



**Análisis de los Principales Residuos generados en el Proceso Constructivo en  
Etapa de Obra Gris en Viviendas Unifamiliares, en la ciudad de Portoviejo, 2022**

Grace K. Mieles y Galo A. Rosas

Carrera de Arquitectura, Universidad San Gregorio de Portoviejo

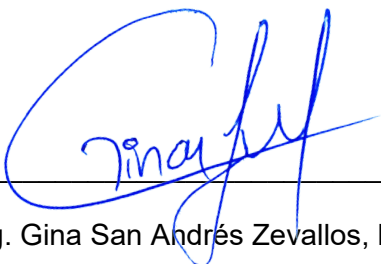
Análisis de Caso previo a la obtención del título de Arquitectos

Ing. Gina San Andrés Zevallos, Mgs.

Octubre 16, 2022

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DEL ANÁLISIS DE CASO

En mi calidad de director/a del Análisis de Caso titulado: Análisis de los Principales Residuos generados en el Proceso Constructivo en Etapa de Obra Gris en Viviendas Unifamiliares, en la ciudad de Portoviejo, 2022 realizado por los estudiantes Grace K. Mieles y Galo A. Rosas , me permito certificar que este trabajo de investigación se ajusta a los requerimientos académicos y metodológicos establecidos en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por lo tanto, autorizo su presentación.



---

Ing. Gina San Andrés Zevallos, Mgs.

### **CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos, miembros del Tribunal de revisión y sustentación de este Análisis de Caso, certificamos que este trabajo de investigación ha sido realizado y presentado por los estudiantes Grace K. Mieles y Galo A. Rosas, dando cumplimiento a las exigencias académicas y a lo establecido en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

---

Arq. Jhon Gabriel Mendoza Cantos

---

Arq. Ana Gabriela Lavallo Villacis

---

Arq. Walter David Cobeña Moreira

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Los autores de este Análisis de Caso declaramos bajo juramento que todo el contenido de este documento es auténtico y original. En ese sentido, asumimos las responsabilidades correspondientes ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de la información obtenida en el proceso de investigación, por lo cual, nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad. Al mismo tiempo, concedemos los derechos de autoría de este Análisis de Caso, a la Universidad San Gregorio de Portoviejo por ser la Institución que nos acogió en todo el proceso de formación para poder obtener el título de Arquitectos de la República del Ecuador.



---

Mieleles Reyes Grace Kely



---

Rosas Ramírez Galo Andrés



## AGRADECIMIENTO

Agradezco a dios por proteger y guiar mi camino en todo momento, a mi madre y mi abuela, motores indispensables en mi vida, ellas son mi fuente de inspiración, valentía, coraje y persistencia ante todas las adversidades que se han presentado a lo largo de mi vida, eternamente agradezco el cariño, el amor, la paciencia, los valores, experiencias, vivencias y conocimientos que me han sido transmitidos gracias a estas dos grandes y extraordinarias mujeres.

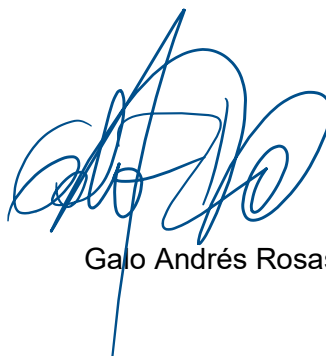
Agradezco a mis hermanos: Coraima Isabel, Galo Moisés, Patrick Miguel, por brindarme su compañía, y apoyo incondicional, fruto de una fuerte hermandad enraizada desde niños.

Agradezco a mis tías Rosa Amira, Egda Dolores, y a toda mi familia en general por todo el apoyo brindado durante todos estos años.

Agradezco a todos y todos mis amigos, conocidos, compañeros, docentes, y personas de las que he recibido su ayuda y apoyo para lograr culminar con éxito mi carrera, espero algún día poder compensar todo lo que he recibido de ustedes.

Finalmente me agradezco a mí, por seguir adelante mi meta planeada, no desmayar ante la adversidad, y saber aprovechar de todas las oportunidades que se me han presentado en esta vida.

Se que el camino aun es largo, la cima me espera, y no descansare hasta alcanzar mis objetivos de vida, que desde joven los he visualizado y luchado desde entonces hasta algún día hacerlo realidad.



Galo Andrés Rosas Ramírez

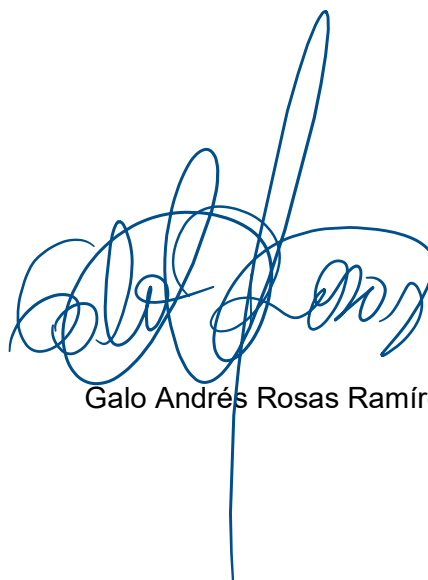
## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre mi abuela y mis hermanos, que tanto apoyo me han dado para alcanzar esta meta de convertirme en arquitecto.

También quiero dedicar este trabajo a la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por ser el alma mater que me ha nutrido de conocimientos, y saberes para llevar con éxito mi propósito en esta vida.

Finalmente Dedico toda la información recopilada en este documento a todas las personas que estén dispuestas a generar un cambio en nuestra sociedad, para ayudar a la optimización de recursos naturales, emplear nuevos materiales, e investigar nuevas maneras de construcción más sostenibles y amigables con el ambiente.

Que las nuevas generaciones adquieran todos los conocimientos para solventar los errores que cometimos por nuestra ambición y avaricia en el planeta, espero no sea demasiado tarde.



Galo Andrés Rosas Ramírez

## **AGRADECIMIENTO**

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo, merecen reconocimiento especial mi Madre y mi Padre que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron su apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible. Asimismo, agradezco a mi novio que con sus palabras me hacían sentir orgullosa de lo que soy y de lo que puedo hacer.

De igual forma, agradezco a mi Tutora de estudio de caso, Ing. Gina San Andrés Zevallos, Mgs gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo. A los profesores que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichosa y contenta.

A la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por haberme brindado tantas oportunidades y enriquecerme en conocimiento.

Grace Kely Mieles Reyes

## DEDICATORIA

Este estudio de caso está dedicado: A mis padres Grey Reyes y Alfonso Mieles quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el mejor ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi novio Luis M y a mi hermano Henry Mieles por sus cariños y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Grace Kely Mieles Reyes

## **Resumen**

Este análisis de caso se enfoca en la identificación y cuantificación de los principales residuos de los materiales que componen la obra gris en una vivienda unifamiliar en la ciudad de Portoviejo; se analizan casos de estudio pertenecientes a esta etapa del proceso constructivo y mediante metodología de investigación aplicada se recopila la información de los residuos generados, según el tipo de material y la cuantificación de cada uno de ellos, lo que nos permite identificar los residuos de materiales con mayor relevancia dentro del proceso constructivo en etapa de obra gris.

Conscientes de la responsabilidad de producción de gases de efecto invernadero proveniente de la industria de la construcción, esto nos invita a replantear la optimización de los residuos, en este sentido, la identificación de los principales residuos proveniente de obra gris, nos conlleva a proponer iniciativas para la reutilización de los mismos, ya sea para reuso en la misma obra o como para su disposición en un proceso de reciclaje, tratando de destacar la importancia de la optimización de los materiales y el aprovechamiento de los residuos, aportando a la reducción del impacto negativo en el ambiente, como también la implicación de buenas prácticas en las acciones destinadas al manejo de residuos.

Tomando en consideración que no existen lineamientos protocolarios y normativos destinados a la gestión de estos residuos de construcción en la ciudad de Portoviejo, se hace necesario proponer un plan de manejo integral de residuos para la construcción, donde se establece un proceso sistemático, que asegura la reducción de los residuos generados y promueve las prácticas de reutilización y reciclaje, que representan la disminución del impactos negativos en el medio ambiente y aportan a una economía circular sostenible con el tiempo.

**Palabras claves:** Residuos de construcción, Gestión de residuos, Sostenibilidad, Reciclaje, Construcción, Obra gris.

**Abstract**

This case analysis focuses on the identification and quantification of the main residues of the materials that make up the gray work in a single-family home in the city of Portoviejo; case studies belonging to this stage of the construction process are analyzed and, through applied research methodology, the information on the waste generated is compiled, according to the type of material and the quantification of each one of them, which allows us to identify the material waste with greater relevance within the construction process in the gray work stage. Aware of the responsibility for the production of greenhouse gases from the construction industry, it invites us to reconsider the optimization of waste, in this sense, the identification of the main waste from gray work leads us to propose initiatives to the reuse of the same, either for reuse in the same work or for disposal in a recycling process, trying to highlight the importance of optimizing materials and the use of waste, contributing to the reduction of the negative impact in the environment, as well as the implication of good practices in actions aimed at waste management.

Taking into consideration that there are no protocol and regulatory guidelines for the management of this construction waste in the city of Portoviejo, it is necessary to propose a comprehensive waste management plan for construction, where a systematic process is established, which ensures the reduction of waste generated and promotes reuse and recycling practices, which represent the reduction of negative impacts on the environment and contribute to a sustainable circular economy over time.

Keywords: Construction waste, Waste management, Sustainability, Recycling, Construction, Gray work.

## ÍNDICE

Índice de Figuras .....	164
Índice de Tablas.....	165
<b>Introducción .....</b>	<b>16</b>
<b>Capítulo I: El Problema .....</b>	<b>17</b>
Planteamiento del Problema.....	17
Justificación.....	19
Objetivos.....	21
Objetivo General.....	21
Objetivos Específicos .....	21
<b>Capitulo II: Marco Teórico.....</b>	<b>22</b>
Antecedentes .....	22
Gestión de Residuos.....	23
Los Residuos .....	23
Sostenibilidad Ambiental.....	24
Modelos de gestión de residuos en Obras Civiles .....	25
Administración y Manejo de los Desechos en la Construcción .....	27
Impacto Ambiental durante el Proceso de Construcción .....	28
Gestión y manejo de los desechos de la Construcción.....	29
Clasificación de los Desechos de la Construcción .....	30
Manejo de Desechos de la Construcción a nivel Internacional.....	31
<b>Capitulo III: Marco Metodológico .....</b>	<b>33</b>
Nivel de la Investigación .....	33
Diseño de la Investigación .....	33
Investigación Bibliográfica.....	33
Investigación de campo.....	34
Metodología del estudio.....	35

Instrumentos de la investigación .....	37
<b>Capítulo IV: Resultados y Discusión.....</b>	<b>43</b>
Resultados de las fichas de observación y registro.....	44
Resultados y análisis de la recopilación de datos.....	45
Gráficas de resultados: residuos materiales por su unidad de medida.....	52
Análisis general de resultados.....	55
<b>Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>66</b>
Conclusiones.....	66
Recomendaciones .....	67
<b>Capítulo VI: Propuesta .....</b>	<b>69</b>
Iniciativas de reciclaje de los residuos de obra gris.....	69
Planteamiento de iniciativas.....	69
Residuos de cemento.....	70
Empaques de materiales artificiales.....	70
Bloques.....	71
Cañas.....	72
Madera coco.....	72
Recomendación general.....	73
Plan de gestión de residuos de materiales provenientes de las construcciones en etapa de obra gris, para la ciudad de Portoviejo.....	74
Planificación del seguimiento y control de lo especificado en el plan .....	74
Normativas, requerimientos y obligaciones de los responsables de obra.....	74
Separación de residuos.....	76
Valorización de los Residuos.....	77
Residuos para reutilización .....	78
Residuos destinados a reciclaje.....	78
Desperdicios o desechos .....	78
Capacitación del personal.....	78



Manejo Integral de los Residuos .....	78
Planeación .....	79
Minimización de Residuos.....	79
Separación de los materiales generados en obra gris .....	80
Reutilización y reciclaje de los desechos.....	80
Acopio del material Recolectado.....	81
Transportación a la fuente de intercambio de materia .....	82
Transformación final en Material Compuesto .....	82
Proceso de reintegración a la obra .....	83
Plazos de la transformación del material resultante de la obra .....	83
Responsabilidades de los procesos y actores involucrados.....	84
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>86</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Ficha Técnica de Observación y Registro</i> .....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2: <i>Ficha Técnica de Observación y Registro</i> .....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3: Resumen de las referencias bibliográficas.....	41
Figura 4: <i>Gráfica de residuos materiales por viviendas. Unidad de medida: Kilogramos (Kg).</i> .....	52
Figura 5: <i>Gráfica de residuos materiales por viviendas. Unidad de medida: Metro (m)</i> .....	53
Figura 6: <i>Gráfica de residuos materiales por viviendas. Unidad de medida: Unidad (U)</i> .	544
Figura 7: <i>Gráfica porcentual de residuos generados según su unidad de medida entre todas las viviendas</i> .....	55
Figura 8: <i>Gráfica general de iniciativas propuestas</i> .....	69
Figura 9: <i>Documentación requerida para revisión por la administración</i> .....	755
Figura 10: <i>Ejemplo de ubicación de área de residuos</i> .....	766
Figura 11: <i>Gráfica de los principales residuos generados por etapas en la construcción</i> .	766
Figura 12: <i>Valoración de residuos según su propósito</i> .....	777
Figura 13: <i>Gráfica de estrategia de gestión de residuos</i> .....	7979
Figura 14: <i>Residuos materiales y su posible disposición para reutilización y reciclaje</i> .....	800
Figura 15: <i>la fuente de intercambio</i> .....	822
Figura 16: <i>Reintegración a la obra</i> .....	833
Figura 17: <i>Actores involucrados y sus responsabilidades</i> .....	844

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: <i>Resultados de ficha de observación. Datos generales de las viviendas.</i> .....	44
Tabla 2: <i>Resultados de Materiales Pétreos (Materiales Naturales).</i> .....	45
Tabla 3: <i>Resultados de Productos Aglomerados (Materiales Naturales)</i> .....	47
Tabla 4: <i>Resultados de Madera (Materiales Naturales).</i> .....	47
Tabla 5: <i>Resultados de Cementos Reforzados (Materiales Artificiales)</i> .....	49
Tabla 6: <i>Resultados de Aceros (Materiales Artificiales)</i> .....	49
Tabla 7: <i>Resultados de Otros (Materiales Artificiales)</i> .....	50
Tabla 8: <i>Resumen de las referencias bibliográficas.</i> .....	63

## Introducción

El sector de la construcción influye directamente en el ámbito productivo de una ciudad y el crecimiento de este sector ha desarrollado una búsqueda constante de estrategias y técnicas que ayuden a mejorar las actividades implícitas en él. El desarrollo eficiente de las prácticas de construcción tiene relación directa con el ambiente, este sector genera residuos constantemente, por lo que plantear sistemas protocolarios para el manejo de estos residuos, será lo que contrastará y reducirá el gran impacto que esta práctica genera hacia el medio, las mismas que necesitan soluciones eficientes, amigables y sostenibles.

La arquitectura complementada con una construcción basada en buenas prácticas es un objetivo general de este campo, donde se tenga consciencia del gran impacto que llegan a representar las obras a desarrollar. Como profesionales del área, debemos considerar un campo de visión más amplio en los proyectos, tomando en cuenta todos los factores que pueden llegar a afectar a la sociedad, desde la concepción de las obras hasta el fin del proceso constructivo.

De acuerdo a la tipología de los proyectos será diferente el grado de impacto que se producirá ante la generación de residuos, respecto a este estudio se analizarán obras de viviendas unifamiliares, que se encuentren en etapa de obra gris, siendo esta tipología una de las más necesarias en el crecimiento de toda ciudad. Dentro de los principales problemas en el manejo de residuos, está el manejo "in situ" y la disposición final de los mismos, siendo que la mayoría de estos residuos pueden participar de procesos para generar nueva materia prima destinada a elementos constructivos y así dar soluciones sustentables en lugar de disponer de los mismos en vertederos municipales, representando un impacto negativo hacia el medio.

## Capítulo I

### El Problema

#### Planteamiento del Problema.

El sector de la construcción es considerado mundialmente como una de las principales fuentes de contaminación medioambiental, pues produce enormes efectos negativos en el medioambiente de forma directa o indirecta, es decir que, cualquier proyecto de desarrollo para mejorar la calidad de vida conlleva impactos positivos y negativos.

Los proyectos de desarrollo deberían planificarse de manera que produzcan la mayor cantidad de impactos positivos y un mínimo de impactos negativos sobre el medioambiente (Enshassi, 2014). Para muchos gobiernos a nivel mundial el crecimiento acelerado de las ciudades y la sobrepoblación supone un reto enorme a nivel de gasto público en infraestructura y habitabilidad, que permita que el individuo se desarrolle de forma adecuada en la comunidad donde habita. Según refiere el MAS in Collective Housing (2019), tanto los países en vías de desarrollo, como países desarrollados han volcado sus esfuerzos en materia de gestión pública para investigar la viabilidad de los proyectos de viviendas sociales con la finalidad de disminuir la brecha social entre la pobreza y la opulencia, y así poder gestionar propuestas eficientes de viviendas sociales a las que las personas en situación de vulnerabilidad puedan acceder según sus necesidades y demandas sociales.

Teniendo en cuenta el gran número de proyectos de construcción en curso, el impacto sobre el ecosistema se ha convertido un asunto de importancia (Zolfgharian, 2012). Los impactos adversos para el medioambiente son: desechos, ruido, polvo, residuos sólidos, generación de tóxicos, contaminación del aire y del agua, malos olores, cambio climático, uso del suelo, operaciones con remoción de la vegetación y emisiones peligrosas. Las emisiones al aire son generadas por los gases de los escapes de los vehículos y el polvo durante la etapa de construcción (Enshassi, 2014).

Por su parte, Pertuz (2010) asevera que: la eliminación de los residuos de construcción provenientes muchas veces de desperdicios o remodelaciones no tiene una medida correcta para su disposición final, optando muchas veces por ser depositados en

lugares poco adecuados que no solo provocan un daño al medio natural por la extracción de los recursos, sino por la cantidad de residuos generados que son devueltos en forma degradada a la naturaleza.

Por lo tanto, se observa que en Ecuador existe una ausencia de políticas orientadas al aprovechamiento de estos recursos y una falta de conciencia de la sociedad. Esta problemática se muestra en muchas ciudades del país, quienes la enfrentan, aunque sea muy difícil de controlar (Vaca, L., Torres, M., 2008).

Por esto, el manejo adecuado de escombros es una dificultad que la sociedad y las entidades gubernamentales deben enfrentar hoy en día. La cantidad de materiales de construcción utilizada en la ejecución de obras representa una serie de inconvenientes, por ejemplo, el constante crecimiento de la población en la ciudad de Portoviejo ha demandado que la sociedad requiera de mayores espacios para hogares, dispersión, entretenimiento, transporte, etc. Debido al auge de la construcción y la remodelación que el desarrollo propicio, por efecto de ello, los residuos de construcción y demolición son uno de los problemas que se debe manejar en este contexto.

En la ciudad de Portoviejo la construcción de nuevos proyectos es cada día mayor, la necesidad de nueva infraestructura es cada vez más evidente, el problema se destaca en la producción excesiva de residuos en los procesos de construcciones, remodelaciones y demoliciones, por lo que es importante realizar un análisis de cómo se debe manejar estos residuos, debido a que muchas veces son mal desalojados y almacenados, no se realiza una debida clasificación de residuos peligrosos y no peligrosos, se los depositan en botaderos no autorizados o en lugares donde pueden afectar al medio ambiente, obstruyendo cuerpos de agua, vertederos u otros, también se los incinera de manera inadecuada, lo que causa un grave daño al medio ambiente.

No existen estadísticas propias, específicas del país y del sector de la construcción, que avalen la necesidad de atender a este sector. La etapa de obra gris genera desechos de elementos como: material pétreo, maderas, bloques, acero, embalaje y reservorios de materiales, entre otros, siendo la etapa de acabados en la que se visualiza mayor presencia

de desechos de este tipo, sin contemplar un proceso de clasificación y control de éstos, en pro de una disposición final que incluya las posibilidades de reutilización y reciclaje planteados por la sostenibilidad.

La ciudad de Portoviejo no está excepta a esta problemática de residuos de materiales de construcción, trayendo de manera implícita los típicos problemas en el ámbito ambiental, ya que las prácticas con las que se desarrollan las construcciones se efectúan en gran medida de manera convencional.

Por lo general los constructores terminan resolviendo la problemática que conlleva los residuos de la construcción a vertederos municipales, terrenos baldíos, orillas de ríos, etc. tornando estas acciones en una cotidianidad, porque en la gran mayoría de casos lo realizan por costumbre, dado a que no reciben sanción de ninguna autoridad municipal.

