

**SISTEMA CONSTRUCTIVO FABRICADO EN CANASTAS DE PET APLICADO EN
UNA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL PARA POBLACION RURAL**

CRISTIAN FABIAN GUERRERO ESLAVA



**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ARQUITECTURA
BOGOTA
2019**

**SISTEMA CONSTRUCTIVO FABRICADO EN CANASTAS DE PET APLICADO EN
UNA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL PARA POBLACION RURAL**

Cristian Fabián Guerrero Eslava 1024563523

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
Arquitecto**

Arq. Liliana Roció Patiño León



Universidad La Gran Colombia

Facultad de Arquitectura

Programa de Arquitectura

Bogotá, 2019

Dedicatoria

Este proyecto lo dedico principalmente a mis abuelos por ser un apoyo incondicional en este proceso ya que gracias a ellos he llegado a desarrollar la totalidad de esta investigación. También, le dedico todos mis triunfos y demás metas cumplidas a Dios, puesto que sin su ayuda sería imposible realizar cada una de las actividades diarias en mi vida.

Agradecimientos

Inicialmente doy gracias al docente Edgar Roa, puesto que con su ayuda esta investigación tuvo sus primeras bases y se enfocó y direccionó con un propósito claro. También, a la profesora Liliana Patiño, que con su persistencia y conocimiento, guió este trabajo por el camino correcto. Por último, doy gracias a mi primo y amigo Diego Guerrero ya que debido a su conocimiento técnico en obra y su experiencia en construcción hicieron que esta propuesta fuera una respuesta efectiva e innovadora para el sector de la construcción.

Tabla de Contenido

1	Tabla de Figuras	- 8 -
2	Lista de Tablas.....	- 10 -
3	RESUMEN	- 11 -
4	ABSTRACT	- 12 -
5	INTRODUCCIÓN.....	- 13 -
6	FORMULACION DEL PROBLEMA	- 14 -
7	HIPOTESIS	- 16 -
8	OBJETIVO GENERAL	- 17 -
8.1	Objetivos Específicos	- 17 -
10	MARCO TEORICO.....	- 20 -
10.1	Emergencias en Colombia.....	- 20 -
10.2	Propuesta vigente como respuesta a las emergencias	- 22 -
	De corto plazo:.....	- 24 -
	De mediano plazo:	- 24 -
	De largo plazo:.....	- 24 -
10.3	Proyecto de vivienda de Interés Social Rural (VISR).....	- 25 -
10.3.1	Deficiencias habitacionales.....	- 27 -
10.4	Prototipo de VISR Aplicado en Colombia.....	- 28 -
10.4.1	Caso de aplicación Vivienda de Interés Social Rural (VISR)	- 33 -
11	CANASTA DE CERVEZA COMO ELEMENTO DE CONSTRUCCIÓN.....	- 36 -
11.1	Caracterización del material.....	- 36 -
11.2	Información del material	- 39 -
11.2.1	Propiedades Físicas	- 41 -
11.2.2	Uso del material como elemento de muro	- 42 -
11.2.3	Uso de material como placa de contrapiso	- 43 -
12	METODOLOGÍA DE TRANSFORMACIÓN DE LA CANASTA	- 46 -
12.1	Recolección	- 46 -
12.2	Transformación del elemento.....	- 47 -
12.3	Estudios de laboratorio Sección de la canasta.....	- 49 -
12.3.1	Ensayo de compresión Lado A	- 49 -
12.3.2	Ensayo de compresión Lado B	- 50 -

12.3.3	Ensayo de compresión Lado C	51 -
12.3.4	Disposición de canasta en el muro.....	51 -
12.4	Estudios de laboratorio unión horizontal entre canastas	53 -
12.4.1	Ensayo Unión de perno con tuerca y arandela.....	53 -
12.4.2	Ensayo Unión Tornillo Auto perforante	54 -
12.4.3	Conclusión Comparación entre uniones	55 -
13	COMPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS DE CERRAMIENTO	56 -
13.1	Cerramiento en Mampostería de Bloque #4.....	56 -
13.1.1	Resistencia mecánica a compresión Murete En Bloque #4 y #5	58 -
13.2	Muro en canastas de PET	61 -
13.2.1	Pruebas de Resistencia mecánica a compresión	63 -
13.2.2	Prueba de coeficiente térmico aplicado a murete	70 -
13.2.3	Análisis y conclusión de resultados	73 -
13.3	Propuesta Arquitectónica	75 -
13.4	Cimentación	76 -
13.5	Modulación de muros.....	78 -
13.5.1	Unión Vertical y encajonamiento	78 -
13.5.2	Unión lateral de módulos de muro.....	79 -
13.5.3	Unión de módulos en esquina	80 -
13.5.4	Unión de módulo en T	80 -
13.5.5	Unión de Módulo con Puerta	81 -
13.5.6	Unión Módulo Doble Puerta.....	81 -
13.5.7	Unión de Módulo con Ventana.....	82 -
13.6	Cubierta	83 -
13.7	Instalaciones	84 -
13.7.1	Planta Instalaciones Hidráulicas	84 -
13.7.2	Planta Instalaciones Eléctricas.....	85 -
13.8	Conclusiones y Recomendaciones	86 -
13.8.1	Recomendaciones.	87 -
14	ANEXOS	89 -
14.1	Ensayo a compresión de muretes con malla y pañete completo (Probetas 1,2 y 3)...	89 -
		91 -

14.2	Ensayo de muretes con malla de vena y pañete dilatado (Probetas 1, 2 y 3).....	- 92 -
14.3	Ensayo a compresión de muretes sin malla y sin pañete (Probetas 4, 5 y 6)	- 95 -
14.4	Planimetría Auxiliar de VISR en canastas de PET	- 98 -
14.4.1	Visualización 3D.....	- 100 -
15	BIBLIOGRAFIA	- 105 -

1 Tabla de Figuras

Figura 1 Metodología a aplicar	- 19 -
Figura 2 Tipologías de Respuesta	- 25 -
Figura 3 Vivienda Rural.....	- 28 -
Figura 4 Programa Arquitectónico.....	- 30 -
Figura 5 Proceso de Construcción	- 32 -
Figura 6 Albergue planteado en Gramalote Santander	- 34 -
Figura 7 VISR Gramalote Santander	- 35 -
Figura 8 Consumo de cerveza Latinoamérica.....	- 39 -
Figura 9 Depósito de material.....	- 41 -
Figura 10 Material a utilizar	- 42 -
Figura 11 Muros en canastas de cerveza.....	- 43 -
Figura 12 Vivienda de Autoconstrucción	- 44 -
Figura 13 Propuesta de Albergue.....	- 45 -
Figura 14 Apilado de material	- 46 -
Figura 15 Corte en secciones	- 47 -
Figura 16 Piezas Obtenidas A.....	- 47 -
Figura 17 Pieza Obtenida B	- 48 -
Figura 18 Ensayo a Compresión lado A	- 49 -
Figura 19 Ensayo a compresión lado B	- 50 -
Figura 20 Ensayo a compresión Lado C	- 51 -
Figura 21 Posición Inicial	- 52 -
Figura 22 Posición Intermedia	- 52 -
Figura 23 Posición Final	- 53 -
Figura 24 Unión de Perno y arandela	- 53 -
Figura 25 Unión Tornillo Auto perforante.....	- 54 -
Figura 26 Unidad de Bloque #4.....	- 56 -
Figura 27 M2 de Bloque #4	- 58 -
Figura 28 Unidad de Canasta.....	- 61 -
Figura 29 cerramiento en canastas de PET	- 62 -
Figura 30 Metodología de Ensayos.....	- 63 -
Figura 31 Fabricación de Muretes de ensayos.....	- 64 -
Figura 32 Correcta instalación de muretes sobre maquina	- 64 -
Figura 33 Metodología de Ensayos.....	- 65 -
Figura 34 Fabricación de Muretes de ensayos.....	- 66 -
Figura 35 Correcta instalación de muretes sobre maquina	- 66 -
Figura 36 Metodología de Ensayos.....	- 67 -
Figura 37 Muretes sin pañete.....	- 68 -
Figura 38 Murete sin pañete y sin canastas	- 68 -
Figura 39 Resistencia Térmica de Materiales	- 70 -
Figura 40 Ensayo de Resistencia Térmica	- 71 -
Figura 41 Resistencia térmica del murete	- 72 -

Figura 42 Esquema de Ventilación de la vivienda.....	- 72 -
Figura 43 Tipos de ensayos.....	- 73 -
Figura 44 Deformación de Muretes	- 74 -
Figura 45 Modulación Planta Arquitectónica	- 75 -
Figura 46 Pieza elemental de proceso de cimentación	- 76 -
Figura 47 Planta de cimentación.....	- 76 -
Figura 48 Muros Estructurales.....	- 77 -
Figura 49 Detalle en corte de cimentación	- 77 -
Figura 50 Muros en canastas de cerveza.....	- 78 -
Figura 51 Unión Vertical con perfilera.....	- 78 -
Figura 52 Modulación de Muros.....	- 79 -
Figura 53 Unión de modulo esquinero.....	- 80 -
Figura 54 Unión en T	- 80 -
Figura 55 unión Módulo Con Puerta	- 81 -
Figura 56 Anclaje de doble puerta con Muro	- 81 -
Figura 57 unión de Modulo y Ventana	- 82 -
Figura 58 Cubierta en Teja de Fibrocemento	- 83 -
Figura 59 Disposición y Cantidad de Tejas	- 83 -
Figura 60 Paso de Elementos Verticales.....	- 84 -
Figura 61 Distribución Paneles de Instalaciones Hidráulicas.....	- 84 -
Figura 62 Distribución Paneles Instalaciones Eléctricas	- 85 -
Figura 63 Fachada oriental.....	- 98 -
Figura 64 Fachada Occidental	- 98 -
Figura 65 Fachada Norte.....	- 99 -
Figura 66 Fachada Sur	- 100 -
Figura 67 Visualización de Estructura.....	- 100 -
Figura 68 Visualización Interna sin pañete.....	- 101 -
Figura 69 contextualización interna.....	- 102 -
Figura 70 Visualización Con Pañete.....	- 102 -
Figura 71 Corte Transversal Fugado.....	- 102 -
Figura 72 Corte Longitudinal Fugado.....	- 103 -
Figura 73 Visualización Externa.....	- 103 -
Figura 74 Visualización deseada	- 104 -

2 Lista de Tablas

Tabla 1 Clasificación de Emergencias.....	- 20 -
Tabla 2 Promedio de daños 2018.....	- 21 -
Tabla 3 Tipos de Alojamiento y definición	- 23 -
Tabla 4 Justificación de La Necesidad.....	- 26 -
Tabla 5 Déficit Habitacional	- 28 -
Tabla 6 Caracterización del material	- 37 -
Tabla 7 Consumo de líquidos en el país	- 38 -
Tabla 8 Producción Anual Bavaria	- 39 -
Tabla 9 Dimensiones.....	- 42 -
Tabla 10 Piezas Obtenidas	- 48 -
Tabla 11 Deformación Unión Perno Arandela	- 54 -
Tabla 12 Unión Tornillo Auto perforante	- 55 -
Tabla 13 Comparación Deformación entre uniones	- 55 -
Tabla 14 Resistencia de Unidades para Muros de Mampostería Confinada	- 56 -
Tabla 15 Costo aproximado Mampostería.....	- 58 -
Tabla 16 Grado de desempeño de elementos no estructurales	- 59 -
Tabla 17 Resistencia Compresión Muro en Bloque #5	- 60 -
Tabla 18 Costo aproximado	- 62 -
Tabla 19 Comparación de Resultados de resistencia a la compresión.....	- 73 -

3 RESUMEN

Con esta investigación se plantea el desarrollo de un sistema constructivo aplicable a viviendas de interés social para población rural, con el fin de que pueda ser implementado a nivel nacional. El componente fundamental de este sistema son las canastas de PET, las cuales se consideran como un desecho de uso industrial, estas se consiguen y están presentes en todo el territorio colombiano debido a la rotación en el mercado de los productos envasados que permiten transportar. Tomando, así como opción de reciclaje y reutilización este tipo de producto, desarrollando así una alternativa constructiva que pueda ser comparada en cuanto a costos, facilidad de transporte de material y comportamiento mecánico contra el sistema en mampostería confinada. A partir de un comparativo basado en la realización de 3 fases de ensayos, que consisten en someter a compresión muretes en canastas con malla de vena y pañete completo, malla de vena y pañete dilatado y sin ningún tipo de recubrimiento, para evidenciar su comportamiento a la resistencia a compresión con carga puntual. Esto con el fin de demostrar su comportamiento mecánico.

Palabras claves: Vivienda de Interés social, polietileno de alta densidad, canastas, Damnificados, fenómenos Naturales.

4 ABSTRACT

This research proposes the development of a construction system applicable to social housing for the rural population, so that it can be implemented nationally. The fundamental component of this system is the PET baskets, which are considered as a waste for industrial use, these are obtained and are present throughout the Colombian territory due to the market rotation of the packaged products that allow transport . Taking this type of product as a recycling and reuse option, with success, as well as a constructive alternative that can be compared in terms of costs, ease of transport of material and mechanical behavior against the confined masonry system. From a comparative based on the performance of 3 phases of tests, which consists of some type of compression in baskets with vein mesh and full pañete, vein mesh and dilated pañete and without any type of coating, to demonstrate its behavior to Compressive strength with punctual loading. This in order to demonstrate their mechanical behavior

Keywords: Social Interest Housing, high density polyethylene, baskets, Damified, Natural phenomena.

5 INTRODUCCIÓN

La presente investigación busca diseñar un sistema constructivo que sirva como alternativa de construcción para una vivienda de interés social para población rural, mediante el análisis de las soluciones actuales ofrecidas por el gobierno colombiano y el Ministerio de Agricultura los cuales presentan una deficiencia en cuanto al tiempo de ejecución y transporte de materiales al sitio de aplicación tarea que se hace tediosa debido al peso de materiales convencionales como lo son el ladrillo, bloque, agregados, cemento, formaletas etc.

Con el fin de suplir estas deficiencias en el sector de la construcción en el país se plantea utilizar materiales más ligeros y con una resistencia igual o superior a los usados hoy en día, esto para dar solución de vivienda en lugares de difícil acceso, específicamente en zonas rurales.

Este proyecto analiza la viabilidad de remplazar los muros en mampostería de bloque #4 por un sistema más liviano. Para lo cual se plantea una metodología que consiste en la realización de ensayos a compresión de muretes. Para lo cual se realizaron tres ensayos a compresión, uno con malla de vena y pañete a tope, otro con malla de vena y pañete dilatado 2cm por cada uno de sus lados y uno final sin malla de vena y sin pañete. Esto con el fin de evidenciar si el recubrimiento aplicado al muro le aportaba algún tipo de resistencia. Todo esto con el fin de poder llegar a comparar este sistema planteado con la mampostería confinada, evidenciando así sus propiedades mecánicas.

La realización de estos ensayos evidencio un comportamiento dúctil en los muretes, lo que quiere decir que llegaron su punto plástico, pero nunca a un punto de rotura. Esto se debe a las características y a la composición química del material, que comparado contra el sistema de mampostería es eficiente, pues los muretes en mampostería fallan por rotura lo que hace que en el momento de afrontar un sismo sufra por colapso de estructura y no por deformación.

6 FORMULACION DEL PROBLEMA

La investigación a realizar busca diseñar una alternativa de vivienda de interés social rural, basado en el análisis de las soluciones actuales ofrecidas por el gobierno colombiano, las cuales presentan una deficiencia en cuanto al tiempo de ejecución y transporte. Puesto que en su diseño contemplan el cerramiento en mampostería confinada, es decir cerramiento en bloque #4 o #5, columnas y vigas en concreto. Lo que hace que la facilidad de obtención y de transportar estos materiales sea un poco dispendiosa debido principalmente al peso de estos.

Por otro lado, según datos recogidos por la Unidad Nacional Para la Gestión del Riesgo de desastres y registrados en el portal Datos Abiertos del Gobierno Digital colombiano los cuales registraron que para el año 2018 se presentaron diversos fenómenos naturales, entre los que se encuentran incendio forestal, vendaval, deslizamiento, sismo, tormenta eléctrica, accidente minero e incendios forestales. Dichos sucesos dejaron un saldo de 938 viviendas destruidas, 33.544 viviendas averiadas y dejan en evidencia el alto porcentaje de población que es afectada en el territorio colombiano pues para ese mismo año 401,722 personas fueron afectadas desplazándose de su lugar de residencia por este tipo de emergencia.

En Colombia una gran cantidad de viviendas son destruidas debido principalmente a que los procesos bajo los que fueron construidas se dieron de manera empírica y en la mayoría de los casos sin un conocimiento técnico, representando un riesgo de colapso al paso del tiempo.

Actualmente el Gobierno Colombiano mediante el Departamento Nacional de Planeación, el Ministerio de Ambiente y el Ministerio de Agricultura atienden las necesidades de esta población específica, categorizando el nivel de destrucción para dar así una respuesta planeada y definitiva a las personas damnificadas mediante el desarrollo de un proyecto tipo de vivienda de

interés social enfocado a la población rural, en donde se resalta que la materialidad en la que sea construida, esta tipología de vivienda puede llegar a variar debido al lugar en donde sea implantada, a las facilidades de obtención y transporte de los materiales de construcción.

En este tipo de solución el factor primario y la principal determinante tanto de diseño como de materiales de construcción a usar corresponde al factor económico, pues este tipo de desarrollo va dirigido a personas con bajos recursos económicos. Esto hace que la alternativa a proponer tenga componentes de presupuesto accesible, fácil construcción y tiempo de construcción reducido.

Teniendo en cuenta la anterior información con esta investigación se plantea desarrollar el diseño de una propuesta arquitectónica que pueda ser aplicable a nivel nacional, fabricada en canastas de PET material presente en todo el territorio colombiano esto principalmente ligado a que Colombia es el tercer país en Latinoamérica más cervecero; pues al año se consumen 2.358,9 Litros de bebida, en donde el 70% es envasado en botellas de vidrio y transportado en canastas fabricadas en este tipo de material.

Desarrollando así la propuesta con este tipo de canastas, pues actualmente este es un producto de uso netamente industrial el cual tiene una vida útil de 2 años debido a la gran rotación que tiene en el mercado colombiano. Luego cumplir con su periodo de uso en el mercado colombiano pasa por un proceso de triturado y es vendido para posterior proceso de fundición con el fin de fabricar elementos de uso netamente domésticos (artículos de cocina, tapas de botellas) utensilios de baja resistencia. Mediante esta investigación se plantea interrumpir el proceso de reciclaje pues al hacerlo genera más contaminación al medio ambiente.

Continuando la investigación planteada por (Guerrero, Velaquez, 2015), en donde este tipo de canasta es usada como elemento base de construcción de un muro de vivienda, retomando las conclusiones y recomendaciones descritas en donde esta es llevada a un proceso de transformación dividiendo su unidad total en 3 partes. Dos de estas piezas son utilizadas en un sistema de muros con unión “macho- hembra” de manera porticada, siendo la tercera parte un material útil por lo que es sugerido como elemento que aligere de placa de contra piso todo esto sin contar con un proceso científico que determine su viabilidad. Teniendo en cuenta esta información y analizando referentes nacionales e internacionales se plantea el utilizar la canasta en su totalidad como una alternativa de vivienda de interés social para población rural.

7 HIPOTESIS

Tomando como fundamento inicial las necesidades que tienen las personas damnificadas por un fenómeno natural y la carencia de alternativas de fácil transporte de materiales y construcción, Se plantea la posibilidad de desarrollar una propuesta arquitectónica que involucre la utilización de canastas de PET como elemento constructivo, buscando que el sistema se comporte de manera similar a un sistema de construcción en mampostería confinada. Partiendo de análisis que permitan determinar si el sistema en canastas alcanza los parámetros de resistencia necesarios para ser utilizado como sistema estructural, equivalente con lo establecido por las normas colombianas.

8 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema constructivo de vivienda de interés social para población rural a partir de la utilización de canastas de cerveza como elemento constructivo, con el fin de brindar una alternativa constructiva, que cumpla con las condiciones mínimas de habitabilidad, higiene y durabilidad siguiendo parámetros actualmente establecidos por el Ministerio de Agricultura

8.1 Objetivos Específicos

Caracterizar y analizar las alternativas de vivienda rural actualmente aprobadas por el Departamento Nacional de Planeación, tomando propuestas de construcción nacionales e internacionales cuyo elemento constructivo sean canastas de plástico esto con el fin de comparar criterios arquitectónicos y de diseño que aporten a una solución más eficaz en cuanto a costos y facilidad de obtención de materiales de construcción

Diseñar un sistema de muros confinados de carácter modular a partir de un elemento de uso netamente industrial (canastas de cerveza) evaluando factores constructivos mediante ensayos de compresión a muretes de prueba, con el fin de comparar el sistema planteado con una solución ya realizada en mampostería confinada

Comparar la alternativa de vivienda planteada en esta investigación desde el punto de vista de costos, tiempo y facilidades de construcción respecto al proyecto tipo planteado por el Ministerio de Agricultura, con el fin de establecer valores de comparación entre los dos sistemas

Desarrollar una metodología gráfica y explicativa del proceso constructivo de la alternativa de vivienda rural planteada en esta investigación, con el fin de que sea posible realizar su construcción sin requerir personal con conocimientos técnicos o mano de obra especializada.

