



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Construcción

“GUÍA PARA LA GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS Y DESPERDICIOS DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN”

Tesis para optar al Título de:
Ingeniero Constructor.

Profesor Guía:
Sr. Jorge Alvial
Ingeniero Constructor.
Magíster en Administración de
empresas

DIEGO FELIPE BURGOS TURRA
VALDIVIA - CHILE
2010

INDICE

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

RESUMEN

SUMMARY

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

Capítulo I GENERALIDADES

1.1	Propiedades generales de los materiales	1
1.1.1	Propiedades sensoriales	1
1.1.2	Propiedades Mecánicas	1
1.1.3	Propiedades Físicas	1
1.1.4	Propiedades Químicas	2
1.1.5	Propiedades Tecnológicas	2
1.1.6	Propiedades ecológicas	3
1.2	Residuos de construcción y demolición	5
1.2.1	Clasificación de los residuos de construcción	7
1.2.1.1	Según su peligrosidad	7
1.2.1.2	Según su procedencia	10
1.2.2	Composición de los residuos	11
1.2.3	Agentes que intervienen	13
1.3	Consideraciones medio ambientales	15

Capítulo II LEGISLACIÓN REFERENTE A RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

2.1	Análisis de normativa vigente	19
2.1.1	Decreto supremo N°594/99, “Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de trabajo”	20

2.1.2	Decreto Supremo N°148/03 “Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos”	21
2.1.3	Decreto Supremo N°189/05 “Reglamento Sobre Condiciones sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios”	22
2.1.4	Decreto Supremo N°47/1992 “Ordenanza General de Urbanismo y Construcción”	24
2.1.5	Otras Normas	26
2.2	Experiencia extranjera	29
2.3	Acuerdo de Producción Limpia Sector Construcción	35
Capítulo	III GESTIÓN DE RESIDUOS	
3.1	Conceptos generales	39
3.2	La desconstrucción	42
3.3	Separación selectiva de los Residuos de Construcción	44
	3.3.1 Almacenamiento y contenedores	45
	3.3.2 Programa de segregación	48
3.4	Alternativas de traspaso	50
3.5	Transporte de residuos	53
3.6	Disposición final	55
3.7	Reducir, Reutilizar, Reciclar (3R)	57
	3.7.1 Reducir	57
	3.7.2 Reutilizar	58
	3.7.3 Reciclar	59
	3.7.4 Criterios de Priorización	60
	3.7.5 Alternativas de gestión de los residuos en función Del material	61

Capítulo	IV	PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS	
4.1	Objetivos		62
4.2	Ventajas de implementar un plan de gestión de residuos		63
4.3	Diseño de un plan de gestión de residuos		66
4.3.1	Estimación, identificación y clasificación de Residuos		67
4.3.2	Medidas de prevención para la generación de Residuos		68
4.3.3	Medidas de reutilización, valorización y eliminación de residuos		72
4.3.4	Medidas de Segregación previstas (separación / selección)		74
4.3.5	Disposición final		75
4.3.6	Planos de instalaciones dispuestas para el almacenamiento, manejo y separación de residuos		76
4.3.7	Disposiciones técnicas		78
Capítulo	V	GUÍA PARA LA GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS Y DESPERDICIOS DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	
Capítulo	VI	ANÁLISIS CRÍTICO DE UNA OBRA: ALTOS DE ALERCE, CONSTRUCTORA BAQUEDANO.	
6.1	Antecedentes de la empresa		93
6.2	Ficha técnica de la obra		94
6.3	Medidas implementadas para el manejo de residuos		94
6.4	Problemas detectados		97
6.5	Recomendaciones para dar solución a los problemas detectados		98

6.6	Lista de chequeo de residuos de construcción para evaluación de la obra	100
6.7	Beneficios obtenidos por implementar un sistema de gestión de residuos	101
	Conclusiones	102
	Bibliografía	105
	Anexos	108

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1.1:	Residuos peligrosos.	8
Fig. 1.2:	Planta móvil reciladora de Áridos.	9
Fig. 1.3:	Composición RESCON.	13
Fig. 1.4:	Rutas de exposición por manejo inadecuado de residuos.	18
Fig. 2.1:	Generación, Reciclaje y vertido de residuos de la construcción en países de la Unión Europea.	34
Fig. 3.1:	Proceso de desconstrucción.	43
Fig. 3.2:	Contenedor de escombros y camión con levante hidráulico.	44
Fig. 3.3:	Ducto de conducción de escombros.	44
Fig. 3.4:	Contenedor residuos domésticos.	46
Fig. 3.5:	Contenedor residuos peligrosos.	47
Fig. 3.6:	Contenedores para residuos comercializables.	48
Fig. 3.7:	Grúa horquilla.	50
Fig. 3.8:	Ducto de conducción de residuos.	51
Fig. 3.9:	Grúa de levante.	52
Fig. 3.10:	Criterios de priorización.	60
Fig. 4.1:	Esquema plan de gestión residuos de construcción.	66
Fig. 4.2:	Fracciones de residuos de construcción separadas en obra.	74
Fig. 4.3:	Zonas de almacenaje y separación de residuos.	77
Fig. 5.1:	Escombros en vía pública.	79
Fig. 5.2:	Rotulación residuos peligrosos.	81
Fig. 5.3:	Residuos no peligrosos.	81
Fig. 5.4:	Residuo inertes.	81
Fig. 5.5:	Plan de gestión de residuos.	82

Fig. 5.6:	Contenedores para residuos.	83
Fig. 5.7:	Punto Limpio de residuos.	83
Fig. 5.8:	Escombros tierras excedentes.	84
Fig. 5.9:	Bloques de hormigón.	85
Fig. 5.10:	Transporte de residuos a planta de reciclaje.	86
Fig. 5.11:	Cierres perimetrales.	87
Fig. 5.12:	Acopio residuos peligrosos.	87
Fig. 5.13:	Construcción edificio.	88
Fig. 5.14:	Administrador de Obra.	89
Fig. 5.15:	Jefe de Terreno.	90
Fig. 5.16:	Albañil.	91
Fig. 5.17:	Derribo.	92
Fig. 6.1:	Punto de acopio segregado de residuos.	94
Fig. 6.2:	Acopio de cartón.	94
Fig. 6.3:	Tamiz-colador.	95
Fig. 6.4:	Tierras excedentes de excavaciones.	95
Fig. 6.5:	Acopio de latas.	96
Fig. 6.6:	Acopio de moldajes dañados y madera.	96
Fig. 6.7:	Cerchas prefabricadas.	96
Fig. 6.8:	Tabiques prefabricados.	96
Fig. 6.9:	Almacenamiento de residuos peligrosos.	97
Fig. 6.10:	Señalización de peligrosidad.	97
Fig. 6.11:	Mezcla de residuos valorizables con residuos para ser enviados a botaderos.	98
Fig. 6.12:	Inadecuado almacenamiento de cartón.	98

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Composición residuos de construcción.	12
Tabla 2:	Generación, Reciclaje y vertido de residuos de la construcción en países de la Unión Europea.	34
Tabla 3:	Declaración residuos de construcción y demolición.	54
Tabla 4:	Alternativas de gestión de los residuos en función del material.	61
Tabla 5:	Cartilla para identificar residuos generados.	67
Tabla 6:	Cartilla de registro de destino final de residuos.	75
Tabla 7:	Normativa aplicable a residuos de construcción.	80
Tabla 8:	Lista de chequeo.	100

RESUMEN

El área de la construcción es uno de los de los sectores productivos que más impacto ambiental genera, por una parte están las altas demandas de materias primas y energía que se requieren para la producción, y por otro lado la gran cantidad de residuos sólidos que se generan.

Conocer de qué manera gestionar los residuos de construcción y demolición contribuye a mejorar la calidad y producción en la construcción de las obras como además mantener una actitud responsable hacia el medio ambiente.

En esta tesis se expone una guía con recomendaciones prácticas y útiles para el manejo de los residuos de construcción y demolición, apuntando a la reducción, reutilización y reciclaje de estos.

SUMMARY

The construction area is one of the productive sectors that generates more environmental impact, on the one hand are the high demands of energy and raw materials needed for production, and on the other hand the large amount of solid waste that is generated.

Know in which way to manage construction and demolition waste contributes to improving the quality and output in the construction of works as well as maintains a responsible attitude towards the environment.

This thesis presents a guide with practical and useful recommendations for the management of construction and demolition wastes, aiming at reducing, reusing and recycling these.

INTRODUCCIÓN.

El sector de la construcción, junto con representar un gran aporte al desarrollo productivo del país, es una actividad que demanda altos niveles de consumo de recursos no renovables y de energía en sus distintas formas. Por esto, al igual que muchas otras actividades industriales desarrolladas en áreas urbanas, es una fuente constante de generación de residuos, los que proceden en su mayor parte de derribos de edificios, ejecución material de los trabajos de construcción de nueva planta, como de rehabilitación o reparación, y del resultado de trabajos de excavación que en general son previos a la construcción.

La composición de residuos varía según el tipo de infraestructura, la etapa en que se encuentre el proyecto y el tipo de materiales utilizados, tratándose de residuos constituidos básicamente por tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, ladrillos, cristales, restos de pavimentos asfálticos, materiales refractarios, plásticos, yesos y maderas.

Los residuos generados, por lo general son de difícil manejo y disposición, lo que unido a su falta de periodicidad, impide involucrarlos satisfactoriamente en la gestión de residuos sólidos municipales.

El problema medio ambiental que conlleva la producción de residuos de construcción y demolición se deriva no solo del creciente volumen de su generación, sino que también de su tratamiento, que todavía hoy es insatisfactorio en la mayoría de los casos. La insuficiente prevención de la producción de residuos en origen se une al escaso reciclado de los que se generan. Entre los impactos negativos al medio ambiente que ello provoca, cabe destacar la contaminación de suelos y acuíferos en vertederos incontrolados, el deterioro paisajístico, la disposición al borde de vías públicas, la mezcla con otros residuos tales como urbanos y peligrosos, la

sepultación de suelos aptos para otros usos, y la eliminación de estos residuos sin aprovechamiento de sus recursos valorizables.

Actualmente la legislación Chilena que se refiere a la disposición de residuos de construcción es escasa y esta dada en forma muy general, las normas existentes vienen de distintas entidades públicas, lo cual dificulta su cumplimiento para una adecuada fiscalización. Además, cabe señalar que por esta misma razón no existe una completa voluntad del sector en abordar el tema de los residuos de construcción, pues hasta el día de hoy, no forman parte de la cultura de la obra. Todo esto limita las posibilidades de una expansión del mercado del reciclaje y valorización de los residuos lo que hace que los costos de gestión de residuos de construcción sean muchas veces poco viables económicamente. Sin embargo, en países desarrollados se han adoptado fuertes iniciativas tendentes a regular la gestión de residuos de construcción y demolición haciendo especial hincapié en las posibilidades de reutilización, reciclado y/o generación en materiales secundarios.

Esta tesis expondrá el diseño de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición para ser aplicado a proyectos empleando una metodología que apunte a la prevención y reducción en la generación de estos. Se entregará una guía práctica de recomendaciones y acciones para el manejo integral de desechos con los pasos a seguir en la gestión. Además, se incluirá el análisis de una obra identificando los problemas detectados y recomendaciones para su solución.

OBJETIVOS

□ OBJETIVO GENERAL.

El objetivo principal de esta tesis será el de desarrollar una guía para la gestión y tratamiento de residuos y desperdicios de proyectos de construcción y demolición, proponiendo alternativas para facilitar y fomentar la minimización, reutilización, valorización y reciclaje de materiales.

□ OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Conocer los conceptos básicos relacionados con la gestión de residuos de construcción y demolición, clasificación, origen e impacto ambiental de estos.
- Identificar y conocer el marco legal encargado de regular la disposición de los residuos de construcción, y establecer los procedimientos a seguir para poder implementar un plan de gestión de residuos.
- Realizar un seguimiento en el ciclo de vida de los residuos de construcción e identificar cada etapa y proceso que conforma un sistema de gestión de residuos.
- Exponer el diseño de un plan de gestión de residuos desarrollando una metodología con la cual establecer e identificar los residuos generados en el proceso de construcción y demolición de una obra. Además proporcionar medidas para la prevención, reutilización, reciclaje y valorización de los residuos.
- Desarrollar una guía para la gestión de residuos de construcción y demolición que promueva alternativas de manejo para la reducción, segregación, acopio, reciclaje y reutilización.
- Exponer el desarrollo de un plan de residuos de construcción de una determinada obra, realizando un seguimiento en terreno del mismo.

CAPITULO I GENERALIDADES.

1.1 Propiedades generales de los materiales. ¹

Las propiedades de los materiales constituyen un conjunto de características diferentes para cada cuerpo, que ponen de manifiesto cualidades intrínsecas de los mismos o su forma de responder a determinadas acciones exteriores como la luz, el calor, la aplicación de fuerzas, el medio ambiente, la presencia de otros materiales, etc.

Las propiedades de un determinado material se pueden clasificar en cinco grandes grupos:

1.1.1 Propiedades sensoriales.

Son aquellas propiedades que se perciben con los sentidos, de forma que dan una primera identificación de un material determinado definiendo la apariencia del mismo. Algunos procedimientos de identificación de materiales se realizan a través de los sentidos, por ejemplo, el color, en el caso de los metales es un procedimiento de identificación muy recurrido.

Podemos destacar color, brillo, olor, textura y forma.

1.1.2 Propiedades mecánicas.

Son aquellas propiedades que determinan como responde el material cuando esta sometido a diferentes esfuerzos mecánicos. Estas son: Elasticidad, plasticidad, maleabilidad, ductilidad, dureza, tenacidad, fragilidad y resistencia mecánica (compresión, tracción, flexión, torsión y cizalladura).

1.1.3 Propiedades Físicas.

Son aquellas propiedades intrínsecas de la materia, y las que nos informan sobre el comportamiento del material ante diferentes acciones externas tales como el calentamiento o las deformaciones. Estas propiedades son: Ópticas, acústicas, eléctricas, térmicas y magnéticas.

¹ Fuente: TECNOSEFARD 2010.

1.1.4 Propiedades Químicas.

Los materiales tienen la característica de deteriorarse por la acción del tiempo y de los agentes naturales o artificiales que los rodean. Esta acción hace que las propiedades originales del material vayan cambiando paulatinamente. Entre las causas de deterioro se destacan la oxidación y corrosión.

La oxidación es producida por la acción del oxígeno sobre los metales, fenómeno que se intensifica con la temperatura, o sea que la oxidación es un fenómeno químico. Se origina una película de óxido sobre la superficie del metal; si esta película es cerrada (no porosa) se transforma en una capa protectora que impide el avance de la oxidación; es lo que sucede con el aluminio. En cambio si la película de óxido es porosa, el oxígeno penetra recorriendo los niveles interiores, como en el caso del hierro.

La corrosión se distingue de la oxidación porque el agente intensificador es la electrólisis (mecanismo que se desarrolla al entrar en acción el agua, generalmente proveniente de la humedad ambiente), con lo cual la corrosión es un fenómeno electroquímico.

1.1.5 Propiedades Tecnológicas.

Son las que permiten a los materiales recibir las formas requeridas para su empleo en construcción. Las operaciones tecnológicas fundamentales son: de separación; dan forma y tamaño cortando, separando o dividiendo el material, de agregación; consiste en la unión de materiales por medios físicos, químicos o mecánicos, de transformación; son las que modifican el material sin necesidad de agregados ni supresiones. Las propiedades son: Colabilidad, Forjabilidad, soldabilidad, maquinabilidad.

1.1.6 Propiedades ecológicas.

Las propiedades ecológicas de los materiales están determinadas según el impacto que estos producen en el medio ambiente y se clasifican en:

□ **Reciclables:** Son materiales que después de servir su propósito original tienen propiedades físicas por las cuales vuelven a ser sometidos a un ciclo de tratamiento para obtener una materia prima o un nuevo producto.

Entre las diversas medidas para la conservación de los recursos naturales de la Tierra, el reciclaje es la tercera y última medida en el objetivo de la disminución de residuos; el primero sería la reducción del consumo, y el segundo la reutilización.

Dentro de los materiales reciclables se encuentran el vidrio, el papel, cartón y los plásticos.

□ **Tóxicos:** Son los materiales que pueden ser dañinos para el medio ambiente, ya que pueden resultar venenosos para los seres vivos y contaminan el agua, el suelo y la atmósfera.

Los materiales tóxicos se encuentran en todas partes, desde los metales pesados en artículos electrónicos como los retardantes de llama en muebles y ropa, los plaguicidas en nuestros alimentos, y las sustancias químicas nocivas en los plásticos. Por ejemplo, los productos con PVC (cloruro de polivinilo) son peligrosos para nuestra salud y el ambiente en todo su ciclo de vida ya que liberan sustancias químicas tóxicas asociadas al cáncer y malformaciones congénitas durante toda su vida útil.

□ **Biodegradables:** Se considera materiales biodegradables a todos aquellos materiales que pueden descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las

bacterias, las plantas o los animales. Se considera que todas las sustancias son biodegradables, la diferencia radica en tiempo en que tardan los agentes biológicos en descomponerlas en químicos naturales, ya que todo forma parte de la naturaleza.

La biodegradación puede emplearse en la eliminación de ciertos contaminantes como los desechos orgánicos urbanos, papel, hidrocarburos, etc. No obstante en vertidos que presenten materia biodegradable estos tratamientos pueden no ser efectivos si nos encontramos con otras sustancias como metales pesados, o si el medio tiene un pH extremo. En estos casos se hace necesario un tratamiento previo que deje el vertido en unas condiciones en la que las bacterias puedan realizar su función a una velocidad aceptable.

1.2 Residuos de construcción y demolición.²

Un residuo es una sustancia, objeto o material resultante o sobrante de una actividad, que ya no tiene utilidad para la misma, y del cual su poseedor o generador tiene la intención de desprenderse. Este concepto no implica que el material que llamamos residuo no pueda tener otra utilidad y pueda incluso llegar a ser un elemento de valor para otra persona. El concepto eliminación incluye las alternativas de reuso, reciclaje, tratamiento (con o sin recuperación de energía o materiales) y disposición final.

De acuerdo a su fuente de origen los residuos sólidos se pueden clasificar en:

- **Residuos domiciliarios:** Se entiende por residuos sólidos domiciliarios a la basura o desperdicio generado en viviendas, locales comerciales y de expendio de alimentos, hoteles, colegios, oficinas y cárceles, además de aquellos desechos provenientes de podas y ferias libres.
- **Residuos Mineros:** Los residuos mineros incluyen los materiales que son removidos para ganar acceso a los minerales y todos los residuos provenientes de los procesos mineros.
- **Residuos hospitalarios:** Los residuos hospitalarios pueden ser clasificados en dos grupos, según los riesgos que presentan: Residuos Peligrosos, entendiendo como tal a la combinación o no de los desechos biológicos y médico-quirúrgicos, y Residuos No-Peligrosos, que son el conjunto formado por los residuos de alimentos, incombustibles y comunes.
- **Residuos Industriales:** Son todos aquellos residuos sólidos o líquidos, o combinaciones de éstos, provenientes de los procesos

² Fuente: CONAMA 2007. DURAN, H. 1999; MAÑA, F; J. GONZALEZ; A. SAGRERA. 2000.

industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no puedan asimilarse a los residuos domésticos. Por su parte, el residuo sólido industrial es todo desecho sólido o semisólido resultado de cualquier proceso u operación industrial que no vaya a ser reutilizado, recuperado o reciclado en el mismo establecimiento industrial. Junto con los residuos sólidos, también existen los residuos industriales líquidos (RILES) y las emisiones industriales. Este tipo de residuos presentan distintas características según el tipo de industria o la naturaleza de sus constituyentes.

Existen muchos grupos de residuos industriales, de los cuales uno de los más importantes es el que engloba los residuos generados por la industria de la construcción.

□ **Residuos de construcción:** Se define residuo de construcción y demolición como “Todas aquellas sustancias o materiales generadas durante el proceso de construcción, que pasan a constituirse a un elemento no útil para su dueño y sobre los cuales se tiene la intención o la obligación de desprenderse”, es importante dejar en claro que el residuo puede presentarse de distintas formas ya sea sólido, líquido o gas en un recipiente.

1.2.1 Clasificación de los residuos de construcción.

Los distintos tipos de residuos generados en una obra dependerán de los materiales utilizados durante la etapa de construcción. Estos se clasifican:

1.2.1.1 Según su peligrosidad.

Según su peligrosidad los residuos se clasifican en:

□ Residuos Peligrosos

Existen residuos de construcción que están formados por materiales que tienen determinadas características que los hacen potencialmente peligrosos. Como su nombre lo indica, pueden producir daños irreparables a la salud de las personas y a determinados ecosistemas.

Los residuos peligrosos generados en la construcción provienen del uso de insumos o sustancias peligrosas que por distintos motivos llegan a constituirse en desechos. Todo envase que contenía una sustancia peligrosa o aquellos residuos que hayan sido impregnados con esta sustancia, pasan a constituirse en residuo peligroso. Estos residuos requieren un tratamiento especial con el fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada.

En términos generales, un residuo es considerado peligroso si exhibe una o más de las siguientes características:

a) Reactividad

Un residuo es reactivo si es inestable bajo condiciones normales. Esto es, que pueda causar explosión, humos tóxicos, gases o vapores cuando se mezcla con agua. Ejemplo de este tipo de residuos son las baterías de sulfato de litio y los explosivos.

b) Toxicidad

Un residuo es tóxico cuando produce un efecto nocivo sobre los organismos vivos por contacto físico, ingestión o inhalación. Las

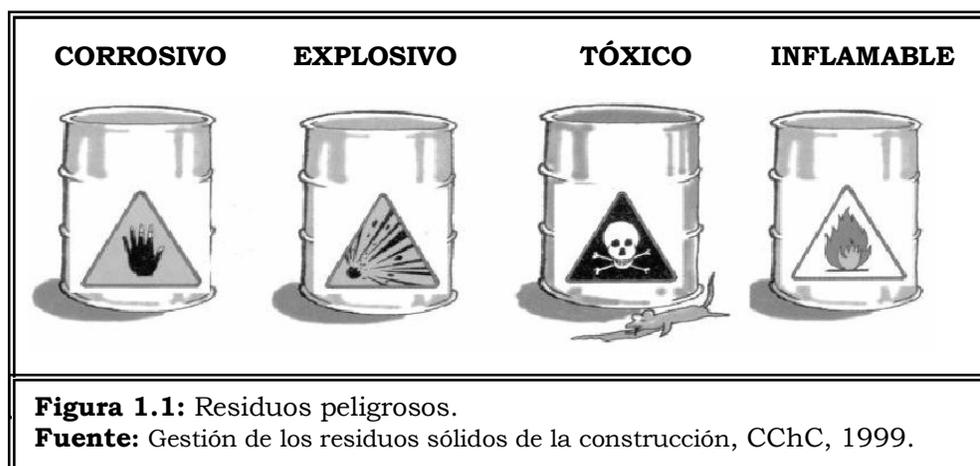
propiedades tóxicas incluyen envenenamiento agudo o crónico, efectos cancerígenos y mutagénicos, efectos alérgicos, daños a la piel y otros. Los compuestos o productos que contienen plomo y mercurio son un buen ejemplo.

c) Inflamabilidad

Un residuo se considera inflamable si puede provocar fuego (entrara en combustión) bajo ciertas condiciones o en forma espontanea. Ejemplos: Algunos aceites residuales y solventes.

d) Corrosividad

Los residuos corrosivos son ácidos o bases capaces de corroer el metal de estanques de almacenamiento y contenedores. Las baterías que contienen ácido son un ejemplo de residuos corrosivos.



