Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

FACULTAD DE ARQUITECTURA, CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO

"APLICACIÓN DE UN MODELO ECOEFICIENTE PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) DE EDIFICACIONES RESIDENCIALES EN LA CIUDAD DE CUENCA – ECUADOR."

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN HÁBITAT SUSTENTABLE Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

AUTOR:

NATALY VILLAVICENCIO ROMERO

PROF. GUIA:

DRA. CLAUDIA MUÑOZ SANGUINETTI

Profesor Co-Guía: DR. ALEJANDRO MARTINEZ ROCAMORA

CONCEPCIÓN, Octubre del 2018

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Resumen

Uno de los grandes conflictos del crecimiento de las ciudades es la producción de deshechos, como los residuos de construcción y demolición (RCDs), que al no disponer de una adecuada gestión afectan el medio ambiente en todas sus dimensiones, como así mismo la calidad de vida del entorno natural y humano.

La presente investigación busca avanzar en una gestión eco eficiente de los residuos de construcción y demolición en edificaciones residenciales en la ciudad de Cuenca a través de la implementación de modelos internacionales avanzados de gestión de RCD.

El estudio contempla el análisis de las normativas y modelos de gestión de residuos de construcción utilizados tanto en España como en Chile, al igual que se analizó el estado legal actual sobre los residuos de construcción de Ecuador y particularmente a la ciudad de Cuenca donde se busca implementarlos, a través de un caso de estudio en un sitio específico.

Los resultados obtenidos dan cuenta que en términos de desechos si se aplicaran las técnicas adecuadas, se reducirían en un 42% según la comparación de la cantidad de RCD generados en el caso real sin la aplicación de un modelo de gestión ambiental de residuos.

Una de las principales conclusiones y hallazgos de la investigación da cuenta que al disponer de la información necesaria sobre los residuos generados en una construcción tipo, sería factible realizar efectivamente tanto la cuantificación, caracterización y segregación de los mismos para que cada proyecto genere un plan de manejo ambiental efectivo, logrando construcciones sostenibles y eco eficientes, fomentando la disminución, reutilización, reciclaje y valoración de RCD con la consecuente contribución al hábitat sustentable y ambiente construido.

Palabras claves: Residuos de Demolición y construcción, RCDs, Cuantificación, Valorización, Eliminación.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

INDICE

Capítulo 1: Planteamiento del problema 7

1.1 Formulación general del problema 7

1.2 Hipótesis: 8

1.3 Objetivos: 8

1.3.1 Objetivo General: 8

1.3.2 Objetivos Específicos: 8

1.4 Metodología: 9

Capítulo 2: Estado del arte 10

2.1 Antecedentes generales de residuos de construcción 10

2.1.1 Definiciones: 18

2.2 Modelo de gestión, leyes y normativa de residuos de construcción 19

2.2.1 España 20

2.2.2 Chile 21

2.2.3 Nacional: Ecuador 24

2.2.4 Estimación de residuos de construcción: 25

2.3 Situación ambiental de la ciudad Cuenca 27

2.3.1 Tipología de las edificaciones: 35

2.3.2 Sistemas constructivos: 39

2.3.3 Manejo de escombros en la ciudad de Cuenca: 43

Capítulo 3: Desarrollo de la investigación: 45

3.1 Cumplimiento O.E.1, Análisis de marco legal: 45

3.2 Cumplimiento O.E.2, Cuantificación de Residuos: 47

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

3.3 Cumplimiento O.E.3, Construcción en Cuenca:.....47

3.4 Cumplimiento O.E.4, Caso de estudio:.....47

3.4.1 Descripción del proyecto:.....48

3.4.2 Presupuesto del edificio, estudio de caso:.....52

3.3 Actividades generadoras de residuos:.....54

3.4 Materiales utilizados en la construcción modelo:.....56

Capítulo 4: Aplicación de un modelo internacional de gestión de residuos ecoeficiente en la ciudad de Cuenca.....57

4.1 Clasificación de Rubros de la construcción: generadores de residuos: 58

4.2 Desagregación de rubros a analizar: rubros generadores de residuos.....60

4.3 Identificación de tipo de residuos 61

4.4 Caracterización de Residuos.....64

4.5 Estimación de Residuos 66

4.6 Valorización y Gestión de Residuos.....79

Conclusiones:.....84

Lista de referencias.....87

Anexo A.....91

Anexo B.....106

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Lista de tablas

TABLA 1: CUADRO DE ACTIVIDADES 9

TABLA 2: LEGISLACIÓN EN ESPAÑA 20

TABLA 3: LEGISLACIÓN CHILE 22

TABLA 4: LEGISLACIÓN ECUADOR 24

TABLA 5: VOLUMEN DE ESCOMBROS EN CUENCA, 2003 - 2016 30

TABLA 6: ANÁLISIS DEMOGRÁFICO 32

TABLA 7: TABLA DE DENSIDAD POBLACIONAL SEGÚN EL CENSO 2010 33

TABLA 8: CARACTERÍSTICAS DEL HOGAR 35

TABLA 9: TABLA DE RESUMEN DE PERMISOS DE CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE CUENCA 37

TABLA 10: PERMISOS DE CONSTRUCCIÓM APROBADOS 38

TABLA 11: VALOR FINAL DE LA OBRA 52

TABLA 12: VOLUMENES Y COSTOS POR PLANILLA 54

TABLA 13: CAPÍTULOS DE LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN 58

TABLA 14: DISGREGACIÓN DE CADA CAPÍTULO DE LA CONSTRUCCIÓN 59

TABLA 15: DESAGREGACIÓN DE ACTIVIDADES 61

TABLA 16: IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS 62

TABLA 17: CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS 64

TABLA 18: CANTIDADES DE CADA ACTIVIDAD 67

TABLA 19: ESTIMACIÓN DE RESIDUOS 71

TABLA 20: ESTIMACIÓN DE RESIDUOS QUE SE PUEDE REUTILIZAR EN OBRA 74

TABLA 21: ESTIMACIÓN DE RESIDUOS QUE SE PUEDEN EVITAR EN EL PROYECTO 75

TABLA 22: ESTIMACIÓN DE RESIDUOS QUE SE PUEDEN RECICLAR 76

TABLA 23: ESTIMACIÓN DE RESIDUOS PARA ELIMINACIÓN EN ESCOMBRERAS 77

TABLA 24: TRATAMIENTO DE RESIDUOS ..... **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Lista de Figuras

FIGURA 1: JERARQUIZACIÓN DE RESIDUOS 13

FIGURA 2: ESQUEMA DE ACV 15

FIGURA 3: ESCOMBROS 28

FIGURA 4: ELIMINACIÓN DE ESCOMBROS 29

FIGURA 5: PERMISOS DE CONSTRUCCIÓN EN EL ECUADOR 36

FIGURA 6: AV. ORDOÑEZ LAZO 39

FIGURA 7: MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN 40

FIGURA 8: EDIFICIO RIVER PALACE, CUENCA - ECUADOR 41

FIGURA 9: ESQUEMA DE PRESUPUESTO 42

FIGURA 10: ESCOMBRERA CARAPUNGO, ETAPA INICIAL 44

FIGURA 11: EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO 48

FIGURA 12: PLANTA BAJA, PRIMERA PLANTA ALTA 49

FIGURA 13: SEGUNDA PLANTA ALTA, TERCERA PLANTA ALTA 50

FIGURA 14: REPRESENTACIÓN 3D - PROPUESTA 51

FIGURA 15: RESULTADO FINAL 51

FIGURA 16: RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN 54

FIGURA 17: PROCESO DE ANÁLISIS 57

FIGURA 18: PLANTA BAJA DEL PROYECTO - DELIMITACIÓN DE ESPACIO PARA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS 83

Lista de gráficos

GRÁFICO 1: PRODUCCIÓN DE RESIDUOS 11

GRÁFICO 2: VOLUMEN DE ESCOMBROS EN CUENCA, 2003 - 2015 31

GRÁFICO 3: TIPO DE RESIDUOS 64

GRÁFICO 4: CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS 66

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Capítulo 1: Planteamiento del problema

1.1 Formulación general del problema

El crecimiento poblacional mundial es evidente. Según los datos del banco mundial, la densidad poblacional ha aumentado de 23 per/km^2 a 57 per/km^2 entre 1916 al 2016. Esto trae aparejados problemas complejos de resolver, como la dotación de servicios básicos, la movilidad, la vivienda. Igualmente se incrementa el volumen de producción de basura que incluyen los desechos sólidos producto de la construcción de vivienda e infraestructura urbana y de comunicación.

Se conoce que la construcción provoca un impacto ambiental, sabiendo que consume el 40% de recursos naturales, y a su vez genera el 40% de los residuos, por lo que es de responsabilidad del constructor contribuir para lograr un entorno más sostenible. (Mercader, Ma. P., Marrero, M., Solís, J., Montes, Ma. V., Ramírez, A., 2010).

Esta es una actividad generadora de un elevado porcentaje de residuos sólidos que se convierten en una amenaza a la conservación del medio ambiente porque se incrementa en relación directa con el crecimiento demográfico. Se estima que la generación de residuos en España, oscila en 2 kg por habitante y día. (Morán del Pozo, J.M., Valdés, P.J., Aguado, M.I., Guerra, C., 2011)

La gran cantidad de residuos sólidos que se han generado en su mayoría se debe a una falta de cultura de reciclaje o reutilización de los mismos, por lo que es importante contar con sistemas de gestión, que ayude en la planificación y control de la generación de residuos de construcción, en cuyo proceso es posible emular sistemas utilizados en diferentes lugares. (Maciel, T., Stumpf, M., Kern, A., 2016).

Los ciudadanos al asumir responsabilidades sobre el buen vivir, levantan acciones orientadas a presionar a las instituciones públicas y constructores a interesarse por el manejo de los desechos de las construcciones tanto desde la generación de leyes y ordenanzas que regulen la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, como desde las acciones tendientes a la reducción de residuos de construcción mediante la reutilización de materiales, el reciclado de residuos que no puedan ser reutilizados, la valorización energética de los residuos que no puedan reutilizarse y el depósito adecuado en vertederos de todo lo que no se pueda valorizar. La

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

normatividad es importante, pero, lo esencial es el compromiso de los actores sociales en el campo de la construcción para frenar el deterioro del medio ambiente y transitar hacia sostenibilidad de la actividad constructiva.

Por lo tanto para la situación que afrontan las ciudades una adecuada gestión de RCDs ayudaría a que se resuelvan los problemas ocasionados por lo antes mencionado.

1.2 Hipótesis:

La incorporación de criterios de caracterización, segregación, reducción y reciclaje de residuos de construcción y demolición (RCD), generados durante los procesos constructivos de un edificio habitacional en altura en la ciudad de Cuenca – Ecuador, permitiría reducir la generación de RCD en un 40% y así permita disminuir el costo de disposición final, garantizar la protección del medio ambiente como parte de las garantías constitucionales del buen vivir y prolongar el ciclo de vida de los materiales de construcción, evitando que la primera opción sea la eliminación de los mismos.

1.3 Objetivos:

1.3.1 Objetivo General:

Aplicar un modelo Internacional de gestión de residuos de construcción en edificaciones residenciales en la ciudad de Cuenca, para avanzar en una gestión eco eficiente de los residuos.

1.3.2 Objetivos Específicos:

O.E.1: Analizar los criterios de gestión de residuos de construcción existentes en el país (Ecuador) y experiencias internacionales efectivas, para conocer las variables asociadas a la gestión sustentable de residuos

O.E.2: Proponer una herramienta de caracterización y cuantificación de residuos de construcción, para ser aplicada en un caso real en la ciudad de Cuenca

O.E.3: Identificar sistemas constructivos, tipología de edificios habitacionales en Cuenca – Ecuador, forma de construcción, materialidades, para conocer las etapas críticas y los sistemas constructivos que generan mayor volumen de residuos de construcción y demolición (RCD).

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

O.E.4: Analizar un caso de estudio real, que permita identificar, caracterizar, cuantificar y disponer RCD en la Ciudad de Cuenca – Ecuador, a partir de un modelo de gestión ecoeficiente.

1.4 Metodología:

Planteados los objetivos que se requieren en el trabajo, el tipo de investigación será descriptiva; *"Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre como una persona, grupo o cosa, se conduce o funciona en el presente. La investigación descriptiva trabaja sobre realidades."* (Rodríguez, E., 2005).

En este trabajo de investigación se evaluarán diferentes normativas y modelos internacionales, que hayan sido reconocidos y comprobados, en este caso los estudiados serán España y Chile, de igual manera se analizarán la situación actual de Ecuador.

Conociendo los diferentes modelos internacionales se seleccionará los más favorables para implementar en la ciudad de Cuenca, contando con un caso de estudio que cumple las condiciones necesarias para ser utilizadas en el estudio, se realizará el levantamiento de datos necesarios para realizar la aplicación de los modelos internacionales, y lograr obtener datos que se aproximen a la realidad, pudiendo ser interpretados y conocer si se cumplió la hipótesis y los objetivos.

Tabla 1: Cuadro de actividades

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS
O.E.1	• Revisión de experiencias internacionales RCD, a estudiar (Chile, España, Ecuador). • Identificar normativas y regulaciones existentes en países en estudio referidas RCD.	• Base de información regulatoria e iniciativas internacionales gestión RCD.
O.E.2	• Analizar diferentes tipos de metodologías y criterios para la cuantificación de residuos	• Selección metodología para la cuantificación de residuos.
O.E.3	• Realizar acercamientos a las empresas públicas de la ciudad de Cuenca, realizando entrevistas y solicitando información actual.	• Obtención de datos primarios actuales y reales de la construcción en la ciudad de Cuenca.
O.E.4	• Seleccionar el caso de estudio. • Seleccionar los datos relevantes para el trabajo de campo. • Seleccionar un modelo internacional de gestión de RCD aplicable a la ciudad de Cuenca.	• Resultados datos primarios procesados a través de aplicación de metodología en caso de estudio

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Capítulo 2: Estado del arte

2.1 Antecedentes generales de residuos de construcción

Debido al crecimiento poblacional, la construcción se ha convertido en una de las principales actividades de la sociedad, generando un consumo representativo de recursos no renovables y una fuente de generación de residuos. (Ministerio del medio ambiente, Chile, 2016)

La construcción tiene diferentes etapas de generación de residuos y que provocan un impacto al medio ambiente, comenzando con la fabricación de los materiales que consumen energía, al igual que recursos naturales no renovables, la utilización de materiales que para su fabricación se consume mayor cantidad de energía producen mayor impacto negativo para el medio ambiente, por lo que si uno de los objetivos es la sostenibilidad la mejor opción es la de utilizar materiales que han utilizado la menor cantidad posible de energía en todo su ciclo de vida. (Marrero, M., Martínez, L., Mercader, Ma. P., Leiva, C., 2013)

España es uno de los primeros países en contar con una legislación sobre la generación de residuos, a través de la ley 10/1998 y la primera regulación con carácter general de los residuos (ley 22/2011), teniendo como objetivo la prevención de la producción de residuos y fomentar la reducción, reutilización, reciclado y otro tipo de valorización de los residuos en función de proteger el medio ambiente, así mismo el gobierno facultaba establecer diferentes normas para fijar disposiciones particulares relativas a su producción o gestión dependiendo los diferentes tipos de residuos.

En España, en un estudio realizado por el Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos (ISR) en el 2004 aproximadamente se generó 35 millones de toneladas anuales, de las cuales solamente 10 millones se eliminaron en vertederos que cumplen con las normativas de acuerdo al Real Decreto 1481/2001, y un 60% se eliminan de forma inadecuada deteriorando el suelo, el paisaje y causando un serio impacto ambiental en el suelo y la estética. (II Plan Nacional de Residuos de construcción y Demolición, 2008)

El nacimiento de un plan de gestión de los RCDs busca de manera organizada, continua y sustentable enfrentar el problema de manera integral, entendiendo que los residuos son físicamente de varios tipos y de tratamiento diverso. Por ello, la ley 22/2011 nace como una actualización y mejoramiento

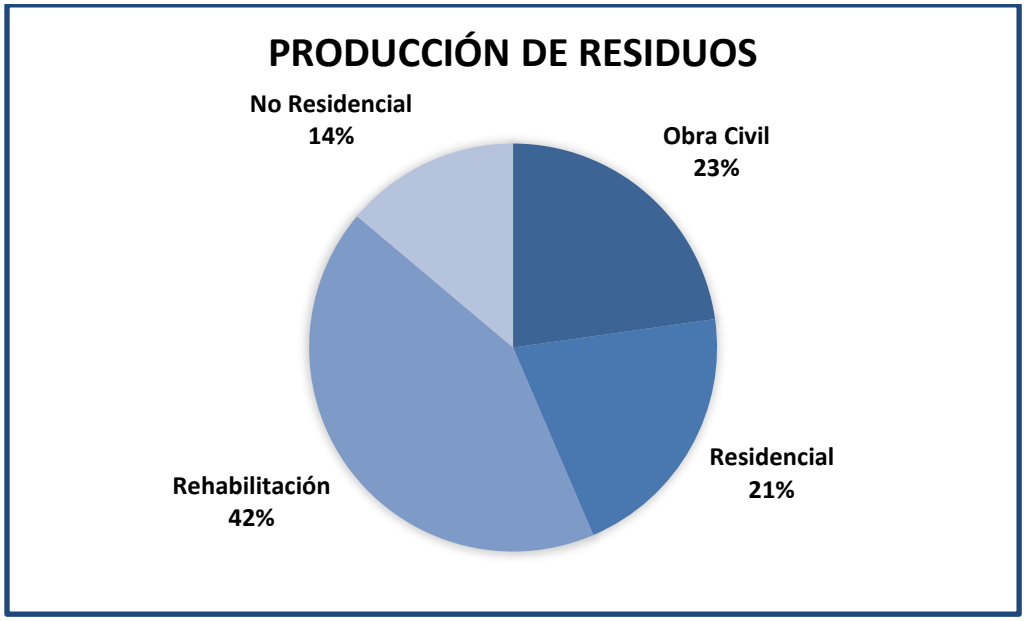
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

de la ley anterior, ley 10/1988, ya que tanto las instituciones públicas, los productores y gestores de residuos de construcción cuentan con mayor experiencia y conocimiento sobre los residuos que en el momento de la aprobación de la ley anterior, y de igual manera la prevención, producción y gestión han evolucionado.

La comisión Europea tiene como objetivo que en el 2025 se de la eliminación de la actividad de vertido de residuos reciclados, y en el 2030 se de la eliminación casi total de los vertederos, para lo que es necesario que se utilicen métodos para la separación adecuada de residuos según el tipo de los mismo, así como contar con un método de estimación para lograr cumplir esta meta. (Mercader, P., Ramírez, A., Cózar, E., Ruesga D., 2017)

Con la existencia de la legislación se ha producido un cambio en el manejo de los residuos de construcción, conociendo que el 40% de los residuos de construcción y demolición son eliminados ilegalmente, y el 60% de manera controlada. También se determina dónde se generan los residuos de construcción, siendo la rehabilitación la mayor fuente de producción de residuos con un 42%.(CONAMA, 2016), como se muestra en el gráfico 1.

Gráfico 1: Producción de Residuos



Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

En Latinoamérica también se concienció sobre el adecuado manejo de RCD, siendo Chile uno de los países que comenzó a trabajar en ello, implementando leyes para la correcta gestión de los mismos.

Uno de los documentos con los que cuenta es el Informe del Estado del Medio Ambiente (Ministerio del Medio Ambiente, Chile, 2011), en este informe se menciona el estado ambiental de Chile, utilizando indicadores e información provenientes de diferentes servicios públicos, con lo que se puede identificar los principales problemas que enfrenta.

El documento está organizado en 3 ejes y 12 capítulos, en los que se abordan distintos temas y componentes del medio ambiente. Para el presente estudio es especialmente útil el Capítulo 3, en el que se aborda el tema de residuos. El marco normativo sobre residuos se aplica desde el año 1967, con el Código Sanitario que regula aspectos específicos asociados a higiene y seguridad del ambiente y de los lugares de trabajo, e incluye un listado de leyes y decretos relevantes. (Informe del Estado del Medio Ambiente, 2011).

En el 2005 el Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, aprobó la Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, elaborada por un comité Técnico, con el objetivo de "lograr que el manejo de residuos sólidos se realice con el mínimo riesgo para la salud de la población y del medio ambiente, propiciando una visión integral de los residuos, que asegure un desarrollo sustentable y eficiente del sector"

En esta gestión ambiental se parte de un concepto de un tratamiento integral de los residuos que abarque todas las etapas de un producto desde la elaboración hasta la eliminación, modelo probado en varios países con una efectividad evidenciable.

En la gestión de residuos se maneja una jerarquía en la que se considera el orden de prioridades que se muestra en la imagen 2: (Informe del Estado del Medio Ambiente, 2011)

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

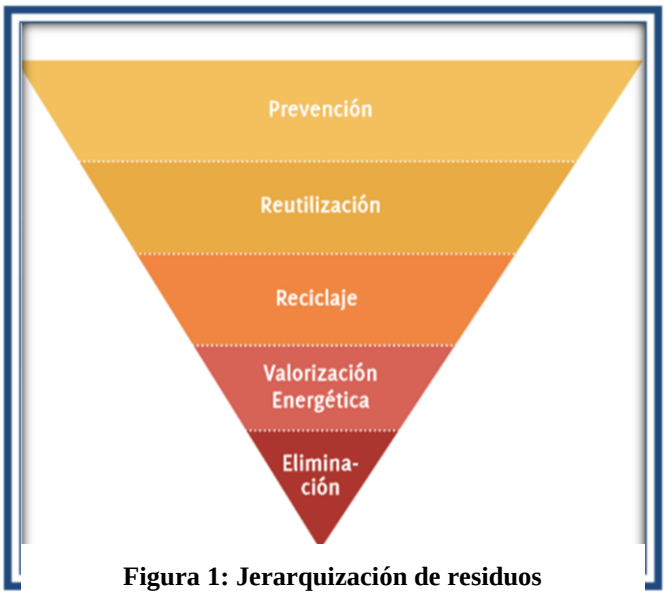


Figura 1: Jerarquización de residuos

- Prevención: acciones o medidas destinadas a evitar o reducir la generación de residuos, disminuir la presencia de sustancias peligrosas o contaminantes en ellos, y minimizar los impactos significativos sobre el medio ambiente o la salud de las personas que éstos generen.

- Reutilización: acción consistente en el uso de un material o producto previamente utilizado como insumo en el proceso productivo que le dio origen.

- Reciclaje: acciones de valorización mediante las cuales los residuos son transformados en nuevos productos, excluyendo la valorización energética.

- Valorización Energética: empleo de un residuo como combustible en un proceso productivo.

