



**Análisis de la viabilidad de construcción de vivienda rural a partir de materiales  
reciclados en veredas del municipio de Piedecuesta Santander.**

**Estudiante(s):**

Sandra Pinzón Hormiga

**Corporación Universitaria Minuto de Dios**

**Especialización en Gerencia de Proyectos**

**Bucaramanga, marzo de 2022**

**Análisis de la viabilidad de construcción de vivienda rural a partir de materiales  
reciclados en veredas del municipio de Piedecuesta Santander.**

**Estudiante(s):**

Sandra Pinzón Hormiga

**Director Metodológico**

Fabio Augusto Niño Liévano.

**Director de línea**

Luis Avelino Contreras Avendaño

**Corporación Universitaria Minuto de Dios**

**Especialización en Gerencia de Proyectos**

**Bucaramanga, 04 de marzo de 2022**

**Nota de aceptación:**

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

## **Dedicatoria**

Dedico este nuevo logro a mi familia, porque gracias a ustedes estoy cumpliendo uno de mis sueños, con el cual puedo seguir escalando más en mi campo de acción y así brindarles una mejor calidad de vida, le doy gracias a Dios que ha estado siempre dándome la fortaleza que necesito para seguir delante de esta forma he adquirido mucha experiencia, he tenido la oportunidad de conocer Colombia con todos los proyectos que he ejecutado.

### **Agradecimientos**

Doy gracias a mi familia por su apoyo incondicional a mis colaboradores, docentes, colegas, los cuales me asesoraron en su debido momento, Mi es pasión es trabajar en el campo de la construcción, hasta hoy gracia al apoyo de todos ustedes lo he logrado y escale peldaño más.

## Tabla de Contenido

Resumen .....	10
1. Introducción .....	13
2. Justificación.....	15
3. Descripción del problema .....	16
3.1 Planteamiento del problema.....	16
3.2 Formulación del problema .....	17
4. Objetivos .....	18
4.1 Objetivo general.....	18
4.1.1    Objetivos específicos.....	18
5. Marco referencial .....	19
5.1 Estado del arte.....	19
5.1.1    A nivel internacional .....	19
5.1.2    A nivel nacional.....	21
5.1.3 A nivel regional o local .....	23
5.2 Marco teórico.....	25
5.3 Marco conceptual.....	28
5.4. Marco legal .....	30
6. Metodología de investigación.....	36
6.1 Tipo de investigación.....	36
6.2 Enfoque de la investigación.....	36
6.3 Diseño de investigación.....	36
6.3.1 El procedimiento o fases .....	37
6.4 Propósito .....	38
6.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información .....	38
7. Desarrollo de objetivos .....	40
7.1. Desarrollo de objetivos 1 .....	40
7.2. Desarrollo de objetivos 2 .....	41
7.2.1 Botella de Plástico .....	41
7.2.2 Botellas de Vidrio.....	43
7.2.3. Llantas43	
7.2.4. Cartón 44	

7.2.5. Madera.....	44
7.3. Desarrollo de objetivos 3 .....	54
7.3.1. Comparar la estructura de vivienda rural con material tradicional y material reciclable .....	54
7.4 Desarrollo objetivo 4 .....	58
8. Conclusiones.....	63
9. Recomendaciones .....	64
11. Bibliografía .....	65

## **Lita de Tablas**

<b>Tabla 1</b> Presupuesto.....	39
<b>Tabla 2</b> Cronograma.....	39
<b>Tabla 3</b> Presupuesto vivienda rural con material tradicionales .....	60
<b>Tabla 4</b> Presupuesto vivienda rural con materiales reutilizables para construcción ....	60
<b>Tabla 5</b> Cuadro comparativo de uso de material en esta vivienda .....	61



## Tabla de Figuras

<b>Figura 1</b> Reciclaje de Polietilen Tereftalato (PET) .....	41
<b>Figura 2</b> Dimensiones en Botellas.....	41
<b>Figura 3</b> Botella de vidrio.....	43
<b>Figura 4</b> Llantas.....	43
<b>Figura 5</b> Material Tipo Cartón.....	44
<b>Figura 6</b> Material en madera, Estibas.....	44
<b>Figura 7</b> Vivienda en material de plástico reutilizable.....	45
<b>Figura 8</b> Vivienda: combinación de material de vidrio y mampostería tradicional .....	46
<b>Figura 9</b> Vivienda en mampostería tradicional en madera.....	47
<b>Figura 10</b> Diseños tipo de vivienda rural -Gobierno Nacional Colombia.....	48
<b>Figura 11</b> Diseños tipo de vivienda rural -Gobierno Nacional Colombia.....	48
<b>Figura 12</b> Diseños tipo de vivienda rural -en ladrillo de cartón, Risaralda.....	49
<b>Figura 13</b> Construcción de vivienda rural en sitio propio ejecutada en Piedecuesta Santander en materiales tradicionales. ....	50
<b>Figura 14</b> Construcción de vivienda rural en sitio propio ejecutada en Piedecuesta ...	51
<b>Figura 15</b> Sistema constructivo de mampostería tradicional.....	54
<b>Figura 16</b> Tipo de ladrillo tradicional: ladrillo limpio .....	54
<b>Figura 17</b> Tipo de ladrillo tradicional H10.....	54
<b>Figura 18</b> Mampostería en Botellas Pet: ancho muto 12 a 15 cm .....	56
<b>Figura 19</b> Mampostería en Botellas Pet: ancho muto 30 a 32 cm.....	57
<b>Figura 20</b> Mampostería en Botellas de vidrio .....	57
<b>Figura 21</b> Mampostería en Botellas de vidrio .....	58

### **Siglas**

AIU: Administración, Imprevistos y Utilidad

CICC: Comisión Intersectorial de Cambio Climático

DPN: Departamento Nacional de Planeación

EPS: Espuma de Poliestireno

INVIMA: Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos

MADR: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

NSR: Norma Colombiana Sismo Resistente

PET: Polietilen Tereftalato

RAE: Resumen Analítico Educativo

RCD: Residuos de Construcción y Demolición

SINA: Sistema Nacional Ambiental

SSP: Superintendencia de Servicios Públicos

## **Resumen**

Este proyecto fue realizado luego de observar la viabilidad del uso de materiales reciclados en proyectos de construcción de vivienda rural. Por lo que se buscó mostrar cómo se construyen viviendas rurales con material reciclado reutilizado en las veredas del municipio de Piedecuesta, Santander. Estas obras reducen costos de cimentación y mampostería, brindan soluciones en proyectos de “autoconstrucción” con materias primas que actualmente contaminan el planeta como el plástico.

Para concluir puede evidenciarse de acuerdo con el trabajo realizado que con este tipo de materiales se pueden ejecutar obras constructivas como la vivienda en las zonas rurales creando conciencia de esta situación actual y a su vez beneficiando a los habitantes de estos sectores.

Palabras claves: materiales reciclables, PET, construcción, viviendas.

### **Abstract**

This project was carried out after observing the feasibility of using recycled materials in rural housing construction projects. Therefore, it was sought to show how rural houses are built with recycled material reused in the villages of the municipality of Piedecuesta, Santander. These works reduce foundation and masonry costs and provide solutions in "self-construction" projects with raw materials that currently pollute the planet, such as plastic.

To conclude, it can be evidenced, according to the work carried out, that with this type of material construction works such as housing in rural areas can be carried out, creating awareness of this current situation and in turn benefiting the inhabitants of these sectors.

*Keywords: recyclable materials, PET, construction, housing.*

## 1. Introducción

En la actualidad la necesidad de ayudar y aportar al cuidado del medio ambiente es relevante de forma que se evite generar más contaminación, en este caso por medio de la arquitectura sostenible se buscó contribuir con un estudio en el cual se muestre cómo se pueden transformar los materiales reciclados y utilizarlos en proyectos de vivienda rural, los cuales aportan al cuidado del medio ambiente y benefician a una comunidad específica. La utilización de nuevas técnicas constructivas en las cuales se puede reemplazar materiales autóctonos por ejemplo la mampostería tradicional, con respecto a la mampostería sostenible la cual se trabaja con material prima reciclables de diferentes tipos como cartón, plástico, vidrio. Este proceso inicia por la recolección y el reciclado de materias primas, la mayoría de estos productos se pueden transformar en nuevos materiales como por ejemplo en tejas, postes, ladrillos, pisos, enchapes, material para impermeabilización, mobiliario urbano y pavimentación entre otros, se continua con la elaboración de estos proyectos basándose en el método constructivo correspondiente según aplicable a cada material.

Durante la construcción de una obra arquitectónica y civil se aumentan los residuos tóxicos y residuos contaminantes que son catalogados como el mayor problema del sector construcción, esta contaminación continua una vez finalizado dicho proyecto, quedan residuos de materias primas como, ladrillos, gravas, tejas, pinturas, enchapes, bolsas, plásticos, tuberías, arena, los equipos de climatización, los sistemas de calefacción, refrigeración, ventilación, producción de agua caliente sanitaria, iluminación y electrodomésticos, entre otros, también afectan gravemente al entorno en el cual se desarrolle cada proyecto. De acuerdo con Curí (2020)

Se ha estimado que casi un tercio de las entradas de materia prima en el proceso de construcción está compuesto por materiales de diferentes tipos: productos naturales poco elaborados (piedra natural, arena, grava, asfalto), minerales no metálicos (cal, cemento, vidrio), minerales metálicos, madera o productos químicos. (p. 7)

Seguido a esto, en cuanto al agua y a su consumo se puede decir que los principales consumidores son los ciudadanos durante la vida útil del edificio. El consumo es mucho mayor que el experimentado durante la propia construcción, al mismo tiempo atañe a la generación de aguas residuales. Por tanto, es necesario dar una definición a lo que se denomina “Edificación Sostenible” y es así como se estructura una vivienda confortable para sus ocupantes y eficiente en los recursos que emplea. Asimismo, Torres (2021) afirma que “Minimiza el impacto ambiental del edificio sobre el medio ambiente al tiempo que ofrece un retorno sobre su inversión” (p. 2). La reducción del consumo de agua, energía, mantenimiento y el incremento de la tasa de ocupación del edificio, hacen que sean edificios fácilmente medibles y de esta misma forma se pueda trabajar en la innovación por medio de diferentes proyectos que incentive el uso y reutilización de las materias primas de las obras, así se producen nuevos materiales amigables con el medio ambiente y entorno en el que se trabajen en la actualidad.

## 2. Justificación

Este estudio tiene un impacto positivo puesto que por medio de este análisis se evidencio el aporte de un proyecto el cual sensibiliza y enseña cómo reutilizar materiales reciclados en proyectos de vivienda rural. Dentro de los materiales se encuentra el plástico y el vidrio los cuales pueden ser destinados en nuevos productos, además es posible reciclar los residuos de construcción y demolición para componer la materia prima de nuevas estructuras como el hormigón.

En si el reciclaje, el material pasa por una etapa de molienda para que los fragmentos se clasifiquen según su tamaño y luego se reutilizan, como lo menciona el Nuevo Siglo (2019) “Si bien es cierto que los objetos fabricados con plástico abarcan un gran espectro, son los envases plásticos que contienen bebidas –aguas, gaseosas, refrescos, maltas- el nicho que mayores y más firmes acciones requiere” (p. 1). Por otra parte, según datos de la Superintendencia de Servicios Públicos (SSP) con base en el DANE manifiesta que “en Colombia se generaron 10.3 millones de toneladas de residuos sólidos, en promedio, dispuso alrededor de 30.081 Ton/día de residuos sólidos. La cifra promedio de generación de residuos sólidos en un hogar colombiano es de 4.3 Kg/día” (p. 1). Uno de los cambios a nivel ambiental está en limitar y utilizar la cantidad de los desechos generados en construcción de obras por lo que fue necesario identificarlos y separarlos para tener mayor claridad de las características de los materiales, sus especificaciones técnicas, composición, actividad en la cual se aprovecharan los materiales reciclables y reutilizables que generen un aporte positivo al cuidado del medio ambiente.

### **3. Descripción del problema**

#### **3.1 Planteamiento del problema**

Actualmente la vivienda rural en Colombia es sinónimo de falta de condiciones en la calidad de vida, falta de oportunidades laborales para adquirir recursos, la falta de servicios básicos, los deficientes sistemas constructivos y disfuncionales que existen en las inmediaciones de las ciudades y el campo los cuales presentan apropiación ilegal del territorio y un esquema de violencia generado en muchos de los sectores del área rural.

En esta problemática es posible encontrar tres aspectos relevantes, como lo es el deterioro de recursos naturales, el cambio climático y la industrialización, de esta forma se agrava a un más esta problemática en cuanto a cómo se trabaja el desarrollo de la vivienda. Por lo que es preciso generar una alternativa viable a esta problemática la cual busque adaptar las condiciones tanto físicas, económicas y sociales en las áreas rurales del país. En cuanto a lo que se refiere a la vivienda rural es viable incentivar el reciclaje de materias primas utilizables, para crear unos nuevos materiales para las construcciones de viviendas, ya que sumado las condiciones económicas actuales de las familias sería benéfico el poder contar con una vivienda digna en la población rural. (Cuellar, 2006, p. 223).

Las alternativas de producción de materiales en la industria de la construcción, se caracteriza por los elevados gastos de energía y los altos niveles de contaminantes que se liberan a la atmósfera. El reciclaje para la reutilización de materiales y estructuras se han hecho cada vez más comunes en la arquitectura; la principal diferencia entre estos métodos es que, mientras que el primero emplea cierto gasto de



energía en el tratamiento del material antes de su nuevo uso, el segundo no requiere este proceso, reutilizándolo en la forma en que fue desechado.

