

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 2
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): RUTH ESTER APELLIDOS: QUINTERO CALEÑO.

NOMBRE(S): MARIA DANIELA APELLIDOS: COLMENARES ARCINIEGAS.

NOMBRE(S): MARIAN DANIELLA APELLIDOS: PACHECO BORRERO.

NOMBRE(S): YURLEY JULIANA APELLIDOS: ROMERO JAIMES.

NOMBRE(S): SOFIA APELLIDOS: VILLAMIZAR MANSUR.

FACULTAD: EDUCACIÓN ARTES Y HUMANIDADES.

PLAN DE ESTUDIOS: ARQUITECTURA.

DIRECTOR:

NOMBRE(S): ERIKA ALEJANDRA APELLIDOS: MALDONADO ESTEVEZ.

NOMBRE(S): CARMEN XIOMARA APELLIDOS: DIAZ FUENTES.

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): Diseño de un módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado (P.A.B) para el desarrollo de un prototipo de mejoramiento de vivienda en el Barrio María Gracia.

Sistemas constructivos como el Bahareque son testigos vigentes de las viviendas que construyeron los pueblos indígenas de América, consolidando un importante legado en el territorio colombiano del cuál hasta la fecha podemos identificar vestigios en los centros coloniales y la vivienda rural. A partir de un análisis de las necesidades relacionadas con el mejoramiento de vivienda en el área Metropolitana de Cúcuta, se identificó como población objeto al Barrio María Gracia perteneciente a la comuna 8, comunidad que presenta una oportunidad para desarrollar una propuesta pedagógica sobre el mejoramiento de vivienda a partir del Bahareque, rescatando la tradición constructiva y tipológica de la zona e incorporando criterios técnicos de diseño basados en estrategias y soluciones arquitectónicas sostenibles desde el punto de vista (funcional – dimensional – ambiental – tecnológico y social). Los resultados de esta investigación promueven el uso de tecnologías limpias para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del Barrio.

PALABRAS CLAVES: MÁXIMO 5: BAHAREQUE, CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE,

MEJORAMIENTO DE VIVIENDA.

CARACTERISTICAS:

PÁGINAS: 283 PLANOS:     ILUSTRACIONES: 215 CD ROOM:

DDD

\*copia no controlada\*

DDDD

Diseño de un módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado (P.A.B) para el desarrollo de un prototipo de mejoramiento de vivienda en el Barrio María Gracia.

COLMENARES ARCINIEGAS MARÍA DANIELA

PACHECO BORRERO MARIAN DANIELLA

QUINTERO CALEÑO RUTH ESTER

ROMERO JAIMES YURLEY JULIANA

VILLAMIZAR MANSUR SOFÍA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE EDUCACIÓN ARTES Y HUMANIDADES  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

Diseño de un módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado (P.A.B) para el desarrollo de un prototipo de mejoramiento de vivienda en el Barrio María Gracia.

COLMENARES ARCINIEGAS MARÍA DANIELA

PACHECO BORRERO MARIAN DANIELLA

QUINTERO CALEÑO RUTH ESTER

ROMERO JAIMES YURLEY JULIANA

VILLAMIZAR MANSUR SOFÍA

TRABAJO DE PASANTÍA PARA OBTAR POR EL TITULO DE ARQUITECTAS

DIRECTORA: ARQ. RAIZA LORENA BARREGA VEGA

CODIRECTORA: ARQ. CARMEN XIOMARA DIAZ FUENTES

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE EDUCACIÓN ARTES Y HUMANIDADES

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS – Mediada por herramientas TIC  
PLAN DE ESTUDIOS DE ARQUITECTURA**

**Fecha:** Septiembre 01 de 2020

**TITULO:** “DISEÑO DE UN MÓDULO TIPO PANEL AUTO-CONSTRUIDO EN BAHAREQUE ENCEMENTADO (P.A.B) PARA EL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE MEJORAMIENTO DE VIVIENDA EN EL BARRIO MARIA GRACIA”.

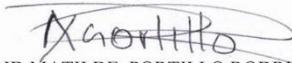
<b>Presentado por:</b>	MARIA DANIELA COLMENARES ARCINIEGAS	Código 1500784
	YURLEY JULIANA ROMERO JAIMEZ	Código 1500849
	RUTH ESTER QUINTERO CALEÑO	Código 1500798
	SOFIA VILLAMIZAR MANSUR	Código 1500857
	MARIAN DANIELLA PACHECO BORRERO	Código 1500793

**Modalidad:** Pasantía, Investigación.

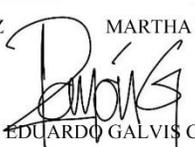
**JURADO** ASTRID MATILDE PORTILLO RODRIGUEZ  
MARTHA ISABEL CONTRERAS QUINTERO  
RAMON EDUARDO GALVIS CENTURION

**DIRECTOR:** RAIZA LORENA BARRERA VEGA  
**CO DIRECTOR:** CARMEN XIOMARA DIAZ FUENTES

<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>A. M. L.</b>
MARIA DANIELA COLMENARES ARCINIEGAS	4.4	APROBADO
YURLEY JULIANA ROMERO JAIMEZ	4.4	APROBADO
RUTH ESTER QUINTERO CALEÑO	4.4	APROBADO
SOFIA VILLAMIZAR MANSUR	4.4	APROBADO
MARIAN DANIELLA PACHECO BORRERO	4.4	APROBADO

  
ASTRID MATILDE PORTILLO RODRIGUEZ

  
MARTHA ISABEL CONTRERAS QUINTERO

  
RAMON EDUARDO GALVIS CENTURION

  
CARMEN XIOMARA DIAZ FUENTES  
Directora Comité Curricular

Avenida Gran Colombia No. 12E-96 Barrio Colsag  
Teléfono (057)(7) 5776655 - www.ufps.edu.co  
oficinadeprensa@ufps.edu.co San José de Cúcuta - Colombia

Creada mediante decreto 323 de 1970



Vigilada Mineducación

GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS



**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA  
LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y LA PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.**

Cúcuta,  
Señores  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS  
Cúcuta. Norte de Santander

Cordial saludo:

María D. Colmenares, Marian D. Pacheco Ruth E. Quintero, Yurley J. Romero, Sofía Villamizar, identificadas con la C.C. N° 1.090.488.584, 1.090.503.891, 1.090.503.890, 1.093.787.236, 1.090.508.339 autoras de la tesis y/o trabajo de grado titulado “Diseño de un módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado (P.A.B) para el desarrollo de un prototipo de mejoramiento de vivienda en el Barrio María Gracia.” Presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar al título de Arquitectas; autorizamos a la biblioteca de la Universidad Francisco de Paula Santander, Eduardo Cote Lamus, para que con fines académicos, muestre a la comunidad en general a la producción intelectual de esta institución educativa, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página web de la Biblioteca Eduardo Cote Lamus y en las redes de información del país y el exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Francisco de Paula Santander.
- Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet etc.; y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Lo anterior, de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la ley 1982 y el artículo 11 de la decisión andina 351 de 1993, que establece que **“los derechos morales del trabajo son propiedad de los autores”**, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Juliana Romero

Firma estudiante  
Código: 1500849  
Correo:  
[yurleyjulianari@ufps.edu.co](mailto:yurleyjulianari@ufps.edu.co)

Marian D. Pacheco B

Firma estudiante  
Código: 1500793  
Correo:  
[mariandaniellapb@ufps.edu.co](mailto:mariandaniellapb@ufps.edu.co)

Sofía Villamizar

Firma estudiante  
Código: 1500857  
Correo:  
[sofiavillamizarm@hotmail.com](mailto:sofiavillamizarm@hotmail.com)

Maria Daniela Celis

Firma estudiante  
Código: 1500784  
Correo:  
[mariadanielaca@ufps.edu.co](mailto:mariadanielaca@ufps.edu.co)

Ruth Quintero

Firma estudiante  
Código: 1500849  
Correo:  
[Ruthsterqc@ufps.edu.co](mailto:Ruthsterqc@ufps.edu.co)

## Tabla de Contenido.

RESUMEN.	21
INTRODUCCIÓN	22
1. TITULO	24
2. PROBLEMA	25
2.1 Planteamiento Del Problema.	25
2.2 Formulación Del Problema.	26
3. JUSTIFICACIÓN	28
4. OBJETIVOS	30
4.1 Objetivo General	30
4.2 Objetivos Específicos	30
5. ALCANCES Y LIMITACIONES	31
5.1 Alcance Temporal	31
5.2 Alcance espacial	31
5.2.1 Delimitación Espacial de Cúcuta	31
5.3 Alcance Proyectual	32
5.4 Limitaciones	32
6. MARCO REFERENCIAL.	34
6.1 Antecedentes.	34

6.1.1	Antecedentes Internacionales	34
6.1.2	Antecedentes Nacionales	35
6.1.3	Antecedentes Regionales	36
6.2	Marco Teórico	36
6.3	Marco Conceptual	40
6.4	Marco Legal	47
7.	MARCO METODOLÓGICO.	61
7.1	Tipo De Investigación	61
7.2	Enfoque De La Investigación.	62
7.3	Conclusión De La Metodología.	63
7.4	Metodología de la Propuesta.	64
8.	DIAGRAMA DE GANTT	66
9.	RESULTADOS.	68
9.1	Objetivo 01:	68
9.1.1	Identificar las características de la población del barrio María Gracia.	68
9.1.2	Identificar las características del barrio María Gracia con necesidades de mejoramiento de vivienda.	81
9.2	Objetivo 2:	93
9.2.1	Identificar módulos en bahareque asociados a soluciones de mejoramiento de vivienda en clima tropical cálido (propuestas implementadas en la actualidad).	93
9.2.2	Identificar estrategias desarrolladas desde el ámbito universitario (tesis de grado).	103
9.2.3	Identificar innovaciones alcanzadas en patentes.	110
9.2.4	Identificar soluciones construidas de mejoramiento de vivienda	113

9.3	Objetivo 03.	122
9.3.1	Definición De Mejoramiento De Vivienda:	122
9.3.2	Analizar los criterios generales planteados de enfoques de propuestas implementadas en la arquitectura, académicos, científicos y de innovación.	122
9.3.3	Definir los criterios específicos para un módulo PAB en un proyecto de mejoramiento	160
9.4	Objetivo 04.	165
9.4.1	Composición y experimentación a partir de los conceptos de modulación	165
9.4.2	Establecer las dimensiones y materiales del diseño final	173
9.4.3	Definir especificaciones técnicas del diseño final	179
9.4.4	Diseño final en 2 y 3 dimensiones	217
9.5	Objetivo 05.	237
9.5.1	Fichas de presupuesto base.	237
10.	CONCLUSIONES.	253
11.	RECOMENDACIONES.	257
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	258
13.	ANEXOS.	264

## TABLA DE FIGURAS.

<b>Figura 1</b> Delimitación Espacial Por Estratificación Económica Cúcuta Nds.	31
<b>Figura 2</b> Delimitación Espacial María Gracia.	32
<b>Figura 3</b> El Bahareque En Latinoamérica.	39
<b>Figura 4</b> Componentes Del Bahareque Encementado.	49
<b>Figura 5</b> Entramado Con Pie De Amigo Y Recubrimientos Del Muro De Bahareque Encementado	51
<b>Figura 6</b> Elementos De Los Muros De Corte.	54
<b>Figura 7</b> Línea De Acción Desarrollo Urbano Bajo En Carbono Y Resiliente Al Clima.	58
<b>Figura 8</b> Diagrama De Investigación Aplicada.	61
<b>Figura 9</b> Enfoque Cualitativo Y Cuantitativo.	63
<b>Figura 10</b> foto Satelital María Gracia- Tomada De Apple Satélite.	70
<b>Figura 11</b> Grafico De Objetivos De Desarrollo Sostenible	70
<b>Figura 12</b> Encuestas Aplicadas (Sec. Planeación Municipal)	74
<b>Figura 13</b> Edad Promedio De Los Habitantes (Sec. Planeación Municipal)	74
<b>Figura 14</b> Clasificación Por Sexo (Sec. Planeación Municipal)	75
<b>Figura 15</b> Número De Hab. Por Vivienda (Sec. Planeación Municipal)	75
<b>Figura 16</b> Actividad Económica De Los Hab. (Sec. Planeación Municipal)	76
<b>Figura 17</b> <i>Ingresos Económicos De Los Hab. (Sec. Planeación Municipal).</i>	77
<b>Figura 18</b> <i>Ingresos Económicos De Los Hab. (Sec. Planeación Municipal)</i>	77
<b>Figura 19</b> Ingresos Económicos De Los Hab. (Sec. Planeación Municipal)	78
<b>Figura 20</b> Actividades Económicas (Sec. Planeación Municipal)	79
<b>Figura 21</b> Accesibilidad Del Sector	80
<b>Figura 22</b> <i>Línea Histórica Asentamiento María Gracia.</i>	81

<b>Figura 23</b> <i>Cronología De Ocupación. (Sec. Planeación Municipal)</i>	82
<b>Figura 24</b> <i>Uso Del Suelo (Sec. Planeación Municipal)</i>	82
<b>Figura 25</b> <i>Caracterización Del Predio (Sec. Planeación Municipal)</i>	83
<b>Figura 26</b> <i>Estado Del Inmueble (Sec. Planeación Municipal)</i>	84
<b>Figura 27</b> Descripción Espacial De Las Viviendas (Sec. Planeación Municipal)	85
<b>Figura 28</b> No. De Pisos- Altura De Edificaciones (Sec. Planeación Municipal)	85
<b>Figura 29</b> Foto Estado De Las Vías (Sec. Planeación Municipal)	86
<b>Figura 30</b> Foto Satelital Clasificación De Vías (Sec. Planeación Municipal)	86
<b>Figura 31</b> Foto Satelital Uso Del Suelo (Sec. Planeación Municipal)	87
<b>Figura 32</b> Foto Satelital Construcciones En Materiales Temporales	87
<b>Figura 33</b> Viviendas Construidas Parcialmente Con Materiales Temporales.	88
<b>Figura 34</b> Tipología De Viviendas Construidas En Materiales Temporales. (Sec. Planeación Municipal)	89
<b>Figura 35</b> Foto Satelital Llenos Y Vacíos (Sec. Planeación Municipal) .	90
<b>Figura 36</b> Indicadores De Áreas (Sec. Planeación Municipal)	90
<b>Figura 37</b> Confort Térmico De Una Edificación.	123
<b>Figura 38</b> Sistema Flexible De Modulación.	123
<b>Figura 39</b> Diseño Modular Del Diseño.	124
<b>Figura 40</b> Característica Formal Del Panel.	124
<b>Figura 41</b> Proporción Del Módulo.	125
<b>Figura 42</b> Adaptación Climática Según Clima Tropical Cálido.	125
<b>Figura 43</b> Sostenibilidad Ambiental.	126
<b>Figura 44</b> Durabilidad.	126

<b>Figura 45</b> Optimización De Recursos Naturales.	127
<b>Figura 46</b> Eficiencia Energética. Fuente: E-Zigurat. Interpretación Propia	127
<b>Figura 47</b> Ventilación Conectiva.	128
<b>Figura 48</b> Iluminación Natural.	128
<b>Figura 49</b> Reducción De Temperatura Al Interior.	129
<b>Figura 50</b> Configuración Espacial.	129
<b>Figura 51</b> Separación De Espacios	130
<b>Figura 52</b> Sistema De Ensamble	131
<i>Figura 53</i> Identidad Cultural.	131
<i>Figura 54</i> Sentido De Comunidad.	132
<i>Figura 55</i> Apropiación Del Hábitat.	132
<i>Figura 56</i> Calidad De Vida.	133
<b>Figura 57</b> Mapa Conceptual, Visión Del Bahareque Encementado.	133
<b>Figura 58</b> Composición De Un Muro En Bahareque Encementado Con Pie Derecho En Guadua.	134
<b>Figura 59.</b> Recomendaciones Para La Construcción De Soleras	135
<b>Figura 60</b> Componentes Y Entramado Con Riostras Horizontales De Bahareque Encementado	135
<b>Figura 61</b> Recubrimiento Muro De Bahareque Encementado Con Riostras Horizontales	136
<b>Figura 62</b> Entramado Con Pie De Amigo Como Elemento Diagonal Y Recubrimientos Del Muro De Bahareque Encementado.	137
<b>Figura 63</b> Recomendaciones Para El Diseño De Muros Cortantes De Bahareque Encementado.	139

<b>Figura 64</b> Muros Estructurales Con Diagonales	140
<b>Figura 65</b> Muros Divisorios No Estructurales.	141
<b>Figura 66</b> Características De La Vivienda Actual En Bahareque Encementado: Detalles Del Sistema De Muros	142
<b>Figura 67</b> Ejemplo De Soporte Vertical Simple De Viviendas De Bahareque Encementado, Que Consta De Dos Cursos	143
<b>Figura 68</b> Unión Clavada.	144
<b>Figura 69</b> Unión Pernada En Planos Paralelos.	145
<b>Figura 70</b> Unión Pernada.	145
<b>Figura 71</b> Empalme A Tope De Guaduas.	145
<b>Figura 72</b> Uniones Sunchadas	146
<b>Figura 73</b> Unión Zunchada.	146
<b>Figura 74</b> Recomendaciones Clave Para Diseñar La Casa De Bahareque Encementado Para Mayor Durabilidad.	147
<b>Figura 75</b> Unión Muro De Bahareque Con Solera De Madera A Cimiento.	148
<b>Figura 76</b> Detalle De La Solera Inferior Fijada Al Soporte Vertical De Mampostería Con Pernos	148
<b>Figura 77</b> Unión Pie-Derecho A Cimiento, En Muros De Bahareque Sin Soleras De Madera.	149
<b>Figura 78</b> Conexión Cimiento – Columna De Guadua Con Separador En Pletina	150
<b>Figura 79</b> Conexión Cimiento – Columna De Guadua Con Separador Tubular	150
<b>Figura 80</b> Conexiones Para Columnas De Más De Una Guadua	151
<b>Figura 81</b> Unión Entre Muros En El Mismo Plano Con Pie Derechos De Madera Aserrada	152
<b>Figura 82</b> Unión Entre Muros En El Mismo Plano Con Pie Derechos De Guadua	152

<b>Figura 83</b> Unión De Muros En Planos Perpendiculares – Esquina	153
<b>Figura 84</b> Unión De Muros En Planos Perpendiculares En Forma De “T”	153
<b>Figura 85</b> Unión De Muros En Planos Perpendiculares En Forma De Cruz	154
<b>Figura 86</b> Unión Entre Muros De Bahareque Y Cubierta.	155
<b>Figura 87</b> Tabla Maderas Tipo” Es6”	156
<b>Figura 88</b> Muro Bahareque Encementado.	159
<b>Figura 89</b> Estructura Interna Muro Tipoco De Bahareque.	161
<b>Figura 90</b> Recubrimiento De Muro Tipido De Bahareque.	162
<b>Figura 91</b> Paso A Paso Del Aislamiento Entre Muros De Bahareque.	163
<b>Figura 92</b> Ventilacion Conectiva.	164
<b>Figura 93</b> Medidas Mínimas Para Puerta De Acceso Alzado Y Planta.	165
<b>Figura 94</b> Medidas Mínimas De Habitación Sencilla Y Doble En Planta.	166
<b>Figura 95</b> Cálculo De Las Partes Para La Modulación, En El Caso De Medidas Mínimas De Habitación.	167
<b>Figura 96</b> Calculo Para Hallar La Medida Aprox. A La Modulación, En El Caso De Medidas Mínimas De Habitación.	167
<b>Figura 97</b> Medidas Mínimas De Habitación Sencilla Y Doble En Planta, Con Muros Divisorios En Paneles Bahareque Encementado.	168
<b>Figura 98</b> El Modulor, Diseño Final	169
<b>Figura 99</b> Dimensionamientos El Modulor Final, Le Corbusier.	169
<b>Figura 100</b> Configuración Vertical De Dos Paneles De Bahareque Encementado.	170
<b>Figura 101</b> Ventilación Conectiva.	171

<b>Figura 102</b> Configuración Vertical De Dos Paneles De Bahareque Encementado Con Panel De Ventilación Conectiva	172
<b>Figura 103</b> Dimensionamiento Vertical De Paneles De Bahareque Encementado	172
<b>Figura 104</b> Dimensionamiento Del Panel Autoconstruido En Bahareque Encementado (En Su Configuración De Una De Sus Tipologías).	174
<b>Figura 105</b> Dimensionamiento Del Panel Autoconstruido En Bahareque Encementado (En Su Configuración De Una De Sus Tipologías).	175
<b>Figura 106</b> Dimensionamiento Del Panel Autoconstruido En Bahareque Encementado (En Su Configuración De Una De Sus Tipologías).	176
<b>Figura 107</b> Dimensionamiento Del Panel Autoconstruido En Bahareque Encementado (En Su Configuración De Una De Sus Tipologías).	177
<b>Figura 108</b> Tabla De Materiales Necesarios Para La Construcción De Un Módulo P.A.B.	178
<b>Figura 109</b> Ensamble En Ángulo 1	181
<b>Figura 110</b> Demarcación Punto A	181
Figura 111 Marcación Del Ensamble Punto B	182
<b>Figura 112</b> Marcación Del Ensamble Punto C	182
<b>Figura 113</b> Corte Del Ensamble	183
<b>Figura 114</b> Marcación Del Ensamble Punto D	183
<b>Figura 115</b> Marcación Del Ensamble Punto E	184
<b>Figura 116</b> Marcación Del Ensamble Punto F	184
<b>Figura 117</b> Corte Del Ensamble	185
<b>Figura 118</b> Ensamblados Cortados.	185
<b>Figura 119</b> Refuerzo Diagonal.	186