Debido a lo antes expuesto, se formula el siguiente planteamiento de problema: ¿Cuáles son los principales residuos generados en el proceso constructivo en etapa de obra gris en la ciudad de Portoviejo, 2022? Para poder orientar la investigación hacia la resolución de este problema latente, no solo en la realidad portovejense, sino mundial.

Se seleccionaron las viviendas bajo los criterios de inclusión y exclusión de la investigación en conjunto de los datos proporcionados por la empresa municipal de vivienda "Portovivienda", donde registran 38 viviendas, de las cuales 7 están totalmente terminadas, 11 no comienzan a construir, 12 están en etapa de acabados y 8 en obra gris, además proporcionan la información de ubicación y características civiles de cada una de ellas.

### **Justificación**

Es de importancia una adecuada gestión y manejo de residuos de construcción y demolición, porque mediante el reciclaje y reutilización, será factible reducir la contaminación ambiental además de obtener materiales sostenibles a partir de lo que este sector desecha.

El manejo de los residuos provenientes de la construcción y demolición tiene dos enfoques ambientales muy importantes, el primero ayudar a la disminución la demanda de recursos naturales y con ello, a reducir el consumo energético en su explotación, la disminución en las emisiones atmosféricas, la contaminación visual y el ruido. El segundo

ayudaría a minimizar la cantidad de residuos que son enviados a rellenos sanitarios y escombreras, aplacando en gran medida sus capacidades de acopio y prologando de esta manera su vida útil.

Por este motivo, la protección del medioambiente es un tema relevante en nuestro estudio, el mismo que gira en torno a la construcción. Bajo esta perspectiva, con el fin de que los ecuatorianos gocemos de un ambiente sano, los diferentes gobiernos nacionales y seccionales han emitido la suficiente base legal que permite regular la intervención inconsciente del hombre.

Lo enunciado en el párrafo anterior no riñe con el interés del ciudadano, ya que su propósito es gozar de condiciones plenas para el desarrollo de sus actividades en el buen sentido, y una de estas que es parte del crecimiento de nuestra sociedad contemporánea es la construcción de obras sean estas viviendas o grandes obras de infraestructuras, previendo que en el menor grado posible se afecte el medio ambiente.

Consecuente con esta preocupación surge la realización de este trabajo de investigación, el cual es un llamado a los arquitectos e ingenieros civiles, que implementen las buenas prácticas de construcción, efectuando el uso de tecnologías, como de materiales a emplearse en el proceso de la construcción, sin restar calidad y longevidad a las edificaciones, así como gestionar ecológicamente los desechos provenientes de las demoliciones o reestructuraciones subdividiendo los desechos por categorías, de manera que se facilite la recuperación, el reciclaje o el reúso de materiales de construcción. Lo cual favorecerá a la calidad del aire de la ciudad de Portoviejo y por ende a la calidad de vida de los ciudadanos.



## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Analizar los principales residuos generados durante el proceso constructivo en etapa de obra gris en la ciudad de Portoviejo y su propuesta de reincorporación a un nuevo ciclo de uso, como nuevo material compuesto.

### ***Objetivos Específicos***

- Examinar los principales residuos generados durante el proceso constructivo en etapa de obra gris, en la ciudad de Portoviejo.
- Contrastar los modelos de reusó a nivel internacional de la incorporación de los residuos de obra gris, como materia prima de un material compuesto.
- Generar una propuesta teórica de reutilización de los principales residuos de obra gris, aplicado en la ciudad de Portoviejo.

## **Capítulo II**

### **Marco Teórico**

#### **Antecedentes**

Siendo el sector de la construcción una industria de gran impacto social y económico llama la atención su evidente influencia en la contaminación ambiental y las acciones que se toman al respecto al momento de llevarse a cabo una obra, sin importar la ciudad y los cuidados ambientales que necesite esta.

Aguirre (2004), Mercader (2010) y Ocampo (2013) han realizado estudios en torno a la generación de residuos, en los que coinciden con que los procesos constructivos involucran desde sus inicios la participación de varios métodos y materiales que desde su fabricación acarrearán consecuencias en el ámbito ambiental, si se considera el ciclo de vida de los éstos desde los procesos de extracción, hasta el consumo de energía de edificaciones ya habitadas, de manera generalizada se despierta el interés y la búsqueda de mecanismos que permitan generar construcciones sostenibles, desde la etapa de diseño con lineamientos que permitan proyectar la construcción hacia un modelo amigable con el medio ambiente, generando construcciones que consideren dentro de sus acciones planes de gestión que mitiguen el impacto ambiental provocado.

El sector de la construcción tiene gran incidencia en la economía de las naciones, y su crecimiento en los últimos años en países de América latina ha sido constante, tal es el caso de Colombia específicamente la ciudad de Bogotá, la misma que registra, una concentración del 20% al 30% del PIB de la construcción colombiana (Ocampo., 2013). En el Ecuador, según estadísticas del INEC en lo que respecta el crecimiento de la industria de la construcción, en base a la información de permisos de construcción generados por los GAD de 214 municipios, se registran 33.385 para el año 2013 (INEC, 2013).

Este mismo posicionamiento lo involucra en el grupo de agentes que incrementan directamente la producción de residuos de la ciudad, y el uso de lugares en donde verter los mismos, con el consecuente impacto socio ambiental y económico.

## **Gestión de Residuos**

La contaminación ambiental del sector de la construcción está enfocada en la producción descontrolada de residuos producto de la falta de control en los procesos constructivos, la inconciencia ambiental generalizada de los actores involucrados, junto con la ausencia o incumpliendo a planes de gestión y manejo de residuos, ignorando que quienes generan los residuos son quienes deben gestionarlos, logrando una óptima disposición final de los mismos, hacen que sea urgente el planteamiento de herramientas que permitan gestionar de mejor manera la problemática.

Wadel (2010), Mercader (2010), Morán del Pozo (2011) mencionan en sus estudios la importancia de plantear la clasificación de residuos en obra, en la búsqueda de mitigar el impacto ambiental, optimizar recursos humanos y económicos que gestionen y apunten a la reutilización, reciclaje o disposición final en escombreras, de acuerdo a la caracterización planteada, y al volumen que se genera para cada uno de estos, tratando así de cerrar los ciclos de los materiales, todos estos estudios personalizados de acuerdo al sistema constructivo y regiones en el que se ha trabajado.

### ***Los Residuos***

La industrialización de la sociedad, a partir de los años 50, con la denominada Revolución Industrial ha generado un esquema de producción de secuencia lineal: extracción fabricación-uso-residuo; de entre los cuales, se desarrolla el sector de la construcción y no lejos de la realidad mundial.

Las definiciones que nos muestran las ordenanzas en los cantones en los que se realiza la investigación, evidencia la concepción generalizada en cuanto a que desecho y residuo son sinónimos, un material de cualquier tipo sea orgánico o inorgánico que su usuario o productor considera que ya no tiene el valor y del cual es necesario desprenderse. (Reforma a la Ordenanza que regula el tratamiento de basuras, residuos y desperdicios, 2006).

Todo objeto o producto de manera natural cumple su función y sigue su proceso a convertirse en un desecho, concepción que difiere de la de residuo, pues en la primera se niega toda posibilidad de un segundo uso una vez que para el que fue creado se ha cumplido.

La conciencia ambiental en búsqueda de la sostenibilidad ha generado la investigación de posibilidades de reutilización de los productos, proponiendo un segundo uso de estos, definición que se enmarca en las características de residuo.

Entendiéndose como “residuo aprovechable, a cualquier material, objeto que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo, difiriendo del residuo no aprovechable en su característica de ser susceptible de procesos que permitan reincorporarlo con un nuevo uso.

### **Sostenibilidad Ambiental**

La sostenibilidad define sus lineamientos hacia la eliminación del concepto de desecho e incluso el de residuo pues se da paso al cierre del ciclo de los materiales, generando un ciclo continuo entre la fabricación el uso y el reciclaje. La sostenibilidad por otro lado hace referencia a los factores externos que permiten “sostener” el sistema en el tiempo, las oportunidades y amenazas, las normativas, el medio ambiente, el clima son ejemplos de los factores externos que dan paso a la sostenibilidad. El equilibrio y potenciamiento de la sustentabilidad y la sostenibilidad permiten dar factibilidad al sistema que se plantea.

La tendencia mundial actual está enfocada en el cuidado del medio ambiente, en la búsqueda de la sostenibilidad en cada una de las acciones, hace referencia a la necesidad de conformar un modelo constructivo menos invasivo que permita compensar a la naturaleza los procesos extractivos que usa la industria de la construcción, generando menos residuos.

La alerta mundial sobre la protección ambiental ha generado la necesidad de la población de medir el impacto de todas las actividades humanas, en la destrucción y conservación del medio ambiente, es imposible entonces que la industria de la construcción siendo uno de los procesos productivos más importantes de la humanidad pase desapercibido de estas necesidades.

Varios son los estudios que se plantean en torno a la sostenibilidad de la arquitectura, a crear ciudades más amigables con el ser humano y el medio ambiente, crear espacios que por sí solos cubran sus necesidades de abastecimiento por ejemplo de energía y agua. Por tanto, se ha llegado a considerar que, el mejor residuo es el que no se produce, la generación

de residuos y su proceso de gestión contempla etapas generalizadas, la recolección en sitio, la transferencia y transporte, el tratamiento y la eliminación. Todas estas con supervisión, cumpliendo con requisitos técnicos que los avalan y enfocan las técnicas amigables con el ambiente.

Una vez que se los ha producido, la clasificación en sitio se torna indispensable con el fin de aprovechar recursos, los procesos constructivos generan en su mayoría residuos aprovechables. El aprovechamiento de estos residuos, la gestión integral de estos incluye la generación de procesos que permitan valorizarlos y convertirlos en recursos, haciéndolos reutilizables, al brindarles un nuevo uso sin modificar su forma y características iniciales, o transformándolos mediante procesos físicos que modifican su forma inicial y lo convierten en materia prima para generar nuevos productos con nuevos usos, cerrando así los ciclos de vida de los materiales.

### **Modelos de gestión de residuos en Obras Civiles**

Dentro de la etapa de tratamiento se puede considerar, la reutilización, como conservación del producto en su forma inicial y manteniendo sus características, brindando una opción para un nuevo uso y de ser posible en el mismo lugar en el que se genera es decir reutilización en la fuente.

Sin embargo, en el caso de no ser posible se debe considerar que desde este momento se empiezan a sumar a los costos de gestión el de transporte de los residuos aun cuando el objetivo sea la reutilización.

Seguida de la reutilización está la opción de reciclaje la misma que genera procesos de transformación física para el residuo, en busca de convertirlo en materia prima para un nuevo producto con un nuevo uso, en esta etapa los gastos de gestión se han incrementado, sin embargo, es aceptable en búsqueda de una solución ambiental amigable y considerando que esta transformación de productos genera beneficios económicos en su nueva presentación.

Siendo la eliminación definitiva la última opción en la jerarquización de acciones para un manejo integral de residuos, en el caso de ser la única opción debe llevarse a cabo con la

respectiva dirección técnica, descartando de todas las maneras posibles un vertedero a cielo abierto pues no presta las condiciones sanitarias óptimas para la población.

Todos los recursos y consideraciones técnicas utilizadas en la gestión integral de residuos son valorables en cuanto se enfoquen en la búsqueda de la recuperación de recursos y una disposición final coherentes con las políticas públicas de calidad ambiental.

Cualquiera sea la opción que se escoja para la gestión de residuos en cada caso, el común denominador entre éstas es la importancia de la separación en la fuente. La clasificación de residuos en obra es determinante pues del trato que se dé a los residuos en sitio, dependerá mucho el destino final de éstos, al implementar la separación en obra se podrá conservar en mejor estado de manera que la reutilización sea la primera opción, y en el caso que no fuese posible ésta, el reciclaje sea más eficiente pues no existe contaminación de la materia prima más que la que su naturaleza misma genera. El concepto de calidad de vida según la Organización Mundial de Salud (OMS), hace referencia a que, es la percepción que tiene un individuo acerca de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y, en relación con sus objetivos, sus expectativas, normas y sus inquietudes (Gómez-Cabrera, 2018).

En la actualidad, al término “calidad de vida” lo podemos vincular con los grandes avances en la biotecnología, la cual ha permitido contar con nuevas expectativas de vida, ya que anteriormente no se tenía un acceso tan amplio a este campo. Esto permite cubrir las necesidades más básicas, en el ámbito emocional, económico, social y educacional. Así podemos decir que el concepto de calidad de vida y bienestar social puede abarcar cinco campos a comprender, como lo son:

- Físico: donde puede tener aspectos de salud y seguridad física.
- Material: contar con una vivienda digna y propia, con acceso a todos los servicios básicos, alimentos al alcance, medios de transporte.
- Educativos: existencia y cercanía a los sistemas de educación, donde podrá ampliar los conocimientos de forma individual y colectiva.

- Emocional: campo muy importante para cualquier ser humano, mediante el cual permite que su estado emocional vaya creciendo e interrelacionarse eficazmente.
- Social: donde al ser humano tiene opciones interpersonales con núcleos básicos como la familia y círculos de amistades que permitan su pleno y satisfactorio desarrollo.

### **Administración y Manejo de los Desechos en la Construcción**

La industria de la construcción es una de las actividades industriales que tienen mayor importancia para el desarrollo de los pueblos, sin embargo, es a su vez una de las actividades más que impactos provocan en el ambiente.

Uno de los aspectos de mayor preocupación es la cantidad y volumen de desechos que se generan con la construcción de nuevas obras y la demolición y remodelación de estructuras viejas. Este tipo de desechos está directamente relacionado con el crecimiento demográfico y el estilo de vida de los individuos, aspectos tales como el mejoramiento de la calidad de vida, el desarrollo de gran cantidad de construcciones y los progresos tecnológicos han originado un aumento progresivo y no controlado del volumen que de estos desechos se produce principalmente en el entorno urbano.

Se consideran desechos o residuos de construcción y demolición aquellos que se generan en el entorno urbano y no se encuentran clasificados dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (residuos domiciliarios y comerciales), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta. Se trata de residuos, básicamente inertes, constituidos por tierra y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, cerámicas, ladrillos, vidrios, plásticos, yesos, acero de refuerzo, maderas, tuberías, papeles y cartones, etc. La costumbre alrededor de este tema ha sido, que estos desechos en su gran mayoría sólidos se consideran parte de la basura del proyecto y son desechados y sacados del mismo sin recibir tratamiento previo ni importar su disposición final, o se queman en el mismo proyecto produciendo emisiones perjudiciales para el ambiente incrementando además los riesgos de incendio.

Cuando estos desechos son tratados con cierto grado de responsabilidad, por parte de las empresas o administradores de proyectos, se depositan en rellenos sanitarios o botaderos o se contrata una empresa de transportes de este tipo de materiales para que los lleve hasta estos sitios sin embargo ante la falta de controles, es muy común que sean depositados en terrenos baldíos y ríos, lo cual no solo afecta el paisaje, sino que provoca contaminación especialmente si estos contienen residuos de aceites, pinturas o solventes.

Es así, como es de vital importancia, que se les dé a estos desechos una adecuada gestión y se implementen en los proyectos buenas prácticas de manejo lo que puede contribuir en gran medida a disminuir el impacto negativo de la construcción hacia el medio ambiente.

### **Impacto Ambiental durante el Proceso de Construcción**

Cualquier hogar, vivienda, casa, conjunto habitacional, unidad habitacional, etc., así como también todos los edificios que existen, incluyendo, clínicas, hospitales, centros comerciales, parques, terminales, aeropuertos, carreteras, vías de comunicación en general, instituciones gubernamentales de sector público como privado, espacios recreativos y de difusión cultural, tales como: museos, teatros, cines, auditorios, estadios, y equipamiento urbano en general, así como las infraestructuras, necesarias de cada uno y para favorecer la accesibilidad, de una ciudad o población determinada, dejan un daño en el medioambiente poco perceptible pero que daña e incrementa en un alto grado, el deterioro de la huella ecológica a nivel mundial, la cual está directamente ligada al impacto ambiental, resultante del proceso constructivo de cualquier obra de las antes mencionadas, ya que cada una de ellas requiere de diversos materiales necesarios para su correcta elaboración.

Los materiales utilizados en la construcción muchas veces son elaborados con agentes tóxicos que contaminan la capa de ozono y dañan el aire. Además, la fabricación de éstos implica que se incremente el agotamiento de recursos renovables y no renovables a causa de la extracción ilimitada de materias primas y del consumo de recursos fósiles.

Uno de los principales problemas durante cualquier proceso constructivo u obra, por más pequeña o por más grande que sea, es que siempre existirán sobrantes de material.



También llamadas “mermas”, las cuales generan desperdicios, basura y residuos tóxicos de todo tipo, que a su vez se traduce en algo muy simple. Contaminación. Para combatir y prevenir la reducción del impacto ambiental dentro de este ámbito, es necesario contemplar tres aspectos fundamentales:

- 1) el control del consumo de recursos.
- 2) la reducción de las emisiones contaminantes.
- 3) la minimización y la correcta gestión de los residuos que se generan a lo largo del proceso constructivo.

La industria de la construcción y demolición es el sector que más volumen de residuos genera, siendo responsable de la producción de más de 1 tonelada de residuos por habitante cada año.

Los residuos de las obras de construcción pueden tener diferentes orígenes: la propia puesta en obra, el transporte interno desde la zona de acopio hasta el lugar específico para su aplicación, unas condiciones de almacenaje inadecuadas, embalajes que se convierten automáticamente en residuos, la manipulación, los recortes para ajustarse a la geometría, etc.

El impacto asociado a los residuos de construcción está relacionado con:

- Los vertidos incontrolados.
- Los vertederos autorizados, sobre todo si en ellos no se lleva a cabo una gestión correcta.
- El transporte de los residuos al vertedero y a los centros de valorización.
- La obtención de nuevas materias primas que necesitaremos por no haber reutilizado los residuos que van a parar al vertedero

### ***Gestión y manejo de los desechos de la Construcción***

Con el objetivo de implementar planes para la gestión y manejo de los desechos, es de primordial importancia en primer lugar el conocimiento y la aplicación de la Legislación Ambiental vigente y de la normativa desarrollada en relación con el tema.

De igual manera, para establecer prácticas, políticas o estrategias sostenibles, en relación con el manejo de los desechos, es necesario asignar e identificar responsables del

proceso, así como, realizar un análisis de la tecnología que se utiliza y establecer un plan de manejo que pueda incorporar la mejora continua. Es necesario primeramente identificar las acciones y lineamientos a seguir en el sitio de trabajo y establecer los procedimientos de control correspondientes. (Hernandez, 2014)

### ***Clasificación de los Desechos de la Construcción***

Es de primordial importancia entender que, si bien los términos residuos y desechos de la construcción son considerados sinónimos, existe gran diferencia entre estos términos. Entenderemos por residuos aquellos sobrantes de material de los procesos que tienen potencial para ser nuevamente utilizados en el mismo u otro proyecto para un mismo fin; y por desechos aquellos materiales que ya no tienen potencial para ser reciclados recuperados o reutilizados por lo tanto deben ser desechados.

Actualmente algunos de los residuos de materiales con potencial para ser utilizados nuevamente en los procesos o reciclados son considerados desecho y forman parte de la basura sin ningún tipo de clasificación o tratamiento previo.

La composición y cantidad de desechos generados por las actividades de construcción depende directamente de varios aspectos; del proceso de donde estos provengan, es decir, si son producto de demolición de estructuras nuevas u obras viejas que cumplieron su vida útil o y de la tecnología utilizada en los procesos. En general estos se pueden clasificar como:

1. Desechos sólidos generales: papel, y cartón, vidrio, metales, materiales mezclados, madera, plásticos, telas (trapos, gasas, fibras), tarros de pintura etc.
2. Desechos sólidos pétreos: escombros de demoliciones y restos de construcciones, residuos de concreto solidificados, ladrillos y agregados como arena y piedra.
3. Desechos peligrosos constituidos principalmente por residuos de productos químicos tales como ácidos, solventes, pegamentos etc. En estos casos el tratamiento que se le debe dar al desecho depende de las recomendaciones del fabricante conocidas como hojas MDS (Hernandez, 2014)

### ***Manejo de Desechos de la Construcción a nivel Internacional***

La gestión y el manejo de los desechos en la construcción se encuentran redireccionadas a aplicar estrategias que permitan: Reciclar, Recuperar, Reducir y Reusar o Rechazar, materiales resultantes de las obras en cualquiera de sus etapas y sus niveles; cabe destacar que el enfoque científico por el cual se sostienen estos postulados es sostenido por la ecología, ingeniería sostenible y arquitectura dinámica (Suárez, Betancourt, Molina, & Mahecha, 2019).

Hernández (2014), indica en su tesis que, la generación de desechos producto de las obras de construcción es un problema mundial que depende en gran medida del aumento de la población, de los estilos de vida de los habitantes, de las condiciones socio económicas y de la calidad de vida de estos.

