

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE CONCEPCIÓN “REY BALDUINO DE BÉLGICA”

RESIDUOS GENERADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS

Trabajo de Titulación para optar al Título
de Técnico Universitario en CONSTRUCCIÓN

Alumno:

Elías Ismael Hidalgo Urbina

Profesor guía:

Sra. Angélica López Guzmán

2018

RESUMEN

La industria de la construcción produce más del 33% de todos los desechos físicos en el mundo. Según la CONAMA, en Chile la construcción genera un 56% de los residuos sólidos industriales, convirtiéndola en la industria más contaminante del país.

A pesar de estas cifras la gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) consiste en el envío de desechos sólidos a vertederos oficiales o no oficiales sin realizar esfuerzos por reducir, reutilizar o reciclar. Sin embargo, la literatura muestra que la separación de fuente es un método efectivo para fomentar el reciclaje, particularmente en la industria de la construcción. De hecho, cerca de 50 – 80% de los desechos sólidos pueden reciclarse o reutilizarse.

Para ello es necesario contar con un plan de gestión de residuos para lograr mantener un orden, ayudar en el cuidado del medio ambiente, cumplir con los estándares y normas nacionales e internacionales, tener espacios delimitados para los residuos, minimizar pérdidas y costos.

En la actualidad los residuos no están siendo clasificados como corresponde pasando por alto normas básicas de reciclaje lo cual genera un uso excesivo e inadecuado de vertederos y rellenos sanitarios, además de desaprovechar energía y material potencialmente reutilizable.

El objetivo de este proyecto es proporcionar una herramienta para tener el control sobre los residuos, para así manejar estos ya sea reutilizándolos, reciclándolos y/o destinándolos a vertederos, o rellenos sanitarios certificados; con el fin minimizar costos adicionales a la obra, ya sea en multas por malas prácticas adquiridas y/o tasas de accidentabilidad dentro de la obra.

Para la recopilación de datos se utilizará un enfoque cuantitativo, esto significa que se obtendrá la información por medio del método de observación y entrevista con profesionales a cargo. Por lo tanto, la fuente será principalmente de origen primario.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
1 MARCO TEÓRICO	3
1.2 COMIENZOS DEL RECICLAJE.....	4
1.2.1 La Revolución industrial	4
1.2.2 Antes y durante la segunda guerra mundial	4
1.2.3 Después de la Segunda Guerra Mundial	5
1.2.4 Sesentas y setentas	5
1.2.5 Ochentas, Noventas y más allá.....	6
1.3 LOS RESIDUOS EN CHILE Y EL MUNDO	6
1.4 DEFINICIÓN DE RESIDUO	8
1.4.1 En Chile.....	8
1.5 QUE PRODUCTOS SON RECICLADOS EN CHILE}	10
1.5.1 Los Vidrios:.....	10
1.5.2 El Papel:	10
1.5.3 Las latas:.....	11
1.5.4 El Aluminio:	12
1.5.5 El Plástico:.....	12
1.5.6 Pavimento:.....	13
1.6 CLASIFICACION SEGÚN SU COMPOSICIÓN.....	13
1.6.1 Residuo orgánico:.....	13
1.6.2 Residuo inorgánico:.....	13
1.6.3 Mezcla de residuos:	13
1.6.4 Residuos peligrosos:.....	14
1.6.5 Residuo inerte:.....	14
1.7 CLASIFICACION SEGÚN SU ORIGEN	14
1.7.1 Residuos domésticos:	14
1.7.2 Residuos comerciales:	15
1.7.3 Residuo industrial:.....	15
1.7.4 Residuo hospitalario:.....	15
1.7.5 Residuo de construcción y demolición (RCD):.....	15
1.8 LOS COSTOS AMBIENTALES	15
1.9 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
2 NORMATIVA SOBRE LOS RESIDUOS EN CHILE	18
2.1 LEY DE RESIDUOS EN CHILE	19

2.1.1	Ley N° 20.879, Transporte a vertederos clandestinos, (sanciona el transporte de desechos hacia vertederos clandestinos).	19
2.1.2	La Ley N° 20.920, “Marco para la Gestión de Residuos, Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y Fomento al Reciclaje”	19
2.2	NORMATIVA LEGAL APLICABLE SEGÚN CADA CASO	20
2.2.1	CASO 1: GENERACIÓN DE ESCOMBROS Y/O DEMOLICIÓN (todo proyecto que implique la demolición de un inmueble, de manera obligatoria y/o voluntaria.)	20
2.2.2	CASO 2: SEPARACIÓN DE ORIGEN (todas las actividades que consideren la segregación de materiales en los inmuebles a demoler, para reutilización y/o reciclaje en el lugar de origen o en su entorno cercano).	21
2.2.3	CASO 3: TRANSPORTE (todos los proyectos que contemplen el traslado de escombros o sustancias peligrosas obtenidas a partir de obras de demolición).	22
2.2.4	CASO 4: DISPOSICIÓN FINAL (Todos los proyectos que impliquen la disposición final de escombros producto de una obra de demolición).	23
2.2.5	CASO 5: SEPARACIÓN EN LUGAR DE DISPOSICIÓN PARA RECICLAJE O REÚSO (Todo proyecto que contemple la generación de una actividad económica a partir de la reutilización y/o reciclaje de materiales obtenidos a partir de escombros dispuestos en un predio).	24
2.3	RESPONSABILIDAD CIUDADANA	26
3	LOS RESIDUOS: FUENTES DE GENERACIÓN E IMPACTO GENERADO SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS	28
3.1	RCD (RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN)	29
3.2	FUENTES Y CAUSAS DE GENERACIÓN DE RCD	30
3.3	PROPÓSITO	31
3.4	IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LOS RCD	32
3.5	CONCEPTOS CLAVE	32
3.5.1	REDUCIR	33
3.5.2	REUTILIZAR	33
3.5.3	RECICLAR	34
3.6	CONTEXTO CHILENO	35
3.7	CONSIDERACIONES	36
4	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS	38
4.1	DEFINICIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION	39
4.2	CLASIFICACION DE LOS RCD (residuos de construcción y demolición)	39
4.2.1	CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SEGÚN SU ORIGEN	39
4.2.2	SEGÚN SU CONDICIÓN:	41
4.2.3	CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SEGÚN SU NATURALEZA	41
4.3	CARACTERÍSTICAS DE LOS RCD	42

4.4	GENERACIÓN Y MANEJO DE ESCOMBROS	43
4.4.1	ESCARPE	43
4.4.2	EXCAVACIONES.....	44
4.4.3	PERFILAMIENTO	44
4.4.4	DEMOLICIONES	44
4.4.5	CONSTRUCCIÓN.....	44
4.5	MEDIDAS DE LIMPIEZA EN LUGARES DE TRABAJO	46
4.6	CASO PUNTUAL DE LOS RCD EN UNA OBRA VISITADA.....	47
5	CORRECTA DISPOSICIÓN FINAL, PERMISOS REQUERIDOS Y PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION.....	49
5.1	ETAPAS PRINCIPALES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS Y ESCOMBROS	50
5.1.1	ALMACENAMIENTO TEMPORAL EN LA CONSTRUCCIÓN.....	50
5.1.2	TRANSPORTE	50
5.1.3	DISPOSICIÓN FINAL	51
5.2	DEPOSITO DE RESIDUOS Y ESCOMBROS.....	52
5.3	METODOLOGÍA PARA DEPÓSITOS DE ESCOMBROS.....	52
5.4	ALTERNATIVAS DEL PROCEDIMIENTO:.....	54
5.5	CRITERIOS GEOLÓGICOS.....	55
5.6	GESTIÓN DE RCD	56
5.6.1	JERARQUÍA DE LA GESTIÓN DE RCD:	56
5.7	PROCESOS EN LA DE GESTIÓN DE RCD:	57
5.8	PLANES DE GESTIÓN DE RCD:.....	59
5.9	BENEFICIOS DE GESTIONAR LOS RCD:	60
5.10	PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	60
5.11	BENEFICIOS AL IMPLEMENTAR UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN UNA OBRA.....	65
	CONCLUSIÓN.....	67
	BIBLIOGRAFÍA.....	68

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1-1: Reciclaje de hierros tras la segunda guerra mundial.....5

Imagen 1-2: Planta de tratamiento de residuos.....8

Imagen 1-3: Diagrama de conceptos de reciclaje.....10

Imagen 1-4: Contenedor de productos de vidrio.....11

Imagen 1-5: Hoja de papel reciclable.....12

Imagen 1-6: Lata reciclable.....13

Imagen 1-7: Perfiles de aluminio extrusionados.....13

Imagen 1-8: Botellas plásticas.....14

Imagen 1-9: Recicladora de pavimento.....15

Imagen 2-1: Procesos del tratamiento de RCDs.....30

Imagen 3-1: Representación del concepto de las “tres erres”.....42

Imagen 3-2: Vertedero con residuos mixtos.....45

Imagen 4-1: Zona de residuos.....48

Imagen 5-1: Botadero autorizado de escombros.....53

Imagen 5-2: Cono de jerarquía de procesos residuales.....56

Imagen 5-3: Transporte de RCD a botaderos.....58

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

Grafico 3-1: Generación de residuos sólidos en chile (2000-2009).....30

Tabla 4-1: Esquema informativo de empresa visitada... ..47

Tabla 4-2: Residuos encontrados en la obra.....48

Grafico 5-1: Plan de manejo de residuos sólidos a implementar en la obra visitada.....59

Tabla 5-1: Comparación al implementar un plan de manejo.....60

Tabla 5-2: Tabla de costo para un plan de manejo de residuos.....61

Tabla 5-3: Formato de transporte de residuos establecido en el APL..... 63

Tabla 5-4: Formato de cuantificación de residuos establecido en el APL.....64

Tabla 5-5: Multas a las que se exponen las empresas sin plan de manejo.....64

FORMULACION GENERAL DEL PROBLEMA.

EXPOSICIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Tanto a nivel local como mundial la construcción tiene gran relevancia en la economía de un país, es por esto que surge el problema de los residuos generados y se hace necesario el tratamiento de los mismos, su regulación y minimización. Para esto se analizarán los tipos de residuos, características, clasificación, fuentes de generación, impacto generado en el medio ambiente, leyes y normas referidas el tema, premisos que se requieren para su gestión, disposición final y señalar un plan de manejo para su tratamiento.

Los residuos de construcción en Chile alcanzan entre el **26%** y el **34%** del total de residuos generados en el periodo 2000-2010, respecto del total del país. De acuerdo a un estudio realizado por CONAMA.

Otro punto a considerar es que los residuos no están siendo clasificados como corresponde pasando por alto normas básicas de reciclaje lo cual genera un uso excesivo de vertederos y rellenos sanitarios, además de desaprovechar energía y material potencialmente reutilizable.

PRINCIPALES INTERROGANTES DEL PROYECTO.

¿Cómo se maneja los residuos en Chile?

¿Existe algún plan de tratamiento?

¿Qué costos ambientales genera los residuos de construcción?

¿Cuál es la disposición final de los residuos?

¿Qué beneficios existen en un plan de manejo de residuos?

JUSTIFICACION DEL PROYECTO.

Chile es uno de los países con una de las tasas más altas en materia de desechos en Latinoamérica y una de las más bajas en reciclaje. Aunque el estado ha comenzado a otorgarle importancia, las contundentes cifras revelan que la reutilización y reciclaje aún está en Chile en sus inicios.

A raíz de esto, mi propósito con esta tesis es, informar y dar cuenta de la importancia que es tener un plan de manejo de residuos en la construcción chilena y su correcta disposición final.

METODOLOGIA PROPUESTA PARA REALIZAR EL PROYECTO.

Se obtendrá información mediante visitas a obras, entrevistas con personal especializado, fotografías de la obra, material de apoyo en internet, enciclopedias, revistas, biblioteca de la universidad.

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

RCD: residuos de construcción y demolición.

OCDE: organización para la cooperación y el desarrollo económico.

GDI: gases de invernadero.

REP: responsabilidad extendida del productor.

SEIA: sistema de evaluación de impacto ambiental.

CAE: calificación de actividad económica.

CONAMA: corporación nacional de medio ambiente.

MINSAL: ministerio de salud.

MINVU: ministerio de vivienda y urbanismo.

MINSEGPRES: ministerio secretaria general de la presidencia.

MOP: ministerio de obras públicas.

CONAF: corporación nacional forestal.

UNESCO: organización de las naciones unidas para la educación, ciencia y cultura.

NCh: norma chilena.

D.S.: decreto supremo.

INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción juega un papel de gran importancia en la economía de Chile, pues está directamente relacionada con su desarrollo y crecimiento. Sin embargo, esta misma actividad constituye un riesgo para el medio ambiente, puesto que exige un gran consumo de los recursos naturales y produce grandes volúmenes de residuos.

Los escombros generados en las construcciones están constituidos, principalmente, por residuos de concreto, asfalto, bloques, arenas, gravas, ladrillo, tierra y barro, representando todos estos hasta en un 50% o más. Otro 20% a 30% suele ser madera y productos afines, como formaletas, marcos y tablas; y el restante 20% a 30% de desperdicios son misceláneos, como metales, vidrios, asbestos, materiales de aislamiento, tuberías, aluminio y partes eléctricas. En la actualidad lo que se recupera de estos es un porcentaje sumamente bajo.

La generación de estos residuos suele darse en las actividades de excavaciones, explanaciones, demoliciones, levantamiento de estructuras y obra negra, instalaciones, obra gris, acabados, limpieza en áreas de trabajo y almacenamiento que conforman el proceso constructivo. Sin embargo, su gestión no termina allí. En su salida y transporte hacia los destinos de disposición final, es necesario verificar el tipo y estado de las maquinarias y vehículos por utilizar, así como la posibilidad de rescatar residuos valorizables. Para la eliminación de los no aprovechables o inertes, existen también criterios y medidas que permiten una selección oportuna de las escombreras, ya que estas tienen asimismo pautas y lineamientos básicos de diseño, ejecución y manejo ambiental.

Pero algunas empresas se han hecho cargo de esta problemática y han realizado acciones positivas que, destacan la capacitación de sus empleados, la creación de centros de acopio, así como la reutilización y reciclaje de los residuos, aunque no se manejan, en la mayoría de los casos, cifras claras y sistemáticas sobre el resultado de los procesos.

No obstante, en muchos otros casos, los residuos de la construcción son normalmente ubicados en lotes vacíos o en las cercanías de las carreteras. Ocasionalmente se transportan hasta los rellenos sanitarios o los botaderos más cercanos. La problemática asociada a la disposición final de estos residuos en los rellenos sanitarios es el gran volumen que ocupan y, por lo tanto, la disminución que provocan en la vida útil de estos lugares.

OBJETIVO GENERAL

- Dar a conocer los tipos de residuos y su disposición final generados en la construcción de viviendas en Chile.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la normativa vigente sobre los residuos en Chile.
- Señalar qué son los residuos, fuentes de generación y el impacto generado en la construcción de viviendas.
- Conocer sus características principales y cómo se clasifican los distintos tipos de residuos en la construcción de viviendas.
- Proponer una correcta disposición final, los permisos que se requieren para su gestión y un plan de manejo de residuos para la construcción.

