



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

"MANEJO Y DISPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION EN EL DISTRITO FEDERAL"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: INGENIERO CIVIL PRESENTA:

JORGE ALBERTO GUERRA GUERRERO



ASESOR: M. C. CONSTANTINO GUTIERREZ PALACIOS

MEXICO, D. F.

2000.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
FING/DCTG/SEAC/UTIT/148/98

Señor  
**JORGE ALBERTO GUERRA GUERRERO**  
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor M.C. **CONSTANTINO GUTIERREZ PALACIOS**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

**"MANEJO Y DISPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DE LA INDUSTRIA  
DE LA CONSTRUCCION EN EL DISTRITO FEDERAL"**

- INTRODUCCION**
- I. ANTECEDENTES**
  - II. FUENTES DE GENERACION**
  - III. MANEJO ACTUAL DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DE LA DEMOLICION**
  - IV. IMPACTOS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RC&D)**
  - V. LEGISLACION REFERENTE AL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION**
  - VI. PLANEACION DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION**
  - VII. ALTERNATIVAS DE DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCION Y DEMOLICION**
  - VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universidad a 5 de octubre de 1998  
EL DIRECTOR

  
ING. JOSÉ MANUEL COVARRUBIAS SOLIS  
JMCS/GMP/mstg.

A mis padres por la educación  
y apoyo que me han dado  
incondicionalmente ,

A mis hermanos y cuñados,  
por la ayuda a lo largo-  
de los años.

A la Universidad Nacional Autónoma de México,  
por la educación que me ha brindado

A mis amigos y todos aquellos que  
han estado a mi lado

Gracias

Marilu no hay palabras suficientes para  
agradecerte has dado un significado  
diferente a mi vida, te amo.

Jorge Guerra

## INDICE

<u>INTRODUCCIÓN</u> .....	4
---------------------------	---

<b><u>CAPITULO I</u></b> .....	<b>6</b>
<b><u>ANTECEDENTES</u></b>	

1.1 - ASPECTOS GENERALES DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.....	7
1.2 - PROCESOS CONSTRUCTIVOS.....	11
1.3.- RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CONSTRUCCIÓN (RSC).....	12
1.4.- MANEJO IN SITU DE LOS RSC .....	14
1.5.- RESIDUOS SÓLIDOS DE LA DEMOLICIÓN (RSD).....	15
1.6.- MANEJO IN SITU DE LOS RSD .....	16
1.7.- RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN EMERGENCIAS.....	16

<b><u>CAPITULO II</u></b> .....	<b>18</b>
<b><u>FUENTES DE GENERACIÓN</u></b>	

2.1 - OBRA PÚBLICA.....	19
2.2 - OBRA PRIVADA.....	22
2.3 - OTRAS FUENTES.....	27

<b><u>CAPITULO III</u></b> .....	<b>29</b>
<b><u>MANEJO ACTUAL DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DE LA DEMOLICIÓN</u></b>	

3.1 - EQUIPO Y MAQUINARIA .....	30
3.2.- ALMACENAMIENTO EN SITIO .....	33
3.3.- TRANSPORTACIÓN .....	34
3.4.- REUSO Y RECICLAJE .....	35
3.5.- DISPOSICIÓN FINAL .....	38

**CAPITULO IV.....39**  
**IMPACTOS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RC&D).**

4 1 - IMPACTO ECONÓMICO DEL MANEJO DE LOS RC&D .....	.40
4 2 - IMPACTO SOCIAL DEL MANEJO DE LOS RC&D .....	.41
4 3 - IMPACTO AMBIENTAL .....	.43

**CAPITULO V.....49**  
**LEGISLACIÓN REFERENTE AL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

5 1 - LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE ..	.50
5 2 - REGLAMENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS..	.54
5 3 - REGLAMENTO DE LIMPIA DEL D.F. ....	.59
5.4 - REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL D F .....	.61

**CAPITULO VI.....62**  
**PLANEACIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

6.1.- EQUIPO Y MAQUINARIA.....	.63
6 2.- ALMACENAMIENTO ..	.65
6 3 - TRANSPORTE .....	.66
6 4 - RECICLAJE DE LOS RC&D. ....	.66
6 5 - REUSO DE LOS RC&D .....	.70
6 6 - USOS ALTERNOS. ....	.71
6 7 - DIAGRAMA DE FLUJO .....	.73

**CAPITULO VII.....76**  
**ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

7.1 - FORMAS DE DISPOSICIÓN FINAL EN TIRADEROS .....	.77
7.2 - OTROS .....	.80

<i><b>CAPITULO VIII.....</b></i>	<b>83</b>
<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	
8 1 -CONCLUSIONES . . . . .	.84
8 2 -RECOMENDACIONES . . . . .	.84
<i>BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS.....</i>	<i>...85</i>

## INTRODUCCIÓN

Uno de los cambios tecnológicos más grandes de nuestro tiempo es limitar y utilizar la gran cantidad de residuos de la construcción e industriales, que son el resultado del desarrollo de la sociedad moderna. Dentro de esta estructura están los siguientes aspectos:

- Limitación de los residuos en concordancia con las demandas de protección ambiental y la creciente falta de lugares de depósitos apropiados.
- Utilización de los residuos para un reciclaje adecuado y reutilización, donde la energía y las fuentes pueden ahorrarse.

La limitación y reciclaje de los residuos está considerada como la tecnología más limpia y amiga de los recursos naturales.

Una gran parte de los residuos deriva de los desechos de la construcción, entre los que se encuentran los provenientes de:

- Demolición de viejos edificios y estructuras.
- Rehabilitación y restauración de edificios y estructuras existentes.
- Construcción de nuevos edificios y estructuras.

Los residuos de construcción también provienen de la producción de materiales de construcción.

Las cantidades y categorías de los residuos de la construcción dependen de un número de factores, entre los que la política financiera de gestión de la compañía tiene influencia decisiva.

Por el momento, se recicla una cantidad muy limitada de residuos de construcción. La mayoría se deposita o se usa como relleno sin dar los pasos necesarios para evitar la agresión ambiental.

La necesidad de reciclaje de los residuos de construcción no solamente concierne a las comunidades más industrializadas, sino a la demanda global con diferentes prioridades.

Prioridades que se diferencian tanto que en un país como México que se caracteriza por la explotación de los recursos naturales no se tiene una política fuerte de reciclaje, caso contrario que sucede en países con limitados recursos naturales.

Por lo que este trabajo se enfoca solo al Distrito Federal y como esta entidad trabaja sus residuos tanto en política ambiental como el aspecto socio económico, a continuación se dará una breve semblanza de lo se encontrará en este documento.

En el capítulo uno se verá como esta conformada la industria de la construcción actualmente y el aspecto que la componen.

Dentro del capítulo dos se verá los tipos de contratos que la industria de la construcción dentro del aspecto legal.

Ya en el capítulo tres se empezará a ver como se manejan los residuos sólidos actualmente, así como la maquinaria necesaria, rehusó, reciclaje y disposición final.

En el capítulo cuatro nos enfocaremos en el impacto que causan estos residuos tanto como ambiental y socio-económico.

El capítulo cinco lo dedicaremos a la legislación actual referente al control de los residuos sólidos de la construcción tanto con el Gobierno Federal como del Gobierno Local, y como deben actuar estos a sus obligaciones.

El sexto capítulo ya nos enfocaremos al aprovechamiento de los residuos, abarcando desde su almacenamiento hasta el rehusó y reciclaje, así como la maquinaria adecuada para el mejor aprovechamiento de estos.

El capítulo siete trata de la disposición final de los residuos en forma adecuada y con lineamientos que prevean daños mayores a la sociedad o al medio ambiente.

Y en el capítulo ocho se darán conclusiones y recomendaciones para poder tener un mejor trato de los residuos sólidos de la industria de la construcción.

# *CAPITULO I*

## **1.1- Aspectos generales de la Industria de la construcción.**

La industria de la construcción, se define como aquella industria que realiza el proceso de erección de una obra civil o una edificación con los materiales necesarios y siguiendo un plan establecido; esto se refiere tanto a la realización del objeto final, como a la producción de los objetos intermedios para la correcta ejecución del trabajo requerido

El principal objetivo de la construcción la creación de una infraestructura necesaria para el desarrollo de sociedad, por lo que se ha convertido en una parte importante de la economía nacional.

La Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (CNIC) clasifica a la construcción como pública y privada, las cuales son subclasificadas en 5 tipos de obras y prestaciones

Urbanización, Construcción Industrial, Edificaciones no residenciales, Vivienda y Otras Construcciones. :[Ref.3]

La organización de la empresa constructora tiende a configurarse según modelos industriales, en la figura 1.1 se expone un esquema de organización (organigrama) de una empresa constructora. Se procura que la organización adoptada sea lo más sencilla posible y descentralizada al máximo, debiendo funcionar cada departamento con mayor autonomía, con responsabilidad muy clara y con iniciativa particular, siempre respetando las jerarquías de la empresa.

El nivel oficinas centrales, es donde se realizan los estudios necesarios para ver que tipo de trabajo se realizaran y se encargaran de la contratación del personal necesario para su ejecución.

A nivel de proyecto, se decidirá con base a los estudios previos que recurso y cuanto tiempo se requerirá para llevar a cabo el trabajo que se realizará.

Los elementos físicos como el concreto, ladrillo, vidrio y todo lo necesario para la erección de la obra, serán delegados al nivel de producción; aquí es donde se planea, analiza y controlan los recursos para la realización de la obra a ejecutar.

Se debe mencionar que cada uno de los niveles que se presentan debe ser interdisciplinarios y que al frente de cada uno de estos Departamentos, se encuentra un director, responsable directo ante la Gerencia de la marcha de su departamento

Actualmente a las empresas constructoras se les clasifican según su poder adquisitivo e infraestructura en:

Micro

Pequeña

Mediana

Grande

Por lo que la organización de la empresa puede variar dándose el caso que una persona puede llevar varios departamentos o que simplemente no existan éstos, todo depende de la clasificación económica que tenga la empresa.

Dentro de la construcción hay una fuga de capital en lo que se puede llamar la construcción informal; la cual se trata de pequeñas obras que realizan los maestros albañiles o albañiles directamente sin la supervisión de una empresa o ingeniero. Este tipo de construcción se da cuando una persona o empresa necesite la ejecución de un trabajo pero que no quiere un mayor gasto del que crea la obra misma o por persona que necesitan una obra que se consideraría pequeña por lo que contrata directamente a un maestro albañil o al albañil.

También existe la llamada autoconstrucción que es realizada por las personas sin la contratación de mano de obra especializada, este tipo de construcción la realiza comúnmente personas de bajos recursos económicos. Ya que por su condición económica no puede costear los gastos que representaría contratar una empresa y la mano de obra especializada.

La Industria de la Construcción se ha conformado como una industria dependiente de la economía nacional por lo que cuando la economía es estable y hay construcción de grandes obras se dice que hay un florecimiento de la economía, pero si la construcción entra en un bache económico se dice que no hay suficientes recursos para poder hacer obras de infraestructura, y esto conlleva una reestructuración socioeconómica que da paso a que mano de obra especializada y experimentada trabaje en otras industrias o en el subempleo.

Por lo que la construcción juega un papel importante dentro de la sociedad no sólo por los servicios que presta sino por la creación de empleos que genera y se puede decir que la Industria de la Construcción es parte y servidor de la sociedad moderna

## LA JERARQUÍA EN LA CONSTRUCCIÓN

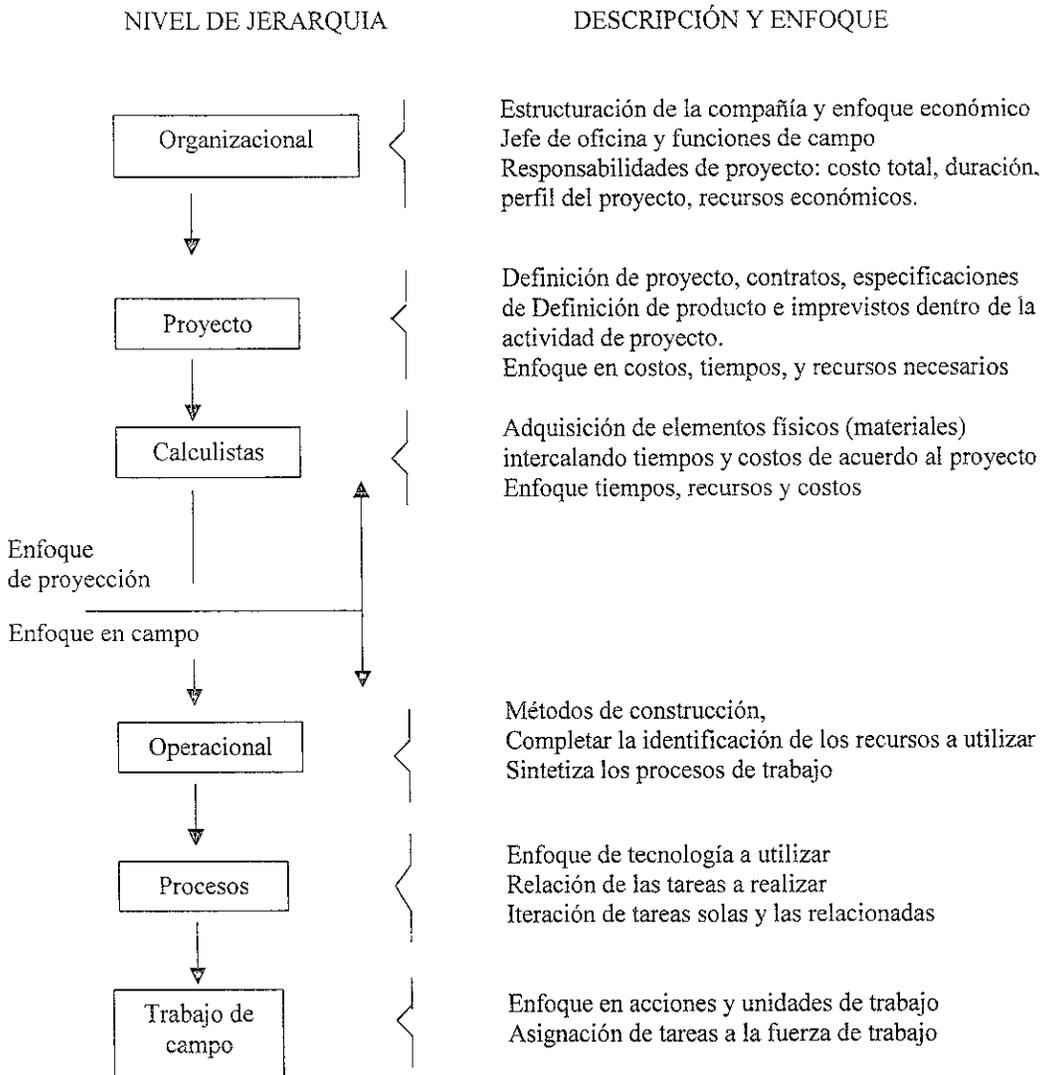


Tabla 1.1 la jerarquía en empresa constructora [Ref. 1]

## 1.2. - Procesos constructivos

Una obra en construcción requiere, para manifestarse, un sistema operativo, es decir, un conjunto correlacionado de actividades en el que cada una de ellas corresponde a unas exigencias determinadas. Para traducir a términos reales el aparejo constructivo, en sustancia, el objeto, es preciso determinar, desde el momento del proyecto, el procedimiento constructivo, es decir el conjunto de elaboraciones y operaciones necesarias para la construcción en relación con los materiales a emplear y los principios constructivos adoptados.