9 METODOLOGIA

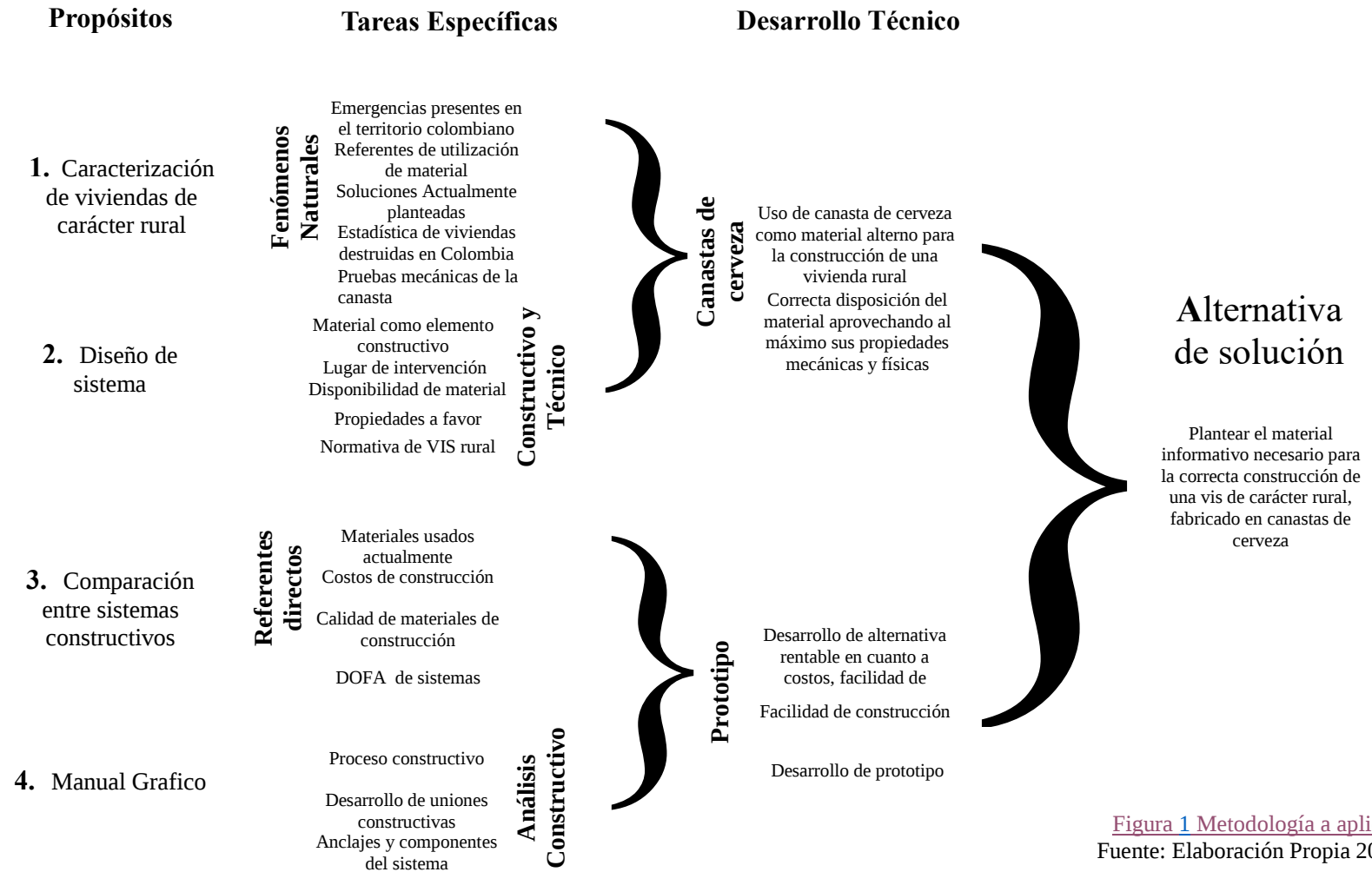


Figura 1 Metodología a aplicar
 Fuente: Elaboración Propia 2019

10 MARCO TEORICO

Para empezar, es importante poner en contexto la situación actual del país frente a la respuesta por parte del gobierno al momento de afrontar una emergencia. Inicialmente con una caracterización y tipologías de fenómenos afrontados en Colombia a través de la historia, mostrando las principales emergencias y la cantidad de viviendas destruidas, posteriormente contextualizar la solución propuesta por el gobierno colombiano y distinguiendo las principales entidades encargadas de realizar este tipo de proyectos siguiendo una metodología clara y concisa ver Figura 1 *Metodología a aplicar*

10.1 Emergencias en Colombia

Debido a la localización del país, es completamente natural cualquier tipo de desastre. En la siguiente tabla se observan los diferentes tipos de catástrofes que afectan al territorio colombiano.

Tabla 1 Clasificación de Emergencias

Orden Publico	Naturales	Tecnológicos	Sociales
Violencia	Inundaciones	Incendio industrial	Mendicidad
Fuerzas armadas	Deslizamientos	Derrame de petróleo	Hambrunas
Disturbios Nacionales	Sismo	Explosiones	Extrema pobreza
Desplazamiento Forzado	Erupciones volcánicas	Colapso estructural	Epidemias
Refugiados	Tormenta eléctrica	Accidente de transporte	Habitantes de calle
Atentados	Vendavales	Accidente Fluvial	

Se clasifican los diferentes sucesos registrados en Colombia dependiendo su tipología fuente: (Sistema Nacional de gestión del riesgo de desastres, 2014)

Hoy en día en el país se presentan emergencias de diferentes fenómenos naturales ver Tabla 1 *Clasificación de Emergencias*, los cuales se llevan a su paso viviendas y demás construcciones

existentes, dejándolas en condición de inhabilitabilidad. Adicionalmente, llevando la población residente a una condición de pobreza extrema y tener que buscar soluciones de vivienda temporal, la cual en muchos casos termina siendo su vivienda definitiva.

Siendo estos fenómenos de gran importancia para el proceso histórico del país, puesto que hacen parte importante de los factores principales para los índices de pobreza que actualmente afronta el territorio colombiano. Además, como consecuencia de estos sucesos la gente damnificada realiza construcción de manera empírica sin ningún conocimiento previo por la falta de profesionales en el tema que aporten a una solución definitiva en este tipo de construcciones.

Tabla 2 Promedio de daños 2018

	viviendas destruidas	familias afectadas
<i>Choco</i>	144	17286
<i>Cundinamarca</i>	12	633
<i>Guajira</i>	68	6145
<i>sucre</i>	45	3,017
<i>Antioquia</i>	144	3,211
<i>Atlántico</i>	18	3262
<i>caldas</i>	18	671
<i>cauca</i>	61	3112
<i>caldas</i>	172	17593
<i>Caquetá</i>	159	18123
<i>magdalena</i>	65	3147
<i>Nariño</i>	60	2570
<i>Risaralda</i>	60	802
<i>Santander</i>	65	3215
<i>valle del cauca</i>	38	1176

Cantidad de damnificados y viviendas destruidas en Colombia fuente: (UNGRD , Unidad nacional para la gestion del riesgo de desastres , 2019)

Como se puede observar en la Tabla 2 Promedio de daños 2018

, según (UNGRD , Unidad nacional para la gestion del riesgo de desastres , 2019) en el año 2018 se registraron 201.036 familias afectadas, víctimas de algún fenómeno natural; Comparando

este dato con un evento actual se demuestra que no es un tema estadístico pues muchos de estos eventos no son predecibles sino que ocurren en el momento menos esperado. Es aquí donde se enfoca el principal objetivo de ésta investigación al plantear una propuesta constructiva y dar a las personas damnificadas una alternativa viable y eficiente que evidencie la posibilidad de llegar a construir su vivienda con elementos no convencionales.

10.2 Propuesta vigente como respuesta a las emergencias

En Colombia actualmente entidades del gobierno nacional presentan diferentes tipologías de respuesta para las emergencias presentadas en el país a lo largo y ancho del territorio colombiano, categorizando y diferenciando dichos sucesos por la magnitud del evento y la cantidad de destrucción identificada. Con el fin de brindarle a los damnificados la mejor y más oportuna respuesta de carácter habitacional.

Ahora bien, según la Unidad Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres [UNGRD], 2017 categoriza los principales acontecimientos y ofrece una tipología de alojamiento temporal el cual se define como el lugar físico en donde las personas damnificados víctimas de una catástrofe pasan un tiempo transitorio y temporal hasta que puedan retornar a sus hogares. A continuación, se expone el plan de contención que se encuentra completamente avalado por el gobierno colombiano y que es hoy en día es implementado por la cruz roja colombiana, junto con el apoyo de la (UNGRD).

Categorizando los tipos de soluciones ofrecidas y definiendo la escala de intervención. Ver Tabla

3 Tipos de Alojamiento y definición

Tabla 3 Tipos de Alojamiento y definición

Tipología de alojamientos						
Auto - Alojamiento	Subsidios	Toldos	Carpas	Centros colectivos	Alojamientos Temporales	Programas de Mediano y largo plazo
Alojamiento en donde un familiar o amigo ubicados fuera de la zona de amenaza.	Apoyo económico con el fin de subsidiar un arriendo o lugar de paso.	Construcciones rusticas con el fin de dar una solución inmediata, fabricado en madera y plástico.	Locaciones temporales para alojar una o más personas fabricadas en tela o en algún material sintético.	Equipamientos existentes en un lugar vecino al sitio de la emergencia (Escuelas, Estadios, casas de cultura).	Construcciones prácticas con el fin de alojar a varias personas por un tiempo limitado.	Se valida la necesidad de las personas y se decide la migración a una tipología de vivienda rural.

Mecanismos usados como respuesta frente a las diferentes emergencias presentadas. (Sistema Nacional de gestion del riesgo de desastres, 2014)

Para la aplicación de cada una de las soluciones se realiza un estudio previo con la comunidad y población afectada midiendo la cantidad de pérdidas y el grado de vulnerabilidad en el que se encuentran. Éste es realizado mediante encuestas y visitas al lugar del evento. Con base en esa información se le provee una solución a cada persona damnificada. Como se observa en la *Tabla 3* Tipos de Alojamiento y definición

, se hace énfasis en los programas de mediano y largo plazo, ya que hacen parte de la etapa final de intervención por parte del Gobierno Colombiano, solución que será llevada a una etapa de comparación frente a la propuesta arquitectónica planteada en esta investigación.

Las soluciones planteadas no solo se miden en el método de respuesta sino también en el tiempo en que estas soluciones son implantadas, según la (UNGRD , Unidad nacional para la gestion del riesgo de desastres , 2019) se categoriza en los siguientes aspectos:

De corto plazo: Emergencias de pequeño alcance, en donde el número de personas afectadas no supera la mitad de la población total del territorio afectado. En este caso se

establecen puntos de encuentro y se le da solución a la emergencia en un tiempo menor a 24 horas.

De mediano plazo: Sus emergencias son más complejas, intervienen los gobiernos departamentales y en ocasiones puede intervenir el estado nacional ya que el número de personas afectadas supera más del 75% de la población total. Se crean métodos de contenciones y su tiempo de operación puede tener un rango de 10 a 30 días.

De largo plazo: en este caso interviene el estado colombiano y entidades como la cruz roja, la unidad nacional para la gestión del riesgo y el ministerio de ambiente. El rango de operación es de 30 a 90 días, este tiempo puede ser prorrogable debido a la capacidad que tenga el país en tomar acciones de rehabilitación y reconstrucciones.

A continuación se expone de manera gráfica una línea del tiempo ver Figura 2 *Tipologías de Respuesta* en donde se muestra proceso que atraviesan las personas damnificadas, haciendo un énfasis en el periodo adicional, solución aplicada luego del tercer mes de ocurrida la emergencia.

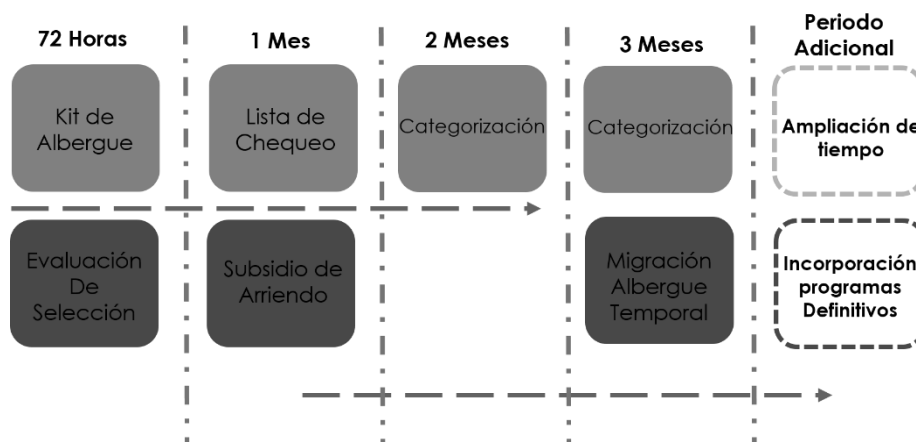


Figura 2 Tipologías de Respuesta

Relación de tiempo de respuesta del estado Colombiano (Sistema Nacional de gestión del riesgo de desastres, 2014)

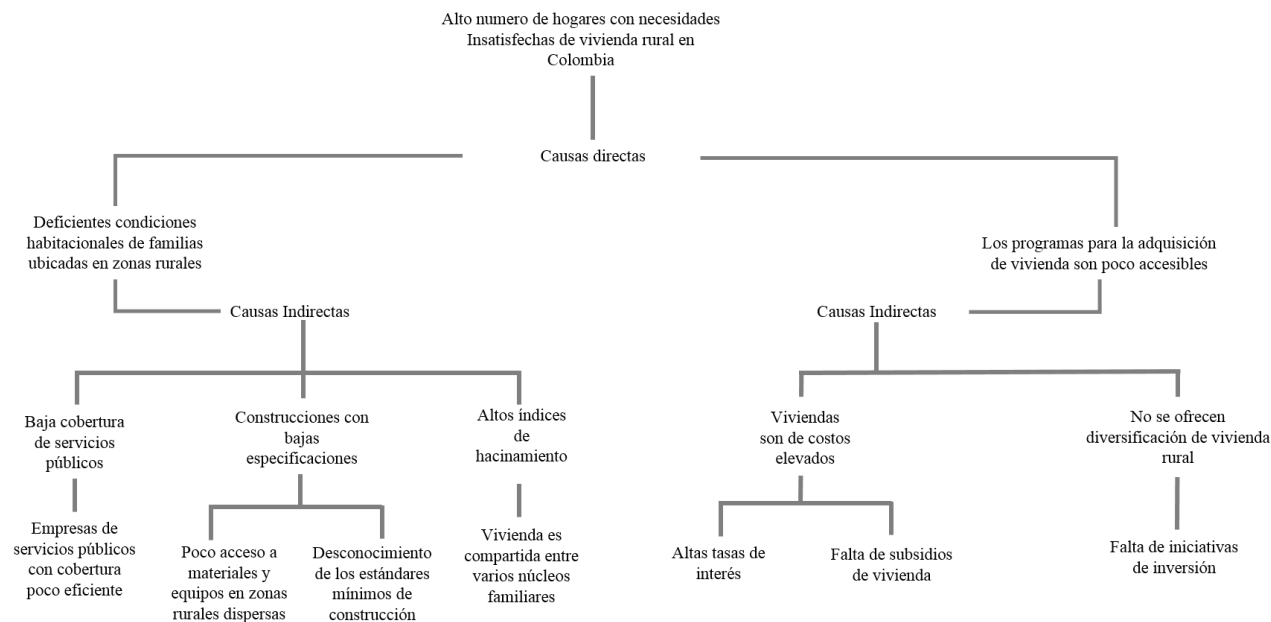
Analizando la *Figura 2 Tipologías de Respuesta* se concluye el brindar una alternativa arquitectónica que se enfoque en la última fase del proceso de respuesta, pues en este paso se llevan a cabo los diseños definitivos de respuesta como lo son planes parciales de reubicación a la población total en donde la principal solución es brindar un proyecto tipo de Vivienda de interés social rural (VISR) la cual es brindada con un único diseño aplicado a nivel nacional siendo esta una gran desventaja para este proyecto pues no se tienen en cuenta las condiciones bioclimáticas de Colombia.

10.3 Proyecto de vivienda de Interés Social Rural (VISR)

Hoy en día y desde el año 2016 Colombia cuenta con una serie de proyectos tipo, los cuales son aplicados como pruebas piloto nivel nacional. Lo que hace que sea de fácil obtención la información de estas y se puede comprobar fácilmente pues en el proceso de esta investigación fue solo fue necesario enviar un correo electrónico al Ministerio de Agricultura y en tiempo no mayor a una semana fue suministrada la información técnica necesaria para la construcción de una vivienda de un piso de carácter rural.

Con apoyo del Banco Agrario, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres y la Cruz Roja las personas pueden acogerse a este programa de vivienda rural puesto que desde el Ministerio de Agricultura se viene trabajando con la necesidad de viviendas dignas ver *Tabla 4 Justificación de La Necesidad* que cumplan con condiciones mínimas de seguridad, calidad y confort en las zonas rurales del territorio colombiano (Ministerio de Agricultura, 2014)

Tabla 4 Justificación de La Necesidad



Se hace una caracterización de las principales causas que llevan a la deficiencia habitacional de la que hoy en día afronta Colombia. Fuente (Ministerio de Agricultura , 2016)

En la *Tabla 4 Justificación de La Necesidad* se evidencia la problemática de las viviendas rurales en Colombia, haciendo énfasis principalmente en solucionar las deficiencias habitacionales con las que hoy en día son construidas pues debido a la carencia de programas y conocimientos técnicos las personas llevan procesos de autoconstrucción lo que hace que las viviendas realizadas no cumplan con condiciones de sismo resistencia lo cual conlleva a que sean muy proclives a derrumbarse.

Para concluir es necesario decir que el problema de vivienda en Colombia se debe principalmente a las deficiencias habitacionales con las que son concebidas, pues estas construcciones son ineficientes ya que provienen de procesos empíricos desarrollados sin algún tipo de supervisión técnica

10.3.1 Deficiencias habitacionales

Según la Comisión Económica Para América Latina (CEPAL) en 2011, cuantificó 22.7 millones de unidades de vivienda en América Latina, con condiciones mínimas de confort definiendo este déficit entre la ausencia total de la vivienda hasta condiciones que aseguren llevar una vida digna. En el estudio realizado por esta organización se definen las deficiencias habitacionales entre elementos cuantitativos y cualitativos.

Elementos Cuantitativos:

- El número de familias que compartan el mismo techo y las facilidades de cocina, baño y habitaciones sea superior a una familia.
- La población residente que habite una construcción no cuente con la posibilidad de mejorar su vivienda, mediante un proceso de mantenimiento preventivo.

Elementos Cualitativos

- Materiales de cubierta de baja durabilidad
- Paredes y estructura con materiales no permanentes
- Suelo transitable sobre la tierra
- Hacinamiento al contar con más de 3 personas por habitación

CEPAL 2011 dedujo que la deficiencia habitacional se ve reflejada principalmente en los siguientes factores ver *Tabla 5 Déficit Habitacional*:

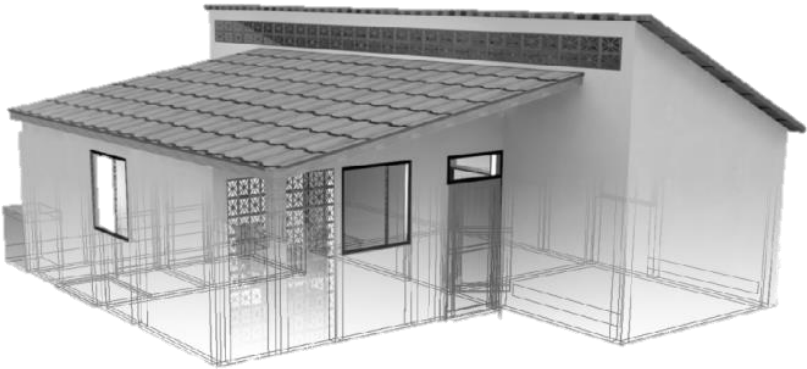
Tabla 5 Déficit Habitacional

Déficit Cuantitativo	Déficit Cualitativo
6%	Infraestructura: 21%
	Electricidad : 4%
	Saneamiento:15%
	Agua Potable 9%
	Materiales de construcción: 20%
	Propiedad de Terreno: 11 %
	Hacinamiento : 6%

Se cuenta brevemente las principales causas e índices de déficit habitacional en el país (CEPAL, 2011)

10.4 Prototipo de VISR Aplicado en Colombia

Actualmente el Ministerio de Agricultura (año) presenta un proyecto tipo el cual se encuentra avalado a nivel nacional ver *Figura 3 Vivienda Rural*, con el fin de estandarizar y brindar una solución efectiva con las condiciones mínimas requeridas, solucionando las deficiencias habitacionales presentadas en las viviendas de este tipo.



[Figura 3 Vivienda Rural](#)

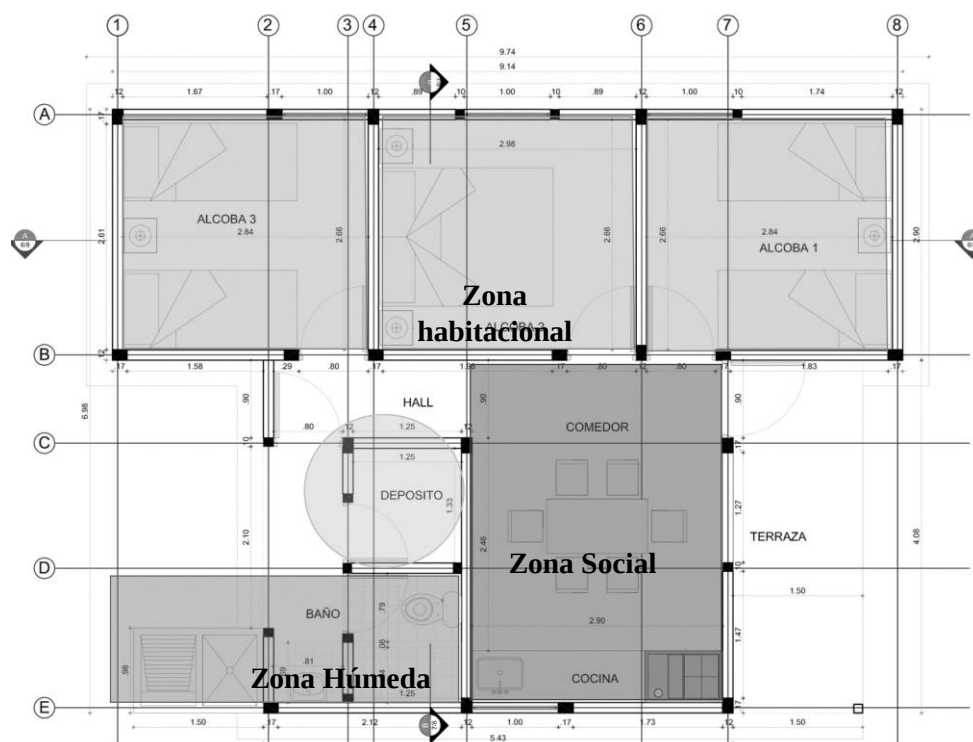
Vivienda de interés social rural aprobada por el ministerio de agricultura y financiado por el banco agrario (Banco Agrario de Colombia, 2018)

Para el Ministerio de Ambiente es muy importante la perfecta aplicación de este prototipo ver Figura 3 *Vivienda Rural* , ya que es entregada de manera gratuita toda la información técnica necesaria para la construcción de esta vivienda, pues con este proyecto se busca brindar una solución digna y estandarizar un poco la vivienda rural en Colombia.