- Eliminación: acciones que tienen por objeto disponer en forma definitiva los residuos.

Frente a esta realidad, la responsabilidad está en la sociedad, iniciando en los proyectistas y constructores que deben pensar más allá del proyecto y la estética y reflexionar sobre los impactos del proyecto en el entorno y la calidad de vida de los ciudadanos.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

En la ciudad de Cuenca, por ahora la única opción que se maneja para deshacerse de los residuos de construcción es la adecuación de un vertedero supervisado en reemplazo de los "terrenos asignados" llamados escombreras que son manejados por el municipio de Cuenca. A pesar de contar al menos con un espacio físico, la mayoría de constructores, consideran la disposición final de residuos un gasto que incrementa el presupuesto del proyecto y soslayan la normativa en detrimento del medio ambiente. (EMAC, 2017)

Es por ello que un plan adecuado de manejo técnico y sustentable que demuestre a los constructores que la correcta gestión de residuos no les provocará un gasto extra cobra importancia. Es preciso demostrar lo contrario, que el plan de manejo redundará en un ahorro en su actividad con réditos de productividad, consiguiendo a la vez un efecto positivo frente a la ciudadanía.

La aplicación del principio de prevención comienza señalando las características del sector de la construcción en busca de medidas para la prevención de los residuos de construcción y demolición. (Barroso, 2013). El modelo debe tener un diseño único destinado a las medidas de prevención desde las fases de planificación y diseño, antes de comenzar la construcción.

Se deben seleccionar el uso de materiales, técnicas y prácticas adecuadas en la construcción y pensar en la reutilización y el reciclaje de materiales como una técnica para reducir la cantidad de residuos y organizar su destino final, considerando el impacto ambiental al ser botado o incinerado.

Paralelamente es importante contar con una normativa que garantice el fiel cumplimento de los preceptos para el manejo de los RCDs. Como se dice en el Boletín IEEE (Instituto Español de Estudios Estratégicos), julio-septiembre 2003, p.91-97, "La principal función del ACV es la de brindar soporte para tomar las decisiones que se relacionan con productos o servicios; y más específicamente, la de conocer las posibles consecuencias ambientales relacionadas con el uso de un producto o con la configuración y utilización de un servicio."

Según este mismo boletín, el impacto ambiental de un producto comienza en la extracción de las materias primas y termina cuando la vida útil del producto finaliza, siendo un residuo que debe ser gestionado adecuadamente.

Para empezar, las empresas deben evaluar el impacto ambiental en la fabricación de sus productos, y asumir la responsabilidad sobre el impacto que ocasionan las partes hasta que el producto llega al

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

cliente, esta cadena que comienza en el nacimiento y termina en la tumba es el ciclo de vida de un producto.

El análisis del ciclo de vida (ACV) es una metodología que busca identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas del ciclo de vida de un producto, como se muestra en la imagen 3, (Boletín IEEE, 2003).

Con esto se busca que los nuevos diseños de productos sean bajo el criterio de que los recursos energéticos y materias primas no son ilimitados. El ACV busca manejar los residuos en una forma sustentable.

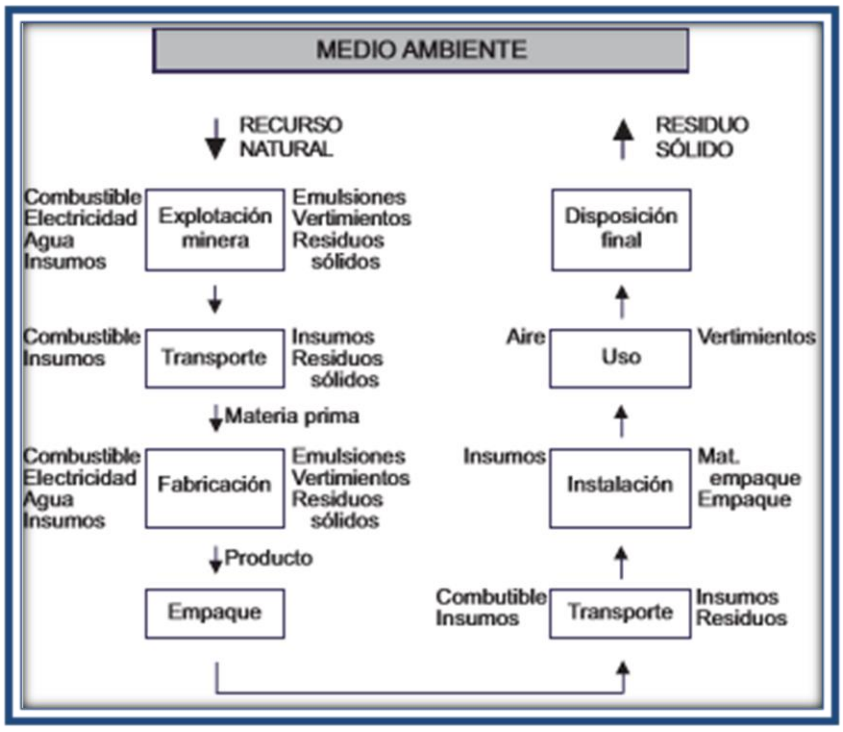


Figura 2: Esquema de ACV

Se debe recalcar la importancia del ACV para lograr el respeto al medio ambiente en la producción de construcción con parámetros amigables en la visión de una gestión de residuos eco-eficientes.

En el boletín IEEE (2003) mencionan sobre Trama y Trojano, 2002, sobre los aspectos financieros, el ACV puede ser de ayuda para bajar los costos en la medida que el nuevo diseño y los nuevos procesos de fabricación, transporte y distribución, promueven una mayor eficiencia en la asignación y el empleo de materias primas, insumos y energía. Por lo tanto, el ACV no solo permite proteger el

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

medio ambiente y conservar recursos naturales, sino también ayudar a las empresas para reducir costos y mejorar su imagen en el mercado.

Por lo tanto, estos criterios de sostenibilidad y uso racional de los recursos naturales que se utilizan en la construcción deberán empezar por un cambio en la mentalidad de los constructores de cara a la conservación de los recursos naturales y a maximización de la reutilización de los recursos.

El principal manejo de RCD es llevarlos a los vertederos, lo que causa un gran impacto negativo al medio ambiente, al igual que impacto visual y paisajístico, por lo cual es importe buscar maneras de minimizar estas acciones, en la búsqueda de reducir estos impactos ocasionados por los RCD nace la idea de implementar materiales reciclados en los nuevos materiales de construcción, y con esto se legro minimizar la generación de residuos de construcción así como la extracción de materias primas. (Marrero, M., Martínez, L., Mercader, M. P., Leiva, C., 2013)

Fomentando la reutilización y el reciclado de los residuos de construcción se prolonga el ciclo de vida de los materiales, haciendo que lo explotación de materiales naturales sean menores, se debe fomentar a los constructores el uso de materiales reciclados, tomando en consideración que los mismos no afecten al medio ambiente o las personas que los manipulen, es decir no hayan sido contaminados con alguna sustancia tóxica. (Sánchez, A., Parra, L., Termenón, J., 2018)

Se puede considerar los residuos como materiales para mejorar las características de la tierra natural extraída de las excavaciones para las cimentaciones, con lo que se puede utilizar como material para relleno de compactación, con lo que se reduce la cantidad de residuos, impacto ambiental y el costo que generaría la materia prima que en este caso será reemplazado por materiales con los que se cuentan en el sitio. (López, P., Salesa, A., Pérez, J., Pueyo, O., 2017)

Es importante contar con una correcta gestión de residuos de construcción y demolición, por lo que sería importante que se incluyan en las legislaciones de los países, para lograr implementar una correcta gestión se debe iniciar con el estudio y diagnóstico de la situación real del lugar donde se implementará el modelo de gestión. Es importante conociendo la situación actual realizar un análisis sobre casos de estudio para comprobar la factibilidad de la implementación de los modelos de gestión de residuos. (Suárez, S., Molina, J. D. A., Mahecha, L., Calderón, L., 2018)

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

En el Ecuador el problema es crítico a pesar de tener la primera constitución en el mundo que reconoce los derechos de la naturaleza y entre los derechos humanos se prioriza el derecho a vivir en un ambiente sano. Por ejemplo artículos de la constitución aprobada en el 2008 a la que se le incorporaron enmiendas en el año 2011 expresan;

Art. 14 reconoce: *"el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir..."*

Art. 275.- *"… La naturaleza o Pacha Mama donde se reproduce y realiza la vida tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos"*

Art. 415.- *"El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías."*

En la constitución política del Ecuador, además de los derechos, se establecen las garantías constitucionales y garantías jurisdiccionales para el cumplimiento de los derechos y la sanción por la inobservancia de los mismos. A pesar de esto hay un incipiente esfuerzo de los gobiernos descentralizados (GAD) en abordar la problemática.

En el caso de la ciudad de Cuenca el gobierno autónomo descentralizado tiene interés en resolver este problema. Al momento cuenta con una ordenanza sobre el manejo de los desechos sólidos limitada a la disposición final en un vertedero sin ningún procesamiento técnico, agregando que constructores y transportistas evaden responsabilidades agrediendo al medio ambiente, y han convertido a los terrenos de las orillas de los ríos en vertederos clandestinos con grave deterioro del paisaje e incremento del sedimento que afecta los cauces de los ríos. Sin embargo existe un marcado interés de la municipalidad a través de su empresa autónoma EMAC de incidir en las políticas

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

ambientales en función de los derechos fundamentales y los derechos de la naturaleza y entre ellas el tratamiento de los residuos.

Para cumplir el objetivo de sugerir un plan de manejo de los desechos de construcciones en la ciudad donde se realizará la investigación y procurar las normativas pertinentes, es importante conocer y analizar experiencias en otros países, sobre todo los procesos de elaboración para, sobre nuestra realidad, orientar el plan adecuado a las condiciones de la ciudad de Cuenca.

2.1.1 Definiciones:

Las definiciones que se describen a continuación son según la Ley 22/2011.

Residuo: Cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.

Residuo de Construcción y demolición (RCD): cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo se genere en una obra de construcción o demolición. RD 105/2008

Residuo peligroso: Residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquel que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

Prevención: Conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, de distribución y de consumo de una sustancia, material o producto para reducir la cantidad de residuo, los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana, el contenido de sustancias nocivas en materiales y productos.

Productor de Residuos: Cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca residuos o cualquier persona que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos.

Poseedor de residuos: El productor de residuos u otra persona física o jurídica que esté en posesión de residuos.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Gestión de residuos: La recogida, el transporte y tratamiento de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones, así como el mantenimiento posterior al cierre de los vertederos, incluidas las actuaciones realizadas en calidad de negociante o agente.

Gestor de residuos: La persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

Recogida: Operación consistente en el acopio de residuos, incluida la clasificación y almacenamiento iniciales para su transporte a una instalación de tratamiento.

Reutilización: Cualquier operación mediante la cual productos o componentes de productos que no sean residuos se utilizan de nuevo con la misma finalidad para la que fueron concebidos.

Tratamiento: Las operaciones de valorización o eliminación, incluida la preparación anterior a la valorización o eliminación.

Valorización: Cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habría utilizado para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general.

Reciclado: Toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad. Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a usa como combustible o para operaciones de relleno.

Eliminación: Cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía.

2.2 Modelo de gestión, leyes y normativa de residuos de construcción

Para el presente trabajo se revisaron diferentes normativas internacionales y nacionales, para conocer la valorización que se da a los residuos de construcción, los mismos que servirán de

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

referencia para ser utilizados en la ciudad de Cuenca, y así contar con una gestión adecuada de los mismos.

2.2.1 España

Uno de los Países utilizados como referencia para este estudio es España, que en el transcurso del tiempo se ha convertido en un referente de la gestión de residuos de construcción. A continuación se mencionan algunas leyes y artículos importantes a tomar en consideración sobre la gestión de Residuos de Construcción.

Tabla 2: Legislación en España

LEYES	FECHA	OBJETIVO
Ley 10/1988	21 de abril 1988	• *"Prevenir la producción de residuos, establecer el régimen jurídico de su producción y gestión y fomentar, por este orden, su reducción, su reutilización, reciclado y otras formas de valorización, así como regular los suelos contaminados, con la finalidad de proteger el medio ambiente y la salud de las personas."* • *"El Gobierno podrá establecer normas para los diferentes tipos de residuos, en las que se fijarán disposiciones particulares relativas a su producción o gestión"*
Orden MAM/304/2002	8 de febrero 2002	• En esta orden consta la lista europea de residuos (LER), que serán útiles en el momento de la clasificación de materiales. • Lista de operaciones que se deben realizar para la valoración y eliminación de los residuos.
Ley 22/2011	28 de julio 2011	• Actualización y mejora del régimen previsto en la ley vigente anteriormente, Ley 10/1998

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Ordenanza de Alcores		• *"La presente ordenanza tiene por objeto regular las operaciones de gestión de los residuos generados en la construcción y demolición, para conseguir una efectiva protección del medio ambiente, estableciendo una regulación adicional en las licencias municipales de obras."*

- La ordenanza de Alcores: se considera como referencia para el estudio y análisis de la adecuada gestión de residuos de construcción y demolición busca regular las operaciones de gestión de los residuos para así lograr una efectiva protección del medio ambiente, adicionado una regulación extra a las licencias municipales que se otorgan a las obras.

  Los objetivos de esta ordenanza como está contemplado en su artículo 5 son: los de garantizar la gestión de los residuos logrando cumplir las exigencias y requerimientos para la protección del medio ambiente y la preservación de la naturaleza y el paisaje; y conseguir una máxima valorización de los residuos de construcción. Además de adoptar los objetivos que tiene el Plan Nacional de RCDs sobre todo el que se menciona que debe existir una recogida controlada y correcta gestión ambiental por lo menos del 90% de los RCDs, que se debe reciclar o reutilizar al menos el 40% de RCDs, y una recogida selectiva y correcta gestión ambiental de al menos el 95% de los residuos peligrosos contenidos en los RCDs.

  Para que se pueda otorgar las licencias de las obras la municipalidad determinará una garantía de responsabilidad de gestionar correctamente los RCDs, si no cumple con este requisito no se le otorgara la licencia, y terminada la obra y demostrando con documentos que se cumplió correctamente el manejo de residuos se procederá a la devolución de la garantía.

2.2.2 Chile

En Chile el marco normativo asociado a residuos data desde el año 1967, con la publicación en el diario oficial del Código Sanitario que regula aspectos específicos asociados a higiene y seguridad del ambiente y de los lugares de trabajo. En el Tabla 3 se listan las leyes y decretos relevantes.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Históricamente el énfasis de la gestión de residuos ha sido puesto en resolver adecuadamente su disposición final. Sin embargo, ha quedado en evidencia que concentrar los esfuerzos en resolver sanitaria y ambientalmente la disposición final no es suficiente y es necesario redefinir el enfoque de la gestión de los residuos en nuestro país. Para enfrentar la complejidad de este problema, ya en 2005 el Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, aprobó la Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, elaborada por un Comité Técnico, con representantes del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Ministerio de Salud, Ministerio de Economía, la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo y la Comisión Nacional del Medio Ambiente. Esta política tiene como objetivo "lograr que el manejo de residuos sólidos se realice con el mínimo riesgo para la salud de la población y el medio ambiente, propiciando una visión integral de los residuos, que asegure un desarrollo sustentable y eficiente del sector". Para la implementación de la Política se crearon Secretarías Ejecutivas, tanto a nivel nacional como a nivel regional. Uno de los aspectos relevantes que incorpora esta política es la necesidad de contar con una gestión integral de residuos que abarque todas las etapas de un producto, desde que es elaborado hasta su eliminación. Este modelo, utilizado en gran parte de los países desarrollados, ha probado su efectividad en el tiempo. En materia de gestión de residuos, el primer objetivo es evitar la generación; si esta no es posible de evitar, se debe procurar su minimización; si esto no es posible, entonces se debe recién evaluar su potencial disposición final. (Informe del Estado del Medio Ambiente, 2011).

Tabla 3: Legislación Chile

LEYES	FECHA	OBJETIVO
Ley N° 725, código sanitario	11 de diciembre 1967	• Se delegan a las instituciones que deben atender el bienestar higiénico del país. • El ministerio de Salud tiene definido las características para determinar si un residuo es peligroso o no.
DS 148.	12 de junio 2003	• *"Este Reglamento establece las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a que deberá someterse la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reuso,*

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

		reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación de los residuos peligrosos."
Ley 20920	1 de junio 2016	• *"La presente ley tiene por objeto disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, a través de la instauración de la responsabilidad extendida del productor y otros instrumentos de gestión de residuos, con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente."*
Ley 20879	21 noviembre 2015	• Sanciona el transporte de desechos hacia vertederos clandestinos

En Agosto del 2012, en Chile se da un paso importante con la firma del convenio interministerial, con el fin de alinear las iniciativas que tenían los diferentes ministerios con un mismo objetivo, incorporar el concepto de sustentabilidad en la construcción, en este convenio forma parte el ministerio de Obras Públicas, Vivienda y Urbanismo, Medioambiente y Energía. (Construcción Sustentable, 2018).

Este convenio tiene como objetivo promover, difundir y fomentar la construcción sustentable, cambiando el concepto tradicional de construcción, incluyendo conceptos sustentables, teniendo como meta que en el 2020 se debe contar con criterios de sustentabilidad en todas las áreas de impacto de la construcción, logrando así mejorar la calidad de vida de la población. (Construcción sustentable, 2018)

Con estos objetivos planteados el MINVU cuenta con su libro de estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile, en el cuál en su tomo IV se habla sobre materiales y residuos. Se puede conseguir diferentes datos que serán útiles el momento de realizar un correcto manejo de residuos, como planes, metas y estrategias, así como procedimientos en las diferentes etapas de un proyecto, diseño, construcción y demolición.

Para que se cumplan estas metas, este libro proporciona diferentes ecuaciones, así como factores de conversión de las unidades de los diferentes materiales.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

2.2.3 Nacional: Ecuador

Se investigó las diferentes leyes que tiene el Ecuador acerca de este tema, tanto con el medio ambiente y el manejo de los residuos. Se consultó la constitución del Ecuador, la Ley de Gestión Ambiental y la ordenanza del Municipio de Cuenca.

Tabla 4: Legislación Ecuador

LEYES	FECHA	OBJETIVO
Ley de gestión ambiental, reg. Oficial 418	10 de septiembre 2004	• Las instituciones del estado de Gestión ambiental pueden aplicar los principios de ley sobre el medio ambiente y recursos naturales, verificar que se cumplan las normas de calidad ambiental, realizar planes, programas y proyectos de los ministerios encargados, aplicar normas técnicas que permitan proteger el medio ambiente.
Constitución Política del Ecuador, reg. Oficial 449	25 de julio 2008	• el estado deberá promover el uso de tecnologías y energías de bajo impacto y no contaminen el medio ambiente. • Se deberá contar con políticas que ayuden a regular el crecimiento urbano así como incentivar la existencia de áreas verdes, de igual manera los gobiernos autónomos descentralizados deberán contar con programas de uso de agua, reciclaje y tratamiento adecuado de los desechos sólidos y líquidos.
Reg. Oficial 334	12 de mayo 2008	• Toda persona generadora de residuos peligrosos debe constar en el ministerio del Ambiente, así como las personas que se encargan del manejo y transporte de dichos residuos deben contar con una licencia ambiental otorgada por el Ministerio del Ambiente.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

TULAS, reg. Oficial 725	16 de diciembre 2001	• La actualización de la legislación sobre el tema ambiental, establece límites máximos permitidos de emisores en varios componentes ambientales y parámetros referentes de la calidad ambiental.
Código orgánico Integral penal, reg. Oficial 180	10 de febrero 2014	• Especifica los delitos contra la biodiversidad: invasión de áreas de importancia ecológica, incendios forestales y de vegetación; delitos contra la flora y fauna silvestres, así como contra los recursos del patrimonio genético nacional.

.

Cuenca cuenta con la ordenanza que regula la gestión integral de los desechos y residuos sólidos en el cantón Cuenca: Sobre el manejo de residuos y desechos de construcción y escombros, se dice que los generadores de residuos tienen la responsabilidad de almacenar los residuos según lo regule la EMAC, así como la EMAC debe contar con un sistema de transporte para los residuos y así evitar el desalojo sin control que pueda provocar contaminación al medio ambiente. Si los generadores de residuos no cumplen la ordenanza la EMAC tiene la potestad de sancionar a los infractores.

La EMAC tiene la responsabilidad de determinar el lugar pertinente para el funcionamiento de las escombreras, así como autorizar y controlar a los transportistas de los residuos de construcción.

La intencionalidad de la EMAC es generar un plan participativo, autosustentable que involucre a los constructores disminuyendo el volumen de residuos a través de un plan de contingencia que deberá constar en el momento del diseño, construcción o autorización de la demolición y restauración de bienes inmuebles.

2.2.4 Estimación de residuos de construcción:

En la construcción existen diferentes fuentes generadoras de residuos como: demolición, restos y empaques, los residuos de demolición son los que se generan al momento de la demolición de edificios que han cumplido su ciclo de vida, los restos son considerados las pérdidas o materiales dañados durante el trabajo, en estos se considera también la tierra proveniente de la excavación

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

del sitio, y los empaquetes son los embalajes de los materiales. Cuando ya se tienen identificados los residuos se puede realizar la medición de las cantidades de cada residuo. (Rivero, C., Marrero, M., Solís, J., 2015)

La cuantificación de los RCD es una de las actividades más importantes a la hora de gestión de los mismos. Por ejemplo, en el Real Decreto 105/2008 de España, se incluye que los proyectos de construcción deben contar con un estudio referente a la gestión de residuos. Para estos estudios la estimación teórica de los residuos debe ser muy cercana a la realidad para así contar con medidas de prevención, medidas de separación, reutilización, valorización o eliminación. (Navarro, 2008).

Para una correcta estimación de residuos se deberá seguir el siguiente proceso:

1. Recopilación de un proyecto para su estudio: Se debe contar con toda la información del proyecto a estudiar.
2. Definición de un modelo matemático para estimar la producción de residuos de construcción y demolición: Se utilizará un método para cuantificar diferentes tipos de residuos, se desarrollará mediante una tabla donde constarán las partidas generadoras de residuos, previamente codificadas, y las cantidades de cada partida. Se debe especificar el tipo de residuo de cada partida, pudiendo ser por demolición, pérdidas y residuos de empaquetado.

   Las unidades de medida utilizados se deben a la geometría de los componentes, pudiendo ser m, m^2, m^3, kg, u/m^2
3. Adaptación, unificación de criterios de medición de todas las partidas encontradas y aplicación de la clasificación sistemática.
4. Obtención de volúmenes de cada tipo de residuo por separado. Identificación de residuos y creación de coeficientes: Para la medición del volumen de residuos se debe contar con coeficientes para unificar las unidades y los criterios de medición.

