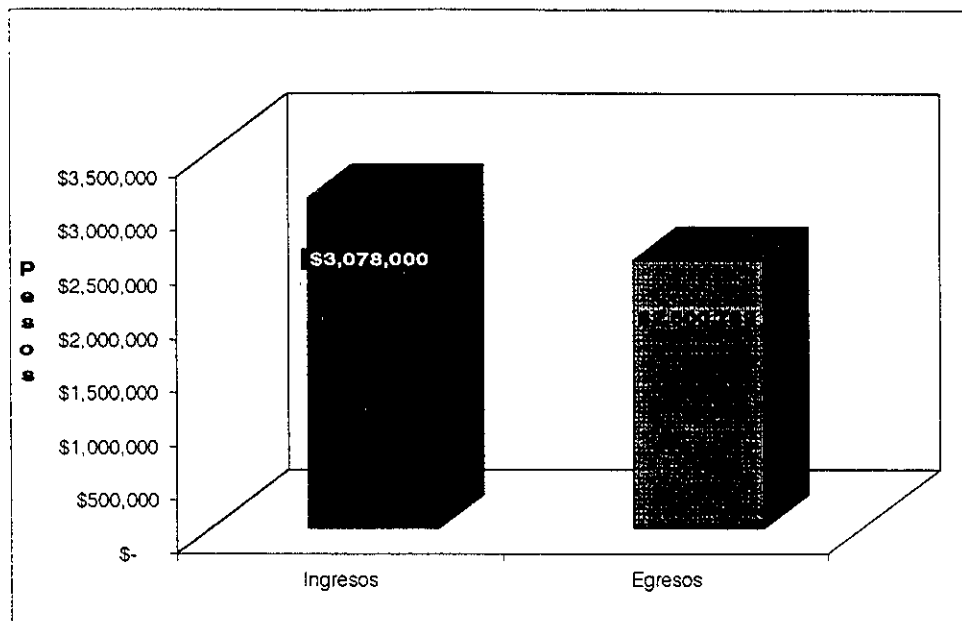
En el apartado anterior se han mostrado los egresos derivados de la prestación del servicio de limpia en Cuernavaca; de igual manera se presentaron los ingresos derivados por el cobro del servicio, de acuerdo con los datos oficiales manejados en 1998.

Si bien, los datos manejados hasta el momento reflejan que el Ayuntamiento, ha logrado recuperar gran parte de los gastos derivados por la prestación del servicio; es necesario mencionar que el servicio presenta algunos problemas derivados con relación al manejo de estos recursos.



Gráfica 2

Comparación ingresos-egresos del servicio de limpia



FUENTE: Elaboración propia con datos proporcionados por la Dirección de Ejecución Fiscal del Municipio de Cuernavaca en 1999.

En el gráfico anterior, es posible apreciar que la recuperación por el cobro del servicio supera, de acuerdo a las partidas municipales de ingresos y egresos, el monto de los costos del servicio. Sin embargo, en la práctica esta condición no está reflejada en la prestación del servicio, ya que se advierten problemas significativos en el funcionamiento del sistema.

La falta de tecnología que permita la modernización de los sistemas de operación, el estado obsoleto de algunos de los componentes del servicio, especialmente la maquinaria utilizada en el relleno sanitario, camiones de recolección, equipo de oficina, así como falta de mantenimiento en instalaciones generales, falta de programas, y estudios con miras a mejorar el servicio, son muestra de ello.

Sin embargo, se considera que los recursos económicos son sólo una de las causas de esta problemática; y está fuertemente ligada al inadecuado manejo de los recursos, falta de una planeación general del servicio y problemas derivados de la administración y gestión del mismo dentro del Ayuntamiento.

Por otro lado, los rubros que se consideran dentro del presupuesto de egresos del municipio, no consideran aspectos tales como elaboración de proyectos significativos³⁶, planeación del sistema, creación de un sistema de información relativo a las condiciones actuales y futuras del servicio, operación de la estación de transferencia, operación de la

³⁶ Como proyectos significativos, se consideran: Estudio de Generación, Evaluación de la operación del servicio en todas sus etapas; Evaluación del funcionamiento del relleno sanitario; Creación de nuevo Relleno Sanitario o ampliación del existente; Modernización o Construcción de Estación de Transferencia, entre otros.



composta, creación de programas³⁷, ampliación de la cobertura del servicio, modernización del equipo y maquinaria, capacitación, entre otros.

Si se consideran todos estos aspectos, se puede afirmar que el municipio deberá considerar fuentes alternas de financiamiento a fin de contar con suficientes recursos para la adecuada prestación del servicio.

Si bien el financiamiento es una opción necesaria para la captación de recursos, esta medida debe estar complementada con una apta administración de los mismos, ya que como se ha visto, actualmente el Ayuntamiento no posee un sistema de gestión que permita la planeación y administración de los recursos en función de las necesidades reales del servicio; un claro ejemplo de ello, es que no existe un Plan Maestro del Servicio de Limpia, en donde se integren todos los elementos que los componen y se identifiquen los puntos críticos del mismo.

De acuerdo a visitas de campo, fue posible observar que la estación de transferencia y la composta funcionan con ciertos conflictos, dado que no cuentan con recursos derivados de la partida municipal para el servicio de limpia; su operación es sostenida con recursos provenientes de otros sectores de la hacienda municipal. Asimismo, no se cuenta con una partida que contemple los costos derivados de programas de participación de la población, de reciclaje; así como de estudios significativos que ayuden a un adecuado manejo de los desechos.

Para conocer los costos que estos elementos del sistema tienen, se ha realizado un cálculo aproximado de la operación que cada uno tiene. Dado que no se cuenta con datos suficientes para realizar un estudio de costos detallado y preciso, éstos se han supuesto para una operación adecuada de cada uno de ellos.

A. Estación de Transferencia

Cuernavaca cuenta actualmente con un sitio que alberga a la única Estación de Transferencia que existe en la ciudad. La importancia de una estación de transferencia radica principalmente en que contribuye a reducir costos y tiempo en todo el servicio, al mismo tiempo que facilita el máximo aprovechamiento de los recursos con que se presta el servicio, tales como vida útil de los vehículos recolectores, gasolina, entre otros.

Es necesario aclarar que de acuerdo a visitas al sitio de la estación, fue posible advertir que la Estación de Transferencia, se encuentra en condiciones deplorables, ya que se trata prácticamente de un tiradero al aire libre, sin ningún control y administrado únicamente por los vecinos de la zona circundante.

Se considera imperante la necesidad de construir una estación que cuente con el equipo, instalaciones e infraestructura suficientes para prestar este servicio de manera adecuada.

³⁷ Se considera relevante implementar programas de reducción de desechos en la fuente, participación de empresas privadas en el reciclaje, programas de concientización sobre hábitos de consumo y utilización de productos; embellecimiento, rescate y mantenimiento de áreas públicas; elaboración de propuestas para mejorar el sistema en cualquiera de sus etapas; etc.



Con base en esto, se presenta un cuadro resumen que contiene los costos derivados de la operación de una estación de Transferencia de dimensiones promedio,³⁸ de manera que se cuente con una idea general de a cuánto ascienden los costos derivados de este sitio, (aún cuando no opere en condiciones adecuadas).

Cuadro 20
Costos de Operación

Concepto	Costo (pesos/mes)*
Personal	
Personal operativo de la estación de transferencia	54,170.21
Costos administrativos (33% del personal)	17,876.16
Subtotal	72,046.37
Equipo	
Vehículos de transferencia**	289,785.60
hidrolavadoras	9,828.86
Subtotal	299,614.46
Total	371,660.83

* Pesos de 1998

** Se estima que para una ciudad como Cuernavaca se requieren 5 vehículos de transferencia.

Fuente: Estaciones de Transferencia de Residuos Sólidos en Áreas Urbanas Serie Cuadernos de Trabajo 5. Instituto Nacional de Ecología, Asociación Mexicana para el Control de los Residuos Sólidos y Peligrosos, A.C. México, 1996

Dadas las condiciones actuales en las que opera la estación de transferencia de Cuernavaca, se ha determinado la necesidad de construir una planta nueva a fin de contar con un funcionamiento óptimo que refuerce el servicio de limpia de la ciudad.

Si bien, este tema se retomará posteriormente, es conveniente presentar en este capítulo los costos que representa la construcción de esta estación, de manera que se puedan obtener indicadores de los recursos actuales con que cuenta el Ayuntamiento, en función de los requerimientos de todo el sistema.³⁹

³⁸ Se considera que el tamaño de la Estación de Transferencia normalmente no depende de las dimensiones de la ciudad a atender, ya que para una ciudad muy grande, se deberán considerar el número de estaciones que se requiera, de igual manera para una ciudad pequeña. Para este estudio se considera una Estación de tamaño y capacidad promedio, comúnmente instaladas en zonas urbanas consolidadas.

³⁹ Los costos de operación de la estación de transferencia, son los mismos que se presentan en el cuadro anterior.



Cuadro 21
Costos de Inversión

Concepto	Costo*
Estudios preliminares	
Estudio de factibilidad técnico-económica	269,926.44
Impacto Vial	100,602.43
Levantamiento topográfico	10,072.14
Mecánica de suelos	48,474.90
Impacto Ambiental	160,613.91
Subtotal	589,689.82

Concepto	Costo*
Proyecto Ejecutivo	
Proyecto arquitectónico	354,288.00
Proyecto estructural	15,168.62
Proyecto eléctrico	7,186.60
Proyecto hidráulico	7,482.00
Proyecto sanitario y pluvial	7,340.73
Proyecto de controles ambientales	7,340.28
Elaboración de catálogo de conceptos	8,636.70
Antepresupuesto	6,212.58
Subtotal	413,655.51

Concepto	Costo*
Construcción	
Construcción	11,209,685.76
Subtotal	11,209,685.76

Total	12,213,031.08
--------------	----------------------

* Pesos de 1998

Fuente: Estaciones de Transferencia de Residuos Sólidos en Áreas Urbanas. Serie Cuadernos de Trabajo 5. Instituto Nacional de Ecología, Asociación Mexicana para el Control de los Residuos Sólidos y Peligrosos, A.C. México, 1996.

De manera general, se presentan indicadores de estos costos en función del volumen de desechos generados en Cuernavaca.

a) Costos de inversión.

Costo total de inversión = 12,213,031.08

Vida útil de la estación = 20 años

Tonelaje transferido = 600 ton/día

Tonelaje transferido durante la vida útil de la estación = 4,380,000 ton.



$$\text{Costo por tonelada} = \frac{\$12,213,031.08}{4,380,000 \text{ ton}} = 2.79 \text{ \$ / ton.}$$

b) Costos de operación

Costos operativos = 371,660.83 \$ / mes

Tonelaje mensual transferido = 18,000 ton/mes

$$\text{Costo por tonelada} = \frac{\$371,660.83}{18,000 \text{ ton.}} = 20.65 \text{ \$ / ton.}$$

c) Costo total = 2.79 + 20.65 = 23.44 \$ / ton

Esto indica que una Estación de Transferencia para la ciudad de Cuernavaca, operando al 100% y con resultados óptimos representa un costo de 5,133,360.00 pesos por año.

B. Composta

Por lo que respecta a la composta; no se cuenta con datos sobre las características de instalaciones, equipo, maquinaria y personal con que opera; sin embargo, para obtener datos significativos con relación a los costos que este sitio presenta se muestra a continuación un cuadro de costos para una planta de compostaje similar. Dado que ya existe dicha planta dentro de la ciudad, sólo se han considerado para este trabajo los costos de operación.

De acuerdo al Estudio sobre el Manejo de Residuos Sólidos para la Ciudad de México, realizado en 1998 por la empresa japonesa Kokusai Kogyo Co., LTD.; el costo anual de operación y mantenimiento de una planta de compostaje es de 820,000 pesos, en el caso de que el terreno sobre el que se encuentra la planta sea del Ayuntamiento; en caso de que se deba pagar la renta del mismo, el costo asciende a 853,000 pesos⁴⁰.

$$\text{Costo por tonelada (considerando la renta del terreno)} = \frac{853,000.00 \text{ \$/año}}{219,000.00 \text{ Ton./año}} = 3.90 \text{ \$/ton.}$$

C. Dirección de Saneamiento Ambiental

En cuanto a los costos que se originan en la Dirección de Saneamiento Ambiental, se ha realizado un cálculo aproximado del monto de éstos, con base en información obtenida a través de entrevistas con trabajadores y responsables de este organismo. De esta forma, a continuación se muestra un cuadro resumen de los costos antes mencionados.

⁴⁰ Se indican cantidades en pesos de 1998.



Cuadro 22
Barrido y Recolección

Concepto	Cantidad	Costo unitario* (\$ / mes)	Importe* (\$ / mes)
Mano de Obra			
Trabajadores administrativos	15	2,000.00	30,000.00
Director	1	10,000.00	10,000.00
Supervisores	6	4,000.00	24,000.00
Supervisores de área	4	4,500.00	18,000.00
Encargados de brigada	5	3,500.00	17,500.00
Subtotal			99,500.00
Equipo			10,000.00
Material y equipo administrativo			5,000.00
Subtotal			15,000.00
Costos directos			114,500.00
Costos indirectos			34,350.00
Total			148,850.00

Cuadro 23
Relleno Sanitario

Concepto	Cantidad	Costo unitario* (\$ / mes)	Importe* (\$ / mes)
Mano de Obra			
Trabajadores administrativos	5	1,500.00	7,500.00
Encargado	1	5,000.00	5,000.00
Encargados de descarga de trailers y mantenimiento	4	2,500.00	10,000.00
Ayudante administrativo	1	800.00	800.00
Ayudante de mantenimiento	1	800.00	800.00
Chofer	1	2,500.00 (promedio)	2,500.00
Velador	1	1,500.00	1,500.00
Subtotal			28,100.00
Maquinaria y Equipo			5,000.00
Material y equipo administrativo			1,000.00
Subtotal			6,000.00
Costos directos			34,100.00
Costos indirectos			10,230.00
Total			44,330.00

* Pesos de 1998

FUENTE: Elaboración propia con datos proporcionados por la Dirección de Saneamiento Ambiental.



Costo total $148,850.00 + 44,330.00 = 193,180.00$ \$/mes

Costo diario por volumen generado $\frac{193,180.00 \$}{30} = 6,439.34$ \$/día

Costo por tonelada $\frac{6,439.34 \text{ \$/diario}}{600 \text{ ton}} = 10.74$ \$/ton.

Costo anual $193,180.00 \text{ \$/mes} \times 12 = 2,318,160.00$

Concepto	Costo \$/ton.
Composta	3.90
Estación de Transferencia	23.44
Barrido, recolección, relleno sanitario, D.S.A.	10.74
Costo anual	38.08

Costo Anual = $38.08 \text{ \$/ton.} \times 219,000.00 \text{ ton} = 8,339,520.00$ \$/año

5.4. Recuperación de Costos

5.4.1 Recuperación de Subproductos

Una de las fuentes más utilizadas por algunos gobiernos para el financiamiento de los costos derivados por el manejo de los desechos sólidos es la comercialización de los subproductos. Sin embargo, esta actividad es todavía poco utilizada por la mayoría de los gobiernos, aún cuando se está convirtiendo en una política empleada cada vez más por algunos países principalmente europeos. En América encontramos algunos ejemplos de estas actividades principalmente en Estados Unidos, Chile y Argentina, en donde la recuperación de subproductos y el reciclaje se ha convertido en un proceso que interesa a cada vez más empresas. De hecho existen grandes empresas transnacionales dedicadas al reciclaje de productos, dando origen a un mercado mundial de subproductos.

En nuestro país, la recuperación de subproductos, su comercialización y la comercialización de ellos, ha avanzado de manera importante en las últimas dos décadas. De hecho, actualmente existen numerosas empresas dedicadas a la compra y procesamiento de subproductos derivados de los desechos sólidos, tal es el caso de Vitro, San Cristóbal, Fundidora Monterrey, por mencionar algunas.⁴¹ Si bien, la

⁴¹ Castillo Berthier Héctor, "Basura, un recurso desperdiciado", en Federalismo y Desarrollo No. 51. Banobras México, 1995.



comercialización, el tratamiento y el reciclaje de subproductos toman relevancia cada vez más en nuestro país y en el mundo; es todavía una práctica poco explotada, considerando los beneficios sociales, económicos y ambientales que trae consigo.

