



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES DE INGENIERÍA

CAMPO DE CONOCIMIENTO: INGENIERÍA CIVIL

***VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MANEJO DE MATERIALES Y
RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL DISTRITO FEDERAL.***

T E S I N A

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

ESPECIALISTA EN CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIÓN Y VIVIENDA

PRESENTA:

ARQ. HÉCTOR RENÉ LAISECA RODRÍGUEZ

DIRECTOR DE TESINA: ING. GUILLERMO CASAR MARCOS

MÉXICO, D.F.

MAYO 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 “Introducción”

- 1.1- Introducción

CAPÍTULO 2 “Descripción del problema y justificación del tema”

- 2.1- Descripción del problema a investigar y justificación de la investigación.

CAPÍTULO 3 “Planteamiento del problema”

- 3.1- Planteamiento del problema.
- 3.2- Línea y área de la investigación. Enfoque práctico.

CAPÍTULO 4 “Palabras clave”

- 4.1.- Palabras clave y alcance de la investigación.

CAPÍTULO 5 “Objetivos e hipótesis”

- 5.- Objetivo de la Tesina.
- 5.1- Generales.
- 5.2- Particulares.
- 5.3- Hipótesis.

CAPÍTULO 6 “Metodología y mecanismo de comprobación”

- 6.1.- Descripción de la metodología a seguir y el mecanismo de comprobación a utilizar.

CAPÍTULO 7 “planeación de la investigación”

- 7.1- Programa de trabajo.
- 7.2- Utilidad de la Tesis.
- 7.3- Relación de las fuentes de información por consultar.

CAPÍTULO 8 “Análisis actual del manejo de materiales y residuos de la construcción”

- 8.1- Marco teórico.
- 8.2- Marco jurídico y normativo.
- 8.3- Origen y composición de los residuos de la construcción.
- 8.4- Principales Materiales que Componen los Residuos de la Construcción y Demolición.
- 8.5- Clasificación de los residuos de la construcción y demolición.
- 8.6- Cantidad Generada de Residuos de la Construcción y Demolición.
- 8.7- Manejo Actual de los Residuos de la Construcción y Demolición.

- 8.8- Problemática Ambiental Asociada al Manejo Actual de los Residuos de la Construcción y Demolición.
- 8.9- Uso o Aprovechamiento Potencial de los Residuos de la Construcción y Demolición en otras Actividades Productivas.

CAPÍTULO 9 “Implementación del manejo de materiales y residuos de la construcción”

- 9.1- Ciclo de Vida de los RCD.
- 9.2- Estrategias del manejo de los RCD.
- 9.3- Ejemplo de cálculo de volúmenes de RCD (caso práctico).
- 9.4- Generación y Minimización de los Residuos.
- 9.5 Separación de Residuos en Obra.
- 9.6- Acopio y Transporte.
- 9.7- Reúso y Reciclaje.
- 9.8 Disposición Final.
- 9.9- Buenas practicas.

CAPÍTULO 10 “Normatividad”

- Norma ambiental

CAPÍTULO 11 “Conclusiones”

CAPITULO 12 “Bibliografía”

CAPÍTULO 1

Introducción

1.1- Introducción

En febrero de 2013 con la publicación de la NOM-161-SEMARNAT-2011, se contempla como una obligación para los constructores que generen más de 80 m³ de residuos en cada una de sus obras, la formulación y desarrollo de un respectivo plan de manejo de residuos sólidos de construcción y demolición.

Con el objetivo de contribuir a alcanzar las metas ambientales establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013–2018, así como promover estrategias que contribuyan en el sector de la construcción la aplicación de la normatividad vigente, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC) firmaron un convenio de concertación que entre otras acciones destaca la elaboración del presente “Plan Nacional de Manejo de Residuos de la Construcción”, como parte fundamental de la implementación de la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, aunado a lo anterior, el pasado 26 de febrero de 2015 se publicó en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, la norma ambiental: NADF-007-RNAT-2013, que establece la clasificación y especificaciones de manejo para residuos de la construcción y demolición, en el distrito federal. A través de la presente Norma Ambiental se establece la clasificación y especificaciones para el manejo de los residuos de la construcción y demolición en el Distrito Federal; buscando fomentar el manejo adecuado de estos residuos así como promover su reúso y reciclaje. Los residuos generados por la industria de la construcción tienen potencial de reúso, o reciclaje, por lo que la presente Norma pretende reducir su disposición en sitios autorizados y evitar la disposición inadecuada en Suelo Urbano y de Conservación.

Es por ello, que el presente trabajo pretende identificar las ventajas y desventajas que se tiene de un correcto uso y manejo de los materiales producto de las demoliciones y procesos constructivos que se tienen en las obras.

CAPITULO 2

2.1- Descripción del problema a investigar y justificación de la investigación

Sin duda, la industria de la construcción en México, es materia importante de la economía y generación de empleo en el país pero así mismo, es una gran fuente generadora de contaminación debido a que también genera residuos, principalmente sólidos, por ejemplo, escombros por demolición, materiales térreos producto de excavación, concretos, entre otros materiales.

Actualmente las empresas constructoras en México, no tienen la cultura suficiente sobre la clasificación y manejo adecuado de los residuos de la construcción, siendo este un problema grave para la ciudad en materia de contaminación, considero que un buen conocimiento e implementación

de los residuos, reutilizaría en las empresas con grandes ahorros económicos, pues en muchas ocasiones diversos materiales pueden ser reciclados o reutilizados nuevamente para nuevos usos.

En otro panorama la clasificación de los residuos durante la construcción disminuye los factores de riesgo de trabajo, accidentes ocasionados por tener los materiales expuestos y mal organizados dentro de la obra.

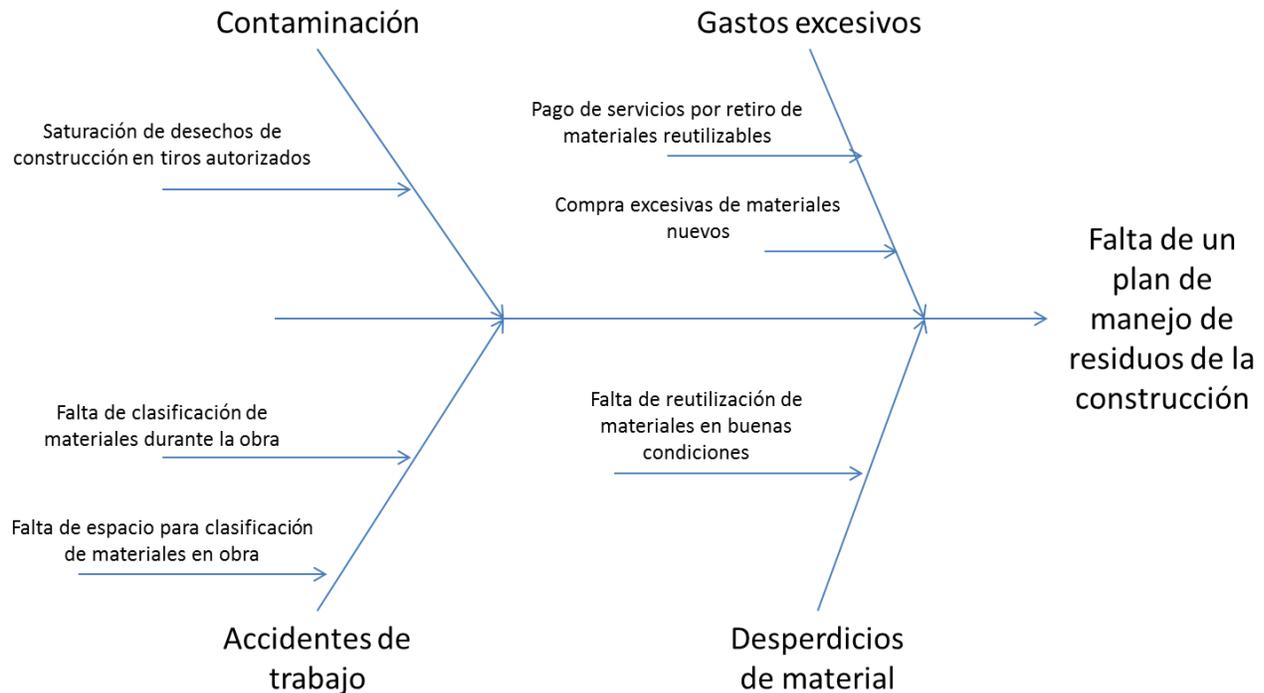


Figura 1 Diagrama análisis / causa de los RCD

CAPITULO 3

3.1- Planteamiento del problema

Actualmente el gobierno de la ciudad de México está implementando una serie de acciones y leyes que permitirán a las empresas constructoras tener un mejor manejo de sus materiales producto de demoliciones y procesos de construcción, esto como lo mencione anteriormente puede ser benéfico para las constructoras en materia de economía (ahorro y reutilización de materiales) y riesgos de trabajo.

Con base a estas nuevas estrategias del gobierno del distrito federal surge la inquietud de desarrollar este tema de tesina, con la finalidad de analizar cuáles son las ventajas y desventajas de apearse a estas nuevas leyes y normas en materia de clasificación, manejo y reutilización de ciertos materiales

en la construcción, analizando de manera práctica cómo se lleva a cabo este procedimiento en algunos constructoras o quizá analizando también cual es el destino final o uso que le dan las autoridades a estos materiales una vez que se encuentran en los destinos finales (tiros).

3.2- Línea y área de la investigación. Enfoque práctico.

El presente trabajo está enfocado a todos los proyectos del área de edificación y construcción de vivienda que se construyen dentro del Distrito Federal. Teniendo como base también las áreas de concentración de residuos sólidos. Separación de residuos de materiales productos de la demolición como lo son, la madera, acero y mampostería principalmente.

CAPITULO 4

4.1- Palabras clave y alcance de la investigación

Constructor.- Persona física o moral que ejecuta una obra pública o privada y que potencialmente se constituye en un generador de residuos de la construcción y demolición.

Disposición final.- La acción de depositar o confinar permanentemente residuos sólidos en sitios o instalaciones cuyas características prevengan afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Generador de residuos de construcción.- Dependencia, órgano desconcentrado, entidad de la administración pública, persona física o moral, pública o privada, propietarios de obra, directores responsables de obra, contratistas o encargados de inmuebles en construcción o demolición que durante las actividades relacionadas a la construcción generen residuos de la construcción.

Manejo.- El conjunto de actividades que comprenden el almacenamiento, recolección, transporte, aprovechamiento, reuso, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos de la construcción.

Plan de Manejo (PM-RCD). - El instrumento de gestión integral de los residuos sólidos, que contiene el conjunto de acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar el acopio y la devolución de productos de consumo que al desecharse se conviertan en residuos sólidos, cuyo objetivo es lograr la minimización de la generación de los residuos sólidos y la máxima valorización posible de materiales y subproductos contenidos en los mismos, bajo criterios de eficiencia ambiental, económica y social, así como para realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos que se generen.

