

**DESARROLLO DE PÁNELES CON TALLOS DE CAFÉ COMO SOLUCIÓN DE AUTOCONSTRUCCIÓN PARA EL  
MEJORAMIENTO DE VIVIENDA EN LA VEREDA SAN RAFAEL MUNICIPIO ARANZAZÚ.**

Danna Valeria Suárez Duque



UNIVERSIDAD  
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Programa de construcciones arquitectónicas, Facultad Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá D.C.

2021

**Desarrollo de páneles con tallos de café como solución de autoconstrucción para el mejoramiento de vivienda en la vereda San Rafael municipio de Aranzazú.**

Danna Valeria Suárez Duque

Tecnólogo en construcciones arquitectónicas.

José Alcides Ruiz (Director de proyecto)



Programa de construcciones arquitectónicas, Facultad Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá D.C.

2021

## Tabla de contenido

<b>RESUMEN .....</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
OBJETIVO GENERAL .....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>14</b>
REFERENTES DE MATERIAL .....	14
<i>Contenido de humedad y densidad .....</i>	<i>16</i>
<i>Datos de flexión .....</i>	<i>17</i>
REFERENTES DE DISEÑO .....	17
<b>MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>20</b>
PANEL EN MADERA .....	20
MUROS DIVISORIOS (NO ESTRUCTURALES) .....	20
CAFÉ .....	20
ZOQUEO .....	21
AUTOCONSTRUCCIÓN .....	21
CONSTRUCCIÓN MODULAR .....	22
<b>ASPECTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>23</b>
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: .....	23
ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN: .....	23

<b>DESARROLLO DE PANELES CON TALLOS DE COFEEA ARABICA PARA AUTOCONSTRUCCIÓN</b>	<b>4</b>
POBLACIÓN Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN: .....	24
<b>DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA .....</b>	<b>25</b>
COMPONENTE SOCIO-CULTURAL.....	25
MECANISMO CONSTRUCTIVO .....	26
MECANISMO DE LA CARTILLA .....	29
<b>DESARROLLO DEL PANEL.....</b>	<b>31</b>
RECOLECCIÓN DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS .....	31
CORTES PARA EL TALLO DE COFEEA ARÁBICA.....	34
ESTRUCTURA DEL PANEL .....	40
ENTRAMADO DEL PANEL .....	43
ANCLAJE ENTRE PANELES.....	46
FIJACIÓN A CUBIERTA .....	47
FIJACIÓN AL SUELO.....	48
COSTOS Y RENDIMIENTO .....	50
<i>Costo m2</i> .....	50
<i>Rendimiento</i> .....	51
<b>IMPLEMENTACIÓN DE LA CARTILLA EN LA COMUNIDAD .....</b>	<b>54</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>LISTA DE REFERENCIAS.....</b>	<b>62</b>

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> Casa elda vereda frutales.....	10
<b>Figura 2</b> Basural de maderas. ....	12
<b>Figura 3</b> Elaboración de madera aglomerada.....	14
<b>Figura 4</b> Densidad de la madera de coffea arábica. ....	16
<b>Figura 5</b> Primera intervención a la población.....	24
<b>Figura 6</b> Casa de zinc y guadua. ....	27
<b>Figura 7</b> Primer acercamiento a la población para definir cartilla. ....	29
<b>Figura 8</b> Herramientas tradicionales para el panel.....	31
<b>Figura 9</b> Herramientas modernas.....	32
<b>Figura 10</b> Descripción del tornillo.....	33
<b>Figura 11</b> Secado a intemperie vereda San Rafael. ....	34
<b>Figura 12</b> Tallos verticalmente.....	35
<b>Figura 13</b> Retiro de corteza.....	36
<b>Figura 14</b> Corte con machete.....	37
<b>Figura 15</b> Forma cuadrangular en el tallo.....	38
<b>Figura 16</b> Trazo horizontal. ....	39
<b>Figura 17</b> Trazo vertical.....	39
<b>Figura 18</b> Corte transversal del tallo.....	40
<b>Figura 19</b> Módulo de madera. ....	40
<b>Figura 20</b> Estructura principal y secundaria. ....	41
<b>Figura 21</b> Ubicación de los tallos .....	42
<b>Figura 22</b> Unión estructura principal y secundaria.....	42

<b>Figura 23</b> Estructura final.....	43
<b>Figura 24</b> Corte de láminas. ....	44
<b>Figura 25</b> Ubicación de entramado. ....	44
<b>Figura 26</b> Panel final con entramado.....	45
<b>Figura 27</b> Medida de los tallos a unir.....	46
<b>Figura 28</b> Unión de paneles. ....	47
<b>Figura 29</b> Fijación a cubierta.....	47
<b>Figura 30</b> Fijación suelo ejemplo. ....	48
<b>Figura 31</b> ¿Cuál de los tamaños sería el apropiado para cartilla? .....	54
<b>Figura 32</b> ¿Qué tipo de representación gráfica desea ver en la cartilla? .....	55
<b>Figura 33</b> ¿Qué tipo de portada le gusta más?.....	55
<b>Figura 34</b> ¿Con qué tipo de extensión de la cartilla estaría de acuerdo?.....	56
<b>Figura 35</b> Prototipo de contenido escogido. ....	57
<b>Figura 36</b> Cartilla para la elaboración de la vivienda.....	60
<b>Figura 37</b> Primera vivienda elaborada con tallos de coffea arábica.....	61
<b>Figura 38</b> Muros internos elaborados con tallos de coffea arábica. ....	61

## Lista de tablas

<b>Tabla 1</b> Propiedades físico-mecánicas.....	15
<b>Tabla 2</b> Humedad de coffea arábica.....	16
<b>Tabla 3</b> Resultado de flexión ultima probeta. ....	17
<b>Tabla 4</b> Diario de campo, vereda Barcinal, Municipio Filadelfia. ....	28
<b>Tabla 5</b> Características tornillo de 10 cm.....	33
<b>Tabla 6</b> Características tornillo 12 cm.....	34
<b>Tabla 7</b> Costo de estructura del panel.....	50
<b>Tabla 8</b> Rendimiento herramienta tradicional cortes y preliminares.....	51
<b>Tabla 9</b> Rendimiento herramienta moderna cortes y preliminares. ....	51
<b>Tabla 10</b> Anclaje de estructura final. ....	52

### **Resumen**

Este proyecto se realiza a partir de consecuencias como falta de suministros materiales en el eje cafetero, más específicamente los municipios de Aránzazu y Filadelfia, a esto se suman las deficiencias constructivas, el mal uso de sus materiales y las condiciones actuales de vivienda. Debido a que es zona caficultora, se diseña una cartilla para la construcción de un panel fabricado con los tallos del coffeea arábica y se implementa a la comunidad para la elaboración de muros divisorios.

*Palabras clave.* Casa elda, autoconstrucción, cartilla, tallo de café, vivienda rural.

### **Abstract**

This project is carried out from consequences such as lack of material supplies in the coffee axis, more specifically the municipalities of Aránzazu and Philadelphia, to this are added the construction deficiencies, the misuse of their materials and the current housing conditions. Because the coffee area is designed a primer for the construction of a panel made with the stems of Arabica coffea and implemented to the community for the elaboration of dividing walls.

*Keywords.* Coffee solar, self-build, primer, coffee stem, rural housing.

## Introducción

Este proyecto se realiza a partir de las consecuencias como la falta de suministros materiales presentados en el eje cafetero. Es complicado abastecer elementos como mampuestos, cemento, varillas, tejas, entre otros. Se suma a esto la problemática de las construcciones deficientes realizadas en las zonas rurales que manifiestan desconocimiento de los estándares mínimos de calidad, las deficiencias técnicas, y los materiales de construcción inadecuados para la elaboración de las viviendas básicas. Así que la solución que brindo es una cartilla para la elaboración de un panel con tallos de café que se incorpore a la vivienda y apropie a la población a su fabricación.

Como solución a la problemática de vivienda establecida, los caficultores solicitan un crédito que se destina bajo la justificación de la elaboración de una elda, que es una estructura plana y corrediza donde se realiza el secado del grano de café. Para la aprobación del crédito se realiza el análisis de capacidad de endeudamiento; mediante la cédula cafetera y el Sistema de información Cafetera (SICA), de este modo se determina el porcentaje de financiación y se destinan los fondos. En muchas ocasiones y a falta de créditos enfocados al mejoramiento de vivienda o en sí su construcción, los campesinos realizan su morada bajo la elda.

En relación a las condiciones de vida y vulnerabilidad de los campesinos la Federación nacional de cafeteros (s.f.), realiza una indagación de la economía, en la que participa el CNA (Censo Nacional Agropecuario) en esta se concluye que el 46,5% de las personas que viven en hogares cafetaleros se encuentran en relación a la pobreza, porcentaje apoyado a partir del Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) del año 2018.

### Figura 1

*Casa elda vereda frutales.*



*Nota.* Foto de casa elda en la vereda frutales. Normalmente los caficultores se endeudan para la elaboración de su vivienda, ya que la Federación de cafeteros, solo destina crédito a solares de café, es decir a la cubierta de la vivienda y no a la estructura. Elaboración propia.

La caficultura colombiana genera un sobrante en los tallos del café por el zoqueo, que se realiza al terminar la vida útil del cultivo, facilitando el crecimiento, la mejora y rendimiento del café. Conforme a la Federación nacional de cafeteros (2018), el departamento de Caldas posee 63.051 hectáreas de café de las cuales por hectárea hay una densidad de siembra de 5.211 árboles, en promedio. En cuanto a distribución de áreas, el Municipio de Aránzazu tiene una extensión de 15.150 Hectáreas, de las cuales 2.521 se encuentran sembradas de café, siendo este el principal renglón económico.

Con relación a esto existen diferentes cultivos de café y sus nuevas maneras de recolección, la Federación nacional de Cafeteros (FNC), realizó un estudio de cultivos en Colombia, en el que concluyó que el 86% de las áreas cultivadas corresponde a el cafetal tecnificado joven, el 13% a cafetales tecnificados envejecidos y el 2% a la caficultura tradicional. En el Municipio de Aránzazu 1.897 Hectáreas son de café tecnificado y 624 de café tradicional. Y el municipio de Filadelfia cuenta con 1.026 Hectáreas de café tecnificado joven, 823 hectáreas de café tecnificado viejo y 594 de café tradicional.

El desperdicio que se da en cuanto a los tallos de café, pueden ser reutilizados para la construcción de paneles que sirvan en la ejecución de viviendas para las personas de todos los estratos, sin afectar la comodidad de los propietarios y a su vez abastecer todas las necesidades de cada uno de ellos.