Es decir que, la construcción es una actividad civil que está directamente relacionada con características medioambientales que pueden contribuir o deteriorar el contexto donde se generan las obras.

Según destacan autores como Nasir & Amira (2021), a nivel internacional se debe mejorar la adaptación de los sistemas de construcción para proteger el medio ambiente debido a que, los residuos de construcción y demolición (RCD) son un factor de deterioro ambiental y paisajístico para cualquier ciudad, su inapropiado manejo genera una afectación tanto al espacio público como a los elementos que componen la Estructura Ecológica Principal (EEP). Para estos autores, la implementación efectiva de la reutilización y el reciclaje de los residuos de construcción y demolición representan más de 10 millones de toneladas/año de pérdida debido a los bajos niveles de reutilización, y a medida que aumente la sobrepoblación, se producirán mayor cantidad de desechos de este tipo.

Por postulados como los propuestos por los autores antes presentados, algunos países desarrollados han empezado a preocuparse por las afectaciones y efectos medioambientales que este desarrollo implica, aun cuando se hayan invertido recursos para la investigación e implementación de estrategias apropiadas para la gestión y manejo de los residuos en todos los niveles y etapas de la construcción.

Por ejemplo, Liu, Chen y Wang (2022), refiere que, a pesar de todos los estudios realizados en materia de manejo de desechos, aún existe una brecha de desconocimiento en la conciencia del comportamiento de clasificación de residuos, destacando específicamente que esta es la industria que consume, principalmente, la mayor cantidad de recursos en el mundo

Es por esta razón, que países como Alemania, España y Bélgica, se encuentran a la vanguardia en el tratamiento y aprovechamiento de estos residuos, adelantando una política que incluye separación en la fuente, tratamientos específicos y aprovechamientos en diferentes áreas de la construcción, disminuyendo el porcentaje de material residual a ser dispuesto.

La problemática de los RCD generados, ha permitido que se apliquen según menciona Carpio, Roldán-Fontana, Pacheco-Torres, & Ordóñez (2016), normativas, reglamentos, tratados y la creación de principios de reducción, reciclaje, eliminación inocua para disminuir el impacto ambiental previsible debido al aumento de la población. Para los autores antes mencionados “A nivel de disposición final de los residuos de construcción, la forma más efectiva de reducir el problema es reduciendo la generación de residuos de construcción en la fuente” (pág. 2). En donde también destacan no solo los encargados de la obra, sino todos aquellos actores involucrados en el proceso de la habilitación, permiso, y seguimiento de la obra.

## Capítulo III

### Marco Metodológico

El presente estudio de caso tiene como finalidad analizar los principales residuos generados por el proceso constructivo en etapa de obra gris en la ciudad de Portoviejo y construir una propuesta de reincorporación a un nuevo ciclo de uso, como material compuesto, por lo tanto, fue importante incluir una metodología que permita alcanzar el propósito de la investigación:

#### **Nivel de la Investigación**

La presente investigación utilizó el nivel descriptivo y exploratorio, el nivel descriptivo porque esta investigación se ve direccionada en el análisis independiente de los materiales generados por el proceso constructivo en etapa de obra gris de las viviendas unifamiliares en la ciudad de Portoviejo, mientras que, respecto al nivel exploratorio, debido a que el tema se ve enfocado en identificar el impacto de esta problemática y generar una propuesta de reincorporación a un nuevo ciclo de uso, como nuevo material compuesto.

Este tipo de estudios es denominado como estudio de corte transversal y no experimental debido a que la aplicación de los instrumentos se llevó a cabo en un espacio y tiempo determinado, y las variables de la investigación no fueron manipuladas de forma deliberada, es decir, no se interviene o manipula el factor de estudio.

#### **Diseño de la Investigación**

##### ***Investigación Bibliográfica***

La investigación se orientará en base a diferentes autores de diversos documentos científicos. El diseño de este tipo de investigación consiste en el procedimiento de procesar los datos y analizarlos mediante la clasificación, la codificación y la tabulación de estos. Este enfoque se utilizó para recolectar la información a través de libros, revistas, textos, folletos, páginas de internet, análisis de casos previos, códigos y normas referentes al tema, con el propósito de investigar las características de los materiales y su reutilización.

### ***Investigación de campo***

Se encarga de recopilar los datos directamente de la realidad de las construcciones de viviendas unifamiliares en etapa gris para ser estudiada. Se aplicó este diseño de investigación con la finalidad de poder extraer datos e información directamente de la realidad, usando las técnicas de las entrevista y la encuesta, con el propósito de dar repuestas al problema planteado en la investigación, según Arias (2020), la investigación de campo recopila los datos directamente de la realidad y permite la obtención de información directa en relación a un problema, esta se aplica extrayendo datos e informaciones directamente de la realidad a través del uso de técnicas de recolección (como entrevistas o encuestas) con el fin de dar respuesta a alguna situación o problema planteado previamente.

La Investigación de campo según Sánchez (2017), es: “es la recopilación de datos nuevos de fuentes primarias para un propósito específico. Es un método de recolección de datos cualitativos encaminado a comprender, observar e interactuar con las personas en su entorno natural. Cuando los investigadores hablan sobre estar en “el campo” están hablando de estar en el lugar de los hechos y participar en la vida cotidiana de las personas que están estudiando”.

### **Tipo de Investigación**

La presente investigación se caracteriza por poseer un enfoque mixto: Se utilizan los recursos de Investigación Cuantitativa la cual permite analizar e interpretar los datos y la información a través de encuestas, cuestionarios y métodos estandarizados de investigación; además se utilizan los recursos de la Investigación Cualitativa debido a que se utiliza una ficha de observación del fenómeno y los factores asociados a ello.

Es decir que, el enfoque del este proyecto de investigación es cuali-cuantitativo, ya que por este medio se permite recolectar y analizar la información tanto de fuentes primarias como secundarias para establecer el vínculo que existe entre las variables, además de los principales actores involucrados en el proceso.

## **Diseño de la Muestra**

### **Universo de la Investigación**

Se investigarán las construcciones en etapa gris de la ciudad de Portoviejo, durante el primer semestre del año 2022.

### **Muestra de la Investigación**

Se seleccionarán las viviendas bajo los criterios de inclusión y exclusión:

#### **Criterios de inclusión**

- Viviendas ubicadas en la ciudad de Portoviejo
- Viviendas unifamiliares
- Viviendas en construcción y en etapa gris

#### **Criterios de exclusión**

- Viviendas ubicadas fuera de los límites territoriales de Portoviejo
- Edificaciones multifamiliares
- Viviendas que no se encuentren en fase de construcción de etapa gris.

## **Análisis de los Datos**

Para el análisis general se usó las tablas de cálculo convencionales de Excel, y las cadenas de fórmulas aplicadas a cada caso según la unidad de medida de los materiales, se realizó el análisis por vivienda, y según la categorización por unidades de medida de los materiales.

## **Metodología del estudio**

La metodología de este estudio se desarrolló en tres fases que definen los procesos a seguir para el cumplimiento de los objetivos propuestos. Al igual que ocurre con cualquier tipo de proyecto relacionado con el sector de la construcción, las obras de ingeniería civil se dividen en distintas etapas: Diseño, planificación, investigación y estudio del proyecto, las cuales van a ser consideradas dentro de la investigación para procurar analizar los principales residuos generados por el proceso constructivo en etapa de obra gris de las viviendas

unifamiliares en la ciudad y su propuesta de reincorporación a un nuevo ciclo de uso, como nuevo material compuesto.

## **FASE 1**

### **Aplicación de Ficha de Observación y Cuantificación de Datos**

El instrumento de investigación utilizado en la primera parte para el presente estudio fue la ficha de observación, la cual se realizó por medio de una visita de campo al lugar de estudio, para poder tener una perspectiva más clara de la situación del lugar, evidenciando las problemáticas y en la que se permita evaluar cómo se encuentra la construcción y seleccionar su etapa, para así poder obtener datos específicos con el propósito de poder determinar las condiciones de los materiales y su posible reutilización a futuro.

Durante esta etapa se realizarán y elaborarán los resultados generados a partir de las técnicas e instrumentos de investigación previamente aplicados en las primeras etapas. Será importante considerar que, cada uno de los datos recolectados estará apoyado en las normativas, estatutos, ordenanzas de la Constitución de la república del Ecuador, el Código Orgánico de Organización Territorial, la Ley de Seguridad pública y del Estado, y las Normas urbanas y legislación de la ciudad donde se llevó a cabo la investigación.

### **Logística Burocrática y Observación Directa**

En esta fase se realizó el acercamiento a Portovivienda para conocer, de forma estadística y precisa, la cantidad de construcciones vigentes en la ciudad de Portoviejo, esta etapa será prioritaria para la selección de la muestra de la investigación puesto que permitirá seleccionar aquellas construcciones que se encuentren en etapa de construcción gris.

Mediante esta fase se pretende conocer los aspectos de cada vivienda y tener un acercamiento directo con la realidad de los fenómenos del estudio, la percepción que tienen los constructores hacia el estado de la reutilización de los materiales resultantes de las obras y comentarios respecto a esta problemática.

## **FASE 2**

### **Análisis Documental**



Durante esta fase de la investigación será importante considerar cada uno de los postulados teóricos y los antecedentes recolectados para sustentar la información recolectada con la información encontrada con otros autores. Mediante esta fase se investigará 10 bibliografías para retroalimentar el marco teórico y se fundamentan los datos recolectados con información basada en evidencia científica para su posterior replicación en otros contextos.

### **FASE 3**

#### **Elaboración de la propuesta**

El presente plan de gestión se plantea como una herramienta de trabajo entre los agentes participantes del proceso de producción y disposición final de los residuos generados en la construcción para reaprovechar los materiales resultantes de la etapa de obra gris, con la creación de material compuesto.

Para la aplicación de este plan de gestión es necesaria la actualización de las ordenanzas municipales y las normativas existentes en las municipalidades donde se registran mayores tasas de desperdicio de materiales de construcción posterior a la construcción de una vivienda unifamiliar, siendo un aporte de esta investigación plantear la relación directa entre los procesos de la estructura administrativa para etapas de planificación, aprobación y ejecución de proyecto inmobiliarios.

El postulado de esta propuesta pretende describir a detalle la obligación del productor sobre los residuos generados hasta el momento de su disposición final

#### **Instrumentos de la investigación**

La siguiente Figura 1, la cual representa el instrumento de recolección de información de la presente tesis ha sido elaborada siguiendo los postulados de Xu et al (2021), y los de García & Barrezueta (2021), en los cuales se ha expuesto una ficha que permite la caracterización de las viviendas que se encuentran construyendo en etapa gris.



Según refieren los últimos autores mencionados, es importante para determinar los residuos en una construcción considerar tener detalles relacionados con el número de piso de la vivienda, conocer cuáles son las estructuras que están adosadas, conocer cuál es el

tipo de estructura de la vivienda, el tipo de piso, paredes y los acabados, el tipo de mampostería que posea, si cuenta con escaleras, desniveles y la ubicación en la que se encuentre la estructura.

Así también se consideraron los postulados de la investigación de Santis (2018), el cual refiere que es importante considerar, en todo proceso de análisis de los residuos en una construcción y demolición, la estimación de los materiales naturales, los cuales pueden clasificarse en: pétreos, aglomerados, maderas; y de los materiales artificiales, los cuales pueden clasificarse en: Aceros, plásticos, químicos y adherentes. Así mismo, cabe destacar que, tal como refiere Reyes, Rocha, García, Baykara, & Cornejo (2022), es importante para la medición en una obra en etapa gris, la medición de los materiales se lleve a cabo en las diferentes medidas del material, puesto que, la diferencia de volumen, peso y necesidad de cada elemento implícito en la obra es amplia.

Figura 1

## Ficha Técnica de Observación y Registro

UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO							
 <b>USGP</b> UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO	CARRERA DE ARQUITECTURA			 CARRERA ARQUITECTURA <b>USGP</b>			
	FICHA TÉCNICA DE OBSERVACIÓN Y REGISTRO						
	ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO						
Responsable de la Investigación:		Área del Terreno:		m2			
Responsable de la Obra:		Área de construcción PB:		m2			
Dueño de la Vivienda:		Área de construcción PA:		m2			
Dirección:							
FOTO GENERAL DE LA VIVIENDA		FOTO GENERAL DE LA VIVIENDA					
					FOTO GENERAL DE LA VIVIENDA		FOTO GENERAL DE LA VIVIENDA
Número de pisos:	1 piso	2 pisos	Terraza	<b>Ubicación</b>           UBICACIÓN GENERAL DE LA VIVIENDA			
Adosamiento:	1 lado	2 lados	3 lados				
Estructura:	Hormigón	Metálica	Mixta				
Cubierta:	Hormigón	Metálica	Madera				
Piso:	Madera	Cerámica	Hormigón				
Paredes:	Hormigón	Ladrillo	Bloque				
Acabado:	Enhucido	Empastado	Pintura				
Escalera:	Hormigón	Metálica	Madera				
Columnas	Madera	Hormigón	Metálicas				
Vigas	Madera	Hormigón	Metálicas				

Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

Figura 2

## Ficha Técnica de Observación y Registro

ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO				LIST				
				Kg	m	Kg/m	U	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	MATERIALES NATURAES	MATERIALES PETREOS	Material Filtrante					
			Agregado Fino					
			Agregado Grueso					
		PRODUCTOS AGLOMERADOS	Ladrillos					
			Bloques					
		MADERA	cañas					
			Madera de coco					
			Madera amarilla					
			Madera RS					
			OTROS					
	MATERIALES ARTIFICIALES	CEMENTOS REFORZADOS	Cemento Tipo I: Portland Ordinario (OPC)					
			Cemento Tipo II: Portland Puzolana (PPC)					
		ACEROS	8 mm					
			10mm					
			12mm					
			14mm					
		OTROS:	Clavos					
			Botellas de Aditivos					
			Empaques					
			Alambre					
Piols								

Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

Cabe destacar que, en primer lugar, varios autores refieren que la etapa gris en Ecuador se encuentra construida desde la informalidad (sin control arquitectónico y de fiscalización de ingeniería) por tanto es aquella construcción que más residuos materiales genera y se debe registrar todo material resultante de la misma.

### Aplicación y procedimiento de la Ficha

Para la aplicación de la ficha construida en la investigación se realizó el acercamiento al campo y conocer el objeto del estudio. En primer lugar, se realizó un aproximamiento hacia la entidad gubernamental encargada de llevar a cabo los registros e indexación de permisos de construcción en la ciudad de Portoviejo, llamado Portovivienda.

Posterior se realizó la selección de las viviendas que se encuentran en etapa gris de construcción, según los criterios de inclusión y exclusión de la investigación, y el cronograma registrado en Portovivienda desde el inicio de las actividades de construcción civil.

Subsiguientemente se realizó el acercamiento a cada una de las 8 viviendas que fueron incluidas en la investigación y se procedió a realizar el respectivo levantamiento de la información identificando, midiendo, pesando y calculando los residuos generados en el proceso de construcción en etapa gris.

Finalmente se registraron los valores según el tipo de medición que requiriera el tipo de material identificado, medido y pesado de las viviendas en etapa gris de la ciudad de Portoviejo.

### Figura 3

Resumen de las referencias bibliográficas.

PAÍS	AÑO	MATERIAL	MATERIAL	FUENTE
		INICIAL	TRANSFORMADO	


Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

## Capítulo IV

### Resultados y Discusión

La Etapa de Obra Gris hace referencia al nivel intermedio de una construcción civil en la cual se culmina el trabajo pesado y se empiezan las labores de acabados en mampostería no estructural. Según los autores citados en la investigación, esta etapa comprende la adecuación de la parte del cableado y las conexiones de gas, energía, acueducto y aire acondicionado, entre otras, y se empieza a entrever como finiquitará la obra.

Sin embargo, cabe destacar que, debido a la falta de organización, peritaje y seguimiento de los proyectos de construcción civil por parte de los fiscalizadores en el Ecuador (Erazo & Villagrán, 2017), las obras de ingeniería civil no se van edificando en base a los cronogramas planteados y las etapas propias de los protocolos de construcción locales o nacionales, lo que dificulta separar o categorizar la etapa en la que se encuentra una construcción; especialmente en zonas rurales, barrios marginales de ciudades ecuatorianas que se expanden a niveles que no pueden controlar los Gobiernos Autónomos descentralizados (Ayala, 2012) (Rosero, 2016). Aquello resulta en una construcción que se encuentra en varias etapas: Obra Negra, Obra Gris y Obra Blanca. Y los residuos, los controles y demás procesos no puedan ser medidos y controlados de forma adecuada con el cuidado del medio ambiente.

El fenómeno antes mencionado, ya ha sido evidenciado en anteriores investigaciones y en diferentes países, especialmente aquellos en vías de desarrollo y poco control sobre las construcciones (Rojas, 2017). Estos deficientes estándares de construcción no solo no permiten la cuantificación específica de los materiales de una etapa de la obra civil de forma adecuada, sino que también ponen el riesgo las estructuras al no seguir controles adecuados (Peña, y otros, 2020).

Según refieren las investigaciones realizadas en etapas de Obra Gris, es frecuente encontrar inconvenientes en la medición de los aspectos relacionados con la planificación de la obra, el aseguramiento y control de los materiales, el uso inadecuado de los materiales y la baja reutilización de los residuos (Padilla, 2016). Así como también es frecuente encontrar





	Metálica									0
<b>Vigas</b>	Madera									0
	Hormigón	x	x	x	x	x	x	x	x	8
	Metálica			x						1

Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

Según la Tabla 1 Las características generales de las 8 viviendas evaluadas se resumen en: Viviendas de 2 pisos, 3 de ellas cuentan con terraza; en cuanto al adosamiento 5 de las viviendas están adosadas a 1 lado, y el restante a 2 lados; el principal material utilizado para la estructura de las viviendas es el hormigón armado; respecto a las cubiertas, 5 viviendas constan con material metálico, mientras que 3 hacen uso del hormigón, no se evidenció el uso de cubiertas de madera; para las paredes predomina el uso de bloques en todas las viviendas, teniendo también presencia de paredes de ladrillo y hormigón en menor cantidad; la categoría de acabados determinó que 7 de las viviendas tenían enlucido, sin aún llegar a la fase de empastado ni pintura; además 7 de las viviendas cuentan con escaleras de hormigón, tanto en las columnas como en las vigas predomina el hormigón armado como material constituyente en las 8 viviendas.

### Resultados y análisis de la recopilación de datos.

**Tabla 2**

*Resultados de Materiales Pétreos (Materiales Naturales)*

MATERIAL PÉTREO	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2	VIVIENDA 3	VIVIENDA 4	VIVIENDA 5	VIVIENDA 6	VIVIENDA 7	VIVIENDA 8
<b>Material Filtrante (Kg)</b>	60	41	32	19	25	17	15	25
<b>Agregado Fino (Kg)</b>	7,5	36	40	28	29	30	20	30
<b>Agregado Grueso (Kg)</b>	100	62	75	12	16	15	25	19

Nota: Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

*Material filtrante.*

Se evidenció que, dentro de las 8 viviendas observadas, la vivienda 1 presentó mayor cantidad de residuos de material filtrante y la vivienda 7 fue la que menos produjo residuos de este material.

*Agregado Fino.*

Dentro de las viviendas observadas, fue la vivienda 3 donde se encontró más residuos de Agregado Fino con 40Kg., el resto de viviendas presentaron valores entre los 20 y 36 kilogramos, a excepción de la Vivienda 1 que presentó 7,5 Kg.

*Agregado Grueso.*

La vivienda 1 presentó la cantidad más alta de residuos de agregado grueso con 100 Kg., a diferencia de la vivienda 4 que presentó 12 Kg., con menos cantidad de residuos de este material.

**Tabla 3. Resultados de Productos Aglomerados (Materiales Naturales).**

PRODUCTOS AGLOMERADOS	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2	VIVIENDA 3	VIVIENDA 4	VIVIENDA 5	VIVIENDA 6	VIVIENDA 7	VIVIENDA 8
<b>Ladrillos (Kg)</b>	42	124	0	65	0	0	0	0
<b>Bloques (Kg)</b>	37	0	94	77	95	85	0	5

*Nota: Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).*

#### *Ladrillos.*

La Vivienda 2 mostró mayor cantidad de residuos en relación al resto de viviendas, las viviendas 3, 5, 6, 7 y 8, no presentaron residuos de este material.

#### *Bloques.*

La mayoría de viviendas generó residuos de bloques, siendo las viviendas 5 y 4 las que presentaron mayores cantidades de estos residuos con 95 y 94 kilogramos respectivamente; las viviendas 2 y 7 no produjeron residuos de bloques.