Algunos residuos de construcción y demolición pueden ser reciclados cuando no son tóxicos para los humanos y el medio ambiente, además de los desechos de construcción, los materiales más comunes, Moneira (2020) “cuya función inicial no está directamente ligada a la construcción de edificios, mobiliario o equipamiento urbano, como neumáticos o envases desechables, también se han reciclado e insertado en estos nuevos contextos con resultados satisfactorios” (p. 1). De esta forma explicar la arquitectura sostenible como estrategia óptima para minimizar el impacto ambiental, la cual consiste en utilizar soluciones que disminuyan los efectos que los materiales tradicionales producen sobre el medio ambiente, al reutilizar los materiales reciclados y transformados en nuevos materiales se pueden ejecutar obras de vivienda rural, lo que genera una posible solución a la problemática de vivienda que existen en el territorio, se pueden reutilizar materiales como, por ejemplo: cartón, plástico, vidrios, los toneles de pinturas que sirven para ejecutar estructuras, con todos estos materiales reciclables se pueden ejecutar techos, pabellones de instalaciones provisionales o temporales, mobiliario urbano, parques infantiles, pavimentación, escuelas, vivienda rural y diferente proyectos sostenibles.

### **3.2 Formulación del problema**

¿Es viable el uso de materiales reciclados en proyectos de construcción de vivienda rural en las veredas del municipio de Piedecuesta, Santander?

## 4. Objetivos

### 4.1 Objetivo general

Analizar la viabilidad de construcción de Vivienda Rural a partir de materiales reciclados, en veredas del municipio de Piedecuesta Santander.

#### 4.1.1 *Objetivos específicos*

Identificar qué tipo materiales reciclados pueden ser reutilizados en los proyectos de construcción de vivienda rural.

Clasificar los materiales que se puede reciclar y reutilizar para aplicarlos en la construcción de vivienda Rural.

Comparar la vivienda rural tradicional y sistema constructivo utilizado vs vivienda rural con materiales reciclables.

Diseñar vivienda rural tipo a partir del uso de materiales reciclados.

## 5. Marco referencial

### 5.1 Estado del arte

Para el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta los siguientes referentes de investigación.

#### 5.1.1 *A nivel internacional*

En 2019 Eva Cajigas presenta una tesis en la cual el reciclaje es el proceso de reutilización de materiales desechados para reintroducirlos en su ciclo de producción. Esto reduce el consumo de materias primas, disminuye el volumen total de residuos e incluso puede crear empleos para miles de personas. Para comenzar, es esencial contar con un sistema eficiente de separación y recolección que minimice el problema de recolección clandestina. Aunque la clasificación es diferente en cada país, generalmente existen dos clases principales. El primero se refiere a hormigones, cerámicas, piedras y morteros que representan la mayoría de los escombros. La otra clase se refiere a madera, metales, vidrio, plásticos y yeso, entre otros.

En Lisboa Portugal (2020) Gamero, E.C.Z., Ruiz-Roso, M.V.L., Trinidad, María J.L., García, R.M., Cuéllar, S.B, se realizan en el Laboratorio Nacional de Energía e Geología (LNEG) el proyecto que consistió en la construcción de 4 Viviendas de protección oficial, de tipología unifamiliar adosada, en la calle Alonso García Bravo de Ribera del Fresno (Badajoz). Por su condición de demostrador, una de las viviendas se considerará vivienda base y se construirá con tecnologías y materiales de construcción convencionales. Las tres viviendas restantes se considerarán "viviendas experimentales" y, por tanto, emplearán materiales de construcción naturales y reciclados. Cada una de estas viviendas propone una solución constructiva diferente. El objetivo principal del proyecto fue desarrollar un modelo de construcción

con baja huella de carbono y bajo coste, este criterio de economía verde y circular introduce tecnologías y materiales de construcción sostenible, además una reducción del 80% de demanda de energía durante el período de uso del edificio, comparado con el valor medio de los edificios de España y Portugal, por otra parte; la reducción del 20% del peso del edificio, comparado con el estándar actual de construcción, así como un reducción del 60% de la energía embebida y de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la construcción, al utilizar materiales naturales y reciclados para que su exposición al medio no interfiera en los ensayos que se realicen una vez construidas las viviendas, las fachadas medianeras de los extremos se construyeron como si estuvieran en contacto con un local no calefactado.

En Guayaquil Ecuador, se propuso el análisis de las propiedades de bloques de construcción a partir de la fabricación de los mismos, con materiales reciclados como Polietileno Tereftalato (PET), cascarilla de arroz, bagazo de caña de azúcar y cáscara de maní, por parte de Suntaxi M & Dueñas M (2019) se buscó demostrar que los nuevos materiales reutilizados o reciclados sirven para construir de la misma forma que los tradicionales independiente de cómo sea su comportamiento físico, se puede concluir que los bloques fabricados con los materiales reciclados dan una textura lisa que asegura que se pueda utilizar en el interior para acabados arquitectónicos además estos también poseen resistencia altas a la compresión.

En Valencia, España, Franchi P (2019) presenta el análisis del ciclo de reciclaje de los materiales de construcción en referencia al proceso de la edificación, este proyecto quiso mostrar el procedimiento de la separación de los desechos producidos durante la construcción, con esta tesis se concluye el uso que se debe tener con los

desechos producidos en las obras para reutilizar cada material ya que la materia prima es variable como lo es el vidrio, el PVC, los escombros y las cubiertas las cuales se pueden gestionar por procedimiento para ser reutilizado.

Existe una legislación que específica, Agesma 2018, regula y grava el vertido de residuos de construcción. España, aunque cuenta con una gran cantidad de yacimientos útiles para la extracción de áridos, al pertenecer a la Comunidad Económica Europea (CEE) debe seguir las directrices de ésta en cuanto a reciclaje se refiere. El desafío para el futuro es, por tanto, conseguir compatibilidad entre el desarrollo económico de la sociedad con la preservación del medio ambiente que la sustenta; es lo que se conoce como desarrollo sostenible. En este sentido son prioritarias todas las actividades recuperadoras y recicladoras.

### ***5.1.2 A nivel nacional***

En Bogotá, Cundinamarca (2018) por parte de Castro Charry, Guisela María Perlaza Cadavid, Vaness Ávila Martin, Yeison Bernardo, presentan la identificación de estrategias para el aprovechamiento comercial de residuos del sector de la construcción y demolición en Colombia para ello realizaron un análisis sobre la generación de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), los cuales están ligada al sector de construcción, como consecuencia de la demolición de edificios e infraestructuras antiguas o nuevas edificaciones. Este trabajo describe los materiales del conjunto de los (RCD) como productos que cumplen con los 12 criterios para que se considere un bien de negocio verde. Por esta razón se plantea el análisis sobre las estrategias que ha implementado la Unión Europea frente a la recuperación de los (RCD), seguido a esto se enfoca en el análisis de recuperación de (RCD) en Colombia, para identificar la

oportunidad de comercialización de productos a base de (RCD) que tiene el país al implementar algunas de las estrategias de las usadas por la Unión Europea.

De acuerdo con lo anterior, en Bogotá se propuso proyecto de prototipo de vivienda de bajos recursos con materiales reciclado por parte de Arguello F & Castellano M (2015) con el cual se pretendió buscar la resistencia de los materiales reciclados y naturales como la guadua, neumático y botellas plásticas. Este trabajo concluye que es posible reutilizar estos materiales en la construcción de viviendas puesto que cuenta con las mismas características y soporta la resistencia que puede llegar a estar expuesta, estas construcciones colaboran en el cuidado del medio ambiente y mejoran la calidad de vida de una comunidad ya que es accesible a la población de bajos recursos.

En Guapi Cauca, (2015) se presentó el proyecto de construcción de un albergue temporal para 42 familias desplazadas por la violencia, estas casas se realizaron con ladrillos de plástico reciclado, la finalidad de este proyecto fue transformar basura plástica y caucho en un sistema constructivo alternativo para viviendas temporales, permanentes y otras edificaciones, con materia prima económica y accesible en cualquier lugar. Un sistema de construcción con un 30% más barato que los sistemas tradicionales en zonas rurales.

Estos bloques se obtienen por medio de un proceso que derrite el plástico y se vuelca en un molde. Se le añaden aditivos para hacerlos resistentes al fuego, puesto que la estructura de plástico la hace resistente a los terremotos. Este sistema reduce el plástico que llega a los vertederos lo que a su vez disminuye el consumo de agua y energía, al igual que la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> mediante el uso de estos

materiales reciclados, este sistema constructivo permite levantar viviendas de una y dos plantas cuyos elementos principales, tanto paredes como vigas, son de plástico reciclado este proyecto se encuentra relacionado con la creación del emprendimiento Conceptos Plásticos.

Por otra parte; la madera plástica ecológica se enfoca en estudiar, analizar, diseñar, producir y brindar sistemas modernos ambientalmente responsables a las tres líneas principales de producción como son: industrial, agroindustrial y construcción sustentable; estos productos son ecológicos ya que se utiliza materia prima plástica 100% reciclada y genera un valor agregado al nuevo ciclo de vida de este producto gracias a la empresa Industrias Listonplast.

### ***5.1.3 A nivel regional o local***

En Santander (2020), Martínez Molina Julio Alfonso, realizo Doctorado en Desarrollo Sostenible. Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas. () Universidad de Manizales, este proyecto busco evaluar el uso de tierra estabilizada, residuos industriales y materiales de origen vegetal en la construcción de viviendas en el departamento de Santander, Colombia, para determinar los aportes de estas construcciones en el desarrollo sostenible de los territorios de donde se extraen y producen los materiales de construcción del departamento. El estudio parte de un análisis de las técnicas de construcciones relacionadas con la tierra, la madera y los residuos industriales al ser utilizados como materias primas para las viviendas. Posteriormente se determinan los materiales predominantes en las paredes y los pisos de las viviendas actuales de Santander y por medio de encuestas estructuradas dirigidas a la comunidad y al sector empresarial, se establece el grado de preferencia y la

percepción de las personas para desarrollar proyectos con materiales no convencionales.

En Santander, Pinto Chacón, Rosa María, Caballero Lizarazo, Nicole Julied, realizaron un proyecto de investigación en las Unidades Tecnológicas de Santander (2020), en el cual estudió la viabilidad sobre la implementación de materiales reciclables en la obtención de aislamientos térmicos para la construcción de espacios sostenibles.

Este trabajo hace énfasis en la conductividad térmica la cual depende del material, ya que algunos transfieren el calor con mayor facilidad que otros, convirtiéndolos en recursos potenciales para ser estudiados como aislantes térmicos en condiciones de clima frío, templado, cálido seco o cálido húmedo. Lo anterior, como una estrategia de sostenibilidad, incluye además la reutilización y/o aprovechamiento de residuos sólidos. Estos materiales, pueden ser incorporados en la obtención de sistemas de aislamiento térmico en diferentes construcciones. En este sentido, la presente investigación tuvo como objetivo, estudiar la viabilidad de implementación de aislantes térmicos con el uso de materiales reciclables para la construcción de espacios sostenibles, mediante el análisis y la revisión documental de la información disponible asociada a esta temática. La metodología aplicada se basó en tres fases correspondientes

En la ciudad de Barrancabermeja (2018) Vargas E propuso el plan de negocios que corresponde a una fábrica productora y transformadora de postes para cercas elaborados con plástico reciclado, con él se quería aprender qué tan viable económicamente es implementar el material Polietilen Tereftalato (PET) este proyecto



concluye que este mercado es de fácil accesibilidad y favorable puesto que existe la aceptación en cuanto la disminución en precios.

## **5.2 Marco teórico**

En la recuperación y reciclado de residuos de construcción y demolición un aspecto fundamental para tener en cuenta es el hecho de que concurren intereses económicos y medioambientales en el mismo punto. De acuerdo con Natalini, Klees, Tirner y Jirina (2018) “Una adecuada gestión de residuos debe sustentar su reciclaje y la utilización de materiales recuperados como fuente de energía o materias primas, a fin de colaborar a la preservación y uso racional de los recursos naturales” (p. 2). De esta forma se puede analizar y evaluar cuales son los efectos positivos con este proceso para incentivar el cuidado del medio ambiente.

En la actualidad la alternativa más extendida para la eliminación de estos residuos de construcción y/o demolición es el vertido, estos ocupan un gran volumen dentro de los vertederos municipales, lo cual reduce el tiempo de vida útil de los mismos y genera un gran problema debido a la falta de lugares de depósito apropiado.

El reciclaje posee importantes atractivos frente a la utilización de materias primas naturales, la gran ventaja es que soluciona paralelamente la eliminación de materiales de desecho, seguido a esto se aprovechan los residuos y se reduce la cantidad de recursos naturales primarios a extraer. Seguido a esto Moreira (2020) manifiesta que “Como alternativa a las paredes convencionales, los ladrillos producidos a partir del reciclado de caucho y plásticos pueden presentar una reducción significativa de los costos de una construcción” (p. 1). Además, se ahorra tiempo si se

diseñan para ser ensamblados por enclavamiento. Los ladrillos reciclados se han utilizado en viviendas de intereses social y en refugios de emergencia a largo plazo.

Un ejemplo de materiales de reciclaje para la producción de pintura es el Poliestireno Expandido o Espuma de Poliestireno (EPS) este es utilizado en edificios principalmente para el control acústico, el EPS en forma de residuos se ha dispuesto como base para las pinturas desarrolladas por la empresa Idea-Tec. (Moneira, 2020)

De acuerdo con lo anterior, es posible reciclar los residuos de construcción y demolición para componer la materia prima de nuevas estructuras, como el hormigón; en su reciclaje, el material pasa por una etapa de molienda para que los fragmentos se clasifiquen según su tamaño y luego ser reutilizados. Por su parte Moneira (2020) enuncia que “Los fragmentos de hormigón reciclado pueden utilizarse como un gran agregado en nuevas mezclas o como componentes de gaviones” (p. 4). Una de las principales preocupaciones en el diseño y ejecución de un techo es su aislamiento, además de su resistencia y durabilidad. Seguido a esto Caballero (2020) destaca que

La impermeabilización de las placas a base de neumáticos reciclados demuestra que es posible cumplir los requisitos previstos en la composición de los tejados con el uso de material reciclado, además de su rentabilidad, así como las tejas de tetra Pak y las tejas de plástico reciclado (p. 5).