**Figura 2**

*Basural de maderas.*



*Nota.* Foto de madera arrinconada en la vereda, dependiendo de la cantidad, tamaño y humedad, la madera puede ser empleada como leña o carboneras. Elaboración propia.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Apropiar a la población mediante una cartilla de construcción para la elaboración de un panel de muros divisorios a partir de los tallos de café en la vereda San Rafael.

### **Objetivos Específicos**

1. Conocer las circunstancias de vivienda para definir los términos de aplicación del proyecto.
2. Realizar la caracterización de los tallos de café para la construcción del panel divisorio con pruebas físico-mecánicas.
3. Plantear una cartilla para el desarrollo del panel.
4. Apropiar a la población para la construcción del panel.

## Marco referencial

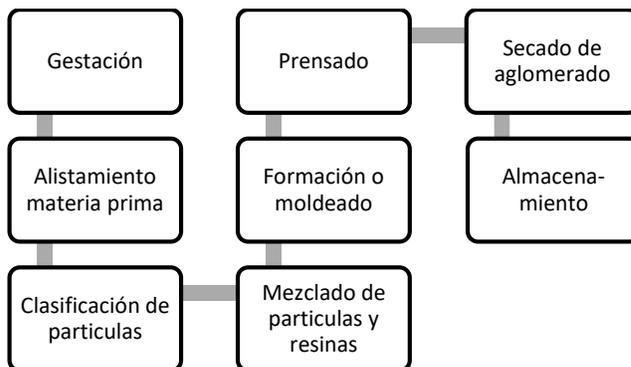
### Referentes de material

Con el fin de dar un valor agregado a la cadena productiva del coffeea arabica, la empresa filial M.A Arquitec se encarga de fructificar el tallo de café para la fabricación de moblaje doméstico. Con la producción de utensilios como puertas, moblaje para baños, moblaje para cocina, armarios y otros productos como vigas y amachambrados (Ruiz 2007).

Las utilidades de este producto amplían el provecho del coffeea arabica, mejorando la cadena productiva de este cultivo con el uso del tallo y cascarilla del café. Se desarrolló un prototipo de aglomerado con los desperdicios de dicho arbusto. Esta investigación se plantea con el fin de fomentar un aglomerado en base de los residuos, extendiendo la productividad del ciclo del café.

**Figura 3**

*Transformación a aglomerados.*



*Nota.* Evidencia de la transformación de la madera aglomerada con aserrines de coffeea arábica. Elaboración propia.

Este proyecto consiste en el desarrollo de un producto industrial para la elaboración de la madera aglomerada Reyes (2018) “establece que el aglomerado residual desarrollado por la empresa Madecentro

Colombia S.A.S es empleado en un reproceso de fabricación de aglomerado, con las mismas utilidades.”

(p.3).

**Tabla 1**

*Propiedades físico-mecánicas.*

<b>Propiedades físico mecánicas</b>		
	Aglomerados en base a los subproductos del café	Aglomerados tablemac
Espesor nominal (mm)	15	15
Densidad promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1214,2	600
Módulo de ruptura (N/mm <sup>2</sup> )	13,07	19,6
Módulo de elasticidad (N/mm <sup>2</sup> )	238,95	215,6

*Nota.* La tabla despliega una comparación de propiedades físico mecánicas del café vs otro producto comercial. Adaptado de “Diseño industrial del proceso de fabricación de madera aglomerada con base de los residuos de la producción de café” por K. Gómez. (2020).

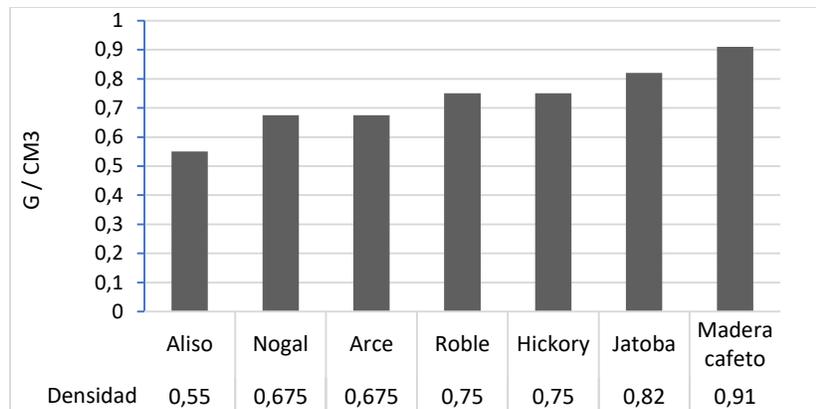
Como siguiente referido se presenta un proyecto que maneja el material como lo es la madera del tallo del coffea arábica, un referente de la construcción con café y la participación de la población para la elaboración de su vivienda. En la tesis se evidencian problemas y usos inadecuados de las viviendas, generando así problemas de salud y saneamiento. Una de las iniciativas que respalda el proyecto es el echo del material como sobrante en la comunidad, el cual no se usa comúnmente y tiene un aprovechamiento del tallo como materia prima para la elaboración de la vivienda. Así lo establecieron Mateus & Morales (2018) por lo tanto los troncos se emplearon:

Para el entramado de los paneles estructurales, fijándolos a la guadua por medio de amarres con fibras naturales y alambres galvanizados, esta madera es apta para su utilización cuando

alcanza una madures. Es necesario realizar un zoqueado y un secado aprobado, para obtener un mejor agarre del mortero en el momento de aplicarlo. (p. 74)

**Figura 4**

*Densidad de la madera de coffea arábica.*



*Nota.* La grafica compara propiedades mecánicas de diferentes tipos de madera, allí se evidencia que los tallos de coffea arábica tienen mayor densidad. Tomado de “Estructura en madera de Coffea Arábica para construcciones en bahareque caso comunidad Amoyá La Virginia, Chaparral Tolima” por Mateus & Morales (2018).

### **Contenido de humedad y densidad**

De acuerdo a Mateus & Morales (2018) “la investigación de la estructura en madera de Coffea Arábica para construcciones en bahareque se realizaron pruebas para determinar el grado de humedad del tronco” (p. 52). El proceso para poner los tallos en ensayo inicia con la extracción del material dejándolo cinco días en reposo y al sol. Por consiguiente, se utilizó un detector de humedad de madera que además detecta la temperatura ambiental y saturación de los materiales para determinar la humedad antes y después del ensayo, este detector funciona mediante una constante dieléctrica y alta frecuencia.

**Tabla 2**

*Humedad de coffea arábica.*

<b>Muestra inicial de humedad del tallo antes del secado en porcentajes</b>	
Humedad	Temperatura
33 – 40 %	1,8 – 2,0 %

*Nota.* La tabla despliega el contenido de humedad neto del tallo de coffea arábica sin un secado posterior, Tomado de “Estructura en madera de Coffea Arábica para construcciones en bahareque caso comunidad Amoyá La Virginia, Chaparral Tolima” por Mateus & Morales (2018).

<sup>a</sup> Se realizan pruebas antes y después del secado para determinar el porcentaje de equilibrio de humedad al que puede ser expuesto el tallo sin que se agriete.

### ***Datos de flexión***

Acto seguido de tomar el porcentaje de humedad se incorporan las probetas al horno a 100°C y cada hora (por tres horas) se toman los resultados comparándose entre sí arrojando diferentes niveles de flexión. En el ensayo de flexión se determina la resistencia del material mediante una carga estética.

**Tabla 3**

*Resultado de flexión ultimo ensayo.*

<b>Resultado de ultima probeta</b>	
Deflexión	43,33 mm
Módulo de rotura	0
Carga máxima	143 Kg/cm <sup>2</sup>
Velocidad manual	9% de presión

*Nota.* En la tabla despliega el ultimo resultado de la probeta de flexión, se evidencia una resistencia del material alta. Tomado de “Estructura en madera de Coffea Arábica para construcciones en bahareque caso comunidad Amoyá La Virginia, Chaparral Tolima” por Mateus & Morales (2018).

### **Referentes de diseño**

Como siguiente referido se encuentra un diseño de prototipos que permiten observar y conocer la esencia de la metodología que maneja el proyecto. Así mismo refleja la incidencia que genera el

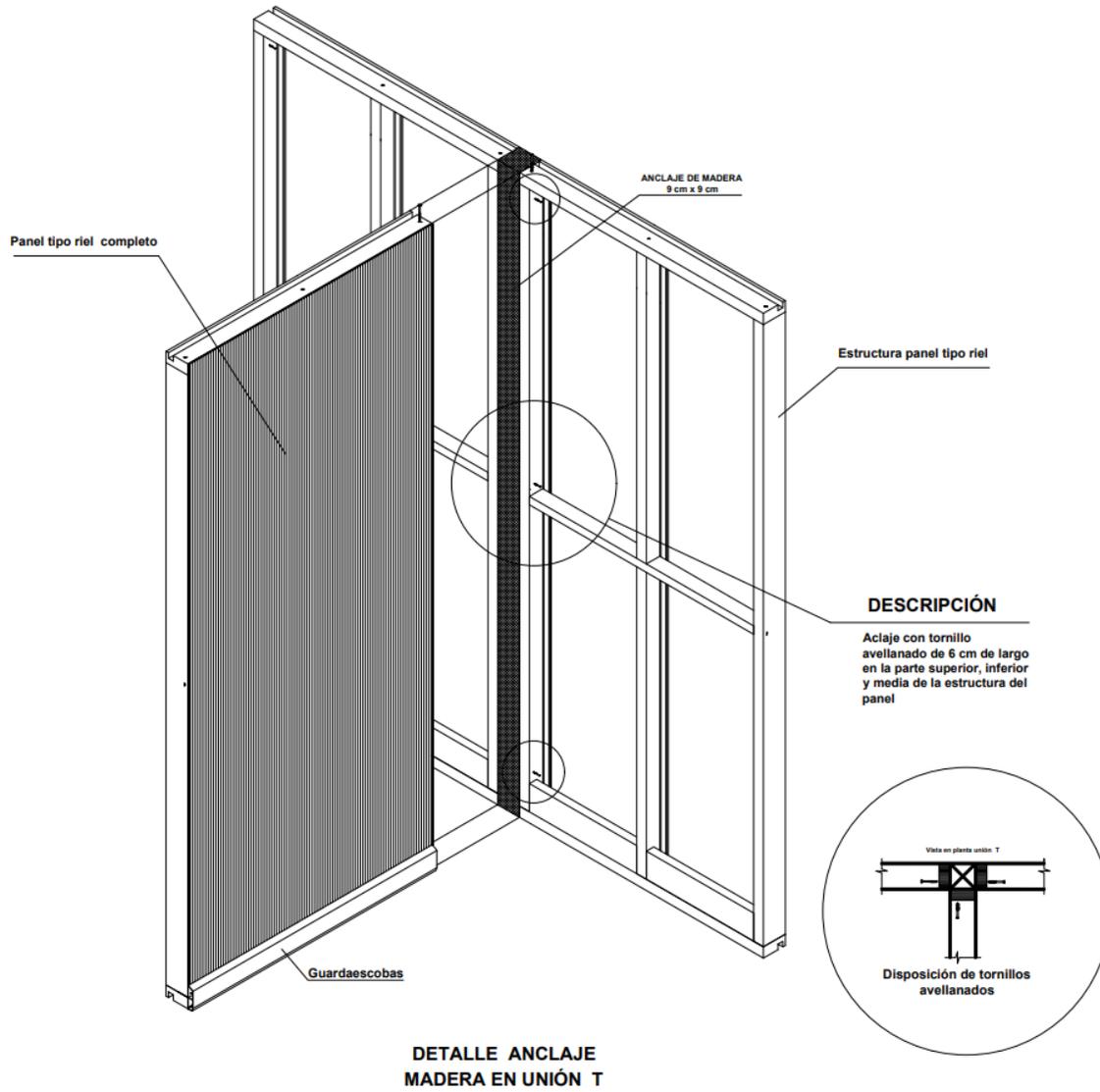
presupuesto en su producción, la complejidad de la construcción y la elaboración de diversos prototipos para la comparación entre ellos. León et al. (2017) generó:

Un sistema de paneles que se instalan rápidamente, con un peso ideal de máximo 42 kg que no genere trabajo en la manipulación. El proyecto abarca mano portabilidad, el proceso de montaje del panel, iluminación, adecuación a diferentes configuraciones y el acceso a las instalaciones.

Un panel prefabricado, elaborado a partir de estos materiales: Lámina contra chapada, Madera de pino, lámina de policarbonato alveolar, y un sistema de unión gancho-bucle es decir velcro para muros no estructurales de cualquier sistema constructivo (p. 10).

**Figura 5**

*Ejemplo referentes de diseño muros no estructurales.*



*Nota.* Detalle de anclaje que se usó como referente de diseño para el proyecto. Tomado de "Panel prefabricado de madera, lámina de policarbonato alveolar y lámina contrachapada para muros no estructurales D. León et al., 2017. (<https://acortar.link/HwxwZv>).

## Marco conceptual

### Panel en madera

La definición dada por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10, 2010), es un “Tablero, de dimensiones y materiales diversos, que puede formar parte de cualquier unidad de la construcción, como muros, pisos, techos.” (Tít. G.1).

Tomando en cuenta esta información podemos decir que un panel es conjunto de láminas o tablas unidas para dividir espacios de diferentes formas. Tomando en cuenta el sistema modular de Grimaldo et al. (2019) “Los elementos divisorios en materiales más flexibles (madera, canceles, carton y yeso, plásticoetc.) se deben anclar a la estructura principal”. (p. 35).

### Muros divisorios (No estructurales)

La (NSR-10, 2010) define que “Los muros divisorios sólo cumplen la función de separar espacios dentro de la edificación y por lo tanto no se consideran estructurales. Deben ser capaces de resistir las fuerzas que el sismo les impone bajo su propio peso.” Por lo que su definición y uso es separar áreas comunes otorgando una distribución adecuada en los espacios de una edificación.

“Cuando el muro divisorio consista en un solo paño aislado, debe anclarse al diafragma superior por medio de refuerzos resistentes a tracción, que impidan su vuelco.” (Tít. E.3.1). Ante la ocurrencia de un movimiento vertical u horizontal los elementos divisorios deben estar adheridos a la estructura principal para evitar el vuelco del mismo.

### Café

El café “se cultiva extensamente por sus semillas que se emplean, molidas y tostadas, para la elaboración del café, una bebida estimulante; la popularidad de este hace que la importancia económica

del cafeto sea extraordinaria.” (Coffea, 2018, párr. 1).

Enfocados en el tronco del cafeto encontramos que, “El tallo, al igual que las raíces, también se divide en varias partes: nudos, ramas, yema terminal, yema auxiliar y entrenudos.” (Cardozo, 2022, párr. 15).

Según su caracterización el proyecto el exige el corte del tallo, cortando las ramas, nudos, yemas auxiliares, dejándolo hasta la yema terminal.

### **Zoqueo**

Luego de haber recolectado la cosecha, comienza la poda y el zoqueo. Esta técnica facilita el crecimiento, mejora y rendimiento del café.

El zoqueo es más agresivo que la poda. Implica remover una gran parte del tronco y sus tallos, aunque puede ser que se dejen algunos para estimular el crecimiento. Al zoquear los cafetos, debes ser cuidadoso y proveer suficientes nutrientes para que las plantas se recuperen.” (Parra, 2019, párr. 10).

El elemento que será usado en la producción del panel es el tallo del café, después del zoqueo, al terminar su vida útil en el cultivo busco implementarlo en la construcción vernácula. La ejecución de la madera coffea arábica en la construcción queda entramada a la estructura principal, Mateus & Morales (2018) afirma que “con los ensayos y análisis realizados se observa que es una madera altamente resistente, fácil de utilizar y su forma en las ramificaciones nos permite tener una mejor estructura.” (p. 10).

### **Autoconstrucción**

Una de las definiciones asertivas y claras en su concepto es “Conjunto de procedimientos constructivos y organizativos orientados a la intervención y transformación directa del hábitat residencial por parte de sus habitantes, de acuerdo a sus propias necesidades, intereses y recursos”

(Equipo de investigadores, 2005, párr. 1). Según la definición, autoconstrucción, es una actividad a la que recurren las personas de acuerdo a sus necesidades de vivienda.

También se pueden definir auto construcciones, las viviendas que no cuentan con supervisión técnica o profesional y son realizadas por aficionados, en el gremio se les conoce como construcciones informales.

### **Construcción modular**

Un sistema de construcción modular es aquel que tiene como propósito su fácil manejo, instalación y producción, permitiendo fabricar piezas y entramarlas al final. Este sistema constructivo promueve la modularidad, versatilidad y disminución del impacto ambiental.

Esta técnica constructiva, se fundamenta en realizar unidades o piezas individuales prefabricadas o realizadas en sitio, con el fin de instalarse sin problema permitiendo variedad entre las piezas, para los espacios nuevos o ya existentes, por lo que también su multifuncionalidad.

### Aspectos Metodológicos

#### Diseño de la investigación:

Dado que el objetivo de la tesis es abastecer y apropiar a la población con paneles de construcción en viviendas en la zona cafetera, se recurrió a un diseño experimental de tipo pre-experimental ya que es el mejor en la adaptarse a la necesidad que refleja el estudio. Siguiendo la terminología de Larsen & Long (1991) “Un tipo de diseño pre-experimental es el llamado diseño de grupo, en el que se aplica un test al principio y al final” (p. 29).

Cabe aclarar que este diseño no hará referencia al nivel en que esté el grupo, muestra o población. Se realizará con el fin de medir las probabilidades y “Estar en posibilidad de confirmar o rechazar la hipótesis sometida a prueba” (Raúl Rojas, 2011, p. 272).

#### Enfoque de la investigación:

En la búsqueda del desarrollo del proyecto con la comunidad, se realiza un enfoque de investigación cualitativo. El propósito de este es que la “metodología de investigación permita comprender el complejo mundo de la experiencia vivida desde el punto de vista de las personas que la viven” (Taylor & Bogdan, 1984, investigación cualitativa).

Para lograr este enfoque se tiene como guía los lineamientos de Yory (2015), que son construir una investigación cualitativa, donde se nos permite validar y modificar el conocimiento sobre el objeto de estudio. De acuerdo a esto fijé una exploración en campo, donde la población habla de la realidad de su entorno. Basados en la comprensión, el acercamiento y la profundización de las comunidades como lo son Aránzazu y Filadelfia municipios de Caldas, procedí a desarrollar una entrevista no formal con la que se sentían cómodos a la hora de responder, luego de una elaboración del estudio de las

comunidades donde se permitió deducir el problema principal de la vivienda y cómo desarrollar la apropiación de sus territorios.

### **Población y técnicas de investigación:**

El subconjunto de la población o sujetos que forman parte de una misma población de la Vereda San Rafael, Municipio Aránzazu. Con el análisis de la información recogida que son testimonios, encuestas y cuestionarios, pudimos proceder a complementarlo con análisis del lugar, como lo fueron visitas de campo, entrevistas, fotos y videos, que serán presentados a lo largo del documento.

Para la primera obtención de datos y fuentes de información, se utilizaron entrevistas no estructuradas a diferentes personas que hacen parte de la vereda San Rafael y veredas aledañas a esta, en la que se pretendía buscar un contexto de los aspectos socio culturales de la comunidad, los mecanismos de vivienda usados y ¿Cómo se desarrollaba la implementación de la cartilla? se desarrolló un método con el que la población se sienta apropiado al proyecto.

### **Figura 6**

*Primera intervención a la población*



*Nota.* La fotografía evidencia el primer acercamiento a los maestros de construcción de la zona. Elaboración propia.

## Desarrollo de la metodología

### Componente socio-cultural

Glaser (1992) expone que la teoría fundamental es conveniente en las investigaciones enfocadas en aspectos socio culturales, esta teoría brota de las observaciones a la comunidad y su objetivo se basa en describir un patrón en la conducta de los individuos sometidos al estudio. Por lo que se implementó dicha teoría con un paso a paso.

Primeramente, se realizó una exploración de campo y contexto, para determinar las características principales de la zona, identificando las diferencias sociales y culturales más evidentes; con esto se busca generar una ambientación conveniente antes de realizar el primer acercamiento a la población. Se obtuvo una adaptación al ambiente apropiado, de acuerdo a sus distinciones se observa una población mayormente de tercera edad, refleja tener una cultura trabajadora con un tinte machista en sus labores domésticos y labranzas campesinas, suelen ser hogareños y religiosos, predominando la creencia católica.

En seguida se identificaron las áreas que presentan deterioro en su vivienda y tipo de población según la zona caso de la vereda San Rafael, Aranzazú y vereda Frutales, Filadelfia. Asimismo, se establecieron vínculos con dichos participantes partiendo de la idea de concebir comodidad y flexibilidad en las entrevistas y cuestionarios.