**Tabla 4**

*Resultados de Madera (Materiales Naturales)*

MADERA	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2	VIVIENDA 3	VIVIENDA 4	VIVIENDA 5	VIVIENDA 6	VIVIENDA 7	VIVIENDA 8
<b>Cañas (m)</b>	25	10	6	14	22	16	30	50
<b>Madera coco (m)</b>	9	0	7	29	17	13	12	12
<b>Madera amarilla (m)</b>	0	0	0	8	0	0	8	5
<b>Madera Fernan Sanchez (m)</b>	2	0	0	0	0	0	0	0
<b>OTROS (m)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0

*Nota: Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).*

*Cañas.*

Se observaron residuos de cañas en las 8 viviendas analizadas, donde la Vivienda 8 presentó 50m. de residuos de este material, determinándose como la más alta; la Vivienda 3 por el contrario fue la que menos generó residuos de este material con 6m.

*Madera de coco.*

Para este material fue la Vivienda 4 la que más produjo residuos, con 29m.; la Vivienda 2 no presentó residuos de madera coco.

*Madera amarilla.*

Los residuos de madera amarilla se observaron en 3 de las viviendas inspeccionadas, donde las viviendas 4 y 7 presentaron 8m. de residuos de este material, y la Vivienda 8, evidenció 5m., el resto de viviendas no mostraron residuos de esta madera.

*Madera Fernan Sánchez.*

Sólo en la Vivienda 1 se encontraron residuos de esta madera con un valor de 2m., el resto no evidenció residuos de este material.

*Otros residuos de madera.*

Dentro de las 8 viviendas inspeccionadas no se encontró residuos de otro tipo de madera que no se haya considerado dentro de los puntos anteriores.

**Tabla 5***Resultados de Cementos Reforzados (Materiales Artificiales)*

CEMENTOS REFORZADOS	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2	VIVIENDA 3	VIVIENDA 4	VIVIENDA 5	VIVIENDA 6	VIVIENDA 7	VIVIENDA 8
<b>Cemento Tipo I: Portland Ordinario (OPC) (Kg)</b>	97	63	39	39	44	35	30	20
<b>Cemento Tipo II: Portland Puzolana (PPC) (Kg)</b>	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

*Cemento Tipo I: Portland Ordinario (OPC).*

En todas las viviendas se encontraron residuos de Cemento Tipo I, donde la Vivienda 1 fue la más alta con 97 Kg., mientras que la vivienda que menos cantidad presentó fue la Vivienda 8 con 20 Kg.

*Cemento Tipo II: Portland Puzolana (PPC).*

Ninguna de las viviendas mostró residuos del Cemento Tipo II.

**Tabla 6***Resultados de Aceros (Materiales Artificiales)*

ACEROS	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2	VIVIENDA 3	VIVIENDA 4	VIVIENDA 5	VIVIENDA 6	VIVIENDA 7	VIVIENDA 8
<b>8 mm (Kg)</b>	74	0	0	16	0	13	12	15
<b>10mm (Kg)</b>	58	32	25	12	10	18	25	12

<b>12mm (Kg)</b>	20	15	22	27	15	10	10	9
<b>14mm (Kg)</b>	17	6	16	11	4	12	13	10

Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

*Acero de 8mm.*

Los residuos de varillas de acero se encontraron en 5 de las viviendas observadas, siendo la Vivienda 1 la que mayor cantidad presentó con 74 Kg, las viviendas 2, 3 y 5, no mostraron residuos de este material.

*Acero de 10mm.*

Los residuos de varillas de acero de 10mm fueron los más encontrados en las viviendas, respecto a la cantidad general de residuos de acero encontrados en todas las viviendas. Aquí la Vivienda 1 tuvo 58 Kg siendo la cantidad más alta encontrada, y la cantidad más baja la obtuvo la Vivienda 5 con 10 Kg.

*Acero de 12mm.*

Se encontró residuos de varillas de acero de 12mm en todas las viviendas observadas, la Vivienda 4 presentó la cantidad más alta con 27 Kg, mientras que la más baja fue la Vivienda 8 con 9 Kg.

*Acero de 14mm.*

Todas las viviendas observadas mostraron residuos de varillas de acero de 14mm, la vivienda que obtuvo el valor más alto fue la Vivienda 1 con 17 Kg, mientras que la Vivienda 5 obtuvo 4 Kg, posicionándose en último lugar.

**Tabla 7**

*Resultados de Otros (Materiales Artificiales)*

OTROS	VIVIENDA 1	VIVIENDA 2	VIVIENDA 3	VIVIENDA 4	VIVIENDA 5	VIVIENDA 6	VIVIENDA 7	VIVIENDA 8
<b>Clavos (Kg)</b>	1	1,6	0,95	2,5	2	3,63	1,36	1,36

<b>Botellas de Aditivos (U)</b>	17	22	14	27	45	10	5	11
<b>Empaques (U)</b>	39	21	26	35	58	80	75	40
<b>Alambre (Kg)</b>	6	2	2,2	2,2	1,1	2,25	1,59	1,59
<b>Piola (m)</b>	52	11	25	37	53	35	30	20

Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

#### *Clavos.*

La Vivienda 6 fue la que más residuos de clavos generó con 3,63 Kg, mientras que en la Vivienda 8 no se observó residuos de este material.

#### *Botellas de aditivos.*

En todas las viviendas inspeccionadas se observó botellas de aditivos, siendo la Vivienda 5 la que mayor cantidad presentó con 45 unidades, mientras que la Vivienda 7 evidenció 5 unidades.

#### *Empaques.*

En la Vivienda 6 se encontraron 80 unidades de residuos de empaques, mientras que la Vivienda 2 se recolectó 21 empaques. Todas las viviendas generaron residuos de empaques.

#### *Alambre.*

En la Vivienda 1 se presentaron 6 Kg de alambre, ubicándose en primer lugar, mientras que la Vivienda 5 mostró 1,1 Kg de residuos encontrados.

#### *Piola.*

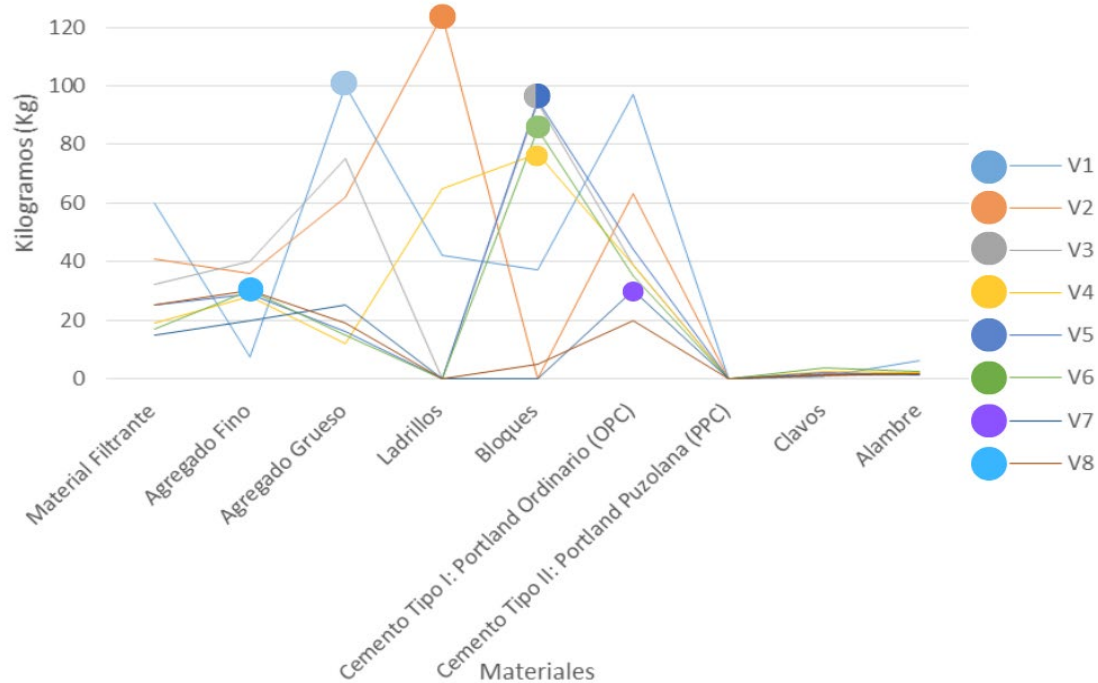
Se encontró residuos de varillas de piola en todas las viviendas observadas, la Vivienda 5 presentó la cantidad más alta con 53 m, seguida de la Vivienda 1 con 52 m, mientras que la más baja fue la Vivienda 2 con 11 m.

Con estos datos recopilados, donde constan la cantidad de residuos encontrados en las obras grises, se procede a generar gráficos interpretativos, donde se contrastará la cantidad de residuos recolectados entre las viviendas.

### Gráficas de resultados: residuos materiales por su unidad de medida.

**Figura 4**

*Gráfica de residuos materiales por viviendas. Unidad de medida: Kilogramos (Kg).*



Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

Con este gráfico podemos resumir que los residuos materiales medidos en Kilogramos (Kg) que más se encontraron fueron:

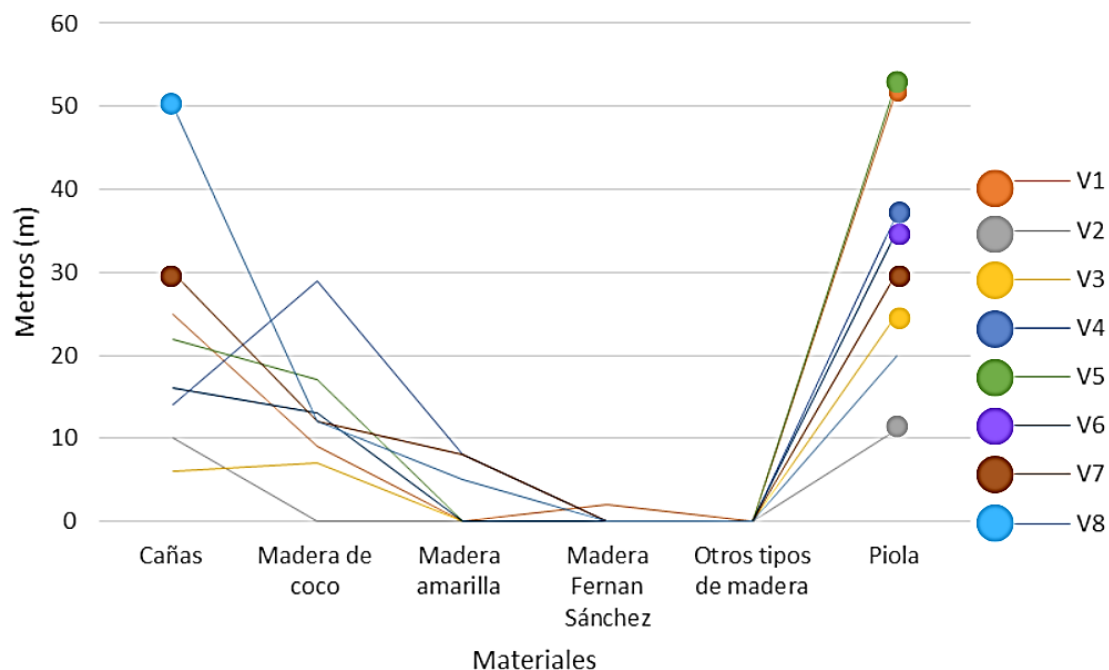
- Vivienda 1: Agregado Grueso (100 Kg)
- Vivienda 2: Ladrillos (120 Kg)
- Vivienda 3: Bloques (94 Kg)
- Vivienda 4: Bloques (77 Kg)
- Vivienda 5: Bloques (95 Kg)
- Vivienda 6: Bloques (85 Kg)
- Vivienda 7: Cemento Tipo I (30 Kg)
- Vivienda 8: Agregado Fino (30 Kg)



Se evidenció un total de 1802,83 Kg de residuos recopilados entre todas las viviendas, de donde 393Kg corresponden a residuos de Bloques.

**Figura 5**

*Gráfica de residuos materiales por viviendas. Unidad de medida: Metro (m)*



Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

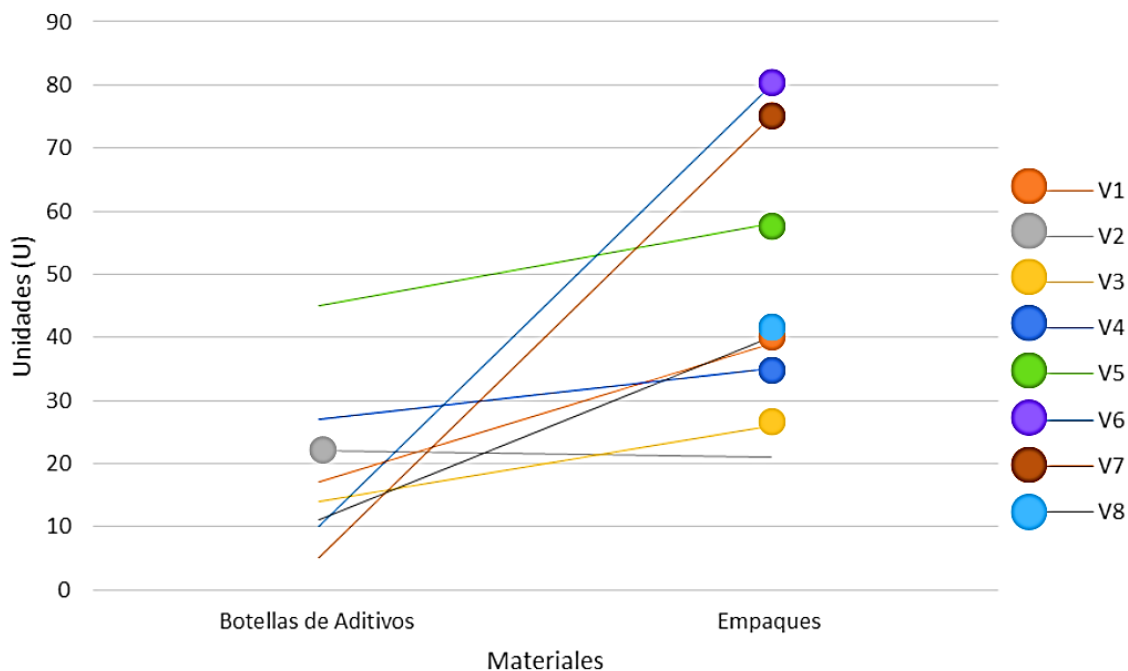
Con este gráfico podemos resumir que los residuos materiales medidos en Metros (m) que más se encontraron fueron:

- Vivienda 1: Piola (52 m)
- Vivienda 2: Piola (11 m)
- Vivienda 3: Piola (25 m)
- Vivienda 4: Piola (37 m)
- Vivienda 5: Piola (53 m)
- Vivienda 6: Piola (35 m)
- Vivienda 7: Cañas y Piola (30 m)
- Vivienda 8: Cañas (50 m)

El residuo de Piola fue el que más se encontró con un total de 263m entre todas las casas.

**Figura 6**

Gráfica de residuos materiales por viviendas. Unidad de medida: Unidad (U).



Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

Con este gráfico podemos resumir que los residuos materiales medidos en Kilogramo/Metro (Kg/m) que más se encontraron fueron:

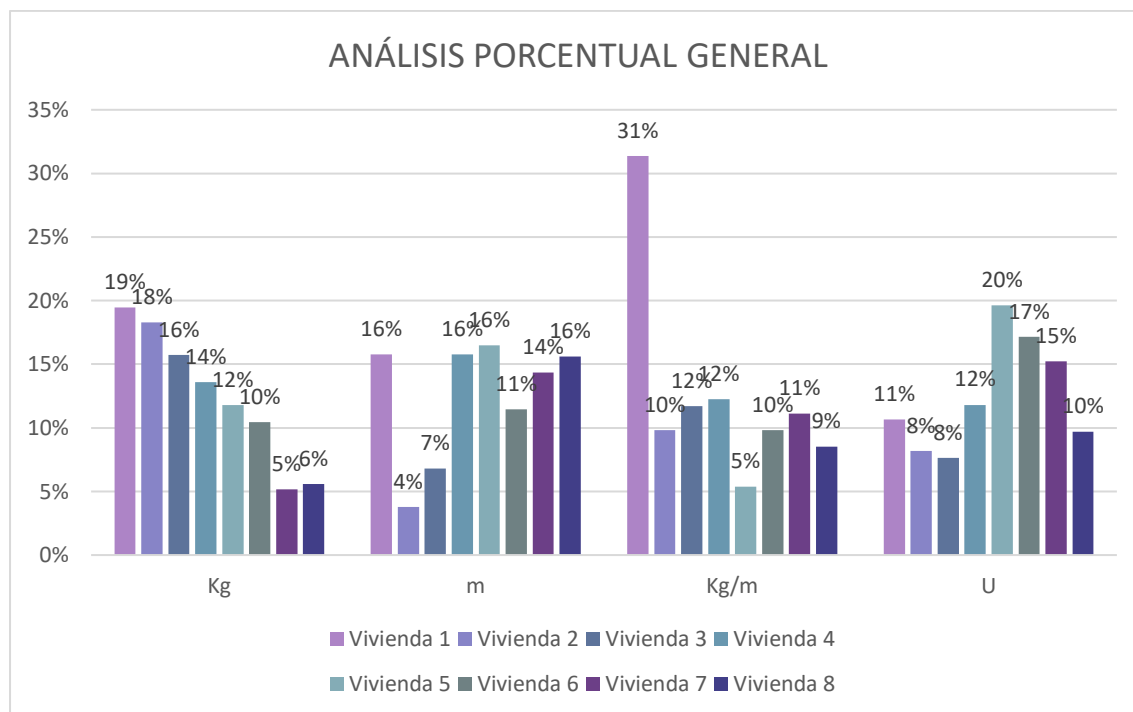
- Vivienda 1: Empaques (39 U)
- Vivienda 2: Botellas de aditivos (22 U)
- Vivienda 3: Empaques (26 U)
- Vivienda 4: Empaques (35 U)
- Vivienda 5: Empaques (58 U)
- Vivienda 6: Empaques (80 U)
- Vivienda 7: Empaques (75 U)
- Vivienda 8: Empaques (80 U)

Los residuos más encontrados bajo esta unidad de medida, fueron los empaques de materiales artificiales con un total de 374 unidades entre todas las viviendas.

## Análisis general de resultados.

**Figura 7**

Gráfica porcentual de residuos generados según su unidad de medida entre todas las viviendas.



Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

En la gráfica general se puede concluir que:

*Residuos medidos en Kilogramos (Kg):* la Vivienda 1 fue la que más presentó residuos con esta unidad de medida con 19%.

*Residuos medidos en metros (m):* Las viviendas 1, 4, 5 y 8, presentaron valores similares equivalentes al 16% del total de residuos recopilados bajo esta unidad de medida.

*Residuos medidos en Kilogramo/metro (Kg/m):* La Vivienda 1 se destaca por haber obtenido el 31% de residuos medidos en Kg/m, el porcentaje más alto en toda la gráfica.

*Residuos medidos en Unidades (U):* Los residuos de la Vivienda 5 representan el 20% del total de los residuos recolectados bajo esta unidad de medida.

**Manual de consulta rápida para productores, empresas, técnicos y ayuntamientos sobre la correcta gestión y reciclaje de los residuos de construcción y demolición (RCD). RCD asociación española de reciclaje de residuos de construcción y demolición.**

Este manual contiene un plan detallado del reciclaje de residuos de construcción, legislación, agentes participantes, procedimientos, usos y recomendaciones de técnicas de uso de los residuos; en el mismo documento denotan el uso de Plantas de Reciclaje dentro de uno de los agentes participantes en la gestión de residuos de la construcción.

Las Plantas de Reciclaje de RCD, producen en un 80%, áridos y materiales reciclados para el sector de la construcción, además de recuperar otros subproductos como maderas, metales, plásticos, etc. Medioambientalmente esta producción ahorra en depósitos de RCD en vertedero, en la extracción de recursos naturales, ahorra en contaminación al medio, en transportes y por tanto emisiones a la atmósfera, crea más de 2000 puestos de trabajo directos, y participa en numerosos proyectos de innovación y nuevas aplicaciones con productos reciclados.

La composición de los áridos reciclados en España refleja un alto porcentaje de hormigones y materiales cerámicos, además de áridos no ligados procedentes de excavaciones, esta composición y un tratamiento adecuado, dotan a los áridos reciclados de características óptimas y en muchos de los casos mejores que las de los áridos naturales. Las plantas comercializan principalmente áridos reciclados para bases y sub bases de carreteras, suelos, áridos para hormigones, encachados, etc. (RCD, 2018).

El plan dispone en detalle el uso general que se le da a los residuos materiales ya seleccionados y procesados en una nueva aplicación como:

- Material Granular en Firmes, aplicaciones para Carreteras y Caminos, bases, sub bases, arcenes.