El objetivo de este proyecto, es realizar un prototipo que le sirva a las entidades territoriales que hayan identificado un limitado acceso a vivienda digna en la zona rural de su territorio. Además que hayan establecido que el problema puede solucionarse con la construcción de viviendas de interés social rural (Departamento Nacional de Planeación , 2017) p.18

Todo lo anterior se expone con el fin de brindar al ciudadano un plan arquitectónico, con un material reciclable que demuestre una viabilidad mediante pruebas de laboratorio al material aplicado, tomando el proyecto planteado por el Ministerio de Ambiente como referente directo para la propuesta a desarrollar en esta investigación de manera que se comparen sus componentes en cuanto a materiales de construcción, facilidad de transporte de materiales.

A continuación, se hace una descripción del programa arquitectónico de esta solución. Ya que dentro de la investigación a realizar no se llega a intervenir el diseño planteado sino la parte constructiva y de materialidad de esta propuesta.



[Figura 4 Programa Arquitectónico](#)

Planta arquitectónica planteada por la arquitecta Juana Tobón para el ministerio de agricultura (Banco Agrario de Colombia, 2018)

En la *Figura 4 Programa Arquitectónico* se distingue el área utilizada en esta propuesta, la cual cuenta con un área neta de 55m², construida bajo un sistema de mampostería confinada. Según el Ministerio de Agricultura los materiales con los que se lleven a cabo este tipo de viviendas pueden variar respecto al lugar de implantación, dejando abierta la posibilidad de poder construir con materiales no convencionales y materiales presentes en el territorio de implantación.

También en la *Figura 4 Programa Arquitectónico* se ve representada la zonificación aplicada, al contar con diferentes áreas dentro de un mismo espacio de manera ordenada y funcional. Pues

es diseñada con un área húmeda (Baño, lavadero y cocina) de manera lineal ayudando así a las conexiones hidráulicas. También, el área de habitaciones se encuentra a un costado de la construcción ocupando el 40 % de la vivienda, dividiendo los espacios y mejorando las capacidades habitacionales con las que hoy en día son construidas este tipo de viviendas. Por último, cuenta con un eje articulador denominado zona social el cual es destinado para comedor y depósito el cual es el sitio más transitado debido a la funcionalidad de una vivienda rural.

Cabe notar que para la correcta distribución y acometida de agua potable se debe cumplir con la siguiente anotación.

“El predio en donde se construirá cada vivienda, debe estar ubicado en la zona rural, tener disponibilidad de agua de mínimo 45 l/habitante-día, además cumplir con el área mínima para la implantación del diseño.” (Departamento Nacional de Planeación , 2017)

Además de cumplir con el anterior requisito, para que la vivienda sea aplicada en el territorio colombiano, debe cumplir ciertas normas:

- Condiciones mínimas NSR 10 Título E, especificaciones para casas de 1 y 2 pisos, la cual establece los parámetros de diseño estructural para las edificaciones en el territorio colombiano desde los diferentes sistemas constructivos.
- Ley 388 de 1977 ley aplicada para la disposición de construcciones implantadas en el área rural, fuera de la periferia metropolitana
- Una pendiente máxima del terreno del 2%
- Debe ser ubicada en zonas de bajo riesgo natural
- Implantada sobre un contexto de carácter rural

- Área máxima por vivienda 60m²
- Deberá acoplarse al Plan de ordenamiento del municipio

Con el cumplimiento de estas normativas se procede a analizar el proceso constructivo de la vivienda. Con el fin de hacer más fácil la comprensión de la propuesta planteada se realiza un diagrama ver Figura 5 *Proceso de Construcción*, donde se esbozan las principales etapas constructivas verificando el proceso en donde más se consumen elementos de construcción y donde el tiempo de instalación y costos es menos eficiente.



[Figura 5 Proceso de Construcción](#)

De manera gráfica y explicativa se expone un poco el proceso de construcción de una vivienda rural (Departamento Nacional de Planeación, 2017)

Concluyendo que los procesos menos eficientes ocurren tanto en la placa de cimentación como en el material de cerramiento utilizado, apoyando aún más la investigación planteada en este documento. Pues el fin de la investigación es llegar a optimizar los costos y materiales de construcción al utilizar canastas de cerveza mediante un proceso de transformación.

En la Figura 5 *Proceso de Construcción*, se especifica las actividades de obra necesarias para la ejecución del proyecto. Para lo cual se plantea el poder ajustar la actividad de construcción de muros, los cuales son actualmente desarrollados con mampostería, esto con el fin de implementar una modulación de muros en canastas de cerveza para llegar a diseñar un sistema modular que haga de esta alternativa de vivienda una solución amigable con el medio ambiente.

Con el fin de demostrar algunos casos de aplicación del sistema planteado por el Ministerio de Ambiente se exponen a continuación algunos casos de éxito realizados en Colombia.

10.4.1 Caso de aplicación Vivienda de Interés Social Rural (VISR)

Actualmente en Colombia los albergues temporales son estimados para albergar a personas damnificadas por un tiempo no mayor a 1 año. Aunque en la realidad colombiana hay construcciones de este tipo que llevan más de 3 años construidas. Hoy en día el Gobierno Colombiano culmina el proceso de ayuda a las personas damnificadas con un proyecto tipo de vivienda de interés social rural con el fin de que esta alternativa sea la solución final ayudando un poco a mitigar las necesidades de estas personas.



Figura 6 Albergue planteado en Gramalote Santander

(Cardenas, 2012). Proyecto construcción de albergues temporales

Un claro ejemplo de lo anteriormente mencionado, ocurrió en gramalote ver *Figura 6 Albergue planteado en Gramalote Santander* donde las personas damnificadas fueron reubicadas “temporalmente” por casi cerca de 3 años. Donde poco a poco tuvieron que reforzar las condiciones de vivienda entregadas por la cruz roja. Puesto que el gobierno le ofreció a esta población una solución definitiva planteada a largo plazo, proyecto que llevo cerca de 5 años en ejecutarse ver *Figura 7 VISR Gramalote Santander*. Tiempo en el cual las familias damnificadas tuvieron la necesidad de permanecer en este lugar.



Figura 7 VISR Gramalote Santander

Agrupación de VISR en gramalote Santander (Ministerio de Agricultura , 2016)

Según (Redaccion el Tiempo, 2009) 635 viviendas fueron terminadas para ese año, de las 1009 que fueron contempladas para la primera etapa de reubicación. Estos fueron concebidos y planeados bajo un trabajo con la comunidad y la supervisión técnica de un experto debido a las complejidades técnicas con las que contaba. Entre sus materiales de construcción se encuentran:

- Material de cerramiento planteado en bloques de concreto
- Estructura en pórticos de concreto
- Cimentación sobre placa flotante
- 5 habitantes máximo por vivienda
- Todas las viviendas cuentan con espacio de almacenamiento
- Ciudadela planteada contando con diferentes equipamientos educativos y recreativos.

Estas viviendas fueron un éxito para la población de Santander puesto que dieron solución a un problema eminente de habitabilidad y calidad de vida para la mayor parte de la población damnificada hoy en día es símbolo de resiliencia nacional debido al gran impacto que generó en cuanto a factores sociales, psicológicos y de condiciones de vida. Pues en este tipo de proyectos se les dio solución a más de 650 familias afectadas.

11 CANASTA DE CERVEZA COMO ELEMENTO DE CONSTRUCCIÓN

En el desarrollo de esta investigación es necesario definir algunos conceptos tanto técnicos como metodológicos, puesto que el tema a discutir se construirá bajo una metodología práctica. Es importante realizar una caracterización de las canastas de cerveza pues al ser utilizado cotidianamente como elemento de transporte son aún desconocidas las propiedades físicas y mecánicas que pueda llegar a tener este material al disponerlo como elemento constructivo.

11.1 Caracterización del material.

Actualmente las canastas de cerveza son hechas de Polietileno de alta densidad (PEAD), material diseñado en un laboratorio a través de la manipulación de elementos químicos como el carbón, el oxígeno, nitrógeno e hidrogeno. Actualmente, los plásticos son derivados de hidrocarburos lo que lo hace un material poco biodegradable, tardando de 10 a 15 años para degradarse en un 25%, convirtiéndose así en el principal contaminante más agresivo de la actualidad.

En la Tabla 6 *Caracterización del material* se observa el compuesto químico de los plásticos más utilizados en Colombia resaltando en gris el componente principal usado en la elaboración de canastas de cerveza.

Tabla 6 Caracterización del material

MATERIAL	COMPOSICION	USOS
Polietileno Alta densidad (PEAD)	El polietileno se produce a partir del etileno derivado del petróleo o gas natural. Este es sometido a un proceso de polimerización con presencia de presión y temperatura. Que posibilitan la producción de polímeros.	Tubería, tanques, bidones, canastas de cerveza, envases; recubrimiento de cables etc...
Polipropileno (PP)	El PP es un hidrocarburo y es producido a través de la polimerización del polipropileno (el cual es un gas resultante como subproducto de la industria petroquímica)	Bolsas en general, fibra textil, geotextiles utensilios domésticos, carcassas de batería, empaques para detergentes
Cloruro de Polivinilo (PVC)	En su composición están presentes tres elementos naturales : carbono e hidrogeno, en forma de etileno derivado del petróleo o gas y cloro, obtenido a partir de la sal común de esto se obtiene el monómero cloruro de vinilo que a su vez se polimeriza para obtener el cloruro de polivinilo (PVC)	Tuberías ; y accesorios para suministro de agua potable, bajantes perfiles y paneles, ventanas puertas

Se realiza una caracterización de los principales plásticos utilizados en Colombia, haciendo un énfasis en el material utilizado para la fabricación de canastas de cerveza (Mogollon F., 2009)

Como se puede observar en la Tabla 7 *Consumo de líquidos en el país* el tipo de material a utilizar como elemento de construcción está compuesto por Polietileno de Alta Densidad (PEAD), dicha canasta fue diseñada en Alemania por la empresa Scheler (Bavaria S.A, 2017), Se puede determinar que no es un material de fácil degradación pues en su proceso para su degradación oscila entre los 100 a 130 años en ser descompuesto

Cabe resaltar que la práctica actualmente implementada para reutilizar el plástico no es la más adecuada, pues consiste en triturar el material para luego ser fundido y utilizado en productos de menor resistencia, lo que genera una gran cantidad de gases contaminantes al medio ambiente.

A continuación, se expone una tabla en la que se presentan las principales empresas colombianas que utilizan este tipo de canastas como elemento de transporte.

CONSUMO DE PRODUCTOS LIQUIDOS EN EL PAIS

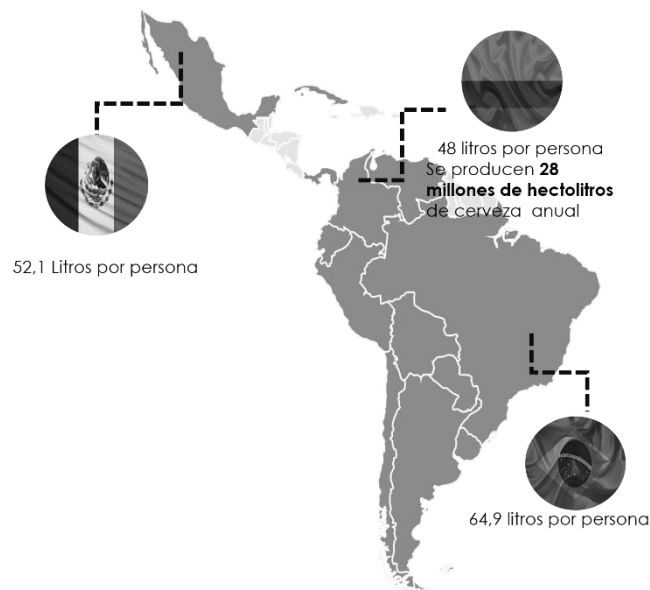
	Bavaria	Pues Tobón	Coca- cola
Consumo por persona	Cada persona consume 64 litros en promedio equivalente a 190 cervezas	cada persona consume entre 30 y 36 litros por año	Anualmente por persona se consume 120 botellas de estos productos
Días de mayor venta	De jueves a sábado , se consume el 50% de cerveza	su consumo se ve reflejado en continuidad de toda la semana	No existen días de mayor venta se obtiene un promedio de ventas
Marcas más vendidas	Póker , Águila , Pilsen y club Colombia	Gaseosas : colombiana , manzana Jugos : Hit, entre otros	Coca- cola , Quatro
Publico a atender	Persona mayor de 18 años	mayores de 3 años	mayores de 3 años
Total de dinero invertido por los colombianos	los colombianos gastan \$21.1 billones de pesos en cerveza	Los colombianos gastan \$ 12.5 billones en jugos y gaseosas	los colombianos gastan \$ 9.019 millones de dólares en gaseosa

Tabla 7 Consumo de líquidos en el país

Caracterización del material a utilizar, donde se ve la gran cantidad de consumo anual en Colombia (Mogollon F. , 2009)

También se puede concluir que la mayor producción de líquidos se observa en concluyendo que los productos cerveceros son la bebida más vendida en el país, cubriendo la totalidad del territorio colombiano apoyando la hipótesis de construir con un material que se encuentre presente a nivel nacional.

11.2 Información del material



[Figura 8 Consumo de cerveza Latinoamérica](#)

(Bavaria, 2018)

Actualmente Colombia es el tercer país en Latinoamérica que más consume y produce cerveza ver *Figura 8 Consumo de cerveza Latinoamérica*, pues al año se producen cerca de 28 millones hectolitros (Bavaria, 2018) lo que representaría que anualmente una persona consume 48 litros de cerveza, es decir que consumiría el líquido de 144 botellas. Que a su vez representarían 5 canastas de PEAD utilizadas para el transporte y protección de dichas botellas.

Tabla 8 Producción Anual Bavaria

Planta de Producción	Bavaria
Tocan cipa	8.200.000
Bogotá	4.800.000
Barranquilla	4.100.000
Valle	3.600.000
Medellín	3.200.000
Duitama	2.370.000
Bucaramanga	2.100.000

Plantas de producción de cerveza con las que cuenta actualmente Colombia Fuente: (Bavaria, 2018)

Según datos suministrados en la página comercial de Bavaria, debido a su manipulación durante la movilización estas canastas sufren de un deterioro, su principal causa es el alto tráfico de manipulación al que son sometidos. Según (Mogollon F. , 2009) el tiempo de vida útil promedio de una canasta es de 2 años.

Actualmente la empresa cuenta con un proceso de reciclaje, el cual es suministrado bajo un informe de sostenibilidad empresarial, demostrando lo siguiente:

- El 80% de las bandejas de cartón
- El 63% de cajas de cartón corrugado
- 61% de cajas metalizadas
- 46% envases de aluminio
- 90% de envases de vidrio
- Solo el 25% del material pet es reciclado (Bavaria S.A, 2017)

Del 75% sobrante de este tipo de residuos hoy en día es eliminado en botaderos a cielo abierto, debido a que no existen tecnologías que permitan el aprovechamiento. Además, no hay recursos suficientes para lograr ser competitivo en este sector. (Mogollon, 2009) .



Figura 9 Depósito de material

Material sobrante de canastas, ubicado en Autopista sur #45 98, residuos de canastras a utilizadas Fuente: Elaboracion propia, 2019

Estas canastas ver Figura 10 *Material a utilizar* son llevadas a chatarrerías por el público en general o retornadas por la misma empresa para que empiecen su proceso de reciclaje, según Fernando Vergel 2019 operario del área de reciclaje , “Las canastas que llegan a la empresa son apiladas a la intemperie hasta que les llegue el momento de ser trituradas” La principal desventaja de este proceso de reciclaje es que al ser trituradas son llevadas a una planta de reciclaje y allí son fundidas para la elaboración de productos de más baja resistencia. Este material es vendido si es necesario a \$1800 pesos la unidad.

11.2.1 Propiedades Físicas

Para el desarrollo técnico de la propuesta arquitectónica es necesario describir las propiedades físicas de este material con el fin de poder demostrar su posible uso como elemento de muro tanto estructural como divisorio para la construcción de una vivienda rural de 1 Piso.

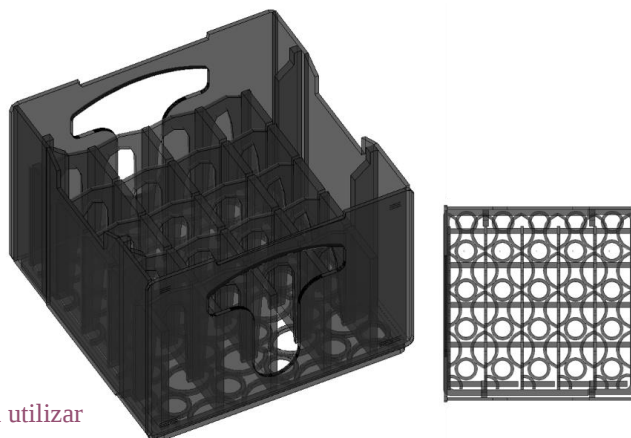


Figura 10 Material a utilizar

Medidas de una canasta de cerveza Fuente: Elaboración Propia 2019

Tabla 9 Dimensiones

Alto	Ancho	Largo
25.5 cm	35.2cm	41.5 cm

Fuente: Elaboración propia (2019)

Este producto es apilado verticalmente uno sobre otro debido principalmente a su forma pues para el transporte es apilado de manera vertical (Uno sobre el otro) sin ningún tipo de amarre puesto que mediante el diseño por el cual fue concebido cuenta con una unión macho hembra llevando ser de fácil apilamiento en forma vertical.

11.2.2 Uso del material como elemento de muro

Según S. Camilo, 2014 estudiante de arquitectura de décimo semestre planteó una modulación de muros en canastas de cerveza ver Figura 11, en el cual recortaba la parte que contenía la malla reticular, ésta era utilizada mediante un encajonamiento en perfiles metálicos. Cabe resaltar que en este proyecto no se contó con ningún tipo de prueba técnica para demostrar sus capacidades de resistencia.

El sistema constructivo planteado por (Saenz Camilo, 2014) consiste en una modulación de perfiles tipo c fabricados en aluminio, que encajan unos entre otros con el propósito de formar un sistema de modulación confinada y luego tener el cerramiento perimetral con las secciones de

la canasta. Un gran defecto de esta solución es que al tratar de que los muros sean esbeltos y no tan robustos se desaprovecha cerca del 70% del material inicial, ya que al sufrir un proceso de transformación esta canasta solo es utilizada la planta base aprovechando su forma reticular. Las dimensiones para dichos módulos son de 2.0 m de alto por 90cm de largo y 9cm de ancho.



[Figura 11 Muros en canastas de cerveza](#)

Evidenciando la propuesta se concluye que la utilización de este material es escasa debido a que en su proceso de transformación pierde una gran parte de su unidad total. Y solo se llega a aprovechar el 30 %, en el sistema de muros planteado. Dejando de lado la parte restante de la canasta.

11.2.3 Uso de material como placa de contrapiso

Para el año de 1995 se desarrolló el primer prototipo de refugio temporal diseñado por el arquitecto Shigeru Van ganador del premio pritzker en el año 2014 el cual dispuso materiales poco convencionales como elementos de construcción. El refugio fue adaptado por un equipo de arquitectos locales y se levantó junto a un grupo de voluntarios arquitectos y estudiantes construyendo en total 120 unidades.

En abril del año 2016 Ecuador atravesó por uno de los terremotos más impactantes en toda su historia pues según medios locales e internacionales su intensidad llegó a los 7.8 grados en la escala de Richter dejando 663 muertos y 28.775 personas fueron desplazadas de sus hogares, la zona más afectada fue la provincia costera de Manabí siendo ésta el epicentro del devastador sismo.



Figura 12 Vivienda de Autoconstrucción

En éste caso luego de haber transcurrido 3 meses después de la emergencia se realizó una visita al lugar, evidenciando viviendas de autoconstrucción con materiales muy endeble, debido tanto a los recursos económicos de la población como al conocimiento en cuanto a construcción. En este momento el gobierno toma la decisión de intervenir mediante un proceso de voluntariado planteando una solución con tubos de cartón inmunizados y la utilización de canastas de cerveza colocando en su interior costales de arena para que este sirviera como aislamiento y placa de contrapiso al mismo tiempo, esto debido al gran material que se encontraba en la zona.

En la Figura 13 *Propuesta de Albergue* se ve reflejado el resultado final de la intervención, en donde el recubrimiento de esta vivienda se hizo con esterilla de guadua, siendo esta una solución rentable y eficaz en cuestiones de tiempo y disponibilidad.



[Figura 13 Propuesta de Albergue](#)

12 METODOLOGÍA DE TRANSFORMACIÓN DE LA CANASTA

12.1 Recolección

El material a transformar proviene principalmente de almacenamientos a cielo abierto ver *Figura 14 Apilado de material*, en los cuales es almacenado por un tiempo indeterminado, para posteriormente ser triturado. Pues al contar con solo dos años de su vida útil este elemento es dejado sin ningún tipo de uso con el fin de que llegue su etapa de reutilización.



[Figura 14 Apilado de material](#)

Proceso de apilamiento0 de material dañado. Fuente: Elaboración Propia 2019

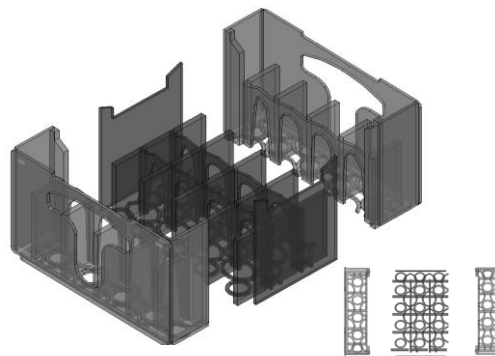
Según una entrevista realizada a la empresa comercializadora ubicada en la autopista sur #45-98 el día 4 de abril del 2019, al personal encargado de este proceso. Se concluyó que debido al tiempo en que ellos llevaban en la empresa (4 años), pueden observar que las canastas dañadas son vendidas a la empresa IBERPLAST por kg, para que este sea procesado y convertido en elementos de uso industrial de menor resistencia.

