

La Basura en el Limbo:

Desempeño de Gobiernos Locales y Participación Privada en el Manejo de Residuos Urbanos

México, 2003



Comisión Mexicana de
Infraestructura Ambiental



Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit
Agencia de Cooperación
Técnica Alemana

- **Gabriel Quadri de la Torre**
Centro de Políticas Públicas para el Desarrollo Sustentable
- **Günther Wehenpohl**
Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ)
- **Jorge Sánchez Gómez**
Sistemas de Ingeniería y Control Ambiental
- **Alejandra López Villalobos**
Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental
- **Alejandro Nyssen Ocaranza**
Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental

Primera edición: noviembre de 2003
4,000 ejemplares

© GTZ
"Proyecto de Apoyo a la Gestión de Residuos Sólidos
en el Estado de México"
Correo electrónico: segem-gtz@gtz.org.mx

Impreso y hecho en México

AGENCIA DE COOPERACIÓN TÉCNICA ALEMANA (GTZ)

La Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, que pertenece al Gobierno Federal Alemán, es una empresa con presencia mundial en el campo de la cooperación técnica al desarrollo. Trabaja en pro del objetivo de contribuir positivamente al desarrollo político, económico, ecológico y social sostenible de los países en desarrollo y en proceso de reformas y mejorar, así, las condiciones de vida y las perspectivas de la población.

La GTZ es una empresa de derecho privado fundada en 1975. Su principal comitente es el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ). Además, actúa también por encargo de otros Ministerios Federales, de Gobiernos de otros países, de comitentes internacionales como la Comisión Europea, Naciones Unidas o el Banco Mundial, así como de empresas del sector privado. Es una empresa de utilidad pública; los beneficios obtenidos son utilizados exclusivamente para proyectos propios de cooperación al desarrollo.

La empresa ocupa a más de 10,000 personas en más de 130 países de África, Asia, América Latina, en los países en proceso de reformas de Europa Oriental y en los nuevos Estados Independientes; de estas personas, aproximadamente 8,500 son miembros del personal local ("personal nacional"). La GTZ está representada con agencias propias en 63 países. Alrededor de 1,000 personas trabajan en la Central de Eschborn, cerca de Francfort del Meno.

La cooperación entre los gobiernos de los Estados Unidos Mexicanos y el gobierno federal Alemán posee una historia de más de 20 años, siendo en esta la protección al medio ambiente el aspecto prioritario.

Para mayor información sobre los proyectos en México por favor dirijase a la página Web www.gtz.org.mx ó para informaciones generales e internacionales: www.gtz.de.

COMISIÓN MEXICANA DE INFRAESTRUCTURA AMBIENTAL (COMIA)

La Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental (COMIA) fue creada con el objeto de llevar a cabo acciones tendientes a la promoción y desarrollo de infraestructura ambiental en México. Está integrada por funcionarios públicos con competencias en el ramo, destacadas empresas, miembros de diversas cámaras empresariales, instituciones académicas, organizaciones sociales y asociaciones con experiencia reconocida en materia de tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos urbanos, industriales y hospitalarios, y energías renovables, entre otros aspectos relevantes, que constituyen al sector de infraestructura ambiental.

Es sabido, hoy en día, que los acervos de infraestructura ambiental en los países están relacionados con sus niveles de desarrollo al igual que con el dinamismo de su economía y con su competitividad. No menos importante es la existencia de una política eficaz y de un marco regulatorio estable que ofrezca certidumbre a largo plazo a los inversionistas participantes en proyectos ambientales.

México presenta grandes rezagos en estos aspectos y requiere cubrir su déficit de manera expedita con el fin de garantizar no sólo el éxito de sus políticas ambientales sino la viabilidad a largo plazo del desarrollo económico. En este contexto la COMIA participa de manera activa en la elaboración de instrumentos que permitan la identificación de oportunidades para la construcción y operación de infraestructura ambiental.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN Y PERSPECTIVA GENERAL	3
II. GENERACIÓN DE RESIDUOS.....	9
1. Factores que influyen en la generación y composición de los residuos sólidos urbanos.....	9
1.1 Niveles de ingreso y propensión a consumir	9
1.2 Patrones de consumo.....	12
1.3 Población y crecimiento demográfico	13
1.4 Nivel de urbanización	14
1.5 Estructura por edades	15
1.6 Estructura económica.....	16
2. Generación y composición de residuos sólidos urbanos en México.....	16
III. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS URBANOS	23
IV. MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS	27
1. Recolección	27
2. Opciones de tratamiento	27
2.1 Reciclaje	28
2.2 Aprovechamiento energético	31
2.3 Elaboración de compostas	31
2.4 Incineración	31
2.5 Formulación de combustibles alternos	32
2.6 Otras alternativas	32

3.	Disposición final	32
3.1	Relleno sanitario tradicional	33
3.2	Relleno seco, pretratamiento de alta compactación	33
3.3	Tratamiento mecánico-biológico	33
3.4	Relleno sanitario manual.....	34
3.5	Relleno sanitario acelerado.....	34
3.6	Recuperación de biogás	35
4.	Experiencias internacionales	35
5.	Criterios ambientales en el manejo de residuos	37
V.	PROBLEMÁTICA SOCIAL	43
1.	Pepenadores.....	43
2.	La industria del reciclaje y su problemática fiscal	44
VI.	MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN MEXICO	47
1.	Competencias y atribuciones	47
2.	Obstáculos y problemas.....	50
VII.	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO MUNICIPAL EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS URBANOS.....	55
VIII.	NECESIDADES DE INVERSIÓN	69
IX.	NECESIDADES JURÍDICAS, INSTITUCIONALES Y DE POLÍTICA PÚBLICA.....	75
X.	PARTICIPACIÓN PRIVADA EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS URBANOS	83
1.	Ventajas	83
2.	Modalidades de participación privada en el manejo de residuos.....	86

XI. BUENAS PRÁCTICAS MUNICIPALES.....	91
1. Convenios de vinculación con universidades, organismo gremiales y profesionales reconocidos	91
2. Diagnóstico y documentación profesional de los problemas locales	91
3. Reglamentación adecuada para la prestación de servicios públicos ambientales.....	92
4. Programa municipal de largo plazo de desarrollo de infraestructura ambiental y prestación de servicios públicos ambientales, con metas verificables	92
5. Inventario de paquetes y apoyos financieros	92
6. Inventario analítico de tecnologías disponibles.....	92
7. Esquemas realistas de repago con sustento local, previstos en los sistemas de presupuestación.....	93
8. Creación de organismos operadores con permanencia y estabilidad	93
9. Esquemas transparentes de licitación, concesión, contratación y operación para la inclusión eficiente del sector privado, con visión técnica, económica y social de largo plazo.....	93
10. Esquemas de escrutinio y de participación pública con indicadores de desempeño	93
11. Profesionalización del sector público	94
12. Esquemas de comunicación y de relación con la sociedad	94
XII. BIBLIOGRAFÍA.....	97

LISTA DE ABREVIACIONES

CENICA	Centro Nacional de Investigación en Ciencias Ambientales.
COMIA	Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental
GTZ	Agencia de Cooperación Técnica Alemana (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH)
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEGEM	Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

I.

INTRODUCCIÓN Y PERSPECTIVA GENERAL

I. INTRODUCCIÓN Y PERSPECTIVA GENERAL

Lo que llamamos *basura* es un componente emblemático de las preocupaciones ambientales más cotidianas de personas y familias. Con frecuencia representa el primer contacto de las poblaciones urbanas con el tema, e incluso, sobre ella se manifiestan a menudo los compromisos más básicos a favor de responsabilidades colectivas. La basura es la excrescencia más inmediata de nuestros estilos de consumo, por lo tanto, es, recurrentemente, argumento utilizado por diversas opiniones políticas para cuestionar a la sociedad abierta y liberal que en buena parte se asocia a un ubicuo hedonismo individualista.

La basura es, esencialmente, el balance físico final de una compleja cadena de preferencias y de decisiones tomadas por consumidores constreñidos sólo por su presupuesto y por su capacidad de ingerir, de usar y de disfrutar cosas materiales. Hasta ahora, su cantidad es reflejo de la abundancia económica, de la cultura y del número de personas que integran a un grupo social o que viven en un espacio determinado.

Dicho técnicamente, la cantidad de basura generada es función directa del tamaño, tasa de crecimiento y nivel de ingreso de la población, de los patrones de consumo, del tipo y cantidad de los recursos económicos y tecnológicos con que se cuenta para manejarla, reciclarla, tratarla y aprovecharla, así como de las capacidades de gestión institucional y/o de su nivel de eficiencia.

El hecho de que a los materiales que conforman la basura se les considere como tal, resulta de una circunstancia económica evidente: el costo marginal privado por deshacerse de ella en espacios públicos es despreciable (a excepción de países donde se aplica el orden jurídico de manera estricta) y el beneficio privado es alto, mientras que los costos sociales por una disposición inadecuada son mucho más elevados y los beneficios sociales son menores o de plano negativos debido al impacto escénico y ambiental que causa el mal manejo de la basura. Puede decirse, además, que el aseo urbano – que implica el manejo adecuado de la basura – es un *bien público*, en la medida en que todos se benefician en distinta forma, aunque no hayan contribuido a ello. Dicho de otra manera, el aseo urbano no es rentable para ninguna empresa o individuo que desee emprenderlo de manera autónoma y descoordinada de los demás; siempre se requerirá de un proceso de acción colectiva emprendida por comunidades organizadas o por el Estado. En este último caso sería a través de cobrar impuestos para financiar y operar la infraestructura y los sistemas de recolección, transporte y transferencia, reciclaje, tratamiento y disposición final que podrán ser llevados a cabo por las propias instancias de los gobiernos locales o a través de contratos o concesiones a empresas privadas u a otras personas morales.

Como sabemos, en un contexto de *bienes públicos*,¹ como el antes descrito, y dada una conducta racional en las personas, éstas tenderán a deshacerse de la basura de la forma más expedita y a evitar su exposición a impactos visuales, malos olores producto de la descomposición de los materiales, proliferación de fauna nociva, etc., al menor costo (individual o privado) posible. Es obvio que al generalizarse estas conductas, y una vez que se rebasan ciertas escalas o umbrales cuantitativos se desencadenan problemas colectivos más o menos graves de tipo económico, social, ambiental y urbano.

Al igual que en casi cualquier problema ambiental, la basura encarna un conflicto entre la racionalidad y el beneficio individual y los intereses y el bienestar colectivo. Lógicamente, resolverlo exige de tres ingredientes que pueden aplicarse en distintas dosis y combinaciones. El primero son reglas impuestas por un agente externo (como el Estado) o decididas colectivamente y cuya observancia pueda hacerse obligatoria. El segundo es la cooperación de las personas a través de ajustar de manera voluntaria y coordinada sus conductas relacionadas con la basura (en donde existe el riesgo de que, ante la posibilidad de obtener beneficios particulares, ciertos individuos decidan no cooperar, lo que frecuentemente hace inviable esta modalidad de acción colectiva). El tercero, es la creación de contextos jurídicos, institucionales y contractuales que permitan el surgimiento y operación de servicios comerciales y de mercados de subproductos, en los que todos los individuos cubran – de alguna forma– el costo de llevarse la basura fuera de su alcance visual y de disponer de ella de manera económica, social y ambientalmente aceptable. Debe tenerse presente que, aunque no sea siempre explícito, deshacerse de la basura tiene un *costo*.

Este costo puede ser asumido de manera colectiva y sin vínculo alguno con las responsabilidades individuales en la creación del problema. Eso sucede cuando prevalece una disposición inadecuada de basura en calles, barrancas, carreteras, predios no vigilados y tiraderos no controlados, o cuando el Estado se hace cargo de los costos de recolección, tratamiento, transporte y disposición final utilizando presupuestos financiados con los impuestos generales.

Opcionalmente, el costo del manejo adecuado de los residuos puede ser sufragado de manera directa y de forma proporcional por quienes los producen, a partir de disposiciones jurídicas que obliguen a pagar de acuerdo a la cantidad y tipo de basura generada. Esta última alternativa ha sido implementada en algunos países como Alemania, Bélgica, Japón, Suiza y Estados Unidos y ha mostrado resultados positivos, no sólo en términos económicos (menores costos) o ambientales (reducción de volumen de residuos enviados a disposición final), sino que incentiva la participación pública en medidas y programas de minimización, reciclaje y recolección selectiva.²

¹ Randall, A. "The Problem of Market Failure" en Dorfman, R. Y Dorfman, N. *Economics of the Environment*. Norton. Pp. 144-161.

² SEMARNAT. 2001. *Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos*. México.

Dado un marco de racionalidad económica, el manejo adecuado de los residuos urbanos requiere de tecnólogos, tecnologías, empresas y organismos operadores competentes y eficaces. Conjugar estos ingredientes no es cosa sencilla debido a numerosas restricciones políticas y a cuellos de botella fiscales y financieros. Las dificultades se incrementan cuando se trata de sociedades con un bajo nivel socioeconómico, con una baja disposición a pagar por los servicios públicos y con una cultura de las cosas *públicas* muy débil, como con frecuencia sucede en México.

Todo se hace aún más complejo si se considera el marco jurídico que rige al manejo de residuos urbanos en nuestro país. Por un lado, el Artículo 115 Constitucional le otorga de manera clara a los municipios todas las competencias en este tema, sin un aparente esquema de concurrencia con el Gobierno Federal o con los gobiernos estatales. Sin embargo, el Artículo 73 del propio texto constitucional faculta al Congreso General a legislar en materia de medio ambiente, siendo los residuos urbanos un asunto indisputablemente ambiental. Así, se cieme una atmósfera de confusión jurídica, la cual se ha ejemplificado en la nueva Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos aprobada recientemente por el Congreso. La confusión se acentúa más aún, si se observa que el mismo Artículo 115 Constitucional obliga a los municipios a cumplir las disposiciones jurídicas y las regulaciones federales (en el manejo de residuos), las cuales, sin embargo, son letra muerta por falta de mecanismos de aseguren su aplicabilidad.

Es palpable en este sentido la carencia de sistemas de verificación y vigilancia sobre las conductas ambientales de los gobiernos locales. A esto se suma el que la Ley de Coordinación Fiscal determine a las participaciones federales como *inembargables* y no *etiquetables* para infraestructura y equipamiento ambiental (como el se requiere para el buen manejo de los residuos urbanos). Todo ello impide, por un lado, que se oriente la inversión de los gobiernos locales en la atención a los problemas derivados de la basura, y por otro, hace muy difícil que el Gobierno Federal pueda condicionar la entrega de las participaciones federales a los municipios al cumplimiento de regulaciones ambientales. Por añadidura, la no reelección de los presidentes municipales y el corto período de gestión (3 años) imponen una perspectiva de gobierno de muy corto plazo, que inhibe decisiones estratégicas en materia de infraestructura ambiental de manejo de residuos urbanos, la cual exige períodos relativamente largos de maduración y procesos complejos de licitación, concesión y contratación con empresas privadas.

Las cosas son aún más tortuosas cuando se advierten problemas de oposición pública al establecimiento de rellenos sanitarios, lo que hace surgir una verdadera situación de escasez política de tierras para ellos. Es notable asimismo, la animadversión que existe en ciertas regiones, entidades federativas y ciudades al respecto de la participación de empresas privadas en la gestión de servicios públicos, lo que bloquea posibilidades para alianzas público-privadas y para la aportación de tecnología, capacidades administrativas y financiamiento a la solución de problemas asociados al manejo de la basura. Adicionalmente, y como todos sabemos, en muchos casos el manejo de la basura está vinculado a graves patologías sociales y a estructuras políticas corporativizadas, donde grupos de

interés ejercen un control férreo sobre los procesos de recolección, separación y disposición final, los cuales apuntalan su poder a partir de relaciones clientelares con partidos políticos.

Sin embargo y al igual que toda generalización, la anterior oculta excepciones, como son algunos casos de éxito evidente en el manejo de los residuos urbanos por parte de gobiernos locales responsables y competentes. En ello es sobresaliente el desempeño, por ejemplo, de los municipios del área metropolitana de Monterrey y de Tlalnepantla, casos que deben ser estudiados bajo una óptica institucional y política, con el fin de encontrar elementos explicativos transferibles a otras ciudades.

Ante las complejidades anteriores, este libro pretende ser una aportación necesariamente interdisciplinaria a la comprensión de los problemas y a la definición de soluciones. Con ese objetivo, considera primeramente las variables socioeconómicas que influyen de manera determinante en las conductas de generación de residuos. Más adelante se hace un análisis de las condiciones en que se da la gestión de basura urbana en México y se establecen algunos elementos comparativos con respecto a los que sucede en otros países. Se identifican también los principales componentes de los procesos de gestión, y se desarrolla un ejercicio – inédito en México – de evaluación del desempeño municipal en la materia. Se identifican enseguida las necesidades de inversión en nuestro país para cubrir los déficit estimados en materia de recolección y disposición final de residuos urbanos. Se incluye igualmente un análisis del marco jurídico aplicable al manejo de residuos urbanos y se desarrollan fundamentos para la participación privada en este tipo de servicios públicos. Finalmente, se propone un esquema de buenas prácticas municipales en la materia, que de seguirse, contribuiría de manera decisiva a avanzar en la solución de los problemas aquí señalados.

Es fundamental decir que este trabajo es un esfuerzo novedoso en México, en la medida en que resulta del concurso de especialistas ampliamente reconocidos, y de un espacio de concurrencia interdisciplinario e interinstitucional ofrecido en su momento por la Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental, a través del Grupo de Trabajo de Residuos Urbanos. A nombre de todo el equipo que ha hecho posible la publicación que ahora tenemos en nuestras manos, es preciso hacer patente nuestro agradecimiento a todas las personas e instituciones que la apoyaron, la enriquecieron y la financiaron, en especial a la Agencia de Cooperación Técnica del Gobierno de Alemania (GTZ).

Gabriel Quadri de la Torre

II.

GENERACIÓN DE RESIDUOS

II. GENERACIÓN DE RESIDUOS

La generación de residuos y su composición depende de un número importante de variables económicas y demográficas, que a su vez están asociadas a preferencias y patrones de consumo. Entre las más relevantes se pueden identificar a los niveles de ingreso, a la propensión a consumir, al crecimiento demográfico, a la estructura por edades de la población y al nivel de urbanización en una sociedad.

1. Factores que influyen en la generación y composición de los residuos sólidos urbanos

1.1. Niveles de ingreso y propensión a consumir

En la generación y el manejo de los residuos inciden directamente varios factores. En primer lugar, el volumen arrojado tanto por las industrias y servicios como por los hogares depende directamente del tamaño, tasa de crecimiento y nivel de ingreso de la población, de los patrones de consumo, del tipo y cantidad de los recursos económicos y tecnológicos con que se cuenta para reciclarlos, tratarlos y/o aprovecharlos, así como de las capacidades de gestión institucional y de su nivel de eficiencia.