1 MARCO TEÓRICO

1.2 COMIENZOS DEL RECICLAJE

Los arqueólogos han encontrado evidencia del origen del reciclaje, se inició quizás alrededor de 400 A.C. y desde entonces se ha dado de muchas maneras. Sin embargo, algunos de los cambios más significativos han ocurrido apenas en los últimos cientos de años, debido a algunos importantes acontecimientos históricos:

1.2.1 La Revolución industrial

El reciclaje era demasiado rutinario antes de la Revolución industrial. La producción en masa estaba lejos de la norma, lo que significó que era más barato reutilizar sus materiales que comprarlos nuevos. Sin embargo, a fines del 1800 e inicios de los 1900s el reciclaje disminuyó mientras que la Revolución industrial se daba alrededor del mundo. Pues, la introducción de una fabricación automatizada cayó en los costos de producción perceptiblemente, y permitió que muchas compañías produjeran en masa sus materiales por primera vez. Como consumidor, era repentinamente más barato y más conveniente comprar nuevos productos de un mercado inundado que reutilizar los viejos, así que el reciclaje se detuvo por un tiempo.

1.2.2 Antes y durante la segunda guerra mundial

La siguiente reaparición del reciclaje como ente principal era debida a algunas dificultades económicas mundiales, en las décadas siguientes. El desplome de la bolsa de valores de 1929 devastó la economía global, creando la Gran Depresión que duró en la mayoría de los países hasta los `30s y `40s. Con el gran récord en desempleo y pobreza, el reciclaje se puso nuevamente a la orden para reutilizar los materiales viejos y así hacer durar un poco más el dinero.

La Gran Depresión eventualmente terminó, pero su fin marco el principio de la Segunda Guerra Mundial. Mientras que la victoria y esfuerzo de la guerra se acreditó a la ayuda y al empuje de americano, la búsqueda de solución del peligro económico y el tema de la conservación de las cosas (reciclaje) era una dura realidad. Había dificultades financieras y escasez de materiales. Mientras las tropas estaban luchando en alta mar, muchos hogares tuvieron que hacer poco con menos, es decir continuar reciclando. Como vemos el reciclaje tenía un contexto prácticamente patriótico.

1.2.3 Después de la Segunda Guerra Mundial

El final de la Segunda Guerra Mundial incitó un boom económico que repartió otro revés drástico al concepto de reciclaje. Una economía que iba de subida significó que más dinero estaba pasando en nuevas mercancías y pocos artículos eran reciclados. Los Basureros comenzaron a ganar renombre en Estados Unidos. Poniendo como ejemplo el lema: “ojos que no ven, corazón que no siente”, las personas creían que era una opción conveniente la eliminación de desperdicios y de todo lo viejo. Tal y como fue predicho por los líderes de ese instante, este patrón histórico demostraba que era la hora próspera para la nación americana y otros países lo cual significó menos atención a la conservación y la preservación comparado con otras épocas anteriores.



Imagen 1-1: Reciclaje de hierros tras la segunda guerra mundial.

Fuente: UNESCO.

1.2.4 Sesentas y setentas

No es hasta los `60s y `70s que el reciclaje recuperó su ímpetu con los movimientos ambientales. Las décadas de crecimiento de la industria y de eliminación incorrecta de desperdicios dejados como muestra del desenfrenado causaron bastante preocupación pública dando a la protección del ambiente una base real. Antes de 1970, los aspectos ambientales habían ganado bastante atención en el mundo para incitar el primer día de la tierra, así como el desarrollo del símbolo universal bien conocido para reciclar. El año 1970 también marca la creación de la Agencia de Protección Ambiental, una agencia estatal estadounidense establecida para ayudar a proteger el ambiente siguiendo investigaciones y determinadas regulaciones. Los costos energéticos en los `70s motivaron el esfuerzo del

reciclaje. Los consumidores y las corporaciones aprendían que la energía y el dinero podrían ser ahorrados, junto con recursos sostenibles.

1.2.5 Ochentas, Noventas y más allá

En las décadas siguientes, los esfuerzos por reciclar eran cada vez mejor incorporados en vida cotidiana, manteniendo el entusiasmo visto en las décadas anteriores. La recolección de basura reciclada fue introducida en la cotidianidad y se convirtió en norma, ayudando a establecer el reciclaje como una opción más conveniente. El deterioro de la capa de ozono ganó un reconocimiento más substancial como preocupación ambiental y fue utilizado para motivar los esfuerzos de reciclar en una escala más ancha. La producción de materiales plásticos se incrementó, cambiando la escena y permitiendo discernir qué materiales eran hechos para reciclar.

En la actualidad los esfuerzos por reciclar se han venido dando de forma continua. Los artículos reciclados ahora son propuestos para ser reutilizados. La investigación científica sobre el ambiente y las consecuencias de nuestras acciones nunca ha estado más disponibles para el público, así como la información sobre cómo reciclar y conocer los tipos de material para usarlos en diferentes maneras. La motivación es la variable restante, cada uno ve el reciclaje como necesidad. Consiguiendo implicarse individualmente, con su comunidad o aún en niveles de ayuda nacionales o internacionales recordemos que el reciclaje no es solo para proteger el ambiente sino también a nosotros mismos.

1.3 LOS RESIDUOS EN CHILE Y EL MUNDO

Desde el origen de las primeras culturas, el hombre en su gran imaginación ha tratado de materializar sus obras para un mejor bienestar, utilizando los recursos que le brinda la naturaleza con el fin de llevar a cabo la fabricación de productos de toda índole, sin pensar si quiera en los efectos secundarios que esto le traería consigo. Un impacto ambiental que, en su momento era imperceptible y que las generaciones de aquella época menospreciaban.

Todos nacemos con derechos y deberes, el primer derecho es a la vida, sin embargo, nosotros mismos estamos atentando permanentemente contra la existencia del hombre cuando no cuidamos nuestro principal fuente de vida “la tierra“, la contaminación, el inadecuado uso de materiales, sumado a la falta de conciencia ecológica están transformado nuestro planeta en una bomba de tiempo que se carga de basura, muchos piensan que este tema es una exageración, quizás porque vivimos en un mundo donde cada día el progreso y la tecnología son mayores y nos ofrecen grandes servicios, por lo cual no nos detenemos a analizar los problemas que pudieran presentarse.

Hacia el segundo tercio del siglo XX las mejoras en los procesos industriales aumento exponencialmente, sobre todo en la construcción que generaba un crecimiento económico enorme, fue uno de los factores que más influía en el daño hacía el medio ambiente.

El crecimiento de la población generaba grandes núcleos urbanos, en el cual se sobreexplotaban los recursos naturales saturando cada vez más a la tierra causando montañas de desechos que tardarían cientos de años en descomponerse. Con el único fin de satisfacer una demanda que crecía cada vez más.

Al pasar los años, a través de la concientización y el desarrollo humano, se han aprobado normas y legislaciones que buscan disminuir los residuos en la construcción. Especialmente en Chile, que, como miembro de la OCDE debe elevar sus exigencias con respecto a la contaminación, el reciclaje que las industrias y constructoras especialmente generan.

A consecuencia de esta problemática vi un tema que está al debe en comparación a países desarrollados, con respecto a la gestión y manejo de los residuos producidos por la construcción de viviendas. A partir de esto, explicare sobre el tema, la identificación de los tipos de residuos que se genera en la construcción en Chile, la normativa vigente, los tipos de residuos, su clasificación, donde los desechan, que permisos se requieren, etcétera. Buscando así, que se tenga una idea más clara del tema, que estamos al debe y en que estamos bien. Teniendo en mente mejorar el entorno y la calidad de vida a nosotros y a futuras generaciones.



Imagen 1-2: Planta de tratamiento de residuos.

Fuente: UNESCO

1.4 DEFINICIÓN DE RESIDUO

El término residuo se refiere a cualquier basura inservible, a todo material no deseado y del que se tiene intención de deshacer.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) define como residuo a “aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado un valor económico en el contexto en el que son producidas”.

El término “manejo de residuos” se usa para designar al control humano de recolección, tratamiento y eliminación de los diferentes tipos de desechos. Estas acciones son a los efectos de reducir el nivel de impacto negativo de los residuos sobre el medio ambiente y la sociedad.

Habitualmente se deposita en lugares previstos para la recolección, que será canalizada a tiraderos o vertederos, rellenos sanitarios u otro lugar. Actualmente, se usa ese término para denominar aquella fracción de residuos que no son aprovechables y que por lo tanto debería ser tratada y dispuesta para evitar problemas sanitarios o ambientales; por eso, el reciclaje consiste en recuperar los residuos para transformarlos en un objeto con nueva vida útil.

La composición de residuos está estrechamente relacionada con el nivel de vida y la actividad económica de la zona en cuestión. La composición de los diferentes tipos de residuos varía de acuerdo con las condiciones de tiempo y de lugar. La invención y el desarrollo de la industria se relacionan directamente con los distintos tipos de residuos generados o afectados. Ciertos componentes de los residuos tienen valor económico y rentable utilizado por el reciclaje.

Los residuos biodegradables, tales como los alimentos y aguas residuales, desaparecen de forma natural gracias al oxígeno o al aire libre, a causa de la descomposición causada por los microorganismos. Si no se controla la eliminación de residuos biodegradables, puede causar varios problemas, entre ellos la liberación generalizada de gases de efecto invernadero que afectan la salud por el fortalecimiento de los agentes patógenos humanos.

1.4.1 En Chile

En los últimos años el país ha alcanzado notables avances en materia de disposición final de residuos. Hoy cerca del 60% es dispuesto en instalaciones adecuadas, tanto desde el punto de vista ambiental, como sanitario. Gracias a los avances de la Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, estamos avanzando en implementar una nueva mirada sobre los residuos, orientada a reducir su generación y fomentar su reutilización.

Desde el año 2005, Chile cuenta con una Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos cuyo Plan de Acción es implementado, evaluado y, en su caso, reformulado, por la Secretaría

Ejecutiva Nacional de Residuos, entidad conformada por distintos organismos del Estado con competencias en la materia.

Se estimó que el año 2009 en el país se generaron 16,9 millones de toneladas de residuos, de las cuales 6,5 millones correspondían a residuos municipales y 10,4 millones a residuos industriales, excluyendo los residuos mineros masivos (CONAMA, 2010).

La Región Metropolitana es la mayor concentradora de residuos municipales, con 2,8 millones de toneladas en 2009, equivalentes al 43% del total generado. En cuanto a la composición de los residuos municipales, las materias orgánicas representaban el 48%, los plásticos 11%, papel y cartón 10%, vidrios 7%, voluminosos 7%, metales 3% y telas 3% (CONAMA, 2010).

Mientras en 1995 la totalidad de los residuos domiciliarios se disponía en vertederos y basurales, hoy día, más del 60% de los residuos se disponen en rellenos sanitarios. Del total de residuos municipales generados en 2010, se estima que 60% fueron depositados en rellenos sanitarios, instalaciones que cumplen con la reglamentación vigente, 20% en vertederos, instalaciones que cumplen con la regulación de la década de los años 80' y 20% en basurales o lugares de disposición final que no cumplen con ninguna reglamentación sanitaria (CONAMA, 2010).

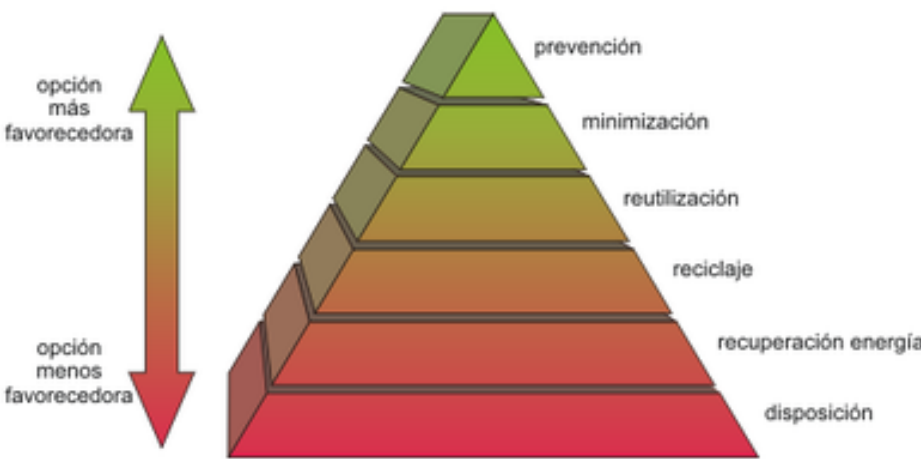


Figura 1-3: Diagrama de conceptos de reciclaje.

Fuente: CONAMA

1.5 QUE PRODUCTOS SON RECICLADOS EN CHILE

En Chile se reciclan variados elementos, pero principalmente vidrio, papel, latas, aluminio y plástico.

1.5.1 Los Vidrios:

El proceso de reciclado de envases de vidrio es sencillo. Las botellas y tarros que se producen en la fábrica de envases de vidrio, son trasladados a la planta envasadora donde se llenan y utilizan para contener alimentos y bebidas. Dichos alimentos y bebidas, ya envasados, tienen como destino los canales de distribución. Desde estos lugares, los productos envasados son adquiridos directamente por el ciudadano, sector empresarial, teniendo como destino final, en ambos casos, el consumo humano. Una actividad compartida por las plantas envasadoras.



Imagen 1-4: Contenedor de productos de vidrio.

Fuente: CONAMA.

1.5.2 El Papel:

Por reciclaje de papeles se entiende el proceso de recolectar en las ciudades papeles y cartones ya usados, y transformarlos en nuevos papeles, mediante un proceso industrial que separa las fibras vegetales útiles, de las impurezas que traen los papeles en desuso.



Imagen 1-5: Hoja de papel reciclable.

Fuente: Greenpeace

1.5.3 Las latas:

Son livianas, resistentes, seguras, impermeables e insípidas. Las latas de aluminio se han ganado un lugar importante dentro de los materiales reciclables. Ellas se fabrican a partir de la bauxita, un recurso natural no renovable.

Las latas de aluminio pueden ser recicladas indefinidamente en un cien por ciento, pues no incorporan corchos o etiquetas removibles. En Chile se recicla cerca del 60% de las latas de aluminio que se generan como residuo. Para facilitar su reciclaje, las latas de aluminio deben ser entregadas limpias y aplastadas en los lugares que las reciben.



Imagen 1-6: Lata reciclable.

Fuente: Greenpeace

1.5.4 El Aluminio:

En primer lugar, el producto de aluminio a reciclar se clasifica y compacta. Luego en un horno, se le saca la pintura y en algunos casos se las muele en pequeñas láminas. Por último, el material va a un horno de fundición y de esta manera se obtienen nuevos lingotes o láminas para hacer más productos de aluminio. Cabe destacar que este material, al igual que el vidrio puede ser reciclado infinidad de veces, ya que no pierde calidad en los distintos procesos.