“Nosotros vemos cómo se va los granos del material pero las canastas que llegan acá son únicamente nuevas de fábrica despachadas por la empresa Bavaria” (Vergel, 2019)

12.2 Transformación del elemento.

Para la construcción del sistema de modulación a plantear en esta investigación es necesario cortar la canasta de manera transversal es decir, paralelo al lado más corto como se puede apreciar en la Figura 15 *Corte en secciones*

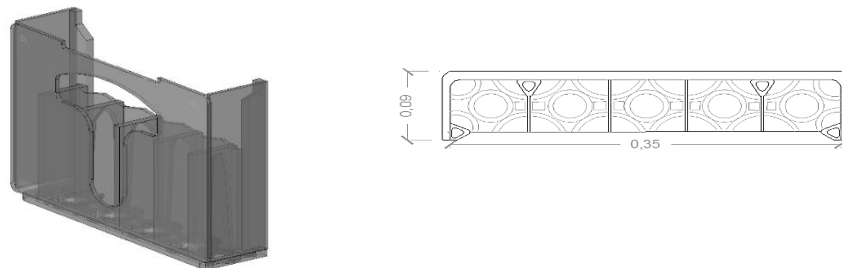
. Este corte se realiza con ayuda de una següeta o una pulidora ya que al ser un material plástico no requiere de maquinaria especializada para su corte.



[Figura 15 Corte en secciones](#)

Corte realizado de manera perpendicular al lado más corto Fuente: (Elaboración Propia, 2019)

De los anteriores cortes se obtienen tres piezas las cuales serán utilizadas como elementos constructivos para la solución de vivienda de interés social rural, se tiene planteado utilizar 2 piezas como elemento de cerramiento (Ver *Figura 16 Piezas Obtenidas A*) y una tercera parte como aligerante de placa de contra piso (Ver *Figura 17 Pieza Obtenida B*)



[Figura 16 Piezas Obtenidas A](#)

Corte realizado de manera perpendicular al lado más corto (Elaboración Propia, 2019)

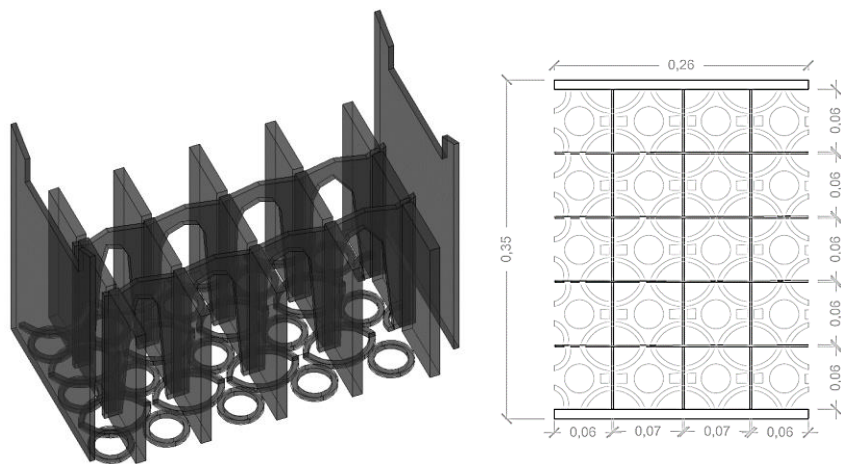
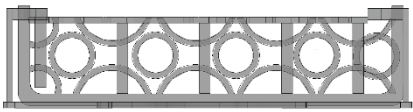


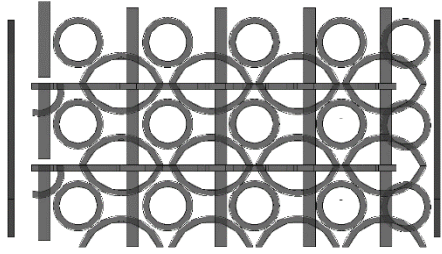
Figura 17 Pieza Obtenida B

Corte realizado de manera perpendicular al lado más corto (Elaboración Propia, 2019)

Realizando un corte transversal en la canasta es posible la utilización del 100% de la canasta, aportando a la información ya recolectada por Sáenz camilo en el año 2015 (ver Figura 12 Vivienda de Autoconstrucción), en este tipo de soluciones es necesario crear sistemas en donde el porcentaje de reutilización sea el 100% con el fin de no generar más desperdicios ni contaminación al medio ambiente.

Tabla 10 Piezas Obtenidas

PIEZAS OBTENIDAS			
Nombre	Imagen	Tamaño (m)	Cantidad
A		0,35 x 0,08	2

B		0,26 x 0,35	1
---	---	-------------	---

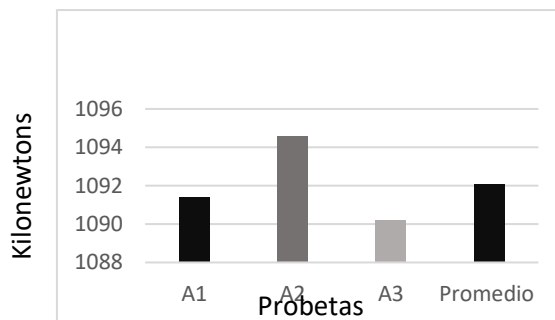
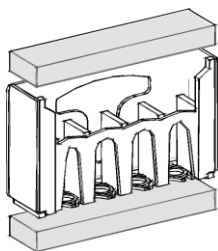
Según en corte realizado se obtuvieron este tipo de secciones (Elaboración Propia, 2019)

12.3 Estudios de laboratorio Sección de la canasta

Según (Guerrero, Velaquez, 2015) y guiados por ingenieros estructurales recomendaron que para este tipo de propuesta era necesario el ensayo a compresión a las secciones de la canasta a utilizar. Estos procedimientos fueron realizados en el laboratorio de resistencia de materiales de la Universidad la Gran Colombia en el año 2015. El objetivo de estos procedimientos fue determinar qué posición es la adecuada para disponerlas en el momento de construcción. Para esto, se dispuso de la maquina Versa tester con la cual los elementos fueron sometidos a un esfuerzo progresivo expresado en Kilonewtons (Kn) hasta que este alcanzara su máxima resistencia.

12.3.1 Ensayo de compresión Lado A

Para realizar este ensayo se realizaron 3 probetas las cuales fueron llevadas a su mayor resistencia, para este caso se dispuso la sección de la canasta con la parte reticular en la parte inferior

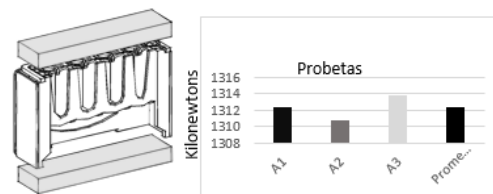


[Figura 18 Ensayo a Compresión lado A](#)

Para poner más en contexto los resultados de esta máquina fueron recalculados para que se expresaran en kilogramos fuerza sobre cm², ayudándonos de una lámina de acero que se apoyara en toda la superficie de contacto. Este ensayo demostró que la canasta orientada en esta posición alcanza una resistencia de 45 Kg/cm², fallando por deformación elástica y no por rotura.

12.3.2 Ensayo de compresión Lado B

Para realizar este ensayo se realizaron 3 probetas las cuales fueron llevadas a su mayor resistencia, para este caso se dispuso la sección de la canasta con la parte reticular en la parte superior

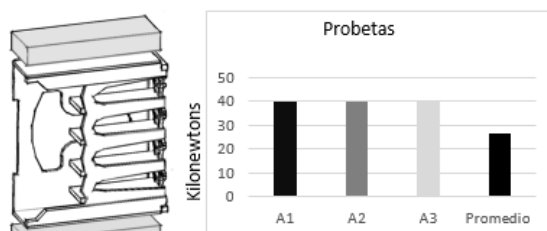


[Figura 19 Ensayo a compresión lado B](#)

Para poner más en contexto los resultados de esta máquina fueron recalculados para que se expresaran en kilogramos fuerza sobre cm², ayudándonos de una lámina de acero que se apoyara en toda la superficie de contacto. Este ensayo demostró que la canasta orientada con la retícula hacia arriba alcanza una resistencia de 54 Kg/cm², fallando por deformación elástica y no por rotura.

12.3.3 Ensayo de compresión Lado C

Para realizar este ensayo se realizaron 3 probetas las cuales fueron llevadas a su mayor resistencia, para este caso se dispuso la sección de la canasta de manera vertical

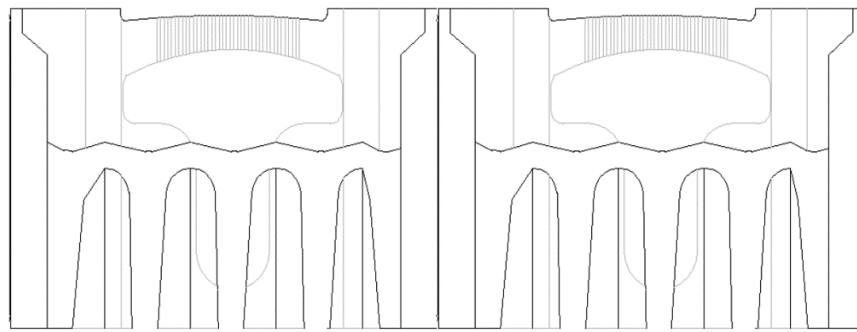


[Figura 20 Ensayo a compresión Lado C](#)

Este ensayo demostró que la canasta orientada en esta posición alcanza una resistencia de 2,49 Kg/cm². Este fallo por pandeo y deformación elástica

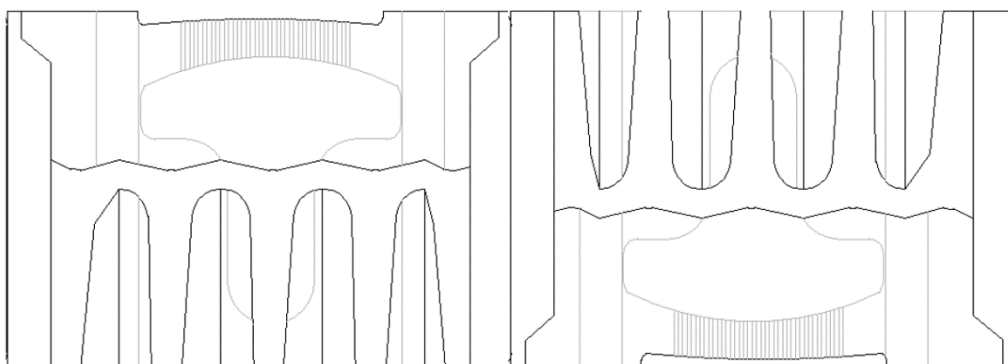
12.3.4 Disposición de canasta en el muro

Luego de realizar los ensayos de resistencia se procedió a disponer las secciones de las canastas que contaron con mayor resistencia a la compresión en este caso sería la opción por el lado A y ver paso a paso la conformación de estas como un sistema de muros. En esta posición ver Figura 21 *Posición Inicial* se pudo observar un problema que afectaría el proceso de fijación entre canastas, pues al contar con la retícula orientada hacia el mismo lado, se dificulta el paso de elementos que las aseguren entre si y el proceso de instalación en este caso sería de manera tediosa al contar con un espacio de acción reducido.



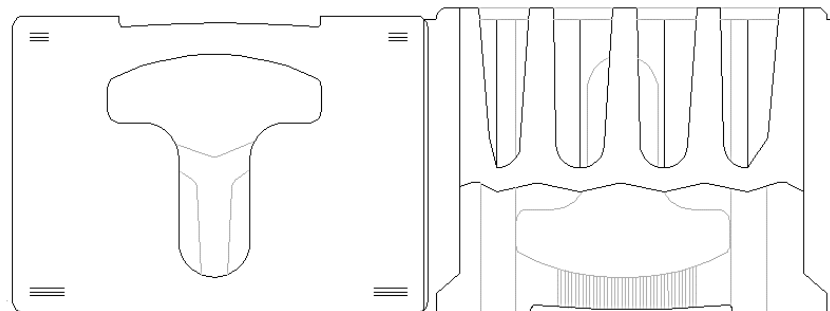
[Figura 21 Posición Inicial](#)

Luego de esto al encontrarnos con este problema y analizando los ensayos de laboratorio en donde la posición A y B resistieron entre 45 y 54 kgf se decidió intercalar las canastas ver Figura 22 Posición *Intermedia* de tal manera que las retículas tengan una posición opuesta, facilitando el paso de tornillería de fijación para asegurarlas entre sí. Aumentando así su manipulación.



[Figura 22 Posición Intermedia](#)

Luego de tener las canastas en esta posición y al momento de instalar la malla se pudo observar que esta quedaba más fija por una de las caras que en la otra, esto se debía a que la sección de la malla de la canasta quedaba solo por un costado por ende se tomó la decisión de intercalar las caras para facilitar el anclaje entre la canasta y la malla



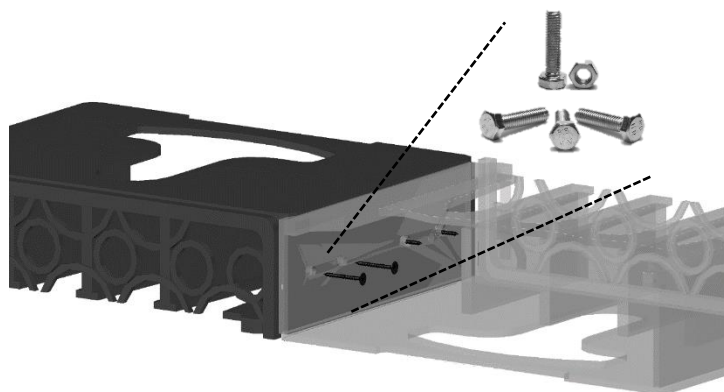
[Figura 23 Posición Final](#)

En esta figura se muestra la posición final de las secciones de la canasta, con el fin de que así sea aplicada en obra y al momento de construir el muro este sea más fácil de armar

12.4 Estudios de laboratorio unión horizontal entre canastas

Según (Guerrero, Velaquez, 2015) y guiados por ingenieros estructurales recomendaron que para este tipo de propuesta era necesario el ensayo a las uniones instaladas en las secciones de la canasta. El objetivo de estos ensayos es determinar la resistencia alcanzada por la unión hecha con tornillo auto perforante de 1 pulgada y compáralo con una unión de perno con tuerca y arandela concluyendo así cual es más factible para la realización del módulo.

12.4.1 Ensayo Unión de perno con tuerca y arandela



[Figura 24 Unión de Perno y arandela](#)

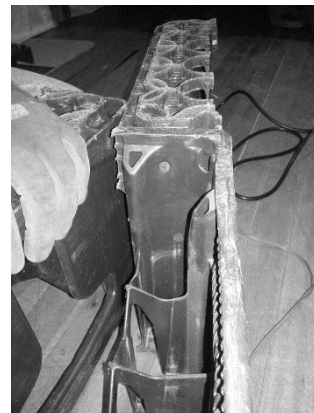
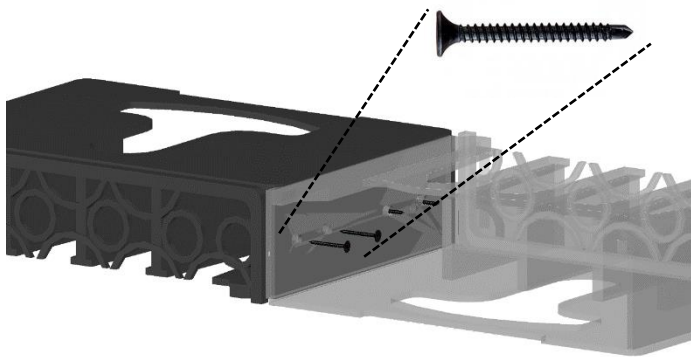
Este ensayo demostró que la unión hace fallar el elemento por torsión resistiendo una carga puntal de 4.8 Kn demostrando que no falló por rotura sino porque la sección se deformó, al momento de parar la carga se observó que esta volvió a su estado inicial debido a que se llevó a su estado de plasticidad deformando cerca de los 4 cm. Ver Tabla 11 *Deformación Unión Perno Arandela*

Tabla 11 Deformación Unión Perno Arandela

Numero de Carga	Carga (Kn)	Deformación (mm)
1	0,35	0
2	3,57	0,62
3	3,7	2,62
4	3,88	6,6
5	4,1	10,6
6	4,32	16,24
7	4,52	21,72
8	4,67	28,06
9	4,77	35,44
10	4,8	42,02



12.4.2 Ensayo Unión Tornillo Auto perforante

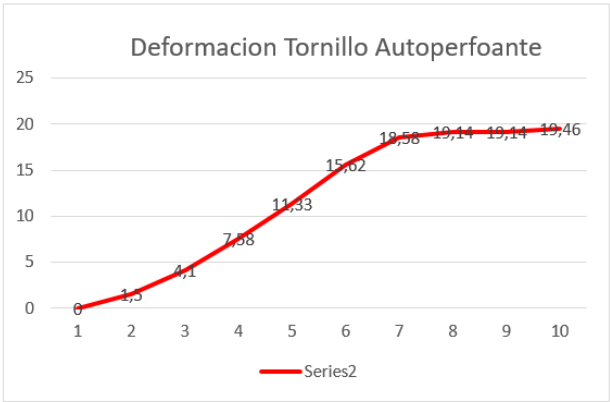


[Figura 25 Unión Tornillo Auto perforante](#)

Este ensayo se realizó con la unión lateral atravesando 3 tornillos auto perforantes y demostró que la unión falla no por rotura sino por torsión resistiendo 4.22 Kn

Tabla 12 Unión Tornillo Auto perforante

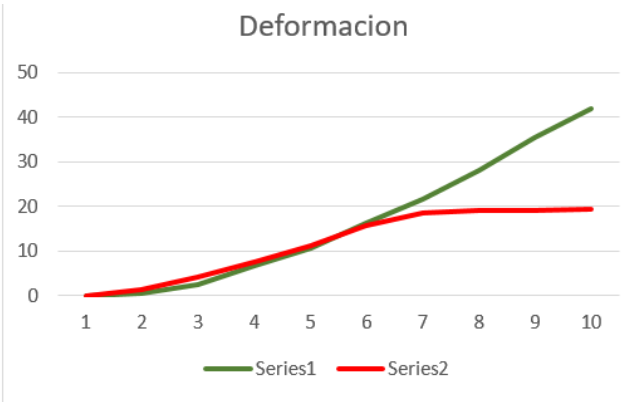
Numero de Carga	Carga (Kn)	Deformación (mm)
1	1,45	0
2	3,48	1,5
3	3,65	4,1
4	3,86	7,58
5	4,02	11,33
6	4,05	15,62
7	4,12	18,58
8	4,2	19,14
9	4,22	19,14
10	3,87	19,46



12.4.3 Conclusión Comparación entre uniones

Tabla 13 Comparación Deformación entre uniones

de Carga	Perno tuerca y arandela	tornillo auto perforante
1	0	0
2	0,62	1,5
3	2,62	4,1
4	6,6	7,58
5	10,6	11,33
6	16,24	15,62
7	21,72	18,58
8	28,06	19,14
9	35,44	19,14
10	42,02	19,46



Como conclusión, se escoge la unión entre tornillo auto perforante debido a la facilidad de instalación ya que se instala con un talado con broca que atornille en menos de 10 segundos cada tornillo, además en el proceso de ensayos se evidenció que resisten la misma carga y sufre un proceso de menor deformación. Lo que servirá para darle una mayor estabilidad a los muros planteados por ésta investigación.

13 COMPARACIÓN ENTRE ELEMENTOS DE CERRAMIENTO

Con el fin de evaluar las propiedades de la propuesta arquitectónica planteada en esta investigación se propone buscar las diferencias en peso, resistencia, tamaño y rendimiento frente a otros sistemas de muros

13.1 Cerramiento en Mampostería de Bloque #4

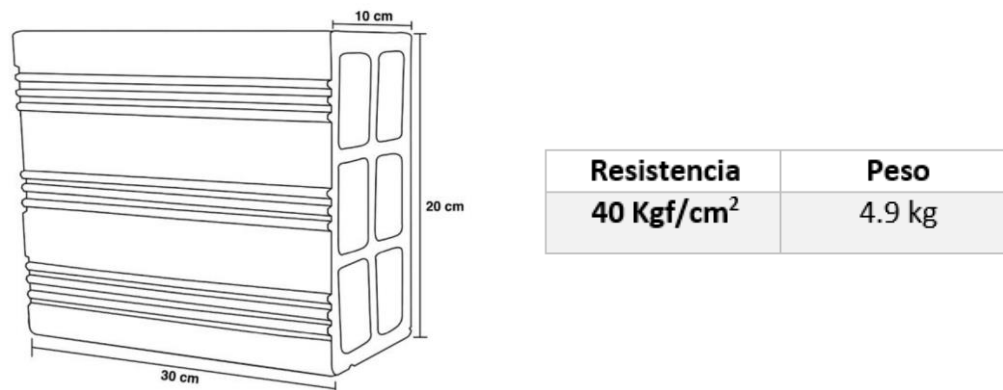


Figura 26 Unidad de Bloque #4

El sistema de mampostería confinada es aquella que se construye utilizando muros de mampostería rodeados con elementos de concreto reforzado, vaciados posteriormente a la ejecución del muro y que actúan monolíticamente con este (Ministerio de Ambiente , vivienda y desarrollo Territorial , 2010) , hoy en día este sistema es el principalmente usado para la construcción de viviendas de interés social rural.

Tabla 14 Resistencia de Unidades para Muros de Mampostería Confinada

Tipo de Unidad	F ^e (MPa)	Kgf/cm ²
Tolete de Arcilla	15	152.9
Bloque de perforación Horizontal de arcilla	3	30.59
Bloque de perforación vertical de concreto o de arcilla(Sobre Área Neta)	5	50.9

(Ministerio de Ambiente , vivienda y desarrollo Territorial , 2010)

Según la NSR-10 las unidades de mampostería que se empleen en la construcción de muros debe contar básicamente con las características anteriormente descritas ver *Tabla 14 Resistencia de Unidades para Muros de Mampostería Confinada* en donde se evidencia la capacidad de carga de un bloque con perforación horizontal en arcilla. Es decir, un bloque #4 o #5 comercializado actualmente en el país. También, en el título E de esta norma se expone el espesor máximo de los elementos de cerramiento el cual equivale a 25cm y el espesor mínimo a los 11 cm. Para este sistema son utilizadas columnas y vigas de confinamiento que servirían como elementos de confinamiento conformando la estructura principal.