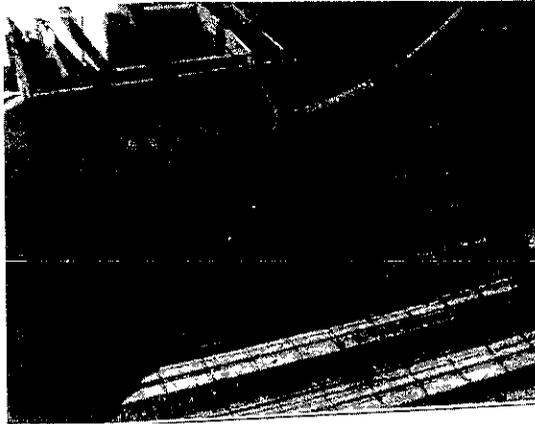
El proceso constructivo, aunque referido siempre a la realización de un objeto determinado, puesto que sólo en tal caso adquiere una propia e inequívoca personalidad, puede poseer, sin embargo, características comunes o análogas a las de otros procedimientos correspondientes a otros objetos de edificación.

Los factores que caracterizan un proceso constructivo cualquiera son:

- La elaborabilidad de los materiales
- La utilización de los materiales
- Los materiales en razón de la percepción de la forma.
- Los modos y medios para realizarlo

Estos factores influyen de forma preponderante entre la idealización de la forma y la factibilidad constructiva.

Por lo que se puede decir que un proceso constructivo es un conjunto de actividades únicas relacionadas a cada una directamente con una estructura tecnológica y secuencial.



Colado de losa

### **1.3. - Residuos sólidos de la construcción. (RSC)**

Para poder saber que es un RSC primero hay que saber como y donde se generan y así como los productos que los componen.

El flujo de estos residuos se origina en las diferentes fuentes de generación de obra pública y privada, las cuales se mencionaran a continuación:

Urbanización, toda obra necesaria para la comodidad del hombre dentro de las ciudades y fuera de ellas.

Construcción industrial, obras especializada para el desarrollo económico de la sociedad.

Edificios no residenciales, estas construcciones constituyen en edificaciones básicas de comercio e infraestructura federal y privada.

Vivienda, es la construcción de espacios habitacionales adecuados para las personas contando con los servicios básicos como, agua potable, luz y drenaje.

Otras construcciones, las cuales incluyen la construcción informal y la autoconstrucción de las que se hablo anteriormente, y también como las obras de mantenimiento y remodelación de espacios u obras.

La composición de los RSC es muy variada ya que estos dependen de diferentes factores, los cuales están fuera del control para el manejo de los residuos. Estos factores incluyen:

- La temporada y el clima.
- La estructura económica del país
- Mantenimiento de la infraestructura nacional (reparación de caminos, edificios, etc.)
- Proyectos de urbanización.
- Las catástrofes naturales (terremotos, inundaciones, incendios, etc.)

Los materiales que componen los residuos de la construcción se pueden definir como los cuerpos que integran una obra de construcción, cualquiera que sea su naturaleza, composición y forma.

Se enlistaran los tipos de material de forma genérica, que ordena los materiales según su origen o clases a que pertenecen.

- A) Materiales pétreos naturales: rocas
- B) Materiales pétreos artificiales: Cerámicos y vítreos
- C) Materiales aglomerantes: Cales y cementos
- D) Materiales artificiales aglomerados: Bloques, baldosas, etc.
- E) Materiales metálicos: Hierros, plomo, etc.
- F) Materiales orgánicos: Madera, corcho, etc.
- G) Pinturas y epóxicos.

H) Materias plásticas.

I) Papel. bulto, tapiz

Cabe mencionar que dentro de los materiales mencionados hay materiales inertes esto significa que no están contaminados y no constituyen un peligro grave para el hombre y el medio ambiente, pero dentro de los materiales también hay materiales contaminados con elementos químicos orgánicos e inorgánicos peligrosos como la pintura, solventes, fungicidas. Como estos materiales son reactivos, su disposición final en rellenos sanitarios puede requerir pre-tratamiento o control, dentro del relleno, para manejar los lixiviados y el biogas.

#### **1.4. - Manejo in situ de los RSC.**

El manejo de estos residuos en el sitio depende de quien los genero, ya que su disposición es diferente entre una empresa y de la construcción informal.

El manejo que hace una empresa constructora no ha variado en años se sigue recolectado en el lugar de origen y este es llevado a un tiro autorizado en el mejor de los casos, pero en la autoconstrucción y en la construcción informal su manejo depende del volumen producido ya que estos pueden contratar un camión de volteo y este llevarlo a un tiro o lo tiran en un terreno baldío y sino le pagan al encargado del camión recolector de basura para que se lo lleve.

En la empresa constructora se considera en la planeación de la obra como y donde se van a almacenar los RSC, previendo los problemas que pueden causar, al crear los RSC en algunos casos en mismas obra se da una selección, la cual corre a cargo del encargado de la obra o de los trabajadores, en algunas ocasiones estos productos de recuperación son reutilizados o vendidos, y una vez realizada la primera selección el remanente de los residuos es transportado a los tiros, los cuales pueden ser oficiales del Distrito Federal o del estado de México, clandestino o particulares.

Dentro de la construcción informal se da un almacenaje por un tiempo no establecido, la reutilización es muy común al igual que la comercialización que se dan en el mayor de los casos y una vez dada la selección del material el resto se lo lleva un camión de volteo a los tiros oficiales o clandestinos y sino es costearable los tiran a un terreno baldío o se lo lleva el recolector de basura.

En ambos tipos de construcción comúnmente el almacenaje se hace indiscriminadamente sin separar los productos inertes de los peligrosos los cuales se mezclan y pueden ocasionar problemas en su manejo posterior.

### **1.5. - Residuos sólidos de la demolición. (RSD)**

Los residuos de demolición no se diferencian mucho de los residuos de la construcción ya que es el proceso contrario, la diferencia recae en que los materiales de la demolición pueden provenir de construcciones especiales como gasolineras y obras que contenían materiales peligrosos y contaminantes por lo que se requerirá mayor atención en su manejo en tal caso. Pero cuando los materiales provienen de edificios viejos o remodelaciones de obras no contaminadas.

En la demolición el problema que se presenta es que los materiales están mezclados y su separación es muy difícil, pero hay materiales que su separación es más sencilla.

A continuación se presentaran algunos de los elementos que se pueden encontrar en una demolición.

- A) Concreto armado; materiales pétreos, material aglomerante, material metálico.
- B) Tuberías; materiales metálicos, materiales aglomerados, materias plásticas
- C) Vidrio y cerámicas; materiales pétreos artificiales
- D) Conductores eléctricos; materia plástica, materiales metálicos
- E) Madera; materiales orgánicos.
- F) Ladrillo, blocks; materiales artificiales aglomerados

Por nombrar los más comunes.

## **1.6.- Manejo en situ de los RSD**

El manejo de los residuos de la demolición se puede hacer en diferentes formas ya que actualmente la idea de comercialización y reciclaje se hace más evidente dentro de la industria de la construcción.

Al hacer una demolición primero se desmantela todo aquello reutilizable o comercializable como conductores eléctricos, aluminio, metales, etc. Al concluir esta tarea se empieza a demoler la edificación en algunos casos se hace en partes y así poder separar las varillas de refuerzo de las losas y trabes, el material se carga en camiones y se lleva a un centro de compra, el material que resta se lleva en camiones de volteo a tiros autorizados del D.F. del Estado de México o a tiros particulares o clandestinos.

Se trata de no almacenar el material dentro de la obra demasiado tiempo ya que este estorba y causa problemas en el proceso de demolición.

## **1.7.- Residuos sólidos de la construcción en emergencias.**

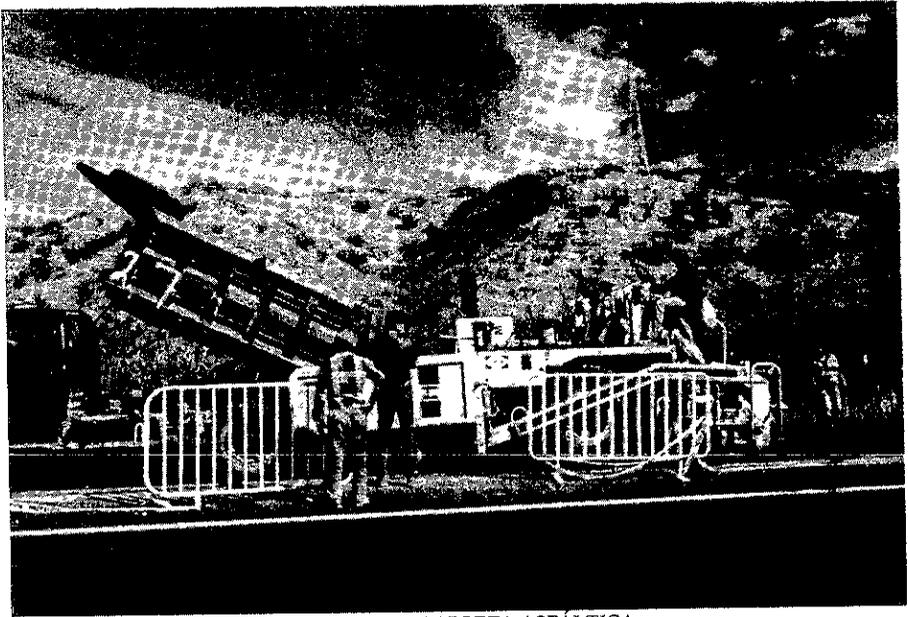
Al hablar de los residuos producto de emergencias se tiene que mencionar que son causados por terremotos, inundaciones, incendios.

Ante una situación emergente, existen aspectos de fundamental importancia, destacando prioritariamente el rescate de víctimas, la atención a la población damnificada; y paralelamente a estas tareas el restablecimiento de los servicios básicos; estos últimos no solo para recobrar el funcionamiento de una ciudad o comunidad paralizada, sino también para facilitar las tareas de auxilio en momentos de mayor apremio.

La dificultad se presenta en las vías de comunicación las cuales hay que rehabilitar inmediatamente, cabe señalar que los escombros no sólo significan una obstrucción en las vialidades sino un peligro para la salud de la población ya que éstos pueden estar contaminados.

En los sitios de tiro se deben tomar las medidas necesarias para realizar la descarga de escombros en forma controlada y evitar un congestionamiento de vehículos en el área de recepción. Asimismo determinar el tipo de material que se va a depositar para evitar problemas de contaminación en el futuro.

No se puede definir que tipo de material se va a producir por una catástrofe ya que depende del tipo y magnitud del evento.



TENDIDO DE CARPETA ASFÁLTICA

## *CAPITULO II*

## 2.1. - OBRA PÚBLICA

Dentro de las fuentes de generación de residuos sólidos de la construcción y demolición se encuentra la denominada Obra Pública, la cual está reglamentada en la “LEY DE ADQUISICIONES Y OBRAS PÚBLICAS” a la cual las últimas modificaciones hechas fueron en 1993 a efecto de que no pierda su validez.

El objetivo principal de la Ley es que se regule la actividad y se logre el óptimo rendimiento de las inversiones en materia de obra pública, el mejoramiento de su calidad y la adecuada programación de su ejecución, para que las mismas cumplan cabalmente con las finalidades para las que hayan sido proyectadas.

La Ley propone la definición de la obra pública, a fin de que queden definidos todos los trabajos relativos a la misma.

La Ley plantea un sistema de control que permita imprimir uniformidad y congruencia entre las fases de planeación, programación, presupuestación, ejecución, conservación, mantenimiento, demolición y control de la obra pública, en los niveles global, sectorial y regional, sin que los procedimientos que integran el sistema se conviertan en inhibitorios del ejercicio de las funciones de cada una de las dependencias y entidades que deban sujetarse a las disposiciones de la Ley. [Ley de Obras Públicas, 1980]

“La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objetivo regular las acciones relativas a la planeación, programación, presupuestación, gasto ejecución, conservación, mantenimiento y control de las adquisiciones y arrendamientos de bienes muebles; la prestación de servicios de cualquier naturaleza; así como de la obra pública y los servicios relacionados con la misma, que contraten:

- I. Las unidades administrativas de la Presidencia de la República;
- II. Las secretarías de estado y departamentos administrativos;
- III. Las procuradurías Generales de la República y de Justicia del Distrito Federal;
- IV. El gobierno del Distrito Federal;
- V. Los organismos descentralizados, y
- VI. Las empresas de participación estatal mayoritaria y los fideicomisos públicos que, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, sean considerados entidades paraestatales.

Los titulares de las dependencias y los órganos de gobierno de las entidades emitirán, bajo su responsabilidad y de conformidad con este mismo ordenamiento las políticas, bases y lineamientos para las materias que se refieren este artículo. [ Título Primero, Artículo 1]

Las dependencias y entidades señaladas en las fracciones anteriores, se abstendrán de crear fideicomisos, otorgar mandatos o celebrar actos o cualquier tipo de contratos, cuya finalidad sea evadir la previsto en este ordenamiento

No estarán dentro del ámbito de aplicación de esta Ley, los contratos que celebren las dependencias con entidades o entre entidades ”

Para esta Ley las personas o empresas contratadas para la ejecución de los trabajos se les denomina “contratistas”, que define en de la siguiente manera.

“Para los efectos de la presente Ley, se entenderá por:

Contratista la persona que celebre contratos de obras públicas y de servicios relacionados con la mismas. ” [ Título I Artículo 2 FracciónVIII ]

“Para los efectos de seta Ley se considera obra pública.” [ Título I Artículo 4]

- I. La construcción, instalación, mantenimiento, reparación y demolición de bienes inmuebles.
- II. Los servicios relacionados con la misma, incluidos los trabajos que tengan por objeto concebir, diseñar, proyectar y calcular los elementos que integran un proyecto de obra pública, así como los relativos a las investigaciones, asesorías y consultorías especializadas; la dirección o supervisión de la ejecución de las obras; los estudios que tengan por objeto rehabilitar, corregir o incrementar la eficiencia de las instalaciones cuando el costo de éstas sea superior al de los bienes muebles que deban adquirirse; y, los trabajos de explotación, localización y perforación que tengan por objeto la explotación y desarrollo de los recursos petroleros que encuentren en el subsuelo;
- III. Los proyectos integrales, que comprenderán desde el diseño de la obra hasta su terminación total;
- IV. Los trabajos de explotación, localización y perforación distintos a los de extracción de petróleo y gas; mejoramiento del suelo; subsuelo; desmontes; extracción; y desarrollo de los recursos naturales que se encuentren en el suelo o en el subsuelo;
- V. Instalación de islas artificiales y plataformas utilizadas directa o indirectamente en la explotación de recursos;

- VI. Los trabajos de infraestructura agropecuaria, y
- VII. Todos aquellos de naturaleza análoga

Dentro de las formas de que se puede contratar a una empresa la Ley dispone que:

“Las dependencias y entidades, bajo su responsabilidad, podrán contratar adquisiciones, arrendamientos y servicios, así como obra pública, mediante los procedimientos que a continuación señalan: ”[Título Tercero, Capítulo I, Artículo 28]

- A. Por licitación pública, y
- B. Por invitación restringida, la que comprenderá:
  - I. La invitación a cuando menos tres proveedores o contratistas, según sea el caso, y
  - II. La adjudicación directa”.

Ya que no se nombrará a la Ley en su totalidad a continuación se mencionaran los Títulos que la componen.