Reciclado.- Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos.

Recicladores.- Persona física o moral cuya actividad económica es transformar los subproductos provenientes de los residuos de la construcción y demolición, para reincorporarlos a un ciclo de vida como productos terminales de uso directo o como materia prima de procesos de elaboración.

RCD (Residuos de la construcción y demolición).- Materiales, productos o subproductos generados durante las actividades de demolición, ampliación, remodelación, modificación o construcción tanto pública como privada; así como el producto proveniente de la excavación cuando este se haya alterado en sus condiciones físicas, químicas y biológicas originales.

Residuo sólido.- El material, producto o subproducto que sin ser considerado como peligroso, se descarte o deseche y que sea susceptible de ser aprovechado o requiera sujetarse a métodos de tratamiento o disposición final.

Sitios de Disposición Final Autorizados.- Instalación autorizada por la Secretaría o autoridad correspondiente para la prestación de servicios a terceros en donde se reciben y acumulan en forma definitiva los residuos de la construcción y demolición.

CAPITULO 5

Objetivos e Hipótesis

5. Objetivos de la Tesina

5.1- General

Desarrollar una tesina que permita determinar cuáles son las ventajas y desventajas y su aplicación en la industria, en la generación de residuos de la construcción y demolición, minimizando la generación de dichos residuos y maximizando su aprovechamiento, bajo lo que establezcan el gobierno y los diferentes actores que participan.

5.2- Particular (es)

- Identificar la problemática actual que enfrenta la Industria de la Construcción en México en el manejo integral de sus residuos de la construcción e identificar cuáles son sujetos del Plan de manejos de residuos de la construcción.
- Establecer estrategias para lograr el mejoramiento de la gestión y manejo integral de los residuos, analizando aspectos técnicos, de fortalecimiento organizacional y financieros.
- Identificar y difundir mejores prácticas para minimizar y maximizar el aprovechamiento de residuos.
- Cumplir con los lineamientos solicitados por la legislación y normatividad ambiental aplicables en la materia.

5.3- Hipótesis

La separación de residuos y materiales de la construcción tiene grandes beneficios en cuanto a costo y tiempo en la construcción de las obras.

Se espera que el presente trabajo permita identificar las ventajas y desventajas que se pueden tener en las edificaciones y construcciones de vivienda en la Ciudad de México, D.F., ya que muchas de las obras generan gastos excesivos en cuanto al retiro y específicamente en la reutilización de ciertos materiales como madera, acero y mampostería que podrían ser reutilizados.

CAPITULO 6

Metodología y mecanismo de comprobación

6.1- Descripción de la metodología a seguir y el mecanismo de comprobación a utilizar.

La falta de cultura sobre el tema del manejo de materiales de construcción producto de las demoliciones y procesos constructivos, crea la necesidad en las autoridades de crear normatividades aplicables, así como un Plan de Manejo de los Residuos de la Construcción y la Demolición (PM-RCD), el cual tiene como uno de sus principales objetivos, el facilitar la construcción sustentable, minimizando la generación de Residuos de la Construcción y la Demolición (RCD) y maximizando su aprovechamiento, bajo el concepto de corresponsabilidad entre los tres órdenes de gobierno y los diferentes actores que participan en la cadena de valor de la industria de la construcción.

La construcción sustentable está relacionada con la racionalidad en el uso de los recursos disponibles; para el constructor el reto entre otros, consiste en que los beneficios de los proyectos impliquen el mínimo de costo ambiental. Para ello, son determinantes las acciones en cuanto a reducir, reutilizar y reciclar los materiales involucrados en los diferentes procesos, así como la adecuada disposición de lo no aprovechable.

Se busca que las empresas constructoras se sensibilicen sobre el tema del manejo y reutilización de materiales productos de demoliciones y procesos constructivos tales como madera, acero y mamposterías, logrando mostrarles los beneficios en cuanto a ahorro en costo y tiempo al poder hacer uso de los mismos.

Como parte del desarrollo del trabajo se realizarán una serie de encuestas, comparativas y análisis en diversas obras, para poder identificar cuáles son las ventajas y desventajas de apegarse a un plan de manejo de residuos, así como el cumplimiento a normas ambientales en cuanto al uso y clasificación de los materiales indicados anteriormente.

7.1- Programa de trabajo

CALENDARIZACION DEL TRABAJO DE INVESTIGACION																																					
DIAS DEL MES AÑO 2015																																					
DIAS	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	
ABRIL			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
MAYO					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
JUNIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30							
JULIO			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
AGOSTO						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
SEPTIEMBRE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30						
OCTUBRE				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
NOVIEMBRE						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
DICIEMBRE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					

	DESARROLLO DE LA INVESTIGACION
	VISITAS DE CAMPO PARA IDENTIFICACION DE PROBLEMÁTICA
	CONCLUSION DE PROBLEMATICAS DE CAMPO
	COMPROBACION DE HIPOTESIS
	IMPLEMENTACIÓN

7.2- Utilidad de la tesis

La presente tesina será de utilidad para mostrar a las empresas constructoras cuales son las ventajas y desventajas de llevar a cabo un buen manejo y reutilización de materiales de la construcción producto de las demoliciones y procesos constructivos en las obras, lo cual puede ayudar a abatir los tiempos y costos de manera importante en todas sus construcciones, beneficiándolos de esta manera en la generación de mejores utilidades de su empresa.

7.3- Relación de las fuentes de información por consultar

- Tesis relacionadas con el tema
- Libros básicos y de consulta
- Bases de datos
- Memorias de conferencias
- Direcciones Internet
- Datos estadísticos
- Entrevistas con especialistas
- Manuales empresariales

CAPITULO 8

Análisis actual del manejo de materiales y residuos de la construcción

8.1- Marco teórico

La generación de residuos sólidos urbanos en el Distrito Federal tiene una generación de 12,000 ton/día ¹; en lo que corresponde a la generación de residuos de la construcción, se cuenta con datos, en el que el Distrito Federal manifiesta tener una generación que alcanza valores a las 3,000 ton/día, según datos de la recepción de este tipo de residuos en el Relleno Sanitario de Bordo Poniente y estimaciones proporcionadas por las delegaciones políticas del Distrito Federal.

Los residuos derivados de la construcción, mantenimiento o demolición de inmuebles, así como de obras públicas como calles, carreteras, puentes, presas y otros, constituyen una dificultad seria cuando no se disponen de manera ambientalmente adecuada, ya que llegan a formar nichos favorables para la fauna nociva, se considera como una fuente de emisiones de polvo y otros contaminantes, tapan los drenajes cuando se depositan en las calles, provocan el desborde de los cauces de agua cuando van a parar a los cuerpos de agua, impiden el aprovechamiento de tierras fértiles cuando se depositan en ellas sin ningún control, son precursores de tiraderos clandestinos de todo tipo de residuos, e incluso llegan a promover asentamientos irregulares, además de la contaminación visual que originan.

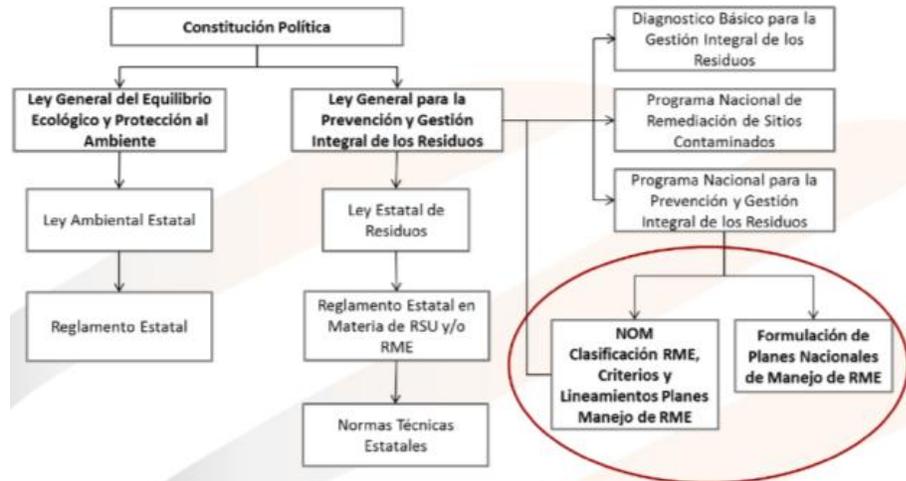
Lo anterior es paradójico ya que en buena parte los residuos de la construcción, mantenimiento o demolición están constituidos por materiales susceptibles de aprovechamiento o valorización. Entre estos residuos se encuentran los metales, la madera y plásticos, que son los materiales con mayor potencial de reúso tienen, sin embargo, también los residuos de las excavaciones, el concreto, las tejas, los ladrillos, tabiques y cerámicos, son otros componentes que han demostrado a nivel mundial, tener un potencial importante de reúso y reciclaje, lo que permitiría reducir de manera importante su disposición en sitios clandestinos, tiraderos, sitios de disposición final o relleno sanitarios

8.2- Marco Jurídico y Normativo.

Se analizaran primeramente las nuevas estrategias, normas y leyes que se tienen establecidas para entender cuáles son los mecanismos a seguir en la clasificación de estos materiales, posteriormente analizar cómo se llevan a la práctica estos mecanismos y realizar una comparativa en casos reales para determinar cuáles son la ventajas y desventajas de apegarse a estos planes regulatorios.

Existen leyes, reglamentos y normas que regulan el marco jurídico y normativo, de los Residuos de Construcción y Demolición, el esquema del fundamento legal del PM-RCD se muestra en la figura siguiente:

¹ Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Distrito Federal, 2004.



Fuente: Elaboración Propia. CMIC, 2013.
 Nota: RME: Residuos de Manejo Especial, RSU: Residuos Sólidos Urbanos.

Figura 2 Fundamento legal del PM- RCD

8.3- Origen y composición de los residuos de la construcción

A partir de la publicación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los residuos de la construcción son considerados como residuos de manejo especial; textualmente su definición es:

“Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.”

Actualmente el crecimiento poblacional y la demanda de infraestructura para cubrir las necesidades de la población han ocasionado la construcción, demolición y remodelación de vivienda e infraestructura para agua y comunicaciones, entre otros.