<b>Figura 120</b> Refuerzo Diagonal. - Marcación Del Lado Izquierdo	186
<b>Figura 121</b> Refuerzo Diagonal. - Corte Lado Izquierdo	187
<b>Figura 122</b> Refuerzo Diagonal. - Marcación Del Lado Derecho.	187
<b>Figura 123</b> Refuerzo Diagonal - Corte Lado Derecho	188
<b>Figura 124</b> Listones Paralelos	188
<b>Figura 125</b> Perforación Pies Derechos	189
<b>Figura 126</b> Perforación Soleras	189
<b>Figura 127</b> Posición Del Refuerzo Diagonal	190
<b>Figura 128</b> Armado Del Panel Paso 1	190
<b>Figura 129</b> Armado Del Panel Paso 2	191
<b>Figura 130</b> Instalación Del Refuerzo Diagonal	191
<b>Figura 131</b> Instalación Del Refuerzo Diagonal Paso 1	192
<b>Figura 132</b> Instalación De Parales Internos	193
<b>Figura 133</b> Instalación De Parales Internos Paso 1	193
<b>Figura 134</b> Instalación De Parales Internos Paso 2	194
<b>Figura 135</b> Rayos X Del Panel.	194
<b>Figura 136</b> Ensamble Ángulo 1	196
<b>Figura 137</b> Panel De Ventilación Marcación Del Ensamble Punto A	196
<b>Figura 138</b> Panel De Ventilación Marcación Del Ensamble Punto B	197
<b>Figura 139</b> Panel De Ventilación Marcación Del Ensamble Punto C	197
<b>Figura 140</b> Panel De Ventilación Marcación Del Ensamble Punto D	198
<b>Imagen 141</b> Panel De Ventilación Marcación Del Ensamble Punto E	199
<b>Figura 142</b> Panel De Ventilación Marcación Del Ensamble Punto F	199

<b>Figura 143</b> Panel De Ventilación Corte Del Ensamble	199
<b>Figura 144</b> Ensamblés Cortados.	200
<b>Figura 145</b> Paralelos Internos Y Refuerzo Central	201
<b>Figura 146</b> Ubicación De Los Paralelos Internos Y Refuerzo Central	201
<b>Figura 147</b> Perforación Del Pie Derechos Del Panel De Ventilación	202
<b>Figura 148</b> Perforación De Las Soleras Del Panel De Ventilación	202
<b>Figura 149</b> Armado Del Panel De Ventilación Paso 1	203
<b>Figura 150</b> Armado Del Panel De Ventilación Paso 2	204
<b>Figura 151</b> Ubicación Clavos Para Refuerzos- Vista De Planta	204
<b>Figura 152</b> Ubicación Clavos Para Refuerzos- Vista Perspectiva.	205
<b>Figura 153</b> Hilada Del Muro Para Un Muro Divisorio Mínimo.	207
<b>Figura 154</b> Unión Entre La Hilada De Bloques, El Panel	208
<b>Figura 155</b> Detalle De Unión Entre La Hilada De Bloques, El Panel	208
<b>Figura 156</b> Unión Entre Paneles - Uniones En Los Pies Derechos	209
<b>Figura 157</b> Unión Entre Paneles - Uniones En Las Soleras	210
<b>Figura 158</b> Unión Entre Paneles Y Panel De Ventilación - Uniones En Los Pie Derechos	211
<b>Figura 159</b> Uniones En Las Soleras - Uniones En Las Soleras.	212
<b>Figura 160</b> Instalación De La Caña Brava.	213
<b>Figura 161</b> Instalación De La Malla	214
<b>Figura 162</b> Detalle Constructivo De La Parte Inferior Del Muro.	215
<b>Figura 163</b> detalle Constructivo De La Parte Inferior Del Muro.	216
<b>Figura 164</b> Detalle Constructivo De La Parte Inferior Del Muro.	216
<b>Figura 165</b> Planimetría De Soleras Y Pies Derecho	217

<b>Figura 166</b> Planimetría De Perforaciones Para Anclaje Entre Paneles.	218
<b>Figura 167</b> Planimetría De Diagonal Y Anclaje.	218
<b>Figura 168</b> Planimetría Estructura Interna Del Panel Autoconstruido En Bahareque Encementado.	219
<b>Figura 169</b> Capas De Recubrimientos Panel Autoconstruido En Bahareque Encementado.	219
<b>Figura 170</b> Modulo Panel Autoconstruido En Bahareque Encementado.	220
<b>Figura 171</b> Disposición En Masa De Módulos.	220
<b>Figura 172</b> Proceso Constructivo Del Panel De Ventilación P.A.B	221
<b>Figura 173</b> Especificaciones Del Ladrillo H15	222
<b>Figura 174</b> Detalle Constructivo De Instalación De Panel Sobre Cimiento.	222
<b>Figura 175</b> Detalle De Anclaje Panel - Sobre Cimiento.	223
<b>Figura 176</b> Posibles Configuraciones De Modulo P.A.B	224
<b>Figura 177</b> Posibles Configuración Del Panel P.A.B.	225
<b>Figura 178</b> Anclaje Panel - Columna Existente.	226
<b>Figura 179</b> Vivienda Perteneiente A La Manzana G Lote 30, Propietaria Beatriz Pérez Quintero.	228
<b>Figura 180</b> Planimetría Casa Tipo María Gracia	229
<b>Figura 181</b> Planimetría Con Propuesta De Mejoramiento P.A.B	230
<b>Figura 182</b> Visualización Interior De Sala Y Estudio Muros De Estuco Y Vinilo.	231
<b>Figura 183</b> Visualización Interior De Sala Y Estudio Con Muros Tipo P.A.B	231
<b>Figura 184</b> Visualización Interior De Alcoba En Muros De Estuco Y Vinilo.	232
<b>Figura 185</b> Visualización Interior De Alcoba En Muros P.A.B	232
<b>Figura 186</b> Visualización Interior Cocina, Comedor En Muros De Estuco Y Vinilo.	233

<b>Figura 187</b> Visualización Interior Cocina, Comedor En Muros P.A.B	233
<b>Figura 188</b> Visualización De Fachada En Muros De Estuco Y Vinilo.	234
<b>Figura 189</b> Visualización De Fachada En Muros P.A.B	234
<b>Figura 190</b> Visualización De Fachada En Muros En Estuco Y Vinilo.	235
<b>Figura 191</b> Visualización De Fachada En Muros P.A.B	235
<b>Figura 192</b> Visualización Muro Con Puerta En Muros En Estuco Y Vinilo	236
<b>Figura 193</b> Visualización Muro Con Vano De Puerta En Muros P.A.B	236
<b>Figura 194</b> Configuración De Panel P.A.B.	245
<b>Figura 195</b> Posibles Configuraciones Del P.A.B.	254
<b>Figura 196</b> Modelo Actas De Reunión P.A.B	268
<b>Figura 197</b> Certificado Estudios Taller De Arquitectura En Tierra	269
<b>Figura 198</b> Certificado Estudios Taller De Arquitectura En Tierra	269
<b>Figura 199</b> Certificado Estudios Taller De Arquitectura En Tierra	270
<b>Figura 200</b> Certificado Estudios Taller De Arquitectura En Tierra	270
<b>Figura 201</b> Certificado Estudios Taller De Arquitectura En Tierra	271
<b>Figura 202</b> Certificado Estudios Costos Unitarios Directos Para La Construcción.	271
<b>Figura 203</b> Certificado Estudios Costos Unitarios Directos Para La Construcción.	272
<b>Figura 204</b> Certificado Estudios Aplicación De Herramientas Ofimáticas..	272
<b>Figura 205</b> Certificado Estudios Aplicación De Herramientas Ofimáticas.	273
<b>Figura 206</b> Certificación De Participación En El Seminario Internacional De Arq. Bioclimática	273
<b>Figura 207</b> Evidencia De Participación En La Semana De La Ciencia Y Tecnología	275
<b>Figura 208</b> Evidencia De Participación En El Open House Ciparq 2020-01	276

<b>Figura 209</b> Evidencia De Participación En Ciparq 2020-01	276
<b>Figura 210</b> Evidencia De Participación Iii Encuentro De Semilleros De Investigación	277
<b>Figura 211</b> Evidencia De Participación Iii Encuentro De Semilleros De Investigación	278
<b>Figura 212</b> Evidencia De Participación De Posters Científicos.	279
<b>Figura 213</b> Actividades Del Ciparq Lideradas Por El P.A.B	281
<b>Figura 214</b> Evidencia Salida De Campo.	282
<b>Figura 215</b> Herramienta De Recolección De Datos.	283

### **LISTA DE TABLAS.**

<b>Tabla 1</b> diagrama De Gantt.	67
<b>Tabla 2</b> analisis De Referente De Mejoramiento De Vivienda En Cuenca, Ecuador	95
<b>Tabla 3</b> Análisis De Referente De Mejoramiento De Vivienda En Bogotá, Colombia.	97
<b>Tabla 4</b> análisis De Referente De Mejoramiento De Vivienda En Ica, Perú.	100
<b>Tabla 5</b> Análisis De Referente De Mejoramiento De Vivienda En Requinoa, Chile.	102
<b>Tabla 6</b> Análisis De Referente De Mejoramiento De Tesis De Grado En Bogotá Colombia.	105
<b>Tabla 7</b> Análisis De Referente De Tesis De Grado En Medellín, Colombia.	107
<b>Tabla 8</b> Análisis De Referente De Tesis De Grado Lima, Perú	109
<b>Tabla 9</b> Análisis De Proyectos Patentados.	113
<b>Tabla 10</b> Análisis De Proyecto De Mejoramiento De Vivienda Construido En Colombia	115
<b>Tabla 11</b> Análisis De Proyecto De Mejoramiento De Vivienda Construido En Colombia.	117
<b>Tabla 12</b> Análisis De Proyecto De Mejoramiento De Vivienda Construido En Venezuela.	119
<b>Tabla 13</b> Análisis De Proyecto De Mejoramiento De Vivienda Construido En Chile.	121

<b>Tabla 14</b> Presupuesto Muro Bloque N°5.	239
<b>Tabla 15</b> Presupuesto Muro Bloque Estructural.	240
<b>Tabla 16</b> Presupuesto Muro Bahareque Encementado.	242
<b>Tabla 17</b> Presupuesto Muro En Panel P.A.B.	243
<b>Tabla 18</b> Comparativo Económico.	244
<b>Tabla 19</b> Presupuesto Muro En Panel P.A.B. 0,90mx1,13m.	246
<b>Tabla 20</b> Presupuesto Hilada Bloque H15.	248
<b>Tabla 21</b> Suministro E Instalación De Plástico Negro (3mx150m) Ancho Cal. 3.5.	249
<b>Tabla 22</b> Panel De Ventilación 0,56mx0,90m.	251
<b>Tabla 23</b> Listado De Proveedores Regionales.	252
<b>Tabla 24</b> Horarios De Reuniones Conjuntas P.A.B – Ciparq - Codireccion.	266
<b>Tabla 25</b> Horario General De Horarios Pasantía P.A.B	266

## **Resumen.**

Sistemas constructivos como el Bahareque son testigos vigentes de las viviendas que construyeron los pueblos indígenas de América, consolidando un importante legado en el territorio colombiano del cuál hasta la fecha podemos identificar vestigios en los centros coloniales y la vivienda rural. A partir de un análisis de las necesidades relacionadas con el mejoramiento de vivienda en el área Metropolitana de Cúcuta, se identificó como población objeto al Barrio María Gracia perteneciente a la comuna 8, comunidad que presenta una oportunidad para desarrollar una propuesta pedagógica sobre el mejoramiento de vivienda a partir del Bahareque, rescatando la tradición constructiva y tipológica de la zona e incorporando criterios técnicos de diseño basados en estrategias y soluciones arquitectónicas sostenibles desde el punto de vista (funcional – dimensional – ambiental – tecnológico y social). Los resultados de esta investigación promueve el uso de tecnologías limpias para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del Barrio.

**Palabras Claves:** Bahareque, Construcción sostenible, Mejoramiento de Vivienda.

## Introducción

La autoconstrucción es el proceso por el cual una familia (generalmente de bajos recursos) ya sea sola o con ayuda de otras personas, construyen su propia vivienda con un avance progresivo dependiendo de la disponibilidad de sus recursos. Gran cantidad de viviendas en Colombia nacen de la autoconstrucción, pues esto se comenzó a evidenciar en a finales del siglo XIX cuando se comenzaron a consolidar asentamientos en las ciudades, este tipo de viviendas, al no ser planeadas carecen de algunos servicios públicos, de saneamiento básico, distribución eficiente de los espacios o de materiales de construcción óptimos, durables y eficientes. Según las estadísticas del DANE CNPV 2018. Los colombianos que se encuentran en Déficit Habitacional a nivel nacional son 18.236.098. En déficit cuantitativo 4.951.388 y en déficit cualitativo 13.284.710.

El panorama en la ciudad de San José de Cúcuta es similar al del nivel nacional pues según las estadísticas del DANE CNPV 2018 el número de hogares en déficit cuantitativo es de 17,721 (9,7 %). el número de hogares con déficit cualitativo es 45,125 (24%). Estos datos nos demuestran que el déficit cualitativo es mayor que el cuantitativo tanto a nivel nacional como a nivel regional.

En resumen, el “déficit cualitativo hace referencia a las viviendas particulares que presentan carencias habitacionales en los atributos referentes a la estructura, espacio y a la disponibilidad de servicios públicos domiciliarios y, por tanto, requieren mejoramiento o ampliación de la unidad habitacional en la cual viven.” (DANE, 2008)

En el marco de esta problemática del déficit cualitativo se plantea una solución de mejoramiento a esas viviendas que al no ser planificadas caen en déficit. El módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado (P.A.B) está concebido como parte de un sistema de mejoramiento

de vivienda en el Barrio María Gracia, buscando solucionar desde su diseño criterios técnicos, ambientales, funcionales, sociales y económicos.

## **1. Título**

Diseño de un módulo tipo panel autoconstruido en Bahareque Encementado (P.A.B) para el desarrollo de un prototipo de mejoramiento de vivienda en el Barrio María Gracia.

## 2. Problema

### 2.1 Planteamiento Del Problema.

¿De qué manera el diseño de un módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado para el desarrollo de un prototipo de mejoramiento de vivienda puede responder a las problemáticas causadas por el déficit de vivienda digna?

La condición de ciudad informal comenzó a visualizarse debido al fenómeno de migración de los pobladores del campo a la ciudad, este cambio generó la necesidad de habitar un espacio levantando construcciones realizadas por sus propios medios, utilizando materiales temporales que se encontraban en el entorno. Se ha visto un gran crecimiento en la ciudades colombianas desde el año 1930; los ciudadanos motivados por la “La crisis agraria, los desequilibrios regionales, la incipiente industrialización, el auge del comercio y los servicios, la presión demográfica en el campo y la violencia política configuraron las condiciones para esta acelerada reubicación de la población”(Plata., 2017) pues saben que encontrarán mayores oportunidades laborales, educativas y podrán satisfacer sus necesidades básicas. Para alcanzar un mejor bienestar de vida, las familias comienzan a invadir predios urbanos y comienza la autoconstrucción de sus viviendas. “La situación de la vivienda autoconstruida es algo más de la mitad del tejido residencial urbano desarrollado en Colombia lo constituyen asentamientos de origen ilegal y desarrollo progresivo, sean ellos producto de loteos irregulares o de ocupaciones de lotes por invasión.” (Escobar, 2001)

El crecimiento y el desorden urbano nacen con pequeños asentamientos generalmente ubicados en las periferias de las ciudades; que posteriormente se expanden y forman conurbaciones, Como se ha visto reflejado en la expansión del Área Metropolitana de Cúcuta en los últimos años. Se puede ver según el POT que gran parte de asentamientos del área

metropolitana de Cúcuta se encuentran ubicados en las periferias, segmentando el terreno y fragmentado a la sociedad. “El elevado crecimiento de la población en la ciudad y el hecho de que la mayoría de ella sea de bajos recursos, ahonda aún más el problema, pues el crecimiento de la ciudad se hace en gran medida mediante la ilegalidad; actualmente el 90% de la población corresponde a los estratos más bajos, con lo que se consolida un 66% de marginalidad en la ciudad.” (Tovar-2009)

Para la legalización de un predio la alcaldía estudia el estado del sector diagnosticado sus posibles amenazas ambientales, entra en contacto con la comunidad, diseña su planimetría entre otros trámites complementarios. Pese de que la mayoría de esos territorios requieran una reubicación terminan siendo legalizados y, aunque los entes gubernamentales no pueden mejorar las condiciones urbanísticas de un barrio que nació desde la informalidad, queda una pregunta importante por resolver, ¿Qué pasa con la vivienda?

Todas iniciaron por medio de la autoconstrucción de sus usuarios y muchas de ellas se encuentran en déficit; según el Censo 2005. Para Cúcuta, el número total de hogares es de 145.306 y los hogares en situación de déficit son 41.704, Su déficit cuantitativo es de 18.597 hogares y su déficit cualitativo 23.106; es alarmante como la cifra del déficit cualitativo del 2018 aumenta drásticamente en relación a las cifras del 2005 aumentando un 95.30%. Esto sugiere que a pesar de tener un espacio donde habitar las personas no tienen las condiciones suficientes para satisfacer las necesidades básicas posicionándolos en la marginalidad.

## **2.2 Formulación Del Problema.**

- ¿Es posible diseñar una estrategia viable y amigable con el ambiente, para el mejoramiento una vivienda en bahareque?

- ¿Es posible que el bahareque llegue a competir con los sistemas comerciales tradicionales de construcción para el mejoramiento de vivienda?

### 3. Justificación

Este proyecto, se enfoca en el diseño de un módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado (P.A.B) para el desarrollo de un prototipo de mejoramiento de vivienda para el Barrio María Gracia, dada la situación del déficit de habitabilidad que aqueja el barrio. Es por esto el interés de abarcar estrategias e iniciativas que logren aportar a solventar a las problemáticas de habitabilidad del lugar: a partir el conocimiento recibido en el Departamento de arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Francisco de Paula Santander se propone el proyecto “DISEÑO DE UN MÓDULO TIPO PANEL AUTOCONSTRUIDO EN BAHAREQUE ENCEMENTADO (P.A.B) PARA EL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE MEJORAMIENTO DE VIVIENDA EN EL BARRIO MARÍA GRACIA, DENTRO DEL MARCO DE PASANTIA DEL CONSULTORIO CIPARQ”

Esta propuesta busca establecer los criterios adecuados para el diseño de un prototipo de panel autoconstruido en bahareque Encementado, que sea durable, económico, sostenible e innovador, que responda y supla todas las necesidades básicas de los individuos (morada, protección, intimidad) y que dignifique las condiciones de habitar de los pobladores del barrio.

Esta estrategia arquitectónica se estructura con el soporte de documentos vigentes como lo es el Plan de Gobierno Cúcuta 2020-2023 (Yáñez, 2019), proyecto de ley (Zambrano, 2018) en el cual se redacta: “Contribuir al desarrollo de los programas de vivienda por autoconstrucción y de construcción progresiva de vivienda de estratos 1 y 2, orientados a las organizaciones de vivienda popular, que tengan lotes o adquieran lotes con concepto favorable de uso de suelo para construcción de vivienda” (Zambrano, 2018, Art.1 Objeto, pág. 1). Y los respectivos

antecedentes a nivel internacional, nacional y regional, que sirven de muestra y apoyo para el proceso de investigación para así lograr la materialización de la propuesta arquitectónica.

Apoyándonos de un proceso de experimentación, para dar un resultado teniendo en cuenta las respectivas regulaciones y limitaciones, concertando la estrategia de diseño de acuerdo a normativas, antecedentes y análisis de población, para conocer las técnicas tradicionales mixtas de construcción y las necesidades de vivienda en la ciudad, enfocándonos en los asentamientos más vulnerables tomando como referencia de investigación el trabajo de grado de maestría en Gestión Urbana del Arquitecto José Alfredo Suarez Ospina en el 2014, indican que el 56% de Cúcuta son estratos uno y dos que tiene necesidad de vivienda de interés prioritario, esto es la base de la estrategia teniendo como punto de partida la necesidad de mejorar la vivienda y su hábitat.

El impacto que genera una vivienda en el proceso de construcción puede aumentar o disminuir el efecto en el ambiente, es por esto que el módulo de autoconstrucción es un prototipo que da forma y alcance a la investigación. Uno de los propósitos que define la ejecución de este proyecto es lograr aprovechar todo el potencial que tienen los materiales, y las investigaciones que se han desarrollado a nivel regional, ya que esto da una perspectiva en la comunidad y al sector de la construcción para incentivar y ser más incluyentes con el entorno y los materiales que nos brinda la región.