   Utilizando la siguiente ecuación:

$$QRCD = Qi\ x\ CR\ x\ CC\ x\ CT$$

Donde:

QRCD = Cantidad de residuos

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Qi= Cantidad del recurso que genera residuos

CR= Coeficiente para medir el porcentaje del recurso que se transforma en residuo

CC = Coeficiente para convertir la unidad de partida en la unidad de medida de residuos

CT = Coeficiente de transformación de volumen, pudiendo ser por esponjamiento o compactación del material.

5. Resumen de cantidades, separación de residuos y codificación LER (Lista europea de residuos): Cuando se ha realizado la estimación de residuos se puede realizar un cuadro de resumen con los resultados del cálculo. (Rivero, Marrero, Solís, 2015)

Realizando la estimación de volumen de residuos de construcción se podrá proponer diferentes tipos de valorización de residuos contando con datos cercanos a los reales.

2.3 Situación ambiental de la ciudad Cuenca

Cuenca es la tercera ciudad del Ecuador, declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO, no solo por su patrimonio edificado si no por sus características culturales y el paisaje que lo genera en un valle surcado por 4 ríos que serpentean terrazas ecológicas que la caracterizan y la reconocen internacionalmente, el área urbana consolidada cuenta con 67Km^2 aproximadamente, y una población aproximada de 661.685 habitantes con un acelerado crecimiento demográfico en razón de ser un polo de desarrollo de la región centro sur del Ecuador y en los últimos años destino de poblaciones de jubilados de Norteamérica y Europa, lo que genera un mayor número de construcciones en los últimos años y en consecuencia mayor generación de residuos de construcción que incide en el paisaje humano y geográfico afectada por la ausencia de control de los desechos que terminan en terrenos baldíos e irresponsablemente en las márgenes de los ríos, afectando la flora y fauna típica de la región.

La alcaldía de Cuenca en el año 1997 presentaba la carpeta ante la UNESCO para que Cuenca sea declarada patrimonio cultural de la humanidad por sus características geográficas de la cordillera del Cajas de cuyas más de 200 lagunas nacen los ríos de Cuenca, motivo de admiración mundial que obliga a los gobiernos locales y a la ciudadanía a proteger este bien que la naturaleza nos ha dado. De ahí surge entonces la preocupación de incursionar en el campo de la gestión ambiental; se dieron

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

los primeros pasos con la creación de las comisiones pertinentes para la codificación de la ordenanza antes mencionada. Estas motivaciones iniciales resultaron insuficientes por la magnitud del problema, tanto por las limitaciones de la ordenanza cuanto por la desidia de los constructores en proteger el medio ambiente, la municipalidad simplemente oferta un terreno convertido en un simple vertedero cuya capacidad de almacenamiento se agota tempranamente generando un nuevo conflicto en la ubicación de nuevos sitios destinados a esta tarea y que en muchos de los casos ha generado enfrentamiento con la población que se oponen a esta forma anti técnica del manejo de residuos. Adicionalmente los transportistas de manera clandestina arrojan los residuos en donde les facilite el descargo sin medir las consecuencias de agresión a las orillas de los ríos y al paisaje urbano, a esta conclusión se pudo llegar gracias a diferentes entrevistas con diferentes funcionarios y ex funcionaros del municipio de Cuenca.

Este problema es más evidente porque la ciudadanía va entendiendo la necesidad de proteger el ambiente por lo cual existen permanentes preocupaciones de la colectividad que se evidencia tanto en nivel de la prensa escrita y las redes sociales insinuando la necesidad del control de los “botaderos”, esto se puede consultar en los diarios como el “El Mercurio”, uno de los diarios con mayor credibilidad de la ciudad de Cuenca – Ecuador, que ha realizado amplios reportajes al respecto, y a través de las fotografías que se encuentran a continuación, se evidencia el deterioro y la irresponsabilidad de la ciudadanía al momento de realizar el desecho de los residuos de construcción, simplemente los desechan en cualquier lugar abandonado de la ciudad y sin ninguna segregación, al contrario todos los residuos son mezclados.

Figura 3: Escombros

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Figura 4: Eliminación de escombros

Uno de los problemas que se puede detectar es la falta de socialización con la ciudadanía, si sobre este tema se busca en la página de la Empresa pública municipal de aseo de Cuenca (EMAC), encargada de vigilar estos lugares, la información se reduce a informar el lugar en donde se encuentra el vertedero y el costo que se debe cancelar por m^3., por lo que los constructores o encargados del transporte de los RCDs buscan el camino más fácil y económico, como botar los residuos en cualquier terreno sin consideran el entorno, o quemar los residuos provocando emisiones aún más dañinas para el ambiente.

Teniendo un acercamiento con la empresa pública EMAC, se logró obtener los valores reales en volumen de los escombros que son recibidos en las escombreras desde el año 2003 hasta el 2016, para tener una idea de la cantidad de escombros que se genera en la construcción, tomando en cuenta que estos valores son los que cumplen la ordenanza, sin tener en consideración la cantidad de escombros que son eliminados ilegalmente, con lo que se puede observar el aumento de volumen de escombros en los siguientes años, siendo en algunos años hasta 5 veces más de los registrados en el primer año de funcionamiento de las escombreras, como se puede observar en la tabla 5.

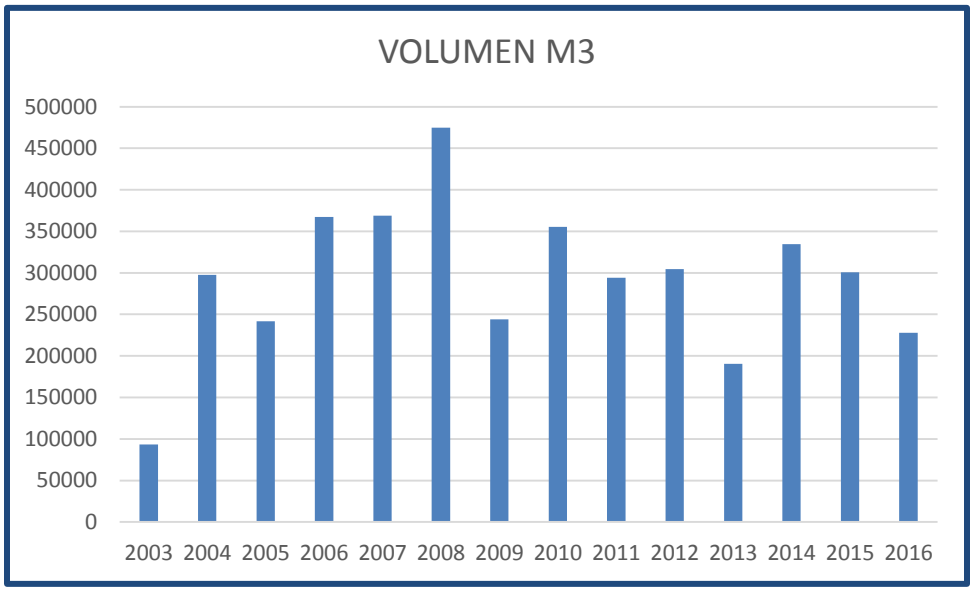
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Tabla 5: Volumen de escombros en Cuenca, 2003 - 2016

AÑO	VOLUMEN M3
2003	93.366
2004	297.400
2005	241.876
2006	367.198
2007	368.932
2008	474.943
2009	243.903
2010	355.202
2011	294.223
2012	304.449
2013	190.449
2014	334.437
2015	300.598
2016	227.684
TOTAL	**4.094.660**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Gráfico 2: Volumen de Escombros en Cuenca, 2003 - 2015



Algunos datos adicionales que se informó en las reuniones que se mantuvieron con la EMAC, es que de estos valores la mayor cantidad de residuos de construcción y demolición la provoca la Municipalidad de Cuenca con sus obras, incluso que el pico que se forma en el 2008 coincide con el cambio de administración y campañas políticas en las que se realizan mayor cantidad de obras, las mismas sin ningún plan de prevención ni control de RCDs, provocan una mayor cantidad, aumentando así el problema en la ciudad.

Por todos estos motivos la EMAC tiene interés de contar con un plan de gestión de RCDs, que sea legitimada por medio de una ordenanza emanada de cabildo.

Para orientarnos en el agravamiento del problema, partimos de un análisis demográfico desde el censo del 2010 realizado por el INEC, y las proyecciones del crecimiento de la población hasta el año 2030, y la residencia habitual que ´por el momento es urbana en un 65 % con tendencia a incrementarse en desmedro de la población rural, como se muestra en la tabla 6.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Tabla 6: Análisis demográfico

Código	Área Cantonal	Censo			Años de proyección			
		Año 1990	Año 2001	Año 2010	Año 2015	Año 2020	Año 2025	Año 2030
10150	Cuenca	105396	147143	331888	381201	418152	469518	527194
10151	Baños	6716	6661	16851	19355	21231	23839	26767
10152	Cumbe	2703	2789	5546	6370	6988	7846	8810
10153	Chaucha	902	862	1297	1490	164	1835	2060
10154	Checa	1888	1572	2741	3148	3453	3878	4354
10155	Chiquintad	2391	2240	4826	5543	6080	6827	7666
10156	Llacao	1732	2460	5342	6136	6730	7557	8486
10157	Molleturo	2479	2580	7166	8231	9029	10138	11383
10158	Nulti	1866	2416	4324	4966	5448	6117	6869
10159	Octavio C.	1597	1246	2271	2608	2861	3213	3607
10160	Paccha	4496	5311	6467	7428	8148	9149	10273
10161	Quingeo	3192	3120	7450	8557	9386	10539	11834
10162	Ricaurte	5688	7373	19361	22238	24393	27390	30754
10163	San Joaquín	2699	2688	7455	8563	9393	10547	11842
10164	Sanra Ana	2254	2495	5366	6163	6761	7591	8524
10165	Sayausí	3444	3501	8392	9639	10573	11872	13330
10166	Sidcay	2256	2013	3964	4553	4994	5608	6297
10167	Sinincay	7910	6937	15859	18215	19981	22436	25192
10168	Tarqui	4067	4797	10490	12049	13217	14840	16663
10169	Turi	2917	3579	8964	10296	11294	12681	14239
10170	Valle	7968	10008	24314	27927	30634	34397	38622
10171	Victoria del P	2563	2551	5251	6031	6616	7428	8341
Total cantonal		**177124**	**224342**	**505585**	**580706**	**636996**	**715245**	**803106**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Por lo tanto y de acuerdo a los datos entregados se puede conocer la densidad de ciudad como se muestra en la tabla 7, con estos datos se estima que la densidad de la población debiera ir al aumento, lo que prospectaría que las soluciones habitacionales para la ciudad de Cuenca sean mayores y en la mayoría de los casos sean los edificios en altura.

Tabla 7: Tabla de densidad poblacional según el censo 2010

Parroquia	Censo 2010	Área (ha)	Densidad
Ricaurte	19361	1399,99	13,83
Sinincay	15859	2465,89	6,43
El Valle	24314	4305,01	5,65
Turi	8964	2682,21	3,34
Llacao	5342	1784,38	2,99
Paccha	6467	2571,13	2,52
Sidcay	3964	1708,31	2,32
Nulti	4324	3108,04	1,39
Santa Ana	5366	4446,73	1,21
Octavio Cordero	2271	2052,05	1,11
Cumbe	5546	7084,43	0,78
Tarqui	10490	13786,72	0,76
Quingeo	7450	11659,23	0,64
Chiquintad	4826	9290,09	0,52
Baños	16851	32671,33	0,52
Checa	2741	6280,54	0,44
San Joaquín	7455	18916,63	0,39
Victoria del Portete	5251	20206,95	0,26
Sayausí	8392	36575,19	0,23

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Molleturo	7166	86265,15	0,08
Chaucha	1297	34078,85	0,04
Total parroquias	173697	303338,85	0,57
Cuenca (Área urbano)	331888	7059,48	47,01
TOTAL	505585	310398,33	1,63

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Azuay es la segunda provincia del Ecuador y dentro de la misma Cuenca es la ciudad con mayor cantidad de permisos de construcción del país, y la mayoría son para construcciones nuevas, los materiales más utilizados son el hormigón armado, ladrillo y bloques, al respecto señalar que no se tiene información ni registros documentados como tampoco seguimiento de la cantidad de residuos que estos producen por lo que es importante realizar un análisis de un caso específico de un edificio en altura, con lo que se podría obtener la información requerida para realizar una propuesta adecuada para la gestión sustentable y eficiente de los residuos provocados por el caso de estudio,

2.3.1 Tipología de las edificaciones:

La constitución del Ecuador del 2008 en su artículo 30 dice: “Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica”.

Todas las personas buscan tener un espacio para vivir, donde pueda satisfacer sus necesidades. Sin embargo, en una sociedad que da prioridad al mercado, la vivienda se convierte en mercancía. En la siguiente tabla se muestra que menos del 50% de hogares cuenta con vivienda propia, por lo que la vivienda sigue siendo una necesidad y su demanda mayor. (PDOT, 2015)

Tabla 8: Características del hogar

CARACTERÍSTICAS DEL HOGAR							
PARROQUIA	Porcentaje de hogares que habitan en viviendas propias	Porcentaje de hogares hacinados	Porcentaje de hogares que habitan en viviendas con características físicas inadecuadas	Porcentaje de hogares que disponen de servicio higiénico de uso exclusivo	Porcentaje de hogares que utilizan gas para cocinar	Porcentaje de hogares que utilizan leña o carbón para cocinar	TOTAL DE HOGARES
BAÑOS	63,76%	15,41%	42,01%	77,13%	93,40%	5,96%	4211
CHAUCHA	85,79%	24,93%	81,23%	60,05%	59,79%	39,41%	373
CHECA	67,30%	10,10%	53,54%	83,84%	85,73%	13,89%	792

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Al igual los datos que maneja el INEC, se muestra que Cuenca es la ciudad con más permisos de construcción ha solicitado en el país, es decir la construcción en la ciudad es una de las actividades más importantes, por lo tanto la generación de residuos es mayor.

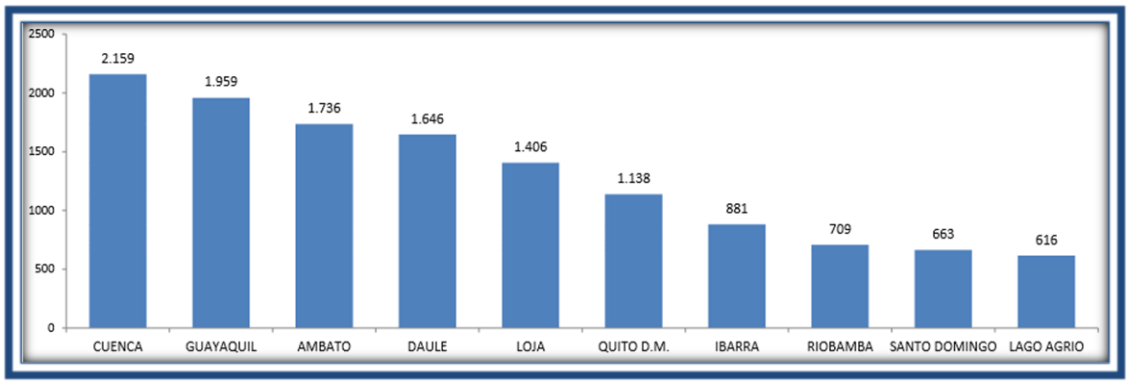


Figura 5: Permisos de construcción en el Ecuador

Gracias a la ley orgánica de transparencia y acceso a la información pública, con se contemplan a continuación en su artículo 1 y 2:

Art. 1.-"Principio de Publicidad de la Información Pública.- El acceso a la información pública es un derecho de las personas que garantiza el Estado. Toda la información que emane o que esté en poder

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

de las instituciones, organismos y entidades, personas jurídicas de derecho público o privado que, para el tema materia de la información tengan participación del Estado o sean concesionarios de éste, en cualquiera de sus modalidades, conforme lo dispone la Ley Orgánica de la Contraloría General del Estado; las organizaciones de trabajadores y servidores de las instituciones del Estado, instituciones de educación superior que perciban rentas del Estado, las denominadas organizaciones no gubernamentales (ONGs), están sometidas al principio de publicidad; por lo tanto, toda información que posean es pública, salvo las excepciones establecidas en esta Ley."

Art. 2.- "Objeto de la Ley.- La presente Ley garantiza y norma el ejercicio del derecho fundamental de las personas a la información conforme a las garantías consagradas en la Constitución Política de la República, Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, Convención Interamericana sobre Derechos Humanos y demás instrumentos internacionales vigentes, de los cuales nuestro país es signatario."

Basándose en este derecho que se tienen como ciudadanos, se pudo acceder a la información que maneja el Municipio de Cuenca para conocer la realidad de la ciudad conociendo mediante tablas como ha crecido la construcción en la ciudad desde el 2011 hasta la fecha, sabiendo los datos de los permisos de construcción que se han solicitado, y conocer el área, y pisos de construcción y determinar la tipología en la actualidad, a continuación se puede ver los resultados en las tablas de resumen, en las que se han tomado en consideración solamente los permisos de construcción mayor ya que es el que se utilizara para el estudio.

Tabla 9: Tabla de resumen de permisos de construcción en la ciudad de Cuenca

AÑO	# PERMISOS	MAYOR 3 PISOS	%	CONSTR. NUEVA	AMPLIA-CIÓN	USO VIVIENDA	USO COMERCIO	USO MIXTO	APROBADOS
2011	2017	188	9.32	1391	151	496	49	76	1846

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

2012	2028	361	17.80	1547	175	1534	83	297	1920
2013	1976	361	18.27	1543	163	1539	78	280	1788
2014	1997	399	19.98	1468	191	1528	110	302	1798
2015	1867	385	20.62	1347	130	1476	74	282	1704
2016	1660	423	25.48	1185	139	1353	98	176	1580
MAY 2017	611	158	25.86	410	36	527	22	47	577

En la tabla 9 se puede analizar que a pesar que desde el año 2013 se disminuyó el número de permisos de construcción la cantidad de edificaciones de 3 y más pisos ha ido en aumento, al igual que la mayor demanda de construcciones son destinadas para la vivienda en el área urbana, aunque en estos datos que se utilizaron para realizar esta tabla de resumen en el porcentaje de crecimiento de las edificaciones de 3 o más pisos están contados la totalidad de datos, es decir están considerados los tramites que están en inspección, emitidos, negados y finalizados, al igual que las nuevas edificaciones, ampliaciones, y reformas, para asegurar esta teoría se realizará una tabla de resumen tomando en cuenta los tramites emitidos y finalizados, que son los que cuentan con el permiso respectivo para la construcción.

En la tabla 10 se consideraron los datos de los permisos de construcción que fueron finalizados y emitidos, que son la realidad de los proyectos que están aprobados y serán construidos, de igual manera se consideraron las nuevas construcciones y ampliaciones, que son el tipo de construcciones a donde va dirigido el proyecto de investigación.

Tabla 10: Permisos de construcción aprobados

AÑO	# PERMISOS	MAYORES A 3 PISOS	%	M2
2011	1351	124	9.18	519906.1
2012	1918	346	18.04	330415.5

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

2013	1549	224	14.46	168316.7
2014	1496	252	16.84	287820.3
2015	1348	249	18.47	267305.4
2016	1263	298	23.59	279512.1
MAY 2017	419	102	24.34	64431.54

Con estos datos se realizó el cálculo para saber cuál es el porcentaje de los proyectos de 3 pisos y más en relación a la totalidad de los permisos aprobados. La conclusión es que a pesar de disminuir la demanda de la construcción debido a los problemas socio económicos generales del país, la cantidad de proyectos en altura está en crecimiento siendo en el 2011 el 9,18% y hasta mayo del 2017 se elevó al 24,34% es más del doble, comprobando que la solución habitacional en la ciudad de Cuenca es de edificios en altura, incluso se han hecho reformas en las ordenanzas para aumentar el número de pisos en un sector de la ciudad, según los datos del Municipio de Cuenca, los edificios la mayoría de edificios en altura se localizan o se proyectan en el sector de la Ordoñez Lazo, en donde se visibilizan la mayoría de edificios sobre los 10 pisos, como se puede apreciar en la Imagen de la zona de la Av. Ordoñez Lazo, uno de los sectores denominados como zona residencial en edificios en altura.

Figura 6: Av. Ordoñez Lazo

2.3.2 Sistemas constructivos:

Como se ha demostrado anteriormente la demanda de viviendas es alto, lo que ha convertido a la construcción en un negocio, dándole prioridad a la economía, por lo que se busca sistemas constructivos en teoría más baratos por los que se sigue utilizando un sistema constructivo

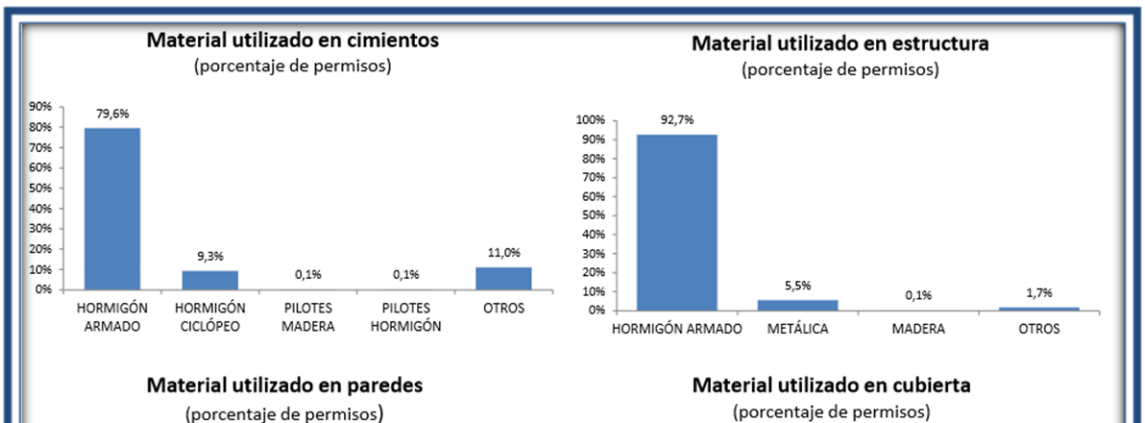
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

tradicional, y en muchos casos las construcciones se dejan a cargo de albañiles con experiencia empírica por los años en los que se encuentran trabajando en la construcción. (Nieto, 2014)

Por lo que no ha habido un avance tecnológico en la construcción tradicional, el sistema constructivo tradicional utilizado en la Ciudad es el de estructura con hormigón armado, u hormigones elaborados en sitio, sin ningún control de calidad, mampostería de ladrillo o bloque, con mano de obra del lugar. Aunque se sabe de existencia de otros sistemas constructivos los usuarios prefieren el sistema tradicional, pensando que es el adecuado o el mejor, tal vez por miedo a utilizar otros sistemas nuevos. (Nieto, 2014)

Todo lo mencionado en los párrafos anteriores se corroboran con los datos obtenidos por el INEC, en las encuestas que realizan a los constructores en el momento que los mismos presentan proyectos en las diferentes municipalidades del Ecuador.