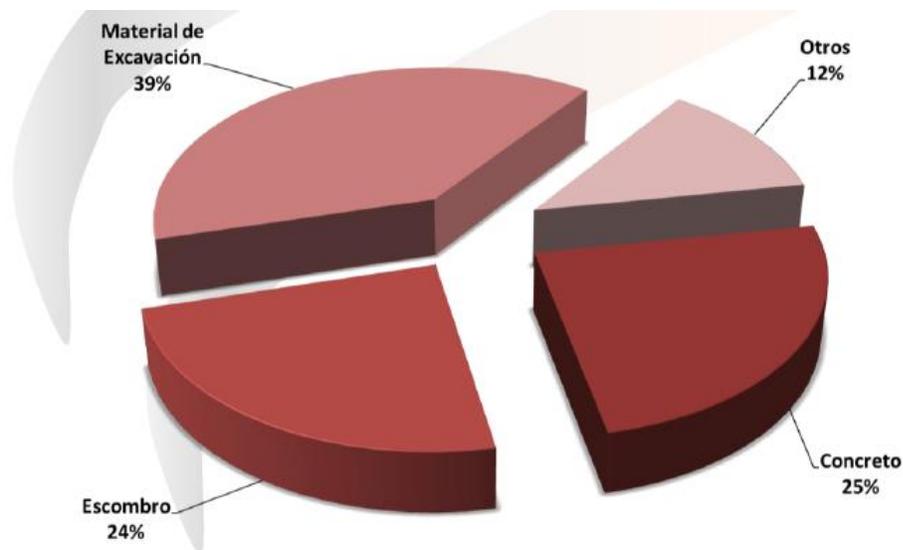
Los Residuos de la Construcción (RC) son generados como consecuencia de la construcción de edificios y otras estructuras, o por la demolición de construcciones o partes de estructuras. El flujo de residuos generado por la repavimentación de carreteras, demolición y construcción de puentes, y actividades de remodelación y renovación.

8.4- Principales Materiales que Componen los Residuos de la Construcción y Demolición

A continuación se presenta una caracterización general de los RCD, en la que se tomaron como base los parámetros porcentuales propuestos y los valores presentados en otras caracterizaciones de RCD. Los resultados son presentados en la gráfica 1.1 y la tabla 1.1, en donde es posible concluir que los residuos provenientes del material de excavación, de concreto y de prefabricados, en conjunto representan cerca del 87% del total.

En el manejo que actualmente se presta a los RCD, se incluyen las fuentes potenciales de generación y su disposición final (gráfica1), desde las pequeñas obras realizadas de auto construcción hasta las grandes obras, tanto privadas como públicas, ejecutadas por compañías constructoras. Una fuente de generación de RCD muy relevante, son los fenómenos naturales, cuya frecuencia por razones relacionadas con el cambio climático se ve incrementada y por lo tanto requiere de una mención especial.

Se estima que actualmente sólo el 4% de los RCD que se generan, son aprovechados (3% reciclaje y 1% reúso).



Datos Estimados. Fuente: Elaboración propia CMIC, 2013.

Gráfica 1 Estimación de la Caracterización de los RCD

Grupo	Subproducto	Porcentaje Incidencia	Participación (Miles Ton)
Material de Excavación	Material para Relleno.	39	2,381
Concreto	Concreto: Bases Hidráulicas, Concretos Hidráulicos, Adocretos, Adopastos, Bordillos, Postes de Cemento-Arena, Morteros.	24	1,482
	Asfalto: Carpetas Asfálticas.	0.3	15
	Elementos Mezclados Prefabricados y Pétreos	Piedra, Block-Tabique, Tabicones Mortero, Adoquines, Tabicones, Tubos de Albañal, Mamposterías, Tabiques, Ladrillos.	24
Otros	Yeso, Muro Falso	12	746
	Madera		
	Cerámica		
	Plástico		
	Metales		
	Lámina		
RSU	Vidrios	12	746
	Papel y cartón		
Residuos Orgánicos	RSU		
Producto de Despalme	Hojas, Ramas, Troncos y Raíces.		
Totales		100	6,080

Datos Estimados. Fuente: Elaboración Propia. CMIC, 2013.

Tabla 1 Clasificación y Estimación de los RCD.

Los residuos por actividades de despalme, se consideran incidentalmente relacionados con los que se generan como producto de la actividad de la construcción ya que éstos se generaran en los trabajos preliminares para el acondicionamiento de terrenos o predios, sin embargo, no son parte de los RCD.

8.5- Clasificación de los residuos de la construcción y demolición.

Los residuos de la construcción y demolición están constituidos por un conjunto de fragmentos o restos de materiales producto de la construcción, demolición, desmantelamiento y/o excavación, tales como tabiques, materiales pétreos, tierra, concreto, morteros, madera, alambre, resina, plásticos, yeso, cal, cerámica, tejados, pisos y varillas, entre otros, cuya composición puede variar ampliamente dependiendo del tipo de proyecto, la obra y etapa de construcción.

De acuerdo al tipo de actividad u obra, ya sea una demolición de vivienda, edificio u obra pública, o a su vez una construcción donde se requiera de excavación y edificación o remodelación y mantenimiento se generan distintos tipos de materiales.

Pese a ser una cantidad importante de residuos se calcula que el 85% de los mismos son residuos inertes. No obstante, con base en Castells ², al 15% restante hay que prestarle atención ya que contiene residuos especiales e incluso peligrosos como pinturas, lámparas, metales, etc. Por lo que se debe realizar siempre la demolición controlada y selectiva para evitar contaminaciones y potenciar la posterior utilización de los RC

8.6- Cantidad Generada de Residuos de la Construcción y Demolición.

Para la estimación de la generación de residuos de la construcción y demolición, se emplea un algoritmo que relaciona la superficie de obra construida, con un volumen de generación por unidad, a partir de observaciones de campo.

Actualmente se estima que un 1m^3 de obra construida, genera 0.068m^3 de residuos de construcción, asimismo se estima un peso volumétrico $1.5\text{ ton}/\text{m}^3$, por lo que 1m^3 de obra construida genera 102 kg de residuos de construcción. En otro aspecto por cada metro cuadrado de construcción se genera 0.30m^3 de RC, así como en la construcción de hoteles y hospitales la generación de residuos estimada es de 50m^3 ³

Los resultados generales obtenidos indican una Generación Anual Estimada de 6 millones de toneladas de RCD para el año de referencia (2011), lo que significa una generación diaria de cerca de 17,000 toneladas.

Considerando dos escenarios diferentes en el comportamiento del crecimiento de la industria de la construcción (2014-2018), la generación de RCD en los próximos años sería se muestra a continuación.

- Escenario tendencial: Crecimiento de la industria de la construcción de 3.5% promedio anual; con una generación estimada de residuos 9.2 millones de toneladas para el año 2018 (25,000 Ton/día aproximadamente).
- Escenario CMIC: Crecimiento de la industria de la construcción de 5.0% promedio anual; con una generación estimada de residuos 9.9 millones de toneladas para el año 2018 (27,000 Ton/día aproximadamente).

² Castells, 2000. Reciclaje de residuos industriales.

³ Minimización y manejo de residuos de la industria de la construcción, diagnóstico 2002 D.F.



Datos Estimados. Fuente: Elaboración Propia. CMIC, 2013.

Figura 3 Escenarios de Proyección de la Generación de RCD.

8.7- Manejo Actual de los Residuos de la Construcción y Demolición.

Algunas entidades federativas han implementado para el manejo de los RCD, padrones de prestadores de servicios, que incluyen la recolección y el transporte de dichos residuos y en algunos casos centros de acopio, transferencia e incluso sitios de disposición final.

No obstante lo anterior, la gestión en materia de RCD presenta serias deficiencias, pues son pocas las entidades que cuentan con infraestructura para proporcionar un manejo adecuado a los RCD que se generan en cada demarcación (Actualmente sólo se ha identificado una planta de reciclaje en el Distrito Federal en operación).

El manejo que actualmente se presta a los RCD se muestra en la Figura 4, en donde se identifican como fuentes de generación en las obras de autoconstrucción, las obras público y privado y los residuos a partir de situaciones de desastre.

Si bien la mayor parte de los RCD generados en las obras pequeñas son retirados por vehículos de carga privados, poco más del 5%, son trasladados por los vehículos recolectores de residuos sólidos urbanos (RSU), y se estima que cerca del 10% de los residuos se disponen en suelo de conservación o la vía pública.

Para el caso de las obras público y privadas se estima que el 67% de sus residuos son transportados por vehículos de carga privados, sin embargo, tan sólo el 20% se dispone en sitios autorizados y un 3% se recicla, disponiendo el resto para nivelación de terrenos, rellenos sanitarios y de manera inapropiada en suelos de conservación⁴ o vía pública.

⁴ Suelo de Conservación: Es el suelo óptimo para la preservación y conservación de la naturaleza, entre otras características, es apto para actividades agroforestales.

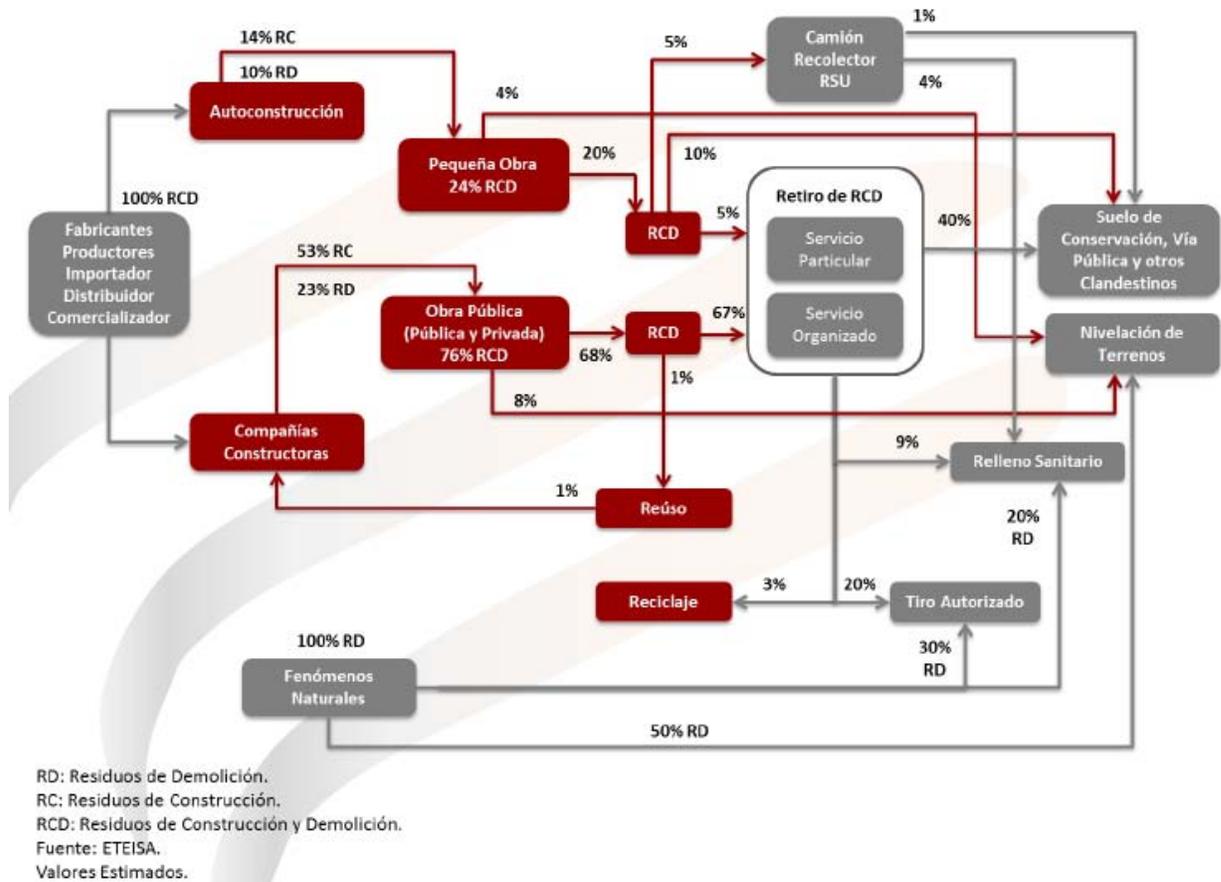


Figura 4 Fuentes Potenciales de Generación de RCD y su Disposición.