En Cuernavaca, existen también algunas empresas que participan en la compra de subproductos generados en el municipio, ya sea para su comercialización o su tratamiento. De acuerdo a entrevistas realizadas a los pepenadores, así como datos obtenidos en la Dirección de Saneamiento Ambiental de Cuernavaca, se ha realizado un cálculo de la recuperación de subproductos actual en el municipio, así como su correspondiente valor económico derivado de su comercialización con empresas locales. Los resultados obtenidos se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 24

Ingresos por venta de subproductos					
Subproducto	Recuperación	Precio por kilo	Ingresos diarios	Ingreso semanal	Ingreso mensual
	(Kg.)	(pesos/Kg.)	(pesos)	(pesos)	(pesos)
PETE (envases de plástico de refrescos)	540	0.30	162	1,134	4,860
Vidrio	3,600	0.10	360	2,520	10,800
Plástico	1,020	0.40	408	2,856	12,240
Lata o chatarra	1,080	0.40	432	3,024	12,960
Cartón	1,140	0.30	342	2,394	10,260
Papel	600	0.30	180	1,260	5,400
Total	7,980		1,884	13,188	56,520

FUENTE: Elaboración propia con base en entrevistas a pepenadores del relleno sanitario y cálculos propios.

Como se puede apreciar, actualmente se recupera muy poco de todos los subproductos generados, ya que esto no es una actividad impulsada por el municipio. Estas condiciones han derivado en la escasa recuperación económica de los desechos que se generan, ya que gran parte de los subproductos con potencial de tratamiento no son separados y se depositan en el relleno sanitario.

El cuadro 10 muestra la recuperación económica que se podría obtener si se recuperaran gran parte de los subproductos con posibilidades de tratamiento. (es importante mencionar que no todos los subproductos de la basura se encuentran en condiciones para ser reaprovechados, debido principalmente a que están mezclados con otros productos).



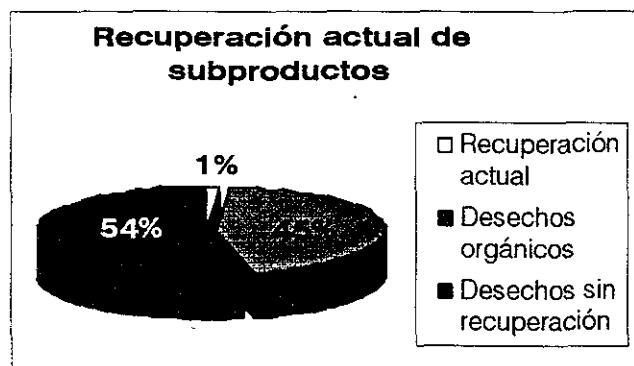
Cuadro 26

Ingresos programados por venta de subproductos					
Subproducto	Recuperación potencial (Kg.)	Precio por kilo (pesos/Kg.)	Ingresos diarios (pesos)	Ingreso semanal (pesos)	Ingreso mensual (pesos)
PETE (envases de plástico de refrescos)	2,700	0.30	810	5,670	24,300
Vidrio	18,480	0.10	1,848	12,936	55,440
Plástico	3,300	0.40	1,320	9,240	39,600
Lata o chatarra	1,080	0.40	432	3,024	12,960
Cartón	35,040	0.30	10,512	73,584	315,360
Papel	4,920	0.30	1,476	10,332	44,280
Total	65,520		16,398	114,786	491,940

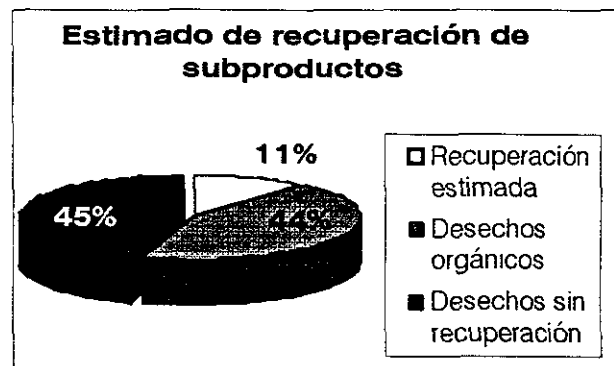
Fuente. Elaboración con base en entrevistas a pepenadores del relleno sanitario y cálculos propios

A continuación se presentan dos gráficos que muestran la participación de los subproductos recuperados actualmente y los estimados, con respecto al total de la composición de los desechos sólidos del municipio. Esto indica que la recuperación de subproductos es apenas incipiente en Cuernavaca, aún cuando la basura que se genera ofrece un potencial mayor de aprovechamiento.

Gráfica 3



Gráfica 4



FUENTE: Elaboración propia con datos obtenidos en la Dirección de Saneamiento Ambiental

Uno de los aspectos más relevantes de la recuperación de subproductos, es que ésta es un proceso primordial para el reciclaje. La tesis general de las ventajas del reciclaje sostiene que "en la medida que sean aprovechados los desechos generados, se dispondrá una fuente inagotable de insumos industriales, lo que indirectamente cancela la necesidad de recurrir a la explotación de más recursos naturales. Según algunos expertos, la viabilidad del reciclaje deriva de una situación de emergencia: creciente deterioro ambiental, agotamiento de la materia prima, necesidad de apertura de mercados y urgencia de fuentes de empleo. Según cifras del Inare, en México se reciclan



mensualmente 800,000 toneladas de desperdicio y 30,000 familias viven de manera directa de esta industria."⁴²

Por otro lado, si bien el reciclaje de desechos sólidos puede llegar a constituir una fuente relevante de ingresos para el municipio, este proceso deberá estar vinculado a la gestión que en torno de esta actividad encabece el ayuntamiento, de manera que se involucre de manera eficiente a los sectores involucrados. Consideramos que esta medida puede ser una fuente significativa de recursos económicos para lograr el adecuado manejo de los desechos en Cuernavaca, aunado a la disminución de los desechos sujetos a disposición final.

En el caso de que la comercialización de subproductos se aplique de manera eficaz en el municipio, los recursos económicos obtenidos por este proceso representan una opción viable para abatir los costos del servicio; aunque como se ha mencionado, estos recursos pueden ser destinados a la ampliación del sistema, la creación y aplicación de programas y estudios, modernización del servicio, etc.

5.4.2 Actualización de tarifas

Actualmente el Ayuntamiento de Cuernavaca realiza el cobro del servicio a la población del municipio. Éste forma parte del pago de impuestos relativos a los servicios públicos de drenaje, energía eléctrica y limpia, para lo cual se emite una boleta mensualmente.

Dicha tarifa está basada en la cantidad de metros lineales de frente de lote de cada uno de los inmuebles catastrales de la ciudad. A los metros de frente resultantes se les ha aplicado un factor que permite la obtención final del importe a cobrar. Este factor corresponde a las condiciones socioeconómicas de las diferentes colonias de la ciudad. De esta manera, la ciudad de Cuernavaca se encuentra zonificada de acuerdo a este criterio, en tres categorías, para cada una de las cuales corresponde un valor por metro lineal de frente:

Cuadro 25
Tarifas por servicios públicos

Zona	Valor por metro lineal de frente (en pesos)
Zona Social	4.27
Zona Media	10.84
Zona Residencial	21.10

La Zona Social, abarca la población de menores ingresos que vive en la ciudad; la Zona Media, contiene a los sectores de la población con ingresos medios en promedio; mientras que la Zona Residencial, aloja a las familias con mayores recursos económicos.

⁴² Revista "Teorema" No. 14. Conversión de basura en insumo. México, 1997.



Se considera, sin embargo, que las tarifas establecidas para este servicio cuentan con importantes vacíos, que merman el potencial que ésta fuente de recuperación de costos tiene. Se presentan a continuación algunas de las deficiencias que la tarifa actual contiene.

- El número de metros lineales de frente no es un factor relacionado con la generación de desechos sólidos por predio.
- El sistema tarifario está en función del número de predios de la ciudad, y no del número de viviendas.
- La inclusión del cobro por concepto del servicio de limpia dentro del paquete de impuestos de los tres servicios públicos, dificulta el aprovechamiento de los recursos reales captados por el servicio de limpia, para su utilización.
- La estructura tarifaria no considera aspectos primordiales directamente vinculados a los desechos sólidos, como podrían ser la cantidad de basura generada, su composición, e incluso el estado en el que se encuentra.

La modernización y actualización de la tarifa del servicio de limpia, puede permitir que ésta sea un factor realmente importante en la recuperación de costos del servicio.

5.5 Síntesis de la Problemática en materia de financiamiento.

En este capítulo se ha realizado un análisis general de algunos aspectos económicos que influyen de manera determinante en la administración, prestación y funcionamiento general del sistema de manejo de los desechos sólidos en la ciudad de Cuernavaca. Como se ha podido observar en los capítulos anteriores, el servicio prestado por la Dirección de Saneamiento Ambiental presenta conflictos que en lo general, se ve reflejados en un insuficiente sistema que se manifiesta por la poca eficiencia del mismo.

Se considera que si bien, algunos de estos conflictos se derivan de aspectos sociales, ambientales y de gestión, el manejo y administración de los recursos económicos es también un elemento determinante en las condiciones que el sistema presenta.

En este contexto, es conveniente destacar los aspectos que, relacionados con el manejo de la hacienda, han dado origen a una serie de problemas que redundan en la deficiente prestación del servicio. La identificación de estos elementos de la problemática general del servicio, permitirá realizar recomendaciones viables y apegadas a la realidad del problema. De esta forma, se presenta a continuación una síntesis de la problemática encontrada en el caso de estudio.

- Dado que la administración de los recursos financieros se realiza por la Dirección de Ejecución Fiscal del Municipio de Cuernavaca, se dificulta la asignación de recursos suficientes para cubrir las necesidades del servicio, ya que éstos pasan a formar parte



de la hacienda municipal, provocando que los recursos obtenidos por el cobro del servicio se destinen a otros fines ajenos al manejo de los desechos sólidos.

- No existe un Plan Maestro que contemple la totalidad de los requerimientos del servicio, lo cual impide además realizar una planeación para el mismo desde el punto de vista económico.
- La estructuración del sistema tarifario resulta arcaico y no está en función de aspectos relevantes de los desechos sólidos que se generan.
- Se ha desaprovechado el potencial que significa contar con una tarifa ya aplicada a la población, que permita la mejorar la obtención de recursos económicos.
- Se advierten áreas del servicio que no cuentan con los recursos económicos suficientes para la adquisición y mantenimiento de equipo y maquinaria e instalaciones; tales como barrido, recolección, estación de transferencia y relleno sanitario.
- La partida presupuestal asignada al servicio de limpia no contempla la composta, estación de transferencia ni costos administrativos, lo que implica la obtención de recursos de otra partida para cubrir estos costos.
- No existe una política aplicada a todo el servicio que favorezca la recuperación de subproductos de los desechos sólidos que se generan en el municipio, desperdiciando un importante potencial para la obtención de recursos económicos producto de la venta de los mismos.
- Se aprecia incapacidad por parte del ayuntamiento para la administración de sus recursos, ya que existen algunos aspectos de éste que prácticamente no disponen de fondos suficientes para su correcta operación; la estación de transferencia y el relleno sanitario son algunos ejemplos.
- No se cuenta con análisis formales de los costos generados por el servicio que deriven por un lado en la adecuada asignación de recursos económicos, y por otro de una planeación adecuada de los mismos.
- Prácticamente no existen políticas impulsadas por el gobierno municipal para diversificar las fuentes de recuperación económica del sistema.
- La inexistencia de programas de reducción en la fuente, reciclaje y reutilización de productos, así como de separación de desechos incrementa el volumen de desechos sujetos a recolectarse y depositarse en el relleno sanitario, lo cual incrementa los costos de todo el servicio.
- Si bien la construcción de una nueva estación de transferencia significa un fuerte gasto de inversión y de operación, esto permitiría la reducción de desechos que requieran



disposición final y permite controlar la obtención de subproductos obtenidos; derivando en la reducción de costos económicos y ambientales.

- Actualmente las acciones de obtención de subproductos se realizan a través de los pepenadores que laboran en el relleno sanitario, fuera del control del ayuntamiento.
- Existe un ingreso económico no controlado por el ayuntamiento representado por "fincas" que los trabajadores del servicio realizan; lo que ocasiona que se realice un pago doble por algunos sectores de la población de la ciudad.
- Las "fincas" que realizan algunos trabajadores del servicio, representan incrementos en los costos de combustible y mantenimiento, depreciación de unidades y desvío de subproductos susceptibles de comercializarse formalmente por las autoridades municipales.



CAPÍTULO VI RECOMENDACIONES GENERALES

6.1 Conclusiones del análisis

La ciudad es, en gran medida el producto de la acción de fuerzas económicas, sociales, políticas y culturales de la sociedad. En este sentido, la conformación de la ciudad responde en gran medida a estas condiciones, en ocasiones, rebasando la programación de las acciones de planeación y control establecidas en planes y programas de desarrollo urbano.

Es en este contexto que la ciudad de Cuernavaca se compone de diversos elementos que han caracterizado su crecimiento y condicionado su funcionamiento. Desde el punto de vista territorial, se ha convertido en una de las ciudades con mayor número de población, con un área urbana de gran extensión. Su crecimiento en los últimos años se ha dado hacia la periferia de la ciudad en muchos de los casos, sobre terrenos sin servicios y de manera informal. Esto, ha ocasionado la necesidad de ampliar la capacidad de la mayoría de los servicios públicos hacia estas zonas. Asimismo, gran parte de la población con menos recursos se ha asentado sobre las barrancas de la ciudad de manera ilegal.

Dentro del enfoque urbanístico, muchos son los factores que se consideran relevantes y que inciden en la dinámica urbana y determinan, en gran medida, la problemática del servicio de limpia y recolección de basura. De forma general, la problemática que se presenta a continuación ha sido identificada en los capítulos anteriores; sin embargo consideramos relevante retomarla como antecedente de las recomendaciones generales que en este capítulo se presentan.

Gran parte de los asentamientos humanos se encuentran sobre terrenos con fuertes pendientes y de poca accesibilidad.

El servicio de limpia se da principalmente en las zonas residenciales y en menor proporción en las zonas con menores recursos en donde el servicio es limitado y de mala calidad.

Se ha dado una concentración de equipamiento, servicios y usos comerciales principalmente en el centro de la ciudad, lo que genera también concentración de importantes volúmenes de basura.

Aún cuando la zona central es la que se encuentra en mejores condiciones de limpieza, el acceso de los camiones recolectores se dificulta debido a la concentración de vehículos y gente circulando en la zona, especialmente durante las horas de mayor actividad.

Existe insuficiencia de servicios especialmente en las zonas donde se asienta la población con menores recursos, siendo éstos de mala calidad.



El deterioro de los recursos y espacios naturales contenidos en la ciudad como las barrancas, arroyos y espacios abiertos es cada vez mayor debido a la contaminación con productos derivados de la actividad urbana.

La necesidad de nuevas zonas urbanas ha provocado la ocupación de terreno no habilitado para este uso, disminuyendo considerablemente la cantidad de espacios naturales que rodeaban la ciudad.

Existe una gran cantidad de baldíos dentro de la ciudad, que se han convertido en tiraderos a cielo abierto, para los cuales no existe una política clara de ocupación legal en los programas municipales de desarrollo.

La estación de transferencia se encuentra a una distancia importante de centros de producción de desechos, tales como la Universidad Autónoma de Morelos, la 24^a Zona Militar, los nuevos conjuntos de servicios y equipamientos como Buenavista, y los localizados en la Glorieta Chapultepec y la Glorieta las Palmas, así como los parques Chapultepec y Melchor Ocampo.

La dotación de servicios, así como gran parte de las acciones del municipio en materia de desarrollo urbano, se ha dado como consecuencia de la ampliación de la mancha urbana, y no como un instrumento de planeación y control.

No se cuenta con análisis urbanístico que permita el conocimiento de la dinámica urbana que caracteriza en gran medida la generación de desechos sólidos dentro de la ciudad y condiciona la prestación del servicio. Esto, dificulta la creación de programas acordes a la realidad urbana de la ciudad.

En el contexto ambiental, los principales problemas detectados se enuncian a continuación.