El reciclaje de materiales se ha trabajado de diferentes maneras en eventos internacionales, exposiciones, ferias e intervenciones urbanas. De esta forma se ha evidenciado que siempre en estas ferias existe la presencia de pabellones e instalaciones temporales, las cuales puede servir de muestra de las posibilidades de una multitud de materiales y formas recicladas que pueden aplicarse. A partir de la

investigación y la experimentación al tener en cuenta todas la combinación y efectividad de utilizar las materias primas reciclables y reutilizables, lo que brinda un diseño innovador para los espectadores en dichos eventos (Moneira, 2020). Ahora bien, la Fundación Hacer Futuro describe

El reciclaje de materiales también puede ser utilizado en el mobiliario urbano y de esta forma hacer que la población participe en la clasificación de los residuos y promover su participación en los proyectos urbanos. (Zero Waste Lab) es una iniciativa de investigación que permite a los habitantes transformar los residuos plásticos en mobiliario urbano mediante la impresión 3D. Según la iniciativa, los individuos son libres de dar forma a sus diseños y crear piezas únicas que se adapten mejor a sus necesidades (p. 5).

En la actualidad se utilizan gran parte de proyectos urbanos en las distintas ciudades y se trabajan diseños exclusivos según donde se instale este material. Por lo tanto, el reciclaje de neumáticos y otros materiales engomados puede ser una buena solución para estos lugares, al brindar una nueva alternativa que incentiva el cuidado del medio ambiente, además de su uso en la pavimentación los materiales reciclados y reutilizados adquieren un carácter lúdico en los patios de recreo que ejercita la imaginación y la creatividad. Por su parte, la Federación ACISJF declara que “Los materiales gomosos o blandos son los más adecuados para los parques y las zonas de juego” (p. 1). Ahora bien, existen proyectos en los cuales ya se ha realizado pruebas con envases, botellas y otros productos de plástico así se ha podido demostrar la posibilidad que son viables según Moneira (2020) “para utilizarlos después de reciclarlos para pavimentar calles y ciclovías. En el proceso habitual del asfalto, se

requieren altas temperaturas para fundir los materiales, mientras que en el proceso que utiliza plástico reciclado, estas temperaturas se reducen” (p. 6) Un ejemplo de la reutilización de desechos de las obras es el cómo los tambores metálicos, o contenedores de pintura, se reutilizan es la Escuela Primaria de Shiyala (Arq. BuildX Studio), estos contenedores hacen parte integral de la estructural del proyecto y base de las columnas de soporte de la cubierta.

De esta forma se crea una nueva superestructura a su alrededor en forma de tambores de acero rellenos de tierra apisonada que se conserva como un encofrado permanente, tanto para proteger de los elementos como para actuar como refuerzo de la tensión. De forma similar, secciones de los muros de ladrillo existentes se cortan para recibir las nuevas columnas. A medida que los tambores asumen un papel de compresión, la mampostería resiste las fuerzas de corte sin la adición de refuerzos transversales adicionales, según BuildX Studio (2020).

### **5.3 Marco conceptual**

Se puede encontrar conceptos como la sostenibilidad en la construcción la cual se refiere a la capacidad de mantenerse por sí mismo y ha sido relacionada con el equilibrio que debe existir en cualquier proceso entre las partes que en él se ven involucradas, tratado generalmente desde los puntos de vista ecológico, económico y social. Según Acevedo (2012) “Esto sugiere una relación profunda entre los tres ámbitos, relación que ha determinado el desarrollo de la humanidad desde sus inicios” (p. 8). Ahora bien, para la sostenibilidad de un diseño en pro de la sostenibilidad, es propio mencionar la arquitectura bioclimática la cual según International Union of Architects

Integra las consideraciones de eficiencia en el uso y la energía, produce edificios sanos, utiliza materiales ecológicos y considera la sensibilidad estética que inspire, afirme y emocione. Es la que diseña para conseguir las condiciones para el bienestar humano en el interior, y aumenta notablemente la calidad de vida (IUA, 2021, p. 3). Por medio del reciclaje se puede crear un impacto social y ambiental positivo en las diferentes comunidades donde se ofrece la oportunidad de participar en los proyectos y a su vez plantean beneficios para los habitantes de estos sectores como por ejemplo: cuando Oscar Méndez e Isabel Cristina Gámez iniciaron la compañía Conceptos Plásticos, se hizo con el objetivo de involucrar comunidades vulnerables y así crear ladrillos que se ensamblan como piezas de lego y pudieran ser utilizados para construir casas y otras edificaciones, esta empresa ha ganado concursos y reconocimiento internacional.

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia en 2021 se unió a los colombianos para llevarlo a Costa de Marfil, un país que necesita al menos unas 15.000 aulas de clase. Por otra parte, se debe practicar un consumo responsable, para que futuras generaciones puedan disfrutar mejor del planeta, si se recicla se reduce el trabajo de extracción y transporte Según Oxfam Intermón (2015) describe que “elaboración de nuevas materias primas, lo que conlleva una disminución importante del uso de la energía necesaria para llevar a cabo estos procesos” (p. 5).

Se pueden reutilizar materiales variados y prolongar su vida útil transformándolos en objetos con un uso completamente nuevo, nuevas estructuras, nuevas formas y diseños aplicándolos en cualquier construcción o transformar esos materiales en elementos de uso cotidiano en nuestros hogares En todo el análisis se va

a trabajar con los diferentes materiales de la construcción el cómo deben aplicarse según las metodologías enfocadas al mejoramiento de las características ambientales y como los materiales han sido desarrolladas en los últimos años alrededor del mundo, generando impactos en el medio ambiente.

#### **5.4. Marco legal**

Para el desarrollo de la investigación se tuvo presente las siguientes leyes y normas con respecto al cuidado del medio ambiente entre otras y se explican de la siguiente manera

Con la Ley 23 de 1973 se buscó controlar la contaminación del medio ambiente y el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables, para defender el bienestar de todos los habitantes del territorio nacional. (Oficina Nacional de Minas, 1923). Seguido a esto, con la Ley 9 de 1979 dictan Medidas Sanitarias. Seguido a esto en la Constitución Política de 1991, en los Art 8, 58,79 y 80 El Congreso de la República establece lo fundamental de proteger las riquezas culturales y naturales, es deber del estado planificar manejos, aprovechamientos, conservaciones y restauraciones, para proteger la diversidad e integridad del ambiente.

Posteriormente, con la Ley 99 de 1993 se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA), así como la Ley 1333 de 2009 se establece el procedimiento sancionatorio ambiental.

Cabe destacar el Decreto 1713 de 2002, modificado por Decreto 838 del 2005, el cual establece normas orientadas a reglamentar el servicio público de aseo en el

marco de la gestión de los residuos sólidos ordinarios, en materias referentes a sus componentes, niveles, clases, modalidades, calidad, y al régimen de las personas prestadoras del servicio y de los usuarios. Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos (Presidencia de la República, Bogotá).

Consecutivamente el Acuerdo No 028 del 2003, Por medio del cual se adopta el plan básico de ordenamiento territorial del municipio de Piedecuesta Santander, se definen los usos del suelo urbano, de expansión urbana, rural, suburbano y suelo de protección, se reglamenta el uso, ocupación y manejo del suelo y se hacen los planteamientos sobre programas, proyectos y planes complementarios para el futuro desarrollo territorial del municipio dentro de la vigencia del P.B.O.T. El honorable concejo municipal de Piedecuesta Santander, en uso de sus atribuciones constitucionales y legales y en especial las conferidas por los Artículos 311 y 313 de la Constitución Política y por las leyes 546 de 1999, 388 de 1997, 136 de 1994, 99 de 1993, Decreto 387 de 1998 y Decreto Ley 1333 de 1986. (Curaduría urbana 1, Piedecuesta)

A continuación, la Resolución 0247 del 2010, Por el cual se adopta el "Plan de Gestión Integral de los Residuos Sólidos" del Municipio de Bucaramanga del Departamento de Santander. (Alcaldía Bucaramanga, 2010). También se creó Decreto 3570 de 2011, el cual establece como objetivos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la definición de las regulaciones a las que se sujeta la

recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo, 2011). Después el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), estipula según la Ley 1537 de 2012, la formulación de la política de Vivienda de Interés Social rural, y define de acuerdo con las recomendaciones de la Comisión intersectorial de Vivienda de Interés Social Rural, las condiciones para la asignación de los subsidios familiares de vivienda de interés social rural del Gobierno Nacional de qué trata la Ley 3 de 1991. Las anteriores condiciones se encuentran reglamentadas en el Decreto 1071 de 2015. (Ministerio Agricultura)

A continuación, se expide el Decreto 1285 de 2015 que tiene como función establecer lineamientos de construcción sostenible para edificaciones, enfocados al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social. (Ministerio de Vivienda, 2015). Además, la Resolución 0472 de 2017 por parte del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, se reglamentó la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición.

De igual manera el Congreso de la República establece con la Ley 1931 de 2018 las directrices para la gestión del cambio climático en las personas públicas y privadas, asimismo establece la mitigación de gases efecto invernadero. Igualmente, la Ley 1407 de 2018 por la cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal.



Por otra parte, la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC), aprobó su Plan de Acción para el periodo septiembre 2019- septiembre 2020 que abarca las principales acciones en materia de cambio climático. Este plan se construyó de forma conjunta con el comité técnico de la (CICC), instancia que asesora a esta comisión, y da respuesta al marco internacional e institucional de políticas para la gestión del cambio climático.

La Certificación Casa Colombia: es el sistema de que certifica las prácticas de construcción sostenible adaptada a Colombia, su foco es la calidad de vida de las personas, y busca generar entornos prósperos. Según en el entorno en que se desarrolle, la sostenibilidad en cada obra, la eficiencia de servicios básicos como el agua, energía, materiales, bienestar y responsabilidad social, actualmente hay más de 150 proyectos certificados que suman 2,3 millones de m<sup>2</sup> y 223 proyectos en registro que suman 3,9 millones de m<sup>2</sup> adicionales, partir de la información existente en la página del (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible 2020).

La certificación Leed, la sigla de Leadership in Energy & Environmental Design, es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el consejo de la construcción verde de Estados Unidos (US Green Building Council). En sus inicios se ocupaba en atender necesidades en el entorno norteamericano, y en base a esas características medioambientales consolidó sus lineamientos. Debido a su alta popularidad, Latinoamérica ha realizado ajustes para cumplir con esos parámetros leed. Cuenta con cuatro categorías, bronce, plata, oro y platino, cada una respecto al grado de sostenibilidad de los proyectos. El Consejo Colombiano de Construcción Sostenible.

Certificación Breeam, también conocida como building research establishment's environmental assessment method, expone Estévez (2009) se originó en Reino Unido, es el más antiguo en los procesos de certificaciones sostenibles para edificaciones a nivel mundial, sus herramientas de evaluación se basan en 9 criterios de evaluación, gestión de la edificación, salud y bienestar, energía, transporte, agua, materiales, residuos, uso de la tierra, ecología, y contaminación (p. 1).

Seguido a lo anterior, la Resolución 472 de 1977 establece las disposiciones para la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Los empresarios del sector de la construcción deben observar la reglamentación e implementar los cambios necesarios dentro de su actividad. (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo, 2018) De igual manera el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, en su artículo 88 establece: de conformidad con el artículo 91 de la Ley 388 de 1997, la vivienda de interés social es la unidad habitacional que cumple con los estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción y cuyo valor no exceda ciento treinta y cinco salarios mínimos mensuales legales vigentes (135 SMLMV) Parágrafo 1. Se establecerá un tipo de vivienda denominada vivienda de interés social prioritaria, cuyo valor máximo será de setenta salarios mínimos legales mensuales vigentes (70 SMLMV). Las entidades territoriales que financien vivienda en los municipios de categorías 3, 4, 5 y 6 de la Ley 617 de 2000, sólo podrán hacerlo en Vivienda de Interés Social Prioritaria.” Departamento Nacional de Planeación (DPN)

A continuación, la Norma Técnica NTC-ISO colombiana 14001, orienta los sistemas de gestión ambiental y requisitos para su uso, (Segunda actualización) fue

ratificada por el Consejo Directivo de 2015-09-23. Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación)

Después la Norma Colombiana Sismo Resistente (NSR10) en su título E “Casas de uno y dos pisos “define las especificaciones técnicas de diseño para la construcción de este tipo de viviendas. Específicamente para este proyecto, se ha tomado como base la tipología empleada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2021) elaborada por el Banco Agrario que corresponde a un sistema estructural de muros confinados. Proyectos Tipo. Soluciones ágiles para un nuevo país, y los procedimientos de diseño y construcción de instalaciones eléctricas e hidráulicas, deberán ceñirse a las normas RETIE, y RAS respectivamente y siempre deben estar validados con el acompañamiento de los profesionales idóneos para tal fin (p. 5).

Por último, la Política de vivienda rural septiembre del 2021, establecida por Gobierno del presidente Iván Duque brinda soluciones habitacionales gratis para la población del campo colombiano y beneficia directamente a cada hogar sin intermediarios. 5800n hogares se beneficiaron en vivienda rural. (Ministerio de Vivienda). Para finalizar el Plan Nacional de Construcción y Mejoramiento de Vivienda Social Rural, en cumplimiento del punto uno del Acuerdo de Paz entre el Gobierno y las FARC –EP, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio elaboró el Plan Nacional de Construcción y Mejoramiento de Vivienda Social Rural, el cual marca la hoja de ruta para la planeación e implementación de la Política Pública de Vivienda de Interés Social Rural.