Ubicación de elementos de confinamiento verticales (Columnas) según Título E NSR-10

- A los extremos de todos los muros estructurales
- En las intersecciones con otros muros
- Distancias no mayores a 35 veces el espesor del muro, 1.5 veces la distancia entre elementos verticales o 4m

Ubicación de elementos de confinamiento horizontales (Vigas) según Título E NSR-10

El espesor de las vigas de confinamientos debe ser igual a la del muro confinado y su sección equivale a 200 mm x 100mm dependiendo esta debe ser ubicada en los siguientes componentes

- A nivel de cimentación
- En sistema de entrepiso
- A nivel de enrase de cubierta

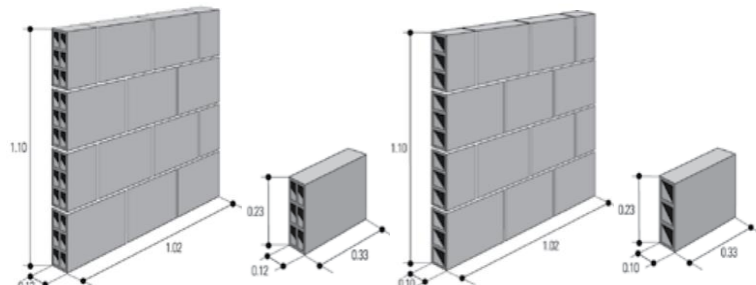


Figura 27 M2 de Bloque #4

En la Figura 27 M2 de Bloque #4 ve reflejado el uso de los bloques necesarios para la construcción de 1m² de muro para los cuales son necesarios 12 unidades de Bloque.

Tabla 15 Costo aproximado Mampostería

Costo Aproximado Módulo en mampostería bloque #5 1m x 1m			
Unidad de medida	Elemento	Cantidad	Total
Und	bloque -ph #5Estrado 33x11.5x23	14	14.896
m3	mortero de pega Mezcla 1:4	0.02	6.327
kg	Pañete liso muro mezcla 1:5	6	3.830
Total modulo			25.053
Costo Aproximado Columneta- Vigüeta de confinamiento 0.20 x 0.10 m			
Unidad de medida	Elemento	Cantidad	Total
m3	concreto corriente grava comun 3000 psi	0.02	8,808
d	Paral corriente 2.80 a 3.50 m	0.10	16
Un	Tabla burra 30 x 2.2	0.75	12.963
Un	Puntilla con cabeza 2"	0.75	76
Un	Desmoldado c x 16kg	0.01	208
Total modulo			22.071

13.1.1 Resistencia mecánica a compresión Murete En Bloque #4 y #5

Según (Ladrillera Santafe , 2017) los elementos estructurales de una edificación deben ser diseñados para resistir fuerzas horizontales como verticales en caso de ocurrir alguna emergencia, es por eso que cuenta con una ficha tecnica para cada producto del que tiene en su catálogo, donde se evidencia las características físicas y mecánicas del material. Esto con el fin de dar un punto de referencia frente a los diferentes muretes con el cual podría ser comparado el sistema planteado en esta investigación.

Para la clasificación del desempeño de los elementos estructurales se considera lo siguiente:

- Superior: daño mínimo, no interfiere con el curso de la edificación
- Bueno: se presenta daño, pero este puede ser reparable y presenta alguna interferencia en la edificación
- Bajo: daños graves en elementos estructurales, pero sin desprendimiento o colapso.

Para todas las edificaciones en el país se debe establecer el grado de desempeño de los elementos estructurales, representados en la Tabla 16 *Grado de desempeño de elementos no estructurales*

Tabla 16 Grado de desempeño de elementos no estructurales

Grupo de Uso	Características	Grado de desempeño mínimo requerido
IV	<i>Edificaciones indispensables</i> son aquellas de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, como hospitales, clínicas, centros de salud, edificaciones de sistemas masivos de transporte, centrales de transporte, centrales de telecomunicación, centrales de operación y control de líneas vitales.	SUPERIOR
III	<i>Edificaciones de atención a la comunidad</i> son aquellas indispensables para atender a la población después de un sismo, como estaciones de bomberos, defensa civil, cuarteles de la fuerza armada, garajes de vehículos de emergencia, guarderías, escuelas, colegios, universidades y centros de atención de emergencia.	SUPERIOR
II	<i>Estructuras de ocupación especial</i> son aquellas donde se pueden reunir más de 200 personas en un salón, graderías en las cuales puedan haber más de 2000 personas a la vez, almacenes y centros comerciales de más de 500 m ² por piso, edificaciones donde residan o trabajen más de 3000 personas y edificios gubernamentales.	BUENO
I	<i>Estructuras de ocupación normal</i> que son todas las cubiertas por el reglamento NSR-10 pero no contempladas en los grupos anteriores.	BAJO

(Ladrillera Santafe , 2017)

Ladrillera Santafé concluye que para un muro en mampostería confinada su resistencia a la compresión con carga puntual vertical debe ser la siguiente.

Tabla 17 Resistencia Compresión Muro en Bloque #5

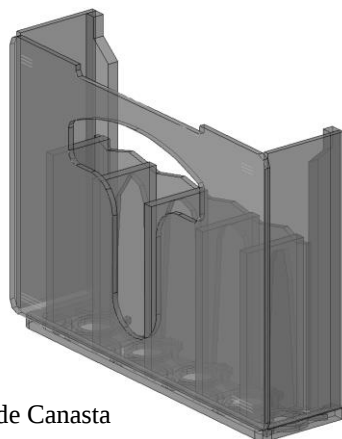
Elemento no estructural	a_p	R_p mínimo		
		Grado desempeño		
		Superior	Bueno	Bajo
<i>Fachadas</i>				
• Mampostería reforzada, separada lateralmente de la estructura, apoyadas arriba y abajo.	1	3	1.5	1.5
• Mampostería no reforzada, confinada por la estructura.	1	NO		1.5
<i>Muros divisorios y particiones</i>				
• Corredor en áreas públicas	1	3	1.5	0,5
• Muros divisorios de altura total	1	1.5	1.5	0,5
• Muros divisorios de altura parcial	2.5	1.5	1.5	0,5
<i>Elementos en voladizo vertical</i>				
• Áticos, parapetos y chimeneas	2.5	3	1.5	1.5
Anclajes de enchapes de fachadas	1,0	3	1.5	0,5

Fuerza sobre el muro (por m^2) :

$$F_p = \frac{a_x a_p}{R_n} g M_p = \frac{0.30 \times 1.0 \times 0.35}{1.5} = 0.7 \text{ kN/m}^2 = 0.07 \text{ ton/m}^2$$

Se concluye así que la resistencia a la compresión alcanzada por muretes en mampostería de bloque#4 y #5 equivale a 70kgf/cm² y que en este caso el pañete y mortero de pega funcionan como una especie de refuerzo ya que por sí solo la unidad de bloque #4 alcanza los 45 kgf/cm². Concluyendo que todo debe funcionar como un sistema y que al momento de disponer elementos en un muro debe ser considerada las características físicas de cada material.

13.2 Muro en canastas de PET



Resistencia	Peso
54 Kg/cm ²	2.5 kg

Figura 28 Unidad de Canasta

La sección de la canasta a utilizar tiene un peso neto de 2.5kg y para la construcción de 1m², se necesitan los siguientes materiales.

- Para el anclaje de las canastas a la placa de cimentación se dispondrá de un perfil tipo canal calibre 22 (esto debido a que en especificaciones técnicas de este tipo de material se pide este calibre como mínimo, para que funcione como elemento portante de la estructura principal) este tipo de perfil se utilizará como elemento para encasillar cada una de las secciones de la canasta
- Para lograr un mejor acabado del sistema y como elemento base para el posterior recubrimiento se dispondrá una malla con vena, la cual facilitará la adhesión del material usado para recubrir. Una de las ventajas de este tipo de malla frente a las mallas de gallinero, malla de sin vena o malla expandida en acero, es que permite el anclaje a la superficie a instalar por medio de tornillos dando así un mejor rendimiento en cuestión de tiempo.
- Para la realización del pañete se realizó una mezcla de 3 paladas de arena por 1 palada de cemento, el cual tuvo una perfecta adherencia a la malla de vena

- Con este tipo de sistema, es viable el poder enchapar, pintar y estucar según sea el acabado deseado, esto principalmente dado por la capacidad de poder pañetar.



Figura 29 cerramiento en canastas de PET

Para la construcción de un m² en canastas de pet son necesarias 8 piezas de la sección ver Figura 28 *Unidad de Canasta* , es decir la utilización de 5 canastas en su totalidad.

Tabla 18 Costo aproximado

Costo Aproximado Módulo En Canastas De Cerveza 1m x .70cm			
Unidad de medida	Elemento	Cantidad	Total
Und	Canastas cortadas	4	7.200
MI	canal B6 x 2.44 Cal 26	0,7	4.200
Und	Tornillo auto perforante para unión entre canastas	24	360
Und	Tornillo auto perforante para unión entre canasta perfil	28	420
Un	Malla de vena medida de (2.00 x .60)	1,46	4.782
kg	Pañete bajo malla mezcla 1:4	10	5.763
Total modulo			22.750

*Este costo fue sacado según costos en el mercado, en el año 2019.

13.2.1 Pruebas de Resistencia mecánica a compresión

Para esta investigación se realizaron tres ensayos a compresión, uno con malla de vena y pañete a tope del murete fallado, otro con malla de vena y pañete dilatado 2cm por cada uno de sus lados y uno final sin malla de vena y sin pañete. Esto con el fin de evidenciar si el recubrimiento aplicado al muro le aportaba algún tipo de resistencia que hiciera que el murete fallado resistiera más que los demás.

13.2.1.1 Prueba de resistencia mecánica con malla de vena completa

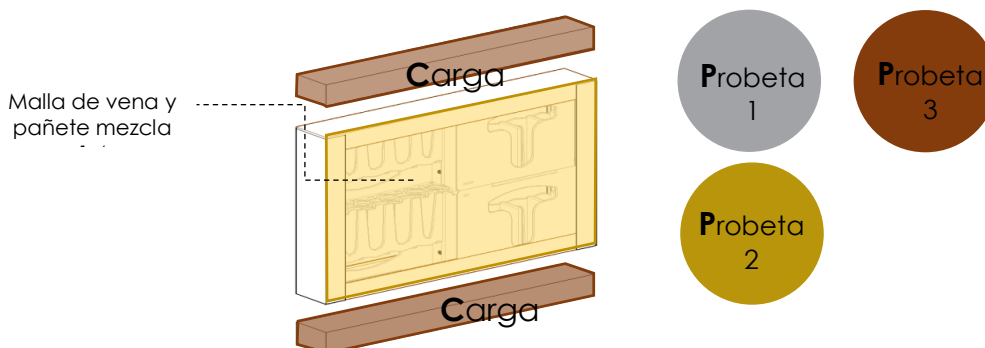


Figura 30 Metodología de Ensayos

Mediante al acompañamiento del ingeniero y encargado del área de laboratorio de resistencia de materiales de La Universidad la Gran Colombia y gracias a previos acercamientos y explicaciones frente al tema de investigación se llegó a la conclusión de realizar tres probetas de muretes de (.50cm x .70cm). Esto debido a la capacidad de la máquina con la que serán sometidas las probetas. A continuación, se indican los pasos necesarios para llevar a cabo la correcta realización de ensayos.

Cabe notar que estos ensayos fueron realizados siguiendo la norma NTC 3495 método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de muretes de mampostería de 2003 para

pruebas y ensayos sobre muretes, este tipo de procedimientos deben desarrollarse de al menos tres (3) muretes realizados con los mismos procedimientos y calidad de materiales dispuestos.

Pasó a paso necesario para la construcción y prueba de los muretes.

1. Armado de los muretes a probar

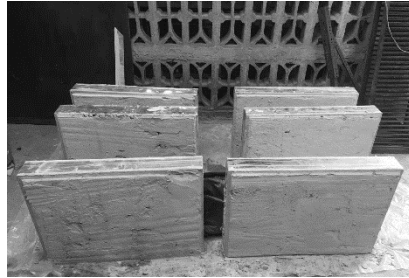


Figura 31 Fabricación de Muretes de ensayos

Para este procedimiento, se realizaron 3 probetas. Estas dejando el pañete a tope por ambas caras del murete, estos fueron dejados 21 días para que fraguaran y el recubrimiento aplicado alcanzara su máxima resistencia, con el fin de llegar a comparar sus comportamientos y evidenciar si el pañete y la malla de vena aportan alguna resistencia adicional a la ya adquirida por las canastas solas.

2. Es necesario la instalación de una canaleta en acero para distribuir uniformemente la carga en todo el murete



Figura 32 Correcta instalación de muretes sobre maquina

3. Correcta demarcación de cada una de las probetas con el fin de poder evaluarlas
4. Aplicación de carga puntual, redirigida a la totalidad del módulo
5. Análisis y conversión de unidades ya que la carga que arroja la maquina será en Kilonewtons, es necesario la conversión de estas unidades en Kilogramos sobre centímetro cuadrado. Para poder evaluarlo con otros sistemas de cerramiento.
6. Retiro de material de la maquina utilizada
7. Limpieza y correcta disposición de materiales sobrantes a uso final.
8. Comparación de resultados frente a los demás sistemas con el fin de evaluar la viabilidad.

13.2.1.2 Pruebas de Resistencia mecánica a Compresión Malla Dilatada

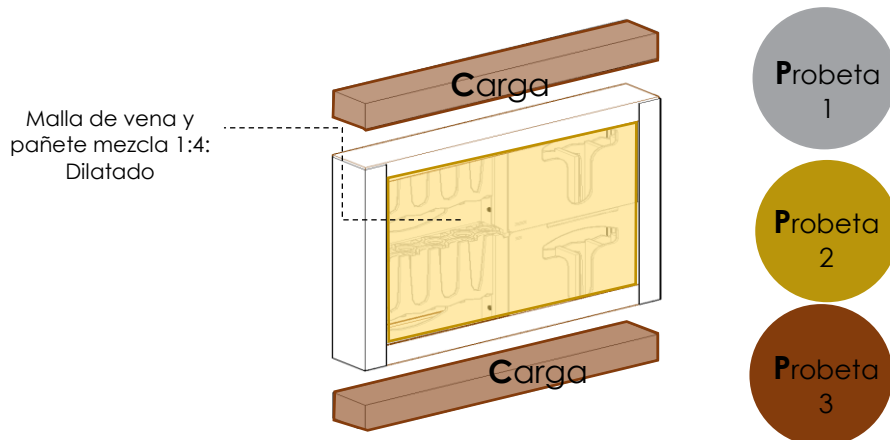


Figura 33 Metodología de Ensayos

Cabe notar que estos ensayos fueron realizados siguiendo la norma NTC 3495 de 2003 para pruebas y ensayos sobre muretes, este tipo de procedimientos deben desarrollarse de al menos tres (3) muretes realizados con los materiales y procedimientos empleados en obra.

Pasó a paso necesario para la construcción y prueba de los muretes.

9. Armado y fundición de los muretes a probar



Figura 34 Fabricación de Muretes de ensayos

Para este ensayo se realizaron 3 muretes, estos fueron fabricados dejando el pañete con una dilatación de 2 cm por cada lado del perfil metálico, estos fueron dejados 21 días para que fraguaran y el recubrimiento aplicado alcanzara su máxima resistencia, con el fin de llegar a comparar sus comportamientos y evidenciar si el pañete y la malla de vena aportan alguna resistencia adicional a la ya adquirida por las canastas solas.

10. Es necesario la colocación de una canaleta en acero para distribuir uniformemente la carga en todo el murete



Figura 35 Correcta instalación de muretes sobre maquina

11. Correcta demarcación de cada una de las probetas con el fin de poder comparar y promediar sus resultados
12. Aplicación de carga puntual, redirigida a la totalidad del módulo debido a la disposición del perfil en acero colocado a los extremos del murete
13. Análisis y conversión de unidades ya que la carga que arroja la máquina será en Kilonewtons, es necesario la conversión de estas unidades en Kilogramos sobre centímetro cuadrado. Para poder evaluarlo con otros sistemas de cerramiento.
14. Retiro de material de la maquina utilizada
15. Limpieza y correcta disposición de materiales sobrantes a uso final.
16. Comparación de resultados frente a los demás sistemas con el fin de evaluar la viabilidad.

13.2.1.3 Pruebas de Resistencia mecánica a Compresión sin malla y sin pañete

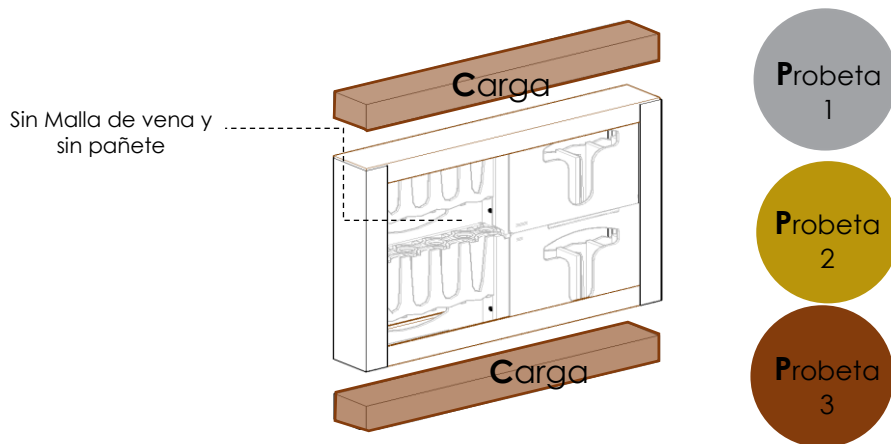


Figura 36 Metodología de Ensayos

Cabe notar que estos ensayos fueron realizados siguiendo la norma NTC 3495 de 2003 para pruebas y ensayos sobre muretes, este tipo de procedimientos deben desarrollarse de al menos tres (3) muretes realizados con los materiales y procedimientos empleados en obra.

Pasó a paso necesario para la construcción y prueba de los muretes.

17. Armado y fundición de los muretes a probar



Figura 37 Muretes sin pañete

Para este ensayo se realizaron 3 muretes, estos fueron fabricados con solo el perfil tipo canal para que sirviera como confinamiento de las secciones de las canastas. Es decir, sin malla de vena y sin pañete esto con el fin de llegar a comparar sus comportamientos y evidenciar si el pañete y la malla de vena aportan alguna resistencia adicional a la ya adquirida por las canastas solas.

18. Es necesario la colocación de una canaleta en acero para distribuir uniformemente la carga en todo el murete



Figura 38 Murete sin pañete y sin canastas

- 19. Correcta demarcación de cada una de las probetas con el fin de poder evaluarlas
- 20. Aplicación de carga puntual, redirigida a la totalidad del módulo

21. Análisis y conversión de unidades ya que la carga que arroja la máquina será en Kilonewtons, es necesario la conversión de estas unidades en Kilogramos sobre centímetro cuadrado. Para poder evaluarlo con otros sistemas de cerramiento.

22. Retiro de material de la maquina utilizada

23. Limpieza y correcta disposición de materiales sobrantes a uso final.

24. Comparación de resultados frente a los demás sistemas con el fin de evaluar la viabilidad.

13.2.2 Prueba de coeficiente térmico aplicado a murete

La conducción térmica es una de las formas de transferencia de calor que se evidencia en la diferencia de temperatura entre dos cuerpos o entre dos lugares de donde, esto se ve expresado en la conductividad térmica la cual es una de las propiedades de los materiales. En este caso materiales de construcción

Para la correcta aprobación se toma como base el documento La envolvente edilicia realizada por (Gomez, S.f) en donde expone la transmitancia térmica de diferentes materiales de construcción.

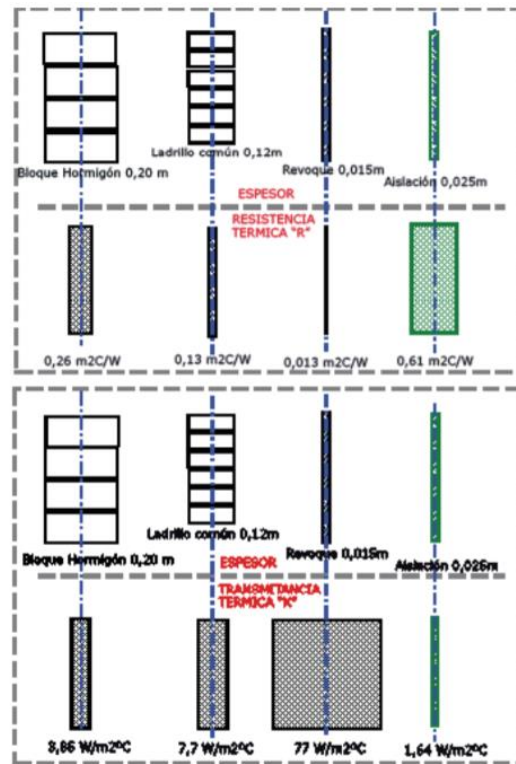


Figura 39 Resistencia Térmica de Materiales

Lo anterior se utiliza con el fin de partir de un método de comparación aplicado a la prueba a realizar en el murete fabricado en canastas de PET. A continuación, se hace una breve metodología para la aplicación de este procedimiento.

1. el primer paso a realizar para el ensayo fue la fabricación del murete (Canastas de PET, Canal base 9 calibre 22, malla de vena y pañete mezcla 1:4)
2. es necesario una bombilla industrial como fuente de calor para aplicarle calor al interior del espacio a probar
3. es necesario crear un ángulo esquinero entre el murete y una pieza de Dm para generar el espacio en donde se analizará la resistencia térmica.

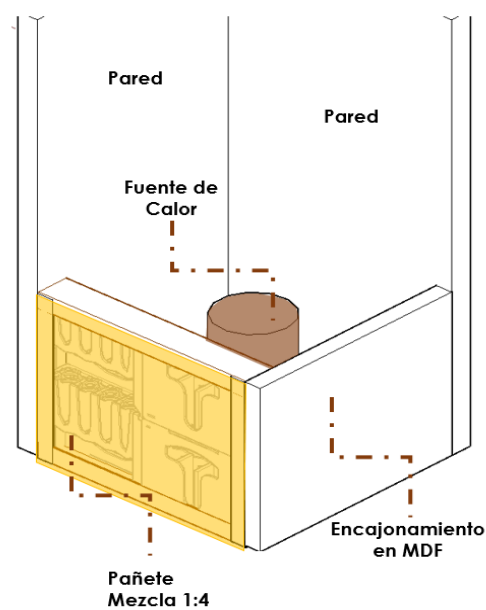


Figura 40 Ensayo de Resistencia Térmica

En la anterior figura se demuestra gráficamente la correcta disposición de cada uno de los elementos para la realización del ensayo. Al final de todo se medirá con una cámara termo grafica cada 6 horas el comportamiento del murete frente a la fuente de calor para evidenciar la temperatura interior frente a la temperatura exterior.