□ Residuos no peligrosos.

Son residuos que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos. Esta característica los diferencia claramente de los residuos inertes y de los residuos peligrosos, porque determina su posibilidad de reciclaje. Se reciclan en instalaciones industriales juntamente con otros residuos y pueden ser utilizados nuevamente formando parte de materiales específicos de la construcción o de otros productos de la industria en general. (Ej: Metales, maderas, plásticos, papeles y cartón).

□ **Residuos Inertes.**

Son los que no presentan ningún riesgo de polución de las aguas, de los suelos y del aire. En general están constituidos por elementos minerales estables o inertes, en el sentido de que no son corrosivos, irritantes, inflamables, tóxicos, reactivos, etc. En definitiva, son plenamente compatibles con el medio ambiente. Los principales materiales que forman los residuos de construcción son de origen pétreo, y, por lo tanto inertes. Pueden ser utilizados en la propia obra o reciclados en centrales recicladoras de áridos mediante un sencillo proceso mecánico de machaqueo. (Ej: Ladrillos, tejas, azulejos, hormigón, morteros endurecidos)



1.2.1.2 Según su procedencia.

□ Demolición

Son los residuos que se producen de desmontaje, desmantelamiento y derribo de edificaciones e instalaciones. También son considerados los residuos de construcción parciales, que son originados por trabajos de reparación o de reacondicionamiento.

En conjunto, son los residuos que mayor volumen y peso son generados por la actividad de la construcción.

□ Construcción

Son los residuos que se originan en el proceso de ejecución material de una obra, tanto de nueva planta como de trabajos de reparación y reacondicionamiento.

Su origen es diverso: Los hay que provienen de la propia acción de construir, originados por los materiales sobrantes: Hormigones, morteros, cerámicas, despuntes de fierros etc. Otros provienen de los embalajes de materiales que llegan a la obra: Maderas, papel, plásticos etc. Sus características de forma y de material son variadas. En esta clasificación también introducimos a las obras de reacondicionamiento correspondientes a la fase de construcción.

□ Excavación

Son los residuos originados de los trabajos de excavación, en general previos a la construcción. La composición de estos residuos es menos variable que la de los 2 grupos anteriores. Tienen una composición mas o menos homogénea y son de naturaleza pétreo: Arcillas, arenas, piedras.

Se podría dar el caso que estos materiales estuvieran contaminados por materiales tóxicos procedentes de procesos industriales desarrollados en el propio emplazamiento o en terrenos adyacentes al lugar de trabajo.

1.2.2 Composición de los residuos.

La composición de los residuos de construcción en general varía en función del tipo de infraestructuras de que se trate, la etapa en que se encuentre el proyecto y del tipo y distribución de las materias primas que utiliza el sector.

Existen factores que determinan la composición y el volumen de los residuos de construcción generados en un determinado momento. Estas son:

- Tipo de actividad que origina los residuos: construcción, demolición o reparación/rehabilitación.
- Tipo de construcción que genera los residuos: edificios residenciales, industriales, de servicios, carreteras, obras hidráulicas, etc.
- Edad del edificio o infraestructura, que determina los tipos y calidad de los materiales obtenidos en los casos de demolición o reparación.
- Volumen de actividad en el sector de la construcción en un determinado período, que afecta indudablemente a la cantidad de residuos generados.
- Políticas vigentes en materia de vivienda, que condicionan la distribución relativa de las actividades de promoción de nuevas construcciones y rehabilitación de existentes o consolidación de cascos antiguos.

Según la CONAMA se estima que la cantidad anual de producción de residuos de construcción y demolición generada en el país es del orden de 5 millones de toneladas. La composición de los residuos y el porcentaje que estos aportan respectivamente es el siguiente:

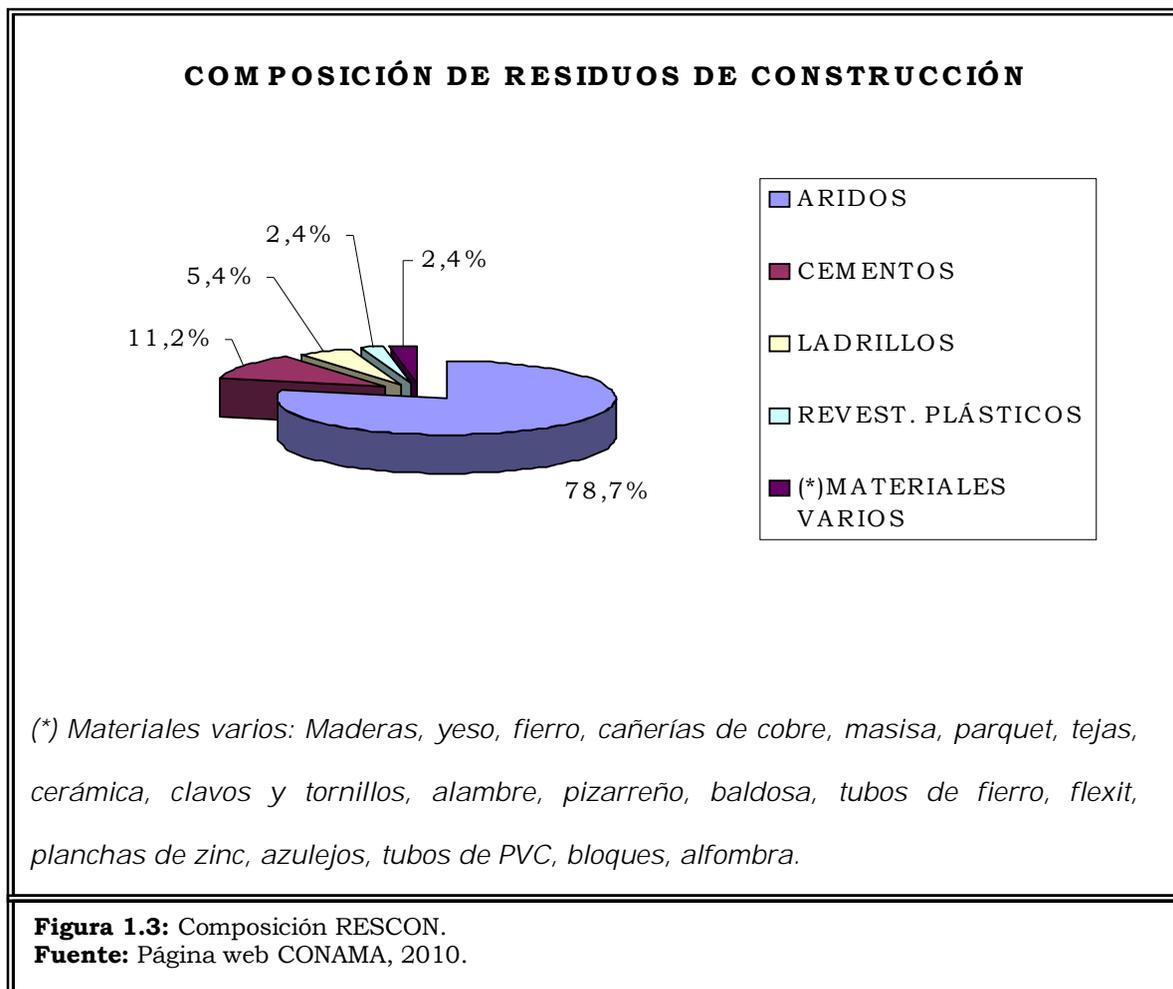
MATERIAL	% COMPOSICIÓN	MATERIAL	% COMPOSICIÓN
ARIDOS	79%	CERAMICA MURO	0,06%
CEMENTOS	11,20%	PIZARREÑO	0,05%
LADRILLOS	5,36%	BALDOSA	0,05%
REVEST. PLÁSTICOS	2,38%	TUBO FIERRO	0,04%
MADERAS	0,45%	FLEXIT	0,04%
YESO	0,39%	FIERRO PE	0,03%
FIERRO REDONDO	0,32%	PLANCHA ZINC	0,02%
CAÑERIAS COBRE	0,21%	AZUEJOS	0,02%
MASISA	0,18%	TUBOS PVC	0,01%
PARQUET	0,13%	FIERRO PL	0,01%
TEJA ARCILLA	0,13%	BLOQUES	0,01%
CERAMINA PI.	0,10%	TEJA PIZ	0,01%
CLAVOS Y TORNILLOS	0,08%	ALFOMBRA	0,01%
ALAMBRE	0,06%		

Tabla 1: Composición residuos de construcción

Fuente: Página web CONAMA, 2010.

Se observa en la tabla, que el material que se da en mayor porcentaje es el de áridos, y el resto está compuesto por sobrantes de materiales variados.

Si agrupamos estos materiales por tipo clasificándolos en áridos, cementos, ladrillos, revestimientos plásticos y materiales varios, se visualiza la siguiente distribución:



1.2.3 Agentes que intervienen.

□ **Productor**

Es el propietario del inmueble o estructura que origina los residuos. El productor es toda aquella persona física o jurídica que produce residuos con su actividad constructora, aunque no se proceda a un derribo previo. En realidad, coincide con el propietario de la construcción objeto de derribo o con el promotor de la acción de construir.

□ **Poseedor**

Es el titular de la empresa que efectúa las operaciones de derribo, construcción, rehabilitación, excavación y otras operaciones generadoras

de residuos, o la persona física o jurídica que los tiene en posesión y que no dispone de la condición de gestor de residuos.

El poseedor es quien ejecuta materialmente los trabajos de desmontaje, desmantelamiento y derribo de un edificio, o bien los trabajos de construcción. No recibe esta consideración, si además, es el gestor de los residuos. Normalmente es la empresa constructora la encargada del derribo.

□ **Gestor**

Es el titular de las instalaciones en las que se efectúan las operaciones de valorización de los residuos o en las que se lleva a cabo la disposición de los residuos.

En realidad, los gestores son los titulares de las plantas de reciclaje, de tratamiento de residuos o de vertederos. La titularidad de estas instalaciones puede ser pública o mixta, con participación de las propias municipalidades, instituciones de gobierno y empresas privadas, como por ejemplo las organizaciones empresariales del sector. También pueden ser exclusivamente privadas.

1.3 Consideraciones Medio Ambientales.³

La mayoría de los problemas ambientales son debidos a la generación de residuos y su vertido al medio. Y, sin dudas, son los problemas ambientales más urgentes, tanto a escala global -destrucción de la capa de ozono, cambio climático- como a menudo a escala local – contaminación del agua, deficiente calidad de aire urbano, degradación de los sistemas naturales- y ello está firmemente ligado al sistema técnico industrial basado en recursos minerales no renovables.

Los sistemas técnicos tradicionales, basados principalmente en la gestión de la biosfera como fuente de recursos, precisan retornar los residuos al medio en la forma adecuada para asegurar el mantenimiento de su capacidad productiva y de la disponibilidad futura de los recursos. De esta forma, el acceso a los recursos está limitado por la capacidad del medio para producirlos y para asumir los residuos. El monto total disponible de un recurso y de las utilidades sociales que aporta, debe ser forzosamente proporcional a la velocidad de su ciclado en el medio.

El uso de recursos minerales genera un flujo sistemático de residuos minerales que, ya sea por el tipo de material o por su concentración, no es absorbido de forma eficiente por el medio y genera su transformación hacia estados nuevos, estados que no pueden ser compatibles con la supervivencia o la de nuestro modo de vida, poniendo en crisis su viabilidad futura. Es el problema de la sostenibilidad.

El ejemplo mas claro de la relación del sistema técnico con la generación de residuos y el impacto ambiental generado por su vertido, lo tenemos en el material clave del modelo –los combustibles fósiles- y el impacto que genera el vertido del residuo ocasionado por su uso para obtener la energía que mueve el sistema productivo.

³ Fuente: CUCHÍ, A.; SAGRERA, A. 2007. CONAMA 2001.

En el campo de los materiales de construcción, la situación actual se caracteriza por el uso masivo de materiales pétreos debido al dominio del hormigón armado como material base de la edificación, en una situación radicalmente diferente de la de hace cincuenta años en que el hormigón armado tenía un papel limitado a elementos estructurales muy concretos.

Luego están los materiales más elaborados industrialmente. Los plásticos, en cualquiera de sus formatos y utilidades, los materiales sofisticados –y especialmente el aluminio- y aleaciones, así como los vidrios especiales. Esos materiales, caracterizados ambientalmente por procesos industriales de alto impacto ambiental y requerimiento totales de materiales muy elevados, ocupan el ámbito de las instalaciones mecánicas así como, cada vez más los lugares donde se manifiestan de manera más crítica las exigencias tradicionales de habitabilidad: uniones entre elementos resistentes, sellados de estanqueidad, revestimientos sofisticados, elementos de control, elementos móviles, etc.

Ello ha conducido a una construcción que, paradójicamente, no ha dejado de ser intensiva en el uso de materiales poco transformados, áridos y cerámicas, que la mantienen con graves problemas ambientales por los impactos de extracción y por la generación de grandes masas de residuos inertes. Esta gran demanda de materias primas y el constante vertido de residuos causan importantes impactos ambientales, en muchos casos la disposición de los residuos se hace en vertederos ilegales y microbasurales. Según un estudio (EWI, 1994) cerca del 60% de los residuos inertes depositados en vertederos ilegales corresponden a residuos de la construcción.

Los daños medio ambientales generados a causa de una inadecuada gestión de residuos son:

- *Contaminación del Suelo:* El vertimiento de residuos de todo tipo, incluidos residuos peligrosos tiene acción directa sobre el suelo alterando en forma negativa sus características estructurales y químicas originales lo que generalmente es ocasionado por el movimiento de contaminantes desde los residuos hacia el suelo.
- *Contaminación de Aguas superficiales y napas subterráneas:* Al no contar con un manejo adecuado de las aguas lluvias ni una protección del suelo, es probable que producto de la lluvia se infiltren contaminantes hacia el subsuelo con la consecuente contaminación de napas subterráneas. Otra situación posible es el arrastre de residuos hacia cursos de agua superficial naturales como ríos o esteros o de origen antrópico como acequias o canales de regadío.
- *Contaminación del Aire:* Este tipo de contaminación se encuentra asociada a la generación de olores producto de la descomposición de los residuos, y a emisiones gaseosas y de material particulado provocada por quemas de residuos, que es una práctica bastante común para disminuir volumen y recuperar metales o que pueden ser producto de incendios de grandes proporciones.
- *Alteración del Paisaje:* Aunque en algunos casos los vertederos clandestinos de residuos se ubican en zonas de poco valor desde el punto de vista paisajístico, este impacto ambiental no es menor ya que contribuye a la pérdida del valor ambiental del entorno en que se sitúan.

- Consumo de materias primas: Los bajos niveles de reciclaje de los residuos generados en la construcción implican la utilización de materias primas a las cuales podrían haber sustituido, con la consecuente incidencia ambiental de su extracción y fabricación.

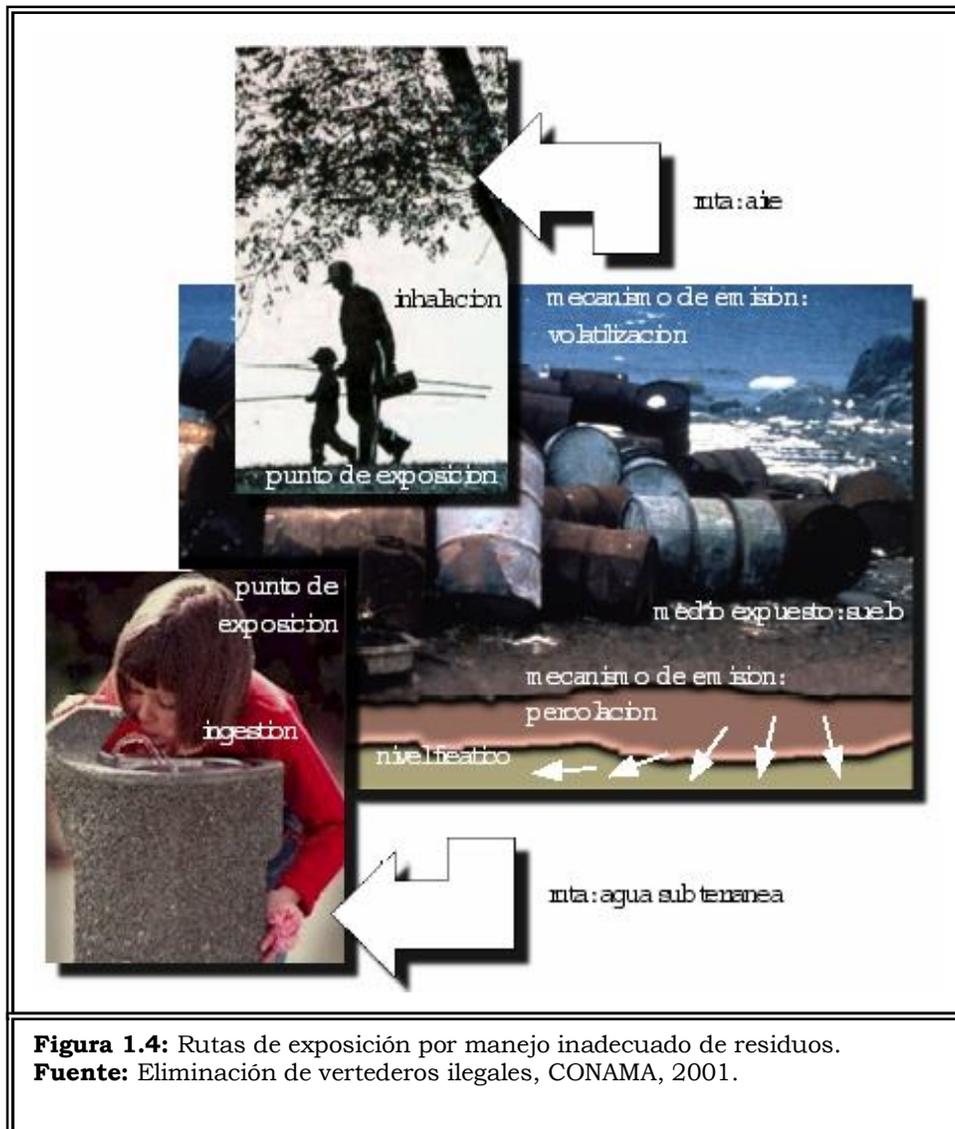


Figura 1.4: Rutas de exposición por manejo inadecuado de residuos.
Fuente: Eliminación de vertederos ilegales, CONAMA, 2001.

Capítulo II LEGISLACIÓN REFERENTE A RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN .

2.1 Análisis de normativa vigente. ⁴

Actualmente la legislación en Chile referente a la disposición de los residuos de construcción es escasa pues no existe una ley de aplicación general que regule en forma ordenada y específica el manejo de los residuos. Las normas existentes, de distintas épocas y jerarquías, provienen de diferentes organismos públicos y carecen de claridad y coherencia entre ellas, presentándose como una dispersión de atribuciones que dificulta su cumplimiento y fiscalización.

Todo lo que concierne al manejo de residuos se regula en forma muy general y no entrega una orientación clara en que se diferencien los tipos de residuos. Por otra parte, las normas referidas a los residuos sólidos, en su gran mayoría, contemplan únicamente los residuos domésticos, patrón que se utiliza como referente para los demás tipos de desechos.

Esta falta de organización probablemente sea consecuencia de los distintos fundamentos que se han tenido a la hora de dictar normas. Así, las primeras leyes solo respondían a criterios sanitarios, de resguardo de la salud pública; posteriormente se introdujeron criterios de protección de los recursos naturales o de gestión ambiental; hasta las más recientes, que están orientadas hacia la protección del medio ambiente. Se presentan además, normas en las cuales concurren dos o mas criterios.

Las principales orientaciones respecto a las obligaciones y requerimientos para el manejo de residuos de construcción provienen de unas pocas normas, entre las que destaca el Decreto Supremo N°594, la Resolución N°148, Decreto Supremo N°189 y Decreto Supremo N°58, las

⁴ Fuente: MIDEPLAN 1997; MINSAL; MINVU 2009.

tres primeras del Ministerio de Salud y la última del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

2.1.1 Decreto supremo N°594/99, “Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de trabajo”.

Este Reglamento viene a derogar el Decreto Supremo N°745/92 del Ministerio de Salud y entro en vigencia el 29 de Abril de 1999.

Establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas que deberá cumplir todo lugar de trabajo, sin perjuicio de la reglamentación específica que se haya dictado o se dicte para aquellas faenas que requieren condiciones especiales. Es obligación de empleador mantener las condiciones sanitarias y necesarias para proteger la vida y la salud de los trabajadores en los lugares de trabajo.

En cuanto a los residuos industriales sólidos, se establece que:

- No podrán vaciarse a la red pública de desagües de aguas servidas sustancias radiactivas, corrosivas, venenosas, infecciosas, explosivas o inflamables o que tengan carácter peligroso (Artículo 16).
- La acumulación, tratamiento y disposición final de residuos industriales dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo, deberá contar con la autorización sanitaria (Artículo 18).
- Las empresas que realicen el tratamiento o disposición final de sus residuos industriales fuera del predio, sea directamente o a través de la contratación de terceros, deberán contar con autorización sanitaria, previo al inicio de tales actividades (Artículo 19).
- En todos los casos, sea que el tratamiento y/o disposición final de los residuos industriales se realice fuera o dentro del predio industrial, la empresa, previo al inicio de tales actividades, deberá presentar a la autoridad sanitaria una declaración en que conste la cantidad y calidad de

los residuos industriales que genere, diferenciando claramente los residuos industriales peligrosos (Artículo 20).

➤ El almacenamiento de materiales deberá realizarse por procedimientos y en lugares apropiados y seguros para los trabajadores.

➤ Las sustancias peligrosas deberán almacenarse sólo en recintos específicos destinados para tales efectos, en las condiciones adecuadas a las características de cada sustancia y estar identificadas de acuerdo a las normas chilenas oficiales en la materia (Artículo 42).