El nivel absoluto de ingreso de la población es tal vez la variable con el mayor poder explicativo sobre el volumen de residuos generados. Sin embargo, también debe tomarse en cuenta que, dado un cierto nivel de ingreso, cada individuo se enfrenta constantemente a la decisión sobre qué parte de su ingreso asignar a bienes de consumo y qué parte ahorrar, lo cual se relaciona con otras variables económicas y con su propia *propensión a ahorrar* o a *consumir*. Esta última es inherente a una determinada cultura o estructura de preferencias intertemporales, lo mismo, desde luego, que a los patrones de consumo.

En un estudio de campo realizado por la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México (SEGEM) con apoyo de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ) se ha estimado la

GENERACION DE RESIDUOS POR ESTRATO SOCIAL PARA EL ESTADO DE MEXICO

TIPO DE MUNICIPIO	INDICADOR BÁSICO	VALOR
Zona Metropolitana (Toluca)	Generación per cápita de RSM	0.7406 Kg /hab/d
	Peso Volumétrico	137.62 Kg/m ³
	Composición promedio	Residuo alimenticios 43.48%
		Papel 11.24%
	Residuo fino 9.69%	
	Pañal desechable 5.99%	
	Plástico de película 5.35%	
Urbano/ semirural (Tepotzotlán)	Generación per cápita de RSM	0.3826 Kg/hab/d
	Peso Volumétrico	110.69 Kg/m ³
	Composición promedio	Residuo alimenticio 31.73%
		Papel 11.43%
	Pañal desechable 9.15%	
	Residuo fino 7.84%	
	Residuo jardinería 7.19%	
Rural (Xalatlaco)	Generación per cápita de RSM	0.6086 Kg/hab/d
	Peso Volumétrico	213.98 Kg/m ³
	Composición promedio	Residuo alimenticio 32.74%
		Residuo fino 19.64%
	Residuo de jardinería 9.56%	
	Plástico película 5.34%	
	Papel 4.74%	

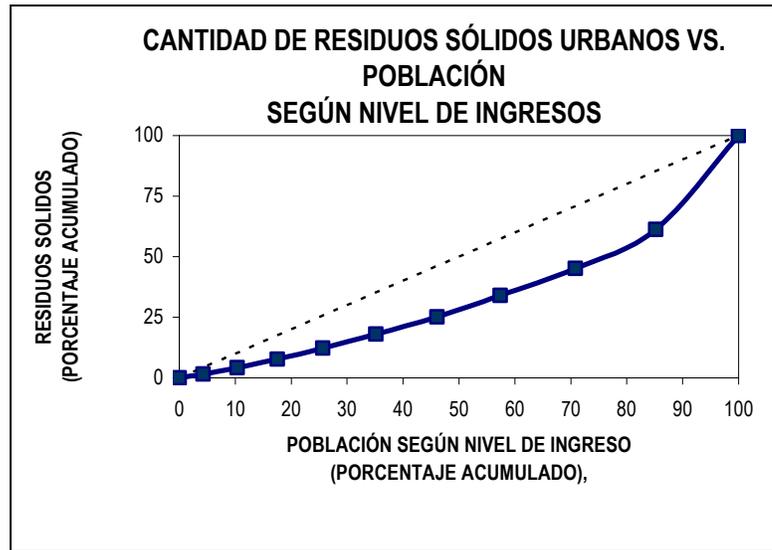
Fuente: SEGEM/GTZ. Septiembre 2000. *Estudio de generación y caracterización de residuos sólidos municipales.*

El ejemplo anterior nos muestra resultados de una pequeña parte del territorio nacional por lo que consideramos útil llevar a cabo una estimación preliminar que nos permita obtener una aproximación a la cantidad de residuos que generan los diferentes estratos de la población según su decil de ingreso. Para ello se toman los datos de nivel de ingreso corriente total de cada estrato de población según su decil, a los cuales se les aplicó un factor de generación estimado a través de un prorrateo simple entre los niveles más alto y más bajo de ingreso. A partir de ahí se obtienen los volúmenes de generación de basura diarios, que se agregan en una curva acumulada de distribución. Ésta, muestra la participación relativa de cada estrato de población, según su ingreso, en la producción total de residuos en el país. Es obvio que este ejercicio ilustrativo debe replantearse una vez que se cuente con datos empíricos sobre factores reales de generación. Sin embargo, podríamos anticipar que éstos no diferirían demasiado de los que aquí se han estimado.

GENERACION DE RESIDUOS POR ESTRATO DE POBLACIÓN SEGÚN SU DÉCIL DE INGRESOS

DECILES DE HOGARES	INGRESO CORRIENTE TOTAL (ICT)				POBLACIÓN TOTAL			ICT PER CAPITA	FACTOR DE GENERACIÓN	VOLUMEN RESIDUOS GENERADOS		
	(MILES DE PESOS)	(MILES DE MILLONES DE PESOS)	PORCENTAJE		HABITANTES	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO	(MILES DE PESOS/HAB)	KGS./DÍA/HAB	KGS./DÍA	PORCENTAJE	
			TOTAL	ACUMULADO							TOTAL	ACUMULADO
I	8,305,534	8.3055	1.52	1.52	7,991,834	7,991,834	8.18	1.04	0.5	3,995,917	4.24	4.24
II	14,460,877	14.4609	2.64	4.16	9,603,592	17,595,426	18.02	1.51	0.6	5,762,155	6.12	10.36
III	19,716,486	19.7165	3.60	7.76	9,603,617	27,199,043	27.85	2.05	0.7	6,722,532	7.14	17.49
IV	25,145,997	25.1460	4.59	12.35	9,604,723	36,803,766	37.69	2.62	0.8	7,683,778	8.16	25.65
V	31,198,069	31.1981	5.70	18.05	9,948,979	46,752,745	47.88	3.14	0.9	8,954,081	9.50	35.16
VI	38,775,385	38.7754	7.08	25.13	10,297,030	57,049,775	58.42	3.77	1.0	10,297,030	10.93	46.09
VII	48,402,267	48.4023	8.84	33.97	9,661,724	66,711,499	68.32	5.01	1.1	10,627,896	11.28	57.37
VIII	61,552,427	61.5524	11.24	45.21	10,544,380	77,255,879	79.11	5.84	1.2	12,653,256	13.43	70.80
IX	88,072,657	88.0727	16.09	61.30	10,441,520	87,697,399	89.81	8.43	1.3	13,573,976	14.41	85.21
X	211,889,031	211.8890	38.70	100.00	9,954,236	97,651,635	100.00	21.29	1.4	13,935,930	14.79	100.00
										94,206,552		
TOTAL		547.5187		TOTAL	97,651,635							
										TOTAL	34,385,392	MILLONES DE TONELADAS AL AÑO

Fuente: INEGI (2001b). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares. Tercer trimestre 2000.
SEDESOL (2001). Factores de expansión para la ENIGH 2000.



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI. (2001b). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares. Tercer trimestre 2000.

Conocer esta distribución con los factores reales de generación permitiría planear y dimensionar con mayor certidumbre los servicios de manejo de residuos a nivel regional o de diferentes localidades urbanas, al igual que la disposición a pagar por parte de los usuarios.

1.2. Patrones de consumo

Como consecuencia de los cambios en el estilo de vida y en los patrones de consumo de la población, las características y composición de los flujos de residuos han experimentado cambios importantes en los últimos años. La basura pasó de ser densa y casi completamente orgánica, a voluminosa y crecientemente no biodegradable.

Por ejemplo, en el Distrito Federal en 1950, sólo un 5% de la basura no era biodegradable, mientras que para finales de los ochenta, este porcentaje ascendía al 41%. A la vez, aumentó la generación de residuos urbanos que pueden ser considerados peligrosos, como resultado del incremento de actividades propias de unidades médicas, laboratorios y veterinarias, así como cambios importantes en los patrones de consumo familiar. Entre dichos residuos, se pueden mencionar gasas, algodones, productos químicos, insecticidas, residuos de pintura, aerosoles, pilas, solventes, ácidos y álcalis, aceites lubricantes, llantas y baterías usadas.

1.3. Población y crecimiento demográfico

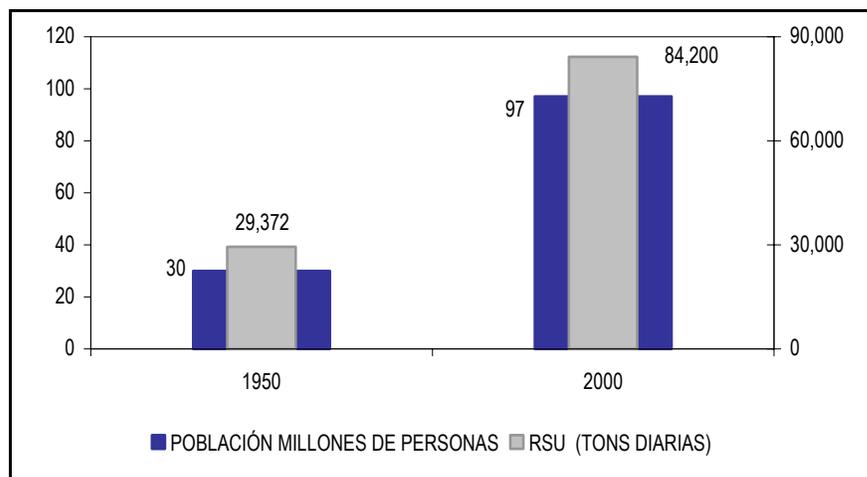
Es evidente que a nivel agregado la cantidad de población constituye un factor determinante del volumen total de residuos generados en una determinada jurisdicción o unidad territorial.

En 1940, México tenía 20 millones de habitantes y estaba creciendo a una tasa de alrededor del 2% anual. Hacia los años setenta la población alcanzó los 50 millones de habitantes y ésta crecía alrededor del 3.3% cada año. Este crecimiento vertiginoso fue disminuyendo de 3.2% en el período 1970-1980, 2% en el período 1980-1990, hasta 1.8% en el período 1990-2000. Sin embargo en 50 años, la población total aumentó 4 veces en términos absolutos.

Como consecuencia de este crecimiento demográfico hay un incremento en los volúmenes de residuos generados diariamente. Mientras que para 1950 se estimaba una generación de casi 30,000 toneladas diarias, actualmente se producen 88,100 toneladas diarias

³ de residuos sólidos urbanos.

MÉXICO: GENERACIÓN DE RESIDUOS URBANOS – POBLACIÓN TOTAL 1950-2000



Fuente: SEMARNAT 2001. Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos. México.

³ Fuente: SEDESOL, Dirección de Residuos Sólidos, México 2002.

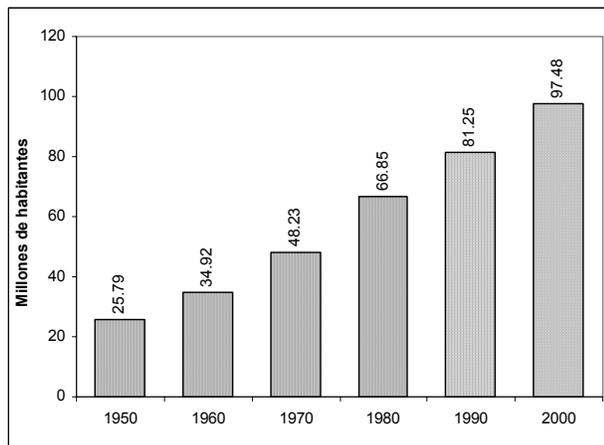
1.4. Nivel de urbanización

La urbanización es un proceso consustancial al desarrollo económico, cuya causalidad recíproca ha sido ampliamente estudiada y soportada por un gran cúmulo de evidencia empírica. La correlación entre la proporción de población que vive en ciudades y el ingreso per cápita es muy considerable, no sólo a escala global sino también a escala de las entidades federativas de México.

La urbanización trae consigo un profundo cambio cultural, en las conductas reproductivas y en los patrones de consumo, que se reflejan inmediatamente en la composición de los residuos generados. En este contexto, puede especularse con base en el sentido común que existe una relación positiva entre el nivel de urbanización, un mayor volumen per cápita y una composición de la basura en donde tienden a predominar materiales inorgánicos.

En México, todavía cerca del 30% de la población reside en zonas rurales, por cierto con una productividad tan magra que sus actividades económicas (fundamentalmente agropecuarias) apenas contribuyen con menos del 5% del PIB nacional, lo que explica claramente las causas de la pobreza y de una distribución desigual de la riqueza. En contraste, los países desarrollados mantienen una población rural que equivale a muy pocos puntos porcentuales del total (2%-7%). Es claro que México tiene aún un largo camino que recorrer en el proceso de urbanización, lo cual implicará cambios importantes en los volúmenes agregados y en la composición de las corrientes de residuos.

MÉXICO: POBLACIÓN TOTAL. 1950 – 2000

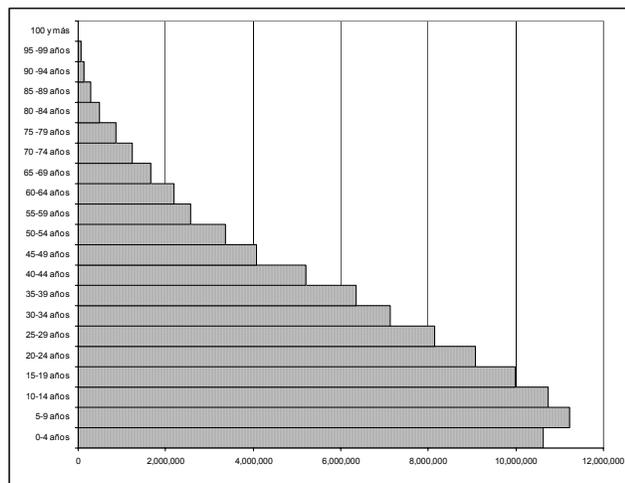


Fuente: INEGI 2001. Indicadores sociodemográficos de México. 1930-2000. Aguascalientes.

1.5. Estructura por edades

Es fácil observar cómo el consumo varía en sus niveles y composición de acuerdo a la estructura de edades, que se puede reflejar con claridad en una *pirámide de edades*. Cuando los países tienen aún una elevada proporción de población rural y niveles relativamente bajos de desarrollo, y por tanto, altas tasas de fecundidad, en general, la pirámide de edades tiene una amplia base representada por jóvenes y niños. Cuando las sociedades se desarrollan y se urbanizan se reducen drásticamente las tasas de fecundidad, lo cual, con el tiempo, altera la pirámide de edades ensanchándola en su parte media y alta que representan a la población adulta y de edad avanzada. México, en su conjunto, pasa actualmente por un proceso de esa naturaleza, aunque con importantes matices regionales. No se cuenta con datos que permitan estimar factores de generación por estrato de edad (manteniendo constantes variables relacionadas con el nivel de ingreso y el grado de urbanización). Aunque no es posible predecir el sentido del cambio que esto trae en los patrones de consumo, puede afirmarse que se trata de una variable significativa que debe estudiarse con mayor cuidado.

MÉXICO. ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN SEGÚN GRANDES GRUPOS DE EDAD. 2000



Fuente: INEGI 2001a. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Resultados Finales. Aguascalientes.

1.6. Estructura económica

La estructura de actividades económicas industriales y de servicios de una localidad es otra variable relevante para explicar el volumen total y la composición de los residuos generados. Cabe señalar que en este caso, es igualmente necesario conducir un estudio riguroso que analice los vínculos entre la estructura económica regional (valor agregado por cada una de las actividades económicas clasificadas por INEGI) y la producción de residuos. Hasta el momento sólo contamos con un estudio realizado con este criterio en tres municipios del Estado de México.⁴

2. Generación y composición de residuos sólidos urbanos en México

Para atribuir a cada una de las variables anteriores un efecto mensurable específico sobre la generación y composición de residuos en México sería necesario un minucioso trabajo de campo que permitiera alimentar y estimar un modelo econométrico. Desgraciadamente esa tarea queda fuera de nuestro alcance, al menos en lo que al presente texto se refiere. Sin embargo, tal carencia no impide contar con información aproximada agregada sobre la generación y composición de la basura en nuestro país.

Para comprender la variabilidad regional en la generación de residuos es preciso tomar en cuenta las variables enunciadas con anterioridad. Reconociendo que carecemos de un modelo explicativo o predictivo, no obstante, es de interés compartir algunos datos regionales existentes, tanto en lo que respecta a volúmenes como a composición.

⁴ Estudio SEGEM/GTZ, 2000. *Estudio de generación y caracterización de residuos sólidos municipales*. México.

GENERACIÓN DE BASURA POR TIPO DE LOCALIDAD

TIPO DE LOCALIDAD	NÚMERO DE LOCALIDADES	POBLACIÓN / (MILL., HAB)	GENERACIÓN (T/DÍA)	GENERACIÓN (KG/HAB/DÍA)
Zonas Metropolitanas	7	31.1	39,500	1.270
100 Ciudades (Ciudades medias)	173	29.0	29,000	1.000
Localidades Urbanas Pequeñas	267	8.1	6,500	0.802
Localidades Semirurales y rurales	199,600	31.9	13,100	0.410
Total	200,000	100.1	88,100	0.880

Fuente: SEDESOL, Dirección de Residuos Sólidos, México 2002.

GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES POR ZONA GEOGRÁFICA

ZONA	POBLACIÓN 1998	GENERACIÓN PERCÁPITA (KG/HAB/DÍA)	GENERACIÓN DIARIA (TON)	GENERACIÓN ANUAL (TON)
Centro	51,117,711	0.788	40,281	14,702,565
DF	8,683,824	1.329	11,541	4,212,465
Norte	19,501,930	0.891	17,376	6,342,240
Sur	12,615,849	0.679	8,328	3,039,721
Frontera Norte	6,347,055	0.956	6,067	2,214,455
Nacional	98,266,369	0.853	83,831	30,598,315

Fuente: Sancho y Cervera J., Rosiles Castro G. Situación Actual del Manejo Integral de los Residuos Sólidos en México. SEDESOL, 1999.

Cabe señalar que toda esta información implica que los residuos urbanos están compuestos básicamente por materia biodegradable y materiales inertes que provienen de los hogares, de los comercios y servicios en general, de la limpieza de la vía pública, de la industria de la construcción, así como de algunas actividades industriales. Es interesante, sin embargo, ofrecer alguna idea del tipo y origen de las principales corrientes de residuos.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

FUENTE	ORIGEN ESPECÍFICO	TIPOS DE RESIDUOS Clasificación de residuos comunes por sus propiedades físicas:
Domiciliarios	Casas habitación	
Institucionales	Escuelas, institutos y universidades Museos. Iglesias Oficinas de gobiernos. Bancos Reclusorios	Materiales inertes Vidrio Plástico Metales Lozas y cerámicas Tierras Cenizas
Áreas y vías públicas	Calles y avenidas. Carreteras federales o estatales. Parques y jardines Zoológicos Playas Áreas arqueológicas. Parques nacionales	Materiales fermentables Residuos alimenticios Residuos de jardinería Hueso Flores (desechos)
Comercial y de servicios	Bañeros Circos Cines Teatros Estadios Hipódromos y galgódromos. Parques deportivos Autódromos Velódromos Plazas de toros Frontón Mercados, tianguis y centros de abasto Hoteles y moteles Oficinas Rastras Panteones Restaurantes Tiendas Terminales: marítimas, terrestres y aéreas	Materiales aprovechables energéticamente Algodón Papel Cartón Textiles naturales Textiles sintéticos Pañales desechables Madera Cuero Hule
Construcción y demolición		Otros: Cascajo

Fuente: Departamento del Distrito Federal. (1994). Dirección General de Servicios Urbanos, México.