En la indagación del componente socio cultural se realizaron anotaciones de observación interpretativa simultaneas a las entrevistas. Enfatizando que “los periodos de la observación cualitativa son abiertos y no terminan” (Anastas, 2005, como se cita Hernandez et al., 2010) Se realizaron con el propósito de identificar un patrón en la conducta de los campesinos. [Ver anexo 1].

**Mecanismo constructivo**

De acuerdo al proyecto, la metodología y la población, se opta por una entrevista no estructurada donde “el papel del entrevistador no solo es obtener información, sino aprender” (Lucca & Berrios, 2003), teniendo en cuenta el tipo de pregunta y cómo se formula. Igualmente se estructura un orden en la entrevista por temas y subtemas, permitiendo flexibilidad y comodidad al entrevistado.

En cuanto a las entrevistas realizadas para definir el mecanismo constructivo, se realizó un reconocimiento de las viviendas actuales de las veredas identificando sus necesidades, características principales, e indagando la posibilidad de ayuda de parte de las entidades subsidiarias para los fondos de vivienda cafetera. Cabe destacar que la respuesta de los campesinos ante los fondos de vivienda y las entidades que hacen parte de tal es la siguiente: ayudan mucho con el terreno y lo que corresponde al café, pero en sí a la finca nada, no sé si cuente la Elda, que dieron un crédito o bueno solicité y luché por un crédito para eso, pero de ahí a que me ayuden a construir, no, tocó mandar a construir en bahareque y fue bien complicado la verdad porque esas guaduas están caras, casi no las consigo, con decirle que me las saqué de la Palma que es la vereda junto a esta. Y bueno en ese momento casi no tenía plata para invertir a la casa, fue más por buscar un techito propio y bueno para vivir.

En efecto se presenta la necesidad de vivienda. En cuanto a las entidades que subsidian las casa eldas, para la solicitud de esta estructura, se remiten a un crédito que es analizado y aprobado por el comité de cafeteros, donde se realiza la capacidad de endeudamiento para que el cafetero se pueda endeudar sin poner en peligro su capital, se analiza la capacidad de producción mediante el SICA y de allí se determina el tipo de financiación y su porcentaje.

El dinero es desembolsado a la cédula cafetera que es una tarjeta de débito que sirve de identificación ante la Federación Nacional de cafeteros, con beneficios como la cuenta bancaria gratuita, utilización de cajeros electrónicos gratuitos y acceder a los bienes de dicha Federación.

Otra de las preguntas para la determinación del uso del panel es la consideración de un problema con el domicilio, esta se apoya en la necesidad más común de las viviendas de la vereda con el objetivo de establecer parámetros de elaboración, acabados y confort del panel; asimismo, se refleja un presupuesto limitado para la construcción y remodelación de los domicilios. Entre las conversaciones que se mantenía con la población se respondió: Volviendo a la conversación de si mi casa necesita una mejora, por supuesto, estoy viviendo entre zinc y guadua porque los muros de la casa se están acabando, eso se desmorona a ratos y para evitarlo puse unas laticas de zinc, que son temporales, mientras consigo la plata.

**Figura 7**

*Casa de zinc y guadua.*



*Nota.* Acompañamiento fotográfico de la entrevista, según el entrevistado tiene “muros temporales” construidos con zinc y guaduas, a falta de recursos económicos lleva así cinco años. Elaboración propia.

Para finalizar se visualizaron las diferencias y similitudes que se obtuvieron por medio de las encuestas y anotaciones a lo largo de la metodología, para así analizarlas, proveer datos de similitud e identificar la categoría que presenta, es importante realizar este análisis comparativo constante.

Con el propósito de comparar circunstancias actuales de vivienda de la Vereda San Rafael y sus alrededores, se realizó un diario de campo en el que se identifican las condiciones de sus fincas y la necesidad que presentan.

**Tabla 4**

*Diario de campo, vereda Barcinal, Municipio Filadelfia.*

Fecha: 20 de Marzo del 2021		
Descripción	Fotografía	Tallos de coffea disponibles
Vivienda construida en bahareque embutido, uno de los muros externos calló por el deterioro de la vivienda.		
Vivienda vernácula de tierra, algunas guaduas y madera, construida por su dueño con los materiales del lugar, presenta grietas en muros y falta de techos.		

*Nota. La tabla contiene componentes de vivienda, fotografías y tallos de coffea arábica de la zona. Elaboración propia.*

En cuanto a la comparación de componentes de vivienda, se presenta similitud en las necesidades del domicilio. Una de las fotografías representa una vivienda vernácula con tierra, guadua y madera, en la que el dueño aseguró la necesidad de vivienda y se vio obligado a la auto construcción de

su domicilio con materiales de la zona, para su desdicha la vivienda, presenta inconvenientes en techos, pisos y muros, por lo que es de urgencia un mejoramiento de vivienda.

En constancia de las visitas a campo, el análisis respectivo y estudio, se realizaron entrevistas [Ver anexo 2 y Ver anexo 1].

### **Mecanismo de la cartilla**

Primeramente, se realiza un acercamiento a la población, se observan las cartillas entregadas por el comité de cafeteros y la federación nacional, con el fin de usarlos de referente, en la construcción general de la cartilla. Seguido a esto se realiza una charla con la comunidad cafetera de la elaboración de la cartilla: ¿Qué esperan ver?, ¿Qué tipos de gráficos aciertan más a la comunidad? y se define un contenido para la elaboración.

#### **Figura 8**

*Primer acercamiento a la población para definir cartilla.*



*Nota.* La fotografía se toma durante el dialogo y observación de la comunidad para la primera intervención de la cartilla. Elaboración propia.

Después de contextualizar los ideales de la población se realizan tres prototipos de cartilla, contenido, gráficos y portada. De la observación previa de la población, se expresó su inconformidad

con las cartillas entregadas por otras entidades, se comentó que: Me considero buena trabajadora, pero, así como tengo buenas cosas también tengo malas, esas cartillas que dan las entidades de cafeteros no las puedo leer, viene un poco de letras bien pequiñitas, una imagen de un señor de fondo y encima más letra, sí es muy lindo, pero nada productivo para el campesino, pregunte por acá quien lee ese pocotón de texto y todos le responden que está arrumado en la casa.

El texto subrayado fue reemplazado por el nombre de la entidad responsable de la cartilla. Continuando con la observación, se concluyó que el campesino, prefiere una cartilla corta, pequeña y sencilla, con su representación más grafica que textual y que se respete el espacio visual entre imágenes. Por lo que se plantean nuevos modelos de plantillas para las cartillas, en las que escogen qué tipo de ejemplar es más cómodo visualmente. Para rectificar y medir la aprobación de la cartilla a la comunidad se le realiza una encuesta [Ver anexo 3].

## Desarrollo del panel

### Recolección de materiales y herramientas

A fin de desarrollar un panel eficaz para la población, se tomó en cuenta el componente correspondiente a las herramientas y la asequibilidad de estas. Cabe aclarar que son herramientas de manejo sencillo y en muchos de los casos ya tienen experiencia con la manipulación. Asimismo, se toman en cuenta las circunstancias económicas de la zona.

En la primera caracterización de herramienta, se determinó implementando dos tipos de instrumentos agrícolas, el moderno y el tradicional. En efecto las herramientas modernas ofrecen más productividad que las tradicionales, pero no todos los campesinos cuentan con capital invertido en maquinaria, por lo que se ofrecen dos tipos de desarrollo del panel con las herramientas tradicionales y modernas.

### Figura

9

*Herramientas tradicionales para el panel.*



*Nota.* La imagen se constituye con las herramientas tradicionales de la zona para iniciar la transformación de materia prima. Elaboración propia.

Las herramientas según su trabajo pueden ser de más o menos indispensables en la construcción del panel, las herramientas tradicionales necesarias para la elaboración del panel son:

- Machete.
- Serrucho.
- Punzón o barrena.
- Martillo.

En caso de las herramientas modernas, aparte de mejorar la calidad del trabajo notablemente, optimiza el tiempo de elaboración y facilita su producción, los equipos que se pueden implementar para el desarrollo del panel son:

- Pulidora.
- Taladro.
- Sierra de banco.

**Figura 10**

Herramientas modernas



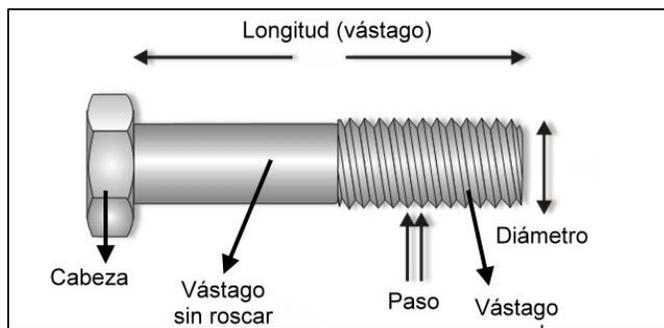
*Nota.* La imagen constituye las herramientas necesarias para el entramado del panel y la unión de estos. Elaboración propia.

En la ejecución del proyecto se usan materiales para comunidades con recurso limitados, principalmente están los tallos de coffeea arábica después del zoqueo, cabe aclarar que no infiere el tipo de cultivo del que provengan tanto el tecnificado como el tradicional, los tornillos con las tuercas respectivas (para identificar qué largo se mide el diámetro de dos tallos, puntillas para el entramado del panel, broca de madera, disco de madera para la pulidora, lija de madera 100 y 150 para mejor acabado.

En la ejecución del panel se implementan tornillos para la unión, para la elección de dicho tornillo [Ver tabla 5 y tabla 6].

**Figura 11**

*Descripción del tornillo.*



*Nota.* Presenta partes del tornillo. Tomado de “¿Cómo medir e identificar el diámetro de roscas, tornillos, pernos y otras variantes?” por manuales, 2016. (<https://cutt.ly/NnuuKAE>)

**Tabla 5**

Características tornillo de 10 cm

<b>Tornillo cabeza hexagonal, media rosca.</b>	
Longitud (mm)	100 mm
Diámetro (mm)	5 mm
Cabeza (mm)	10 mm
Vástago sin roscar (mm)	80 mm

*Nota.* La tabla despliega las características del tornillo de 10 cm que se utilizará para el entramado del panel. Elaboración propia.