2.1.2 Decreto Supremo N°148/03 “Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos”.

El Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos entró en vigencia el 16 de Junio de 2005, este regula el manejo de los residuos peligroso e incluye normas relativas a su manejo, cubriendo aspectos tales como generación, almacenamiento, transporte y eliminación.

El reglamento establece que algunos generadores de residuos deberán presentar un plan de manejo de residuos peligrosos, ante la autoridad sanitaria, no obstante los generadores que no están obligados a presentar un plan de manejo de residuos peligrosos no quedan excluidos de dar cumplimiento en lo que corresponde a lo establecido en el reglamento.

Dentro de este reglamento se destaca lo siguiente:

➤ Los residuos peligrosos deberán identificarse y etiquetarse de acuerdo de la clasificación y tipo de riesgo que establece la norma chilena NCh 2.190 Of.93.(Artículo 4)

➤ Las instalaciones, establecimientos o actividades que anualmente den origen a:

- Mas de 12 Kg/año de residuos toxicos agudos,

- Ó más de 12 ton/año de residuos peligrosos o que presenten cualquier otra característica de peligrosidad.

Deberán contar con un plan de Manejo de residuos peligroso presentado ante la respectiva Autoridad Sanitaria.

El Plan deberá ser diseñado por un profesional e incluirá todos los procedimientos técnicos y administrativos necesarios para lograr que el manejo interno y la eliminación de los residuos se haga con el menor riesgo posible (Artículo 25).

➤ Todo Generador que se encuentre obligado a sujetarse a un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos deberá tener uno o más sitios de almacenamiento de tales residuos. (Artículo 30).

➤ El Plan de Manejo de Residuos Peligrosos deberá privilegiar opciones de sustitución en la fuente, minimización y reciclaje cuyo objetivo sea reducir la peligrosidad, cantidad y/o volumen de residuos que van a disposición final (Artículo 26).

2.1.3 Decreto Supremo N°189/05 “Reglamento Sobre Condiciones sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios”.

El Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios fue publicado por el Ministerio de Salud el 5 de enero de 2008 en el diario oficial. Este viene a derogar la Resolución N° 2.444 “Normas Sanitarias Mínimas para la Operación de Basurales” de 1980 del Ministerio de Salud, la cual dicto por casi dos décadas los requisitos de operación basurales.

Este reglamento tiene como objetivo el de establecer las condiciones sanitarias y de seguridad básicas que deberá cumplir todo Relleno Sanitario.

En cuanto a residuos, se establece que:

- En el Plan de Operación del proyecto deberán incluirse un sistema de control y registro de ingreso de residuos, distinguiendo tipo, cantidad y origen (Artículo 28).
- En el acceso de todo Relleno Sanitario deberá instalarse un letrero claramente visible en el que se indique información sobre los tipos de residuos autorizados para su disposición (Artículo 29 letra d).
- Todo Relleno Sanitario deberá contar con un sistema de registro de residuos que ingresan al relleno, en peso o volumen (Artículo 31).
- En todo Relleno Sanitario deberá implementarse un sistema de control de ingreso de los residuos y de inspección, de forma de asegurar que sólo se dispongan residuos contemplados en el respectivo proyecto y que no se disponen residuos para los que no se cuenta con autorización (Artículo 32).
- La recuperación de materiales reciclables contenidos en los residuos al interior de todo Relleno Sanitario deberá cumplir con los siguientes requisitos:
 - El sitio deberá ser techado y cerrado lateralmente y contar con radier de hormigón y control de acceso.
 - En caso de que la recuperación se realice manualmente, ésta se deberá ejecutar desde una correa transportadora.
 - Dar cumplimiento en lo pertinente al DS 594/1999 del Ministerio de Salud.
- Sólo se podrán disponer residuos sólidos industriales no peligrosos que no afecten la operación normal de disposición final de los residuos sólidos domiciliarios ni las condiciones de estabilidad del Relleno Sanitario, no permitiéndose la disposición de los siguientes tipos de residuos industriales(Artículo 57):

- a) residuos que se encuentren en estado líquido o que presenten líquidos libres;
- b) residuos de demolición;
- c) neumáticos.

2.1.4 Decreto Supremo N°47/1992 “Ordenanza General de Urbanismo y Construcción”.

En cuanto al manejo y disposición de residuos destacan los siguientes lineamientos:

➤ Establece que para construir, reconstruir, reparar, alterar, ampliar o demoler un edificio, o ejecutar obras menores, se deberá solicitar permiso del Director de Obras Municipales respectivo (Artículo 5.1.1).

➤ En todo proyecto de construcción, reparación, modificación, alteración, reconstrucción o demolición, el responsable de la ejecución de dichas obras deberá implementar las siguientes medidas. (Artículo 5.8.3)

1. Con el objeto de mitigar el impacto de las emisiones de polvo y material:

- Regar el terreno en forma oportuna, y suficiente durante el período en que se realicen las faenas de demolición, relleno y excavaciones.
- Transportar los materiales en camiones con la carga cubierta.
- Lavado del lodo de las ruedas de los vehículos que abandonen la faena.
- Mantener la obra aseada y sin desperdicios mediante la colocación de recipientes recolectores, convenientemente identificados y ubicados.
- Evacuar los escombros desde los pisos altos mediante un sistema que contemple las precauciones necesarias para evitar las emanaciones de polvo y los ruidos molestos.
- La instalación de tela en la fachada de la obra, total o parcialmente, u otros revestimientos, para minimizar la dispersión del polvo e impedir la caída de material hacia el exterior.

2. Se prohíbe realizar faenas y depositar materiales y elementos de trabajo en el espacio público, excepto en aquellos espacios públicos expresamente autorizados por el Director de Obras Municipales.

3. Mantener adecuadas condiciones de aseo del espacio público que enfrenta la obra.

➤ Los escombros que deban retirarse desde una altura mayor de 3 m sobre el suelo se bajarán por canaletas o por conductos cerrados que eviten la dispersión del polvo. Los muros que enfrenten las vías públicas se demolerán progresivamente y en ningún caso por bloques o por volteo (Artículo 5.8.5).

➤ Será responsabilidad del constructor a cargo de la obra, tomar las prevenciones que permitan que las obras de demolición de un edificio se lleven a cabo de tal modo que no se ocasionen perjuicios a las personas o a las propiedades vecinas. Para la demolición de muros, cierros y demás elementos constructivos contiguos a la vía pública se observarán, además, las precauciones necesarias para evitar cualquier perjuicio o molestia a los transeúntes y deterioro de las vías mismas.

Los escombros o desechos de la demolición deberán depositarse en lugares autorizados. El incumplimiento será sancionado por el Juzgado de Policía Local correspondiente (Artículo 5.8.12).

2.1.5 Otras Normas

□ **D.F.L. N° 725/67, “Codigo Sanitario”.**

Establece que el reglamento fijara las condiciones de saneamiento y seguridad relativas a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios.

Para proceder a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase, será necesaria la aprobación previa del proyecto por el Servicio Nacional de Salud, además indica que corresponde al Servicio Nacional de Salud autorizar la instalación y vigilar el funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.

□ **Ley 19.300. “Bases Generales del Medio Ambiente”.**

Establece las funciones y organización de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, instrumentos de gestión ambiental entre los que se encuentra el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), proceso que determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas ambientales vigentes. Entre estos proyectos están los de saneamiento ambiental, tales como las plantas de tratamiento de residuos sistema de tratamiento y disposición de residuos sólidos domiciliarios, rellenos sanitarios, sistemas de tratamientos y disposición de residuos sólidos. Para hacer operativa esta ley, en 1997 se dicto el reglamento de sistema de evaluación de impacto ambiental estableciendo que tipo de actividades y proyectos deben ser sometidos al sistema de evaluación de impacto ambiental de acuerdo al riesgo que represente para la salud de la población y/o a los

efectos adversos sobre la cantidad y calidad de los residuos naturales renovables.

□ **Ley N° 18.695.88. “Orgánica Constitucional de Municipalidades”.**

Atribuye a las municipalidades el aseo y ornato, incluyendo la extracción de las basuras.

□ **Constitución política de 1980.**

La constitución establece en su artículo 19 número 8, el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación y que la ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para protegerlo, como además en su artículo 20 la facultad de acogerse al Recurso de Protección Ambiental.

□ **Decreto Supremo N°289/94 “Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos”.**

Reglamenta y establece las condiciones, normas y procedimientos aplicables al transporte por calles y caminos, de cargas o sustancias que por sus características, sean peligrosas o representen riesgos para la salud de las personas, para la seguridad pública o el medio ambiente.

□ **Decreto Ley N°3557/80.**

Establece disposiciones sobre protección agrícola y protección de agua, suelo y aire.

□ **Decreto Supremo N°1/92 “Reglamento para el control de la contaminación acuática”.**

Establece el régimen de prevención, vigilancia y combate de la contaminación en las aguas de mar, puertos, ríos y lagos sometidos a la jurisdicción nacional.

□ Resolución N° 5.081/93 “Sistema de Declaración y Seguimiento de Desechos Sólidos Industriales”, del Servicio de Salud de Ambiente de la Región Metropolitana.

Establece el sistema de declaración y seguimiento de desechos sólidos industriales generados en la Región Metropolitana. La resolución señala que todas las empresas generadoras y receptoras de residuos sólidos industriales, deben remitir al SESMA un Consolidado Mensual Generador/Destinatario que contenga cantidades y tipos de desechos sólidos generados o recepcionados durante el mes calendario anterior. Establece, además, que los movimientos de desechos sólidos industriales deberán ir acompañados, desde su lugar de generación hasta su destino final por un Documento de Declaración.

2.2 Experiencia extranjera (Unión Europea).⁵

La Comunidad Europea tiene un creciente interés por el cuidado del medio ambiente, por lo que en materia de gestión de residuos se han implementado medidas reguladoras de carácter normativo que esencialmente se refieren a restricciones o prohibiciones sobre el vertido, impuestos sobre el mismo y establecimiento de objetivos de maximización de reciclaje y minimización de vertido. Estas medidas han tenido excelentes resultados gracias al trabajo que llevan a cabo las administraciones públicas y sectores industriales de los estados miembros, dirigidos hacia la creación de instrumentos de gestión de residuos.

A continuación se presentará un breve análisis de la normativa o recomendaciones más importantes de que disponen en diversos países de la Unión Europea, así como el empleo del impuesto como herramienta para reducir el vertido.

□ **Alemania.**

La ley de residuos, en vigor desde 1996, establece la obligación de reciclar los residuos siempre que sea técnicamente posible y económicamente razonable, especialmente cuando existe un mercado o éste puede ser creado. En este sentido, el reciclaje de residuos es considerado económicamente razonable, si los costes que acarrea no son desproporcionados respecto a los que puede acarrear el vertido.

Desde el 1 de enero de 1999, el destino de los residuos de construcción, tanto el reciclaje como el depósito en vertedero, ha de ser documentado, existiendo diferentes sistemas de notificación para residuos peligrosos y no peligrosos.

⁵ Fuente: DE BENITO S., E. 2009. DEPARTAMENTO DE ORDENACION DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE. 2004.

Los agregados y los suelos reciclados se utilizan principalmente para la construcción de carreteras. El uso de materiales reciclado en la construcción de carreteras está reglamentado a través de los términos de entrega de materiales reciclados, en general, los productos reciclados han de cumplir las mismas especificaciones que los materiales de origen natural.

De forma general la normativa alemana acepta el empleo de hasta un 5% en peso de material reciclado sobre el total de agregados sin establecer restricciones adicionales al hormigón. Para porcentajes mayores se establecen distintos usos en función del ambiente al que vaya a estar sometido el concreto.

□ **Reino unido.**

La agencia de autopistas para el departamento de transporte (Highways Agency For The Department Of Transport) ha elaborado las “Especificaciones para trabajos de autopistas” (Specifications For Highway Works) que aplica tanto materiales naturales como reciclados, y que determina el porcentaje máximo de material reciclado a utilizar.

Por otro lado el instituto de Estandarización Británica (BSI) ha elaborado la norma BS 6543 “Guía para el uso de subproductos industriales y residuos en edificación e ingeniería civil”. La norma inglesa BS8500:20 “Especificaciones para componentes y materiales de concreto” (Specifications for constituent materials and concrete) establece la clasificación del agregado según su origen, distinguiendo así entre los procedentes del concreto y los procedentes de materiales cerámicos o mezclados de ambos. En esta norma no se establece un contenido máximo del material reciclado, aunque se prescribe que el producto obtenido a partir de un a combinación de material natural y reciclado debe cumplir

las especificaciones generales que se establecen para el agregado de origen natural, además de requisitos adicionales para el material reciclado.

□ **Francia.**

En Francia, el reciclaje de residuos de la construcción está situado todavía en una fase embrionaria, por lo que no se aprecian apenas medidas de tipo normativo.

En este sentido, están prohibidos el vertido incontrolado y la incineración sin recuperación de energía, pero no existen restricciones específicas al depósito de residuos de construcción.

Además, existe un tributo sobre el vertido de residuos, que se fija de manera local, con relación al volumen y procedencia (Industrial, residencial o comercial).

Tampoco existen acuerdos voluntarios que pudiesen estimular y promocionar el desarrollo de estas políticas.

□ **Italia.**

La regulación de los vertederos en Italia viene configurada más por objetivos que por una regulación real de flujos específicos de residuos. Aunque si se puede citar un impuesto sobre el vertido de residuos, relacionado con el peso y el tipo de residuos y legislación sobre responsabilidad del productor de residuos.

La mayor parte de los residuos de construcción son vertidos en forma incontrolada o se realizan muy ligeros tratamientos, casi siempre como residuos inertes.

A pesar de que no existen normas ni reglamentación en materia de residuos de construcción y demolición, la administración de carreteras ha empezado a aceptar el uso de residuos de construcción y demolición en sus obras.

Tampoco existen acuerdos voluntarios que pudiesen estimular y promocionar el desarrollo de estas políticas.

□ **Holanda.**

Holanda dispone de normativa que recoge la utilización de agregados reciclados. NEN 5905:97. Esta norma recoge los criterios de calidad para los agregados gruesos reciclados procedentes del hormigón. Existen también recomendaciones sectoriales sobre agregados gruesos y finos para hormigón. Por otra parte, cuentan con una certificación de los productos de estos materiales.

La normativa holandesa sobre la utilización de materiales reciclados permite su empleo en concreto en masa o armados, excluyendo su utilización en hormigones pretensados. Para los agregados reciclados procedentes del hormigón no se limita el porcentaje de agregados gruesos utilizados, mientras que para los provenientes de la mezcla de cerámicos y concreto, se permite una sustitución máxima de 20% del agregado grueso. Desde 1997 hay una prohibición total de verter residuos de construcción y demolición.

□ **Suecia.**

La actividad de implementación de herramientas de gestión y control de los residuos de construcción se ha venido realizando en Suecia desde diversos organismos, tanto públicos como privados, que han puesto en marcha una serie de instrumentos, entre los que podemos destacar los siguientes:

▪ **Legislación:**

La normativa aprobada por el Parlamento sueco en 1997 establece la prohibición del vertido de los componentes combustibles de los residuos a partir de 2002, así como el vertido de los componentes orgánicos a partir

de 2005. Esta normativa viene acompañada de un impuesto sobre el depósito de residuos en vertedero.

- **Planificación:**

El Organismo Nacional de Carreteras de Suecia ha establecido un objetivo de reciclaje de los materiales de construcción de carreteras del 90%.

- **Acuerdos voluntarios:**

El Consejo de la Industria de Construcción estableció en 1995 un Plan de Responsabilidad Ambiental para construcciones y materiales de construcción.

- **Ejecución de proyectos:**

El Gobierno sueco ha desarrollado diversos proyectos para fomentar la correcta gestión de los residuos de construcción, como la puesta en marcha de plantas piloto o la suscripción de acuerdos de cooperación con la industria.

- **Finlandia.**

La política de gestión de residuos de construcción en Finlandia viene determinada en gran medida por la existencia de menores índices de generación de residuos que en el resto de países miembros de la UE, lo que viene provocado por el uso, muy extendido, de madera en la construcción.

La Ley de residuos, de 1993, que refleja la jerarquía establecida en la Directiva 91/156/CEE, de 18 de marzo, de residuos, e incluye una lista de prioridades en cuanto a las obligaciones de los productores y poseedores de residuos.

Como datos cuantitativos sobre la producción de residuos de construcción en los distintos estados miembros de la Unión Europea, puede observarse los diferentes estados en que se encuentra el reciclaje actualmente en Europa:

Estado Miembro	Originados (Millones de toneladas)	% Reutilización	% Vertido o Incinerado
Alemania	59	17	83
Reino Unido	30	45	55
Francia	24	15	85
Italia	20	9	91
España	13	<5	>95
Paises Bajos	11	90	10
Bélgica	7	87	13
Austria	5	41	59
Portugal	3	<5	>95
Dinamarca	3	81	19
Grecia	2	<5	>95
Suecia	2	21	79
Finlandia	1	45	55
Irlanda	1	<5	>95
Luxemburgo	0	N/A	N/A
Total U.E.	180	28	72

Tabla 2: Generación, Reciclaje y vertido de residuos de la construcción en países de la Unión Europea.

Fuente: Report to DGXI, "European Construction and demolition waste management practices, and their economic impacts". Final Report, 1999.

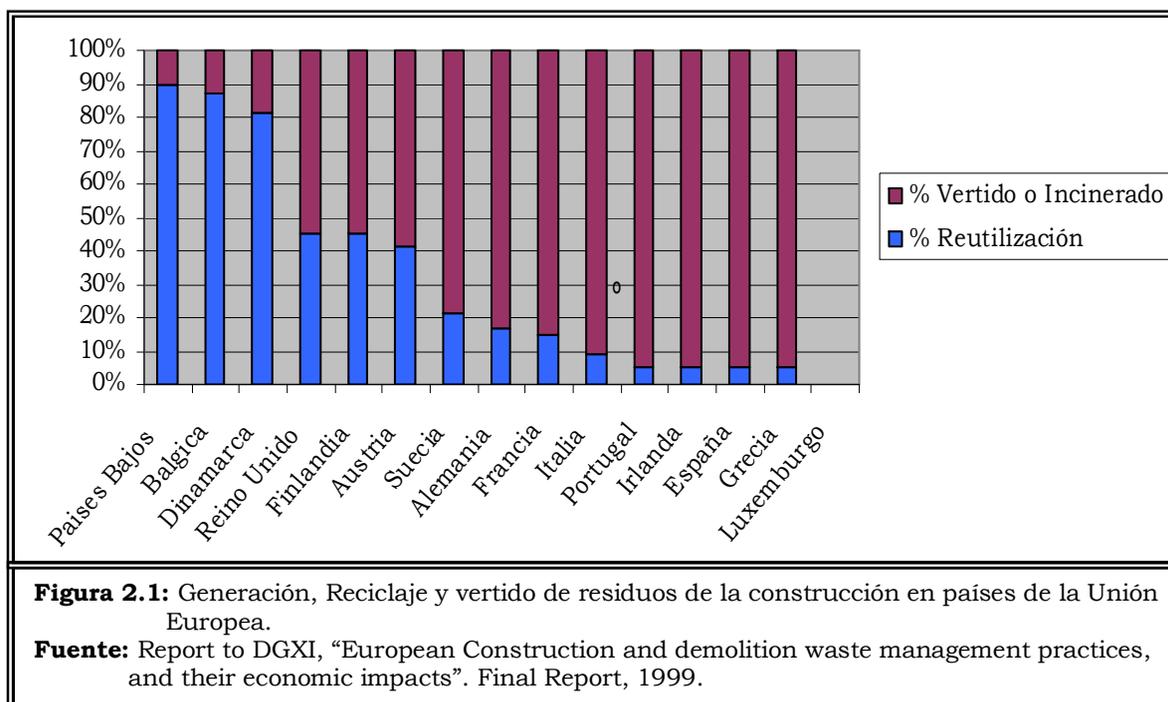


Figura 2.1: Generación, Reciclaje y vertido de residuos de la construcción en países de la Unión Europea.

Fuente: Report to DGXI, "European Construction and demolition waste management practices, and their economic impacts". Final Report, 1999.

2.3 Acuerdo de producción limpia sector construcción. ⁶

Un Acuerdo de Producción Limpia es un convenio celebrado entre un sector empresarial y los organismos públicos con competencia en las materias del acuerdo, cuyo objetivo es aplicar la Producción Limpia a través de metas y acciones específicas. Se caracteriza porque es suscrito por una asociación empresarial representativa del sector y por cada empresa individualmente, así como por cada institución pública competente en las materias comprometidas en el convenio. Establece un plazo determinado para cumplir las metas y acciones señaladas.

El objetivo general de los Acuerdos de Producción limpia, APL, es servir como un instrumento de gestión que permita mejorar las condiciones productivas, ambientales, de higiene y seguridad laboral y de eficiencia energética de un determinado sector productivo, buscando generar unión y economías a escala en el logro de los objetivos acordados. Además, busca aumentar la eficiencia productiva y mejorar la competitividad de las empresas que lo subscriben.

La aplicación de producción limpia en el sector de la construcción se basa, principalmente, en la integración de las normativas ambientales en las operaciones de construcción, aplicando gestión y tecnologías ambientales, para lograr altos estándares de calidad ambiental, que permitan asegurar el desarrollo ambientalmente sustentable de la actividad, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos, abriendo nuevos mercados y permitiendo el desarrollo de acciones empresariales complementarias.

⁶ Fuente: MOP, MINVU, CONAMA, CORFO, CCHC, CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCION LIMPIA, SERVICIO DE SALUD REGION DE LOS LAGOS. 2004.

El año 2000 se firma el primer acuerdo de producción limpia con el sector construcción en la Región Metropolitana. Como resultados finales se indicó que con este acuerdo se logró avanzar en el control de los residuos de la construcción desde un 0% hasta un 50%, lo que según la Cámara Chilena de la Construcción es un éxito.

Una vez que se implementó el APL en la Región Metropolitana, y visto el éxito de este, se comenzaron a planificar APL de la construcción en Regiones. Es así como el 13 de Octubre del año 2004 se firma el acuerdo de producción limpia sector construcción en la Región de los Lagos.