*“ Ley de adquisiciones y obras publicas”*

Título Primero.- Disposiciones Generales

Capítulo Único Disposiciones Generales

Título Segundo.- De la Planeación, Programación y Presupuestación

Capítulo Único Presupuestación

Título Tercero.- De los Procedimientos y los Contratos

Capítulo I. Generalidades

Capítulo II. De los Procedimientos y Contratos de Adquisiciones

Capítulo III De los Procedimientos y Contratos de Obra Pública

Capítulo IV De las Excepciones a la Licitación Pública

Título Cuarto

Capítulo Único De la Información y Verificación

Título Quinto

Capítulo Único De las Infracciones y Sanciones

Título Sexto.- De las Inconformidades y el Recurso

Capítulo I. De las Inconformidades

Capítulo II Del Recurso de la Revocación

## 2.2. - OBRA PRIVADA

### 2.2.1. Definición y Concepto

Dentro de las fuentes de generación de Desechos Sólidos de la Construcción y Demolición también se encuentra la obra privada la cual se realiza entre una empresa constructora y/o una persona física o moral.

En la construcción al estipular la hechura de un trabajo de maneja dependiendo del tamaño de la empresa ya que los montos a manejar son diferentes:

En la micro y pequeña industria las obras se pueden regular en dos formas; en la forma escrita, esto implica la manufactura y firma de un contrato civil y la otra es mediante un contrato de palabra. Llegando a una acuerdo de precio y calidad.

Cuando se celebra un acuerdo mediante palabra no se firma un contrato en sí, pero el contratista y el contratante toman obligaciones y derechos los cuales se delinean en el momento de aceptar el costo de los trabajos.

En las empresas medianas y grandes las obras se regulan mediante la firma de un contrato civil.

Este tipo de contrato es celebrado entre las dos partes, para la regulación del contrato las partes interesadas se basan en el Código Civil que vigente en el momento de la manufactura del contrato.

En el Código Civil del Distrito Federal hay dos tipos de contratos que se aplican dentro de la industria de la construcción y éstos son:

- A) El Contrato de Prestación de Servicios Profesionales
- B) El Contrato de Obra a Precio Alzado

### 2.2.2. Tipos de contrato y sus contenidos

2.2.2.1. El Contrato de Prestaciones de Servicios Profesionales.

2.2.2.2. El Contrato de Obra a Precio Alzado

### 2.2.2.1. El Contrato de Prestación de Servicios Profesionales

I El concepto - El contrato de prestaciones de servicios profesionales es un contrato por virtud del cual una persona llamada profesional o profesor se obliga a prestar un servicio técnico a favor de otra llamada cliente, a cambio de una retribución llamada honorario

II. Las características

A. Éste, como su nombre lo señala, es un contrato de prestación de servicios.

B. Los servicios que se obliga a prestar el profesor son siempre actos técnicos y por regla general actos materiales, así como los que realiza un médico en una intervención quirúrgica, un ingeniero en la construcción de un conjunto habitacional, y

C. El profesional siempre actúa en nombre propio y obra por su cuenta al hacer ejercicio de una actividad profesional, independientemente de que como consecuencia del contrato celebrado con su cliente, su trabajo deba aprovechar y sea en beneficio de éste

III. La clasificación.- Es un contrato bilateral, por que genera obligaciones para ambas partes contratantes; oneros, porque origina provechos y gravámenes recíprocos; generalmente conmutativo, porque las prestaciones son ciertas y conocidas desde la celebración del contrato; principal, porque su existencia y validez no dependen de la existencia y validez de otro contrato o de una obligación previamente existente;

consensual en oposición a formal, en virtud de que la ley no exige una forma determinada para su validez, y es un contrato intuitu personae en atención al profesional

IV. Los Elementos

A El consentimiento Como en todo contrato debe existir un acuerdo de voluntades y con relación a este contrato el acuerdo debe ser para la realización de ciertos actos de carácter técnicos y el pago de una remuneración por parte del cliente que toma el nombre de honorario

B El objeto. El objeto indirecto de este contrato (que es el contenido de las prestaciones de las partes) es doble: por una parte el servicio profesional y por otra los honorarios.

*El servicio profesional como un hecho positivo que está obligado a prestar el profesional debe ser posible y lícito. Si el profesional no ejecutare el hecho a que se obligó, el cliente puede exigir el cumplimiento forzoso o la resolución del contrato con el pago de daños y perjuicios en ambos casos; pero, no podría, por regla general, pedir que aquél se ejecutare por otro.*

Los honorarios, como la cosa contenido de la prestación del cliente, y siguiendo los principios generales en materia de obligaciones, deben existir en la naturaleza, ser determinados o determinables en cuanto a su especie y estar en el comercio

C La forma.- La manera de exteriorización o socialización del consentimiento en este contrato es libre, no impuesta; por lo tanto puede manifestarse en forma expresa o tácita. La Ley no exige una forma determinada en este contrato para su validez y por lo tanto las partes pueden escoger libremente esa manera exteriorizante de su voluntad. De ahí que el contrato se clasifique como consensual en oposición a formal

## V Los Presupuestos

A. La capacidad. La aptitud personal del cliente para la celebración de un contrato debe ser simplemente la general para contratar, pudiendo los incapaces (con incapacidad de ejercicio) celebrarlo por conducto de sus representantes legales.

La capacidad del profesional debe ser también la general y cuando la actividad a realizar sólo la puede ejecutar un profesional con título profesional para su ejercicio, en los términos de la Ley Reglamentaria del artículo 5º Constitucional, relativo al ejercicio de las profesiones en el Distrito Federal [Diario Oficial 30-XII-1945].

B La licitud en el objeto, motivo o fin y la ausencia de vicios del consentimiento.

VI. Las consecuencias.- Éste como todos los contratos, origina obligaciones para las partes

### 1 Obligaciones del profesional.

Ésta obligado a prestar servicio en la forma, en el tiempo y lugar convenidos, o en la forma, tiempo y lugar que se requieran técnicamente conforme a la naturaleza del negocio, utilizando todos sus conocimientos en el desempeño de su actividad y es responsable, por un tanto, de su negligencia, impericia o dolo. Sin embargo tiene derecho a cobrar los honorarios correspondientes al trabajo realizado. Así como ésta obligado a guardar reserva o el secreto con relación a los negocios que se encomienden

## 2 Obligaciones del cliente.

Pagar los honorarios que se hayan convenido. Pagar las expensas que hubiera hecho el profesional más su interés legal desde que se hicieron, sino quedaron incluidos en el monto de los honorarios.

VII Causas de terminación.- La ley no establece causas específicas de terminación de este contrato, por lo tanto serán causas de su terminación las normales y comunes de todos los contratos de este tipo.

- A. La conclusión del negocio encomendado al profesional.
- B. La imposibilidad legal o natural de concluirlo.
- C. La rescisión por mutuo consentimiento.
- D. La muerte del profesional o su interdicción.
- E. La nulidad o resolución del contrato.

El tipo de contrato que vimos nos señala la contratación sólo de los servicios profesionales pero dentro del Código Civil también se menciona en su Capítulo III del Contrato de obras a precio alzado, que a continuación se mencionarán sus componentes legales:

### 2.2.2.2 El Contrato de Obra a Precio Alzado

I. El concepto.- El contrato de una obra a precio alzado, es aquél por virtud el cual, una persona llamada empresario se obliga a realizar una obra con materiales propios y tomando a su cargo la dirección y el riesgo de la misma, para la otra parte llamada dueño, quien se obliga a pagarle una remuneración.

#### II Las características.

1. Es un contrato de prestación de servicios. El empresario debe ejecutar personalmente la obra o debe vigilar personalmente la ejecución que otra persona haga, si en el contrato se le facultó para que otra persona, la hiciera, bajo su responsabilidad.
2. Los materiales empleados en la ejecución de la obra deben ser propiedad del empresario.

3. Es un contrato translativo del dominio respecto a los materiales empleados si la obra es un bien inmueble, o respecto de la obra misma, si ésta es mueble. y la transmisión del dominio se opera, en el primer caso, por la colocación de los materiales en el inmueble, y en el segundo supuesto, cuando se determine e individualice la obra mueble con conocimiento del dueño.
4. La dirección de la obra y los riesgos de su ejecución y de la obra misma, son a cargo del empresario y por lo tanto no debe haber ni dirección ni dependencia económica del dueño.
5. El motivo determinante de la voluntad del dueño para celebrar el contrato debe de ser la actividad personal e individual del empresario y no simplemente la adquisición de la obra.
6. Siempre debe existir una contraprestación a cargo del dueño.

III Las consecuencias.- las consecuencias o efectos de este contrato son crear obligaciones tanto para el empresario, como para el dueño.

1. - Las obligaciones del empresario.

- A. Ejecutar la obra convenida, . Esta obligación la debe cumplir apegándose a los planos, diseños, presupuestos y directrices pactadas por las partes. Además debe ejecutar la obra personalmente a menos que halla pactado lo contrario o el dueño lo consienta.
- B. Entregar la obra
- C. Responder por los vicios de la cosa y por el trabajo de los operarios. Además debe responder de los defectos que pudieran aparecer en la obra procedentes de vicios de construcción y hechura, mala calidad de los materiales.

2.- Las obligaciones del dueño.

- A Pagar el precio convenido: El dueño debe pagar la prestación convenida
  - B. Recibir la cosa. Si el dueño se constituye en mora para recibir la cosa adquiere el riesgo de la obra y libera de esa responsabilidad al empresario.
- V. Las causas de terminación.- en los contratos que no agotan finalidad perseguida por las partes por su mera celebración y en los contratos de ejecución continuada, como el presente, debe analizarse las posibles causas o motivos de su terminación.

Este contrato termina:

1. Por concluirse la obra y entrega de la misma y el pago de la misma.
2. Por desistimiento del dueño, siempre que indemnice al empresario por sus gastos, trabajo y por la utilidad que pudiera haber sacado de la obra de no haber mediado el desistimiento.
3. Por muerte del empresario, debiéndose indemnizar a sus herederos por el trabajo y gastos hechos.
4. Por hacerse imposible la ejecución de la obra.
5. Por rescisión por mutuo consentimiento; y
6. Por nulidad o resolución del contrato.

Dentro del ámbito de la Industria de la Construcción se pueden utilizar otra forma de contrato, pero las mencionadas son las más comunes y generalizan lo que la Obra Privada significa para nosotros.

### **2.3. – OTRAS FUENTES**

Como ya se menciono dentro de la construcción existen otras formas de contratación para la ejecución de una obra, estas son menos formales que las anteriores mencionadas, pero no deja de ser consideradas por la actual situación del País este tipo de obras son:

- A Construcción informal
- B Autoconstrucción

Este tipo de trabajo no lleva la supervisión directa de un profesional, sino lo llevan acabo mano de obra calificada en algunos casos y en otros personas totalmente ajenas a la construcción.

Para poder entender mejor este tipo de fuentes veremos sus características a continuación:

### 2.3.1. Construcción informal

Este tipo de trabajo se realiza por mano de obra capacitada que es contratada directamente por el dueño de la obra, comúnmente este tipo de obra no es de grandes montos por lo que muchas empresas constructoras las rechazan obligando al dueño hacer la contratación directa con algún maestro de obra experimentado.

La contratación de esta obra es por palabra el dueño le pide un presupuesto al maestro de obra y este le da un estimado, los materiales son adquiridos por el maestro con el dinero de dueño por lo que los materiales son propiedad del dueño, el tipo de pago se hace por destajo y semanalmente.

Se puede decir que el supervisor de obra es el maestro el cual es el encargado de los aspectos competentes para la ejecución de los trabajos.

### 2.3.2 Autoconstrucción

Este tipo de trabajos la realizan personas de bajos recursos económicos que no tienen la suficiente *salvedad económica para contratar a un maestro de obra y mucho menos a una empresa*, por lo que ellos mismos realizan el trabajo.

La Autoconstrucción se basa en la economía familiar ya que ésta rige los avances que se presentan en la obra.

La Autoconstrucción es fomentada por las autoridades oficiales y por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en el programa de nombre Autoconstrucción presidida por el Ingeniero Marco A, Torres Herrera, por tres medios de comunicación,

un programa de televisión que trasmite TVONCE, un programa de radio de RADIOUNAM y por el manual de Autoconstrucción de cementos Tolteca y la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

## CAPITULO III

### **3.1. - EQUIPO Y MAQUINARIA**

Un problema con el que frecuentemente se encuentra un contratista cuando planea la construcción de una obra es la selección del equipo y la maquinaria más adecuada.

El equipo para ejecutar trabajos de construcción, es una fuerza vital para las operaciones competitivas modernas. La planeación de la producción para un proyecto dado, se enfoca a menudo hacia la productividad del equipo, la misma que rige la cantidad de trabajo a entregar. Además, la planeación financiera de una empresa constructora, siempre comienza a partir de la inversión en equipo, ya que este elemento constituye la mayor inversión de capital a largo plazo.

Al planear la adquisición de equipo para construcción, un factor determinante, es el costo total que representa para la gerencia y que comprende no solo la inversión original, o el cargo de la renta, sino también el costo de operación, reparación y conservación del equipo.

Los equipos de construcción se diseñan para trabajar con algún material, en una forma u otra. Al hacerse una operación con el material, las propiedades del material cambiarán de su estado natural a uno nuevo originado por el equipo.

#### **3.1.1. Identificación del equipo y maquinaria para construcción.**

Al equipo y maquinaria de construcción se puede clasificar de dos formas una es considerando el trabajo que realiza el equipo en cuestión, o bien, teniendo en cuenta la función que ejecuta en la construcción, otra forma consistiría en identificar un equipo por la operación del proyecto de construcción en que interviene.

##### **3.1.1.1 Identificación funcional del equipo**

En cuanto a su función, se inicia seleccionando a las unidades motrices y unidades de tracción, luego la excavadoras, los equipos de acarreo, y otros equipos para manejo de materiales, junto con equipos para su procesamiento. En tal conjunto puede, cada equipo es identificado por separado; empero, puede agruparse.

Las unidades motrices son un grupo inicial importante, prácticamente para todos los equipos de construcción. Estas unidades pueden ser de combustión interna, que operan con gasolina o diesel. Pueden estar integradas por un generador eléctrico que alimenten de energía que alimente de energía a motores eléctricos pueden estar conectados a una fuente existente de electricidad, sin contar con un generador separado.

Otro grupo de equipo para construcción es el que se utiliza para hacer trabajos de excavación, y abarca las diversas formas de tractores, como el tractor de hoja frontal, el tractor de hoja de empuje lateral. Otra variedad de equipo sirve para instalar en el terreno elementos de construcción o para quebrar el material, y extraerlo del mismo. En este grupo están los hincadores y extractores de pilotes, las perforadoras de hoquedades para columnas de cimentación, las perforadoras de pozos y las vagonetas de perforación que se utilizan en túneles y minas para quebrar y extraer roca.

Para levantar piczas sólidas de material, y moverlas, se emplea gran variedad de equipo en las obras de construcción. Podrían considerarse varios grupos, dependiendo de lo que hace el equipo con el material que maneja, las diversas grúas para elevación o sea, las grúas móviles, las de torre, y paralelamente las grúas de mástil fijo.

Otro grupo sirve para mover material suelto o procesado, como tierra, arena o concreto premezclado. Por lo general estos equipos no pueden cargar por sí mismos sin dispositivos especiales, pero si puede vaciar material suelto dentro de este grupo se encuentra los transportadores de banda, de cangilones y de tornillo así como equipo de acarreo como camiones de volteo, vagones de vaciado posterior y de vaciado por el fondo.

El equipo para el procesamiento de materiales como la grava, arena y cemento, que se utilizan para formar concretos, dichos procedimientos, pueden identificarse los equipos que intervienen en ellos. Para el proceso de agregados se tienen alimentadores de reja o parrilla, cribas y una variedad de trituradoras, de quijada, de rodillo, giratorias, de impacto y de mazos. Para el procesamiento del material suelen utilizarse tolvas para agregados, silos para cemento, dosificadoras, mezcladoras de concreto, plantas mezcladoras de asfalto y tolvas de contención o almacenamiento.

