



Capítulo I

Generalidades.

Fuente: <http://circulacionreserva.files.wordpress.com/2008/09/claje1.jpg>

CAPITULO I

I.1.- ANTECEDENTES.

La situación del manejo y disposición final de los residuos en gran parte de los municipios en México es crítica, en la medida que su volumen de generación ha estado creciendo más rápido que la capacidad de los servicios de limpia de recolectarlos y de construir la infraestructura de rellenos sanitarios para su disposición final ambientalmente adecuada, de manera que la forma tradicional y más frecuente de disponer de ellos son los tiraderos a cielo abierto. [2]

De acuerdo con las cifras oficiales, cada mexicano desecha en promedio 920 gramos de basura por día; otros datos indican que se desecha un kilogramo y medio; el promedio urbano se sitúa en 1.2 kg, las cifras varían dependiendo del lugar donde se resida.

Los datos de 2006 reportados por el INEGI indican que la generación para ese año toda la Republica mexicana fue de 87,476 toneladas de basura/día. Dicha institución también reveló que en el Distrito Federal hay 9 millones de habitantes que producen 12,364 toneladas de residuos sólidos cada 24 horas. [4]

Análisis de la situación.

1.-	Por cada metro cuadrado de construcción se generan en promedio $1/3 \text{ m}^3$ de escombros.
2.-	Costo promedio del retiro de escombros $\$150.00 /\text{m}^3$.
3.-	Falta de sitios de disposición final de los RCD's (Residuos de la Construcción y Demolición).
4.-	Falta de una cultura de compromiso para el manejo, disposición y rehúso de RCD's.
5.-	Falta de una normatividad efectiva para el ordenamiento de la materia.



Fig. I.1.- Planta de reciclaje.

FUENTE.- Varela Arámbulo, José S., *“El mercado ambiental de los residuos de la construcción”*, Foro internacional “Hacia la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos”, MUTEC Ciudad de México, 25 de Mayo 2006.

I.1.1.- Falta de espacio para Rellenos Sanitarios.

El problema que causan los residuos industriales no es solamente que ocupan un valioso espacio de los rellenos sanitarios sino que muchos de estos rellenos sanitarios no están diseñados para acomodar la alta densidad y peso que los residuos industriales poseen. Existen menos áreas disponibles para depositar residuos, menos rellenos sanitarios cercanos y los estándares de disposición son más estrictos. De acuerdo con el Gobierno del Distrito Federal, la Ciudad de México solo tiene espacio suficiente de rellenos sanitarios para durar otros 10 años

hasta el año 2005. Después de eso, la Ciudad tendrá que transportar y disponer sus residuos sólidos fuera del Área Metropolitana.



Fig. I.1.2.- Tiradero a cielo abierto.

FUENTE.- Dra. Cristina Cortinas de Nava, *Manual de capacitación para minimizar residuos a nivel municipal, a través de reducir, reutilizar y reciclar.*, Ed. Talleres Gráficos de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, México, D.F.,

I.1.2- Generadores de residuos.

Los sectores productivos que destacan por importancia en la generación de residuos peligrosos en México son la industria manufacturera y la extractiva (minería y de petróleo), aunque también es importante la contribución del sector comercial. La gráfica siguiente muestra la contribución de los distintos sectores en la generación de residuos peligrosos, con un total de 2 millones 74 mil 288 toneladas en 1996.

Estimación de residuos peligrosos generados por sector.