## **4. Objetivos.**

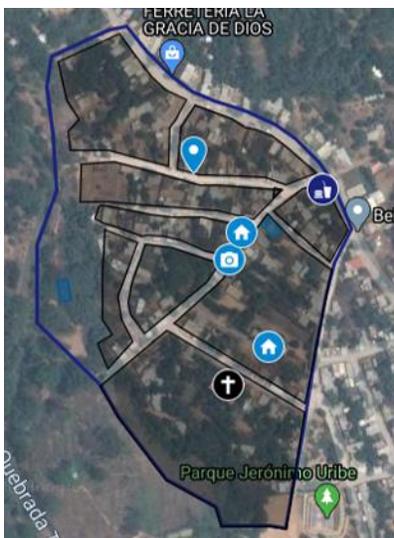
### **4.1 Objetivo General**

Desarrollar un módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado para la configuración de un prototipo de mejoramiento de vivienda en la población del barrio María Gracia de San José Cúcuta en el marco de la pasantía del consultorio CIPARQ de la Universidad Francisco de Paula Santander.

### **4.2 Objetivos Específicos**

1. Definir el perfil poblacional para el caso de estudio, con base en los datos de habitabilidad de las sábanas de Excel de planeación municipal de San José Cúcuta.
2. Identificar los criterios técnicos de diseño efectuados en las estrategias y soluciones arquitectónicas implementadas en proyectos de mejoramiento de vivienda autoconstruida en bahareque a nivel nacional.
3. Establecer los criterios específicos (funcionales – dimensionales – ambientales - tecnológicos, sociales y normativos) para el diseño de un módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado para un prototipo de mejoramiento de vivienda en el Barrio María Gracia.
4. Diseñar el prototipo P.A.B (panel autoconstruido en bahareque Encementado) de mejoramiento en 2 y 3 Dimensiones.
5. Validar económicamente el módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado como elemento constructivo en el mejoramiento de vivienda.





*Figura 2 Delimitación Espacial María Gracia.*

*Fuente: Presentación CIPARQ 2018-02*

### 5.3 Alcance Proyecto

El proyecto de consultoría propone como principal objetivo el desarrollo de un módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado que permita configurarse en función y desarrollo al mejoramiento de vivienda en el caso puntual del barrio María Gracia, perteneciente a la comuna 8 del Área Metropolitana de Cúcuta, cumpliendo con criterios técnicos de diseño efectuados en estrategias y soluciones arquitectónicas ya implementadas en proyectos de mejoramiento de vivienda (funcionales – dimensionales – ambientales -tecnológicos y sociales) con el fin de promover el uso de tecnologías limpias y buscar estrategias alternativas para mejorar su calidad de vida.

### 5.4 Limitaciones

**Social:** La carencia de disposición, cooperación y participación de los usuarios involucrados en la etapa del taller de co-diseño, capacitación y asesoramiento.

**Institucional:** Acceso limitado a sitios o instalaciones que puedan brindar apoyo en la parte técnica de la propuesta.

**Cultural:** Bajo acogimiento de la propuesta con técnicas tradicionales como el Bahareque, ya que significa un desprendimiento de las costumbres cotidianas constructivas del sector.

**Económico:** La insuficiencia de recursos económicos de los usuarios, que contribuyan a la terminación de la propuesta.

**Contingencia sanitaria social:** Debido al estado de emergencia que actualmente se está viviendo, se dificultó la realización de visitas al sector.

## 6. Marco Referencial.

### 6.1 Antecedentes.

En este apartado se hace un recuento de los aportes más significativos extraídos de referentes nacionales e internacionales de libros, tesis, y artículos, proyectos de grupos de investigación en las cuales se reflejan conceptualizaciones pertinentes para el desarrollo de los objetivos planteados en este proyecto investigativo.

#### 6.1.1 *Antecedentes Internacionales*

##### **Evaluación y eco-rediseño de muros en bahareque mejorado para viviendas por autoconstrucción.**

(Borges & Vega, 2010)

El artículo tiene como primer alcance emplear instrumentos de eco-rediseño, con el fin de realizar una evaluación y análisis de los prototipos de vivienda existentes con la técnica de tierra y bahareque que se usó como sistema constructivo de vivienda rural en Venezuela (pueblo rural de Canaguá, Estado Mérida).

Realizando un análisis de evaluación, comparación y construcción de muros para los programas de vivienda, se hace una investigación de estrategias de diseño tomando de estas las más favorables al sistema alternativo de diseño e impacto ambiental, garantizando ser una vivienda eficiente, sustentable y de bajo costo.

El grupo de investigación desarrollo prototipos de viviendas, empleando las técnicas de Bahareque mejorado, técnica mixta de construcción con tierra, acogiendo a los usuarios con el medio ambiente y sus características constructivas.

### **6.1.2 Antecedentes Nacionales**

#### **Guía Para Una Arquitectura De Apropiación (Aprender del lugar y trabajar con la gente para proyectar reasentamientos colectivos)**

(Anzellini, 2018)

La guía para una arquitectura de apropiación es una herramienta en donde quien lo lea puede ser autónomo de acoplarse al espacio o circunstancia de la guía de apoyo.

La importancia que tiene esta plataforma es que su principal enfoque es lograr tener la atención y contentar a la comunidad y obtener la sostenibilidad en el espacio a desarrollar.

#### **Proyecto de viviendas de interés social en bahareque encementado para el municipio de Villamaría, Colombia.**

(Fuentes & Marcó, 2012, 2013)

Los autores de este proyecto se enfocaron principalmente en dar a conocer desde sus bases el proceso constructivo tradicional del bahareque, ya que es una forma de construcción más humana y natural, en el trabajo de campo los investigadores quieren incentivar y devolver la arquitectura de nuestros orígenes puesto que estos responden a las necesidades climáticas, sociales, económicas, funcionales, sostenibles y culturales.

En la investigación se da a entender que la sociedad debe ser más incluyente con el entorno, entendiendo y aprendiendo de él, para así dar un mejor uso y comprender que los materiales de la región son una alternativa de construcción asequible y favorable para la población.

“Este proceso nos ha enseñado que la naturaleza y el medio siempre serán más fuertes que la humanidad y que el dinero que podamos ganar o deber.” (Fuentes & Marcó, Proyecto de

viviendas de interés social en bahareque encementado para el municipio de Villamaría, Colombia, 2012, 2013, pág. 35).

### **6.1.3 Antecedentes Regionales**

#### **Modelo vivienda social con principios sostenibles para el post-conflicto para regiones de clima tropical cálido en Colombia**

(Caicedo, y otros, 2017)

Para llevar a cabo este proyecto los autores fundamentaron la idea tomando en cuenta distintos criterios estratégicos para ejecutar el diseño arquitectónico como: la condición social, económica, ambiental para poder lograr el confort térmico, sostenibilidad y durabilidad, considerando las necesidades básicas y de desarrollo del usuario, Se dio una solución constructiva producto de la investigación problemática habitacional que presenta actualmente las viviendas sociales.

Se incluye la nueva utilización de materiales y técnicas de construcción de la región, donde sus principales materiales son muros en suelo cemento y panel ventilado utilizado en la “casa panel”, y un bloque en suelo cemento con diferente orientación logrando otra geometrización para su uso en la “casa calado”.

## **6.2 Marco Teórico**

### **1. La tierra como material histórico en la construcción.**

“La edificación con tierra se ha desarrollado básicamente a partir de la transmisión de conocimientos de origen popular que, como todo saber tradicional, consisten en la manifestación de respuestas lógicas a necesidades locales, así como a las condicionantes y recursos que ofrece el medio natural.” (Luis Fernando Guerrero Baca, 2007).

Por esta razón, que las edificaciones en tierra más antiguas datan en las primeras civilizaciones Mesopotámicas (Sumerios y Acadios) y se registran desde tiempos cercanos a los 10.000 años a.c. y puntualmente en América del Sur hacia 5.000 años a.c., desde que los individuos se volvieron sedentarios, y de sus territorios para construir sus edificaciones, por la cuantiosa existencia de la tierra y la variabilidad en su uso en los territorios permitiendo que se convirtiera en el material común en los distintos asentamientos humanos. (Pinos Sarmiento y Baculima Armijos, 2014)

La tierra ha sido por excelencia el material de construcción más eficaz históricamente; surge de la necesidad de los individuos de refugiarse y protegerse de agentes externos. Además, se ha utilizado para construir murallas, edificios públicos, religiosos, viviendas, fortalezas, y ciudades enteras, que actualmente se mantienen en pie; es por esto que es sumamente difícil tratar dar un dato preciso de alguna fecha aproximada del inicio de la utilización de la tierra como elemento constructivo.

La utilización térrea como componente constructivo ha tenido gran auge y difusión en todo el mundo desde las primeras civilizaciones, como anteriormente se referenció. No obstante, y pese de las grandes bondades ecológicas, térmicas, culturales y sociales de la arquitectura en tierra, el individuo actual se rehúsa a manejarla, debido a que es asociada con condiciones de vulnerabilidad y pobreza; además de considerarla insegura y obsoleta. Esta apreciación se origina básicamente en la pérdida la identidad cultural y la poca divulgación de los alcances de este material en las edificaciones, la falta de estudios actuales que sustenten las grandes capacidades del material y técnicas, la apertura y el gran auge e implementación de nuevos materiales industrializados en el mercado de la construcción a nivel global. Para lograr darle

nuevamente el valor que merece este material y poder seguir implementándolo en las edificaciones es sumamente necesario conocer sus bondades, cualidades, alcances y limitaciones.

Al paso del tiempo, esta técnica comenzó a mejorarse con la introducción de otros elementos encontrados en la naturaleza como las fibras vegetales, ramas, maderas logrando con esto que las construcciones se tornaran más resistentes, versátiles y duraderas. (Alzate Soto y Osorio Rios, 2014)

## **2. El Bahareque como técnica constructiva milenaria.**

El bahareque es un americanismo que hace referencia a un sistema constructivo existente desde mucho tiempo antes de la colonización española en nuestros territorios; este sistema constructivo se basa esencialmente en el uso de la combinación de maderas y cañas entretejidas con un recubrimiento de barro para afinar su acabado.

El bahareque se ha usado a través de los siglos en Latinoamérica para la construcción de viviendas. En principio, fueron los indígenas quienes se aventuraron a explorar esta técnica para la construcción de sus viviendas. Posteriormente los colonizadores Europeos o mestizos mejoraron la técnica logrando adaptarla a las condiciones del entorno aprovechando los materiales y las técnicas nativas.



*Figura 3 El Bahareque en Latinoamérica.*

Es importante resaltar que existen aspectos inmateriales presentes en la transmisión cultural del bahareque, factores ligados a la continuidad de la técnica que refuerzan la identidad de nuestro pueblo y que se dan en la transferencia generacional; si estos no son valorados de manera acertada, pueden afectar a la cultura constructiva y por ende a la pérdida de la técnica, (Espinoza Figueroa - Maldonado Valverde - Mejía Coronel, 2015) situación que ha venido aconteciendo por la falta de práctica, y la ausencia de la identidad cultural; sin embargo El bahareque ha perdurado a través de los años a pesar de los diversos factores que atentan contra su integridad, demostrando en esta forma que su estructura resiste ante las adversidades climatológicas, sísmicas y físicas, es por ello que su implementación dentro de la arquitectura

contemporánea es una opción que no debe ser descartada (Espinoza Figueroa - Maldonado Valverde - Mejía Coronel, 2015).

Actualmente se conoce como una de las técnicas tradicionales que se implementa para estrechar el déficit de vivienda en Latinoamérica. Además, su funcionalidad, efectividad y utilidad la convierte en arquitectura colaborativa, debido a que logra integrar a las comunidades durante el proceso constructivo. Asimismo, se denomina como “Bioarquitectura” ya que reduce las emisiones de dióxido de carbono lo que lo hace muy favorable para a la atmósfera y el medio ambiente.

### **6.3 Marco Conceptual**

**Asentamientos:** Son asentamientos residenciales de desarrollo progresivo, construidos a partir de invasiones de terrenos que no pertenecen a sus residentes y sin un plan, o más específicamente, un proyecto, que cubra los requerimientos a satisfacer por toda urbanización producida reguladamente en la misma ciudad y época. (Tapia Zarricueta, 2000).

**Autoconstrucción:** Se entienden, en sentido estricto, las formas de edificación que se realizan mediante la inversión directa de trabajo por los propios usuarios de la vivienda. La autoconstrucción puede implicar el apoyo de parientes o amigos; en general se caracteriza por el empleo de fuerza de trabajo no remunerada; se rescatan los modelos autónomos, donde los usuarios se han encargado de edificar sus propios asentamientos, se habla entonces de autoconstrucción; un fenómeno constante en el desarrollo de Colombia; con la particularidad principal de no requerir operadores privados, ya que los miembros de la familia constituyen la mano de obra y cuyo producto final, va más allá de una vivienda, se trata en fin de fortalecer el tejido comunitario. (Wilches, 2012)

**Autoconstrucción De Vivienda:** Arte de construir o edificar lo propio, realización de trabajos para construir viviendas por los mismos usuarios de ellas. La autoconstrucción se realiza con mano de obra no remunerada, pero dada la variabilidad de las actividades de obra, se recurre a redes de personas que se ayudan mutuamente y de esa forma, en algunos casos, sólo se contratan actividades que requieran de cierto grado de especialización. (Camacho Cardona, 1998, pág. 57)

**Bahareque:** Denominación genérica de la construcción, por extensión de la denominación de los muros, es un compuesto de madera, guadua, rellenos de tierra y recubrimientos diversos: pañete de cagajón y tierra, pañete de mortero de cemento, tablas o láminas metálicas (AIS. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica., 2005)

**Bahareque Encementado:** Es un sistema estructural de muros que se basa en la fabricación de paredes construidas con un esqueleto de guadua y madera, cubierto con un revoque de mortero de cemento, que puede apoyarse en esterilla o guadua, malla de alambre o una combinación de ambos materiales. (AIS. Asociación colombiana de Ingeniería Sísmica & FOREC, 2000)

**Barrio:** Es un sector geográfico mayor de viviendas que puede agrupar en su interior diversos conjuntos habitacionales con lotes de dimensiones semejantes y que eventualmente es reconocido como tal por sus ocupantes u otros externos a él. Consideraremos que la vivienda es una unidad básica o menor -que denominaremos microsistema- inserto en un conjunto residencial que está emplazado en un barrio. Conjunto y barrio constituyen lo que denominaremos mesosistema. (Moyano Diaz, 1994).

**Calidad de Vida:** No se limita a un mero “nivel de vida privado”, sino que integra todos los elementos, objetivos y subjetivos, de las condiciones en que viven las personas de una

comunidad urbana, tanto de sus necesidades como de sus percepciones, expectativas y satisfactores. Él representa un medio para medir y evaluar el bienestar, satisfacción o felicidad de las personas. Entendiendo bienestar en su sentido más alto. (Sepulveda O, y otros, 2005, pág. 19)

**Ciudad:** Es el lugar geográfico donde se instala la superestructura político-administrativa de una sociedad que ha llegado a un tal grado de desarrollo técnico y social (natural y cultural) que ha hecho posible la diferenciación del producto entre reproducción simple y ampliada de la fuerza de trabajo, y por tanto, originado un sistema de repartición que supone la existencia de: 1) un sistema de clases sociales; 2) un sistema político que asegure a la vez el funcionamiento del conjunto social y la dominación de una clase; 3) un sistema institucional de inversión, en particular lo referente a la cultura y a la técnica; 4) un sistema de intercambio con el exterior. (Castells, 2004, pág. 19)

**Conformación Espacial:** Aspecto de Diseño. Distribución de las partes que forman un conjunto en un espacio determinado. (Jiron, Toro, Caquimbo, Goldsack, & Martinez, 2004, pág. 109)

**Construcción Sostenible:** Es aquella que busca la implementación de flujos no lineales en cuanto a energía y materiales, como también una política de valoración ambiental de los recursos por encima de los costos económicos. Ello implica construir reflexiva e integralmente, desde la concepción del diseño, hasta el término de la vida útil de la edificación. (Bedoya, 2007, pág. 46)

**Déficit Cualitativo:** Corresponde a aquellos hogares cuyas viviendas no disponen de materialidad apropiada según los “estándares mínimos establecidos para la protección de la vida familiar” (materialidad de muros, techo y piso y estado de conservación de las edificaciones) así

como en viviendas que no cuentan con servicios básicos (agua potable, alcantarillado, electricidad). (Sepulveda O, y otros, 2005, pág. 21)

**Déficit Cuantitativo:** Alude a unidades consumidoras de vivienda que no cuentan con una para su uso exclusivo. En términos generales, se deduce de la diferencia entre la cantidad de viviendas y la cantidad de unidades consumidoras de vivienda. La brecha entre ambas cifras corresponde a la cantidad de viviendas que habría que construir para que exista una relación uno a uno entre viviendas y unidades demandantes. (Cepal, 1996, pág. 19)

**Diseño:** Se puede visualizar como un conjunto de fases sucesivas, como un fenómeno dinámico y fluyente, o sea como un proceso. El diseño se puede entender como el ejercicio de la capacidad del hombre para modificar una determinada situación de acuerdo a una finalidad, o sea como una acción. El diseño se puede definir como la producción de objetos reales útiles, estéticos y significativos, o sea como un producto. (Haramoto Nishikimoto, 2002, págs. 34-35)

**Fibra:** Células alargadas con extremos puntiagudos y casi siempre con paredes gruesas. (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010)

**Entramado:** Sistema estructural primario, horizontal, de una edificación. (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010)

**Funcionalidad:** entendiendo en ello una lógica de relaciones, dimensiones y estándares espaciales. (Sepulveda Mellado, Retrospectiva del conjunto habitacional Remodelación República, 2007, pág. 137).

**Habitabilidad:** Está determinada por la relación y adecuación entre el hombre y su entorno y se refiere a cómo cada una de las escalas territoriales es evaluada según su capacidad de satisfacer las necesidades humanas. Este concepto se relaciona con el cumplimiento de estándares mínimos, ya que la habitabilidad es la “cualidad de habitable, y en particular la que,

con arreglo a determinadas normas legales, tiene un local o una vivienda. (Jiron, Toro, Caquimbo, Goldsack, & Martinez, 2004, pág. 113)

**Madera/ guadua tratada:** Sometida a algún tipo de procedimiento, natural o químico, con el objeto de extraerle humedad o inmunizarla contra el ataque de agentes xilófagos o pudrición. (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010)

**Marginalidad:** Relacionada a un fenómeno de ciertas clases sociales al margen de determinado sistema socioeconómico de una totalidad social, segregadas de las actividades productivas, de los bienes y servicios de satisfactores sociales-culturales y de los aspectos políticos. (Camacho Cardona, 1998, pág. 438)

**Mejoramiento:** Como la intervención sobre el conjunto de las viviendas según estándares deseables de materialidad, superficie y saneamiento. El diseño de instrumentos orientados al mejoramiento de la materialidad y la superficie supone corregir cuatro vacíos: mecanismos de acceso, sistemas de ejecución técnica, financiamiento especializado y fomento de una oferta ad hoc para las tareas que plantea este mejoramiento. (ONU Comision Economica para America Latina y el Caribe, 1996, pág. 142)

**Necesidad:** Lo que debe ser lo que se debe tener y lo que no se debe hacer. Es un término negativo es un “no ser” definido a algo; dentro de este “no ser” se presentan dos tipos generales, carencia y urgencia. (Camacho Cardona, 1998, pág. 488)

**Pie De Amigo:** Elementos oblicuos que transfieren cargas desde los elementos horizontales a los elementos verticales del muro de bahareque. (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010)

**Pie Derecho:** Elemento vegetal de la estructura de un muro de bahareque en posición vertical. (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010)

**Preservación:** tratamiento para prevenir o contrarrestar la acción de organismos destructores. (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010)

**Proceso Habitacional:** Es la interacción sucesiva entre habitante y medio ambiente, tendiente a satisfacer las necesidades y aspiraciones mediante la provisión de terreno, infraestructura, equipamiento social y casa. (Sepulveda Mellado & Carrasco Perez, Sectorización habitacional del territorio y vivienda regionalizada, 1991, pág. 10)

**Propuesta:** Son todas las variedades imaginables de proyectos que se incluyen dentro de este mismo tipo. En general, la diferencia entre tipo y propuesta depende del grado de abstracción y generalización. Un tipo es más abstracto y general, una propuesta es más cercana a lo concreto y más particular. Casi toda propuesta puede ser vista como incluida en más de un tipo, dependiendo esto de cuál sea el grupo de características elegido para definirlo. (Haramoto Nishikimo & Chiang Miranda, 1987)

**Proyecto:** Plan que integra la forma y el tratado para la ejecución de una obra u operación, siendo un conjunto de dibujos, cálculos, costos, etcétera. (Camacho Cardona, 1998, pág. 571)

**Recubrimiento De Muros De Bahareque:** Material que conforma las caras de un muro. (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010)

**Social:** Conjunto de aspectos genéricos, ordenados y persistentes, que contienen las reglas de composición que se seguirán dentro de una totalidad social en determinada realidad. Éstas se fundamentan en las escalas de valores de la sociedad en cuestión, convirtiéndose en los contenidos básicos de las acciones sociales que se elaboran en la conciencia, llegando por medio de los sentidos operativos hasta los diferentes procesos de las actividades humanas de la realidad, como trabajo, producción, distribución, etc. (Camacho Cardona, 1998, pág. 642)

**Solera:** En muros de bahareque encementado, él es elemento horizontal que sirve de base a la estructura de un muro e integra las cargas de los pies derechos. En muros de mampostería y muros en bahareque encementado, también es el elemento de remate del muro a nivel de la cubierta y que recibe las cargas transferidas por las correas. Remate de muro o de cubierta. (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010)

**Solución Arquitectónica Y Constructiva:** Esta visión (referente al proceso habitacional) es la que denominamos enfoque cualitativo, es decir, entender a la vivienda como un conjunto de componentes que involucra aspectos físicos, psicológicos y sociales relacionados con el desarrollo integral de las personas. Lo anterior implica que una acción habitacional debe preocuparse no sólo de aquellos elementos que se pueden medir cuantitativamente: recursos, materialidad, tecnología, etc. sino también, de las necesidades, características y cultura del hombre que la habitará, que en definitiva permitirá establecer las propias particularidades que debe tener el satisfactor correspondiente. (Sepulveda Ocampo, 2004, pág. 150)

**Tecnología Alternativa o Limpia:** Surge el concepto de tecnología alternativa para referirse a aquella tecnología que puede contribuir al desarrollo eliminando o reduciendo tales costes (empleo, daños al medioambiente y aumento de los desequilibrios). (Giner, Lamo de Espinosa, & Torres, 2001)

**Viga En Madera O Viga En Guadua:** Pieza generalmente horizontal cuyo trabajo principal es la flexión. (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010)

**Vivienda:** Se identifica con el lugar físico donde se aloja la familia humana. Desde un enfoque más amplio, la vivienda no es sólo la “casa”, sino un sistema de servicios habitacionales que además comprende inseparablemente el suelo, la infraestructura y el equipamiento social; dentro de un contexto social, cultural, económico, físico y ambiental. Más que un producto

terminado, es un proceso que se desarrolla gradualmente en el tiempo y se manifiesta en diversas escalas desde la unidad a la agrupación en determinadas localizaciones. (haramoto Nishikimoto, 1991)

#### **6.4 Marco Legal**

En Colombia la construcción en tierra se ha implementado desde hace ya muchas generaciones debido a sus características térmicas, acústicas, de bajo costo, disponibilidad de materia prima y bajo consumo de energía. Sin embargo, la normativa que cobija las técnicas constructivas en tierra y en caso del bahareque tradicional carece de información, lo que hace complejo ejecutar en su totalidad un proyecto de este tipo sin apoyo de otros sistemas constructivos.