## **6. Metodología de investigación**

### **6.1 Tipo de investigación**

El estudio se desarrolló por medio de una investigación descriptiva y explicativa, de acuerdo con Sampieri (2018) se analizó cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno o planteamiento y sus componentes (p. 122). Para el caso de este estudio permite el análisis de los materiales reciclables empleados como una alternativa en la reutilización y aplicación en diferentes proyectos a su vez incentiven y aporte al cuidado del medio ambiente.

### **6.2 Enfoque de la investigación**

El estudio se desarrolló por medio de un enfoque cualitativo, el cual hace referencia a entender la naturaleza, carácter y propiedades de los fenómenos a analizar, (Sampieri, 2018) así permite investigar y tener claridad de cada uno de los materiales a implementar en los proyectos de vivienda, según sus características técnicas, ventajas de reutilización y aplicaciones en el proceso de la construcción de cada proyecto.

### **6.3 Diseño de investigación**

La investigación cumple con el diseño no experimental documental, porque se realizarán diferentes investigaciones de tema específico y así poder demostrar cómo se pueden reutilizar materiales reciclables aplicándolos en proyectos de vivienda rural, puesto que en la actualidad no se tiene en cuenta por falta de interés, del conocimiento técnico, información e de incentivos hacia una comunidad vulnerable. De esta forma se consolidó dicha información y se analizaron diferentes tipologías existentes, los cuales facilitarían la implementación de dichos materiales tanto en diseños auto construibles como ejecución de obras actuales.

### **6.3.1 El procedimiento o fases**

**Objetivo 1. Identificar qué tipo materiales reciclados pueden ser reutilizados en los proyectos de vivienda rural.**

Paso 1. Identificar los tipos de materiales se pueden reciclar y reutilizar para proyectos de vivienda rural.

Paso 2. Clasificar los materiales que se pueden reciclar y reutilizar para proyectos de vivienda rural, que sean asequibles a las comunidades.

**Objetivo 2. Clasificar los materiales que se puede reciclar y reutilizar teniendo en cuenta cómo se puede aplicar en las construcciones de viviendas rurales.**

Paso 1. Investigar y definir en qué área de ejecución de proyecto de vivienda y analizar las tipologías de diseño de vivienda rural

Paso 2. Analizar los costos a favor de la implementación de los materiales reciclados. (tablas de precios-variables)

**Objetivo 3. Comparar la estructura de vivienda rural con material tradicional y material reciclable.**

Paso 1. Definir y Comparar sistema constructivo tradicional vs el utilizado con este tipo de materiales.

Paso 2. Analizar los costos a favor de la implementación de los materiales en estos sistemas constructivos.

**Objetivo 4. Diseñar vivienda rural tipo a partir del uso de materiales reciclados en la vereda el volador Piedecuesta - Santander.**

Paso 1. Realizar diseño tipo

Paso 2: Promover e impulsar por medio de redes sociales, la utilización de estos nuevos materiales en el sector de la construcción, enviando información vía electrónica a las diferentes constructoras, colegas de la localidad, acciones comunales de las veredas en municipio de Piedecuesta y entidades que desarrollen proyectos rurales para incentivar el uso y utilización de los nuevos materiales en los proyectos de vivienda rural.

#### **6.4 Propósito**

Ahora bien, para el desarrollo de este proyecto se tuvo en cuenta la investigación aplicada puesto que solo se retoman conceptos teóricos, se evidencia técnicas del saber para plantear una solución a determinada problemática; de acuerdo con Escudero y Cortez (2018) quienes manifiesta que este tipo de investigación “Es aquella que se da como un conjunto de actividades destinadas a utilizar los resultados de las ciencias, así como las tecnologías, en el proceso de producción en masa: industrial, agrícola, comercial” (p. 19). Por lo que basado en los fundamentos teóricos es viable para la puesta en marcha.

#### **6.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información**

Para el desarrollo de la investigación en primer lugar, el instrumento empleado para la selección de los documentos implementó un Resumen Analítico Educativo (RAE) de acuerdo con este Sabino (1976) consiste “en resúmenes o síntesis de párrafos, capítulos y pueden integrar información textual o libre creación” (p.72). lo que habilitó la elección, distinción de los documentos y la comprensión referente a las estudios elaborados en tema de Especialización en Gerencia de Proyectos. Se tuvo en cuenta información de tipologías de diseño de vivienda rural, basado en este estudio y

análisis se realizó un diseño arquitectónico de vivienda rural enfocada en la utilización de materiales reciclados, la cual consta de los siguientes espacios: zonas comunes (sala, comedor), zonas húmedas (WC, patio), zonas privadas (alcobas), zona productiva (gallinero) y cerramiento.

## 6.6. Presupuesto

*Tabla 1*

*Presupuesto*

<b>Rubros</b>	<b>Rubros propios</b>	<b>Total</b>
1. Personal	1000000	1000000
2. Equipos	600000	600000
3. Software	200000	200000
4. Materiales e insumos	500000	500000
5. Viajes nacionales	300000	300000
6. Viajes internacionales	0	0
7. Salidas de campo	300000	300000
8. Servicios técnicos	50000	50000
9. Capacitación		
10. Bibliografía: Libros, suscripción a revistas y vinculación a redes de información.	100000	100000
11. Difusión de resultados: Correspondencia para activación de redes, eventos	0	0
12. Propiedad intelectual y patentes	0	0
<b>Total</b>		<b>3050000</b>

Fuente: Autor

## 6.7. Cronograma

*Tabla 2*

*Cronograma*

<b>Tarea</b>	<b>Responsable</b>	<b>Inicio</b>	<b>Final</b>	<b>Días</b>
<b>Pre-requisitos</b>				
Caracterización del planteamiento del problema	Sandra Pinzón	10/8/2021	11/2/2022	2
Rastreo fundamento teórico	Sandra Pinzón	8/8/2021	15/02/22	8
Planteamiento del problema y objetivos	Sandra Pinzón	9/8/2021	11/2/2022	1
Elaboración propuesta de investigación	Sandra Pinzón	11/8/2021	26/02/22	16
<b>Inicio</b>				
Aprobación de propuesta	Sandra Pinzón	26/08/21	27/02/22	2
Inicio del proyecto	Sandra Pinzón	27/08/21	27/02/22	2
Gestión de cartas de autorización	Sandra Pinzón	27/08/21	28/02/22	3
Recopilación de información	Sandra Pinzón	1/9/2021	9/3/2022	9
Delimitación del tema	Sandra Pinzón	2/9/2021	4/3/2022	1
Investigación de antecedentes	Sandra Pinzón	1/9/2021	9/3/2022	4
<b>Desarrollo</b>				

Diseño de instrumentos	Sandra Pinzón	10/10/2021	13/03/22	8
Entrega de cartas de autorización	Sandra Pinzón	10/10/2021	27/03/22	17
<b>Prueba</b>				
Análisis de resultados	Sandra Pinzón	1/3/2022	25/03/22	7
Redacción de informe	Sandra Pinzón	25/03/22	27/03/22	30
Identificar conclusiones	Sandra Pinzón	25/03/22	31/03/22	3
Determinar recomendaciones	Sandra Pinzón	25/03/22	31/03/22	3
<b>Entrega Final</b>				
Determinar conclusiones	Sandra Pinzón	31/03/22	13/04/22	2
Diseño del informe final	Sandra Pinzón	21/04/22	4/5/2022	2
Aprobación de Tesis	Lectores	8/2/2022	25/5/2022	

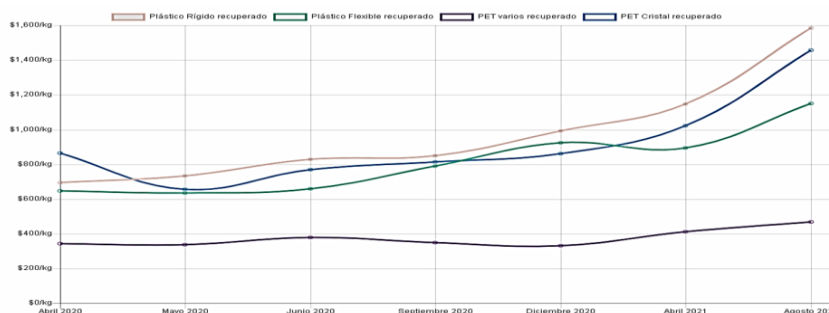
Fuente: Autor

## 7. Desarrollo de objetivos

### 7.1. Desarrollo de objetivos 1

**Identificar qué tipo materiales reciclados pueden ser reutilizados en los proyectos de construcción de vivienda rural.**

Por medio de esta investigación y las diferentes referencias citadas se ha observado que en los diferentes sectores en Colombia donde se han ejecutado este tipo de viviendas con materiales reciclados se utilizan los materiales que son más asequibles como botella de plástico, vidrio, llantas, cartón y madera, de esta forma se evidencio la inclusión de este tipo de materiales en los diferentes proyectos ejecutados en las diferentes ciudades a nivel nacional. Como respaldo a lo anterior se presenta un análisis estadísticos en lo que se evidencia el precio por kilogramo según los indicadores de los últimos meses entre el 2020 y el 2021



Fuente: URL: [https://www.plas-tic.org/precios\\_de\\_reciclaje](https://www.plas-tic.org/precios_de_reciclaje)



## 7.2. Desarrollo de objetivos 2

**Clasificar los materiales que se puede reciclar y reutilizar para aplicarlos en la construcción de vivienda Rural.**

Para trabajar en las viviendas rurales este tipo de materiales se debe tener en cuenta, que tipo de productos se pueden transformar o reutilizar como por ejemplo plástico, caucho, cartón y vidrio. En el sector rural se encuentran materiales reciclables como botella de plástico, vidrio, llantas, cartón y madera. A continuación, una breve explicación sobre cada tipo de material que puede ser reutilizado en diferentes proyectos.

### 7.2.1 Botella de Plástico

**Figura 1**

*Reciclaje de Polietilen Tereftalato (PET)*



Fuente: Ecoologic.com, Recuperado de: <URL: <https://www.ecoologic.com/reciclaje-de-pet>>

Las botellas de material PET pueden ser reutilizadas en la construcción de la etapa de mampostería de una vivienda rural, en este caso deben emplearse siempre botellas de las mismas dimensiones según el sistema constructivo a utilizar ya que van instaladas unas encima de otras para conformar un muro.

**Figura 2**

*Dimensiones en Botellas*



Fuente Autor : elaboración propia.

La primera botella aprobada por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), que se fabricará con material 100% reciclado proveniente de la recuperación y reciclaje de botellas PET. Será en su presentación sin gas, de 600 ml, con este compromiso, Brisa en Colombia utiliza desde 2011 botellas Ecoflex, fabricadas con un menor gramaje de PET/ plástico que las botellas tradicionales. Son más flexibles, livianas y fáciles de reciclar. (Tech 2020)

Según estudios en cuanto al polímero y su proceso de fabricación (Bulmaro, 2020) define dentro de las características del PET, por lo general, se presenta en recipientes de diferentes tamaños que van desde los 10 ml hasta los 19 L de capacidad, estos envases y empaques de PET se utilizan en el sector industrial de conservas, bebidas carbonatadas, aceites, cosméticos, productos químicos detergentes y fármacos, los cuales son asequibles cualquier persona. Entre las características más destacables del PET se encuentra:

Muy resistente (casi irrompible), transparente y brillante con efecto lupa, puede ser procesado por varios métodos (inyección, soplado, extrusión, etc.), liviano, esterilizable, posee excelentes propiedades mecánicas, cuenta con gran resistencia química y térmica, reciclable. elevada resistencia al desgaste y es apto para estar en

contacto con productos alimenticios. Algunos usos del PET pueden ser en electricidad y electrónica: en esta área, el PET es utilizado generalmente como películas ultradelgadas para recubrir capacitores y otros materiales eléctricos que sirven de aislante. Otro uso puede ser el textil: El PET se emplea para fabricar telas tejidas y cuerdas, hilos de costura, partes para cinturones, como cepillos industriales y como refuerzo para mangueras. Para este proyecto puede ser aplicado en mampostería divisoria, en fachadas, en cerramientos y en mobiliario.

### 7.2.2 Botellas de Vidrio

**Figura 3**  
*Botella de vidrio*



Fuente: UNICORSA Recuperado de <https://www.unicorsa.com/producto/envase-de-vidrio-4067-flint-presion/>

Se pueden utilizar todos los envases, botellas y frascos de vidrio de gaseosas, licores, cervezas, que se reciclan al igual que las de plástico.

### 7.2.3. Llantas

**Figura 4**  
*Llantas*



Fuente: Dismacor S.A, recuperado de: <URL: <https://dismacor.com/services/wiper-blade-installation/#.YYyWm2DMLDc>

Existen dos tipos de construcción de llantas: convencionales y radiales.

Dentro de las características de la llanta se encuentra que es un material resistente que dura mucho tiempo en degradarse dada su alta composición en elementos derivados del petróleo, a su vez es un material resistente a altas compresiones y también tiene la característica de ser elástico lo que permite que al resistir altas cargas y estas al ser retiradas el material puede volver a su forma original.

Para el uso de este material dentro de un proyecto de vivienda es recomendable que las dimensiones de las llantas sean preferiblemente las mismas, pues esto permite que las bases de la vivienda sean mucho más estables, de lo contrario ubicar las de las mismas dimensiones en el perímetro del terreno y las de dimensiones similares en el centro. Al ser llantas recicladas estas se encuentren completas, no necesariamente con la superficie rugoso, dado que esta propiedad es más funcional cuando están en funcionamiento con el vehículo. (Posada 2015)

#### **7.2.4. Cartón**

**Figura 5**  
*Material Tipo Cartón*



Fuente: Cartón y Estibas Home, recuperado de <URL <https://cartonyestiba.com/categoria/carton/>>  
Pueden encontrarse de diferentes presentaciones, residuos de cajas de cartón de diferentes dimensiones, y a su vez papel.