- Material Granular en Rellenos y Explanaciones, aplicaciones para Terraplenes. Explanaciones y Rellenos, suelos seleccionados, adecuados, tolerables y marginales, rellenos localizados.
- Material Tratado con Ligantes Hidráulicos en Firmes y Explanaciones, aplicaciones en suelocemento, gravacemento.
- Material Tratado con Ligantes Hidráulicos en Prefabricados, aplicaciones en bordillos, bovedillas, mobiliario, bloques, etc.
- Material Tratado con Ligantes Hidráulicos en Hormigones, Aplicaciones en hormigones estructurales 150 kg/m<sup>2</sup> de cemento.
- Material Tratado con Ligantes hidráulicos en hormigones compactados con rodillo, aplicaciones en capas de rodadura, base para pavimentos. (RCD, 2018)

**Minería a la inversa: un enfoque para la viabilidad de proyectos e iniciativas de construcción sostenible. Zúrich, Suiza.**

Tomando como referencia el artículo de Dzul y Bedoya (2015) donde se nombra tres iniciativas que hicieron uso de residuos materiales de construcción, se cita el proyecto de la Planta de Concretos Premezclados Reciclados en Zúrich, Suiza.

Luego de la Segunda Guerra Mundial la práctica de reciclar escombros para transformarlos en agregados reciclados se volvió común en Europa, pero una vez consumidos estos residuos, esta práctica de reciclaje fue abandonada y es hacia la década de los noventa que retoma su importancia (...). El contexto suizo presenta una situación favorable para que las buenas prácticas de gestión integral de RCD y la comercialización de materiales reciclados para la construcción se den como un ejercicio económico habitual en sus principales ciudades, como es el caso de Zúrich. Un paso muy importante que se dio en el cantón de Zúrich, fue concebir desde una perspectiva de Análisis de Ciclo de Vida de la construcción de un nuevo sector del hospital Triemli (...). La construcción de este proyecto se dio entre el año 2009 y 2012;

en la estructura del sótano se emplearon 4000 metros cúbicos de concreto premezclado con agregados reciclados. (Dzul, L., Bedoya, C., 2015)

En este caso se hizo uso de los RCD transformados en concreto premezclados, también se resalta que el impulsar las iniciativas de reciclaje de los residuos llega a convertirse en una fuente económica en ciudades europeas.

### **Londres 2012: el plan para los JJOO más “verdes” de la historia. Londres.**

En el 2012, Londres fue sede de los Juegos Olímpicos, donde se optó por la construcción de establecimientos con materiales reciclables para el desarrollo de las actividades deportivas.

Edificios reutilizables y construidos a partir de reciclaje

Muchas de las estructuras construidas son temporales, esto permitió el ahorro de recursos, y que sus componentes puedan ser reutilizados una vez terminado los JJOO.

Por ejemplo, parte del techo del Estadio Olímpico se construyó con tuberías de gas recicladas, así como en otras obras se ha reciclado hormigón y cemento, lo que habría permitido reducir en un 30% las emisiones de carbono que habría generado usar material nuevo. (Urbana, 2012)

En la demolición de este parque olímpico más del 90% de residuos se pudo destinar para la reutilización y reciclaje. Dando un ejemplo de buenas prácticas desde la proyección inicial de la intervención, contando con objetivos claros para el correcto uso de los materiales y el aprovechamiento máximo de los mismos.

### **Hormigón fabricado de residuos de construcción y demolición en Almería, España.**

En esta región de Europa la aplicación de los RCD se dirige a la fabricación de hormigón y mortero, pasando primero por un proceso de demolición selectiva, trituración adecuada y posterior transformación en áridos. Según E. Garzón (2022), los RCD que se usan en nivelación topográfica y se reciclan para nuevas construcciones, también pueden ser aplicados en explanadas o sub-bases de carreteras y autovías ya que su California Bearing Ratio (prueba de penetración para comprobar las características mecánicas de un suelo)

arroja valores muy altos; estableciendo así un diseño de pavimento flexible para reducir el costo de la carretera.

### **Desarrollando el reciclaje de construcción y demolición. Bruselas, Bélgica.**

El ejemplo de Bélgica toma como referencia los valores de residuos de construcción generados en la Unión Europea, en base a esto, se proyecta a una iniciativa de reciclaje con enfoque en la mejora de la economía, la llamada economía circular.

En una economía circular, los residuos de construcción y demolición (C&DW, por sus siglas en inglés) se reciclan por completo triturando las partes minerales en agregados reciclados y clasificando los residuos mixtos. El objetivo de la UE del 70 % para RCD se puede lograr fácilmente mediante el reciclaje de la parte mineral (...).

El principal producto del reciclaje de RCD son los áridos reciclados. Los áridos reciclados se utilizan como productos de construcción, principalmente en carreteras, pero también en hormigón (...).

Los áridos reciclados tienen un valor añadido para la construcción de carreteras. Dado que existe una capacidad de unión remanente en la RCD inerte triturada, constituye una subbase más fuerte que algunos materiales primarios. Por lo tanto, es posible ahorrar en el uso de asfalto. Aquí es donde entran en juego los ahorros de gases de efecto invernadero. El uso en la construcción de carreteras es el primer paso, el cierre completo del ciclo pronto será posible, como el uso de agregados de concreto reciclado en el concreto (vertido). (Fédération Internationale du Recyclage, 2019)

Bélgica también cuenta con entidades que aplican la tecnología al rastreo de los residuos de construcción y demolición, para saber su estado y porcentaje para el reciclaje, también cuentan con líneas profesionales donde se reconocen los comerciantes de los productos generados a partir de estos residuos, para un mayor control de calidad de esta comercialización.

### **Reutilización de la madera en Finlandia**

Finlandia, al ser un país productor de madera, tal como lo señala Yishu Niu, et. al (2021) en su estudio, hace uso de la madera en un gran porcentaje de sus construcciones de

viviendas unifamiliares; en el 2016 el sector de la construcción generó toneladas de residuos donde la madera conformaba un 40% de los mismos, ese mismo año casi la totalidad de esos desechos fueron quemados con el propósito de generar energía y otra pequeña parte se hizo una reutilización en forma material.

El estudio basado en plasmar el ejemplo de Finlandia ante el cambio climático y su aporte ante la prolongación del ciclo de vida de la madera, denota que ante la necesidad de mejorar el proceso de gestión de residuos, y la premisa de hacer demoliciones efectivas y con menor impacto económico, se requiere realizar una deconstrucción sistemática y analítica, para así tener la oportunidad de reutilizar los materiales con los que está compuesto el edificio, dentro de eso se encuentran los residuos de madera, puesto que el país cuenta con gran porcentaje de estos desechos en comparación con otros países europeos.

#### **Reciclaje de residuos de construcción y demolición en Países Bajos.**

Para los Países Bajos se toma como norma la jerarquía de residuos creada a partir de la problemática presentada por la contaminación de suelos, así elaboraron un plan en donde uno de sus puntos era que las labores de reciclaje de los residuos de construcción y demolición, sean desarrolladas bajo garantías que aseguraran su calidad.

El poliestireno expandido (EPS) es una espuma ligera compuesta por 98% de aire y 2% de tecnología con excelentes propiedades protectoras y de aislamiento térmico (...). El EPS en sí es 100% reciclable.

La planta de reciclaje de PolyStyreneLoop se construyó para demostrar la viabilidad técnica y económica de una solución a gran escala de circuito cerrado para el reciclaje de residuos de demolición de EPS.

La planta es capaz de reciclar 3.300 toneladas al año de residuos de demolición de poliestireno procedentes de la construcción, validando así la viabilidad técnica, medioambiental y económica de un nuevo proceso de reciclaje en el que las espumas de poliestireno que contienen HBCD (hexabromociclododecano) puedan integrarse plenamente en la economía. (Interempresas, 2021)



La única alternativa para los desechos de demolición de espuma de poliestireno que contienen hexabromociclododecano es la incineración. Mediante la incineración se destruye el hexabromociclododecano y se recupera el valor energético del Poliestireno. Sin embargo, el valioso recurso de poliestireno se pierde para siempre. Por el contrario, PolyStyreneLoop produce poliestireno reciclado que luego se aplica para producir nuevos productos de aislamiento de EPS.

El reciclado de Poliestireno Loop producido por PolyStyreneLoop junto con el bromo elemental recuperado por la Unidad de Recuperación de Bromo se utilizan para fabricar nuevos paneles aislantes de espuma de Poliestireno ignífugo utilizados en el sector de la construcción. (PolyStyreneLoop, 2021)

### **Proyecto gypsum-to-gypsum. UE.**

Este proyecto de la Unión Europea busca tener mayor índice de reciclaje del residuo de yeso, para cumplir este propósito se consolida la colaboración en la empresa Eurogypsum, encargada del proceso de recolección, selección y procesamiento de los residuos de este material para su reinserción en el proceso de fabricación de paneles de yeso.

El principal objetivo del proyecto GtoG es cambiar la forma en que se tratan los residuos con base de yeso. Los productos de yeso se encuentran entre los pocos materiales de construcción que es posible reciclar en «circuito cerrado»: aquel en el cual los residuos se utilizan para fabricar de nuevo el mismo producto. El yeso puede reciclarse perpetuamente al 100 %. (Europea, 2016)

Las propiedades únicas del yeso hacen que el material se pueda reciclar indefinidamente, creando una economía circular, ya que tiene un impacto ecoeficiente y sostenible. Es por eso que este proyecto inculca a la reutilización del yeso, además de que su manejo en cuanto a montaje y acabado es más rápido y económico.

**Plan de mejora del estudio de gestión integral residuos sólidos de construcción  
Banco del Pacífico. Guayaquil, Ecuador.**

Los autores detallan un seguimiento a una intervención en la ciudad de Guayaquil, donde resalta la necesidad de incorporar lineamientos integrales para el manejo de los residuos materiales de la construcción en sus diversas fases.

La construcción es una de las actividades que más desechos y/ o residuos genera, sean estos peligrosos o no. La etapa de obra gris genera desechos de elementos de mampostería y enlucidos, identificándose ya en ésta, la existencia de residuos de material y de embalaje de materiales, siendo la etapa de acabados en la que se visualiza mayor presencia de desechos de este tipo, sin contemplar un proceso de clasificación y control de estos en pro de una disposición final que incluya las posibilidades de reutilización y reciclaje planteados por la sostenibilidad.

En el marco del desarrollo del sector de la construcción, los proyectos de remodelación de obras dan apertura para plantear la reutilización como una de las posibilidades en el ciclo de vida de los materiales, al repetir actividades y procesos constructivos.

Se ha podido identificar que los proyectos de demolición y construcción, los cuales representan aproximadamente las dos terceras partes de los proyectos de construcción, presentan numerosas oportunidades de reciclaje. (Delgado, J., Valle, A., Delgado, S., 2021)

El artículo presenta el proceso detallado para la gestión de los residuos, desde la separación, hasta el reciclaje. También se presentan alternativas de nuevos productos a partir del material reciclado como: la madera reciclada aplicada en tableros o aglomerados, los residuos de concretos en productos como grava suelta o producción de morteros y cemento.

**La reutilización de los residuos de construcción y demolición en una amplia gama de agregados en Riyadh, Arabia Saudita.**

Arabia Saudita cuenta con una Visión 2030 basada en ciudades sostenibles, donde parte de la infraestructura existente se transformará en residuos que pasarán por tratamientos para ser reutilizados en los nuevos proyectos constructivos. Tal como lo dispone el artículo

de Haider (2022) las prácticas de reciclaje y reutilización forman parte de la estrategia aplicable en el caso de Riyadh, dicho estudio expone las ventajas del reciclaje de residuos como suelo mixto, bloques de concreto, ladrillos de arcilla, tejas vidriadas y asfalto, donde en un reciclaje efectivo se convierten en nuevos agregados para rellenos, fabricación de hormigón prefabricado, revestimientos y lechos de tuberías de agua y alcantarillado, construcción de pozos, muros sin carga y caminos de zonas rurales, planteándose como el reemplazo a los agregados vírgenes.

Señala Haider que los RCD en el caso de estudio presentan un escenario sin desperdicio alguno, ya que en estas prácticas de gestión existentes en la ciudad saudita se destinó un porcentaje al reciclaje directo, y cuatro niveles de tratamientos diferentes dependiendo del tipo de RCD y su estado.

**Tabla 8**

*Resumen de las referencias bibliográficas.*

PAÍS	AÑO	MATERIAL INICIAL	MATERIAL TRANSFORMADO	FUENTE
<b>Riyadh, Arabia Saudita</b>	2022	Residuos de concreto, ladrillos de arcilla, tejas vidriadas y asfalto	Agregados para rellenos, fabricación de hormigón prefabricado, revestimientos y lechos de tuberías de agua y alcantarillado, construcción de pozos, muros sin carga y caminos de zonas rurales	(Haider, H.; AlMarshod, S.Y.; AlSaleem, S.S.; Ali, A.A.M.; Alinizzi, M.; Alresheedi, M.T.; Shafiquzzaman, M., 2022)
<b>Almería, España</b>	2022	Escombros de hormigón	Nivelación topográfica Explanadas Sub-bases de carreteras y autovías	(Garzón, E., Martínez-Martínez, S., Pérez-Villarreal, L., Sánchez-Soto, P.J., 2022)

<b>Guayaquil, Ecuador</b>	2021	Madera	Madera reciclada aplicada en tableros o aglomerados	(Delgado, J., Valle, A., Delgado, S., 2021)
		Concreto	Grava suelta o producción de morteros y cemento.	
<b>Finlandia</b>	2021	Madera	Madera reciclada	(Yishu Niu, Kaarle Rasi, Mark Hughes, Minna Halme, Gerhard Fink, 2021)
			Energía	
<b>Países Bajos</b>	2021	Poliestireno expandido	Paneles aislantes de espuma de Poliestireno ignífugo	(PolyStyreneLoop, 2021)
<b>Bruselas, Bélgica</b>	2019	Agregados	Sub-base de carreteras	(Fédération Internationale du Recyclage, 2019)
<b>España</b>	2018	Residuos de hormigones	Material Granular en Firmes	(RCD, 2018).
			Material Granular en Rellenos y Explanaciones	
			Material Tratado con Ligantes Hidráulicos en Firmes y Explanaciones	
			Material Tratado con Ligantes Hidráulicos en Prefabricados	
			Material Tratado con Ligantes Hidráulicos en Hormigones	
			Material Tratado con Ligantes hidráulicos en hormigones compactados con rodillo	
<b>Unión Europea</b>	2016	Gypsum	Gypsum	(Europea, 2016)

<b>Zúrich, Suiza</b>	2015	Escombros de hormigón	Concreto premezclados	(Dzul, L., Bedoya, C., 2015)
<b>Londres</b>	2012	Tuberías de gas	Material para cubierta	(Urbana, 2012)
		Hormigones	Concreto premezclados	

Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

## Capítulo V

### Conclusiones y Recomendaciones

#### Conclusiones

El valor de detectar el tipo de residuos materiales provocados en la fase de obra gris, de igual manera para las demás fases de la obra, es eficaz para que se haga el conveniente uso de una estrategia, que aproveche los residuos, de esta forma se podrían clasificar con más facilidad los residuos que son aptos para reutilización, reciclaje y disposición final.

En los residuos de materiales tomados de muestra, se hizo evidente que en su enorme mayor parte corresponden a materiales medidos en kilogramos (kg), dichos residuos se presentaron en cada una de las casas observadas, considerando que en dichos materiales se hallan parte importante de los residuos de más grande uso en la fase de obra gris.

Residuos materiales como los empaques de materiales artificiales representan parte importante de los residuos encontrados en los casos de ejemplo, predomina la utilización de planes integrales donde se tiene un sistema de medición de los residuos, que se hace a partir de la etapa previa a la obra como una estimación preliminar de los residuos a crear y mostrando las prácticas aplicadas para el mejor aprovechamiento de los materiales y reducir la generación de los residuos.

En las naciones de Europa se crean manuales de administración de los residuos de los materiales de creación y demolición, según reglas de todo el mundo y en concordancia con la demanda de la urbe donde se implanten.

En la más grande parte de los ejemplos revisados se hace uso de plantas de reciclaje especialmente de los residuos de creación y demolición, estas plantas representan un sector económico en sus localidades.

La capacitación del personal de mano de obra además toma relevancia dentro del funcionamiento de residuos, debido a que van a ser los mismos quienes participen de las buenas prácticas de aprovechamiento, reutilización y reciclaje de los materiales aplicados en obra.

## Recomendaciones

En cada etapa del proceso constructivo de la obra se crean diversos tipos de residuos; varios de aquellos podrían ser reusados entre etapas, por lo cual se deben indicar los tipos de residuos de materiales causados en todas las etapas de creación de una obra y llevar a cabo sistemas de clasificación de los materiales para ver su siguiente disposición.

Se sugiere contar con superficies clasificadas para los diversos tipos de residuos, de esta forma se va a poder tener un control de porciones de residuos generadas en obra y su disposición siguiente al uso en esa obra.

Se propone incentivar a la planeación del funcionamiento de los residuos materiales a partir de anteriormente del inicio de la obra, ofreciendo fines claros en la colección de los residuos, de esta forma tienen la posibilidad de producir proyecciones de porciones de residuos a crear y sus oportunidades de disposición en todas las etapas de la obra, tomando en cuenta la reutilización y el reciclaje.

Se hace primordial apearse a reglas de todo el mundo para la administración de residuos materiales de la obra y demolición, pues en el territorio no se ha profundizado esta temática.

Se ofrece integrar en un marco administrativo local, la disposición de los residuos materiales en las obras como además la utilización de planes estrictos de administración de residuos en la obra, los cuales deberán ser fundamento de consulta y de revisión previa a los planos y avances de obra; tal se va a poder sistematizar y mantener el control del efecto ambiental que crea cada plan de creación.

Se debe fomentar a la capacitación y especialización de expertos locales en temas de planes de administración de residuos, para poder hacer revisiones acertadas a los protocolos de administración de residuos, y mejora en el aprovechamiento de materiales debido a que esta preparación, más las primordiales implementaciones de infraestructura destinadas al funcionamiento de residuos, se transforman en una economía circular para la metrópoli.

Es aconsejable la capacitación del personal de obra, quienes van a tener las capacidades de manejar sistemáticamente los residuos causados e incentivar al entendimiento de las buenas prácticas en temas de administración de residuos materiales.



## Capítulo VI

### Propuesta

#### Iniciativas de reciclaje de los residuos de obra gris.

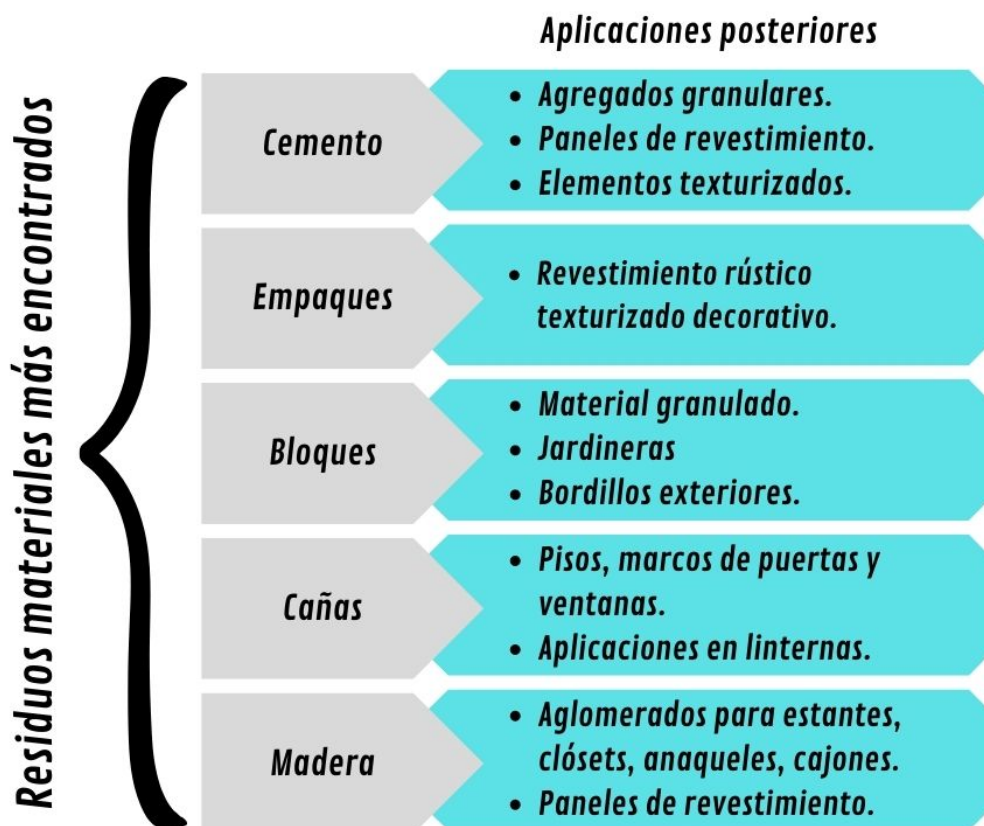
Plantear iniciativas de reuso de los residuos principales correspondiente a las viviendas evaluadas, para así disminuir el impacto generado por los desechos obtenidos en la etapa de obra gris.