Para la cimentación se utiliza el hormigón armado con un 79,6%, y hormigón ciclópeo con un 9,3%; para la estructura se utiliza hormigón armado siendo el 92,7%; para las paredes se utiliza bloque con 57,6% y ladrillo con un 41,4% y la cubierta se utiliza hormigón armado 54,2% y eternit con un 25%, en la Img. 17 se puede ver los materiales que se utilizan y sus porcentajes, al igual que en las Img. 18 y 19 son muestras de algunas construcciones en la ciudad.



Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Figura 8: Edificio River Palace, Cuenca - Ecuador

La construcción se realiza en diferentes etapas según sus actividades, con el cual se puede ejecutar el presupuesto del proyecto y llevar un registro de todo lo que se cumple en la construcción, utilizando un ejemplo de la estructuración del presupuesto y su lista de actividades proporcionado por el software INTERPRO, como se muestra en la siguiente imagen (figura 9) donde se puede observar el esquema de los presupuestos utilizados, esta es una base.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

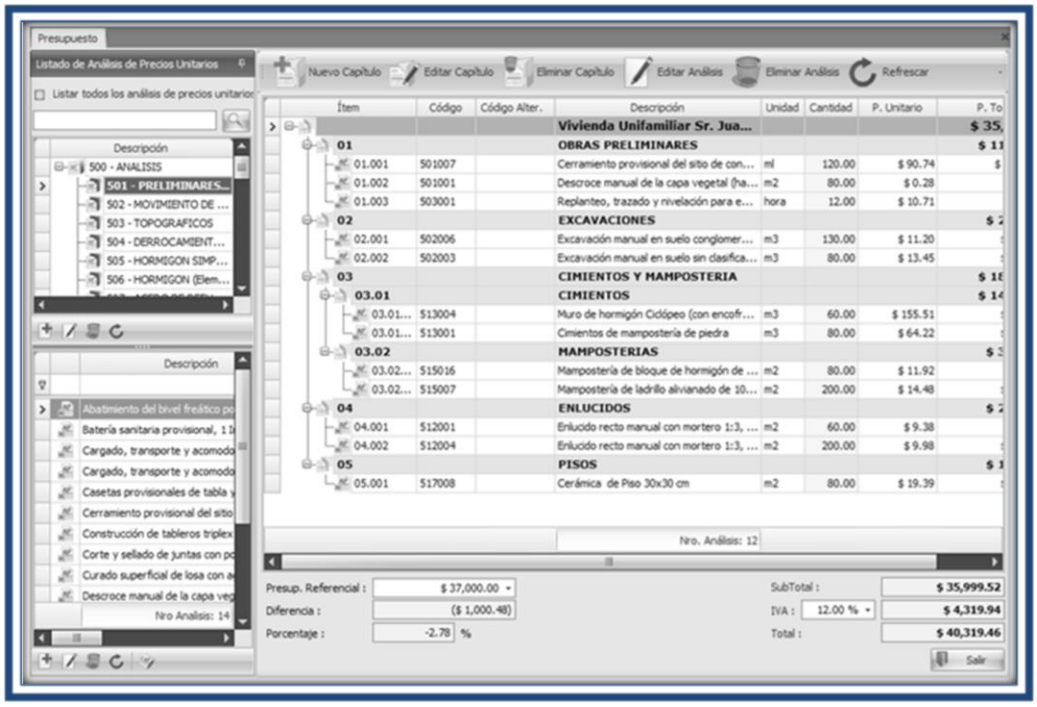


Figura 9: Esquema de presupuesto

Basándose en el caso de estudio se puede obtener la división por etapas junto con la lista de actividades con el que se regirá la construcción del proyecto, siendo esta la siguiente:

1. Obras preliminares
2. Cimentación y estructura de H°A°
3. Rubros adicionales
4. Mampostería y acabados
5. Cubierta y acabados
6. Inst. eléctricas
7. Inst. hidrosanitarias

Cada etapa tienes una lista de actividades según el proyecto, esta lista de etapas puede variar según el constructor, pero generalmente es este el esquema y la clasificación de etapas. Este listado de etapas permite tener un estimado de las actividades y los materiales que producen mayor cantidad de residuos en los cuales se tendrá que actuar, se conoce como antecedente cuáles son los materiales que se utilizan con mayor frecuencia en el país en la obra gris de la edificación como son el hormigón armado, ladrillos, bloques y planchas de eternit, lo que varía según el proyecto son los

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

acabados ya que puede variar de un proyecto a otro tanto la cantidad como el tipo, en estas actividades a los residuos a más de los restos que se producen de los materiales se agrega las envolturas de los mismos y los instrumentos que se utilizan por ejemplo cartón, plástico o brochas de pintura.

Con un caso real el análisis tendría mayor validez ya que se podría cuantificar los residuos y conocer si existe reducción en los residuos mediante el cumplimiento de las normas y las estrategias que plantea Chile mediante el MINVU.

2.3.3 Manejo de escombros en la ciudad de Cuenca:

Desde el año 2003 la EMAC, cuenta con escombreras que operan bajo lineamientos sociales y ambientales, garantizando que los rellenos que se ejecutan respeten la normativa vigente, las escombreras con sitios seguros para el depósito de escombros y residuos de construcción, son terrenos de diferentes ciudadanos que requieren regularizar la superficie de sus terrenos, deben presentar formularios para que luego de una preselección se realice una inspección al sitio y se emita un informe para asegurar que el terreno sea óptimo para la escombrera y no presente ningún problema a futuro. El promedio de escombros que recibe la EMAC es de 25000 m3 mensuales aproximadamente, dependiendo el terreno la vida útil de las escombreras con las que ha contado la ciudad son de 2 a 5 años aproximadamente.

La EMAC trabaja de manera técnica y segura para así evitar provocar impactos como: Alteración de las orillas de ríos y quebradas, tapar quebradas o reducir la sección de los ríos, alterar la calidad del agua de los ríos, deslizamientos de materiales en sitios no autorizados.

Para que las escombreras comiencen a funcionar se deben realizar los trámites correspondientes tanto a las autoridades como a los propietarios de los predios y socializar con los ciudadanos del sector donde se implementará la escombrera, de igual manera se socializa con las diferentes empresas públicas que hacen uso de las escombreras para que tengan conocimiento de este nuevo lugar, en el momento de su funcionamiento cuentan con personal capacitado, equipo y técnicas adecuadas para la compactación de los escombros. Cuando el terreno ha sido rellenado se procede al cierre del mismo. Los ciudadanos pueden solicitar el relleno de sus terrenos explicando los motivos actuales y el destino de sus predios, para lo cual durante y después de la inspección pueden recibir asesoría técnica por las empresas municipales. El personal técnico dará instrucciones sobre

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

el relleno y compactación. Luego del cierre de una escombrera la EMAC realiza monitoreos periódicos de las escombreras para verificar que se dé el uso al cual fue solicitado.

Los constructores que desean hacer uso de las escombreras solo deben ir hacia las escombreras con los residuos que desean desalojar, el costo por m3 de escombros es de $0,63.

Hasta el momento la ciudad de Cuenca ha contado con 22 escombreras que han cerrado y recién se habilitó otra nueva.

En el historial de todas las escombreras de la ciudad, la escombrera que más residuos ha recibido es la escombrera Carapungo, recibiendo 167.356,84m3 en 10 meses, provocando un costo total de $88.629,12**,** la imagen a continuación es de la escombrera Carapungo (figura 10).

Figura 10: Escombrera Carapungo, etapa inicial

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Capítulo 3: Desarrollo de la investigación:

3.1 Cumplimiento O.E.1, Análisis de marco legal:

O.E.1: Analizar los criterios de gestión de residuos de construcción existentes en el país (Ecuador) y experiencias internacionales, para conocer las variables asociadas a la gestión de residuos

Analizada la información recabada de las legislaciones de España, Chile y Ecuador evidencian diferencias entre ellas en cuanto a los contenidos como en los tiempos de aplicación de las normativas.

En el Ecuador, los estratos de la pirámide jurídica reconocen a la constitución como la norma que prevalece sobre las demás, y guarda coordinación con tratados internacionales en los cuales el país es signatario o firmante, a continuación, las leyes orgánicas, las leyes corrientes, las leyes del sector público, las ordenanzas, los reglamentos y los acuerdos y resoluciones. Merece resaltar que la Carta Magna de Ecuador es de las primeras en el mundo que establece los derechos fundamentales de los ciudadanos y le otorga derechos a la naturaleza, y en el mismo texto establece un capítulo a las garantías constitucionales que viabilicen los derechos ciudadanos y de la naturaleza y las garantías jurisdiccionales que posibilite la ejecución y sanción por los incumplimientos.

El Ministerio del Ambiente, en concordancia con lo estipulado por el pueblo ecuatoriano en la Constitución Política de la República del Ecuador de 2008, velará por un ambiente sano, el respeto de los derechos de la naturaleza o pacha mama. Garantizará un modelo sustentable de desarrollo ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras, para los fines de nuestra investigación es útil mencionar los objetivos del MAE

Objetivos:

- Incorporar los costos y beneficios ambientales y sociales en los indicadores económicos, que permitan priorizar actividades productivas de menos impacto y establecer mecanismos de incentivo adecuados.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

- Generar información sobre la oferta de recursos naturales estratégicos renovables por ecosistema para su manejo integral.
- Reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica frente al cambio climático, concienciar a la población sobre causas y efectos de este fenómeno antropogénico y fomentar la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en los sectores productivos y sociales.
- Reducir el consumo de recursos (electricidad, agua y papel) y de producción de desechos.
- Manejar la conflictividad socio ambiental a través de la incorporación de los enfoques de la participación ciudadana, e interculturalidad y/o género en los proyectos de gestión ambiental.
- Definir y determinar información e investigación válidas y pertinentes para mejorar la gobernanza ambiental en los ámbitos de la normativa, la dinámica internacional y la participación ciudadana.

Sin embargo, como lo señala la constitución existen otros organismos que tienen competencias sobre el medio ambiente en el marco de la autonomía de Los Gobiernos descentralizados sin embargo la falta de normatividad genera duplicación de funciones e interferencias mutuas.

Al analizar el marco jurídico en España y Chile se observa que en la parte declamatoria de la constitución se orienta a garantizar los derechos fundamentales de los ciudadanos y el reconocimiento de los derechos de la naturaleza. Existen avances importantes en la normativa de aplicación final de las políticas de salud y medio ambiente, que se encuentran en el Código Sanitario que regula aspectos específicos asociados a higiene y seguridad del ambiente y de los lugares de trabajo. Así como un avance importante de leyes y normas sobre el manejo de los residuos contando incluso con manuales de manejo de residuos que orientan a los constructores para un manejo correcto de los residuos de construcción y demolición.

Bajo estos criterios enunciados es posible hacer un interesante cruce de información normativa y experiencias desde lo macro hasta lo de aplicación en lo cotidiano, que adecuadamente analizado nos llevará a una propuesta interesante en el plan de manejo de los residuos de las construcciones y demoliciones.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

3.2 Cumplimiento O.E.2, Cuantificación de Residuos:

O.E.2: Proponer herramienta de cuantificación y caracterización de residuos de construcción, para ser aplicada en un caso real en la ciudad de Cuenca

A partir de un previo análisis se determinó que el método de cuantificación utilizado en esta investigación será: El método de transferencia ponderada, "Retirada selectiva de residuos", el mismo que esta detallado en el capítulo 2 del presente trabajo, en el siguiente vínculo: 2.2.4 Estimación de residuos de construcción:

Con este método, se procedió al análisis del proyecto constructivo aplicando los parámetros sobre las partidas generadoras de residuos previamente codificadas, cantidades de cada partida especificando los tipos de residuos, pudiendo ser por demolición, restos y residuos de empaquetado; para la medición del volumen de residuos se contó con coeficientes para unificar las unidades y los criterios de medición.

3.3 Cumplimiento O.E.3, Construcción en Cuenca:

O.E.3: Identificar sistemas constructivos, tipo de edificios habitacionales en Cuenca – Ecuador, forma de construcción, materialidades, para conocer las etapas críticas de los sistemas constructivos que generan mayor volumen de residuos de construcción y demolición (RCD).

Realizando un levantamiento de datos en las diferentes instituciones de Ecuador y Cuenca, se logró obtener información fidedigna sobre la construcción en la ciudad de Cuenca, siendo en el caso de Cuenca una arquitectura tradicional, siendo los materiales predominantes: Hormigón, Ladrillo, Bloque, zinc y teja, con el conocimiento de estos datos se seleccionó el caso de estudio a trabajar que cumpla con las características de tipología de construcción, sistemas constructivos y materiales más utilizados en la ciudad de Cuenca, en coherencia con los objetivos del trabajo de investigación.

3.4 Cumplimiento O.E.4, Caso de estudio:

O.E.4: Analizar un caso de estudio real, que permita identificar, caracterizar, cuantificar y disponer RCD en la Ciudad de Cuenca – Ecuador, a partir de un modelo de gestión ecoeficiente.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

3.4.1 Descripción del proyecto:

En base a la información recabada de las entidades públicas, se analizaron varias edificaciones que cumplieran con los parámetros de la investigación, esto es que representaran la tipología predominante en la zona de expansión de la ciudad, y que estuvieran sujetas a riesgos ambientales generados por la inobservancia de las normas ambientales.

De entre ellas, se eligió un edificio a construir para el Dr. Andrés Ordoñez, ubicado en la calle paseo 3 de noviembre, en la zona de transición entre el centro histórico y el área moderna de Cuenca a orillas del río Tomebamba. La edificación brinda las condiciones de estudio propuesto y facilita el acceso a toda la información requerida. Para la obra se emplearon los materiales generales a la mayoría de edificaciones contemporáneas, En la siguiente imagen (Img. 19) se muestra el emplazamiento del proyecto.

Figura 11: Emplazamiento del proyecto

El área del terreno es irregular, con una superficie de 130.45m$^{2.}$ El área de construcción es de 342.40m^2. El proyecto fue realizado por la Arq. Gabriela Barragán y la construcción por CONTEC Constructora. El proyecto implica la construcción del edificio y la remodelación de un predio

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

colindante y contempla 2 locales comerciales y un departamento dúplex. El diseño cumple todas las normativas de la Municipalidad de Cuenca.

En las siguientes imágenes se muestran los planos, una visualización 3D de la propuesta y la imagen real del proyecto finalizado.

Figura 12: Planta baja, Primera planta alta

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

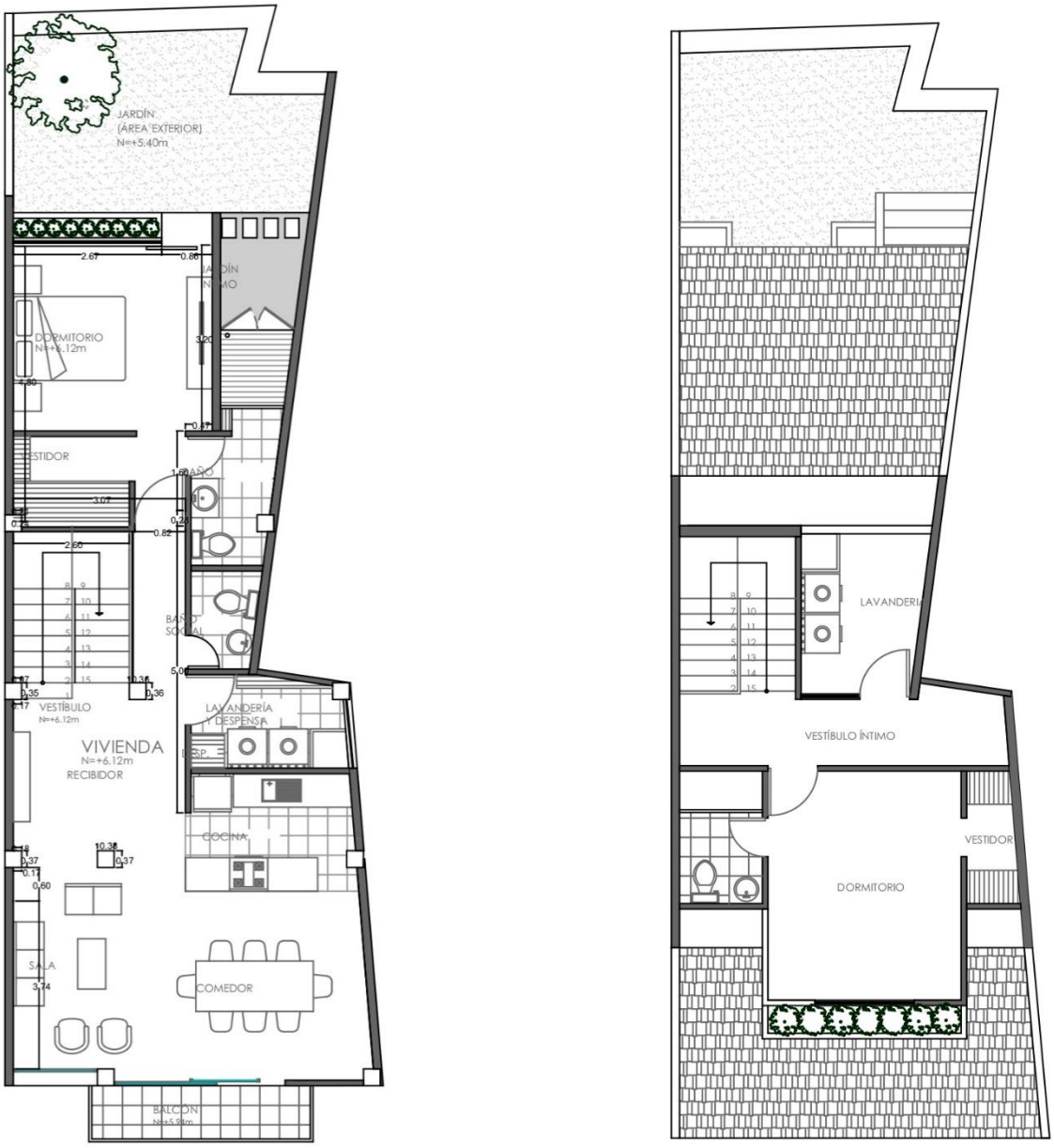


Figura 13: Segunda planta alta, Tercera planta alta

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Figura 14: Representación 3D - propuesta

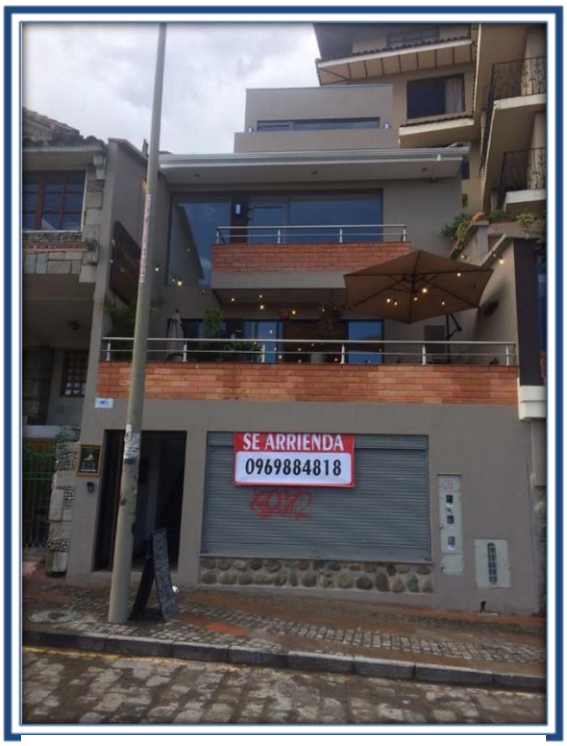


Figura 15: Resultado Final

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

El edificio fue construido con un sistema tradicional, cimentación y estructura de hormigón armado, mampostería de ladrillo panelón, cielo raso de gypsum y cubierta de eternit. Los acabados de piso son de porcelanato, piso flotante y hormigón pulido, algunas paredes son recubiertas con enlucido tradicional con empaste y pintura, y en otras el revestimiento es de gypsum. La mano de obra utilizada estuvo formada por trabajadores de la localidad.

Un dato de interés que se aprecia en las imágenes 23 y 24, es la variante entre la propuesta del proyecto y el resultado final, lo cual evidencia que no se cumple con lo aprobado por la municipalidad. Se trata de un problema cotidiano, ya que estas variantes incrementan el volumen de residuos generado, que no se previó al iniciar la construcción. Esto se debe a que no existe una ordenanza para acreditar las viviendas, lo cual es aprovechado por constructores y propietarios para modificar sin responsabilidad social lo inicialmente propuesto, por ejemplo, derrumbando paredes ya levantadas que provocan residuos que no estaban previstos.

3.4.2 Presupuesto del edificio, estudio de caso:

Con las planillas de la construcción del edificio se pueden conocer los precios unitarios de cada actividad y los avances mensuales de la construcción, datos válidos para evaluar las etapas y actividades en que se produjo la mayor cantidad de desalojo de residuos.

El análisis del presupuesto facilita una gestión de la construcción orientada a reducir los costos y evitar en lo posible la formación de residuos de construcción en una acción favorable con el medio ambiente y la reducción de costos. De los resultados del estudio se puede medir por tanto las variaciones en el de costo y el impacto ambiental, lo cual se visualiza en las planillas ejecutadas.

Tabla 11: Valor final de la obra

DETALLE	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMULADO
VALOR DE LA PLANILLA	100.291,85	28.350,05	128.641,90
I.V.A. (14%)	7.973,11		18.009,87
TOTAL	108.264,95	28.350,05	136.615,00

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

El valor final de la obra incluido impuestos es de $136.615,00, como se muestra en la tabla 11. La aplicación de la presente propuesta debe lograr que dicho valor se mantengan o se reduzca para que se convierta en un interés para los constructores.