Las empresas Constructoras de la Región de los Lagos suscritas a este acuerdo fueron:

- CIME Ltda.
- Bayona S.A.
- Teuber y Cia. Ltda.
- Pablo Neumann.
- Stange Hnos. Ltda.
- Baquedano Ltda.
- Luis Navarro S.A.
- Hurtado Ltda.
- Aconcagua S.A.
- Recondo S.A.
- Cerro Moreno Ltda.
- Lahuen Ltda.
- Baper S.A.
- Velasco S.A.
- Sotomayor Schumacher y Cia Ltda

El objetivo general de este acuerdo es que el sector de la construcción introduzca sistemáticamente y permanentemente en sus actividades, un conjunto de acciones para cubrir aspectos ambientales que trascienden al cumplimiento de la normativa ambiental vigente que regula las emisiones de contaminantes al aire, específicamente la generación de polvo, el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, el control del ruido y el manejo sustentable de los recursos naturales, así como los de salud ocupacional y seguridad industrial en lugares de trabajo, las que serán aplicables en la Región de los Lagos. Además este acuerdo persigue la optimización en la producción de las empresas firmantes a través de la implementación de medidas de producción limpia destinadas a aumentar la eficiencia productiva, previniendo y minimizando los efectos ambientales generados por la actividad.

Dentro de estos objetivos específicamente se persigue:

- Promover la minimización de los residuos sólidos generados por las obras de construcción y reducir el volumen de residuos destinados a disposición final.
- Reducción del volumen de los residuos sólidos generados por al actividad, y disminución de la carga contaminante de los mismos, mediante optimización del sistema productivo.
- Contar con un sistema de manejo de residuos sólidos que contemple la generación, el almacenamiento transitorio y la disposición final, en aquellos casos en que los residuos no puedan ser reutilizados o reciclados.
- Minimizar la emisión de contaminantes y ruidos a la atmósfera generados por actividades propias de la construcción.
- Generar instancias de cooperación público-privado que garanticen canales de comunicación para promover el cumplimiento de los compromisos del acuerdo.

- Implementar programas de buenas prácticas orientadas a proteger la salud y seguridad de las personas.
- Implementar medidas que tiendan a la conservación y el manejo sustentable de los recursos naturales.

Capítulo III GESTIÓN DE RESIDUOS.

3.1 Conceptos generales.⁷

La gestión de residuos de construcción y demolición consiste principalmente en evitar o minimizar la generación de residuos, a la vez que incluye el análisis de todos los elementos y procesos que están involucrados en la generación, transporte y destino final de los residuos. Dicho de otra manera, la gestión de residuos significa tener presente todo el ciclo de vida de estos elementos.

La mejor Gestión de residuos es aquella que se dirige a evitar su generación y una vez que agota esta posibilidad, se concentra en su minimización, disminuyendo la cantidad y/o peligrosidad de los residuos.

En orden de prioridades, después de procurar la prevención y minimización, se debe optar por la disposición final.

Por minimización se entiende el conjunto de acciones organizativas, operativas y tecnológicas necesarias para disminuir la cantidad y/o peligrosidad de los residuos, mediante la reducción y reutilización de los mismos en origen. Así todo, es imprescindible que la primera acción asociada a la gestión de residuos sea la de intentar reducir el volumen generado en el emplazamiento.

El ciclo de vida de los residuos permite identificar cada etapa y proceso que conforman un sistema de gestión de residuos. Estas etapas y procesos se relacionan entre sí, actúan entre sí y provocan restricciones entre cada uno de ellos.

Para definir un sistema de gestión de residuos se deben distinguir los siguientes elementos funcionales en su ciclo de vida:

⁷ Fuente: DURAN, H. 1999. MAÑA, F; J. GONZALEZ; A. SAGRERA. 2000.

□ **Generación**

Es el momento en que un elemento se convierte en un producto inútil para su dueño, del que tiene la intención o la obligación de deshacerse. Los mayores esfuerzos se deben en esta etapa, procurando evitar la generación de los residuos y minimizando los volúmenes y la peligrosidad de aquellos que no se lograron evitar.

□ **Recolección**

Es la acción de retirar el residuo desde el sitio en que se genera (fuente), hasta un lugar de traspaso o almacenamiento, sin abandonar los límites del predio industrial.

□ **Almacenamiento**

Es el receptáculo o sitio de acopio destinado para la acumulación de los residuos.

□ **Traspaso**

Es el mecanismo o vía utilizada para conducir los residuos entre distintos puntos al interior de la obra.

□ **Transporte**

Es la actividad que se realiza para retirar los residuos desde el interior de la obra, para conducirlos a un sitio de destino final, como un vertedero o un lugar de reciclaje.

□ **Disposición final**

Es un sitio diseñado o autorizado para el depósito de residuos, sobre o bajo el nivel de tierra, y que ha considerado en su diseño y construcción las características de los residuos a depositar y medidas de higiene, seguridad y estabilidad estructural adecuadas. En el actual escenario nacional los tipos de vertederos que ofrecen una alternativa de disposición para los residuos generados en la construcción son los siguientes:

➤ **Depósitos de escombros:** Es un sitio autorizado para recibir residuos inertes que resultan de la demolición. Se emplazan generalmente en canteras de áridos abandonadas o en terrenos con depresiones, que pueden ser resultados con el aporte de escombros.

➤ **Relleno Sanitario:** Corresponde a un vertedero para residuos domiciliarios, diseñado para recibir residuos con un alto contenido orgánico y de una rápida descomposición. En su diseño se contemplan sistemas de captación y tratamiento del biogás, y de los líquidos lixiviados.

➤ **Relleno de seguridad:** Es un vertedero para residuos peligrosos, especialmente diseñado para garantizar una total inmovilidad de los residuos depositados en su interior. Su diseño incluye complejos sistemas de impermeabilización y de control.

➤ **Instalaciones de reciclaje**

Son aquellas instalaciones dedicadas a recuperar los elementos de valor que puedan estar contenidos en los propios residuos, incluyendo la energía. Después de la prevención y minimización, la valorización económica debe ser la siguiente prioridad en la gestión de los residuos. La posibilidad de realizar el reciclaje depende de tres elementos fundamentales: la tecnología disponible, el grado de segregación alcanzado en la recolección; y el contenido de contaminantes que presenten los residuos. Los residuos que presentan las mayores posibilidades de reciclaje, en el actual escenario nacional, son los siguientes:

- Papeles y cartones
- Vidrios
- Latas de aluminio
- Chatarra metálica
- Aceites usados

- Solventes
- Plásticos de separados por tipos, en especial polietileno de alta densidad (PEAD), polietileno de baja densidad (PEBD) y policloruro de vinilo (PVC)

3.2 La desconstrucción.⁸

La desconstrucción es el conjunto de acciones de desmantelamiento de una construcción que hacen posible un alto nivel de recuperación y de aprovechamiento de los materiales.

Las crecientes exigencias medio ambientales aplicadas a la construcción promueven la recuperación y obtención del máximo aprovechamiento de los materiales y elementos de las edificaciones que se derriban. La desconstrucción facilita la solución a este problema, de manera que se puedan aprovechar esos residuos en las nuevas construcciones mediante el reciclaje o la reutilización de los residuos valorizables.

En el proceso de desconstrucción intervienen más participantes diferentes que en el proceso de derribo habitual. Las acciones de desmantelamiento también son más complejas, y, de hecho, el proceso se asemeja más al de una construcción que al de un derrumbe masivo tradicional. No obstante, en ningún caso el conjunto de estas acciones debe comportar la reducción de la seguridad de las personas que llevan a término los trabajos ni tampoco de la seguridad colectiva.

La desconstrucción no se define mediante un solo modelo de ejecución. En realidad admite diversos modelos y grados de intensidad, de acuerdo con los objetivos previstos y el contexto en que se ejecuta. No obstante, existe un elemento común a todos ellos: Siempre se trata de un

⁸ Fuente: MAÑA, F; J. GONZALEZ; A. SAGRERA. 2000. GARCÍA, A. 2006.

proceso de desmontaje gradual y selectivo, en el que es necesario utilizar métodos y técnicas de forma coordinada y complementaria.

En la práctica, la desconstrucción no busca el aprovechamiento total de la construcción objeto de desmantelamiento, un fin, en algunos casos del todo irreal. Los objetivos son, en rigor, más modestos, pues se trata de conseguir:

- Un alto valor de aprovechamiento de los materiales que constituyen la construcción objeto de demolición.
- La viabilidad económica de todo el proceso.

Alcanzar esos objetivos, sin duda, reducirá de forma significativa el impacto medioambiental causado por el derribo de una construcción.

A modo de ejemplo general de desconstrucción, se propone descomponer la demolición del edificio en las acciones coordinadas siguientes:

- Recuperación de los elementos arquitectónicos
- Recuperación de materiales contaminantes
- Recuperación de materiales banales reciclables
- Recuperación de materiales pétreos (si existe maquinaria)

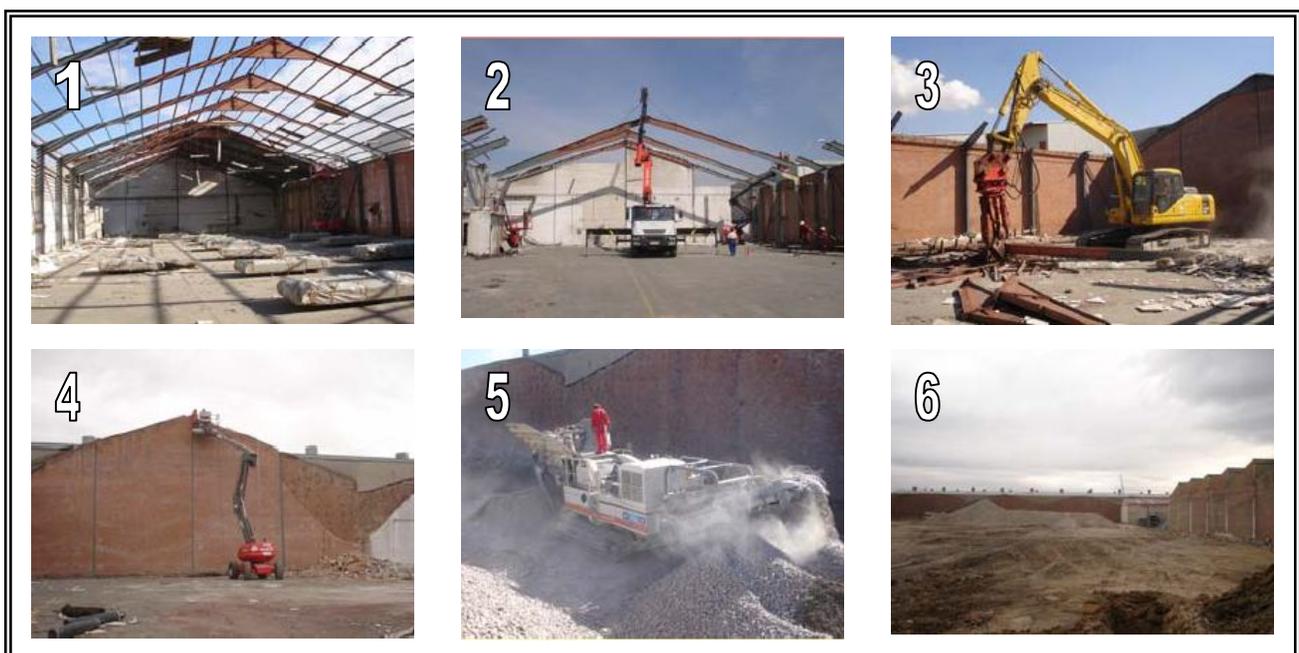


Figura 3.1: Proceso de desconstrucción.
Fuente: Planificación y gestión de residuos en obras de demolición, 2006.

3.3 Separación selectiva de los Residuos de Construcción.⁹

La segregación o separación es una actividad fundamental en la gestión de residuos. Este procedimiento se debe ejecutar desde el origen o fuente de generación del residuo, y debe ser realizado pensando en las posibilidades de reciclaje del material y las restricciones para la disposición final de los desechos.

El objetivo es maximizar la reutilización y las posibilidades de reciclaje. Como consecuencia se hace necesario identificar los sitios de almacenamiento y prever contenedores para cada tipo de material según las posibilidades de valorización escogidas en el plan de gestión de residuos.

Para determinar las posibilidades de separación, existe la alternativa de ponerse en contacto con las instalaciones y plantas de reciclaje de materiales para conocer sus procedimientos operativos; las exigencias que imponen para recibir el residuo; las cantidades y procedimiento de retiro desde la obra, así como la cantidad de residuos y procedimientos de recepción en el lugar de entrega; precios y costos etc.

La gestión de los residuos en la obra debe comenzar por una clara separación de los mismos, ya que resultará más fácil identificar y cuantificar con mayor precisión los residuos generados, además de conocer las áreas y etapas del proceso que generan mayor cantidad de desechos. Con esta identificación se facilita el circuito de transporte de residuos dentro de la obra y se racionaliza el proceso, de manera que tienden a reducirse los residuos originados. La separación permite en definitiva identificar y cuantificar con mayor precisión los residuos, a la vez que evita la generación innecesaria de algunos desechos.

⁹ Fuente: MINSAL 2005. DURAN, H. 1999. MAÑA, F; J. GONZALEZ; A. SAGRERA, 2000.

3.3.1 Almacenamiento y contenedores.

Luego de haber seleccionado y separado los residuos debe impedirse que vuelvan a mezclarse con el resto. Esto se logra disponiendo de contenedores adecuados con letreros que indiquen de manera clara el tipo de residuo que albergan.

La capacidad de los contenedores debe ir en función a la cantidad de residuos generados, de la frecuencia de retiro y de los costos involucrados. Otra consideración importante es que cada contenedor debe estar construido con materiales adecuados para que puedan resistir los esfuerzos a los que serán sometidos durante su manipulación y a las características de los residuos que serán depositados en su interior.

Los contenedores más comunes son los siguientes:

- **Contenedores de escombros:** Se caracterizan por ser de gran tamaño (de 10 a 13 m³), fabricados con estructuras metálicas; algunos diseños disponen de elementos de enganche que les permiten ser autocargados por camiones con levante hidráulico.

En la construcción de edificios, para facilitar el sistema de recolección de residuos, se debe ubicar el contenedor directamente bajo un ducto de conducción de escombros.



Figura 3.2: Contenedor de escombros y camión con levante hidráulico.
Fuente: Nach.cl - Retiro de escombros y residuos Industriales, 2009.

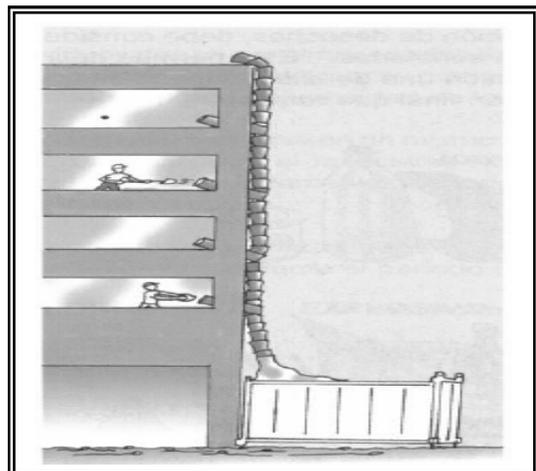


Figura 3.3: Ducto conducción de escombros.
Fuente: Gestión de los residuos sólidos de la construcción, CCHC, 1999.

- **Contenedores de residuos domésticos:** De toda la gama de variedad de alternativas existentes para contenedores de estos residuos, es recomendable el uso de contenedores de polietileno de alta densidad, con tapa y ruedas. Existen en una variedad de tamaños entre 90 y los 110 litros. Para su uso al interior de las obras, se recomiendan modelos de tamaño intermedio (260 litros aprox.), para permitir el traslado de los residuos desde el sitio destinado para la colación de los trabajadores, hasta su punto de recolección.

El uso de contenedores de mayor capacidad fomentaría el depósito de residuos diferentes a los domésticos. Es importante, para permitir el retiro específico de estos desechos, que no se encuentren mezclados con otro tipo de residuos.



- **Contenedores para residuos peligrosos:** Por los riesgos asociados al manejo de este tipo de residuos, las exigencias que se deben considerar para su almacenamiento deben ser mayores que para los demás residuos. Su manipulación esta regulada por el “Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos peligrosos” DS N° 148/03.

Algunas consideraciones para la correcta elección de los contenedores son:

- El contenedor siempre debe estar en buenas condiciones, lo que se debe verificar con inspecciones semanales, no debe tener oxidación ni abolladuras que lo debiliten.
- El contenedor debe ser compatible con el residuo, es decir, no debe haber reacción química entre el material del contenedor y los residuos que contiene.
- No se podrán mezclar en un mismo contenedor residuos peligrosos incompatibles que puedan reaccionar entre ellos.
- El contenedor se debe mantener cerrado, exceptuando cuando se incorporen residuos. El o los tapones siempre deben mantenerse atornillados y/o el aro de cierre de la tapa removible abrochado.
- Cuando se almacenen residuos en un contenedor, este debe tener una etiqueta al menos con la siguiente información:

- Identificación del generador
- Identificación del proceso donde se genera
- Identificación del residuo y fecha de almacenamiento
- Distintivo de seguridad que comunica el riesgo asociado al residuo, de acuerdo a la Nch 2190.Of03.

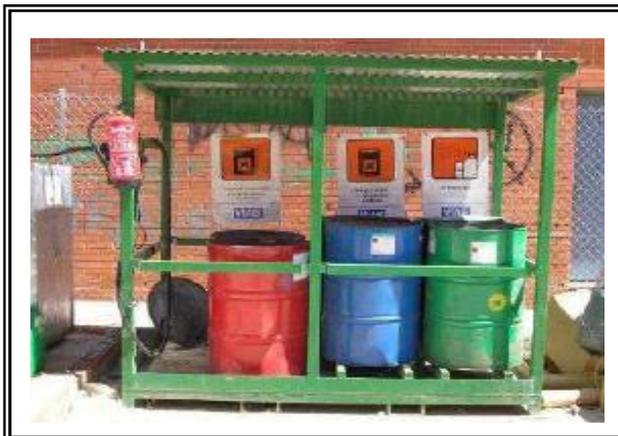


Figura 3.5: Contenedor residuos peligrosos.
Fuente: Gestión de residuos de construcción y demolición: Su importancia de la recogida para optimizar su posterior valorización, 2008.

□ **Contenedores para residuos comercializables:** Para definir el tipo mas adecuado de contenedor, debe considerarse la composición y tamaño del residuo que se pretende reciclar. Dentro de la gran variedad de contenedores existente, una alternativa adecuada es la de utilizar paredes de mallas metálicas que permitan un control visual de los residuos que se depositan en su interior.

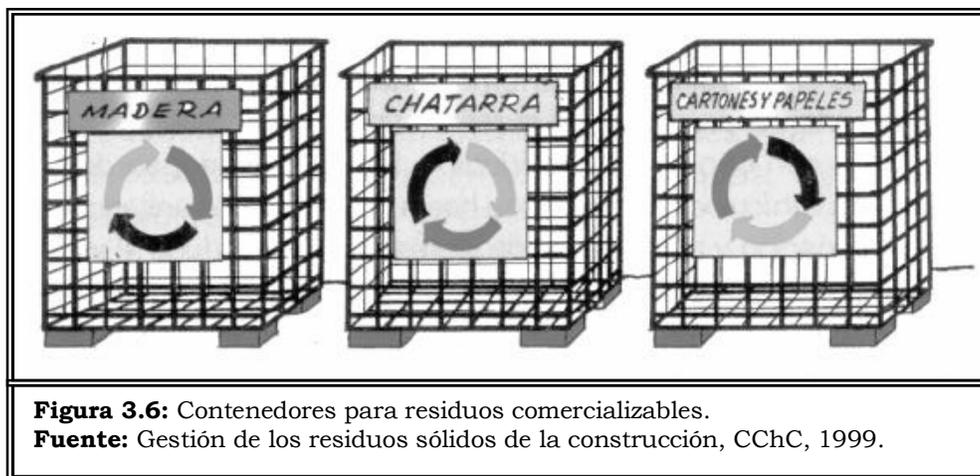


Figura 3.6: Contenedores para residuos comercializables.
Fuente: Gestión de los residuos sólidos de la construcción, CChC, 1999.

3.3.2 Programa de segregación.

Para iniciar un programa de segregación o separación de residuos, debe difundirse entre los trabajadores cuales con los beneficios de una iniciativa de esta naturaleza. Es esta condición indispensable para garantizar que el programa alcance el mayor grado de desarrollo posible.

La segregación llevada a cabo por los tradicionales cachureros, además de ser socialmente inadecuada y de significar la perdida de buena parte de los residuos aprovechables, resulta en un procedimiento ineficaz.

Una manera de motivar la separación de residuos entre los trabajadores es disponer afiches y carteles alusivos en todos los sectores donde se ubican los contenedores. Estas indicaciones deben señalar el recorrido y destino que tendrán estos residuos. Asimismo, se debe disponer de elementos de difusión que señalen las diferentes etapas del desarrollo de la obra y que entre otras indicaciones muestren la forma de

llevar a cabo de forma adecuada los procesos de manipulación, almacenamiento y destino de los residuos que se generen en cada etapa, indicando como y donde descargar los residuos, así como la forma en que debe realizarse su transporte.

Un programa incorrecto (por ejemplo, realizar la separación de residuos en su origen y que al momento de su transporte se vuelvan a juntar) genera entre los trabajadores una desmotivación difícil de revertir. De ahí que la segregación deba contar con objetivos claros desde un principio.

3.4 Alternativas de traspaso. ¹⁰

La necesidad de trasladar residuos desde distintos sectores de una obra de construcción, manejados o no en contenedores, hasta un sitio o un contenedor de mayor tamaño para su posterior transporte, corresponde a una actividad que presenta características especiales.

En obras de construcción en altura se hace presente, de modo particular, la necesidad de trasladar los residuos entre distintos niveles, lo que sumado a la escasez de espacio y al gran número de trabajadores que se desempeñan en el mismo sitio, obliga a plantearse la necesidad de disponer de un sistema continuo de retiro de residuos desde los lugares de trabajo. Las alternativas más frecuentes para realizar estas actividades son las siguientes:

- El uso de **grúas orquilla** y cargadores pequeños representa una buena alternativa para el traslado de residuos en construcciones en extensión o a nivel del suelo. El uso de cargadores permite trasladar los residuos que se encuentran acopiados sobre el terreno (generalmente escombros), hasta un contenedor o sitio de acopio para su posterior transporte.



Figura 3.7: Grúa orquilla.
Fuente: Gestión de residuos de construcción y demolición: Su importancia de la recogida para optimizar su posterior valorización, 2008.

¹⁰ Fuente: MAÑA, F; J. GONZALEZ; A. SAGRERA. 2000. DURAN, H. 1999. MARTINEZ, C; M. TOME. 2008.