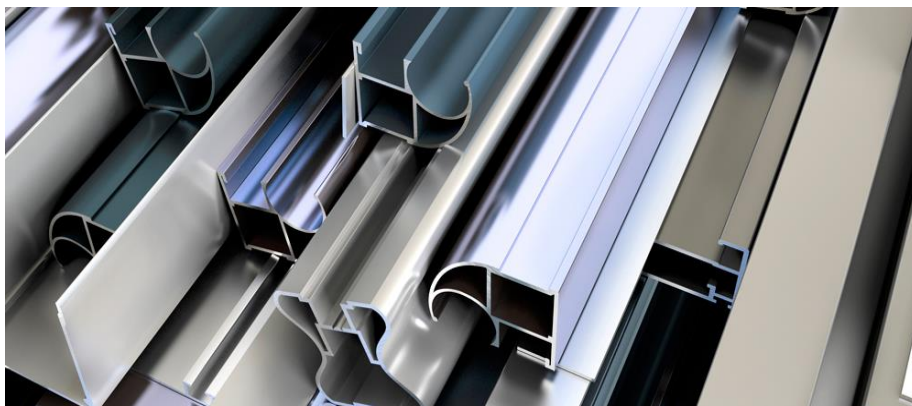


Imagen 1-7: Perfiles de aluminio extrusionados.

Fuente: google

1.5.5 El Plástico:

Si bien existen más de cien tipos de plásticos, los más comunes son sólo seis, y se los identifica con un número dentro de un triángulo a los efectos de facilitar su clasificación para el reciclado, ya que las características diferentes de los plásticos exigen generalmente un reciclaje por separado.



Imagen 1-8: Botellas plásticas.

Fuente: Greenpeace.

1.5.6 Pavimento:

El pavimento de una carretera, a lo largo de su vida útil, se deteriora por la acción de las cargas vehiculares y la intemperie, dos factores que, sumados al envejecimiento natural de los materiales, hacen que la superficie de rodamiento del pavimento sufra un proceso de deterioro progresivo, provocando una disminución paulatina en los niveles de seguridad y confort que al sobrepasar ciertos valores hacen necesaria una operación de conservación.



Imagen 1-9: Recicladora de pavimento.

Fuente: diario de la construcción.

1.6 CLASIFICACION SEGÚN SU COMPOSICIÓN

1.6.1 Residuo orgánico:

Todo desecho de origen biológico (desecho orgánico), que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, cáscaras y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar, etc.

1.6.2 Residuo inorgánico:

Todo desecho sin origen biológico, de índole industrial o de algún otro proceso artificial, por ejemplo: plásticos, telas sintéticas, etc.

1.6.3 Mezcla de residuos:

En el sentido más amplio del término, se refiere a todos los desechos de residuos mezclados que es el resultado de una combinación de materiales orgánicos e

inorgánicos. En la mayoría de los países se producen residuos mezclados, a partir de restos de comida, envases y cajas diversas. Un problema es el de los residuos compuestos de materiales orgánicos que no pueden descomponerse por completo, y material inorgánico relacionado con el nitrógeno y por tanto que también forma gases tóxicos. Por ello es importante deshacerse de los residuos generados en el día a día. Debido a los peligros de los residuos mezclados, algunas personas separan los residuos orgánicos de los inorgánicos, y los orgánicos los usan para crear compost.

1.6.4 Residuos peligrosos:

Se refiere a todo desecho, ya sea de origen biológico o no, que constituye un peligro potencial (código CRETIB) y que por lo cual debe ser tratado de forma especial, por ejemplo, material médico infeccioso, residuo radiactivo, ácidos y sustancias químicas corrosivas, etc.

1.6.5 Residuo inerte:

Aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la eco toxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

1.7 CLASIFICACION SEGÚN SU ORIGEN

1.7.1 Residuos domésticos:

Residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

1.7.2 Residuos comerciales:

Residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.

1.7.3 Residuo industrial:

Residuos resultantes de los procesos de fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza o mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.

1.7.4 Residuo hospitalario:

Desechos que son catalogados por lo general como residuos peligrosos y pueden ser orgánicos e inorgánicos.

1.7.5 Residuo de construcción y demolición (RCD):

Cualquier sustancia u objeto que se genere en una obra de construcción o demolición.

1.8 LOS COSTOS AMBIENTALES

Es el costo que tiene para el Medio Ambiente, la basura generada y su inadecuada gestión.

Los residuos atraen roedores e insectos que albergan parásitos gastrointestinales, fiebre amarilla, gusanos, la peste y otras enfermedades para los seres humanos.

La exposición a residuos peligrosos, cuando se queman en particular, pueden causar otras enfermedades, incluyendo diversos tipos de cáncer. Los residuos pueden contaminar tanto las aguas superficiales como las subterráneas, el suelo y el aire; lo que causa más problemas para los seres humanos, otras especies y los ecosistemas.

El tratamiento y eliminación de los residuos produce cantidades significativas de gases de invernadero (GEI), principalmente metano, que contribuyen significativamente al cambio climático global.

1.9 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tanto a nivel local como mundial la construcción tiene gran relevancia en la economía de un país, es por esto que surge el problema de los residuos generados y se hace necesario el tratamiento de los mismos, de acuerdo a un estudio realizado por CONAMA el año 2010 los residuos de la construcción en Chile alcanzan entre el 26% y el 34% del total de residuos generados en el periodo 2000-2010. Cifra no menor considerando los tipos de residuos que genera, entre los cuales tenemos tóxicos, inertes, peligrosos, etc. los que necesitan ser tratados o reutilizados.

Otro punto a considerar es que los residuos no están siendo clasificados como corresponde pasando por alto normas básicas de reciclaje lo cual genera un uso excesivo e inadecuado de vertederos y rellenos sanitarios, además de desaprovechar energía y material potencialmente reutilizable.

En Chile las leyes vigentes tienen procedimientos y sanciones claras, acerca de cómo deben proceder las empresas o instituciones que generan y tratan residuos, entre las cuales tenemos:

- Ley N° 19.300/97: Bases del medio Ambiente.
- Ley N° 20.920: Ley marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida al productor y fomento al reciclaje.
- Proyecto de ley de Residuos y aplicación de la REP en Chile.
- Decreto supremo N° 148 (2003). Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos.
- Decreto supremo N° 298/94: Reglamento de transportes de carga peligrosas por calles y caminos.
- Decreto supremo N° 594/99: Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.
- Decreto supremo N° 78/2009: Reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas.
- Convenio de Basilea sobre el control de movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Naciones Unidas, 1989.

Específicamente en Concepción, existen puntos de acopio y tratamiento de residuos de distintas instituciones dispersos en la ciudad, lo que facilita la entrega de estos, las cuales cuentan con sus permisos y resoluciones sanitarias vigentes, además de estar preparadas para recibir desde desechos inertes hasta residuos peligrosos. Tenemos entre algunas:

- Reciclados Concepción
- Reciclados Plaza Condell
- Compraventa de Metales

- Sorepa S.A.
- Codeff
- Hidronor Chile
- Chile recicla

2 NORMATIVA SOBRE LOS RESIDUOS EN CHILE

2.1 LEY DE RESIDUOS EN CHILE

En el presente capítulo se dará a conocer las leyes vigentes en Chile que tienen procedimientos y sanciones claras, para el proceder de las empresas o instituciones que generan y tratan residuos, entre las cuales tenemos:

- Ley N° 19.300: Bases del Medio Ambiente, bases Generales del Medio Ambiente y su modificación Ley 20.417.
- Ley N° 18.695: Orgánica Constitucional de Municipalidades.

2.1.1 Ley N° 20.879, Transporte a vertederos clandestinos, (sanciona el transporte de desechos hacia vertederos clandestinos).

En la presente ley, se sanciona con multa una serie de conductas relacionadas con el transporte de desechos o depósitos de basura en sitios eriazos, vertederos clandestinos o ilegales, en bienes nacionales de uso público, o en la vía pública, para así evitar poner en riesgo la salud de la población y el medio ambiente.

2.1.2 La Ley N°20.920, “Marco para la Gestión de Residuos, Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y Fomento al Reciclaje”.

Fortalece las atribuciones de fiscalización y sanciones. Incluso establece sanciones de orden penal para quienes incumplan la normativa, como sucede en el caso de quienes manejen residuos peligrosos sin las respectivas autorizaciones sanitarias (presidio menor hasta su grado medio según el art. 44, aumentado en un grado si además hay daño ambiental).

Esta última fue promulgada el 17 de mayo de 2016, cuyo objetivo es que al menos un 30% de los residuos se reciclen en el país. El instrumento central de esta normativa es la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), que en lo esencial obliga a fabricantes e importadores de seis productos prioritarios: aceites lubricantes, aparatos eléctricos y electrónicos, baterías, envases y embalajes, neumáticos y pilas, a recuperar un porcentaje de sus productos una vez que terminan su vida útil.

Si bien el Ministerio del Medio Ambiente podrá incorporar a futuro nuevos productos prioritarios a esta lista mediante la dictación de un reglamento, el alcance de esta ley es todavía limitado. Otros amplios sectores están aún fuera de este nuevo marco legal, como es el caso del sector construcción, el mayor generador de residuos con una participación que

varía entre el 26% y el 34% en el período 2000-2009 respecto del total en el país: unos 5,7 millones de toneladas de los 16,9 millones en total (CONAMA, 2010). Por otra parte, en el marco de la Estrategia Nacional de Construcción Sustentable (ENCS), el Código de Construcción Sustentable (MINVU-BRE, 2014) establece cuatro categorías principales de sustentabilidad: Energía, Agua, Residuos, Salud.

A pesar la importancia que el Estado le comienza a conceder a través de estos instrumentos y directrices generales y sectoriales, las contundentes cifras nos muestran que la reutilización y reciclaje de materiales aún está en Chile en sus inicios. Un enorme desafío de innovación que se presenta en este ámbito para los ministerios, la academia, los profesionales, las empresas y los gremios que trabajan en el sector de la construcción. Al mismo tiempo que debemos ocuparnos de la implementación de medidas de eficiencia energética en la edificación, mejorar las condiciones de confort y reducir los costos de construcción y operación -todas tareas en la que nos queda aún mucho por hacer aún- deberemos asumir el desafío de la integración de los residuos de la construcción en un ciclo completo de planificación, producción, operación y disposición de las edificaciones, si queremos avanzar de la manera integral y a la velocidad que los problemas ambientales de hoy requieren.

2.2 NORMATIVA LEGAL APLICABLE SEGÚN CADA CASO

A continuación, se dará a conocer todas las leyes aplicables según cada caso.

2.2.1 CASO 1: GENERACIÓN DE ESCOMBROS Y/O DEMOLICIÓN (todo proyecto que implique la demolición de un inmueble, de manera obligatoria y/o voluntaria.)

Normativa legal aplicable:

- D.S. N°157/2005, MINSAL, Reglamento de Pesticidas de Uso Sanitario y Doméstico.
- D.S. N° 146/1997, MINSAL, Reglamento Sobre Niveles Máximos Permisibles de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.
- D.S. N° 148/2003, MINSAL, Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, MINVU.
- Decreto N°41/2006, MINSEGPRES, Declara Zona Latente por Material Particular Respirable MP10, la Zona Geográfica Comprendida por las Comunas de Lota, Coronel, San Pedro de la Paz, Hualqui, Chiguayante, Concepción, Penco, Tomé y Talcahuano.

- Ley 19.300 MINSEGPRES, Bases Generales del Medio Ambiente y su modificación Ley 20.417.
- D.S. N° 95/2001 MINSEGPRES, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Pasos a seguir:

Paso 1: Permiso de demolición

La demolición de un inmueble puede ser de carácter obligatorio o solicitarse de forma voluntaria, en ambos casos se debe contar con un Permiso de Demolición otorgado por la Dirección de Obras de la Municipalidad correspondiente.

Requisitos para el permiso de demolición

El titular debe ingresar a la Dirección de Obras municipales respectiva la siguiente documentación para solicitar el permiso de demolición:

- Formulario solicitud de demolición con firmas.
- Declaración Simple de Dominio en que se emplaza la edificación objeto de la demolición.
- Certificado de desratización otorgado por una empresa aplicadora de pesticidas que se encuentre debidamente autorizada por la autoridad sanitaria.
- Plano de Emplazamiento de la edificación, indicando lo que se demolerá y consignando en el cuadro de superficies lo que se conserva, suscrito por el Profesional competente.
- Fotocopia del Permiso de Edificación a demoler.
- En caso de pareo, informe del Profesional competente.
- Presupuesto de la demolición.
- Proponer el lugar de disposición de los escombros.

2.2.2 CASO 2: SEPARACIÓN DE ORIGEN (todas las actividades que consideren la segregación de materiales en los inmuebles a demoler, para reutilización y/o reciclaje en el lugar de origen o en su entorno cercano).

Normativa legal aplicable:

- D.S. N° 148/2003, MINSAL, Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, MINVU
- Decreto Ley N° 133/1984, MINSAL, Autorizaciones Para Instalaciones Radiactivas o Equipos Generadores de radiaciones, Personal que se Desempeña en ellas, u Opere Equipos y Otras Actividades Afines.

- D.S. N° 3/ 1985, MINSAL, Reglamento de Protección Radiológica de Instalaciones Radiactivas.
- Ley 18.302, Ministerio de Minería, Ley sobre seguridad Nuclear reglamento de protección radiológica de instalaciones radiactivas.

Pasos a seguir:

Paso 1: Separación previo a Demolición

- Previo a la demolición se debe efectuar una verificación acerca de la presencia de detectores de humo que posean pastilla radioactiva, esto con el fin de lograr una adecuada manipulación del elemento. Este procedimiento se debe efectuar, por un operador certificado por la autoridad sanitaria.
- Es recomendable que de ser factible dada la condición del inmueble, los materiales posibles de reutilizar o reciclar como muebles, ventanas puertas, tinas, vanitorios, entre otros, sean rescatados previo a la demolición.

Paso 2: Condiciones del lugar de trabajo

- Se deben llevar a cabo los procedimientos de separación en el origen bajo la normativa pertinentes. Además, es necesario mantener en los lugares de trabajo las condiciones sanitarias, laborales y ambientales fijadas en D.S. N° 594/1999.

2.2.3 CASO 3: TRANSPORTE (todos los proyectos que contemplen el traslado de escombros o sustancias peligrosas obtenidas a partir de obras de demolición).

Normativa legal aplicable.

- D.S. N° 4/1994, Normas de emisión exigibles a vehículos en plantas de revisión técnica.
- D.S. N° 75/1987, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones: Condiciones Para el Transporte de Carga.
- D.S. N° 298/1994, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones: Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos.
- Decreto con Fuerza de Ley N° 850/1997, MOP: Construcción y Conservación de Caminos.
- D.S. N° 158/1980, MOP, Deterioro de Caminos.
- Resoluciones de Vialidad y Ordenanzas Municipales Respecto Condiciones de Uso de Vías Públicas.

Pasos a seguir:

Paso 1: Camiones destinados a transporte

Con el objeto de evitar el deterioro prematuro del pavimento de caminos y puentes, la dirección de Vialidad del MOP, estableció los límites de peso máximos por ejes que los vehículos de carga deben cumplir para poder circular por los caminos del país. Asimismo, establece que para transportar carga indivisible con peso bruto superior a 45 toneladas se debe solicitar permiso especial a la Dirección de Vialidad respectiva.

Los camiones destinados al transporte deben, de acuerdo al artículo N° 30 del D.F.L. 850/1997, dar cumplimiento al peso máximo por eje establecido.

Los camiones destinados al transporte deben, de acuerdo al artículo N° 36 del D.S. 75/1987, ser debidamente cubiertos para impedir el vertido hacia cualquier ruta o vía.