La colocación final de los materiales procesados necesita otro grupo de equipos para construcción los cuales aseguran que el material sea colocado uniformemente en forma compacta, para ser resistentes. Los equipos que realizan dicha función son las maquinas pavimentadoras de concreto o asfalto, así como toda la variedad de equipos para compactación.

Como se menciono antes, los equipos también pueden identificarse según el trabajo u operación de construcción en el que se emplean con frecuencia. Esta clasificación es apropiada, porque la selección de equipo se basa primordialmente en los trabajos de construcción en los que ha de utilizarse. Los aspectos específicos de un trabajo u operación se deben conocer antes de seleccionar un buen equipo para su uso.

La identificación del equipo según las operaciones en las que interviene, aparte de su objetivo funcional, tiene una desventaja: la tendencia a pensar en el equipo dado, sólo en relación con un tipo de operación.

Si las operaciones de construcción se conciben en función del material que interviene, y de lo que ha de hacerse con él, no se necesita considerar la identificación del equipo, de acuerdo la trabajo.

El equipo que realiza un conjunto de operaciones de construcción trabaja con material en su estado natural, lo lleva a una condición de soltura o fluidez, y lo desplaza. Esto permite hacer la siguiente clasificación del equipo:

1. Compresores y bombas para trabajar con aire y fluidos.
2. Excavadoras y equipo para movimiento de tierra, para desplazar material.
3. Cortadoras de trincheras, dragas y equipo para perforación de túneles, trabajando de diversos modos en materiales naturales terrestres o,
4. Equipo de transporte y de arrastre para mover el material suelto en su estado natural o procesado.

El otro grupo de operaciones requiere equipo para procesar e instalar, material para productos de la construcción terminados. Por lo tanto, el equipo que se usa para este grupo, se clasifica como sigue:

1. Equipo para producción de agregados, para procesar y clasificar materiales naturales.
2. Equipo para producción de concreto, para procesarlo, moverlo y vaciarlo.
3. Equipo para producción de materiales asfálticos y pavimentación, para procesarlo y colocarlos.
4. Equipo para manejo de materiales, para recibir y mover materiales terminados para la construcción.
5. Equipo para cimentación y montaje, para tomar material procesado e instalarlo en el terreno en el espacio preparado para obtener un producto de construcción terminado

### 3.1.1.3 Factores de selección de equipo.

Los factores más importantes al hacer la selección de equipo para realizar una operación de construcción, son costos y facilidad de conservación. Además hay otros factores significativos a considerar en la selección del equipo, que deben analizarse en cada selección y son los siguientes:

1. Trabajo u operación específica a ejecutar.
2. Especificación de construcción.
3. Movilidad requerida por el equipo.
4. Influencia de las variaciones atmosféricas en el funcionamiento del equipo.
5. Tiempo programado para hacer el trabajo.
6. Balanceo del equipo interdependiente.
7. Versatilidad y adaptabilidad del equipo a otros conjuntos de maquinaria.
8. Efectividad del operador con el equipo.

Una solución factible al problema de selección de equipo para condiciones de campo reales, comprenderá indudablemente varios de estos factores.

### **3.2. Almacenamiento en sitio**

Casi sin excepción, las visitas de obras muestran con frecuencia la falta de limpieza, desperdicios de materiales y la ausencia de dispositivos para almacenamiento de los residuos.

El manejo de los desperdicios en las obras, reúne condiciones propias, principiando por su caracterización, que, aunque dependa del tipo de obra de que se trate, con una mayor presencia de materiales pétreos, metálicos y diversos relacionados con las actividades de albañilería, acabados e instalaciones.

El problema del almacenaje de estos residuos se deriva de que se manejan desechos de diferentes tipos y composiciones. Al crear estos desechos su principal problema es que ocupan gran volumen y terreno dentro de la obra y se lleva acabo sin supervisión del residente de obra.

En las visitas de obra que se realizaron la principal característica que se observó fue que los materiales ferrosos y de aluminio son separados por los trabajadores para su comercialización, ya sea que ellos lo vendieran o la empresa encargada lo comercializara, pero los demás desperdicios se almacenan a granel sin algún cuidado especial o preocupación alguna en un palmo de terreno preestablecido para después recogerlo periódicamente de acuerdo se iba creando y acumulando.

El almacenamiento se puede hacer por medios manuales o mecánicos dependiendo de las características de la obra en cuestión lo que nos representa un tiempo de almacenaje mayor cuando se hace por medios manuales y menores con medios mecánicos.

### **3.3. Transportación.**

El actual manejo de los residuos sólidos de construcción y demolición después de la pepena que se realiza en la obra el resto de los residuos se retira de las obras sin ningún control en su manejo o destino.

Lo que predomina en cuestión de la transportación de los residuos es que una vez que se junte la suficiente cantidad de residuos en la obra estos son retirados en camiones de volteo ya sean propios de la empresa o rentados, se puede decir que cuando es retirado en camiones de la empresa se tiene un cuidado mejor que cuando se contrata el servicio con particulares.

Los camiones con los que realiza la transportación de los residuos en la mayoría son unidades viejas y con un mantenimiento escaso, al transportar el material de desechos pocos son los que los cubren con una lona.

Estos camiones llevan el material directo a la disposición final ocupándose los mismos fleteros en escoger donde disponer de los residuos, ya sea en zonas de relleno, tiros oficiales o clandestinos.



Equipo para el transporte de los residuos

### 3.4.Rehusó y Reciclaje.

Para saber como son reutilizados o reciclados residuos de la construcción primero hay que determinar que les sucede desde que son creados hasta su disposición final.

Normalmente dentro de las obras se realiza una primera pepena la cual corre a cargo de las empresas constructoras y los empleados, quienes reutilizan los materiales recuperados en sus propias obras o los comercializan.

Una vez realizada la primera selección el remanente de los residuos son transportados a los tiros, los cuales como ya se menciono pueden ser oficiales del D.F. o del Estado de México, clandestinos o particulares ubicados en ambas entidades.

Generalmente en los tiros oficiales del Estado de México se efectúa una pepena controlada por líderes y en los tiros clandestinos se efectúa una pepena libre. En ambos casos el material recuperado se comercializa o se reutiliza directamente por los pepenadores.

En los tiros oficiales del D.F. no se realiza ninguna segunda pepena; sin embargo, estos materiales son utilizados para conformar caminos.

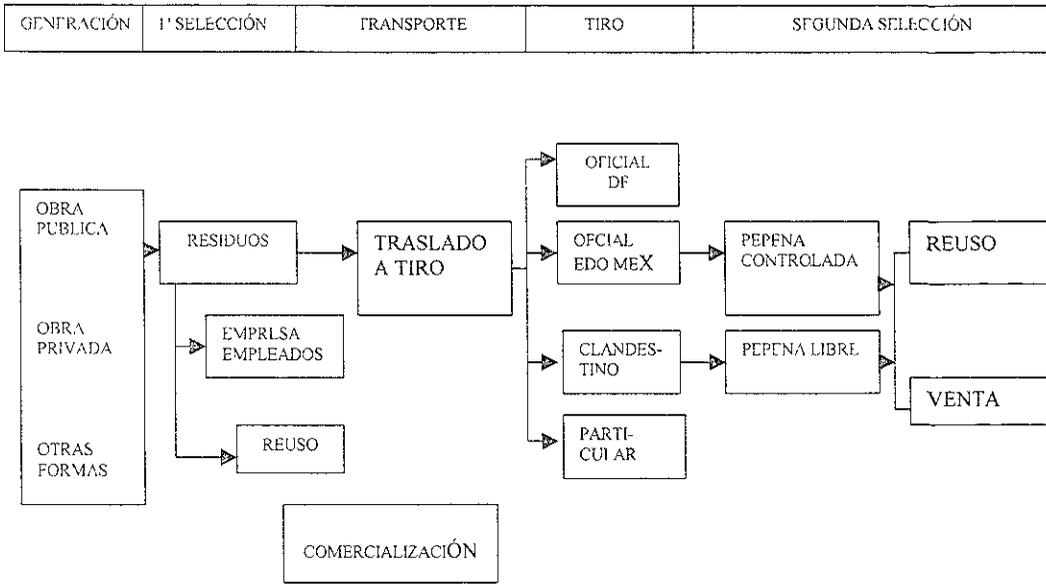
En cuanto a los tiros particulares, por lo general los residuos se utilizan para rellenas oquedades o barrancas. Lo anterior se ilustra en el cuadro 3.1

El actual reciclaje de los residuos de la construcción, particularmente en las obras urbanas, se reduce a algunos cuantos materiales; chatarra producto de los desperdicios de estructuras metálicas, y armado del acero de refuerzo, leña producto de la obra falsa y cimbra.

En algunas demoliciones y remodelaciones las partes de herrería como puertas y ventanas son vendidas como piezas completas las cuales se comercializan, esta selección las hacen los trabajadores.

Otro tipo de reutilización es el del asfalto cuando a este se le da mantenimiento mayor el cual consiste en raspar el asfalto existente mezclarlo con el nuevo y reencarpetar las calles con el material mixto.

**CUADRO 3.1. FLUJO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN**



INGENIERIA CIVIL CICM 325 MAYO 96

### **3.5. Disposición final.**

El material de desperdicio que ya no se reutiliza o comercializa es el que crea el problema de donde y como disponer de él, lo que se hace con este material es llevarlo a tiros autorizados, particulares, clandestinos o tirarlo en la vía pública para que el sistema de recolección del Departamento de D.F. lo recoja y él disponga de él.

Lo que hace el G.D.F. con el material de desechos es llevarlo a los tiros de desechos municipales los cuales no están hechos para recibir este tipo de desechos.

Cuando se recogen desechos de la construcción en los camiones recolectores de basura estos desechos son rechazados en las plantas de transferencia y si lo admiten tiene contenedores los cuales se van llenando hasta que los recogen y los llevan a los tiros municipales.

En los tiros estos desechos son depositados mezclados junto con los demás desechos sin tratamiento o separación previa.

## CAPITULO IV

## 4.1. IMPACTO ECONÓMICO DEL MANEJO DE LOS RC&D

Un aspecto importante dentro de la Industria de la Construcción es el económico, como ya se explico antes la construcción esta ligada a la economía nacional ya sea Obra Pública o Privada. Por lo que manejo de los RC&D representa un gasto que alguien debe de hacer ya sea el contratista, el Gobierno Federal o Estatal.

### 4.4.1. Impacto económico de los contratistas por el manejo de los RC&D.

Cuando el gasto lo hace el contratista este los absorbe ya sea en el Costo Indirecto o los incluye en el Costo Directo en cual le convenga más. Lo más común dentro de la Industria de la Construcción es como ya sea dicho un lugar que sea el más apropiado para almacenar los residuos hasta que la cantidad y volumen sea el requerido para que un camión de volteo los desaloje del lugar de trabajo, el gasto de hacer este tipo de manejo es reducido ya que no se le da la importancia necesaria a los residuos, dentro de los costos que se contemplan en esta operación están: el acarreo al lugar de almacenaje por peones, y el flete al tiro.

Cuando se le da la importancia a los residuos este costo aumenta pero no considerablemente ya que si se hace una pepena controlada del material de rehuso y el de comercialización los costos del manejo se reducen por la venta y reutilización de materiales se tiene que hacer énfasis en que no se reducen totalmente pero si en un porcentaje que ayude al manejo más adecuado de los RC&D. Los costos que contempla este tipo de manejo son: el acarreo al lugar de almacenaje por peones, los cuales pueden hacer la pepena del material que se comercializara y del que se reutilizara, como su separación. El principal problema es el separar el concreto del acero de refuerzo para su comercialización.

Hay otro tipo de pepena pero esta corre a cargo de los mismos trabajadores cuando no se va a realizar la comercialización de los productos de parte del contratista, estos separar lo materiales que ellos reutilizan en su hogar o lo venden por su parte.

#### 4.4.2. Impacto económico de las Autoridades Gubernamentales por el manejo de los RC&D.

El gasto público que hacen las autoridades gubernamentales para el manejo de los RC&D no los tiene muy bien definidos ya que nunca se han preocupado tanto por estos residuos.

Dentro de estos gastos se pueden contemplar:

La reparación de camiones recogedores de basura propiedad del departamento de limpia.

La renta de camiones de volteo para recoger los residuos de tiros clandestinos como: camellones, parques nacionales, barrancas, etc.

La recolecta por parte de trabajadores del Departamento del D.F. para recoger los residuos de vías públicas, y espacios comunes.

Los estudios cuando estos residuos se tiran en oquedades o minas sin supervisión de las autoridades correspondientes.

Estos gastos varían ya que no se tiene estimado la cantidad de RC&D son depositados clandestinamente en los diferentes tiros ilegales, así como donde son depositados.

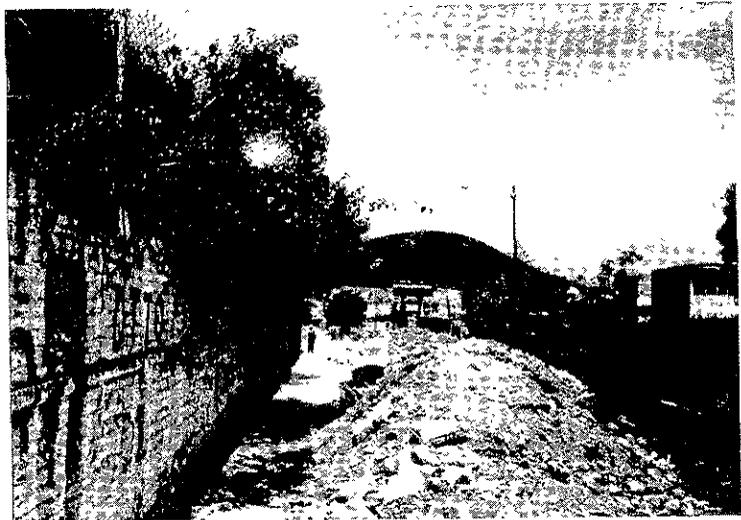
#### **4.2. - IMPACTO SOCIAL DEL MANEJO DE LOS RC&D.**

En este sentido se puede mencionar a los tiraderos clandestinos en vialidades, camellones, lotes baldíos, y lo que es más grave, el relleno clandestino e incontrolado de barrancas oquedades y depresiones con el propósito de ganar espacio para futuras construcciones.

En este proceso se ocupan áreas que constituyen vías pluviales naturales, que al ser obstruidas pueden causar desbordamientos y arrastres de material, además de provocar hundimientos e inestabilidad en el suelo, con consecuencias trágicas, como ha sido el caso de algunas zonas del poniente de la ciudad.

Estos factores crean un serio problema urbano-ambiental que hasta hace unos años no nos afectaba tanto pero con el crecimiento incontrolado de la ciudad y la proliferación de los tiros clandestinos ayuda a la proliferación de focos de contaminación ambiental el cual afecta a toda la población del Valle de México, uno de los causantes de las enfermedades de las vías respiratorias.

Otro aspecto que afecta pero tal vez no sea tan grave como los anteriores es la estética de la ciudad la cual observando estos tiros clandestinos les da un aspecto de suciedad y de irresponsabilidad a los habitantes de esta.



Deposito clandestino de desechos sólidos

### 4.3. - IMPACTO AMBIENTAL

#### 4.3.1.-Introducción

Todo depósito de residuos sólidos de cualquier tipo, supone una modificación a la topografía y condiciones hidrológicas, lo cual trae consigo un cambio en el medio donde se ubica, produciendo un impacto ambiental que puede ser temporal o permanente y se clasifica como sigue:

**Compatible:** Cuando su recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa Prácticas protectoras o correctoras.

**Moderado :** No precisa de medidas protectoras o correctoras intensivas, y la consecuencia de las condiciones ambientales iniciales requiere un cierto tiempo.

