

# Clasificación en Obra de residuos de la construcción (\*)

## DESARROLLO DE UN NUEVO CONCEPTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN OBRA Y SU APLICACION EN LA CONSTRUCCION DE UN COMPLEJO ADMINISTRATIVO EN BERLIN

El tema de la construcción sustentable incluye, además de la selección de materiales y tecnologías limpias y la búsqueda de soluciones constructivas adecuadas, el reciclaje, reutilización y disposición ambientalmente segura de los residuos de la construcción. Particularmente en el área de la ejecución de obras, por razones tanto económicas como ambientales, se presta una creciente atención a los aspectos relacionados con la evacuación y el destino de los residuos. En Chile, como en varios otros países, los residuos de la construcción representan una proporción sustancial de la cantidad total de residuos generados en la economía. La mayoría de ellos termina en vertederos o, simplemente, son abandonados en lugares inapropiados en vez de tener un aprovechamiento económico.

En Alemania se promulgó en 1996 una ley marco para la promoción de una economía de reciclaje (o economía de circuitos cerrados) y para el aseguramiento de la eliminación ambientalmente segura de residuos o brevemente "Ley de la economía de reciclaje". El objetivo de esta ley es, en primer lugar, reducir al mínimo la cantidad y peligrosidad de residuos que se generan en la economía ya sea de parte de la producción o de parte del consumo y, en segundo lugar, en cuanto a los residuos que son inevitables, recuperarlos al máximo usándolos como materias primas o componentes de la producción o, por último, aprovechando

\* Artículo preparado por Jorge Beckel Richter, Ingeniero Civil Mecánico, Ingeniería y Consultoría Ambiental, Miembro Grupo Tecnología Ambiental de la Comisión de Medio Ambiente de la Cámara Chilena de la Construcción. La información proviene de VDI Nachrichten, 15/05/98, n° 20, y de material proporcionado por Bilfinger+Berger Bauaktiengesellschaft, Berlin.

su contenido energético. Entre las obligaciones administrativas que establece la ley para las empresas en forma individual figuran la de desarrollar un concepto de manejo y gestión de residuos y la de preparar anualmente un balance que muestra las cantidades de distintos residuos generados junto con sus cuotas de reciclaje y de disposición final.

En el sector de la construcción, algunas empresas, con enfoques proactivos de su política ambiental corporativa, se anticiparon a la promulgación de la Ley de la economía de reciclaje. Comenzaron tempranamente a elaborar avanzados conceptos de manejo de residuos y a planificar su aplicación en determinados proyectos de obras. Así, las empresas constructoras Bilfinger+Berger y Hochtief recibieron ambas recientemente uno de los premios que anualmente otorga la Confederación de la Industria Alemana (BDI) a un conjunto de empresas que más se han distinguido en distintas áreas de protección medioambiental. Las empresas mencionadas anteriormente, que recibieron el galardón correspondiente al área de los residuos y reciclaje, fueron seleccionadas por el desarrollo de nuevos métodos para una clasificación pormenorizada y eficiente de los residuos en obra. Las innovaciones, que se aplicaron por una parte en una obra de construcción de un edificio de oficinas y por otra en la ampliación de la infraestructura de una feria industrial, estuvieron orientadas fundamentalmente a lograr una elevada cuota de reciclaje y a la vez a reducir los costos en que deben incurrir las empresas constructoras para asegurar el retiro de los residuos de las obras. Las empresas mencionadas anteriormente obtuvieron cuotas de reciclaje entre 80% y 90% según las distintas obras. Además se estimó en uno de los casos que los costos de eliminación de residuos se habrían reducido en un 30% con respecto al sistema tradicional. A continuación se presenta uno de los dos casos, el de la empresa Bilfinger+Berger.

Disposición de los  
contenedores en la planta  
baja.



### El proyecto Treptowers

Bilfinger+Berger se adjudicó en 1995 el proyecto de la nueva sede administrativa de una compañía de seguros, la Allianz. El complejo administrativo se construyó en Berlín, en el distrito Treptowers, de donde deriva el nombre del

proyecto. El complejo de edificios que ya está ocupado cuenta con 145.000 m<sup>2</sup> de superficie de oficinas. Los bloques construidos representan un volumen de 765.000 m<sup>3</sup>. En la ejecución de la obra gruesa se ocuparon 100.000 m<sup>3</sup> de hormigón y 12.000 t de acero de construcción. Durante los tres años que duraron los trabajos se retiró de la obra un total de 45.000 m<sup>3</sup> de residuos, sin contar el material de excavación resultante de fundamentos, zanjas de tuberías y trabajos similares.