8.8- Problemática Ambiental Asociada al Manejo Actual de los Residuos de la Construcción y Demolición.

La disposición sin separación ni tratamiento, frecuentemente en sitios clandestinos, de una mezcla de material de excavación, restos de ladrillo, azulejos, mortero, concreto, yeso, madera, plásticos, solventes y restos de pintura, metales y otros materiales utilizados en los procesos constructivos de obras, generan un impacto ambiental relevante.

A consecuencia del manejo inadecuado de los RCD, principalmente en la disposición final, se han identificado diversos problemas ambientales, de imagen urbana y salud, destacando los siguientes:

- Obstrucción de arroyos, cañadas y barrancas.
- Afectación al drenaje natural.
- Azolve de las partes bajas e inundación de zonas aledañas en temporada de lluvias.
- Afectación al medio físico y medio biótico (flora y fauna).
- Focos de contaminación por mezcla de residuos, incluso peligrosos.
- Contaminación del suelo y subsuelo e incluso de acuíferos.

- Afectación de zonas de recarga de agua subterránea.
- Impacto visual del entorno.
- Proliferación de polvo (contaminación del aire) provoca enfermedades respiratorias.
- Proliferación de fauna nociva.

8.9- Uso o Aprovechamiento Potencial de los Residuos de la Construcción y Demolición en otras Actividades Productivas.

El aprovechamiento de los residuos, dependerá de la correcta separación de los mismos, en la tabla 1.2 se presenta un listado a modo de propuesta de los tipos de usos que se pueden dar a los residuos con base a la clasificación que se propuso en la tabla 2.

Residuo	Material Reciclado	Aplicación
Escombros Mezclados de Concretos y Morteros	Agregado Reciclado	Bases Hidráulicas en Caminos y Estacionamientos. Concretos Hidráulicos.
Fresado de Carpetas Asfálticas	Mezclas Material Asfáltico	Bases Asfálticas o Negras. Asfaltos Calientes, Templados y Fríos. Carreteras.
Escombros Mezclados	Material Firme	Terraplenes Cobertura en Rellenos, Sustituto de Tepetate.
Escombros Mezclados	Arena Reciclada	Fabricación de Blocks, Tabiques, Adoquinos, Adopastos, Losetas, Postes, Bordillos, Guarniciones.
Escombros Mezclados	Agregados Finos	Andadores y Ciclopistas. Camas de Tuberías, Acostillamiento y Relleno. Relleno de Cimentaciones.
Escombros Mezclados	Agregados Reciclados	Pedraplenes. Rellenos de Azoteas y Jardineras. Conformación de Terrenos.
Residuos de Concreto	Grava y Arena Reciclada	Guarniciones y Banquetas. Firmes de Concreto. Construcción de Muros.
Carpeta Hidráulica	Reciclado en Frío	Base Hidráulica y Base Negra.

Fuente: Elaboración Propia, con datos de Concretos Reciclados, 2013.

Tabla 2 Identificación de Usos Propuestos de los RCD.

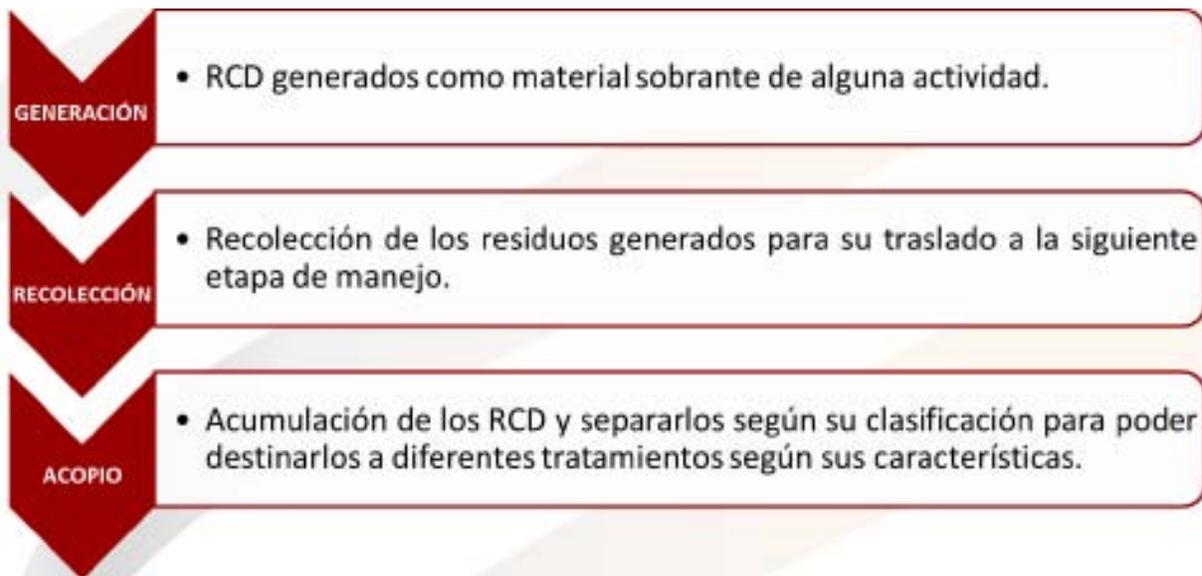
Los residuos generados del material producto de la excavación, pueden ser aprovechables siempre que ello se especifique en el proyecto y cuidando que la legislación local vigente permita el aprovechamiento o reúso.

CAPITULO 9

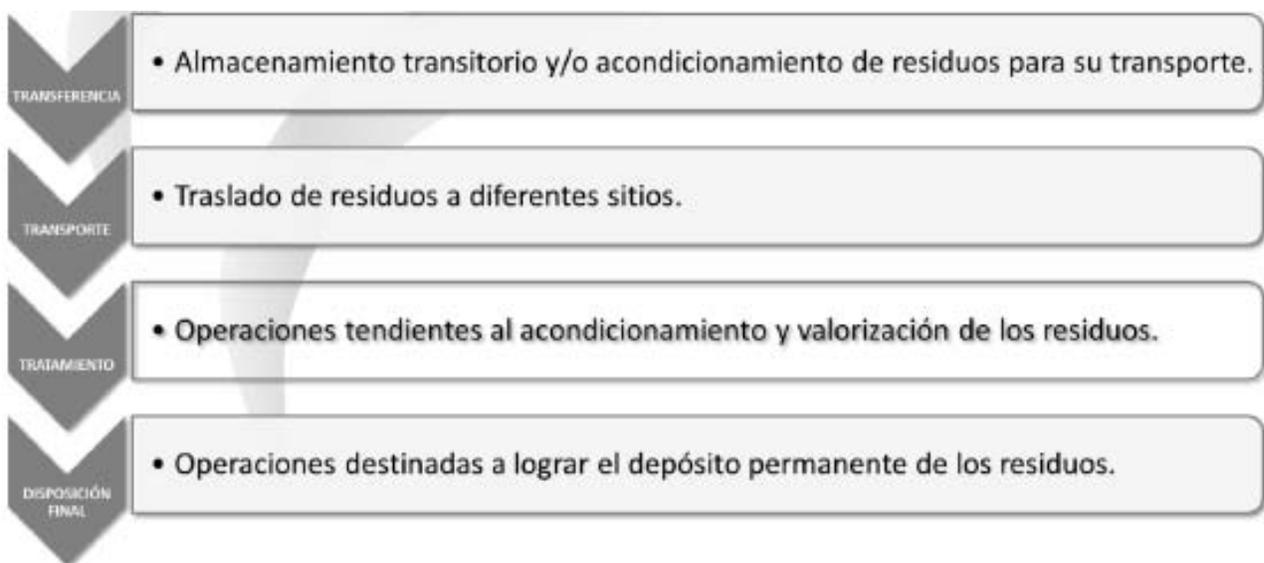
Implementación del manejo de materiales y residuos de la construcción

9.1- Ciclo de Vida de los RCD.

- Etapa dentro de la obra.



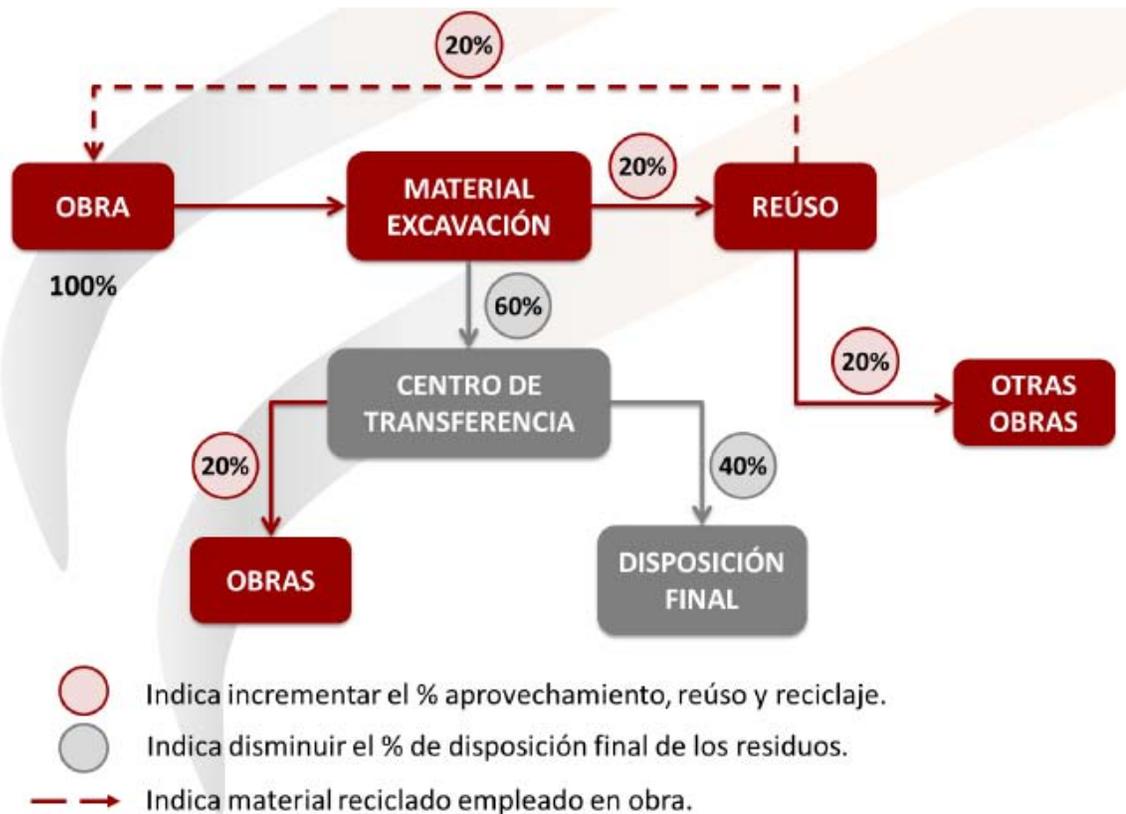
- Etapa fuera de la obra.