Debido a que en la actualidad aún se conservan construcciones en tierra que mantienen una carga histórica, cultural y patrimonial valiosa se ha visto como resultado normativa de apoyo como lo es la norma andina para diseño y construcción de casas de uno y dos pisos en bahareque encementado o a la que debemos acogernos en el territorio nacional, en el caso particular de construcciones en bahareque se cuenta con la NSR-10 en el capítulo E-1 sobre viviendas de 1 y 2 pisos en bahareque encementado, permitiendo la resistencia frente a cargas laterales y verticales en las diferentes zonas del país con amenaza sísmica, este capítulo se contempló según el decreto 052 de 2002 con estudios realizados por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica-AIS y el capítulo G donde se establecen requisitos de diseño estructural para edificaciones de madera o guadua construidas total o con elementos que conforman una edificación mixta, donde la madera se combine con otros materiales (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010). En los títulos de la NSR-10 nombrados se plantea soluciones sismos resistentes de construcción en madera y bahareque, aunque sin tomar en cuenta las intervenciones a

edificaciones ya construidas que requieren mejoramientos técnicos para su conservación. Es por esto que se tiene la cuenta el “Manual de Evaluación, Rehabilitación y Refuerzo de viviendas de bahareque tradicionales construidas con anterioridad a la vigencia del Decreto 052 de 2002” que sirve como guía técnica para los propietarios de edificaciones en bahareque que necesiten intervenir estas construcciones debido a daños por agentes ambientales, por cargas tanto vivas o muertas, movimientos sísmicos o fenómenos naturales o de uso. Este manual no está diseñado para la construcción de nuevas edificaciones en bahareque ni para ampliaciones de nuevos espacios en viviendas. (AIS. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica., 2005), también se toma en cuenta la cartilla de Construcción de muros en tapia y bahareque del SENA donde explica como traer al presente los originarios sistemas de construcción del pasado, para involucrarlos con los modernos en el caso puntual del bahareque encementado, entre otros documentos que competen el proyecto.

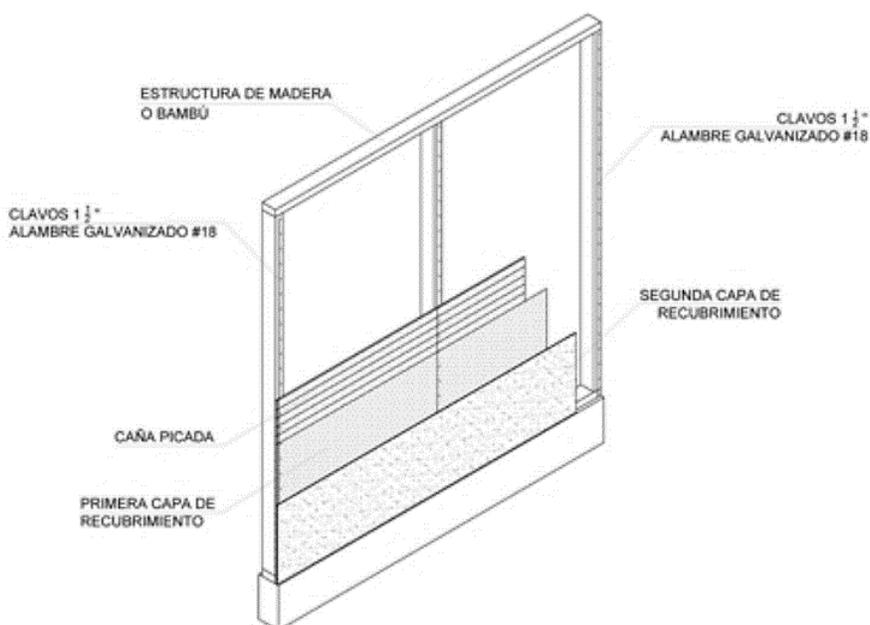
Es importante de igual manera la responsabilidad social en el proyecto por esto se referencia a documentos importantes como lo es la política nacional de cambio climático, y a nivel regional las recomendaciones del área metropolitana de Cúcuta territorio funcional y sostenible, también las propuestas del plan de gobierno Cúcuta estrategia de todos 2020-2023 y destacar el trabajo del clúster de las arcillas competitivas de la cámara de comercio de Cúcuta.

### **Norma Andina Para Diseño Y Construcción De Casas De Uno Y Dos Pisos En Bahareque Encementado:**

La presente norma tiene como fin presentar los requisitos mínimos que se requieren para el diseño y construcción sismo resistente de viviendas construidas con muros de bahareque encementado en los países del área Andina (Colombia, Ecuador y Perú). Los requisitos aquí expuestos son de índole general y están dirigidos a todos los profesionales de la ingeniería y la

arquitectura que se dediquen al diseño y construcción de viviendas. Para el uso de esta norma no se requiere de un ingeniero especialista en estructuras, solamente de un profesional en ingeniería, arquitectura y profesiones afines. Si los requerimientos presentados en esta norma se siguen correctamente, se garantizará un adecuado funcionamiento de la vivienda ante cargas verticales y ante carga laterales.

El bahareque encementado es un sistema estructural de muros que se basa en la fabricación de paredes construidas con un esqueleto de bambú Guadua, o bambú Guadua y madera, cubierto con un revoque (enlucido/pañete) de mortero de cemento aplicado sobre malla de alambre (malla de gallinero o malla expandida o venada), clavada en caña picada, chancada o esterilla que, a su vez, se clava sobre el esqueleto del muro.



**Figura 4** Componentes del bahareque encementado.

Fuente: Componentes del muro de bahareque encementado solo con pie derecho (INBAR, 2011)

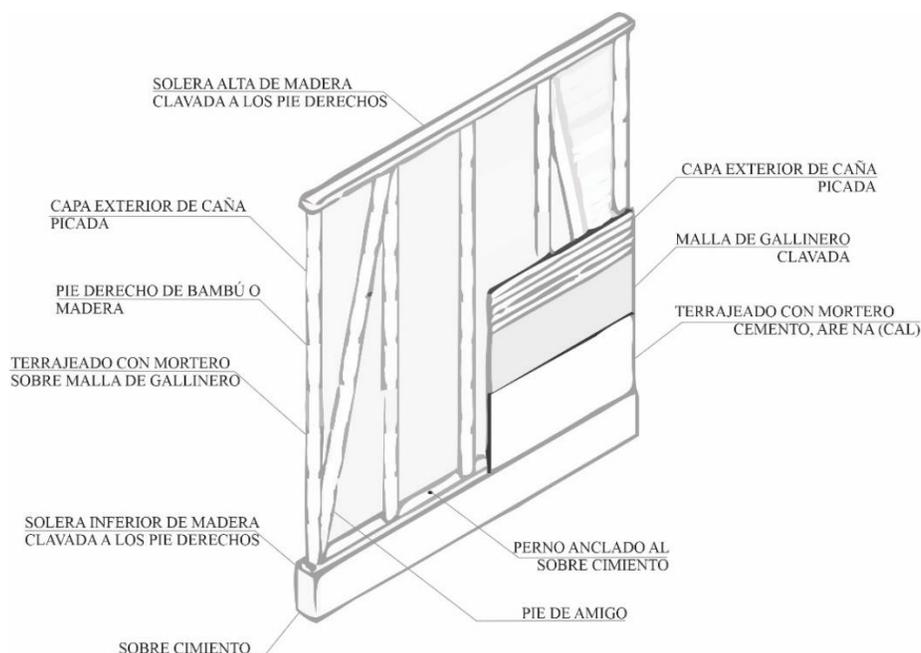
El bahareque encementado es un sistema constituido por dos partes principales: el entramado o esqueleto y el recubrimiento o enlucido. Ambas partes se combinan para conformar un sistema estructural compuesto del tipo emparedado.

Entramado:

El entramado está constituido por dos soleras o elementos horizontales, uno inferior y el otro superior, y pie-derechos o elementos verticales, conectados entre sí con clavos o tornillos tirafondo o varillas roscadas. El marco del entramado, es decir las soleras y los pie-derechos exteriores, pueden construirse con Guadua o con madera aserrada. El resto del entramado se construye con Guadua. Puede contener diagonales.

Recubrimiento:

El recubrimiento (enlucido) se fabrica con mortero de cemento aplicado sobre malla de alambre. La malla debe estar clavada sobre la caña picada, o sobre un entablado de madera. La caña picada debe ir anclada a los pie-derechos mediante clavos y alambre galvanizado trenzado entre los clavos, también se puede fabricar el recubrimiento utilizando malla expandida o malla troquelada para enlucido directamente clavada a los pie-derechos, sobre la cual se aplica el mortero de cemento.



**Figura 5** *Entramado con pie de amigo y recubrimientos del muro de bahareque encementado*

*Fuente:* (IMBAR Oficina para America Latina y el Caribe, 2015)

## **NSR 2010 Para Casas De Uno Y Dos Pisos (Título E7-1):**

### **E.7 Bahareque Encementado:**

El bahareque encementado es un sistema estructural de muros que se basa en la fabricación de paredes construidas con un esqueleto de guadua, o guadua y madera, cubierto con un revoque de mortero de cemento aplicado sobre malla de alambre, clavada en esterilla de guadua que, a su vez, se clava sobre el esqueleto del muro.

### **E.8 Entrepiso y uniones en bahareque encementado:**

El entrepiso debe soportar las cargas verticales establecidas en el título B (recubrimientos de muros, enchapes, muros, ventanas). Debe poseer suficiente rigidez en su propio plano para garantizar su trabajo como diafragma y debe consistir en:

- A) Largueros, viguetas o alfardas que soporten el recubrimiento o piso
- B) El recubrimiento debe resistir la fuerza cortante y puede hacerse de:

1. Esterilla de guadua, malla de refuerzo electrosoldado y mortero de cemento.
2. Malla expandida, malla de refuerzo electrosoldado y mortero de cemento.
3. Tablas de madera clavadas a la estructura de soporte de entrepiso.

C) Las soleras o carreras, que enmarcan el diafragma y forman parte del sistema de resistencia en su plano.

#### E.9 Cubiertas para construcción en bahareque encementado.

Los elementos portantes de la cubierta deben conformar un conjunto estable para cargas verticales y laterales, para lo cual tendrán los anclajes y arriostramientos requeridos.

Los materiales utilizados para el cierre de la cubierta deben garantizar una impermeabilidad suficiente para proteger de la humedad las guaduas y la madera de la estructura de soporte.

Cuando se utilicen las cubiertas de teja de barro, debe evitarse su contacto directo con la guadua o madera, previniendo la transmisión de la humedad por efecto de la capilaridad.

No se permite el uso de losas de concreto o de mortero como cubiertas de casa de uno y dos pisos en muros de bahareque encementado construidas de acuerdo con el presente Título.

El cielo-raso se debe construir en materiales livianos, anclados a la estructura del entrepiso o de la cubierta y deben permitir la ventilación de los elementos estructurales y no estructurales

#### E.A Verificación de la resistencia de muros en bahareque encementado:

Para el análisis estructural se utilizará el modelo de muros estructurales en voladizo empotrados en la base y arriostrados lateralmente por los diafragmas de entrepiso y de cubierta.

En su defecto, puede utilizarse cualquier otro modelo alternativo compatible con el comportamiento de la construcción ante la sollicitación analizada, siempre que se garantice por

evidencia experimental o teórica la adecuada precisión de la respuesta obtenida con el modelo alternativo.

## **NSR 2010 Estructuras De Madera Y Estructuras De Guadua (Titulo G):**

### **G.1 Estructuras de madera:**

Estas maderas tienen un uso resistente y resistente que afecta el armazón estructural de las construcciones. Es decir, forman la parte resistente de muros, columnas, diafragmas, entresijos y cubiertas. Las condiciones de calidad que debe cumplir este material son las siguientes:

(a) Debe ser madera proveniente de especies forestales consideradas como adecuadas para construir, es decir, que hizo aún no agrupadas estructuralmente requeridas estudiarse de acuerdo con la metodología utilizada en el Apéndice GA, de la presente norma.

(b) Deben ser, en lo posible, piezas de madera dimensionadas de acuerdo con las escuadrías o secciones preferenciales indicadas en el Apéndice GF en donde se indican las secciones nominales y reales, el área, el módulo de la sección, el momento de inercia y el nombre comercial.

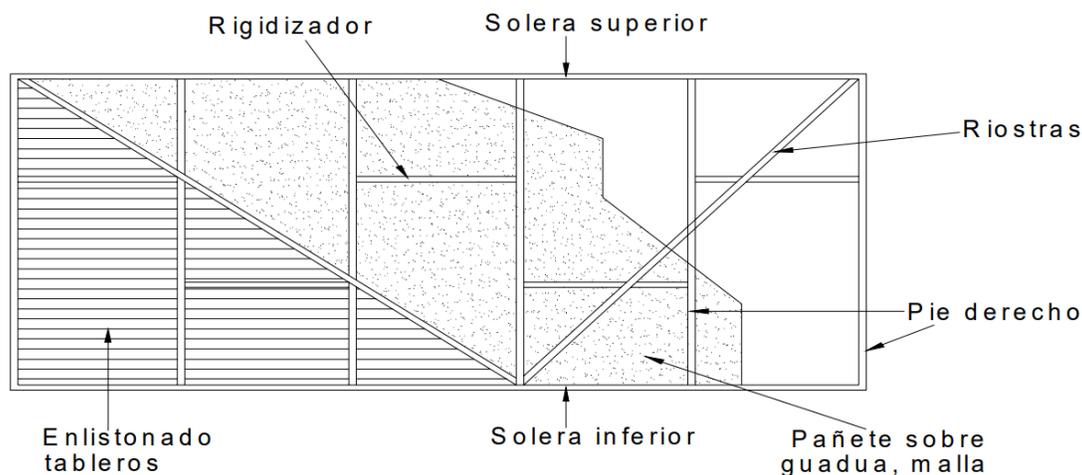
(c) La madera empleada en estructuras debe cumplir con los requisitos de calidad para madera de uso estructural, capítulo 3.19.

(d) El contenido de humedad de la madera, debe corresponder a la humedad de equilibrio del lugar, según Apéndice GD.

(e) La madera de uso estructural deberá tener buena durabilidad natural o estar debidamente preservada. Además, se deben aplicar todos los recursos para protegerla mediante el diseño constructivo del ataque de hongos, insectos y focos de humedad.

### G.7 Diafragmas Horizontales y muros de corte:

Los muros de corte constituyen los elementos verticales del sistema resistente de la edificación y normalmente transmiten cargas verticales. Además, soportan los diafragmas horizontales y son los encargados de llevar a los niveles inferiores las cargas horizontales que actúan en su mismo plano y que son originadas por sismo, viento u otras cargas gravitacionales.



**Figura 6** Elementos de los muros de corte.

Fuente: (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010)

### G.12 estructuras de guadua:

Este capítulo se puede complementar con el capítulo E.7 - “bahareque encementado”, capítulo E.8 – “Entrepiso y uniones en bahareque encementado”, E.9 – “Cubiertas para construcción en bahareque encementado” y apéndice E.A- “Verificación de la resistencia de muros en bahareque encementado”.

La guadua rolliza utilizada como elemento de soporte estructural en forma de columna, viga, vigueta, pie derecho, entramados, entrepisos, etc., debe cumplir con los siguientes requisitos:

(a) La guadua debe ser de la especie *Guadua angustifolia* Kunth. El presente capítulo no contempla la posibilidad de utilizar otras especies de bambúes como elemento estructural.

(b) La edad de cosecha para guadua estructural debe estar entre los 4 y los 6 años.

(c) El contenido de humedad de la guadua debe corresponder con el contenido de humedad de equilibrio del lugar. Cuando las edificaciones se construyan con guadua en estado verde se deben tener en cuenta todas las precauciones posibles para que las piezas al secarse tengan el dimensionamiento previsto en el diseño.

(d) La guadua estructural debe tener una buena durabilidad natural o estar debidamente preservada. Además, se deben aplicar todos los recursos para proteger mediante el diseño del contacto con la humedad, la radiación solar, los insectos y los hongos.

### **Manual De Evaluación, Rehabilitación Y Refuerzo De Viviendas De Bahareque**

#### **Tradicionales Construidas Con Anterioridad A La Vigencia Del Decreto 052 De 2002:**

- Edificaciones De Bahareque: clasificación por métodos constructivos y materiales implementados.
- Deficiencias De Las Edificaciones De Bahareque Tradicional: Deficiencias geométricas y de distribución, deficiencias de manufactura, deficiencias estructurales,
- Daños En Edificaciones De Bahareque Tradicional: Daños por exposición ambiental, daños por inestabilidad y por la acción de carga.
- EVALUACIÓN DEL ESTADO DE VIVIENDAS DE BAHAREQUES TRADICIONALES: Conservación y Seguridad.
- REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS DE BAHAREQUE TRADICIONAL: Niveles de intervención, niveles de seguridad y procedimientos de intervención.

#### **Cartilla De Construcción De Muros En Tapia Y Bahareque Del Sena:**

En esta cartilla, se resaltan las posibilidades de traer al presente los originarios sistemas de construcción del pasado, para involucrarlos con los modernos y lograr compaginar cada detalle, que conduzca a un todo semejándose a la originalidad. (Caso puntual del bahareque encementado).