Para la elaboración de la propuesta del plan de manejo de residuos de obra grises en una construcción unifamiliar hemos tomado como referencia a los siguientes autores (cmic, 2017) (LOZANO, 2071) (LÓPEZ, 2019)

#### Planteamiento de iniciativas.

#### Figura 8

*Gráfica general de iniciativas propuestas.*



*Nota: Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).*

**Residuos de cemento.**

Al ser residuos de la etapa de obra gris se tiene la ventaja de que no contiene el plomo de las pinturas, por lo que hace aún más viable su reutilización; al utilizarse como áridos reciclados, se puede minimizar el uso de reservas de agregados naturales.

*Procesos.*

A estos residuos provenientes de su aplicación en hormigones y morteros, se los somete a un proceso de limpieza o descontaminación, eliminando rastros de otros materiales que se encuentren en su composición; luego pasa por una etapa de triturado, donde se obtendrá un material granular apto para una nueva aplicación.

Dependiendo de su disposición final se procederá a complementar con aditivos para reforzar sus propiedades.

*Aplicaciones.*

El material resultante del hormigón reciclado se puede usar como árido seco, como también en partes más pequeñas como gravilla.

El material resultante de los residuos de mortero, junto a la unión de otros materiales y aditivos, pueden generar productos como paneles de revestimiento de paredes.

Para una etapa de acabados dentro de una obra se puede usar el material reciclado de los residuos de cemento para detalles de paredes texturizadas, utilizadas en duchas externas o lavanderías. También para elementos decorativos como maceteros.

Empaques de materiales artificiales.

Dentro de los empaques de materiales encontrados se evidenció material de sacos de cemento cuyo componente principal es el papel.

*Procesos.*

Para estos residuos, si el material es el plástico lo aconsejable es su transporte a plantas de reciclaje, donde reciban el tratamiento adecuado para su posterior reinserción en el mercado.

Para empaques de sacos de cemento, se deben seleccionar y limpiar de excesos del material que almacenaban; luego se doblan o aplanan para así formar grupos ordenados de

estos residuos, se debe guardar estos grupos en un lugar libre de grasas, aceites o pinturas hasta que se transporten a un lugar de procesamiento. Para transformar estos residuos en elementos constructivos se introduce al material en un tanque con gran cantidad de agua, mecánicamente se tritura el material hasta conseguir una masa de celulosa, se complementa con aditivos (sílice y cemento) y se procede a implementar como insumos de prefabricados de concreto.

#### *Aplicación.*

Los empaques de papel tienden a ser reusados dentro de la obra para el almacenamiento de materiales o de desechos materiales.

La principal aplicación de este material reciclado se basa en manualidades y elementos decorativos.

Complementándolos con otros materiales mediante un proceso adecuado se pueden consolidar para la fabricación de elementos constructivos, como ladrillos ecológicos.

#### **Bloques**

Los bloques tienden a conservar parte de su forma original, dependiendo de su disposición final deberán someterse a procesos.

#### *Procesos.*

Es necesario antes de someter a cualquier proceso, revisar que los residuos estén descontaminados, es decir dentro de la cantidad a reciclar no debe existir algún otro material presente, por eso se debe realizar una etapa de limpieza general.

Para reciclar se puede recolectar y transportar a lugares de acopio donde procesarán los residuos en máquinas trituradoras para obtener un material granular que funciona como materia prima de elementos constructivos.

#### *Aplicaciones.*

Si el material conserva gran parte de su estado original, puede ser reusado in situ en aplicaciones como maceteros en jardineras, o jardines a niveles.

Para el material reciclado y procesado se puede hacer uso de él como un material granulado para la producción de nuevos bloques, también como componentes de bordillos exteriores delimitantes de camineras y jardines.

### **Cañas.**

Este material generalmente usado como andamios o soporte temporal de estructuras, contiene propiedades físicas que hacen del reciclaje de sus residuos una opción viable.

#### *Procesos.*

Se debe seleccionar el residuo de caña para someterlo a procesos de limpieza; posterior a eso de acuerdo a su disposición final se deberá seccionar de manera adecuada los residuos tratando de aprovechar al máximo el material.

Se puede gestionar el material en procesos de triturado para obtener viruta y aserrín, complementándolo con aditivos que reforzarán sus propiedades.

Es necesario que se haga uso de aditivos que protejan al material de factores externos, ya que al provenir de la naturaleza está presto a ser atacado por agentes que lo pueden deteriorar como las polillas.

#### *Aplicaciones.*

Para el material sometido a trituración y complementado con aditivos plásticos se puede conseguir aplicaciones en paneles de laminados para revestimiento de paredes, con este material procesado también se fabrican pisos, marcos de puertas, ventanas, muebles entre otros.

Para los residuos tratados que se dispongan a la reutilización en estado material no triturado, se pueden crear aplicaciones decorativas en la fase de acabados, por ejemplo, se implementan diseños de lámparas para los puntos de luz.

### **Madera coco.**

#### *Procesos*

Se debe pasar por un proceso de limpieza de estos residuos, para eliminar presencia de algún otro material; luego, dependiendo de la disposición final prevista para estos residuos,

el material reciclado se procesa en máquinas de triturado para la obtención del mismo en partes más pequeñas (virutas y aserrín), transformándose en materia prima lo que, siendo complementado con aditivos plásticos, producen paneles de madera aglomerada.

#### *Aplicaciones.*

Estos residuos procesados y convertidos en paneles de aglomerado se usan como material para la elaboración de anaqueles, cajones, puertas, estantes y closets. También se pueden implementar en diseños de revestimientos decorativos de paredes.

#### **Recomendación general.**

No todos los residuos materiales pueden ser reusados “in situ”, para tener un panorama más claro de la disposición de estos se consideran tres disposiciones, la *reutilización* (que puede realizarse para la misma obra), la *revalorización y reciclaje* (donde interviene infraestructura externa que realiza dicho procedimiento) y los *desechos finales* (aquellos que no se pueden reutilizar ni reciclar de alguna manera, son los que se dirigirán a los vertederos).

Para realizar la disposición adecuada de los residuos materiales, se hace necesario seguir un proceso donde se seleccione y evalúe la calidad de los residuos, así como previo a ese procedimiento es necesario que en la obra se efectúen buenas prácticas del manejo de los residuos, es por esto que la implementación de un plan de gestión optimiza el rendimiento tanto de los materiales, como el del personal involucrado en su manejo.

La aplicación de estas prácticas debe tener un seguimiento por parte de los actores directos y el control de las entidades administrativas en las localidades donde se implantan los proyectos de construcción; asimismo las ciudades deben de contar con infraestructura que preste servicios de valoración de residuos para su aprovechamiento de la mejor manera en su disposición final.

## **Plan de gestión de residuos de materiales provenientes de las construcciones en etapa de obra gris, para la ciudad de Portoviejo.**

El principal objetivo de este plan es gestionar de manera sostenible la disposición final de los residuos generados en la etapa de obra gris, maximizar el potencial de revalorización de los residuos y minimizar la producción de estos en viviendas unifamiliares y, mediante las cuales, se permita lograr un equilibrio en el crecimiento inmobiliario y la sostenibilidad, aplicando valores de economía circular que beneficiarán a la ciudad.

### **Planificación del seguimiento y control de lo especificado en el plan**

El plan de gestión se convierte en una herramienta que permite a todos los actores involucrados en el proceso de construcción de una vivienda, potencializar las características de los residuos generados con el fin de gestionar un correcto procedimiento en obra, desde la separación in situ de estos, hasta brindarle las opciones de reutilización, revalorización y reciclaje de cada uno, cumpliendo con los requerimientos básicos de la sostenibilidad.

### **Normativas, requerimientos y obligaciones de los responsables de obra**

Al momento de la realización de este análisis de caso en la ciudad de Portoviejo,

Art. 3. Objeto. - Esta norma regula los mecanismos para la protección de la calidad ambiental cantonal afectada por los desechos líquidos y emisiones a la atmósfera de carácter no doméstico emitidos por los sujetos de control. Preservar, en particular, los elementos agua, aire, suelo y sus, respectivos componentes bióticos y abióticos, en salvaguarda de la salud de la comunidad del cantón. Dentro de los desechos líquidos se incluyen los lodos residuales de procesos y, en general los efluentes de fuentes fijas que se descarguen en los canales del alcantarillado público o directamente a los cuerpos receptores naturales, al suelo y subsuelo del cantón. La aplicación detallada de los mecanismos previstos en esta ordenanza, se encuentra en su Instructivo General de Aplicación y, adicionalmente en los instructivos específicos que expida el I. Concejo Municipal para los sectores en que clasifique a los sujetos de control (Municipal)

La administración deberá proveer de normativas bases y protocolos aplicables, para el desarrollo de estos planes. La aplicación de normas, aporta a la regularización, controla las buenas prácticas aplicables según las características de cada ciudad, basadas en un marco nacional de referencia.

Dentro de los requerimientos esenciales a aprobar por parte de la administración para el inicio de una obra de construcción, se hace necesario integrar un *Plan de Gestión de Residuos*.

### **Figura 9**

*Documentación requerida para revisión por la administración*



Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

Estos planes de gestión deberán ser desarrollados y revisados para aprobación por profesionales capacitados, la administración tiene la tarea de revisar el cumplimiento de estos procedimientos en el desarrollo en campo de la obra.

Se requiere que dentro de un plan de gestión se establezca un personal capacitado para la intervención, así como la colaboración de los agentes constructores y entidades dedicadas al reciclaje de los residuos.

Quienes estén en responsabilidad con la ejecución de la obra serán los encargados de que la disposición de los residuos materiales en cada una de las fases de construcción, sea la adecuada; el cumplimiento de estos requerimientos asegurará la optimización de los

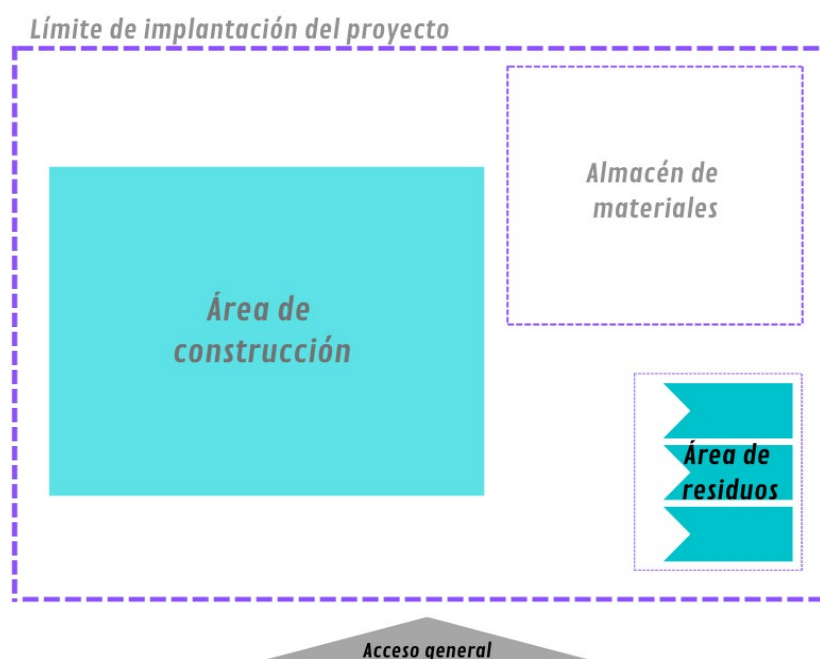
materiales, como también representará un ahorro en la inversión, puesto que muchos residuos iniciales pueden disponerse para su aprovechamiento posterior en obra.

### **Separación de residuos.**

Se deberá considerar designar espacios fijos para la separación de los residuos, clasificándolos por su tipología y su estado en capacidad de reúso y reciclaje. Es así como se dispondrá de áreas para el almacenaje de residuos para su valorización en residuos reutilizables, reciclables y desechos.

### **Figura 10**

*Ejemplo de ubicación de área de residuos*



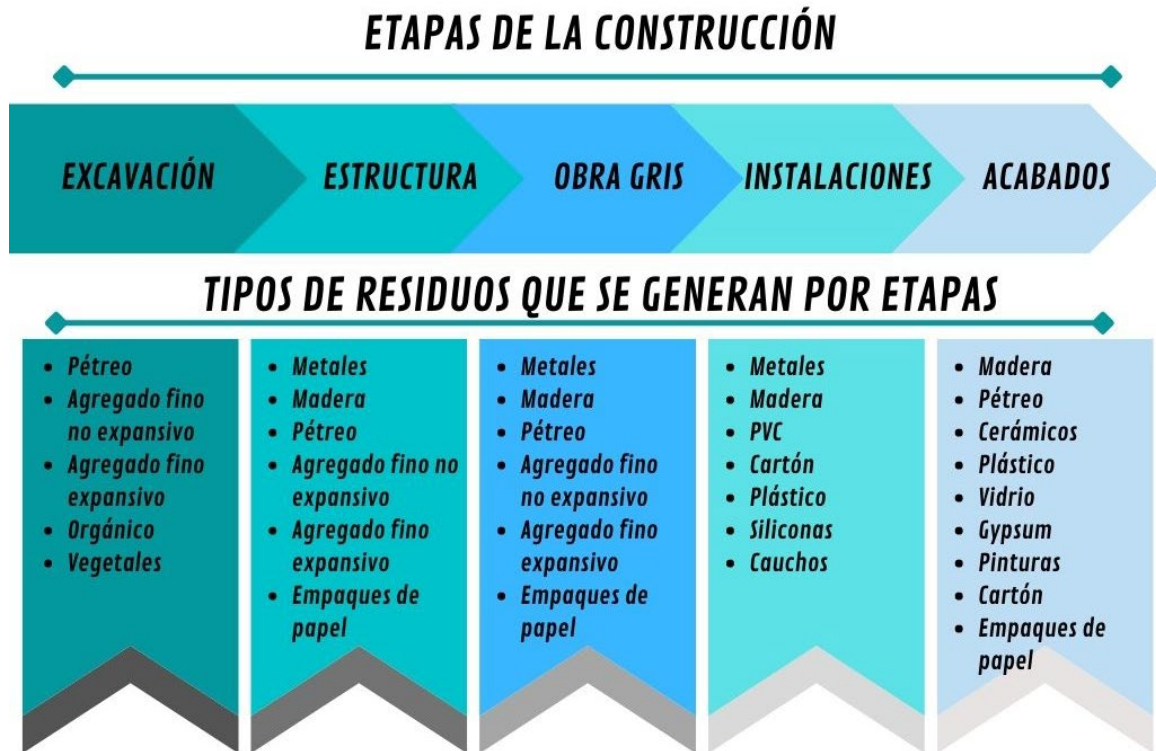
Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

Estas áreas estarán correctamente delimitadas e identificadas para que los trabajadores hagan uso de ellas. Asimismo, se deberá llevar control y registro de los residuos generados por etapas de construcción.

### **Figura 11**

*Gráfica de los principales residuos generados por etapas en la construcción.*





Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

### Valorización de los Residuos

En esta sección se deberá aplicar criterios técnicos y certeros, según la condición del residuo, es por esto, que este proceso deberá ser realizado por los gestores designados que llevarán a cabo el procedimiento respectivo según la categoría asignada por grupo de residuos. Se determinan tres tipos de categorías de residuo según su destino:

### Figura 12

Valoración de residuos según su propósito



Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

### *Residuos para reutilización*

Este tipo de residuos no necesitarán transformarse para volver a ser usados, pueden estar destinados a un uso distinto a su propósito de fabricación y sus procesos de tratamiento para reuso pueden realizarse dentro o fuera de la obra.

### *Residuos destinados a reciclaje*

Estos residuos necesitarán ser transformados por un equipo de gestores destinados, requieren de mayor procedimiento para ser reinsertados en materiales compuestos, por lo que deberán ser transportados a plantas de reciclaje donde se realizará el tratamiento respectivo.

### *Desperdicios o desechos*

Este tipo de residuo no tendrá posibilidad de ser reinsertado mediante la reutilización o reciclaje; este tipo de desechos deberá primero ser evaluado en tipo y condiciones por un personal calificado para realizar el descarte respectivo bajo criterios técnicos.

## **Capacitación del personal**

El personal de intervención correspondiente a una obra, es el primer actor de participación directa dentro de la disposición de residuos en la obra. El personal de mano de obra deberá estar correctamente capacitado sobre las buenas prácticas correspondientes a la optimización de los materiales como la gestión de los desechos generados.

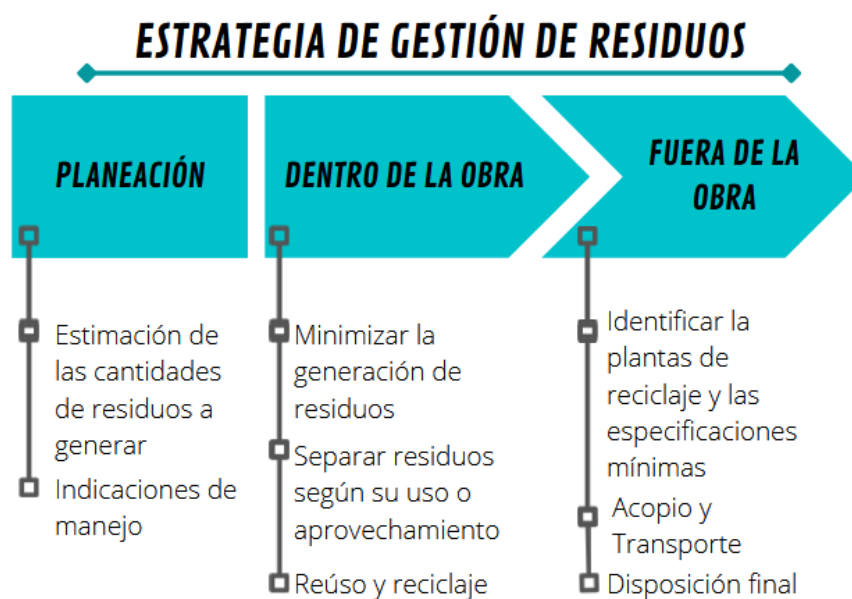
Deberán ser guiados por profesionales con conocimiento en el manejo de residuos, quienes deben regirse al plan estipulado para la obra, dando soluciones prácticas a cualquier inconveniente que se pudiera dar en alguna parte del proceso de gestión de residuos.

## **Manejo Integral de los Residuos**

Para el manejo integral de los residuos, se debe establecer una estrategia de acción que considerará su aplicación desde la planeación previa, las labores dentro y fuera de la obra, para mantener un protocolo adecuado en la gestión.

Figura 13

Gráfica de estrategia de gestión de residuos.



Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

### Planeación

Se establece previo al inicio de la etapa de construcción, aquí se identificarán los principales residuos a generar, se calculará cantidades y aproximaciones a los residuos, esto mediante indicadores destinados como la reutilización, reciclaje y desecho. También se considerará las guías de manejo de residuos como su ubicación dentro de la obra como las rutas de transporte. Esta etapa requiere ser desarrollada en base a los requerimientos de las normativas y con el conocimiento de profesionales capacitados.

### Minimización de Residuos

Para este punto se debe recurrir a las buenas prácticas del manejo de los materiales, así reducir la cantidad de residuos generados; también se debe optar por no recurrir a materiales que producirán residuos tóxicos, porque de éstos no podrá haber ningún tratamiento extra para poder reusar o reciclar, son desechables directos y de manipulación peligrosa.

Establecer relaciones con proveedores que estén dispuestos a entregar materiales que no generen tanto residuo en su empaque.