Tratando de sumarizar los datos anteriores, puede estimarse, la generación total de basura urbana en México en más de 32 millones de toneladas anuales, con una aportación per cápita promedio de 321 kg/año. En el Distrito Federal se alcanzan valores ligeramente mayores (485 kg./año/persona) dado su relativamente alto nivel de ingreso y otras especificidades relacionadas con los patrones de consumo, estructura de edades de la población, nivel de urbanización y estructura económica.

Cabe hacer notar que actualmente, el 53% de los residuos urbanos generados en México es orgánico, mientras que alrededor del 14% es papel y cartón, el 6% vidrio, el 4% plástico, el 2% textiles y el 3% hojalata.

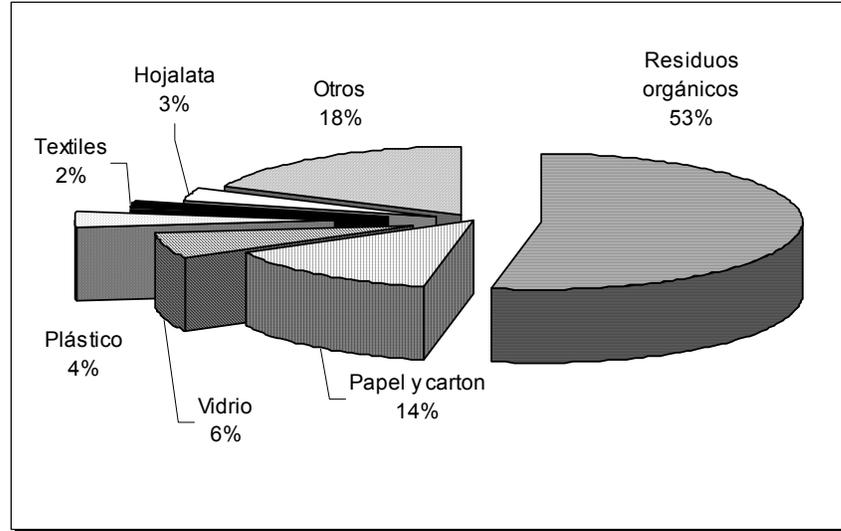
COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES 1974-1988 vs 1991-1997

	ZONA GEOGRÁFICA									
	FRONTERIZA		NORTE		SUR		CENTRO		D.F.	
	74/88	91/97	74/88	91/97	74/88	91/97	74/88	91/97	74/88	91/97
Cartón	2.96	3.97	4.20	4.37	4.08	4.84	4.43	1.83	3.28	5.36
Residuos finos	4.59	1.37	9.52	2.23	6.16	8.08	6.25	3.51	0.94	1.21
Hueso	0.51	0.50	0.58	0.64	0.93	0.25	0.60	0.27	0.82	0.08
Hule	0.70	0.28	0.77	0.20	0.89	0.35	0.30	0.09	0.21	0.20
Lata	3.07	2.93	2.42	1.41	2.06	2.97	2.75	1.70	1.59	1.58
Material ferroso	0.50	1.18	0.45	1.48	0.85	0.40	1.35	0.29	0.51	1.39
Material no ferroso	0.22	0.23	0.56	0.65	0.44	1.70	0.99	0.94	0.21	0.06
Papel	13.83	12.13	9.98	10.60	8.63	8.85	6.77	13.684	12.43	14.58
Pañal desechable	4.87	6.55	2.54	8.31	2.74	5.72	3.94	6.00	3.00	3.37
Plástico película	2.63	4.79	3.72	5.12	3.26	1.72	3.89	1.66	5.04	6.24
Plástico rígido	2.75	2.90	2.34	3.15	1.93	1.23	2.34	1.95	4.76	4.33
Residuos de jardín	15.05	16.10	7.34	19.76	6.92	26.98	7.73	7.11	3.97	5.12
Residuos alimenticios	25.22	26.97	37.73	21.27	37.46	16.34	40.26	38.54	44.14	34.66
Trapo	2.48	1.97	1.91	2.40	1.97	2.16	1.23	0.81	2.37	0.64
Vidrio color	3.91	2.06	3.30	0.93	2.81	0.60	3.88	4.25	2.50	4.00
Vidrio transparente	4.14	4.59	4.19	5.25	4.07	3.72	4.20	5.05	4.32	6.77
Otros	13.37	11.50	8.45	12.27	14.08	14.10	9.05	12.33	9.91	10.41
Totales	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Sancho y Cervera J., Rosiles Castro G. *Situación Actual del Manejo Integral de los Residuos Sólidos en México*. SEDESOL, 1999.

El 18% restante de los materiales de desecho urbano se integra con madera, cuero, hule, envases de cartón encerado, trapo y fibras diversas. Estos valores son diferentes para las principales capitales, zonas urbanas y las localidades rurales.

COMPOSICIÓN PROMEDIO DE LOS RESIDUOS URBANOS EN MÉXICO



Fuente: INE 1996. *Programa Nacional de Medio Ambiente 1995-2000.*

III.

GESTION DE LOS RESIDUOS URBANOS

III. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS URBANOS

La gestión de los residuos sólidos municipales no se debe entender únicamente como la recolección y disposición, sino como un proceso más complejo por el que se logra una disminución de los residuos que llegan a su disposición final de manera tal que se depositen en forma menos peligrosa para el ambiente. Este proceso debe comprender factores técnicos, socio-culturales, administrativos, institucionales, legales y económicos interrelacionados.

En este caso, el manejo integral de los residuos sólidos municipales se entiende como el manejo conjunto de todos los elementos de limpieza y disposición final. Los elementos son: la generación, el almacenamiento temporal, el barrido, la recolección, la transferencia, el transporte, el tratamiento (reciclaje, composteo, incineración, tratamiento mecánico-biológico, etc.) y la disposición final. El manejo integral es parte de la gestión integral de los residuos sólidos municipales que se puede definir como el conjunto articulado de acciones normativas, operativas, financieras y de planificación que una administración municipal puede desarrollar, basándose en criterios sanitarios, ambientales y económicos para recolectar, tratar y depositar los residuos sólidos de su ciudad.⁵

Las consecuencias ambientales, escénicas y sanitarias que implica la basura obligan a buscar alternativas que reduzcan los volúmenes que son enviados diariamente a los tiraderos y rellenos sanitarios, y a considerar diferentes opciones de manejo que optimicen tareas de recolección, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final, en función del tipo de materiales, distancias, tecnologías disponibles y costos.

En mayor o menor medida, y ya sea de manera explícita o por mero sentido común, numerosos países han adoptado algunos de los criterios establecidos en la *Agenda 21*, relacionados al manejo ambiental de los residuos sólidos y que establecen una jerarquía de políticas deseables, la cual incluye la reducción en la fuente, el análisis de ciclo de vida en los productos de consumo, una actitud precautoria, proximidad de las soluciones, autosuficiencia regional o local, control integral de los residuos, estandarización, *el que contamina paga*, y la promoción de la participación pública. Adicionalmente, el manejo de los residuos que originalmente sólo reconocía los servicios de recolección, transferencia y disposición final, ahora incluye la reincorporación de algunos residuos al ciclo económico y el pretratamiento para mejorar las condiciones de disposición final bajo criterios ecológicos y económicos.

⁵ Fuente: Wehenpohl, G.; Hernández Barrios, C.P.: *Guía en la Elaboración de Planes Maestros para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales (PMGIRSM)*; ed. Gobierno del Estado de México, Secretaría de Ecología; noviembre 2002.

En este contexto, además de la disposición final en relleno sanitario se pueden identificar ciertas categorías o procesos de manejo:

- Procesos centralizados o descentralizados de separación y recuperación de subproductos susceptibles de ser reciclados y de utilizarse como materia prima ya sea en las mismas actividades que los generaron o como insumos en otras ramas productivas.
- Procesos de transformación fisicoquímica que permiten el aprovechamiento del contenido energético de los residuos, ya sea para producir gas de proceso, vapor o electricidad.
- Procesos de transformación de la materia orgánica para la producción de composta y otros materiales orgánicos estabilizados.
- Operación de instalaciones de recuperación de biogás (metano) y su aprovechamiento como combustible o como energético primario para producir electricidad.
- Procesos fisicoquímicos y térmicos para la reducción y control de residuos con ciertas características.

Debe considerarse además, que la creciente escasez de sitios para disposición final aceptables en términos políticos, económicos y ambientales, añadida a la complejidad y diversidad de las corrientes de residuos y tipos de materiales que las componen, obligan a desarrollar, dentro de una visión integral, alternativas novedosas de manejo que incluyen diversas formas de tratamiento y aprovechamiento. Estas incluyen al reciclaje energético que puede aprovechar el elevado contenido calórico de gran parte de ellos; así como tecnologías que permiten acondicionar los residuos antes de su disposición final para reducir su riesgo en los rellenos sanitarios.

Estos sistemas de manejo integral se han orientado en primer lugar, a incentivar la reducción en la fuente, siguiendo con el aprovechamiento y transformación de los subproductos para reincorporarlos a diferentes procesos de producción; posteriormente a la compactación o disminución de volumen y del riesgo de impacto al medio ambiente a través de diversos procesos, y, por último, a su disposición final en rellenos sanitarios bajo un manejo controlado o a su uso como insumo en la recuperación de energía, sea de manera directa o a través de la recuperación y aprovechamiento de biogás, este último, proveniente de la descomposición anaerobia de los residuos orgánicos.

Igualmente, con el fin de promover el reciclaje de algunas corrientes de residuos, varios países – especialmente europeos – han adoptado regulaciones para reducir la cantidad de residuos que ingresan a los rellenos sanitarios, para elevar el consumo de productos que al término de su vida útil puedan ser reutilizables o reciclables, así como para inducir a sectores industriales a modificar procesos de producción. Sin embargo tales políticas difieren en su instrumentación, en el monto de recursos públicos que les han asignado y en el beneficio social neto que se obtiene.

IV.

MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

IV. MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

1. Recolección

El sistema de recolección es una parte importante del manejo de los residuos sólidos urbanos y en algunas ocasiones llega a representar hasta el 80% de los gastos totales que un municipio destina para resolver el problema. Actualmente se considera que se recolecta sólo el 83% del total de los residuos, lo que representa 73,000 toneladas diarias. Es importante advertir que se requerirían servicios especializados muy costosos para recoger parte de lo no atendido, ya que en buena medida se trata de volúmenes que van al drenaje y a los cuerpos de agua. Del total generado, solo poco más del 49% se deposita en sitios controlados, esto es 43,000 toneladas por día, que no necesariamente operan como rellenos sanitarios ni cumplen con la normatividad ambiental correspondiente, lo que quiere decir que 45,000 toneladas, se disponen diariamente a cielo abierto en tiraderos no controlados o en tiraderos clandestinos.

Una vez recolectados los residuos y separados por corrientes más o menos homogéneas, éstos pueden ser asignados a diversos procesos de transformación (mecánicos, físicos, químicos o térmicos) y que incluyen al reciclaje, al aprovechamiento energético, a la elaboración de compostas, a la recuperación de biogás, a la incineración, a la formulación de combustibles alternos y al relleno sanitario.

2. Opciones de tratamiento

Claramente, las decisiones de asignación de cada corriente de residuos va a depender de la estructura de precios relativos entre diferentes subproductos de las características de los residuos, del costo y viabilidad tecnológica de cada opción, de la existencia de mercados, de costos de transacción y del marco regulatorio vigente. Se trata en realidad de una cartera diversificada de opciones, en la que por lo general debe prevalecer un cierto balance o equilibrio entre cada una de ellas dependiendo de las condiciones propias de cada localidad.

2.1. Reciclaje

A través de diferentes transformaciones los residuos serán convertidos en materia prima para utilizarse en la misma industria que los generó (por ejemplo: el papel de las oficinas se reincorpora en la industria de la celulosa, o las latas de aluminio que se funden para hacer nuevos envases) o bien, en otros procesos de producción (por ejemplo: envases de plástico que se granulan y se utilizan posteriormente como materiales de construcción, etc.).

Dadas las dificultades políticas, económicas y ambientales para identificar y establecer sitios e instalaciones adecuadas de disposición final, el reciclaje recibe una atención creciente por parte de la opinión pública, de gobiernos y, por distintas y obvias razones, por parte de organizaciones o grupos del sector informal en la materia, los llamados *pepenadores*, *pre-pepenadores*, *burreros*, etc. En algunos casos, también ciertas empresas muestran interés por el reciclaje, en la medida en que pueda representar una opción eficiente para sustituir materias primas vírgenes, y por tanto una fuente de valor. Es obvio, sin embargo, que el reciclaje queda constreñido por la factibilidad técnica y económica existente en cada corriente de materiales, y también, por impedimentos políticos impuestos por grupos de presión.

Es importante comentar que en México no existe una cuantificación confiable de corrientes de residuos que son objeto de reciclaje, y esto se debe en gran medida a que la mayoría de las actividades de *pepena* se realizan por grupos informales y en condiciones muy precarias por la falta de políticas e instrumentos de gestión, que tiendan al eliminar la informalidad de estas agrupaciones. No obstante, el valor de los subproductos que pueden ser potencialmente aprovechados y reincorporados como insumo en diferentes procesos de producción ha sido estimado en alrededor de 16.8 millones de pesos diarios.⁶

⁶ SEMARNAT 2001. *Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos*. México.

SUBPRODUCTOS POTENCIALMENTE RECICLABLES

SUBPRODUCTOS RECICLABLES				
TIPOS	1974-1988 % EN PESO	1991-1998 % EN PESO	1974 – 1988 % RECICLABLE EN PESO*	1991 – 1998 % RECICLABLE EN PESO*
Cartón	4.10	4.07	2.87	2.85
Hueso	0.80	0.35	0.40	0.18
Lata	2.52	2.12	1.51	1.27
M. ferroso	0.76	0.95	0.46	0.57
M. no ferroso	0.60	0.76	0.24	0.30
Papel	9.63	11.96	4.33	5.38
Plástico película	3.42	3.92	1.88	2.16
Plástico rígido	2.28	2.71	1.25	1.49
Residuos alimenticios	34.70	27.56	17.35	13.78
Trapo	1.94	1.60	1.16	0.96
Vidrio color	3.44	2.37	2.58	1.78
Vidrio transparente	4.25	5.08	3.19	3.81
Totales	68.44	73.45	7.22	34.53

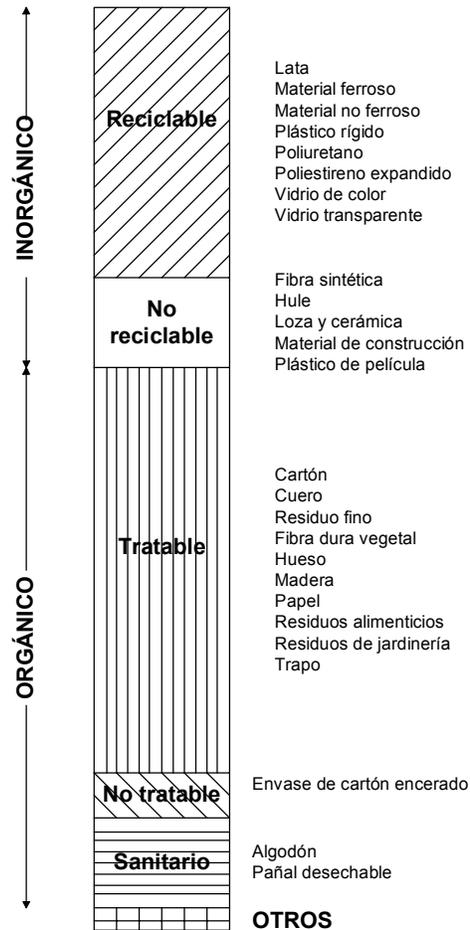
Nota: * Estos valores se obtienen de multiplicar la presencia de los subproductos y un factor de recuperación.

Fuente: Modificado de SEDUE. 1988. Sancho y Cervera J.; Rosiles G. 1999.

Como puede verse en los cuadros anteriores, que ofrecen cifras de reciclaje, aún cuando se lograra recuperar productivamente todos los materiales que reunieran las condiciones técnicas y económicas para ello, el remanente seguiría siendo muy considerable (65%) mismo que habría que ser destinado a sitios de disposición final. Esto habla elocuentemente, por un lado, de la necesidad de construir la infraestructura ambiental necesaria, y por otro, de lo fantástico que pueden ser ciertos planteamientos extremos a favor del reciclaje.

Por otro lado se cuenta con información de las 27 divisiones presentadas en la Norma Mexicana que señala la metodología para identificar la composición física de los residuos (NMX-AA-22-1985). Estas, pueden agruparse en seis categorías de manejo práctico de acuerdo a su naturaleza (orgánica e inorgánica), pero también de acuerdo a su vocación de tratamiento.

CATEGORIAS DE SUBPRODUCTOS SEGÚN VOCACIÓN



CANTIDAD RECUPERADA ANUAL Y PROPORCIONES EN 1997

VOLÚMENES	BORDO PONIENTE	SAN JUAN DE ARAGÓN	SANTA CATARINA	TOTAL
Cantidad anual que ingresa	609,973.77	700,470.05	455,438.30	1,765,882.12
Cantidad recuperada anual	32,040.05	30,646.21	30,169.24	92,855.50
Tasa de recuperación (%)	5.3	4.4	6.6	5.3

Fuente: GDF Marzo 1999. Estudio sobre el Manejo de Residuos Sólidos para la Ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA); Kokusai Kogyo Co., Ltd.

COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO EN 1997

COSTOS		BORDO PONIENTE	SAN JUAN DE ARAGÓN	SANTA CATARINA	PROMEDIO
Costo unitario por porcentaje	Pesos/ton recobrar	1,061	1,083	1,237	1,126
	Pesos/ton entrada	50.40	53.69	50.49	51.45

Fuente: GDF Marzo 1999. Estudio sobre el Manejo de Residuos Sólidos para la Ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA); Kokusai Kogyo Co., Ltd.

2.2. Aprovechamiento energético

Algunas corrientes de residuos como la biomasa, los plásticos, el papel y el cartón, entre otros, tienen un contenido energético importante que a través de procesos de transformación fisicoquímica puede ser valorizado en el mercado y utilizarse para producir vapor o electricidad.