### **Política Nacional De Cambio Climático:**

Metas nacionales de desarrollo bajo en carbono:

Colombia, mediante la Contribución nacionalmente determinada presentada a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en septiembre de 2015, definió una meta de desarrollo bajo en carbono de mediano y largo plazo que orienta y permite coordinar los esfuerzos de mitigación nacional, sectorial y territorial. Al iniciar cada periodo de gobierno, y como parte del respectivo plan nacional de desarrollo, se establecerá la meta sectorial de corto plazo de emisiones de GEI, concordante con las metas de crecimiento económico y metas de crecimiento verde del gobierno para el periodo. Dicha meta será coordinada por la Comisión Intersectorial de Cambio Climático - CICC y se soportará en esfuerzos de mitigación propuestos por los Ministerios de Minas y Energía – Min. Minas; Transporte - Mintransporte; Comercio, Industria y Turismo – Min. Comercio; Agricultura y Desarrollo Rural – Min. Agricultura; Vivienda, Ciudad y Territorio – Min. Vivienda; y Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Desarrollo urbano bajo en carbono y resiliente al clima:

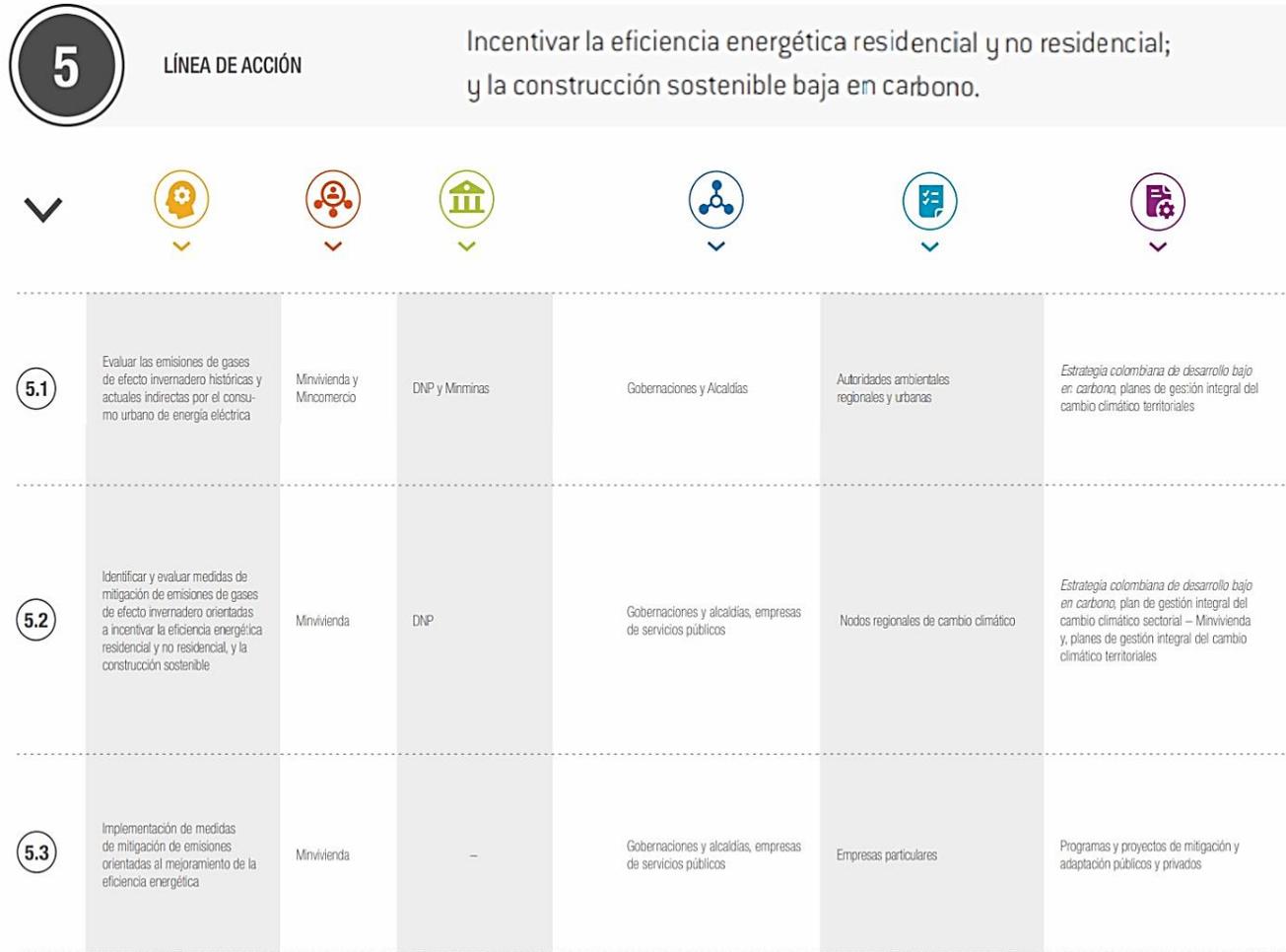
En este sentido, la estrategia de Ciudades amables y sostenibles para la equidad busca contribuir a lo que se ha establecido en el marco de la Agenda de la política nacional de cambio climático 2030 (definida en 2015) y específicamente a lo que tiene que ver con el Objetivo de Desarrollo Sostenible número once: “Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean

inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”. Como una forma de avanzar en este propósito, se tiene que trazar como meta la superación de la pobreza en zonas urbanas a través del mejoramiento de las condiciones de habitabilidad (vivienda y su entorno, agua potable y saneamiento básico) y movilidad. Adicionalmente, da continuidad al cumplimiento de visiones y metas de largo plazo de país, tales como los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), la Visión Colombia 2019: Construir Ciudades Amables (Organización de las Naciones Unidas, Objetivos de Desarrollo sostenible, 2015), y la Política Nacional para Consolidar el Sistema de Ciudades de Colombia a 2035.

Con relación al proceso de adaptación de la política nacional de cambio climático del 2017 por el ministerio de ambiente; la estrategia evalúa y propone medidas para disminuir la exposición y vulnerabilidad de las viviendas, edificaciones, infraestructura urbana y los espacios y ecosistemas naturales dentro del perímetro urbano y de expansión urbana por amenazas climáticas como las inundaciones, ascenso del nivel del mar, brotes de enfermedades transmitidas por vectores, entre otras. Se establecen ocho líneas de acción que orientan la estrategia de desarrollo urbano bajo en carbono y resiliente al clima, algunas de ellas son:

- Incentivar la eficiencia energética residencial y no residencial; y la construcción sostenible, baja en carbono y resiliente al clima.

**B.**  
**DESARROLLO**  
**URBANO BAJO**  
**EN CARBONO Y**  
**RESILIENTE**  
**AL CLIMA**



**CONVENCIONES**

- ACCIONES**
- RESPONSABLE NACIONAL**
- ENTIDADES DE APOYO**
- RESPONSABLE TERRITORIAL**
- ENTIDADES DE APOYO TERRITORIALES**
- INSTRUMENTO**

***Figura 7 Línea de acción desarrollo urbano bajo en carbono y resiliente al clima.***

*Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2017)*

- Reducir el riesgo climático por desabastecimiento hídrico de la ciudad mediante incentivos al uso eficiente del agua y la reducción de pérdidas y agua no contabilizada.
- Disminuir la exposición a inundaciones y las emisiones por transporte mediante la expansión controlada de ciudades de forma más compacta e interconectada aludiendo además a modelos de desarrollo urbano compacto.
- Promover la conservación de la estructura ecológica principal y el manejo del paisaje, a través de la construcción y mantenimiento de espacios urbanos verdes.

### **Área Metropolitana De Cúcuta Territorio Funcional Y Sostenible:**

Recomendaciones al plan de acción:

“Realizado el análisis multisectorial, el diagnóstico integrado y el diseño de los escenarios de crecimiento urbano, se plantea una serie de recomendaciones para el Área Metropolitana de Cúcuta establecidas en las siguientes temáticas” (Area Matropolitana de Cúcuta territorio funcional y Sosteible, 2019):

- Sustitución de equipos para climatización por aquellos más eficientes en viviendas existentes.
- Sustitución de iluminación exterior por sistemas más eficientes.

### **Plan De Gobierno Cúcuta Estrategia De Todos 2020-2023:**

A. Todos los ciudadanos tienen derecho a una vivienda digna

- B. Proyecto de autoconstrucción de vivienda: se liderará una estrategia de autoconstrucción de vivienda, logrando la satisfacción de necesidades habitacionales con menores costos que los que se presentan actualmente.
- C. Gestión de los recursos del ministerio de vivienda para reparación de viviendas, con el fin de que aquellas personas que ya cuentan con una unidad habitacional puedan hacerle mejoras y dignificar su lugar de residencia. (Alcaldía de San José de Cúcuta, 2019)

**Clúster De Las Arcillas Competitivas Cámara De Comercio De Cúcuta:**

Agrupar a las empresas del sector de la arcilla, empresarios de la región, de la mano de las Universidades para conformar una estrategia y acciones que se vienen desarrollando para fortalecer la competitividad de este sector.

## 7. Marco Metodológico.

### 7.1 Tipo De Investigación

La investigación es una variante científica, con la finalidad de poder resolver problemas de la cotidianidad. El tipo de investigación es aplicada, que se desarrolla de manera empírica en base a conocimientos, lo que indagan debe tener un desarrollo práctico y resultados concretos. Así de esta manera se manejan los resultados con situaciones y problemáticas de la actualidad. A continuación, se presentan los tipos de investigación a utilizar para la realización del diseño de un módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado (P.A.B) para el desarrollo de un prototipo de mejoramiento de vivienda en el Barrio María Gracia en la ciudad de San José de Cúcuta.



*Figura 8 Diagrama de investigación aplicada.*

*Fuente: instituto profesional chileno (Instituto Profesional Chileno, 2018).*

### Método Inductivo

Es el método científico más usual, pues parte de conclusiones generales a partir de hipótesis particulares, el método se basa en la observación de los hechos, la clasificación, el estudio de los hechos y la experimentación de varios sucesos reales para llegar a una

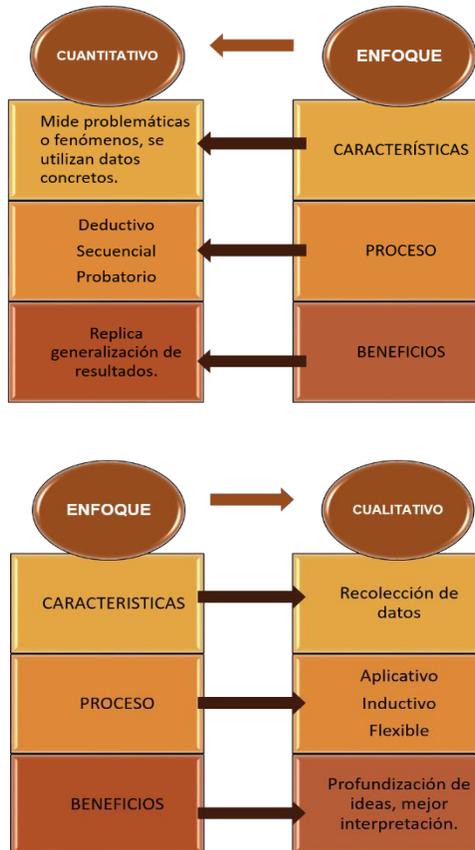
conclusión. La recopilación de datos reafirma nuestra postura y lo hace un método inductivo. En la primera etapa de observación, análisis y clasificación de los hechos, se realiza una hipótesis que puede brindar una solución al problema planteado.

### **Investigación Proyectual**

La investigación se genera a partir de los conocimientos de la arquitectura como investigación y producto. Se establece las respuestas arquitectónicas a partir de las necesidades de vivienda, realizando el enfoque en la materialidad y las estrategias de solución para la vivienda, los sistemas construidos empleados y las características tradicionales de la construcción. Estos son motivo de estudio que se realiza y alcanzar a superar las situaciones.

#### **7.2 Enfoque De La Investigación.**

El enfoque metodológico de la investigación, se inicia con la definición y recolección de datos, y seguidamente son analizados e interpretados. A partir de este no solo se conocerán cifras estadísticas e información de lo que se está investigando, sino analizar y se vincular los datos cuantitativos y cualitativos en este estudio seguido de una investigación para resolver el planteamiento del problema. Se integran a partir de las necesidades del proyecto con relación al objeto de estudio y análisis en la investigación, partiendo en la exploración de las respuestas, datos, estadísticas, opiniones, percepciones y experiencias de la comunidad respecto a la problemática que se presenta.



**Figura 9** Enfoque Cualitativo y Cuantitativo.

Fuente: Ondas Putumayo. (Ondas Putumayo, s.f.)

### 7.3 Conclusión De La Metodología.

Por medio de las metodologías o enfoques metodológicos se puede implementar distintas investigaciones, pues estas son el punto de partida para llevarlas a cabo, para la realización de nuestro proyecto de línea del CIPARQ (Diseño de un módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado (P.A.B) para el desarrollo de un prototipo de mejoramiento de vivienda en el Barrio María Gracia.) nos apoyamos en los siguientes métodos:

**Método Inductivo:** alcanzamos a obtener unas condiciones generales en base de hipótesis propuestas después de realizar el estudio del problema, empleando la observación como base de estudio, la clasificación y estudio de los hechos para llegar a la solución del problema.

**La investigación Proyectual:** se observa y analiza los datos que se obtuvieron en los diferentes resultados, se transforman en objeto de estudio, para el proceso del proyecto de línea del CIPARQ, el cual parte de criterios sociales, ambientales, técnicos, económicos, métodos constructivos y módulos de espacios (KITS).

**El planteamiento cualitativo** nos permite estudiar las cualidades de nuestro objeto de estudio.

#### **7.4 Metodología de la Propuesta.**

El proceso del presente proyecto de línea del CIPARQ, busca crear un precedente en el diseño y la validación económica para la elaboración de un panel de bahareque, es una solución innovadora pues garantiza el mejoramiento de una vivienda para el desarrollo integral de cada uno de los usuarios, teniendo aspectos técnicos, ambientales y económicos.

A continuación, se presenta la metodología para el desarrollo de los objetivos del proyecto:

##### ETAPA I.

#### **Perfil Poblacional Definido de acuerdo al caso de estudio.**

En esta etapa se identifica las características de la población afectada, pues el barrio María Gracia nació desde la informalidad, y planeación municipal estudió el sector, para su respectiva legalización.

##### ETAPA II.

## **Fundamentos de Investigación**

Revisión bibliográfica. En esta etapa se describen estrategias y soluciones arquitectónicas implementadas para el mejoramiento de vivienda, se estudió el proyecto de mejoramiento de vivienda propuesto por el gobierno nacional 2018, el cual le daba soluciones con “Kits”, igualmente analizando métodos alternativos de construcción como los paneles de bahareque implementados y probados en proyectos académicos, aportando conocimiento en innovación para el desarrollo de la investigación.

### ETAPA III.

#### **Proceso de Diseño.**

Ejecución de diseños de paneles bahareque constructivos. En una segunda fase se desarrolla la ejecución de procesos de exploración y aproximación en el diseño de sistemas constructivos de bahareque a partir de prototipos ya realizados y probados.

Diseño del panel. (Módulo) De acuerdo con la información recolectada, se define la forma teniendo en cuenta las características, ambientales, tecnológicas, materiales y dimensiones.

Elaboración del Diseño Diseñar el módulo habitacional portable en 2 y 3 dimensiones.

### ETAPA IV.

#### **Validación Presupuesto.**

En esta etapa se hace una validación económica y tecnológicamente del diseño de un módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado (P.A.B).

## **8. Diagrama De Gantt**

Este diagrama de es una herramienta gráfica que consiste en el desarrollo de una metodología de trabajo progresivo a partir de fases definidas por los objetivos trazados para el proyecto y sus respectivas actividades. La finalidad de este diagrama es exponer el tiempo de dedicación previsto para las tareas a lo largo de los 4 meses dispuestos para esta labor.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES													Fecha de inicio de proyecto: MAYO 2020					
													Fecha de terminación de proyecto: AGOSTO 2020					
DISEÑO DE UN MÓDULO TIPO PANEL AUTOCONSTRUIDO EN BAHAREQUE (P.AB) PARA EL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE MEJORAMIENTO DE VIVIENDA EN EL BARRIO MARÍA GRACIA, DENTRO DEL MARCO DE LA PASANTÍA DEL CONSULTORIO DE INVESTIGACIÓN UFPS CIPARQ.																		
Desarrollar un módulo tipo panel autoconstruido en bahareque para la configuración de un prototipo de mejoramiento de vivienda en la población del barrio María Gracia de San José Cúcuta en el marco de la pasantía del consultorio CIPARQ de la Universidad Francisco de Paula Santander																		
OBJETIVOS	R	FASE	Mayo					Junio			Julio				Agosto			
		ITEM	S1	S2	S3	S4	S5	S16	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
1. Definir el perfil poblacional para el caso de estudio, con base en los datos de habitabilidad de las sábanas de Excel de planeación municipal de San José Cúcuta.		1.1 Identificar las características de la población del barrio María Gracia.																
		1.2 Identificar las características del barrio María Gracia con necesidades de mejoramiento de vivienda.																
2. Identificar los criterios técnicos de diseño efectuados en las estrategias y soluciones arquitectónicas implementadas en proyectos de mejoramiento de vivienda autoconstruida en bahareque a nivel nacional. (Revisión de literatura y bibliografía).	REVISIÓN	2.1 Identificar módulos en bahareque asociados a soluciones de mejoramiento de vivienda en clima tropical cálido (propuestas implementadas en la actualidad).																
		2.2 Identificar estrategias desarrolladas desde el ámbito universitario (tesis de grado).																
		2.3 Identificar innovaciones alcanzadas en patentes.																
		2.4 Identificar soluciones construidas de mejoramiento de vivienda.																
3. Establecer los criterios específicos (funcionales – dimensionales – ambientales -tecnológicos, sociales y normativos) para el diseño de un módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado para un prototipo de mejoramiento de vivienda en el Barrio María Gracia.		3.1 Reconocer el concepto de mejoramiento de vivienda.																
		3.2 Analizar los criterios específicos planteados de enfoques de propuestas implementadas en la arquitectura, académicos, científicos y de innovación.																
		3.3 Definir los criterios específicos para un módulo PAB en un proyecto de mejoramiento																
4. Diseñar el prototipo P.A.B (panel autoconstruido en bahareque Encementado) de mejoramiento en 2 y 3 Dimensiones.		4.1 composición y experimentación a partir de los conceptos de modulación																
		4.2 Establecer las dimensiones y materiales del diseño final																
		4.3 definir especificaciones técnicas del diseño final																
		4.4 diseño final en 2 y 3 dimensiones																
5. Validar económicamente el módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado como elemento constructivo en el mejoramiento de vivienda.		5.1 fichas de presupuesto base																

*Tabla 1 Diagrama de Gantt.*

## 9. Resultados.

### 9.1 Objetivo 01:

Definir el perfil poblacional para el caso de estudio, con base en los datos de habitabilidad de las sábanas de Excel de planeación municipal de San José Cúcuta.

#### *9.1.1 Identificar las características de la población del barrio María Gracia.*

Para la definición del perfil poblacional del caso de estudio, se tuvieron en cuenta documentos de caracterización por parte de LA SECRETARÍA DE PLANEACIÓN MUNICIPAL del municipio de San José de Cúcuta, encargado de dirigir, coordinar y supervisar el sistema de planeación de comunidades en proceso de legalización.

A continuación, se encuentran los documentos, de donde se extrajo la información para la realización de la caracterización del sector.

1. Base de datos de habitabilidad María Gracia: REGULARIZACION Y LEGALIZACION DE SENTAMIENTOS. (SECRETARIA DE PLANEACION MUNICIPAL, 2019)
2. Base de datos Socio económico María Gracia. (SECRETARIA DE PLANEACION MUNICIPAL, 2019)
3. Base de datos; Cuadro de Áreas María Gracia. (SECRETARIA DE PLANEACION MUNICIPAL, 2019)

## **Sector De Intervención**

*La siguiente información fue recopilada mediante el uso del instrumento de la entrevista semiestructurada, aplicada al señor José Francisco Godoy, habitante de la MZN 1- lote 12 del Barrio María Gracia desde el año 2004.*

*Se encuentra ubicado en la ciudad de San José de Cúcuta, en la comuna 8 en la parte sur-occidental. El sector de María Gracia nació a partir de la división de parcelas, contaba con cultivos de diferentes hortalizas, cría de aves de corral y chama. La tierra del sector es fértil, pues a pocos metros pasa la quebrada Tonchalá, en el 2005 comienza el proceso de invasión por parte de sus habitantes debido a la necesidad de una vivienda. El sector rural invadido (maría gracia) era de propiedad privada, los habitantes trataron de negociar con los propietarios del sector, opción que fue denegada totalmente. El nombre de María Gracia surge bajo la determinante cultural y religiosa de los habitantes del sector, apoyado por la idea del párroco de la época, el Párroco Camilo. En el 2009 El Sena en apoyo de la gobernación de Norte de Santander retoman la ideología de sector agro productivo e inician un programa de agricultura urbana en el asentamiento. Para establecer el sector como productivo. En el 2013 se finaliza el programa agro productivo, comienza en suministro de agua 2 o 3 días a la semana, en el 2016 se manifiestan las problemáticas de servicios públicos y saneamiento del sector, las fuerzas militares detienen la invasión de las familias en el territorio la mayoría eran personas desplazadas, migrantes y madres cabeza de familia, en el 2019 la fundación V&C el barrio se encuentra desarrollando un tramo de alcantarillado sanitario. 6 pozos y 136 metros de tubería de PVC. Se clasifica el territorio como zona de expansión Según POT y se establecen pilas públicas para el suministro de agua, el barrio se encuentra en los últimos pasos para su legalización.*



*Figura 10 Foto satelital María Gracia- Tomada de Apple Satélite.*

A continuación, mencionaremos los instrumentos jurídicos que vigilan los derechos de la vivienda y su uso, de manera internacional, nacional y regional que direccionan el proyecto a un enfoque humanístico.

## INSTRUMENTOS JURIDICOS QUE VELAN POR LOS DERECHOS DE LA VIVIENDA Y SU USO.

ORDEN INTERNACIONAL.

**Objetivos De Desarrollo Sostenible, 2015.**



*Figura 11 Grafico de objetivos de desarrollo sostenible*

Fuente: Organización de las naciones unidas. ONU

El objetivo de este proyecto es responder a la mayor cantidad de objetivos de desarrollo sostenible ya que nos compete sensibilizarnos con la protección del planeta y el aseguramiento de la prosperidad para todos; haciendo un especial enfoque en el objetivo No. 7: energía asequible y no contaminante, No. 11 Ciudades y comunidades sostenibles, No. 12 Producción y consumo responsable y No. 13 Acción por el clima. (Organización de las Naciones Unidas, Objetivos de Desarrollo sostenible, 2015)

### **Declaración Universal De Derechos Humanos.**

Artículo 25.

Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, vejez u otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad. (Organización de las Naciones Unidas, Declaración Universal de Los Derechos Humanos, 1948).

### ORDEN NACIONAL

#### **Constitución Política De Colombia 1991**

Artículo 51.

Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos

Programas de vivienda.

Artículo 64.

Es deber del Estado promover el acceso progresivo a la propiedad de la tierra de los trabajadores agrarios, en forma individual o asociativa, y a los servicios de educación, salud, vivienda, seguridad social, recreación, crédito, comunicaciones, comercialización de los productos, asistencia técnica y empresarial, con el fin de mejorar el ingreso y calidad de vida de los campesinos. (Congreso De la Republica, 1991).

### **Derechos Fundamentales.**

Artículo 25.

Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, viudez, vejez u otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad. (Congreso De la Republica, 1991).

### **El ABC De Los Compromisos En Colombia Para La Cop 21.**

Apunta a la construcción sostenible y la utilización de materiales con menor huella de Carbono, así como a la eficiencia energética en ámbito residencial y el ordenamiento Territorial para impulsar ciudades sostenibles. (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO, 2015).

### **Documento Conpes 3850 De 2015.**

De acuerdo a lo consignado en el RUV, en Colombia se contabilizan 6,1 millones de víctimas de la violencia y del conflicto armado interno que son sujeto de atención por parte del Estado, las cuales representan aproximadamente el 13 % de la población del país. De estas, el 21% son menores de edad y el 48% son mujeres. De acuerdo con el RUV, el

desplazamiento forzado, ya sea por causas asociadas a la violencia o por el conflicto armado interno, es el delito que ha generado mayor número de víctimas. En consecuencia, el Estado colombiano asumió el compromiso de garantizar el goce efectivo de los derechos de esta población para su estabilización socioeconómica a través de acciones intersectoriales contenidas en las políticas sociales de salud, educación, identificación y alimentación. No obstante, lo anterior, los derechos asociados a vivienda digna, reunificación familiar, subsistencia mínima y generación de ingresos siguen siendo los retos principales. (Departamento Nacional de la Nación, 2015)

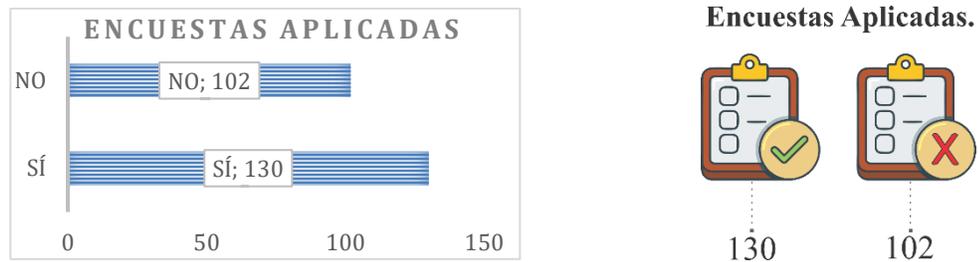
#### ORDEN REGIONAL.

##### **Plan De Gobierno Cúcuta Estrategia De Todos 2020-2023.**

- D. Todos los ciudadanos tienen derecho a una vivienda digna
- E. Proyecto de autoconstrucción de vivienda: se liderará una estrategia de autoconstrucción de vivienda, logrando la satisfacción de necesidades habitacionales con menores costos que los que se presentan actualmente.
- F. Gestión de los recursos del ministerio de vivienda para reparación de viviendas, con el fin de que aquellas personas que ya cuentan con una unidad habitacional puedan hacerle mejoras y dignificar su lugar de residencia. (Alcaldía de San José de Cúcuta, 2019)

## Caracterización Poblacional del Sector; María Gracia.

Según el estudio de la Base de datos Socio económico de María Gracia, aplicada en el sector a 232 predios, el 56,04% otorgó información a las encuestas aplicadas.



*Figura 12 Encuestas Aplicadas (SEC. Planeación Municipal)*

De esto se identificó qué:

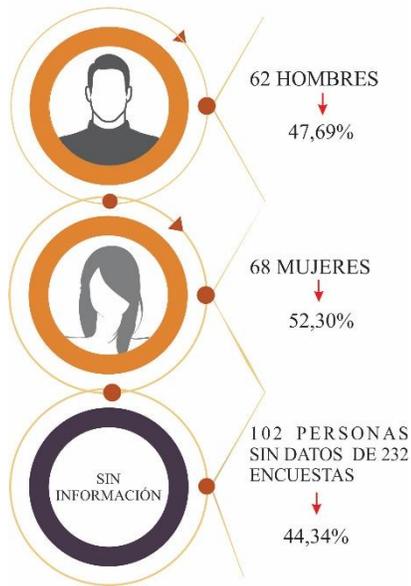
1. Que el promedio de edad de los habitantes es de 15 a 65 años.
2. Que el 18,46% son habitantes de 0 a 17 años.
3. Que el 61,07% son habitantes de 16 a 65 años.
4. Que el 19,18% son habitantes de la tercera edad.
5. Que el 0,67% son habitantes de más de 66 años.



*Figura 13 Edad promedio de los habitantes (SEC. Planeación Municipal)*

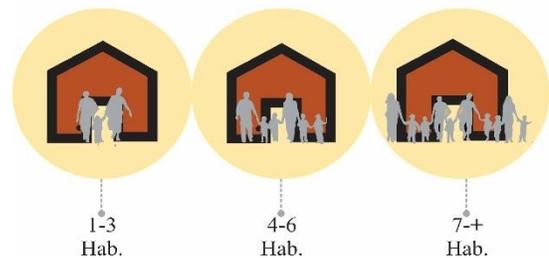
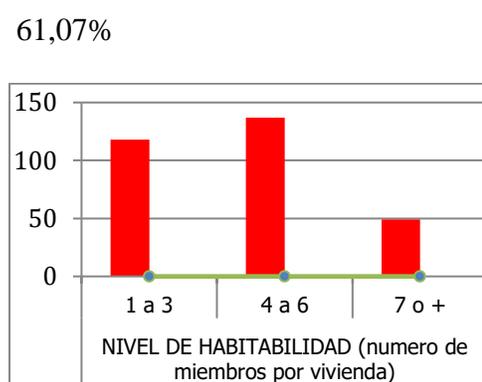
6. Que el 56,04% que proporcionó información se clasifica en 68 mujeres que equivale al 52,30% de las 130 personas y 47,69 % son hombres.

**Clasificación por Género.**



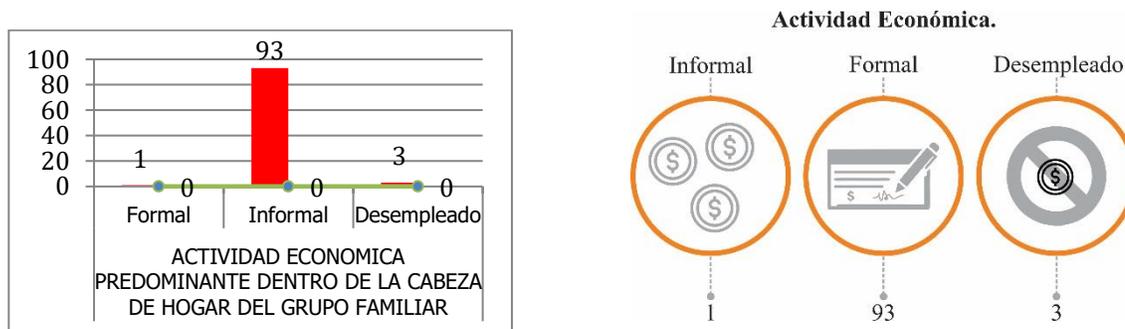
*Figura 14 Clasificación por sexo (SEC. Planeación Municipal)*

7. Que el promedio de habitantes por viviendas de es 4 a 6 personas, lo que equivale al 61,07%



*Figura 15 Número de hab. por vivienda (SEC. Planeación Municipal)*

8. Que el 70,45% de la población se encuentra en una actividad económica informal.

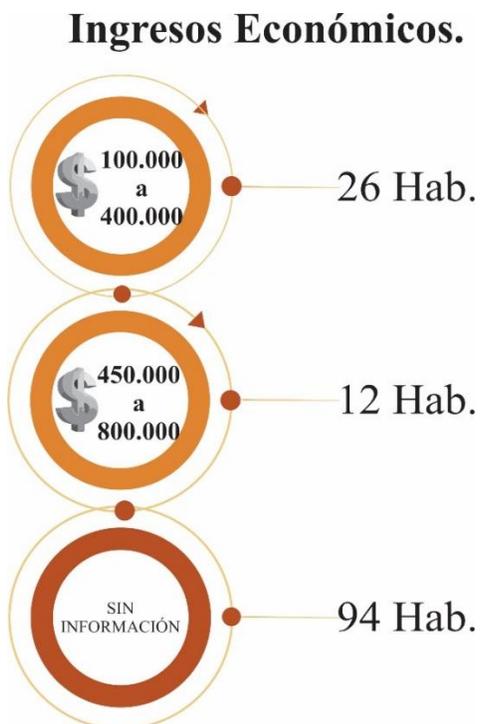


**Figura 16** Actividad económica de los hab. (SEC. Planeación Municipal)

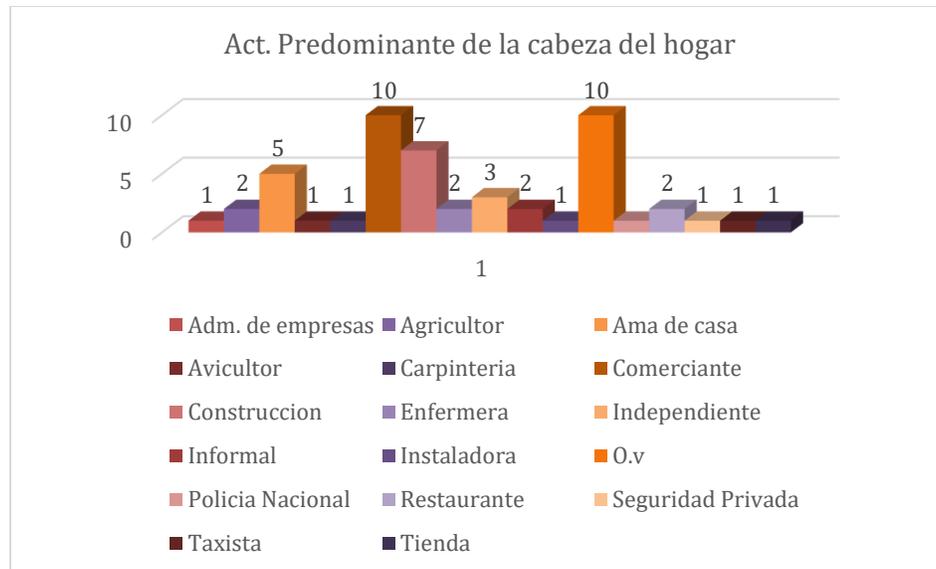
9. Que el 27,69% de la población que participaron en la encuesta, tiene ingresos menores a \$800.000 COP.
10. Que del 27,69% de la población que tiene ingresos mensuales, 19,44% recibe de \$100.000 a \$200.000 COP.
11. Que del 27,69% de la población que tiene ingresos mensuales, 30,55% recibe de \$250.000 a \$350.000 COP.
12. Que del 27,69% de la población que tiene ingresos mensuales, 27,77% recibe de \$400.000 a \$500.000 COP.
13. Que del 27,69% de la población que tiene ingresos mensuales, 13,88% recibe de \$550.000 a \$650.000 COP.
14. Que del 27,69% de la población que tiene ingresos mensuales, 8,33% recibe de \$700.000 a \$800.000 COP.



**Figura 17** Ingresos económicos de los Hab. (SEC. Planeación Municipal).



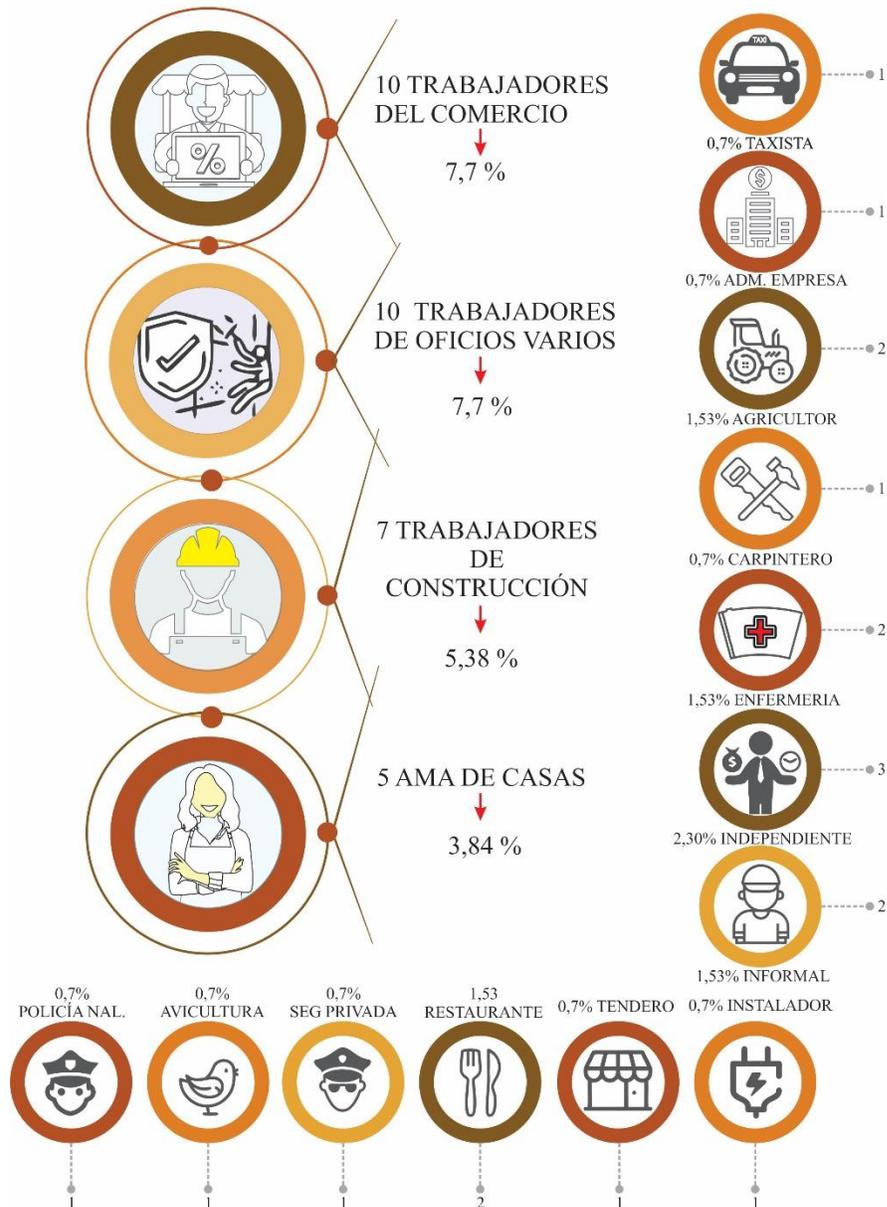
**Figura 18** Ingresos económicos de los Hab. (SEC. Planeación Municipal)



**Figura 19** Ingresos Económicos de los Hab. (SEC. Planeación Municipal)

15. Que el 39,23% de las personas encuestadas, realizan algún tipo de actividad comercial.
16. Las actividades laborales predominantes de la población es el comercio, oficios varios (jardinería, plomería, empleadas domésticas, entro otros), construcción y amas de casa.

## Actividades Predominantes.



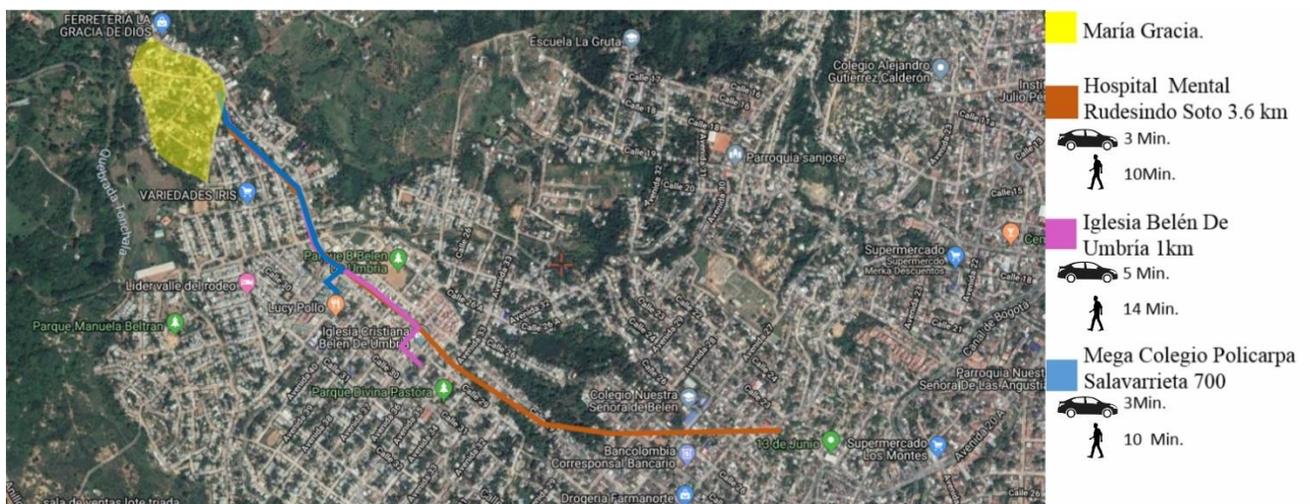
*Figura 20 Actividades económicas (SEC. Planeación Municipal)*

17. Que el 7,7% de la población que otorgó información tiene como fuente de ingreso el trabajo en algún tipo de comercio, de igual manera otro 7,7% se desempeña en diversos trabajos para obtener un sustento económico.

18. EL 5,38 % son trabajadores en el área de la construcción, se desempeñan como ayudantes, obreros o maestros.

19. EL 3,84 % de las personas que otorgaron información se dedican a labores del hogar.

Pese a que el sector se encuentra en lejanías con el área comercial de la ciudad de san José de Cúcuta, el sector cuenta con gran cobertura de servicios de transporte público para la conexión con el área metropolitana de Cúcuta, y esto favorece el desplazamiento a los diversos puntos de trabajo, sitios estratégicos de la ciudad.



*Figura 21 Accesibilidad del sector*

### 9.1.2 Identificar las características del barrio María Gracia con necesidades de mejoramiento de vivienda.



*Figura 22 Línea Histórica asentamiento María Gracia.*

Esta línea histórica de tiempo fue elaborada por el grupo de trabajo, con la recopilación de información teniendo como fuente medios de difusión social. (La Opinión Cúcuta, Facebook, Colombia informa)

#### Según el estudio de la Base de datos de habitabilidad María Gracia:

REGULARIZACION Y LEGALIZACION DE SENTAMIENTOS; se pudo observar qué:

1. se ha evidenciado un intermitente fenómeno de ocupación poblacional, con una disminución importante en los últimos 5 años.



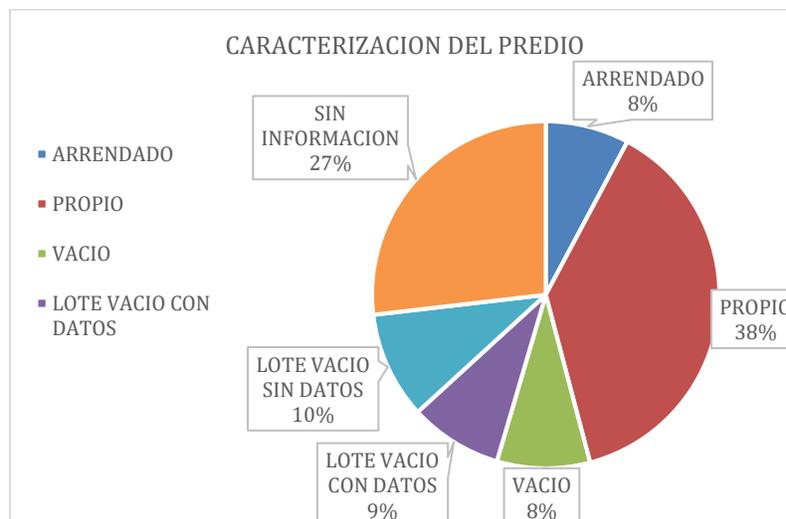
**Figura 23** Cronología de ocupación. (SEC. Planeación Municipal)

2. según planeación municipal, el 100% de la propiedad del suelo es público.
3. la actividad predominante del sector es la Residencial, Equivalente a 81%.
4. El porcentaje de lotes vacíos en el sector es de 13%.
5. El porcentaje de inmueble de uso comercial es de 4%.
6. El porcentaje de inmueble de uso mixto es de 2%.