□ **Ductos de conducción** de residuos que se van prolongando a medida que aumenta la altura de la obra. Este sistema utilizó en sus comienzos, ductos improvisados con tambores usados, generando molestias por el ruido del escombro al golpear las paredes internas del tambor, así como problemas de operación, debidos al atascamiento de los residuos en los puntos de ensamble de los tambores. En la actualidad existen en el mercado ductos plásticos diseñados para desempeñar estas funciones, permitiendo un sencillo ensamble de las partes y facilitando el depósito de los residuos sin interrumpir su flujo desde los niveles superiores hasta los inferiores. Los inconvenientes en el uso de estos ductos consisten en que solo permiten el paso de residuos de tamaño limitado y no facilitan la separación en el origen.



Figura 3.8: Ducto de conducción de residuos.

Fuente: Página web ARMOSYSTEM S.A. 2009.

- **Las grúas de levante** permiten trasladar contenedores en un amplio radio al interior de la obra. A diferencia de los ductos de conducción, permiten el traslado de residuos en forma segregada.

Restricciones: Tratándose de un equipo de uso continuo para el traslado de materiales e implementos necesarios para la construcción al interior de la obra, su disponibilidad es limitada. Por otra parte, el traslado de residuos debe considerar el uso de contenedores de gran capacidad, posibilidad muchas veces limitada debido a la estrechez de espacios que existe en los pisos en construcción.



3.5 Transporte de residuos. ¹¹

El transporte y la recogida de los residuos se han de ajustar a unos criterios sencillos. En primer lugar es necesario describir en un formulario los residuos que van a ser transportados y vertidos, con el fin de controlar su itinerario, este documento debe especificar la cantidad de residuos generados, su tipo (peligroso, no peligroso, inerte), ubicación y tipo de obra, de manera que el transportista debe llevar consigo este documento hasta el sitio de disposición final, para que este último certifique por un registro que los residuos fueron llevados a un depósito autorizado por la autoridad respectiva. Este documento, además, ayuda a planificar la disposición de residuos en el futuro. Los criterios esenciales del procedimiento son los siguientes:

- El responsable de dar inicio al sistema es el propio generador de residuos.
- Por cada corriente de residuos que salga de la industria se debe emitir un documento de declaración.
- El residuo debe tener un destino establecido, el que debe ser indicado en el documento de declaración.
- El documento de declaración debe acompañar al residuo durante todo el trayecto al destino del sitio final.
- Si se transportan residuos peligrosos, se debe entregar información acerca de la clase de peligrosidad de los residuos transportados.
- Tanto el envío de los residuos por parte del generador, como la recepción de estos por parte del destinatario, debe ser informadas a la autoridad.

¹¹ MUNICIPALIDAD DE CALAMA. 2003. DURAN, H. 1999.

Este sistema además de constituir una herramienta de fiscalización para las autoridades, sirve también como instrumento de gestión para la empresa.

Como ejemplo a continuación se presenta una tabla de registro y declaración de residuos de construcción y demolición enviados a vertedero autorizado.

DECLARACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)			N° Correlativo _____	
INFORMACION DEL PROYECTO GENERADOR			INFORMACION DEL DEPÓSITO:	
1. Proyecto generador :		2. Propietario		
2. Dirección:			INFORME RECEPCION	
4. Nombre RCD despachados		5. Cantidad despachada (Unidad, Ton ó M3)	ACEPTADO	RECHAZADO
			Firma	Firma
6. Nombre y firma Administrador:		7. Fecha:	MOTIVO DEL RECHAZO :	
		Hora:		
TRANSPORTISTA				
8. Nombre chofer:		Nombre :		
9. Rut:		10. Patente N°		
11. Nombre Empresa Transportista:		Firma :		
12. Firma chofer:		13. Fecha y Hora entrega a destinatario:		

Tabla 3: Declaración residuos de construcción y demolición.
Fuente: MUNICIPALIDAD DE CALAMA. 2003.

3.6 Disposición final

Corresponde a toda instalación, que producto de un estudio de ingeniería, será utilizada para el confinamiento de residuos por un tiempo definido. Esta instalación puede ser sobre el suelo o en excavaciones, sin crear incomodidades o peligros para la seguridad o salud pública y provocando el menor impacto posible hacia el medio ambiente. En la actualidad los residuos de construcción y demolición son recibidos en los vertederos autorizados sólo en determinadas proporciones para el recubrimiento de otros residuos, con la condición que el tamaño no exceda las capacidades del relleno. Regularmente se reciben tierras y ripios, marginándose los escombros debido a su composición heterogénea en cuanto a su tamaño. Esto lleva que existan problemas de vertimiento ilegal de residuos sólidos de diverso origen.

El sistema de transporte utilizado para la disposición de los residuos es independiente del sistema de recolección municipal. Los residuos que resultan de la construcción, remodelación, separación o demolición de edificios, puentes, pavimentos, y otras estructuras, presentan como principal problema su gran volumen y falta de periodicidad en su generación. Por estas razones, su transporte se realiza en forma privada y no se tiene ningún control sobre su disposición. La disposición de los residuos de construcción y demolición se realizan principalmente en 4 lugares: Rellenos sanitarios, rellenos de seguridad, vertederos ilegales de residuos sólidos y botaderos controlados.

□ **Relleno Sanitario:** Instalación de eliminación de residuos sólidos en la cual se disponen residuos sólidos domiciliarios y asimilables, diseñada, construida y operada para minimizar molestias y riesgos para la salud y la seguridad de la población y daños para el medio ambiente, en la cual las basuras son compactadas en capas el mínimo volumen practicable y son

cubiertas diariamente. Este método representa la primera y más segura alternativa para la disposición final de los residuos que por su condición, resulten de necesidad práctica en los vertederos establecidos en la región, ya que se utilizan para la capa final de recubrimiento diario.

□ **Relleno de Seguridad:** Instalación de eliminación destinada a la disposición final de residuos peligrosos en el suelo, diseñada, construida y operada cumpliendo los requerimientos específicos señalados en el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Se recibirán residuos tales como restos y trozos de asbesto, recipientes con adhesivos, combustibles y compuestos químicos que en general requieran un tratamiento previo antes de su disposición final. Estos lugares tienen especificaciones de diseño, construcción, operación y abandono. Su misión es aislar hidráulicamente el desecho del suelo de fundación, de modo de prevenir y evitar la contaminación de aguas subterráneas.

□ **Vertederos ilegales de residuos sólidos:** Corresponden a sitios en los cuales se depositan o han depositado residuos sólidos en forma ilegal por periodos prolongados de tiempo.

□ **Botadero controlado:** Estos sitios son generalmente grandes fracciones de terreno que provienen en su mayoría de la extracción de áridos y que aprovechando la condición de inertes en la mayor parte de los residuos de construcción, se rellena y nivela el terreno con la intención de recuperarlo para otros usos. Para poder enviar estos residuos a los botaderos se debe contar con la respectiva autorización de la Municipalidad respectiva de la Comuna.

3.7 Reducir, Reutilizar y Reciclar (3R).¹²

Un sistema de gestión de residuos considera medidas que garanticen un manejo adecuado de los residuos. Lo anterior significa que el procedimiento de manejo cumpla con las exigencias legales vigentes y que considere todas las medidas de cuidado de la salud de las personas involucradas, así como la protección del medio ambiente.

Para la correcta gestión de los residuos generados en las obras de construcción, se debe implementar un sistema que considere un mejoramiento continuo en cada una de las etapas de su ciclo de vida. Para esto es necesario definir una jerarquía de prioridades, que ordene de modo decreciente el interés de las acciones posibles.

3.7.1 Reducir.

La minimización de los recursos comienza por la incorporación de esta exigencia desde la planificación del proyecto. Los conocimientos y experiencia de todos los que intervienen en el proyecto deben dirigirse hacia la búsqueda de soluciones ingeniosas de manera que se reduzcan los recursos para su ejecución.

Si se reduce la producción de residuos, es evidente que los volúmenes de desechos de los cuales habrá que deshacerse serán menores, y también lo serán los problemas derivados de su gestión.

En cuanto a los residuos que se originan en el proceso, se debe presentar mayor atención a las condiciones de almacenamiento y manipulación de los materiales de construcción. Habiendo que mejorar esas condiciones para que no se dañen las materia primas y los productos se conviertan en residuos incluso antes de ser utilizados.

En este sentido, es conveniente conservar los materiales con sus embalajes tanto tiempo sea posible y optimizar el sistema de

¹² Fuente: MAÑA, F; J. GONZALEZ; A. SAGRERA. 2000. DURAN, H. 1999.

almacenamiento. De este modo se optimizará también su utilización y se reducirá la cantidad de residuos.

Algunas prácticas para implementar la reducción son:

- Comprar productos a granel, evitando la generación de residuos provenientes de envoltorios o envases.
- Utilizar productos o envases retornables en vez de desechables.
- Mantener un stock mínimo de insumos y productos en bodega.
- Evitar la compra de productos peligrosos.
- Comprar productos de mayor vida útil.
- Realizar mantenimiento de maquinarias y quipos según las especificaciones del fabricante.
- Favorecer la compra de productos prefabricados.
- Estandarizar los productos de uso en obra.

3.7.2 Reutilizar.

Hay materiales y elementos de construcción que son reutilizables sin ser sometidos a ningún proceso de transformación.

También, en el proceso de ejecución de la obra, se generan residuos reutilizables. En efecto, los medios auxiliares pueden reutilizarse varias veces en la propia obra; incluso en varias obras, por ejemplo: los encofrados de andamios necesarios para la ejecución de la misma, o los sistemas de protección y seguridad.

En faenas de construcción, los residuos que con mayor frecuencia se reutilizan son las tierras y suelos que se obtienen del escarpe de los terrenos (tierra vegetal). De la misma forma, los bolones extraídos y otras fracciones provenientes de excavaciones se ocupan en los pozos absorbentes.

En caso de los derribos de obras, también podemos reutilizar ciertos elementos del edificio, como barandillas, mobiliario, etc.

3.7.3 Reciclar

El reciclaje debe ser una de las prácticas habituales de una empresa constructora. Los materiales de derribo, los escombros y demás materiales sobrantes del proceso de construcción son residuos que contienen fracciones valorizables que pueden de ser transformadas y utilizadas nuevamente comercializándolas en el mercado del reciclaje. De este modo se promueve el aprovechamiento de recursos, y al disminuir la cantidad de residuos generados se minimiza el gasto en su disposición final.

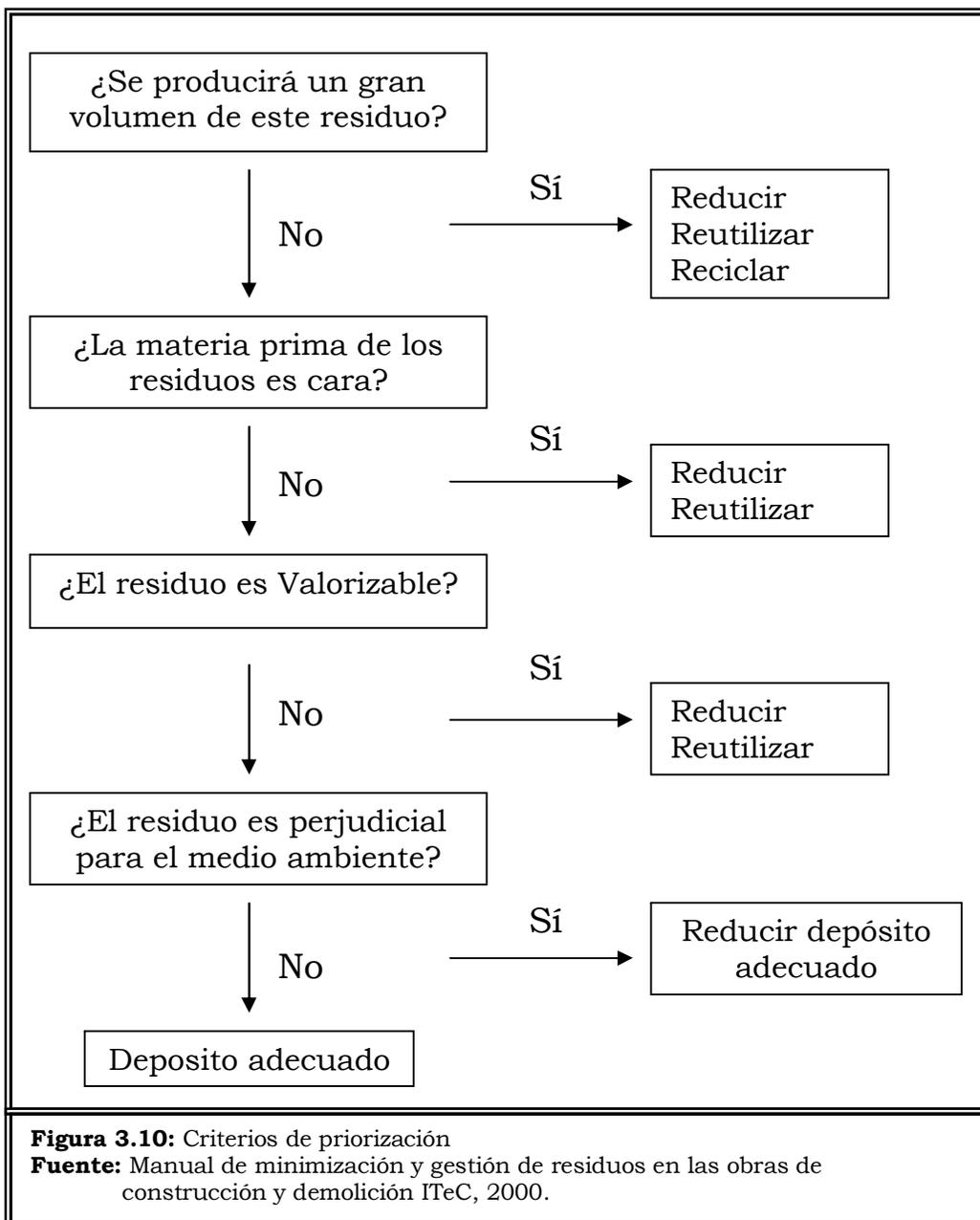
El caso mas conocido es el de la chatarra metálica, que se utiliza como materia prima para los productos metálicos y que reporta un significativo ahorro de energía y otros recursos minerales en la fabricación de los mismos.

Asimismo, los residuos pétreos también pueden ser reciclados como granulados para rellenos, hormigones, etc.

El reciclaje se logra conociendo las posibilidades y requisitos del mercado de productos de reciclaje existente en la zona de operaciones en que está la empresa constructora.

3.7.4 Criterios de Priorización.

No siempre es técnicamente posible ni económicamente viable ejecutar cada una o varias de las actuaciones de las 3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar). En cada caso elegimos la o las más apropiadas. Para facilitar la adopción de estas decisiones, es conveniente seguir esta breve secuencia de cuestiones que, en forma simple, nos ayudará a determinar la decisión más beneficiosa.



3.7.5 Alternativas de gestión de los residuos en función del material

Cada uno de los diversos residuos que se originan en la construcción y demolición puede ser sometidos a diferentes alternativas de gestión, unos materiales admiten varias y otros solo es recomendable una. A continuación se presenta un breve recorrido sobre estos materiales y sus alternativas de gestión.

TIERRA SUPERFICIAL Y EXCAVACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar en la formación de paisajes y jardines • Reutilizar como relleno en la misma obra
ASFALTO	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclar como asfalto • Reciclar como masa de relleno • Reciclar como relleno y recuperación de suelo
HORMIGÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclar como granulado drenante • Reciclar como estabilizado en carreteras • Recuperación de suelo para rellenos, jardines, etc.
OBRA DE FABRICA Y PUQUEÑOS ELEMENTOS	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar los pequeños elementos (tejas, bloques, etc.) • Reciclar como gravas en subbases, rellenos etc.
METALES	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclaje a fundiciones
MADERA DE CONSTRUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar para andamios, encofrados y vallados • Compost, Chip de protección de jardines • Reciclar para tableros de aglomerado • Energía
ELEMENTOS ARQUITECTONICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar
EMBALAJES	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar los <i>pallets</i> como tarimas o tableros auxiliares para la construcción de la obra • Reciclar en nuevos embalajes o productos
ACEITES, PINTURAS Y PRODUCTOS QUÍMICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar en la propia obra hasta finalizar el contenido del recipiente • En caso de productos contaminados, establecer obligaciones con el proveedor para recibir devolución del residuo.

Tabla 4: Alternativas de gestión de los residuos en función del material.

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO IV PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.

4.1 Objetivos.

Para empresas constructoras y de derribo, resulta necesario desarrollar un método con el que prever -durante la fase de planificación de la obra o la demolición- las actividades y costes económicos, en cada etapa del proceso, que origina la gestión de los sobrantes de obra y de los residuos de demolición. Por esta razón es fundamental que, antes del inicio de las operaciones de construcción, se cuente con un plan de gestión de residuos.

Un plan de gestión de residuos de construcción es un instrumento que contiene un conjunto de acciones y procedimientos para facilitar el acopio y las disposiciones de residuos que al desecharse se convierten en un problema. Entre los principales objetivos de los planes de gestión se encuentran:

- Fomentar la minimización de la generación de los residuos.
- Promover la responsabilidad compartida de los productos, distribuidores y comercializadores.
- Realizar la separación en la fuente y la recolección separada de los residuos.
- Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos, con el objetivo de reducir el volumen para disposición final.

El planteamiento de un plan de gestión de residuos de construcción y demolición en el lugar de edificación es por lo tanto una importante herramienta para las compañías constructoras y sus clientes, para mejorar su desempeño ambiental, conocer tanto las disposiciones legales así como los controles gubernamentales y reducir los costos de disposición final de desechos.

4.2 Ventajas de implementar un plan de gestión de residuos.

El reciclaje y reutilización de materiales ha sido asociado con prácticas de construcción inteligente. La experiencia extranjera ha mostrado a los constructores las ventajas económicas de llevar a cabo un sistema de gestión de residuos de construcción. Por otro lado, la ciudadanía está considerando los beneficios ambientales de estas prácticas.

- **Ajuste de costos:** Reciclar, reutilizar y recuperar los desechos puede ahorrar dinero. Muchas de las constructoras que han optado por el manejo de residuos de construcción han hecho cambios en su forma de operar así como algunas de sus prácticas para tomar ventaja de reducción de desechos.

Esto lleva a reducir los costos por disposición final de los residuos, así como a obtener ganancias por el reciclaje, reutilización y recuperación de materiales.

Reutilizar materiales y métodos de recuperación de los mismos reduce la necesidad de utilizar nuevos materiales, reduce los materiales que se encuentran en el área de construcción creando un área de trabajo mas limpia y segura que conlleva a mejores relaciones con la comunidad que rodea el área de trabajo.

- **Ventaja de mercado:** Una compañía experimentada en el manejo de desechos y el reciclaje es una herramienta valiosa en la comercialización de los residuos para hacer una oferta en proyectos en respuesta a interés creciente de los clientes y las autoridades en todos los niveles en la gestión de residuos de construcción.

Los esfuerzos para la prevención de residuos, de reciclarlos y de utilizar los materiales reciclados en un proyecto pueden ayudar al equipo

de proyecto a ganar una reputación de empresa responsable con el medio ambiente, creando así una ventaja con sus competidores.

❑ **Crea beneficios medioambientales:** Las ventajas ambientales también resultan de programas de reciclaje y prevención en la generación de residuos. En el largo plazo, prevenir la generación de residuos de la construcción reduce la dependencia de recursos naturales tales como árboles, aceite y minerales, creando menos contaminación al reducir la fabricación así como emisiones relacionadas con el transporte de los mismos minerales.

La reducción de la energía y el agua requerida para la producción de materiales vigentes que son utilizados en la construcción contribuye a la reducción de los gases relacionados con la fabricación y el transporte de esos materiales.

❑ **Ayuda a la economía:** El reciclaje y la reutilización de desechos de la construcción pueden también ayudar a la economía mediante la creación de empleos relacionados con el reciclaje de los residuos de la construcción. Los productos nuevos crean empleos por la fabricación de materiales producto del reciclaje.

En este sentido, el sistema de gestión de residuos en el sitio de obra es una importante herramienta para las empresas constructoras, sin importar su tamaño, para mejorar el desempeño en materia ambiental, adaptarse a las nuevas regulaciones así como para reducir el incremento en los costos de disposición final de los desechos. Cuando las compañías del sector construcción deciden adoptar un sistema de gestión de residuos producidos en el sitio de construcción pueden obtener diversos beneficios tales como:

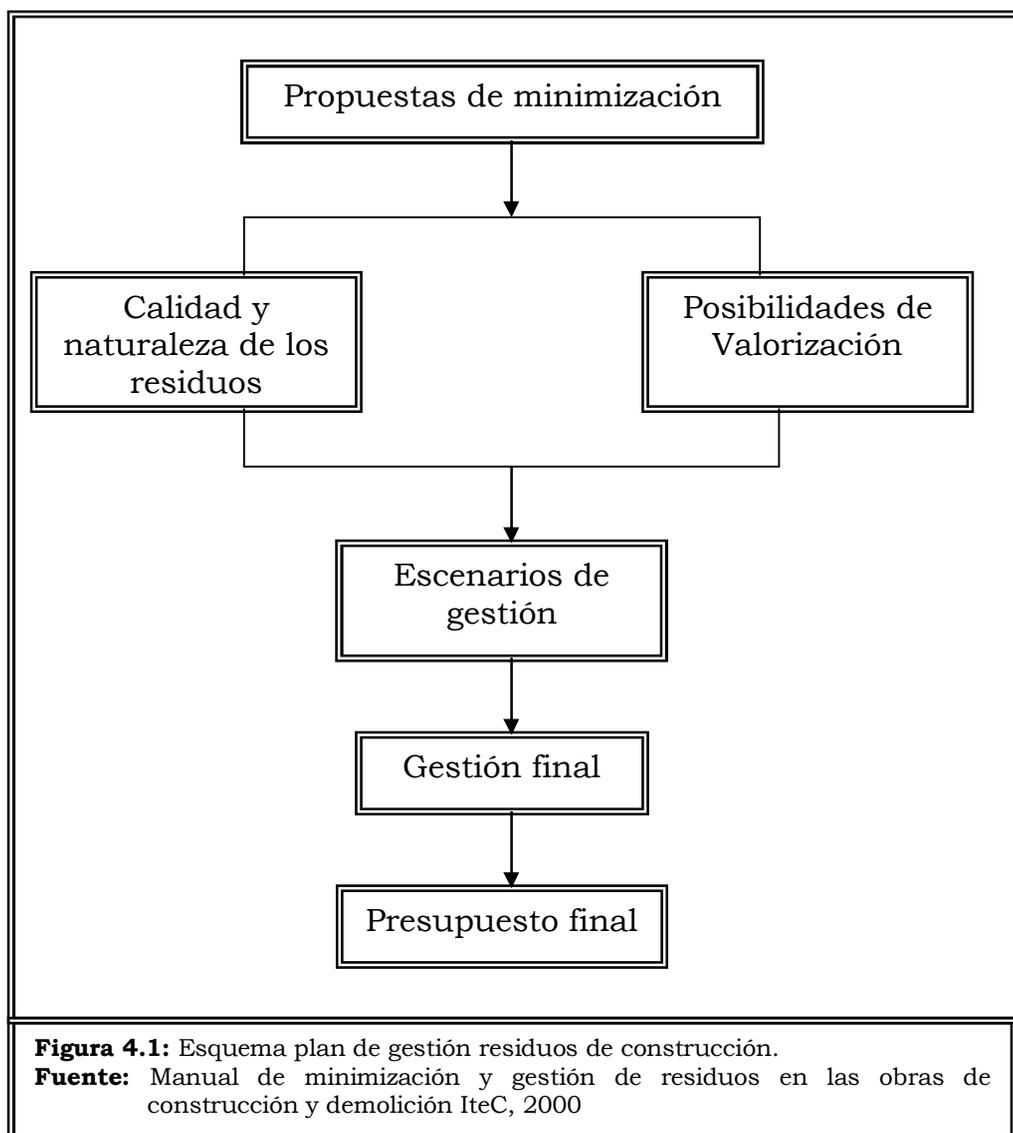
➤ Un mejor control de riesgos relacionados con los materiales de desecho.