Paso 2: Personal

El personal destinado al transporte debe cumplir las condiciones establecidas por la ley.

2.2.4 CASO 4: DISPOSICIÓN FINAL (Todos los proyectos que impliquen la disposición final de escombros producto de una obra de demolición).

Pasos a seguir:

Paso 1: Sitio de disposición

Con relación al lugar de disposición de escombros, CONAMA Dirección Regional del Biobío y SEREMI de Salud. Ha generado una pauta con las características y criterios que deben cumplir los lugares autorizados para la disposición de escombros. Sin embargo, un generador de escombros puede proponer un sitio de disposición que debe cumplir con los criterios definidos por la CONAMA Dirección Regional del Biobío y SEREMI de Salud. Los criterios se enumeran a continuación:

1. **Criterio ambiental:** el terreno elegido no debe afectar cursos de aguas superficiales ni aguas subterráneas. Evitar los terrenos afectados por inundaciones en otras épocas del año (consultar con los habitantes de la zona), así como los de valor paisajístico o de biodiversidad (áreas protegidas, humedales, etc.).
2. **Criterio económico:** evitar la utilización de predios agrícolas, con valor turístico u otro uso importante de la zona.

3. **Criterio logístico:** el carácter de centro de acopio provisional implica la necesidad de una futura clasificación de residuos. Se requiere un lugar de acopio que permita el acceso expedito de maquinaria pesada y en lo posible proximidad a plantas de reúso, reciclaje o disposición final para reducir los costos de recuperación de material.
4. **Criterio topográfico:** se recomienda que el terreno debe tener una pendiente menor o igual al 5% para resguardar las condiciones de estabilidad de los residuos.

2.2.5 CASO 5: SEPARACIÓN EN LUGAR DE DISPOSICIÓN PARA RECICLAJE O REÚSO (Todo proyecto que contemple la generación de una actividad económica a partir de la reutilización y/o reciclaje de materiales obtenidos a partir de escombros dispuestos en un predio).

Normativa legal aplicable.

- Decreto con Fuerza de Ley N° 725/1967: Código Sanitario.
- Ley y Ordenanza de Urbanismo y Construcción, MINVU.
- Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente y su modificación Ley 20.417.
- Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente.
- D.S. N° 95/2001 MINSEGPRES: Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- D.S. N° 148/2003, MINSAL: Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
- Decreto Ley N° 133/1984, MINSAL: Autorizaciones para Instalaciones Radiactivas o Equipos Generadores de Radiaciones, Personal que se Desempeña en ellas, u Opere Equipos y Otras Actividades Afines.
- D.S. N° 3/ 1985, MINSAL: Reglamento de Protección Radiológica de Instalaciones Radiactivas.
- D.S. N° 146/1997, MINSAL: Reglamento Sobre Niveles Máximos Permisibles de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.

Pasos a seguir:

Paso 1: Verificar si el proyecto o actividad debe ingresar al Sistema de Evaluación Ambiental (SEIA)

De acuerdo a lo indicado en el artículo 10 de la Ley de Bases del Medio Ambiente y 3° del D.S 95/2001 El titular que desee generar un proyecto o actividad económica de reutilización y/o reciclaje de materiales de demolición, debe revisar el “listado” contemplado en el artículo 10 de la Ley de Bases del Medio Ambiente, o en el artículo 3 del D.S 95/2001 (Reglamento

del SEIA), con el fin de verificar si dicho proyecto debe ingresar obligadamente al SEIA. Si el titular constata que su proyecto o actividad está incluido en esta enunciación, debe posteriormente remitirse al artículo 11 de la Ley y artículos 4°, 5°, 6°, 8°, 9°, 10° y 11° del reglamento para saber si le corresponde una Declaración o Estudio de Impacto Ambiental. En caso de no estar considerado en ningún literal de dicho artículo se deberá ejecutar el Paso 2.

Paso 2: Clasificación en el lugar de destino

El titular que desee generar una actividad económica de reutilización y/o reciclaje de materiales de demolición, tendrá que disponer los materiales de forma ordenada, de manera que se pueda efectuar una separación para la posterior reutilización o reciclaje, por ejemplo, hormigón, fierro, aluminio, entre otros.

Paso 3: Calificación industrial e informe sanitario

Una vez se cuente con la repuesta a la carta de pertinencia se debe obtener la Calificación de Actividad Económica (CAE) e Informe Sanitario para la actividad. Estas autorizaciones son requeridas cuando se desea instalar un nuevo establecimiento industrial, taller o bodega, así como en el caso de ampliación o incorporación de modificaciones significativas a procesos que ya cuenten con sus respectivas autorizaciones ambientales y sectoriales.

Paso 4: Patente

Obtención de la Patente Municipal. Este permiso es necesario para emprender cualquier actividad comercial que necesita un local fijo. Lo otorga la municipalidad del lugar donde se instalará la actividad. En este caso se requiere la obtención de la Patente Comercial.



Figura 2-1: Procesos del tratamiento de RCDs.

Fuente: CONAMA.

2.3 RESPONSABILIDAD CIUDADANA

En general, la ciudadanía muestra una baja responsabilidad en relación a los residuos que genera e indiferencia con la gestión de los mismos; reduciendo su intervención casi exclusivamente a entregar bolsas con basura para la recolección municipal. Es por lo tanto evidente la falta de educación y de buenas prácticas ambientales por parte de la ciudadanía, en relación con la gestión de los residuos.

Por otro lado, la participación de la ciudadanía en la gestión de los residuos ha tenido un tratamiento centrado en las crisis de los rellenos sanitarios y en las críticas al sector, contexto que poco contribuye a avanzar en la generación de una mayor conciencia ciudadana.

Si bien en Chile se pueden apreciar ciudades muy limpias y que cuentan con un buen servicio de aseo y ornato, aún es posible mejorar y generalizar dicha situación, ya que de lo contrario se sigue fomentando la desigualdad y estratificación social, manifestada a través de diferencias en la limpieza y armonía del espacio físico.

Muchos usuarios siguen viendo el servicio de aseo como una obligación de la municipalidad hacia los vecinos, no percibiendo la significativa cantidad de recursos que le demanda dicha operación a las arcas municipales. En definitiva, la ciudadanía aún no tiene conciencia que el no pago de este servicio implica que la municipalidad debe dejar de invertir en equipamiento comunitario u otras obras, con el objeto de cubrir el déficit generado por el manejo de las basuras.

La participación ciudadana en los procesos de evaluación de impacto ambiental de proyectos de saneamiento ambiental se ha caracterizado por la conflictividad y la oposición de los vecinos a la instalación de proyectos de manejo de residuos en sus comunas o en sectores aledaños a predios rústicos. Esto, debido que a lo que ellos consideran la pérdida de plusvalía de sus terrenos, a temas de seguridad y riesgos, a la contaminación atmosférica, acústica e hídrica asociada tanto al paso de los camiones, como a la operación del relleno. Sin embargo, es un hecho importante de hacer notar que el ciudadano común no ha logrado asimilar la gran diferencia que existe en un basural y un relleno sanitario. Lo común es que se tienda a asociar un relleno sanitario con un basural, el cual presenta enormes problemas ambientales y sanitarios, lo cual, por cierto, lleva a los vecinos a asumir una postura de rechazo a la instalación de este tipo de proyectos.

En razón de lo anterior, no cabe duda que se debe iniciar en conjunto con la ciudadanía un programa de capacitación que involucre a todos los vecinos, de modo de informar acerca de lo complejo que está siendo el tema para cada municipio e incentivar la corresponsabilidad en lo que se refiere a la gestión de los residuos, apostando a la minimización de estos.

Por otra parte, pocos usuarios están informados al respecto de los sistemas de reciclaje y muchos presentan una baja disposición a realizar las actividades mínimas para reciclar

residuos, por ejemplo, el lavado de envases y disposición de vidrios y papel en los lugares establecidos para su recolección.

La estrategia de educación ambiental implementada por CONAMA en conjunto con MINEDUC, CONAF, asociación chilena de municipalidades y UNESCO, cuya expresión es el “sistema nacional de certificación ambiental de establecimientos educacionales”, ha permitido desarrollar diversas iniciativas educacionales orientadas a promover la reutilización y reciclaje de residuos.

En consecuencia, el fomento de la responsabilidad ciudadana requiere de un fuerte impulso de la educación ambiental que promueva y favorezca buenas prácticas ambientales en la gestión de los residuos. Sobre el particular, es posible identificar las iniciativas en este sentido que promueven prácticas orientadas a la minimización de residuos.

3 LOS RESIDUOS: FUENTES DE GENERACIÓN E **IMPACTO GENERADO SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE** **VIVIENDAS**

3.1 RCD (RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN)

A pesar de que no hay un consenso en la literatura sobre la definición de RCD, no es necesario tenerlo, siendo rigurosos, para identificar a qué se refiere cuando se habla de RCD. Algunas de las definiciones reportadas son:

- Residuos que surgen de las actividades de construcción, remodelación y demolición.
- Materiales excedentes derivados de excavaciones, construcciones civiles y edificios, trabajos en vías, actividades de remodelación y demolición.
- Residuos de materiales de construcción, embalaje y escombros que resultan de las operaciones de construcción, remodelación, reparación y demolición de casas, edificios industriales y comerciales, y otras estructuras.
- Cualquier material, aparte de materiales de la tierra, los cuales necesitan ser transportados a otra parte desde los sitios de construcción o utilizados dentro del sitio de construcción para los propósitos de llenos, incineración, reciclaje, reutilización o compostaje.
- Residuos de construcción, remodelación, y reparación de residencias individuales, edificios comerciales, y otras estructuras de ingeniería civil.
- Residuos generados de varias actividades de construcción incluidas excavación, construcción civil y de edificios, limpieza de sitios, actividades de demolición, trabajos en vías y renovación de edificios.
- Residuos resultantes de la construcción, renovación y demolición de estructuras incluidas edificaciones de todo tipo (residencial y no residencial), proyectos de repavimentación de caminos, reparación de puentes, y limpieza asociada con desastres naturales y humanos.
- Materiales no deseados generados durante la construcción, incluyendo estructuras y materiales rechazados, materiales que han sido sobre ordenados o son excesos de los requeridos, y materiales que han sido utilizados y se han dañado.
- Suelo, material y otros generados por cualquier clase de actividades de construcción, incluyendo el desarrollo, rehabilitación y remodelación de proyectos de construcción.

Estas definiciones presentan diferencias debido a los límites que consideran ya sea en el proceso de construcción, en cuanto a la actividad dentro del rubro, estados de la materia o en la perspectiva del ciclo de vida de los recursos y productos a través del medio edificado. Por lo tanto, proponemos definir RCD a cualquier materia en estado líquido, sólido y/o gaseoso que resulta durante el proceso de extracción de materias primas y producción de materiales y/o servicios que se utilizan para el medio edificado y su posterior demolición y que terminan en la atmósfera, en un botadero o en cualquier otro sitio de disposición legal o ilegal con o sin técnicas apropiadas de manejo.

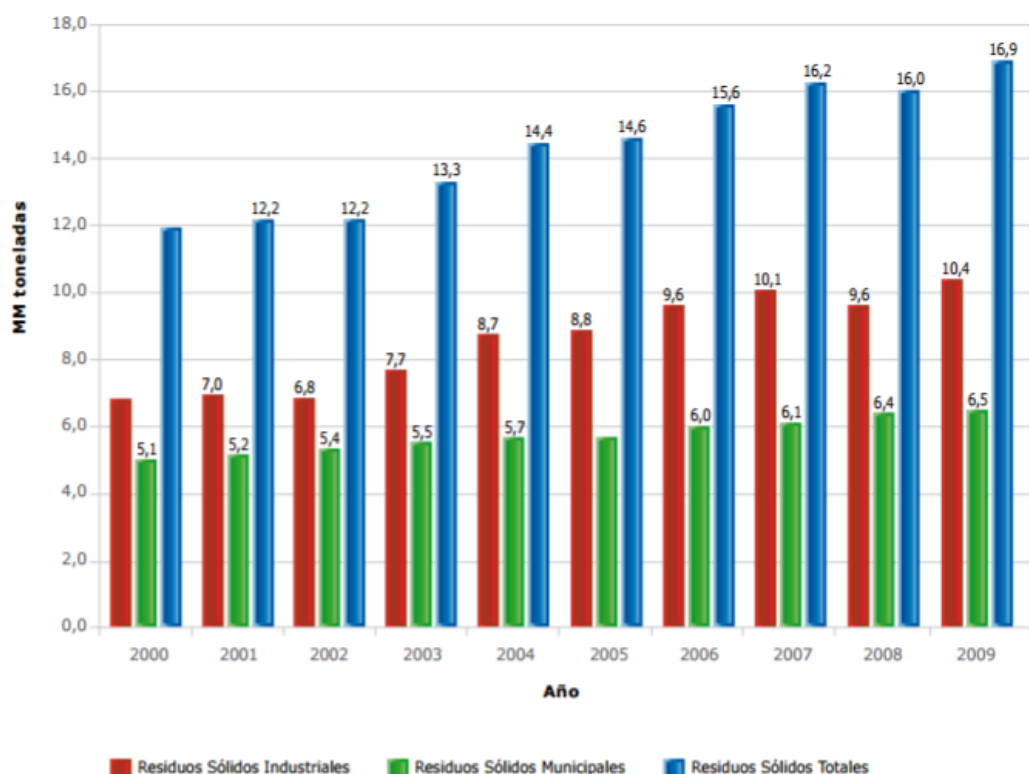


Grafico 3-1: generación de residuos sólidos en Chile (2000-2009).

Fuente: Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile.

3.2 FUENTES Y CAUSAS DE GENERACIÓN DE RCD

Las fuentes de generación de RCD son, errores humanos en diseños, adquisiciones, manipulación de materiales, operación, residuales y otros. Han incorporado otras categorías como transporte de materiales, en obra, administración y planificación y almacenamiento de los materiales.

Las causas de generación de RCD pueden presentarse, en su gran mayoría, en dos etapas del ciclo de desarrollo de los proyectos: diseño y construcción. En la primera se tienen errores en los documentos del contrato, falta de información acerca de los tipos y tamaños de materiales en los documentos de diseño, error en la información acerca de los tipos y tamaños de materiales en los documentos de diseño, diseños y detalles complejos, pobre coordinación y comunicación. Y, en la segunda, documentos incompletos del contrato, cambios en los diseños, errores al ordenar los materiales, sobre orden en los materiales, errores de proveedores, daños durante el transporte a la obra, almacenamiento inapropiado de los materiales, error en los obreros, mal funcionamiento de los equipos, inclemencias del tiempo, accidentes, daños ocasionados por los actividades subsecuentes, uso incorrecto del material y que requiere ser reemplazado, corte de piezas, residuos de los procesos de aplicación, embalaje de materiales, falta de controles en los materiales, falta de planes de gestión de los residuos, daño por vándalos; determinación de tipos y dimensiones de materiales sin considerar desperdicios y ordenar los materiales sin tener definidos completamente los

requerimientos en los documentos de diseño; especificaciones poco claras e incompletas, dificultades para acceder a los vehículos de reparto a los sitios de las obras, métodos ineficientes de descarga, presión de tiempo, ética de trabajo pobre, robo, pobre coordinación y comunicación; malos procesos de los trabajos y mala manipulación del material en las etapas de no trabajo.