#### **7.2.5. Madera**

**Figura 6**  
*Material en madera, Estibas*



Fuente: Cartón y Estibas Home, recuperado de <URL: <https://cartonyestiba.com/categoria/carton/>>  
Se puede encontrar en estibas de madera o guacales dentro de las

especificaciones técnicas de estibas: que se encuentran vigentes actualmente:

Dimensiones: <b>Ancho W: 1,22 cm</b>	<b>Largo L: 102 cm</b>	<b>Alto H: 15cm</b>
1,20cm	120cm	15cm
117cm	100cm	15cm
115cm	115cm	15cm

Capacidad de carga, Peso: 32 Kg cada estiba., Estiba 3000 Kg Estática, Estiba

1500 Kg Dinámica, 3 entradas, la tradicional. Igualmente existen estibas de dos

entradas con especificaciones técnicas de estibas: que se encuentran vigentes

actualmente:

Dimensiones: <b>Ancho W: 1,00 cm</b>	<b>Largo L: 1.20 cm</b>	<b>Alto H: 16cm</b>
1,21cm	94cm	15cm
120cm	100cm	15cm

Capacidad de carga, Peso: 36 Kg cada estiba., Estiba 3000 Kg Estática, Estiba

1500 Kg Dinámica, 4 entradas, la tradicional.

### **Tipologías de vivienda con material reciclable ejecutadas en Colombia:**

Guapiti Colombia, se creó un sistema constructivo tipo “lego”, con ladrillos plástico o ladrillo ecológico el cual consiste en fundir el plástico reciclado, por medio proceso y de un molde nuevamente darle forma a este tipo de ladrillo, el cual va confinado con sus respectivas columnas metálicas innovando en la utilización de reciclaje transformado en este caso se especializan en trabajar con el plástico.

#### **Figura 7**

*Vivienda en material de plástico reutilizable*



Fuente: conceptos plásticos, recuperado de <URL: <https://conceptosplasticos.com/conceptos-plasticos.html>>

Esta es una empresa con impacto ambiental, social y económico centrada en la economía circular, que promueve el cambio de comportamiento en la eliminación de residuos, se involucra a las comunidades de recicladores en la logística la cual mejora los ingresos de estas comunidades generando valor en plásticos que comercializan y transforman estos plásticos reciclados en sistemas de construcción alternativos para generar impactos positivos y reducir el déficit habitacional de los países en desarrollo.

Méndez, O. A. (2015). Conceptos Plásticos.

#### Figura 8

*Vivienda: combinación de material de vidrio y mampostería tradicional*



Fuente: Medio ambiente recuperado <URL: <https://www.rcnradio.com/estilo-de-vida/medio-ambiente/asi-seran-las-viviendas-del-futuro-en-colombia-los-prototipos>>

Juana Roa Pinzón (2020), en fotografía anterior se evidencia un prototipo estará ubicado en la Universidad de Sincelejo, el segundo se instálalo en el Campus de la Universidad Pontificia Bolivariana, y el último, se instaló otro en la sede de EAFIT en Llano grande, Antioquia, Alejandro Velásquez López, según el director científico

del proyecto y actual profesor del Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto de la Universidad EAFIT diseñó Casas de Laboratorio Viviente o Living Labs, donde se adaptarán los prototipos de vivienda en tres de los cinco pisos térmicos: cálido, templado y frío, actualmente siguen trabajando es este tipo de diseños. El departamento de Boyacá, da ejemplo de la construcción de viviendas 100% sostenibles en el municipio de Ráquira se construyó vivienda sostenible.

**Figura 9**

*Vivienda en mampostería tradicional en madera*



Fuente: Voces revista digital recuperado <URL: <https://www.voces.co/boyaca-da-ejemplo-con-la-construccion-de-viviendas-100-sostenibles/>>

Juan Caballero (2020), con el apoyo de inversionistas extranjeros, del municipio de Ráquira (Boyacá) comenzó la construcción de su primer lote compuesto por sólo casas eco sostenibles, denominadas Ecohouselots, este tipo de vivienda se ejecuta con sistema constructivo tradicional utilizando madera, dotadas con un sistema eléctrico que reemplaza al tradicional utilizando como innovación los paneles solares para brindar energía a los lotes completos; de la misma forma estos lotes cuentan reservas de agua potable, de agua natural y una notable optimización de recursos que logra una menor emisión de Gases Efecto Invernadero – GEI, CO<sub>2</sub>, esta viviendas rurales y turísticas se construyeron aproximadamente de 50 m<sup>2</sup>, con distribución de dos habitaciones, sala comedor, lobby de descanso, es una iniciativa que aporta a las comunidades de este sector puesto que favorecen sus negocios por medio del turismo.



Bogotá, Colombia, prototipo de vivienda aprobado por la política rural.

**Figura 10**

*Diseños tipo de vivienda rural -Gobierno Nacional Colombia*

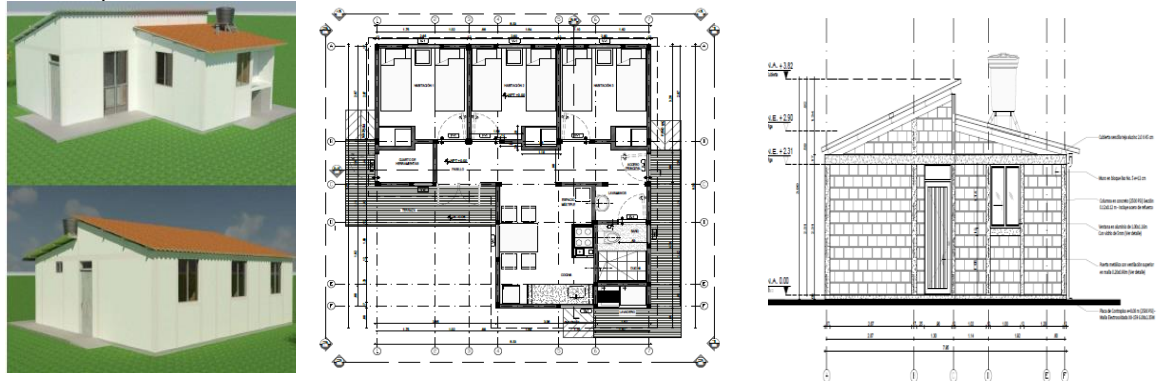


Fuente: Prototipo Clima Frío o Cálido vivienda nueva. Ministerio de vivienda Tipo 1: VRSA1.DWG de 55m<sup>2</sup>

Recuperado <URL: <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-vivienda/politica-de-vivienda-rural>

**Figura 11**

*Diseños tipo de vivienda rural -Gobierno Nacional Colombia.*



Fuente: Prototipo Clima Frío o Cálido vivienda nueva. Ministerio de vivienda Tipo 1: VRSA1.DWG de 52,80 m<sup>2</sup>  
recuperado <URL: <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-vivienda/politica-de-vivienda-rural>

Por disposición de las diferentes entidades gubernamentales, como Ministerio de vivienda, alcaldías, gobernaciones, en cada departamento sean ejecutados proyectos de vivienda rural tipo los cuales cumplen con las especificaciones técnicas para sistema constructivo tradicional en mampostería, a su vez disponen de recursos para ayudar a estas comunidades por medio de diseños tipo de mejoramientos de vivienda, existe



banco de proyectos el cual dependiendo de la necesidad de cada región cuenta con un diseño tipo básico de arquitectura tradicional para este tipo de vivienda.

Estos programas se ejecutan por medio de una política rural, Pot, lineamientos establecidos en cada región del país el cual brinda herramientas, lineamientos y programas claros y perdurables para hacer efectivo el derecho a la vivienda digna a los hogares rurales en Colombia.

Este año dando cumplimiento al punto uno del Acuerdo de Paz entre el Gobierno y las FARC –EP, el Ministerio de Vivienda, se implementó la Política Pública de Vivienda de Interés Social Rural el cual consta de promover el acceso a una vivienda digna y disminuir el déficit habitacional cualitativo y cuantitativo en las zonas rurales, además, este Plan cuenta con tres anexos que permiten definir conceptos clave, las bases técnicas Plan Nacional de Construcción y Mejoramiento de Vivienda Social Rural; y la parametrización de la vivienda rural en Colombia. J cuenca (2021).

Risaralda caldas, Edwin Quiroz, Mauricio Quiroz y David de los Ríos (2012) crearon una empresa Green Works Company la cual realiza reciclaje de cartón y papel al agregarle unos químicos para su compactación les dan forma a los nuevos ladrillos ecológicos hechos en Colombia, un proyecto el cual gano premio mundial de innovación llamado International Quality Crown, entregado en la ciudad de Londres.

**Figura 12**

*Diseños tipo de vivienda rural -en ladrillo de cartón, Risaralda.*



Fuente: Prototipo vivienda, proyecto grado universidad de Pereira, recuperada <URL:  
<https://www.portafolio.co/negocios/empresas/empresa-bloques-desechos-innovadora-98992>

La empresa liderada por Edwin Quiroz, Mauricio Quiroz y David de los Ríos, recupera los altos volúmenes -1.000 toneladas diarias en Colombia- del llamado lodo paplero un residuo del papel que queda después de todas las etapas de su reciclaje. Con toda la materia prima recolectada, elaboran bloques que reducen hasta en un 30 por ciento el costo de la vivienda de interés social, a su vez son amable con medio ambiente liberándolo de un contaminante. Esa mezcla de funcionalidad, a partir de la elaboración de un material les dio un nuevo rostro a las viviendas para colombianos de escasos recursos. Portafolio (2012)

Piedecuesta - Santander, cuenta con diferentes proyectos como mejoramientos de vivienda rural construcción de vivienda rural en sitio propio, para o cual participa la secretaria de infraestructura del municipio un ejemplo de ellos el siguiente diseño tipo utilizado para ejecución de dichos proyectos en la vigencia desde año 2015 a 2020 donde se evidencia la obra ejecutada según la figura tipo no 10 y 11.

**Figura 13**

*Construcción de vivienda rural en sitio propio ejecutada en Piedecuesta Santander en materiales tradicionales.*



Fuente: Alcaldía Piedecuesta. Recuperado <URL  
<https://alcaldiadepiedecuesta.gov.co/NuestraAlcaldia/SaladePrensa/Paginas/Cuatro-hogares-conformados-por-y%C3%A1dctimas-del-sector-rural-de-Piedecuesta-se-beneficiar%C3%A1n-con-subsidios-para-el-mejoramiento.aspx>

Es esta tipología se puede observar que se trabajó la construcción de vivienda rural en sitio propio ejecutada en mampostería tradicional con acabado de ladrillo en arcilla la vista, en este caso solo treinta familias fueron las beneficiadas. Jaimes (2021), esta vivienda cuenta con una unidad sanitaria WC, una sala, una cocina y dos alcobas y fueron construidas aproximadamente de 45 a 50 m<sup>2</sup>.

**Figura 14**

*Construcción de vivienda rural en sitio propio ejecutada en Piedecuesta*



Fuente: alcaldía Piedecuesta. Recuperado <URL  
[https://proyectostipo.dnp.gov.co/index.php?option=com\\_k2&view=item&layout=item&id=130&Itemid=236](https://proyectostipo.dnp.gov.co/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=130&Itemid=236)

De acuerdo a la información recolectada se puede observar que en los últimos años, no ha sido mucha la acogida que se da a la vivienda rural en este municipio de Piedecuesta, puesto que los recursos se destinan más a programas de transporte equipamiento, educación y cultura como se evidencia en listado de proyectos de viabilidad dados por la alcaldía, de los cuales se presenta listado de proyectos viabilizados por parte de la gobernación de Santander y alcaldía de municipio de Piedecuesta por medio de secretaria de infraestructura en los últimos 5 años.

**Año 2021**

BPIN/ ID MGA WEB 2021685470041, Implementación de sistemas degeneración de energía solar fotovoltaica autónomos, para la energización de

viviendas rurales en zonas no interconectadas del municipio de Piedecuesta del departamento de Santander Piedecuesta una ciudad sostenible socialmente, económica y ambientalmente servicios públicos diferentes a acueducto alcantarillado y aseo consolidación productiva del sector de energía eléctrica secretaría de infraestructura, inversión \$9,099,130,241.27

### **Año 2020**

BPIN/ ID MGA WEB 2020685470103, Mejoramiento de vivienda en el sector rural del municipio de Piedecuesta Santander Piedecuesta una ciudad sostenible socialmente, económica y ambientalmente vivienda acceso a soluciones de vivienda secretaría de infraestructura \$ 369,999,960.00. ejecutados en año 2020.

BPIN/ ID MGA WEB 2020685470021, subsidio complementario de vivienda para la población desplazada víctimas del conflicto armado en el municipio de Piedecuesta Santander desarrollo a escala humana en Piedecuesta grupos vulnerables atención y apoyo a víctimas del desplazamiento forzado y otros hechos victimizantes del conflicto armado secretaría de infraestructura \$ 95,951,464.00 (2020)

### **Año 2015**

BPIN/ ID MGA WEB 2013068547070, Juntos mejorando la vivienda rural de Piedecuesta fase 4 ciudad sustentable oficina asesora de planeación 19/05/2015

BPIN/ ID MGA WEB 20121685470078 Juntos mejorando la vivienda rural de Piedecuesta fase 3 ciudad Sustentable oficina asesora de planeación 19/05/2015

BPIN/ ID MGA WEB 20130685470161 Construcción de vivienda nueva de interés social rural en el municipio de Piedecuesta Santander ciudad sustentable oficina asesora de planeación 19/05/2015.