- Aún cuando en diversos planes y programas se menciona la importancia de los aspectos ambientales del desarrollo de la ciudad, en la práctica no existe un control efectivo sobre los efectos negativos que sobre el ambiente provoca la dinámica urbana de la misma.
- Las acciones de control, supervisión y planeación con respecto a los aspectos ambientales se realiza de manera desarticulada entre las instancias involucradas.
- No se cuenta con técnicas modernas, material y equipo suficiente para la aplicación de una política adecuada de conservación ambiental en la ciudad y su entorno.
- Se advierte una falta de cultura ambiental en todos los sectores de la sociedad. Dentro del municipio esto es eminente, ya que no cuenta con una dependencia encargada de los aspectos ambientales.



- No existe realmente un control ambiental en el manejo de los desechos sólidos.
- Se carece de estudios técnicos actualizados que ofrezcan datos precisos sobre las condiciones naturales del sitio, los riesgos y las consecuencias de los métodos de disposición final de desechos empleados en la ciudad. La falta de estos estudios contribuye en gran medida al desaprovechamiento de los recursos naturales en beneficio del desarrollo sustentable de la ciudad.

En cuanto a los aspectos de gestión, se advierte la siguiente problemática.

- Ante la inadecuada prestación de los servicios en algunas zonas de la ciudad, se han creado organizaciones civiles informales que participan principalmente en la recolección de los desechos sólidos, sin contar con controles de selección de desechos tóxicos e infecciosos. Estos desechos son depositados en tiraderos clandestinos.
- No existe una política clara de participación de la ciudad ni de la formación de una cultura de la basura que contribuya a disminuir sus efectos negativos.
- Existen algunos vacíos en la normatividad que dificulta la aplicación de las leyes en esta materia, lo cual dificulta la intervención de las autoridades.
- No existe una adecuada coordinación entre las actividades de las instancias de gobierno involucradas en el manejo de los desechos sólidos.
- No existen iniciativas claras del gobierno municipal y estatal para fomentar el reciclaje y la recuperación de subproductos, así como para lograr el aprovechamiento de estos productos y su comercialización desaprovechando un alto potencial en estos recursos. Estas acciones se dan de forma incipiente por pepenadores y empresas privadas únicamente.
- No se cuenta con un plan general que programe las diferentes etapas del servicio y considere los aspectos que intervienen y condicionan en el ciclo de los desechos sólidos, lo que redundaría en la desarticulación y deficiencia del servicio, al mismo tiempo que no permite la optimización de recursos para su manejo.

Finalmente, con respecto al financiamiento del sistema, observamos la siguiente problemática.

- Los recursos obtenidos del sistema de limpia se distribuyen entre otros servicios más, aún cuando éste servicio es uno de los más costosos para el municipio, lo cual fomenta la falta de recursos para el mantenimiento y la prestación adecuada del servicio.



- El sistema tarifario del servicio es obsoleto y no corresponde a las necesidades y requerimientos reales del mismo, lo que no permite la recuperación de los gastos que se invierten. Este es uno de los factores que han provocado que en ocasiones se pague dos veces por este servicio.
- No existe un programa de financiamiento que permita mejorar las condiciones del servicio, ante la falta de recursos para su mantenimiento por parte del municipio.
- Hasta el momento no se cuenta con un programa de participación de empresas privadas en alguna de las etapas del servicio, y los costos del mismo son absorbidos principalmente por el municipio.
- Las políticas municipales y aún las estatales no reflejan una iniciativa de comercialización de subproductos como vía para la recuperación de recursos.

6.2. Políticas

Consideramos que una estrategia acorde a las dimensiones del problema debe abarcar los diferentes aspectos que lo conforman; sociales, económicos, técnicos, operativos, ambientales y de financiamiento. Por otro lado, un ambicioso programa de reestructuración de todo el sistema y de aplicación en el corto plazo implicaría un gasto político, social y económico muy elevado. Por lo tanto, es conveniente que las acciones que se realicen para la solución de la problemática deriven de un "Plan Maestro" que considere el análisis del problema identificando las causas que lo generan y la programación de acciones concretas en el corto, mediano y largo plazos.

En este contexto, a través del análisis realizado en los capítulos anteriores se enuncian a continuación una serie de recomendaciones que, con base en la aplicación de políticas y acciones prioritarias ofrezcan, de manera viable y general, bases para un adecuado manejo de los desechos sólidos en la ciudad.

Política 1. Reducción del volumen de desechos generados y depositados.

Líneas estratégicas:

- Fomento de la separación y reaprovechamiento de los desechos generados.
- Creación y aplicación de programas educativos en escuelas sobre separación y reutilización de desechos.

Política 2. Separación y reducción de desechos mediante la transferencia.

Líneas estratégicas:

- Habilitación de la actual estación de transferencia.
- Creación de una nueva estación de transferencia.



Política 3. Operación adecuada del servicio de limpia.

Líneas estratégicas:

- Elaboración de análisis urbanísticos de la ciudad.
- Elaboración de instrumentos legales y de planeación que incidan en el manejo de los desechos sólidos
- Promoción de la participación conjunta de los sectores público, social y privado en las diversas fases del manejo de los desechos.

Política 4. Reciclaje

Líneas estratégicas:

- Obtención y tratamiento de subproductos.
- Introducción de la transferencia, planta de selección y tratamiento intermedio como elementos básicos de obtención de subproductos.
- Promoción de la participación de empresas recicladoras.
- Fomento de uso de los productos obtenidos mediante compostaje

Política 5. Selección del método adecuado de disposición final.

Líneas estratégicas:

- Control y mejoramiento de las condiciones del relleno sanitario actual.
- Introducción de nuevas tecnologías para la disposición final de los desechos sólidos.

Política 6. Sustentabilidad económica del sistema.

Líneas estratégicas:

- Re-diseño e implementación de tarifas.
- Creación de un sistema de administración financiera exclusivo para el servicio de limpia.
- Comercialización de subproductos

Política 7. Sustentabilidad y control ambiental del ciclo de los desechos sólidos.

Líneas estratégicas:

- Fortalecimiento de las disposiciones normativas en la materia.
- Inclusión de aspectos ambientales en planes y programas de desarrollo urbano y servicios.
- Organización de las atribuciones entre instancias involucradas.
- Vigilancia y control ambiental permanente.
- Mejoramiento y mantenimiento de espacios naturales en la ciudad y sus alrededores.



6.3 Acciones específicas

La propuesta para el manejo integral de los desechos sólidos se inicia a partir de adecuaciones al marco normativo y administrativo del servicio de limpia, recolección, tratamiento y disposición final de los desechos, considerando que debe partirse de ello en función del carácter reglamentario que regirá el mismo.

Posteriormente, se enuncian las acciones relacionadas al mejoramiento de las condiciones ambientales en los sitios de manejo y disposición final de los desechos, tomando en cuenta la necesidad imperante de conservar los recursos naturales. Asimismo, consideramos que los aspectos operativos del servicio son indispensables para coadyuvar al buen funcionamiento del servicio, por lo que creemos necesario establecer algunas acciones propuestas para la operación del mismo.

En seguimiento, se plantean los aspectos financieros, en este apartado se identifican los factores que propician la recuperación de ingresos.

Por último, se tienen recomendaciones específicas para cada etapa del servicio y que complementan los puntos anteriores.

6.3.1 Gestión

Con relación a la gestión, la propuesta busca fortalecer el marco normativo en el orden jurídico y de planeación, para dar legalidad al manejo de los desechos sólidos en el municipio. Asimismo, se busca ampliar el papel de la Secretaría de Desarrollo Ambiental, como el organismo encargado de la prestación del servicio de limpia, recolección, tratamiento y disposición final.

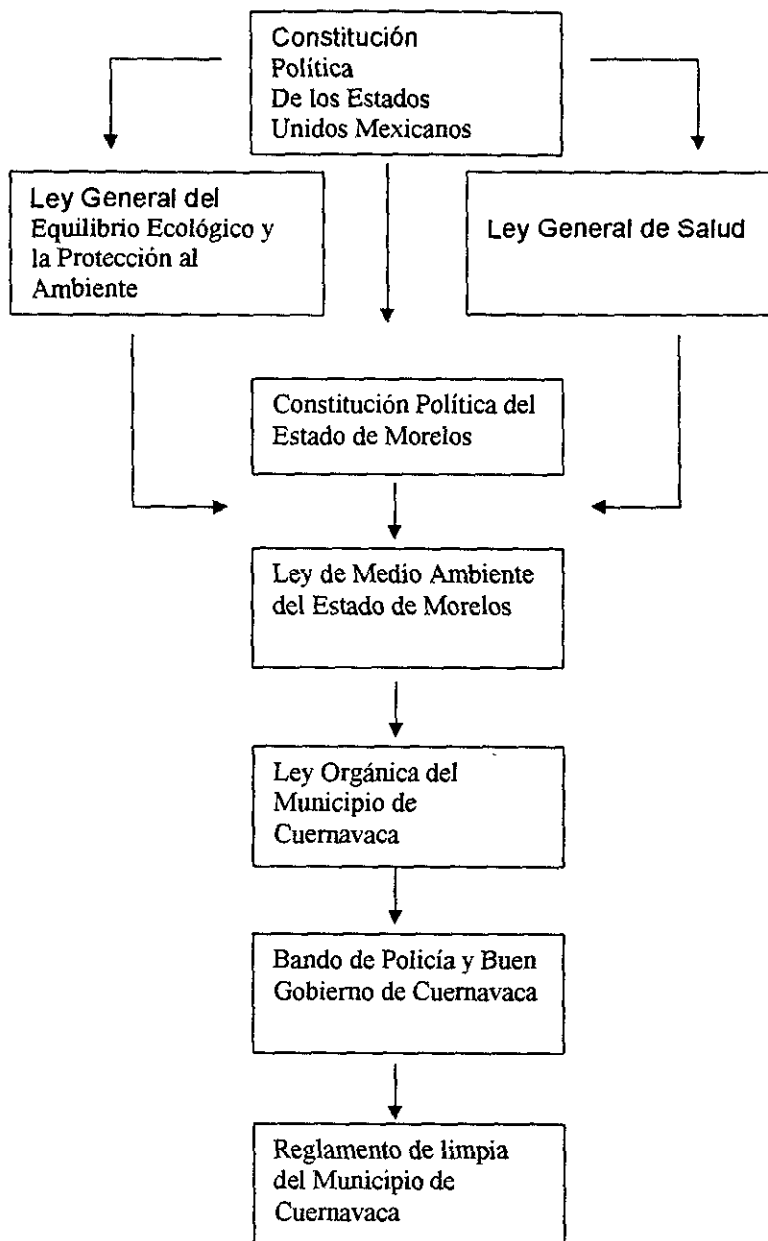
Con base en las disposiciones legales aplicables al manejo de desechos, entre las que destacan la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General del Equilibrio Ecológico del Estado de Morelos, así como el Bando de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Cuernavaca, que señalan la importancia de contar con instrumentos para realizar las acciones correspondientes a la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos; entre los cuales se mencionan reglamentos, planes y programas en los que se definan los medios de regulación para dichas actividades.

6.3.1.1 Reglamento de limpia

Atendiendo a las disposiciones legales mencionadas, en primer término se plantea la elaboración de un instrumento legal para el manejo de los desechos sólidos, que deriva en la obligatoriedad al cumplimiento de las normas por parte de los sectores público, social y privado. (Esquema 7).



Esquema 7 Estructura legal para el manejo de los desechos sólidos



En este caso, el Reglamento de Limpia constituye un instrumento indispensable para regular el manejo de los desechos, en la medida que establece las obligaciones para cada instancia del sector público como la Dirección de Saneamiento Ambiental y Secretaría de Desarrollo Ambiental; las acciones de coordinación inter-institucional entre éstas y el sector privado, principalmente las empresas de reciclaje; así como con la población en general y las condiciones para la administración, financiamiento y operación del servicio, entre las que se encuentran los instrumentos para dar seguimiento a estas actividades. La elaboración del Reglamento de limpia debe realizarse en un corto plazo.



6.3.1.2 Plan Maestro para el Manejo de los Desechos Sólidos

Por otro lado, como parte indispensable en el proceso de planeación, se propone la elaboración en el corto plazo, de un Plan Maestro para el Manejo de los Desechos Sólidos Municipales en Cuernavaca, con base en un enfoque integral, que permita abordar el tema de los desechos sólidos desde diversos enfoques como son: social, económico y ambiental. La intención de contar con este instrumento, se refiere a conocer de manera detallada las condiciones actuales del manejo de los desechos, considerando en su totalidad los factores que inciden en este proceso y a su vez permiten sentar las medidas generales y particulares para cada etapa del mismo. De esta manera, se tendría un documento de carácter operativo que a su vez permita determinar los medios de actuación para cada instancia y en su caso los casos en que se debe participar de manera coordinada, en seguimiento a las disposiciones del Reglamento de Limpia.

Es conveniente que el Plan Maestro se realice en un marco de participación conjunta, con las instancias involucradas, en este caso la Dirección de Saneamiento Ambiental, Secretaría de Desarrollo Ambiental, las asociaciones de pepenadores, así como las empresas de reciclaje, y la población en general.

Por su parte, el Plan Maestro deberá contener las acciones que corresponde realizar a la Secretaría de Desarrollo Ambiental, entre las que destacan la observancia, control y vigilancia que en materia ecológica debe cumplir el manejo de los desechos sólidos, así como la elaboración de programas de educación ambiental, reciclaje, saneamiento de barrancas, dirigidos a la población en general para fomentar una cultura ambiental en torno a la basura. Asimismo esta instancia coadyuvará a la Dirección de Saneamiento Ambiental en la elaboración de los estudios de generación.

6.3.1.3 Dirección de Saneamiento Ambiental

Otra parte del proceso de gestión que debe considerarse se refiere al papel de la Dirección de Saneamiento Ambiental pues actualmente la operación del servicio, corresponde directamente a este organismo, no obstante, se ha acotado su participación con relación a la administración del servicio, lo que lleva a un conocimiento parcial de la problemática en la operación del mismo. Ante esta situación, se propone complementar las funciones de la Dirección de Saneamiento Ambiental y conformar así un organismo encargado de la operación, administración, control y evaluación del manejo de los desechos.

La constitución de este organismo, significa en primera instancia, un proceso administrativo, que deberá ser aprobado por el presidente municipal, considerando que para ello se requiere una inversión en la cual se debe contemplar instalaciones, equipo y personal, principalmente para las áreas de estudios especiales y proyectos, informática y finanzas; sin embargo, como se verá más adelante, el adecuado manejo de los desechos significa ahorro y recuperación de costos. Con base en lo cual, se prevé como factible la adecuación de la Dirección de Saneamiento Ambiental en el mediano plazo.



Se sugiere complementar la estructura para esta instancia con las siguientes áreas:

Finanzas

Será el área encargada de administrar los recursos económicos, tanto los correspondientes a la partida presupuestal como aquellos provenientes de la venta de subproductos.

Estudios especiales y proyectos

Su función será elaborar los estudios necesarios para evaluar el servicio y proponer alternativas para su mejoramiento.

Recursos humanos

Esta área tendría a su cargo al personal administrativo y técnico, para definir sus tareas, atender sus demandas y en su caso promover cursos de capacitación.

Recursos materiales

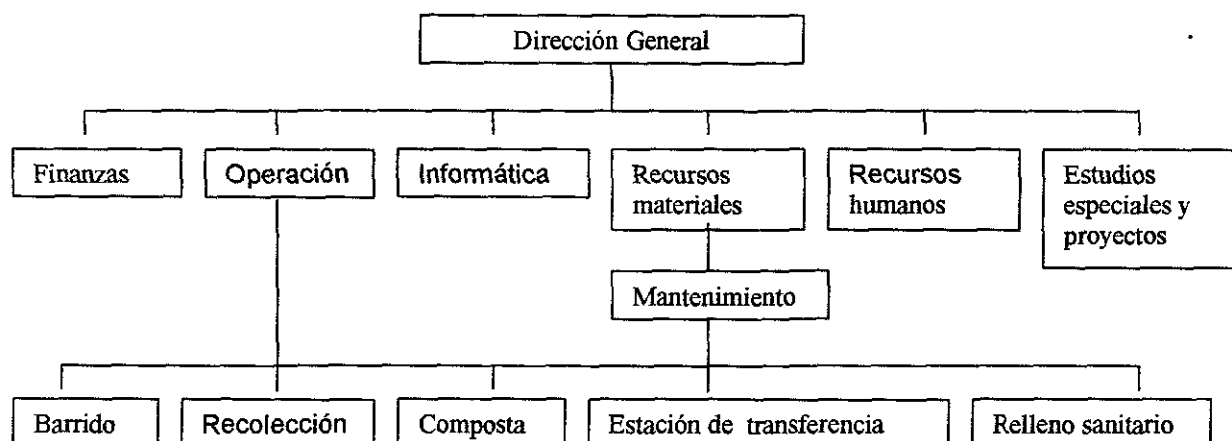
Su función consistirá en definir las necesidades y aprovechamiento de los recursos materiales, tanto de las áreas administrativas como operativas.