Si bien las fuentes y causas que más se reportan se dan en las etapas de diseño y construcción, dentro del ciclo de vida del proyecto, existen otras etapas en las que también se pueden generar una buena cantidad de residuos como lo son la de operación y término de la vida útil y su posterior deconstrucción y/o demolición del medio edificado. Estas últimas etapas, excepto la de deconstrucción, llegan a cobrar más importancia en cuanto al volumen potencial de residuos considerando la escases de espacios aptos para la construcción donde se tendrán que derribar estructuras concebidas sin el concepto de deconstrucción y que tendrán que ser renovadas cuando lleguen a su vida útil produciendo una gran cantidad de RCD.

3.3 PROPÓSITO

Reducir la producción de RCD (residuos de construcción y demolición) y el consumo de recursos, evitando el vertido o acopio indiscriminado de los mismos, afectando positivamente en el ambiente.

Las actividades humanas tienden a degradar el ambiente, y la construcción produce un fuerte impacto en el mismo. Es necesario considerar que si bien, en general, los residuos que genera no son tóxicos, su volumen es considerable, produciendo contaminación visual y la rápida colmatación de los vertederos. Consecuentemente, deben tomarse medidas en relación a todas las etapas que implica, desde la obtención de materias primas y la fabricación de productos, hasta la ejecución de obras y el uso posterior de los inmuebles, valorando el impacto de la energía que se consume y los residuos que se generan.

La construcción se encuentra en permanente desarrollo, respondiendo a las demandas sociales, siempre crecientes, por lo cual, su impacto ambiental también es constante, agravado esto por determinadas actitudes frente al consumo, vinculadas al grado de desarrollo del país, ya que puede observarse, en los países desarrollados, una mayor conciencia ambiental. El problema en los países en vías de desarrollo aumenta con el acelerado crecimiento demográfico y el proceso de urbanización de las ciudades, acompañado de un déficit en cuanto a recursos técnicos, tecnológicos y económicos, y donde las prioridades del Estado se encuentran abocadas a resolver las necesidades básicas de la población.

3.4 IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LOS RCD

Un impacto ambiental se define como cualquier modificación producida en el medio a causa de la acción humana.

Según la definición dada, los impactos ambientales pueden ser beneficiosos, perjudiciales o indiferentes, aunque en lenguaje común se suelen asociar a modificaciones perjudiciales en el medio a causa del hombre.

La actividad de construcción y demolición produce unos impactos negativos en el medio que pueden achacarse directamente a los residuos producidos. Éstos se producen en dos momentos: durante la extracción de los áridos con los que se fabricarán los materiales de construcción y su propia fabricación y durante la actividad de construcción y demolición.

Durante la actividad extractiva el mayor impacto negativo es la propia extracción, tal como se ve más adelante. En la misma fase extractiva se producen algunos residuos similares a los originados en la obra, pero en ésta el impacto resulta pequeño si se compara con la propia extracción. De este modo, en el proceso de extracción se pone en marcha el ciclo de la generación de los residuos, ya que si no se extrajeran materias primas no se generarían residuos a partir de ellas.

Durante el proceso de obra los impactos negativos que los RCD producen en el medio se deben exclusivamente a los residuos generados.

- **Ejemplo:**

A pesar de que la expresión “impacto ambiental” se asocia con efectos perjudiciales para el medio ambiente, no siempre es así.

Si se estudia la construcción de una nueva carretera en un pequeño pueblo, la modificación del curso de los arroyos que corta la carretera es un impacto negativo.

La construcción de la nueva carretera también reduce el tráfico de vehículos por el centro del pueblo, eliminando parte del ruido que soportan los vecinos. Se producirá, entonces, un impacto positivo sobre el ruido que sufren los habitantes del pueblo.

Así, una misma acción producirá diversos efectos en cada aspecto modificado.

3.5 CONCEPTOS CLAVE

En base a esta gran problemática surge un gran concepto, son llamadas las tres erres y que se han promovido por la organización ecologista “Greenpeace” para disminución de desechos.

3.5.1 REDUCIR

Cuando hablamos de reducir lo que estamos diciendo es que se debe tratar de reducir o simplificar el consumo de los productos directos, o sea, todo aquello que se compra y se consume, ya que esto tiene una relación directa con los desperdicios, y a la vez con nuestro bolsillo. Por ejemplo, en vez de comprar 6 botellas pequeñas de una bebida, se puede conseguir una o dos grandes, teniendo la misma cantidad de producto pero menos envases, no pedir bolsas en los supermercados a menos que sea necesario, reducir el consumo de papel, etc.

Si reducimos el consumo, disminuimos el impacto en el medio ambiente. Esta R está totalmente ligada a la concientización y la educación.

- Reducir o eliminar la cantidad de materiales destinados a un uso único (por ejemplo, los embalajes).
- Adaptar los aparatos en función de sus necesidades (por ejemplo, poner lavadoras y lavavajillas llenos y no a media carga).
- Reducir pérdidas energéticas o de recursos: de agua, desconexión de aparatos eléctricos en (stand by), conducción eficiente, desconectar transformador, etc.

Reducir la emisión de gases contaminantes, nocivos o tóxicos evitará la intoxicación animal o vegetal del entorno si llega a cotas no nocivas. Actualmente, países europeos trabajan con una importante política de la reducción con el lema: La basura es alimento (para la tierra). El objetivo es producir productos sin contaminantes (100% biodegradables), para que cuando acabe su vida útil no tenga impacto en el medio, o éste sea lo más reducido posible.

3.5.2 REUTILIZAR

Al decir reutilizar, nos estamos refiriendo a poder volver a utilizar las cosas, dándole una vida útil a embalajes o materiales que usamos día a día y darles un uso lo más prolongado posible antes de que llegue la hora de deshacernos de ellos definitivamente, disminuyendo así el volumen de la basura y reduciendo el impacto en el medio ambiente.

Por ejemplo, utilizar la cara limpia de las hojas impresas, el papel usado se puede transformar en pulpa y crear nuevas hojas para escribir, pintar o decorar, darle una nueva vida a los botes de cristal, las cajitas o frascos de PVC, metal o plástico, reutilizar la madera para hacer tus propias estanterías, pintar esa silla vieja, donar libros, aparatos eléctricos, ropa, muebles, etc.

Esta tarea suele ser la que menos atención recibe y es una de las más importantes. No solo ayuda al medio ambiente sino también a la economía en casa, desarrolla tu imaginación y pondrá un punto original a tu vida.

Es volver a utilizar un material en un mismo estado, sin reprocesamiento de la materia, ofreciendo las siguientes opciones:

- Reutilización directa en la obra donde son generados los residuos.
- Reutilización en otras obras (de la misma o de otra empresa constructora).
- Reutilización previa transformación.

3.5.3 RECICLAR

Es cualquier proceso donde materiales de desperdicio son recolectados y transformados en nuevos materiales que pueden ser utilizados o vendidos como nuevos productos o materias primas. Debe implementarse desde un programa integral, teniendo en cuenta la composición de los residuos, la disponibilidad de mercados para los materiales reciclados, la situación económica de la región, el clima político de la comunidad, la participación de la comunidad.

Los aspectos mencionados a continuación, actúan como limitantes de la implementación del reciclaje y la reutilización.

- Existencia/inexistencia de mercados para los materiales recuperados.
- Calidad de los materiales y productos provenientes de la recuperación.
- Irregularidad en el suministro.
- Insuficiente normativa y exigencia de su cumplimiento.
- Menor costo de otras alternativas para el manejo de residuos
- Alto costo de las instalaciones para el reciclaje.
- Falta de conciencia ambiental generalizada.

El reciclaje, con mayor complejidad, manifiesta desventajas económicas, en una sociedad como la nuestra. La reutilización es un proceso más sencillo, que ofrece ventajas desde el punto de vista económico. Por eso, se debe comenzar por implementar la reutilización de materiales y componentes constructivos, para, en un futuro apostar también al reciclaje. La forma ideal de proceder, una vez que el componente haya sido descartado, es reutilizarlo las veces que el material lo permita y cuando el estado del material dificulte su utilización o no le permita cumplir con su función plenamente, entonces destinarlo al reciclaje. La valorización energética debe reservarse a los desechos de procesos de reciclaje y materiales que no puedan ser sometidos a estos procesos. La disposición en vertederos debe utilizarse para aquellos materiales que ya no puedan ser reaprovechados con alguno de los procedimientos nombrados anteriormente.



Imagen 3-1: Representación del concepto de las “tres erres”.

Fuente: Greenpeace.

3.6 CONTEXTO CHILENO

Mientras que en Europa se recicla un millón de toneladas de plástico al año, en Chile la mayoría se desecha en botaderos y rellenos sanitarios.

En nuestro país, el 8 % de los residuos domiciliarios son plásticos, pero se recicla muy poco. Una de las causas es la falta de sensibilización para el reciclaje hacia la ciudadanía e instituciones.

Chile es uno de los miembros de la OCDE cuya economía presenta una mayor intensidad en el uso de recursos de acuerdo al reciente informe “Evaluaciones del Desempeño Ambiental Chile 2016”. Durante el período 2000-2010, el consumo interno de materiales (CIM) creció un 36%, en comparación con un descenso promedio del 7% observado en el conjunto de los países de la OCDE (OCDE, 2016). Al mismo tiempo, la producción de residuos ha crecido desde unos 12 millones de toneladas en 2000 a unos 16,9 millones en total (CONAMA, 2010).

En conjunto, en Chile se reciclan aproximadamente un 4% de los residuos para reutilización, reciclado y compostaje. Excepciones notables en este escenario son los neumáticos (15%), por acuerdo voluntario de los cuatro mayores fabricantes; las pilas (52%); y el papel y el cartón (52%), lo que se debe principalmente a los elevados precios de mercado del sector informal (OCDE, 2016).

3.7 CONSIDERACIONES

Los escombros de las construcciones están típicamente conformados en un 40 a 50% de residuos de hormigón, asfalto, ladrillo, bloques arenas, gravas, tierra y barro. De un 20 a un 30% lo conforman madera y productos afines, como formaletas, residuos de estructuras de cubiertas, residuos de estructuras de cubiertas y pisos, madera tratada, marcos de madera y tablas. El último 20 a 30% son desperdicios misceláneos, como maderas pintadas, metales, vidrios acabados, asbestos y otros materiales de aislamiento, tuberías y partes eléctricas.

Aunque, actualmente, un porcentaje muy bajo de estos materiales se recupera en las obras, se espera, como resultados de las nuevas políticas ambientales del país, que una buena parte sea reciclada, reutilizada o procesada, para de esta forma minimizar al máximo el problema de su disposición final. En un futuro, probablemente se reciclarán cantidades significativamente grandes, como consecuencia de tarifas de vertido más altas, de legislación obligatoria sobre desvío de residuos fuera de los vertederos y del éxito de empresarios emprendedores para procesar residuos bien separados en origen o bien mezclados.

Los escombros y materiales de construcción dentro de una obra deben manejarse adecuadamente, de forma que se minimice su producción y sean dispuestos en lugares adecuados. Esto redundará en la reducción de costos para el constructor y en el mantenimiento del aseo y el orden de la ciudad.

En lo posible, las obras no deben producir escombros ni sobrantes de materiales de construcción; estos pueden ser reutilizados, reciclados o, en último caso, dispuestos en sitios adecuados sin causar deterioro sobre el ambiente.

Cuando resultan como desecho de construcción, los escombros, como materiales prácticamente inertes, causan problemas debido a su volumen. Al ocupar el lugar de la basura doméstica, dificultan las operaciones de transporte hacia el relleno sanitario. De los diferentes destinos clandestinos de los escombros, dos pueden ser bastante problemáticos:

- a)** la descarga en pendientes u otros terrenos inseguros donde se generan depósitos inestables, que pueden provocar deslizamientos
- b)** la descarga enterradas bajas, junto a drenajes o inclusive directamente en el lecho de los ríos, donde se puede provocar obstrucción del cauce e inundaciones.

Independientemente de las cuestiones relativas al reciclaje, la reutilización o el procesamiento, el uso exclusivo de escombros en rellenos controlados o para la recuperación de terrenos degradados, puede ser considerado como una iniciativa racional mínima en cuanto al destino del escombros.

Algunas de las consideraciones básicas que ayudan para que en una obra de construcción se produzca el mínimo de escombros son:

- Disponer de los equipos y herramientas adecuadas para cada trabajo o actividad, pues esto disminuye la producción de residuos.
- Utilizar material normalizado y en las dimensiones ajustadas a las líneas arquitectónicas, ya que se reduce la producción de retazos o retales.
- Organizar adecuadamente los sitios de trabajo en relación con sus condiciones físicas: acceso, iluminación y ventilación, para de esta forma evitar accidentes e impedir la generación de desperdicios.
- Ubicar los materiales al alcance del trabajador, para mejorar el rendimiento de la labor y disminuir pérdidas de material por accidente o error.
- Organizar el suministro de materiales, preferiblemente de forma mecanizada, para abastecer eficientemente todos los puestos de trabajo, mediante caminos expeditos y ventilados que eviten pérdidas de material y producción de desperdicios.
- Dotar a los trabajadores de elementos adecuados para el manejo de los materiales, con el fin de que no se produzcan pérdidas en su manipulación.
- Descargar de forma ordenada y apilar los materiales y elementos correctamente.
- Coordinar los suministros y transportes con el ritmo de ejecución de la obra. No mantener niveles de “stock” muy altos en la obra, ya que con el tiempo producirán material inservible o desechable.



Imagen 3-2: Vertedero con residuos mixtos.

Fuente: CONAMA.

4 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS.

4.1 DEFINICIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCION

La construcción es una actividad de gran importancia en todos los países. En Chile la actividad tiene aún más importancia y es una gran generadora de residuos.

Además, en Chile se dan circunstancias que favorecen la producción de residuos y su vertido con poco o ningún control. Por otro lado, la mayor parte de los residuos generados en las actividades constructivas no supone problemas sanitarios inmediatos, como ocurre con los residuos orgánicos domésticos, las “basuras”.

Los residuos de la construcción no desprenden olores, no atraen grandes cantidades de parásitos y, en general, no se degradan con rapidez, dando una falsa sensación de asepsia que permite su abandono en cualquier sitio. Se olvida con este comportamiento que una parte de los RCD es muy peligrosa y contaminante y potencialmente dañina para el ser humano y el medio ambiente.

Por estas razones es necesario crear una cultura del vertido incontrolado de RCD que se debe evitar conociendo las verdaderas consecuencias de su abandono.

4.2 CLASIFICACION DE LOS RCD (residuos de construcción y demolición)

Existen varias formas de clasificar los RCD. En primer lugar, los residuos se clasificarán según su origen, lo que de forma general da una idea de sus características.

En segundo lugar, se realiza una clasificación según la naturaleza del residuo, enumerando sus principales características y los problemas de gestión.

4.2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SEGÚN SU ORIGEN

Los RCD, según su origen, se clasifican en:

- Residuos procedentes de puntos de extracción de áridos o puntos de la obra donde se realicen movimientos de tierras puros, sin intervenir ningún otro tipo de actividad constructiva.
- Residuos procedentes de obras de construcción.
- Residuos procedentes de obras de demolición.