### **Separación de los materiales generados en obra gris**

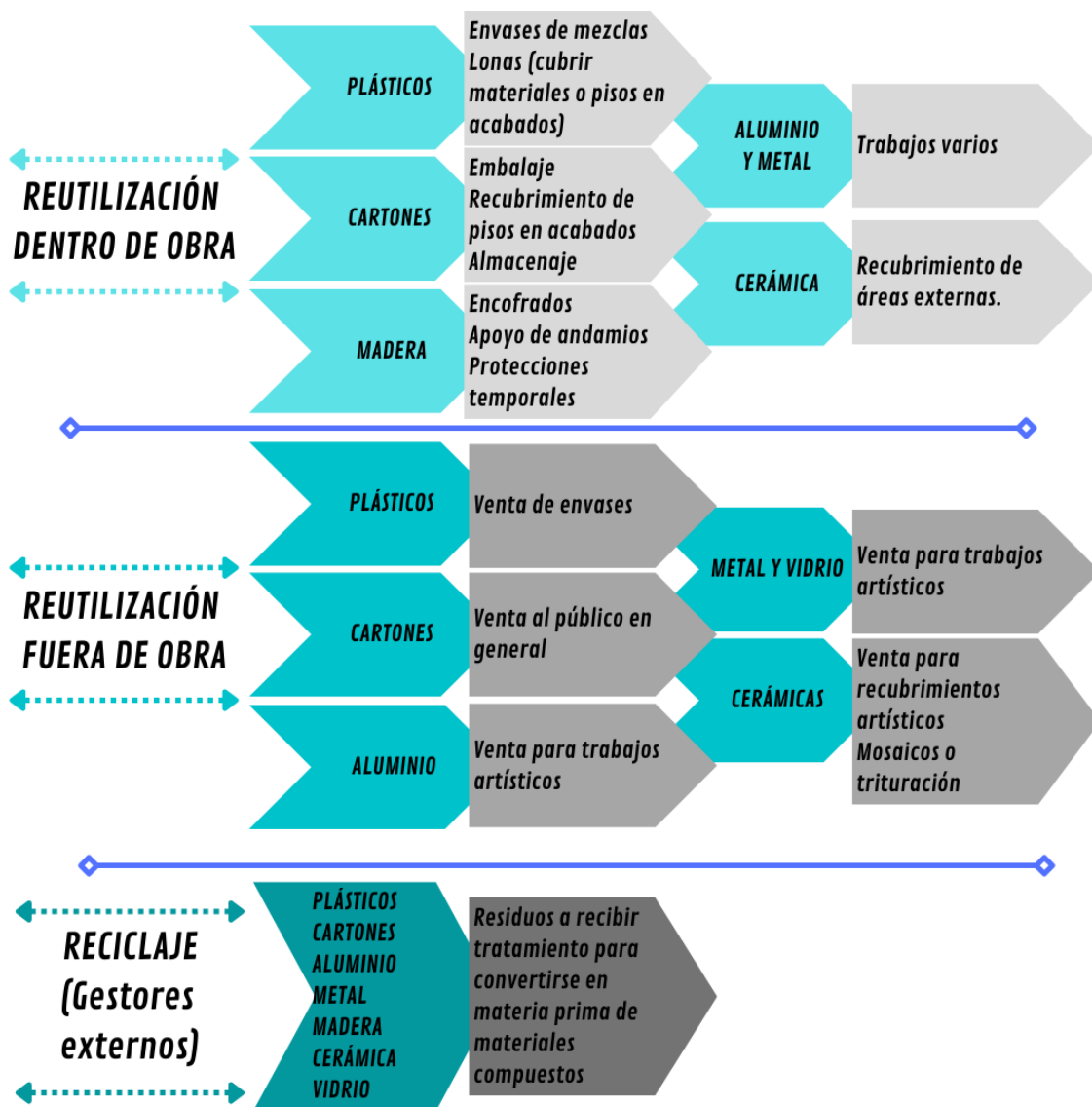
Dentro de los lineamientos tratados con anterioridad, *reutilización, reciclaje y desechos*, se debe considerar la clasificación por tipo de material para mayor facilidad en su manejo, el cemento, agregados y maderas llegan a ser los tres tipos de residuos predominantes; se recomienda tener distinciones de almacenaje entre estos para que su proceso de posterior selección sea más eficaz.

### **Reutilización y reciclaje de los desechos**

En esta etapa se designa la forma de reutilización de los residuos ya sea dentro o fuera de obra. Se considera la reutilización inmediata en la misma obra o se delega a reciclaje para recibir tratamiento fuera del área de construcción y posterior inserción en la obra.

### **Figura 14**

Residuos materiales y su posible disposición para reutilización y reciclaje



Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

### Acopio del material Recolectado

El acopio del material deberá realizarse en contenedores, donde se registrará el tipo de residuo y la cantidad generada, así se podrá realizar un análisis del cumplimiento de los planes como la cantidad real de residuos recolectados respecto a la estimación inicial en la etapa de planeación.

Para buen desarrollo del acopio, es necesario tener control del cronograma general del plan de recolección y la disposición de los técnicos designados para establecer los resultados pertinentes al proceso gestión.

### Transportación a la fuente de intercambio de materia

El destino de estos residuos deberá ser transportado por personal designado para esta tarea; quién deberá asegurar el correcto traslado de los mismos, atendiendo a los datos de cuanto residuo material estará trasladando y entregando en las plantas de reciclaje. Se deberá proteger con una lona los residuos de granulometría fina, ya que pueden removerse en el traslado, disminuyendo la cantidad original a transportar. La entidad receptora de los residuos deberá emitir una certificación con la cantidad recibida para que quede constancia del cumplimiento al plan establecido.

**Figura 15**

*La fuente de intercambio*



Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

### Transformación final en Material Compuesto

Responsabilidad de cada infraestructura de reciclaje, realizar la correcta valorización de los residuos recibidos, clasificarlos según su tipo, condición y el posterior uso que se le dará. Para aquellos residuos que necesitaran procedimientos más detallados, se deberá contar con la tecnología adecuada para que el tratamiento correspondiente no afecte la calidad del material.

Esta misma entidad deberá de facilitar la información de tiempos a ser requerido para el tratamiento de los residuos. Asegurando el aprovechamiento total de los mismos, se debe registrar todo procedimiento a realizar a los residuos, para que quede constancia de los estándares de calidad obtenidos.

## Proceso de reintegración a la obra

Luego de que los residuos hayan recibido su respectivo tratamiento de acuerdo a su propósito de reutilización, se coordinará el transporte de regreso a la obra en curso, donde a su llegada deberá registrarse la cantidad de material compuesto recibido.

Deberá designarse un área de almacén para estos elementos, donde serán distribuidos según el nuevo uso a implementar. Así se podrá dotar nuevamente a la obra y continuar con el cronograma establecido.

Los técnicos profesionales a cargo, se encargarán de verificar el estado de los materiales, emitiendo un registro de recepción de los mismos, tanto en cantidad como en estado.

**Figura 16**

*Reintegración a la obra*



Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

## Plazos de la transformación del material resultante de la obra

Los plazos se establecerán de acuerdo al cronograma de la obra, se dará prioridad a los residuos que pasen por procesos de reciclaje para ser reinsertados en la misma obra para su fase de acabados, por lo que se considerará un plazo aproximado desarrollado en la etapa de instalaciones.

El cumplimiento de los plazos deberá ser registrado y certificado por el gestor de residuos designado.

## Responsabilidades de los procesos y actores involucrados

Los actores involucrados deberán establecer sus responsabilidades dentro del proceso de gestión, enmarcando las tareas correspondientes en cada fase de la construcción como la ejecución del plan de manejo de residuos. Dentro de los actores directamente involucrados se consideran:

**Figura 17**

*Actores involucrados y sus responsabilidades*



Nota. Elaboración de los autores de este análisis de caso (2022).

*Propietario del proyecto:* cuyo deber será obtener servicios de profesionales que lleven a cabo la obra con todos los planes necesarios para su correcto desarrollo, dentro de eso los planes de disposición de residuos

*Productor:* El personal de obra quienes realizan la manipulación de los materiales, la cual deberá de ser óptima y considerar el aprovechamiento al máximo de cada uno de los materiales en las diferentes fases del proyecto.

*Gestor de residuos:* Será quien se encargue del proceso de recolección, transporte de los desechos clasificados hacia la infraestructura que realizará los procedimientos de reciclaje



según cada tipo de residuo; deberá tener conocimiento absoluto de las cantidades generadas en obra y la distribución de las mismas según la disposición correspondiente.

*La administración:* el deber de la entidad municipal será velar porque se presente un plan de gestión de residuos acorde a las disposiciones de la ciudad, como también el cumplimiento final del mismo, con revisiones in situ para dar seguimiento a las acciones estipuladas en el plan de gestión o bien sancionar las prácticas no apegadas a su correcto uso.

## Referencias Bibliográficas

- Acosta García, K. A. (s.f.). La armonía entre la arquitectura y su entorno. *Artículo de grado*. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Diseño, Programa de Arquitectura, Bogotá (Colombia), 2021.
- Aguirre, C. L. (2004). Hacia un diagnóstico de los residuos sólidos generados por obras de edificación en altura, Región Metropolitana. *Revisra de la construcción*, vol. 3 No. 1.
- Alonso, F. (2016). La accesibilidad en evolución: La adaptación persona-entorno y su aplicación al medio residencial en España y Europa. *[Estudio de Doctorado en Relaciones Internacionales]*. Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Dirección Pública y Ciencias Historicojuridicas, Barcelona, España.
- Armas, O., & Mena, N. (2020). *Sostenibilidad del desarrollo y formación de ingenieros*. Editorial Universitaria.
- Ayala, H. (2012). Modelo de Gestión para Monitoreo y Control de Obras Civiles. *[Tesis previo a la obtención del título de Master en Administración de la Construcción]*. Escuela Politécnica del Ejército, Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, Quito, Ecuador.
- Carpio, M., Roldán-Fontana, J., Pacheco-Torres, R., & Ordóñez, J. (2016). Construction waste estimation depending on urban planning options in the design stage of residential buildings. *Construction and Building Materials*, 113(1), 561-570.  
doi:10.1016/j.conbuildmat.2016.03.061
- cmic. (10 de agosto de 2017). *Camara Mexicana de la Industria de la Construcción* .  
Obtenido de  
<https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Flayer/PM%20RCD%20Completo.pdf>
- Colavidas, F., & Salas, J. (2005). Por un Plan Cosmopolita de Habitabilidad Básica. *Opiniones*, 20(53), 226-229.

- Delgado, J., Valle, A., Delgado, S. (2021). Plan de mejora del estudio de gestión integral residuos sólidos de construcción Banco del Pacifico. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional, ISSN-e 2550-682X, vl. 6, núm. 5*, pp. 717-739.
- Dzul, L., Bedoya, C. (2015). Minería a la inversa: un enfoque para la viabilidad de proyectos e iniciativas de construcción sostenible. *Revista de Arquitectura e Ingeniería, vol. 9, núm. 3*, pp. 1-15.
- Enshassi, A. (2014). *artículo científico*. Obtenido de Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción:  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732014000300002](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732014000300002)
- Erazo, V., & Villagrán, I. (2017). Evaluación de los procesos de Fiscalización de las obras civiles realizadas en el área de infraestructura del GADM del cantón Chambo en el periodo Enero 2013 - Diciembre 2015. *[Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil]*. Universidad Nacional del Chimborazo, Facultad de Ingeniería Civil, Quito, Ecuador. Obtenido de  
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/3620/1/UNACH-EC-ING-CIVIL-2017-0011.pdf>
- España, G. d. (2008). Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. *Real decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*. España.
- Europea, C. (2016). *Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición en la UE*.
- Fédération Internationale du Recyclage, F. (2019). *Developing the recycling of Construction & Demolition*. Bruselas, Bélgica.
- G. Wadel, J. A. (2010). La sostenibilidad en la arquitectura industrializada: cerrando ciclos de materiales. *Informes de la construcción, vol. 62, 517*, pp. 37-51.
- García, J., & Barrezueta, R. (2021). Manejo Ambiental de los residuos en la construcción de viviendas en la etapa de acabados. *[Tesis previo a la obtención del título de Magister en Arquitectura]*. Universidad San Gregorio de Portoviejo, PostGrado de

- Arquitectura, Mención Proyectos Arquitectónicos y Urbanos, Portoviejo, Ecuador.  
Obtenido de <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/handle/123456789/1871>
- Garzón, E., Martínez-Martínez, S., Pérez-Villarrejo, L., Sánchez-Soto, P.J. (2022).  
Assessment of construction and demolition wastes (CDWs) as raw materials for the  
manufacture of low-strength concrete and bases and sub-bases of roads. *Materials  
Letters vol. 320*.
- Gómez, S., & Gómez, S. (2021). Villa Marta Brunet y la ontología del habitar: habitabilidad  
de proyectos de viviendas sociales en Santiago de Chile. *Resonancias, Revista de  
Filosofía, 1(10)*, 115-127.
- Gómez-Cabrera, O. A.-S. (2018). Administración del talento humano, calidad de vida laboral  
y su doble dimensión: objetiva y subjetiva. *Polo del conocimiento (Ed. núm. 19) Vol.  
3, No 5*, pp. 66-84.
- Grandes, M. (05 de 09 de 2016). La problemática habitacional en Ecuador clama por  
nuevas propuestas. *NotiMérica*, pág. n/a.
- Grettel, A. (2007). Administración y Manejo de los Desechos en los Proyectos de  
Construcción. [*Centro de Investigaciones en vivienda y construcción CIVCO*].  
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Puerto Rico, Costa Rica.
- Haider, H.; AlMarshod, S.Y.; AlSaleem, S.S.; Ali, A.A.M.; Alinizzi, M.; Alresheedi, M.T.;  
Shafiquzzaman, M. . (2022). Life Cycle Assasment of Construction and Demolition  
Waste Management in Riyadh, Saudi Arabia. *Int. J. Environ. Res. Public Health  
19(12)* .
- Hernández, G., & Velásquez, G. (2014). Vivienda y calidad de vida. Medición del hábitat  
social en el México occidental. *Bitácora urbano territorial*, 149-166.
- Hernandez, L. (2014). *Manejo de los Desechos en la Construcción*. TEC.
- INEC. (2013). *Información ambiental económica de empresas*. Ecuador.
- Interempresas. (2021). *Inaugurada en los Países Bajos una innovadora planta para reciclar  
residuos de demolición de poliestireno y recuperar recursos valiosos*. Obtenido de

<https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/354182-Inaugurada-Paises-Bajos-innovadora-planta-reciclar-residuos-demolicion-poliestireno.html>

J. M. Morán del Pozo, A. J. (2011). Estado actual de la gestión de residuos de construcción y demolición: limitaciones. *Informes de la construcción*, vol. 63, 521, pp. 89-95.

Liu, J., Chen, Y., & Wang, X. (2022). Factors driving waste sorting in construction projects in China. *Journal of Cleaner Production*, 336(130397), 1-15.

doi:10.1016/j.jclepro.2022.130397

LÓPEZ, P. F. (2019). *ANÁLISIS DEL CICLO DE RECICLAJE DE LOS MATERIALES DE*. Valencia .

LOZANO, A. R. (2011). *GESTIÓN DE RESIDUOS EN LA CONSTRUCCIÓN: PLAN DE GESTIÓN*. Cuenca.

Ma. P., M. M. (2010). Cuantificación de los recursos materiales consumidos en la ejecución de la cimentación. *Informes de la Construcción.*, vol. 62, 517, 125-132.

MAS in Collective Housing. (2019). *Proyectos de Viviendas Públicas alrededor del mundo*. Madrid: MCH.

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2017). *Programa Nacional de Vivienda Social*. Quito: Gobierno Nacional del Ecuador.

Ministerio de Fomento, G. d. (2014). Proyecto de trazado y construcción: Mejora de enlace en la carretera N-340. Tramo: pk 2+081.5. T.M. Amposta. Doc 6. Gestión de Residuos. España.

Municipal, G. (s.f.). *Consulta de Ordenanzas*. Portoviejo.

Nasir, U., & Amira, F. (2021). A case study on the effective implementation of the reuse and recycling. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(1), 283-291.

Ocampo., J. O. (2013). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. *Tecnura*. Vol. 17, p. 38.

Pacheco, C., Fuentes, L., Sánchez, E., Rondón, H. (2017). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de

barranquilla desde su modelo de gestión. *Ingeniería y Desarrollo*, vol. 35, núm. 2., pp. 533-555.

- Padilla, A. (2016). Productividad y rendimiento de mano de obra para algunos procesos constructivos seleccionados en la ejecución del edificio ISLHA del ITCR. [*Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción*]. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería en Construcción, Puerto Rico, Costa Rica.
- Pastaza, G. M. (2006). *Reforma a la Ordenanza que regula el tratamiento de basuras, residuos y desperdicios*. Pastaza.
- Peña, A., Grandoso, O., Marchetto, M., Mora, A., Rodríguez, L., Scigliotti, M., . . . Agelomé, N. (2020). La calidad en la industria de la construcción. *Estudio de Diagnóstico*. Universidad de Palermo, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Londres, Inglaterra. Obtenido de [https://www.grupoconstruya.com/actividades/docs/calidad\\_UP.pdf](https://www.grupoconstruya.com/actividades/docs/calidad_UP.pdf)
- Pertuz, A. (2010). Construcción y Medio Ambiente. *Módulo*, 1(9), pp. 105-114.
- PolyStyreneLoop. (2021). *Circular Economy for PS-foam demolition waste containing HBCD*. Obtenido de [https://polystyreneloop.eu/wp-content/uploads/2021/01/PolyStyreneLoop-Position-Paper-on-the-collection-of-HBCD-containing-PS-foam-demolition-waste-for-a-Circular-Economy\\_Jan-2021\\_final-signed.pdf](https://polystyreneloop.eu/wp-content/uploads/2021/01/PolyStyreneLoop-Position-Paper-on-the-collection-of-HBCD-containing-PS-foam-demolition-waste-for-a-Circular-Economy_Jan-2021_final-signed.pdf)
- RCD, A. E. (2018). *Manual de Consulta Rápida para productores, empresas, técnicos y ayuntamientos sobre la correcta gestión y reciclaje de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD)*. Obtenido de [https://rcdasociacion.es/wp-content/uploads/2022/04/Manual\\_RCD-\\_17-1.pdf](https://rcdasociacion.es/wp-content/uploads/2022/04/Manual_RCD-_17-1.pdf)
- Rea, A. (2017). Gestión de Residuos en la Construcción: Plan de Gestión de Residuos generados en construcción de vivienda multifamiliar en el Ecuador. [*Tesis previo a la obtención del título de Grado de Magister en Construcciones*]. Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Cuenca, Azuay.

- Reyes, M., Rocha, A., García, N., Baykara, H., & Cornejo, M. (2022). Preparation, Characterization, and Life Cycle Assessment of Aerated Concrete Blocks: A Case Study in Guayaquil City, Ecuador. *Applied Sciences*, 12(4), 15-35.  
doi:10.3390/app12041913
- Rojas, M. (2017). Guía de gestión de la calidad para los proyectos constructivos de la empresa Navarro y Avilés S.A. [*Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción*]. Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería en Construcción, Puerto Rico, Costa Rica.
- Rosero, J. (2016). Modelo de Gestión para mejorar la calidad y productividad de los proyectos de construcción de viviendas, casos de estudios TODOHOGAR CÍA. LTDA. [*Trabajo previo a la obtención del título de Magister en MBA con mención en gerencia de la calidad y productividad*]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, Quito, Ecuador.
- Salas, J. (2009). Habitabilidad Básica. *II Congreso Internacional de Desarrollo Humano*. Madrid: Red Universitaria.
- Salinas, L., & Pardo, A. (2020). Política de vivienda y habitabilidad en la periferia de la Zona Metropolitana del Valle de México. *Revista de Geografía Norte Grande*, 1(76), 51-69.
- Santiago, D. (2019). Evaluación de las condiciones de habitabilidad de viviendas y su relación con la calidad de vida de los pobladores del AAHH Jancao - CP, La Esperanza distrito de Amarilis - Huánuco. (*Tesis previo a la obtención del título de Ingeniería Civil*). Universidad de Huánuco, Facultad de Ingeniería, Huánuco, Perú.
- Santis, J. A. (2018). Análisis de los residuos de construcción y demolición en Guayaquil : propuesta para reducción, uso y mitigación de su impacto. [*Tesis previo a la obtención del título de Ingeniero Civil*]. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Civil, Carrera de Ingeniería Civil, Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10136>

- Suárez, S., Betancourt, C., Molina, J., & Mahecha, L. (2019). La gestión de los residuos de construcción y demolición en Villavicencio: estado actual, barreras e instrumentos de gestión. *Ciencias Sociales Aplicadas*, 15(1), 224-244.
- Torres, D., & Ruiz, J. (2019). ¿Derecho a la vivienda o la propiedad privada? De la política pública a la informalidad urbana en el Área Metropolitana de Lima (1996-2015). *EURE (Santiago)*, 45(136), 5-29.
- Torres, W. (22 de Junio de 2021). El déficit de vivienda alcanza a 2,7 millones de unidades, según Miduvi. *Primicias*, pág. n/a. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/miduvi-deficit-vivienda-ecuador/>
- Urbana, E. P. (2012). *Londres 2012: El plan para los JJOO más "verdes" de la historia*. Obtenido de <https://www.plataformaurbana.cl/archive/2012/07/27/londres-2012-el-plan-para-los-jjoo-mas-verdes-de-la-historia/>
- Vaca, L., Torres, M. (2008). Diseño de un sistema de gestión para el departamento de desechos sólidos del Ilustre Municipio de Riobamba, periodo 2008-2009. (*Tesis de grado*). Riobamba, Ecuador.
- VinylPlus. (2021). *PVC, a Recyclable Material. Sustainable and Recyclable*. Obtenido de <https://www.vinylplus.eu/circular-economy/pvc-a-recyclable-material/sustainable-recyclable/>
- Xu, C., Liu, Z., Chen, Z., Zhu, Y., Yin, D., Leng, L., . . . Fu, G. (2021). Environmental and economic benefit comparison between coupled grey-green infrastructure system and traditional grey one through a life cycle perspective. *Resources, Conservation and Recycling*, 174(105804), 1-23. doi:10.1016/j.resconrec.2021.105804
- Yishu Niu, Kaarle Rasi, Mark Hughes, Minna Halme, Gerhard Fink. (2021). Prolonging life cycles of construction materials and combating climate change by cascading: The case of reusing timber in Finland. *Resources, Conservation & Recycling vol. 170*.
- Zolfgharian, S. N. (2012). Environmental impacts assessment on construction sites. *Construction Research Congress*, pp. 1750-1759.