Informática

En esta área se contará con una base de datos que permita contar con información actualizada, tanto cartográfica como estadística.

En síntesis, la estructura de la Dirección de Saneamiento Ambiental se estructuraría conforme al Esquema 8

Esquema 8
Estructura propuesta para la Dirección de Saneamiento Ambiental





6.3.2 Aspectos ambientales

Como se ha estudiado en capítulos anteriores, el mantenimiento de las condiciones ambientales en el manejo de los desechos sólidos, conlleva al bienestar social y a la preservación de los recursos naturales. Por tanto, es conveniente establecer las medidas para prevenir y mitigar los impactos negativos al entorno, evitar la creación y uso de tiraderos clandestinos, fortalecer acciones que para lograr al aprovechamiento máximo de los subproductos, y a crear una conciencia ambiental.

Con base en estas premisas, la sustentabilidad para el servicio de limpia, recolección, tratamiento y disposición de los desechos en Cuernavaca se orienta a los siguientes aspectos: aprovechar al máximo los recursos técnicos, materiales y humanos disponibles y complementar el equipamiento existente, dar continuidad a los programas para el mejoramiento ambiental en los sitios de manejo y disposición final, inducir acciones de reciclaje, recuperar espacios cuyas condiciones han sido impactadas por el manejo de desechos. A continuación se especifican dichas propuestas.

6.3.2.1 Equipamiento

- Planta de composta

Considerando que en esta instalación se realiza un importante proceso de recuperación de subproductos y se cuenta con espacio suficiente dado que únicamente se ha ocupado el 50 por ciento de la superficie total, puede realizarse un diseño para integrar el área administrativa y la zona de maniobras para los camiones recolectores, se recomienda además la construcción de un área para la comercialización de subproductos. El mejoramiento de las instalaciones puede realizarse en el corto y mediano plazos.

- Estación de transferencia

La adecuación de la actual estación de transferencia es una medida indispensable por la importancia que este equipamiento tendrá, como el sitio donde se recuperará la mayor parte de los subproductos.

Con base en esto, es conveniente, pavimentar y ampliar las vías de acceso a la estación, o bien construir una vialidad en el límite sur que comunique directamente con la carretera para evitar el tránsito por el área urbana colindante, para ello, será indispensable promover la elaboración de un proyecto de diseño en el cual se considerarán las áreas de descarga, maniobras, almacén, separación, vigilancia y mantenimiento. La construcción de la estación de transferencia supone un manejo adecuado, bajo condiciones de seguridad e higiene tanto para el personal como la población en general. Para ello se puede iniciar el mejoramiento en el corto plazo.



Por otra parte, es necesario realizar un estudio para analizar la construcción de otra estación de transferencia, con la finalidad de distribuir de manera equitativa la cantidad de desechos, en un mediano plazo.

- Relleno sanitario

La disminución de la cantidad de desechos que llegan al sitio de disposición final, es una política indispensable para el mantenimiento de las condiciones ambientales, dado que es donde se almacenan aquellos que no tienen posibilidad de ser reutilizados; por ello se propone:

Mejoramiento de accesos, esta acción implica la pavimentación y en su caso ampliación de las vías, además de la colocación de señales informativas y preventivas para identificar el relleno sanitario.

Iniciar las actividades de regeneración en el relleno sanitario, como son la reforestación, en las celdas que han concluido su vida útil, lo cual permite la recuperación progresiva de las mismas y la programación de acciones para las celdas que continúan en uso.

Instalar las capas impermeabilizantes en las celdas a ocupar, de manera que se evite la infiltración de lixiviados al subsuelo.

Además es conveniente iniciar los estudios para la construcción de un nuevo relleno sanitario, dado que la ocupación del actual, está por concluir. Es necesario identificar el lugar adecuado para la construcción de un nuevo relleno con base en los siguientes lineamientos:

1. Ubicarse a menos de 15 kilómetros del área urbana
2. Ser accesible para los camiones
3. Permitir su utilización por un periodo mínimo de diez años
4. Cumplir con las condiciones ambientales de vientos dominantes, topografía, hidrología, geología y edafología que señalan las Normas Oficiales Mexicanas.
5. Contar con material férreo para la cobertura.

6.3.2.2 Acciones complementarias

- Saneamiento de barrancas

El saneamiento de barrancas, iniciado a partir de 1998, debe mantenerse hasta lograr la limpieza total de las mismas, por otra parte es conveniente realizar programas de reforestación y manejo de suelos de las zonas en que se requiera; así como establecer medidas de restricción de accesos a las barrancas. Para las acciones de saneamiento y cancelación de accesos se plantea un corto plazo; la reforestación y mejoramiento de suelos puede realizarse en el mediano plazo.



- Cancelación y limpieza de tiraderos clandestinos

Con base en la propuesta para crear un Reglamento de limpia, se pretende sancionar la utilización de predios baldíos y barrancas, tanto a quienes depositen desechos, como a los propietarios de los predios. La cancelación y limpieza se puede realizar en el corto plazo.

6.3.2.3 Programas y estudios

Es necesario fomentar la conciencia ambiental en los diversos sectores de la sociedad para prevenir los daños por el manejo de desechos, por ello se propone la elaboración de programas y estudios en materia ambiental, que corresponde directamente a la Secretaría de Desarrollo Ambiental.

- Programa de reciclaje

En el cual se establecerán los métodos recomendables para el reuso de desechos, buscando optimizar los medios de actuación para el aprovechamiento máximo de los productos susceptibles de reutilizarse.

- Programa de mejoramiento ambiental en sitios de manejo y disposición final de desechos sólidos municipales

En este programa se especificarán los lineamientos básicos para el adecuado manejo de los desechos desde la perspectiva ambiental, como son los requerimientos técnicos y operativos de la planta de composta, estación de transferencia y relleno sanitario; entre los aspectos a considerar se encuentran las características de geológicas, edafológicas, de clima, vegetación, topografía e hidrología que son las adecuadas para la operación de estas instalaciones. Además este programa deberá contener las acciones referentes a la permanente inspección y vigilancia en estos sitios.

- Estudios ambientales

Es necesario prevenir los efectos adversos al medio ambiente derivados de los desechos sólidos, para ello, es indispensable conocer las condicionantes ambientales que favorecen la construcción de sitios de manejo y disposición final. Además debe fortalecerse y consolidarse un sistema de vigilancia constante, que permita la prevención y adopción de las medidas necesarias para contrarrestar los efectos negativos al medio y a la población.

Los aspectos a considerar para la elaboración de estudios ambientales son:

Medio natural. Implica el conocimiento de factores físicos y biológicos, en los primeros se consideran: la geología, edafología, hidrología, climatología, topografía, velocidad y dirección del viento. En cuanto a los aspectos biológicos es necesario analizar la cercanía a reservas ecológicas, o bien de áreas importantes por su biodiversidad.



Socioeconómico. Se refiere a las afectaciones a los asentamientos humanos localizados cerca del relleno, o bien a las actividades derivadas del flujo vehicular de los camiones recolectores.

Marco jurídico y de planeación. La instalación de una planta de composta, estación de transferencia y relleno sanitario, debe ser congruente con los planes urbanos, con relación al uso de suelo y en su caso con las reservas territoriales destinadas a la instalación de equipamiento.

Medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental. Se refiere a las acciones para impermeabilizar el subsuelo, sistema de control de lixiviados y biogás, delimitación de los sitios de manejo y disposición final de desechos, trazo especial de caminos de acceso, entre otras.

Se sugiere que estos estudios se realicen por parte de la Secretaría de Desarrollo Ambiental, como una acción permanente en el corto, mediano y largo plazo.

6.4 Aspectos Operativos

6.4.1 Operación derivada del Plan Maestro

Es necesaria la creación de un Plan Maestro que contemple todas las etapas del servicio. La creación de este instrumento requiere del análisis de las condiciones actuales en las que se presta el servicio, así como de los requerimientos de todo el sistema.

El Plan Maestro deberá abarcar las siguientes etapas:

1. Análisis de la estructura urbana.

Se refiere al análisis de los factores que intervienen en la dinámica urbana y que afectan de manera determinante en la prestación del servicio y en la generación y flujo de los desechos en la ciudad. Con relación a ello, se deberán analizar los siguientes aspectos:

- Usos del suelo y actividades.
- Densidad habitacional.
- Estructura vial.
- Análisis de las condiciones naturales (topografía, hidrología, edafología, vientos, etc.).
- Zonificación de la ciudad en función de las condiciones socioeconómicas de la población.
- Accesibilidad
- Identificación y ubicación de barrancas y escurrimientos significativos.

A. Estudio de generación

- Determinación de volúmenes de desechos generados por zona.
- Identificación y ubicación de zonas de alta generación de desechos.



- Composición de desechos generados.
 - Estimaciones de subproductos susceptibles de reaprovecharse.
- B. Estudio económico – financiero
- En estos estudios se deberán analizar los costos que el sistema demanda, así como las formas de recuperación y financiamiento en su caso.
 - Determinación de requerimientos (P.O.A.)
 - Estudio de mercado de subproductos.
 - Estimaciones del monto de recursos recuperados.
- C. Estudios ambientales
- Análisis de las condiciones naturales de la zona y su entorno inmediato.
 - Determinación de sitios de disposición final adecuados.
 - Identificación de espacios con problemas ambientales derivados del depósito de desechos.
 - Análisis de tecnologías alternativas para el tratamiento y disposición de desechos sólidos.
 - Estudios de impacto ambiental de estaciones de transferencia, composta y sitios de disposición final.

Una vez realizados los estudios preliminares que permitan facilitar la viabilidad del Plan Maestro, éste deberá estructurarse con base en las diferentes etapas del manejo de los desechos.

A. Almacenamiento

En esta etapa del servicio se recomienda continuar con el uso de contenedores. Las principales recomendaciones en este sentido, se basan en el análisis por zonas de la ciudad. En él, se definen aquellas áreas en las cuales se requiera la instalación de más contenedores, así como los horarios y rutas de recolección de los desechos que se depositen en ellos. La determinación de sitios para la colocación de contenedores deberá considerar los siguientes aspectos:

- Densidad habitacional
- Usos del suelo
- Accesibilidad

Actualmente existen ya instalados 78 contenedores de una tonelada, y 7 de 8 toneladas en la ciudad. Con base en ello, se ha obtenido el número de contenedores adicionales que requiere la ciudad.

G = Desechos a depositar en contenedores (50% de los generados)

A = Capacidad de almacenamiento en contenedores chicos = 1 tonelada.

B = Capacidad de almacenamiento en contenedores de grandes = 8 toneladas.

F = Frecuencia mínima de recolección de contenedores: 2 veces/día



D = Desechos a depositar en nuevos contenedores.

N = Contenedores a instalar.

C = Desechos almacenados en contenedores chicos ya instalados = (78 x 1 ton.) = 78

D = Desechos almacenados en contenedores grandes ya instalados = (8 x 8 ton.) = 64

$$D = G - [(C+D) \times F]$$

$$D = (600 \text{ ton.} \times 0.50) - [(78 + 64) \times 2] = 300 \text{ ton.} - 284 \text{ ton.} = 16 \text{ ton.}$$

$$N = \frac{D}{(A \times F)} = \frac{16 \text{ ton.}}{2 \text{ ton.}} = 8$$

Se propone la recolección de los contenedores con una frecuencia mínima de 2 veces al día, de cumplirse con dichas condiciones, se estaría trabajando al 100% de la capacidad de almacenaje. Se considera que una frecuencia más adecuada es de 3 veces por día. Aún en este caso, se reduce el número de viajes que actualmente realizan los camiones recolectores de 7 veces al día en promedio para los contenedores de 1 tonelada. Estas condiciones permiten la reducción de costos de personal, gasolina, refacciones y depreciación de vehículos.

Se propone la reubicación de contenedores que se encuentren en zonas con un buen servicio de recolección domiciliaria, así como en aquellas con densidades bajas.

Con base en la información contenida en los planos de densidades, topografía, rutas de recolección y ubicación de contenedores, se han identificado algunas zonas que requieren la instalación de contenedores en sitios cercanos. Se propone la instalación de un contenedor de 1 tonelada por cada 2500 habitantes. Con base en este criterio, se han identificado zonas que requieren de contenedores cercanos que complementen el servicio de recolección domiciliaria. La zona oeste de la ciudad, se caracteriza por comprender un importante número de barrancas; a los costados de ellas, se localizan una serie de asentamientos cuya accesibilidad es muy complicada debido a la topografía del terreno.

Dadas estas condiciones, los camiones recolectores no pueden circular al interior de las colonias que se encuentran en estas zonas, por lo que es necesario la instalación de contenedores en las partes bajas de dichos asentamientos, de manera que los residentes de la zona depositen en estos contenedores los desechos y los camiones de basura puedan recolectarlos. Cabe mencionar que en este capítulo se proponen formas alternas de recolección de desechos en zonas de difícil acceso; sin embargo, debe contemplarse el establecimiento de estos contenedores, de manera que se incorporen en las rutas de recolección.



La zona centro de la ciudad concentra actualmente las rutas de recolección de desechos y un porcentaje importante de contenedores. Dado que una buena parte de la ciudad no cuenta con rutas de recolección cercanas, se ha planteado la creación de nuevas rutas que permitan brindar este servicio a toda la ciudad; esta propuesta se presenta más adelante. Se propone la reubicación de la mayoría de los contenedores ya instalados que se encuentran en el centro ya que resultan innecesarios dado el suficiente servicio de recolección.

Con base en esto, se han establecido los siguientes criterios para la nueva localización de contenedores:

1. Densidad de población.
2. Accesibilidad (topografía).
3. Cercanía a rutas de recolección (existentes y propuestas).
4. Equipamientos o sitios de afluencia poblacional importante.

El Plano 13, muestra la ubicación de contenedores propuesta; en él, se distinguen los contenedores que se mantienen en su ubicación original, y los reubicados y nuevos.