Cada uno de estos tipos presenta distintas características:

- **Residuos procedentes de los puntos de extracción o de movimientos de tierras puros**

Son residuos compuestos íntegramente por materiales de origen pétreo, de naturaleza y granulometría variable. Son residuos limpios de cualquier contaminación por parte de otras sustancias de obra.

- **Residuos de construcción**

Son residuos fundamentalmente de origen pétreo y cerámico (aproximadamente el 75%) con una presencia importante de otros materiales. En la fracción pétreo (los escombros) se encuentran fundamentalmente restos de hormigón y cerámicos procedentes de recortes o materiales rotos.

El 25% restante está compuesto por una mezcla heterogénea de residuos que va desde el vidrio, la madera y el papel hasta los residuos más peligrosos, compuestos por sustancias tóxicas o contaminantes, como disolvente y pinturas o algunos metales (como el plomo).

Entre estos residuos heterogéneos se halla una importante fracción de plásticos y papeles procedentes de los embalajes de los materiales de la obra.

- **Residuos de demolición**

Son residuos similares a los residuos de construcción en sus proporciones entre escombros (residuos de hormigón y cerámicos) y otro tipo de residuos.

Sin embargo, la diferencia fundamental estriba en lo mezclados que se encuentran entre sí. Mientras que en los residuos procedentes de una obra de construcción es relativamente sencillo separar los restos cerámicos del papel cuando se rompe un envío de ladrillos o separar los recortes de las armaduras de los sobrantes de hormigón, en una demolición no resulta posible. Cuando se demuele una edificación, la separación de las armaduras del hormigón no se puede realizar en la obra. Tampoco es sencillo separar los materiales presentes en una habitación: metales y plásticos de las canalizaciones de servicios, cerámicos de la tabiquería, yesos y escayolas de los techos, fibras sintéticas de los aislamientos, etc. Se debe recurrir a una demolición selectiva para una adecuada separación y, aun así, siempre habrá una fracción que no será posible separar para reaprovechar de alguna manera. Así, los residuos procedentes de una obra de demolición están más contaminados que los procedentes de una obra de construcción.

4.2.2 SEGÚN SU CONDICIÓN:

- **Reciclables y/o Reutilizables** (metales; maderas y otros de origen vegetal; vidrios y cristales; plásticos; telas, papeles y cartones).
- **Exclusivamente Reutilizables** (pétreos, ya sean naturales o artificiales, a los cuales sólo se somete a procesos de trituración para ser reutilizados).
- **Reutilizables sólo por encontrarse mezclados con otros materiales** (los morteros, siendo difícil separarlos de su soporte, no porque se los requiera como materiales en sí mismos).

4.2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SEGÚN SU NATURALEZA

Además de la clasificación por su origen, los residuos se clasifican por su naturaleza, muy relacionada con su procedencia.

Según su naturaleza, los residuos son:

- Residuos inertes.
- Residuos no peligrosos.
- Residuos tóxicos y peligrosos.

Residuos inertes

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas de consideración. Entre estos residuos no se encuentran materiales solubles, combustibles, biodegradables o que reaccionan física o químicamente con otras sustancias; no perjudican a la salud humana ni contaminan el medio ambiente. Son los residuos que comúnmente se llaman “escombros”.

Relacionándolo con la clasificación anterior, según el origen, los residuos procedentes de puntos de extracción de áridos o movimientos de tierra puros y la fracción de escombros de las obras de construcción y demolición se pueden clasificar como inertes.

Es inmediato deducir que la mayor parte de los RCD pertenecen a esta categoría.

Residuos no peligrosos

No presentan problemas de toxicidad en sí mismos, pero pueden sufrir o producir en otras sustancias modificaciones físicas, químicas o biológicas que den lugar a sustancias perjudiciales para el ser humano o contaminantes para el medio ambiente.

Son residuos no peligrosos la madera, algunos plásticos, el papel, el yeso, los textiles y la mayor parte de los metales.

Residuos tóxicos y peligrosos

Contiene sustancias peligrosas o tóxicas para el ser humano o contaminantes para el medio ambiente. Están recogidos y clasificados en la legislación y su traslado y manipulación corre a cargo de gestores autorizados.

Pese a que su volumen no es muy elevado en el global de los RCD, no debe menospreciarse su potencial tóxico o contaminante. El principal problema de este tipo de residuos radica en su capacidad para contaminar otros residuos, especialmente los inertes. La mezcla de los residuos tóxicos y peligrosos con los inertes produce la contaminación de estos últimos, que multiplica la cantidad de residuos que deben entregarse a gestores autorizados. La mezcla y contaminación de residuos supone un grave problema tanto para la salud humana como para el medio ambiente. Además, aumenta considerablemente los costes de gestión.

La separación y clasificación en origen (como se ve más adelante) es la mejor estrategia para minimizar los residuos tóxicos y peligrosos.

Son residuos peligrosos las pinturas y los disolventes (incluidos los envases), el plomo, el amianto y sus derivados y los residuos radioactivos.

4.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS RCD

Se denomina RCD a todos los sobrantes procedentes de:

- Canteras, graveras y otros puntos de extracción de áridos destinados a la construcción.
- Obras de construcción de nuevas edificaciones u obras civiles.
- Obras de rehabilitación o restauración de edificaciones u obras civiles.
- Obras y reformas domiciliarias de pequeñas dimensiones.
- Rechazos procedentes de la fabricación de materiales destinados a la edificación o a la obra civil.

A pesar del volumen de residuos que se producen en la construcción y de su tremenda importancia económica y ecológica, no existen datos fiables de la cantidad generada anualmente. La disparidad de los datos existentes se debe a que gran parte de los residuos no está controlada y se producen y abandonan sin el menor registro. También contribuye a la variabilidad de cifras existentes la discrepancia de criterio a la hora de cuantificar las tierras generadas en las obras.

En unos casos se consideran RCD y se contabilizan y tratan como el resto de los residuos, mientras que en otros casos se mantiene una contabilidad al margen, no entrando en el circuito de la gestión y el reciclado de los RCD.

En lo que sí coinciden todas las mediciones es en la composición aproximada del total de los residuos. De todo lo generado, aproximadamente el 75% corresponde a residuos inertes de origen pétreo, comúnmente llamados “escombros”. El 25% restante es una combinación de distintos materiales de múltiples orígenes y peligrosidades.

Otra pauta observada y fácilmente deducible depende del tipo de obra que se esté llevando a cabo. En una obra de demolición la cantidad relativa y total de residuos generados es superior a la generada en una obra de construcción (aproximadamente ocho veces más).

Sin embargo, a pesar de la distinta cantidad de residuos producidos en las diferentes obras, la proporción de residuos inertes se mantiene constante y cercana al 75%.

Es fundamental conocer, diferenciar y clasificar los distintos residuos para conseguir el máximo resultado en los procesos de reutilización, reciclado, valorización y vertido. La clave del éxito es la clasificación y separación de los residuos en origen, como se ve más adelante.

4.4 GENERACIÓN Y MANEJO DE ESCOMBROS

La generación de escombros se produce en distintas etapas y es importante conocer cómo manejarla en cada uno de los procesos. Las principales son:

4.4.1 ESCARPE

Corresponde a la adecuación del terreno para iniciar la construcción. En esta etapa se retira el material vegetal y se mueven las tierras. Luego de clasificar los residuos, el descapote debe ser retirado inmediatamente, siendo transportado a la escombrera.

Otra opción es utilizarlo en el relleno de jardineras y zonas verdes, para lo cual debe ser almacenado en un lugar en donde no sea arrastrado por la lluvia ni dispersado por el viento.

4.4.2 EXCAVACIONES

Al cimentar, construir alcantarillas y servicios bajo el nivel del suelo se generan grandes cantidades de material, estas pueden ser utilizadas más tarde como relleno o capas de base en la obra.

Una buena mejor opción es usar un contenedor de estructura sólida para el almacenamiento temporal, esto evita la escorrentía. También es posible disponer cajones con tabique en mampostería, madera o metálicos, cubiertos con plásticos o lonas para impedir la dispersión.

4.4.3 PERFILAMIENTO

Se refiere a las labores para definir perfiles y niveles definitivos en los terrenos. Los materiales de esta etapa pueden ser tratados de la misma forma que en las excavaciones, y si no se reutilizan deben ser dispuestos como escombreras.

4.4.4 DEMOLICIONES

Los restos de mampostería, placas de concreto, vigas y columnas en concreto armado pueden usarse para el relleno de excavaciones.

Si se reciclan el asfalto y el concreto, estos se pueden utilizar para la elaboración de nuevas mezclas, aplicarlos como material en obras de pavimentación o usarlos para el mantenimiento de vías.

En última instancia, si los recursos no pueden ser reutilizados, deben ser enviados a la escombrera. En ella se deben clasificar en áridos y minerales, materiales metálicos, maderas, plásticos y papeles, para que luego sean tratados de la forma adecuada, evitando dañar al medio ambiente.

4.4.5 CONSTRUCCIÓN

Durante la construcción se generan escombros en las siguientes actividades:

Construcción de infraestructura

Es la etapa en la que se da inicio a la cimentación y la colocación de vigas, columnas y placas. Los sobrantes corresponden a agregados pétreos y arenas de las mezclas de concreto, recortes de varilla o hierro, puntillas y retal de formaletas.

Estos materiales pueden ser reciclados en:

- **Agregados pétreos y arenas:** Para trabajos de relleno o adecuación de bases.
- **Elementos metálicos:** Se separan, clasifican y pueden ser incorporados en procesos metalúrgicos.
- **Madera:** Uso inmediato para trabajos menores, nuevas formaletas, escaleras o andamios para facilitar labores de la obra.

INSTALACIONES (hidráulicas, sanitarias, eléctricas, mecánicas y de gas).

Aunque los restos de tuberías, trozos de cable, alambres y empaques en general, se producen en menor cantidad, es importante clasificarlos y reciclarlos. Existen alternativas industriales sencillas para la fabricación de mangueras y cauchos. Si no es posible aplicar esta opción se pueden enviar a procesamiento.

OBRA NEGRA

Se refiere a la elaboración de mampostería, pañetes y cubierta. La producción de escombros se concentra en retales y pedazos de ladrillo o teja, por lo que es necesario utilizar mallas de seguridad para cubrir las fachadas de la obra y evitar que pedazos caigan sobre la calzada o andenes.

OBRAS GRIS

Está relacionado a la elaboración de estucos, cielo raso, afinado de piso, carpintería en blanco y aparatos sanitarios. Sus restos corresponden a restos de cal, pinturas, envases y mortero o lechadas, recortes de viruta, aserrín de madera, carpintería metálica y empaques en general. Estos pueden ser utilizados en trabajos de relleno.

ACABADOS

Al ser actividades relacionadas con pintura, enchapes, instalación de accesorios, paisajismo o decoración, los escombros que se obtienen son muy similares a la etapa de obra gris.

4.5 MEDIDAS DE LIMPIEZA EN LUGARES DE TRABAJO

Existen algunas buenas prácticas y consideraciones que se pueden seguir para reducir la cantidad de desperdicios:

- ✓ Utilizar material en las dimensiones necesarias para reducir la producción de retazos.
- ✓ Organizar adecuadamente los sitios de trabajo en relación con las condiciones geográficas, accesos, iluminación y ventilación.
- ✓ Ubicar los materiales al alcance, para optimizar el rendimiento y disminuir pérdidas de insumos por accidente o error.
- ✓ Descargar de forma ordenada y apilar los suministros y herramientas correctamente.
- ✓ Evitar los niveles muy altos de stock en la obra, ya que con tiempo producirán material inservible o desechable.

La edificación sustentable no está limitada sólo a la incorporación de tecnologías y métodos de optimización de recursos energéticos, también debe preocuparse de los efectos que produce su intervención en el medio ambiente.

4.6 CASO PUNTUAL DE LOS RCD EN UNA OBRA VISITADA

NOMBRE DE LA EMPRESA	Constructora Vanrom SPA.
DIRECCIÓN DE LA OBRA	Maipú 1520, Concepción.
TIPO DE VIVIENDA	12 pisos en construcción con un total de 54 departamentos
RESIDUOS QUE GENERAN	Hormigón celular, planchas de vulco metal, madera, fierro, yeso, cemento, bekron, cerámica, alfombra, espuma niveladora, espuma de poliuretano, nylon, malla raschel, tinetas de pintura, tinetas de pasta muro y elementos de seguridad (guantes, lentes, mascarillas, tapones auditivos, entre otros).
DISPOSICIÓN FINAL	- El acero se vende por kilogramo. - La madera se regala a los trabajadores de la obra. - El resto de residuos se lleva a botadero.
M3 GENERADOS POR DÍA	10 m3 aproximado.

Tabla 4-1: Esquema informativo de empresa visitada.

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó una visita a una obra con el objeto de identificar los residuos sólidos de construcción producidos en el sitio. Estas observaciones corresponden a inspecciones visuales, en las cuales se registran los materiales depositados en la zona de residuos y las cantidades producidas. Como complemento de las observaciones se realizaron entrevistas a los supervisores y jornales de manera de obtener información acerca del origen de cada uno de los RCD.

Las observaciones de los residuos sólidos de la construcción comienzan en la zona de residuos de la obra, la cual se ubica junto a la entrada principal de manera de facilitar el retiro por parte de la empresa a cargo. Como se observa en la figura el espacio se divide en dos zonas, la primera correspondiente a los despuntes de las barras de acero y la segunda correspondiente a los residuos mixtos.

La zona de los despuntes de barras de acero tiene un área aproximada de 3 m2 y se encuentra ubicada detrás del acopio de los residuos mixtos. Este lugar está delimitado solamente por unas placas de madera de 50 cm que evitan que las barras estorben el paso hacia la grúa. La zona de los residuos mixtos es aparentemente rectangular, con una superficie de 15 m2 y está delimitada por postes de madera de dos metros de altura y malla raschel entre ellos. Por último, debe señalar que la frecuencia de retiro de los residuos mixtos aumento conforme se avanzaba en las etapas de la obra, pasando del retiro de 7 m3 cada dos días cuando solo se realizaban trabajos de obra gruesa, a prácticamente 10 m3 diarios ya en la etapa de terminaciones finas en algunos pisos y aun faltando la construcción de los últimos niveles del edificio.



Imagen 4-1: Zona de residuos.

Fuente: propia.

RESIDUOS	Cantidad (m3)	Reciclables y/o reutilizables	Sin Valorización
Mezclas de Hormigón	3		15%
Madera (pallets, Moldaje sin uso)	2	10%	
Basura restante (papel, cartón)	1	5%	
Restos de Ladrillo	2		10%
Material a base de yeso (Polygip)	2		10%
Restos de fibrocemento (Siding)	1		5%
Acero	5	25%	
Material de cubierta	2	10%	
Tuberías	2	10%	
TOTAL	20 m3	60%	40%
		100%	

Tabla 4-2: Residuos encontrados en la obra.

Fuente: propia.

5 CORRECTA DISPOSICIÓN FINAL, PERMISOS
REQUERIDOS Y PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE
CONSTRUCCION

GENERALIDADES.