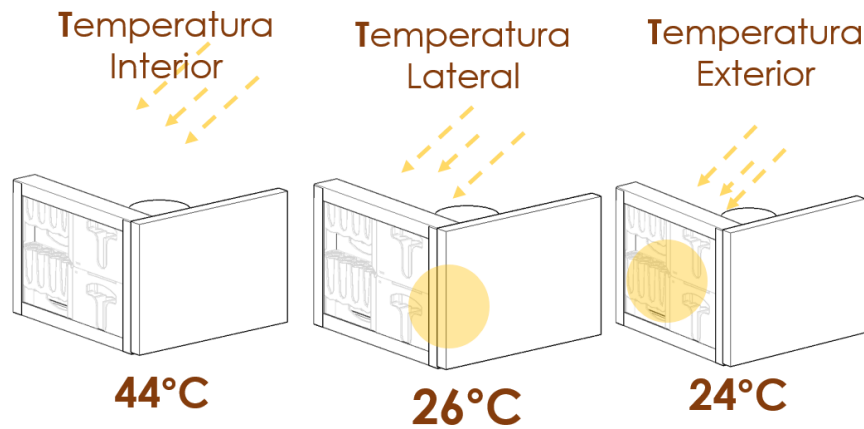


Figura 41 Resistencia térmica del murete

En esta figura se evidencia la resistencia alcanzada entre la temperatura interior y la temperatura exterior en donde se evidencia la diferencia alcanzada cerca de 20°C debido a la cámara de aire creada entre las dos caras del pañete. Lo que hace concluir que este tipo de vivienda pueda ser implantada tanto en climas fríos como en climas cálidos.

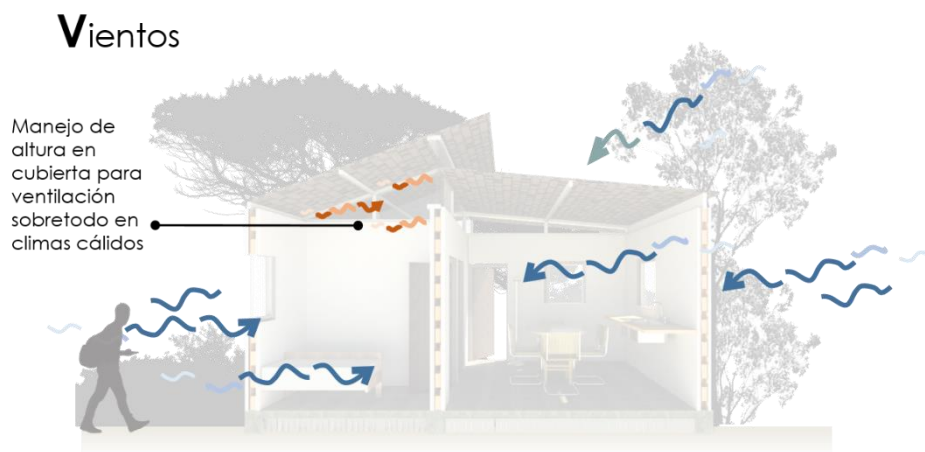


Figura 42 Esquema de Ventilación de la vivienda.

Gracias a la conclusión de este ensayo se propone la vivienda en climas cálidos, mediante la ubicación de la cubierta y la forma dada por sus pendientes es posible aprovecharla y manejar la temperatura mediante la ventilación cruzada que tiene por su diseño.

13.2.3 Análisis y conclusión de resultados



Figura 43 Tipos de ensayos

En el proceso de ensayos de laboratorio para los nueve muretes realizados (3 muretes por cada tipo de ensayo), se pudo observar que estos siempre fallaron por falla dúctil, es decir que llegaron a su punto máximo de resistencia y luego empezaron a deformarse plásticamente, esto no quiere decir que no lleguen a su punto de rotura, sino que sufren primero un proceso de deformación en el cual son aplastados por exceso de elongación.

En la siguiente tabla se puede observar el consolidado de resistencias alcanzadas por cada una de las probetas falladas. En la que se compara con el promedio alcanzado por la mampostería confinada.

Tabla 19 Comparación de Resultados de resistencia a la compresión

	Muretes con malla de vena y pañete completo	Muretes con malla de vena y pañete dilatado	Muretes sin malla y sin pañete	Mampostería Confinada tradicional
Probeta 1	82.5 kgf/cm ²	89.13 kgf/cm ²	78.3 kgf/cm ²	70 kgf/cm ²
Probeta 2	84.5 kgf/cm ²	85.31 kgf/cm ²	78.34 kgf/cm ²	
Probeta 3	106.8 kgf/cm ²	87.92 kgf/cm ²	71.15 kgf/cm ²	
Promedio	91.26 Kgf/cm ²	87.45 kgf/cm ²	75.93 kgf/cm ²	

Elaboración Propia 2019

En la tabulación anterior. También, se observó que los muretes con malla de vena y pañete hasta el borde presentaron mayor resistencia, esto debido a que la malla de vena por el hecho de ser un producto metálico transporta la carga aplicada a la totalidad del muro y por último el pañete

aplicado al contar con características de rigidez y adherencia a la malla, le aportan resistencia a los elementos que conforman el muro. El resultado obtenido de esta muestra (Muretes con malla de vena y pañete completo) fue en promedio 91 kgf/cm² que, comparado con muro en mampostería confinada, es un excelente resultado pues este se encuentra en 70kfg/cm²

Mediante la observación de la deformación de cada uno de los muretes se pudo concluir que la probeta que más resistió frente a la compresión siempre fue la de malla de vena y pañete completo, esto se debe principalmente a que la malla y el pañete hacían contacto con la carga aplicada de la máquina y esta era la que en primera instancia resistía la carga, luego de esto era transmitida a la canasta y a la canal perimetral del murete.

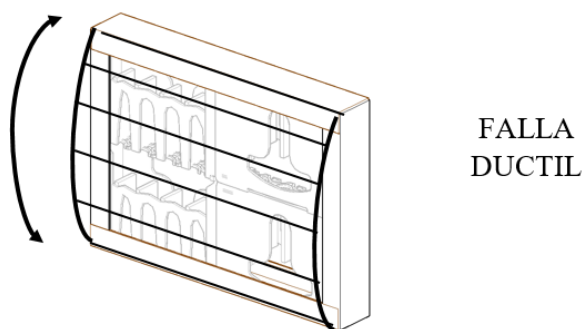


Figura 44 Deformación de Muretes

Como se pudo observar en cada una de las probetas (Murete con malla de vena y pañete completo, murete con malla de vena y pañete dilatado y murete sin malla de vena y sin pañete). Estas siempre fallaron por deformación lo cual comparado con la mampostería evidencia su eficiencia, pues esta al fallar por rotura hace que en el momento de un sismo sufra por colapso de estructura y no por deformación.

13.3 Propuesta Arquitectónica

Se toma como diseño inicial el proyecto tipo planteado por el ministerio de agricultura ver Figura 4 Programa Arquitectónico el cual contempla las áreas y distribución de espacios necesarios para la correcta implantación de una vivienda de interés social rural; Cabe notar que la propuesta a plantear por ésta investigación no involucra modificaciones en el diseño y el programa arquitectónico inicial, ya que se enfocará en la parte constructiva de la vivienda cambiando los materiales con los que se proyecta su construcción por los muros diseñados en Canastas de Pet.



Figura 45 Modulación Planta Arquitectónica

En el proceso de modulación de la vivienda se evidenció un pequeño cambio de áreas frente a la propuesta actual, la cual se ve afectada principalmente en el área de lavado e ingreso pues aumenta su área construida en 2m^2 debido a que la modulación debe hacerse trabajando con módulos de .70 cm de ancho x 2.25 de alto, esta medida es dada por la unidad de las canastas a utilizar.

13.4 Cimentación

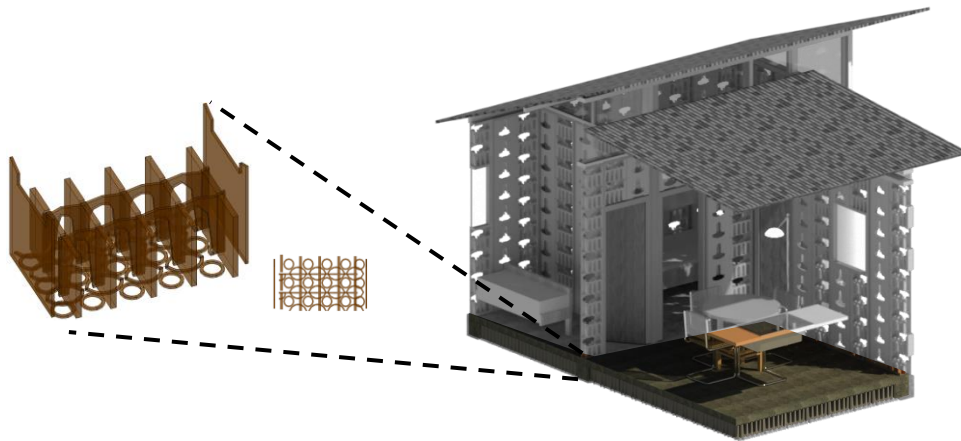


Figura 46 Pieza elemental de proceso de cimentación

Dentro del desarrollo de esta investigación se propone una de las 3 piezas resultantes de la transformación de la canasta ver Figura 46 *Pieza elemental de proceso de cimentación* para que funcione como aligerante de placa, para llegar a remplazar el material de recebo actualmente usado en esta fase de construcción ya que con este aprovecharía la totalidad de la canasta de cerveza para la construcción de la vivienda. La manera en la que se dispuso fue principalmente mediante el plano de cimentación determinando los espacios vacíos que serían necesarios rellenar.

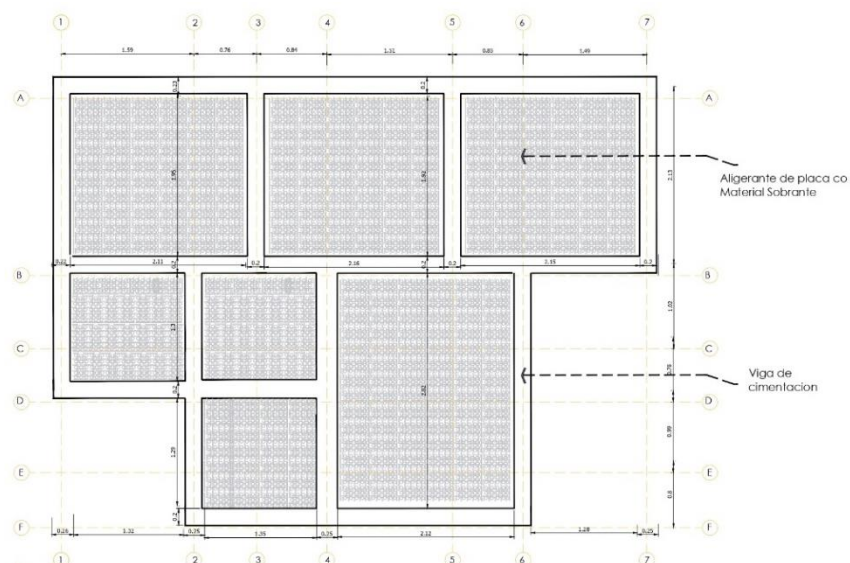


Figura 47 Planta de cimentación

En la siguiente Figura 48 se puede observar los muros que conformaran la estructura principal del sistema, puesto que en estos se apoyara la estructura de cubierta y los principales paramentos de la edificación disponiendo así elementos verticales y horizontales para así conformar anillos que permitan repartir la carga a todo el sistema. Estos son ubicados a una distancia no mayor a 3 metros

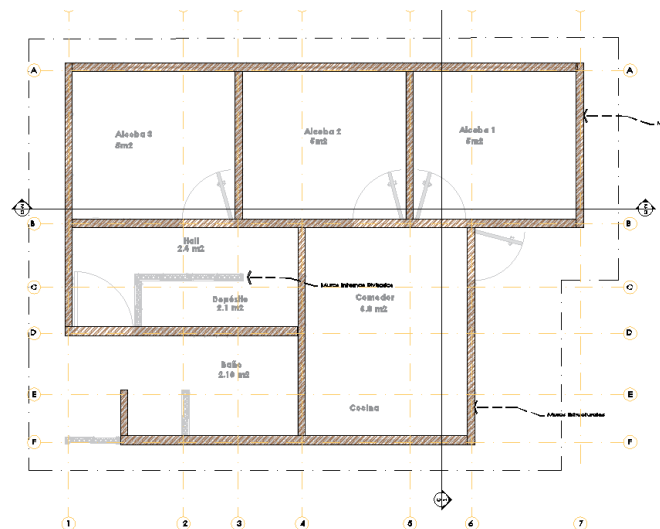


Figura 48 Muros Estructurales

A continuación, se muestra el proceso de disposición del casetón formado por las canastas de cerveza en la cual se puede observar que remplazarían el recebo que es hoy en día aplicado para este tipo de cimentación. Esto dado principalmente para no realizar este proceso sino utilizar el 100% de la canasta de PET

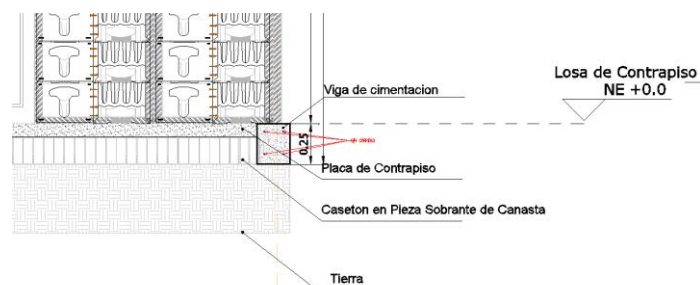


Figura 49 Detalle en corte de cimentación

13.5 Modulación de muros

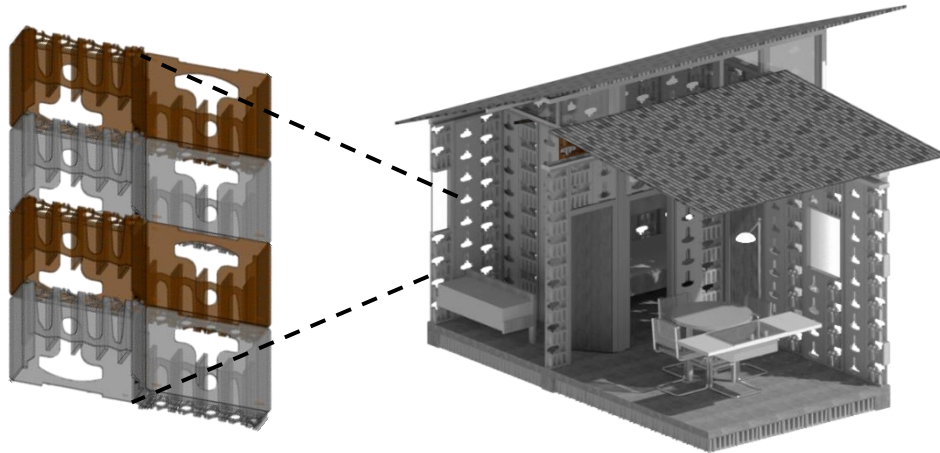


Figura 50 Muros en canastas de cerveza

Dentro del desarrollo de construcción de la vivienda se plantea la modulación de muros la cual consiste básicamente en hacer que el sistema sea más industrializado construyendo así módulos de muro de .70mt de ancho x 2.25 mt de alto, para esto es necesario desarrollar las principales uniones con las que contaría la vivienda, es por eso que a continuación se esboza las principales uniones típicas de la casa. Empezando principalmente por la unión más simple hasta la sección más compleja que sería en este caso la unión de 3 módulos

13.5.1 Unión Vertical y encajonamiento

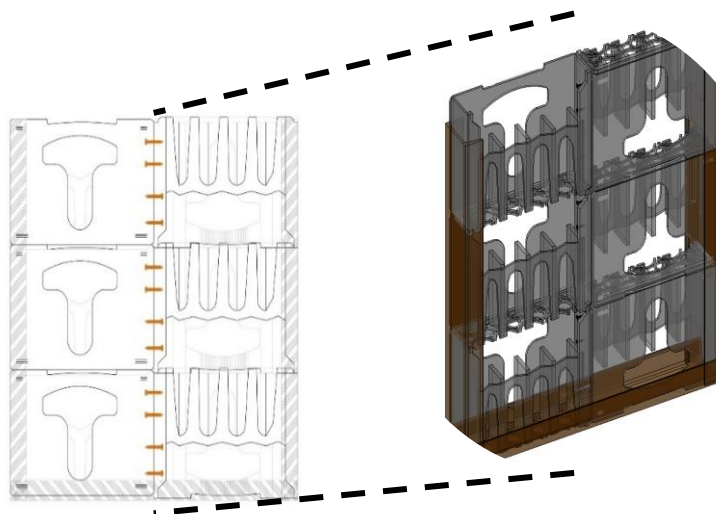


Figura 51 Unión Vertical con perfilera

Para el correcto anclaje vertical de las canastas se cuenta con una ventaja propia del material el cual se compone sencillamente de una unión machi-hembra debido a la forma natural que tiene la sección de la canasta la cual funciona como un apilamiento tipo LEGO ver Figura 51 *Unión Vertical con perfilera*, además de esto se contara con perfiles en acero galvanizado para el cual según (Corpacero, 2016) , al momento de utilizar perfilera que formen parte de la estructura principal de resistencia sísmica , se debe usar un espesor mínimo de 0.84mm que expresados en calibre debe estar por debajo del calibre 26 ya que este no cumple con NTC 5680 (Ver anexo planimetría Plano 20)

Según experimentación se decidió realizar una modulación de muros de (.70 cm x 2.20cm) esto principalmente dado por las dimensiones de la sección de la canasta, para este tipo de unión se desarrolló la unión de los dos perfiles centrales primero, antes de colocar las canastas dentro de ella para luego estas fueran encajonadas por los demás perfiles faltantes