2.3. Elaboración de compostas

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

2.4. Incineración

La incineración se usa ampliamente en numerosos países para reducir hasta en un 90% el volumen de residuos a través de diversos procesos térmicos controlados y bajo estrictos parámetros de emisiones, que especialmente deben vigilar la emisión de dioxinas y furanos. En ciertas instalaciones las paredes de los incineradores están recubiertas por tubos a través de los cuales fluyen corrientes de agua que aprovechan la energía térmica para producir vapor o electricidad.

Mientras las escorias pueden ser aprovechadas bajo determinadas condiciones (por ejemplo en algunas construcciones), los polvos como resultado de la purificación de gases requieren una disposición final como residuo peligroso. Considerando el aprovechamiento energético en las instalaciones de incineración, los costos por tonelada pueden ser calculados entre 60 y 150 USD.

2.5. Formulación de combustibles alternos

Existen algunos residuos urbanos – como es el caso de las llantas – que pueden ser reutilizados como combustibles alternos en algunas industrias, con la ventaja de sustituir el uso de combustibles fósiles. Esta práctica está ampliamente extendida en países desarrollados (y ya en algunas plantas en México), sobre todo en hornos cementeros que operan a temperaturas de entre 1,200 y 2,000 ° C y con tiempos de residencia superiores a 3 segundos. Esto asegura la destrucción completa de los residuos, siempre y cuando no incluyan compuestos orgánicos como el cloro y los sulfuros, así como metales pesados volátiles como por ejemplo el mercurio.

2.6. Otras alternativas

Frecuentemente se buscan nuevas alternativas de tratamiento de residuos sólidos urbanos. Algunos de estos se encuentran todavía en fase piloto, otras ya se han implementado en algunos países de forma industrial. Entre ellos destacan la pirólisis, gasificación, reformación de biomasa, etc. Es importante observar estas tendencias para verificar bajo qué condiciones serían económica y ecológicamente factibles para el mercado de México.

3. Disposición final

La disposición final de residuos sólidos urbanos debe ser realizada de tal forma que sus emisiones no provoquen daños al medio ambiente. Eso se alcanza tomando medidas de ingeniería combinadas con medidas de pre-tratamiento, cuya finalidad es el mejoramiento de las condiciones de la disposición. Para tomar la decisión más acertada es necesario considerar las alternativas tecnológicas existentes.⁷

⁷ Afferden, M. van; Hansen, A. et al: "Alternativas de Rellenos Sanitarios – Guía de Toma de Decisión"; noviembre de 2002; www.gtz.org.mx - Proyecto de Apoyo a la Gestión de Residuos Sólidos".

3.1. Relleno sanitario tradicional

Esta tecnología consiste en el depósito de los residuos sólidos municipales, dentro de celdas y en capas compactadas, las cuales se cubren con tierra, utilizando maquinaria pesada para la distribución, homogenización y compactación de los residuos. El relleno sanitario debe contar con las siguientes medidas de control, que deben mantenerse hasta por 25 años:

- Captación, extracción, tratamiento y monitoreo de biogás
- Captación, tratamiento y monitoreo de lixiviados
- Captación y desvío de aguas pluviales
- Monitoreo de acuíferos
- Monitoreo y seguimiento de los asentamientos humanos adyacentes o cercanos al relleno sanitario

3.2. Relleno seco, pretratamiento de alta compactación

El pretratamiento de alta compactación es también conocido como la tecnología del “relleno seco”. Su principal objetivo es acelerar y facilitar el control de los rellenos sanitarios a través de la reducción del volumen de los residuos por su alta compactación.

Esta tecnología permite aumentar la vida útil de un relleno sanitario hasta 50%, pero prolongando el tiempo de descomposición de material orgánico ya que su degradación se vuelve mucho más lenta.

3.3. Tratamiento mecánico-biológico

El tratamiento mecánico-biológico tiene como objetivo hacer inertes los residuos de manera previa a su disposición en un relleno sanitario, con la finalidad de reducir el riesgo de contaminación del medio ambiente. El sistema realiza un pretratamiento de los RSM en dos fases fundamentales: la mecánica y la biológica. La mecánica se realiza utilizando un tambor móvil o fijo especial para la homogeneización

de RSM que los prepara para la fase biológica del sistema. En la etapa biológica los residuos homogenizados se conforman en pilas de descomposición aeróbica por hasta 9 meses, lo que permite la minimización y/o eliminación de los elementos nocivos para el medio ambiente en la disposición final del material tratado (biogás, lixiviados, vectores, entre otros). El tiempo necesario de monitoreo de posclausura se reduce a máximo 5 años, y la compactación del material pretratado alcanza valores de hasta 1.2 t/m³.

Esta tecnología ha probado su factibilidad en Alemania, Brasil y Tailandia, y se encuentra en fase piloto en el Estado de México (Municipio de Atlacomulco).

3.4. Relleno sanitario manual

Esta técnica se utiliza generalmente para el manejo de los residuos sólidos urbanos en áreas marginadas o con densidades de población bajas (zonas rurales). Su aplicación es permitida según la normatividad actualizada sobre la disposición final⁸ para rellenos con un ingreso diario de hasta 10 toneladas. Para su operación se utilizan instrumentos de uso manual.

3.5. Relleno sanitario acelerado

Esta tecnología, aunque es muy semejante a la del relleno sanitario tradicional, conlleva como requerimiento obligatorio, la recirculación de lixiviados previamente inoculados con agentes enzimáticos; lo cual permitirá acelerar el proceso de descomposición en su etapa metanogénica, aumentar el tiempo de retención celular y reducir las necesidades de estabilización de los residuos. El control de la recirculación de los lixiviados activados biológicamente en esta tecnología, es fundamental, ya que deben de inyectarse a las celdas de basura, en la cantidad y en el tiempo que demande el proceso. Al término de la estabilización de los residuos, es posible abrir o minar las celdas de basura para rescatar el material degradable ya estabilizado mediante un proceso de tamizado y volver a depositar residuos en las celdas minadas (ya vacías); con lo cual es posible incrementar la vida útil del relleno sanitario, hasta en 3 veces su vida útil normal. Esta tecnología, se aplica actualmente en España y en el Brasil.

⁸ SEMARNAT (2003a): *PROY-NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura*; Diario oficial del 10.10.2003.

3.6. Recuperación de biogás

En los rellenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto y al descomponerse la materia orgánica bajo condiciones anaeróbicas, se genera biogás, que tiene alto porcentaje de metano. Este al no ser controlado, aprovechado y/o tratado representa un riesgo (por ejemplo: explosiones) para las poblaciones circunvecinas y al medio ambiente (clima). Sin embargo, el metano puede ser recuperado y así aprovechar su poder calórico como carburante en automotores o en calderas y turbinas para generar electricidad, siempre y cuando sea económicamente viable, como es el caso en los rellenos grandes. En zonas rurales y semi-rurales, donde la recuperación de biogás en general no es económicamente factible, se recomienda su incineración controlada para minimizar los impactos negativos al clima.

4. Experiencias internacionales

La diversificación de alternativas en el manejo de los residuos puede constatarse en el cuadro que sigue, donde, destacan la incineración y el relleno sanitario en la mayor parte de los países industrializados de Europa.

ALTERNATIVAS DE MANEJO. PORCENTAJES DE USO.

PAÍS	TOTAL	RECICLAJE	COMPOSTA	INCINERACIÓN	RELLENO SANITARIO
	(millones de tons/año)	% TOTAL			
AUSTRIA	2.8	6	18	11	65
BÉLGICA	3.5	3	0	54	45
DINAMARCA	2.6	19	4	48	29
FRANCIA	22	4	7	44	45
ALEMANIA	25	16	2	36	46
ITALIA	17.5	3	7	16	77
LUXEMBURGO	0.18	2	1	75	22
PAÍSES BAJOS	7.7	16	5	35	45
NORUEGA	2	7	5	22	67
ESPAÑA	13.3	13	17	6	65
SUECIA	3.2	16	3	47	34
SUIZA	3.7	22	7	59	12
INGLATERRA	30	2	0	8	90

Fuente: OMS. 1995. Solid Waste and Health. Oficina Regional Europea.

Sin embargo debe hacerse notar que en la actualidad, estos porcentajes han variado, reduciéndose la fracción que se destina a los rellenos sanitarios e incrementándose las cifras correspondientes a la incineración, el reciclaje y el composteo, debido a que la tendencia actual en estos países, es reducir paulatinamente el volumen de residuos que se dispone en los rellenos sanitarios.

Tal situación, sin duda, lleva implícito perder un recurso hasta la fecha poco aprovechado, como es el biogás. Al respecto, el potencial que este recurso ofrecía en algunos países de Europa en la década pasada, se presenta en el siguiente cuadro:

POTENCIAL DEL BIOGÁS PROVENIENTE DE LOS RELLENOS SANITARIOS EN ALGUNOS PAÍSES DE EUROPA

	BIOGÁS (10 ⁶ M ³ /YEAR)	ENERGÉTICO COMO ACEITE (10 ³ METRIC TONS)	TONELADAS DE JOULES/YEAR (10 ³)
Bélgica	192	91	3.8
Dinamarca	105	50	2.1
Alemania	2,050	966	41.0
Francia	874	413	17.0
Grecia	370	175	7.3
Irlanda	180	85	3.6
Italia	1,040	490	20.0
Países bajos	560	365	11.0
Portugal	172	82	3.4
España	848	400	17.0
Reino Unido	2,520	1,200	50.0
Comunidad Europea	8,911	4,217	176.3

Fuente: WORLD WASTES. Winter 1999. The Changing Direction of European Landfills, Maggie Thurgood.

A manera de comparación, es interesante ofrecer una idea del gran rezago en materia de infraestructura para el control de los residuos sólidos municipales, que se registra en América Latina.

COBERTURAS NACIONALES DE ASEO URBANO EN ALGUNOS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA

PAÍS	POBLACIÓN (MILLONES)		RECOLECCIÓN ⁽¹⁾	RELLENO SANITARIO ⁽²⁾ O CONTROLADO (U OTRO MÉTODO)
	TOTAL	URB		
Chile (94)	13,8	11,8	99%	83%
Brasil (96)	155	120	71%	28%
Cuba (91)	10,9	8,3	95%	90%
Costa Rica (96)	3,7	1,8	66%	68%
Trinidad (93)	1,3	0,8	95%	70%
Bolivia (96)	7,4	4,5	68%	50%
Haití (96)	7,2	4,9	30%	20%
Honduras (96)	5,7	2,5	20%	0%
Paraguay (96)	5,0	2,6	35%	5%
Uruguay (96)	3,2	2,9	71%	0%
Antigua (95)	0,07	0,03	85%	—
Dominica (95)	0,07	0,03	50%	—
Granada (95)	0,09	0,06	50%	—
Venezuela (95)	21,8	20,3	75%	85%
Perú (95)	23,5	17,2	60%	0%
México (96)	91,1	70,5	70%	17%

Notas: (1) Cobertura de recolección calculada sobre la población urbana.

(2) Cobertura de rellenos, calculada sobre la cantidad recolectada.

Fuente: OPS. Desechos peligrosos y salud en América Latina y el Caribe. 1995, serie Ambiental No. 15.

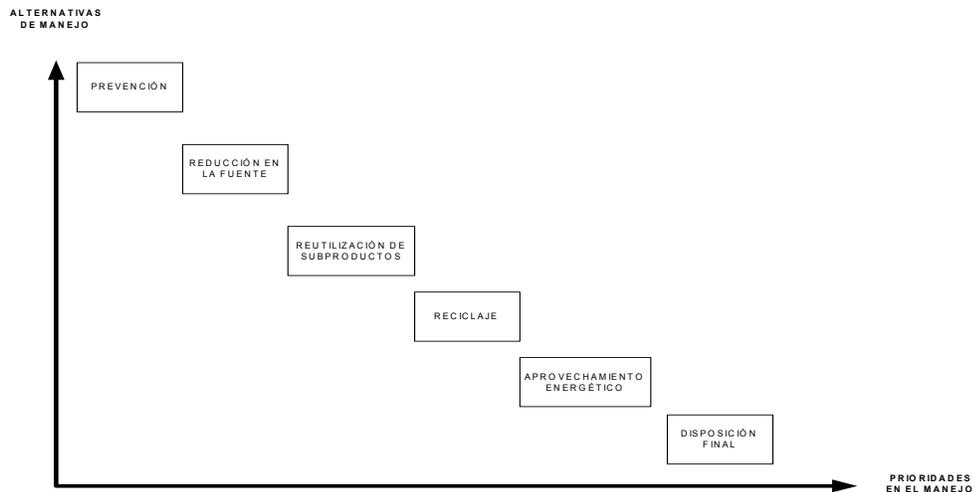
OPS; BID. Informes de expertos locales para el presente diagnóstico. 1996.

5. Criterios ambientales en el manejo de residuos

Generalmente la política ambiental de cada país establece criterios que deben ser incorporados en los sistemas de manejo integral. Por lo general se han orientado en primer lugar, a incentivar la reducción en la fuente del volumen de residuos generados; siguiendo con el aprovechamiento y transformación de los subproductos para reincorporarlos a diferentes procesos de producción; posteriormente se establece la compactación o disminución de volumen y de emisiones a través de diversos procesos; y, finalmente, su disposición final en rellenos sanitarios bajo un manejo controlado.

Para eliminar el riesgo y la necesidad de monitoreo posclausura de relleno sanitario, por ejemplo, en Alemania se exige por reglamento un tratamiento adicional de los residuos por depositar, con el fin de obtener un material inerte (menos de 5 % materia orgánica). Eso actualmente solo se alcanza con la incineración y el tratamiento mecánico-biológico.

PRIORIDADES Y CRITERIOS AMBIENTALES EN EL MANEJO DE RESIDUOS



Así mismo, en materia de manejo de residuos la Unión Europea ha emitido varios ordenamientos desde 1975 cuando expidió la Directiva 75/442/EEC. En ella se define el concepto de “residuo”, se establecen los lineamientos generales para su manejo y se plantea como política incentivar la minimización de residuos en la fuente, la reutilización y el reciclaje de aquellos materiales que lo permitan. Casi veinte años después en 1991 se emitió la Directiva 91/156 con el fin de actualizar la 75/442 como marco de referencia en el manejo de residuos. Algunas de las adiciones hechas fueron la inclusión del Anexo I que establece la clasificación de este tipo de desechos, el Anexo II en materia de las operaciones de disposición y el Anexo IIB que establece aquellas actividades que pueden ser sujetas de recuperación de materiales.

Es importante mencionar que la Unión Europea desde los años setenta hace especial énfasis en el tratamiento térmico de los residuos. Sobre todo pide a los estados miembros de la Comunidad que incentiven el aprovechamiento de corriente de residuos que posean un contenido calórico significativo como una fuente de energía alterna. En otras disposiciones establece los requisitos que deben cumplir las instalaciones que realicen actividades de *co-incineración* o *co-procesamiento* para evitar emisiones contaminantes, entre las que se encuentran las dioxinas y los furanos.

La Directiva 1999/31/EC para los sitios de disposición final establece los lineamientos generales de la política que se seguirá en el manejo de los residuos urbanos, así como una serie de nuevos requisitos para el control y gestión de los rellenos sanitarios en funcionamiento o posteriores al 16 de julio de 2001. Por ejemplo, define el objetivo de reducir en el 2016 el volumen de residuos municipales biodegradables que se envían a relleno sanitario a un 35% de los niveles registrados en 1995.

A partir de estas Directivas y a través de los Programas de Acción Ambiental, los países que conforman la Unión Europea establecen los criterios básicos para manejar anualmente alrededor de 200 millones de toneladas de residuos municipales, a razón de 540 kgs por habitante cada año,⁹ cantidad que se sigue incrementando a lo largo del tiempo. No sólo en Europa es creciente la generación de residuos; la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) calculó que en el año 2000, se generaron 231.9 millones de toneladas de residuos urbanos, lo que significó un aumento de 0.9 millones de toneladas respecto al año anterior.¹⁰ Tanto Europa como Estados Unidos son sociedades maduras y con niveles casi saturados de consumo; sin embargo enfrentan volúmenes cada vez mayores de residuos. Es obvio que en los países subdesarrollados o emergentes la expansión en la generación de residuos será mucho más acelerada. Aún considerando que se apliquen esfuerzos extraordinariamente efectivos de reducción en la fuente y de reciclaje, es inevitable que en el futuro previsible deba de ampliarse de manera casi espectacular la infraestructura ambiental correspondiente, sobre todo, la que se refiere a rellenos sanitarios, y en ciertos casos, a sistemas de destrucción térmica o aprovechamiento energético. Todo ello implica preparar un eficaz marco regulatorio que limite hasta la escala más pequeña posible en términos técnicos y económicos la emisión de dioxinas y furanos.

⁹ EEA(2001). *Waste- Annual topic update 2000*. Topic report No 8/2001.

¹⁰ EPA (2001). *Municipal solid waste in the United States: 2000 facts and figures*.

V.

PROBLEMÁTICA SOCIAL

V. PROBLEMÁTICA SOCIAL Y FISCAL

1. Pepenadores¹¹

En el manejo de los residuos sólidos municipales existe un grupo de personas del sector informal, cuya actividad consiste en recuperar y vender los materiales que pueden ser reutilizados. Esta tarea evita que miles de toneladas de residuos potencialmente reutilizables se depositen en basureros, y proporciona en gran medida el material reciclado en la industria (papel, vidrio, cartón, plástico, etc.).

En la Ciudad de México existen tres organizaciones de pepenadores:

- Asociación de selectores de la Metrópoli A.C.
- Frente único de pepenadores A.C.
- Unión de pepenadores del Distrito Federal Rafael Gutiérrez Moreno A.C.

Aunque aparentemente son asociaciones civiles, estas organizaciones operan como empresas, sin embargo los trabajadores no son empleados fijos, ni reciben beneficios sociales. En este contexto se puede decir que se trata de una empresa privada informal que no paga impuestos ni cotiza para el pago de beneficios sociales de su personal.

Resulta importante considerar la influencia que puede llegar a tener este grupo de personas en la implementación de políticas e instrumentos de gestión de residuos.

El estudio de experiencias internacionales para la incorporación del sector informal en el manejo integral de los residuos resulta de gran interés. Por ejemplo en Brasil, una de las formas para organizar al sector informal en el manejo de los RSM son las cooperativas y asociaciones de pepenadores, que no son propiamente empresas pero gozan de ciertos apoyos por parte del gobierno local y estatal. Se ha discutido mucho acerca de la legalidad de estas cooperativas y asociaciones, sin embargo, ha proporcionado a los pepenadores derecho de vacaciones, apoyo médico y un fondo para su jubilación, al contar con estas motivaciones mejoran su nivel de vida, recibiendo apoyo de municipios y ONG's.