**Tabla 6**

Características tornillo 12 cm

---

<b>Tornillo cabeza hexagonal, media rosca.</b>	
Longitud (mm)	120 mm
Diámetro (mm)	5 mm
Cabeza (mm)	10 mm
Vástago sin roscar (mm)	100 mm

---

*Nota.* La tabla despliega las características del tornillo de 12 cm que depende del espesor del tallo de coffeea arábica se usará el de mayor diámetro para el entramado del panel. Elaboración propia.

### **Cortes para el tallo de coffeea arábica**

Partiendo del zoqueo se clasificarán los tallos para la construcción del panel, principalmente anchos y que no presenten diversas torceduras, en otras palabras, que estén en buenas condiciones físicas.

Posteriormente y para facilitar la primera fase del trabajo, se dejan secar a temperatura ambiente, este proceso tardará de dos a tres semanas según el clima de dicho punto. Si no se cuenta con el tiempo para el secado, se acelera el proceso mediante un soplete con una distancia de 60 cm aproximadamente por tres horas durante cinco días, permitiendo evaporar la humedad interna y externa del tallo.

### **Figura 12**

*Secado a intemperie vereda San Rafael.*



*Nota.* En la fotografía se identifica el Secado a intemperie, en caso de lluvia se destinó un plástico para cubrir los tallos.  
Elaboración propia.

Al concluir la primera etapa, se procede a cortar los nudos restantes del tallo y realizar el primer corte del tallo total, teniendo en cuenta la altura promedio de los tallos del coffeea arábica que es de dos metros a tres metros, se realizarán dos cortes de un metro (1m) por tallo, puede cortarse con serrucho o con pulidora, de la parte más ancha a la más angosta.

**Figura 13**

*Tallos verticalmente.*



*Nota.* En la fotografía se identifican los tallos de 2.30 metros después del secado, según la línea punteada se realizan los cortes. Elaboración propia.

A continuación, se realiza la limpieza del tallo, la eliminación de la corteza exterior y nivelación del tallo según los nudos restantes. Se inicia quitando la corteza del tallo con un machete o espátula raspando en sentido de las ranuras de la corteza, como se realizó el proceso de secado se remueve fácilmente. Para desvanecer los nudos del tallo se usa una lima gruesa en el restante de los nudos con el fin de nivelar la superficie.

Para mejorar la superficie de la madera se usa la lija de grano 150 en el tallo, dejando el área lisa.

#### **Figura 14**

*Retiro de corteza.*



*Nota.* La fotografía evidencia la forma en que se desvanecieron los nudos, de la misma forma con el machete se retira la corteza del tallo. Elaboración propia.

En la ejecución del panel se realizaron dos tipos de cortes, el de la estructura y el entramado. Para la estructura se manejó un corte transversal no profundo, en el que se pretende dejar el tallo de la

manera más cuadrangular y nivelada posible. Caso contrario del entramado, se realizaron cortes transversales a lo largo del tallo, con la finalidad de generar perfiles con la madera.

### Corte de la estructura

Primeramente, se caracterizan los tallos, para la estructura del panel, se usan los tallos angostos.

Seguido de la clasificación, se procede a realizar cuatro cortes transversales a lo largo del tallo, transformando el tronco circular a uno cuadrangular.

Con el fin de facilitar el corte se usan de guías bloques o tacos que estén a disposición del lugar.

### Figura 15

*Corte con machete.*



*Nota.* La fotografía evidencia como realizar el corte transversal y transformar el tallo a cuadrangular, se debe amarrar el tallo con correas o alambre, se ubica el machete superficialmente que no corte de más, y con el martillo se golpea. Elaboración propia.

Si el corte se realiza con pulidora, el anclaje se realiza de la misma manera, dos troncos cortados a la mitad amarrados con correas o alambre para impedir el movimiento del tallo a cortar. Se ubica la

pulidora con su debido disco de madera sobre el tallo. Cabe resaltar que en la parte inferior de los troncos debe permanecer un bloqueo para que no se deslicen de ninguna forma.

**Figura 16**

*Forma cuadrangular en el tallo.*



*Nota.* La fotografía evidencia el proceso para el corte cuadrangular con el machete, vista frontal del tallo. Elaboración propia.

Se identificó que, en este corte con la herramienta tradicional, añadiendo la actividad del amarre o anclaje de la estructura, se registra un tiempo de veinte a treinta minutos por tallo. De modo contrario, la pulidora con el amarre del tallo, registra diez minutos, facilitando el uso de la herramienta moderna y productividad para el corte del tallo.

### **Corte del entramado**

Como ya se mencionó se debe realizar la caracterización de tallos y en el caso del entramado se utilizan los troncos de mayor diámetro, a fin de facilitar láminas extensas para la montura del panel. Posteriormente se ubican bloques o tallos como anteriormente se presentó para tener guías y sobre estas se realiza un trazado con el machete [Ver figura 16 y figura 17].

**Figura 17**

*Trazo horizontal.*



*Nota.* En la fotografía se identifica el trazo horizontal que se demarca con el machete previo al corte. Elaboración propia.

**Figura 18**

*Trazo vertical.*



*Nota.* En la fotografía se identifica el trazo vertical en el tallo, primeramente se realiza un trazado horizontal para continuar con el vertical siguiendo la referencia horizontal. Elaboración propia.

Al concluir el trazado en el coffeea arábica, se corta de forma horizontal, siguiendo las guías planteadas con el trazado, para facilitar el proceso, en el trazado las guías se marcan más profundas. Cabe recordar que el machete se desliza por el corte con los golpes de martillo, no tan contundentes y más seguidos.

**Figura 19**

*Corte transversal del tallo.*



*Nota.* En la fotografía se identifica el corte final transversal de tallos para entramado de panel, por tallo salen tres cortes transversales. Elaboración propia.

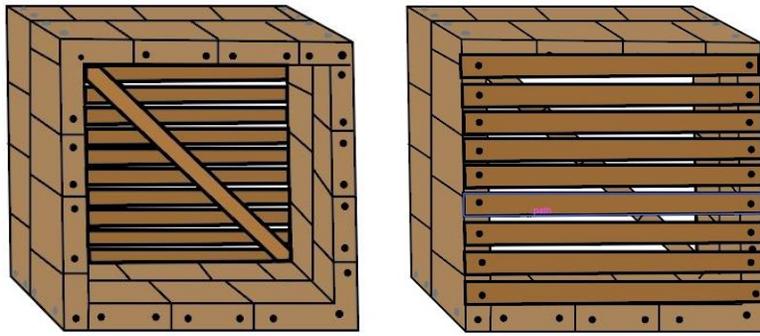
El lapso de tiempo que ocupa esta actividad de corte en herramienta tradicional es de treinta a cuarenta minutos, elaborando 3 cortes por tallo. En caso de herramienta moderna, en esta ocasión la pulidora, toma un tiempo de diez a quince minutos el corte de tres láminas por tallo.

### **Estructura del panel**

Acto seguido de realizar los correspondientes cortes de la materia prima, se continúa con la elaboración de la estructura del panel, con el fin de realizar un diseño factible y sencillo para la manipulación de la población y tomando en cuenta los cortes del tallo realizados para evitar el peso elevado en el panel, se opta por elaborar módulos de 1m por 1m con un refuerzo diagonal.

**Figura 20**

*Módulo de madera.*



*Nota.* La imagen evidencia el modulo del panel final, uniendo estructura principal, secundaria y entramado. Elaboración propia.

Para formar la estructura se propone doble uso del tallo, con dos finalidades, unir los tallos entre si y anclar el entramado a la estructura exterior. Por lo que se tendrán dos tallos en una estructura, para la explicación del proceso se nombra estructura principal a la estructura que va en el interior de la vivienda y secundaria a la cara que se le ancla el entramado.

**Figura 21**

*Estructura principal y secundaria.*

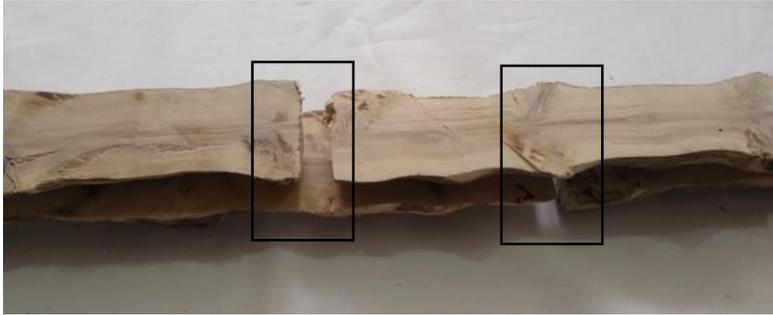


*Nota.* La fotografía evidencia una estructura principal que está de color, la secundaria está debajo. Elaboración propia.

Se cortan los tallos para el anclaje del armado de la estructura doble, se recomienda que se corten en tres partes, es decir 33 cm cada uno. Se procede a situar unos sobre el otro ubicando los cortes finales de la primera estructura en la mitad de la estructura secundaria, como se muestra en la imagen 17.

**Figura 22**

Ubicación de los tallos



*Nota.* La fotografía señala la ubicación de tallos en la estructura principal y la secundaria. Elaboración propia.

Continuando con el desarrollo de la estructura se marcan los puntos en los que se instalan los tornillos para el anclaje de la estructura. Para la ejecución adecuada del panel se marcan los tornillos al comienzo y final del corte del tallo y cabe mencionar que los tornillos solo se incorporan en la estructura principal.

Seguido de esto, se realizan las debidas perforaciones con el taladro o punzón caso de que solo haya herramienta tradicional, para después añadir los tornillos a la estructura principal anclándola a la secundaria.

**Figura 23**

Unión estructura principal y secundaria



*Nota.* En la fotografía se detalla el tipo de perforación realizada para los tornillos. Elaboración propia.

**Figura 24**

Estructura final.



*Nota.* En la fotografía se identifica la estructura del panel ya implementado en la vivienda. Elaboración propia.

Para concluir esta fase del panel, se determina que el peso final de la estructura es de treinta kilogramos, en cuanto al material, se usaron de diez a quince tornillos para anclar la estructura secundaria y de acuerdo al tiempo total del armado de la estructura fue de 50 minutos.

### **Entramado del panel**

Para la elaboración del entramado, se toman las láminas que se transformaron a partir de los tallos del coffeea arábica. Con el fin de elaborar un panel sencillo y con acabado estéticamente acorde al lugar y habitables, se nivelan de manera cuadrangular en tronco.