El proyecto hasta su finalización tiene contabilizados 428,84 m^3 de desalojo de material, equivalente a 1,25m^3 por cada metro cuadrado de construcción, una cifra superior a lo planteado en los estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile, en cuyo tomo IV habla sobre materiales y residuos y se orienta a trabajar y reducir el volumen generado a 0,35m^3/m^2. En este caso de estudio, los residuos representan un 357 % sobre la línea base. El gasto generado en el desalojo de material fue de $1.655,32, calculado a $3,86 por cada m^3. Al volumen desalojado se suma un agravante generado por los constructores al no contar con personal que separe los residuos de construcción, los mezclan evitando cuantificar los residuos por tipo de material, por lo que se debe recurrir al análisis de las planillas para aproximar la medición. Este aspecto se evaluó desde la planilla 4 de la construcción, ya que las 3 primeras planillas contemplan las obras preliminares, como limpieza, guardianía, bodega, replanteo de obra y excavaciones. Estas planillas no se tomaron en cuenta por que se registraron como desalojo 315,92m^3 de los cuales 310,54 m^3 fueron de tierra vegetal que se reutilizó relleno y compactación, y solo 8,90 m^3 corresponden a escombros que pueden afectar al medio ambiente.

Se comenzó el análisis con la planilla N°4. El volumen de desalojo de este rubro es de 45,92m^3, no se tienen datos exactos de los materiales que se desalojaron, ya que en la construcción no se realizó la separación de los residuos, sino que todos se vertieron en un mismo lugar sin pensar en reciclaje o reutilización de los mismos. La imagen a continuación (figura 16) no es de la obra analizada, pero es similar a lo que pasa en las construcciones, se mezclan restos de hormigón, tierra, plástico, madera entre otros sin criterios de gestión ambiental.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Figura 16: Residuos de construcción

En la tabla 12 se muestra un resumen de las planillas en el rubro de desalojo:

Tabla 12: Volúmenes y costos por planilla

PLANILLA N°	VOLUMEN m^3	COSTO
4	45,92	$177,25
5	12,00	$46,32
6	12,00	$46,32
7	43,00	$165,98

A partir de los resultados expresados en la tabla 12, puede concluirse que las actividades realizadas en las planillas 4 y 7 registran un mayor volumen de desalojo, por lo tanto se tendrán en cuenta sus actividades para determinar los materiales que se convierten en residuos sobre los cuales podemos trabajar para reutilizar, reciclar y valorizar con el fin de disminuir el volumen final de residuos, y así mitigar el impacto ambiental sin descartar la economía en el proyecto.

3.3 Actividades generadoras de residuos:

Al revisar las planillas y sus componentes se identificaron los siguientes residuos generados, desglosados por rubro y planilla:

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

En la planilla 4:

- Encofrados y apuntalamientos
- Hormigón simple (140 kg/cm^2; 240 kg/cm^2)
- Acero de refuerzo
- Malla electro soldada
- Derrocamiento de grada de H°
- Mampostería de ladrillo panelón con mortero
- Enlucido esponjeado
- Derrocamiento de mampostería ladrillo panelón e=15cm
- Suministro y Colocación de perfiles metálicos
- Suministro y colocación de canal
- Suministro y colocación de limahoya
- Suministro y colocación de plancha de eternit onda p10
- Suministro y colocación de teja artesanal
- Cumbrero de teja
- Lagrimero
- Instalaciones eléctricas
- Instalaciones hidrosanitarias

Planilla 7:

En esta planilla se repiten alguno de los rubros de la planilla 4 por lo que no se los mencionará en la siguiente lista de los rubros de esta planilla:

- Picado y retiro de plancha de gypsum
- Colocación de porcelanato y cerámica
- Colocación de perfil de aluminio
- Colocación de ladrillo visto en antepechos
- Empaste y pintura
- Colocación de gypsum, paredes y cielo raso
- Suministro y colocación de plancha de vidrio

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

- Rastreras de madera

3.4 Materiales utilizados en la construcción modelo:

Según las planillas y las actividades seleccionadas anteriormente pueden determinarse los materiales que se convierten en residuos de construcción, entre los que se tienen: hormigón, acero, ladrillo, teja artesanal, madera, gypsum, metal, aluminio, vidrio, plásticos, que son correspondientes a los materiales de una construcción tipo de la ciudad de Cuenca.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Capítulo 4: Aplicación de un modelo internacional de gestión de residuos ecoeficiente en la ciudad de Cuenca

Se realizará una gestión de residuos de construcción y demolición del caso de estudio en la ciudad de Cuenca, llevando a cabo los siguientes pasos:

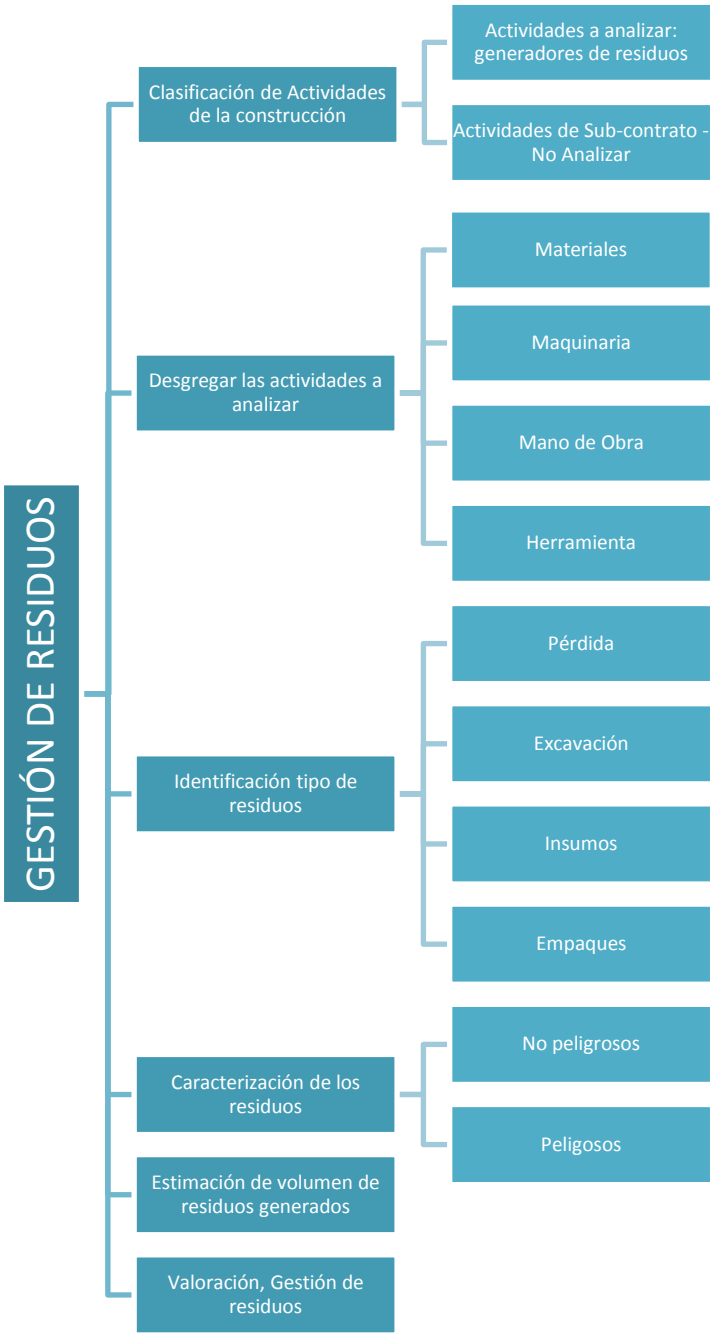


Figura 17: Proceso de análisis

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

4.1 Clasificación de Rubros de la construcción: generadores de residuos:

Según las planillas de la construcción, separadas por capítulos según los rubros que se ejecutarán en la construcción, pueden identificarse los rubros a analizar, que se presentan en la tabla 13.

Tabla 13: Capítulos de los procesos de construcción

CAPÍTULOS DE CONSTRUCCIÓN	
1.-	OBRAS PRELIMINARES
2.-	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA DE Hº Aº
3.-	RUBROS ADICIONALES
4.-	MAMPOSTERÍA Y ACABADOS
5.-	CUBIERTA Y ACABADOS
6.-	ELÉCTRICO
7.-	HIDROSANITARIO

Los capítulos que se analizarán son los siguientes, ya que contienen los rubros que se pueden especular generan mayor cantidad de residuos de construcción, y son responsabilidad directa del profesional a cargo del proyecto.

- Obras preliminares
- Cimentación y estructura de H°A°
- Rubros adicionales
- Mampostería y acabados

El resto de capítulos no se consideraron ya que se trata de actividades que se encomienda a contratistas especializados en estas áreas y que a su vez se responsabilizan de todo el trabajo realizado en la obra.

A continuación, se determinarán los rubros dentro de cada capítulo seleccionado para caracterizar y cuantificar los residuos que se generarán en la construcción, descartando algunos rubros que por experiencia no produce una cantidad significativa de residuos de construcción.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Tabla 14: Disgregación de cada capítulo de la construcción

	CAPÍTULO	UNIDAD
2.-	**CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA DE Hº Aº**	
2,3	Excavaciones a mano y a máquina	m^3
2,4	Relleno Compactado con material (de sitio y de préstamo)	m^3
2,5	Encofrados y apuntalamientos	
	Encofrados todos	m^2
2,6	Hormigón simple	
	140 kg/cm2; 240 kg/cm2	m^3
2,7	Acero de refuerzo	kg
0,1	Malla electrosoldada	
	(R84) (R196)	m^2
3.-	**RUBROS ADICIONALES**	
3,1	Junta con poliestireno expandido (espuma flex)	m^2
3,3	Excavación manual material conglomerado en zanja 0-2 m	m^3
3,8	Demolición de estructuras existentes (muros, cimientos)	m^3
3,11	Picado y sellado en pantalla de muro para instalaciones	m
3,12	Hormigón ciclópeo	m^3
3,14	Suministro y colocación de malla nervometal	m^2
3,16	Derrocamiento de grada de H°	m^3
3,24	Picado y retiro de plancha de gypsum	m^2
3,25	Rastrera de porcelanato e=10cm, cortado, rectificado y colocado	ml
3,30	Retiro de porcelanato en pisos	m^2
3,32	Colocación de ladrillo visto en antepechos	m^2
3,33	Dintel de hormigón_remate antepecho de ladrillo	ml
3,35	Loseta de hormigón e=5cm	m^2
3,37	Empaste exterior	m^2
3,41	Suministro y pintado de paredes_color café chocolate 2 manos	m^2
3,43	Limpieza de piedra y Sellado con laca	m^2
3,44	Suministro y colocación de chova	m^2
4.-	**MAMPOSTERÍA Y ACABADOS**	
4,1	Columnetas y Cadenas de humedad	m

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

4,2	Mampostería de ladrillo panelón con mortero	m^2
4,4	Enlucido esponjeado	m^2
4,5	Dinteles de Hormigón para puertas y ventanas	m
4,8	Rasanteo de pisos (0-3 cm)	m^2
4,11	Derrocamiento de mampostería ladrillo panelón e=0,15m	m^2
4,14	Empaste y pintura sobre enlucido	m^2
4,16	Canaleado para instalaciones en general	ml
5.-	**CUBIERTA y ACABADOS**	
5,5	Suministro y colocación de plancha eternit onda p10	m^2
5,6	Suministro y colocación de teja artesanal	m^2
5,7	Cumbrero de teja	ml
5,8	Lagrimero	ml
5,12	Colocación de porcelanato pisos	m^2
5,13	Colocación de piso flotante pisos	m^2
5,14	Piso de hormigón pulido	m^2

4.2 Desagregación de rubros a analizar: rubros generadores de residuos

El siguiente paso a realizar es determinar los implementos de cada rubro, determinando los materiales, los insumos de mano de obra, maquinaria y herramientas. Con ello se definen los materiales que producen residuos de construcción, descartando los rubros que no producen residuos, por ejemplo: trazado de obra, entre otros.

La determinación de los datos de cada actividad se realizará con la ayuda de INTERPRO y CYPE, que son softwares que se utilizan en Ecuador para elaboración de presupuestos y cronogramas de cada proyecto. En este software se realiza el análisis de precio unitario de cada rubro, detallando cada material, herramienta y maquinaria que se utiliza.

A continuación, se detalla un ejemplo de este procedimiento de análisis de cada actividad mediante tablas (tabla 15). Las tablas se todas las actividades analizadas se encontrarán en los anexos:

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Tabla 15: Desagregación de actividades

RUBRO: Demoliciones, Limpieza, guardianía y bodega	UNIDAD: u			
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Tiras de eucalipto 4 x 5cm	u 3m	Guantes	Martillo	
Tablas de encofrar 24 x 3 x 300	u 3m	Casco	Serrucho	
Pingos de eucalipto	ml	Botas		
Placa de zinc	plancha			
Clavos para zinc	kg			
Clavos 2"	kg			
Clavos 3"	kg			

4.3 Identificación de tipo de residuos

Una vez que se identificó todo lo que se requiere para cada rubro de la construcción, separándolos según su clase (materiales, insumos, herramientas y maquinaria), el siguiente paso es identificar el tipo de residuos, que puede ser:

- Excavación: Materiales procedentes de los trabajos de excavación del sitio.
- Pérdida: Restos de materiales sobrantes en la ejecución de cada rubro.
- Insumos: Insumos que se utilizan en la construcción, que con el trabajo pierden su valor y se convierte en residuos.
- Empaques: Empaques de los materiales utilizados.

Con esta identificación de residuos se puede contar con una lista más detallada de los residuos que producen estos rubros en la construcción.

En la siguiente tabla 16 consta la lista de los residuos:

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Tabla 16: Identificación de residuos

EXCAVACIÓN	PÉRDIDA	INSUMOS	EMPAQUES
Tierra de sitio (Excavaciones para cimientos)	Tiras de eucalipto 4 x 5cm	Guantes	Caja de Clavos
Tierra de sitio Excavación de zanjas	Tablas de encofrar 24 x 3 x 300	Casco	Envase de plastimix
	Pingos de Eucalipto	Botas	Sacos de cemento
	Placa de Zinc	Pala	Funda de sueldas
	Material de mejoramiento	Carretilla	Papel de gypsum
	Alambre Amarre Negro #18 (20k)	Sierra	Caja de porcelanato
	Piedra	Bailejo	sacos de bondex
	Arena	Llana	fundas de empore
	Varilla Corrugada 8.0 mm X 12 m	Brocha	Balde
	Varilla Corrugada 10.0 mm X 12 m	Rodillo	Bailejo
	Varilla Corrugada 12.0 mm X 12 m	Paleta de madera	Envase de encofrado
	Varilla Corrugada 14.0 mm X 12 m	Guaype	saco de empaste
	Varilla Corrugada 16.0 mm X 12 m	Esponja	Botella resina de empaste
	Malla electrosoldada	Repuesto de Rodillo	Envase de Pintura
	Plancha de poliestireno expandido		Botella de Lavador 50

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

	Film de polietileno de 0,2 mm de espesor		Balde de Imperplastic
	Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.		Envase de Aditivo Sika
	Residuos de hormigón		Caja de Piso flotante
	malla nervometal		Caja de Barredera de piso flotante
	Gypsum		Funda de clavos
	Porcelanato		Rollo de malla de fibra de vidrio
	Fachaleta de ladrillo		Caja de MicroCapa
	Tira de Copal, 4x5 cm		Funda de MicroCapa
	triplex de 15 mm ; L=2.44 m, A=20 cm		Caja de MicroCemento
	triplex de 15 mm ; L=2.44 m, A=30 cm		Funda de MicroCemento
	Ladrillo		botella de Aditivo de microcemento
	Residuos de mortero		Botella de Sellador
	Piso Flotante		
	Lámina de espuma de polietileno		
	Barredera de piso florante		
	Plancha de Eternit		
	Teja		

Según esta lista de residuos generados, por el número de ítems se puede determinar que las pérdidas y empaques son los que producen mayor cantidad de residuos, como se muestra en el siguiente gráfico.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Gráfico 3: Tipo de residuos

4.4 Caracterización de Residuos

Una vez realizada la lista de residuos que se generan en la construcción, se debe determinar o separar cuáles son peligrosos y no peligrosos, pues deben tener diferente tratamiento, teniendo como referencia la lista europea de residuos.

La siguiente tabla contiene la separación de los residuos en peligrosos y no peligrosos.

Tabla 17: Caracterización de residuos

NO PELIGROSOS		PELIGROSOS
Tierra de sitio (Excavaciones para cimientos)	Casco	Brocha
Tierra de sitio excavación de zanjas	Botas	Rodillo
Tiras de eucalipto 4 x 5cm	Pala	Envase de encofrado
Tablas de encofrar 24 x 3 x 300	Carretilla	Botella resina de empaste
Pingos de eucalipto	Sierra	Botella de lavador 50
Placa de zinc	Bailejo	Balde de Imperplastic
Material de mejoramiento	Llana	Envase de aditivo Sika

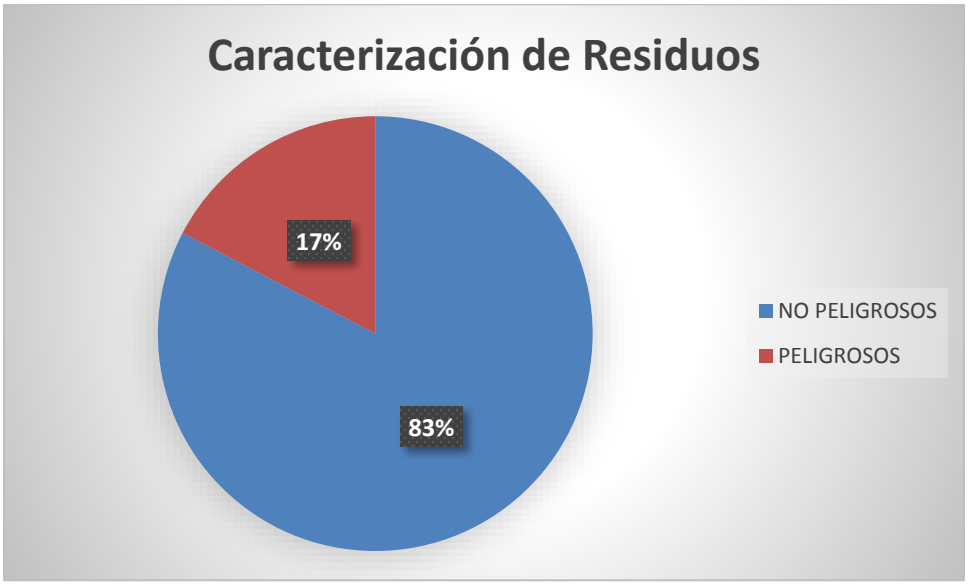
Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Alambre amarre negro #18 (20k)	Brocha	botella de aditivo de microcemento
Piedra	Rodillo	Botella de sellador
Arena	Paleta de madera	Botella de Laca
Varilla corrugada 8.0 mm X 12 m	Guaype	Plancha de poliestireno expandido
Varilla corrugada 10.0 mm X 12 m	Esponja	Film de polietileno de 0,2 mm
Varilla corrugada 12.0 mm X 12 m	Repuesto de rodillo	Lámina de espuma de polietileno
Varilla corrugada 14.0 mm X 12 m	Caja de clavos	
Varilla Corrugada 16.0 mm X 12 m	Sacos de cemento	
Malla electrosoldada	Funda de sueldas	
Rollo de cinta adhesiva	Papel de gypsum	
Residuos de hormigón	Caja de porcelanato	
malla nervometal	sacos de bondex	
Gypsum	Fundas de empore	
Porcelanato	saco de empaste	
Fachaleta de ladrillo	Envase de pintura	
Tira de Copal, 4x5 cm	Caja de piso flotante	
triplex de 15 mm ; L=2.44 m, A=20 cm	Caja de barredera de piso flotante	
triplex de 15 mm ; L=2.44 m, A=30 cm	Funda de clavos	
Ladrillo	Rollo de malla de fibra de vidrio	
Residuos de mortero	Caja de microcapa	
Piso flotante	Funda de microcapa	
Barredera de piso flotante	Caja de microcemento	
Plancha de eternit	Funda de microcemento	
Teja		
Guantes		

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Esta clasificación se realizó en base a la lista europea de residuos anteriormente mencionada. Con esta gráfica se puede notar que la mayor cantidad de residuos no son peligrosos:

Gráfico 4: Caracterización de residuos



4.5 Estimación de Residuos

La estimación de residuos se realizará usando como base el modelo español para la cuantificación y gestión de residuos de la construcción (Solís-Guzmán, J., Marrero, M., Montes-Delgado, M. V., & Ramírez-de-Arellano, A., 2009), en el cuál primero se realiza una clasificación de las actividades que se analizarán, como se hizo anteriormente. Estos son los utilizados en los presupuestos de construcción. En Ecuador, a diferencia de España, se codifica solamente con números en el que los primeros números se refieren a los capítulos, y los siguientes a cada rubro perteneciente a ese capítulo. Por ejemplo, 2 se refiere al capítulo "Cimentación y estructura de H°A°" y 2,1 se refiere al subcapítulo que es el rubro de replanteo de las obras.