¹¹ Florisbela dos Santos, A. L. y Wehenpohl, G.: *De pepenadores y triadores. El Sector Informal y los residuos sólidos municipales en México y Brasil*. En: INE-SEMARNAT Gaceta Ecológica, número 60, 2001; pág. 70 – 80.

2. La industria del reciclaje y su problemática fiscal

El sector del reciclaje en México carece hasta ahora de un marco fiscal y legal que facilite sus operaciones. Esta situación propicia competencia desleal, acaparamiento de materiales, evasión fiscal, colusión en materia de precios y de mercados, e inseguridad jurídica en materia de inversiones. El problema fiscal de la industria del reciclaje está íntimamente ligado al problema socioeconómico de la informalidad señalado anteriormente. Radica en la imposibilidad de deducir de los ingresos de las empresas el costo de los materiales comprados a los pepenadores, dada la naturaleza informal de estos últimos.

El sistema de la autofactura que se utiliza tiene un costo administrativo muy alto, superior en aproximadamente 8% al porcentaje que el resto de las empresas paga al fisco, lo cual se relaciona con el esquema de retenciones del Impuesto sobre la Renta.

El problema se agudiza en la franja fronteriza norte, ya que a causa de esta inequidad fiscal, los pepenadores venden sus materiales en los Estados Unidos, que es un país deficitario de este tipo de materias primas. Irónicamente, tales materiales son revendidos e importados por empresas mexicanas.

Además, las empresas dedicadas al reciclaje sufren descapitalización por el tiempo que transcurre entre la retención del IVA y las devoluciones que hace la autoridad (aproximadamente 6 meses), problema que es crítico cuando el pago que se realiza por la compra del material es netamente de contado.

VI.

MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN MEXICO

VI. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN MÉXICO

1. Competencias y atribuciones

La gestión de los residuos urbanos en la mayoría de los países recae generalmente en las autoridades locales, y México no es la excepción. En nuestro país generalmente, este manejo se define como *el servicio de limpia y recolección de basura* y es considerado como un servicio público. Esto significa que forma parte de aquellas actividades organizadas que se realizan conforme a las leyes o reglamentos vigentes con el fin de satisfacer de manera continua, uniforme, regular y permanente necesidades de carácter colectivo, y cuya prestación es de interés público.

Pese a que no existe una definición concreta de las acciones que se consideran parte del servicio de limpia, comúnmente éste incluye el barrido de calles y áreas públicas, la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos, y coincide con la definición de manejo de residuos sólidos.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su Artículo 115 enumera las responsabilidades y atribuciones de los municipios y dispone que éstos sean los encargados de ofrecer los servicios de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de la basura urbana. Sin embargo, el mismo artículo señala que los municipios deben cumplir con las normas y regulaciones en la materia emitidas por la Federación. De todas formas, hasta la fecha no existen mecanismos jurídicos o institucionales que permitan al Gobierno Federal establecer sistemas de vigilancia en el cumplimiento de las normas existentes.

Aunados a estas disposiciones, existen otros ordenamientos que distribuyen competencias y facultades entre los diferentes niveles de gobierno. En lo que se refiere a los lineamientos que rigen la política de protección ambiental en materia de contaminación del suelo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) advierte que *“los residuos deben ser controlados en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos”*. Además, establece la necesidad de *“prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes”*. Todo esto, como es fácil advertir, representa un elemento discursivo en el texto de la Ley, que no tiene consecuencias jurídicas relevantes o prácticas para los municipios.

A pesar de la Constitución otorga de manera explícita a los municipios las facultades de manejo de residuos urbanos, la LGEEPA faculta a las entidades federativas para regular los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos. La confusión se acentúa si observamos que a pesar de ello, el Gobierno Federal expide normas como la referente a los sitios de disposición final de residuos urbanos (NOM-ECOL-083). Por otro lado, la propia LGEEPA instruye a la Secretaría (SEMARNAT) para promover acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales para mejorar o implementar sistemas de manejo de residuos, así como la identificación de alternativas de reutilización y disposición final, incluyendo inventarios por fuentes generadoras.

Más aún, la LGEEPA faculta a la SEMARNAT para establecer las disposiciones técnicas a las que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos municipales; y en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Salud, a expedir las normas oficiales mexicanas para la fabricación y utilización de empaques y envases para todo tipo de productos, cuyos materiales permitan reducir la generación de residuos sólidos.

Por su parte, de acuerdo a la propia LGEEPA, los municipios son responsables de otorgar la autorización y aplicar las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos.

Independientemente a este marco jurídico de suyo complejo y confuso, existen otros ordenamientos relacionados al manejo de los residuos sólidos municipales, como las Constituciones Políticas de los Estados, las leyes de protección ambiental estatales, los Bandos de Policía y Buen Gobierno Municipales, así como los diferentes reglamentos de limpia de los municipios.

La lectura de estos elementos del marco jurídico revela un importante espacio de concurrencia, aunque también de sobreposición o confusión en las facultades de cada uno de los órdenes de gobierno con respecto al manejo de los residuos urbanos.

Estas circunstancias se han complicado aún más con la expedición de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada el 8 de octubre de 2003.¹² Esa Ley establece un nuevo sistema de reparto de competencias, que no invalida a los anteriores y que multiplica los problemas de interpretación jurídica. Por ello es importante comentar algunos de sus contenidos, sobre todo en materia de facultades.

¹² SEMARNAT (2003) Diario Oficial del 08.10.2003.

- **Federación:** Le corresponde la conducción de la política nacional en materia de residuos, la elaboración del “Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos” y el de “Remediación de Sitios Contaminados”, elaboración de Normas Oficiales Mexicanas (NOM'S) con respecto al manejo integral de todos los tipos de residuos, y los reglamentos aplicables a los Residuos Peligrosos.
- **Entidades Federativas:** Les corresponde la formulación y conducción de la política estatal en materia de residuos, a través de los programas estatales en materia de residuos. Además están facultados para desarrollar los ordenamientos jurídicos relativos al manejo de *residuos especiales*.
- **Municipios:** Éstos tendrán a su cargo las funciones de gestión integral de residuos sólidos urbanos, incluyendo la expedición de regulaciones jurídicas aplicables, así como el otorgamiento de autorizaciones y concesiones para llevar a cabo la recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los mismos, el establecimiento del registro de grandes generadores y su participación tanto en el control, como en la aplicación de sanciones correspondientes.

Es importante mencionar que la Ley establece a las Entidades Federativas y a los Municipios, los criterios a través de los cuales se llevará a cabo la regulación y el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, lo cual pudiera parecer anticonstitucional, ya que si bien una Ley General, establece las concurrencias de los distintos niveles de gobierno, no puede obligar a las Entidades Federativas y Municipios a actuar en determinados sentidos en el ejercicio de sus facultades.

Sin duda contar con una Ley específica sobre el tema de los residuos, es un gran avance, puesto que le da identidad al sector de los residuos en México; ya que al igual que el agua, los residuos requieren su propio régimen legal, para institucionalizar y estructurar integralmente la gestión de los residuos. Sin embargo, pudo haberse creado un instrumento legal más consistente y efectivo, por ejemplo si los problemas ambientales que genera el mal manejo de cualquier corriente de residuos fueran atendidos en función de la responsabilidad administrativa que tienen los municipios, los estados y la federación. Además, dentro de su contexto, no fue considerada la intersectorialidad que tiene la gestión de los residuos, para incluir los aspectos financieros, económicos, sociales, y de salud, que sin duda están asociados con el tema ambiental.

Por lo anterior, además de complementar la ley con los reglamentos, normas y disposiciones invocadas en diferentes partes de su cuerpo, la tarea en adelante, será promover su adecuación en los términos antes señalados.

2. Obstáculos y problemas

Es evidente que en México, la mayor parte de las localidades están desprovistas de esta infraestructura, carencia que se asocia un conjunto importante de factores explicativos que merecen ser al menos enunciados.

- Horizontes muy cortos de planeación y de compromiso para la autoridad local dada el breve período de las administraciones municipales y la no reelección de los presidentes y ayuntamientos.
- Volatilidad y discontinuidad política en las administraciones municipales.
- Ausencia de una cultura de pago por los servicios públicos con los que se atiende a la población.
- Excesiva morosidad y graves deficiencias en los procedimientos y mecanismos para el cobro de impuestos municipales.
- Partidización de las decisiones y del debate público.
- Persistencia de rasgos culturales rurales en las ciudades, lo que equivale, en general a la desconsideración de lo público en un contexto urbano.
- Falta de una cultura de aseo y de responsabilidad por los desechos generados a nivel de individuos y hogares.
- Falta de aplicación del orden jurídico y su control.
- Barreras ideológicas de entrada contra el sector privado en proyectos, concesiones o contratos de gestión integral de los residuos urbanos.
- Incertidumbre para la inversión y falta de transparencia en las decisiones de los gobiernos locales.
- Impunidad y falta de responsabilidad en las autoridades locales con respecto a la aplicación de la normatividad ambiental (NOM-083).
- Inexistencia de mecanismos que le permitan al Gobierno Federal hacer cumplir las normas ecológicas que obligan a los gobiernos locales (NOM-083).

- Persistencia de grupos corporativizados que se apropian de rentas ilegales en el manejo de la basura al amparo de intereses partidarios.
- Bajos niveles de competencia y capacitación en el servicio público.
- Incumplimiento de Acuerdos Internacionales (Kyoto, Basilea, Montreal, Agenda 21).
- Visión incompleta y equivocada de la gestión al asimilarla fundamentalmente como un problema relativo al servicio, olvidándose de sus componentes ambiental, social, económico y de salud.
- Ausencia de organismos operadores autónomos bajo mandatos claros de eficiencia y rendición de cuentas.
- Marco regulatorio y normativo difuso, obsoleto, incompleto, carente de una estructura intersectorial y de instrumentos jurídicos de carácter técnico. Además existe un fuerte desconocimiento de los ordenamientos a nivel local y un bajo nivel de observancia.
- Carencia de instrumentos económicos, jurídicos y de promociones, que motiven y promuevan la participación ciudadana en procesos de separación y reciclaje de la basura.
- Ausencia de programas federales y/o estatales eficaces.
- Ausencia de estrategias de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales en los tres niveles de Gobierno.
- Ausencia de una estrategia de incorporación del sector informal (pepenadores, pre-pepenadores, etc.) en la gestión de residuos sólidos.
- Desvinculación entre las distintas instancias involucradas con el sector (SEMARNAT, SALUD, SEDESOL).
- Carencia de modelos tarifarios que permitan la recuperación de las tarifas o cuotas, por la prestación de los servicios suministrados y que consideren las diferencias entre los residuos generados por distintas fuentes.

Entre estos factores es preciso hacer resaltar la vulnerabilidad de los planes y programas de gestión ante la rotación de los gobiernos municipales que tienden a desechar iniciativas de gobiernos anteriores, cuando que los proyectos de infraestructura requieren de periodos largos de maduración de hasta 25 años y condiciones de estabilidad política y económica. Destacan también como producto inherente de ese contexto, el rezago tecnológico, la ineficiencia institucional y la corrupción, las condiciones de insalubridad en que laboran los pepenadores y la falta de iniciativas para su incorporación al sector productivo; así como la carencia de un marco jurídico y normativo donde se sustenten todas las

iniciativas que permitan instrumentar y promover una gestión para el manejo integral de los residuos con un enfoque intersectorial.

De esta forma, se configura un cuadro, en ocasiones dantesco, en donde confluyen condiciones de extremo deterioro escénico, urbano, humano y de salud pública. Estas, se vinculan a la degradación ambiental a través de la contaminación del suelo y de acuíferos y cuerpos de agua por lixiviados tóxicos, la mezcla de residuos peligrosos con basura municipal, la emisión de gases con un potente efecto invernadero (como el metano y el bióxido de carbono), y la contaminación del aire, del suelo y del agua con compuestos cancerígenos como son las dioxinas y furanos, que se producen durante las recurrentes prácticas de quema ineficiente, sin control y a cielo abierto del biogás en los tiraderos. Tales riesgos insoslayables al ambiente y a la salud pública exigen y justifican, en términos de la legislación, una atención directa por parte del Gobierno Federal dentro de un esquema de concurrencia con autoridades estatales y municipales.

VII.

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO MUNICIPAL EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS URBANOS

VII. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO MUNICIPAL EN EL MANEJO DE RESIDUOS URBANOS

Dada la gravedad del escenario general descrito con anterioridad, pero también el hecho de que éste encubre importantes diferencias de desempeño entre ciudades y municipios, es necesario establecer criterios y procedimientos de evaluación de los gobiernos locales en esta materia, buscando:

- Crear sistemas de indicadores que permitan evaluar los cambios y el éxito de las políticas a lo largo del tiempo.
- Constituir bases objetivas de comparación y referencia entre gobiernos locales y estatales, que permitan un mejor escrutinio público y rendición de cuentas a la sociedad.
- Ofrecer estímulos que conduzcan hacia un mejor desempeño gubernamental en materia ambiental.
- Diseñar paquetes y mecanismos de financiamiento adecuados a las necesidades de cada municipio por parte de la banca de desarrollo.
- Promover una cultura de pago entre la población por servicios públicos ambientales.
- Crear una cultura de planeación de la gestión integral de residuos sólidos de corto, mediano y largo plazo, combinando la liberación de recursos de existencia y aplicación de referidos planes o programas.

Con el fin de contribuir en la discusión para conformar estos sistemas de evaluación el conjunto de expertos del Grupo de Trabajo de la *Comisión Mexicana de Infraestructura Ambiental (COMIA)* sobre Residuos Urbanos elaboró una matriz para la *Evaluación del Desempeño Municipal en el Manejo de Residuos Sólidos* y la aplicó en el año 2002 en ciudades con más de 100,000 habitantes, utilizando las siguientes variables agrupadas en indicadores como se expresa a continuación:

INDICADOR		VARIABLE	
1.	Impactos a la salud y al medio ambiente	1.1	Relleno sanitario
		1.2	Recuperación de Biogás
2.	Eficiencia en el sistema	2.1	Organismo operador
		2.2	Aseo urbano y cobertura de recolección

Debido a que no existe información confiable y relevante para evaluar la gestión local, se decidió un procedimiento para calificar las variables, aplicando valores con los siguientes criterios:

Relleno Sanitario:

- 100 Opera conforme al proyecto de norma NOM-083-SEMARNAT-2003. Se considera que cumple con parámetros de distancias, sistemas de impermeabilización, sistema de captación y manejo de lixiviados, cobertura y monitoreo, y manejo de biogás.
- 75 Opera como relleno sanitario, cumpliendo al menos con un 75% del proyecto de Norma referida. Sitio controlado con cobertura de residuos.
- 50 Opera como relleno sanitario, sin control eficiente de lixiviados y biogás.
- 25 Sitio controlado con cierta frecuencia en la cobertura de residuos.
- 0 Tiradero a cielo abierto sin control.

Recuperación de Biogás:

- 100 Con recuperación y/o aprovechamiento.
- 50 Con sistema de captación o canalización de biogás.
- 0 No existe sistema de captación o canalización de biogás y/o se ventea.

Organismo Operador:

- 100 Con participación gubernamental o privada, autonomía técnica y administrativa, continuidad e ingresos propios.
- 50 Situación intermedia valorada subjetivamente por el grupo especializado.
- 0 No existe organismo operador con autonomía, continuidad e ingresos propios.

Aseo Urbano y Cobertura de Recolección:

- 100 Mayor de 90 %
- 50 Entre 70 y 90 %
- 0 Menor de 70 %

Las calificaciones se ponderaron con los siguientes criterios:

INDICADOR	VARIABLE	PONDERACIÓN
1. Impactos a la salud y al medio ambiente 50 %	1.1. Relleno sanitario	35 %
	1.2. Recuperación de Biogas	15 %
2. Eficiencia en el sistema 50 %	2.1. Organismo operador	30 %
	2.2. Aseo urbano y cobertura de recolección	20 %

El indicador total de desempeño de cada municipio se obtuvo mediante la suma ponderada de cada uno de los indicadores temáticos.

A continuación se muestran los resultados que se obtuvieron de la evaluación del desempeño de la gestión en materia de residuos sólidos urbanos en Municipios mayores a 100 mil habitantes:¹³

¹³ Agradecemos el apoyo de las siguientes personas e instituciones en el desarrollo de ésta evaluación del desempeño municipal en materia de residuos sólidos urbanos: Alberto Garza Santos, Alfonso Chávez Vasavilbaso, Asociación Mexicana para el Control de los Residuos Sólidos y Peligrosos A.C. (AMCRESPEC), Arturo Dávila Villarreal, Elías Vanegas Velázquez, Fernando Chavira Alvarez, Fernando Espinosa Velasco, Gustavo Rosiles Castro, Miguel Angel de la Rosa Delgado, Paula Noreña, Manuel Villegas Toledo, Oscar Hurtado Franco, Zeferino Godínez Rangel.