13.5.3 Unión de módulos en esquina

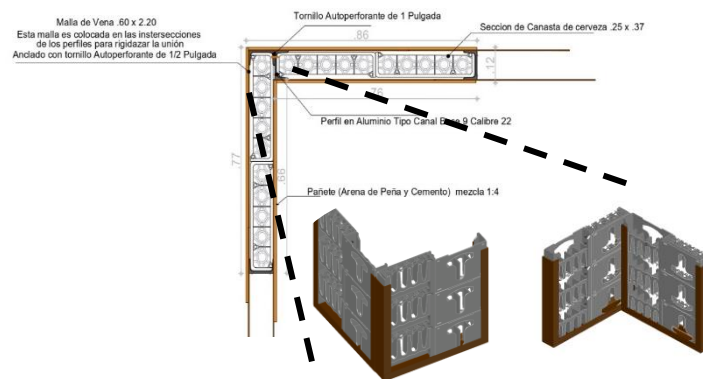


Figura 53 Unión de modulo esquinero

13.5.4 Unión de módulo en T

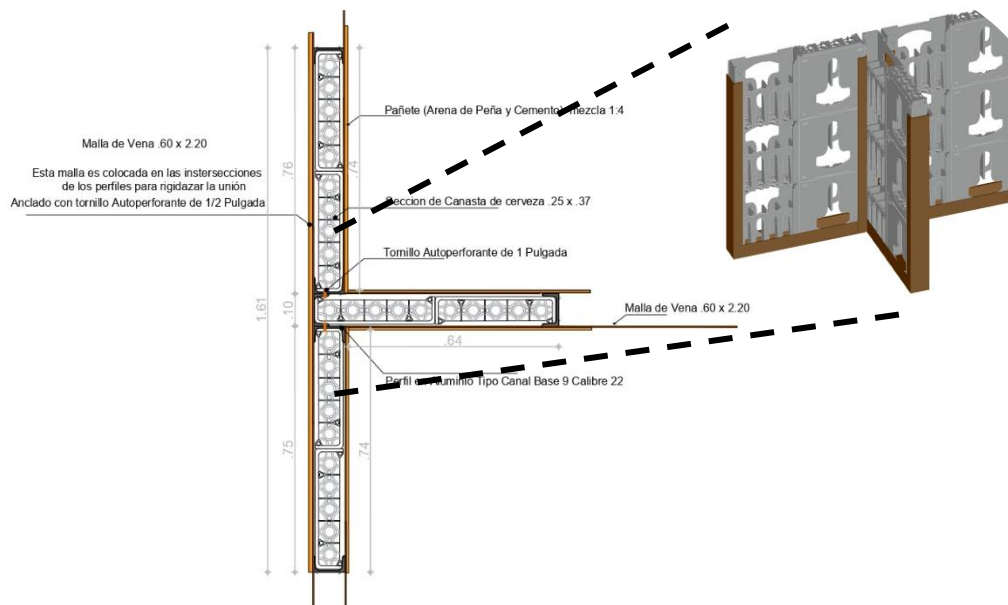


Figura 54 Unión en T

13.5.5 Unión de Módulo con Puerta

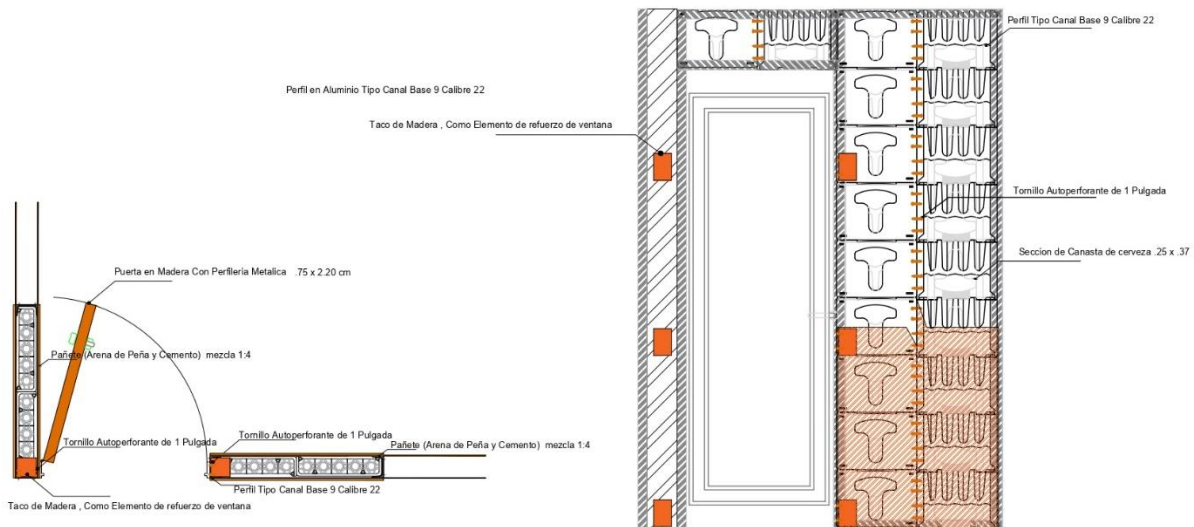
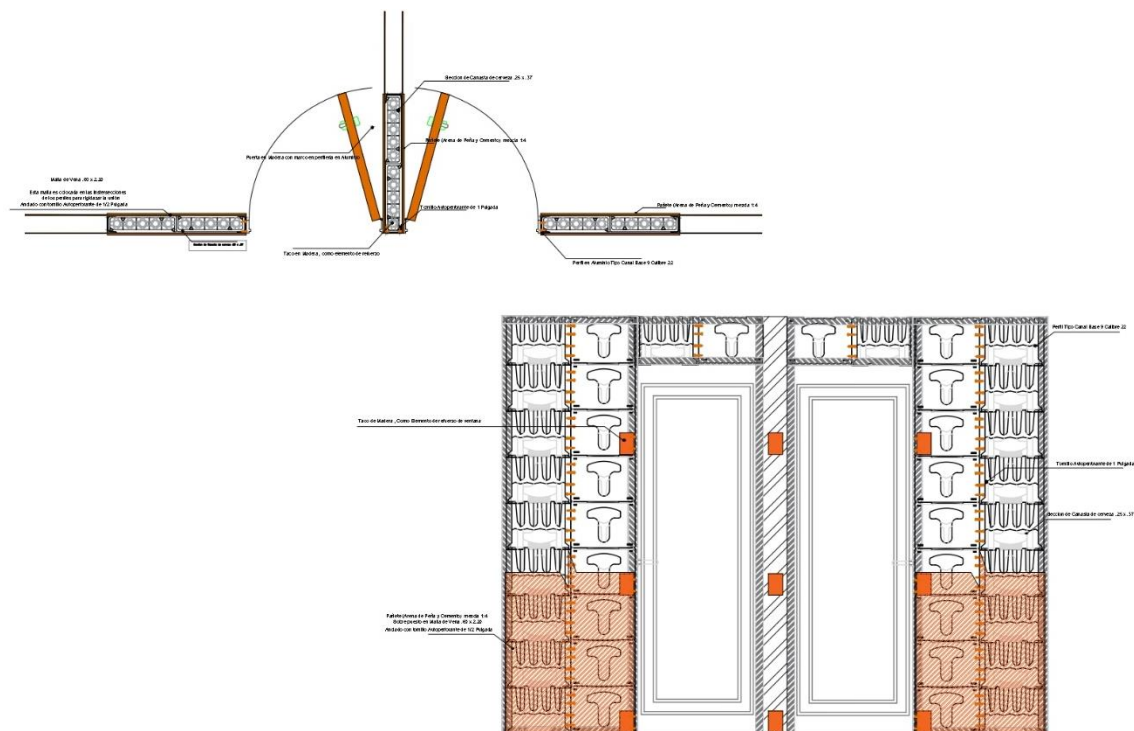


Figura 55 unión Módulo Con Puerta

13.5.6 Unión Módulo Doble Puerta



13.5.7 Unión de Módulo con Ventana

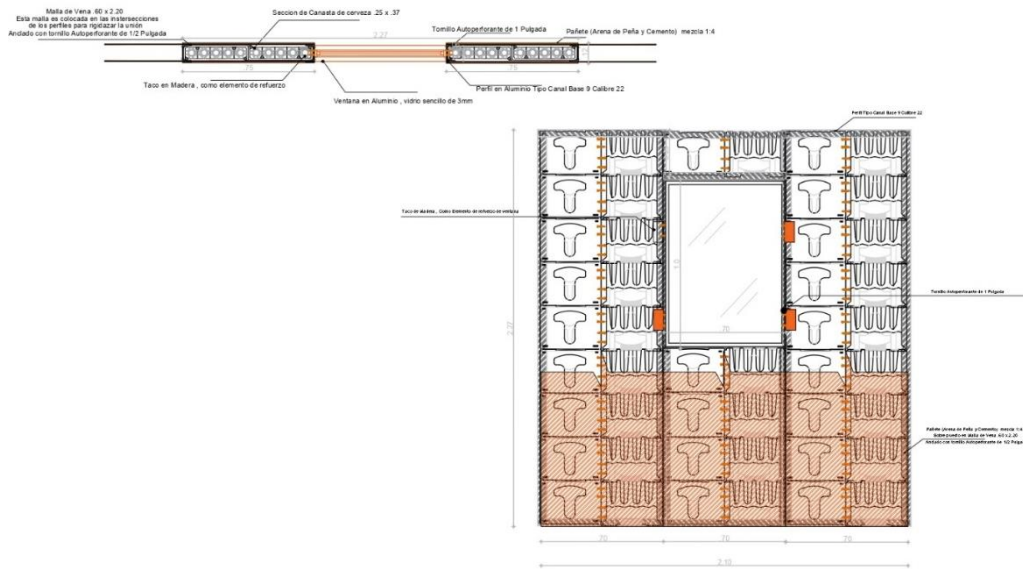


Figura 57 unión de Módulo y Ventana

Para el proceso de anclaje del módulo con puerta se plantea el colocar refuerzos internos en los espacios de las canastas esto con el fin de que sirvan como un anclaje con mayor estabilidad para la correcta instalación de una puerta, actualmente esta misma solución es aplicada en la construcción de viviendas con sistemas en seco (drywall, fibrocemento, paneles de madera) al igual funcionara con la instalación de ventanas, pues es necesario crear un refuerzo interno en el muro para que los elementos exteriores cuenten con mayor estabilidad

- **Por el proceso de modulación se proponen módulos de ,75 realizando así una tipología clara de puertas en madera de ,75cm. Ancladas mediante refuerzo interno de muro con tacos de madera.**
- **Por el proceso de modulación se proponen módulos de ,75 realizando así una tipología clara de ventanería de ,75 x 1m Ancladas mediante refuerzo interno de muro con tacos de madera.**

13.6 Cubierta

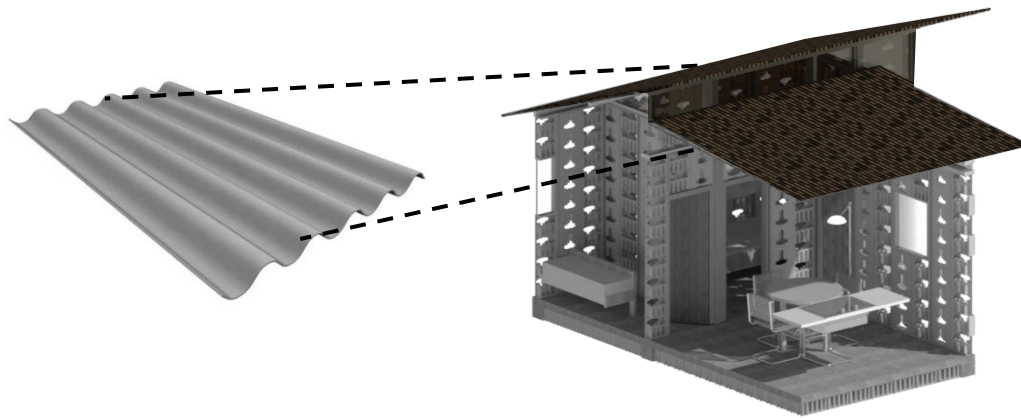


Figura 58 Cubierta en Teja de Fibrocemento

Dentro del diseño inicial se encuentra el planteamiento de la cubierta en teja de fibrocemento pues al ser un producto altamente comercial es de muy fácil accesibilidad en el territorio colombiano, al ser este un ítem definido en el prototipo inicial no se altera su materialidad, puesto que no hace parte del desarrollo de esta investigación, sino que por el contrario se retomara para la fabricación de esta propuesta y se integrara con los muros en canastas de pet. (Ver Anexo de Planimetría)

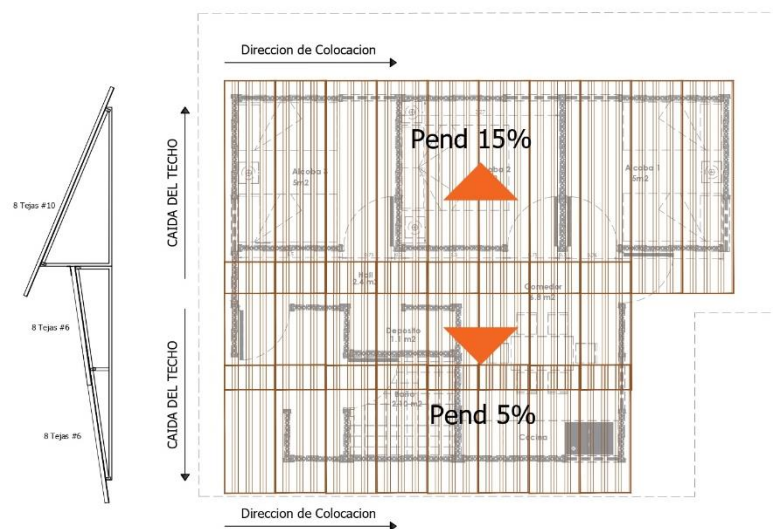


Figura 59 Disposición y Cantidad de Tejas

13.7 Instalaciones

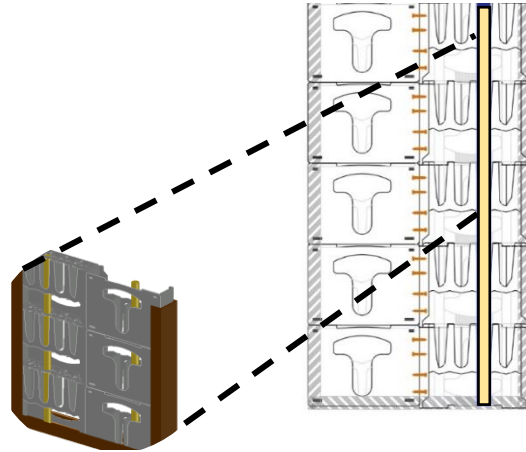


Figura 60 Paso de Elementos Verticales

A partir de la experimentación a prueba y error en la creación de los módulos se observó que es posible el atravesar verticalmente con elementos ajenos al sistema (Perfilería, tubería PVC o algún tipo de refuerzo) con el fin de aprovechar al máximo las características físicas del material de muros. Es por eso que dentro de la modulación de los muros se plantea ciertos módulos que servirán y serán especiales ya sean de parte eléctrica e hidráulica

13.7.1 Planta Instalaciones Hidráulicas

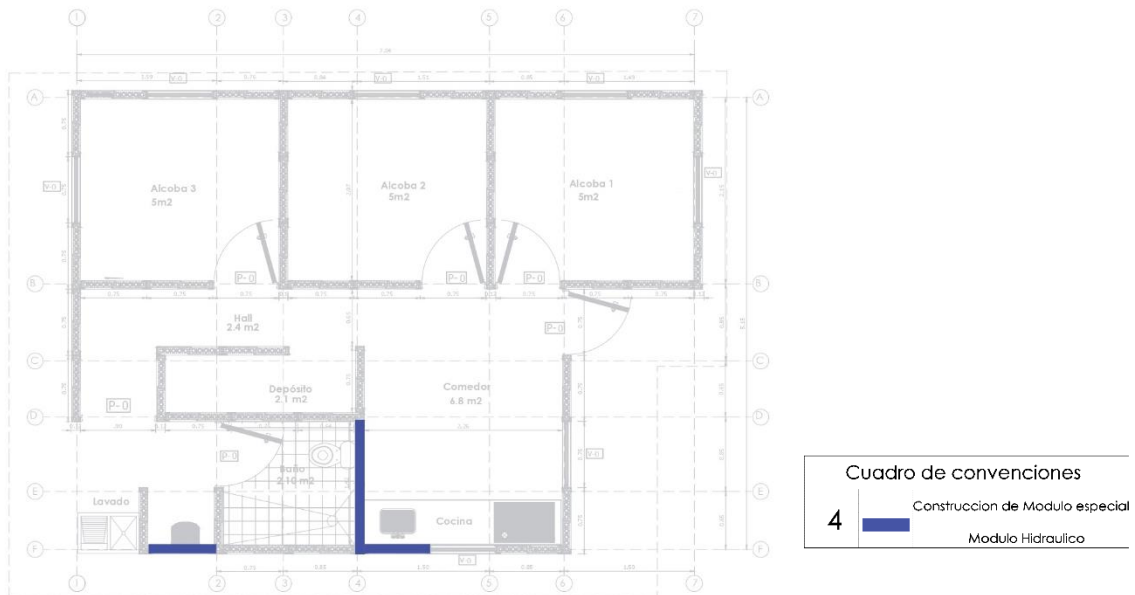


Figura 61 Distribución Paneles de Instalaciones Hidráulicas

13.7.2 Planta Instalaciones Eléctricas

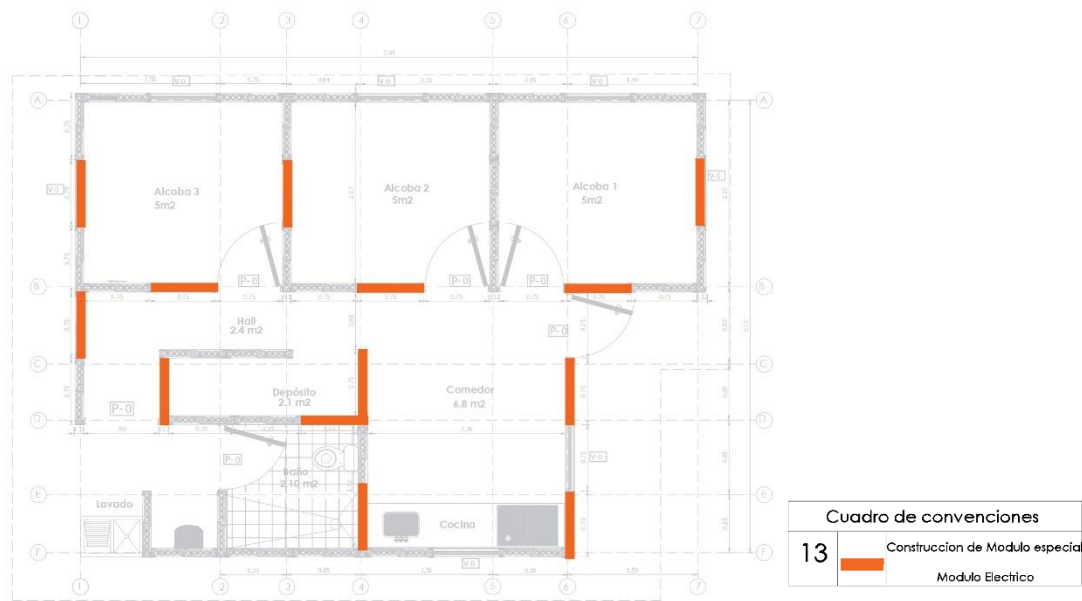


Figura 62 Distribución Paneles Instalaciones Eléctricas

13.8 Conclusiones y Recomendaciones

Mediante el análisis de las viviendas hoy en día desarrolladas en el territorio colombiano, se pudo evidenciar que en su gran mayoría estas son concebidas bajo un proceso de autoconstrucción, en donde los conocimientos aplicados son empíricos y transmitidos de una generación a otra. Es por eso que hoy en pleno siglo XXI se siguen utilizando materiales convencionales como el ladrillo, bloque, arena y cemento los cuales no son la respuesta más eficiente al momento de construir en zonas rurales. Estos debido principalmente a la facilidad de transporte e instalación. Dando así un aval al poder realizar estos tipos de vivienda con elementos no convencionales que le permitan a la población mejorar su calidad de vida.

Continuando el proceso de investigación se logró evidenciar la viabilidad de las canastas de cerveza; como elemento base de la estructura principal de una vivienda de interés social para población rural, esto se pudo comprobar con resistencia alcanzada por los muretes fabricados para ensayos (3 muretes con malla de vena y pañete a borde, 3 muretes con malla de vena y pañete dilatado y 3 muretes sin malla de vena y sin pañete), los cuales llegaron a 92kgf/cm² que comparados con datos suministrados por la ficha técnica de ladrillera Santafé, en donde expone de la resistencia alcanzada por un muro en mampostería confinada, la cual está sobre los 62.5 kgf/cm². Lo que evidencia que al ser un material plástico se deforma debido a la ductilidad con la que cuenta, cosa contraria a los materiales cerámicos que son frágiles y fallas por rotura.

En cuanto a temas de bioclimática, mediante el ensayo (Coeficiente térmico de muretes), se pudo concluir que esta vivienda funcionaria muy bien tanto en climas cálidos como en climas fríos, esto principalmente por la resistencia de paso de calor de un lugar interno a un externo pues dentro de este ensayo el murete alcanzo a repeler 20°C con respecto a la temperatura máxima aplicada.

Mediante el desarrollo de la cartilla en donde se evidencia el montaje paso a paso de la construcción de este tipo de vivienda utilizando esta materia, se puede observar que es un paso del cual carecen los programas de vivienda pues no brindan la facilidad al campesino de poder autoconstruir su vivienda de una manera técnica y didáctica.

Es importante tener en cuenta que el sistema presenta eficiencia frente a cargas verticales, pero no se ha evaluado frente a cargas horizontales o perpendiculares, las cuales son un aspecto fundamental al momento de aplicación. Por tanto, el sistema se plantea únicamente para zonas de amenaza sísmica baja pues se desconocen aún sus demás cualidades y comportamientos mecánicos.

13.8.1 Recomendaciones.

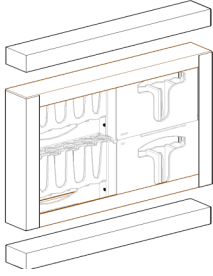
1. Realizar pruebas mecánicas a la sección sobrante de la canasta, para demostrar sus características y poder contar con un formato técnico que avale la propuesta de disponerla como elemento de casetón o como muro de cerramiento que reemplace el ladrillo calado
2. Con el fin de validar el sistema para ser avalado como una alternativa constructiva es necesario realizar pruebas laterales y perpendiculares a los muretes, esto con el fin de determinar también la distancia más apropiada para los perfiles metálicos. Puesto que estos podrían estar más distantes o no.
3. Se plantea el poder continuar con el análisis bioclimático de la vivienda, puesto que el ensayo realizado en la facultad fue realizado con una cámara termográfica de menor gama que no evidencia el calor absorbido por el muro.

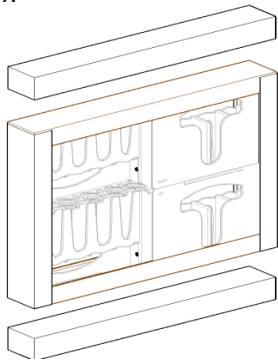
4. Por otro lado, se propone analizar un poco más el sistema de cubierta con el fin de que pueda ser construido en el material de la canasta, de manera que la vivienda sea construida en su totalidad con la utilización de este elemento.

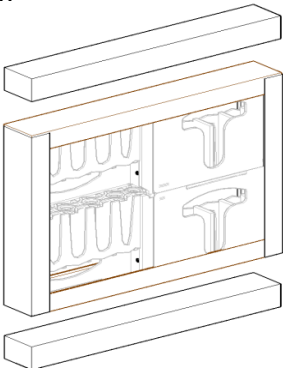
14 ANEXOS

Con el fin de demostrar pruebas que demuestren la eficiencia del sistema se anexan los siguientes documentos y planimetría necesaria.