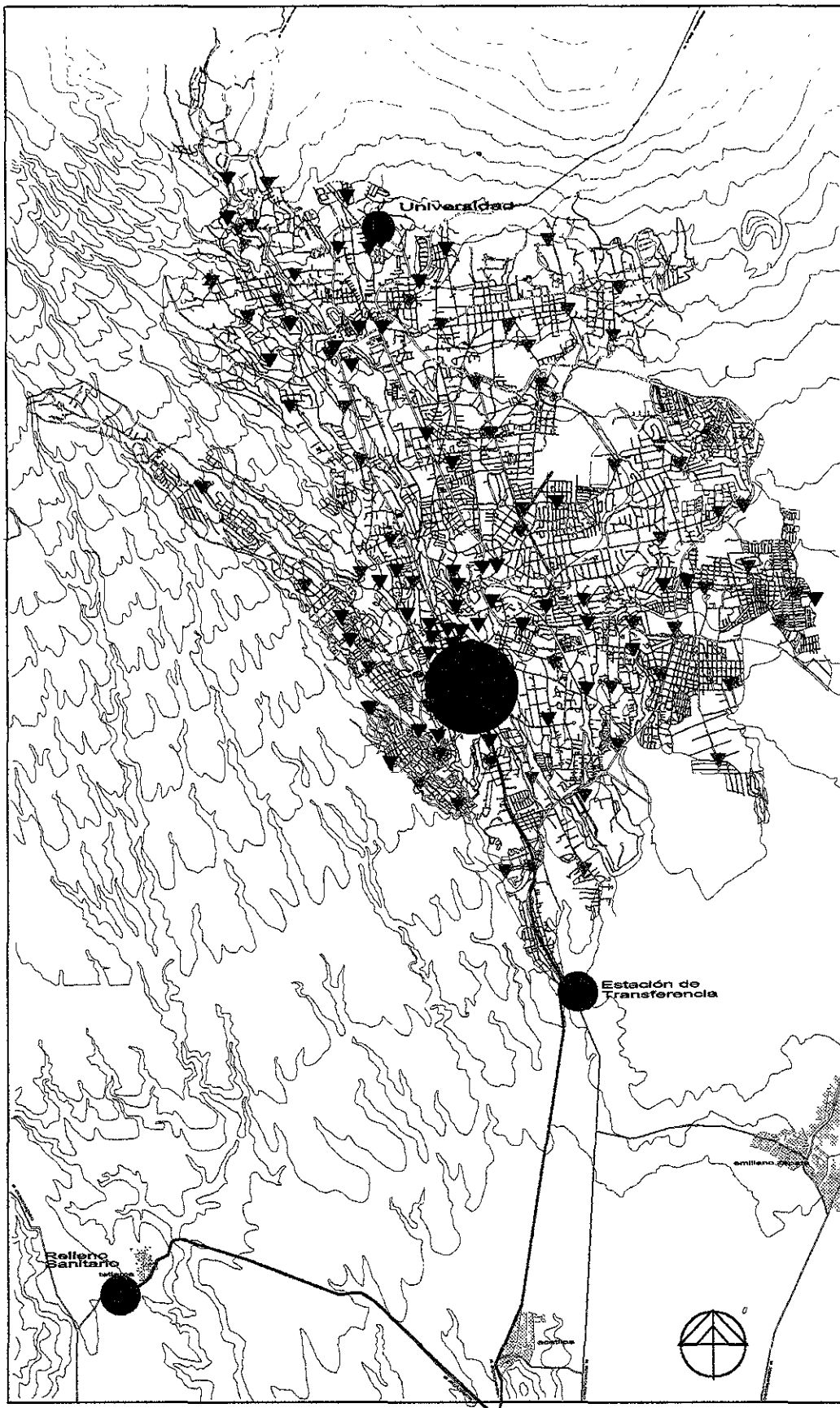
B. Barrido

Se propone la utilización de dos tipos de barrido; mecánico y manual. Actualmente la ciudad cuenta con el barrido manual en las zonas más cercanas al centro, mientras que hacia la periferia este servicio se vuelve inexistente. Se prevé la determinación de zonas con gran volumen de desechos depositados en las vías y áreas públicas. Si bien el centro de la ciudad concentra un importante número de zonas públicas como son los jardines y plazas públicas, el atrio de la iglesia central, las plazas de acceso de museos, teatros y centros de espectáculos, plazas comerciales, espacios abiertos de edificios de gobierno, andadores, entre otros; existen también algunas zonas que concentran una importante cantidad de personas en zonas más alejadas de la ciudad, así como numerosas vías que albergan flujos importantes vehiculares y peatonales y que presentan también concentraciones de desechos sólidos. Se deberá establecer un sistema que prevea el barrido de éstos espacios como etapa inicial, y posteriormente de vías de menor importancia y zonas habitacionales. La determinación de las áreas de barrido manual y mecánico podrá considerar los siguientes aspectos:

Barrido manual

Longitud de vías

- Área de barrido en zonas públicas (parques, jardines, plazas, etc.)
- Cercanía a contenedores o a rutas de recolección.
- Horarios de barrido. (Deberán coincidir con los de recolección, de manera que se aprovechen las rutas establecidas en hora y lugar)



TESIS PROFESIONAL

BASES PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN CUERNAVACA, MORELOS

Contenedores instalados

- ▼ Una tonelada
- ▼ Ocho toneladas

Contenedores propuestos

- ▼ Una tonelada
- ▼ Ocho toneladas

PLANO
13



CONTENEDORES PROPUESTOS



Barrido mecánico

- Pendiente de vías.
- Secciones de vías.
- Longitud de vías.
- Horarios (se deberá implementar preferentemente en horarios nocturnos, de manera que se interfiera lo menos posible la circulación de vehículos).
- Cercanía a contenedores y/o a rutas de recolección.

Es importante mencionar, que dentro de este documento únicamente se mencionan los criterios a considerar para la determinación de nuevas rutas y zonas de barrido; sin embargo, la asignación formal de ellas, debe considerar el estudio preciso de las características de vías, tránsito y afluencia de vehículos y peatones.

C. Recolección

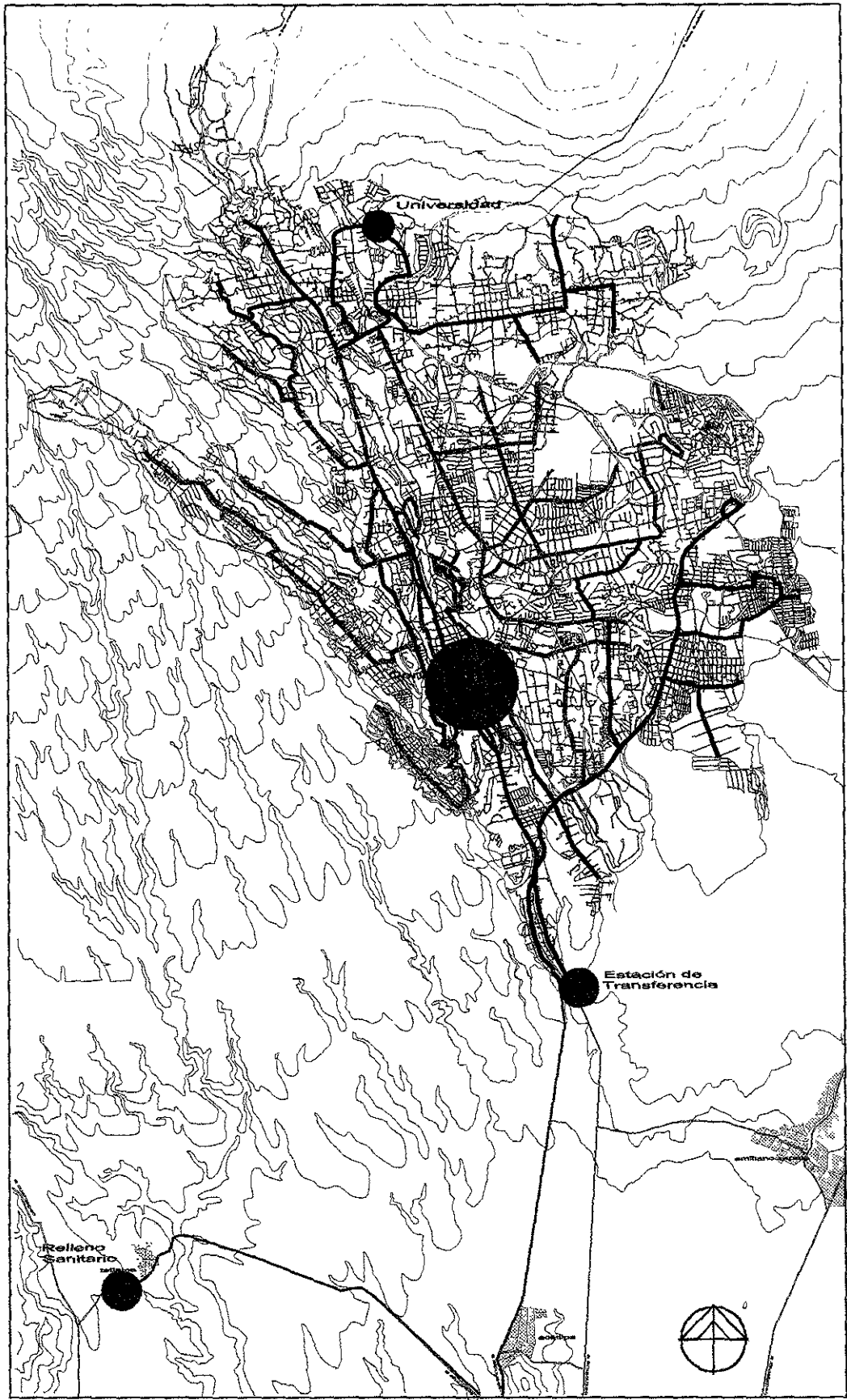
La recolección de desechos en Cuernavaca, actualmente cubre cerca del 80% de la ciudad; sin embargo existen zonas que no cuentan con este servicio; entre los principales motivos destacan la dificultad de acceso para los camiones, la mala calidad de los desechos que se generan (por lo que el personal de recolección opta por desechos de zonas residenciales), la inexistencia de nuevas rutas hacia las zonas de crecimiento reciente, entre otras. Ante ello, es necesario la creación de un plan específico de recolección que prevea la creación de nuevas rutas, la utilización de modos alternativos de recolección, así como la vigilancia y control en el cumplimiento de rutas establecidas por parte del organismo operador.











En cuanto a la creación de nuevas rutas, éstas deberán partir de las siguientes consideraciones:

- Características geométricas de vías (pendiente y sección).
- Longitud de rutas.
- Distancia promedio entre contenedores.
- Cantidad estimada de desechos recolectados (a lo largo de toda la ruta).
- Distancia a la estación (es) de transferencia.
- Cálculo de tiempos de recorrido.
- Estimaciones de costos.

Con base en ello, se han establecido nuevas rutas complementarias al sistema actual de recolección (Plano 14). La designación de cada una de ellas, pretende lograr el acceso de los camiones recolectores a todos los sectores de la ciudad. Se propone una ruta principal localizada sobre la Av. Morelos, de la cual se ramifican rutas hacia el interior de las colonias localizadas hacia el poniente. Las rutas existentes se conservan y se crean nuevas que permiten brindar el servicio hacia el oriente de la ciudad.

Por lo que respecta a los modos alternativos de recolección, se han determinado las siguientes recomendaciones:



<p>TESIS PROFESIONAL</p> <p>BASES PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN CUERNAVACA, MORELOS</p>	<table border="0"> <tr> <td> Ruta actual</td> <td> Ruta propuesta para camiones</td> <td> Ruta propuesta para pick-up</td> </tr> </table>	 Ruta actual	 Ruta propuesta para camiones	 Ruta propuesta para pick-up	<p>PLANO 14</p> <p>0 1000</p> 
 Ruta actual	 Ruta propuesta para camiones	 Ruta propuesta para pick-up			
<p>ROUTAS DE RECOLECCION PROPUESTAS</p>					



Utilización de camionetas (tipo Pick-up) en zonas con difícil pendiente, localizadas en la zona de barrancas poniente.

Instalación de contenedores en las zonas en las que se tengan condiciones propicias para el acceso de camiones recolectores (a los cuales se transportarán los desechos recolectados por estas camionetas).

D. Transferencia

La transferencia constituye una de las etapas más importantes en el manejo de los desechos sólidos. Actualmente, la estación de transferencia de Cuernavaca, se encuentra en pésimas condiciones, y prácticamente funciona como un tiradero al aire libre. En este contexto, es necesaria la adecuación de las instalaciones actuales de dicha estación, para lo cual se deberán realizar los estudios técnicos y de precisión para la construcción de una Estación de Transferencia que cuente con instalaciones acordes a las disposiciones normativas en la materia y a la demanda que exige la ciudad; de ser adecuado, se podría utilizar el actual terreno en el que se encuentra.

Sin embargo, dado el gran tamaño de la ciudad de Cuernavaca, y la cantidad de desechos que se producen diariamente, es necesaria y viable la construcción de una nueva Estación de Transferencia. Como se puede observar en el plano número 14, las distancias entre la estación de transferencia y el relleno sanitario, así como entre los puntos más importantes de la ciudad como el centro, el mercado y la universidad; representan grandes distancias y con ello el incremento de costos de mantenimiento y operación de vehículos de recolección que transportan los desechos de un lugar a otro. Aunado a ello, el volumen de desechos actuales y su futuro crecimiento rebasarían la capacidad de una estación de transferencia; es decir, de continuar el ritmo actual de crecimiento poblacional y de generación de desechos, se necesitará una nueva estación de transferencia en el mediano plazo. Asimismo, la creación de esta nueva instalación, permitirá la obtención de subproductos que puedan ser tratados o reciclados, de manera que se reduzca el volumen de desechos que requieren disposición final y se obtenga además recursos económicos derivados de la venta de dichos subproductos.

Como se ha mencionado, la necesidad de esta nueva estación de transferencia es uno de los aspectos más importantes a considerar en la estructuración del Plan Maestro. Para la determinación de esta nueva instalación, se deberán considerar entre otros los siguientes aspectos:

- Determinación del sitio más adecuado.
- Análisis de accesibilidad.
- Relación con rutas de recolección y transporte.
- Capacidad requerida.
- Proyectos ejecutivos necesarios.



E. Composta

El uso de la composta es una de las actividades más eficientes dentro del manejo de desechos sólidos en Cuernavaca. Actualmente se obtienen una cantidad importante de productos derivados de ella, de gran calidad. Dado que Cuernavaca se caracteriza por tener un alto porcentaje de desechos de tipo orgánico (especialmente de jardinería), se plantea el apoyo y crecimiento del uso de la composta como medio de tratamiento para este tipo de desecho. Las recomendaciones en este sentido, se basan en la ampliación de la planta de compostaje actual, así como en el impulso a la comercialización de productos derivados de ella que permitan recuperar una parte de las inversiones. La calidad de los productos obtenidos es indudable, por lo que incluso se podrán establecer alternativas para la exportación de ellos hacia el interior de la república e incluso al extranjero, así como la creación de compostas de tipo casero en las viviendas que así lo permitan.

E. Disposición final

En cuanto a la disposición final, se considera que el uso del relleno sanitario como alternativa para esta etapa es conveniente dado que, bajo condiciones de control y apego a las normas en la materia constituye un método seguro de disposición final de desechos a un relativo bajo costo.

Es importante mencionar que gran parte del suelo sobre el cual se asienta la ciudad está constituido por arcillas, que son suelos altamente permeables que facilitan la infiltración de lixiviados y con ello la contaminación de los mantos freáticos. Si embargo, el uso de un relleno sanitario es posible en la medida en que se empleen métodos de control que contrarresten los efectos producidos por estos suelos. Actualmente existen modernas técnicas de ingeniería ambiental que evitan la filtración de estas sustancias aún en suelos tan permeables como los del caso de estudio. El cumplimiento de las normas técnicas federales al respecto garantiza estas condiciones.

El relleno sanitario actual de Tetlama, requiere mejorar las condiciones en las que opera, ya que como se ha mencionado, no cumple con algunas de las normas técnicas oficiales referentes a la operación y condiciones de los rellenos sanitarios en el país. Las principales acciones a realizar en el corto plazo se refieren a la adecuación de instalaciones mejorando las condiciones actuales y garantizando el funcionamiento óptimo de éste en el periodo de vida útil que le resta. Asimismo, deberá completarse la clausura y cubierta de las celdas que se encuentren ya saturadas.

Por otro lado, deberá considerarse la creación de un nuevo relleno sanitario que comience a operar en el mediano plazo, ya que la vida útil del actual es de menos de 10 años. Con base en esto, el Plan Maestro debe contemplar la realización de estudios para la viabilidad, construcción y operación de este nuevo sitio, de manera que se prevea la disposición final de los desechos generados en la ciudad para el mediano y largo plazos.



Finalmente, en cuanto a la vigilancia y control de las rutas de recolección, se deberán establecer visitas periódicas a diferentes zonas de la ciudad, con el fin de verificar el cumplimiento de estas labores. Asimismo, se podrán realizar encuestas o consultas a los vecinos para consultar el cumplimiento oportuno de las acciones de recolección.

6.5 Aspectos financieros

6.5.1 Estimación de costos

Como se ha comentado a lo largo de este documento, la obtención de recursos económicos para el servicio de limpia es uno de los puntos más importantes a considerar en la realización de propuestas para el servicio, dado que éstos resultan insuficientes para gran parte de él.

Si bien, las recomendaciones generales presentadas en este capítulo abarcan una serie de conceptos que requieren de una partida económica especial para cada rubro, se considera la estación de transferencia como el aspecto más relevante para la asignación de recursos en el corto plazo, así como la creación de nuevas rutas de recolección y la instalación de nuevos contenedores. Para los demás apartados mencionados en esta propuesta no se cuenta con datos suficientes para la estimación de costos, por lo que únicamente se mencionan de forma general. Por lo que respecta a la Estación de Transferencia, se presentan costos de manera que se puedan obtener indicadores de los recursos actuales con que cuenta el Ayuntamiento, en función de los requerimientos de todo el sistema.⁴³

⁴³ Los costos de operación de la estación de transferencia, son los mismos que se presentan en el cuadro anterior.