Considerando, los tres grupos más importantes en cuanto a la caracterización de los RCD definidos en los temas anteriores, se desarrollaron los Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de cada uno, los cuales se presentan en las Figuras 5, 6 y 7

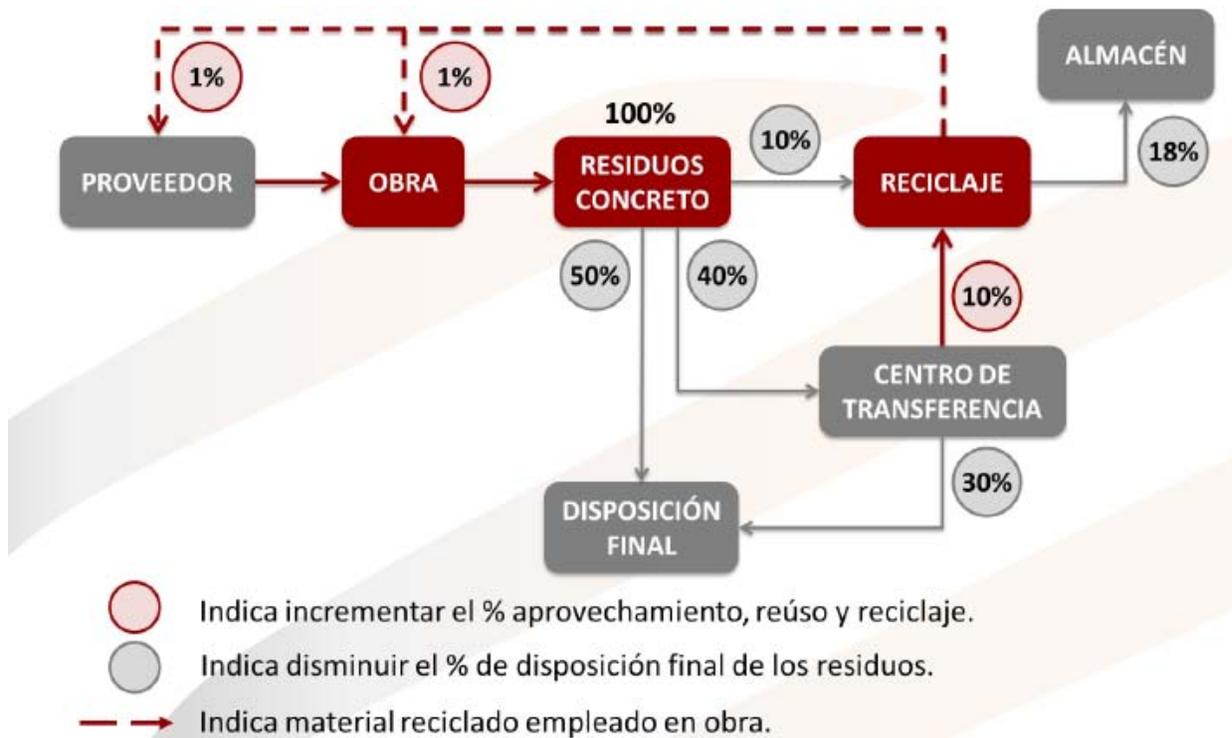
En la Figura 5, se expone el Ciclo de Vida del Material de la Excavación, en donde se estima que el 60% actualmente es enviado a los Centros de Transferencia y de éstos el 20% se envía para reúso en otras obras y 40 % a sitios de disposición final.

En la Figura 6, los residuos generados a partir de elementos de concreto, se estima que actualmente tan sólo el 20% de éstos es enviado a centros de reciclaje de forma directa o mediante centros de transferencia y el 80% es enviado a sitios de disposición final. Es importante señalar que del porcentaje recibido en las plantas de reciclaje aproximadamente el 2% se consume en obras nuevas enviando el resto a almacenamiento para un futuro aprovechamiento.



Fuente: Elaboración propia con información de empresas constructoras (2012).
Valores Estimados.

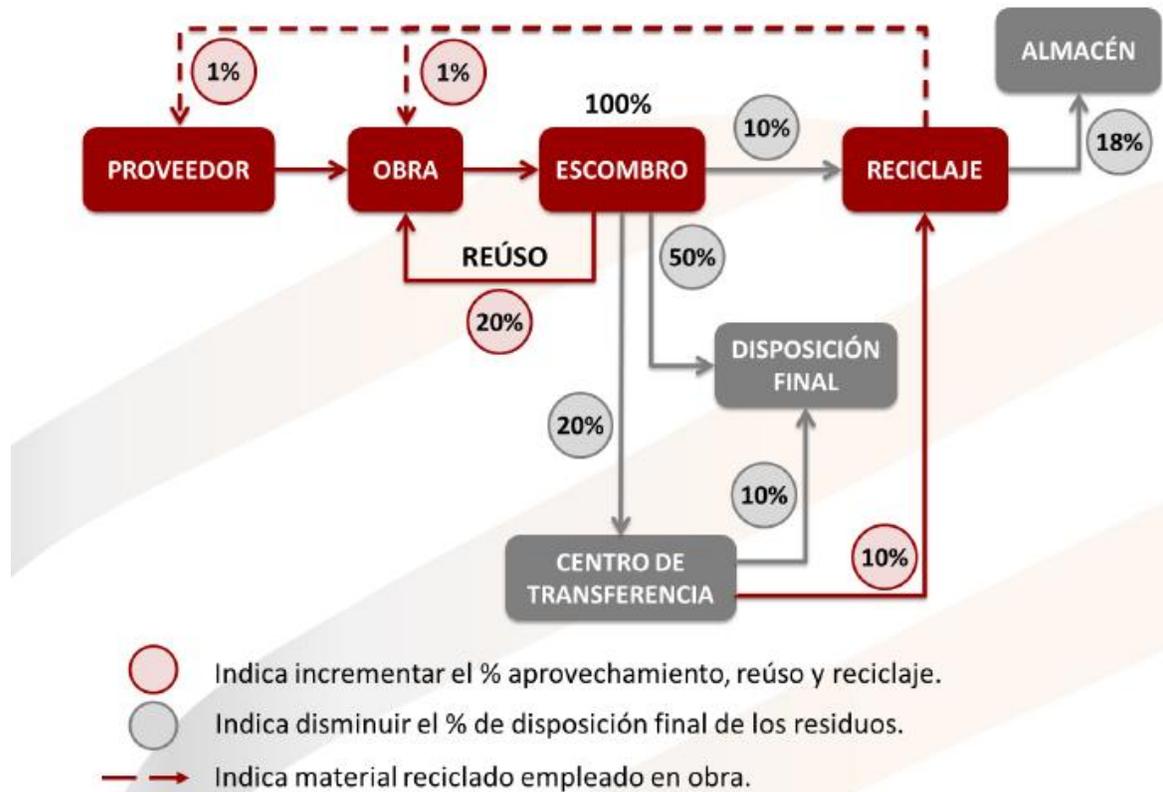
Figura 5 Ciclo de Vida del Material de Excavación.



Fuente: Elaboración propia con información de empresas constructoras y Concreto Reciclados (2012). Valores Estimados.

Figura 6 Ciclo de Vida de Residuos de Concreto.

Finalmente en la Figura 7, se muestra el manejo actual de los residuos provenientes de block, tabique, tubos de concreto, tabicón, ladrillo (Ver Tabla 5.4.1 Estimación de la Caracterización de los RCD) siendo elementos de consideración por los posibles usos que se le pueden dar al material reciclado producto de éstos. Se estima que el 20% de los residuos son enviados a centros de reciclaje y el 80% restante a disposición final. Sin embargo, debido a la falta de demanda de materiales reciclados sólo el 2% aproximadamente es empleado en las obras, el resto al igual que el residuo de concreto es almacenado.



Fuente: Elaboración propia con información de empresas constructoras (2012).
 Datos Estimados.

Figura 7 Ciclo de Vida de los Elementos Mezclados Prefabricados y Pétreos.

9.2- Estrategias del manejo de los RCD

En el año 2013, la CMIC elaboró como parte de sus estrategias y preocupación por el tema respecto a los materiales y productos de demoliciones de la construcción; una estrategia la cual es bastante interesante para llevar a cabo en toda obra, esta estrategia contempla que la gestión de los residuos se debe realizar desde la fase de planeación de la obra, en esta etapa se proponen estrategias que permitan establecer las metas de reuso, reciclaje y aprovechamiento de los residuos según el tipo de obra y los residuos que se generen, de esta forma se establecen parámetros de autorregulación.

Con estas estrategias se propone una metodología en la que a partir de la información obtenida de los catálogos de conceptos, y de la misma manera en que se obtiene, la cantidad y tiempos de suministro de los materiales a lo largo de todo el proceso constructivo; mediante la explosión de insumos y programa de obra, se puede obtener el volumen de residuos y cuando se generaran a partir del suministro de materiales nuevos o de los conceptos de trabajo como las excavaciones y demoliciones, entre otros.