**Severo :** Aquél en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado

**Crítico** Aquél cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

#### 4.3.2.-Factores del estudio de impacto ambiental

Con el fin de poder evaluar la magnitud de las alteraciones que los depósitos de RC&D producen en el medio físico, es importante que el Estudio de Impacto Ambiental correspondiente contemple la situación previa a la construcción de los mismos.

Los elementos del medio físico que pueden resultar por la construcción de depósitos de RC&D son los siguientes:

- Aire.
- Suelo Edáfico
- Geología y Geomorfología
- Hidrología
- Vegetación.
- Fauna.
- Paisaje.
- Estructuras.

**Aire.** El cambio de la calidad del aire se puede generar por el incremento localizado en la emisión de partículas, tanto durante la etapa de construcción, como a lo largo de la disposición final o la explotación, ello debido a la erosión eólica producida en las distintas etapas.

**Suelo Edáfico.** La construcción de cualquier tipo de depósito de residuos sólidos conlleva la ocupación de una importante superficie de terreno y consecuentemente desaparición de su capa edáfica, recurso extremadamente valioso que la naturaleza tarda miles de años en crear y que constituye al mismo tiempo, banco de semillas de especies de la región, soporte de la fertilidad vegetal y hábitat de una flora y fauna específica. Su disposición inadecuada, no solamente constituye una pérdida directa del patrimonio natural, sino que puede suponer un incremento en el volumen de residuos sólidos a manejar o tener efecto negativo respecto a la estabilidad estructural del depósito.

**Geología y Geomorfología** La geomorfología del lugar puede sufrir cambios por efecto de la inestabilidad inducida por la carga externa que supone el terraplén o depósito. Por otro lado los desechos almacenados pueden ocultar formaciones geológicas

**Hidrología.** La construcción de depósitos de RC&D puede traer consigo la desviación temporal o permanente de corrientes de agua superficiales y subterráneas, la impermeabilización de superficies, etc. La erosión de sus taludes produce sedimentos que pueden azolvar cañadas naturales y drenajes, extendiendo el problema a lugares a veces muy alejados del punto donde se inicia.

**Fauna y Vegetación.** Las alteraciones que se producen en la fauna y vegetación pueden ser directa e indirecta. El impacto directo es la desaparición inmediata de comunidades de especies vegetales y animales que vivían en el área de terreno ocupada por los desechos. Los efectos secundarios son más difíciles de conocer y pueden ir desde un descenso de la fertilidad en las comunidades animales y vegetales afectadas hasta la drástica disminución del factor de regeneración vegetal por la presencia de nuevas superficies desnudas sometidas a continua erosión

**Paisaje.** La alteración del paisaje se manifiesta en tres formas: introducción de líneas rectas y discordantes, contrastes cromáticos y pantalla visual. La erosión acentúa el efecto negativo de cada una de ellas.

**Estructuras anexas.** La propia estructura que origina el material de desecho puede verse afectada por una mala disposición del mismo. Un ejemplo es el sobreebanco creado en terraplenes de carreteras y autopistas al tirar el material sobrante sin ninguna compactación sobre los taludes, induciendo a una zona de inestabilidad que al fallar interesa a la propia estructura originando asentamientos y grietas.

En la construcción de depósitos de residuos sólidos de cualquier tipo, la interacción causa-efecto en el impacto ambiental generado es compleja, de modo que el efecto es al mismo tiempo factor que causa a su vez otras alteraciones. Así ocurre con la erosión. Dicho fenómeno se desencadena de un modo inmediato a causa de la aridez de los taludes y como consecuencia se produce grandes cantidades de sedimento que provocan al mismo tiempo otros efectos negativos.

La protección contra la erosión es de tal importancia, que su práctica debe ser una norma de las medidas, tanto preventivas como correctivas a tomar desde el momento en que se termina la construcción del depósito, debiendo ser considerada dicha actividad desde el inicio del proyecto como parte del mismo.

#### 4.3.2 1.-Los residuos peligrosos de la Industria de la Construcción

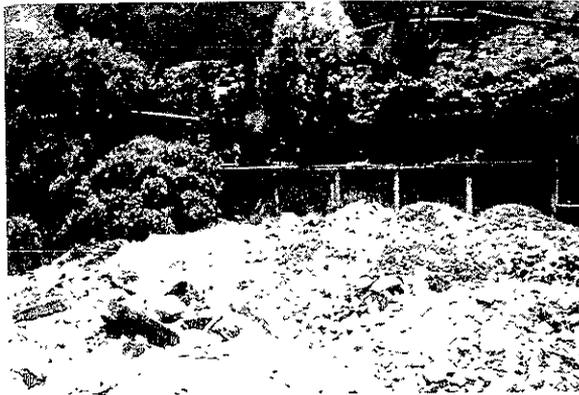
Ciertamente, la mayor parte de los residuos generados por la Industria de la Construcción, tanto en volumen como en peso corresponde a la categoría de no peligrosos, encontrándose constituidos por materiales tales como el concreto, tabique, madera, acero, cartón, plásticos, vidrio, etc. Sin embargo dentro de estos materiales se encuentran residuos que, de acuerdo a la normatividad vigente en México, pueden ser catalogados como peligrosos, y cuyo control recae en la actual Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).

El criterio para determinar que se un residuo peligroso y el listado de los mismos se encuentra en el Reglamento de Residuos Peligrosos bajo la nomenclatura "NOM-052-ECOL-93, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente" (esta versión fue publicada en el diario oficial el 22 de octubre de 1993 bajo el nombre de NOM-CRO-001/93; posteriormente se modificó esta nomenclatura, según acuerdo publicado en el DOF el 29 de noviembre de 1994)

Partiendo de una revisión de la NOM-052-ECOL-93 citada anteriormente, así como de los residuos más comunes generados en la Industria de la Construcción, se enlistan a continuación algunos de ellos que pueden ser catalogados como peligrosos:

- Lubricantes usados
- Materiales conteniendo lubricantes usados: estopas, filtros, etc.
- Restos de pintura
- Solventes usados
- Baterías plomo – ácido
- Recipientes conteniendo restos de residuos peligrosos
- Asbesto (no aglutinado)
- Restos de soldadura conteniendo metales pesados

La peligrosidad de los residuos mencionados se basa fundamentalmente en su toxicidad, inflamabilidad y corrosividad.



Deposito clandestino en un lote baldío

#### 4.3.2.2.-Medidas de mitigación

Los impactos ambientales y urbanos propios de la Construcción y Demolición en zonas urbanas o semiurbanas, son evitables pero exigen que desde la concepción misma del proyecto, se tengan presentes aspectos ambientales de:

1. Abastecimiento de materiales.
2. No invadir banquetas y la vía pública.
3. No aumentar el riesgo al transeúnte.
4. No provocar desordenes en la vía pública, ni permitir que los operarios jueguen en banquetas y vías públicas.
5. No permitir la presencia de ambulantes.
6. Evitar la defecación al aire libre mediante la instalación de sanitarios portátiles.
7. Confinar los materiales pétreos en contenedores que impidan su dispersión al suelo, drenajes o al aire.
8. Tapar con lonas tanto los camiones de abastecimiento de materiales, como los depósitos de materiales pétreos y arenosos.
9. Colocar mallas que impidan la dispersión de materiales, hacia el exterior de la obra
- 10 No hacer ruido por encima de lo autorizado en la Norma, y en actividades donde el ruido sea continuo, hacerlo sólo en horarios que afecten poco a los habitantes de la zona.
11. Proteger los arboles y vegetación para que las maniobras no las afecten
- 12 Tener cuidado de conservar la capa vegetal para su posterior uso en prados y jardines.
- 13 Reforestar con especies nativas, evitando la introducción de variedades exóticas.
14. Hacer obras de protección en taludes que impidan la erosión.
- 15 Realizar podas y fumigaciones sanitarias a la vegetación existente.

16. Verificar que los arboles a introducirse, se encuentren libres de faunas nocivas y cuenten con sus guías fitosanitarias, evitando así la propagación de las plagas.
17. Diseñar las obras pensando en la optimización de iluminación y calor, buscando reducir consumos de energía eléctrica y calorífica.
18. Diseñar con sistemas ahorradores de agua y rehusadores de la misma.
19. Elaboración de diseños arquitectónicos, que integren a la estructura a la topografía y vegetación del lugar



Residuos tirados de forma clandestina

# CAPITULO V

## 5.1. - LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Al hablar del manejo de los RSC &D no se menciona su reglamentación si ésta la hay, por lo que de la primera Ley de que se debe de hablar es de la **LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE** ya que está es la que rige sobre los reglamentos que pueda emitir el gobierno del Distrito Federal, por lo es importante conocer sus parámetros y condiciones que interponga esta Ley

### TITULO PRIMERO

#### Disposiciones generales

#### Capítulo I

#### Normas preliminares

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;
- II Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;
- III La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente y protección del de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;
- IV. La preservación, y protección del de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas,
- V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;
- VI. La prevención y el control de la contaminación de aire, agua y suelo
- VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectivas, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;
- VIII. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución<sup>1</sup>
- IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y
- X. El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales correspondientes

Como ya hemos visto en el capítulo anterior los RSC&D tienen un impacto social y ecológico. Para poder entender como LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEYPA) toma en cuenta a los desechos sólidos de la Industria de la Construcción, primero que hay que definir que tipo de fuente de contaminación son estos desechos:

Para la LGEEYPA hay varios tipos de fuentes de contaminación que son:

- Artificiales
- Naturales
- Fijas
- Móviles

En el Título IV “protección al ambiente”, Capítulo II “prevención y control de la Contaminación de la Atmósfera” nos refiere en el artículo 111 Bis que:

“Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de contaminación de jurisdicción federal. que sólo le competen a la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. y por lo tanto se requerirá su autorización:

Para efectos de esta Ley se considera fuente fija de jurisdicción federal a las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y el tratamiento de residuos peligrosos.”

Por efecto del artículo anterior a la Industria de la Construcción no se le considera una fuente fija de contaminación, pero como ya hemos visto la construcción provoca un impacto ambiental que por esta razón se debe de considerar lo que la LGEEYPA nos dice a respecto.

### 5.1 I. Contaminación de la atmósfera

Como vimos la Industria de la Construcción aporta a la contaminación atmosférica, a continuación mostraremos los artículos que nos explican la jurisdicción del D.F. en esta Ley. y para ver que tan amplia es la jurisdicción del Gobierno del Distrito Federal empezaremos con el artículo que le da fuero para poder actuar en la prevención de la contaminación atmosférica.

Artículo 112 - En materia de prevención y control de la contaminación atmosférica, los gobiernos de los Estados, del Distrito Federal y de los Municipios, de conformidad con la distribución de atribuciones establecida en los artículos 7º, 8º y 9º de esta Ley, así como con la legislación local en la materia.

- I. Controlarán la contaminación del aire en los bienes y zonas de jurisdicción local, así como en fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, comerciales y de servicios, siempre que no estén comprendidos en el artículo 111 Bis de esta Ley;
- II. Aplicarán los criterios generales para la protección a la atmósfera en los planes de desarrollo urbano de su competencia, definiendo las zonas en que sea permitida la instalación de industrias contaminantes,
- IV. Integrarán y mantendrán actualizado el inventario de fuentes de contaminación;
- VI. Establecerán y operarán, con el apoyo técnico en su caso, de la Secretaría<sup>1</sup>, sistemas de monitoreo de la calidad del aire. Los gobiernos locales remitirán a la secretaría los reportes locales de monitoreo atmosférico, a fin de que aquella los integre al Sistema Nacional de Información Ambiental,
- XI. Formularán y aplicaran, con base en las normas oficiales mexicanas que expida la federación para establecer la calidad ambiental en el territorio nacional, programas de gestión de calidad del aire.

A la vez el Artículo 113 de la misma Ley nos menciona que: “No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Por lo visto en los artículos 111 Bis, 112 y 113 de la LGEEYPA gran parte de la prevención de la contaminación ambiental es responsabilidad del Gobierno del Distrito Federal.

### 5.1.2 Contaminación del suelo

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente con respecto del la contaminación del suelo nos dice lo siguiente en el Título Cuarto “protección al ambiente”

<sup>1</sup>Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca

## Capítulo IV, prevención y control de la contaminación del suelo

Art. 134. - para prevención y control de la contaminación del suelo se considerarán los siguientes criterios:

- I. Corresponde al Estado y a la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
- II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
- III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su rehusó y reciclaje. Así como regular su manejo y disposición final eficientes;
- IV. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudiera no ocasionar, y
- V. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable

En el Artículo 137 del mismo Capítulo nos dice “ queda sujeto a la autorización de los municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, rehusó, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.”

Lo que nos indica la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente es que el Gobierno del distrito Federal se encargara de todo lo respectivo a los residuos sólidos en general, quedando en el Artículo 138 de mismo Capítulo que se harán acuerdos entre municipios, Gobierno del Distrito Federal y la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, para implantar nuevas técnicas de manejo, disposición y rehusó de los residuos sólidos

### 5.1.3 Materiales y Residuos Peligrosos

Dentro de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en el artículo 150 Capítulo VI “Materiales y Residuos Peligrosos” nos dice que: ---<sup>1</sup> Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su reglamento y normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría <sup>1</sup>, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y de residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, rehusó, reciclaje, tratamiento y disposición final.

El reglamento y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el párrafo anterior, contendrán los criterios y listados que clasifiquen los materiales y residuos peligrosos identificándolos por su grado de peligrosidad y considerando sus características y volúmenes. Corresponde a la Secretaría la regulación y el control de los materiales y residuos peligrosos

Asimismo, la secretaría en coordinación con las dependencias a que se refiere el presente artículo, expedirá las normas oficiales mexicanas en la que se establecerán los requisitos para el etiquetado y envasado de materiales y residuos peligrosos, así como para la evaluación de riesgo e información sobre contingencias y accidentes que pudieran generarse por su manejo y particularmente tratándose de sustancias químicas.

## 5.2 REGLAMENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Ya se menciono que la Industria de la Construcción genera algunos tipos de residuos peligrosos. Por lo que verán las Normas que contiene el Reglamento de Residuos Peligrosos.

Para saber que sustancias son consideradas como Residuos peligrosos en la Norma 052 del Reglamento de Residuos Peligrosos nos menciona que:

Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL/93, que Establece las Características de los Residuos Peligrosos, el Listado de los Mismos y los Límites que Hacen a un Residuo Peligroso por su Toxicidad al Ambiente.

### 1. - OBJETO

Esta norma oficial mexicana establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

## 2 - CAMPO DE APLICACION

Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria en la definición y clasificación de residuos peligrosos.

## 3. - REFERENCIAS

NOM-CRP-002-ECOL            Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

## 4. - DEFINICIONES

### 4.1 Cretib

El código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológicos infeccioso.

### 4.2 Fuente no específica

Las actividades que generan residuos peligrosos y que pueden aplicarse a diferentes giros o procesos

### 4.3 Proceso

El conjunto de actividades físicas o químicas relativas a la producción, obtención, acondicionamiento, envasado, manejo, y embalado de productos intermedios o finales.

### 4.4 Solución acuosa

La mezcla en la cual el agua es el componente primario y constituye por lo menos el 50% en peso de la muestra.

## 5. - CLASIFICACION DE LA DESIGNACION DE LOS RESIDUOS

5.1 El procedimiento a seguir por el generador de residuos para determinar si son peligrosos o no, se muestra en el anexo I.