BPIN/ ID MGA WEB 20140685470103 Mejoramiento VISR2014 a productores de mora de Piedecuesta ciudad sustentable, oficina asesora de planeación  
24/02/2015

BPIN/ ID MGA WEB 20140685470104 Mejoramiento VISR2014 a mujeres campesinas de Piedecuesta ciudad sustentable oficina asesora de planeación  
24/02/2015

De acuerdo con lo expuesto en la lista de contratos viabilizados por parte de municipio de Piedecuesta son pocos los hogares conformados del sector rural, en la actualidad se han beneficiado con subsidios para el mejoramiento de vivienda algunas familias, en los últimos cinco años se han evidenciado que la secretaría de Infraestructura del municipio, invito a las víctimas del conflicto que residan en el municipio a participar en la selección para participar en la asignación de beneficios con la asignación de un subsidio familiar para el mejoramiento de vivienda rural. El mejoramiento de vivienda consta de la adecuación de cocina con mesones, pozo séptico, una batería sanitaria.

La construcción de vivienda rural en sitio propio consta de dos habitaciones una sala una cocina y una unidad sanitaria, estos proyectos son ejecutados puesto que existe apoyo financiero por parte de la gobernación de Santander a través del plan departamental de vivienda, banco de proyectos de gobierno nacional, que incluyen los diseños tipos utilizados en estos proyectos aprobados y ejecutados en cada periodo administrativo.

### 7.3. Desarrollo de objetivos 3

#### 7.3.1. Comparar la estructura de vivienda rural con material tradicional y material reciclable

**Figura 15**

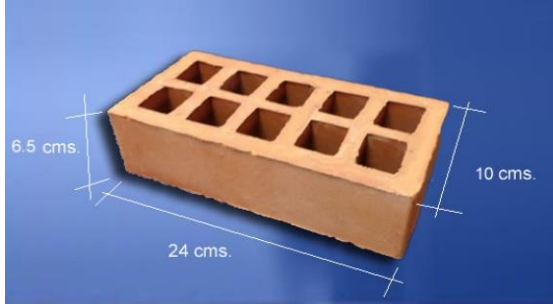
*Sistema constructivo de mampostería tradicional*



Fuente: Souza, nov 2020, recuperado de <URL: <https://www.archdaily.co/co/951606/ventajas-y-desventajas-de-la-mamposteria-estructural>>

Se pudo observar el acero vertical de las Columnas que conforman el armazón para trabajar sistema de mampostería tradicional, teniendo en cuenta el tipo de ladrillo que se utilice para cada proyecto, se tiene en cuenta el acabado de este, sea ladrillo en cemento o arcilla.

**Figura 16** Tipo de ladrillo tradicional: ladrillo limpio

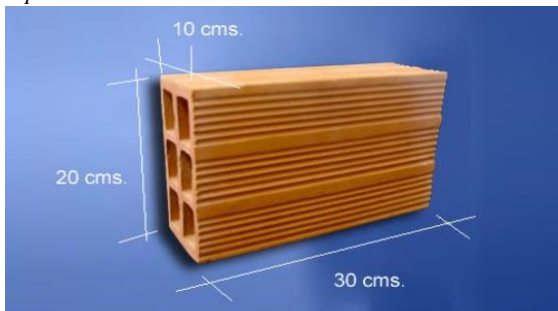


FICHA TECNICA PRODUCTO TERMINADO	
NOMBRE DEL PRODUCTO	LADRILLO LIMPIO No.10
APLICACIÓN Y USO	Ladrillo utilizado en las fachadas.
DIMENSIONES	24 X 10 X 6.5 cms (nominal)
PESO APROXIMADO	1.60 Kg/Und. (nominal)
RESISTENCIA	100 kgf/cm2 (nominal)
ABSORCIÓN	menor que 20%
RENDIMIENTO (Unidad xm2)	53 und./m2 (nominal)
ALMACENAMIENTO Y MANEJO	Se almacena en el patio de producto terminado usualmente en estibas. El cliente lo puede almacenar apilado en filas y columnas.

Ladrillo en arcilla , se utiliza y es comun en diferentes proyecto de ladrillo a la vista, ya que ellos mismos dan acabado a la fachadas.

**Figura 17**

*Tipo de ladrillo tradicional H10*



FICHA TECNICA PRODUCTO TERMINADO	
NOMBRE DEL PRODUCTO	LADRILLO FAROL No. 6 RAYADO
APLICACIÓN Y USO	Ladrillo rallado, utilizado en los muros divisorios.
DIMENSIONES	10 X 20 X 30 cms (nominal).
PESO APROXIMADO	5.30 Kg/Und. (nominal)
RESISTENCIA	20 kgf/cm2 (nominal)
ABSORCIÓN	menor que 20%
RENDIMIENTO (Unidad xm2)	15 und./m2 (nominal)
ALMACENAMIENTO Y MANEJO	Se almacena en el patio de producto terminado usualmente en estibas. El cliente lo puede almacenar apilado en filas y columnas.

Fuente: Souza, nov 2020, recuperado de <URL: <https://www.archdaily.co/co/951606/ventajas-y-desventajas-de-la-mamposteria-estructural>

Ladrillo en arcilla H10, el cual se utiliza y es común en las obras o proyectos donde se ejecuta este tipo de mampostería, como vivienda, comercio, conjuntos residenciales.

**El paso a paso de como ejecutar este sistema de mampostería el ladrillo de arcilla o H10 es el siguiente:**

Inicialmente, se prepara el terreno, se realiza una limpieza del área de trabajo, se colocan drenajes para evitar empozamientos (niveles), se realizan excavaciones pertinentes teniendo en cuenta el diseño para ubicar instalaciones y mallas, posteriormente se vacía concreto pobre para las vigas de cimentación y zapatas para cada columna, a su vez se ubican refuerzos estructurales de manera que queden embebidos en la cimentación.

Una vez ejecutada la cimentación y dejando los hierros de correspondientes para trabajar las columnas, se inicia la instalación de la primera hilada de ladrillos, teniendo en cuenta las medidas de los vanos de las puertas especificados en diseño arquitectónico, se marca niveles en boquilleras para construir de forma nivelada a las pegas, a medida que se suben hiladas se instalan los ladrillos sucesivamente nivelados y aplomados, seguido a esto se instala una línea refuerzos de acero estructural traslapando los ladrillos hasta que el muro alcance la altura deseada, por último se limpia la celda, por lo general, es necesario fundir una viga cinta de concreto donde irá instalación de la cubierta o en dado caso si existe otro entepiso se continua con el proceso de armazón y fundida de placa.

**A continuación, se realiza la descripción de sistema construcción en material reciclado o también llamado ladrillo ecológico en botellas PET.**

Para construir una vivienda con PET de 1000ml, aproximadamente se requieren 80 botellas por cada metro cuadrado de muro, el modelo de construcción inicialmente, es muy similar a la mampostería tradicional, se prepara el terreno, igualmente se realiza una limpieza del área de trabajo, se colocan drenajes para evitar empozamientos, se realizan excavaciones pertinentes de acuerdo al diseño para ubicar instalaciones y mallas posteriormente se vacía concreto pobre para las vigas de cimentación y zapatas para cada columna, a su vez se ubican refuerzos estructurales de manera que queden embebidos en la cimentación, para poder fundir las columnas o columnetas según sea el caso, posteriormente consiste en rellenar las botellas con arena, con ellas se conforman los muros a la altura más conveniente por secciones nuevamente se instala acero o malla y se aplica una capa de concreto o con arcilla en según sea la elección de material a aplicar en este tipo de mampostería, existen dos formas de ubicar las botellas pet y dependiendo con cual se trabaje cambia el ancho del muro , el diseño del mismo, bien sea de forma vertical u horizontal, una botellas encima de la otra con las tapas en dirección al mismo lado o una encima de otras de la igual como si se instalara los ladrillo o solo también se trabaja las botellas una por medio con la tapa hacia el otro extremo, intercaladas en la misma hilada, una vez instalada la sección se amarran todas en punta donde están las tapas haciendo esto para darle más refuerzo vertical al muro.

**Figura 18**  
*Mampostería en Botellas Pet: ancho muro 12 a 15 cm*





Fuente: Periódico Mi Casa, Tecnología del plástico, recuperado de <URL: <http://periodicomicasa.com.mx/casa-con-botellas-plastico-o-vidrio/>, <https://www.plastico.com>

En las siguientes imágenes se aprecia un ejemplo claro de cómo se apoyan unas botellas Pet encima de otras como una hilada y se amarran para tener refuerzo hasta llegar a la altura deseada a medida que se aplica el concreto o la arcilla para dar un acabado total al muro.

**Figura 19** Mampostería en Botellas Pet: ancho muto 30 a 32 cm.



Fuente: ArchDaily Colombia., recuperado de <URL <https://www.archdaily.co/co/02-118791/en-detalle-construccion-con-botellas-recicladas>> ISSN 0719-8914

Esta forma de instalación es simplemente armar por hiladas igual como si fueran ladrillos apoyadas unas encima de otras hasta conseguir la altura deseada de la misma forma también se han ejecutado proyectos utilizando botellas de vidrio.

**Figura 20**  
Mampostería en Botellas de vidrio



Fuente: Pinterest, recuperado de <URL <https://co.pinterest.com/pin/234750199296195313/>>.

**Figura 21**  
*Mampostería en Botellas de vidrio*

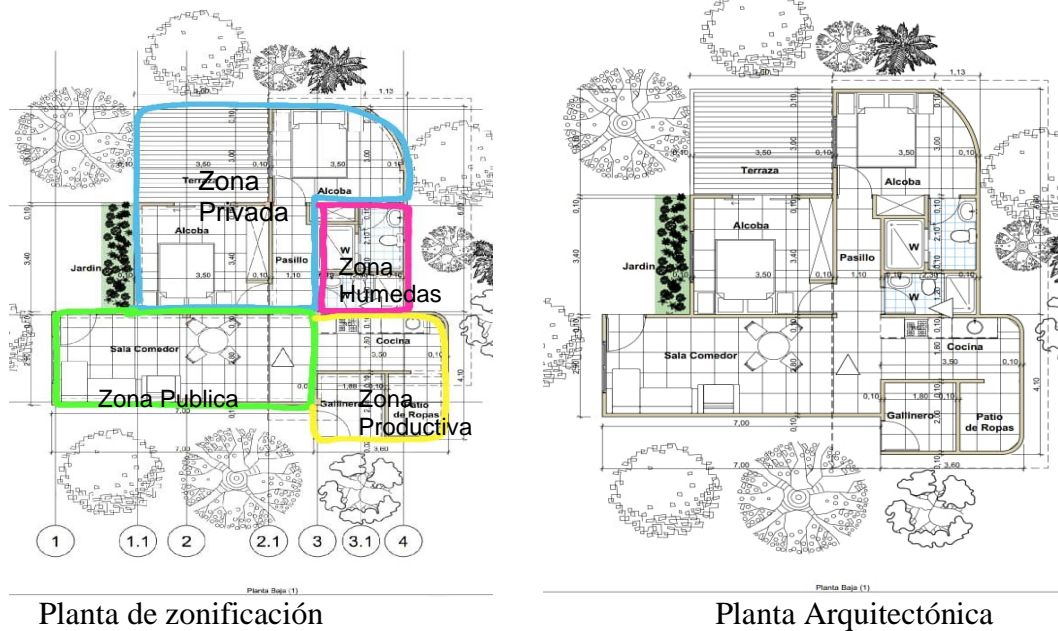


Fuente: José Tomás Franco, Experiencia de construcción con botellas de vidrio, recuperado de <URL <https://www.archdaily.co/co/626679/en-detalle-experiencia-de-construccion-con-botellas-de-vidrio>>

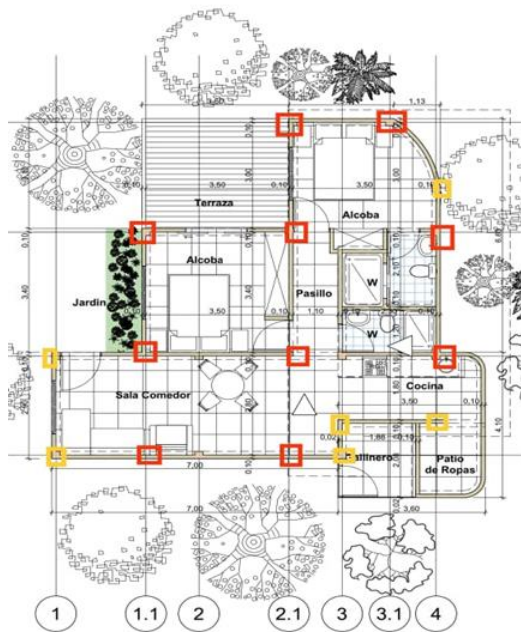
Se puede evidenciar de qué forma se trabajó el sistema constructivo de la vivienda teniendo en cuenta los diferentes tipos de material como botellas de vidrio, botellas PET, ladrillo plástico, ladrillo, cartón, y llantas; todas aplicables a la creación de diseños de vivienda rural, que benefician el medio ambiente puesto que, al usar este material, descontamina un sector específico.