- Una herramienta que puede contribuir a cumplir con regulaciones establecidas en materia de disposición de residuos.
- Un mecanismo para mostrar a clientes y público en general las políticas ambientales aplicadas en la compañía, con el fin de reducir los riesgos causados por los residuos.
- El conocimiento de un sistema que puede producir ahorros mediante el uso adecuado de los insumos de construcción, con el fin de evitar desperdicios y así producir una menor cantidad de residuos.
- Promover una reducción de los impactos ambientales y sociales negativos generados por un inadecuado manejo de sus residuos, minimizando las consecuencias como inundaciones, deslizamientos de barrancos, proliferación de enfermedades, contaminación; entre otras.
- Transformación de una fuente de gastos en una fuente de ingresos por medio de la identificación oportuna de materiales con potencial de reciclaje.
- Reducción de los costos de adquisición de materia prima y preservación de las reservas naturales, debido a la sustitución de materiales convencionales: arena, roca, piedra entre otras.
- Generación de empleos con la creación de nuevas oportunidades de negocio.
- Reducción del uso de energía y de la generación de CO₂ en la producción y transporte de materiales.
- Producción de materiales de menor costo, con reducción del precio final de obras civiles y de infraestructura.
- Vinculación a acciones de educación ambiental, y participación comunitaria necesarias para la implantación del reciclaje.

4.3 Diseño de un plan de gestión de residuos. ¹³

Los principales puntos a tratar al iniciar un plan de gestión de residuos de construcción son manejar las opciones de minimización, reutilización, ahorro, reciclaje y finalmente su disposición final. Se deben conocer la cantidad y naturaleza de los residuos que se producirán, sus posibilidades de valorización y el modo de realizar una gestión eficiente, con el fin de planificar las obras de construcción y de demolición.

A continuación se puede observar un esquema que describe los pasos a seguir en el desarrollo de un plan de gestión de residuos:



¹³ Fuente: MAÑA, F; J. GONZALEZ; A. SAGRERA. 2000. FERNANDEL, A. 2009. JARRO, C. 2009. MARTINEZ, C; M. TOME. 2008.

4.3.1 Estimación, identificación y clasificación del tipo de residuos.

En primer lugar, se debe estimar la cantidad y la naturaleza de los residuos que se van a originar en cada etapa de la obra o en el derribo. Este objetivo se puede cumplir tomando en consideración la experiencia del constructor o de la empresa de derribo, si ya han aplicado alguna vez criterios de clasificación. En el caso de derribos la estimación se realiza ayudada por los planos del proyecto, de esta manera se puede estimar una cifra de residuos a generar.

ETAPA PROYECTO:			
PARTIDA	CLASIFICACIÓN DE RESIDUO	RESIDUO GENERADO	GESTIÓN
	PELIGROSO		
	NO PELIGROSO		
	INERTE		

Tabla 5: Cartilla para identificar residuos generados.
Fuente: Elaboración propia.

Al no existir una base de datos amplia sobre las cantidades de residuos a generar, la empresa debe adoptar el compromiso de registrar los residuos de construcción generados en una obra, según su propia forma de trabajar y los medios auxiliares de que se sirven. Para esto es necesario describir un formulario con los residuos que van a ser generados, clasificándolos con el fin de controlar su itinerario, desde donde se generan hasta su destino final. Este documento, además, ayuda a planificar la disposición de residuos en el futuro, para que en próximas obras se puedan aplicar datos propios de cantidad y tipo de residuos generados.

4.3.2 Medidas de prevención para la minimización de generación de residuos.

En la gestión de residuos de construcción, se recomienda aplicar la estrategia jerarquizada, la cual señala la siguiente prioridad: Minimizar – Tratar – Disponer. Este orden significa que desde el punto de vista sanitario-ambiental, así como la rentabilidad en el mediano y largo plazo, la mejor alternativa es minimizar evitando la generación de residuos a través de prácticas de reducción.

Para efectos de justificar la adopción o no de medidas de minimización, se recomienda evaluar las distintas alternativas en función de su factibilidad técnico-económica.

Como medidas de prevención podemos mencionar:

➤ **Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.**

Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

➤ **Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.**

Es necesario prever en que forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizaran, reciclaran o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos. El objetivo es poder disponer los

medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

➤ **Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea mas fácil su valorización y gestión en vertedero.**

La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

➤ **Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.**

No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

➤ **Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.**

Se debe identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originaran en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición. Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

➤ **Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.**

La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

➤ **El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.**

El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación del transportista y supervisar que los residuos no sean manipulados de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

➤ **La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.**

El coste actual de vertido de los residuos incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocupan el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podrían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

➤ **Los contratos de suministro de materiales deben incluir un aparato en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.**

Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

➤ **Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.**

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, estos es, capaz de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

➤ **Acopio de materiales fuera de la zona de tránsito.**

De modo que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su uso, con el fin de evitar que la rotura de piezas origine la producción de nuevos residuos.

➤ **No permitir el lavado de cubas de los camiones hormigonera en el recinto de la obra.**

De modo que deberán volver a la planta de la que provengan, pues está preparada y dispone de lugares adecuados para realizar las operaciones de lavado de sus cubas sin peligro de vertidos accidentales de aguas alcalinizadas (aguas con lechada de cemento).

4.3.3 Medidas de reutilización, valorización y eliminación de residuos.

Una vez que se hayan caracterizado las distintas fracciones de residuos generados y las medidas de prevención, se deberán evaluar las diferentes técnicas de gestión, desde la reutilización hasta la valorización y eliminación, y proponer las líneas de tratamiento basándose en distintos factores entre otros, tipos de materiales, distancia hacia los centros de tratamiento, cantidades producidas, técnicas disponibles.

Hay que informarse acerca de los gestores de residuos que se encuentran en el entorno próximo a la obra: es necesario conocer las características (condiciones de admisión, distancia y tasas) de los vertederos, de los recicladores, de los centros de clasificación, etc. Estos pueden orientar sobre los materiales y las posibilidades reales, que en la actualidad existen, acerca del aprovechamiento de los residuos, bien mediante su reutilización, reciclaje o bien de su eliminación.

➤ Medidas de Reutilización previstas.

Se debe incluir el detalle de los residuos generados en obra que se reutilizarán, entendiéndose por ello el empleo de los mismos para el mismo fin para el que fueron diseñados originariamente. Resulta evidente que estos residuos se separarán convenientemente y su destino final será la reutilización. Hay que tener en cuenta que los materiales reutilizados deben cumplir las características adecuadas para el fin al que se destinan. El ejemplo más común en obras de construcción es la reutilización de tierras procedentes de excavaciones y escarpes para usarlas en la misma obra, estas pueden ser utilizadas, según su calidad, como relleno de terraplenes, urbanización de zonas verdes, restauración de suelos contaminados, formación de paisaje artificial, reposición de perfiles de carreteras.

➤ **Medidas para la valorización de los residuos generados.**

Se analizarán los diferentes sistemas que permiten establecer las posibilidades de valorización de los residuos, para lo cual es necesario contar con una buena información sobre los gestores autorizados próximos a la obra. Básicamente, es preciso conocer los siguientes datos:

- Información general de la empresa (dirección, teléfono, etc.)
- Características del material de recepción y tipo de gestión que se lleva a cabo.
- Distancia desde la obra al punto de deposición del sobrante.
- Costes de transporte.
- Costes de aceptación y/o vertido del material.

A cada gestor se le debe enviar estrictamente el residuo que va a aceptar, y hay que tener presente que cuando mas difícil sea la valorización del mismo, más costosa es su gestión. Vale la pena recordar en este punto que si un residuo es contaminado por un material peligroso, automáticamente la totalidad del residuo sobrante pasa a ser peligroso.

Luego de recopilar la información para la gestión externa, es necesario identificar y detallar aquellos desechos que se reciclarán en la obra, para esto se debe conocer la tipología de los residuos que se van a generar en el proceso y comprobar las características de los materiales posiblemente reciclables.

➤ **Medidas para la eliminación de los residuos generados.**

Una vez identificados los residuos que se reutilizaran y valorizarán, es necesario detallar que tipo de tratamiento recibirán los desechos a eliminar, para esto es necesario poseer información de los botaderos controlados destinados a escombros, y contar con la autorización previa de la Municipalidad respectiva de la comuna.

En el caso de los residuos peligrosos se debe detallar una lista con los restantes a generar para su eliminación a través de establecimientos autorizados por el Servicio de Salud correspondiente. La eliminación puede lograrse en depósitos de seguridad, plantas de tratamiento y/o devolución a los proveedores.

4.3.4 Medidas de Segregación previstas (separación / selección).

Con el objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o eliminación y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad se debe prever las medidas de separación y selección de residuos.

Se debe dejar en claro los tipos de residuos que se almacenarán y el tipo de contenedores utilizados para su acumulación en acopios y depósitos temporales tanto de residuos peligrosos, no peligrosos e inertes, teniendo en cuenta una estimación de la cantidad de desechos a generar, separándolos de manera adecuada para su posterior gestión.



Figura 4.2: Fracciones de residuos de construcción separadas en obra.

Fuente: Gestión de residuos de construcción y demolición: Su importancia de la recogida para optimizar su posterior valorización, 2008.

4.3.5 Disposición final

En este apartado se debe detallar el destino final de todos los residuos de la obra, excluidos los reutilizados, agrupados según fracciones que se generarán en base a los criterios de separación diseñados en el plan de gestión, de esta manera se tendrá un control adecuado sobre la valorización, reciclado y vertido de los éstos.

Los principales destinos finales son: Disposición en vertedero, valorización y reciclado, envío a gestor autorizado para tratamiento, devolución a proveedores.

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	TRATAMIENTO	DESTINO

Tabla 6: Cartilla de registro de destino final de residuos.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.6 Planos de instalaciones dispuestas para el almacenamiento, manejo y separación de residuos.

En este punto se deberán aportar los planos de instalaciones y medios auxiliares que proponga el redactor del estudio, indicando los lugares previstos para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión. Si para ello se dispone de un espacio amplio con un acceso fácil para maquinas y vehículos, se conseguirá que la recogida sea más sencilla. Si, por el contrario, no se acondiciona esa zona, habrá que mover los residuos de un lado a otro hasta depositarlos en el camión que los recoja.

Además, es peligroso tener montones de residuos dispersos por toda la obra, porque fácilmente son causa de accidentes. Así pues, deberá asegurarse un adecuado almacenaje y evitar movimientos innecesarios, que entorpecen la marcha de la obra y no facilitan la gestión eficaz de los residuos. En definitiva, hay que poner todos los medios para almacenarlos correctamente, y, además, sacarlos de la obra tan rápidamente como sea posible, porque el almacenaje en un solar abarrotado constituye un grave problema.

Es importante que los residuos se almacenen justo después de que se generen para que no se ensucien y se mezclen con otros sobrantes; de este modo facilitamos su posterior reciclaje. Asimismo hay que prever un número suficiente de contenedores en especial cuando la obra genera residuos constantemente y anticiparse antes de que no haya ninguno vacío donde depositarlos.

En cada plano que se elabore se especificará la situación y dimensiones aproximadas de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y otras operaciones de gestión de residuos. Estos planos posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las

características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

Como ejemplo en el siguiente plano se pueden apreciar las zonas de almacenaje y de separación de residuos para su posterior manejo identificados dentro de la obra.

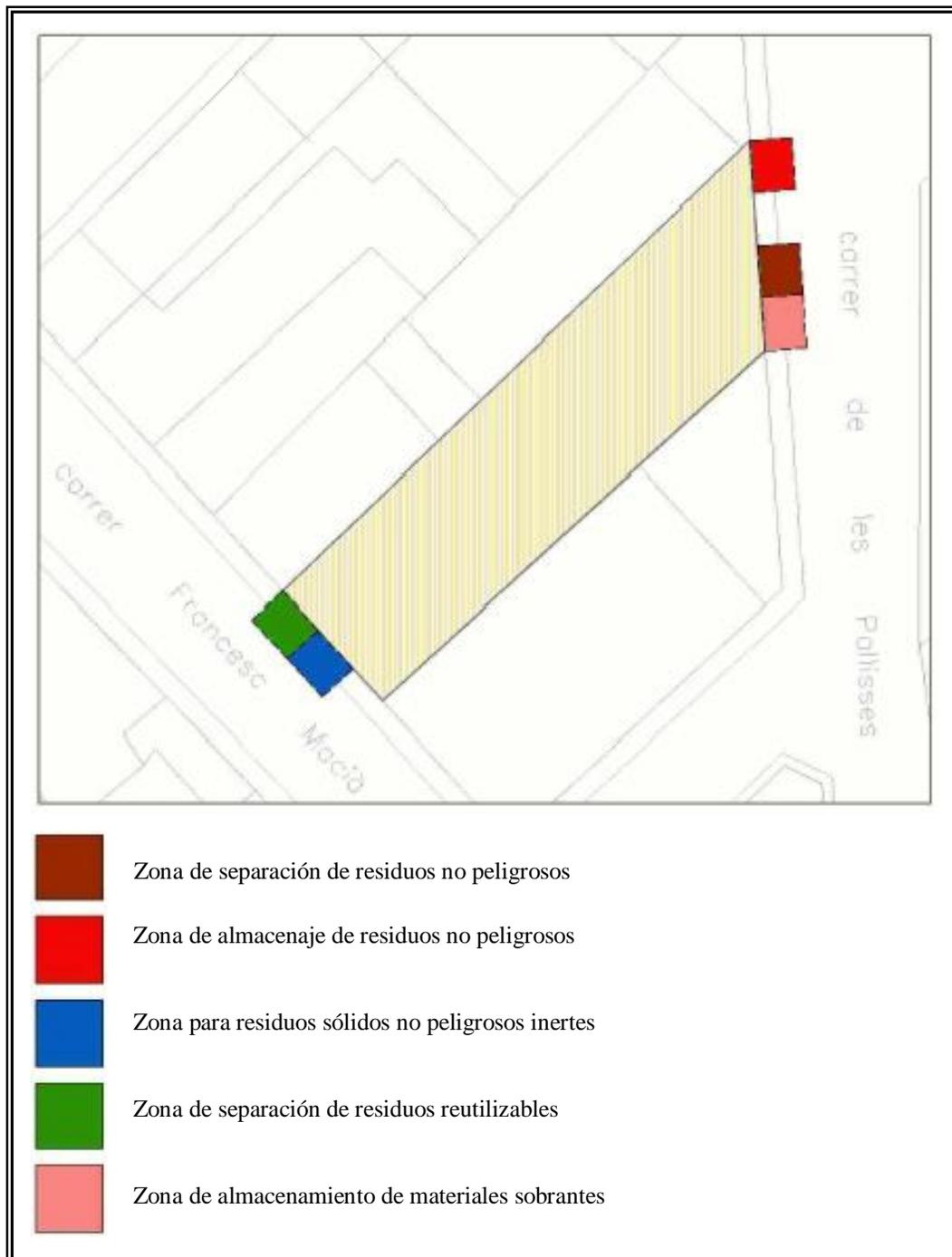


Figura 4.3: Zonas de almacenaje y separación de residuos.
Fuente: Excavaciones, Demoliciones y Construcciones S.A. 2008

4.3.7 Disposiciones técnicas.

En este punto se incluyen las obligaciones que debe cumplir cada uno de los agentes que intervienen en el proceso de gestión de residuos como son el productor, poseedor y gestor, además de detallar todas las condiciones técnicas con carácter general y particular que se han de cumplir en la obra, en relación al:

- Almacenamiento
- Manejo y gestión
- Traspaso dentro de la obra
- Carga y transporte

RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN



Fig. 5.1: Escombros en vía pública.
(Fuente: Elaboración propia)

El manejo de los residuos de construcción y demolición es un tema que preocupa a todos los actores del área, tanto privado como estatal. Si bien se han propuesto sistemas de tratamiento final de los residuos por parte de algunas empresas nacionales, no se ha logrado generalizar en todas las obras la correcta adopción de procedimientos para manejarlos.

Los contenidos a exponer en este manual conservan un rigor serio y normativo respecto a la legislación nacional y ha acuerdos logrados entre el sector público y privado, apoyándose al mismo tiempo en manuales y documentos elaborados por entidades internacionales adaptando, por supuesto, estas prácticas a la realidad del escenario nacional.

Esta Guía tiene como objetivo orientar a profesionales, contratistas y personas ligadas al área de la construcción en el manejo y gestión de residuos de construcción y demolición, profundizando de una manera general en los comportamientos medio ambientales que deben tener los trabajadores y proporcionando un cambio en el desempeño de sus actividades profesionales. Las recomendaciones que aquí se exponen pueden ser aprovechadas como base para ir creando una imagen de empresa moderna e inteligente, adaptada a las necesidades actuales del mercado y comprometidas con el Desarrollo Sostenible, a través de acciones concretas y útiles en materia de medio ambiente, seguridad y calidad.

NORMATIVA APLICABLE

En materia legal, en nuestro país no existen normas de aplicación específica que regulen de forma ordenada y concreta el manejo de los residuos de construcción como ocurre en países desarrollados, como los integrantes de la Unión Europea. Las normas existentes vienen de distintos entes públicos lo que dificulta la fiscalización y no entrega una orientación diferenciada por tipos de residuos.

Las principales disposiciones respecto a las obligaciones y requerimientos para el manejo de residuos de construcción previenen del Ministerio de Salud y el Ministerio de Vivienda, estas son:

Decreto Supremo N°594/99 “Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los lugares de trabajo”.	Establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas que deberá cumplir todo lugar de trabajo. Es obligación de empleador mantener las condiciones sanitarias y necesarias para proteger la vida y la salud de los trabajadores en los lugares de trabajo.
Decreto Supremo N°148/03 “Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos”.	El reglamento establece que algunos generadores de residuos deberán presentar un plan de manejo de residuos peligrosos, ante la autoridad sanitaria, no obstante los generadores que no están obligados a presentarlo no quedan excluidos de dar cumplimiento a lo establecido en el reglamento.
Decreto Supremo N°189/05 “Reglamento Sobre Condiciones sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios”.	Este reglamento tiene como objetivo el de establecer las condiciones sanitarias y de seguridad básicas que deberá cumplir todo Relleno Sanitario.
Decreto Supremo N°47/92 “Ordenanza General de Urbanismo y Construcción”.	Es el reglamento de la Ley General de Urbanismo y Construcciones y contiene las disposiciones reglamentarias de la ley, regula los procedimientos administrativos, el proceso de la planificación urbana, la urbanización de los terrenos, la construcción y los estándares técnicos de diseño y construcción exigibles en la urbanización y la construcción.
Otras Normas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ D.F.L. N° 725/67, “Codigo Sanitario”. ➤ Ley 19.300. “Bases Generales del Medio Ambiente”. ➤ Ley N° 18.695.88. “Orgánica Constitucional de Municipalidades”. ➤ Constitución política de 1980. ➤ Decreto Supremo N°289/94 “Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos”. ➤ Decreto Ley N°3557/80. ➤ Decreto Supremo N°1/92 “Reglamento para el control de la contaminación acuática”. ➤ Resolución N° 5.081/93 “Sistema de Declaración y Seguimiento de Desechos Sólidos Industriales”, del Servicio de Salud de Ambiente de la Región Metropolitana.

Tabla 7: Normativa aplicable a residuos de construcción.
(Fuente: Elaboración propia)

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

Residuos Peligrosos

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 3 del DSN°148/03, se entenderá por residuo peligroso, residuos o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las características señaladas en el artículo 11.

	Residuos Tóxicos Agudos
	Residuos Reactivos
	Residuos Corrosivos
	Residuos Inflamables
	Residuos Tóxicos Extrínsecos y Residuos Tóxicos Crónicos

Fig. 5.2: Rotulación residuos peligrosos.

(Fuente: Guía para la elaboración de planes de manejo de residuos peligrosos, 2005)



Fig. 5.3: Residuos no peligrosos.

(Fuente: Plan de manejo de residuos sólidos generados en la construcción, 2007)

Residuos no peligrosos

Son residuos que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos. Se reciclan en instalaciones industriales juntamente con otros residuos y pueden ser utilizados nuevamente formando parte de materiales específicos de la construcción.

Residuos Inertes

Son los que no presentan ningún riesgo de polución de las aguas, de los suelos y del aire. En general están constituidos por elementos minerales estables o inertes, en el sentido de que no son corrosivos, irritantes, inflamables, tóxicos, reactivos, etc. En definitiva, son plenamente compatibles con el medio ambiente.



Fig. 5.4: Residuo inertes.

(Fuente: Impacto ambiental de los residuos de construcción y demolición alternativas de gestión, 2008)

PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS



Fig. 5.5: Plan de gestión de residuos.
(Fuente: Microsoft Office 2003)

Un plan de gestión de residuos es un documento que sirve como herramienta de planificación, que describe los procedimientos, sistemas, equipos y estructuras específicas que serán implementadas para facilitar el manejo y disposiciones de residuos.

El desarrollo de un plan de gestión de residuos de construcción y demolición en el lugar de edificación es por lo tanto una importante herramienta para las compañías constructoras y sus clientes, para mejorar su desempeño ambiental, conocer tanto las disposiciones legales así como los controles gubernamentales y reducir los costos de disposición final de desechos.

El plan debe ser diseñado por un profesional idóneo siguiendo los lineamientos y reglamentaciones nacionales pertinentes, como también las mejores prácticas de gestión aplicables al diseño y manejo de instalaciones de acopio de residuos.