5.2 Se consideran como peligrosos los residuos clasificados en las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3), y 3 y 4 (anexo 4), así como los considerados en el punto 5.5. En casos específicos y a criterio de la Secretaría de Desarrollo Social, podrán ser exceptuados aquellos residuos que habiendo sido listados como peligrosos en las tablas 1, 2, 3 y 4 de los mencionados anexos, puedan ser considerados como no peligrosos porque no excedan los parámetros establecidos para ninguna de las características indicadas en el punto 5.5

5.3 Los residuos peligrosos atendiendo a su fuente generadora, se clasifican en residuos peligrosos por giro industrial y por procesos, así como por fuente no específica de acuerdo a las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3), y 3 y 4 (anexo 4).

5.4 Para fines de identificación y control, en tanto la Secretaría no los incorpore en cualquiera de las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3) ó 3 y 4 (anexo 4), los residuos determinados en el punto 5.5 se denominarán como se indica en la siguiente tabla:

#### CARACTERÍSTICAS

Corrosividad **(C)**

Reactividad **(R)**

Explosividad **(E)**

Toxicidad al Ambiente **(T)**

Inflamabilidad **(I)**

Biológico Infecciosas **(B)**

5.5 Además de los residuos peligrosos comprendidos en las tablas 1 (anexo 2), 2 (anexo 3), y 3 y 4 (anexo 4), se considerarán peligrosos aquéllos que presenten una o más de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y/o biológico infecciosas, atendiendo a los siguientes criterios.

5.5.1 Un residuo se considera peligroso por su corrosividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

5.5.1.1 En estado líquido o en solución acuosa presenta un pH sobre la escala menor o igual a 2.0, o mayor o igual a 12.5.

5.5.1.2 En estado líquido o en solución acuosa y a una temperatura de 55 °C es capaz de corroer el acero al carbón (SAE 1020), a una velocidad de 6.35 milímetros o más por año.

5.5.2 Un residuo se considera peligroso por su reactividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

5.5.2.1 Bajo condiciones normales (25 °C y 1 atmósfera), se combina o polimeriza violentamente sin detonación.

5.5.2.2 En condiciones normales (25 °C y 1 atmósfera) cuando se pone en contacto con agua en relación (residuo-agua) de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.

5.5.2.3 Bajo condiciones normales cuando se ponen en contacto con soluciones de pH; ácido (HCl 1.0 N) y básico (NaOH 1.0 N), en relación (residuo-solución) de 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos

5.5.2.4 Posee en su constitución cianuros o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5 pueden generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades a 250 mg de HCN/kg de residuo o 500 mg de H<sub>2</sub>S/kg de 2 residuo.

5.5.2.5 Es capaz de producir radicales libres.

5.5.3 Un residuo se considera peligroso por su explosividad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

5.5.3.1 Tiene una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitrobenzeno.

5.5.3.2 Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a 1.03 kg/cm<sup>2</sup> de presión.

5.5.4 Un residuo se considera peligroso por su toxicidad al ambiente cuando presenta la siguientes propiedad:

5.5.4.1 Cuando se somete a la prueba de extracción para toxicidad conforme a la norma oficial mexicana NOM-CRP-002-ECOL/1993, el lixiviado de la muestra representativa que contenga cualquiera de los constituyentes listados en las tablas 5, 6 y 7 (anexo 5) en concentraciones mayores a los límites señalados en dichas tablas

5.5.5 Un residuo se considera peligroso por su inflamabilidad cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

5.5.5.1 En solución acuosa contiene más de 24% de alcohol en volumen.

5.5.5.2 Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C.

5.5.5.3 No es líquido pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (a 25°C y a 1.03 kg/cm<sup>2</sup>).

5.5.5.4 Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes que estimulan la combustión.

5.5.6 Un residuo con características biológico infecciosas se considera peligroso cuando presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

5.5.6.1 Cuando el residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección.

5.5.6.2 Cuando contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.

5.6 La mezcla de un residuo peligroso conforme a esta norma con un residuo no peligroso será considerada residuo peligroso

## 6. - MANEJO

6.1 Los residuos que hayan sido clasificados como peligrosos y los que tengan las características de peligrosidad conforme a esta norma oficial mexicana deberán ser manejados de acuerdo a lo previsto en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, las normas oficiales mexicanas correspondientes y demás procedimientos aplicables.

## 7. - VIGILANCIA

7.1 La Secretaría de Desarrollo Social por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, es la autoridad competente para vigilar el cumplimiento de la presente norma oficial mexicana.

## 8. - SANCIONES

8.1 El incumplimiento a esta norma oficial mexicana será sancionado conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos y demás disposiciones jurídicas aplicables.

### 5.3 REGLAMENTO DE LIMPIA DEL D.F.

A lo largo de trabajo se ha hablado de la responsabilidad que tiene el Gobierno del Distrito Federal en cuanto a la disposición y manejo de los RSC&D por lo que se investigo como éste actúa con forme a reglamento en los casos que se han presentado.

Una de las maneras que el Gobierno del Distrito Federal actúa en contra de los RSC&D se presenta en el Reglamento para el Servicio de Limpia en el Distrito Federal (RSLDF).

En este Reglamento en el Artículo 5° fracción II no indica que “ Corresponde al Departamento<sup>2</sup>: aplicar las normas técnicas ecológicas vigentes para la recolección, tratamiento y disposición de residuos sólidos peligrosos” y fracción V “Diseñar, construir y operar directamente o bajo régimen de concesión, estaciones de transferencia, plantas de tratamiento de residuos sólidos y sitios de disposición final”.

Este reglamento no solo tiene obligaciones para los órganos gubernamentales sino también para la sociedad civil en el Capítulo III titulado como “ De Las Obligaciones”, En cual en su Artículo 22 menciona; Los habitantes del Distrito Federal deberán:

II.- Mantener limpios los terrenos de su propiedad que no tengan construcción, a efecto de evitar contaminación y molestias a los vecinos”.

<sup>2</sup> Departamento El Departamento del Distrito Federal

En este reglamento también se menciona al transporte de materiales, lo cual queda estipulado en el:

Artículo 25. - Los conductores de vehículos de transporte de materiales, deberán cubrir la caja de sus vehículos con el equipo adecuado para evitar que la carga se esparza en el trayecto que recorran.

Cuando los materiales que transporten corran peligro de esparcirse o producir polvo, deberán cubrirse con lonas o costales húmedos.

Y en el Artículo 26. - Los conductores de los vehículos que transportan materiales, deberán barrer el interior de la caja del vehículo una vez que hayan terminado su recorrido o hayan descargado los materiales respectivos, para evitar que se escapen polvos, desperdicios o residuos sólidos, durante el recorrido de regreso.

El único artículo que compete directamente a la Industria de la Construcción es el Artículo 31 del Capítulo III que dice; “ los propietarios, directores responsables de obra, contratista y encargados de inmuebles en construcción o demolición, son responsables solidariamente de la diseminación de materiales, escombros y cualquier otra clase de residuos sólidos. El frente de las construcciones o inmuebles en demolición deberán mantenerse en completa limpieza, quedando estrictamente prohibido acumular escombros y materiales en la vía pública. Los responsables deberán transportar los escombros a sitios que determine el Departamento.”

Ya sea comentado de los tiros clandestinos y la deposición de los RSC&D en la vía pública en el Artículo 36 de Capítulo IV “De Las Prohibiciones” se menciona:

Queda prohibido:

- I - Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, barrancas, y en general en sitios no autorizados, residuos sólidos de cualquier especie;
- III.- Arrojar a la vía pública animales muertos o desechos y sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o que despidan olores desagradables;
- IV - Quemar en lugares no autorizados, cualquier tipo de residuos sólido;
- V.- Arrojar o abandonar en lotes baldíos, residuos sólidos de cualquier especie;
- VII.- Establecer depósitos de residuos sólidos en lugares no autorizados.

## 5.4 REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN DEL D.F.

En el Distrito Federal toda la construcción esta regida por el Reglamento de Construcción del D.F., por lo verá como esté norma al contratista respecto al los desechos sólidos que se producen en su actividad.

Este Reglamento nos hace la diferencia entre Construcción y Demolición haciendo de cada uno un capitulo diferente, en el caso de la Construcción El Título Séptimo “Construcción”; en el Artículo 241 en uno de sus apartados nos dice: “deberán observarse, además las disposiciones establecidas por los Reglamentos para la Protección del Ambiente contra la contaminación Originada por la Emisión de Ruido y para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica Originada por la Emisión de Humos y Polvos.”

Esto nos dice que en este Reglamento no se van a tomar medidas para la mitigación para evitar la contaminación por Ruido y emisiones a la Atmósfera, pero en cambio nos especifica que “ Los materiales de construcción y los escombros de las obras podrán colocarse momentáneamente en las banquetas de la vía pública, sin invadir la superficie de rodamiento, durante los horarios y bajo las condiciones que fije el Departamento para cada caso”, esto se menciona en el Artículo 242 del mismo

Con respecto al la Demilición el Reglamento en su Titulo Decimo Artículo 297 nos menciona que “Los materiales, desechos y escombros provenientes de una demolición deberán ser retirados en su totalidad en un plazo no mayor a 28 días hábiles contados apartir del término de la demolición y bajo las condicones que establezcan las autoridades correspondientes en materia de vialidad y transporte”.

Con respecto a la Disposición y Manejo de los Residuos Sólidos de la Construcción el Reglamento de Construcción del D.F., nomenciona nada para su correcta disposición.

## *CAPITULO VI*

Los desechos de la Construcción y Demolición ofrecen oportunidades para el reciclaje de materiales en su fuente de generación al ser entregados al sitio de desecho o como un componente de la exploración y recuperación en rellenos sanitarios

## **6.1.- EQUIPO Y MAQUINARIA**

La organización de los procesos en elementos que realicen tareas discretas, por ejemplo la clasificación, la reducción de tamaño, está basada en las características de la corriente de los RC&D a ser procesadas y en la especificaciones de los mercados. Debido a que muchos sistemas de RC&D contienen equipos de procesamiento móviles, la selección inicial de alimentación, descarga, y sistemas de reciclaje podrían revisarse relativamente fácil si las características de alimentación y productos cambian

Los sistemas de procesamiento podrían incorporar cribas tropel, vibratorias y de plataforma plana para separar las rocas y tierra de los desechos que quedan. La separación por densidad (por ejemplo las operaciones neumáticas o hidráulicas de flotación/hudimiento) pueden separa trozos de madera de las fracciones más pesadas. Después del procesamiento, una fracción sustancial de no reciclable de la corriente de desechos usualmente queda como un residuo del proceso que necesita ser eliminado. El material es entonces sujeto a separación magnética, uno o más pasos de cribado y algunas veces a separación por densidad.

La selección de equipo y maquinaria está basada en la robusticidad, capacidad de procesamiento, requisitos de mantenimiento y operación, capacidad de procesar materiales de alimentación de composición ampliamente variable y el consumo de energía.

Dentro del variado equipo que se puede utilizar para el procesamiento de los Residuos de la Construcción y Demolición se encuentran los equipos móviles, tales como las trituradoras móviles, cribas portátiles y equipos de explanación que pueden ser utilizados en el sitio de trabajo para procesar el material. Las ventajas de procesamiento en el sitio incluyen. transportación económica del material sin procesar de baja densidad; no se necesita doble manipulación (reducción en los costos; reducción en las emisiones a la atmósfera); y mayor flexibilidad del equipo.

El procesamiento efectuado en un sitio central, ofrece como resultado ventajas diferentes: el transporte económico del equipo sin lapsos de paradas para los operadores: mantenimiento mejorado de los equipos para mejor disponibilidad y confiabilidad y mejor control ambiental

Las configuraciones de procesamiento centralizado puede ser diseñado para recuperar diferentes tipos de materiales, incluyendo basura. Las unidades claves son las reductoras de tamaño, cribadoras y flotación

El cribado puede ser por un variado tipo de estas como cribadora de disco, rejillas, tromel y de plataforma plana dependiendo de las características del material alimentador y las especificaciones deseadas de los productos recuperados. De igual manera la variedad de equipos para la reducción de tamaños como los molinos de martillo, sizallas trituradoras y separadores por densidad como separadores de aire, tanques planos pueden ser utilizados en las aplicaciones específicas.



Equipo de transporte y de carga

## 6.2.- ALMACENAMIENTO

El problema del almacenaje de los Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición es su erosión.

Los agentes que desencadenan la erosión de un terraplén o un depósito de materiales sólidos son dos, el agua y el aire.

La interperización química es así mismo, un agente activo de la erosión que puede incluir procesos de oxidación, solución o hidrólisis, si es así, éstos dos últimos, los que más importancia tienen, ya que la oxidación tiene una manifestación más lenta. En los depósitos de RC&D será necesario tener en consideración la posible existencia de dispersivas, cuya erodibilidad puede ser comparable a las arenas finas o limos que dan lugar a tubificaciones que pueden tener consecuencias considerables.

Existe otro proceso de degradación de los depósitos de RC&D los desprendimientos de masa superficial en forma de pequeños deslaves que deben ser integrados dentro de procesos de la erosión y que conviene diferenciar de los problemas de inestabilidad estructural de los depósitos. Todo este pequeño conjunto de caídos entran dentro de lo que podríamos denominar inestabilidad superficial de taludes y que gobernado en gran número de veces por la heterogeneidad de los materiales que componen el depósito, procedimientos de compactación o consolidación e hidrología superficial, además de los factores y agentes enunciados anteriormente para la erosión.

Los factores a tener en consideración para cualquier estudio de control de la erosión en taludes de depósitos de residuos sólidos son los siguientes:

- a) Altura y pendiente del talud
- b) Rugosidad de la superficie
- c) Erosibilidad de los materiales
- d) Características geotécnicas de los materiales empleados
- e) Tamaños mínimos y medio del material erodado
- f) Generación de polvo
- g) Presencia de agua
- h) Clima
- i) Erosividad de los agentes

La consideración de tantas variables hace imposible que puedan existir productos de uso universal que puedan ser aplicadas indiscriminadamente en todas las situaciones. La erosión es un proceso complejo y consecuentemente el control de la erosión no es simple, por tanto su solución sólo puede obtenerse con procedimientos detallada y adecuadamente estudiados.

### **6.3.- TRANSPORTE**

El proceso de recolección envuelve el almacenamiento, vaciado a un vehículo, transportar y descargar los desechos en una planta de tratamiento. El servicio de recolección pueden usar varios métodos de transporte actualmente se pueden incluir desde carretas manuales o jaladas por animales hasta camiones de 20 toneladas.

La transportación de los desechos es la parte más costosa. Debido tanto a razones técnicas como económicas, los vehículos de transportación y los sistemas deben estar basados en las condiciones y metas locales a realizar.

Las consideraciones siguientes se deben de tomar en cuenta para el vehículo de transporte de los desechos y así causar el menor daño posible a la sociedad y al medio ambiente.

Lo que se tiene que hacer respecto a los vehículos de transporte de los residuos:

- a) la carga debe estar cubierta durante su transporte, esto es particularmente importante para los vehículos que viajan a 30 km/hr ó más.
- b) la altura de carga de los vehículos que reciben los desechos manualmente no debe exceder 1.6 m.
- c) la carrocería de un vehículo debe tener mecanismos de vertimiento manuales y eléctricos, al menos que la carga sea transportada en recipientes portátiles
- d) si los vehículos para la recolección primaria son carretillas manuales o impulsadas por animales los vehículos deben recibir las mismas normas de diseño que los vehículos mecánicos motorizados, incluyen el uso de cojinetes para las ruedas y llantas de caucho o neumáticas.