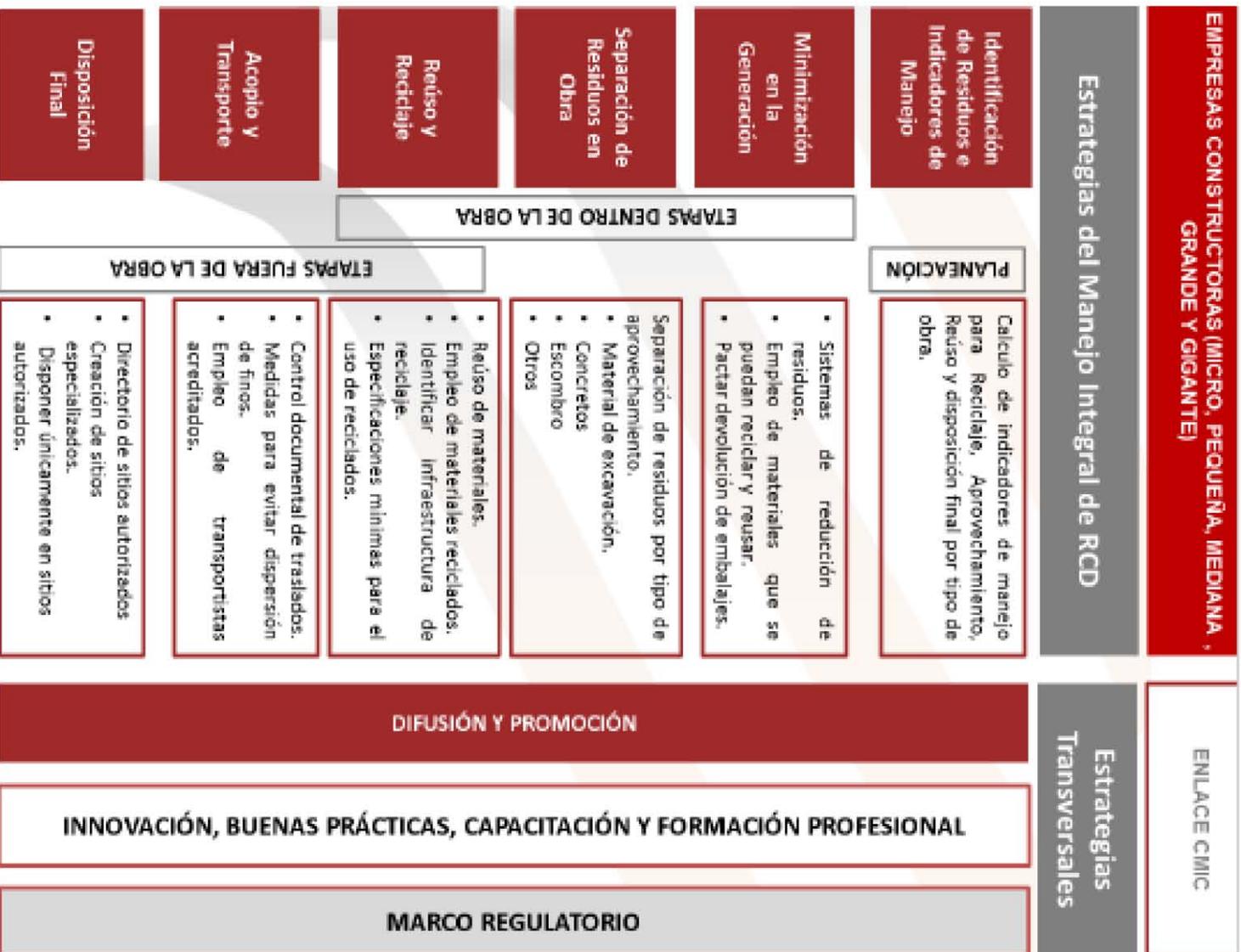


Figura 8 Estrategias del Plan de Manejo de RCD.

Identificación de Residuos e Indicadores Manejo		
Estrategias	Metas	Responsables
Identificación de los conceptos de trabajo en donde se emplearán materiales de reúso y reciclaje, así como los tipos de residuos que se generarán del proceso de la obra.	Determinación de indicadores de manejo por obra o proyecto, aplicación y verificación de cumplimiento.	Empresas Constructoras
Cálculo de indicadores de reúso, reciclaje en obra, reciclaje fuera de obra y disposición final.		Empresas Constructoras
Acordar con el dueño o propietario para el empleo de materiales de reúso y reciclaje.		Empresas Constructoras

Tabla 3 Identificación de Residuos e Indicadores Manejo

Si estos volúmenes de residuos que identificamos los agrupamos según su destino, es decir reúso, reciclaje (en obra o fuera de obra) o disposición final, se obtendrán a partir de una sencilla formula los porcentajes que serán las metas a cumplir para la obra determinada.

$$T = RU + RCo + RCa + D$$

En donde :

RU = Residuos reusables o reutilizables

RCa = Residuos Reciclables fuera de la obra.

RCo = Residuos Reciclables en obra

D = Residuos para disposición final.

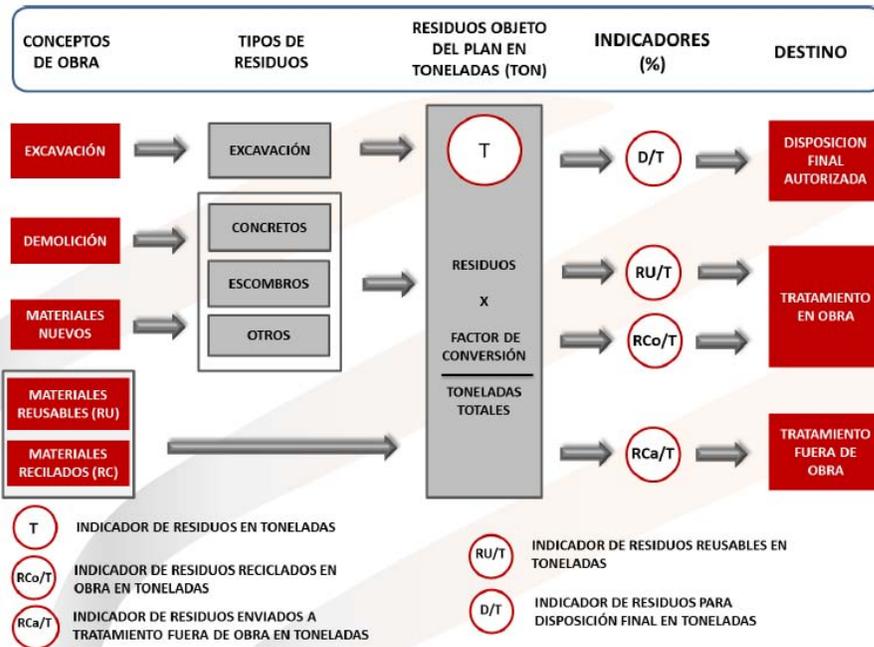


Figura 9 Determinación de Indicadores de Manejo.

9.3- Ejemplo de cálculo de volúmenes de RCD (caso práctico)

Información del Proyecto.

- Edificación 2 niveles.
- Superficie del terreno 180 m².
- 4 departamentos de 60 m² cada uno.
- Acabados tipo interés social.

Información Preliminar.

Demolición de un departamento existente con una área construida de 60 m², que genera residuos estimados de 64.68 Ton (muros de block, losas y firmes de concreto principalmente). La mecánica de suelos indica que el material producto de excavación puede ser empleado y se consideraron rellenos de este material dentro del proyecto estructural.

Identificación en el Catálogo de Conceptos el Uso de Materiales Reciclados.

A manera de ejemplo se presentan algunos conceptos de trabajo dentro de un presupuesto, en el que se identifican los trabajos que generan mayor cantidad de residuos, como es el caso de la excavación y las demoliciones. De la misma manera se muestran conceptos en donde se especifica el aprovechamiento del material producto de excavación, así como el posible empleo de materiales reciclados

CÓDIGO	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
A01	PRELIMINARES		
CAMA5	Cama de arena reciclable de 5 cm. de espesor para colocación de tubo de concreto	m ³	0.96
DCFA8	Demolición de firme de 08 cm. de concreto armado con malla de refuerzo. M2 60	m ²	60
A02	CIMENTACIÓN		
ECM02IIA	Excavación de cepa, por medios manuales de 0 a -2.00 m.	m ³	31.08
PLANH3	Plantilla de 3 cm, de espesor de concreto hecho en obra de Fc=100 kg/cm ² , elaborado con agregados reciclables.	m ²	32.2
REMPEB	Relleno con material producto de la excavación.	m ³	8.94
A03	ESTRUCTURA		
A04	ALBAÑILERÍA		
FCSE08V	Firme de 8 cm. de concreto Fc=150 kg/cm ² , elaborado con agregados reciclables.	m ²	19.3

Tabla 4 Catalogo de conceptos.

Cálculo de la Generación de Residuos.

Con el propósito de mostrar la conversión de residuos a toneladas, se seleccionaron algunos insumos representativos del catálogo de obra. Es decir el 20% insumos de mayor incidencia, que representa aproximadamente el 80% del monto total de los mismos.

Considerando dentro de esta lista el “Material producto de la excavación” que puede ser aprovechado dentro de la misma obra, así como los residuos generados a partir de la demolición y los materiales reciclados.

El cálculo se realiza de la siguiente forma:

- Material producto de la excavación = $39.08 \text{ m}^3 \times 1.76 \text{ ton/m}^3$ * (factor de conversión, tabla 5) = 68.78 ton.

MATERIALES DE EXCAVACIONES	
MATERIALES	PESO ESPECIFICO (Kg/m ³)
Arcilla seca	1010
Arcilla húmeda, plástica	1760
Arcilla y grava seca	1600
Arena grava, seca, suelta	1440-1680
Arena grava, seca, apretada	1600-1920
Arena grava, húmeda	1890-1920
Cascajo de piedra calcárea	1280-1360
Cascajo de piedra arenisca	1440

Tabla 5 pesos materiales de excavación.

Para este ejemplo en específico, la mecánica de suelos establece que se puede aprovechar el 40% del material excavado para rellenos, por lo que se tiene un volumen = 27.32 ton = RU.

Dado lo anterior se multiplican los insumos más representativos de la obra, con la finalidad de obtener el residuo que generarán en toneladas. Los resultados se muestran en la tabla 6 y en la tabla 7, los % de los indicadores de manejo.

Código	Insumo	Unidad	Residuos Generados	Factor de Conversión a Ton	Residuos en Ton	Manejo Propuesto
MAT-EXC	Material Producto de la Excavación	M3	39.08	1.76 Ton / M3	68.78	D
VAR-03	Varilla de 3/8" 9.5 mm	KG	169.63	0.001 Ton	0.17	D
Rca-LOS	Material Producto de la Demolición de Losa de Concreto	M3	6.40	2.20 Ton / M3	14.08	RCa
ARENA	Arena	M3	1.86	1.68 Ton / M3	3.12	RCa
GRAVA	Grava	M3	1.58	1.68 Ton / M3	2.65	RCa
GA03	Block de Concreto Pesado de 14x20x40	PZA	199.34	0.0125 Ton / Pza	2.49	RCa
CEMENTOG	Cemento Gris	TON	1.29	1.00 Ton	1.29	RCa
TABIQUE	Tabique Rojo Recocido	MIL	0.03	3.00 Ton/Mill	0.08	RCa
<hr/>						
Rco-ARENA	Arena Reciclable**	M3		1.68 Ton / M3	16.53	RCo
Rco-GRAVA	Grava Reciclable**	M3		1.68 Ton / M3	15.68	RCo
RU-TEP	Material Reutilizable Producto de la Excavación**	M3	15.52	1.76 Ton / M3	-27.32	RU
TOTAL					181.71 Ton	

**Se considera el volumen total de estos insumos, con la finalidad de obtener su proporción con respecto T (T =RU+RCo+RCa+D).