**Figura 24** Uso del suelo (SEC. Planeación Municipal)

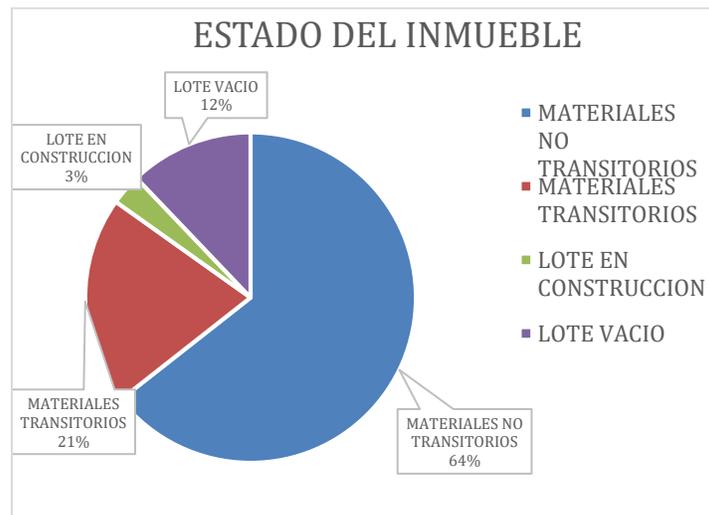
7. Del total de los predios; que equivale a 232 inmuebles, el 38% (88 inmuebles) es propio.
8. Del total de los predios; que equivale a 232 inmuebles, el 42% (18 inmuebles) es arrendado.
9. Del total de los predios que equivale a 232 inmuebles, el 27% (62 inmuebles) no tiene información.
10. Del total de los predios que equivale a 232 inmuebles, el 9% (22 inmuebles) son lotes vacíos sin información.
11. Del total de los predios que equivale a 232 inmuebles, el 9% (21 inmuebles) son lotes vacíos con información.
12. Del total de los predios que equivale a 232 inmuebles, el 9% (21 inmuebles) son lotes vacíos



***Figura 25 Caracterización del predio (SEC. Planeación Municipal)***

De las 130 encuestas aplicadas satisfactoriamente se determina qué:

13. Existen 85 inmuebles con materiales no transitorios. Equivalen al 64%.
14. 27 inmuebles se encuentran con materiales transitorios, esto equivale a 21%.
15. Existen 16 lotes vacíos, esto equivale al 12%.
16. Existen 4 inmuebles en construcción; esto equivale al 3%.



***Figura 26 Estado del inmueble (SEC. Planeación Municipal)***

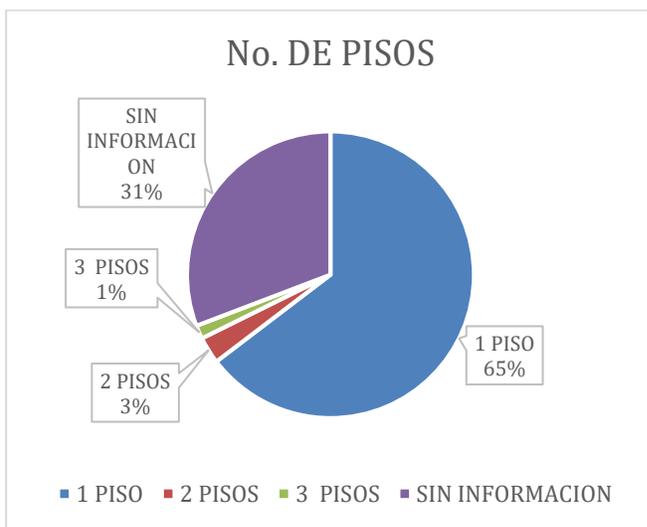
17. El 46 % no tiene ningún tipo de descripción espacial.
18. El 24%; cuenta con 3 ambientes, incluye espacio de baño y cocina.
19. El 15%, cuenta con 2 ambientes, incluye baño y cocina.
20. El 13% solamente cuenta con un ambiente en su vivienda incluyendo baño y cocina.
21. El 2% no cuenta ni con baño ni con cocina.



**Figura 27** Descripción espacial de las viviendas (SEC. Planeación Municipal)

22. De las 232 viviendas del sector. 170 son de 1 nivel.

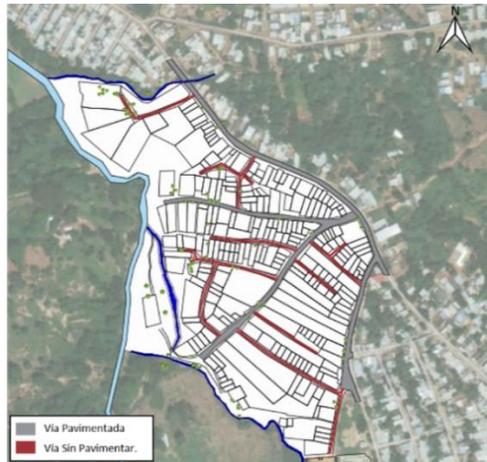
23. 50 predios no cuentan con información.



**Figura 28** No. de pisos- Altura de edificaciones (SEC. Planeación Municipal)

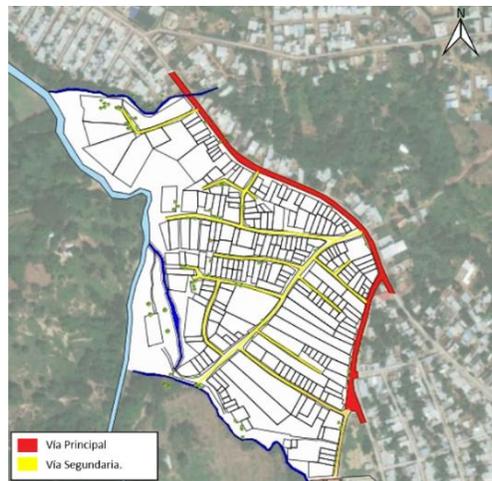
### Infraestructura Vial Del Sector.

Para el 2020, tan solo dos vías del barrio se encuentran pavimentadas; dentro de las cuales no se contemplan andenes ni sardineles.



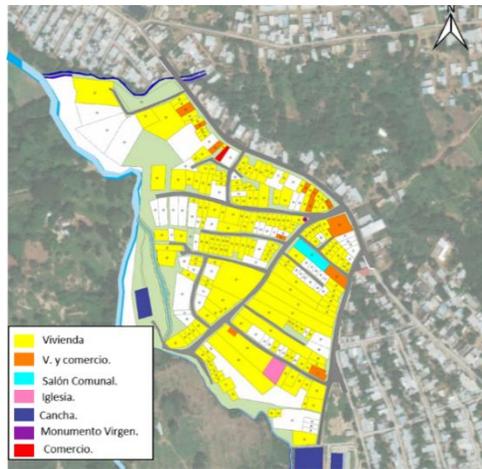
***Figura 29 Foto Estado de las vías (SEC. Planeación Municipal)***

Es la vía principal la única ruta que tiene acceso al sector, y es por donde transita el transporte público y particular.



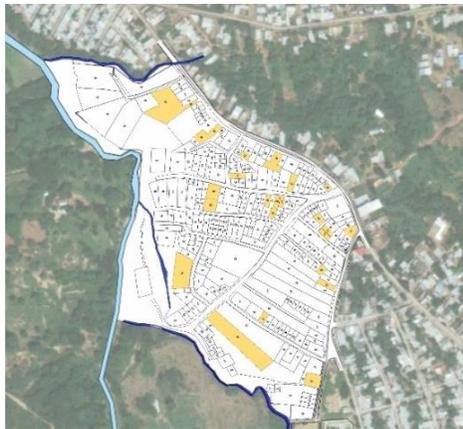
***Figura 30 Foto Satelital Clasificación de vías (SEC. Planeación Municipal)***

Según el recorrido que se realizó se identificó que el sector en su gran mayoría está dedicado a la vivienda.



***Figura 31 Foto satelital Uso del suelo (SEC. Planeación Municipal)***

En esta Figura se aprecian 24 de los 27 lotes que se encuentran construidos con materiales temporales (Tablas, Tierra, Lona verde, Palos, entre otros) de los cuales se cuenta con registro fotográfico de sus fachadas. (Ver Figura 33).

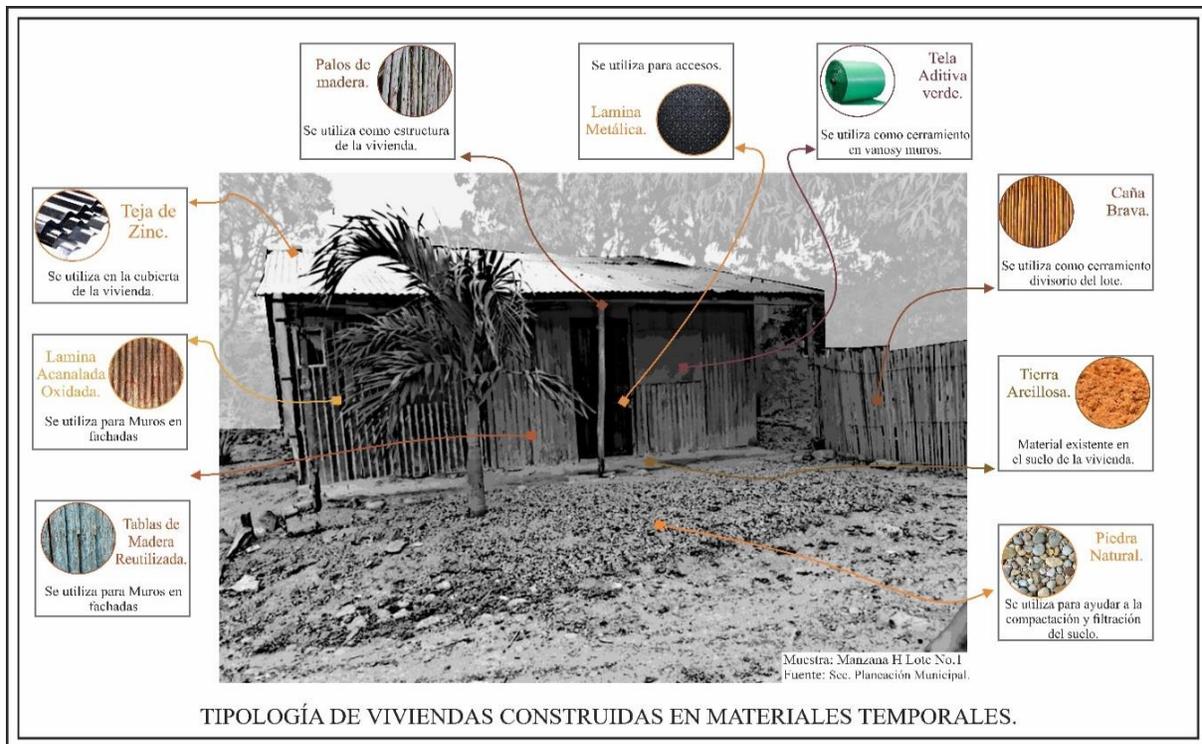


***Figura 32 Foto Satelital Construcciones En materiales Temporales***

### Tipología De Vivienda A Intervenir.

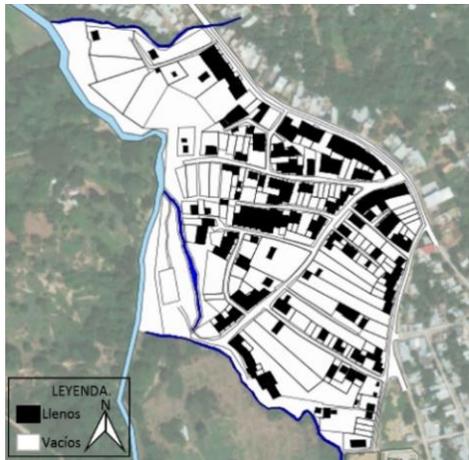


***Figura 33 Viviendas Construidas parcialmente con materiales temporales.***



**Figura 34** *Tipología de viviendas construidas en materiales Temporales. (SEC. Planeación Municipal)*

La morfología de los predios induce a especular que los habitantes actuales pertenecieron a las zonas rurales del departamento y fueron desplazados ya que la mayoría de los lotes tienen algún tipo de cultivo, (Café, limón, papaya, papa, yuca, entre otros) y poseen una gran extensión en área.



***Figura 35 Foto Satelital Llenos y Vacíos (SEC. Planeación Municipal)***

INDICADORES			
TOTAL EN M2		TOTAL PORCENTAJE	
ÁREA TOTAL CONSTRUIDA	ÁREA TOTAL DE MANZANAS	ÁREA TOTAL CONSTRUIDA	25.82%
16.164,03 M2	62.597,39 M2	ÁREA TOTAL LOTE LIBRE	74.17%

***Figura 36 Indicadores de Áreas (SEC. Planeación Municipal)***

Se logra evidenciar, que gran área del territorio esta sin construirse.

#### DATOS RELEVANTES DEL OBJETIVO No. 1

- El desarrollo del sector María Gracia ha sido reflejo de la autoconstrucción no dirigida; por esto la vivienda ha crecido según las necesidades de las personas que allí habitan
- El 21% de las viviendas (27 viviendas) están construidas actualmente con materiales temporales con proyección a futuras intervenciones.

- De los 27 inmuebles construidos en materiales transitorios, el 26% equivalen a viviendas propias. Lo cual corresponde a 7 viviendas las cuales, podrían ser los posibles usuarios del panel.
- Solo el 39,23% de los habitantes del sector María Gracia cuentan con mayor posibilidad de realizar algún tipo de mejora en su vivienda porque dentro del hogar hay ingresos económicos estables.
- El 70,45% de los habitantes cuentan con una actividad económica informal.
- Según el gráfico de ingresos económicos elaborado con base de la información prevista por Planeación Municipal, se observa que ningún habitante del sector obtiene ingresos superiores a 1 SMMLV
- El sector, pese a que inició con una puntual y única característica de desarrollo agronómico se ha ido diversificando con las actividades comerciales de sus habitantes.
- Los materiales temporales utilizados en las viviendas del sector son, tablas de maderas reutilizadas, laminas acanalada oxidada, teja de zinc, palos de madera, lámina metálica, tela aditiva verde, caña brava, arcilla y piedra natural; materiales encontrados en el sector.
- Algunos de estos materiales son implementados en la elaboración de la técnica de bahareque tradicional; lo que nos permite deducir que es viable desarrollar un proyecto de autoconstrucción con esta técnica en el sector.
- El 5,38 % son trabajadores en el área de la construcción, se desempeñan como ayudantes, obreros o maestros; lo que ha permitido el crecimiento de la construcción de vivienda en zona.

- La morfología de los predios y los testimonios de algunos habitantes (Ver figura 35) demuestra que los pobladores actuales presuntamente pertenecieron a las zonas rurales del departamento y fueron desplazados ya que la mayoría de los lotes tienen algún tipo de cultivo, (Café, limón, papaya, papa, yuca, entre otros cultivos de la región...) y poseen una gran extensión en área.
- Como el barrio aún está en proceso de desarrollo se encuentra con espacios disponibles para implantar posibles centros de producción, centros de acopio o campamentos de obra que hagan parte del mejoramiento de forma masiva del panel autoconstruido en bahareque.

## 9.2 Objetivo 2:

Identificar los criterios técnicos de diseño efectuados en las estrategias y soluciones arquitectónicas implementadas en proyectos de mejoramiento de vivienda autoconstruida en bahareque a nivel global (Revisión de literatura).

### 9.2.1 *Identificar módulos en bahareque asociados a soluciones de mejoramiento de vivienda en clima tropical cálido (propuestas implementadas en la actualidad).*

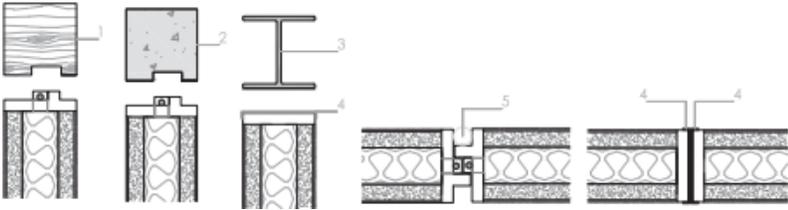
Se realiza la presentación de la revisión de fuentes o referentes para fortalecer el estudio. La metodología aplicada es la búsqueda de proyectos desarrollados que han sido publicados en la web (repositorio de la Universidad de Cuenca, revista de la Universidad Nacional, Archivo Digital Arquitectura Panamericanas)

Los documentos enumerados son los que se han seleccionado a partir de una clasificación y búsqueda.

1. Paneles de Bahareque Prefabricado y Aplicación a una Vivienda
2. Comportamiento de pórticos en *Guadua angustifolia*, rigidizados mediante paneles prefabricados en bahareque
3. CONSTRUCCIÓN DE 16 VIVIENDAS DE QUINCHA MEJORADA MODULAR para damnificados del Terremoto del 15 de agosto de 2007 en Ica, Perú.
4. Re-visitando tradiciones constructivas: al rescate de la Quincha.

1. PROPUESTA DESARROLLADA	
link	<a href="http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23224">http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23224</a>

TÍTULO	Paneles de Bahareque Prefabricado y Aplicación a una Vivienda		
AUTOR	Nina Pani Vacacela Albuja		
UNIVERSIDAD	UBICACIÓN	AÑO	
Universidad Estatal de Cuenca Facultad de Arquitectura y Urbanismo	Cuenca, Ecuador	2015	
DESCRIPCIÓN	<p>Este proyecto de grado ofrece una alternativa de construcción sustentable para la comunidad, que permita la autoconstrucción, que sea económica, auto portante.</p> <p>Realizaron la búsqueda de un sistema de autoconstrucción tradicional conocido, que no requiera mano de obra especializada, que no contamine, que se comporte bien ante sismos, que reduzca costos y genere empleo a otra escala y permita la construcción artesanal familiar o comunitaria, como lo es el bahareque que cumple con todo lo anterior.</p> <p>De esta manera se obtiene un sistema constructivo prefabricado en bahareque.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El entramado: de caña, por malla de gallinero tensada y grapada a la estructura.</li> <li>- Aislantes: Se reemplaza la viruta por fibras naturales de mayor tamaño y se la comprime con la malla, obteniendo mejores resultados de aislamiento térmico y acústico.</li> <li>- Los paneles se pueden adaptar a cualquier tipo de estructura de arrostramiento, con uniones: maderamadera, madera-metal y madera-hormigón según exigencia del nuevo Código de la Construcción del Ecuador</li> </ul>		

<p><b>FIGURA</b></p>	
<p><b>APORTES</b></p>	<p>Los paneles se pueden adaptar a cualquier tipo de estructura de arrostramiento, con <b>uniones:</b> madera-madera, madera-metal y madera-hormigón según exigencia del nuevo Código de la Construcción del Ecuador.</p>  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Columna de madera.</li> <li>2. Columna metálica.</li> <li>3. Platina metálica.</li> <li>4. Tubo PVC para instalaciones.</li> <li>5. Aislante (fibras)</li> </ol> </div>

**Tabla 2** Analisis de referente de mejoramiento de vivienda en Cuenca, Ecuador

-

<p><b>2. PROPUESTA DESARROLLADA</b></p>	
<p>link</p>	<p><a href="https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingenv/rt/printerFriendly/15175/34183">https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingenv/rt/printerFriendly/15175/34183</a></p>
<p>TÍTULO</p>	<p>Comportamiento de pórticos en Guadua angustifolia, rigidizados mediante paneles prefabricados en bahareque</p>

AUTOR	Juan Carlos Herrera Martínez y Caori Patricia Takeuchi Tam		
UNIVERSIDAD	UBICACIÓN	AÑO	
Universidad Nacional	Bogotá	2009	

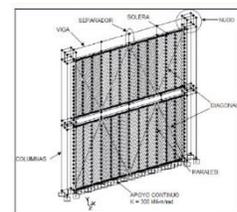
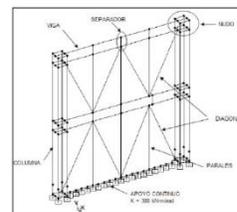
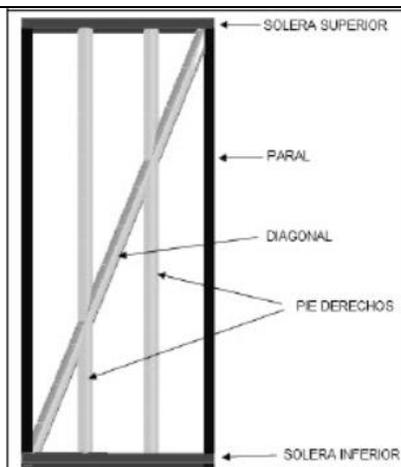
**DESCRIPCIÓN**

En un sistema de pórticos se tiene la unión entre un elemento de viga y un elemento de columna de tal manera que el pórtico es capaz de tomar fuerzas verticales, horizontales y momentos. Como sistema estructural de resistencia sísmica, el sistema de pórticos presenta una serie de ventajas ante los sistemas de muros, ya que no requiere una estricta continuidad vertical, regularidad en planta y altura, siendo arquitectónicamente más atractivo por permitir una mayor facilidad de distribución en los espacios.

Para controlar las deflexiones excesivas del sistema de pórticos en guadua se realizó esta investigación en donde se adicionaron al pórtico paneles estructurales en bahareque de dos tipos: encementados y de tiras en guadua.