## 7.4 Desarrollo objetivo 4

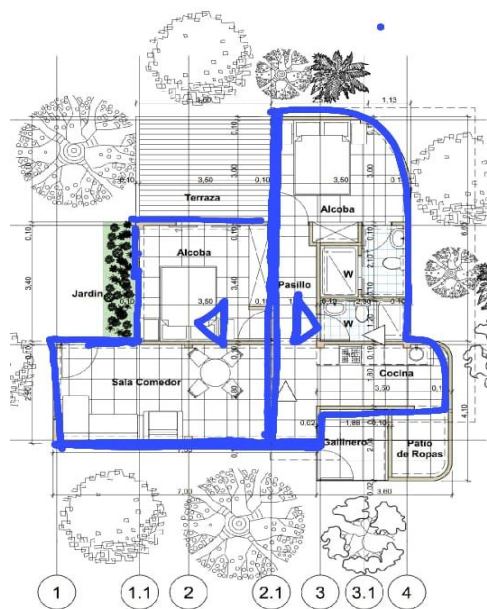
### Diseñar vivienda rural tipo a partir del uso de materiales reciclados







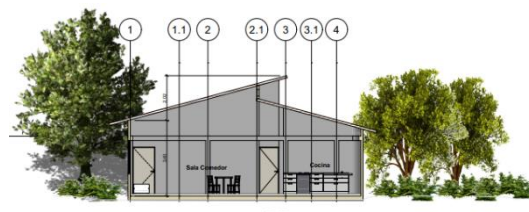
Planta estructural



Planta Cubierta



Alzado este



alzado Sur



Alzado Oeste

## Presupuesto de vivienda tradicional vs el diseño tipo.

**Tabla 3**  
Presupuesto vivienda rural con material tradicionales

CUADRO COMPARATIVO								
PRESUPUESTO VIVIENDA RURAL								
Nº	ÍTEM DE PAGO	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	VALOR TOTAL TRADICIONAL	VALOR TOTAL MATERIAL RECICLABLE
		GENERAL	PARTICULAR					
1				<b>PRELIMINARES</b>				
1	1.1		1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	m2	80.00	\$ 157,120.00	\$ 157,120.00
Subtotal							\$ 157,120.00	\$ 157,120.00
2				<b>EXCAVACIONES Y RELLENOS PARA CIMETACION</b>				
2	2.1			EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN Y/O CONGLOMERADO, INCLUYE CARGUE, RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL	m3	17.10	\$ 1,118,853.00	\$ 1,118,853.00
3	3.1			RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SUB-BASE GRANULAR	M3	8.55	\$ 1,661,641.20	\$ 1,661,641.00
Subtotal							\$ 2,780,494.20	\$ 2,780,494.00
3				<b>MAMPOSTERIA</b>				
4	3.1			MAMPOSTERIA LADRILLO H15 PARA 196,50M2	UND	2,947.50	\$ 4,716,000.00	\$ 506,577.00
Subtotal							\$ 4,716,000.00	\$ 506,577.00
4				<b>ENCHAPES DE PISOS</b>				
5	4.1		4.1	Suministro y colocación de cerámica para pared, incluye material de pega y brecha	m2	60.00	\$ 2,820,000.00	\$ 2,820,000.00
6	4.2		4.5	Suministro y colocación de cerámica para guardaescooba, incluye material de pega y brecha	ML	150.00	\$ 2,029,200.00	\$ 2,029,200.00
Subtotal							\$ 4,849,200.00	\$ 2,835,000.00
5				<b>REDES</b>				
7	5.1			ADECUACIÓN DE REDES ELECTRICAS	UND	1.00	\$ 785,000.00	\$ 392,500.00
8	5.2			ADECUACION DE REDES HIDRARULICAS	UND	1.00	\$ 765,000.00	\$ 765,000.00
9	5.3			ADECUACION DE REDES SANITARIAS	UND	1.00	\$ 796,000.00	\$ 796,000.00
Subtotal							\$ 2,346,000.00	\$ 1,953,500.00
6				<b>CARPINTERIA METÁLICA Y MADERA</b>				
10	6.1			VENTANERIA EN ALUMINIO DE 1,20*1,19	UND	5.00	\$ 1,846,615.00	\$ 1,846,615.00
11	6.2			PUERTAS METALICAS , ACCESO , BAÑO	UND	3.00	\$ 585,000.00	\$ 390,000.00
12	6.3			PUERTAS ALCOBAS	UND	4.00	\$ 780,000.00	\$ 825,000.00
Subtotal							\$ 3,211,615.00	\$ 3,061,615.00
7				<b>ACABADOS</b>				
13	7.1			FRISO PARA MUROS	M2	196.50	\$ 249,555.00	\$ 249,555.00
14	7.2			Estuco plástico y pintura vinilo tipo 1 para muros	M2	196.50	\$ 3,174,064.50	\$ 3,174,064.50
15	7.3			PINTURA PARA MUROS	M2	196.50	\$ 11,200,500.00	\$ 11,200,500.00
							\$ 14,624,119.50	\$ 14,624,119.50
8				<b>CUBIERTA</b>				
16	8.1			TEJA TERMOACUSTICA	M2	60.00	\$ 3,420,000.00	\$ 3,420,000.00
							\$ 3,420,000.00	\$ 3,420,000.00
9				<b>ASEO Y LIMPIEZA</b>				
17	9.1		7.1	Aseo y limpieza general	m2	80.00	\$ 257,920.00	\$ 62,000.00
							\$ 257,920.00	\$ 62,000.00
Subtotal							\$ 33,581,974.50	\$ 26,619,931.50
AL35%							\$ 11,753,691.08	
<b>TOTAL OBRA</b>							<b>\$ 45,335,665.58</b>	<b>\$ 26,615,851.00</b>
							\$ 18,719,814.58	
							\$ 9,385,548.20	
							\$ 28,105,362.78	

Fuente: Autor

**Tabla 4** Presupuesto vivienda rural con materiales reutilizables para construcción

FORMULARIO PRESUPUESTO VIVIENDA RURAL								
Nº	ÍTEM DE PAGO	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
		GENERAL	PARTICULAR					
<b>1</b>				<b>PRELIMINARES</b>				
1	1.1		1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	m2	80.00	\$ 1,964.00	\$ 157,120.00
	Subtotal							<b>\$ 157,120.00</b>
<b>2</b>				<b>EXCAVACIONES Y RELLENOS PARA CIMETACION</b>				
2	2.1	2013-INV-600.1		EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN Y/O CONGLOMERADO, INCLUYE CARGUE, RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL	m3	17.10	\$ 65,430.00	\$ 1,118,853.00
3	3.1	2013-INV-320.1		RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SUB-BASE GRANULAR	M3	8.55	\$ 194,344.00	\$ 1,661,641.00
	Subtotal							<b>\$ 2,780,494.00</b>
<b>3</b>				<b>MAMPOSTERIA</b>				
4	4.1			MAMPOSTERIA CON BOTELLAS PET	UND	196.50	\$ 2,578.00	\$ 506,577.00
	Subtotal							<b>\$ 506,577.00</b>
<b>4</b>				<b>ENCHAPES DE PISOS</b>				
5	5.1		4.1	CONCRETO ESMALTADO PARA PISO	m2	9.00	\$ 315,000.00	\$ 2,835,000.00
	Subtotal							<b>\$ 2,835,000.00</b>
<b>5</b>				<b>REDES</b>				
6	6.1			ADECUACION DE REDES ELECTRICAS	UND	1.00	\$ 392,500.00	\$ 392,500.00
7	6.2			ADECUACION DE REDES HIDRARULICAS	UND	1.00	\$ 765,000.00	\$ 765,000.00
8	6.2			ADECUACION DE REDES SANITARIAS	UND	1.00	\$ 796,000.00	\$ 796,000.00
	Subtotal							<b>\$ 1,953,500.00</b>
<b>6</b>				<b>CARPINTERIA METÁLICA Y MADERA</b>				
9	7.1			VENTANERIA EN ALUMINIO DE 1,20*1,19	UND	5.00	\$ 369,323.00	\$ 1,846,615.00
10	7.2			PUERTAS METALICAS , ACCESO , BAÑO	UND	2.00	\$ 195,000.00	\$ 390,000.00
11	7.3			PUERTAS ALCOBAS	UND	5.00	\$ 165,000.00	\$ 825,000.00
	Subtotal							<b>\$ 3,061,615.00</b>
<b>7</b>				<b>ACABADOS</b>				
12	7.1			FRISO PARA MUROS	M2	196.50	\$ 1,270.00	\$ 249,555.00
13				Estuco plástico y pintura vinilo tipo 1 para muros	M2	196.50	\$ 16,153.00	\$ 3,174,065.00
14	7.1			PINTURA PARA MUROS	M2	196.50	\$ 57,000.00	\$ 11,200,500.00
								<b>\$ 14,624,120.00</b>
<b>8</b>				<b>CUBIERTA</b>				
15	7.1			TEJA TERMOACUSTICA	M2	60.00	\$ 57,000.00	\$ 3,420,000.00
								<b>\$ 3,420,000.00</b>
<b>9</b>				<b>ASEO Y LIMPIEZA</b>				
16	8.1		7.1	Aseo y limpieza general	m2	80.00	\$ 3,224.00	\$ 257,920.00
								<b>\$ 257,920.00</b>
							Subtotal	<b>\$ 26,815,852.00</b>
				SI ES POR AUTOCONSTRUCCION SE AHORRA ESTE PORCENTAJE A LU35%				<b>\$ 9,385,548.20</b>
							<b>TOTAL OBRA \$</b>	<b>36,201,400.20</b>

Fuente: Autor

**Tabla 5** Cuadro comparativo de uso de material en esta vivienda

**FORMULARIO 1**  
**PRESUPUESTO VIVIENDA RURAL**

[La entidad puede utilizar este formulario de detalle del **presupuesto oficial** para determinar las condiciones bajo las cuales los proponentes analizarán y presentarán su propuesta económica de forma detallada, sin perjuicio que la entidad pueda modificarlo o establecer la presentación de la oferta económica con un formulario distinto al indicado.]

Adicionalmente, cuando el proceso de contratación es estructurado por precios unitarios, la Entidad debe aplicar las notas 1, 2 y 3 del presente formulario y las casillas de "Descripción", "Porcentaje" de la Administración, Imprevisto, Utilidad y total A.I.U. resaltadas en color amarillo. Tratándose de otras modalidades de precio, la Entidad puede o no configurar los mismos aspectos.

Nº	ÍTEM DE PAGO	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
		GENERAL	PARTICULAR					
<b>1</b>				<b>PRELIMINARES</b>				
1	1.1		1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO	m2	80.00	\$ 1,964.00	\$ 157,120.00
	Subtotal							<b>\$ 157,120.00</b>
<b>2</b>				<b>EXCAVACIONES Y RELLENOS PARA CIMETACION</b>				
2	2.1	2013-INV-600.1		EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN Y/O CONGLOMERADO, INCLUYE CARGUE, RETIRO Y DISPOSICIÓN FINAL	m3	17.10	\$ 65,430.00	\$ 1,118,853.00
3	3.1	2013-INV-320.1		RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SUB-BASE GRANULAR	M3	8.55	\$ 194,344.00	\$ 1,661,641.00
	Subtotal							<b>\$ 2,780,494.00</b>
<b>3</b>				<b>MAMPOSTERIA</b>				
4	4.1			MAMPOSTERIA LADRILLO H15 PARA 196.50M2	UND	2,947.50	\$ 1,600.00	\$ 4,716,000.00
	Subtotal							<b>\$ 4,716,000.00</b>
<b>4</b>				<b>ENCHAPES DE PISOS</b>				
5	5.1		4.1	Suministro y colocación de cerámica para pared, incluye material de pega y brecha	m2	60.00	\$ 47,000.00	\$ 2,820,000.00
6	5.2		4.5	Suministro y colocación de cerámica para guardaescoba, incluye material de pega y brecha	ML	150.00	\$ 13,528.00	\$ 2,029,200.00
	Subtotal							<b>\$ 4,849,200.00</b>
<b>5</b>				<b>REDES</b>				
7	6.1			ADECUACION DE REDES ELECTRICAS	UND	1.00	\$ 785,000.00	\$ 785,000.00
8	6.2			ADECUACION DE REDES HIDRARULICAS	UND	1.00	\$ 765,000.00	\$ 765,000.00
9	6.2			ADECUACION DE REDES SANITARIAS	UND	1.00	\$ 796,000.00	\$ 796,000.00
	Subtotal							<b>\$ 2,346,000.00</b>
<b>6</b>				<b>CARPINTERIA METÁLICA Y MADERA</b>				
10	7.1			VENTANERIA EN ALUMINIO DE 1,20*1,19	UND	5.00	\$ 369,323.00	\$ 1,846,615.00
11	7.2			PUERTAS METALICAS , ACCESO , BAÑO	UND	3.00	\$ 195,000.00	\$ 585,000.00
12	7.3			PUERTAS ALCOBAS	UND	4.00	\$ 195,000.00	\$ 780,000.00
	Subtotal							<b>\$ 3,211,615.00</b>
<b>7</b>				<b>ACABADOS</b>				
13	7.1			FRISO PARA MUROS	M2	196.50	\$ 1,270.00	\$ 249,555.00
14				Estuco plástico y pintura vinilo tipo 1 para muros	M2	196.50	\$ 16,153.00	\$ 3,174,065.00
15	7.1			PINTURA PARA MUROS	M2	196.50	\$ 57,000.00	\$ 11,200,500.00
								<b>\$ 14,624,120.00</b>
<b>8</b>				<b>CUBIERTA</b>				
16	7.1			TEJA TERMOACUSTICA	M2	60.00	\$ 57,000.00	\$ 3,420,000.00
								<b>\$ 3,420,000.00</b>
<b>9</b>				<b>ASEO Y LIMPIEZA</b>				
17	8.1		7.1	Aseo y limpieza general	m2	80.00	\$ 3,224.00	\$ 257,920.00
								<b>\$ 257,920.00</b>
								<b>\$ 33,581,975.00</b>
								<b>\$ 11,753,691.25</b>
								<b>\$ 45,335,666.25</b>
								<b>\$ 26,615,852.00</b>

Fuente Autor: elaboración propia.