Tabla 6 Volumen de residuos estimados.

$$T = RU + RCo + RCa + D$$

$$T = 181.71 \text{ Ton.}$$

CONSIDERACIONES PARA CALCULAR "D"	CONSIDERACIONES PARA CALCULAR "RCa"	CONSIDERACIONES PARA CALCULAR "RCo"	CONSIDERACIONES PARA CALCULAR "Ru"
50% Demoliciones. 5% Residuos del Material Reciclable. Material Producto de la Excavación no Reutilizable. Otros residuos que no sean reciclables o aprovechables.	50% Demoliciones. Otros residuos que se puedan reciclar.	Agregados Reciclables (Arena y Grava).	Material Reusable Producto de la Excavación.

Tabla 7 Determinación de los Indicadores de los Residuos Generados.

9.4- Generación y Minimización de los Residuos.

Para la gestión integral de los residuos, es necesaria la minimización de la generación de los mismos y como ya se estableció en la estrategia anterior, en la etapa de planeación, identificamos los procesos constructivos e insumos que generen el mayor volumen, derivado de esto se proponen estrategias que coadyuven en su disminución significativa.

1. Desarrollo de un Plan de Minimización de RCD en las empresas constructoras, como parte de sus políticas operativas, que incluya los siguientes rubros:
 - a) Aplicación de buenas prácticas para la reducción de la generación de los residuos.
 - b) Incremento en el empleo de materiales que se puedan reciclar.
 - c) En lo posible evitar el uso de materiales cuyos residuos sean tóxicos.
 - d) Pactar la devolución de embalajes usados a los proveedores.
2. Establecer convenios de cooperación y colaboración con proveedores de materiales e insumos de la construcción, a fin de que éstos sean suministrados con la menor cantidad de empaques y embalajes, y en su caso, sean devueltos para su manejo, incluyendo sobrantes para el caso de materiales pétreos.

9.5 Separación de Residuos en Obra.

Con la finalidad de potencializar su aprovechamiento los residuos deberán identificarse y separarse dentro de la obra, además el transportista deberá respetar dicha separación hasta su disposición ya sea en plantas de reciclaje, transferencia o en sitios de disposición final autorizados por lo que las estrategias que se proponen son las siguientes:

1. Los RCD deberán separarse principalmente en las siguientes fracciones:
 - a) Material de excavación (Arcillosos, Granulares, Tepetatosos).
 - b) Concreto (Simple, Armado, asfálticos).
 - c) Escombro (Fragmentos de Block, Tabique, Adoquín, Tubos, Ladrillos, Piedra, etc.).
 - d) Otros (Madera, Cerámica, Plásticos y Plafón, Yeso, Muros Falsos, Materiales Ferrosos, Material de Despalme y Suelos Orgánicos).
2. Los tres primeros rubros para potencializar su aprovechamiento y/o reciclaje. En el rubro “otros”, deberá valorizarse su aprovechamiento en otras industrias de acuerdo al volumen generado. En ningún momento se mezclarán con los residuos sólidos urbanos, ni con los residuos peligrosos.

9.6- Acopio y Transporte

De acuerdo con lo establecido en las estrategias de separación y con la finalidad de potencializar el aprovechamiento y reciclaje de los residuos, éstos deberán tener un espacio adecuado para acopio dentro de la obra y almacenarse el menor tiempo posible y de tal forma que se respete su separación y se reduzca la dispersión de finos. Para el traslado de los residuos deberán contratarse servicios

formales que eviten la dispersión de finos y que garanticen el traslado a centros autorizados de reciclaje, transferencia o disposición final. Para esto se plantean las siguientes estrategias:

1. Control documental de cada traslado, con el propósito de contar con elementos para comprobar que la disposición de residuos se hizo de forma correcta, como lo propone el PM-RCD.
2. En el acopio en obra, así como para el traslado de los residuos, deberán establecerse mecanismos que reduzcan significativamente la dispersión de finos y en general de los RCD.
3. Minimización del almacenamiento temporal de materiales.
4. Acreditar de forma oficial los transportistas, con la finalidad de promover el transporte de residuos a través las empresas registradas.

9.7- Reúso y Reciclaje.

El programa de manejo de residuos de la construcción y demolición de la CMIC, incorpora el esquema impulsado por la SEMARNAT para el aprovechamiento de los residuos mediante su intercambio con otras empresas o industrias, en una plataforma vía web denominada Simbiosis Industrial, en la cual participan los generadores de residuos y aquellas empresas que pueden aprovecharlos y convertirlos en insumos de sus procesos productivos, con la finalidad de impulsar la generación de nuevos mercados.

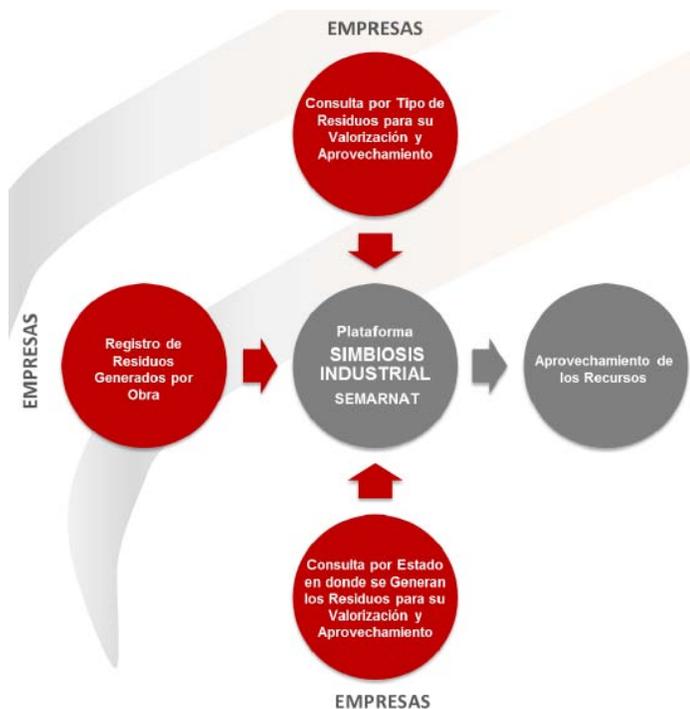


Figura 10 simbiosis industrial.

Las estrategias que se presentan a continuación, consideran las acciones necesarias para incrementar el volumen de residuos reusados ya sea dentro de la misma obra o fuera de ésta. Esto permitirá el desarrollo de mayor infraestructura de reciclaje con una amplia cobertura nacional, con lo que se evite elevar los costos por traslados.

1. Generar la demanda de materiales reciclados o de reúso tanto en las obras privadas como en las dependencias públicas ejecutoras de obra, además de incidir en la incorporación de este tema como un requisito desde el proyecto ejecutivo.
2. Impulsar la oferta suficiente de plantas de reciclaje a nivel nacional.
3. Establecer especificaciones técnicas mínimas de cumplimiento para el reúso de materiales y empleo de materiales reciclados.

9.8 Disposición Final.

Debido a que no todos los residuos que se generan de un proceso constructivo son reusables o reciclables, aquellos que no puedan ser aprovechados, deberán ser dispuestos en sitios especializados, con el documento de control correspondiente y tomando en cuenta las siguientes estrategias:

1. Cuando no sea posible el reúso o reciclaje de los residuos se deberán emplear únicamente los sitios autorizados para disposición final.
2. Conformar un padrón de sitios formales y especializados de disposición final, para su difusión masiva.
3. Incentivar la creación de sitios formales y especializados de disposición final.
4. Promover la participación en la creación de sitios de retiros formales y especializados.

Actualmente los Residuos de la Construcción y Demolición, son depositados en su mayoría en sitios inadecuados, como por ejemplo, barrancas, predios abandonados y vía pública. Otra parte es depositada en Rellenos Sanitarios, donde por sus características y volumen, provocan que se acorte la vida útil de estos sitios.

En una mínima parte, los residuos son depositados en sitios específicamente diseñados para este fin, aunque en muchos casos estos no cumplan con las características y requerimientos para el confinamiento de los RCD.

Hasta el momento sólo se han podido identificar cuatro estados de la república que cuentan con sitios de disposición final autorizados entre los que se encuentran el D.F., Estado de México, Guanajuato y Baja California.

9.9- Buenas prácticas

Antes de iniciar una obra, se deberán establecer los sitios determinados al almacenamiento temporal de los residuos según su tipo, debe señalarse uno por cada 500 metros lineales de área de construcción. Así mismo, deberán tomarse en cuenta las siguientes recomendaciones y/o acciones:

- Centralizar el manejo de escombros y residuos sólidos, reuniéndolos
- El Almacenamiento de los residuos debe hacerse en tres recipientes tipo caneca plástica con tapa. Asegúrese que estén debidamente marcados con el tipo de material que contienen, ordinario, especial y reciclable. Las etiquetas de los recipientes:
 - Contendrán información clara y entendible para todos.
 - Serán resistentes al agua.
 - Estarán impresas en gran formato.
- Para residuos voluminosos, utilice contenedores móviles de baja capacidad de almacenamiento.
- Instruir a todo el personal que labora en la obra sobre la obligatoriedad de depositar los residuos en las canecas o contenedores según su etiqueta y no apilar o dejar los residuos desprotegidos en otras áreas no autorizadas.
- Evite sobrecargar los contenedores o canecas para el almacenamiento de los residuos.
- Los residuos deben permanecer el menor tiempo posible dentro de la obra, para el efecto, el contratista debe suscribir contrato de servicio público de aseo y cumplir con el pago oportuno del servicio, igualmente debe garantizar la recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos por una empresa que cuente con las autorizaciones ambientales.
- Identifique a las personas o empresas que estén interesadas en recibir materiales reciclables, resultantes de las actividades de la obra para que estas se encarguen de su recolección periódica, transporte y transformación.
- Diariamente, al finalizar la jornada, se debe realizar una limpieza general de la zona donde se realice la obra, es decir, recoja todos los desperdicios, basuras o elementos extraños presentes en el área.
- Una vez concluida la obra, se deberá recoger todos los materiales sobrantes y la señalización provisional utilizados durante su ejecución, en las 24 horas siguientes.
- Es necesario realizar una correcta separación de los residuos (acero, concreto simple, concreto reforzado, madera, tabiques, bloques de concreto, losetas, vidrios, etc.), ya que se pueden obtener beneficios de su venta o de su reciclaje.