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO MUNICIPAL EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

NÚMERO DE MUNICIPIO	MUNICIPIO	ESTADO	INDICADORES						INDICADOR TOTAL
			1. IMPACTOS A LA SALUD Y AL MEDIO AMBIENTE			2. EFICIENCIA EN EL SISTEMA			
			RELLENO SANITARIO	RECUPERACIÓN DE BIOGAS	INDICADOR (0.5)	ORGANISMO OPERADOR	COBERTURA DE RECOLECCIÓN	INDICADOR (0.5)	
PONDERACION		0.35	0.15	0.50	0.30	0.20	0.50	1.0	
1	ZM MONTERREY	NUEVO LEON	75	100	83	100	100	100	91
2	TORREÓN	COAHUILA DE ZARAGOZA	75	50	68	100	100	100	84
3	TLALNEPANTLA DE BAZ	MEXICO	75	50	68	100	100	100	84
4	MÉRIDA	YUCATAN	75	50	68	100	100	100	84
5	PUEBLA	PUEBLA	60	50	57	100	100	100	79
6	QUERÉTARO	QUERÉTARO DE ARTEAGA	75	50	68	50	100	70	69
7	NUEVO LAREDO	TAMAULIPAS	75	50	68	50	100	70	69
8	ACUÑA	COAHUILA DE ZARAGOZA	50	0	35	100	100	100	68
9	PIEDRAS NEGRAS	COAHUILA DE ZARAGOZA	50	0	35	100	100	100	68
10	LEÓN	GUANAJUATO	50	0	35	100	100	100	68
11	TEHUACÁN	PUEBLA	50	0	35	100	100	100	68
12	SILAO	GUANAJUATO	70	50	64	50	100	70	67
13	TLAXCALA	TLAXCALA	60	50	57	50	100	70	64
14	ZM GUADALAJARA	JALISCO	50	50	50	50	100	70	60
15	METEPEC	MEXICO	50	50	50	50	100	70	60
16	SAN JUAN DEL RIO	QUERÉTARO DE ARTEAGA	75	50	68	0	100	40	54
17	NOGALES	SONORA	75	50	68	0	100	40	54
18	BENITO JUÁREZ (CANCUN)	QUINTANA ROO	25	50	33	50	100	70	51
19	DURANGO	DURANGO	75	0	53	0	100	40	46
20	AGUASCALIENTES	AGUASCALIENTES	50	50	50	0	100	40	45
21	MEXICALI	BAJA CALIFORNIA	50	50	50	0	100	40	45
22	TIJUANA	BAJA CALIFORNIA	50	50	50	0	100	40	45
23	CIUDAD DE MEXICO	DISTRITO FEDERAL	50	50	50	0	100	40	45
24	PUERTO VALLARTA	JALISCO	50	50	50	0	100	40	45
25	CÓRDOBA	VERACRUZ - LLAVE	25	0	18	50	100	70	44
26	REYNOSA	TAMAULIPAS	0	0	0	100	50	80	40
27	CABOS, LOS	BAJA CALIFORNIA SUR	50	0	35	0	100	40	38
28	CHIHUAHUA	CHIHUAHUA	50	0	35	0	100	40	38
29	SALTILLO	COAHUILA DE ZARAGOZA	50	0	35	0	100	40	38
30	COLIMA	COLIMA	50	0	35	0	100	40	38
31	GUANAJUATO	GUANAJUATO	50	0	35	0	100	40	38
32	IRAPUATO	GUANAJUATO	50	0	35	0	100	40	38
33	LAZARO CARDENAS (*)	MICHOACAN DE OCAMPO	50	0	35	0	100	40	38
34	SAN LUIS POTOSÍ	SAN LUIS POTOSI	50	0	35	0	100	40	38
35	MAZATLÁN	SINALOA	50	0	35	0	100	40	38
36	HERMOSILLO	SONORA	50	0	35	0	100	40	38
37	VICTORIA	TAMAULIPAS	50	0	35	0	100	40	38
38	ORIZABA	VERACRUZ - LLAVE	50	0	35	0	100	40	38
39	TUXPAN	VERACRUZ - LLAVE	50	0	35	0	100	40	38
40	VERACRUZ	VERACRUZ - LLAVE	50	0	35	0	100	40	38
41	FRESNILLO	ZACATECAS	50	0	35	0	100	40	38
42	TONALÁ	JALISCO	50	50	50	0	50	20	35
43	ATIZAPÁN DE ZARAGOZA	MEXICO	50	50	50	0	50	20	35
44	ECATEPEC DE MORELOS	MEXICO	50	50	50	0	50	20	35
45	TAMPICO	TAMAULIPAS	0	0	0	50	100	70	35
46	CARMEN	CAMPECHE	25	0	18	0	100	40	29
47	JUÁREZ	CHIHUAHUA	25	0	18	0	100	40	29
48	MANZANILLO	COLIMA	25	0	18	0	100	40	29
49	TAXCO DE ALARCON	GUERRERO	25	0	18	0	100	40	29
50	PACHUCA DE SOTO	HIDALGO	25	0	18	0	100	40	29
51	CUAUTITLÁN IZCALLI	MEXICO	25	0	18	0	100	40	29
52	NAUCALPAN DE JUÁREZ	MEXICO	25	0	18	0	100	40	29
53	MORELIA	MICHOACAN DE OCAMPO	25	0	18	0	100	40	29
54	XALAPA	VERACRUZ - LLAVE	25	0	18	0	100	40	29
55	GÓMEZ PALACIO	DURANGO	50	0	35	0	50	20	28
56	ALLENDE	GUANAJUATO	50	0	35	0	50	20	28
57	CELAYA	GUANAJUATO	50	0	35	0	50	20	28
58	CUAUTLA	MORELOS	50	0	35	0	50	20	28
59	SOLEDAD DE GRACIANO SÁNCHEZ	SAN LUIS POTOSI	50	0	35	0	50	20	28
60	GUASAVE	SINALOA	50	0	35	0	50	20	28
61	BOCA DEL RÍO	VERACRUZ - LLAVE	50	0	35	0	50	20	28
62	POZA RICA DE HIDALGO	VERACRUZ - LLAVE	50	0	35	0	50	20	28
63	TULTITLÁN	MEXICO	25	50	33	0	50	20	26
64	PAZ, LA	BAJA CALIFORNIA SUR	0	0	0	0	100	40	20
65	TOLUCA (2)	MEXICO	0	0	0	0	100	40	20

NÚMERO DE MUNICIPIO	MUNICIPIO	ESTADO	INDICADORES						INDICADOR TOTAL
			1. IMPACTOS A LA SALUD Y AL MEDIO AMBIENTE			2. EFICIENCIA EN EL SISTEMA			
			RELLENO SANITARIO	RECUPERACIÓN DE BIOGAS	INDICADOR (0.5)	ORGANISMO OPERADOR	COBERTURA DE RECOLECCIÓN	INDICADOR (0.5)	
PONDERACION			0.35	0.15	0.50	0.30	0.20	0.50	1.0
66	HUIXQUILUCAN (3)	MEXICO	0	0	0	0	100	40	20
67	OAXACA	OAXACA	0	0	0	0	100	40	20
68	SAN MARTIN TEXMELUCAN	PUEBLA	0	0	0	0	100	40	20
69	OTHÓN P. BLANCO (CHETUMAL)	QUINTANA ROO	0	0	0	0	100	40	20
70	AHOME (MOCHIS)	SINALOA	0	0	0	0	100	40	20
71	CULIACÁN	SINALOA	0	0	0	0	100	40	20
72	CAJEME (CD. OBREGON)	SONORA	0	0	0	0	100	40	20
73	SAN LUIS RÍO COLORADO	SONORA	0	0	0	0	100	40	20
74	CIUDAD MADERO	TAMAULIPAS	0	0	0	0	100	40	20
75	ENSENADA	BAJA CALIFORNIA	25	0	18	0	50	20	19
76	TAPACHULA	CHIAPAS	25	0	18	0	50	20	19
77	ACAPULCO DE JUÁREZ	GUERRERO	25	0	18	0	50	20	19
78	IGUALA DE LA INDEPENDENCIA	GUERRERO	25	0	18	0	50	20	19
79	NEZAHUALCÓYOTL(1)	MEXICO	25	0	18	0	50	20	19
80	CUERNAVACA	MORELOS	25	0	18	0	50	20	19
81	CAMPECHE	CAMPECHE	0	0	0	0	50	20	10
82	COMITAN DE DOMINGUEZ	CHIAPAS	0	0	0	0	50	20	10
83	SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS	CHIAPAS	0	0	0	0	50	20	10
84	TUXTLA GUTIÉRREZ	CHIAPAS	0	0	0	0	50	20	10
85	MONCLOVA	COAHUILA DE ZARAGOZA	0	0	0	0	50	20	10
86	SALAMANCA	GUANAJUATO	0	0	0	0	50	20	10
87	CHILPANCINGO DE LOS BRAVO	GUERRERO	0	0	0	0	50	20	10
88	LAGOS DE MORENO	JALISCO	0	0	0	0	50	20	10
89	COACALCO DE BERRIOZÁBAL	MEXICO	0	0	0	0	50	20	10
90	CHIMALHUACÁN	MEXICO	0	0	0	0	50	20	10
91	PAZ, LA	MEXICO	0	0	0	0	50	20	10
92	TECAMAC	MEXICO	0	0	0	0	50	20	10
93	IXTAPALUCA (*)	MEXICO	0	0	0	0	50	20	10
94	VALLE DE CHALCO SOLIDARIDAD (*)	MEXICO	0	0	0	0	50	20	10
95	TEXCOCO (4)	MEXICO	0	0	0	0	50	20	10
96	NICOLÁS ROMERO (5)	MEXICO	0	0	0	0	50	20	10
97	URUAPAN	MICHOACAN DE OCAMPO	0	0	0	0	50	20	10
98	ZAMORA	MICHOACAN DE OCAMPO	0	0	0	0	50	20	10
99	ZITACUARO	MICHOACAN DE OCAMPO	0	0	0	0	50	20	10
100	JIUTEPEC	MORELOS	0	0	0	0	50	20	10
101	TEPIC	NAYARIT	0	0	0	0	50	20	10
102	CIUDAD VALLES	SAN LUIS POTOSI	0	0	0	0	50	20	10
103	GUAYMAS	SONORA	0	0	0	0	50	20	10
104	CARDENAS	TABASCO	0	0	0	0	50	20	10
105	VILLAHERMOSA	TABASCO	0	0	0	0	50	20	10
106	ALTAMIRA	TAMAULIPAS	0	0	0	0	50	20	10
107	MATAMOROS	TAMAULIPAS	0	0	0	0	50	20	10
108	COATZACOALCOS	VERACRUZ - LLAVE	0	0	0	0	50	20	10
109	MINATITLÁN	VERACRUZ - LLAVE	0	0	0	0	50	20	10
110	PAPANTLA	VERACRUZ - LLAVE	0	0	0	0	50	20	10
111	ZACATECAS	ZACATECAS	0	0	0	0	50	20	10
112	CHALCO (*)	MEXICO	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: INEGI. 2002. Censo de General de Población y Vivienda 2000. www.inegi.gob.mx.

Los criterios de ponderación son responsabilidad del Grupo de Trabajo de Residuos Municipales de la COMIA.

*: Municipios que depositan sus residuos en otro municipio.

(1) : Evaluación promedio de los 3 sitios de disposición en el municipio.

(2) : Este municipio no cuenta con relleno sanitario y deposita sus residuos en Metepec y Tlalnepantla.

(3): Este municipio no cuenta con relleno sanitario y deposita sus residuos en el municipio de Tlalnepantla.

(4): Este municipio no cuenta con relleno sanitario y deposita sus residuos en el relleno sanitario de Bordo Poniente.

(5) : Este municipio no cuenta con relleno sanitario y deposita sus residuos en el municipio de Naucalpan.

Cuadrante III: PIB BAJO DESEMPEÑO BAJO

- PAZ, LA
- PACHUCA DE SOTO
- SAN MARTIN TEXMELUCAN
- ZACATECAS
- BOCA DEL RÍO
- MORELIA
- XALAPA
- ACAPULCO DE JUÁREZ
- IXTAPALUCA
- URUAPAN
- CAMPECHE
- TECAMAC
- TAPACHULA
- GUASAVE
- AHOME (MOCHIS)
- ENSENADA
- TEPIC
- TUXTLA GUTIÉRREZ
- CIUDAD VALLES
- MANZANILLO
- IGUALA DE LA INDEPENDENCIA
- GUAYMAS
- TEXCOCO
- SAN LUIS RÍO COLORADO
- TULTITLÁN
- OTHÓN P. BLANCO (CHETUMAL)
- CHALCO
- VALLE DE CHALCO SOLIDARIDAD
- TAXCO DE ALARCON
- CHIMALHUACÁN
- CUAUTLA
- PAPANTLA
- NICOLÁS ROMERO
- NEZAHUALCÓYOTL
- ALLENDE
- SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS
- ZITACUARO
- CHILPANCINGO DE LOS BRAVO
- COMITAN DE DOMINGUEZ
- COACALCO DE BERRIOZÁBAL
- HUIXQUILUCAN
- SOLEDAD DE GRACIANO SÁNCHEZ

Cuadrante IV: PIB ALTO DESEMPEÑO ALTO

- TLALNEPANTLA DE BAZ
- QUERÉTARO
- MÉRIDA
- LEÓN
- ZM MONTERREY
- TORREÓN
- PUEBLA
-
- PIEDRAS NEGRAS
- NUEVO LAREDO
- TEHUACÁN
-

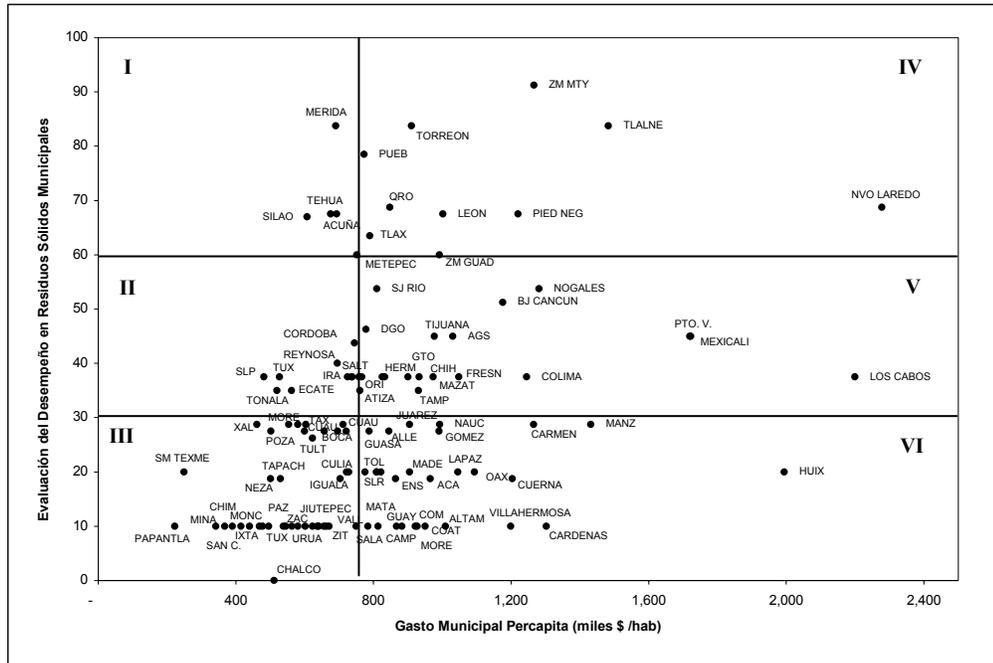
Cuadrante V: PIB ALTO DESEMPEÑO MEDIO

- LAZARO CARDENAS
- SAN LUIS POTOSÍ
- ORIZABA
- BENITO JUÁREZ (CANCUN)
- CHIHUAHUA
- CÓRDOBA
- AGUASCALIENTES
- SAN JUAN DEL RIO
- CIUDAD DE MEXICO
- HERMOSILLO
- REYNOSA
- VERACRUZ
- TAMPICO
- ZM GUADALAJARA
- MAZATLÁN
- MEXICALI
- COLIMA
- SALTILLO
- PUERTO VALLARTA
- CABOS, LOS
- TIJUANA

Cuadrante VI: PIB ALTO DESEMPEÑO BAJO

- CARMEN
- COATZACOALCOS
- ZAMORA
- JIUTEPEC
- MONCLOVA
- LAGOS DE MORENO
- CUAUTITLÁN IZCALLI
- TOLUCA
- JUÁREZ
- NAUCALPAN DE JUÁREZ
- MINATITLÁN
- OAXACA
- SALAMANCA
- ALTAMIRA
- CULIACÁN
- CIUDAD MADERO
- CARDENAS
- MATAMOROS
- POZA RICA DE HIDALGO
- GÓMEZ PALACIO
- PAZ, LA
- VILLAHERMOSA
- CELAYA
- CUERNAVACA
- CAJEME (CD. OBREGON)
-
-

GESTIÓN EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS GASTO MUNICIPAL PER CAPITA



Cuadrante I: Gasto Bajo Desempeño Alto

- METEPEC
- ACUÑA
- MÉRIDA
- TEHUACAN
- SILAO

Cuadrante II: Gasto Bajo Desempeño Medio

- ORIZABA
- CÓRDOBA
- VERACRUZ
- ECATEPEC DE MORELOS
- SAN LUIS POTOSÍ
- ATIZAPÁN DE ZARAGOZA
- VICTORIA
- CIUDAD DE MEXICO
- TUXPAN
-
- IRAPUATO
- SALTILLO
- REYNOSA
- TONALÁ
-

Cuadrante III: Gasto Bajo Desempeño Bajo

- CIUDAD VALLES
- CUAUTITLÁN IZCALLI
- JIUTEPEC
- TEPIC
- ZACATECAS
- TEXCOCO
- SOLEDAD DE GRACIANO SÁNCHEZ
- URUAPAN
- NICOLÁS ROMERO
- POZA RICA DE HIDALGO
- TUXTLA GUTIÉRREZ
- IXTAPALUCA
- SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS
- PAPANTLA
- AHOME (MOCHIS)
- IGUALA DE LA INDEPENDENCIA
- ZITACUARO
- ZAMORA
- TULTITLÁN
- SOLEDAD DE GRACIANO SÁNCHEZ
- PACHUCA DE SOTO
- MORELIA
- TAPACHULA
- NEZAHUALCÓYOTL
- VALLE DE SOLIDARIDAD
- MONCLOVA
- MINATITLÁN
- CUAUTLA
- CELAYA
- CULIACÁN
- BOCA DEL RÍO
- COACALCO DE BERRIOZÁBAL
- TAXCO DE ALARCON
- TEXCOCO
- TECAMAC
- CHILPANCINGO DE LOS BRAVO
- CHALCO
- PAZ, LA
- XALAPA
- CHIMALHUACÁN
- SAN MARTIN TEXMELUCAN
-

Cuadrante IV: Gasto Alto Desempeño Alto

- NUEVO LAREDO
- PIEDRAS NEGRAS
- QUERÉTARO
- TLALNEPANTLA DE BAZ
- LEÓN
- TLAXCALA
- ZM MONTERREY
- TORREÓN
- PUEBLA

Cuadrante V: Gasto Alto Desempeño Medio

- | | | |
|-------------------|--------------------|--------------------------|
| ● CABOS, LOS | ● MEXICALI | ● PUERTO VALLARTA |
| ● NOGALES | ● COLIMA | ● BENITO JUÁREZ (CANCUN) |
| ● FRESNILLO | ● AGUASCALIENTES | ● ZM GUADALAJARA |
| ● TIJUANA | ● MAZATLÁN | ● CHIHUAHUA |
| ● TAMPICO | ● GUANAJUATO | ● HERMOSILLO |
| ● LAZARO CARDENAS | ● SAN JUAN DEL RIO | ● DURANGO |

Cuadrante VI: Gasto Alto Desempeño Bajo

- | | | |
|------------------------------|-------------------|-------------------------|
| ● HUIXQUILUCAN | ● MANZANILLO | ● CARDENAS |
| ● CARMEN | ● CUERNAVACA | ● VILLAHERMOSA |
| ● OAXACA | ● PAZ, LA | ● ALTAMIRA |
| ● NAUCALPAN DE JUÁREZ | ● GÓMEZ PALACIO | ● ACAPULCO DE JUÁREZ |
| ● COATZACOALCOS | ● LAGOS DE MORENO | ● COMITAN DE DOMINGUEZ |
| ● CIUDAD MADERO | ● JUÁREZ | ● GUAYMAS |
| ● CAMPECHE | ● ENSENADA | ● ALLENDE |
| ● CAJEME (CD. OBREGON) | ● MATAMOROS | ● SAN LUIS RÍO COLORADO |
| ● OTHÓN P. BLANCO (CHETUMAL) | ● GUASAVE | ● SALAMANCA |
| ● TOLUCA | ● | ● |

El anterior es un ejercicio preliminar que nos permite tener un panorama acerca del desempeño de los municipios en la gestión de los residuos sólidos, sin embargo, consideramos que para realizar una gestión integral de los residuos sólidos municipales se requiere instrumentar políticas para la creación de indicadores de desempeño municipal; para el caso de los servicios de aseo urbano deben incluir al menos las actividades que a continuación se señalan:

● **SISTEMA DE BARRIDO**

Índice de cobertura

Cobertura del barrido de calles (%)

Índices de eficiencia

km lineales barridos / barredor / día (calles)

m² barridos / barredor / día (plazas)

Consumo de bolsas / barredor / día

Consumo de bolsas / km barrido

Consumo de escobas / km barrido

Comparación de kilómetros barridos versus horas pagadas

- **SISTEMA DE RECOLECCIÓN**

- **Índice de cobertura**

- Cobertura de recolección (%)

- **Índice de eficiencia**

- Toneladas / tiempo total de recolección

- Toneladas / vehículos programados – día

- Toneladas / viaje

- Kilogramos / Kilómetro de sector

- Toneladas / ayudante – día

- Toneladas / sector – día

- Kg / total kilómetros recorridos

- Ayudante / vehículos programados – día

- Comparación de toneladas recolectadas versus horas pagadas

- **SISTEMA DE TRANSFERENCIA**

- **Índice de eficiencia**

- Toneladas / tiempo total de transferencia

- Toneladas / vehículos programados – día

- Toneladas / viaje

- **SISTEMA DE DISPOSICIÓN FINAL**

- **Índice de eficiencia**

- Toneladas recibidas / horas máquina

- Toneladas dispuestas por día.