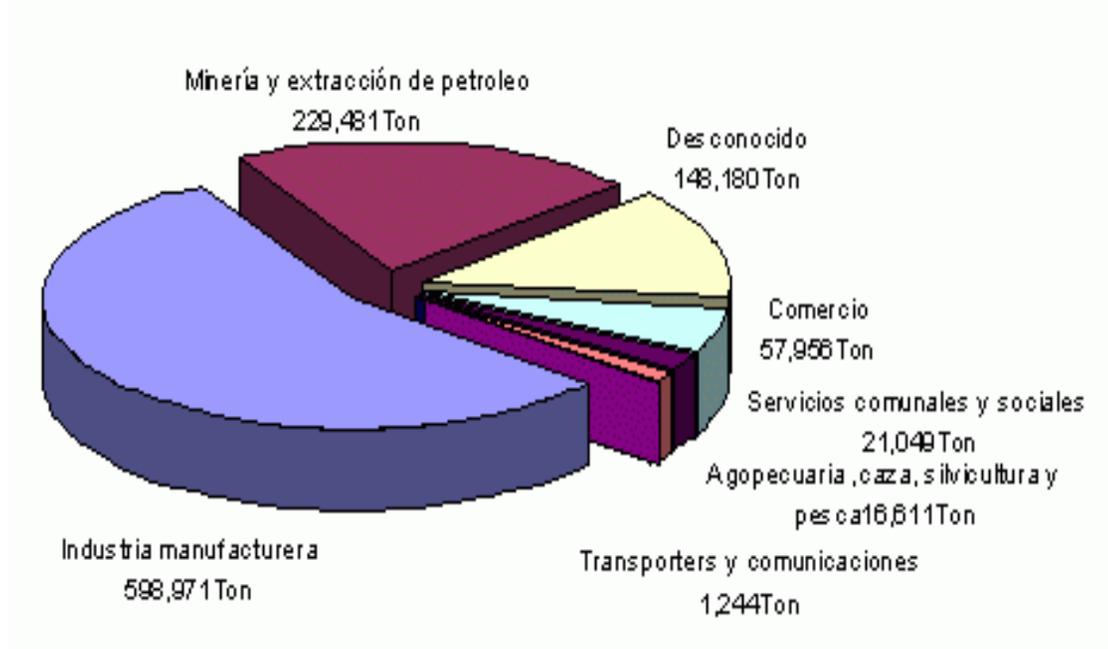


Fig. I.1.2.- Total de residuos peligrosos generados.

FUENTE.- SEMARNAT, INEGI. 2000. Estadísticas del Medio Ambiente, México 1999, Pág 530.

A nivel internacional, México se encuentra entre los países con más alta generación y aunque dista mucho de las 213 millones de toneladas producidas por los Estados Unidos, su generación total es comparable con países como Alemania y Francia, pero se observa una marcada diferencia en cuanto a la intensidad de generación medida en unidades de PIB, ya que México con 16.1 ton/1000 USD tiene una intensidad de generación de más del doble que Francia y Alemania, con una generación total equivalente. Por otra parte, la PROFEPA informó que ha evaluado 6,048 instalaciones, 1,324 empresas clasificadas como grandes, 1,050 medianas, 1,665 pequeñas y 2,009 micros. [6]

Giro industrial	Número
1.Química	2768
2.Petroquímica básica	42
3.Petróleo	622
4.Celulosa y papel	1491
5.Vidrio	422
6.Cemento	518
7.Cal	561
8.Metalúrgica	1370
9.Automotriz	1736
10.Eléctrica	83
11.Pinturas y tintas	250
12.Asbestos	92
13.Servicios de transporte, almacenamiento, tratamiento, reciclaje, incineración o disposición de residuos peligrosos	270
14.Hospitales	3140
15.Otros generadores	14712
TOTAL	28077

TABLA I.2.1-Principales fuentes de contaminación ambiental de competencia federal.

FUENTE.- SEMARNAT, PROFEPA. 1998. Informe Trianual 1995-1997. Pág. 35. México

I.2.- EL RETRASO DE MÉXICO EN RECICLAJE DE RESIDUOS.

Actualmente México se encuentra 20 años atrás de Estados Unidos y 30 años detrás de Europa en su capacidad de reciclado de residuos industriales. En México no existen figuras exactas del reciclaje de residuos industriales, los materiales que son reciclados y reutilizados más frecuentemente, incluyen madera, ladrillos, papel, cerámica, vidrios y tierra de la capa superficial del suelo. Tierra de la excavación del metro en la Ciudad de México, por ejemplo, es utilizada para crear zonas de reforestación.