- Un buen etiquetado y el almacenamiento correcto de los residuos manejados y producidos en la obra evitan contaminaciones y accidentes a los trabajadores. Es muy recomendable acondicionar zonas para almacenar los residuos hasta su posterior destino.

CAPITULO 10

Normatividad

10.1 Norma ambiental para el distrito federal NADF-007-RNAT-2013

La presente Norma Ambiental para el Distrito Federal tiene por objeto establecer la clasificación y especificaciones de manejo de los residuos de la construcción y demolición para optimizar y fomentar su aprovechamiento y minimizar su disposición final inadecuada.

La presente Norma Ambiental es de aplicación obligatoria en todo el territorio del Distrito Federal para los generadores de los residuos de la construcción y demolición, y prestadores de servicio que intervienen en su generación, recolección, transporte, aprovechamiento o disposición final.

Como parte de las disposiciones generales de esta norma se establece que; queda estrictamente prohibido descargar, depositar o disponer residuos de la construcción y demolición en lugares distintos a los centros de acopio, centros de reciclaje o sitios de disposición final autorizados.

Para efectos de la presente Norma Ambiental, los generadores de residuos de la construcción y demolición se clasifican de acuerdo con el siguiente cuadro:

VOLUMEN DE GENERACION	GENERADOR	PRESTADOR DE SERVICIO DE TRANSPORTE	CENTRO DE ACOPIO	CENTRO DE RECICLAJE
Hasta 3 m3	1.- Dar aviso a la delegacion del inicio de la obra 2.- Contar con responsiva de entrega a centros de acopio, reciclaje o sitios de disposición final autorizados. 3.- En caso de contratar a un prestador de servicio de transporte autorizado le debra solicitar manifiesto entrega recepción.	Contar con manifiesto entrega recepción	Contar con responsiva de recepción de los residuos	Contar con manifiesto entrega recepción

<p>Mas de 3 y hasta 7 m3</p>	<p>1.- Dar aviso a la delegacion del inicio de la obra y cumplir con lo indicado en el programa delegacional en la materia. 2.- Contar con responsiva de entrega a centros de acopio, reciclaje o sitios de disposición final autorizados. 3.- En caso de contratar a un prestador de servicio de transporte autorizado le debra solicitar manifiesto entrega recepción.</p>			
<p>Mas de 7 m3</p>	<p>1.- Contar con un plan de manejo propio autorizado y en su caso con la autorizacion en materia de impacto ambiental. 2.- En caso de contratar a un prestador de servicio de transporte este debe ser autorizado. 3.-contar con manifiesto de entrega recepción.</p>		<p>Contar con manifiesto entrega recepción</p>	

En la presente norma se menciona que los residuos de la construcción y demolición están constituidos por un conjunto de fragmentos o restos de materiales producto de la construcción, demolición, desmantelamiento y/o excavación, tales como tabiques, materiales pétreos, tierra, concreto, morteros, madera, alambre, resina, plásticos, yeso, cal, cerámica, tejados, pisos y varillas, entre otros, cuya composición puede variar ampliamente dependiendo del tipo de proyecto, la obra y etapa de construcción.

Con el fin de promover el aprovechamiento de estos materiales, los residuos de la construcción y demolición se deben clasificar en las fracciones indicadas en la tabla siguiente:

<p>TIPO DE RESIDUO DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN</p>	<p>POSIBLE REÚSO *</p>
<p>A. PROVENIENTES DE CONCRETOS HIDRÁULICOS Y MORTEROS</p>	

Elementos prefabricados Elementos estructurales y no estructurales Sobrantes de concreto en obra y premezclado	Bases Hidráulicas en caminos y estacionamientos.
	Concretos hidráulicos para la construcción de firmes, ciclo pistas, banquetas y guarniciones.
	Elaboración de productos prefabricados (Blocks, tabiques, adocretos, adopastos, losetas, guarniciones, bordillos, postes de cemento-arena).
	Bases para ciclistas, firmes, guarniciones y banquetas.
	Construcción de Andadores y trotapistas.
	Sub-bases en caminos y estacionamientos.
	Construcción de terraplenes.
	Construcción de pedraplenes
	Material para relleno o para la elaboración de suelo -cemento.
	Material para lecho, acostillamiento de tuberías y relleno total de cepas.
	Material para la conformación de terrenos.
	Rellenos en cimentaciones.
	Mobiliario urbano.
Construcción de muros divisorios.	
B. MEZCLADOS	
Concretos hidráulicos	Sub-bases en caminos y estacionamientos.
Morteros	Construcción de terraplenes.
Blocks	Cobertura y caminos interiores en los rellenos sanitarios.
Tabicones	Construcción de andadores y trotapistas.
Adoquines	Bases para ciclistas, firmes, guarniciones y banquetas,
Tubos de albañal	Material para lecho, acostillamiento de tuberías y relleno de
Cerámicos	cepas.
Mamposterías	Construcción de pedraplenes.
Prefabricados de arcilla recocida	Material para la conformación de terrenos**
Piedra brasa	Relleno en jardineras
Agregados pétreos	Rellenos en cimentaciones.
C. PROVENIENTES DE FRESADO DE CONCRETO ASFÁLTICO*	
Carpeta asfáltica Bases negras	Bases asfálticas o negras.
	Concretos asfálticos elaborados en caliente.
	Concretos asfálticos templados o tibios.
	Concretos asfálticos elaborados en frío,

D. RESIDUOS DE EXCAVACIÓN	
Suelos no contaminados y materiales arcillosos, granulares y pétreos naturales contenidos en ellos.	Deberá privilegiarse su separación para facilitar el reúso y reciclaje.
E. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	
Papel y carton	Deberá privilegiarse su separación para facilitar el reúso y reciclaje.
Madera	
Metales	
Plástico	
Residuos de podas, tala y jardinería.	
Vidrio	
F. OTROS	
Residuos de Impermeabilizantes, tablaroca, instalaciones eléctricas, asbesto, tubería, herrería, lodos bentoníticos.	Deberá privilegiarse su reciclaje.

CAPITULO 11

11.1- Conclusiones

Las autoridades enfrentan la problemática del tiro clandestino principalmente en barrancas, ríos, zonas de reserva, lotes baldíos, carreteras y caminos, camellones, minas explotadas, vía pública, entre otros. Durante esta actividad los RC son mezclados con diversos residuos lo cual representa el principal riesgo ambiental, por otro lado los altos costos que implican la limpieza y acarreo de estos residuos mezclados, es una constante para las autoridades municipales.

Asimismo las delegaciones se ven afectadas por el depósito inadecuado de los RC, principalmente por el azolve del sistema de drenaje y subsecuentes taponamientos en la red.

Los delegaciones carecen de instrumentos normativos en materia de manejo de residuos de la construcción, algunos municipios cuentan con reglamentos para el manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en sus localidades, sin embargo no se especifican a los residuos de manejo especial y su manejo adecuado, en ocasiones los remiten a lo que se establezca en las normas correspondiente, quedando a la espera de lo que dicte la SEMARNAT en la materia.

No se cuenta con un control ni registro para el acceso de los RC en los sitios donde son depositados, salvo en algunos sitios controlados y en rellenos sanitarios.

En las delegaciones, se carece de información relacionada con la generación de RC y su adecuado manejo asimismo no se tiene identificada la problemática asociada con el inadecuado manejo de este tipo de residuos.

En otro aspecto, no cuentan con programas específicos para la prestación del servicio de recolección de los residuos de la construcción, lo que provoca que la población deposite costales de RC de

manera clandestina o arreglándose con el chofer del vehículo de recolección de residuos urbanos en el mejor de los casos, que en este caso se corren riesgos de afectación a los mecanismo de los vehículos de recolección que no están diseñados para la recepción de residuos de construcción.

Actualmente los Residuos de la Construcción y Demolición, son depositados en su mayoría en sitios inadecuados, como por ejemplo, barrancas, predios abandonados y vía pública. Otra parte es depositada en Rellenos Sanitarios, donde por sus características y volumen, provocan que se acorte la vida útil de estos sitios.

En una mínima parte, los residuos son depositados en sitios específicamente diseñados para este fin, aunque en muchos casos estos no cumplan con las características y requerimientos para el confinamiento de los RCD.

Hasta el momento sólo se han podido identificar cuatro estados de la república que cuentan con sitios de disposición final autorizados entre los que se encuentran el D.F., Estado de México, Guanajuato y Baja California (Ver Tabla AIV.1 “Gestión e Infraestructura de Manejo de RCD” en anexos).

Por lo que se deben crear sitios adecuados y centros de transferencia en gran parte del país, pero en mayor importancia, de centros de reciclaje para su tratamiento como el existente en la Ciudad de México.

El mercado de construcción sustentable de México necesita desarrollarse y madurar, pese a que ha avanzado de manera sólida.

Se sabe que nuestro país a este respecto comparte el liderazgo junto con Brasil, pero que naciones como Colombia, Chile y Argentina avanzan fuertemente.

El sector de edificación sustentable debe buscar que toda obra, pública o privada, reúna una serie de medidas mínimas en materia de eficiencia energética, cuidado del agua y recursos naturales, y prestar las condiciones necesarias para una buena vida comunitaria.

Desde el punto de vista de la normatividad pública, se debe generar un punto sustantivo en los reglamentos de construcción, para que sean integradas estas prácticas en todo proyecto de construcción a nivel nacional.

El día 4 de septiembre de 2013, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la declaratoria de vigencia de la Norma Mexicana de edificación sustentable NMX-AA-164- SCFI-2013 Edificación Sustentable-Criterios y Requerimientos Ambientales Mínimos.

Se trata de una norma voluntaria, resultado de un trabajo conjunto de actores gubernamentales, empresariales, sociales y académicos, y que entrará en vigencia 60 días a partir del día de la fecha de publicación.

Establece criterios y requerimientos ambientales mínimos para que la edificación contribuya al bienestar de los ocupantes, a la mitigación de impactos ambientales y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; induciendo así la planeación urbana sustentable vinculada a su entorno tanto urbano como social y natural.

El sector de la manufactura y construcción emite 11.3 por ciento (56.74 millones de toneladas de CO₂e) de las emisiones nacionales de GEI.

La edificación sustentable es un eje rector para alcanzar la sustentabilidad de las ciudades, incluyendo la seguridad, accesibilidad y bienestar social, tal como ha quedado plasmado en el Plan

Nacional de Desarrollo 2013-2018, en la Estrategia Nacional de Cambio Climático y la Estrategia Nacional de Energía, entre otros instrumentos de planeación de la política pública.

CAPITULO 12

12.1- Bibliografía.

- Diagnóstico básico de residuos de la construcción del estado de México,. Gobierno del estado de México 2007.
- Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción, UICN, holcim.
- ley de residuos sólidos del D.F.
- nadf-007-rnat-2013
- NOM-161-SEMARNAT-2011.
- Programa de manejo de residuos de la construcción y demolición, CMIC.