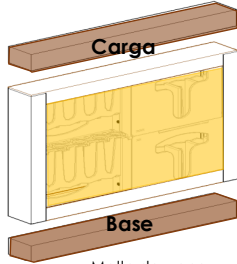
14.1 Ensayo a compresión de muretes con malla y pañete completo (Probetas 1,2 y 3)

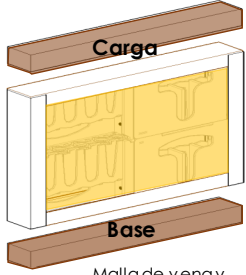
		Fecha : 21 Agosto 2019	
Universidad la Gran colombia			
Facultad de Arquitectura , Programa de Arquitectura- Decimo Semestre			
Opción de énfasis : Proyecto de Grado			
Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de Pet			
Probeta # 1		Descripción de Construcción: ésta probeta fue realizada el 27 de Julio de 2019 bajo la supervisión de un maestro de obra con varios años de experiencia en construcción.	
		Ensayo a realizar	
Imagen: 		Ensayo a compresión: el fin de este ensayo es revisar la resistencia a compresión de este murete con el fin de llegar a comparar este sistema con sistemas de construcción tradicional	
		Fecha	Hora
		21-ago-19	6:27 p. m.
		Acompañamiento: Este ensayo se realizo por la solicitud de la Arq. Liliana Patiño y bajo la supervision del Ingeniero Jose Rozo Profesores de la Universidad la Gran Colombia.	
Posición Inicial		Deformación	
			
Resultados			Conclusiones
Kn	Kg/F	Kg/cm2	En la realización de esta prueba se observó que la máxima carga soportada por la probeta Número 1 llego a deformarse 22.38 mm Fallando por pandeo en la parte del pañete más nunca por rotura del murete.
43Kn	7.03 Kg/f	82.5Kg/cm2	
Estos ensayos fueron realizado con el fin de generar conceptos académicos válidos con pruebas por el estudiante: Cristian Guerrero como sustento de su tesis denominada "Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de PET"			

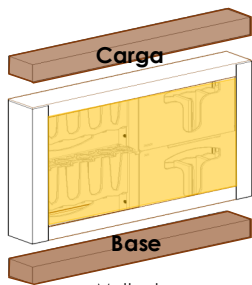
			Fecha : 21 Agosto 2019		
Universidad la Gran colombia					
Facultad de Arquitectura , Programa de Arquitectura- Decimo Semestre					
Opción de énfasis : Proyecto de Grado					
Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de Pet					
Probeta # 2		Descripción de Construcción: ésta probeta fue realizada el 27 de Julio de 2019 bajo la supervisión de un maestro de obra con varios años de experiencia en construcción.			
		Ensayo a realizar			
Imagen: 		Ensayo a compresión: el fin de este ensayo es revisar la resistencia a compresión de este murete con el fin de llegar a comparar este sistema con sistemas de construcción tradicional			
		Fecha		Hora	
		21-ago-19		6:27 p. m.	
		Acompañamiento: Este ensayo se realizo por la solicitud de la Arq. Liliana Patiño y bajo la supervision del Ingeniero Jose Rozo Profesores de la Universidad la Gran Colombia.			
Posición Inicial			Deformación		
					
Resultados			Conclusiones		
Kn	Kg/F	Kgf/cm2	En la realización de esta prueba se observó que la máxima carga soportada por la probeta Número 2 llevo a deformarse 36.08 mm Fallando por pandeo en la parte del pañete más nunca por rotura del murete.		
71Kn	7.2 Kg/f	84.5Kgf/cm2			
Estos ensayos fueron realizado con el fin de generar conceptos académicos válidos con pruebas por el estudiante: Cristian Guerrero como sustento de su tesis denominada "Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de PET"					

			Fecha : 21 Agosto 2019		
Universidad la Gran colombia					
Facultad de Arquitectura , Programa de Arquitectura- Decimo Semestre					
Opción de énfasis : Proyecto de Grado					
Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de Pet					
Probeta # 3		Descripción de Construcción: ésta probeta fue realizada el 27 de Julio de 2019 bajo la supervisión de un maestro de obra con varios años de experiencia en construcción.			
		Ensayo a realizar			
Imagen: 		Ensayo a compresión: el fin de este ensayo es revisar la resistencia a compresión de este murete con el fin de llegar a comparar este sistema con sistemas de construcción tradicional			
		Fecha		Hora	
		21-ago-19		6:27 p. m.	
		Acompañamiento: Este ensayo se realizo por la solicitud de la Arq. Liliana Patiño y bajo la supervision del Ingeniero Jose Rozo Profesores de la Universidad la Gran Colombia.			
Posición Inicial			Deformación		
					
Resultados			Conclusiones		
Kn	Kg/F	Kgf/cm2	En la realización de esta prueba se observó que la máxima carga soportada por la probeta Numero 3 llego a deformarse 31.04 mm Fallando por pandeo en la parte del pañete más nunca por rotura del murete		
90.1Kn	90.1 Kg/f	106.8Kgf/cm2			
Estos ensayos fueron realizado con el fin de generar conceptos académicos válidos con pruebas por el estudiante: Cristian Guerrero como sustento de su tesis denominada "Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de PET"					

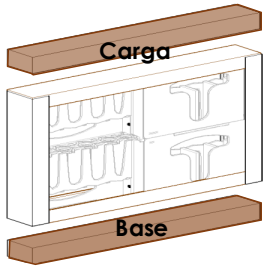
14.2 Ensayo de muretes con malla de vena y pañete dilatado (Probetas 1, 2 y 3)

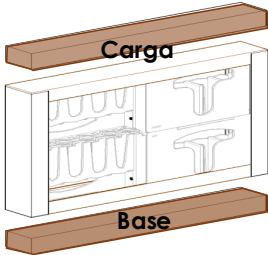
			Fecha :11/10/2019		
Universidad la Gran Colombia					
Facultad de Arquitectura , Programa de Arquitectura- Decimo Semestre					
Opción de énfasis : Proyecto de Grado					
Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de Pet					
Probeta # 1		Descripción de Construcción: ésta probeta fue realizada el 27 de Julio de 2019 bajo la supervisión de un maestro de obra con varios años de experiencia en construcción.			
		Ensayo a realizar			
Imagen:  Malla de vena y pañete mezcla 1:4: Dilatado		Ensayo a compresión: el fin de este ensayo es revisar la resistencia a compresión de este murete con el fin de llegar a comparar este sistema con sistemas de construcción tradicional			
		Fecha		Hora	
		1-oct-19		8:17 p. m.	
		Acompañamiento: Este ensayo se realizo por la solicitud de la Arq. Liliana Patiño y bajo la supervision del Ingeniero Jose Rozo Profesores de la Universidad la Gran Colombia.			
Posición Inicial			Deformación		
					
Resultados			Conclusiones		
Kn	Kg/F	Kgf/cm2	Sin rotura solo deformacion hasta llegar a su estado plastico		
59	6016.33	89.13			
Estos ensayos fueron realizado con el fin de generar conceptos académicos válidos con pruebas por el estudiante: Cristian Guerrero como sustento de su tesis denominada "Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de PET"					

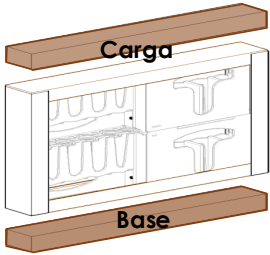
			Fecha : 11/10/2019		
Universidad la Gran Colombia					
Facultad de Arquitectura , Programa de Arquitectura- Decimo Semestre					
Opción de énfasis : Proyecto de Grado					
Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de Pet					
Probeta # 2		Descripción de Construcción: ésta probeta fue realizada el 27 de Julio de 2019 bajo la supervisión de un maestro de obra con varios años de experiencia en construcción.			
		Ensayo a realizar			
Imagen:  Malla de venay pañete mezcla 1:4: Dilatado		Ensayo a compresión: el fin de este ensayo es revisar la resistencia a compresión de este murete con el fin de llegar a comparar este sistema con sistemas de construcción tradicional			
		Fecha		Hora	
		1-oct-19		8:23 p. m.	
		Acompañamiento: Este ensayo se realizo por la solicitud de la Arq. Liliana Patiño y bajo la supervision del Ingeniero Jose Rozo Profesores de la Universidad la Gran Colombia.			
Posición Inicial			Deformación		
					
Resultados			Conclusiones		
Kn	Kg/F	Kgf/cm2	Sin rotura solo deformacion hasta llegar a su estado plastico		
56.5	5761.4	85.3			
Estos ensayos fueron realizado con el fin de generar conceptos académicos válidos con pruebas por el estudiante: Cristian Guerrero como sustento de su tesis denominada "Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de PET"					

			Fecha : 11/10/2019		
Universidad la Gran Colombia					
Facultad de Arquitectura , Programa de Arquitectura- Decimo Semestre					
Opción de énfasis : Proyecto de Grado					
Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de Pet					
Probeta # 3		Descripción de Construcción: ésta probeta fue realizada el 27 de Julio de 2019 bajo la supervisión de un maestro de obra con varios años de experiencia en construcción.			
		Ensayo a realizar			
Imagen: 		Ensayo a compresión: el fin de este ensayo es revisar la resistencia a compresión de este murete con el fin de llegar a comparar este sistema con sistemas de construcción tradicional			
		Fecha		Hora	
		1-oct-19		8:30 p. m.	
		Acompañamiento: Este ensayo se realizo por la solicitud de la Arq. Liliana Patiño y bajo la supervision del Ingeniero Jose Rozo Profesores de la Universidad la Gran Colombia.			
Posición Inicial			Deformación		
					
Resultados			Conclusiones		
Kn	Kg/F	Kgf/cm2	Sin rotura solo deformacion hasta llegar a su estado plastico		
58.2	5934.75	87.92			
Estos ensayos fueron realizado con el fin de generar conceptos académicos válidos con pruebas por el estudiante: Cristian Guerrero como sustento de su tesis denominada "Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de PET"					

14.3 Ensayo a compresión de muretes sin malla y sin pañete (Probetas 4, 5 y 6)

			Fecha :11/10/2019		
Universidad la Gran Colombia					
Facultad de Arquitectura , Programa de Arquitectura- Decimo Semestre					
Opción de énfasis : Proyecto de Grado					
Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de Pet					
Probeta # 4		Descripción de Construcción: ésta probeta fue realizada el 27 de Julio de 2019 bajo la supervisión de un maestro de obra con varios años de experiencia en construcción.			
Imagen:  Sin pañete ni malla de vena		Ensayo a realizar			
		Ensayo a compresión: el fin de este ensayo es revisar la resistencia a compresión de este murete con el fin de llegar a comparar este sistema con sistemas de construcción tradicional			
		Fecha		Hora	
		1-oct-19		8:45 p. m.	
		Acompañamiento: Este ensayo se realizo por la solicitud de la Arq. Liliana Patiño y bajo la supervision del Ingeniero Jose Rozo Profesores de la Universidad la Gran Colombia.			
Posición Inicial			Deformación		
					
Resultados			Conclusiones		
Kn	Kg/F	Kgf/cm2	Sin rotura solo deformacion hasta llegar a su estado plastico		
51.8	5288.13	78.3			
Estos ensayos fueron realizado con el fin de generar conceptos académicos válidos con pruebas por el estudiante: Cristian Guerrero como sustento de su tesis denominada "Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de PET"					

			Fecha : 11/10/2019		
Universidad la Gran Colombia					
Facultad de Arquitectura , Programa de Arquitectura- Decimo Semestre					
Opción de énfasis : Proyecto de Grado					
Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de Pet					
Probeta # 5		Descripción de Construcción: ésta probeta fue realizada el 27 de Julio de 2019 bajo la supervisión de un maestro de obra con varios años de experiencia en construcción.			
		Ensayo a realizar			
Imagen:  Sin pañete ni malla de vena		Ensayo a compresión: el fin de este ensayo es revisar la resistencia a compresión de este murete con el fin de llegar a comparar este sistema con sistemas de construcción tradicional			
		Fecha		Hora	
		1-oct-19		9:00 p. m.	
		Acompañamiento: Este ensayo se realizo por la solicitud de la Arq. Liliana Patiño y bajo la supervision del Ingeniero Jose Rozo Profesores de la Universidad la Gran Colombia.			
Posición Inicial			Deformación		
					
Resultados			Conclusiones		
Kn	Kg/F	Kgf/cm2	Sin rotura solo deformacion hasta llegar a su estado plastico		
51.6	5261.73	78.34			
Estos ensayos fueron realizado con el fin de generar conceptos académicos válidos con pruebas por el estudiante: Cristian Guerrero como sustento de su tesis denominada "Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de PET"					

			Fecha : 11/10/2019	
Universidad la Gran Colombia				
Facultad de Arquitectura , Programa de Arquitectura- Decimo Semestre				
Opción de énfasis : Proyecto de Grado				
Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de Pet				
Probeta # 6		Descripción de Construcción: ésta probeta fue realizada el 27 de Julio de 2019 bajo la supervisión de un maestro de obra con varios años de experiencia en construcción.		
		Ensayo a realizar		
Imagen:  Sin pañete ni malla de vena		Ensayo a compresión: el fin de este ensayo es revisar la resistencia a compresión de este murete con el fin de llegar a comparar este sistema con sistemas de construcción tradicional		
		Fecha		Hora
		1-oct-19		9:15 p. m.
		Acompañamiento: Este ensayo se realizo por la solicitud de la Arq. Liliana Patiño y bajo la supervision del Ingeniero Jose Rozo Profesores de la Universidad la Gran Colombia.		
Posición Inicial		Deformación		
				
Resultados			Conclusiones	
Kn	Kg/F	Kgf/cm2	Sin rotura solo deformacion hasta llegar a su estado plastico	
47.1	4802.86	71.15		
Estos ensayos fueron realizado con el fin de generar conceptos académicos válidos con pruebas por el estudiante: Cristian Guerrero como sustento de su tesis denominada "Vivienda de interes social para población rural fabricada en canastas de PET"				

14.4 Planimetría Auxiliar de VISR en canastas de PET



Figura 63 Fachada oriental

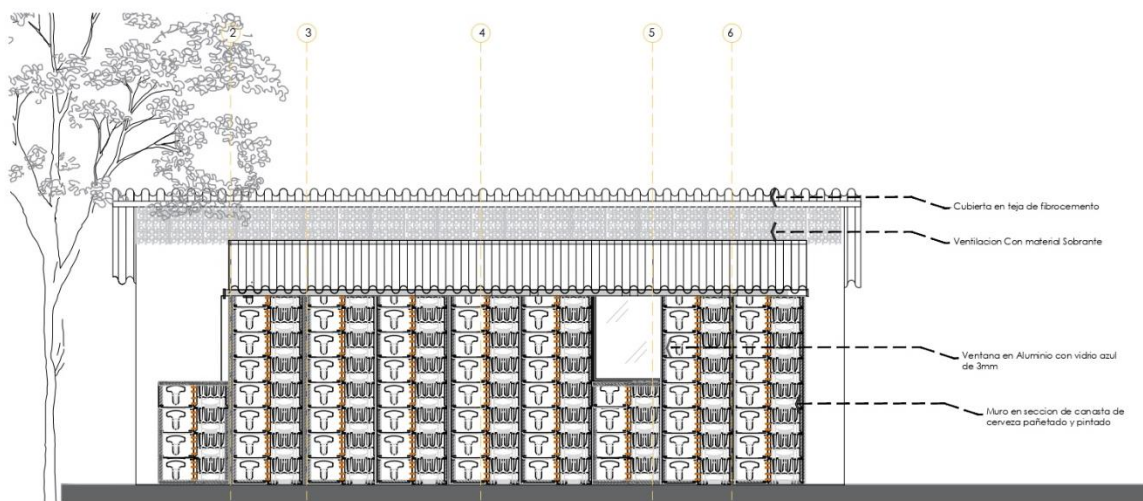


Figura 64 Fachada Occidental

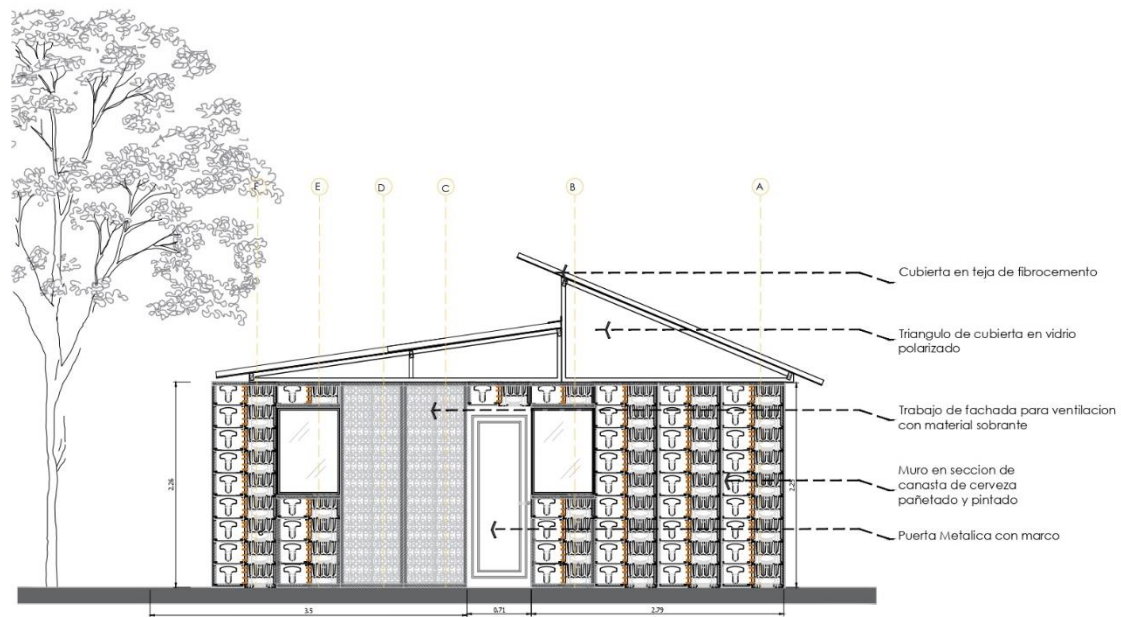


Figura 65 Fachada Norte

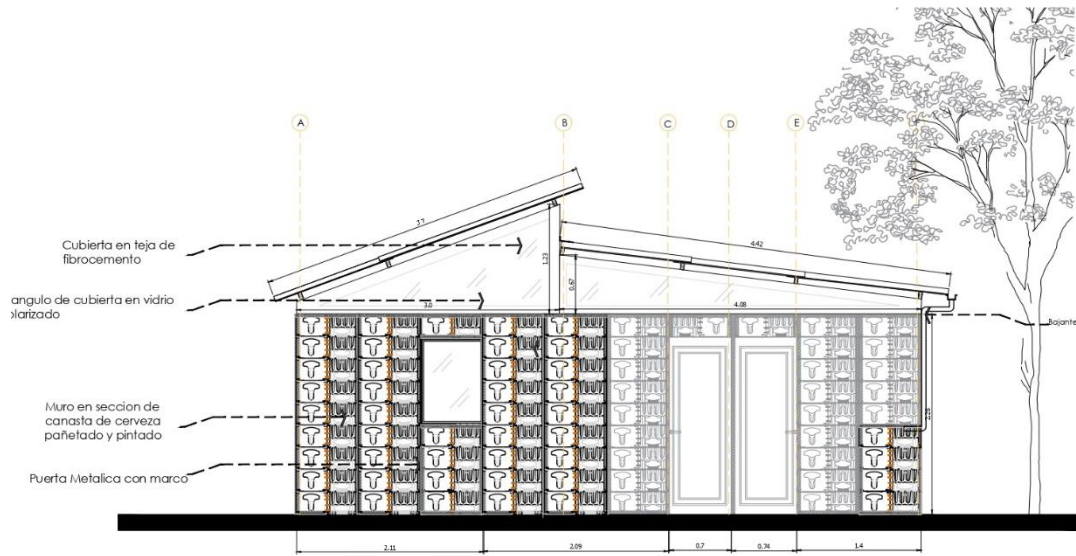


Figura 66 Fachada Sur

14.4.1 Visualización 3D

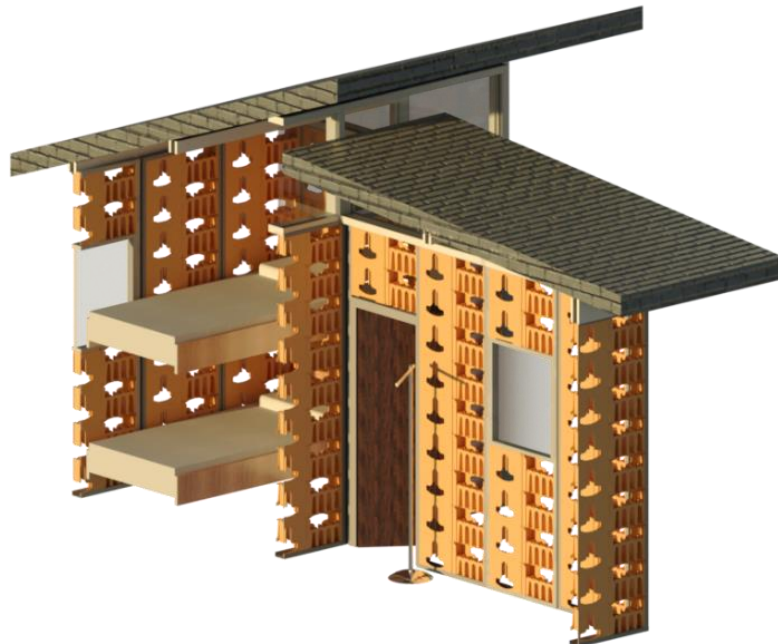


Figura 67 Visualización de Estructura



Figura 68 Visualización Interna sin pañete



Figura 69 contextualización interna



Figura 70 Visualización Con Pañete



Figura 71 Corte Transversal Fugado



Figura 72 Corte Longitudinal Fugado



Figura 73 Visualizacion Externa



Figura 74 Visualización deseada

15 BIBLIOGRAFIA

- Bavaria S.A. (2017). Reporte un mundo mejor 2016. Bogota.
- Cardenas, J. (2012). Alternativa de albergue Temporal en estructuras metalicas . Bucaramanga : Universidad Pontificia Bolivariana .
- Construmatica . (2017). Impactos ambientales en el sector de la construccion . Obtenido de https://www.construmatica.com/construpedia/Impactos_Ambientales_en_el_Sector_de_la_Construcci%C3%B3n
- Corpacero. (2016). Perfiles Livianos para sistemas constructivos en seco . Bogota .
- Departamento Nacional de Planeacion . (2017). 18. Construccion de vivienda de interes social Rural . Bogota : Ministerio de Agricultura .
- Gomez, A. (S.f). La envolvente Edilicia .
- Guerrero, Velaquez. (2015). MODULO DE MURO EN CANASTAS DE CERVEZA PARA VIVIENDA DE EMERGENCIA. Bogota: Universidad La Gran Colombia.
- Ladrillera Santafe . (2017). Manual de diseño muros divisorios y de fachada en Mamposteria Segun NSR10 . Bogota.
- Ministerio de Agricultura . (2016). 18. Proyecto tipo vivienda de interes social rural . Bogota : Ministerio de Agricultura .
- Ministerio de Ambiente , vivienda y desarrollo Territorial . (2010). NSR-10. En Reglamento colombiano de construccion Sismo Resistente . Bogota: Asociacion Colombiana de Ingenieria Sismica .
- Ministerio de tecnologias de la informacion y comunicaciones. (2013). Datos Abiertos Gobierno Digital Colombia . Obtenido de <https://www.datos.gov.co/Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible/Desastres-Naturales-de-1999-a-2013-Colombia/dzam-ffve>
- Mogollon, F. (2009). Plan de Negocios para la adquisicion de una planta para la recuperacion de polietileno de alta densidad para bavaria. Bogota: Universidad Javeriana.
- Mogollon, F. F. (2009). PLAN DE NEGOCIOS PARA LA ADQUISICIÓN DE UNA PLANTA PARA LA RECUPERACION DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA BAVARIA. Bogota: Universidad Javeriana.
- Redaccion el Tiempo. (2009). Emergencias y acuerdos en Boyaca. Bogota : el tiempo.
- Saenz Camilo, C. D. (2014). Propuesta para vivienda de emergencia dentro del plan de gestion de riesgo en Bogota, construida en modulos de canasta de cerveza. Bogota : Universidad La Gran Colombia .

Sanchez Yanet, M. F. (2009). Analisis de los esfuerzos de compresion en unidades de mamposteria estructural y muretes. Bucaramanga : Universidad Pontificia Bolivariana .

Sistema Nacional de gestion del riesgo de desastres. (2014). Estandarizacion de ayuda humanitaria de colombia . Bogota: M+Ltda.

UNGRD , Unidad nacional para la gestion del riesgo de desastres . (2019). Sitema nacional del riezgo de desastres . Obtenido de <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co>

Vergel, F. (2019). Acercamiento 1 . Bogota, Bogota, Bogota .