Una vez realizada la clasificación de los rubros como se ha explicado, se deben establecer las cantidades de cada actividad, en sus unidades de medida, como se demuestra en la siguiente tabla, que se ha obtenido con el presupuesto realizado para el proyecto que se analiza.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Tabla 18: Cantidades de cada actividad

CAPÍTULO		Unidad	CANTIDADES		
			Acum. Anterior	**Presente**	**Total a la fecha**
2.-	**CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA DE Hº Aº**				
2,3	Excavaciones a mano y a máquina	m3.	268,52		268,52
2,4	Relleno Compactado con material (de sitio y de préstamo)	m3.	70,98		70,98
2,5	Encofrados y apuntalamientos				
	Encofrados Todos	m2.	571,03	2,13	573,16
2,6	Hormigón simple		0,00		0,00
	140 kg/cm2; 240 kg/cm2	m3.	93,16	0,16	93,33
2,7	Acero de refuerzo	kg	7.549,38	9,59	7.558,97
0,1	Malla electrosoldada		0,00		0,00
	(R84) (R196)	m2.	526,05	1,97	528,01
3.-	**RUBROS ADICIONALES**				
3,1	Junta con poliestireno expandido (espuma flex)	m2	16,12		16,12
3,3	Excavación manual material conglomerado en zanja 0-2 m	m3.	139,63		139,63
3,8	Demolición de estructuras existentes (muros, cimientos)	m3.	8,90		8,90
3,11	Picado y sellado en pantalla de muro para instalaciones	m	4,30		4,30
3,12	Hormigón ciclópeo	m3.	5,39		5,39

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

3,14	Suministro y colocación de malla nervometal	m2	2,91		2,91
3,16	Derrocamiento de grada de H°	m3	1,27	0,06	1,33
3,24	Picado y retiro de plancha de gypsum	m2		14,79	14,79
3,25	Rastrera de porcelanato e=10cm, cortado, rectificado y colocado	ml		11,85	11,85
3,30	Retiro de porcelanato en pisos	m2		5,59	5,59
3,32	Colocación de ladrillo visto en antepechos	m2		7,35	7,35
3,33	Dintel de hormigón_remate antepecho de ladrillo	ml		12,47	12,47
3,35	Loseta de hormigón e=5cm	m2		2,35	2,35
3,37	Empaste exterior	m2		154,13	154,13
3,41	Suministro y pintado de paredes_color café chocolate 2 manos	m2		3,43	3,43
3,43	Limpieza de piedra y Sellado con laca	m2		23,23	23,23
3,44	Suministro y colocación de chova	m2		2,21	2,21
4.-	**MAMPOSTERÍA Y ACABADOS**				
4,1	Columnetas y cadenas de humedad	m	117,81	5,04	122,85
4,2	Mampostería de ladrillo panelón con mortero	m2	529,14	22,34	551,48
4,4	Enlucido esponjeado	m2	483,78	96,20	579,98
4,5	Dinteles de Hormigón para puertas y ventanas	m	26,20	6,41	32,61
4,8	Rasanteo de pisos (0-3 cm)	m2	84,82	114,93	199,75
4,11	Derrocamiento de mampostería ladrillo panelón e=0,15m	m2	53,15	7,56	60,71
4,14	Empaste y pintura sobre enlucido	m2	100,08	36,43	136,51

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

4,16	Canaleado para instalaciones en general	ml	128,58	24,17	152,75
5.-	**CUBIERTA y ACABADOS**				
5,5	Suministro y colocación de plancha eternit onda p10	m2	84,89		84,89
5,6	Suministro y colocación de teja artesanal	m2	77,27		77,27
5,7	Cumbrero de teja	ml	10,50		10,50
5,8	Lagrimero	ml	63,64	6,04	69,68
5,12	Colocación de porcelanato_pisos	m2	11,19	209,42	220,61
5,13	Colocación de piso flotante_pisos	m2	156,45		156,45
5,14	Piso de hormigón pulido	m2	37,54		37,54

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Una vez establecidas las cantidades de cada rubro, se realiza la estimación prevista del volumen de residuos del proyecto, para lo cual se conoce que hay varias fuentes generadoras de residuos: demolición, pérdida y empaque, como anteriormente se explicó.

Las unidades de medida de cada rubro son las medidas tradicionales que tiene que ver con la forma geométrica de cada uno y los valores de medición de cada material con el que se realiza el rubro por ejemplo: ml, m^2, m^3, kg o u.

La unidad final de los residuos será en m^3, la unidad de medida utilizada para los escombros en Cuenca es de m^3.

A continuación, se realiza la tabla 19 de cálculo de estimación de residuos:

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Tabla 19: Estimación de residuos

	MATERIALES			ESTIMACIÓN DE RESIDUOS					
CODIGO	**NOMBRE**	**U**	**CANT. TOTAL**	**RESIDUO**	**U. DE RESIDUO**	**CR**	**CC**	**CT**	**CANT. DE RESIDUO**
2	**CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA DE H°A°**								
2.3	**EXCAVACIÓN A MANO Y MAQUINA**	m^3	**268.52**						
2.3.1	TIERRA DE SITIO	m^3	268.52	TIERRA	**m^3**	1	1	1.1	295.370
2.5	**ENCOFRADO DE MADERA**	m^2	**573.16**						
2.5.1	Clavo 2"x 11 (25kg/caja)	caja	114.632	cartón	**m^3**	1	0.008	1	0.917
2.5.2	tira de copal 4X5	u	561.6968	madera	**m^3**	0.08	0.006	1	0.270
2.5.3	tablero de encofrar triplex	u	143.29	madera	**m^3**	0.08	0.045	1	0.516
2.6	**HORMIGÓN SIMPLE 140 , 240 KG/CM2**	m^3	**93.33**						
	Hormigón premezclado	m^3	93.33	pérdida	**m^3**	0.03	1	1.2	3.360
2.7	**ACERO DE REFUERZO**	kg	**7558.97**						
2.7.1	Varillas de refuerzo entre 10 a 16mm	kg	7558.97	acero	**m^3**	0.13	0.019	1.1	20.537
2.7.2	Malla electrosoldada	m^2	528.01	acero	**m^3**	0.18	0.04	1.1	4.181
3	**RUBROS ADICIONALES**								
3.1	Junta de poliestireno expandido	m^2	16.12	pérdida	**m^3**	0.1	0.02	1	0.032
3.2	Excavación manual material conglomerado en zanja 0-2 m	m^3	139.63	tierra	**m^3**	1	1	1	139.630
3.3	Demolición estructuras existentes	m^3	8.9	hormigón	**m^3**	1	1	1.2	10.680
3.4	Picado y sellado de muros para instalaciones	ml	157.05	pérdida	**m^3**	1	0.001	1.1	0.173
3.5	Hormigón ciclópeo	m^3	5.39	hormigón	m^3	0.03	1	1.2	0.194

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

3.6	Malla nervometal	m^2	2.91	hierro	m^3	0.15	0.01	1.1	0.005
3.7	Derrocamiento de gradas	m^3	1.33	hormigón	m^3	1	1	1.2	1.596
3.8	Retiro de plancha de gypsum	m^2	14.79	gypsum	m^3	1	0.02	1	0.296
3.9	Rastrera de porcelanato e=10cm	ml	11.85	pérdida	m^3	0.08	0.002	1.2	0.002
				cartón	m^3	1	0.025	1	0.296
				plástico	m^3	1	0.0013	1	0.015
3.1	Retiro de Cerámica en los pisos	m^2	5.59	cerámica	m^3	1	0.01	1.2	0.067
3.11	Colocación de ladrillo visto en antepecho	m^2	7.35	ladrillo	m^3	0.1	0.1	1.2	0.088
				mortero	m^3	0.15	0.0025	1.1	0.003
				papel	m^3	1	0.0001	1	0.001
3.12	Dintel de hormigón	ml	45.08	hormigón	m^3	0.03	0.023	1.2	0.037
3.13	loseta de hormigón e= 5cm	m^2	2.35	hormigón	m^3	0.03	0.05	1.2	0.004
3.14	Empaste exterior	m^2	290.64	pérdida	m^3	0.05	0.01	1.1	0.160
				papel	m^3	1	0.0048	1	1.395
3.15	Suministro y pintado de paredes color café	m^2	139.94	plástico	m^3	1	0.015	1	2.099
3.16	Sellado con Laca	m^2	23.23	lata	m^3	1	0.0021	1	0.049
4	**MAMPOSTERIA Y ACABADOS**								
4.1	Mampostería de Ladrillo panelón con mortero 1:3	m^2	551.48	Ladrillo	m^3	0.1	0.15	1.2	9.927
				Mortero	m^3	0.15	0.0025	1.2	0.248
				papel	m^3	1	0.0001	1	0.055
4.2	Enlucido Esponjado	m^2	579.98	mortero	m^3	0.15	0.02	1.1	1.914
				papel	m^3	1	0.0002	1	0.116
4.3	Rasanteo de piso e= 3 cm	m^2	199.75	hormigón	m^3	0.03	0.03	1.2	0.216
4.4	Derrocamiento mampostería de ladrillo	m^2	60.71	Ladrillo	m^3	1	0.015	1.2	1.093
5	**CUBIERTA Y ACABADOS**								
5.1	Suministro y colocación de plancha eternit	m^2	84.89	Pérdida	m^3	0.05	0.1	1	0.424
5.2	Suministro y colocación de Chova	m^2	2.21	perdida	m^3	0.05	0.015	1	0.002

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

				plástico	m^3	1	0.006	1	0.013
5.3	Suministro y colocación de teja artesanal	m^2	77.27	teja	m^3	0.08	0.05	1.2	0.371
5.4	Cumbrero de teja	Ml	10.5	teja	m^3	0.08	0.003	1.2	0.003
				mortero	m^3	0.15	0.015	1.1	0.026
5.5	Lagrimero	Ml	69.68	lata	m^3	0.05	0.004	1	0.014
5.6	Colocación de porcelanato en pisos	m^2	220.61	porcelanato	m^3	0.08	0.02	1.2	0.424
				cartón	m^3	1	0.016	1	3.530
5.7	Colocación de Piso flotante	m^2	156.45	pérdida	m^3	0.08	0.02	1	0.250
				cartón	m^3	1	0.017	1	2.660
TOTAL									**503.262**

La tabla 19 muestra, la proyección de la cantidad de residuos que generará el proyecto constructivo; si los RCD fueran clasificados y separados se tendría que el tipo más alto se daría por el movimiento de tierra, el 86%. Estos residuos no causan impacto ambiental en razón de que pueden ser reutilizados en la propia construcción para relleno, compactación, jardinería, y de no ser el caso se puede hacer su desalojo se lo puede hacer en terrenos con potencial agrícola, jardines urbanos, o privados.

El siguiente tipo es el de las pérdidas, con un 11%; estos elementos como el hormigón o ladrillos pueden ser tratados desde el momento de la emisión hasta la disposición final. Podrían ser triturados y reutilizados por ejemplo en resantear terrenos de circulación, sub base de losas, o en el caso del hierro, reciclados para fundición.

El último tipo es el de empaques, con un 3%. Por su naturaleza suelen ser contaminados y mínimamente reciclados, por ejemplo: fundas de cemento, envases de resinas, que deben ser adecuadamente tratados por su riesgo de contaminación de suelo, subsuelo y atmósfera,

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

requiriendo sitios especiales. Si se manejan adecuadamente los residuos tan solo un 3% deberían tener una disposición técnico-ecológico, lo que ayuda a prolongar el tiempo de vida de los terrenos destinados a ser escombreras, y disminuir el impacto ambiental.

Con la misma tabla (20) se puede determinar el volumen de residuos que podríamos reutilizar en obra, reciclar, eliminar en la escombrera autorizada.

Tabla 20: Estimación de Residuos que se puede reutilizar en obra

	MATERIALES				ESTIMACIÓN DE RESIDUOS					
CODIGO	**NOMBRE**	**U**	**CANT. / U**	**CANT. TOTAL**	**RESIDUO**	**U. DE RESIDUO**	**CR**	**CC**	**CT**	**CANT. DE RESIDUO**
2	**CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA DE H°A°**									
2.3	**EXCAVACIÓN A MANO Y MAQUINA**	**m^3**	**1**	**268.52**						
2.3.1	TIERRA DE SITIO	m^3	1	268.52	tierra	m^3	1	1	1	295.370
3.2	Excavación manual material conglomerado en zanja 0-2 m	m^3		139.63	tierra	m^3	1	1	1	139.630
TOTAL										**435.002**

Las excavaciones generan volúmenes de tierra (86%). Normalmente no son contaminadas, lo cual permite tener una mejor visión de su disposición final en varias líneas, como, en la propia construcción, en relleno y compactación, o jardinería. De igual manera, su traslado puede dirigirse a terrenos con dedicación agrícola, jardinería urbana o viveros municipales y privados, ya que al mezclarlos con abonos son útiles para generar vegetación urbana.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Tabla 21: Estimación de Residuos que se pueden evitar en el proyecto

	MATERIALES				ESTIMACIÓN DE RESIDUOS					
CODIGO	**NOMBRE**	**U**	**CANT. / U**	**CANT. TOTAL**	**RESIDUO**	**U. DE RESIDUO**	**CR**	**CC**	**CT**	**CANT. DE RESIDUO**
3.3	Demolición estructuras existentes	m3		8.9	hormigón	m3	1	1	1.2	10.680
3.7	Derrocamiento de gradas	m3		1.33	hormigón	m3	1	1	1.2	1.596
3.1	Retiro de Cerámica en los pisos	m2		5.59	cerámica	m3	1	0.01	1.2	0.067
					papel	m3	1	0.0048	1	1.395
4.4	Derrocamiento mampostería de ladrillo	m2		60.71	Ladrillo	m3	1	0.015	1.2	1.093
TOTAL										**14.831**

En esta construcción objeto de estudio, se generó el 3% equivalente a 14.83 m^3 de residuos debido a cambios no planificados en el proyecto original, que es un serio problema, ya que si solo consideramos al proyecto modelo con el promedio constructivo de la ciudad en aproximadamente 1000 permisos de construcción anuales, se podría proyectar 14000 m^3 que incrementan el riesgo de contaminación de suelos agrícolas, márgenes de ríos, bordes de carretera. En caso de llegar a las escombreras técnicamente inadecuadas, disminuyen la vida útil de las mismas.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Tabla 22: Estimación de Residuos que se pueden reciclar

	MATERIALES				ESTIMACIÓN DE RESIDUOS					
CODIGO	**NOMBRE**	**U**	**CANT. / U**	**CANT. TOTAL**	**RESIDUO**	**U. DE RESIDUO**	**CR**	**CC**	**CT**	**CANT. DE RESIDUO**
2.5.1	Clavo 2"x 11 (25kg/caja)	caja	0.2	114.632	cartón	m3	1	0.008	1	0.917
2.7	**ACERO DE REFUERZO**	kg		7558.97						
2.7.1	Varillas de refuerzo entre 10 a 16mm	kg		7558.97	acero	m3	0.13	0.019	1	18.671
2.7.2	Malla electro soldada	m2		528.01	acero	m3	0.18	0.04	1	3.802
3.5	Hormigón ciclópeo	m3		5.39	hormigón	m3	0.03	1	1.2	0.194
3.6	Malla nervo metal	m2		2.91	hierro	m3	0.15	0.01	1	0.004
3.9	Rastrera de porcelanato e=10cm	ml		11.85						
					cartón	m3	1	0.025	1	0.296
					plástico	m3	1	0.0013	1	0.015
5	**CUBIERTA Y ACABADOS**									
5.2	Suministro y colocación de Chova	m2		2.21						
					plástico	m3	1	0.006	1	0.013
5.5	Lagrimero	ml		69.68	lata	m3	0.05	0.004	1	0.014
5.6	Colocación de porcelanato en pisos	m2		220.61						
					cartón	m3	1	0.016	1	3.530
5.7	Colocación de Piso flotante	m2		156.45						
					cartón	m3	1	0.017	1	2.660
TOTAL										30.11

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Los residuos que pueden ser reciclados, según la demanda en la ciudad, son: papel, cartón, plástico, hierro, lata, que deben ser adecuadamente manejados para evitar su contaminación. En este caso se podrían reciclar 30.11 m^3 del volumen total, es decir el 6%, volumen importante a ser reutilizado evitando la contaminación ambiental y ampliando la vida útil de las escombreras.

Tabla 23: Estimación de residuos para eliminación en escombreras

	MATERIALES				ESTIMACIÓN DE RESIDUOS					
CODIGO	**NOMBRE**	**U**	**CANT. / U**	**CANT. TOTAL**	**RESIDUO**	**U. DE RESIDUO**	**CR**	**CC**	**CT**	**CANT. DE RESIDUO**
2.6	**HORMIGÓN SIMPLE 140 , 240 KG/CM2**	**m3**		**93.33**						
	Hormigón premezclado	m3	1	93.33	pérdida	m3	0.03	1	1.2	3.360
3	**RUBROS ADICIONALES**									
3.4	Picado y sellado de muros para instalaciones	ml		157.05	pérdida	m3	1	0.001	1.1	0.173
3.5	Hormigón ciclópeo	m3		5.39	hormigón	m3	0.03	1	1.2	0.194
3.7	Derrocamiento de gradas	m3		1.33	hormigón	m3	1	1	1.2	1.596
3.8	Retiro de plancha de gypsum	m2		14.79	gypsum	m3	1	0.02	1	0.296
3.9	Rastrera de porcelanato e=10cm	ml		11.85	pérdida	m3	0.08	0.002	1.2	0.002
3.1	Retiro de Cerámica en los pisos	m2		5.59	cerámica	m3	1	0.01	1.2	0.067
3.11	Colocación de ladrillo visto en antepecho	m2		7.35	ladrillo	m3	0.1	0.1	1.2	0.088
					mortero	m3	0.15	0.0025	1.1	0.003
3.12	Dintel de hormigón	ml		45.08	hormigón	m3	0.03	0.023	1.2	0.037
3.13	loseta de hormigón e= 5cm	m2		2.35	hormigón	m3	0.03	0.05	1.2	0.004

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

4	**MAMPOSTERIA Y ACABADOS**									
4.1	Mampostería de Ladrillo panelón con mortero 1:3	m2		551.48	Ladrillo	m3	0.1	0.15	1.2	9.927
					Mortero	m3	0.15	0.0025	1.2	0.248
4.2	Enlucido Esponjado	m2		579.98	mortero	m3	0.15	0.02	1.1	1.914
4.3	Rasanteo de piso e= 3 cm	m2		199.75	hormigón	m3	0.03	0.03	1.2	0.216
5	**CUBIERTA Y ACABADOS**									
5.1	Suministro y colocación de plancha eternit	m2		84.89	Pérdida	m3	0.05	0.1	1	0.424
5.3	Suministro y colocación de teja artesanal	m2		77.27	teja	m3	0.08	0.05	1.2	0.371
5.4	Cumbrera de teja	ml		10.5	teja	m3	0.08	0.003	1.2	0.003
					mortero	m3	0.15	0.015	1.1	0.026
5.6	Colocación de porcelanato en pisos	m2		220.61	porcelanato	m3	0.08	0.02	1.2	0.424
5.7	Colocación de Piso flotante	m2		156.45	pérdida	m3	0.08	0.02	1	0.250
TOTAL										**19.60**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Los materiales que no pueden ser utilizados in-situ, el 4%, serán transportados a las escombreras en donde si se aplica la tecnología adecuada podrían ser triturados y reutilizados para material de compactación en caminos de baja circulación, sub base de pavimentación en parqueaderos, y potencialmente la elaboración de bloques para la construcción.

Realizada la comparación entre los residuos generados en la construcción y la expectativa de reducción con la aplicación de estimación de RCD, esta es del 42%, cantidad significativa en términos del beneficio del medio ambiente, costos finales para el constructor, de las procesadoras públicas y sobre todo el mejoramiento de la calidad del ambiente y el buen vivir.

Estos elementos de análisis son de valor para que las municipalidades implementen programas de gestión que desemboquen en procesos constructivos responsables, y conscientes con el medio ambiente, y a su vez pueden ser útiles para prever errores e improvisaciones en las edificaciones que se reflejen en abaratamiento de los costos.

4.6 Valorización y Gestión de Residuos

Una vez identificados todos los residuos generados en los rubros analizados, separamos los residuos en:

- Tierras y pétreos
- Arena, grava y otros áridos
- Hormigón
- Ladrillos, azulejos y cerámicos
- Madera
- Metales
- Cartón - Papel
- Plástico
- Yeso
- Basuras
- Potencialmente peligrosos

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

A continuación se muestra las tablas sobre la clasificación de residuos junto con el tratamiento y destino de cada uno de los residuos:

Los materiales como tierra y pétreos producto de la excavación pueden ser reutilizados en el propio sitio como relleno.

Los materiales de naturaleza pétrea cuyo tratamiento será el reciclado, y su destino final puede ser las escombreras son los que se muestran en la siguiente tabla 24:

Tabla 24: Tratamiento de residuos de naturaleza pétrea

NATURALEZA PÉTREA		
ARENA, GRAVA Y OTROS ÁRIDOS	**HORMIGÓN**	**LADRILLOS, AZULEJOS, CERÁMICOS**
Material de mejoramiento	Residuos de hormigón	Ladrillo
Piedra	Residuos de mortero	Porcelanato
Arena	Piso Flotante	Fachaleta de ladrillo
	Barredera de piso flotante	Plancha de Eternit
		Teja

Los materiales de naturaleza no pétrea cuyo tratamiento será el reciclado, y su destino final puede ser en plantas recicladoras se muestran en la siguiente tabla 25:

Tabla 25: Tratamiento de residuos de naturaleza no pétrea

NATURALEZA NO PÉTREA		
MADERA	**METALES**	**CARTON-PAPEL**
Tiras de eucalipto 4 x 5cm	Alambre Amarre Negro #18 (20k)	Caja de Clavos
Tablas de encofrar 24 x 3 x 300	Varilla Corrugada 8.0 mm X 12 m	Sacos de cement
Pingos de Eucalipto	Varilla Corrugada 10.0 mm X 12 m	Papel de Gypsum
Tira de Copal, 4x5 cm	Varilla Corrugada 12.0 mm X 12 m	Caja de Porcelanato
triplex de 15 mm ; L=2.44 m, A=20 cm	Varilla Corrugada 14.0 mm X 12 m	sacos de bondex
triplex de 15 mm ; L=2.44 m, A=30 cm	Varilla Corrugada 16.0 mm X 12 m	saco de empaste
Piso Flotante	Malla electrosoldada	Caja de Piso flotante

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Barredera de piso flotante	malla nervometal	Caja de Barredera de piso flotante
	Placa de Zinc	Caja de MicroCapa
		Caja de MicroCemento
		Rollo de cinta Adhesiva
PLÁSTICO	**YESO**	
Fundas de Sueldas	Gypsum	
Fundas de empore		
Envase de Pintura		
Funda de clavos		
Rollo de malla de fibra de vidrio		
Funda de MicroCapa		
Funda de MicroCemento		

Los materiales no peligrosos que puede ser considerado basura, por lo cual su tratamiento final será la eliminación en los rellenos sanitarios se muestran en la siguiente tabla 26:

Tabla 26: Tratamiento de resiudos no peligrosos

NO PELIGROSOS Y OTROS	
BASURAS	
Guantes	Llana
Casco	Brocha
Botas	Rodillo
Pala	Paleta de madera
Carretilla	Huaipe
Sierra	Esponja
Bailejo	Repuesto de Rodillo

Los materiales peligrosos cuyo tratamiento final será la eliminación con los gestores autorizados para el manejo de materiales peligrosos se muestran en la siguiente tabla 27:

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Tabla 27: Tramiento de residuos peligrosos

POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS	
Brocha	Envase de Aditivo Sika
Rodillo	botella de Aditivo de microcemento
Envase de encofrado	Botella de Sellador
Botella de resina de empaste	Botella de Laca
Botella de Lavador 50	Plancha de poliestireno expandido
Balde de Imperplastic	Film de polietileno de 0,2 mm

Conociendo los residuos que la construcción genera en el proyecto, el constructor debe plantear diferentes medidas, para disminuir el volumen, o por lo menos que estos no sean mayores a la estimación realizada en la etapa de diseño, y de igual forma contar con diferentes planes para el manejo de los residuos basándose en las diferentes leyes que existen.