El reciclaje de otros residuos industriales más prominentes, como cemento y asfalto aún no prevalece en México debido en parte a la gran cantidad de capital que involucra.

Composición Física	
Material de excavación	43.16%
Concreto	24.38%
Block Tabique	23.33%
Tablaroca Yeso	4.05%
Madera	1.52%
Cerámica	0.85%
Plástico	0.78%
Piedra	0.62%
Papel	0.49%
Varilla	0.48%
Asfalto	0.25%
Lámina	0.09%

Fig. I.2.- Composición física de los residuos de la construcción.

Fuente.- Revista Ingeniería Civil, Num. 325, mayo 1996

I.2.1.- Estándares y criterios necesarios.

Se ha hecho hincapié en la necesidad de regular mejor el manejo de residuos en México y establecer estándares mínimos para materiales reciclables. La industria de la construcción no ha recibido la atención ambiental que se debería, existe una necesidad de identificar el volumen de residuos industriales generados, los tipos de materiales utilizados y técnicas aplicables y criterios para el manejo y el reciclaje de esos residuos.

Recientemente se ha hecho un trabajo para proponer una Norma Oficial mexicana NOM para regular mejor los residuos industriales y materiales de reciclaje. La Ciudad de México necesita reciclar el 100% de materiales de construcción en un lapso de 5 años. El 31.6% de los residuos orgánicos y el 31% de los residuos inorgánicos en México podrían ser potencialmente reciclados a costos mínimos si se establecieran separación de residuos y sistemas de recuperación antes de la recolección de basura y su disposición.

Mientras que las compañías en México están comenzando a instalar equipo para el reciclaje y explorar diferentes usos para residuos peligrosos como combustibles alternativos en la industria del cemento, la mayoría de las compañías, se siguen prefiriendo disponer de sus residuos ilegalmente. Existen compañías que, simplemente no están dispuestas a pagar mayores tarifas y costos por la disposición apropiada o el tratamiento de residuos.

1.2.2.- Generación y composición de los residuos de construcción y demolición.

La cuantificación del volumen de producción y composición de los RCD todavía se enfrenta al problema de la falta de datos o estadísticas fiables en muchos países, lo que ha obligado hasta el momento (salvo en casos contados) a manejar estimaciones efectuadas a través de cálculos indirectos o basadas en muestras de limitada representatividad.

Por otra parte, existen diversos factores que influyen claramente en el volumen y composición de los RCD generados en un determinado momento y ámbito geográfico. Entre ellos cabe destacar los siguientes:

- Tipo de actividad que origina los residuos: construcción, demolición o reparación/rehabilitación.

ANTECEDENTES.

- Tipo de construcción que genera los residuos: edificios residenciales, industriales, de servicios, carreteras, obras hidráulicas, etc.
- Edad del edificio o infraestructura, que determina los tipos y calidad de los materiales obtenidos en los casos de demolición o reparación.
- Volumen de actividad en el sector de la construcción en un determinado período, que afecta indudablemente a la cantidad de RCD generados.

Políticas vigentes en materia de vivienda, que condicionan la distribución relativa de las actividades de promoción de nuevas construcciones y rehabilitación de existentes o consolidación de cascos antiguos. ^[1]

ACTIVIDAD	OBJETO	COMPONENTES PRINCIPALES	OBSERVACIONES
Demolición	Viviendas Otros edificios: Obras públicas	Antiguas: mampostería, ladrillo, madera, yeso, tejas Recientes: ladrillo, concreto, hierro, acero, metales y plásticos Industriales: concreto, acero, ladrillo, mampostería Servicios: concreto, ladrillo, mampostería, hierro, madera. Mampostería, hierro, acero, concreto armado	Los materiales dependen de la edad del edificio y del uso concreto del mismo en el caso de los de servicios Los materiales dependen mucho de la edad y el tipo de infraestructura a demoler. No es una actividad frecuente.
Construcción	Excavación Edificación y	Tierras concreto, hierro, acero, ladrillos,	Normalmente se reutilizan en gran parte. Originados básicamente por recortes,