Cabe aclarar que no se pueden usar después del primer corte transversal, ya que la lámina de madera queda con las deformaciones de los nudos, se deben nivelar para formar entre si una estructura lineal. Para esta actividad se usa el machete o pulidora, cual sea la herramienta a la mano, de la misma forma en la que se explicó anteriormente.

**Figura 25**

*Corte de láminas.*



*Nota.* La fotografía revela el corte de láminas y residuos de nudos, del mismo modo que se realizó el alistamiento para la estructura principal, se realizará este. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta las dimensiones que se establecieron en la estructura del panel ( 1m \* 1m ), se mantiene el corte de las láminas del tallo de coffea arábica a un metro, permitiendo facilidad en su instalación. Primeramente, se ubican las láminas a lo largo del panel por la cara de la estructura secundaria.

**Figura 26**

*Ubicación de entramado.*

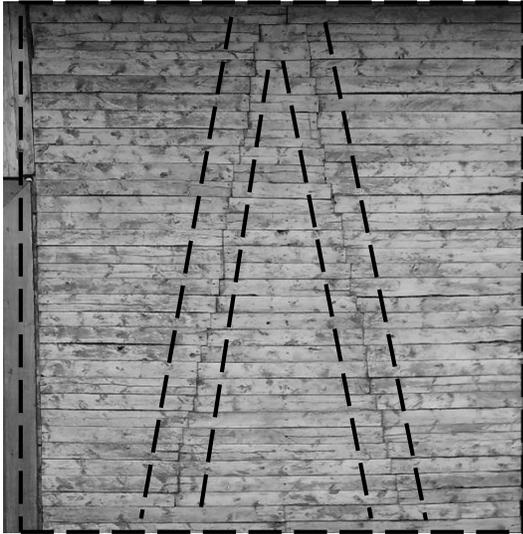


*Nota.* La fotografía indica la ubicación del entramado para la unión de la estructura secundaria para finalmente empotrar las puntillas. Elaboración propia.

Se identifican los puntos donde está la estructura en contacto con las láminas, se marca y finalmente se une la lámina a la estructura mediante las puntillas.

**Figura 27**

*Panel final con entramado.*



*Nota.* En la fotografía se identifica la estructura y entramado del panel ya implementado en la vivienda. Elaboración propia.

Terminado el panel, se calcula el rendimiento de la actividad, se tardó en armar el entramado quince minutos, con materiales tradicionales, en cuanto a materiales por panel se usan de 30 a 40 puntillas, según la organización de la estructura.

### Anclaje entre paneles

Se concluyó la primera fase del proyecto con la elaboración de los paneles, bajo el propósito ya mencionado, de facilitar el manejo y apropiación del panel a la población, se procede a unir las estructuras mediante tornillos que se ubican en la estructura principal y no secundaria. Para determinar el número de tornillo se recomienda medir los tallos del coffeea arábica que hacen parte de la estructura vertical.

#### Figura 28

*Medida de los tallos a unir.*



*Nota.* La fotografía se expone un ejemplo para medir los tornillos antes de la realización del panel, debe atravesar los tallos. Elaboración propia.

Al determinar los tornillos para anclar la estructura, se procede a perforar con el taladro o la herramienta tradicional y así ubicar los tornillos, anclando los paneles entre sí.

En cuanto al material, en esta actividad, se usan de 8 a 10 tornillos de cabeza hexagonal con media rosca y tuerca. [Ver tabla 5 y tabla 6] y así definir el tornillo, suele ser de 10 cm o 12 cm, según el espesor del tallo.

**Figura 29**

*Unión de paneles.*



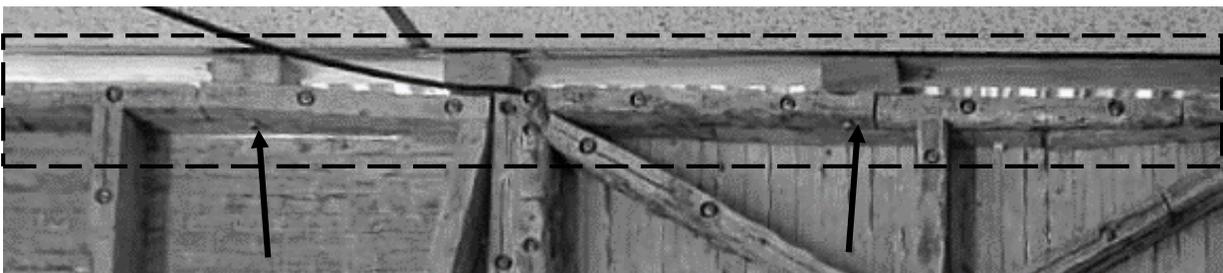
*Nota.* En la fotografía se identifica la estructura y entramado del panel ya implementado en la vivienda con sus respectivas uniones horizontales entre estructuras. Elaboración propia.

### **Fijación a cubierta**

En esta fase del proyecto, los paneles deben estar conectados o anclados a la cubierta, de manera que impida su volcamiento, en la ejecución de esta actividad y para no incrementar un alto valor a presupuesto se usan tacos de madera (Pueden ser los mismos tallos de coffeea arábica de manera cuadrangular). Primeramente, se ubica la solera y bajo la estructura mediante tacos de madera se insertan los pernos a los tallos asegurando la solera con la cubierta.

**Figura 30**

*Fijación a cubierta.*



*Nota.* La fotografía expone la fijación de la estructura a la cubierta, de modo que se señalan los pernos que se incorporaron del panel al taco y del taco a la estructura de la cubierta. Elaboración propia.

### **Fijación al suelo**

Los muros no estructurales deben adherirse a la estructura principal tanto superior como inferior, para la ejecución de este proceso, se desarrolla el anclaje para las viviendas nuevas y existentes.

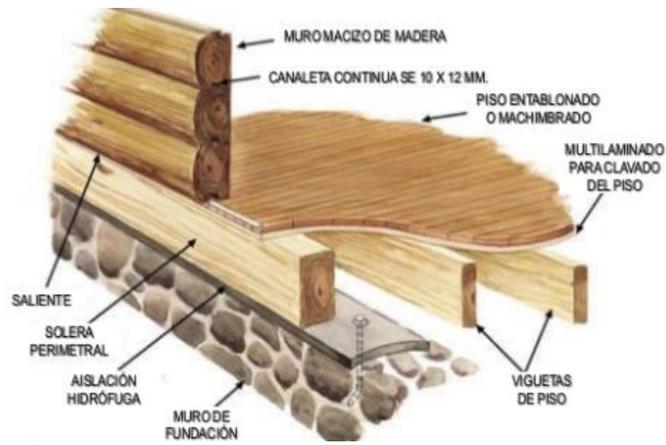
Los materiales para la ejecución del anclaje a estructuras son:

- Platina.
- Listón de madera.
- Ganchos de anclaje.
- Base de hormigón.

Por otra parte, y mitigando el costo elevado, se propone usar una solera con un listón de madera y su la función principal es aislar la madera del panel al terreno, Seguido de esto se procede a anclar mediante ganchos de anclaje. Como se muestra en la imagen.

### **Figura 31**

*Fijación suelo ejemplo.*



*Nota.* La imagen demuestra la fijación o anclaje al piso. Tomado de “Sistemas de fijación al suelo de conos y barreras” por Seton trabajo de seguridad, s.f. (<https://cutt.ly/NnoeUtl>)

## Costos y rendimiento

### Costo m2

Para el desarrollo del panel con tallos de coffeea arábica se planteó un presupuesto moderado, en consideración a la población con la que se desarrolló el proyecto, se generó un presupuesto general para la compra de materiales, para así optimizar el tiempo y llevar control en las cantidades y usos de esos suministros.

**Tabla 7**

*Costo de estructura del panel.*

<b>A.P.U.</b>							
Item	Observaciones	U.M.	KN	V. Unitario	V. Parcial	Total	
<b>1</b>	<b>Estructura</b>						
1.1.	Tornillos hexagonales con arandela.	UN	12	\$ 3.333	\$ 40.000	\$	40.000
<b>2</b>	<b>Entrado</b>						
2.1.	Puntilla con Cabeza 2-1/2pg 500g	g	5,5	\$ 709	\$ 3.900	\$	3.900
<b>3</b>	<b>Anclaje</b>						
3.1.	Anclaje entre paneles						
3.1.1.	Tornillos M5 * 120 mm con tuerca	UN	4	\$ 1.200	\$ 1.200	\$	4.800
<b>TOTAL</b>						<b>\$</b>	<b>50.700</b>

*Nota.* En la tabla se identifica el costo para elaborar un panel es de \$48,700 más herramienta menor da un total de 50.700. Elaboración propia.

Según lo desarrollado, se determinó un costo de \$50.700 para cada panel elaborado con tallos de coffeea arábica, teniendo en cuenta dicho precio, la elaboración del panel se da paso a ser una propuesta eficaz en cuanto a remuneración. Como costos adicionales al panel se incluyen los anclajes al techo, en los que se aproxima un valor de \$ 10.000.

**Rendimiento**

En cuanto al rendimiento, se realizan dos tablas, una de herramienta tradicional y otra de herramienta moderna, con el fin de identificar, según sea el caso, el rendimiento en los cortes y preliminares del panel, para proceder a la construcción del panel. Los siguientes cuadros están enfocados en determinar el rendimiento para la transformación de la materia prima.

**Tabla 8**

*Rendimiento herramienta tradicional cortes y preliminares.*

<b>RENDIMIENTO</b>					
Item	Observaciones	Min. por tallo	Tallos en total	Tiempo	Tiempo total
<b>1</b>	<b>Preliminar</b>				
1.1.	Corte del tallo a 1m	5 MIN	6 PALOS	30 MIN	
1.2.	Retiro de la corteza y limpieza	7 MIN	12 TALLOS	1 HR 30 MIN	2 HRS
<b>2</b>	<b>Estructura</b>				
2.1.	Corte cuadrangular	20 MIN	8 TALLOS	2 HRS 30 MIN	
2.2.	Corte de perfiles	5 MIN	8 TALLOS	40 MIN	3 HRS 10 MIN
<b>3</b>	<b>Entramado</b>				
3.1.	Corte transversal	20 MIN	5 TALLOS	1 HR 40 MIN	
3.2.	Corte lineal	5 MIN	5 TALLOS	25 MIN	2 HRS
<b>TOTAL</b>					<b>5 HRS 10 MIN</b>

*Nota.* En la tabla se identifica que el rendimiento de herramienta tradicional en las diferentes actividades para el desarrollo del panel. Elaboración propia.