En relación a esta adjudicación y anticipándose a la promulgación de la ley de la economía de reciclaje, la empresa constructora comenzó a analizar las medidas funcionales y técnicas que serían necesarias para asegurar una evacuación de residuos en una obra de gran envergadura en forma eficiente y con miras al futuro. El resultado fue un concepto basado en los siguientes objetivos:

- Ingreso pionero a la economía de reciclaje y para ello:
  - evitar la generación de residuos
  - clasificar en la inmediación del lugar donde se generan (o sea en la fuente) todos los residuos de una obra
  - conducir todas las fracciones reciclables y embalajes a su reutilización.
- Mantener un alto nivel de orden y limpieza y asegurar que las áreas donde deben realizarse trabajos estén despejadas
- Liberar el personal directivo de la obra de tareas relacionadas con el manejo de residuos
- Registro digital en la misma obra de todos los datos relevantes para:
  - la contabilidad industrial
  - el cumplimiento de las obligaciones legales de documentación e información tales como concepto de economía de reciclaje y balance de residuos
- Incorporación de todas las empresas participantes de la obra al sistema de evacuación de residuos
- Aseguramiento de calidad mediante información y motivación del personal
- Reducción de los costos de evacuación de los residuos.



*Cancha de transferencia descentralizada.*

## Logística y gestión

---

Con referencia a estos objetivos se prepararon alternativas para la logística, la gestión y el **controlling**. Una vez aprobado el concepto internamente, fue presentado a las autoridades y se afinaron los procedimientos administrativos de verificación. La aplicación práctica del concepto fue subcontratada mediante una licitación a una firma especializada en manejo de residuos u operador.

La piedra angular del concepto consiste en clasificar y recoger todos los residuos directamente en la fuente, por ejemplo en los pisos de la obra gruesa. Para estos efectos se ocuparon un conjunto de minicontenedores que fueron dispuestos en los pisos donde se adelantaban trabajos. Una vez llenos se transportaron mediante carretillas elevadoras manuales, montacargas, grúas fijas y cargadores móviles a diferentes canchas de transferencia, estratégicamente dispuestas dentro del perímetro del terreno. Desde allí los minicontenedores eran transportados con grúas móviles a la cancha terminal de despacho donde se vaciaron a contenedores grandes, aptos para ser retirados por camiones especialmente equipados. Todo la cadena logística fue diseñada para un fácil traspaso de las cargas de un medio de transporte a otro.

Otro de los aspectos sobresalientes del sistema es el registro digital de datos. Estos eran ingresados según el material y el generador y se procesaban en forma periódica. El sistema aseguraba que cada una de las empresas que participaba en la obra pagara estrictamente por los residuos que producía. Todos recibían los mismos servicios de apoyo y las tarifas de evacuación de residuos se aplicaban en forma pareja a todos y se mantenían fijas durante la obra.

## Aspectos económicos

---

El operador mantenía permanentemente un grupo de personas capacitadas en la obra. Este grupo organizaba la disposición y el transporte de los contenedores, asesoraba dentro de su competencia a las empresas participantes en la obra y supervisaba la clasificación homogénea de los residuos. Además hubo que instruir al personal de la empresa constructora y de los subcontratistas. Para este efecto se distribuyeron también hojas de instrucción. La dotación del personal del operador era, por cada uno de los dos turnos, la siguiente: 1 jefe, 1 despachador (también encargado del registro de los datos), 2 conductores de cargadores móviles y entre 4 a 6 trabajadores para la logística en los pisos. Además la empresa constructora destinaba durante algún tiempo un capataz a tareas de coordinación. El operador aportaba también los contenedores y parte de los equipos de transporte. Por último, el operador tuvo a su cargo elaborar por cuenta de la empresa constructora los documentos legales de evacuación de residuos tales como el concepto y el balance de residuos.

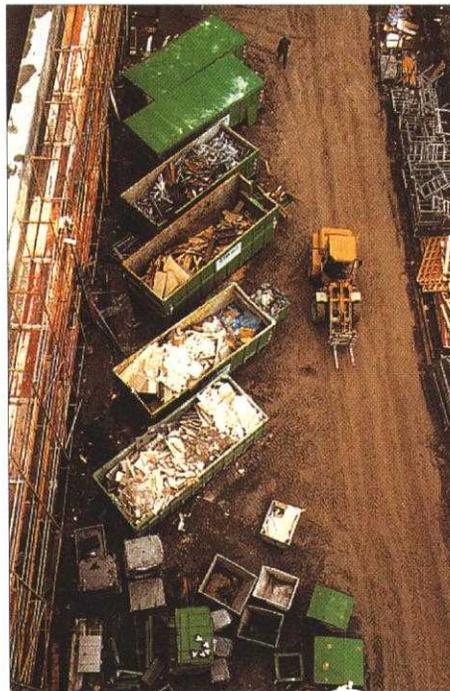
Una de las características del concepto es el número comparativamente elevado de fracciones en que son clasificados los residuos. El cuadro siguiente muestra la naturaleza de las distintas fracciones, su destino y, para tres de ellos, el rango de los volúmenes generados.