Cuadro 26
Costos de Inversión

Concepto	Costo*
Estudios preliminares	
Estudio de factibilidad técnico-económica	269,926.44
Impacto Vial	100,602.43
Levantamiento topográfico	10,072.14
Mecánica de suelos	48,474.90
Impacto Ambiental	160,613.91
Subtotal	589,689.82
Concepto	Costo*
Proyecto Ejecutivo	
Proyecto arquitectónico	354,288.00
Proyecto estructural	15,168.62
Proyecto eléctrico	7,186.60
Proyecto hidráulico	7,482.00
Proyecto sanitario y pluvial	7,340.73
Proyecto de controles ambientales	7,340.28
Elaboración de catálogo de conceptos	8,636.70
Antepresupuesto	6,212.58
Subtotal	413,655.51
Construcción	
Construcción	11,209,685.76
Subtotal	11,209,685.76
Total	12,213,031.08

* Pesos de 1998

Fuente: Estaciones de Transferencia de Resechos Sólidos en Áreas Urbanas Serie Cuadernos de Trabajo 5. Instituto Nacional de Ecología, Asociación Mexicana para el Control de los Resechos Sólidos y Peligrosos, A.C. México, 1996.

De manera general, se presentan indicadores de estos costos en función del volumen de desechos generados en Cuernavaca.

a) Costos de inversión.

Costo total de inversión = 12,213,031.08

Vida útil de la estación = 20 años

Tonelaje transferido = 600 ton/día

Tonelaje transferido durante la vida útil de la estación = 4,380,000 ton.

$$\text{Costo por tonelada} = \frac{\$12,213,031.08}{4,380,000 \text{ ton}} = 2.79 \text{ \$ / ton.}$$



b) Costos de operación

Costos operativos = 371,660.83 \$ / mes

Tonelaje mensual transferido = 18,000 ton/mes

$$\text{Costo por tonelada} = \frac{\$371,660.83}{18,000 \text{ ton.}} = 20.65 \text{ $ / ton.}$$

c) Costo total = 2.79 + 20.65 = 23.44 \$ / ton

Esto indica que una Estación de Transferencia para la ciudad de Cuernavaca, operando al 100% y con resultados óptimos representa un costo de 5,133,360.00 pesos por año.

Por lo que se refiere a los costos derivados de la ubicación de contenedores, así como de la creación de nuevas rutas de transporte, presentamos el siguiente cuadro que concentra los conceptos tomados en cuenta para la estimación de estos costos.

Inversión			
Concepto	Precio unitario	Cantidad	Importe
Contenedor de 1 ton.	\$ 20,000.00	8	\$ 160,000.00
Camión recolector de basura de 8 ton. de capacidad (incluye equipo para volteo de contenedor)	\$ 400,000.00	4	\$ 1,600,000.00
Camioneta tipo pick-up para recolección de basura	\$ 200,000.00	4	\$ 800,000.00
Trailer para transporte a estación de transferencia	\$ 400,000.00	2	\$ 800,000.00
Total			\$ 3,360,000.00
Total por año de vida útil			\$ 672,000.00

Costo por depreciación	Valor presente	\$ 3,360,000.00
	Valor de rescate (15% IVA)	\$ 504,000.00
	Vida útil (horas)	43800
(Valor presente - Valor de venta)/Vida útil	\$	65 21 pesos/hora
Depreciación total por año	\$	571,200.00
Depreciación total	\$	2,856,000.00

Operación/mantenimiento	
Aproximadamente el 100% del valor de depreciación	\$ 571,200.00
Costo por operación/mantenimiento total	\$ 2,856,000.00

Costo financiero	
((Valor presente + Valor de rescate)/2) (Tasa de interés/horas de vida útil)	
Costo financiero por hora de vida útil	7.939726027
Costo financiero anual	\$ 69,552.00
Costo financiero total	\$ 347,760.00

Costo total	\$ 6,630,960.00
-------------	-----------------



6.5.2 Captación de recursos económicos

En el capítulo V Financiamiento, se indican los costos actuales del servicio de limpia en la ciudad de Cuernavaca, siendo estos de \$8,339,520.00. Con base en la estimación de costos presentada anteriormente, el monto total de los costos del servicio asciende a \$14,970,480.00; incluyendo la Estación de Transferencia, la operación de nuevas rutas de recolección (para camiones y camionetas recolectores) así como la instalación de nuevos contenedores.

Como se aprecia en el capítulo V de este documento, la partida presupuestal asignada al servicio de limpia (2,500, 789 pesos) lo cual resulta insuficiente para los costos que el servicio demanda; lo que explica en gran medida la falta de cobertura en la ciudad, así como la ineficacia en algunas de las etapas del mismo. A partir de estas consideraciones, se hace imperante la obtención de recursos para sufragar los costos del servicio, de manera que se logre optimizar en la medida de lo posible cada una de las etapas de éste, y la eficiencia del sistema completo. La captación de recursos planteada en este trabajo, se apoya básicamente en dos fuentes principales: la recuperación económica vía comercialización de subproductos, y la derivada de la modernización de la tarifa por el pago del servicio.

Por lo que se refiere a la recuperación económica esperada por la comercialización de subproductos, el siguiente cuadro muestra la recuperación económica que se podría obtener si se captaran gran parte de los subproductos con posibilidades de tratamiento. (es importante mencionar que no todos los subproductos de la basura se encuentran en condiciones para ser reaprovechados, debido principalmente a que están mezclados con otros productos).

Cuadro 27

Ingresos programados por venta de subproductos					
Subproducto	Recuperación	Precio por kilo	Ingresos	Ingreso	Ingreso
	potencial		diarios	semanal	mensual
	(Kg.)	(pesos/Kg.)	(pesos)	(pesos)	(pesos)
PETÉ (envases de plástico de refrescos)	2,700	0.30	810	5,670	24,300
Vidrio	18,480	0.10	1,848	12,936	55,440
Plástico	3,300	0.40	1,320	9,240	39,600
Lata o chatarra	1,080	0.40	432	3,024	12,960
Cartón	35,040	0.30	10,512	73,584	315,360
Papel	4,920	0.30	1,476	10,332	44,280
Total	65,520		16,398	114,786	491,940

Fuente: Elaboración con base en entrevistas a pepenadores del relleno sanitario y cálculos propios.

Estos ingresos representan aproximadamente **\$5,903,280** anuales, lo que permite disponer más recursos a las diferentes etapas del servicio.



En cuanto al pago por el servicio, en el capítulo V se muestra las deficiencias de la tarifa actual aplicada en el municipio.

Bajo la consideración de que ya existe una tarifa aplicada a la población, lo cual reduce el problema social y político derivado de la aplicación de un nuevo derecho es conveniente y viable la modernización de la tarifa actual, ya que con ello se pretende reducir el doble pago que la población realiza (al pagar el impuesto actual del servicio y el pago realizado directamente a los trabajadores de limpia, recolectores y barrenderos), así como canalizar el ingreso derivado de este servicio.

De esta manera se diseñó una tarifa basada en criterios empleados por la SEDESOL⁴⁴. Se realizó una clasificación de los usuarios potenciales del servicio de acuerdo al ingreso mensual por familia⁴⁵.

Tomando como base la PEA ocupada del municipio, y su composición por salarios mínimos, se obtuvieron porcentajes significativos que se emplearon para calificar, de manera general, la composición por estrato económico de la población del municipio, y con ello de las viviendas del mismo.

Se estima que para 1998 la población de Cuernavaca era de 340,190⁴⁶ habitantes, de los cuales 150,030 eran PEA ocupada; ésta se conformaba de la siguiente manera:

Cuadro 28
Estimación de estratos económicos con base en la PEA

Salarios mínimos	Número	% con respecto a la PEA ocupada
0-2 s.m.m	73,500	50.55%
2-5 s.m.m	51,950	35.73%
Más 5 s.m.m	19,960	13.73%
TOTAL	145,410	100.00%

Cabe mencionar que existen 4620 personas correspondientes a la PEA ocupada de las cuales no se tiene el dato del ingreso mensual.

Con base en la población total del municipio, se estimó un número de 75,600 viviendas, que, calificadas de acuerdo a los porcentajes antes presentados se clasifican de la siguiente manera:

⁴⁴ Tarifas para residuos sólidos municipales. SEDESOL, México. 1995

⁴⁵ Para determinar el ingreso mensual por vivienda se emplearon el Censo General de Población y Vivienda 1990, así como datos censales del Censo de 1995 del INEGI; en ambos casos se realizaron las proyecciones y estimaciones necesarias para 1998.

⁴⁶ Se toma como base para el diseño de la tarifa, la población total del municipio, aún cuando existan zonas rurales dentro de él.



Cuadro 29
Estimación de estratos económicos con base
en el número de viviendas

Tipo	Número
viviendas (0-2 s.m.m.)	38,208
viviendas (2-5 s.m.m.)	27,012
viviendas (más de 5 s.m.m.)	10,380
Total	75,600

Por otro lado, a partir del costo total del servicio (\$14,970,480.00) se estimó el costo mensual promedio por vivienda, siendo éste de \$16.50. Se considera un margen de utilidad del 30%, que es menor a la media nacional empleada y que permite además una recuperación económica suficiente y relativamente holgada con respecto al costo del servicio, de manera que se favorezca la obtención de recursos para aplicarse en conceptos que no se han incluido en la estimación de costos y que deriven en el mejoramiento del sistema.

De esta manera, el precio base de la tarifa asciende de 16.50 pesos a 21.5 pesos por vivienda al mes. Suponiendo que existe una familia por vivienda y tomando en cuenta la capacidad de pago de la población, se ha determinado el criterio siguiente para la asignación del costo mensual por el servicio de cada vivienda:

- Familias con ingresos altos (más de 5 s.m.m.) deberán pagar tres veces el precio base; es decir, 64.50 pesos al mes.
- Familias con ingresos medios (de 2 a 5 s.m.m.) pagarán el precio base establecido; 21.50 pesos.
- Familias con ingresos bajos (menos de 2 s.m.m.) pagarán la mitad del precio base; 10.75 pesos.

De esta forma, los ingresos mensuales esperados por cada uno de los estratos antes mencionados son los siguientes:

Cuadro 29
Estimación de estratos económicos con base
en el ingreso mensual

Estrato	Ingreso mensual (pesos)
Ingresos bajos	410,739
Ingresos medios	580,755
Ingresos altos	69,502
Total	1,660,996

Fuente: Elaboración y cálculos propios, con base en información proporcionada por la Dirección de Ingresos del municipio e INEGI, 1998



Se propone que el cobro de la tarifa se realice a través de la boleta predial, ya que esto no representa un costo adicional para la emisión de facturas, se aprovecha la infraestructura existente y se favorece la creación de un registro catastral en caso de no existir. Sin embargo es importante señalar que deberá definirse claramente la administración de dichos recursos, de manera que puedan ser aprovechados para el servicio de limpia y no se destinen a otros servicios o pagos municipales.

El monto de la recuperación anual vía tarifa asciende a **\$19,931,955**, que sumados a los **\$5,903,280** de la comercialización de subproductos, representa un total de **\$25,835,235** anuales, lo que representa una utilidad del 58% para el municipio.

Si bien, de manera general estos recursos sobrepasan ampliamente los costos del servicio, es necesario mencionar que éstos deberán ser empleados para sufragar los costos del mejoramiento del relleno sanitario actual de Tetlax, la realización de estudios de generación, definición y planeación del servicio, construcción de la nueva estación de transferencia, ampliación de la composta, modernización del servicio en todas sus etapas, aplicación de programas específicos, entre otros. En este documento, estos conceptos no han sido analizados de manera particular en lo referente a los costos que conllevan, ya que no se cuenta con información suficiente para su determinación, pero es relevante señalar que los ingresos esperados a través de estas propuestas, permitirán cubrir gran parte de ellos, y en algunos casos el total de la inversión y gastos requeridos.

6.6 Acciones por etapa

6.6.1 Almacenamiento

Objetivo: Inducir procesos de separación de desechos desde la fuente, a través de programas de fomento que incentiven a la población a participar en actividades coordinadas con las autoridades correspondientes. La separación puede iniciarse en las viviendas, comercios, oficinas y escuelas.

Corto Plazo

- Elaboración de un Programa de Separación de Desechos Sólidos, en el cual será indispensable considerar la participación de la población y las acciones de capacitación para la selección y almacenamiento de subproductos, enfatizando la posibilidad de reincorporarlos al ciclo productivo.
- Realización de inventario de los centros de acopio del sector privado y constituir nuevos centros de este tipo en escuelas, mercado y otros edificios públicos, así como la realización de un análisis del mercado potencial de los subproductos.
- Diseño e implementación permanentes de programas de información y participación de la población.



Mediano Plazo

- Introducción del Programa de Separación de Desechos Sólidos.
- Creación de programas de incentivos fiscales para empresas que participen en la separación de desechos sólidos.

Largo Plazo

- Mantenimiento del Programa de Separación de Desechos Sólidos.

6.6.2 Barrido

Objetivo: Mejorar y optimizar las rutas de barrido actuales, así como la creación de nuevas rutas en zonas que carecen actualmente de este servicio.

Corto Plazo

- Valorar e identificar las zonas que carecen de barrido manual.
- Identificar zonas con mayor actividad en espacios abiertos que requieran de este servicio de manera prioritaria.
- Evaluación del funcionamiento del sistema de barrido en la ciudad.
- Análisis y selección de vías para la introducción de barrido mecánico.
- Creación de Plan Maestro de Barrido, que abarque la reestructuración de las rutas de barrido, horarios, personal, equipo y la planeación a futuro del sistema con base en la dinámica urbana y el crecimiento de la ciudad.

Mediano Plazo

- Introducción de barrido mecánico en rutas seleccionadas.
- Aplicación del Plan Maestro de Barrido
- Supervisión y Control permanente del barrido manual y mecánico.
- Integración de bases de datos permanentes sobre tipo y volúmenes de desechos generados en la vía pública.

Largo Plazo

- Actualización del Plan Maestro de Barrido
- Fortalecimiento del barrido mecánico.



6.6.3 Recolección

Objetivo: Integrar un sistema que garantice la recolección de los desechos generados en toda la ciudad de manera eficiente. Propiciar que la recolección se convierta en una actividad que facilite la transferencia y disposición final optimizando los recursos que se destinan para el servicio en su totalidad.

Corto Plazo

- Valoración de las rutas e recolección actuales.
- Integración del sistema de recolección al Programa de Separación y al Plan Maestro de Barrido, de manera que se logre crear un sistema integral entre estas etapas.
- Creación de un Plan de Recolección que incluya la adecuación de rutas de barrido de acuerdo a las condiciones de accesibilidad, densidades, volúmenes de desechos generados y tránsito, así como el destino de los desechos.
- Creación de sistemas alternos de recolección de desechos en zonas de difícil acceso, y mejoramiento de los ya existentes.

Mediano Plazo

- Aplicación del Plan de Recolección.
- Fortalecimiento de los sistemas alternos de recolección de desechos en zonas de difícil acceso.
- Fortalecimiento de la recolección de desechos separados.
- Implementación de acciones de inspección y vigilancia en el sistema de recolección.

Largo Plazo

- Mantenimiento del sistema de recolección separada de desechos sólidos.
- Actualización del Plan de Recolección.

6.6.4 Tratamiento intermedio

Objetivo: Establecer la viabilidad de métodos adecuados para el tratamiento intermedio de los desechos, con el fin de obtener, separa y procesar los subproductos potencialmente útiles en los procesos de fabricación de nuevos productos.

Planta de Selección. Permitir la selección y el almacenaje de subproductos derivados de la transferencia y la recolección de los desechos.



Corto Plazo

- Adquisición de terreno para la construcción de la Planta de Selección.
- Construcción de la Planta de Selección.
- Inicio de la operación de la Planta a partir de la recepción de desechos sólidos.
- Aplicación de programas de participación de empresas para la comercialización de subproductos.
- Creación de programas de incentivos fiscales para empresas comercializadoras.