Se puede evidenciar de acuerdo a tabla anterior que el presupuesto de la vivienda tradicional tiene un costo total de **\$ 45.335.665.58** pesos mtc, mientras que la vivienda rural con materiales reciclables el valor es de **\$26.615.851,00 pesos mtc**, evidenciando los bajos costos con respecto a vivienda tradicional, es positivo el resultado porque se reduce en costos totales una diferencia de **\$18.719.814,6** en costo total teniendo en cuenta que a su vez se pueden ahorrar el Administración, Imprevistos y Utilidad (AIU) al poder por parte de la comunidad ejecutar como un proyecto de vivienda rural de

autoconstrucción, solo cambiando los materiales en cuanto a mamposterías y algunos acabados como puertas, pinturas y pisos.

## **8. Conclusiones**

Se tiene en cuenta de acuerdo con el estudio realizado de vivienda rurales, que es benéfico la utilización de materiales reciclados en las comunidades que carecen de recursos puesto que el diseño de proyecto presentado puede ser ejecutado por autoconstrucción de los mismos habitantes de dichas comunidades.

En este estudio se evidencia la necesidad de reutilización de materiales, así como hacerlo viable para las comunidades que cuentan con pocos recursos pueda hacer sus sueños realidad por medio del reciclaje y reutilización de materiales que sirven para ejecutar diferentes proyectos como sus propias viviendas, de la misma forma se benefician económicamente con una innovación a la hora de construir sus casas con un método constructivo fácil.

Es posible brindar técnicamente asesorías o información dando a conocer este proyecto a los habitantes de sectores rurales, donde se informa sobre las materias primas que se puede reutilizar, métodos constructivos en los cuales se utiliza y son aplicables los materiales reciclables a través de este tipo de proyecto arquitectónico sustentable como el ejecutado en esta tesis.

## **9. Recomendaciones**

Se realizó la clasificación descriptiva de los materiales según sus características, su transformación para evidenciar la viabilidad y efectividad de aplicarlos en las diferentes etapas constructivas de una vivienda rural.

Se propuso una estrategia de beneficio económico la cual aporta y contribuye al cuidado del medio ambiente, al reutilizar materiales este proyecto de inclusión en el sector rural puesto que los beneficiados son los habitantes de estas comunidades, los cuales pueden ejecutar sus propios proyectos con base en un diseño en el cual se especificó la utilización de dichos materiales.

Se incentivo el uso y utilización de materiales reciclables transformados en proyectos de autoconstrucción en los proyectos de vivienda rural según su utilización bien sea en sea en la estructura, en mampostería, en acabados, en urbanismo, en cerramientos y en mobiliario.



## 11.

**Bibliografía**

*¿Qué es el desarrollo sostenible?* (2012). Recuperado el 20 de Septiembre de 2021, de

Cumbre de Johannesburgo:

<https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/desarrollo.htm>

Agudelo, V. C. (2012). Sostenibilidad: Actualidad y necesidad en el sector de la

construcción en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 15(1), 105-118. Recuperado el

13 de Octubre de 2021, de

[revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/30825](http://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/30825)

Argos. (2020). *caracterización de impactos ambientales en la industria de la*

*construcción*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2021, de

[https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/impactos-ambientales-en-la-](https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion)

[industria-de-la-construccion](https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion)

Baldwin. (2019). *Print Your City: mobiliario urbano impreso con residuos plásticos*.

Recuperado el 3 de Septiembre de 2021, de [www.archdaily.co/co/910123/print-](http://www.archdaily.co/co/910123/print-your-city-mobiliario-urbano-impreso-con-residuos-plasticos)

[your-city-mobiliario-urbano-impreso-con-residuos-plasticos](http://www.archdaily.co/co/910123/print-your-city-mobiliario-urbano-impreso-con-residuos-plasticos)

Berretta, G. G. (2016). *Ladrillo de plástico reciclado*. Recuperado el 10 de Junio de

2021, de Una propuesta ecológica para la vivienda social:

[https://books.google.com.co/books?id=HbX-](https://books.google.com.co/books?id=HbX-2l3nNisC&printsec=frontcover&dq=materiales+reciclables+en+sector+de+la+construcci%C3%B3n+a%C3%B1o+2016&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiisYyJx5XvAhUx1VkJHSH6DNk4ChDoATAAegQIBhAC#v=onepage&q&f=false)

[2l3nNisC&printsec=frontcover&dq=materiales+reciclables+en+sector+de+la+](https://books.google.com.co/books?id=HbX-2l3nNisC&printsec=frontcover&dq=materiales+reciclables+en+sector+de+la+construcci%C3%B3n+a%C3%B1o+2016&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiisYyJx5XvAhUx1VkJHSH6DNk4ChDoATAAegQIBhAC#v=onepage&q&f=false)

[construcci%C3%B3n+a%C3%B1o+2016&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiisYy](https://books.google.com.co/books?id=HbX-2l3nNisC&printsec=frontcover&dq=materiales+reciclables+en+sector+de+la+construcci%C3%B3n+a%C3%B1o+2016&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiisYyJx5XvAhUx1VkJHSH6DNk4ChDoATAAegQIBhAC#v=onepage&q&f=false)

[Jx5XvAhUx1VkJHSH6DNk4ChDoATAAegQIBhAC#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=HbX-2l3nNisC&printsec=frontcover&dq=materiales+reciclables+en+sector+de+la+construcci%C3%B3n+a%C3%B1o+2016&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiisYyJx5XvAhUx1VkJHSH6DNk4ChDoATAAegQIBhAC#v=onepage&q&f=false)

- Bravo. (2017). *Diseño de estrategias de sensibilización para el uso de materiales reciclables y reciclados*. *Diseño de estrategias de sensibilización para el uso de materiales reciclables y reciclados*. Recuperado el 13 de Octubre de 2021, de Universidad del Norte:  
<https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/8136/132344.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bulmaro. (11 de Diciembre de 2020). *Botellas de PET: definiciones y proceso de fabricación*. Recuperado el 13 de Agosto de 2021, de  
<https://www.ingenieriaquimicareviews.com/2020/12/botellas-pet-proceso-fabricacion-definiciones.html>
- Celis, M. (2014). *Proceso de bioconstrucción de una posada turística en las provincias Comunera y de Guanenta en el departamento de Santander, Colombia*. Recuperado el 13 de Agosto de 2021, de Universidad de Manizales:  
[http://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/1769/Celis\\_Rivera\\_Paola\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/1769/Celis_Rivera_Paola_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Congreso de la República. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Recuperado el Octubre de 2021, de  
<https://www.corteconstitucional.gov.co/inicio/Constitucion%20politica%20de%20Colombia%20-%202015.pdf>
- Congreso de la República. (2018). *Ley 1931*. Recuperado el 1 de Noviembre de 2021, de [/extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/col191539.pdf](http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/col191539.pdf)
- Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2020). *Casa Colombia*. Recuperado el 13 de Julio de 2021, de

[www.cccs.org.co/wp/casacolombia/%20Consulta:%2030%20de%20marzo%20del%202020](http://www.cccs.org.co/wp/casacolombia/%20Consulta:%2030%20de%20marzo%20del%202020)

Consejo Colombiano de Construcción Sostenible. (2021). *Proyectos LEED en Colombia*. Recuperado el 14 de Mayo de 2021, de

<https://www.cccs.org.co/wp/capacitacion/talleres-de-preparacion-leed/>

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (s.f.). *Política Nacional de Edificaciones Sostenibles*. Recuperado el Febrero de 2021, de

[colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3919.pdf](http://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3919.pdf)

*Construcción un albergue temporal para 42 familias desplazadas por la violencia*. (8 de Septiembre de 2016). Recuperado el 13 de Julio de 2021, de [arquitecturayempresa.es/noticia/casas-con-ladrillos-de-plastico-reciclado-en-colombia](http://arquitecturayempresa.es/noticia/casas-con-ladrillos-de-plastico-reciclado-en-colombia)

Cortina. (2014). *Clasificación, reutilización y reciclaje de los residuos sólidos generados por la industria de la construcción*. Recuperado el 1 de Mayo de 2021, de

[catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mgc/cortina\\_r\\_jm/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mgc/cortina_r_jm/capitulo4.pdf)

Ecología Verde. (2021). *Casas con ladrillos de plástico reciclado*. Recuperado el Septiembre de 2021, de [www.ecologiaverde.com/casas-con-ladrillos-de-plastico-reciclado-545.html](http://www.ecologiaverde.com/casas-con-ladrillos-de-plastico-reciclado-545.html)

Erazo, M. (2011). *Residencia estudiantil con materiales reciclables*. Recuperado el 15 de Julio de 2021, de Colegio de arquitectura:

<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/829>

- Gamero, R. T. (1 de Noviembre de 2020). *Utilización de materiales naturales y reciclados para alcanzar edificios de energía casi nula. Proyecto Life Renatural NZEB*. Recuperado el 14 de Julio de 2021, de <http://hdl.handle.net/10400.9/3466>
- ITEC. (2000). *Minimización y gestión de residuos de la construcción*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2021, de Impactos Ambientales en el Sector de la Construcción:  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Impactos\\_Ambientales\\_en\\_el\\_Sector\\_de\\_la\\_Construcci%C3%B3n](https://www.construmatica.com/construpedia/Impactos_Ambientales_en_el_Sector_de_la_Construcci%C3%B3n)
- Jácome. (Diciembre de 2019). *Análisis de las propiedades de bloques de construcción a partir de la fabricación de los mismos, con materiales reciclados como el pert, cascarilla de arroz, bagazo de azúcar y cáscara de maní*. Recuperado el 12 de Juni de 2021, de Universidad Laica:  
<https://www.eumed.net/rev/oel/2019/12/propiedades-bloques-construccion.html>
- Martínez. (2012). *utas pavimentadas con plástico reciclado: O exemplo de Vancouver*. Recuperado el 2 de Abril de 2021, de [www.archdaily.com.br/br/01-89387/ruas-pavimentadas-com-plastico-reciclado-o-exemplo-de-vancouver](http://www.archdaily.com.br/br/01-89387/ruas-pavimentadas-com-plastico-reciclado-o-exemplo-de-vancouver)
- Martínez. (2020). *Evaluación socioeconómica y ambiental del uso de tierra estabilizada, residuos industriales y materiales de origen vegetal, en los procesos de construcción de viviendas en el dpto de Santander-Colombia, como una alternativa para el desarrollo sostenible*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2021, de Facultad de Ciencias Contables, Económicas y

Administrativas. Universidad de Manizales:

<https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/4392>

Meléndez, E. F. (2013). *Minimización del impacto ambiental en la ejecución de fachadas mediante el empleo de materiales reciclados*. Recuperado el 13 de Agosto de 2021, de Depósito de investigación Universidad de Sevilla: <https://idus.us.es/handle/11441/17530>

Ministerio de Desarrollo Económico. (2002). *Decreto 1713*. Recuperado el 1 de Octubre de 2021, de [corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2002decreto1713.pdf](http://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2002decreto1713.pdf)

Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (2011). *Decreto 3570*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2021, de [diario-oficial.vlex.com.co/vid/decreto-353524390](http://diario-oficial.vlex.com.co/vid/decreto-353524390)

Ministerio de Vivienda. (2015). *Decreto 1285*. Recuperado el 13 de Mayo de 2021, de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=62885>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). *Decreto 1285*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2021, de [www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=62885](http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=62885)

Moreira. (2020). *posibles maneras de utilizar los materiales reciclados en la arquitectura y el urbanismo*. Recuperado el 12 de Agosto de 2021, de <https://www.archdaily.co/co/943885/8-posibles-maneras-de-utilizar-los-materiales-reciclados-en-la-arquitectura-y-el-urbanismo>

OVACEN. (2014). *Materiales innovadores para arquitectura o diseño. Masterfad*. Recuperado el 13 de Octubre de 2021, de [//ovacen.com/materiales-innovadores-arquitectura-diseno-materfad/](http://ovacen.com/materiales-innovadores-arquitectura-diseno-materfad/)

- Oxfam Intermón. (2015). *¿Por qué es importante reciclar?* Recuperado el 13 de Septiembre de 2021, de <https://blog.oxfamintermon.org/por-que-es-tan-importante-reciclar-te-explicamos-5-razones/>
- Pavesio. (19 de Agosto de 2021). *Albañil transforma el cartón desechado en ladrillos económicos y super resistentes.* Recuperado el 25 de Agosto de 2021, de Noticias Ambientales: <https://noticiasambientales.com/residuos/albanil-transforma-el-carton-desechado-en-ladrillos-economicos-y-super-resistentes/>
- Pinto, C. (2020). *Estudio de viabilidad sobre la implementación de materiales reciclables en la obtención de aislamientos térmicos para la construcción de espacios sostenibles.* Recuperado el 13 de Octubre de 2021, de [repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/6189](https://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/6189)
- Reciclaje y reutilización de materiales residuales de construcción y demolición.* (2018). Recuperado el 2 de Junio de 2021, de [concretonline.com/rcd-demolicion/reciclaje-y-reutilizacion-de-materiales-residuales-de-construccion-y-demolicion](https://concretonline.com/rcd-demolicion/reciclaje-y-reutilizacion-de-materiales-residuales-de-construccion-y-demolicion)
- Residuos profesional. (2019). *Diseñar para el reciclaje, el camino a seguir por la industria del plástico.* Recuperado el 9 de Marzo de 2021, de <https://www.residuosprofesional.com/disenio-reciclaje-industria-plastico/>
- Vélez. (10 de Septiembre de 2019). *El futuro es hoy: edificios construidos con materiales reciclados.* Recuperado el 15 de Septiembre de 2021, de <https://es.euronews.com/next/2019/09/09/el-futuro-es-hoy-edificios-construidos-con-materiales-reciclados>