El plan de gestión se estructura según las siguientes etapas:

- 1.-Estimación, identificación y clasificación de residuos.
- 2.-Medidas de prevención para la minimización de generación de residuos.
- 3.-Medidas de reutilización, valorización y eliminación de residuos.
 - Medidas de Reutilización previstas.
 - Medidas de valorización de los residuos generados
 - Medidas de eliminación
- 4.-Medidas de Segregación previstas (separación / selección)
- 5.-Disposición Final.
- 6.-Planos de instalaciones dispuestas para el almacenaje, manejo y separación de residuos.
- 7.-Disposiciones técnicas.

ACCIONES PARA EL MANEJO INTEGRAL Y DISPOSICION DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Almacenamiento de residuos

Se deben facilitar los medios físicos necesarios para la clasificación de residuos en origen, aportando los contenedores, número necesario según la producción estimada de residuo, para facilitar las tareas de clasificación y garantizar la correcta gestión de los residuos generados dentro de la zona de construcción.

Para poder ubicar los contenedores correctamente dentro de la obra se establece un Punto Limpio, que es la zona de acopio de residuos generados por la obra, al igual que los contenedores ubicados en él se mantienen correctamente señalizados, indicándose los tipos de residuos a depositar en cada uno de los contenedores.



Fig. 5.6: Contenedores para residuos.
(Fuente: Gestión de residuos de construcción y demolición: Su importancia de la recogida para optimizar su posterior valorización, 2008)



Fig. 5.7: Punto Limpio de residuos.
(Fuente: Gestión de residuos de construcción y demolición: Su importancia de la recogida para optimizar su posterior valorización, 2008)

Los lugares específicos para la acumulación de residuos sólidos propios de la construcción, deben permanecer debidamente confinados, segregados e identificados ya sea a granel o en contenedores.

Los contenedores utilizados en almacenamiento, deberán ser resistentes al residuo almacenado a prueba de filtraciones y con tapa si corresponde. Los contenedores deberán estar rotulados indicando las características de peligrosidad del residuo, según la NCh 2.190 Of 93.

Es importante mencionar que se deben respetar las zonas de acopio y separaciones respectivas, para mantener el orden en los residuos.

El almacenamiento de cartón y papel se debe realizar en lugares techados, ya que este residuo se compra seco.

Los residuos inertes No reciclables, reciclables y No peligrosos, No reciclables, NO DEBEN mezclarse con los residuos peligrosos, ya que serían contaminados y no podrían ser reciclados.

Manejo de escombros

La manera mas ordenada de manejar los escombros y/o tierras excedentes producidos por las obras de construcción y demolición es disponiendo de estos a botaderos controlados destinados a la recuperación de pozos de extracción de áridos, para esto se debe contar con la autorización previa de la Municipalidad respectiva de la comuna. Además es necesario describir en un formulario los volúmenes de residuos



Fig. 5.8: Escombros y tierras excedentes.
(Fuente: Elaboración propia)

transportados y vertidos, con el fin de controlar su itinerario, desde donde se genera hasta su destino final, para de esta manera ayudar a planificar la disposición de residuos en el futuro.

Una opción de manejo de escombros y/o tierras excedentes es la utilización de ésta en la misma obra.

Las tierras superficiales provenientes de escarpes deben ser almacenadas seca el mayor

tiempo posible, sobre una superficie dura impermeable en pilas menores a 2 metros de altura evitando la contaminación con otros residuos para su posterior reutilización. La alternativa más recomendada es utilizarla para la formación del paisaje artificial de la propia obra, pero si por las características de la obra no es posible, se recomienda emplearla para otras obras que necesiten su uso. Su colocación no requiere más tratamiento que un esparcido homogéneo de 10-15 cm. de espesor sin apisonamiento.

Las tierras resultantes de excavación se deben acumular en un sitio delimitado para su posible reutilización. Se debe evitar mezclar con otros residuos como restos de hormigón y fierros, entre otros. De este tipo de tierras las más utilizadas son las del tipo de granos arenosos por su excelente capacidad para conformar rellenos estructurales bajo fundaciones en suelos inadecuados. Los materiales restantes serán del tipo suelos finos y limosos, que exigen precauciones espaciales para su adecuada compactación y por lo tanto son menos utilizados.

En definitiva se tratara de minimizar el volumen de sobrantes de la excavación que han de ser desplazados fuera de la obra, pues el transporte innecesario malgasta energía, genera polución y cuesta dinero.

Evitar y Minimizar la generación de residuos

La minimización de los recursos empieza por la incorporación de esta exigencia desde el proyecto mismo. Los conocimientos y la experiencia de todos los que intervienen en el proyecto deben dirigirse hacia la búsqueda de soluciones ingeniosas para reducir los recursos necesarios para la ejecución del proyecto. Los mayores esfuerzos en la gestión de los residuos deben concentrarse en la generación de desechos. Estos esfuerzos deben apuntar a evitar y minimizar la producción de residuos.

Para conseguir la minimización de residuo en la actualidad existe una variada gama de tecnologías alternativas en la construcción que permiten reducir la generación de residuos, tales como:



Fig. 5.9: Bloques de hormigón.

(Fuente: Página web construir construcciones, 2009)

- Construcción con bloques y estructuras prefabricadas de hormigón.
- Estructuras y piezas metálicas prefabricadas.
- Piezas metálicas estandarizadas para montaje.
- Privilegiar el uso de estructuras prefabricadas: Madera en general (paneles, cerchas, marcos de puerta), Fibrocemento, vulcanita, planchas de zinc, ventanas de PVC. Lo cual garantiza

una producción más eficiente optimizando los recursos en las labores de construcción.

- Estandarización de materiales de construcción, en el caso de realizar viviendas tipo por loteo. Esto permite la estandarización de algunos materiales.
- Reutilización de materiales o insumos: Madera utilizada para las instalaciones de faena; generalmente los paneles construidos son aprovechados desde una obra a otra con lo cual se reduce considerablemente la generación de residuos; Zinc para techumbre utilizado en la misma etapa anterior, etc.
- Utilizar maquinarias subcontratadas modernas y que garanticen un buen servicio. De esta forma se asegura la calidad de sus procesos y actividades, concentrándose en el giro de la empresa y no en otras actividades que no son de su pertinencia.
- Poner principal atención en el almacenamiento y manipulación de los materiales de construcción, mejorando esas condiciones se evita que se dañen y se conviertan en residuos. Para esto es conveniente conservar los materiales protegidos por sus embalajes tanto tiempo como sea posible y optimizar el sistema de almacenamiento.

Promover la reutilización y/o reciclaje

Para poder promover la reutilización y el reciclaje dentro de una obra en construcción, es necesario primero identificar y estimar aquellos materiales posibles de reutilizar o reciclar para de esta manera disponer de las instalaciones necesarias para su acopio. Luego hay que informarse sobre los gestores autorizados para reciclaje próximos a la obra, los cuales previo un convenio dispondrán de los residuos cumpliendo con las exigencias que dictan la CONAMA y el Servicio Nacional de Salud.

Dentro de los principales productos a reciclar en el mercado nacional encontramos:

- Cartón y papel
- Barras Acero (despunte)
- Chatarra (metalcon, zinc, etc)
- Polietileno color y transparente
- Stretch Film
- PVC
- Siding
- Suncho
- Plásticos sin contaminantes (envases, sillas, mesas, botellas, entre otros).
- Madera



Fig. 5.10: Transporte de residuos a planta de reciclaje.
(Fuente: Gestión de los residuos sólidos de la construcción, 1999.)

Sistema de declaración y seguimiento

El sistema de declaración y seguimiento de residuos es una importante herramienta de gestión que entrega un control sobre las corrientes origen-destino de los residuos que provienen de la obra. Lo esencial en este sistema es, para los efectos de retiro y envío de residuos a instalaciones de destino final ubicadas fuera de los límites de la empresa o industria, exigir completar un formulario que contenga información acerca de los residuos enviados, además de antecedentes del generador, del transportista y del destinatario de estos. Los criterios esenciales del procedimiento son los siguientes:

- El responsable de dar inicio al sistema es el propio generador de residuos.
- Por cada corriente de residuos que salga de la industria se debe emitir un documento de declaración.
- El residuo debe tener un destino establecido, el que debe ser indicado en el documento de declaración.
- El documento de declaración debe acompañar al residuo durante todo el trayecto al sitio de destino final.
- Si se transporta residuos peligrosos, se debe entregar información acerca de la clase de peligrosidad de los residuos transportados.
- Tanto el envío de residuos por parte del generador, como la recepción de estos por parte del destinatario deben ser informados a la autoridad.

Cierres perimetrales

Al emplazar una construcción o faena de derribo se deberán implementar cierres perimetrales que impidan encontrar residuos sólidos provenientes de la obra más allá de los límites de ella. En la construcción de éstos se recomienda utilizar paneles de OSB, ya que estos pueden ser reutilizados en otras obras.



Fig. 5.11: Cierres perimetrales.
(Fuente: Louisiana Pacific, 2010)

Residuos peligrosos

Para el correcto manejo de residuos peligrosos se deben tomar especiales precauciones debido a los riesgos involucrados. De esta manera los contenedores de residuos deben ser resistentes al residuo que contendrá, y a prueba de filtraciones, ser resistentes a la manipulación que se vera sometido por carga y descarga garantizando su estanquidad. Durante su uso los contenedores de residuos peligrosos deben estar etiquetados, indicando nombre del generador, proceso que dio origen, fecha de ubicación o de ingreso. Además la etiqueta debe incluir el distintivo de seguridad que comunica el riesgo asociado al residuo peligroso indicado en la NCh 2190 Of.93.



Fig. 5.12: Acopio residuos peligrosos.
(Fuente: Vía limpia, 2009)

Los sitios donde se almacenen residuos peligrosos deberán tener una base continua, impermeable, que sea resistente estructural y químicamente y que esté construida de forma que garantice tasas mínimas de ventilación, arrastre o emanación de contaminantes a la atmósfera, que permita el control de cualquier escurrimiento o derrame, tener acceso restringido y estar correctamente señalizado.

La eliminación de este tipo de residuos deberá ser controlada y a través de instalaciones autorizadas por el servicio de salud correspondiente, se recomienda tomar contacto con el destinatario a objeto de verificar si este está autorizado para eliminar sus residuos, determinar el costo e identificar requerimientos de carácter administrativo. Es recomendable generar un catastro y una hoja de ruta de la disposición de los residuos peligrosos en depósitos de seguridad y/o entrega a plantas de tratamiento y/o devolución a los proveedores.

Capacitación al personal de obra

Con el fin de reforzar las pautas de gestión de los residuos generados y obtener la máxima colaboración entre los trabajadores en la segregación y clasificación en origen de los mismos, es necesario llevar a cabo acciones de comunicación hacia los trabajadores:

- Comunicado interno a las distintas empresas que desarrollan sus actividades en la obra mediante nota informativa.
- Cursos de formación específico al personal de la empresa constructora como al resto de las empresas subcontratistas que desarrollan sus actividades en la obra.
- Identificación de los puntos de aportación mediante carteles ilustrativos y explicativos.
- Charlas informativas.

Estas campañas de comunicación permiten que los distintos agentes implicados tengan conocimiento claro de los distintos trabajos que se lleven a cabo en la zona de obras, de las pautas de actuación para realizar una correcta separación en origen de los residuos generados, de los procedimientos de actuación, de los medios materiales disponibles y de la ubicación de los mismos.

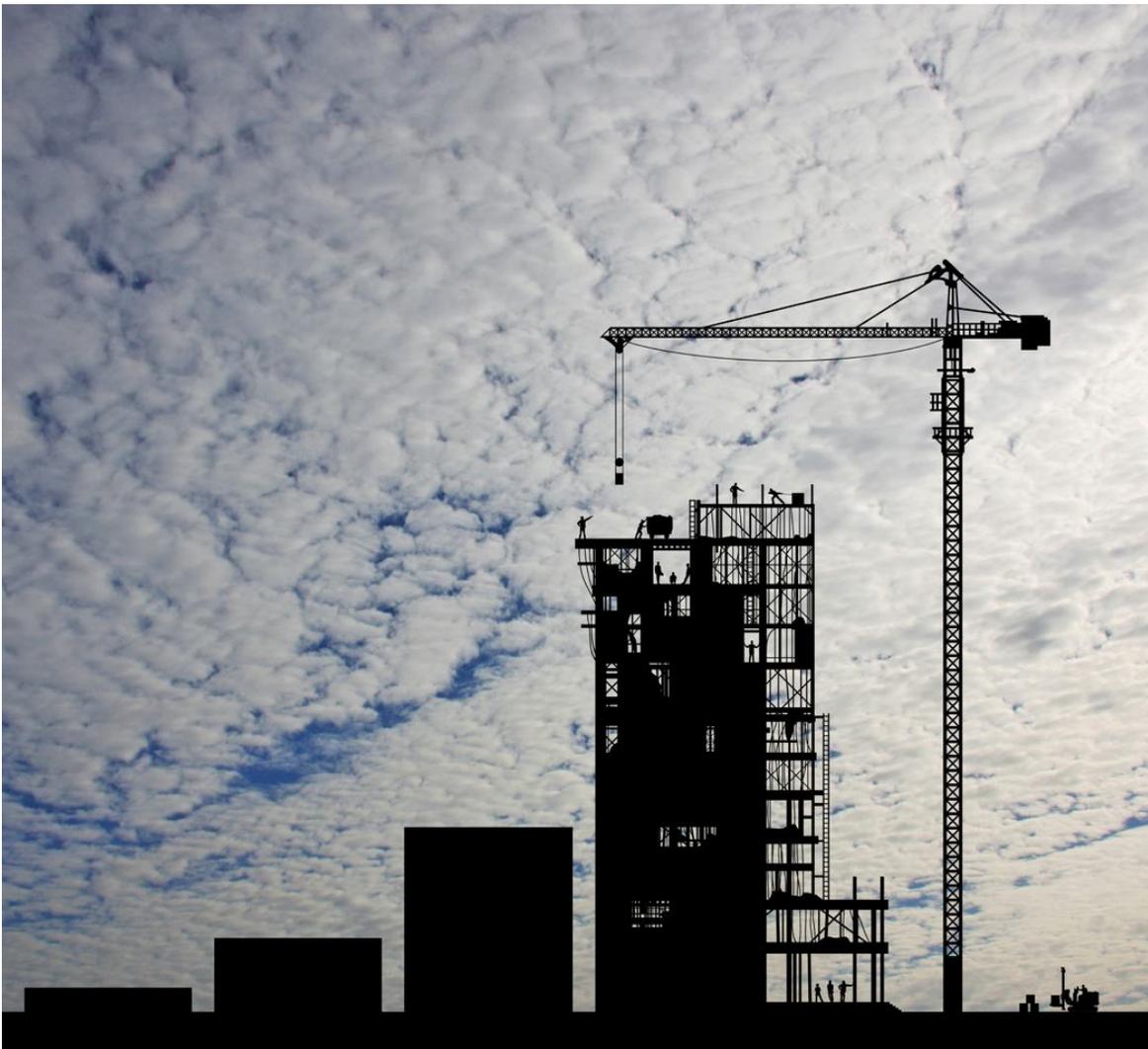


Fig. 5.13: Construcción edificio.
(Fuente: Microsoft office 2003)

RECOMENDACIONES PARA QUIENES PROYECTAN LA OBRA

Recomendaciones para el Administrador de Obra

- Se debe prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de las obras. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.
- Será necesario que el administrador de la Obra sepa en que forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos. El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.
- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero.
- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión, analizando las condiciones técnicas necesarias y, antes de comenzar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de ésta.
- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.
- Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.
- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella. Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo, haciendo así notorio el derroche de los materiales de embalaje.
- Los contenedores, sacos depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente, describiendo con claridad la clase y características de los residuos.
- Extraer conclusiones de la experiencia en la gestión eficaz de los residuos de manera que puedan ser aplicables a la programación de otras obras.



Fig. 5.14: Administrador de Obra.

(Fuente: Microsoft Office 2003)

Recomendaciones para el Jefe de Terreno

- Asegurar que todos los que intervienen en la obra conozcan sus obligaciones en relación con los residuos y que cumplen las normas y ordenes dictadas por la dirección técnica, además de velar por estricto cumplimiento de estas.
- Fomentar en el personal de la obra el interés por reducir el uso de recursos utilizados y volúmenes de residuos originados, explicando las ventajas medioambientales para lograra una construcción sostenible.
- Incentivar las aplicaciones en la propia obra de los residuos que genera.
- Prever una zona protegida para el acopio de materiales, a resguardo de acciones que pudieran inutilizarlos. Este espacio estará situado de manera que quede resguardado del tráfico de la obra y otros trabajos que puedan estropear los materiales; se trata de impedir que su rotura los convierta en residuos antes de ser utilizados.
- Disponer de contenedores adecuados para cada tipo de residuos, realizando un almacenaje selectivo de estos según su naturaleza.
- Controlar el movimiento de los residuos de forma que no queden restos descontrolados, planificando el recorrido de estos dentro de la obra desde el punto de generación hasta el centro de acopio. Además, siempre que sea posible, los materiales y productos que lleguen a la obra deben ser desembalados en un lugar previamente definido, muy próximo a la zona de acopio de residuos clasificados, de esta forma el residuo se originará en el mismo lugar done se almacenara selectivamente.



Fig. 5.15: Jefe de Terreno.
(Fuente: Microsoft Office, 2003)

- Vigilar que los residuos líquidos y orgánicos no se mezclen fácilmente con otros y resulten contaminados.
- Evitar la producción de polvo debido a la falta de previsión de una buena práctica con los materiales que llegan a la obra en forma de polvo.
- Llevar un registro de cada contenedor que sale de la obra. Es necesario llevar a cabo un control de la naturaleza y las cantidades de residuos que se producen en la obra y conocer que se va a hacer con estos residuos.
- Controlar el consumo de agua y de energía eléctrica en la obra.

Recomendaciones para el Personal de la obra

- Se deben cumplir las normas y ordenes dictadas por la dirección de la obra para el control de los residuos.
- Todos lo que intervienen en la obra, cada uno en su ámbito específico de trabajo, deben participar activamente para mejorar la gestión de los residuos.
- La separación selectiva de los residuos debe producirse en el momento en que estos se originan, en efecto, se debe conseguir que estén sin control el menor tiempo posible, es decir, fuera de los recipientes preparados para su almacenamiento, de este modo se logra que no se mezclen con otros, y se evita el consiguiente incremento del costo en la gestión.

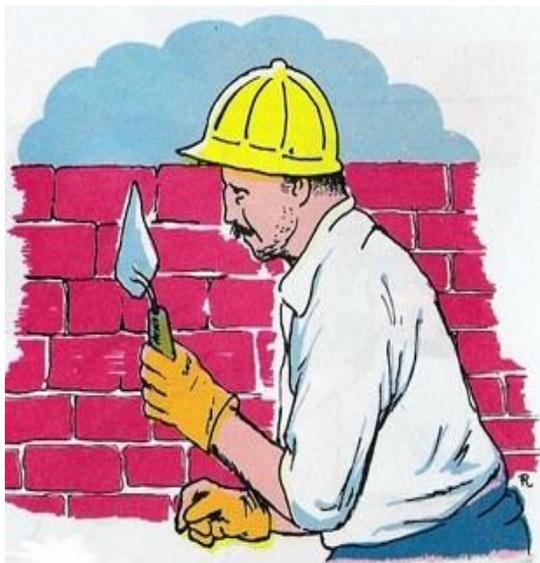


Fig. 5.16: Albañil..
(Fuente: Microsoft Office, 2003)

- Los residuos se deberán emplazar en contenedores, sacos o depósitos adecuados. La falta de cuidado en su deposición originara residuos de difícil gestión, que probablemente acabarán en el vertedero.
- Los recipientes contenedores de residuos deben transportarse cubiertos, de manera que los movimientos y la las acciones a que están sometidos no sean causa de un vertido descontrolado, aunque sea de pequeñas cantidades.
- Evitar malas prácticas que, de forma indirecta, originan residuos imprevistos y el derroche de materiales en la puesta en obra. Ejemplo: sobre excavaciones de cimientos.

Recomendaciones para Empresas Subcontratistas

- Asumir los residuos de embalaje y sobrantes de los materiales y productos que ponen en obra. Como norma general, el productor de los residuos debe hacerse cargo de los mismos. Esta imposición tiene un doble efecto: por una parte, se sabe siempre quien es el responsable de gestionar el residuo, de modo que no es posible dejarlo en manos de otros que no han intervenido; por otra parte, tiene un efecto especial frente a las malas prácticas de obra, que inevitablemente producen un mayor numero de residuos.
- Conocer y cumplir las obligaciones referidas a los residuos y las normas y órdenes dictadas por la dirección técnica.
- Prever el volumen máximo de residuos que se pueden generar en su actividad, con el fin de minimizarlos y clasificarlos de forma adecuada.
- Proponer al proyectista de la obra y la dirección técnica de esta, soluciones para mejorar las posibilidades de reducción, reutilización o reciclaje de los medios de construcción y de los sobrantes, mejorando la eficiencia y racionalidad de la gestión.

Recomendaciones para empresas de derribo

- Colaborar con el desarrollo de un proyecto de demolición y de un plan de gestión de residuos. Antes de realizar el derribo es importante completar unos estudios previos con los que planificar y optimizar la ejecución y la gestión de los residuos. Estos estudios se pueden concretar en un proyecto de demolición y en un plan de gestión de residuos.



Fig. 5.17: Derribo.

(Fuente: Planificación y gestión de residuos en obras de demolición, 2006)

- Efectuar la separación selectiva de los residuos que hayan de ser reciclados o reutilizados, para ello será necesario que la obra lo permita materialmente y que se hayan previsto planes de reciclaje de residuos idóneos.
- Primar siempre los trabajos de deconstrucción sobre los de demolición indiferenciada. La deconstrucción facilita la separación de los elementos reutilizables, los materiales reciclables –seleccionados con arreglo a su diversa naturaleza- y, finalmente aquellos que irán a parar al vertedero.
- Preservar los productos o materiales que sean reutilizables o reciclables durante los trabajos de demolición, estos no deberán sufrir golpes o acciones que los deterioren ya que pueden llegar a inutilizarlos. Si los residuos son reciclables, se deberá evitar que se mezclen con otros residuos, porque se dificulta su valorización. Además, si se mezclan con residuos contaminantes, se perderá por completo la posibilidad de valorizarlos.
- Registrar las cantidades y características de los residuos que se transportan desde los contenedores hasta los gestores autorizados. La gestión racional de residuos está inevitablemente asociada a un eficaz control del flujo de los residuos. Una vez que se han ejecutado los trabajos de separación selectiva de los residuos, se debe proceder a caracterizarlos. Para ello es necesario llevar un control de la naturaleza y de las cantidades de los residuos generados y que no con reutilizados en la propia obra. También es necesario conocer que gestores se harán cargo de ellos finalmente.