Mediano Plazo

- Introducción de sistemas de almacenaje de subproductos.
- Integración de la Planta de Selección al sistema integral de manejo de los desechos sólidos.
- Inserción de la Planta de Selección a los planes de recolección, transferencia y disposición final de los desechos.
- Apertura de contratos de comercialización de subproductos con empresas.
- Establecimiento de sistemas de control y vigilancia de operación de las empresas comercializadoras.
- Continuidad de programas permanentes de participación de empresas.

Largo Plazo

- Apertura y ampliación de contratos de comercialización de subproductos con empresas.
- Conservación y actualización de sistemas de control y vigilancia de operación de las empresas comercializadoras.
- Continuidad de programas permanentes de participación de empresas.

Composta.

Fortalecimiento del sistema de compostaje como alternativa de tratamiento para los desechos de tipo orgánico, logrando el máximo aprovechamiento de este tipo de residuos y la obtención de subproductos de alta calidad.

Corto Plazo

- Fomento de la separación de desechos sólidos de tipo orgánico durante las etapas de generación, recolección y transferencia.
- Creación de programas de difusión del uso y beneficios de la composta.
- Fortalecimiento fiscal, administrativo y operacional de la actual composta.
- Modernización y renovación del equipo y capacitación del personal.
- Fomento de la utilización de todos los desechos de tipo orgánico para la fabricación



de composta.

- Incentivar la comercialización de los subproductos resultantes del composteo.

Mediano Plazo

- Identificación de mercados potenciales para la comercialización de subproductos derivados de la composta.
- Promoción de los subproductos resultantes del composteo (a nivel local, regional y nacional)
- Establecimiento de índices de precios acordes a las condiciones de mercado y características de los productos resultantes.
- Establecimiento de área de venta en las instalaciones de la composta.

Largo Plazo

- Estudios para la determinación del sitio más adecuado para la instalación de la nueva composta.
- Adquisición de terreno para nueva composta.
- Construcción de nueva composta.
- Comercialización del producto resultante de la composta.

6.6.5 Transferencia

Objetivo: Construir y administrar una estación de transferencia que cumpla con las necesidades de la ciudad de Cuernavaca.

Corto Plazo

- Mejoramiento de las condiciones de la actual Estación de Transferencia
- Adquisición de terreno para la construcción de la nueva Estación de Transferencia
- Instalación de básculas y establecimiento de formatos y sistemas de control

Mediano Plazo

- Establecimiento de equipo de monitoreo y sistema de control de entradas y salidas.
- Funcionamiento óptimo de la Estación de Transferencia
- Construcción de la nueva Estación de Transferencia.

Largo Plazo

- Establecimiento de equipo de monitoreo y sistema de control de entradas y salidas.
- Funcionamiento óptimo de ambas Estaciones de Transferencia



6.6.6 Disposición Final

Objetivo: Selección del método más adecuado para la disposición final de los desechos sólidos en la ciudad.

1. Relleno Sanitario

Corto Plazo

- Mejoramiento del relleno sanitario actual.
- Adquisición de terreno como reserva para el futuro relleno sanitario
- Establecimientos de sistemas de control y vigilancia del actual relleno sanitario.

Mediano Plazo

- Ampliación del relleno sanitario actual sobre las celdas de proyecto.
- Inicio de la construcción del nuevo relleno sanitario

Largo Plazo

- Complementación del relleno sanitario actual en su fase final.
- Control de clausura y adecuación de los terrenos del antiguo relleno sanitario para la creación de usos especialmente recreativos.
- Operación del nuevo relleno sanitario.

2. Planta de Incineración

Mediano Plazo

- Estudio de viabilidad técnica, financiera y ambiental de la planta de incineración.
- Selección y adquisición de terreno para la construcción de Planta de Incineración.
- Promoción de la construcción de la Planta de Incineración ante instancias de gobierno y particulares nacionales y extranjeros.

Largo Plazo

- Construcción de la Planta de Incineración.



6.6.7 Estudios Complementarios

Objetivo: Contar con herramientas que permitan conocer la situación real de los desechos sólidos en la ciudad y apoyen las acciones específicas del sistema.

Estudio de Generación

Corto Plazo

- Realización del Estudio de Generación de los Desechos Sólidos en Cuernavaca.
- Difusión e introducción de los resultados del estudio de generación en los planes de separación, recolección, transferencia y disposición final de los desechos.

Mediano Plazo

- Actualización permanente del Estudio de Generación de los Desechos Sólidos en Cuernavaca.

Largo Plazo

- Actualización permanente del Estudio de Generación de los Desechos Sólidos en Cuernavaca.

Sistema de Información y Control

Corto Plazo

- Realización de bases de datos sobre generación y manejo de los desechos sólidos en la ciudad.
- Elaboración de bases de datos de empresas involucradas en el reciclaje y comercialización de desechos sólidos en la ciudad de Cuernavaca.
- Evaluación de los sistemas de barrido, recolección, transferencia, tratamiento y disposición final de los desechos.

Mediano Plazo

- Actualización de las bases de datos generados.
- Evaluación y generación de informes permanentes del funcionamiento de las diferentes etapas del sistema.



- Generación de recomendaciones para el mejoramiento de las deficiencias detectadas en los informes.

Largo Plazo

- Actualización de las bases de datos generados.
- Evaluación y generación de informes permanentes del funcionamiento de las diferentes etapas del sistema.
- Generación de recomendaciones para el mejoramiento de las deficiencias detectadas en los informes.



Conclusiones

El estudio del manejo de los desechos sólidos en el municipio de Cuernavaca presentado en este documento, ha permitido analizar la problemática encontrada desde diferentes perspectivas. Aún cuando para cada una de ellas es posible puntualizar consideraciones finales, la dimensión y características del problema apunta a la realización de conclusiones generales que engloben los diferentes aspectos analizados. En este contexto, se presentan una serie de conclusiones sobre el estudio del manejo de los desechos sólidos en Cuernavaca.

El manejo de los desechos sólidos debe entenderse como un sistema, todos los elementos que forman parte de él son complementarios, de manera que cualquier conflicto en un aspecto específico puede deteriorar de manera significativa la adecuada prestación del servicio. Con respecto a esto, podemos mencionar como ejemplo, la falta de información actualizada sobre el servicio y sus requerimientos, la desvinculación entre dependencias gubernamentales, la falta de una visión de planeación de todo el sistema, la ineficiencia de la estación de transferencia, por mencionar sólo algunos de los problemas detectados en el municipio. Es intención de esta tesis demostrar que la congruencia y complementación entre las diferentes etapas del sistema, permitirá establecer un adecuado manejo de los desechos que responda a las necesidades que la ciudad demanda.

Por otro lado, en cada uno de los temas tratados en este trabajo se ha hecho referencia a la importancia de la planeación del servicio. Una de las conclusiones más relevantes está dirigida a este aspecto, ya que en la medida en que se pueda llevar a cabo una planeación adecuada del servicio, en la que se incluyan todos los aspectos que inciden en él, será posible el mejoramiento del servicio, la solución adecuada de la problemática, así como la sustentabilidad de todo el sistema. La planeación, deberá además ser operativa ya que la dinámica de la ciudad y el crecimiento de la problemática apunta al rápido deterioro de la calidad del ambiente urbano y natural.

Consideramos que los aspectos de gestión, ambientales y financieros constituyen las bases para el análisis del manejo de los desechos sólidos. Asimismo, son estos aspectos los que intervienen de manera importante en el establecimiento de políticas para la solución de la problemática encontrada. De manera general, podemos afirmar que estos tres aspectos abarcan de una forma u otra todos los elementos que intervienen en el sistema.

Uno de los problemas más importantes encontrados en Cuernavaca y que se presenta también en la mayoría de los casos de estudio y en las tesis elaboradas por diversos autores se refiere a la consideración del manejo de los desechos sólidos exclusivamente como sinónimo del servicio de limpia y recolección de basura. Si bien este servicio es parte fundamental de todo el manejo, y en general abarca casi todas las etapas de éste, es necesario considerar que el manejo de los desechos sólidos es un sistema aún más complejo que tiene vertientes sociales, políticas, económicas, ambientales y urbanas, que



rebasan el ámbito del servicio. La solución del problema de los desechos sólidos deberá apuntar entonces no sólo al servicio como tal, sino a todos los aspectos que intervienen en su adecuado manejo.

Una de las conclusiones de mayor importancia en esta tesis es la relevancia del análisis de las características urbanísticas de la ciudad de Cuernavaca. Consideramos que si bien los desechos sólidos tienen una importancia significativa en el ámbito rural, es en las ciudades en donde la problemática se hace más alarmante. En este marco, consideramos que el problema de los desechos sólidos es un problema que afecta prácticamente a todas las ciudades. Con base en ello, el análisis de la dinámica urbana, de la morfología y condiciones de la ciudad permitirá establecer soluciones adecuadas a la realidad del problema. En este sentido, la participación del urbanista para el estudio e interpretación de las condiciones de la ciudad, es fundamental en el establecimiento de políticas adecuadas y propuestas puntuales que permitan mejorar el servicio y en general, el manejo de los desechos sólidos.

En referencia a esto, es importante señalar que aún cuando la participación del urbanista en este tipo de problemas es parte fundamental, la complejidad del manejo de los desechos sólidos en las ciudades requiere de la participación de especialistas de diversas disciplinas que en el conjunto, realicen un análisis interdisciplinario de la realidad del problema.

Cabe mencionar que el estudio de los desechos sólidos ha sido, en general, poco abordado desde el punto de vista urbanístico, ya que generalmente se ha analizado desde las perspectivas económicas, sociales, ambientales y de administración. Es nuestra intención demostrar que el urbanista es un profesional capaz y necesario para el análisis de la problemática que engloba el manejo de los desechos sólidos, asimismo, hemos pretendido sentar un precedente de la participación del urbanista en este tipo de análisis.



ANEXO 1

Generación de desechos por fuente y tipo

Fuente de generación	Generación total		Cartón		Lata		Material ferroso	
	kg/día	%	kg/di	%	kg/día	%	kg/día	%
Domiciliaria alto	35,280	5.88	1,245.3	3.53	296 35	0.84	0 00	0.00
Domiciliaria medio	169,560	28.26	7,935.4	4.68	3,594.67	2.12	0 00	0.00
Domiciliaria bajo	284,700	47.45	10,306.1	3.62	6,804.33	2.39	0.00	0.00
Comercios	29,400	4.90	9,669 6	32.89	258 72	0.88	0 00	0.00
Hoteles	2,040	0.34	46.5	2.28	60.79	2.98	3 67	0.18
Vía pública	6,960	1.16	194 1	2.79	205.32	2.95	4.18	0.06
Restaurantes	7,020	1.17	772.2	11.00	140.40	2.00	2.81	0.04
Mercados	20,220	3.37	1,237 4	6.12	541.90	2.68	4 04	0.02
Hospitales	4,980	0.83	597.6	12.00	99 60	2.00	2.99	0.06
Escuelas	19,740	3.29	592.2	3.00	394.80	2.00	3.95	0.02
Oficinas	3,300	0.55	297.0	9 00	0.00	0 00	0.00	0.00
Otras fuentes	16,800	2.80	468.7	2.79	495.60	2.95	5.04	0.03
Total	600,000	100.00	33,362.4	5.56	12,892.48	2.15	26.68	0.00

Fuente de generación	Generación total		Cartón		Lata		Material ferroso	
	kg/di	%	kg/di	%	kg/día	%	kg/día	%
Domiciliaria alto	35,28	5.88	1,943 9	5.51	987.84	2.80	81 14	0.23
Domiciliaria medio	169,56	28.26	21,890.2	12.91	7,172.39	4.23	373.03	0.22
Domiciliaria bajo	284,70	47.45	31,886.4	11 20	11,416.47	4 01	0 00	0 00
Comercios	29,40	4.90	7,785.1	26.48	1,666.98	5.67	679.14	2.31
Hoteles	2,04	0.34	182.1	8.93	31.21	1.53	0.00	0.00
Vía pública	6,96	1.16	0.0	0 00	203 23	2 92	16.70	0.24
Restaurantes	7,02	1.17	386 1	5.50	196.56	2.80	35.10	0.50
Mercados	20,22	3.37	1,213.2	6.00	808.80	4.00	0.00	0.00
Hospitales	4,98	0.83	2,241.0	45 00	0 00	0 00	0.00	0.00
Escuelas	19,74	3.29	1,993 7	10.10	710.64	3 60	268.46	1.36
Oficinas	3,30	0.55	2,475.0	75.00	66.00	2.00	51.81	1.57
Otras fuentes	16,80	2.80	537.6	3.20	0.00	0 00	0.00	0.00
Total	600,00	100.00	72,534.4	12.09	23,260.12	3.88	1,505.39	0.25



Fuente de generación	Generación total		Plástico rígido		Residuos alimenticios		Residuos de jardinería	
	kg/dí	%	kg/dí	%	kg/dí	%	kg/día	%
Domiciliaria alto	35,28	5.88	486.8	1.38	16,077.1	45.57	6,103.44	17.30
Domiciliaria medio	169,56	28.26	5,120.7	3.02	76,437.6	45.08	17,312.08	10.21
Domiciliaria bajo	284,70	47.45	4,697.5	1.65	145,396.2	51.07	27,729.78	9.74
Comercios	29,40	4.90	320.4	1.09	3,525.0	11.99	3,648.54	12.41
Hoteles	2,04	0.34	28.5	1.40	960.4	47.08	1.02	0.05
Vía pública	6,96	1.16	79.3	1.14	3,333.1	47.89	779.52	11.20
Restaurantes	7,02	1.17	0.0	0.00	5,335.2	76.00	891.54	12.70
Mercados	20,22	3.37	315.4	1.56	11,034.0	54.57	3,498.06	17.30
Hospitales	4,98	0.83	49.8	1.00	1,892.4	38.00	149.40	3.00
Escuelas	19,74	3.29	987.0	5.00	8,883.0	45.00	0.00	0.00
Oficinas	3,30	0.55	0.0	0.00	264.0	8.00	0.00	0.00
Otras fuentes	16,80	2.80	191.5	1.14	8,045.5	47.89	0.00	0.00
Total	600,00	100.00	12,277.2	2.05	281,183.8	46.86	60,113.38	10.02

Fuente de generación	Generación total		Trapo		Vidrio de color		Vidrio Transparente	
	kg/día	%	kg/dí	%	kg/día	%	kg/dí	%
Domiciliaria alto	35,280	5.88	313.9	0.89	1,869.84	5.30	2,088.5	5.92
Domiciliaria medio	169,560	28.26	5,561.5	3.28	6,545.02	3.86	4,849.4	2.86
Domiciliaria bajo	284,700	47.45	12,242.1	4.30	8,000.07	2.81	6,491.1	2.28
Comercios	29,400	4.90	779.1	2.65	817.32	2.78	679.1	2.31
Hoteles	2,040	0.34	22.2	1.09	133.82	6.56	170.3	8.35
Vía pública	6,960	1.16	9.0	0.13	401.59	5.77	343.8	4.94
Restaurantes	7,020	1.17	0.0	0.00	0.00	0.00	280.8	4.00
Mercados	20,220	3.37	252.7	1.25	287.12	1.42	313.4	1.55
Hospitales	4,980	0.83	99.6	2.00	0.00	0.00	149.4	3.00
Escuelas	19,740	3.29	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00
Oficinas	3,300	0.55	0.0	0.00	0.00	0.00	99.0	3.00
Otras fuentes	16,800	2.80	21.8	0.13	969.36	5.77	829.9	4.94
Total	600,000	100.00	19,302.2	3.22	19,024.15	3.17	16,294.9	2.72

Notas:

1. Para efectos del presente estudio sólo se han desglosado los desechos que por sus características son recuperados y los que son significativos por su generación
 2. El resto de los desechos generados, se conforma por algodón, cuero, fibras sintéticas, poliestireno, poliuretano y otros materiales, que en total suman 48,222.57 toneladas
 3. La clasificación de la fuente domiciliaria, se consideró con base en la tarifa por servicios públicos
- Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por la Dirección de Saneamiento Ambiental, la Secretaría de Desarrollo Ambiental
 y cálculos realizados a partir del Estudio de Generación de desechos sólidos para Cuernavaca, 1994



ANEXO 2

- **Composteo por fermentación lenta.** Se separa el material no fermentable, se tritura la fracción fermentable y se aísla en patios al aire libre o en un cobertizo según el tiempo (excesivas lluvias, por ejemplo). Las pilas de composta se revuelven al menos tres veces durante el proceso; la primera entre el 3ro. y el 10o. día, la segunda entre el 10o y el 20o. día y la tercera entre el 40o. y el 90o. día. Finalmente la composta se depura mediante un tamizado fino. Los productos que se separan o no se incluyen en la composta (plástico, vidrios, metales, etcétera), se venden o se envían a un relleno sanitario. El rechazo de materiales en el composteo practicado en nuestro país generalmente es de menos del 50%⁴³. En este proceso se requiere de un área extensa.
- **Composteo por fermentación acelerada.** Una vez separada y molida la materia, se introduce a un reactor en el que se agregan agua y aire en las cantidades óptimas requeridas para la fermentación, manteniendo la carga en constante agitación. Con un composteo permanente se obtiene una composta de alta calidad en un lapso corto. El producto se depura al igual que en la fermentación lenta y se deposita en un sitio llamado de maduración, en el cual la fermentación continúa lentamente hasta alcanzar el punto requerido (esta operación puede llegar a durar semanas.). Este proceso requiere una mayor inversión.