	Obras Públicas	bloques, tejas, materiales cerámicos, plásticos, materiales no férreos.	materiales rechazados por su inadecuada calidad y roturas por deficiente manipulación.
	Reparación y mantenimiento	Suelo, roca, concreto, productos bituminosos.	Generación de residuos poco significativa en el caso de edificación.
	Reconstrucción y rehabilitación	Viviendas: cal, yeso, madera, tejas, materiales cerámicos, pavimentos, ladrillo. Otro: concreto, acero, mampostería, ladrillo, yeso, cal, madera.	

TABLA I.2.3.- Clasificación de los RCD de acuerdo con el tipo de actividad.

FUENTE.- Boletín “*Habitat*” No2, Aguilar A., España, 1997

I.3.- NORMATIVA ESPAÑOLA.

En la actualidad se está trabajando en España en la elaboración de normas específicas que regulen la utilización de estos materiales tanto en el campo de la vialidad como en la fabricación de concreto. Esta normativa sólo permitirá utilizar hasta un máximo de 20% de agregado reciclado, aunque se ha comprobado en laboratorio que puede utilizarse hasta un 30% de este material sin problemas.

La utilización de un 20% de concreto con gravas recicladas permitiría ahorrar la extracción de 7,7 millones de toneladas/año de piedra de las canteras, lo que supondría una reducción de las toneladas de escombros que se acumulan en los tiraderos y de los costes sociales que esto representa; y por otro lado una reducción del impacto en el paisaje que provoca la extracción de agregados pétreos de las canteras.

I.3.1.- Experiencias previas.

En España son varias las instituciones que han realizado estudios de sustitución de parte de las gravas recicladas que se usa para hacer concreto por residuos procedentes de la construcción y de escombros, entre ellos, la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad Politécnica de Cataluña y el CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas), entre otros. Las pruebas de laboratorio demostraron que cuando se utiliza hasta un 20% de agregados reciclados la calidad del concreto no se ve afectada. ^[3]

I.3.2.- Impacto ambiental del concreto.

La producción mundial anual de cemento de 1,6 billones de toneladas ocasiona aproximadamente el 7% de la carga total de dióxido de carbono en la atmósfera. El cemento Pórtland, el principal cemento hidráulico en uso en la actualidad, no es solamente uno de los materiales más utilizados en la construcción, sino también es responsable de una gran cantidad de gases de efecto invernadero. La producción de 1 tonelada de cemento Pórtland requiere aproximadamente 4 GJ de energía, y su fabricación libera aproximadamente 1 tonelada de dióxido de carbono a la atmósfera. Las grandes cantidades de extracción de materias primas tales como caliza y arcilla, y el combustible como el carbón, a menudo resultan en una deforestación extensiva y pérdida de suelo superficial.

El concreto común contiene aproximadamente un 12% de cemento y 80% de agregados en masa. Esto significa que globalmente, para hacer el concreto, se están consumiendo arena, grava, y roca triturada a una velocidad de 10 a 11 billones de toneladas por año. Las operaciones de extracción, procesado, y transporte que involucran tales cantidades de

agregados consumen a su vez, cantidades considerables de energía, y afectan adversamente la ecología en las áreas forestadas y lechos de los ríos. La industria del cemento también emplea grandes cantidades de agua: el requerimiento de agua de mezclado solamente es de aproximadamente 1 trillón de litros, cada año. No hay estimaciones confiables, pero grandes cantidades de agua se usan como agua de lavado en la industria del cemento elaborado y para el curado del concreto.

Además de los tres componentes primarios, esto es, cemento, agregados, agua, se incorporan numerosos aditivos químicos y minerales a las mezclas de concreto. Ellos también representan enormes entradas de energía y materiales en el producto final.