Comenzando el diseño considerando lo que se menciona en el párrafo II, Art. 77 de la Ley 725 del código sanitario, deben seleccionarse materiales de calidad que cumplan con las especificaciones necesarias para respetar el medio ambiente, y que favorezcan la valorización de sus residuos.

Esto se corrobora en la Ley 20.920 donde en los artículos 4, 13, y 26 se menciona que se debe trabajar con eco-diseño, y se exige que los productos que se utilicen sean certificados y tengan etiquetado de productos. Por ello, al momento de realizar el diseño se realizará una lista de los materiales que se utilizará en la construcción para hacer una selección adecuada de los mismos, intentando que estos tengan certificación y etiquetado. Contando con la lista de identificación de residuos y la caracterización de si son peligrosos o no peligrosos es posible analizar los materiales que fueron calificados para cada proyecto, y se puede considerar cambiarlos si se cuenta con otras opciones más adecuadas para el medio ambiente, disminuyendo así el volumen de residuos peligrosos.

El proyecto debe contar con medidas de prevención de residuos y lugares que favorezcan la separación y recolección de los mismos, por tipo, así como la valorización que se les puede dar. Por ello, es importante tener conocimiento del tipo de los materiales y sus distribuidores, así como

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

las entidades pertinentes para la recolección y valorización de los residuos si no se va a realizar en el mismo proyecto.

En el caso de estudio analizado se tuvieron en cuenta estas recomendaciones de medidas para el manejo de los residuos generados, cumpliendo con lo solicitado en las diferentes leyes existentes. Asimismo, se ha contemplado, previo al inicio de la construcción cuál será el lugar destinado al depósito de los residuos producidos, adecuado para el manejo responsable, separando las áreas para los residuos peligrosos, pues estos deben ser tratados con otras consideraciones para evitar que contaminen el resto de residuos de construcción.

En este caso, aprovechando que la planta baja está destinada para un restaurant, el espacio será abierto, lo que nos permite contar con un espacio libre donde podemos disponer del área de recolección de los residuos, como se muestra en la siguiente imagen:

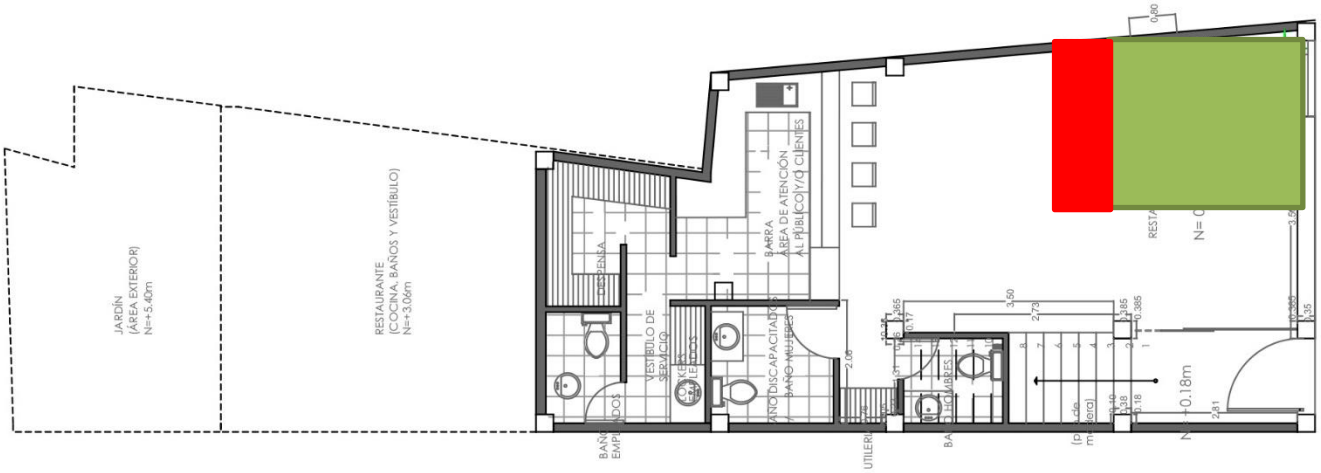


Figura 18: Planta baja del proyecto - delimitación de espacio para recolección de residuos

El espacio delimitado con color verde es el destinado a los residuos no peligrosos, y el de color rojo corresponde a los residuos peligrosos, dejando un área disponible para que el transporte encargado de la recolección de los residuos peligrosos pueda entrar directamente al lugar evitando cualquier tipo de contaminación. Estos espacios deberán cumplir los requerimientos establecidos para el almacenamiento de residuos peligrosos.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Conclusiones:

Al finalizar el trabajo de investigación se da cuenta del cumplimiento de la hipótesis planteada: ***La incorporación de criterios de caracterización, segregación, reducción y reciclaje de construcción y demolición de RCD, generados durante los procesos constructivos de un edificio habitacional en altura en la ciudad de Cuenca – Ecuador, permitiría reducir la generación de RCD en un 40% y así permita disminuir el costo de disposición final, garantizar la protección del medio ambiente como parte de las garantías constitucionales del buen vivir y prolongar el ciclo de vida de los materiales de construcción, evitando que la primera opción sea la eliminación de los mismos,*** se justifica plenamente; pues de los resultados obtenidos se establece que en términos de desechos si se aplicarían las técnicas adecuadas, se reducirían en un 42% según la comparación de la cantidad de residuos generados en el caso real sin la aplicación de un modelo de gestión, con el modelo de transformación ponderada utilizada en este trabajo de investigación.

La investigación parte de experiencias internacionales como la española, cuyas leyes han permitido la elaboración de ordenanzas sobre el tema, como por ejemplo la ley de Alcores cuyos objetivos son garantizar la gestión de los residuos logrando cumplir las exigencias y requerimientos para la protección del medio ambiente y la preservación de la naturaleza y el paisaje; consiguiendo una máxima valorización de los residuos de construcción, mediante garantías previa a la entrega de las licencias de construcción, que será devuelta al fiel cumplimiento de la normativa.

La experiencia chilena da cuenta de la preocupación ambiental mediante delegaciones o decretos que tiene por objetivo disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valoración a través de la instauración de la responsabilidad extendida del productor y otros instrumentos de gestión de residuos con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente. Contando también con manuales de estándares para la construcción.

Con este análisis sobre las normativas internacionales, se nota una gran diferencia con Ecuador, que aunque se tiene el interés por el medio ambiente, no cuenta con leyes necesarias sobre temas puntuales que provocan un impacto ambiental como lo son los residuos de construcción y demolición, llegando a la conclusión que las leyes de España y Chile que se han analizado en esta

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

investigación son asimilables a posibles normativas en el Ecuador guardando concordancia con la constitución política que otorga derechos a la naturaleza, a las leyes del medio ambiente y ordenanzas municipales que regulen la construcción en la ciudad de Cuenca, foco de estudio e interés de esta investigación.

Al término de esta investigación pudo comprobarse la factibilidad de la implementación del Método de Transferencias Ponderadas, para la cuantificación de residuos en Ecuador, pues se lo pudo aplicar en un caso real ubicado en la ciudad de Cuenca, y obtener resultados favorables, logrando concluir que implementando esta metodología se puede conocer en la etapa de diseño las cantidades y tipos de residuos, y así contar con un plan adecuado de manejo de los residuos para la etapa de construcción, por ejemplo en el caso de estudio los porcentajes obtenidos son los siguientes: reutilizarse (86%), reciclar (6%) e ir a disposición final (4%). Sabiendo las cantidades de residuos que se pueden reutilizar, reciclar, logrando que sea mínima la cantidad de residuos cuya disposición final será la de ser vertidos en una escombrera.

De igual manera implementando estos modelos en la ciudad de Cuenca, se puede incentivar a la creación de plantas de reciclaje de residuos de construcción, para contar con materiales a partir de los residuos, y así lograr que la explotación de recursos naturales no renovables sea menor, respetando así al medio ambiente, y a su vez los costos de la construcción disminuyan logrando proyectos eco-eficientes.

La interpretación y aplicación de los resultados de la investigación, sustenta la creación de la ordenanza piloto de gestión de RCDs en Ecuador, en cuyo contenido se establezca como requisito para el otorgamiento de los permisos de construcción el estudio y proyección del tratamiento de los residuos de construcción y así establecer las garantías para el cumplimiento, las que serán devueltas en el momento que se acredite la vivienda.

Como resultado de la investigación, se evidencia que a pesar del crecimiento inmobiliario en la ciudad de Cuenca, los sistemas constructivos en la ciudad son tradicionales y artesanales, generadores de un mayor volumen de residuos, provenientes de hormigón armado, ladrillos de arcilla y bloques de piedra, con mayor nivel de contaminación ambiental, ante lo cual es urgente

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

la innovación de los sistemas constructivos como las estructuras prefabricadas que otorgan un ambiente más limpio en la construcción.

RECOMENDACIONES

En base a la identificación de los tipos de residuos y a ejemplos de proyectos internacionales es posible realizar una propuesta de un modelo de gestión para un cálculo y estimación de residuos aplicable como un requisito para obtener el permiso de construcción, Esta propuesta será analizada con las entidades públicas involucradas en el control: EMAC, CONTROL URBANO, MINISTERIO DEL AMBIENTE, CAMARAS DE LA CONSTRUCCION que legitime y aporten a la propuesta final consensuada.

A nivel institucional se debe contar con metas adecuadas en función de un proyecto eco-eficiente, reduciendo los residuos de construcción y que la eliminación sea el último recurso que se utilice con los residuos, llevando a cabo un responsable manejo de los mismos, y que este a su vez reduzca los gastos al constructor haciendo más eficiente el trabajo encomendado.

Hacer del manejo de los residuos una oportunidad de nuevos emprendimientos productivos favoreciendo el empleo en actividades eco-sustentables bajo la responsabilidad integral de la Municipalidad de Cuenca a través de la empresa EMAC.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Lista de referencias

- Alavedra, P., Dominguez, J., Gonzalo, E., Serra, J., (1997). La construcción sostenible. El estado de la cuestión, Informe de la construcción, Vol 49, n°. 451, p.41 – 47.
- Caroline Vidal Rainho, Estudio comparativo de los sistemas de gestión de RCDs entre España y Brasil, Universidad de Coruña, (2014-2015)
- Castaño, J., Misle Rodríguez, R. Lasso, L. A., Gómez Cabrera A., Ocampo, M., (2013), Tecnura, Vol. 17, no. 38, p. 121-129.
- Boletín Oficial del Estado, España: https://www.boe.es
- CODIGO SANITARIO, DECRETO CON FUERZA DE LEY N° 725, Chile.
- Constitución Política del Ecuador, 2008
- Empresa pública municipal de aseo de Cuenca, EMAC. Disponible en: http://www.emac.gob.ec/. Fecha de consulta 9 de Enero del 2017.
- Gárate Correa, R. (2010), Factores técnicos que determinan el tipo de construcción en la ciudad de Cuenca, Universidad de Cuenca, (2010), p.3 – 8
- Hermida, M. Augusta, Hermida, Carla, Cabrera, Natasha, & Calle, Christian. (2015). La densidad urbana como variable de análisis de la ciudad: El caso de Cuenca, Ecuador. *EURE (Santiago)*, *41*(124), 25-44.
- INEC, www.ecuadorencifras.gob.ec
- Informe del Estado del Medio Ambiente (2011), Ministerio del Media Ambiente,
- Informe del Estado del Medio Ambiente (2016), Ministerio del Medio Ambiente

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

- Maciel, T., Stumpf, M., Kern, A., (2016). Management system proposal for planning and controlling construction waste. Revista Ingenieria de Construction, vol 32. no. 2, p. 105-116.

- Ministerio del Ambiente. Disponible en: http://www.ambiente.gob.ec/. Fecha de consulta 10 de Enero del 2017

- Ministerio del Medio Ambiente de Chile: http://www.mma.gob.cl

- Bibioteca del congreso Nacional del Chile, https://www.leychile.cl.

- Morán del Pozo, J.M., Juan Valdés, A., Aguado. P. J., Guerra, M. I., Medina, C. (2011) Estado actual de la gestión de residuos de construcción y demolición: limitaciones, Informes de la construcción, Vol. 63, n°. 521, p. 89-95.

- Nieto Cárdenas, J.(2014), Diseño de una vivienda de dos plantas con soluciones prefabricadas, Tesis, Universidad de Cuenca, p. 12-13

- Ordenanza que regula la gestión integral de los derechos y residuos sólidos en el cantón Cuenca, Abril del 2003.

- Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Cuenca, actualización 2015.

- Solís-Guzmán, J., Marrero, M., Montes-Delgado, M. V., & Ramírez-de-Arellano, A. (2009). A Spanish model for quantification and management of construction waste. Waste Management, vol 29, p. 2542 - 2548.

- **Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria** (TULAS) Expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3399 del 28 de noviembre del 2002, publicado en el Registro Oficial No. 725 del 16 de diciembre de 2002 y ratificado mediante Decreto Ejecutivo No. 3516, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 2 del

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

31 de marzo de 2003.

- Rivero Camacho, C., Marrero Meléndez, M., Solis Guzmán, J., (2015). Construccion and demolition wast during the transformation or rural land. p. 350-361.
- Barroso Domínguez, V. (2013). Análisis de la gestión de residuos de construcción y demolición en la comunidad autónoma de Andalucía. Tesis, Universidad de Sevilla, p. 46-54
- Tertre Torán, J.I., (2016). Residuos de Construcción y demolición, RCD, CONAMA2016.
- Construcción Sustentable, http://csustentable.minvu.gob.cl/convenio-interministerial/.
- Plan Integrado de Residuos (PNIR), (2007-2015): http://www.icog.es/files/PNIR3.pdf
- MINVU (2016). Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile, tomo IV, Materiales y residuos.
- Rodríguez Moguel, E. A., (2005). Metodología de la investigación. Universidad J. Autónoma de Tabasco, p. 23-26
- Mercader, Ma. P., Marrero, M., Solís, J., Montes, Ma. V., Ramírez, A., (2010). Cuantificación de los recursos materiales consumidos en la ejecución de la cimentación. Informes de la Construcción, Vol, 62, 517, p. 125-132.
- Mercader Moyano, P., Ramírez de Arellano, A., Cózar Cózar, E., Ruesga Díaz, D. J., (2017). Sistema BIM de cuantificación automática de los residuos de construcción y demolición. Método de transferencias ponderadas de la medición. Estudios del hábitat, Vol 15 (2), p. 2-9.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

- Marrero, M., Martínez Escobar, L., Mercader, M. P., Leiva, C., (2013). Minimización del impacto ambiental en la ejecución de fachadas mediante el empleo de materiales reciclados. Informes de la Construcción, Vol 65,529, p. 89-97.

- Suárez Silgado, S., Molina, J. D. A., Mahecha L., Calderón, L., (2018). Diagnóstico y propuesta para la gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Ibagué (Colombia). Gestión y Ambiente, vol. 21(1), p. 9-21.

- Sánchez Trujillana, A., Parra Ruiz, L., Termenón Delgado, J., (2018). Caracterización del comportamiento ambiental de áridos procedentes del reciclado de los residuos de construcción y demolición para su empleo en construcción de carreteras. Ingeniería Civil, vol. 189, p. 35-44.

- López Julián, P. L., Salesa Bordonaba, Á., Pérez Benedicto, J. Á., Pueyo Anchuela, O., (2017). Mejora en la compactabilidad de un suelo limoso mediante la elaboración de mezclas con residuos de construcción y demolición. Geogaceta, vol. 61, p. 179-182.

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Anexo A

Se analizó y adecuo la lista Europea de residuos según las condiciones y la forma de construcción que se utiliza en la ciudad de Cuenca, excluyendo y sumando los materiales que se utilizan en el lugar, de igual manera categorizando los residuos.

Luego de filtrar la lista de residuos de LER ORDEN MAM 304 – 2002, en el que se realizó la categorización de los materiales, clasificándoles en peligrosos y no peligrosos de los residuos de construcción y demolición, la misma que ayudara a determinar la categorización de los materiales utilizados en el caso de estudio.

LISTA DE RESIDUOS					
ITEM	CODIGO		DESCRIPCIÓN	NO PELIGROSO	PELIGROSO
01			**RESIDUOS DE LA PROSPECCIÓN, EXTRACCIÓN DE MINAS Y CANTERAS Y TRATAMIENTOS FISICOS Y QUIMICOS DE MINERALES**		
	01 01		**RESIDUOS DE LA EXTRACCIÓN DE MINERALES**		
		01 01 01	Residuos de la extracción de minerales metálicos	X	
		01 01 02	Residuos de la extracción de minerales no metálicos	X	
	01 04		**RESIDUOS DE LA TRANSDORMACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE MINERALES NO METÁLICOS**		
		01 04 07	Residuos que contienen sustancias peligrosas procedentes de la transformación física y química de minerales no metálicos.		X
		01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	X	
		01 04 09	Residuos de arena y arcillas	X	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

		01 04 10	Residuos de polvo y arenillas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	X	
		01 04 12	Estériles y otros residuos del lavado y limpieza de minerales distintos de los mencionados en el código 01 04 07 y 01 04 11	X	
		01 04 13	Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07	X	
	01 05		**LODOS Y OTROS RESIDUOS DE PERFORACIONES**		
		01 05 04	Lodos y residuos de peroraciones que contienen agua dulce	X	
		01 05 05	Lodos y residuos de perforaciones que contienen hidrocarburos		X
		01 05 06	Lodos y otros residuos de perforaciones que contienen sustancias peligrosas		X
		01 05 07	Lodos y residuos de perforaciones que contienen sales de bario distintos distintos de los meniconados en los codigos 01 05 05 y 01 05 06	X	
		01 05 08	Lodos y residuos de perforacione que contienen cloruros distintos de los mencionados en los códigos 01 05 05 y 01 05 06	X	
03			**RESIDUOS DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA Y DE LA PRODUCCIÓN DE TABLEROS Y MUEBLES, PASTA DE PAPEL, PAPEL Y CARTÓN.**		
	03 01		**RESIDUOS DE LA TRASFORMACIÓN DE LA MADERA Y DE LAPRODUCCIÓN DE TABLEROS Y MUEBLES**		
		03 01 01	Resiudos de corteza y corcho	X	
		03 01 04	Serrín, virutas, recortes, madera, tableros de partículas y chapas que contienen sustancias peligrosas		X
		03 01 05	Serrín, virutas, recortes, madera, tableros de partículas y chapas distintos de los mencionados en el código 03 01 04	X	
	03 02		**RESIDUOS DE LOS TRATAMIENTOS DE CONSERVACIÓN DE LA MADERA**		
		03 02 01	Conservantes de la madera orgánicos no halogenados		X

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

		03 02 02	Conservantes de la madera órgano-clorados		X
		03 02 03	Conservantes de la madera órgano-metálicos		X
		03 02 04	Conservantes de la madera inorgánicos		X
		03 02 05	Otros conservantes de la madera que contienen sustancias peligrosas		X
07			**RESIDUOS DE PROCESOS QUÍMICOS ORGÁNICOS**		
	07 01		**RESIDUOS DE LA FABRICACIÓN, FORMULACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y UTILIZACIÓN (FFDU) DE PRODUCTOS QUÍMICOS ORGÁNICOS DE BASE**		
		07 01 01	Líquidos de limpieza y licores madre acuosos		X
		07 01 03	Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organo halogenados.		X
		07 01 04	Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos		
		07 01 07	Residuos de reacción y de destilación halogenados		
		07 01 08	Otros residuos de reacción y de destilación		X
		07 01 09	Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados		X
		07 01 10	Otras tortas de filtración y absorbentes usados		X
		07 01 11	Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias		X
		07 01 12	Lodos del tratamiento in situ de efluentes distintos de los especificados en el código 07 01 11	X	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

	07 02		**RESIDUOS DE LA FFDU DE PLÁSTICOS, CAUCHO SINTÉTICO Y FIBRAS ARTIFICIALES**		
		07 02 01	Líquidos de limpieza y licores madre acuosos		X
		07 02 03	Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre órgano-halogenados		X
		07 02 04	Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos		X
		07 02 07	Residuos de reacción y de destilación halogenados		X
		07 02 08	Otros residuos de reacción y de destilación.		X
		07 02 09	Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados		X
		07 02 10	Otras tortas de filtración y absorbentes usados		X
		07 02 11	Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas.		X
		07 02 12	Lodos del tratamiento in situ de efluentes distintos de los especificados en el código 07 02 11	X	
		07 02 13	Residuos de plástico	X	
		07 02 14	Residuos procedentes de aditivos que contienen sustancias peligrosas		X
		07 02 15	Residuos procedentes de aditivos, distintos de los especificados en el código 07 02 14.	X	
		07 02 16	Residuos que contienen siliconas peligrosas		X
		07 02 17	Residuos que contienen siliconas distintas de las mencionadas en el código 07 02 16.	X	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

	07 03		**RESIDUOS DE LA FFDU DE TINTES Y PIGMENTOS ORGÁNICOS (EXCEPTO LOS DEL SUBCAPÍTULO 06 11)**		
		07 03 01	Líquidos de limpieza y licores madre acuosos		X
		07 03 03	Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organohalogenados		X
		07 03 04	Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos		X
		07 03 07	Residuos de reacción y de destilación halogenados		X
		07 03 08	Otros residuos de reacción y de destilación		X
		07 03 09	Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados		X
		07 03 10	Otras tortas de filtración y absorbentes usados		X
		07 03 11	Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas.		X
		07 03 12	Lodos del tratamiento in situ de efluentes distintos de los especificados en el código 07 03 11	X	
	07 04		**RESIDUOS DE LA FFDU DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS ORGÁNICOS (EXCEPTO LOS DE LOS CÓDIGOS 02 01 08 Y 02 01 09), DE CONSERVANTES DE LA MADERA (EXCEPTO LOS DEL SUBCAPÍTULO 03 02) Y DE OTROS BIOCIDAS**		
		07 04 01	Líquidos de limpieza y licores madre acuosos		X
		07 04 03	Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre órgano-halogenados		X
		07 04 04	Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánicos		X
		07 04 07	Residuos de reacción y de destilación halogenados		X