**ANEXOS**

UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO						
	<b>CARRERA DE ARQUITECTURA</b>					
	FICHA TÉCNICA DE OBSERVACIÓN Y REGISTRO					
	<b>ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO</b>					
<b>Responsable de la Investigación:</b>	Galo Rosas & Grace Mieles		<b>Área del Terreno:</b>	350	m2	
<b>Responsable de la Obra:</b>	Ing. Alfredo Valle		<b>Área de construcción PB:</b>	250	m2	
<b>Dueño de la Vivienda:</b>	Zambrano Cevallos María		<b>Área de construcción PA:</b>	305	m2	
<b>Dirección:</b>	Ciudadela bellavista, av. bellavista, y callejón c-c					
<b>Coordenadas:</b> latitud: 1° 4'8.39"S longitud: 80°28'26.04"O						
<b>Ubicación</b>						
						
						
<b>Número de pisos:</b>	1 piso		2 pisos	x	Terraza	x
<b>Adosamiento:</b>	1 lado	x	2 lados		3 lados	
<b>Estructura:</b>	Hormigón	x	Metálica		Mixta	
<b>Cubierta:</b>	Hormigón		Metálica	x	Madera	
<b>Piso:</b>	Madera		Cerámica		Hormigón	x
						

<b>Paredes:</b>	Hormigón	x	Ladrillo	x	Bloque	x	
<b>Acabado:</b>	Enlucido	x	Empastado		Pintura		
<b>Escalera:</b>	Hormigón	x	Metálica		Madera		
<b>Columnas</b>	Madera		Hormigón	x	Metálicas		
<b>Vigas</b>	Madera		Hormigón	x	Metálicas		
<b>OBSERVACIONES:</b>							

<b>ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO</b>				LIST				
				Kg	m	Kg/ m	U	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	MATERIALES NATURALES	MATERIALES PÉTREOS	Material Filtrante	60				
			Agregado Fino	7,5				
			Agregado Grueso	100				
		PRODUCTOS AGLOMERADOS	Ladrillos	42				
			Bloques	37				
		MADERA	cañas		25			
			Madera de coco		9			
			Madera amarilla		0			
			Madera RS		2			
			OTROS		0			
	MATERIALES ARTIFICIALES	CEMENTOS REFORZADOS	Cemento Tipo I: Portland Ordinario (OPC)	97				
			Cemento Tipo II: Portland Puzolana (PPC)	0				
		ACEROS	8 mm			74		
			10mm			58		
			12mm			20		
			14mm			17		
		OTROS:	Clavos	1				
			Botellas de Aditivos			17		
			Empaques				39	
			Alambre	6				
Piola			52					











UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO					
	<b>CARRERA DE ARQUITECTURA</b>				
	FICHA TÉCNICA DE OBSERVACIÓN Y REGISTRO				
	ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO				
<b>Responsable de la Investigación:</b>	Galo Rosas & Grace Mieles		<b>Área del Terreno:</b>	220	m2
<b>Responsable de la Obra:</b>	Arq. Raúl Monroy		<b>Área de construcción PB:</b>	92	m2
<b>Dueño de la Vivienda:</b>	Mendoza Mendoza Cristian Emilio		<b>Área de construcción PA:</b>	92	m2
<b>Dirección:</b>	Ciudadela bellavista, callejón c-c y callejón 18				
<b>Coordenadas:</b> latitud: 1° 4'8.26"S longitud: 80°28'23.37"O					
<b>Ubicación</b>					
					
					
<b>Número de pisos:</b>	1 piso	x	2 pisos		Terraza
<b>Adosamiento:</b>	1 lado		2 lados	x	3 lados
<b>Estructura:</b>	Hormigón	x	Metálica		Mixta
<b>Cubierta:</b>	Hormigón		Metálica	x	Madera
<b>Piso:</b>	Madera		Cerámica		Hormigón x
					

<b>Paredes:</b>	Hormigón		Ladrillo	x	Bloque	x
<b>Acabado:</b>	Enlucido	x	Empastado		Pintura	
<b>Escalera:</b>	Hormigón		Metálica		Madera	
<b>Columnas</b>	Madera		Hormigón	x	Metálicas	
<b>Vigas</b>	Madera		Hormigón	x	Metálicas	
<b>OBSERVACIONES:</b>						

ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO				LIST				
				Kg	m	Kg/ m	U	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	MATERIALES NATURALES	MATERIALES	Material Filtrante	41				
			Agregado Fino	36				
		PÉTREOS	Agregado Grueso	62				
			PRODUCTOS AGLOMERADOS	Ladrillos	124			
		Bloques		0				
		MADERA	cañas		10			
			Madera de coco		0			
			Madera amarilla		0			
			Madera RS		0			
			OTROS		0			
	MATERIALES ARTIFICIALES	CEMENTOS REFORZADOS	Cemento Tipo I: Portland Ordinario (OPC)	63				
			Cemento Tipo II: Portland Puzolana (PPC)	0				
		ACEROS	8 mm			0		
			10mm			32		
			12mm			15		
			14mm			6		
		OTROS:	Clavos	1,6				
			Botellas de Aditivos			22		
			Empaques				21	
			Alambre	2				
Piola			11					
















UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO					
 <b>USGP</b> UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO	<b>CARRERA DE ARQUITECTURA</b>				
	FICHA TÉCNICA DE OBSERVACIÓN Y REGISTRO				
	<b>ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL            PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA            DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO</b>				
<b>Responsable de la Investigación:</b>	Galo Rosas & Grace Mieles		<b>Área del Terreno:</b>	250	m <sup>2</sup>
<b>Responsable de la Obra:</b>	Arq. Román Garcia		<b>Área de construcción PB:</b>	120	m <sup>2</sup>
<b>Dueño de la Vivienda:</b>	Montesdeoca Macias Elsa Edisita		<b>Área de construcción PA:</b>	120	m <sup>2</sup>
<b>Dirección:</b>	Ciudadela bellavista, callejón 18				
<b>Coordenadas:</b> latitud: 1° 4'5.92"S longitud: 80°28'23.81"O			Coordenadas: xxxxxxxxxxxxxxxx		
<b>Ubicación</b>					
					
					
<b>Número de pisos:</b>	1 piso		2 pisos	x	Terraza
<b>Adosamiento:</b>	1 lado	x	2 lados		3 lados
<b>Estructura:</b>	Hormigón	x	Metálica		Mixta
<b>Cubierta:</b>	Hormigón		Metálica	x	Madera
<b>Piso:</b>	Madera		Cerámica		Hormigón
					x
					







<b>Paredes:</b>	Hormigón		Ladrillo		Bloque	x
<b>Acabado:</b>	Enlucido	x	Empastado		Pintura	
<b>Escalera:</b>	Hormigón	x	Metálica		Madera	
<b>Columnas</b>	Madera		Hormigón	x	Metálicas	
<b>Vigas</b>	Madera		Hormigón	x	Metálicas	x
<b>OBSERVACIONES:</b>						

ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO				LIST				
				Kg	m	Kg/ m	U	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	MATERIALES NATURALES	MATERIALES PÉTREOS	Material Filtrante	32				
			Agregado Fino	40				
		PRODUCTOS AGLOMERADOS	Agregado Grueso	75				
			Ladrillos	0				
		MADERA	Bloques	94				
			cañas		6			
			Madera de coco		7			
			Madera amarilla		0			
			Madera RS		0			
		OTROS		0				
	MATERIALES ARTIFICIALES	CEMENTOS REFORZADOS	Cemento Tipo I: Portland Ordinario (OPC)	39				
			Cemento Tipo II: Portland Puzolana (PPC)	0				
		ACEROS	8 mm			0		
			10mm			25		
			12mm			22		
			14mm			16		



			Clavos	0,95				
		OTROS:	Botellas de Aditivos			14		
			Empaques				26	
			Alambre	2,2				
			Piola			25		



UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO						
	<b>CARRERA DE ARQUITECTURA</b>					
	FICHA TÉCNICA DE OBSERVACIÓN Y REGISTRO					
	<b>ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO</b>					
<b>Responsable de la Investigación:</b>	Galo Rosas & Grace Mieles		<b>Área del Terreno:</b>	262	m2	
<b>Responsable de la Obra:</b>	Arq. Andrés Moreira		<b>Área de construcción PB:</b>	155	m2	
<b>Dueño de la Vivienda:</b>	Ulloa Cedeño Hilda Magaly		<b>Área de construcción PA:</b>	155	m2	
<b>Dirección:</b>	Calle s/n, Detrás del recinto ferial cámara de comercio					
<b>Coordenadas:</b>	latitud: 1° 1'27.57"S longitud: 80°28'50.36"O			Coordenadas: xxxxxxxxxxxxxxxx		
<b>Ubicación</b>						
						
						
<b>Número de pisos:</b>	1 piso		2 pisos	x	Terraza	x
<b>Adosamiento:</b>	1 lado	x	2 lados		3 lados	
<b>Estructura:</b>	Hormigón	x	Metálica		Mixta	
<b>Cubierta:</b>	Hormigón	x	Metálica		Madera	
<b>Piso:</b>	Madera		Cerámica		Hormigón	x
						

<b>Paredes:</b>	Hormigón		Ladrillo	x	Bloque	x
<b>Acabado:</b>	Enlucido	x	Empastado		Pintura	
<b>Escalera:</b>	Hormigón	x	Metálica		Madera	
<b>Columnas</b>	Madera		Hormigón	x	Metálicas	
<b>Vigas</b>	Madera		Hormigón	x	Metálicas	
<b>OBSERVACIONES:</b>						

ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO				LIST				
				Kg	m	Kg/ m	U	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	MATERIALES NATURALES	MATERIALES	Material Filtrante	19				
			Agregado Fino	28				
		PÉTREOS	Agregado Grueso	12				
			PRODUCTOS AGLOMERADOS	Ladrillos	65			
		Bloques		77				
		MADERA	cañas		14			
			Madera de coco		29			
			Madera amarilla		8			
			Madera RS		0			
			OTROS		0			
	MATERIALES ARTIFICIALES	CEMENTOS REFORZADOS	Cemento Tipo I: Portland Ordinario (OPC)	39				
			Cemento Tipo II: Portland Puzolana (PPC)	0				
		ACEROS	8 mm			16		
			10mm			12		
			12mm			27		
			14mm			11		



			Clavos	2,5				
		OTROS:	Botellas de Aditivos			27		
			Empaques				35	
			Alambre	2,2				
			Piola		37			







UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO						
	<b>CARRERA DE ARQUITECTURA</b>					
	FICHA TÉCNICA DE OBSERVACIÓN Y REGISTRO					
	<b>ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO</b>					
<b>Responsable de la Investigación:</b>	Galo Rosas & Grace Mieles		<b>Área del Terreno:</b>	172	m2	
<b>Responsable de la Obra:</b>	Arq. Andrés Moreira		<b>Área de construcción PB:</b>	79	m2	
<b>Dueño de la Vivienda:</b>	Ulloa Cedeño Hilda Magaly		<b>Área de construcción PA:</b>	82	m2	
<b>Dirección:</b>	Ciudadela Municipal					
<b>Coordenadas:</b>	latitud: 1° 0'40.76"S longitud: 80°28'4.09"O					
<b>Ubicación</b>						
						
						
<b>Número de pisos:</b>	1 piso		2 pisos	x	Terraza	x

<b>Adosamiento:</b>	1 lado	x	2 lados		3 lados	
<b>Estructura:</b>	Hormigón	x	Metálica		Mixta	
<b>Cubierta:</b>	Hormigón		Metálica	x	Madera	
<b>Piso:</b>	Madera		Cerámica		Hormigón	x
<b>Paredes:</b>	Hormigón		Ladrillo		Bloque	x
<b>Acabado:</b>	Enlucido	x	Empastado		Pintura	
<b>Escalera:</b>	Hormigón	x	Metálica		Madera	
<b>Columnas</b>	Madera		Hormigón	x	Metálicas	
<b>Vigas</b>	Madera		Hormigón	x	Metálicas	
<b>OBSERVACIONES:</b>						







ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO				LIST				
				Kg	m	Kg/ m	U	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	MATERIALES NATURAES	MATERIALES	Material Filtrante	25				
			PÉTREOS	Agregado Fino	29			
		Agregado Grueso		16				
		PRODUCTOS AGLOMERADOS		Ladrillos	0			
			Bloques	95				
		MADERA	cañas		22			
			Madera de coco		17			
			Madera amarilla		0			
			Madera RS		0			
			OTROS		0			
	MATERIALES ARTIFICIALES	CEMENTOS REFORZADOS	Cemento Tipo I: Portland Ordinario (OPC)	44				
			Cemento Tipo II: Portland Puzolana (PPC)	0				
		ACEROS	8 mm			0		

			10mm			10		
			12mm			15		
			14mm			4		
		OTROS:	Clavos	2				
			Botellas de Aditivos			45		
			Empaques				58	
			Alambre	1,1				
			Piola			53		







UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO				
	<b>CARRERA DE ARQUITECTURA</b>			
	FICHA TÉCNICA DE OBSERVACIÓN Y REGISTRO			
	<b>ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO</b>			
<b>RESPONSABLE DE LA INVESTIGACIÓN:</b>	GALO ROSAS Y GRACE MIELES	<b>ÁREA DEL TERRENO:</b>	84.50	M2
<b>RESPONSABLE DE LA OBRA:</b>		<b>ÁREA DE CONSTRUCCIÓN PB:</b>	60.5	M2
<b>DUEÑO DE LA VIVIENDA:</b>	CONSTRUCTORA INDECO S.A CONSINDECOSA	<b>ÁREA DE CONSTRUCCIÓN PA:</b>	60.50	M2
<b>DIRECCIÓN:</b>	VIA MANTA, ATRÁS DE LA URBANIZACION VALLE ALTO			
<b>COORDENADAS:</b>	X: 554217.49287 Y: 9881233.91165			
				
				

<b>Número de pisos:</b>	1 piso		2 pisos	X	Terraza						
<b>Adosamiento:</b>	1 lado		2 lados	X	3 lados						
<b>Estructura:</b>	Hormigón	X	Metálica		Mixta						
<b>Cubierta:</b>	Hormigón	X	Metálica		Madera						
<b>Piso:</b>	Madera		Cerámica		Hormigón	X					
<b>Paredes:</b>	Hormigón		Ladrillo		Bloque	X					
<b>Acabado:</b>	Enlucido	X	Empastado		Pintura						
<b>Escalera:</b>	Hormigón	X	Metálica		Madera						
<b>Columnas</b>	Madera		Hormigón	X	Metálicas						
<b>Vigas</b>	Madera		Hormigón	X	Metálicas						
<b>OBSERVACIONES:</b>											



ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO				LIST				
				Kg	m	Kg/ m	U	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	MATERIALES NATURAES	MATERIALES PÉTREOS	Material Filtrante	17				
			Agregado Fino	30				
			Agregado Grueso	15				
		PRODUCTOS AGLOMERADOS	Ladrillos	0				
			Bloques	85				
		MADERA	cañas		16			
			Madera de coco		13			
			Madera amarilla		0			
			Madera RS		0			



			OTROS		0			
MATERIALES ARTIFICIALES	CEMENTOS REFORZADOS	Cemento Tipo I: Portland Ordinario (OPC)	35					
		Cemento Tipo II: Portland Puzolana (PPC)	0					
	ACEROS	8 mm				13		
		10mm				18		
		12mm				10		
		14mm				12		
	OTROS:	Clavos	3.63					
		Botellas de Aditivos					10	
		Empaques					80	
		Alambre	2.25					
		Piola		35				








UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO				
	<b>CARRERA DE ARQUITECTURA</b>			
	FICHA TÉCNICA DE OBSERVACIÓN Y REGISTRO			
	<b>ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO</b>			
<b>RESPONSABLE DE LA INVESTIGACIÓN:</b>	GALO ROSAS Y GRACE MIELES	<b>ÁREA DEL TERRENO:</b>	84.00	M2
<b>RESPONSABLE DE LA OBRA:</b>		<b>ÁREA DE CONSTRUCCIÓN PB:</b>	50	M2
<b>DUEÑO DE LA VIVIENDA:</b>	VERA HORMAZA RUBEN CIPRIANO	<b>ÁREA DE CONSTRUCCIÓN PA:</b>	50	M2
<b>DIRECCIÓN:</b>	BYPASS/CALLA SIN NOMBRE			
<b>COORDENADAS:</b>	X: 557737.549877 Y: 9882674.93898			
				
				





<b>Número de pisos:</b>	1 piso	X	2 pisos		Terraza							
<b>Adosamiento:</b>	1 lado	X	2 lados		3 lados							
<b>Estructura:</b>	Hormigón	X	Metálica		Mixta							
<b>Cubierta:</b>	Hormigón		Metálica	X	Madera							
<b>Piso:</b>	Madera		Cerámica		Hormigón	X						
<b>Paredes:</b>	Hormigón		Ladrillo	X	Bloque							
<b>Acabado:</b>	Enlucido		Empastado		Pintura							
<b>Escalera:</b>	Hormigón	X	Metálica		Madera							
<b>Columnas</b>	Madera		Hormigón	X	Metálicas							
<b>Vigas</b>	Madera		Hormigón	X	Metálicas							
<b>OBSERVACIONES:</b>												

ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO				LIST				
				Kg	m	Kg/ m	U	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	MATERIALES NATURALES	MATERIALES PÉTREOS	Material Filtrante	15				
			Agregado Fino	20				
			Agregado Grueso	25				
		PRODUCTOS AGLOMERADOS	Ladrillos	65				
			Bloques	30				
		MADERA	Cañas		30			
			Madera de coco		12			
			Madera amarilla		8			
			Madera RS		0			
			OTROS		0			
	MATERIALES ARTIFICIALES	CEMENTOS REFORZADOS	Cemento Tipo I: Portland Ordinario (OPC)	30				
			Cemento Tipo II: Portland Puzolana (PPC)	0				
		ACEROS	8 mm			12		
			10mm			25		
			12mm			10		
			14mm			13		
		OTROS:	Clavos	1.36				
			Botellas de Aditivos				5	
			Empaques				75	
			Alambre	1.59				
Piola			30					



UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO				
	<b>CARRERA DE ARQUITECTURA</b>			
	FICHA TÉCNICA DE OBSERVACIÓN Y REGISTRO			
	<b>ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO</b>			
<b>RESPONSABLE DE LA INVESTIGACIÓN:</b>	GALO ROSAS Y GRACE MIELES	<b>ÁREA DEL TERRENO:</b>	116	M2
<b>RESPONSABLE DE LA OBRA:</b>		<b>ÁREA DE CONSTRUCCIÓN PB:</b>	80	M2
<b>DUEÑO DE LA VIVIENDA:</b>	VERA ALCIVAR LUIS JONNATHAN	<b>ÁREA DE CONSTRUCCIÓN PA:</b>	80	M2
<b>DIRECCIÓN:</b>	BYPASS Y AV. REALES TAMARINDO			
X: 556808.316449 Y: 9882675.99302				
				



												
<b>Número de pisos:</b>	1 piso		2 pisos	X	Terraza							
<b>Adosamiento:</b>	1 lado		2 lados	X	3 lados							
<b>Estructura:</b>	Hormigón	X	Metálica		Mixta							
<b>Cubierta:</b>	Hormigón	X	Metálica		Madera							
<b>Piso:</b>	Madera		Cerámica		Hormigón	X						
<b>Paredes:</b>	Hormigón		Ladrillo		Bloque	X						
<b>Acabado:</b>	Enlucido	X	Empastado		Pintura							
<b>Escalera:</b>	Hormigón	X	Metálica		Madera							
<b>Columnas</b>	Madera		Hormigón	X	Metálicas							
<b>Vigas</b>	Madera		Hormigón	X	Metálicas							
<b>OBSERVACIONES:</b>												
												



ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN ETAPA DE OBRA GRIS EN LA CIUDAD DE PORTOVIEJO				LIST				
				Kg	m	Kg/ m	U	
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	MATERIALES NATURALES	MATERIALES PÉTREOS	Material Filtrante	25				
			Agregado Fino	30				
			Agregado Grueso	19				
		PRODUCTOS AGLOMERADOS	Ladrillos	10				
			Bloques	5				
		MADERA	cañas		50			
			Madera de coco		12			
			Madera amarilla		5			
			Madera RS		0			
			OTROS		0			
	MATERIALES ARTIFICIALES	CEMENTOS REFORZADOS	Cemento Tipo I: Portland Ordinario (OPC)	20				
			Cemento Tipo II: Portland Puzolana (PPC)	0				
		ACEROS	8 mm			15		
			10mm			12		
			12mm			9		
			14mm			10		
		OTROS:	Clavos	1.36				
			Botellas de Aditivos				11	
			Empaques				40	

			Alambre	1.59			
			Piola		20		