- **SISTEMA DE MANTENIMIENTO**

- **Índice de eficiencia**

- Operatividad de los vehículos de recolección (%)

- Rendimiento del combustible

- Rendimiento de los neumáticos

- Disponibilidad mensual de vehículos

- **INDICADORES FINANCIEROS**

- **Índices de liquidez**

- Liquidez general

- Endeudamiento patrimonial

- Endeudamiento patrimonial de largo plazo

Endeudamiento del activo total
Endeudamiento de largo plazo del activo fijo neto
Razón de gestión
Relación de costos / ingresos
Relación de costos / utilidad bruta
Rotación de cuentas por cobrar
Razón de rentabilidad
Rentabilidad de las ventas netas

● **INDICADORES COMERCIALES**

Indicadores de facturación

Indicadores de financiamiento

Presupuesto del sistema de aseo urbano versus total del presupuesto municipal (%)
Inversiones de capital versus total del presupuesto del sistema de aseo urbano (%)
Generación de ingresos (tarifas o tasas) versus costo total del servicio de aseo urbano (%)

● **INDICADORES DE CALIDAD Y ACEPTACIÓN PÚBLICA**

Frecuencia de reclamos
Porcentaje de usuarios satisfechos

● **INDICADORES DE COSTO**

Costo por kilómetro lineal o área barrida
Costo por tonelada recolectada
Costo por tonelada transferida
Costo por tonelada dispuesta

VIII.

NECESIDADES DE INVERSIÓN

VIII. NECESIDADES DE INVERSIÓN

Actualmente, se calcula que los servicios de recolección municipal y privada cubren diariamente el 83% de total de los residuos generados, esto significa que alrededor de 14,000 toneladas diariamente se abandonan en calles y lotes baldíos o se tiran en basureros clandestinos a cielo abierto o en cauces de ríos y arroyos, provocando impactos adversos significativos en el ambiente y la salud pública.¹⁴ Esta situación se potencializa debido a la disposición irregular que se hace de una buena parte de los residuos recolectados, a través del servicio oficial de recolección.

Con esta referencia es posible estimar el monto de las inversiones necesarias para dar un manejo adecuado a los residuos urbanos generados en México. Para ello se toma como base de cálculo de inversiones a un relleno sanitario típico capaz de atender las necesidades de una población con 350 mil habitantes que generan aproximadamente 300 ton/día, se identifica una inversión unitaria de 10 mil dólares por tonelada/día (indicador promedio, de 5,000 a 15,000 U.S.D, reportado por la Organización de la salud para América Latina).¹⁵

Por otro lado, para complementar esta estimación, se consideró que el proceso de recolección se realiza con vehículos con capacidades que van de 9 a 24 yardas cúbicas, siendo los más comunes los cilíndricos de 16 yd³ con carga lateral o trasera y compactación hidráulica, los cuales recogen en promedio 10 toneladas diarias. El precio de un vehículo de esta naturaleza ronda los 80 mil dólares. Dados estos supuestos para los vehículos de recolección, se tendría un costo unitario de inversión en este rubro, de 8 mil dólares por ton/día.

En lo que respecta a la operación de estos sistemas de aseo urbano, de acuerdo a la experiencia existente en México, se puede estimar que los costos operativos de barrido y recolección ascienden a alrededor de 25 dólares por tonelada. A su vez, el costo de disposición final (inversión y operación) en un relleno sanitario grande con ingreso mayor de 600 toneladas puede calcularse entre 10 y 15 dólares por tonelada y de 15 a 20 dólares para rellenos de un ingreso promedio de 400 toneladas. Para efectos de proyección, se considera que el total del volumen de residuos urbanos generado se dispone por medio de rellenos sanitarios, como opción de referencia para otras alternativas.

¹⁴ SEMARNAT. 2001. *Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos*. México.

¹⁵ OPS 1996. *El Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe*. División de Salud y Ambiente.

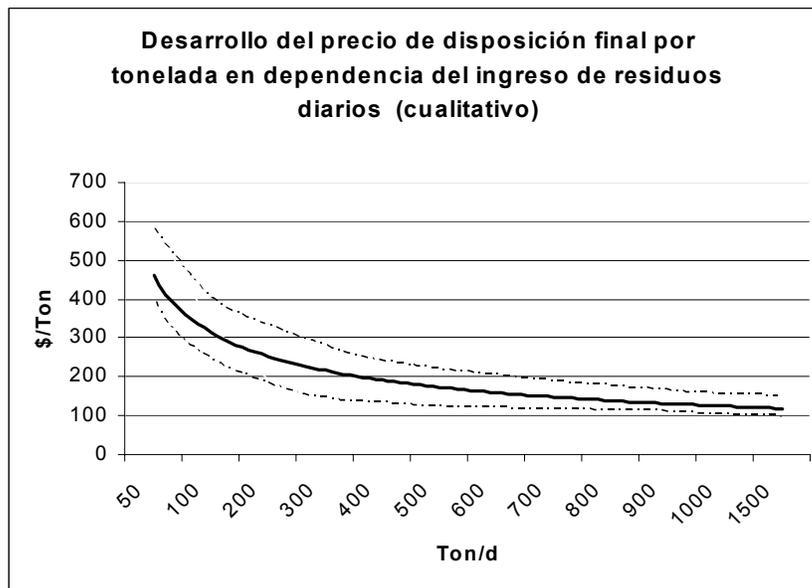
COSTOS DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS URBANOS

CONCEPTO	DÉFICIT AÑO 2010 MILLONES DE TON/AÑO	COSTO UNITARIO DE INVERSIÓN \$ TON/DÍA	TOTAL INVERSIÓN AL AÑO 2010 MDD X 10 ³	COSTO UNITARIO DE OPERACIÓN \$/TON	OPERACIÓN ANUAL MDD ¹
Recolección y transporte.	12	8,000	672.0	25	300
Relleno Sanitario.	34	10,000	2380.0	10	340
Total			3052.0		640

1. Cifras con respecto al total generado (40.3 millones de toneladas al año) .

No incluye reposición de infraestructura existente.

Fuente: Elaboración propia a partir de indicadores de la Organización Panamericana de la Salud. México. 2003.



Fuente: GTZ-México 2003.

Datos Base: Planificación a 20 años.

Altura máxima 20 mts.

2 km de radio urbano.

Por último, conviene advertir que para atender el rezago en materia de aprovechamiento y disposición final de los residuos, existen diferentes opciones tecnológicas que deben ser analizadas y cuantificadas con el fin de establecer su viabilidad técnica, económica y social. Entre estas alternativas se encuentran:

- Reciclaje de productos.
- Fabricación de aglomerados y materiales para construcción.
- Compostaje.

- Incineración de los residuos, con y sin aprovechamiento energético.
- Valorización del contenido energético de los subproductos.
- Recuperación de biogás para generación de energía eléctrica.
- Relleno sanitario.
- Alta compactación en combinación con el “relleno seco”.
- Pretratamiento mecánico-biológico para mejorar las condiciones de la disposición final.
- Relleno manual.

Cabe señalar que actualmente están dadas oportunidades importantes para la recuperación energética de los residuos urbanos, mediante esquemas de autogeneración y autoabastecimiento, en los que la iniciativa privada puede participar activamente.

Esta alternativa puede representar una solución al problema de contaminación de medio ambiente y afectaciones a la salud, y en forma simultánea, valorizar el potencial energético contenido en la fracción orgánica de los desechos. En forma colateral, puesto que México ha ratificado el *Protocolo de Kyoto*,¹⁶ acuerdo internacional relativo al control de gases de efecto de invernadero, y que el metano presente en el biogás es un compuesto que contribuye de manera destacada al calentamiento global, la alternativa de recuperar los gases que se forman debido a la descomposición de la materia orgánica aprovechando el biogás, contribuye a reducir el volumen de emisiones fugitivas a la atmósfera con un importante efecto invernadero. Cabe mencionar que este aprovechamiento en sus diferentes formas se lleva a cabo a escala comercial desde hace muchos años en un importante número de países.

La práctica vigente en México consiste en ventear el biogás en prácticamente todos los rellenos sanitarios y/o tiraderos a cielo abierto en el país, con mínimas excepciones en los que se quema, aunque en condiciones operativas inadecuadas que pueden exacerbar los problemas. No debe olvidarse, adicionalmente, que existe también la práctica frecuente de quemar la basura (y con ella el biogás) presente en el tiradero, con objeto de incrementar el espacio disponible para recibir más basura y con ello alargar la vida útil de los depósitos. Aún con esta práctica, se emiten gases invernadero – como el CO₂ – así como otros componentes que eventualmente resultan tóxicos, como es el caso de las dioxinas y furanos.¹⁷

¹⁶ CESPEDES. 2000. *Economía, Instituciones y Cambio Climático: Contexto y Bases para una Estrategia Mexicana*.

¹⁷ CENICA. 2001. *Informe de la Situación y los Conocimientos Actuales sobre las Principales Fuentes de Emisiones de Dioxinas en México*. Documento.

Frente al panorama anterior, el aprovechamiento del biogás es una opción real a partir de tres opciones básicas para ello. En primera instancia, el biogás puede ser utilizado directamente como combustible de poder calorífico medio. También, puede ser aprovechado en la generación de electricidad, y finalmente, puede ser procesado para obtener un gas de calidad equivalente al gas natural.

La producción de biogás en un sitio de disposición final se puede ubicar en un rango que va de 47 a 440 litros/kg de residuos sólidos, valor que dependerá del volumen del relleno; composición del residuo, disponibilidad de humedad y nutrientes, entre otros factores.¹⁸ Puesto que en México se generan diariamente 88,100 toneladas de RSU, de acuerdo a lo anterior, y mediante un cálculo muy simple, el potencial teórico de generación de metano sería de 4.1 a 38.7 millones de m³/día. Por su parte, el Instituto Nacional de Ecología (INE) determinó que la producción de metano en México por concepto de manejo de RSU fue en 1990, de 468 Gg, equivalente al 12.34% del metano que se emite en México.¹⁹ Se ha establecido un requerimiento de 0.62 m³ de biogás (con 60% de CH₄) para producir 1Kw/hr, con lo cual podría calcularse un potencial de generación de electricidad a partir de biogás producido en sitios de disposición final en México.²⁰ Sin embargo, las cifras base aquí manejadas son aproximaciones, y para estimar el potencial nacional real de generación de electricidad es necesario efectuar un estudio particular.

Por otro lado, la viabilidad de este tipo de proyectos en México ha quedado demostrada con el ejemplo de la Zona Metropolitana de Monterrey, donde ha empezado a operar un generador de electricidad a base de biogás en las instalaciones de SIMEPRODE, con recursos y apoyo del Banco Mundial (GEF). En cualquier caso, queda pendiente la modificación del marco regulatorio aplicable a la generación/comercialización de energía en México, factor fundamental para hacer atractivo este tipo de proyectos a los inversionistas.

¹⁸ Argonne National Laboratory. 1983. *Landfill Gas Recovery: a Technology Status Report*. Illinois.

¹⁹ INE-SEMARNAP. 1999. *Inventario Nacional de Emisiones de Efecto de Invernadero con Cifras de 1990*. Dirección de Cambio Climático. Dirección General de Regulación Ambiental.

²⁰ Pérez J., Chávez P. Y Cebada B. 1997. *Evaluación Técnico-Económica de dos Alternativas de Aprovechamiento de Biogás en un Relleno Sanitario*. Presentado en el XI Congreso Nacional de FEMISCA.

IX.

NECESIDADES JURÍDICAS, INSTITUCIONALES Y DE POLÍTICA PÚBLICA

IX. NECESIDADES JURÍDICAS, INSTITUCIONALES Y DE POLÍTICA PÚBLICA

El manejo de los residuos sólidos urbanos es un servicio público que reduce la exposición de población vulnerable a enfermedades gastrointestinales, permite el aprovechamiento energético de algunos materiales y subproductos, fomenta la reincorporación de ciertos residuos al ciclo económico, disminuye la presión sobre los recursos naturales al sustituir materias primas vírgenes, reduce la generación de emisiones a la atmósfera y previene la contaminación de los mantos freáticos entre otros beneficios sociales y ambientales. Además mejora las condiciones y calidad de vida de los habitantes de las concentraciones urbanas y permite a las empresas elevar su productividad a través de un manejo eficiente de sus materiales y desperdicios. Igualmente el aseo contribuye a valorizar el entorno urbano y a fortalecer la competitividad de las ciudades para atraer inversiones.

Para materializar estos beneficios sociales, la gestión de residuos sólidos urbanos exige de políticas que incluyan:

- ***Visión intersectorial.*** El manejo de los residuos, no sólo es un servicio público, posee componentes tecnológicos, ambientales y de salud, así como complejas dimensiones sociales, además de elementos financieros, políticos, jurídicos, administrativos e institucionales.
- ***Institucionalización.*** Mediante la creación de organismos operadores locales, formalización e incorporación de grupos del sector informal (pepenadores), participación ciudadana y apertura al sector privado.
- ***Desarrollo normativo.*** Con el objeto de consolidar un marco regulatorio eficaz y transparente en lo que respecta a las competencias de los tres niveles administrativos.
- ***Esquemas de autonomía financiera.*** Con base en el cobro del servicio y garantizar que estos ingresos serán aplicados únicamente en la materia.
- ***Manejo integral.*** Mediante la inclusión de todas las corrientes de residuos en procesos de valorización (reciclaje, compostaje, etc.), o disposición final eficiente y ambientalmente segura, considerando: domiciliarios, provenientes de comercios y servicios en general, derivados de la limpieza pública y del barrido de calles, escombros y residuos de la industria de la construcción, industriales, y aquellos generados en los establecimientos de salud, siempre y cuando sean de carácter no peligroso.

- **Programa nacional de gestión de residuos sólidos urbanos** incluyendo una estrategia de largo plazo (10 a 20 años) que reduzca la vulnerabilidad de los planes y programas de gestión ante la rotación de los gobiernos municipales.
- **Programas estatales y municipales de la gestión integral de residuos sólidos municipales.**
- **Nuevos mecanismos de coordinación.** Entre la Federación, los Estados y los Municipios que tengan como resultado una disminución en los costos de transacción.
- **Estrategias y acciones específicas de la PROFEPA y/o de las entidades correspondientes a nivel estatal.** Para asegurar el cumplimiento de los ordenamientos y normatividad correspondiente por parte de los municipios.
- **Proyectos para la recuperación y aprovechamiento energético del biogás** generado en rellenos sanitarios, así como su aprovechamiento en otras etapas del manejo.
- **Clausura** de manera segura de aquellos tiraderos que ya han terminado su vida útil o ya no pueden ser transformados en sitios de disposición controlados.
- **Adecuaciones al Código Civil.** Para ampliar las posibilidades de acceso a la justicia ambiental por parte de la sociedad, la reparación de los daños ecológicos y la prevención de la contaminación.
- **Estrategia de comunicación.** Persuasión y convencimiento a la opinión pública sobre la necesidad de pagar por los servicios de recolección, tratamiento, disposición y reciclaje de basura.
- **Aplicabilidad de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos,** que exige reconocer algunos de sus contenidos:
 - ▶ Se realiza una nueva clasificación de residuos como residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.
 - ▶ Se hace una nueva clasificación de generadores: microgeneradores, pequeño generador y gran generador.
 - ▶ Se crean nuevas obligaciones reflejadas principalmente en la creación de Reglamentos en materia de residuos de manejo especial y/o residuos sólidos urbanos, además de las normas que de ellos se deriven, y los planes integrales de manejo correspondientes.
 - ▶ Se modifican las atribuciones y responsabilidades en materia de gestión estatal y municipal.

- **Proyecto de norma NOM-083-SEMARNAT-2003.** Este proyecto de norma fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 10 de octubre de 2003, y tiene por objeto establecer las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos.

En el texto de la norma se realiza una clasificación de los sitios de disposición final de acuerdo a la siguiente tabla:

CLASIFICACIÓN DE LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA

TIPO	TONELAJE RECIBIDO (TON./DIA)
A	Mayor a 100
B	50 a 100
C	10 a 50
D	Menor a 10

Se destacan las siguientes especificaciones:

ESPECIFICACIONES DE UBICACIÓN

- 1. Fuera de:
 - ▶ Áreas naturales protegidas
 - ▶ Hábitats sensibles y de alta bio-diversidad
 - ▶ Zonas de inundación y con problemas de estabilidad
- 2. Restricciones con Respecto a:
 - ▶ Aeropuertos
 - ▶ Localidades con más de 2,500 hab.
 - ▶ Cuerpos de agua superficiales con caudal continuo
 - ▶ Pozos de extracción de agua.

ESTUDIOS Y ANÁLISIS PREVIOS REQUERIDOS

ESTUDIOS Y ANÁLISIS	A	B	C
Geológico y Geohidrológico Regionales	X		
Evaluación Geológica y Geohidrológica	X	X	
Topográfico	X	X	X
Geotécnico	X	X	
Generación y Composición de los RSM	X	X	X
Generación de Biogás	X	X	
Generación de Lixiviado	X	X	

Nota: Para los sitios tipo "D", se tendrá un cumplimiento mínimo.