### **6.4.- RECICLAJE DE LOS RC&D.**

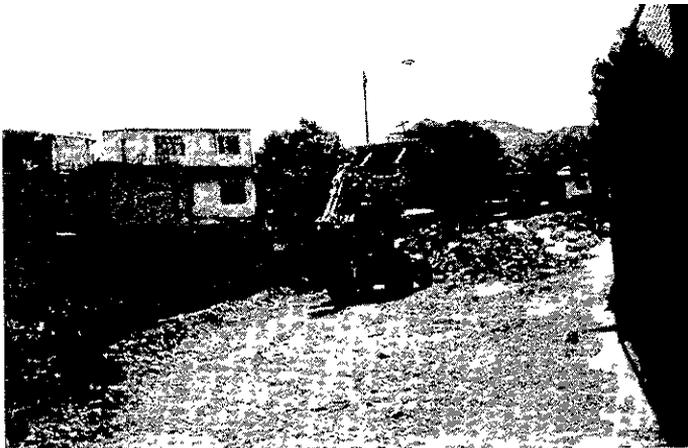
El reciclaje de los residuos sólidos de la construcción y demolición, impensable hace tan sólo unos años, está actualmente en la línea de configurarse como una actividad con interesante expectativas de crecimiento. El sostenimiento de esta tendencia depende en gran parte de su capacidad para superar al obstáculo que supone el bajo precio, tanto de vertidos de residuos como de los materiales de construcción actualmente empleados. Dada esta posición y si, como es previsible, nuestro mercado sigue las pautas marcadas por otros países, en un futuro no muy lejano el empleo de estos residuos como productos sustitutivos de los actuales empleados tomará carta dentro de la industria y con ello se propagará la aparición de actividades que, haciendo posible el desarrollo sostenible, sean económicamente interesantes.

La necesidad de reciclaje de los residuos sólidos de la construcción y demolición no sólo concierne a las comunidades más industrializadas, sino también a una demanda global con diferentes prioridades. Muchos países, que van desde los más industrializados, a otros en vías de desarrollo, experimentan a ahorro de recursos naturales.

Desde el punto de vista puramente económico, el reciclaje de éstos residuos resulta atractivo cuando el producto reciclado es competitivo con las materias primas en relación al costo y calidad. Los materiales reciclados serán normalmente competitivos donde exista falta de materias primas y lugares de vertido adecuados. Con el uso de los materiales reciclados, se pueden obtener grandes ahorros en el transporte de residuos de la construcción y materias primas.

Esto se nota especialmente en el desarrollo urbano o en los proyectos de reconstrucción donde se reúnen la demolición y la nueva construcción, y donde es posible reciclar una gran cantidad de residuos de la construcción en el mismo lugar de trabajo o en las proximidades.

El reciclaje de residuos de la construcción es, por lo tanto, de especial interés en grandes proyectos relativos a la rehabilitación y reconstrucción.



Carga de residuos

## 6.4.1. Programa para el reciclaje de residuos de la construcción y demolición.

### 6.4.1.1. Programa para el reciclaje de residuos de la construcción.

Los residuos de la construcción tienen buenas posibilidades de reciclarse comparado con otros tipos de residuos, y en muchos países industrializados se han introducido planes de acción para incrementar el reciclaje. Estos planes a menudo se dirigen a conseguir porcentajes de reciclajes como objetivos.

Un programa efectivo para aumentar la reutilización de residuos de la construcción incluye los siguientes pasos.

- Cálculo de las cantidades y pronóstico de la producción de residuos de la construcción
- Puesta en marcha y desarrollo eventual de los medios técnicos apropiados para la demolición, el manipulado y procesado de los residuos de obra.
- Establecimiento de las actuaciones apropiadas para el reciclaje de materiales junto con la fijación de estándares y sistemas de control de la calidad que pueden documentar la aplicabilidad de estos materiales.
- La gestión y regulaciones que puedan asegurar la aplicabilidad de reciclado a una situación dada o a las condiciones actuales dentro de la industria de la construcción.

### 6.4.1.1. Programa para el reciclaje de residuos de la demolición.

#### 6.4.1.1.1. Demolición selectiva.

Una condición necesaria para el reciclaje de los residuos de la construcción es una separación cuidadosa. Los residuos de las nuevas construcciones y de restauraciones se seleccionan bien en el lugar de producción o bien en un lugar especial de tratamiento. La separación de las diversas categorías de materiales resulta en estos casos bastante simple.

Por el contrario la clasificación de los residuos procedentes de la demolición es un proceso más complicado. La demolición, hasta hace poco, se consideraba como un proceso poco técnico. Las principales metas del contratista eran una demolición rápida y el vertido del cascajo. Las medidas especiales para separar diferentes materiales no se realizaban ya que eran incompatibles con la rapidez exigida al trabajo.

Una manipulación óptima y el reciclaje de los residuos de la construcción dependen de que los materiales se separen en el sitio y en coordinación con el proceso de demolición. Esto requiere que se introduzca la demolición selectiva, lo que obliga a que, antes y durante la demolición, se lleve a cabo una separación de los diferentes materiales, para prevenir la mezcla y la contaminación de los materiales a reciclar.

Naturalmente, esto hace que el proceso selectivo de demolición sea más caro en comparación a los métodos tradicionales de demolición. Los ahorros económicos, sin embargo, aumentan si se tiene en cuenta que esto significa una mayor calidad de los materiales de demolición y elimina la necesidad de hacer la selección en la planta de reciclaje. También se ahorran los costos de transporte y tasas de vertido.

Por lo tanto es necesario planificar y dirigir los trabajos de demolición de una manera completamente diferente a los métodos tradicionales. La demolición selectiva se realiza de manera contraria al proceso de construcción e implica los siguientes pasos:

1. Sacar los desechos y molduras no fijas.
2. Desmantelar, comprendiendo limpieza interna, quitar puertas, ventanas, tejados, instalaciones hidráulicas, instalaciones eléctricas y calefacción, etc. Esto respecto sólo a la estructura del edificio remanente.
3. Demolición de la estructura

El desmantelar los elementos no fijos se realiza primeramente a mano, mientras que la demolición de la construcción se lleva a cabo con técnicas y métodos apropiados.

Después de la demolición y la separación, los materiales pueden trasladarse de sitio. Los materiales para reciclaje u otros usos pueden ser vendidos directamente en el lugar o llevados a sitios temporales para almacenamiento o venta. Los materiales para el reciclaje se transportan a plantas de reciclaje, donde son clasificados y triturados.

La planta de reciclaje normalmente incluye el siguiente equipamiento e instalaciones.

- Equipos de trabajo de tratamiento e instalaciones de búsqueda selectiva, separación y almacenamiento de materias primas.
- Planta de trituración para cascajo de ladrillo y concreto.

Una planta de reciclaje tiene una estructura parecida a una planta para el procesamiento de materias primas naturales con las mismas instalaciones y equipamiento. La planta de reciclaje constará de trituradores, separadores, unidades de transporte y unidades de control de la planta, los cuales se combinan en relación a los objetivos de la planta. La trituración de los materiales para relleno puede hacerse por medio de equipos de trituración móviles que son montados temporalmente en el lugar de la demolición. Los materiales reciclados para cumplir estándares de calidad requieren más plantas desarrolladas con una, dos o varias plataformas de trituración.

## **6.5.- REUSO DE LOS RC&D.**

Con base de lo expuesto con anterioridad sobre la disposición final, y el reciclaje de los materiales de la construcción, nos queda otro tipo de método para el aprovechamiento del los residuos de la construcción y demolición y este es su rehusó. Con el propósito de demostrar la factibilidad técnica y económica de un desmontaje selectivo.

Para la correcta ejecución de los trabajos de desmontaje selectivo se deben de tomar en cuentas los aspectos de:

- Determinación de materiales de construcción empleados en la construcción de la edificación.
- Método de desmontaje a emplear, tomando en cuenta el punto de vista cualitativo, rehusó y reciclaje.

### **6.5.1. Materiales de construcción empleados en la edificación.**

Los materiales empleados en las edificaciones dependen del año de la construcción, del estilo de edificaciones en la región, de los recursos naturales, del uso que se les da, etc.

El tipo de material que comúnmente se encuentra en las edificaciones en el valle de México fueron fabricados con los siguientes materiales; Bloques o ladrillos , cables eléctricos, vidrio, madera no tratada, madera tratada, residuos de la demolición

## 6.5 2. Determinación de las fases de desmontaje.

Con el fin de lograr una separación óptima de los materiales a ser rehusados o reciclados, con la calidad acorde a los requerimientos técnicos, se determinan cinco fases en el desmontaje de la edificación.

- Desmontaje de instalaciones (eléctricas, sanitarias, de calefacción, aire acondicionado, etc.), cubiertas de pisos (alfombras, losetas vinílica o cerámicas), ventanas y puertas
- Desmontaje de los acabados de superficies (revestimientos de madera, papel tapiz, etc).
- Separación de aplanados y recubrimientos en paredes y techos (yeso, morteros, etc).
- Desmontaje de tejas y estructuras exteriores en los techos.
- Desmontaje de las paredes y techos restantes considerando la separación de materiales de rehusó y reciclaje.

Luego del desmontaje de los materiales de la edificación, se procede a distribuir los restos reciclables y rehusados en las mejores opciones posibles, desde el punto de vista técnico y económico.

## 6.6.- USOS ALTERNOS.

### 6 6 1. Aplicaciones para los materiales reciclados.

Una condición necesaria para que los productos reciclados encuentren se mercado como sustituto para las materias primas es que satisfagan las exigencias técnicas y sean económicamente competitivos.

Desde hace años, se han dedicado numerosos estudios a la calidad y cumplimiento de las especificaciones técnicas de los materiales reciclados. Estos informes llevados a cabo por RILEM (Réunion Internationale des Laboratoires d'Essais et de Recherches sur les Matériaux es les Constructions- Reunión Internacional de Laboratorios de Ensayos e Investigación sobre Materiales y las Construcciones) sobre materiales de construcción y productos de la demolición.

Dado la variedad de los usos de los materiales reciclados a continuación se mencionan las posibilidades de reutilización de los fragmentos de materiales de mampostería y concreto [tabla 1]

## Reuso de los RC&D

Material residual	Tipo de obra de procedencia	Aplicación
Concreto Triturado Concreto Triturado Concreto Triturado Concreto Triturado Concreto Triturado y ladrillo	Pavimentos y Autopistas Puertos aéreos y marítimos Tuberías de concretos simple Puentes Plantas medioambientalistas  Edificaciones	Agregados para concreto Agregados para concreto Agregados para concreto Agregados para concreto Agregados para concreto  Agregados para concreto
Concreto Triturado	Materiales de base suelta en pavimentos y parques	Agregados en asfalto nuevo
Asfalto/concreto/ ladrillo triturado	Pasos de bicicletas, pavimentos autopistas, edificaciones	Bases y rellenos

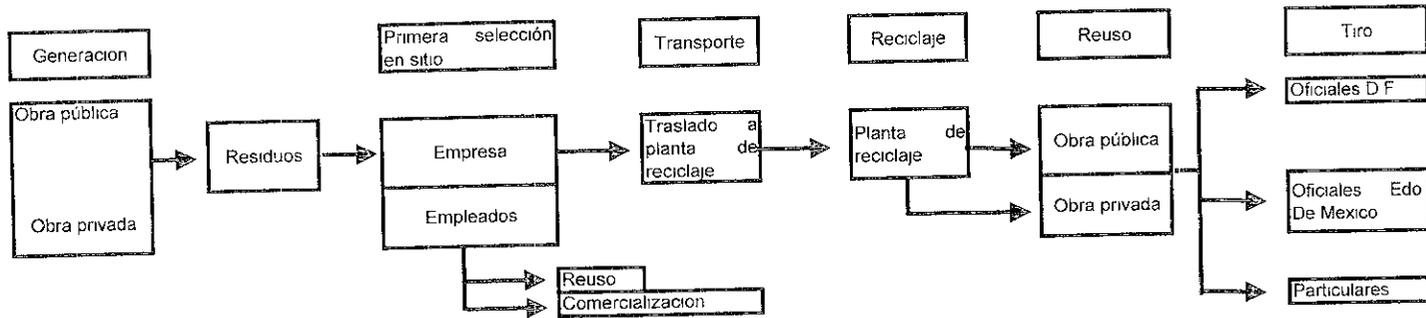
Tabla 1

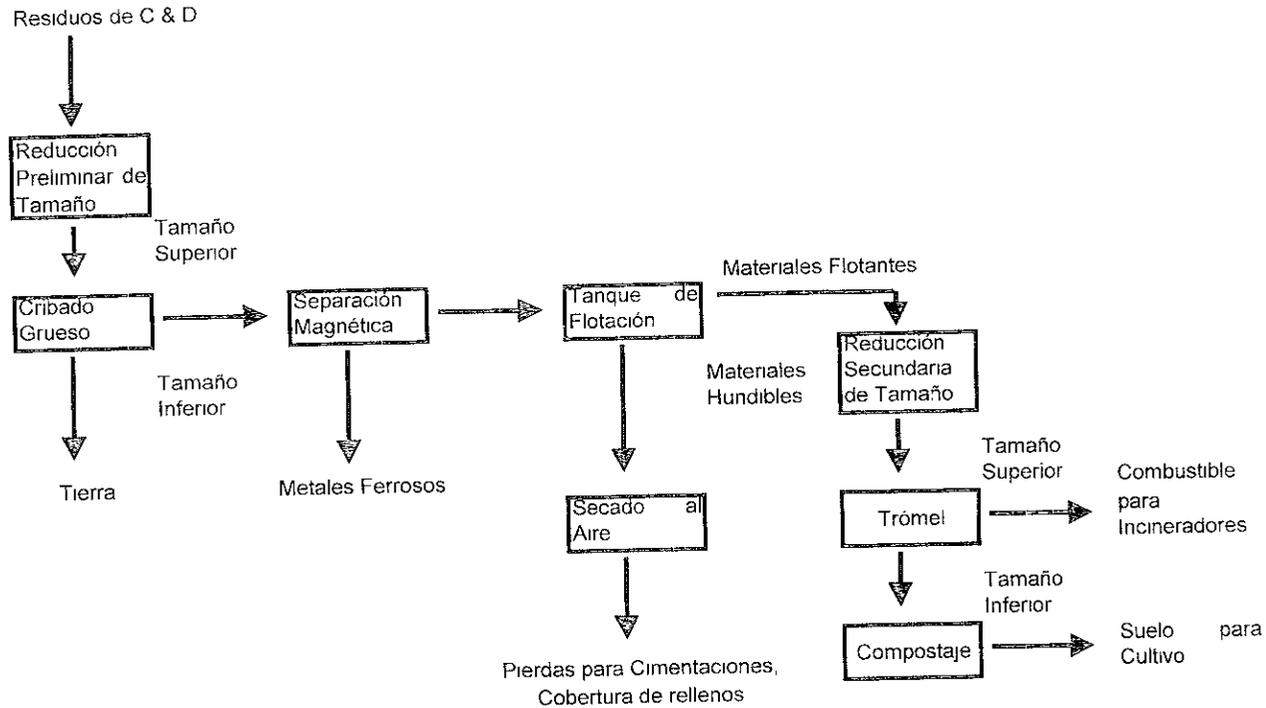
## 6.7.- DIAGRAMA DE FLUJO.

Para poder dar una explicación más clara de lo que se tiene que hacer con los RSC&D a continuación se presenta se diagrama de flujo en la figura 1.

Después de estos se muestra el diagrama de flujo de un sistema de procesamiento de los RSC&D. Figura 2

Flujo de los residuos de la construcción y de la demolición [figura 1]





**Figura 2. Sistema de Procedimiento de Residuos de Construcción y Demolición**

## *CAPITULO VII*

## 7.1.- FORMAS DE DISPOSICIÓN FINAL EN TIRADEROS

### 7.1.1. INCLUSION DE GEOSINTETICOS PARA EL CONTROL DE LOS RC&D.

Los tiraderos, localizados sin una adecuada previsión. se han constituido en un problema para el desarrollo urbano.