En el presente capítulo se dará a conocer los procesos que requiere los residuos, su distribución, plan de manejo y permisos requeridos para una buena manipulación entrega de estos.

5.1 ETAPAS PRINCIPALES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS Y ESCOMBROS

Existen tres etapas básicas para el tratamiento de los residuos producidos durante la construcción de un edificio: almacenamiento, transporte y disposición.

5.1.1 ALMACENAMIENTO TEMPORAL EN LA CONSTRUCCIÓN

Es primordial disminuir al máximo el tiempo en el que los materiales se encuentran en el área del proyecto, manteniendo como límite veinticuatro horas después de haber concluido la obra.

Los sitios, instalaciones y fuentes de material deben contar con patios donde se efectúe el cargue, descargue y almacenamiento de materiales y elementos, además de contar con sistemas de lavado para llantas, evitando así el daño a los espacios públicos.

En zonas con distancias y tramos largos, los materiales se deben disponer a lo largo de la obra en la medida en la que se vayan requiriendo, así se evitará la acumulación por períodos extensos.

5.1.2 TRANSPORTE

La maquinaria (retroexcavadoras, tractores, compresores, etc.) y todo vehículo destinado al transporte de materiales, debe estar en buen estado, sin fugas de aceites ni combustible y con el sistema de evacuación de gases funcionando adecuadamente para reducir el ruido.

La carga siempre debe ser acomodada de tal forma que el volumen quede a ras de platón o contenedor. Las puertas de descargue deben permanecer aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte.

La cobertura debe ser de material resistente, para evitar que se rompa o se rasgue, sujetando firmemente a paredes exteriores del contenedor. Además, salidas y calles aledañas deben ser

rotuladas con la leyenda “salida de equipo pesado” y los camiones no deben desplazarse a grandes velocidades, ya que podrían causar impactos en el tránsito vehicular.

5.1.3 DISPOSICIÓN FINAL

Las escombreras son los sitios destinados para la disposición final de los escombros, incluidos los materiales y elementos de construcción, demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. Estas deben ser localizadas en áreas en que el paisaje no esté degradado.

Algunos de los lineamientos básicos de diseño, ejecución y manejo ambiental de escombreras son los siguientes:

- El tamaño y la forma estará determinado por el volumen de material que se removerá. También influyen el valor económico de la remoción de escombros y los costos de extracción.
- Las medidas de mitigación y manejo para la disminución del impacto paisajístico, incluidos el ruido y la contaminación del aire, deben estar definidas con anterioridad, al igual que el uso de barreras visuales.
- Para garantizar la adecuada circulación del agua es necesario determinar las obras de drenaje que se sean requeridas tanto en el interior de la escombrera como en su perímetro.
- Se deben realizar revisiones en forma periódica, con el fin de detectar fallas.

También existen criterios geológicos para tener en cuenta:

1. **Análisis de la geología de la zona:** Identificar los posibles sitios degradados por la explotación minera indiscriminada, las zonas de suelos poco productivos y las modificaciones morfológicas que pueden utilizarse como escombreras.
2. **Geomorfología:** Es importante conocer el estado original de las formas (valles, colinas, terrazas, pendientes) a fin de evaluar los efectos que se puedan producir en su modificación.
3. **Procesos erosivos:** Tanto de origen natural como por intervención humana, incluido el proceso de agotamiento de la capa vegetal.
4. **Condiciones geotécnicas:** Características de los suelos, posibilidad de confinamiento, fallas y cortes, entre otros.

Si no se consideran estas características, los terrenos podrían sufrir cambios en el patrón de uso y afectar a los recursos hídricos de la zona.

Finalmente, al momento del cierre y abandono de la escombrera, es necesario determinar actividades para la recuperación de suelos intervenidos, como planes de revegetación y controles de erosión.

5.2 DEPOSITO DE RESIDUOS Y ESCOMBROS

Los depósitos de escombros son lugares destinados a la eliminación de los restos de demolición no aprovechables. Es preferible utilizar áreas naturales, aunque en este caso los aspectos de impacto ambiental, como la dirección del viento y la contaminación de aguas subterráneas no son significativos, debido a las características inertes de los materiales. Es recomendable que el Estado y los municipios elaboren planes de zonificación para este tipo de función, de manera que se tenga claro cuáles zonas son más aptas para ello y en cuáles puntos sensibles no debe permitirse.

Los materiales que tienen como destino las también llamadas “escombreras”, son los desperdicios y escombros que, por exceso o por imposibilidad de ser reutilizados o reciclados, deben disponerse en esos sitios. Estos materiales no requieren una preparación específica, pero sí su disposición temporal dentro de la obra mientras son trasladados a los depósitos de escombros.

En síntesis, estos depósitos son los sitios destinados para la disposición final de los escombros, materiales y elementos de construcción, demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. Se busca localizarlas principalmente en áreas cuyo paisaje se encuentra degradado, tales como minas y canteras abandonadas. Se debe considerar siempre que, por los volúmenes que se van a disponer, se requieren áreas extensas, de preferencia en depresiones naturales fuera de cursos de agua o quebradas.

5.3 METODOLOGÍA PARA DEPÓSITOS DE ESCOMBROS

Las siguientes características son algunos lineamientos básicos de diseño, ejecución y manejo ambiental de los depósitos de escombros que deben ser tomados en cuenta a la hora de escoger el lugar que se utilice con este fin:

- El tamaño y la forma de los depósitos de escombros estará determinado por el volumen de estéril que se removerá para la extracción de estériles y escombros, así

como material mineral. Tal cantidad de material dependerá no solamente de la estructura geológica del sitio de construcción y de la topografía del área, sino también del valor económico de la remoción de escombros y de los costos de extracción del estéril.

- Se deben definir las medidas de mitigación y manejo para disminuir el impacto paisajístico, de ruido y calidad del aire. Se debe considerar el uso de barreras visuales.
- Para establecer los sitios de las escombreras, se requiere tener en cuenta la zonificación ambiental, evitar las áreas más sensibles, que el sitio proyectado permita la disposición de los escombros de una manera económica, y que se puedan prevenir y minimizar los efectos del impacto ambiental.
- Se deben determinar las obras de drenaje que sean requeridas tanto en el interior de la escombrera como en su perímetro, para garantizar la adecuada circulación del agua.
- No se acepta descargar materiales o elementos mezclados con otros residuos como basura, residuos líquidos, tóxicos, peligrosos, hidrocarburos o material que estuviera en contacto con ellos.
- Las salidas de vagonetas del sitio de las obras y del sitio de disposición final, así como las calles aledañas, deben rotularse con “SALIDA DE EQUIPO PESADO”.
- Las escombreras de estériles requieren revisiones periódicas, con el fin de detectar fallas en la formación y procurar su relleno; conforme se vaya terminando la disposición final, se debe exponer la menor área posible a la dirección predominante del viento.



Imagen 5-1: Botadero autorizado de escombros.

Fuente: Hidronor.

5.4 ALTERNATIVAS DEL PROCEDIMIENTO:

Las alternativas dependen mucho del tipo de residuo, en esta obra en etapa de terminaciones los más comunes son: papeles y cartones; vidrio; cerámicos; restos de planchas de yeso-cartón; tubería de PVC eléctricas; aceites y solventes; despunte de metalcom; despunte de enfierradura; despunte de madera.

Tenemos la posibilidad de trabajar con varios y pequeños recicladores como también la posibilidad de trabajar con un solo gran reciclador como por ej. HIDRONOR Chile, empresa que se encuentra a 10km de la obra, donde el traslado de los residuos se puede contratar a la misma empresa o llevarlo con vehículos propios que cuenten con los permisos necesarios de traslado de residuos, cuentan con las instalaciones y permisos para trabajar con todo tipo de residuos incluso con aquellos que no pueden ser almacenados en nuestro país, ya que cuentan con la posibilidad de transportar los residuos a otros países de acuerdo al tratado de Basilea que regula el transporte de residuos peligrosos entre países.

Los residuos sólidos pueden ser tratados y reutilizados de distintas formas, a continuación, se recomiendan algunas:

- **Aceites, pinturas y productos químicos:** Utilizar y reutilizar el contenido del recipiente hasta ser ocupado en su totalidad y los desechos ponerlos a disposición del productor, ya que estos desechos se encuentran cubiertos por la ley REP
- **Despuntos de madera:** Agrupar los despuntos en un solo sitio ya que la gestión de este residuo se puede realizar fácilmente con el hecho de regalarlo a los mismos trabajadores a los que les servirá de calefacción.
- **Metales:** La forma más sencilla es destinarlos a fundiciones, que además generaran ganancias.
- **Plásticos:** Separarlos por grupos para ser revalorados energéticamente.
- **Placas de yeso-cartón:** Estas pueden ser recicladas para fabricar nuevas planchas.
- **Residuos inertes:** Estos son los más sencillos de reutilizar como formar parte de rellenos necesarios en el terreno ya que no representan ningún riesgo medio ambiental o de salud.

Y así con todos los residuos, ninguno debería ser destinado a botadero si se realizan las acciones determinadas por las autoridades ya que se cuenta con los servicios para su eliminación y empresas aptas para tratarlos, si bien hay residuos que su correcta gestión es más cara que llevarlos a botadero esto no debería ser impedimento para tratarlos.

5.5 CRITERIOS GEOLÓGICOS

También están definidos algunos criterios geológicos que deben ser tomados en cuenta para la ubicación de los depósitos:

1. Análisis de la geología de la zona para identificar adecuadamente los posibles sitios degradados por la explotación minera indiscriminada, las zonas de suelos poco productivos y las modificaciones morfológicas que pueden utilizarse como escombreras.
2. Geomorfología, ya que es importante conocer el estado original de las formas (valles, colinas, terrazas y pendientes), a fin de evaluar los efectos que se puedan producir en su modificación.
3. Procesos erosivos, tanto de origen natural como humano, y el proceso de denudación del suelo (agotamiento de la capa vegetal).
4. Condiciones geotécnicas (estabilidad, características de los suelos, nivel freático, posibilidad de confinamiento, fallas y cortes, entre otros).

Es importante tener en cuenta los cambios en el patrón de uso de las tierras y las afectaciones potenciales del recurso agua para atender las necesidades de irrigación e, incluso, de consumo humano (desviación o contaminación de fuentes de agua, riesgo de sedimentación y alteración de la disponibilidad del recurso en términos de cantidad y de calidad).

Paralelo a su avance y desarrollo, se considera conveniente establecer barreras vivas que permitan minimizar el impacto visual y la contaminación del aire por emisión de partículas en suspensión originadas por la erosión eólica.

Los depósitos de estériles deben ser ubicados lejos de toda fuente o cuerpo de agua, y tienen que considerarse las condiciones hidrográficas locales (inundaciones, nivel freático, nivel de escorrentía superficial y nivel de drenajes superficiales). El dimensionamiento físico debe contar con la suficiente capacidad para manejar el total de estériles y escombros que se planea depositar allí, y permitir el adecuado drenaje de las aguas de escorrentía, así como causar el menor impacto visual.

En el momento del cierre y abandono de los depósitos, se determinan actividades para la recuperación de suelos intervenidos, incluidas la revegetación y el control de erosión.



Imagen 5-2: Cono de jerarquía de procesos residuales.

Fuente: CONAMA.

5.6 GESTIÓN DE RCD

A continuación, se presentan la jerarquía de la gestión, acciones de gestión, planes de gestión, reciclaje y aplicaciones, y los beneficios y las barreras de gestionar los RCD.

5.6.1 JERARQUÍA DE LA GESTIÓN DE RCD:

La mayoría de las tres prioridades en la administración jerárquica de residuos (reducir, reutilizar y reciclar) son conocidas como los principios de la gestión de RCD “3erres”, que clasifican las estrategias de la administración de los residuos de acuerdo a su conveniencia.

Otro tipo de propuestas para una jerarquía que incluyen los siguientes componentes adicionales a la anterior: desarrollo sustentable, prevención, reutilización en obra,

recuperación en obra, reutilización fuera de la obra, recuperación fuera de la obra y los botaderos.

Estas jerarquías no tienen una visión desde la perspectiva de Desarrollo Sustentable donde se involucren cambios en el comportamiento de los actores a nivel de consumos responsables que estén en armonía con los ecosistemas.

Por lo tanto, proponemos la siguiente jerarquía aplicable a cada uno de los niveles del ciclo de vida de un proyecto de construcción e incorporando acciones específicas para cada nivel:

- Desarrollo Sustentable a través de la educación.
- Prevención a través de la acción evitar, reducción a través de la optimización.
- Recuperación a través de la reutilización y el reciclaje.
- Aprovechamiento a través de técnicas como el compostaje y la incineración para generar combustión.
- Servido en lugares apropiados y con buenas técnicas de manejo ambiental y social.

5.7 PROCESOS EN LA DE GESTIÓN DE RCD:

La mayor cantidad de acciones que se proponen en la literatura están enfocadas a solo dos etapas del ciclo de vida de un proyecto, diseño y construcción. Dejando a un lado las etapas de operación, mantenimiento y término de su vida útil (con una deconstrucción y/o demolición).

Donde, en estas últimas, también se generan buenas cantidades de residuos y donde es necesario saber qué acciones emprender.

En la etapa de diseño se informan: diseño colaborativo, diseño para la edificabilidad, definición del proyecto, diseño de matriz de estructura, modelos 3D, equipos funcionales cruzados, intercambiar información incompleta, diseñar para la deconstrucción, utilizar dimensiones y unidades estandarizadas, utilizar unidades de prefabricados, especificar materiales reciclados, utilizar materiales estandarizados, evitar variaciones tardías en los diseños para promover un adecuado sistema de adquisición del proyecto donde la experiencia de los contratistas sobre métodos y secuencias de construcción puedan ayudar en la toma de decisiones durante la etapa de diseño, utilización de prefabricados realizados fuera de la obra, utilizar componentes estandarizados, utilizar tamaños, capacidad y especificaciones reales de

componentes, minimizar trabajos temporales, optimizar la vida del diseño, permitir especificaciones de materiales reciclados en diseños, diseñar para reciclar y facilidad de desmontaje.

En la etapa de construcción del proyecto se reportan: estructurar el trabajo, entrenar a proveedores, informar a los proveedores sobre los requerimientos de los procesos de construcción, pedir materiales a buen tiempo, pedir justo a tiempo, asegurar de que los materiales que son requeridos lleguen al sitio, ordenar apropiadamente el tamaño de los materiales, ordenar las cantidades de materiales, comprar eficientemente los materiales, ordenar eficientemente los materiales, inspeccionar cuidadosamente las mercancías cuando lleguen al sitio, utilizar tecnologías modernas educar a contratistas, adecuado almacenamiento del material, proveer una apropiada protección a los materiales, limitar la cantidad de material apilado, almacenar eficientemente, eliminar el embalaje, preparar vehículos adecuados de transporte de materiales, abolir la doble manipulación de materiales, manipular los materiales con suficiente cuidado, controlar cuidadosamente la manipulación de materiales, prevenir la doble manipulación, asegurar la adecuada manipulación de equipos para evitar daños en materiales, utilizar elementos mecánicos para manipular los materiales, formar obreros polivalentes; designar áreas centrales para corte y almacenamiento de piezas reutilizables, colocar la bodega en un lugar conveniente para los operarios, pero lejos de los corredores de transporte, devolver a los proveedores los materiales de empaque de las mercancías, maximizar la reutilización de materiales, colocar recipientes de disposición de residuos, educar a los trabajadores para reducir los residuos evitables, recompensar las buenas prácticas de los trabajadores, reciclar, utilizar la prefabricación de elementos, entrenar y generar conciencia a los participantes del proyecto, registrar y medir los diferentes flujos de residuos, segregar los residuos en el sitio, reutilizar las piezas de materiales resultantes de cortes, reciclar en el sitio y fuera del sitio, nombrar un administrador de los residuos en el sitio.