El proyecto de ingeniería y construcción debe contener:

- Aprovechamiento del sitio.
- Sistema de impermeabilización.
- Sistema de captación, conducción y control de biogás.
- Captación, extracción, tratamiento o recirculación de lixiviados.
- Drenaje pluvial.
- Zona de emergencia.
- Obras complementarias.
- Manual de operación.
- Programa de monitoreo ambiental.
- Clausura

CUMPLIMIENTO

- Autoridades competentes: PROFEPA, Gobiernos Estatales y Municipales y Gobierno de la Ciudad de México.
- La evaluación del cumplimiento la realizarán Unidades de Verificación debidamente acreditadas y aprobadas por la EMA.

COMPARACIÓN A NIVEL INTERNACIONAL

ASPECTOS CONSIDERADOS	MÉXICO	BRASIL	ESTADOS UNIDOS	ALEMANIA
Localización del Sitio	si	si	si	parcialmente
Estudios y Análisis Previos	si	no	No	no
Diseño y Construcción	si	Si	parcialmente	si
Operación	si	Si	si	no
Clausura y Monitoreo	si	parcialmente	si	parcialmente
Evaluación y Cumplimiento	si	No	si	- - -

X.

PARTICIPACIÓN PRIVADA EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS URBANOS

X. PARTICIPACIÓN PRIVADA EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS URBANOS

Lograr una contribución realmente valiosa del sector privado en el manejo de residuos urbanos demanda un contexto de alianza entre el Estado y el sector privado, bajo condiciones regulatorias claras y una atmósfera de confianza y certidumbre. Esta alianza puede resultar no sólo en una nueva y rica corriente de financiamiento a proyectos de recolección, transporte, separación, reciclaje, relleno sanitario, composteo y reciclaje energético, sino también en una aportación estratégica de tecnología, competitividad y calidad en la gestión, además desde luego, en la oferta de soluciones reales a problemas ambientales, sociales y de salud pública, aplicables en el contexto mexicano.

1. Ventajas

Una de las ventajas más atractivas de la participación privada en el contexto de una alianza con el Estado en el manejo de residuos es la posibilidad de desarrollar y operar la infraestructura necesaria a menor costo para el poder público. Más aún, pueden identificarse ciertos proyectos financieramente rentables capaces de generar recursos adicionales para ser compartidos entre los operadores privados y las autoridades gubernamentales, sobre todo cuando los usuarios son solventes y manifiestan una propensión a pagar por el servicio prestado.

Otro atractivo tangible se refiere al manejo de riesgos. Como se sabe, los proyectos de manejo de residuos – desde la recolección hasta la disposición final – implican riesgos considerables, tanto de tipo técnico, ambiental y comercial, como de naturaleza jurídica, financiera y política. La alianza público/privada puede, en estas circunstancias, lograr una identificación y distribución equilibrada de riesgos en donde algunos sean asumidos por las empresas privadas y otros por la autoridad pública de acuerdo a sus capacidades y facultades. Todo ello redundará en una mayor eficiencia y certeza a largo plazo en la operación. Por ejemplo, el riesgo de construcción de rellenos sanitarios y de su operación puede ser adecuadamente asumido por la parte privada, al igual que una proporción apropiada de los riesgos comerciales y financieros. En contraste, el riesgo político puede ser muy significativo e inaceptable para una empresa, por lo que debe ser asumido por la parte gubernamental.

Con base en una sólida alianza público/privada no sólo se puede liberar a las administraciones y gobiernos locales de la carga financiera, de construcción, administración y operación que significa el

manejo de residuos, sino permitirle concentrarse en la regulación y en el control de la calidad de los servicios ofrecidos. También facilita que el gobierno identifique en forma más objetiva la capacidad de contribución de los usuarios y el nivel del subsidio necesario para proporcionar, a quienes menos tienen, servicios que se consideren de interés público incuestionable.

Resolver problemas ambientales, urbanos, escénicos y de salud pública que causa la basura tiene como precondition, por un lado, la existencia de organismos operadores eficaces a nivel local, y por otro, el cumplimiento de ciertas normas y regulaciones que deben ser expedidas y fiscalizadas por el Gobierno Federal o por los Estados. La participación privada, al cumplir estas condiciones, no sólo facilita la observancia de la ley, sino que reduce los costos de una gestión ambientalmente segura de los residuos y ofrece servicios de calidad a la población. Sin embargo, esto requiere el control por parte del Gobierno, ya que la responsabilidad frente a la población la mantiene el poder público en este caso el Gobierno Municipal.

En general, el servicio público de manejo de residuos administrado y operado directamente por los gobiernos locales carece de un inventario confiable de sus activos, así como de padrones actualizados de usuarios y de estadísticas claras de niveles de cobranza y de calidad en el servicio. Ante estas carencias, la participación privada puede ofrecer posibilidades reales de solventarlas, dado que a partir de una visión empresarial se vuelve imperiosa la necesidad de contar con inventarios muy bien definidos de los activos involucrados así como de los clientes o usuarios actuales y potenciales.

Más aún, en las obras ejecutadas y operadas directamente por organismos gubernamentales los costos se hacen difusos y no es posible llevar a cabo un control estricto que favorezca minimizarlos. En cambio, la participación privada permite a las autoridades públicas evaluar mucho mejor los costos reales del manejo de residuos, especialmente los de tipo financiero o presupuestario. De tal suerte, se obtiene una información mucho más transparente sobre el desempeño del gobierno y se logra una mayor racionalidad en la aplicación de los recursos de la sociedad.

El operador privado, por ser su oficio y por actuar bajo un marco de incentivos consistente, tratará siempre de optimizar el rendimiento de su inversión mientras cumple con las condiciones regulatorias establecidas por la autoridad en términos de calidad, cantidad, precio y protección ambiental. Por añadidura la participación privada es capaz de llevar a cabo las obras necesarias y ponerlas en operación de manera expedita, dado el interés de la empresa por recuperar su inversión lo más pronto posible. Esto tiene indudables beneficios para el poder público, ya que si las obras se realizan exclusivamente con fondos presupuestarios siempre predominará el incentivo de retener y escalonar los gastos, retrasando las obras.

En el contexto de la participación privada, los usuarios dejan de ser receptores pasivos y se transforman en clientes que valoran y exigen servicios adecuados. También es evidente cómo, debido a que las

autorizaciones, licencias, contratos o concesiones que se otorgan a las empresas privadas son por lo general a largo plazo, se puede rebasar la temporalidad de los cambios políticos y de las administraciones gubernamentales y reducir así la vulnerabilidad de los servicios públicos de manejo de residuos a fenómenos y presiones electorales.

Es útil enlistar de manera sumaria las ventajas que puede ofrecer la participación del sector privado en el manejo de los residuos urbanos:

- Continuidad de los servicios a través de diferentes periodos administrativos o de gobierno.
- Disponibilidad de financiamiento adicional extrapresupuestal.
- Mayor eficiencia en la recaudación de tarifas o derechos.
- Mayor flexibilidad y capacidades adaptativas.
- Transparencia de costos y de subsidios.
- Los gobiernos se podrían liberar parcialmente de cargas económico-administrativas y pueden atender otras demandas sociales y concentrarse en sus funciones de regulación.
- Se facilita el cumplimiento de la normatividad ambiental al desarrollarse infraestructura de calidad.
- Distribución eficiente de riesgos comerciales, financieros, técnicos y políticos.
- Incentivos correctos para una gestión eficiente.
- Los gobiernos pueden aumentar sus ingresos con el cobro de tarifas o derechos para etiquetar los gastos relacionados con el aseo urbano.
- Autosuficiencia financiera de los servicios.
- Despolitización de la prestación de servicios públicos.
- Calidad en los servicios.
- Modernización tecnológica.
- Economías de escala que optimizan la operación de la infraestructura.
- Tiempos de construcción y puesta en marcha más expeditos.

Puede decirse adicionalmente a las ventajas anteriores, que reforzada la participación privada con una cultura de responsabilidad de pago por los servicios públicos de manejo de residuos entre la población, se facilitaría la erradicación de prácticas corporativas, populistas o clientelares que lastran la eficacia de los gobiernos y distorsionan sus relaciones con la sociedad.

La factibilidad de establecer esa alianza público/privada que aproveche las grandes ventajas potenciales ya señaladas depende de contar con empresas y empresarios capaces. Al respecto existe en México un buen número de consorcios nacionales y de capital mixto (extranjero y nacional) con una sólida solvencia en la construcción y operación de infraestructura y de sistemas de manejo de residuos sólidos urbanos.

2. Modalidades de participación privada en el manejo de residuos

En el manejo de residuos, la participación privada puede incluir diversas modalidades de operación, que incluyen básicamente *contratos de servicios* y *concesiones*.²¹

En los **contratos**, la autoridad municipal o metropolitana contrata la operación y el mantenimiento de la infraestructura y de los sistemas de manejo a una empresa privada a través de una relación contractual, la cual queda mediada por un pago predeterminado por tonelada de basura. Aunque aquí pueden surgir riesgos de construcción, la inexistencia de riesgos de mercado (y por tanto la relativa seguridad de cobro) hace que esta modalidad sea atractiva financieramente y pueda estructurarse con más deuda que las concesiones del servicio completo sin garantías, cuyas corrientes de caja son menos previsibles.

En la **concesión**, por lo general se transfiere a la empresa la infraestructura y los equipos existentes y se añade un ingrediente comercial, que permite a la empresa cobrar directamente a los usuarios, pero que también la obliga a asumir total o parcialmente los riesgos asociados. En una concesión cabe advertir la importancia de contar con una sólida cultura de pago y de mecanismos eficaces de cobro, ya que de ello dependerá el que se genere un flujo de efectivo suficiente para sufragar los costos de inversión y de operación. Debe considerarse que en muchas ocasiones es factible y deseable o hasta necesario que exista una garantía gubernamental y un flujo de caja que pueda utilizarse en forma inmediata para el servicio de la deuda, lo cual atenúa el riesgo de construcción.

²¹ Haarmayer, D. y A. Mody. 1997. *Private Capital in Water and Sanitation*. World Bank.

Por último, en descargo de ciertas preocupaciones políticas atendibles, se recuerda que en la mayor parte de los casos no es necesario transferir la propiedad o *privatizar* la infraestructura o los sistemas físicos existentes o por construirse, para que las empresas privadas hagan una contribución sumamente importante al bienestar social. Además, en cualquier circunstancia, el Estado siempre conserva su papel definitorio sin renunciar a sus facultades de regulación, aparte de que delegar en un operador privado el manejo de residuos es algo totalmente reversible, ya sea al final del periodo contractual, o excepcionalmente, ante conflictos graves durante la vigencia del propio contrato.

Mismo contratando o concesionando una parte o el total del servicio es importante mencionar, que la responsabilidad frente a la ciudadanía queda con los responsables del municipio y no puede ser transferido, sin solamente la ejecución. Por lo tanto el sector público tiene que establecer un control eficaz del servicio prestado por el sector privado.

XI.

BUENAS PRÁCTICAS MUNICIPALES

XI. BUENAS PRÁCTICAS MUNICIPALES

Es obvio que la participación privada en la construcción y operación de infraestructura ambiental – incluyendo desde luego el manejo de residuos urbanos – requiere de un contexto de certidumbre, estabilidad contractual y transparencia en las licitaciones y en la asignación de contratos y concesiones. Más aún, las alianzas público privadas pueden prosperar sólo cuando existe un firme soporte institucional y de información a nivel local, así como una reglamentación clara y un marco programático bien definido. También son indispensables fundamentos sólidos de repago previstos en los sistemas de presupuestación municipal. Igualmente, es deseable la presencia de sistemas de participación y de escrutinio público que eviten la politización electoral y manipulación corporativa de los servicios. Por estas razones, a continuación se proponen bases para el desarrollo de un *código de buenas prácticas municipales* en la gestión de infraestructura y servicios ambientales, mismo que podría ofrecerse para recibir la adhesión pública de los gobiernos locales, y para elaborar un esquema de indicadores de desempeño.

1. Convenios de vinculación con universidades, organismos gremiales y profesionales reconocidos.

Tiene por objeto incorporar a los profesionales y estudiosos del tema y a los propios alumnos de las carreras relacionadas en el proceso que incluye desde la detección del problema, su evaluación, diseño de la solución, supervisión de la instalación y operación.

2. Diagnóstico y documentación profesional de los problemas locales.

Con el apoyo de profesionales reconocidos preferentemente locales pero apoyados en la opinión experta de instituciones o especialistas a nivel nacional y con visión de los efectos en el mediano y largo plazo.

3. Reglamentación adecuada para la prestación de servicios públicos ambientales.

Actualización de las leyes orgánicas municipales ante los cambios de la Constitución y adecuación de los reglamentos y bandos, a fin de, permitir bajo un compromiso claro y transparente la participación privada y garantizar la de la sociedad, incluso el manejo de cuotas por el pago del servicio.

4. Programa municipal de largo plazo de desarrollo de infraestructura ambiental y prestación de servicios públicos ambientales, con metas verificables.

Se incluyen mecanismos para evitar el rompimiento de la curva de aprendizaje y garantizar la permanencia del servicio a través de los contratos o concesiones.

5. Inventario de paquetes y apoyos financieros.

Conocimiento básico respecto a los apoyos posibles de la Banca de Desarrollo.

6. Inventario analítico de tecnologías disponibles.

Conocimiento básico y existencia de manuales de referencia sobre tecnologías, con el fin de evitar soluciones inapropiadas y costosas en el contexto mexiquense.

7. Esquemas realistas de repago con sustento local, previstos en los sistemas de presupuestación.

Determinación de la capacidad de pago del municipio, de sistemas de tarifas para los usuarios, y, de otorgamiento de garantías.

8. Creación de organismos operadores con permanencia y estabilidad.

Organismos que trasciendan la administración municipal para establecer un vínculo permanente entre municipio, usuarios y empresa, y mantener el contacto con dependencias reguladoras a nivel nacional.

9. Esquemas transparentes de licitación, concesión, contratación y operación para la inclusión eficiente del sector privado, con visión técnica, económica y social de largo plazo.

Claridad en procesos incluyendo bases de licitación, criterios de evaluación, forma de contratación y garantías, a fin de asegurar que la empresa seleccionada represente la mejor solución no solamente en el aspecto técnico y económico, sino también en la garantía de un servicio de calidad.

10. Esquemas de escrutinio y de participación pública con indicadores de desempeño.

En aspectos como cobertura, frecuencias, calidad del servicio, atención al usuario, efectos al ambiente, tarifas y recuperación de costos.

11. Profesionalización del sector público

Para la cooperación entre el sector público y privado, es de alta importancia una profesionalización en el sector público. Eso permite una cooperación entre iguales. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos permite la creación de estas condiciones.

12. Esquemas de comunicación y de relación con la sociedad

El servicio de limpia está dirigido a la sociedad, el cobro por éste otorga la posibilidad de exigir servicios de alta calidad. Lo anterior está íntimamente ligado al conocimiento y aplicación de una cultura por el pago de servicios.

XII.

BIBLIOGRAFÍA

XII. BIBLIOGRAFÍA

Afferden, M. van; Hansen, A.; Quintero, O.; Barrera Morteo, L.A.; Petkova, V.; Iliev, M.; Spies, S.; Wehenpohl, G. (2002). *Alternativas de Rellenos Sanitarios – Guía de Toma de Decisión* -. Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México / GTZ.

Argonne National Laboratory (1983). *Landfill Gas Recovery: a Technology Status Report*. Illinois.

CENICA (2001). *Informe de la Situación y los Conocimientos Actuales sobre las Principales Fuentes y Emisiones de Dioxinas en México*. Documento.

CESPEDES. (2000). *Economía, Instituciones y Cambio Climático: Contexto y Bases para una Estrategia Mexicana*.

Departamento del Distrito Federal. (1994). Dirección General de Servicios Urbanos, México.

EEA (2001). *Waste- Annual topic update 2000*. Topic report No 8/2001.

EPA (2001). *Municipal solid waste in the United States: 2000 facts and figures*.

Florisbela dos Santos, A.L.; Wehenpohl, G. (2001). *De pepenadores y triadores. El sector informal y los residuos sólidos municipales en México y Brasil*. *Gaceta Ecológica*, número 60, (INE-SEMARNAT).

Gobierno del Distrito Federal (GDF). Marzo 1999. *Estudio sobre el Manejo de Residuos Sólidos para la Ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos*. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA); Kokusai Kogyo Co., Ltd.

Haarmayer, D.; Mody, A. (1997). *Private Capital in Water and Sanitation*. World Bank.

INE (1996). *Programa Nacional de Medio Ambiente 1995-2000*.

INEGI (2001). *Indicadores sociodemográficos de México. 1930-2000*. Aguascalientes.

INEGI (2001a). *XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Resultados Finales*. Aguascalientes.

INEGI. (2001b). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*. Tercer trimestre 2000.

INE-SEMARNAP (1999). *Inventario Nacional de Emisiones de Efecto de Invernadero con Cifras de 1990*. Dirección de Cambio Climático. Dirección General de Regulación Ambiental.

OMS (1995). *Solid Waste and Health*. Oficina Regional Europea.

- OPS (1995). Desechos peligrosos y salud en América Latina y el Caribe. Serie Ambiental No. 15.
- OPS (1996). *El Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe*. División Salud y Ambiente.
- OPS; BID (1996). *Informes de expertos locales para el presente diagnóstico*.
- Pérez, J.; Cávez, P., Cebada, B. (1997). *Evaluación Técnico-Económica de dos Alternativas de Aprovechamiento de Biogás en un Relleno Sanitario*. Presentado en el XI Congreso Nacional de FEMISCA.
- Randall, A. "The Problem of Market Failure" en Dorfman, R. Y Dorfman, N. *Economics of the Environment*. Norton. Pp. 144-161.
- Sancho y Cervera, J.; Rosiles Castro, G. (1999). *Situación Actual del Manejo Integral de los Residuos Sólidos en México*. SEDESOL, México, D.F.
- SEDESOL (2001). *Factores de expansión para la ENIGH 2000*.
- SEDESOL (2002). Dirección de Residuos Sólidos, México.
- SEGEM/GTZ (2000). *Estudio de generación y caracterización de residuos sólidos municipales*. México.
- SEMARNAP (1996). *Norma Oficial Mexicana 083-ECOL-1996*.
- SEMARNAT (2001). *Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos*. México, D.F.
- SEMARNAT (2001a). *Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales*. México, D.F.
- SEMARNAT (2003). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Diario oficial del 08.10.2003.
- SEMARNAT (2003a). Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-083-SEMARNAT-2003, *Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos municipales*. Diario oficial del 10.10.2003.
- Wehenpohl, G.; Hernández Barrios, C.P. (2002). *Guía en la Elaboración de Planes Maestros para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales (PMGIRSM)*. Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México / GTZ.
- WORLD WASTES. Winter 1999. *The Changing Direction of European Landfills*, Maggie Thurgood.