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

		07 04 08	Otros residuos de reacción y de destilación		X
		07 04 09	Tortas de filtración y absorbentes usados halogenados		X
		07 04 10	Otras tortas de filtración y absorbentes usados		X
		07 04 11	Lodos del tratamiento in situ de efluentes que contienen sustancias peligrosas.		X
		07 04 12	Lodos del tratamiento in situ de efluentes distintos de los especificados en el código 07 04 11	X	
		07 04 13	Residuos sólidos que contienen sustancias peligrosas		X
08			**RESIDUOS DE LA FABRICACIÓN, FORMULACIÓN, DISTRIBUCION Y UTILIZACIÓN (FFDU) DE REVESTIMIENTOS (PINTURAS, BARNICES Y ESMALTES VÍTREOS), ADHESIVOS, SELLANTES Y TINTAS DE IMPRESIÓN.**		
	08 01		**RESIDUOS DE LA FFDU Y DEL DECAPADO O ELIMINACIÓN DE PINTURO Y BARNIZ.**		
		08 01 11	Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas		X
		08 01 12	Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 11.	X	
		08 01 13	Lodos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.		X
		08 01 14	Lodos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 13	X	
		08 01 15	Lodos acuosos que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas		X
		08 01 16	Lodos acuosos que contienen pintura o barniz distintos de los especificados en el código 08 01 15	X	
		08 01 17	Residuos del decapado o eliminación de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas		X

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

		08 01 18	Residuos del decapado o eliminación de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 17	X	
		08 01 19	Suspensiones acuosas que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.		X
		08 01 20	Suspensiones acuosas que contienen pintura o barniz distintos de los especificados en el código 08 01 19.	X	
		08 01 21	Residuos de decapantes o desbarnizadores		X
	08 02		**RESIDUOS DE LA FFDU DE OTROS REVESTIMIENTOS (INCLUIDOS MATERIALES CERÁMICOS)**		
		08 02 01	Residuos de arenillas de revestimiento	X	
		08 02 02	Lodos acuosos que contienen materiales cerámicos	X	
		08 02 03	Suspensiones acuosas que contienen materiales cerámicos	X	
		08 02 99	Residuos no especificados en otra categoría.	X	
	08 04		**RESIDUOS DE LA FFDU DE ADHESIVOS Y SELLANTES (INCLUYENDO PRODUCTO DE IMPERMEABILIZACIÓN)**		
		08 04 09	Residuos de adhesivos y sellantes que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.		X
		08 04 10	Residuos de adhesivos y sellantes distintos de los especificados en el código 08 04 09.	X	
		08 04 11	Lodos de adhesivos y sellantes que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.		X
		08 04 12	Lodos de adhesivos y sellantes distintos de los especificados en el código 08 04 11.	X	
		08 04 13	Lodos acuosos que contienen adhesivos o sellantes con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.		X

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

		08 04 14	Lodos acuosos que contienen adhesivos o sellantes distintos de los especificados en el código 08 04 13.	X	
		08 04 15	Residuos líquidos acuosos que contienen adhesivos o sellantes con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.		X
		08 04 16	Residuos líquidos acuosos que contienen adhesivos o sellantes, distintos de los especificados en el código 08 04 15.	X	
		08 04 17	Aceite de resina.		X
		08 04 99	Residuos no especificados en otra categoría	X	
10			**RESIDUOS DE PROCESOS TÉRMICOS**		
	10 02		**RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO**		
		10 02 01	Residuos del tratamiento de escorias		
		10 02 02	Escorias no tratadas		
		10 02 10	Cascarilla de laminación.		
	10 09		**RESIDUOS DE LA FUNDICIÓN DE PIEZAS FÉRREAS**		
		10 09 03	Escorias de horno	X	
		10 09 05	Machos y moldes de fundición sin colada que contienen sustancias peligrosas.		X
		10 09 06	Machos y moldes de fundición sin colada distintos de los especificados en el código 10 09 05.	X	
		10 09 07	Machos y moldes de fundición con colada que contienen sustancias peligrosas.		X

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

		10 09 08	Machos y moldes de fundición con colada distintos de los especificados en el código 10 09 07.	X	
		10 09 09	Partículas procedentes de los efluentes gaseosos, que contienen sustancias peligrosas.		X
		10 09 10	Partículas, procedentes de los efluentes gaseosos, distintas de las especificadas en el código 10 09 09	X	
		10 09 11	Otras partículas que contienen sustancias peligrosas		X
		10 09 12	Otras partículas distintas de las especificadas en el código 10 09 11	X	
		10 09 13	Ligantes residuales que contienen sustancias peligrosas		X
		10 09 14	Ligantes residuales distintos de los especificados en el código 10 09 13	X	
		10 09 15	Residuos de agentes indicadores de fisuración que contienen sustancias peligrosas.		X
		10 09 16	Residuos de agentes indicadores de fisuración distintos de los especificados en el código 10 09 15.	X	
		10 09 99	Residuos no especificados en otra categoría.	X	
	10 11		**RESIDUOS DE LA FABRICACIÓN DEL VIDRIO Y SUS DERIVADOS**		
		10 11 03	Residuos de materiales de fibra de vidrio	X	
		10 11 05	Partículas y polvo	X	
		10 11 09	Residuos, de la preparación de mezclas antes del proceso de cocción que contienen sustancias peligrosas		X
		10 11 10	Residuos de la preparación de mezclas antes del proceso de cocción distintos de los especificados en el código 10 11 09	X	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

		10 11 11	Residuos de pequeñas partículas de vidrio y de polvo de vidrio que contienen metales pesados (por ejemplo, de tubos catódicos).		X
		10 11 12	Residuos de vidrio distintos de los especificados en el código 10 11 11	X	
		10 11 13	Lodos procedentes del pulido y esmerilado del vidrio que contienen sustancias peligrosas.		X
		10 11 14	Lodos procedentes del pulido y esmerilado del vidrio distintos de los especificados en el código 10 11 13	X	
		10 11 15	Residuos sólidos, del tratamiento de gases de combustión, que contienen sustancias peligrosas		X
		10 11 16	Residuos sólidos, del tratamiento de gases de combustión distintos de los especificados en el código 10 11 15.	X	
		10 11 17	Lodos y tortas de filtración, del tratamiento de gases, que contienen sustancias peligrosas		X
		10 11 18	Lodos y tortas de filtración, del tratamiento de gases, distintos de los especificados en el código 10 11 17	X	
		10 11 19	Residuos sólidos, del tratamiento in situ de efluentes, que contienen sustancias peligrosas.		X
		10 11 20	Residuos sólidos, del tratamiento in situ de efluentes, distintos de los especificados en el código 10 11 19	X	
		10 11 99	Residuos no especificados en otra categoría	X	
	10 12		**RESIDUOS DE LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS CERÁMICOS, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**		
		10 12 01	Residuos de la preparación de mezclas antes del proceso de cocción	X	
		10 12 03	Partículas y polvo	X	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

		10 12 05	Lodos y tortas de filtración del tratamiento de gases	X	
		10 12 06	Moldes desechados	X	
		10 12 08	Residuos de cerámica, ladrillos, tejas y materiales de construcción (después del proceso de cocción).	X	
		10 12 09	Residuos sólidos, del tratamiento de gases, que contienen sustancias peligrosas.		X
		10 12 10	Residuos sólidos, del tratamiento de gases, distintos de los especificados en el código 10 12 09.	X	
		10 12 11	Residuos del vidriado que contienen metales pesados		X
		10 12 12	Residuos del vidriado distintos de los especificados en el código 10 12 11	X	
		10 12 13	Lodos del tratamiento in situ de efluentes	X	
		10 12 99	Residuos no especificados en otra categoría.	X	
	10 13		**RESIDUOS DE LA FABRICACIÓN DE CEMENTO, CAL Y YESO Y DE PRODUCTOS DERIVADOS**		
		10 13 01	Residuos de la preparación de mezclas antes del proceso de cocción	X	
		10 13 04	Residuos de calcinación e hidratación de la cal	X	
		10 13 06	Partículas y polvo (excepto los códigos 10 13 12 y 10 13 13).	X	
		10 13 07	Lodos y tortas de filtración del tratamiento de gases	X	
		10 13 09	Residuos de la fabricación de fibrocemento que contienen amianto		X

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

		10 13 10	Residuos de la fabricación de fibrocemento distintos de los especificados en el código 10 13 09.	X	
		10 13 11	Residuos de materiales compuestos a partir de cemento distintos de los especificados en los códigos 10 13 09 y 10 13 10.	X	
		10 13 12	Residuos sólidos, del tratamiento de gases, que contienen sustancias peligrosas.		X
		10 13 13	Residuos sólidos, del tratamiento de gases, distintos de los especificados en el código 10 13 12.	X	
		10 13 14	Residuos de hormigón y lodos de hormigón.		
		10 13 99	Residuos no especificados en otra categoría	X	
15			**RESIDUOS DE DISOLVENTES, REFRIGERANTES Y PROPELENTES DE ESPUMA Y AEROSOLES ORGÁNICOS**		
	15 01		**ENVASES (INCLUIDOS LOS RESIDUOS DE ENVASES DE LA RECOGIDO SELECTIVA MUNICIPAL**		
		15 01 01	Envases de papel y cartón	X	
		15 01 02	Envases de plástico	X	
		15 01 03	Envases de madera	X	
		15 01 04	Envases metálicos	X	
		15 01 05	Envases compuestos	X	
		15 01 06	Envases mezclados	X	
		15 01 07	Envases de vidrio	X	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

		15 01 09	Envases textiles	X	
		15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.		X
		15 01 11	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (por ejemplo, amianto).		X
	15 02		**ABSORBENTES, MATERIALES DE FILTRACIÓN, TRAPOS DE LIMPIEZA Y ROPAS PROTECTORAS.**		
		15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.		X
		15 02 03	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02.	X	
		16 01 17	Metales férreos.	X	
		16 01 18	Metales no férreos	X	
		16 01 19	Plástico.	X	
		16 01 20	Vidrio.	X	
		16 01 21	Componentes peligrosos distintos de los especificados en los códigos 16 01 07 a 16 01 11, 16 01 13 y 16 01 14.		X
		16 01 22	Componentes no especificados en otra categoría.	X	
		16 01 99	Residuos no especificados en otra categoría.	X	
17			**RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS**		
	17 01		**HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS**		

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

		17 01 01	Hormigón	X	
		17 01 02	Ladrillos.	X	
		17 01 03	Tejas y materiales cerámicos.	X	
		17 01 06	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas.		X
		17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	X	
	17 02		**MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO**		
		17 02 01	Madera.	X	
		17 02 02	Vidrio	X	
		17 02 03	Plástico	X	
		17 02 04	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.		X
	17 04		**METALES (INCLUIDAS SUS ALEACIONES)**		
		17 04 01	Cobre, bronce, latón.	X	
		17 04 02	Aluminio.	X	
		17 04 03	Plomo.	X	
		17 04 04	Zinc.	X	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

		17 04 05	Hierro y acero.	X	
		17 04 06	Estaño	X	
		17 04 07	Metales mezclados.	X	
		17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas		X
		17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.		X
		17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	X	
	17 06		**MATERIALES DE AISLAMIENTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN QUE CONTIENEN AMIANTO**		
		17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen amianto.		X
		17 06 03	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.		X
		17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	X	
		17 06 05	Materiales de construcción que contienen amianto (6).		X
	17 08		**MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN A PARTIR DE YESO**		
		17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.		X
		17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	X	
	17 09		**OTROS RESIDUOS DE COSNTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**		
		17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.		X

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

		17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).		X
		17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.		X
		17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	X	

Anexo B

A continuación se presentan las tablas de todas las actividades de construcción del proyecto:

RUBRO: Excavaciones a mano y maquina	UNIDAD: m3			
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
		Guantes	Pala	Retroexcavadora
		Casco	Pico	Volqueta
		Botas	Carretilla	
RUBRO: Relleno compactado con material (de sitio y de préstamo)	**UNIDAD: m3**			
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Material de Sitio	m3	Guantes	Pala	compactadora
Material de mejoramiento	m3	Casco	Carretilla	
		Botas		
RUBRO: Encofrados y apuntalamiento	**UNIDAD: m2**			
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Alambre Amarre Negro #18 (20k)	KL	Guantes	Martillo	
Clavo 2" x 11 (25 kg/caja)	kg	Casco	Seruccho	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Tira de Copal, 4x5 cm	u 3m	Botas	Puntales extensibles 2.1-3.65m	
Construcción de tableros de encofrar, triplex de 15 mm ; L=2.44 m, A=20 cm	uni			
Construcción de tableros de encofrar, triplex de 15 mm ; L=2.44 m, A=30 cm	uni			
Aplicación de desencofrante en encofrados de madera	m2			
Desencofrado y liempieza de tableros	hora			
RUBRO: Hormigón simple 140 - 240 kg/cm2	**UNIDAD: m3**			
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Plastmix 190 CC	Granel, 1 KG	Guantes	Parihuela	Concretera
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	Casco		
Agua en obra	litro	Botas		
Arena (P. Suelto=1,460 kg/m3 aprox.)	m3			
Grava (P. Suelto=1,551 kg/m3 aprox.)	m3			
RUBRO: Acero de refuerzo	**UNIDAD: kg**			
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Varilla Corrugada 8.0 mm X 12 m	uni	Guantes	Martillo	
Varilla Corrugada 10.0 mm X 12 m	uni	Casco	Cortadora de Acero	
Varilla Corrugada 12.0 mm X 12 m	uni	Botas		
Varilla Corrugada 14.0 mm X 12 m	uni			
Varilla Corrugada 16.0 mm X 12 m	uni			
Alambre Amarre Negro #18 (20k)	KL			

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

RUBRO: Malla electrosoldada R-84, R -196	**UNIDAD: m2**			
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Malla electrosoldada	plancha	Guantes	Martillo	
Alambre Amarre Negro #18 (20k)	KL	Casco	Cortadora de hierro	
		Botas		
RUBRO: Junta de Poliestireno expandido (espuma flex)	**UNIDAD: m2**			
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Plancha de poliestireno expandido	m2	Guantes	Sierra	
Film de polietileno de 0,2 mm de espesor y 184 g/m² de masa superficial.	m2	Casco		
Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.	ml	Botas		
RUBRO: Excavación manual material conglomerado en zanja 0-2 m	**UNIDAD: kg**			
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
		Guantes	Pala	
		Casco	Pico	
		Botas	Carretilla	

RUBRO: Demolición de estructuras existentes (muros, cimientos)				UNIDAD: m3
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Residuos de construcción		Guantes	Martillo	
		Casco	sierra	
		Botas	combo	
			pala	
			carretilla	

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

RUBRO: Picado y sellado en pantalla de muro para instalaciones				**UNIDAD: m3**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Agua.	m^3	Guantes	Pala	concretera
Arena cribada.	m^3	Casco	Carretilla	
Agregado tamaño máximo 25 mm.	m^3	Botas		
Cemento gris en sacos.	kg			
Piedra de cantera de tamaño máximo 30 cm.	m^3			
RUBRO: Hormigón ciclópeo				**UNIDAD: m3**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Agua.	m^3	Guantes	Pala	concretera
Arena cribada.	m^3	Casco	Carretilla	
Agregado tamaño máximo 25 mm.	m^3	Botas		
Cemento gris en sacos.	kg			
Piedra de cantera de tamaño máximo 30 cm.	m^3			
RUBRO: Suministro y colocación de malla nervometal				**UNIDAD: ml**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
malla nervometal	plancha	Guantes	Pala	soldadora
alambre de amarre	KL	Casco	Carretilla	
sueldas	u	Botas		
RUBRO: Derrocamiento de gradas de H°				**UNIDAD: m2**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
			Pala	Martillo neumático.
			Carretilla	Compresor portátil
				Equipo de oxicorte
RUBRO: Picado y retiro de plancha de gypsum				**UNIDAD: ml**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

Residuos de Gypsum		Guantes	Pala	
		Casco	Carretilla	
		Botas	martillo	
			sincel	
RUBRO: Rastrera de Porcelanato				**UNIDAD: ml**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Porcelanato	ml	Guantes	Baldes	
adhesivo cementoso para interior	kg	Casco	Espatula	
empore	kg	Botas	Bailejo	
Agua en obra	litro		Combo	
RUBRO: Rastrera de Porcelanato				**UNIDAD: ml**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Porcelanato	ml	Guantes	Baldes	
adhesivo cementoso para interior	kg	Casco	Espatula	
empore	kg	Botas	Bailejo	
Agua en obra	litro		Combo	
RUBRO: Retiro de Porcelanato de piso				**UNIDAD: ml**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Residuos de porcelanato		Guantes	martillo	
		Casco	sincel	
		Botas	Combo	

RUBRO: Colocación de ladrillo visto en antepecho				UNIDAD: m2
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Fachaleta de ladrillo	m2	Guantes	Balde	
Cemento Portland Tipo I	m3	Casco	Bailejo	
Agua en obra (Incluye instalaciones provisionales)	l	Botas	Combo	
Arena (P. Suelto=1,460 kg/m3 aprox.)	m3			

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

RUBRO: Dintel de hormigón _remate antepecho de ladrillo				**UNIDAD: ml**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas de 8 a 16 mm	m2	Guantes	Balde	Concretera
Alambre	Kl	Casco	Pala	
Cemento Portland Tipo I	kg	Botas	Carretilla	
Agua en obra (Incluye instalaciones provisionales)	l		Parihuela	
Arena (P. Suelto=1,460 kg/m3 aprox.)	m3			
Alambre Amarre Negro #18 (20k)	Kl			
Clavo 2" x 11 (25 kg/caja)	kg			
Tira de Copal, 4x5 cm	u 3m			
triplex de 15 mm ; L=2.44 m, A=20 cm	u			
triplex de 15 mm ; L=2.44 m, A=30 cm	u			
desencofrante en encofrados de madera	m2			
RUBRO: Loseta de hormigón e=5cm				**UNIDAD: m2**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas de 8 a 16 mm	m2	Guantes	Balde	Concretera
Alambre	Kl	Casco	Pala	
Cemento Portland Tipo I	kg	Botas	Carretilla	
Agua en obra (Incluye instalaciones provisionales)	lt		Parihuela	
Arena (P. Suelto=1,460 kg/m3 aprox.)	m3			
Alambre Amarre Negro #18 (20k)	Kl			
Clavo 2" x 11 (25 kg/caja)	kg			
Tira de Copal, 4x5 cm	u 3m			
triplex de 15 mm ; L=2.44 m, A=20 cm	u			
triplex de 15 mm ; L=2.44 m, A=30 cm	u			
desencofrante en encofrados de madera	m2			
RUBRO: Empaste exterior				**UNIDAD: m2**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Solución para empastado de paredes	gl	Guantes	Balde	
Resina para empastado de paredes	lt	Casco	Bailejo	
		Botas	Llana metálica	
			Andamios	
RUBRO: Suministro y pintado de paredes				**UNIDAD: m2**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Pintura a base de agua	gl	Guantes	Balde	
Agua	lt	Casco	Brocha	
		Botas	Rodillo	
RUBRO: Limpieza de piedra y sellado con laca				**UNIDAD: m2**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Lavador 50	gl	Guantes	Balde	
Laca	gl	Casco	Brocha	
Agua	lt	Botas	Guaipe	
RUBRO: Suministro y colocación de chova				**UNIDAD: m2**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Chova tipo super K 2500	m2	Guantes	Sierra	
Imperplastic	Kg	Casco	Combo	
Polibrea	Kg	Botas		
RUBRO: Mamposteria de ladrillo panelón con morteno				**UNIDAD: m2**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Ladrillo	u	Guantes	Balde	concretera
Cemento Portland Tipo I	kg (saco)	Casco	Bailejo	
Agua en obra (Incluye instalaciones provisionales)	lt	Botas	Parihuela	
Arena (P. Suelto=1,460 kg/m3 aprox.)	m3			
RUBRO: Enlucido				**UNIDAD: m2**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Cemento Portland Tipo I	kg (saco)	Guantes	Balde	concretera
Agua en obra (Incluye instalaciones provisionales)	lt	Casco	Bailejo	
Arena (P. Suelto=1,460 kg/m3 aprox.)	m3	Botas	Parihuela	
Esponjas	u		Codales	
Aditivos SIKA	gl			
RUBRO: Dinteles de Hormigón para puertas y ventanas				**UNIDAD: ml**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Cemento Portland Tipo I	kg (saco)	Guantes	Balde	concretera
Agua en obra (Incluye instalaciones provisionales)	lt	Casco	Bailejo	
Arena (P. Suelto=1,460 kg/m3 aprox.)	m3	Botas	Parihuela	
Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm², en varillas de 8 a 16 mm	kg			
Encofrados	ml			
RUBRO: Rasanteo de piso (0-3 cm)				**UNIDAD: m2**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Cemento Portland Tipo I	kg (saco)	Guantes	Codales	concretera
Agua en obra (Incluye instalaciones provisionales)	lt	Casco		
Arena (P. Suelto=1,460 kg/m3 aprox.)	m3	Botas		
Grava	m3			
Aditivos SIKA	gl			
RUBRO: Derrocamiento de mamposteria de ladrillo				**UNIDAD: m3**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Residuos de mamposteria	m3	Guantes	Sincel	
		Casco	Martillo	
		Botas	Combo	
			Pala	
			Carretilla	
RUBRO: Empaste Interior				**UNIDAD: m2**

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Solución para empastado de paredes	kg (saco)	Guantes	Balde	
Resina para empastado de paredes	lt	Casco	Bailejo	
Lija de agua	u	Botas	Llana	
RUBRO: Picado de pared para el paso de instalaciones				**UNIDAD: m2**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Residuos de mortero	m3	Guantes	Sincel	
		Casco	Martillo	
		Botas		
RUBRO: Colocación de Porcelanato en piso y paredes				**UNIDAD: m2**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Porcelanato	m2	Guantes	Balde	
Bondex	kg (saco)	Casco	Bailejo	
Empore	funda	Botas	Esponja	
Aditivo	lt			
Agua	lt			
RUBRO: Colocación de piso flotante y rastrera				**UNIDAD: m2**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Piso Flotante	m2	Guantes	Cuchilla	
Lamina de espuma de Polietileno	m2	Casco	Combo	
Rastrera	ml			
Clavos de acero galvanizado	u			
RUBRO: Suministro y colocación de plancha de eternit onda				**UNIDAD: m2**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Plancha de eternit	u	Guantes	Martillo	
Gancho J de 1/4" X 5"	u	Casco	Andamios	
Capuchon para Tirafondo	u			
RUBRO: Suministro y colocación de teja artesanal				**UNIDAD: m2**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Alambre Amarre Negro #18 (20k)	KL	Guantes	Martillo	
CLAVOS	Kg	Casco	Andamios	
Teja antesanal tipo antigua	u			

Universidad del Bío-Bío. Sistema de Bibliotecas- Chile

RUBRO: Piso de hormigón pulido				**UNIDAD: m2**
MATERIALES	**UNIDAD**	**INSUMOS**	**HERRAMIENTAS**	**MAQUINARIA**
Malla de fibra de vidrio	ml	Guantes	Balde	Pulidora
Aditivo	gl	Casco	Cierra	
MicroCapa	kg		Bailejo	
MicroCemento	kg		Llana	
Sellador	gl		Brocha	