<sup>a</sup> Si se toma en cuenta el tiempo de preliminares, nos arroja un tiempo de 7 hora y 10 minutos, de otro modo, el desarrollo del panel y no preparación de materia prima cuenta con un tiempo de 5 horas y 10 minutos.

**Tabla 9**

*Rendimiento herramienta moderna cortes y preliminares.*

<b>RENDIMIENTO</b>					
Item	Observaciones	Min por tallo	Tallos en total	Tiempo	Tiempo total

<b>1</b>	<b>Preliminar</b>				
1.1.	Corte del tallo a 1m	1 MIN	6 TALLOS	6 MIN	
1.2.	Retiro de la corteza y limpieza	7 MIN	12 TALLOS	1 HR 30 MIN	1 HR 36 MIN
<b>2</b>	<b>Estructura</b>				
2.1.	Corte cuadrangular	5 MIN	8 TALLOS	40 MIN	
2.2.	Corte de perfiles	1 MIN	8 TALLOS	8 MIN	1 HR
<b>3</b>	<b>Entramado</b>				
3.1.	Corte transversal	8 MIN	5 TALLOS	40 MIN	
3.2.	Corte lineal	5 MIN	5 TALLOS	25 MIN	1 HR
<b>TOTAL</b>					<b>2 HRS</b>

*Nota.* En la tabla se identifica que el rendimiento con herramienta moderna para la construcción del panel. Elaboración propia.

<sup>a</sup> Si se toma en cuenta el tiempo de preliminares, nos arroja un tiempo de 3 horas y 36 minutos, de otro modo, el desarrollo del panel y no preparación de materia prima cuenta con un tiempo de 2 horas.

El tiempo de ejecución para el anclaje de la estructura, entramado y las uniones, se estima de hora y media a dos horas, según la herramienta de elaboración. Como ya se mencionó la herramienta moderna permite presentar calidad en la construcción del panel, optimo tiempo en su ejecución y facilidad de manipulación, por lo que es recomendable implementar este tipo de herramienta para la construcción del panel.

**Tabla 10**

*Anclaje de estructura final.*

<b>RENDIMIENTO</b>					
Item	Observaciones	Min por tallo	Tallos en total	Tiempo	Tiempo total
<b>1.</b>	<b>Estructura</b>				
1.1.	Anclar estructura primaria y secundaria	8 MIN	8 TALLOS	1 HR 4 MIN	1 HR 4 MIN
<b>2.</b>	<b>Entramado</b>				
2.1	Anclaje laminas a estructura	5 MIN	5 TALLOS	25 MIN	25 MIN
<b>3.</b>	<b>Union entre paneles</b>				

---

3.1	Anclaje de paneles	8 MIN	5 TALLOS	40 MIN	40 MIIN
<b>TOTAL</b>					<b>2 HRS 9 MIN</b>

---

*Nota.* En la tabla se identifica que el rendimiento para el anclaje final en dos horas y nueve minutos se arma la estructura del panel. Elaboración propia.

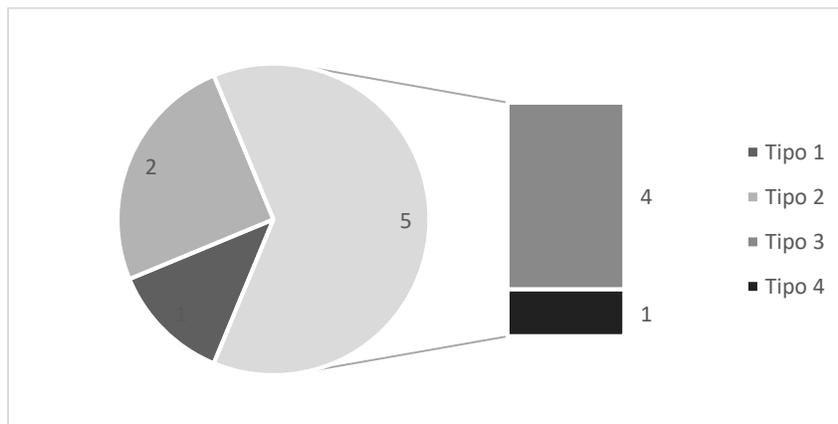
### Implementación de la cartilla en la comunidad

En la implementación de la cartilla a la comunidad, se realizaron varios acercamientos a la población, con el fin de comprender los agrados y disgustos que presentan ante los ejemplares o referentes de otras entidades.

Para la elaboración del prototipo de la cartilla, se realizó una encuesta previa a un dialogo, en el que se expresaron los ideales frente a las cartillas ejemplares. De lo que se concluyó que la elaboración de la cartilla, debía ser gráfica, pequeña para su mejor manipulación, y que no estar saturada de información. A continuación, los resultados de las preguntas más importantes realizadas en las encuestas.

**Figura 32**

*¿Cuál de los tamaños sería el apropiado para cartilla?*

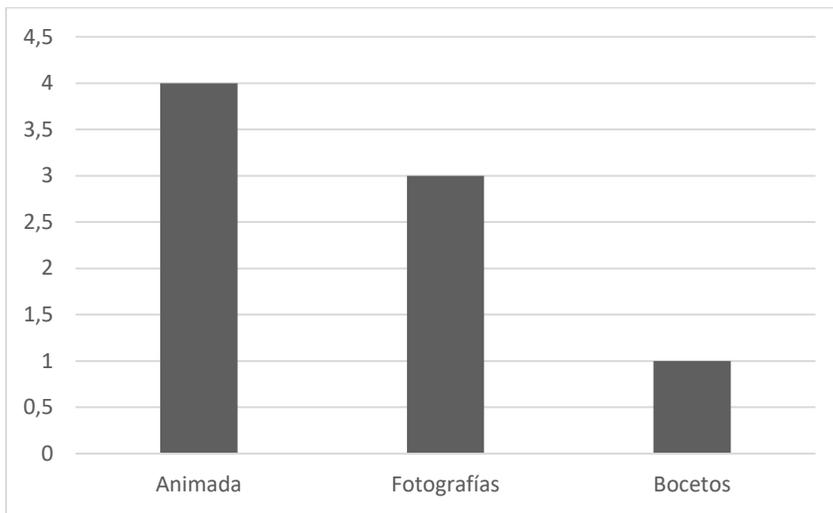


*Nota.* El diagrama representa la opinión de la población ante la pregunta del tamaño de la cartilla. Elaboración propia.

**Análisis:** Para esta pregunta se entregó un formato con 4 medidas diferentes. Según la encuesta la medida favorable para la cartilla es de 17 \* 20 cm, tiene lógica puesto que una de las encuestadas, se quejó anteriormente por el tamaño de las cartillas de algunas entidades.

**Figura 33**

¿Qué tipo de representación gráfica desea ver en la cartilla?

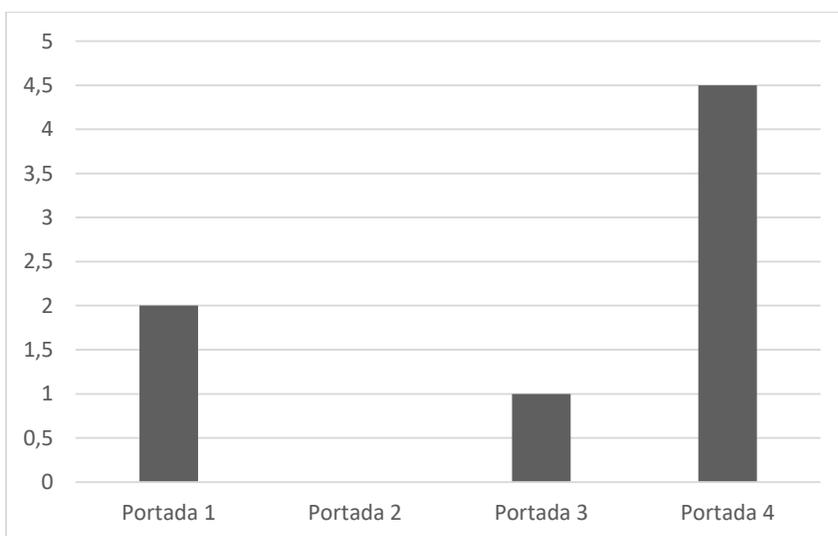


Nota. El diagrama representa el tipo de grafico que se espera ver en la cartilla. Elaboración propia.

Análisis: Se identifica el tipo de grafico que desean para la implementación de la cartilla. De manera que solo por un voto de diferencia ganó el componente animado, la cartilla se realizó animado y fotográfico, para mayor acercamiento a la realidad.

**Figura 34**

¿Qué tipo de portada le gusta más?

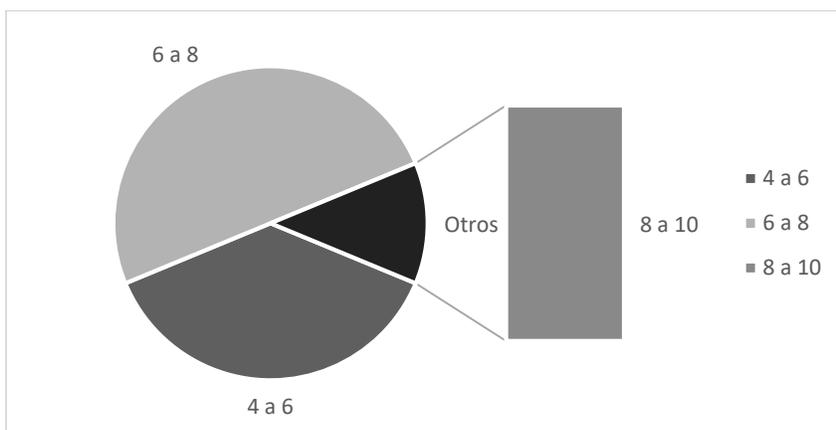


*Nota.* Ante 4 modelos de portada para los manuales la población determina el 4 como el adecuado para la cartilla. Elaboración propia.

**Análisis:** A manera de identificar la portada que se establece para el manual, también se determinó el material, al realizar las encuestas circularon, tres tipos de materiales para la portada, por elección unánime se realiza la cartilla con tapa de plástico.

**Figura 35**

*¿Con qué tipo de extensión de la cartilla estaría de acuerdo?*



*Nota.* El diagrama representa la opinión de la población ante la extensión, gráficos y otras opciones para el cuerpo de la cartilla. Elaboración propia.