Capítulo VI ANÁLISIS CRÍTICO DE UNA OBRA: ALTOS DE ALERCE, CONSTRUCTORA BAQUEDANO.

6.1 Antecedentes empresa.

- **Nombre de la compañía:** Constructora Baquedano Ltda.
- **Dirección:** Calle Teatinos N°20 Of. 43, Santiago, R.M.
- **Categoría empresa:** Mediana
- **Principales proyecto:** Viviendas DFL2
- **Empresa:** Constructora Baquedano Ltda. Es una empresa fundada en el año 1974, con una casa matriz en Santiago y oficinas regionales que varían de acuerdo a las obra en construcción. La oficina Sur, ubicada en Puerto Montt, incluye un sitio productivo de abastecimiento y la construcción de, principalmente, viviendas sociales.
- **Acuerdo de producción limpia:** El 13 de Octubre del año 2004 la empresa Baquedano firmó el acuerdo de producción limpia sector construcción Décima Región de los Lagos. En este acuerdo la empresa se compromete a cumplir con las metas y acciones específicas relativas al control de emisiones atmosféricas, manejo de residuos de construcción, control del ruido, optimización de la gestión de prevención y seguridad ocupacional en lugares de trabajo, promoción y ejecución de un programa de capacitación y manejo sustentable de recursos naturales. De esta manera la empresa comenzó un programa de trabajo para cumplir lo establecido en el APL, incorporando nuevos modos en la forma de trabajo y gestión en la construcción de sus obras. Actualmente la empresa se encuentra en etapa de evaluación.

6.2 Ficha técnica de la obra.

- **Dirección:** Avenida Norte Sur s/n, Puerto Montt
- **Personal:** 140 personas
- **Descripción del proyecto:** El proyecto Altos de Alerce se encuentra emplazado en las afueras de la ciudad de Puerto Montt, específicamente en el sector de Alerce Sur, consiste en la construcción de 565 viviendas sociales de 39 m². dividido en 6 comités, además de realizar la respectiva urbanización del loteo y obras complementarias. Al momento de la visita el proyecto se encontraba en un 80% de avance, la mayoría de las viviendas en etapa de terminaciones y unas pocas en obra gruesa.
- **Visita a terreno y entrevista:** La visita a terreno de la obra fue guiada por personal del departamento de autocontrol, y las consultas se realizaron vía e-mail. La visita se realizó el 15 de febrero de 2010.

6.3 Medidas implementadas para el manejo de residuos.

- Habilitación de un punto dentro de la obra destinado al acopio segregado de residuos. De esta manera se puede realizar una separación selectiva de residuos para luego seleccionarlos para su posterior reciclado, reutilización y/o disposición final en vertederos autorizados.



Fig. 6.1: Punto de acopio segregado de residuos.
(Fuente: Elaboración propia)



Fig. 6.2: Acopio de cartón.
(Fuente: Elaboración propia)

- Manejo tierras excedentes. Dadas las condiciones favorables del suelo en que se construye, las tierras resultantes de la excavación son reutilizadas en la elaboración de relleno de plataformas y material para bases y sub-bases, las que se preparan en un tamiz-colador para conseguir la granulometría especificada.



Fig. 6.3: Tamiz-colador.
(Fuente: Elaboración propia)



Fig. 6.4: Tierras excedentes de excavaciones.
(Fuente: Elaboración propia)

- Reutilización y reciclaje. Los materiales que son enviados a reciclaje, para ser valorizados, son acopiados segregadamente, de esta manera se logra un almacenamiento ordenado y limpio.

En esta obra los residuos acopiados para reciclados son: chatarra metálica (zinc alum), despuntes de fierros, cartón y papeles. La madera es regalada a los trabajadores de la obra para los usos que ellos estimen convenientes.

El único material reutilizado en esta obra es el material granular que se generó de la habilitación del terreno. Este se reutilizó como relleno de plataformas y material para base y sub-base. Con el resto de ella, se negoció con una constructora, que a cambio del material, prestó sin costo maquinas retroexcavadoras y el transporte del material. Esta constructora utilizó este material en como relleno en una de sus obras.



Fig. 6.5: Acopio de latas.
(Fuente: Elaboración propia)



Fig. 6.6: Acopio de moldajes dañados y
madera.
(Fuente: Elaboración propia)

- Reducción en la generación de residuos. Utilizando paneles de tabaquería y cerchas prefabricadas se logró disminuir la cantidad de residuos generados por la construcción de estas piezas en obra, esta medida además eleva la producción de viviendas pues el montaje es rápido y limpio. Los prefabricados son suministrados por una empresa local, para luego acopiarlos en obra y montar las piezas.



Fig. 6.7: Cerchas prefabricadas.
(Fuente: Elaboración propia)



Fig. 6.8: Tabiques prefabricados.
(Fuente: Elaboración propia)

- El almacenamiento de residuos peligrosos se realiza en una bodega de 2 metros de altura del nivel de terreno. Aquí se almacena el petróleo en barriles, y los residuos tóxicos que se recogen periódicamente en tambores. Los residuos son retirados por la empresa Vía limpia que dispone de estos para su tratamiento final.



Fig. 6.9: Almacenamiento de residuos peligrosos.
(Fuente: Elaboración propia)



Fig. 6.10: Señalización de peligrosidad.
(Fuente: Elaboración propia)

6.4 Problemas detectados.

Pese a que la empresa implantó un sistema de manejo de residuos, fue posible detectar anomalías en la gestión de estos, que fueron principalmente problemas de segregación en el punto de acopio. Estos fueron:

- No existen contenedores para el almacenamiento provisorio de residuos fuera del punto de acopio, lo que dificulta el transporte de estos al lugar de segregación, sobre todo en obras de extensión. Esto se realizaba amontonando los restos de residuos en un lugar hasta que se acumulaba una cierta cantidad y era trasladada hasta el lugar de almacenamiento previsto.
- En el lugar de acopio denominado “basura”, se encontró restos de residuos que se almacenan separadamente para ser valorizados como madera, cartón, chatarra metálica y tierra de excavaciones. Esto denota una falta de capacitación y responsabilidad por parte del personal encargado de la segregación de residuos, además de significar un costo para la empresa pues eleva los costes de transporte y envía material valorizable a botaderos.
- El almacenamiento de los residuos no se realiza en contenedores adecuados y lo suficientemente confinados, el cartón queda

descubierto a la lluvia lo que provoca que quede inservible para su envío a plantas de reciclaje, además el lugar donde se almacena la madera se encuentra repleto lo que provoca que se deje material disperso y se mezcle con otros residuos.



Fig. 6.11: Mezcla de residuos valorizables con residuos para ser enviados a botaderos.
(Fuente: Elaboración propia)



Fig. 6.12: Inadecuado almacenamiento de cartón.
(Fuente: Elaboración propia)

6.5 Recomendaciones para dar solución a los problemas detectados.

Las recomendaciones para el buen funcionamiento de un plan de gestión de residuos en esta obra son:

- Distribuir contenedores dentro de la obra para facilitar las tareas de clasificación en el origen y garantizar la correcta gestión de los residuos generados dentro de la zona de construcción, indicando los tipos de residuos a depositar en cada uno de los contenedores. En este caso se es recomendable disponer de 3 contenedores en cada zona, madera, lata y cartón.
- Realizar tareas de capacitación constantes al personal de la obra. De esta manera tener gente responsable y capaz, para obtener la máxima colaboración entre los trabajadores y no sufrir pérdidas de materiales valorizables por una separación inadecuada de residuos.
- Los contenedores utilizados para el almacenamiento de residuos deben ser los adecuados para el correcto confinamiento de estos. En este caso se debe techar el cartón y aprovisionar sectores de

almacenamiento lo suficientemente espaciosos para la cantidad de residuos que se generarán.

- Se debe programar la retirada de los residuos con anticipación, ya sea para vertedero o tratamiento, para de esta manera tener el espacio suficiente para seguir acopiándolos ordenadamente y evitar la dispersión desordenada de estos dentro del lugar de trabajo.

6.6 Lista de chequeo para evaluación en obra de medidas implementadas en el manejo de residuos de construcción.

PARAMETRO A EVALUAR	ITEM	MEDIDAS	BUENA	REGULAR	MALA	OBSERVACIONES
Almacenamiento y recolección	1.1	Ubicación de una zona de acopio para residuos	X			
	1.2	Segregación de residuos en zona de acopio		X		• Inadecuada segregación en residuos para enviar a botadero.
	1.3	Distribución de contenedores dentro de la obra para la clasificación de residuos en su fuente de origen			X	• No existe.
	1.4	Contenedores correctamente señalizados, indicando el tipo de residuo a depositar	X			
	1.5	Acopio de residuos en lugares adecuados, debidamente confinados y resistentes para su correcta gestión		X		• Insuficiente confinamiento de residuos ubicados en zona de acopio, provocando una dispersión de estos.
Escombros y tierras excedentes	2.1	Envío de escombros a botaderos autorizados	X			
	2.2	Registro de escombros generados		X		• Solo se guardan las guías de despacho.
	2.3	Reutilización de tierras de escombros y/o tierras de excavación	X			
Minimización	3.1	Medidas implementadas para prevenir y minimizar la generación de residuos	X			• Cerchas y tabaquería prefabricada.
Reciclaje y reutilización	4.1	Medidas implementadas para el reciclaje de residuos	X			• Acopio segregado de residuos valorizables.
	4.2	Medidas implementadas para la reutilización de residuos	X			• Reutilización de tierras de excavación.
Registro	5.1	Registro de control y seguimiento de los residuos generados en el proyecto		X		• Solo se registran residuos enviados a eliminación.
Cierres	6.1	Adecuados cierres perimetrales que eviten encontrar residuos fuera de los límites de la obra		X		
Residuos peligrosos	7.1	Ubicación de un punto de acopio para residuos peligrosos Según D.S. 148/03	X			
	7.2	Contenedores correctamente señalizados Según D.S. 148/03	X			
	7.3	Eliminación de residuos en instalaciones autorizadas por el Ministerio de Salud	X			
Capacitación al personal de la obra	8.1	Capacitación continua al personal de la obra		X		• Capacitaciones informales de capataz a obrero.
	8.2	Carteles ilustrativos y explicativos dentro de la obra que indiquen los puntos de aportación de residuos		X		• Insuficiente información y poco ilustrativos.

Tabla 8: Lista de chequeo.
Fuente: Elaboración propia

Se concluye que la obra presenta un buen desarrollo en la gestión de sus residuos de construcción, ya que en la mayoría de los puntos de la tabla evaluativa, esta consiguió un buen resultado, pese a esto, existen ciertas fallas en que las medidas implementadas para el manejo de los desechos se desarrollan de manera insuficiente.

6.7 Beneficios obtenidos por implementar un sistema de gestión de residuos.

Con la aplicación de una metodología de gestión de residuos en obra se consiguió una mayor segregación de estos, lo que da lugar a una correcta gestión de los residuos de construcción, aumentando los porcentajes de restantes que pueden ir a reutilización y valorización. Además, cabe destacar que el ingreso de la empresa al APL mejoró su perfil y amplió sus posibilidades y oportunidades al estar inscrita en acuerdos de orden nacional junto a grandes firmas, lo que permite nuevos contactos y mejores posibilidades de negocios.

Beneficios:

- Una notoria mejoría en la imagen de la empresa, con lo que se logró una mejor confianza a nivel de la competencia y de los mandantes de las obras.
- Gracias al mayor orden y limpieza en la obra, se redujo la tasa de accidentabilidad y disminuyeron los impactos negativos en el paisaje.
- Mayor ahorro en los resultados económicos obtenidos, esto debido a que se reducen los costos de eliminación de vertido al gestionar fracciones diferenciadas de residuos.
- Ingresan más dinero a la empresa debido a la venta de residuos a centros de reciclaje locales y a la reutilización de materiales.

CONCLUSIONES

Como resultados iniciales podemos decir que la mayor parte de los residuos de construcción son generados en la etapa de terminaciones, siendo los materiales que encabezan la lista restos de hormigón y áridos, seguidos por desechos de revestimientos como PVC, fibrocemento, yeso cartón y plásticos, además se ha logrado establecer que una adecuada metodología en la gestión de los residuos da lugar a una correcta segregación de estos desechos, aumentando los porcentajes de restantes generados que pueden ir destinados a reutilización, reciclaje y valorización. De lo anterior, se derivan las siguientes características de impacto positivo en la calidad de las obras:

- Mayor orden y limpieza en la obra, lo que además reduce la tasa de accidentabilidad.
- Ahorro de materias primas producto de la reutilización.
- Mejor desempeño la gestión ambiental.
- Una nueva oportunidad de negocios gracias a la venta del material reciclable.
- Ahorro en los resultados económicos, debido a la reducción de los costos en las tasas de vertido al gestionar fracciones diferenciadas de residuos pudiendo reutilizar, reciclar y valorizar muchas de ellas.

La posibilidad de implementar sistemas de reciclaje y reutilización de residuos depende de varios factores como son: 1. La legislación que fiscaliza el manejo y disposición final de los desechos. 2. El costo de las alternativas para implementar un plan de gestión de residuos. 3. La disponibilidad de vertederos autorizados para la eliminación de los desperdicios de proyectos de construcción y demolición.

La implementación del Acuerdo de Producción Limpia en el sector de la construcción ha generado un cambio positivo en lo que se refiere al mejoramiento de la condición ambiental regional. Según la Comisión de Producción Limpia un mejor manejo de los residuos sólidos ha contribuido a que se disminuya la cantidad de residuos inertes presentes en basurales. No obstante, según las entrevistas realizadas a la CChC y a la CONAMA Región de Los Lagos; podrían haberse logrado mejores resultados, si existiera un proceso de seguimiento establecido y un mayor compromiso del acuerdo, tanto de los empresarios como de los organismos fiscalizadores.

La actual normativa chilena es escasa y muy general en relación al manejo y destino final de los residuos de construcción y demolición, no existe una ley de aplicación específica que regule el manejo de los residuos. Por esta razón, para realizar una adecuada fiscalización, se hace necesario crear una legislación concreta para que todos los actores del proceso de construcción, faciliten y fomenten la reutilización, reciclaje y valorización de los residuos.

El mercado del reciclaje para residuos de construcción es pequeño, por esta razón, gran parte de las empresas constructoras tienen poco interés en realizar programas de segregación de residuos, ya que los costos de implementación los hacen económicamente poco viables. En consecuencia, el estado debe impulsar este mercado, promoviendo la creación de plantas de reciclaje y tratamiento de residuos sólidos de construcción. Esta necesidad, debe generar una entidad que permita desarrollar una normativa que establezca los requisitos mínimos para la utilización de materiales reciclados, producto de los restantes de la actividad, como por ejemplo: el árido reciclado, y así, obtener una certeza de sus cualidades técnicas.

Es necesario que el sector privado y estatal de la construcción asuman el compromiso de mejorar la calidad en la producción de las obras, logrando convenir una posición responsable hacia el desarrollo sostenible implementando planes de gestión de residuos. De esta manera, evolucionar en los costos de gestión, con la finalidad de que estos sean incorporados en el presupuesto general de la obra.

BIBLIOGRAFÍA.

CONAMA. 2001. Eliminación de Vertederos Ilegales. Santiago, Chile.

(Disponible en:

<http://terrattox.orgfree.com/biblio/eliminvertedilegal.pdf>.

Consultado el 01 de Diciembre de 2009).

CONAMA. 2007. Residuos de construcción. Santiago, Chile. (Disponible

en: <http://www.conama.cl/rm/568/article-35449.html>. Consultado

el 5 de Octubre de 2009).

CUCHÍ, A.; SAGRERA, A. 2007. Reutilización y Reciclaje de los Residuos

del Sector de la Construcción. Barcelona, España. Ediciones

Ambienta. 68 p.

DE BENITO S., E. 2009. Diferencias Entre los Instrumentos de Gestión de

RCD's en Europa. Madrid, España. (Disponible en:

http://www.concretonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=396&catid=59:articulos-tecnicos&Itemid=39.

Consultado el 20 de Diciembre de 2009).

DEPARTAMENTO DE ORDENACION DEL TERRITORIO Y MEDIO

AMBIENTE. 2004. España. Monografía sobre residuos de

construcción y demolición. (Disponible en:

http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-4892/es/contenidos/plan_programa_proyecto/plan_residuos_peligrosos/es_10758/adjuntos/construccion.pdf. Consultado el 10 de

Octubre de 2009).

DURAN, H. 1999. Gestión de los residuos sólidos de la construcción.

Santiago, Chile. Ediciones de la Cámara Chilena de la Construcción.

27 p.

- FERNANDEL, A. 2009. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, edificio de centro tecnología biomédica en el Campus de Montegancedo de pozuelo de Alarcón. Madrid, España. 21 p.
- GARCÍA, A. 2006. Planificación y Gestión de Residuos en Obras de Demolición, Ejemplos Prácticos. Zaragoza, España. (Disponible en: http://www.concretonline.com/pdf/09rcd/art_tec/PonenciaFider1.pdf. Consultado el 03 de diciembre de 2009).
- JARRO, C. 2009. Plan de gestión de residuos. Tarragona, España. (Disponible en: <http://www.plangestionresiduos.es/Plan-gestion-residuos.pdf> Consultado el 15 de Noviembre de 2009).
- MAÑA, F; J. GONZALEZ; A. SAGRERA. 2000. Plan de gestión de residuos en las obras de construcción y demolición. Cataluña, España. Ediciones Instituto de tecnología de la construcción de Cataluña. 90 p.
- MAÑA, F; J. GONZALEZ; A. SAGRERA. 2000. Manual de minimización y gestión de residuos en las obras de construcción y demolición. Cataluña, España. Ediciones Instituto de tecnología de la construcción de Cataluña. 76 p.
- MARTINEZ, C; M. TOME. 2008. Gestión de residuos de construcción y demolición: Su importancia de la recogida para optimizar su posterior valorización. Madrid, España. IX Congreso Nacional del Medio Ambiente. 30 p.
- MINSAL. 2005. Guía para la aplicación del reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos destinada a pequeños generadores. Santiago, Chile. 36 p.
- MINSAL; CONAMA; GTZ. 2005. Guía para la elaboración de planes de manejo de residuos peligrosos. Santiago, Chile. 80 p.

- MINISTERIO DE PLANIFICACION Y COOPERACION (CHILE). 1997. Residuos sólidos: Estudios y planes de manejo. Santiago, Chile. 153 p.
- MINISTERIO DE SALUD (CHILE). 2003. Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos, DS N° 148. Santiago, Chile. Ediciones del Instituto de Seguridad del Trabajo. 72 p.
- MINISTERIO DE SALUD (CHILE). 1999. Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, DS N° 594. Ediciones del Ministerio de Salud de Chile. 44 p.
- MINISTERIO DE SALUD (CHILE). 2005. Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios, DS N° 189. Ediciones del Ministerio de Salud de Chile. 23 p.
- MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO (CHILE). 2009. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, DS N° 58. Ediciones del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile. 361 p.
- MOP; MINVU; CONAMA; CORFO; CCHC; CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCION LIMPIA; SERVICIO DE SALUD REGION DE LOS LAGOS. 2004. Acuerdo de producción limpia sector construcción Región de los Lagos. Puerto Montt, Chile. 31 p.
- MUNICIPALIDAD DE CALAMA. 2003. Plan de manejo deposito de residuos de construcción y demolición. Calama, Chile. (Disponible en: http://www.e-seia.cl/archivos/digital_solicitado_idEfRel216888_idDoc215452.doc. Consultado el 10 de Marzo de 2010).
- TECNOSEFARD. 2010. Introducción a los materiales. Toledo, España. (Disponible en: http://www.tecnosefarad.com/wp-content/archivos/bach_1/materiales/introduccion.pdf. Consultado el 7 de marzo de 2010).

ANEXOS.

Anexo 1: Puntos de reciclaje de residuos en Décima Región de Los Lagos.

	Empresa	Dirección	Teléfono	Tipos de residuos
Comuna de Osorno	Daniel Porra	Antofagasta 646	64-215898	Fierros
	Jaime Severino (Sucursal)	Valparaíso	No presenta	Metales y papeles
	Sergio Trujillo	Por la razón o la fuerza 467	No presenta	Papeles y cartones
	Rosa Ríos	Republica 199	No presenta	Metales y vidrios
	Santiago 120	Santiago 120	64-242874	No presenta
	Daniel Porra (Sucursal)	Aníbal Pinto 1970	No presenta	Fierros
Comuna de Puerto Montt	Uribe Vera Diego Andrés	Avda. Pdte. Ibañez esq. Pobl Antuhue	65-489032	Papeles y cartón
	Telecom Ltda.	Hogar de Cristo 1801	65-287034	Catridge
	COANIQUEM	San Felipe 146	65-250063	Vidrios
	Plastisur Ltda.	Parque Apiasmont Km 3,7 Interior	97797559	Bolsas plásticas
	GAMI	Avda. Pdte. Ibañez 936	65-262560	Baterías
	Aislapol	Panamericana Norte 4001	65-321600	Cajas de Plumavit
	Jaime Severino	BIMA 129	96834251	Metales y Fierros
	Jaime González	Panamericana s/n	65-430429	Metales y Fierros
	Fierro Sur Ltda.	BIMA s/n	65-342530	Metales y Fierros
	REXIN	Cruce Calbuco	65-293345	Plásticos y cartones
	RECIMET	V.P. Rosales 209	65-670792	Metales y Fierros
	Comercial Nicocar	Vista hermosa 51	90584455	Fierros
	GONZMETAL	San Antonio 895	No presenta	Bronce. Cobre, aluminio
	Polychem	Camino Pargua 1028	65-275845	Plástico
	Plastimar	Camino Pargua 1028	65-251421	Plástico
	COANIL	Huasco 144	65-252668	Catridge
	Induplaz	Km 1011 Panamericana	65-233764	Plásticos en general
	REPAC	Bilbao N°3 Interior Galp. 4	65-299797	Papeles y cartones
	FINET	Avda. Pdte. Ibañez 831	65-283562	Aluminio
	SOREPA	Panamericana Norte N°50	65-482800	Papeles y cartones
Comuna de Ancud	Carlos Muñoz	Calle Lord Cochrane 114	87682514	Fierros y papeles
	Héctor Cobarrubias (Sucursal)	Arturo Prat 150	No presenta	Fierros y papeles
Comuna de Castro	Chile Sur	Ten-Ten Panamericana Norte s/n	No presenta	No presenta
Comuna de Dalcahue	Municipalidad de Dalcahue	Sector Mocopulli, Km 1170 Ruta 5 Sur	No presenta	Papeles, vidrios, latas, plásticos
Comuna de Quellón	José Oyarzo	Prolongación Gómez García s/n	No presenta	Metales