CUADRO 1: FRACCIONES DE RESIDUOS

Fracciones	Reutiliza- ción	Vertedero	Rango de volumen	
Chatarra	x			
Escombros de construcción reciclados	x			
Escombros de construcción a vertedero		x	3	
Hormigón no armado	x			
Hormigón armado	x			
Material de excavación	x			
Maderas	x		2	
Cartón alquitranado		x		
Residuos de industriales varios		x		
Residuos de obra varios (1)	x		1	(1) destinados a una planta de clasificación externa
Vidrio	x			
Residuos de fibras minerales		x		
Material aislante Styropor (2)	x			(2) similar a "Plumavit"
Residuos de mangas y folias plásticas	x			
Cartones, papeles y embalajes	x			
Total: aprox. 45.000 m <sup>3</sup>	aprox. 90%	aprox. 10%		

Se puede observar que el mayor volumen dentro del total corresponde a la fracción "Residuos de obra varios" que es destinada a una planta de clasificación secundaria. El segundo lugar de importancia ocupa la fracción "Maderas". Las fracciones reutilizables se entregaron en su mayoría a empresas de reciclaje contra pago o cobranza del precio correspondiente. Los embalajes fueron recibidos sin costo por una organización especializada. Por último, el material de excavación fue utilizado directamente.

En el cuadro 2 figura una lista de los precios promedios cobrados en Berlín a fines del año 1996 para la evacuación de residuos de construcción desde el sitio de las obras. Al respecto hay que mencionar que desde entonces estos precios han tendido a bajar. De cualquier manera se des-



Cancha terminal de despacho.

prende del cuadro mencionado anteriormente que existen sustanciales diferencias entre los precios para residuos de la construcción no clasificados y los para aquellas fracciones clasificadas que representan generalmente volúmenes importantes dentro de la cantidad total de residuos de una obra. Estas diferencias constituyen la base que justifica económicamente una clasificación de residuos en obra.

**CUADRO 2 : PRECIOS VIGENTES PARA LA EVACUACIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN BERLÍN \***

**- Situación IVº Trimestre de 1996 -**

	DM/m <sup>3</sup> **
1. Escombros de construcción, clasificados	33,00
2. Escombros de construcción, con componentes extraños	44,00
3. Residuos de construcción, mezclados	80,00
4. Madera de obra	34,00
5. Chatarra	22,50***
6. Cartón alquitranado	139,00
7. Residuos de fibras minerales	56,00
8. Cartones, papeles y embalajes	37,00
9. Hormigón, sin armadura	26,00
10. Hormigón, con armadura	38,00
11. Tierra de excavación, apta para harneo	30,00
12. Tierra de excavación, no apta para harneo	41,00
13. Ramas y arbustos	40,00
14. Residuos industriales varios	62,00
15. Cemento asbesto	164,00
16. Styopor (similar al "Plumavit")	46,00
17. Folias plásticas	45,00
18. Escombros de pavimentos de calles y carreteras (asfalto)	38,00
19. Ventanas con vidrios	50,00

\* Precios Netos: se aplican a la evacuación de residuos de construcción no contaminados e incluyen la disposición y el arriendo de contenedores.

\*\* Tipo de cambio vigente en mayo de 1999: 260 \$/DM

\*\*\*Puede ser sin costo o incluso remunerado.

**Conclusiones**

El proyecto piloto de evacuación de residuos alcanzó plenamente los objetivos que la empresa Bilfinger+Berger se había fijado para la obra de Treptowers. En el curso de la realización de este concepto aparecieron naturalmente algunos aspectos susceptibles de mejoramiento. Estas posibilidades serán tomadas en cuenta en otra obra importante que la empresa constructora iniciará próximamente en Berlín. Sin embargo, este proyecto piloto ha introducido nuevos estándares para la clasificación y evacuación de residuos de grandes obras. En los términos de licitación de gran parte de los edificios gubernamentales que actualmente se levantan en Berlín, como consecuencia de la mudanza del gobierno federal alemán a esta ciudad, se incluyen actualmente conceptos similares al de la obra de Teptower en relación a la evacuación de residuos. Otras obras realizan actualmente también una clasificación y logística de transporte de residuos con este nivel de sofisticación. Además, este tipo de sistemas ha sido entretanto incorporado a la oferta de servicios de algunas empresas especializadas en manejo de residuos.