La velocidad de consumo mundial de cemento se espera que alcance alrededor de 2 billones de toneladas para el año 2010, hay suministros adecuados de subproductos puzolánicos y cementicios que se pueden emplear como sustitutos del cemento, eliminando así la necesidad de una mayor producción de clínker de cemento Pórtland.

El agregado reciclado, particularmente el de albañilería, tiene una porosidad más alta que el natural. Por eso, con una trabajabilidad dada, el requerimiento de agua para hacer concreto fresco tiende a ser alto y las propiedades mecánicas del concreto endurecido se ven afectadas adversamente. El problema se puede resolver usando mezclas de agregado natural y reciclado o usando aditivos reductores de agua y cenizas volantes en el concreto.

Sin duda, el mayor desafío que la industria del concreto enfrenta durante el siglo XXI es lograr una patrón sustentable de crecimiento. La tarea es formidable pero las ideas muestran que se logran siempre que haya un desplazamiento del paradigma de la cultura de las

velocidades aceleradas de construcción a una cultura de conservación de la energía y materiales. Finalmente, se puede citar al poeta alemán Goethe: “El saber no es suficiente, debemos practicar; el deseo no es suficiente, debemos actuar”. [5]

I.4.- RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN.

Los residuos de la construcción y de la demolición de construcciones representan cerca de la mitad del volumen de residuos que llegan a los sitios de disposición final, por lo cual su separación y recuperación temprana, con fines de aprovechamiento, demandan atención prioritaria en el contexto de la nueva legislación de los residuos de México. Sobre todo, porque la mayor parte de estos residuos son susceptibles de valorización y por la necesidad de disminuir la presión que ejerce sobre los recursos naturales la obtención de materiales vírgenes que emplea el Sector de la Construcción.

Materiales de limpieza de sitios	Arbustos, árboles y materiales de poda
Materiales de excavación	Tierra, roca y materiales granulares
Materiales de carreteras	Losas y pedazos de concreto o asfalto de la construcción de carreteras, caminos y puentes o de su renovación.
Materiales de nuevas construcciones*	Residenciales, comerciales e industriales.
Materiales de renovaciones, reparaciones o remodelaciones*	Residenciales, comerciales e industriales.
Materiales de demolición, incluyendo desmantelamiento, desconstrucción, implosión destrucción*	Residenciales, comerciales e industriales.
Restos de desastres (por ejemplo: sismo)	Residenciales, comerciales e industriales.

TABLA I.4.- Fuentes representativas de generación de residuos de la construcción y de la demolición.

FUENTE.- www.epa.gov/epaoswer/nonhw/debris-new/index.htm.

Existen variados ejemplos de aprovechamiento de los residuos de la construcción y demolición, que en el caso de México convendría conocer y determinar la forma en que se han estado aprovechando o comercializando. [2]

ANTECEDENTES.

Componentes	Ejemplos
Madera	Marcos de puertas y ventanas, vigas, laminados, astillas, troncos
Materiales de paredes de "tabla-roca"	Yeso, papel y otros
Metales	Tuberías, herrería, lámparas y otros componentes de aluminio, cobre, bronce, acero inoxidable y otros metales.
Plásticos	Puertas, ventanas, pisos, tuberías
Techos	Vigas de asfalto y madera, tejas, lozas, esquistos, fieltros.
Pedacera o restos de materiales	Asfalto, concreto, rocas, tierra, cenizas.
Ladrillos	Ladrillos de barro, bloques decorativos.
Vidrio	Ventanas, espejos, lámparas.
Misceláneos	Alfombras, aislamiento, azulejos, accesorios.

TABLA I.4.1-Ejemplos y componentes potencialmente reciclables de los residuos de la construcción, mantenimiento y demolición.

FUENTE.- www.epa.gov/epaoswer/non-hw/debris-new/index.htm.