El crecimiento acelerado de la ciudad de México ha implicado el uso de los tiros como parte del asentamiento de la población, el uso de este tipo de suelos repercute en un aumento considerable de los costos de cimentación, ya que ésta deberá ser profunda o rigidizada, o aplicará losas de cimentación o un tratamiento previo al subsuelo, si no que remover depósitos de basura, escombros, y desechos municipales.

En muchos casos este tipo de zonas se utilizarán como jardines o áreas recreativas, pero también deberán de tratarse.

A continuación se presenta una serie de productos, denominados "Geosintéticos" de manera genérica, que pueden ayudar, con muchas ventajas de costos, comportamiento y facilidad de colocación, a la solución de los problemas anteriores. sin importar el destino del proyecto sea unidad habitacional o área recreativa.

### 7.1.2. LOS GEOSINTETICOS EN RELLENOS SANITARIOS

La mejor manera para eliminar los RC&D sería el reciclar dichos materiales. sin embargo, esto no siempre es posible, ni en el caso del concreto ni la varilla, y si se observa el caso de los aditivos, pinturas y asfaltos. el problema es mayor ya que los productos químicos que forman a dichos productos, son más agresivos que los del concreto y el acero.

Para realizar la disposición de los RC&D se necesitaría la creación de macro-celdas, a manera de los rellenos sanitarios comunes, y para ello se deberá realizar todos los estudios que un relleno sanitario necesita: topográficos, de clima, vientos, geohidrológicos, geotécnicos, socioeconómicos, planeación, operación, mantenimiento, etc.

En este caso también se van a producir lixiviados, mismos que se debe evitar que lleguen a contaminar los acuíferos, por lo cual se le deberá de dotar a relleno con una geomembrana impermeable que la cubra el fondo y las paredes de las macro celdas.

A continuación se mencionarán las características que tiene los materiales geosintéticos por lo que se necesitarían dentro de la disposición de los Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición y esos se desenvuelven en seis grandes funciones como:

- Separación
- Refuerzo
- Filtración
- Drenaje
- Protección
- Impermeabilización

El uso de estos materiales tiene dos metas y estas son hacer mejor el trabajo, esto es, sin que se deterioren excesivamente los materiales o sin que se filtre el lixiviado y hacerlo más económico, esto a base del costo inicial y con una mayor duración, y reduciendo además los costos de mantenimiento.

#### 7.1.2.1 GEOTEXTILES

Estos forman el grupo más amplio dentro de los geosintéticos. Su crecimiento y aceptación ha sido muy grande en los últimos años, y son textiles en el sentido tradicional de la palabra, pero fabricado con fibras sintéticas, en lugar de las tradicionales; con esto se evita la biodegradación, están hechas de formas porosas, tejidas o no tejidas, puncionadas. La mayor ventaja es que son porosas y permiten una fácil circulación de agua y aire a través y a lo largo de sí misma, pero con diferente permeabilidad.

#### 7.1.2.2. GEOMEMBRANAS

Forman el segundo grupo, en tamaño, de los geosintéticos. Son materiales impermeables, muy delgados, en forma de sábanas, utilizados principalmente para cubrir instalaciones que contengan líquidos o sólidos. Algunas geomembranas se refuerzan o protegen con geotextiles, para protegerlos de los esfuerzos de tensión y punzonamiento.

En algunos casos de deslizamiento de geomembranas colocadas sobre pendientes importantes, estos fueron solucionados introduciéndoles una superficie rugosa o colocándolas sobre de una geored o sobre algún geotextil, que al mismo tiempo las protege del punzonamiento y las hace drenantes, además de permitir la salida de gases.

El mayor problema de las geomembranas se presenta durante su colocación, ya que la mayoría de ellas, rígidas deben ser soldadas in-situ, sin embargo, ya existen algunas otras que pueden pegarse y sellarse por medio de cintas adhesivas que se colocan in-situ, u otras que pueden ser fabricadas a la medida , para llegar ton solo a colocarlas en el lugar. ya que llegan a cubrir hasta 4,000 m2 en una sola pieza.

### 7.1.2.3. GEOREDES

Representan un pequeño, pero fuertemente creciente capítulo dentro de los geosintéticos. Están formadas por una red de plástico con aberturas muy grandes. Su función única es la de reforzar.

### 7.1 2.4. GEOMALLAS

Constituyen otro capítulo especializado de los geosintéticos, están formadas por una extrusión continua de costillas de polímeros, con ángulos agudos, formando aberturas relativamente grandes, configurando una malla. Su función es la de drenaje.

### 7 1.2 5. GEOCOMPUESTOS

Consisten en la combinación de dos o más geosintéticos. El más común de ellos esta formado por los geodrenes: geotextil y geomalla o geotextil-geomalla-geotextil. Dentro de esta familia, han aparecido los geodrenes formados por un corazón de poliestireno o de PVC. que sirve como área drenante y un geotextil o dos, que sirven como filtros para la retención de sólidos y el corazón, que conduce los lixiviados.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES

### 7 1.2.6. CLAY-LINERS

Esta es una membrana formada por dos capas de geotextiles que encierran a una de arcilla bentonítica. Estos geocompuestos son útiles para rellenos sanitarios. Su ventaja ante la bentonita o la arcilla natural se presenta sobre todo en su colocación, en donde se reduce de 50 ó 60 cm a 0.5 cm, además de ahorrarse el difícil proceso de colocación y compactación, lo que redonda en ahorro de tiempo y dinero.

También existen otros tipo de geosintéticos que abarca anclas de plímeros, celdas para encapsulados de suelos, drenes verticales, geotubos, geomatrices, productos para el control de erosión, etc. que su principal función va relacionada con el tipo de geosintéticos de que esta formada, y realiza una de las funciones primarias de los geosintéticos, mencionadas anteriormente.

### 7.2.-Otros.

Criterios para un deposito final de desechos

Se mencionarán los criterios básicos para la creación de un depósito de polvo de Clink (PCK), bajo las consideraciones actuales de la Agencia de Protección Ecológica de los EE.UU. (EPA, Enviromental Protection Agency)

Los criterios abarcan:

- Control de Polvos
- Protección Diaria o Temporal
- Monitoreo y Acción Correctivas de acuíferos subterráneos
- Control de precipitaciones
- Clausura y Mantenimiento del deposito

## **1.-Control de polvos**

La emisión de polvos es un problema ya conocido, la EPA considera dos normas para el control de las emisiones de polvo los cuales se basan en las regulaciones RCRA subtítulo C:

1. Subcapítulo N - los depósitos deben estar cubiertos y sino contar con un dispersor de vientos.
2. Subcapítulo DD.- en los silos, el responsable "debe" tener control de las emisiones. a tal grado que no debe verse emisión alguna.

En mejora a la calidad la práctica de la recolección de los desechos y durante su transporte al sitio de disposición: se debe contemplar el uso de silos. al acondicionamientos del desecho (con aguas o piletas) antes de la carga en los camiones, cubriendo estos con lonas durante el trayecto e implementando medidas para el derrame de los desechos durante su transportación

Se puede en agregar agua a los desechos y su compactación de estos impregnando el área del deposito, dando esta medida un buen resultado para evitar la emisión de polvo, además cubriendo las áreas que no se estén utilizando con material inerte o con un superior de polvos.

## **2.- Protección Diaria o Temporal**

Una cubierta temporal o definitiva pueda proteger los residuos de la erosión, debido a las precipitaciones o vientos, también ayuda a la mitigación de la infiltración de agua y al control de partículas. Se propone cubrir diariamente cuando el deposito tenga 60 m de extensión en actividad

El encargado del deposito debe cubrir con al menos 15 cm de material inerte o si desea reducir el espesor de la capa debe comprobar que cumple con los requerimientos ya establecidos, y que no representa riesgo alguno a la salud del hombre y no daña al medio ambiente.

## **3.-Monitoreo y Acción Correctivas de acuíferos subterráneos**

Se propone un monitoreo del tipo estándar para cualquier tipo de depósitos, usando pozos de monitoreo a una distancia no mayor de 150 m del deposito, se tendrá que monitora el P.H., la conductividad, sólidos disueltos totales, potasio, clorhídricos. sodio y sulfatos, este monitora solo incluye metales. no compuestos orgánicos.

#### **4.-Control de precipitaciones**

Para prevenir la migración de partículas durante una precipitación, los depósitos deben tener un diseño para coleccionar y tratar el agua; además se deben prever inundaciones debido al escurrimiento de partes altas cercanas al depósito. Recordando que el agua que se recolecte y sea descargada en cuerpos acuíferos debe regirse por las normas de calidad de agua establecidas. Se deben tomar en cuenta las fallas de talud que se puedan presentar por el reblandecimiento del terreno. Se debe recordar que se presentan puede contener una alta carga de partículas suspendidas

#### **5.-Clausura y Mantenimiento del depósito**

En este caso se requiere que para la clausura de un depósito, se debe colocar una cubierta final que debe cumplir los requisitos para minimizar la infiltración y erosión; la cubierta debe tener una permeabilidad menor o igual al terreno natural de la zona, o una permeabilidad no mayor a  $10^{-5}$  cm/sg, la que sea menor.

La cubierta debe de reducir la infiltración, usando capas de al menos 46 cm de espesor; la otra función es la de proteger contra la erosión y para esto se necesita una capa de 16 cm de espesor de tierra vegetal para poder sostener vida vegetal de la región. Las medidas alternativas serán aprobadas siempre y cuando cumpla con los requisitos

Se debe recordar que al depósito se le monitoreará durante 30 años después de su clausura.

## *CAPITULO VIII*

Durante la realización de este trabajo se han investigado los factores de la creación, manejo, reciclaje y rehusó de los Residuos Sólidos de la Industria de la Construcción tratando de tener una posible solución al problema que estos causan al medio ambiente y a la sociedad.

## **8.1.- CONCLUSIONES**

Las conclusiones de esta investigación son:

- La legislación para este tipo de desechos es muy vaga, aunque se puede decir que nula y por lo tanto ineficiente al problema que nos asecha al grado que nadie se preocupa de él.
- La creación de una planta de reciclaje de los desechos es imposible actualmente dado las condiciones económicas y tecnológicas que cursa el país
- El rehusó de los materiales es escaso.
- El reciclaje es muy selectivo y de materiales que producen remuneración económica inmediata.
- La irracional explotación de los recursos naturales es tal que nadie se ha dado cuenta que es mejor preservarlos que explotarlos.
- La falta de conciencia de la población en general en cuestión de la generación de residuos así como la conciencia colectiva respecto al reciclaje es aun pobre respecto al problema en puerta.

## **8.2.- RECOMENDACIONES**

- La creaciones de leyes y reglamentos específicos para este problema en particular daría una pauta para poder controlar adecuadamente los residuos.
- La creación de una conciencia ambiental tanto del productor de los desechos (Industria de la construcción) y el transportista para así no tener problemas en la disposición final.
- La creación de depósitos finales apropiados para este tipo de productos o que los depósitos sean para residuos mixtos. Pero que tengan las características y especificaciones necesarias para su buen funcionamiento.
- El buen funcionamiento de los depósitos finales, es esencial para evitar problemas en el futuro.

## BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

Ing. Alfonso Chávez Vasavilbaso

**“LA CONSTRUCCIÓN Y EL MANEJO DE RESIDUOS”**

Revista. Ingeniería Civil 325 CICM

Mayo 1996

AMCRESPAC

**“IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONSTRUCCIÓN”**

Simposio sobre la construcción y el manejo de los residuos sólidos

Asociación Mexicana para el Control de los Residuos Sólidos y Peligrosos, A.C.

FEBRERO 9 Y 10 DE 1996

México D.F..

AMCRESPAC

**“IMPACTO AMBIENTAL Y CONTROL DE LA EROSIÓN EN DEPOSITOS DE RESIDUOS SÓLIDOS”**

Simposio sobre la construcción y el manejo de los residuos sólidos

Asociación Mexicana para el Control de los Residuos Sólidos y Peligrosos, A.C.

FEBRERO 9 Y 10 DE 1996

México D.F..

AMCRESPAC 1996

**“CASO DE RECICLAJE DE PAVIMENTOS EN MÉXICO”**

Grupo Tribasa

Simposio La Construcción y el Manejo de Residuos Sólidos

Asso Orús Félix

**“MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN”**

Ed. DOSSAT, MADRID 1973

Bio. Correa Vela Ma Del Consuelo

**“MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS POR LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN LA ZONA METROPOLITANA DE GAUDALAJARA”**

Enero de 1996

Daniel W Halpin, Ph D & Leland S Riggs, Ph D.  
**“PALNNG AND ANALISYS OF CONSTRUCTION OPERARTION”.**  
Ed. John Wiley & Sons, Inc

David A. Day, P E·  
**“MAQUINARIA PARA CONSTRUCCIÓN”**  
Ed. Limusa, S.A  
México 1978  
1ª Edición

L.F. Díaz, GM y J.M. Ortellano  
**“EL MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN”**  
CalRecovery Imc.

Ing López López Rogelio  
**“MANEJO DEL ESCOMBRO DE LOS SISMO DE 1995: CASO DE LA ALAMEDA  
ORIENTE”**  
Simposio La Construcción y el Manejo de Residuos Sólidos  
AMCRESPAC 1996

Mandolesi Enrico  
**“EDIFICACIÓN”**  
Ed. CEAC, ESPAÑA 1981

Miguel Angel Zamora y Valencia  
**“CONTRATOS CIVILES”**  
Ed Porrua, S.A  
México 1995  
5ª Edición

Ing. Murad Robles Manuel  
**“IMPACTO AMBIENTAL DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS DE LA  
CONSTRUCCIÓN”**  
Simposio La Construcción y el Manejo de Residuos Sólidos  
AMCRESPAC 1996

R. L. Peurifoy  
**“MÉTODOS, PLANEAMIENTO Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN”**  
Ed. Diana, S.A.  
México 1976  
11ª Edición

Lic Rosalba Cruz, Ing. Felipe López, Arq. Augusto Valenzuela.  
**“LA GENERACIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL DISTRITO FEDERAL”**  
REVISTA INGENIERIA CIVIL DE CICM #325 Mayo 1996

M en I. Solórzano Ochoa Gustavo  
**“LOS RESIDUOS PELIGROSOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN”**  
Simposio La Construcción y el Manejo de Residuos Sólidos  
AMCRESPAC 1996

## LEYES Y REGLAMENTOS

**“LEY DE ADOQUISICIONES Y OBRAS PÚBLICAS”**  
Diario Oficial  
30 de diciembre de 1993

**“LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE”**  
Ed. Porrúa, S.A.  
México 1998  
15ª Edición

**“CÓDIGO CIVIL PARA EL DISTRITO FEDERAL”**  
Ed Porrúa, S.A.  
México 1991  
59ª Edición

**“REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL”**

Berbera Editores, S.A. de C.V.  
México 1998

**“LEY DE DESARROLLO URBANO DEL DISTRITO FEDERAL”**

Berbera Editores, S.A. de C.V.  
México 1998

**“REGLAMENTO PARA EL SERVICIO DE LIMPIA EN EL DISTRITO FEDERAL”**

Diario Oficial  
27 de julio de 1989

REVISTAS

**“PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN”**

Volumen 6, Número 3  
Junio/julio de 1998

**“PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN”**

Volumen 6, Número 4  
Agosto/septiembre 1998

DIRECCIONES EN INTERNET CONSULTADAS

[Http://habitat.aq.upm.es](http://habitat.aq.upm.es)

[Htt://www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx)

[Http://epa.com](http://epa.com)

## REFERENCIAS

Ref 1. "PALNNING AND ANALISYS OF CONSTRUCTION OPERARTION".

Ref 2 . "EDIFICACIÓN"