⁴³ Fuente: Revista Ciencia y Desarrollo. Num. 74 año XII. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.



ANEXO 3

Digestores

Entre las acciones complementarias de un relleno sanitario, se encuentra la instalación de digestores, cuya función es evitar la acumulación de gases nocivos, que son el resultado natural de la descomposición de los desechos, a continuación se explica este proceso.

En los rellenos sanitarios en donde se tritura la basura, se facilita la descomposición de la materia orgánica por la acción de bacterias y hongos en presencia de oxígeno (fermentación aerobia) lo cual modifica rápidamente a la materia orgánica en compuestos más sencillos y evita la formación del metano (CH_4) y su emisión a la atmósfera. Sus productos contaminantes son el bióxido de carbono (CO_2), amoníaco (NH_4OH), humedad y sulfatos. En los rellenos sanitarios en donde solo se acumulan los desechos y se tapan con tierra, en los *tiraderos a cielo abierto*, la materia orgánica se fermenta en ausencia de oxígeno produciendo principalmente *metano* (CH_4), *bióxido de carbono* (CO_2), *ácido sulfhídrico* y *amoníaco* (NH_4OH) que contaminan la atmósfera y en consecuencia se producen daños a la salud humana y al medio ambiente. Para facilitar la descomposición de los desechos y evitar la acumulación de estos gases, se utilizan digestores.

Los digestores son construcciones en donde se colocan los residuos provenientes de vegetales y animales para producir bogas⁴⁴ y abono orgánico, aprovechando la capacidad que tienen los residuos de fermentarse anaeróbicamente (sin oxígeno) y de manera controlada. Los digestores tienen la ventaja de ser muy fáciles de construir y son relativamente económicos⁴⁵. Existen tres tipos de digestores:

- *Digestor de Tambo*. Aquí se mezclan los residuos orgánicos y el estiércol en tambos de 200 litros. Sin tapa, al cual se le coloca encima otro tambo de 120 litros sin fondo, así como una tubería que lleva el metano a una hornilla en donde se recibe el biogas.
- *Digestor de Bloque*. Se utiliza en lugares en donde se produce mucho estiércol, por lo cual debe ser grande, construido con ladrillo y cemento pulido. En el techo se deja una abertura para añadir agua y una caja metálica inclinada con tubería y válvulas para regular la salida del gas. El estiércol se añade por un lado del tanque, por el lado contrario se sacan los residuos orgánicos o natas y con un tubo grande colocado al fondo se saca el lodo.
- *Digestor de Ferrocemento*. Su construcción se lleva a cabo con varillas de metal y cemento con tapa de cemento o metal. La inversión para este digestor se justifica en sitios con abundante ganado y una inminente necesidad de mejorar el suelo.

⁴⁴ Biogas. Mezcla de metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2), Hidrogeno (H) y Nitrogeno (N).

⁴⁵ Bravo S.M., "Biogestores, SEDUE, México 1989



El metano por no tener color, olor, ni sabor resulta un gas peligroso, sobre todo si no hay ventilación cerca del digestor o si no es reutilizado en alguna forma. Entre las medidas de precaución para evitar incendios y explosiones se recomienda contar con extinguidores de bióxido de carbono, verificar con agua jabonosa el tanque y las tuberías para detectar fugas del gas, no encender cerillos, mechas o cigarros cerca del digestor, instalar los tanques en lugares altos y muy ventilados además de sacar el oxígeno del tanque cuando empiece la producción del biogas. La instalación de digestores, permite eliminar los gases nocivos, de esta manera se evita su concentración en los rellenos sanitarios y se previenen riesgos de explosiones e incendios.



GLOSARIO

Basura. Cualquier desecho sólido o semisólido que carece de valor para su poseedor, que se genera por actividades humanas y es producto del barrido de calles, casas habitación, oficinas, comercios, escuelas, hoteles, mercados, espacios públicos, etcétera.

Biodegradable. Calidad que tiene la materia orgánica para ser metabolizada por los sistemas biológicos.

Biogás. Gas tóxico e inflamable, producido por la descomposición de la materia orgánica. El gas metano es un componente del biogás que se produce con la putrefacción de la basura en tiraderos y rellenos sanitarios.

Características biológicas. Contenido de organismos en los desechos sólidos, medido a través de indicadores, como ensayos biológicos.

Características físicas. Propiedades que definen el estado de la materia que conforma los desechos sólidos, así como aquellas que no alteran o modifican su naturaleza y composición. Los parámetros para determinarlas son: densidad, humedad y poder calorífico.

Características químicas. Propiedades que definen la potencialidad de la materia contenida en todo tipo de desechos sólidos para transformarse, cambiar su energía o alterar su estado. Los parámetros más empleados para determinarlas son: contenido orgánico, carbono, fósforo, nitrógeno, relación carbono-hidrógeno, cenizas, demanda bioquímica de oxígeno, azufre, sales, ácidos, bases y metales pesados.

Centro de acopio. Es el lugar donde se almacenan los desechos sólidos de acuerdo a su clasificación, entre los que destacan papel, cartón, metales, plástico y vidrio.

Composta. Es el producto obtenido del composteo que puede ser empleado para mejorar la composición orgánica de los suelos.

Composteo. Es el proceso de estabilización biológica de la fracción orgánica de los desechos sólidos, bajo condiciones controladas para obtener composta.

Contaminación. Es la presencia en el ambiente de materia y/o energía indeseable, o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrios ecológicos.



Contaminante. Todo elemento, materia, sustancia, compuesto, así como toda forma de energía térmica, vibraciones o ruido que al incorporarse o actuar el cualquier elemento del medio físico, alteran o modifican su estado y composición, o bien afectan la flora, la fauna o la salud humana.

Degradable. Cualidad que presentan determinadas sustancias o compuestos, para descomponerse gradualmente por medios físicos, químicos o biológicos.

Desequilibrio ecológico. La alteración de las reacciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman un ecosistema, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Disposición final. Es la actividad final del servicio de aseo urbano, mediante la cual la basura es descargada en forma definitiva.

Ecosistema. Es un conjunto formado por comunidades de plantas y animales de diferentes especies que actúan e interactúan. El ecosistema es la unidad fundamental de la biosfera y constituye el nivel de organización en que se integran elementos bióticos y abióticos en el espacio y en el tiempo.

Entierro. Acción de sepultar los desechos sólidos y colocar tierra sobre ellos. Esto soluciona parcialmente el problema de contaminación ambiental, pero no evita la del subsuelo y la de los mantos freáticos.

Equilibrio ecológico. Relación de interdependencia entre los elementos que conforman un ecosistema y que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Fauna nociva Conjunto de especies animales potencialmente dañinas para la salud, que nacen, crecen, se reproducen y se alimentan de los desechos orgánicos que han sido depositados en tiraderos, basureros y rellenos.

Lixiviado. Es el líquido que percolado a través de los desechos sólidos arrastra materiales disueltos o suspendidos. La infiltración de una fracción de la precipitación pluvial es el principal generador de lixiviados en los rellenos sanitarios y tiraderos de basuras. Otros elementos son: el contenido de humedad propia de los desechos, el agua de la descomposición y la infiltración de las aguas subterráneas. Generalmente posee características tóxicas y corrosivas.

Norma Oficial Mexicana. Es el conjunto de especificaciones que establecen los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en el desarrollo de actividades o durante el uso y destino de bienes que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o daño al ambiente; además, uniforma principios, criterios políticas y estrategias en la materia.



Pepena. Actividad económica informal que consiste en buscar y recuperar subproductos entre los desechos sólidos para su aprovechamiento.

Pepenador. Persona que trabaja generalmente en tiraderos, basureros al aire libre y en rellenos sanitarios. Se ocupa de seleccionar los desechos para separar los objetos y materiales reutilizables o reciclables y posteriormente los vende a los intermediarios.

Permeabilidad. Se define como la velocidad de flujo de agua en el suelo bajo un gradiente hidráulico unitario. Se da en unidades de longitud sobre unidades de tiempo.

Preservación. Conjunto de actividades y medidas para mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales en el ecosistema.

Prevención. Conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

Reciclaje. Proceso mediante el cual ciertos materiales de la basura se separan, escogen, clasifican, empacan, almacenan y comercializan para reincorporarlos como materia prima al ciclo productivo.

Recuperación. Actividad relacionada con la obtención de materiales secundarios, bien sea por separación, desempaquetamiento, recogida o cualquier otra forma de retirar de los residuos sólidos algunos de sus componentes para su reciclaje o reuso.

Recurso natural. Elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Relleno sanitario. Método para la disposición de los desechos sólidos municipales, que se depositan, esparcen o compactan al menor volumen práctico posible y se cubren con una capa de tierra.

Desecho. Cualquier material orgánico o inorgánico generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización o tratamiento, cuya cualidad no permite incluirlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Desecho sólido. Cualquier desecho que posea suficiente consistencia para no fluir por sí mismo.

Desecho sólido municipal. Conjunto de desechos generados en casas habitación, parques, jardines, vía pública, oficinas, sitios de reunión, mercados, comercios, bienes inmuebles, demoliciones, construcciones, instalaciones, establecimientos de servicio y en general todos aquellos generados en actividades municipales que no requieran técnicas especiales para su control excepto los peligrosos y potencialmente peligrosos de hospitales, clínicas, laboratorios y centros de investigación.



Reuso. Retorno de un bien o producto a la corriente económica para ser utilizado en forma exactamente igual a como se utilizó antes, sin cambio alguno en su forma o naturaleza.

Saneamiento. Control de todos los factores del ambiente físico del hombre que ejercen o pueden ejercer un efecto pernicioso en su desarrollo físico, su salud y su supervivencia

Selección. Método por el cual se separan los desechos sólidos con base en una clasificación previamente establecida.

Subproducto. Desecho sólido que puede ser comercializado.

Tiradero. Lugar donde se depositan desechos sólidos, generalmente se localiza en la periferia de la ciudad, barrancas o depresiones que se rellenan sin técnica o control alguno.

Tratamiento. Proceso de transformación físico, químico o biológico de los desechos sólidos que procura obtener beneficios sanitarios o económicos, reduciendo o eliminando efectos nocivos para el hombre o el medio ambiente.

Vida útil. Periodo en que el relleno sanitario se encuentra apto para recibir desechos continuamente. El volumen disponible por rellenar es el que habrá entre la superficie original del terreno, después de su preparación para empezar a recibir basura y la superficie final del proyecto. En el cálculo de la vida útil intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto técnico y económicamente viable.

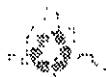


BIBLIOGRAFÍA

1. BANOBRAS, *Manual de Servicios Públicos Municipales*. Capítulo Sexto. Financiamiento de los Servicios Públicos Municipales. Pág. 83-149.
2. Bernache Pérez, Gerardo, Bazdresch Parada Miguel et. al. *Basura y Metrópoli. Gestión social y Pública de los residuos sólidos municipales en la zona metropolitana de Guadalajara*. México, 1998, 238 pp.
3. Cabrero Mendoza, Enrique. "Gerencia pública municipal, marco de análisis estratégico para la toma de decisiones en gobiernos municipales", en Cabrero Mendoza, Enrique y Gabriela Nava Campos coordinadores. *Gerencia pública municipal conceptos básicos y estudios de caso*. México 1999I, Ed. Porrúa, 575 pp.
4. Cano Escalante, Alvaro. "Implementación de un programa para el manejo de la basura por parte del ayuntamiento de Mérida", en Cabrero Mendoza, Enrique y Gabriela Nava Campos coordinadores. *Gerencia pública municipal conceptos básicos y estudios de caso*. México 1999I, Ed. Porrúa, 575 pp.
5. Careaga, Juan. *El reciclaje en el contexto del manejo integral de los residuos*. IV Reunión Anual del PUMA en Octubre de 1995.
6. Castañeda Ortega Ramón. "Evaluación socioeconómica de servicios a nivel municipal; el caso de la disposición final de residuos sólidos". Hacienda Municipal No. 53 Diciembre de 1995.
7. Centro de Servicios Municipales Heriberto Jara, A. C. *Manual para la gestión de recursos financieros*, México, 1996, 111 pp.
8. CIFCA. *Contaminación del medio, aspectos técnicos. La gestión del medio y su desarrollo*. Madrid, España. 1981.
9. Deffis Caso, Armando. *La basura es la solución*. México, 1989.
10. Duhau, Emilio. "La dimensión metropolitana de las finanzas locales". Memorias del Congreso Internacional Ciudad de México sobre políticas y estudios metropolitanos, COMECSO. Marzo de 1997.
11. *El reciclado de los residuos sólidos urbanos*. Atlas Mundial del Medio Ambiente, Preservación de la Naturaleza. Madrid España. Ed. Cultural. Pág. 64 y 65.
12. *Gestión de los Residuos*. Atlas Mundial del Medio Ambiente, Preservación de la Naturaleza. Madrid España. Ed. Cultural. Pág. 62 y 63.



13. Giamio, Silvana. El ordenamiento territorial como instrumento de la gestión ambiental: el caso de los residuos sólidos, México, 1997.
14. INDETEC, *Derechos por servicios de recolección de desechos sólidos-política y estructura tarifaria*. 1994.
15. INE-SEMARNAP. *Estaciones de transferencia de residuos sólidos en áreas urbanas*, México, 1996.
16. INE-SEMARNAP. *Programa para el Manejo Integral de los Residuos Industriales y Peligrosos en México 1996-2000*. Gaceta Ecológica No. 39 México 1996.
17. Leal, Marina; Chávez, Valentina; et. al., *Temas ambientales ZMCM*, Gobierno del Estado de México, DDF, Fideicomiso ambiental, Comisión Ambiental Metropolitana. BANOBRAS, PUMA, SEMARNAP. 1996
18. Marín de Prado, Sylvia. *Servicio de Limpia y Recolección de Basura en el Distrito Federal, Residuos sólidos*. Asamblea de Representantes del Distrito Federal, primera edición.
19. Poder Ejecutivo del Estado de Morelos, Periódico Oficial "Tierra y Libertad" *Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos en Materia de Residuos Sólidos Municipales y especiales (industriales no tóxicos)*, 7 de mayo de 1997. Pág. 1-15
20. SEDESOL *Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos*. Gaceta Ecológica Vol. 6 No.32 Octubre de 1994.
21. SEDESOL. *Manual de procedimientos de carácter financiero y aspectos contables para limpia municipal*. México, 1995, 99 pp.
22. SEDESOL. *Manual de procedimientos para el manejo y actualización de costos de los sistemas de residuos sólidos municipales*. México, 1995, 50 pp.
23. SEDESOL-INE *Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. 1993-1994.
24. SEDUE, *Estudio de prefactibilidad en el manejo y disposición final de residuos sólidos municipales para Cuernavaca*, México, 1989.
25. SEDUE. *Estudios de prefactibilidad en el manejo y disposición final de residuos sólidos municipales para Cuernavaca*, México, 1989.



26. SEMARNAP- PROFEPA. *Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente* (LGEEPA). México, 1996.
27. Severini, Pamela. *La Gestión de la Basura en las Grandes Ciudades*. Ed. CISAM, UNAM Centro de Investigaciones sobre América del Norte, México 1995.
28. World Comisión on Environment and Development. *Our Common Future*. Oxford University Press. Oxford, 1987.