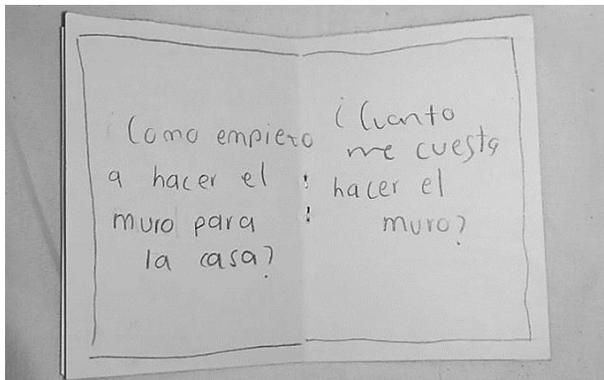
**Análisis:** La extensión de la cartilla es de 6 a 8 paginas, de manera gráfica y con espacios para el descanso visual.

En cuanto al contenido la cartilla se desarrolló de la siguiente forma: Descripción general, información general, herramientas y cortes para el tallo, estructura y entramado, uniones, costos y rendimiento de la autoconstrucción del panel. Asimismo, para la representación de la cartilla, se opta por simular que los tallos de café son bloques, para su familiarización con el producto y mejor explicación en la elaboración.

Seguido a la observación y encuesta de la población, se entrega un borrador, en el que se identifican las características para la aceptación y apropiación de la cartilla a la población. En lo que varios de los encuestados reflejan incomodidad, por el tecnicismo que esta presentaba, a manera de solución se optó por entregar varios cuadernillos elaborados con fichas bibliográficas, donde su función era que la comunidad encuestada escribiera o diagramara un prototipo personal de la cartilla que quería implementar. Al final de dicha actividad se realizaría una votación, en la que el prototipo de cartilla que ganara se tomaría como modelo principal para la ejecución de la cartilla.

**Figura 36**

*Prototipo de contenido escogido.*



*Nota.* La fotografía expone el prototipo base para el contenido, realizado por una de las hijas de los entrevistados. Elaboración propia.

Cuando se realizó la actividad para definir el contenido y prototipo se comentó el hecho de hacer una cartilla sencilla, efectiva y corta, motivos por los cuales se replantea la estructura y ejecución del manual. Una de las recomendaciones realizadas en la encuesta es: A nosotros los paisas nos gusta pensar, que no todo sea masticadito, yo entiendo que esa cartilla tengo que mostrar y explicar todo, pero acá no se maneja igual esa idea, mi consejo si me lo permite dar, es que haga uno de esos dibujos

de como se hace lo más importante, lo que no podamos hacer y cómo hacer esa estructura, de ahí partimos nosotros a mejorar nuestra casa a nuestro acomodo.

Esta fue una opinión a la octava pregunta que trataba de recomendaciones. En varias ocasiones la población se acercó a responder verbal la encuesta y no física, por lo que se descartaron varios cuestionarios, sin embargo, presento la recomendación de la encuestada, ya que de allí se partió el modelo final de la cartilla [Ver anexo 4].

## Conclusiones

### Primera fase del proyecto.

Para identificar los términos de aplicación del panel, se realizó una entrevista, en la que se preguntó si presentaban un problema con su vivienda, de lo que se concluyó que los muros divisorios eran la necesidad más urgente en cuanto a los domicilios de los cafeteros. Asimismo, se identificó que, en las veredas aledañas a San Rafael, cuentan con problemas para el abastecimiento de suministros materiales para la elaboración de nuevas viviendas, sumándole a esa problemática, la falta de recursos monetarios, los obliga a solicitar un crédito bajo la justificación de una Elda, que estructura para el secado del café.

En constancia del proyecto elaborado, se realizaron las entrevistas [Ver anexo 2] y bitácoras de campo, con registro fotográfico de las condiciones de viviendas actuales [Ver anexo 1].

### Segunda fase

Por medio del estudio del tallo de coffea arábica, se hallaron referentes del material, con pruebas de flexión, humedad y densidad. De modo que se concluye que la madera del cafeto, es apta para la construcción de este panel. [Ver tabla 2], en esta se visualiza que el cafeto es el perteneciente a la madera con mayor densidad a comparación del nogal, roble y jatoba que son arboles apreciados por ser característicos de maderas duras y pesadas, por lo que se inicia un uso mobiliario con la madera del coffea arábica.

De las pruebas flexibilidad, se determina que el cafeto tolera una a deflexión de 101.41 mm y su capacidad de carga es aproximadamente tonelada y media. Asimismo, se concluye que la madera del

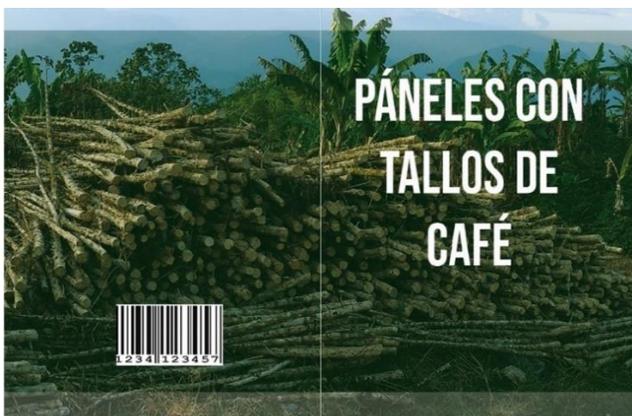
cafeto cuenta con una elasticidad apropiada, ya que al retirarse de las maquinas volvía a su posición natural.

### Tercera fase

En la elaboración de la cartilla, se identificaron características necesarias para la apropiación de la población con la cartilla. De acuerdo a la observación y diferentes visitas a campo, se determinaron las generalidades del cuadernillo, teniendo como resultado una cartilla diagramada por la población de San Rafael y usada de guía para la auto construcción del panel [Anexo de la cartilla].

### Figura 37

*Cartilla para la elaboración de la vivienda.*



*Nota.* La imagen expone la portada de la cartilla entregada a la comunidad. Elaboración propia.

### Cuarta fase

Para la elaboración del panel se realizaron diferentes prototipos usando como referencia las construcciones vernáculas de la zona y las experiencias de las personas que realizan las auto construcciones. El proyecto suple las necesidades de muros divisorios presentados en la vereda, cumple con un bajo presupuesto si se compara a otras construcciones y se permite manipular con facilidad.

**Figura 38**

*Primera vivienda elaborada con tallos de coffea arábica*



*Nota.* La fotografía refleja la construcción modular de los paneles, cara interna. Elaboración propia.

**Figura 39**

*Muros internos elaborados con tallos de coffea arábica.*



*Nota.* La fotografía evidencia la cocina elaborada con tallos de café. Elaboración propia.

## Lista de referencias

- Cardozo, S. (2022). Cafemalist. *Taxonomía y morfología del Café*. <https://cafemalist.com/morfologia-del-cafe/#:~:text=El%20tallo%20de%20la%20planta,terminal%2C%20yema%20auxiliar%20y%20entr enudos>.
- Coffea (2018, noviembre 17). En Wikipedia. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Coffea>
- Equipo investigación SIV. (2005, 27 de septiembre). Blog del centro de documentación del instituto de vivienda. *Autoconstrucción*. <https://infoinvi.uchilefau.cl/glosario/autoconstruccion/>
- Federación nacional de cafeteros (2018) *Informe de gestión más agronomía más productividad*. <https://n9.cl/avhw>
- Federación nacional de cafeteros. (s.f.) Pobreza y vulnerabilidad en hogares cafeteros, (18). [https://federaciondefeteros.org/static/files/Pobreza\\_vulnerabilidad\\_hogares\\_cafeteros.pdf](https://federaciondefeteros.org/static/files/Pobreza_vulnerabilidad_hogares_cafeteros.pdf)
- Glaser, G. (1992) *Emergence Vs Forcing. Basics of grounded theory analysis*. C.A. Sociology press. (Ed. 19) Grounded Theory Reader. <https://www.jstor.org/stable/40981074>
- Grimaldo, A., Peñalosa, B., & Hernández, C. (2019) *Sistema modular para muros divisorios fabricados con residuos de madera* [Trabajo de grado, Universidad la Gran Colombia] Repositorio institucional. [https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5570/A\\_M\\_ UROS\\_DIVISORIOS\\_FABRICA DOS\\_CON\\_RESIDUOS\\_DE\\_MADERA\\_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/5570/A_M_ UROS_DIVISORIOS_FABRICA DOS_CON_RESIDUOS_DE_MADERA_Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación (5ª ed)*. <https://acortar.link/hbltXj>
- Larsen, D. & Long, H. (1991). *Introducción al estudio de la adquisición de lenguas*. Editores Gredos.

- León, D. Restrepo, N. & Huaytalla, R. (2017) *Panel prefabricado de madera, lámina de policarbonato alveolar y lámina contrachapada para muros no estructurales*. [Trabajo de grado, Universidad la Gran Colombia] Repositorio institucional. <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/3353>
- Lucca, N. & Berríos, R. (2003). *Investigación cualitativa, fundamentos, diseños y estrategias*. Ediciones S. M.
- Mateus, P. & Morales J. (2018). *Estructura en madera de Coffea Arábica para construcciones en bahareque caso comunidad Amoyá La Virginia, Chaparral Tolima* [Trabajo de grado, Universidad la Gran Colombia] Repositorio institucional. <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/4375>
- Parra, M. (2019, 24 de septiembre). Cómo podar y zoquear los cafetos. [Guía Del Productor: Cómo Podar y Zoquear Los Cafetos - Perfect Daily Grind Español](#)
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente [NSR-10](2010). Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Colombia. <https://www.idrd.gov.co/sites/default/files/documentos-/Construcciones/5titulo-e-nsr-100.pdf>
- Reyes, A. (2018). *Propuesta de proceso para la transformación con fines de reciclaje, del principal residuo aglomerado distribuido y procesado por la empresa Madecentro Colombia S.A.S. Tolima* [Trabajo de grado]. Universidad Santo Tomas.
- Rojas, R. (2011). *Guía para realizar investigaciones sociales*. Plaza y Valdés, S. A. de C.V. <https://bit.ly/3LPoMz1>
- Ruiz, P. (2007). Madera de Café. *Revista M&M, Edición 55*, 48–53. <http://www.infobosques.com-/descargas/biblioteca/108.pdf>
- Taylor, S. & Bogdan, R. (1984). *Introducción a métodos cualitativos de investigación*. Ediciones Paidós.
- Yory, C. (2015). *La construcción social del Hábitat: como estrategia de integración social, sustentabilidad urbana y seguridad ciudadana*. Ed. Universidad Piloto de Colombia.