Imagen 5-3: Transporte de RCD a botaderos.

Fuente: Hidronor.

5.8 **PLANES DE GESTIÓN DE RCD:**

Se encuentran algunas propuestas de planes de gestión de RCD cada una con un foco específico. Todas elaboradas para proyectos de edificación y ninguna para proyectos de otra índole. Adicionalmente, no se encuentran propuestas metodológicas para la elaboración de planes de gestión aplicables a cualquier tipo de proyecto de construcción, que ayuden y faciliten que los profesionales del sector construcción elaboren estos planes en sus proyectos.

Fuentes de generación de RCD y la cuantificación de las cantidades generadas. El principio de este sistema es aumentar la recuperación de materiales para reutilizar y reducir la generación de residuos en sitios futuros mediante la utilización de los residuos auditados como punto de referencia para el control de desperdicios.

Las buenas prácticas sobre la manipulación de residuos. El modelo introdujo un plan de gestión de residuos antes de comenzar las actividades de construcción. El plan especificaría los recursos para manipular los residuos y para mitigar las cantidades generadas de residuos a través de la identificación oportuna del material que debería ser reutilizado.

Se basa en un sistema de código de barras para cuantificar, en tiempo real, el intercambio de materiales entre el almacén y las cuadrillas y de esta manera evaluar el nivel de utilización de los materiales y recompensar a los trabajadores de acuerdo a las cantidades y valores de los materiales que han ahorrado en sus operaciones.

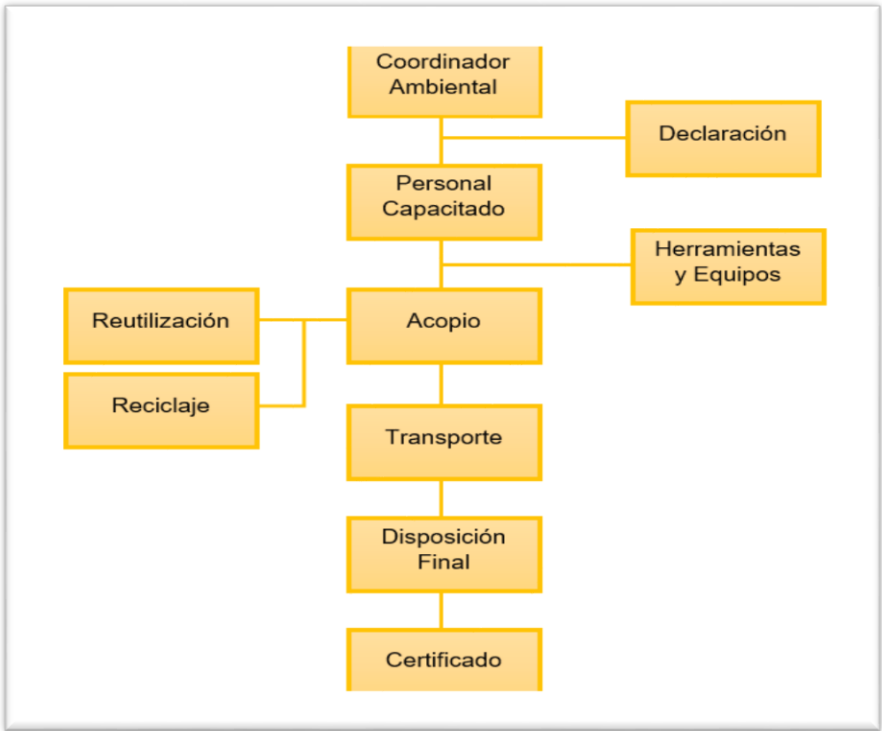


Grafico 5-1: Plan de manejo de residuos sólidos a implementar en la obra visitada.

Fuente: propia.

5.9 **BENEFICIOS DE GESTIONAR LOS RCD:**

Los beneficios de gestionar los RCD son múltiples. Los económicos se dan por la reducción de los costos de disposición final, reducción de gastos de materiales ordenados en exceso que después se pierden e ingresos por la venta de artículos recuperados. Los beneficios sociales incluyen la prevención de botaderos nuevos e indeseables, reducción de riesgos de salud ambiental y la reducción de costos de construcción. Y los ambientales, entre otros, son el mejoramiento de estándares ambientales públicos, protección ambiental, reducción de riesgos ambientales (aire, suelo y agua contaminada), reducción de enfermedades y lesiones relacionadas con el ambiente.

A pesar de que se han reportados los beneficios, no se ha desarrollado una metodología sistemática que pueda cuantificar de manera conjunta los beneficios en los componentes económico, ambiental y social. Y, de esta manera, tener una magnitud asociada a dichos beneficios y tratar de vincularlos a los objetivos del proyecto.

5.10 **PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS**

La evaluación económica de este proyecto adopta un enfoque tipo costo-beneficio que permite evaluar la conveniencia económica de que en la obra se adopte a una infraestructura de reciclaje, considerando los costos y beneficios que esto conlleva.

Escenario	Sistema de Recolección	Sistema de transporte	Destino final
Situación sin implementación plan de manejo	Todos los residuos son recolectados en un contenedor destinado a todo tipo de desecho	El total de los residuos recolectados es trasladado al relleno sanitario de destino	Todos los residuos son dispuestos a un relleno sanitario
Situación con implementación plan de manejo	Todos los residuos son clasificados y acopiados en un lugar asignado de acuerdo al tipo de material	Los residuos no reciclables son trasladados al relleno sanitario de destino, mientras que los reciclables y/o reutilizables son dispuestos a la propia empresa	Los residuos sin valorización irán a un relleno sanitario

Tabla 5-1: Comparación al implementar un plan de manejo.
Fuente: propia.

Criterios	Con implementación de un plan de manejo				Sin implementación de un plan de manejo			
	Unidad	Cuantía	Valor Unitario (\$)	Costos (\$)	Unidad	Cuantía	Valor Unitario(\$)	Costos (\$)
Coordinador Ambiental	Persona	1	1.100.000	1.100.000	Persona	X	-	-
Cuadrilla 1	Persona	3	264.000	792.000	Persona	X	-	-
Cuadrilla 2	Persona	3	264.000	792.000	Persona	X	-	-
Herramientas y Equipos	Retro-Excavadora	40h	19.040	761.600	Retro-Excavadora	x	-	-
	Carretilla	3	4.990	14.970	Carretilla	1	4.990	4.990
Acopio de Materiales	Contenedor (10 m3)	4	49.000	196.000	Contenedor (20m3)	1	49.000	49.000
Transporte	Viajes	1	49.000	49.000	Viajes	4	80.000	320.000
Disposición Final	Relleno Sanitario	1	-----	1,5 UF/Ton	Relleno Sanitario	1	-----	1,5 UF/Ton
Certificado de Residuos	-----	-----	-----	80.023	-----	-----	-----	0
Total de Costos	\$3.784.993				\$373.990			

Tabla 5-2: Tabla de costo para un plan de manejo de residuos.

Fuente: propia.

EJECUCION EN TERRENO.

Para la correcta implementación del Plan es necesario que cada ente participante esté al tanto y cumpla con sus obligaciones desde el administrador de obra que es el encargado de otorgar los recursos monetarios y de gestión hasta la mano de obra que son los encargados de la separación en su origen. El plan de gestión abarca un análisis de todo el proceso que involucra la generación, clasificación, transporte y destino final de residuos, la mejor gestión es aquella que se orienta a respetar la jerarquía del manejo de residuos.

Al inicio de la obra se procederá a solicitar ante el Servicio de Salud del Ambiente los permisos correspondientes para almacenar residuos en obras ya sean peligrosos o no peligrosos, además el D.S. 148 establece que en todo momento se debe tomar las precauciones necesarias para prevenir su derrame, inflamación o reacción de residuos peligrosos, quedando expresamente prohibida la mezcla de estos con residuos que no tengan el carácter de peligrosos

Posteriormente se procede a destinar los lugares de acopio los cuales pueden ser definitivos o transitorios dependiendo del avance de la obra para almacenar los residuos, teniendo en cuenta siempre la regulación que exige separar por tipo y peligrosidad además de las medidas

de protección y señalización necesarias con el fin de evitar accidentes que pueden llegar a retrasar las obras, si se utilizarán contenedores estos también deberán estar regulados por el D.S. 148, el que establece su rotulado, espesor, y resistencia a la manipulación, entre otros, los contenedores solo podrán ser movidos de forma manual si su peso incluyendo el contenido no sobrepasa los 30kg, si esto no se cumple deberán ser movidos con equipo mecánico.

Para el transporte y retiro de los residuos independiente de si es un servicio contratado o propio, existe un formato de seguimiento establecido en el APL sector de la construcción que deberá ser aplicado cada vez que se retiren residuos de la obra, donde el generador deberá:

- a) Llenar el documento con letra legible consignando todos los datos requeridos.
- b) Retener para si la copia cinco por un periodo de dos años.
- c) Remitir a la Autoridad sanitaria respectiva la copia cuatro.
- d) Entregar al transportista, al momento de la carga, el original y las tres copias restantes.

El transportista deberá:

- a) Verificar que la información del documento de declaración guarde conformidad con la entrega.
- b) Completar con letra legible, la información que compete al transportista
- c) Firmar el original y las cinco copias.
- d) Retener para si la copia tres por un periodo mínimo de dos años.
- e) Entregar al destinatario el original y las copias uno y dos.

El destinatario deberá:

- 1) Verificar que la información del documento de declaración guarde conformidad con la entrega.
- 2) Completar con letra legible la información correspondiente al destinatario.
- 3) Firmar el documento original y las copias uno, dos y tres.
- 4) Mantener para si la copia dos del documento y conservar por un periodo mínimo de dos años.

ANEXO N° 1

REGISTRO DE RESIDUOS
DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS

DATOS DE LA EMPRESA

Razón Social de la empresa	
Rut de la empresa	
Dirección comercial	
Comuna	
Región	
Representante legal	
Teléfono	
Fax	

DATOS DE LA OBRA GENERADORA

Nombre de la Obra	
Dirección	
Comuna	
Región	
Nombre del encargado de la obra	
Teléfono	
Fax	
Teléfono	
Fax	

Tabla 5-3: Formato de transporte de residuos establecido en el APL.

Fuente: Sector construcción región del Biobío.

CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

RESIDUOS DE LA OBRA				
Clases	Cantidad kg-m ³ / mes	Nombre destinatario	Dirección	Autorización sanitaria
ESCOMBROS / ESTERILES				
MADERAS				
FIERROS				
PAPELES / CARTONES				
PLASTICOS				
ENVASES				
RESIDUOS DOMICILIARIOS				
OTROS				
TOTAL				

Tabla 5-4: Formato de cuantificación de residuos establecido en el APL

Fuente: sector construcción región del Biobío.

Las exigencias relacionadas con el vehículo, personal, capacitación, instalaciones, planes de contingencia y otros, están establecidas en el D.S. N° 148.

MULTAS	Traslado sin autorización de residuos	2 a 100 UTM
	Daños causados al medio ambiente	Hasta 10.000 UTM
	Trabajos afectados	Hasta 5.000 UTM
	Disposición a vertederos ilegales	Hasta 10.000 UTM

Tabla 5-5: Multas a las que se exponen las empresas sin plan de manejo.

Fuente: propia.

5.11 BENEFICIOS AL IMPLEMENTAR UN PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN UNA OBRA

Es importante, tener en cuenta que un manejo eficiente de residuos sólidos trae consigo beneficios, dentro de los cuales destacan los siguientes:

- Al promover la reutilización y el reciclaje dentro de una obra de construcción, será necesario primero identificar y estimar aquellos materiales posibles de reutilizar o reciclar para de esta manera disponer de las instalaciones necesarias para su acopio.
- 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.
- Se disminuirá la cantidad de residuos generados dentro de la obra, ya que, al momento de clasificarlos por los trabajadores designados a dicha tarea, pueden acceder a utilizar las 3R (reutilizar, reciclar y reducir).
- Su beneficio ambiental es importante, ya que se traduce en un ahorro en la extracción de recursos naturales y en la disminución de residuos depositados en vertedero.
- Se disminuye el costo de transporte, ya que el camión encargado de esta actividad, vendrá con menor frecuencia a recoger los residuos sólidos generados en obra.
- Se mantendrá orden y limpieza dentro de la obra, lo que además reduce la tasa de accidentabilidad.
- 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.
- Crear beneficios medioambientales, que, en el largo plazo, previene la generación de residuos de la construcción.

- Reduce la dependencia de recursos naturales tales como árboles, aceite y minerales, creando menos contaminación.
- La reducción de la energía y el agua requerida para la producción de materiales vigentes que son utilizados en la construcción, contribuyendo a la reducción de los gases relacionados con la fabricación y el transporte de esos materiales.

CONCLUSIÓN

Hoy en día la normativa actual 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 asuma el compromiso de mejorar la calidad en la producción de las obras, logrando convenir una posición responsable hacia el desarrollo sostenible implementando planes para la gestión de residuos.

Debido al poco interés, y al mínimo compromiso que tiene la sociedad en relación a los residuos, se producen los impactos ambientales los cuales son provocados por una inadecuada gestión de residuos, en los cuales están:

- Contaminación al suelo.
- Contaminación de aguas superficiales y napas subterráneas.
- Contaminación del aire.
- Alteración del paisaje.
- Consumo excesivo de materias primas.

Al no considerar estos tipos impactos en una gestión inicial, las obras se exponen a multas y sanciones que pueden llegar, en casos extremos, a la detención total de la ejecución de la obra. Estas multas conllevan un costo, los que se producen, al no considerar la gestión de residuos en el presupuesto inicial de un proyecto.

Al no tener un plan de manejo de residuos, los tiempos que se planifican al inicio de la obra para su ejecución, no se pueden cumplir, ya que, al ingresar los tiempos que requiere una gestión de residuos, se aplazan los tiempos y se retrasa la entrega final de la obra.

BIBLIOGRAFÍA.

- Ordenanza municipal de gestión del medio ambiente, dirección de medio ambiente, ilustre municipalidad de Concepción.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
- Estrategia de construcción sustentable, 2013
- Ley 20.920, de 01 de junio, 2016
- Ley N° 19.300/97: Bases del medio Ambiente.
- Ley de responsabilidad extendida al productor y su impacto en la industria de consumo masivo.
- Proyecto de ley de Residuos y aplicación de la REP en Chile.
- D.S. N° 148, de 12 de junio de 2003
- DDS Desarrollo Ambiental y Tecnología, documentos técnicos de empresa Hidronor.
- Ministerio de Medio Ambiente
- Reporte de manejo de Residuos CONAMA 2010
- Ley N° 20.417, de 26 de enero de 2010.
- Norma Chilena NCh 2.190 of 93.