Se caracterizaron los materiales utilizados para la construcción de los pórticos y paneles. Al pórtico descrito se le instalaron los paneles prefabricados en bahareque encementado y tiras de guadua.

**FIGURA**



APORTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El adicionar paneles estructurales a los pórticos mejora su comportamiento estructural debido a que se aumenta la resistencia en un 111% en pórticos con muros de bahareque encementado y en 93 % en pórticos con paneles de tiras en guadua.</li> <li>● Se aumenta la rigidez un 37% si se usan paneles de tiras de guadua y un 70% si se utilizan paneles en bahareque.</li> <li>● Se reducen los desplazamientos en un 39% con paneles de tiras de guadua y un 50% con paneles en bahareque.</li> </ul>

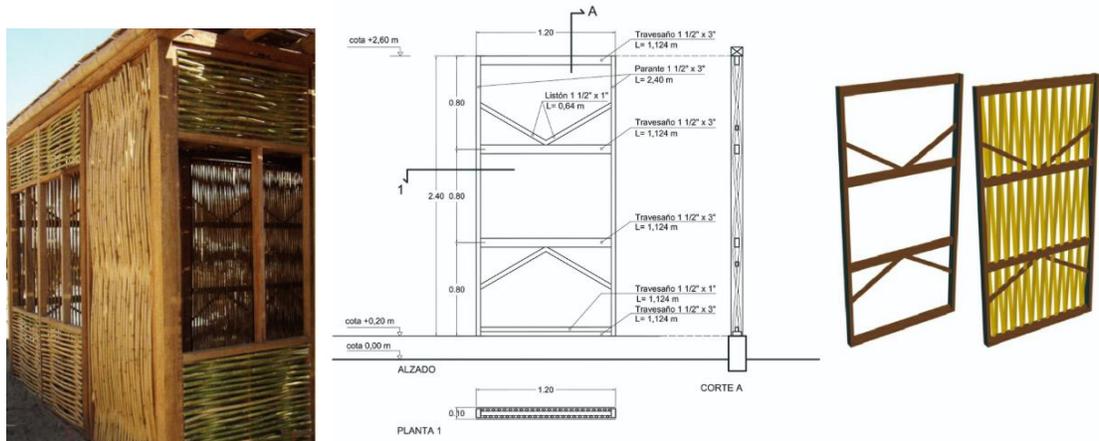
*Tabla 3 Análisis de referente de mejoramiento de vivienda en Bogotá, Colombia.*

3. PROPUESTA DESARROLLADA	
link	<a href="http://www.arquitecturapanamericana.com/construccion-de-16-viviendas-de-quincha-mejorada-modular-para-damnificados-del-terremoto-del-15-de-agosto-de-2007-en-lca-peru/">http://www.arquitecturapanamericana.com/construccion-de-16-viviendas-de-quincha-mejorada-modular-para-damnificados-del-terremoto-del-15-de-agosto-de-2007-en-lca-peru/</a>
TITULO	CONSTRUCCIÓN DE 16 VIVIENDAS DE QUINCHA MEJORADA MODULAR para damnificados del Terremoto del 15 de agosto de 2007 en lca, Perú.

AUTOR	MARÍA EUGENIA LACARRA CÓRDOVA		
PRIMER PREMIO BIENAL 2008	UBICACIÓN	AÑO	
CATEGORÍA HÁBITAT SOCIAL Y DESARROLLO	Ica, Perú.	2007	
DESCRIPCIÓN	<p>El diseño de la vivienda se ha basado en un estudio de la cultura habitacional de esta zona del sur peruano, favoreciendo el confort interior mediante el sistema de ventilación cruzada, y buscando una estética exterior acorde con la tipología local. Una vivienda de bajo coste no está en conflicto con una vivienda arquitectónicamente de calidad, donde sus moradores habiten de una manera digna, cómoda y segura. Se han desarrollado tres modelos de vivienda, manteniendo siempre un esquema común (el sistema lo permite), para una mejor adaptación a los diferentes terrenos donde se han implantado.</p> <p>Los muros están conformados por paneles modulares que se distribuyen por toda la vivienda, permitiendo mayor flexibilidad y facilidad de montaje en su disposición. El acceso a la vivienda se produce a través de un espacio exterior cubierto, junto a un pequeño jardín que rompe la continuidad de la fachada, creando un retranqueo del volumen. Todas las tipologías mantienen la disposición del espacio común y centro de la vivienda (salón comedor), la cocina y el baño (pared de separación entre ambos que alberga todas las instalaciones), distribuyéndose las habitaciones al fondo.</p>		

Cada vivienda tiene un beneficiario directo que aporta su trabajo como mano de obra no cualificada, capacitándose en la técnica de quincha mejorada.

FIGURA



APORTES

- Es sismorresistente: sólida, flexible, ligera de peso y con buena cimentación. Es la más apropiada para suelos de poca capacidad portante.
- Es sencilla de hacer: **el proceso constructivo es simple**, de fácil aprendizaje y usa los recursos de cada zona.
- Es adaptable: acepta múltiples alternativas en el uso de diferentes materiales para muros y techos: barro, caña brava, carrizo, guayaquil, chanta, eucalipto, tejas, calaminas, etc.
- Económica: bajo costo y resiste mucho más que otros sistemas. Además, al confeccionarse en el lugar se evita el desperdicio de materiales.
- Es participativa: permite que la población beneficiada se incorpore en todo el proceso de ejecución, haciéndola replicable.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Es modular facilita la construcción progresiva de la vivienda, según la disponibilidad de recursos económicos.</li> <li>● El sistema de quincha mejorada: Integra experiencias de construcción tradicionales con nuevos aportes derivados de investigaciones modernas. Necesita un mantenimiento posterior para protegerlo de los agentes nocivos como los insectos, la humedad y el agua, medidas de reforzamiento y reparaciones.</li> </ul>
--	---

*Tabla 4 Análisis de referente de mejoramiento de vivienda en Ica, Perú.*

4. PROPUESTA DESARROLLADA		
link	<a href="https://www.archdaily.co/co/02-333349/en-detalle-revisitando-tradiciones-constructivas-al-rescate-de-la-quincha">https://www.archdaily.co/co/02-333349/en-detalle-revisitando-tradiciones-constructivas-al-rescate-de-la-quincha</a>	
TITULO	Re-visitando tradiciones constructivas: al rescate de la Quincha	
AUTOR	Arquitecto Manuel Dörr	
La Casa en Requínoa, VI Región de Chile,	UBICACIÓN	AÑO
	Requinoa, Chile.	Después del terremoto 2010
DESCRIPCIÓN	Es un sistema compuesto por tierra, cañas y paja, se transforma en un material altamente respirable, y de elevada inercia térmica, lo que genera un microclima que hace que el espacio interior sea altamente confortable.	

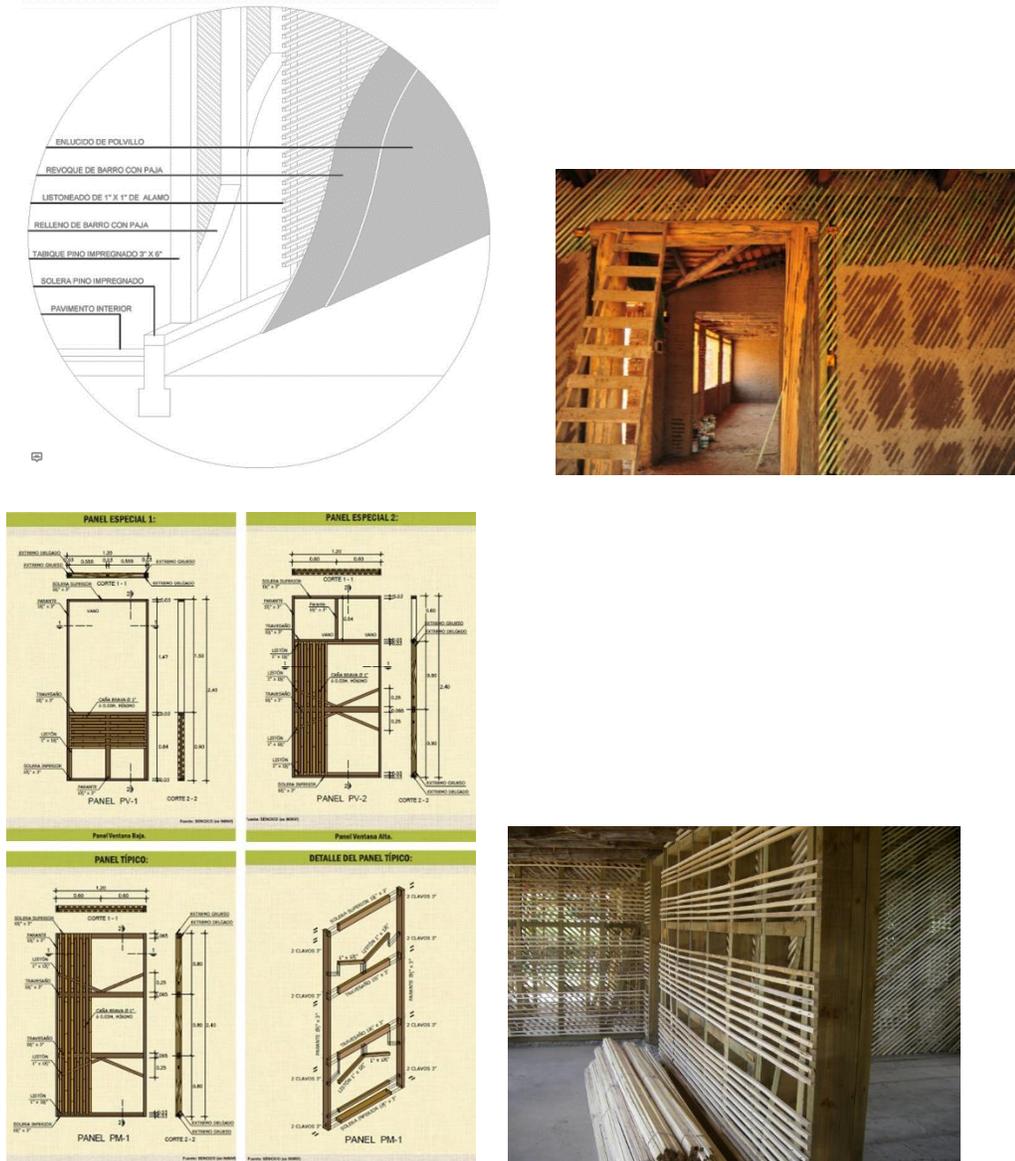
El proceso combina el uso de la madera con el del barro como aislante y terminación, registrando los procesos y tiempos del "podrido del barro"; la incorporación de la paja de trigo seca y su aplicación en diversas capas; el revoque, el enlucido y el afinado, la terminación en "caceína" a base de tuna y leche de vaca; y la terminación en cal a base de tuna.

En este método, la estructura de la construcción es la tabiquería, en este caso de 6" x 3" en pino impregnado, tabique que va "relleno" en barro con paja, con determinado grado de pudrición, este barro es contenido por listones de álamo de 1" x 1" que van por un lado paralelos a la línea de piso y por el exterior en 45° dando así rigidez a la estructura.

Luego viene el revoque con el mismo barro con paja, para luego afinar con "polvillo", tierra fina de color más amarillento que se extrae de los lechos de esteros en el sector costero.

Para sellar esta terminación, se aplica "caceína", una mezcla elaborada con cal apagada, tuna y leche de vaca.

FIGURA



APORTES

- En el proyecto, se ha utilizado la Quincha como una alternativa que además de ser económica, antisísmica, y aislante, propicia un modo de participación comunitaria a partir de la sencillez de su construcción.
- La característica principal de este sistema es que propicia un uso de materiales de fácil acceso, una técnica sencilla, facilidad de transporte y montaje, y posee una buena adaptación para climas de alta oscilación térmica.

*Tabla 5 Análisis de referente de mejoramiento de vivienda en Requinoa, Chile. .*

### 9.2.2 Identificar estrategias desarrolladas desde el ámbito universitario (tesis de grado).

La revisión de Investigaciones desde el ámbito universitario, es decir una búsqueda de proyectos académicos (repositorio de la Universidad la Gran Colombia, repositorio de la Universidad Nacional, repositorio de la Universidad Peruana de ciencias aplicadas)

A continuación, se encuentran los documentos, de donde nos podemos ayudar con los aportes que nos dejan, los referentes y en base a esto continuar con el proceso de la investigación.

1. Sistema de paneles prefabricados para bahareque en muros de cerramiento en vivienda rural.
2. Guía para el diseño y reparación de viviendas en bahareque de uno y dos pisos.
3. Diseño General de un Módulo de Vivienda Sostenible con Materiales Eficientes.

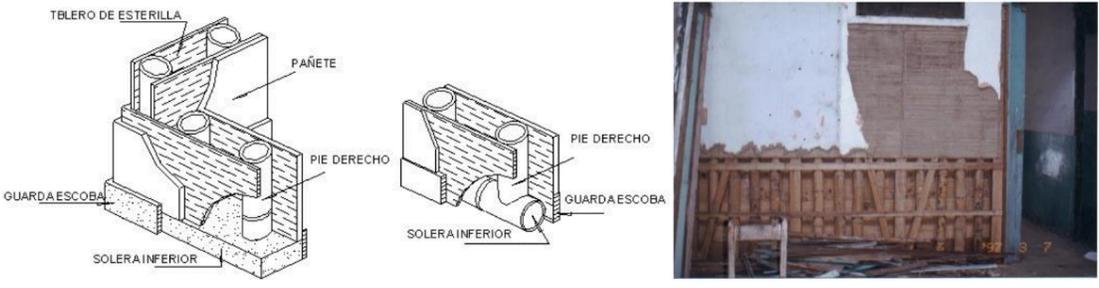
1. TESIS DE GRADO		
link	<a href="https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3372/Sistema_paneles_prefabricados.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3372/Sistema_paneles_prefabricados.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>	
TITULO	Sistema de paneles prefabricados para bahareque en muros de cerramiento en vivienda rural	
AUTOR	Diego Fernando Ramírez Rey / Johan Steven Londoño Jiménez	
UNIVERSIDAD	UBICACIÓN	AÑO
Universidad La Gran Colombia / Facultad de Arquitectura Programa de Tecnología en Construcciones Arquitectónicas	Bogotá, Colombia	2017

<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>Plantean una solución para el desarrollo de la vivienda rural, realizando una transferencia tecnológica para que así haya una posible solución ante la problemática.</p> <p>Buscan plasmar en un sistema constructivo una orientación la cual facilite a aquellas personas de comunidades o sectores rurales que quieran realizar el proceso constructivo para su vivienda. Esta propuesta se basa en un panel de madera con esterilla de guadua para la fabricación de bahareque.</p> <p>El diseño del panel se realizará mediante una modulación con dimensiones específicas, que será armado previamente para instalar en el lugar de la construcción, para posteriormente realizar el llenado o vaciado de la mezcla de tierra como revestimiento para la formación de cerramientos de muro.</p>
<p><b>FIGURA</b></p> <p><a href="https://repositorio.ugc.edu.co/bitstream/handle/1396/3372/Sistema_paneles_pre_fabricados.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y">https://repositorio.ugc.edu.co/bitstream/handle/1396/3372/Sistema_paneles_pre_fabricados.pdf?sequence=1&amp;isAllowed=y</a></p>	

<p>APORTES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este proyecto de grado aporta una <b><u>solución constructiva</u></b> y practica mediante un cerramiento de muro y la implementación de materiales tradiciones como lo es el bahareque, la esterilla y la tierra cruda, estos ofrecen ventajas a nivel térmico y de comportamiento frente al fuego, en base a esto para poder responder a las falencias que presentaba el bahareque tradicional, ya que el problema no es el sistema o el material, sino su tratamiento y su mantenimiento.</li> <li>• Los accesorios <b><u>de unión entre paneles</u></b> se comportan muy bien, tanto en el tamaño del diámetro para dar rigidez, como en la rosca para asegurar y evitar movimientos, también se evidencio que este tipo de amarre no afecta a la madera en cuanto a agrietamientos, ya que primero se abre el hueco del tornillo con taladro y broca para madera.</li> <li>• El panel para bahareque es funcional ya que se comporta bien como núcleo, de igual manera <b><u>su costo</u></b> varía entre \$60.000 m<sup>2</sup> lo cual lo hace competitivo frente a otros sistemas constructivos utilizados actualmente.</li> <li>• Se observa que, en las pruebas de <b><u>absorción acústica</u></b>, las mezclas que contenían paja como aditivo no muestran gran relevancia acústica en comparación con las mezclas originales de cal, cemento y tierra.</li> <li>• Se evidencia en la prueba con el sonómetro, que el panel de tierra tiene un mejor comportamiento en la <b><u>disminución de decibeles</u></b> comparado con el panel de fibrocemento con frescasa en su interior.</li> </ul>
----------------	---

**Tabla 6 Análisis de referente de mejoramiento de Tesis de Grado en Bogotá Colombia.**

2. TESIS DE GRADO		
link	<a href="https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/3478">https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/3478</a>	
TITULO	Guía para el diseño y reparación de viviendas en bahareque de uno y dos pisos	
AUTOR	Rafael Alberti Santamaría Moya	
UNIVERSIDAD	UBICACIÓN	AÑO
Universidad Nacional de Colombia		
Facultad de Minas / Sede Medellín	Medellín	2001
Facultad de Ingeniería y Arquitectura / Sede Manizales	Manizales	
Posgrado de Estructuras		
DESCRIPCIÓN	<p>Realizaron una investigación de la construcción tradicional, con la idea de conformar una introducción en la implementación y utilización de Guadua en las construcciones en Bahareque. El comportamiento que se evidencio en las viviendas de bahareque es más eficiente al de otros sistemas como la mampostería. De esta manera poder elaborar un manual para diseño y reparación de estas viviendas en uno y dos pisos, y analizando los componentes de su estructura.</p> <p>Los paneles son revestidos con fajas de esterilla en ambos lados, asegurándolas a los parales con puntillas que son unidas entre sí por medio de alambre galvanizado enroscado en sus cabezas, también una guadua vertical sobre el centro del paral para reemplazar el alambre</p>	

	<p>galvanizado. Una vez asegurada la cubierta de esterilla, se pañeta el muro con barro o mortero de cemento y arena.</p>
<p><b>FIGURA</b></p>	
<p><b>APORTES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El criterio más influyente del proyecto fue: <b><u>Sistema constructivo:</u></b> Ya que esta información nos refleja una proyección del panel.</li> <li>• otro factor a favor de este sistema constructivo es el costo final, ya que es relativamente menor comparado con otros materiales como la mampostería.</li> <li>• se ha demostrado su <b><u>buen comportamiento ante eventos de naturaleza sísmica</u></b> por estar construido con materiales de bajo peso que producen fuerzas inerciales menores; otro factor importante radica en que el costo final de la vivienda de este tipo es relativamente menor comparado con el de la vivienda construida con otros materiales, como la mampostería.</li> </ul>

3. TESIS DE GRADO		
link	<a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626364/Herrera_NM_Reumen.pdf?sequence=14&amp;isAllowed=y">https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626364/Herrera_NM_Reumen.pdf?sequence=14&amp;isAllowed=y</a>	
TITULO	Diseño General de un Módulo de Vivienda Sostenible con Materiales Eficientes	
AUTOR	Herrera Navas, Marcela Berenice / Oyola Matta, Carlos Alberto	
UNIVERSIDAD	UBICACIÓN	AÑO
UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL	Lima	2019
DESCRIPCIÓN	<p>Se realizó el diseño general y verificación estructural de una vivienda modular sostenible con un proceso constructivo eficiente basado en la Construcción Vernácula, para planes de reconstrucción después de desastres y según parámetros de normas nacionales.</p> <p>Se desarrolló una evaluación térmica y estructural de los paneles de quincha prefabricada, donde se determinó que la construcción de viviendas de quincha prefabricada es viable y segura, ya que emplea el uso de materiales sostenibles y económicos, posee un sistema estructural resistente y garantiza el confort térmico de la vivienda</p>	

<p><b>FIGURA</b></p>	
<p><b>APORTES</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b><u>el diseño estructural</u></b>, este posee dimensiones que pueden implementarse en la construcción de un módulo de vivienda de quincha: cimiento corrido de concreto ciclópeo de 0.40 m ancho de base, 0.50 m de altura y sobrecimiento de 0.30 m, paneles de 1.20m x 2.50m x 0.10m, vigas soleras de sección de 4” x 4” y columnas de 4” x 4”, y viguetas transversales del techo de sección 2” x 4”.</li> <li>• se cumplen las <b><u>condiciones de habitabilidad</u></b>, el diseño general del módulo de vivienda propuesto sostenible, garantiza la resistencia, estabilidad, comportamiento sismorresistente, así como la sostenibilidad de ello.</li> </ul>

***Tabla 8** Análisis de referente de Tesis de Grado Lima, Perú*

### 9.2.3 Identificar innovaciones alcanzadas en patentes.

Se realiza la búsqueda de proyectos publicados en patentes, como base de fortalecimiento de la investigación. (Spacenet, google patents)

A continuación, se encuentran las patentes clasificadas:

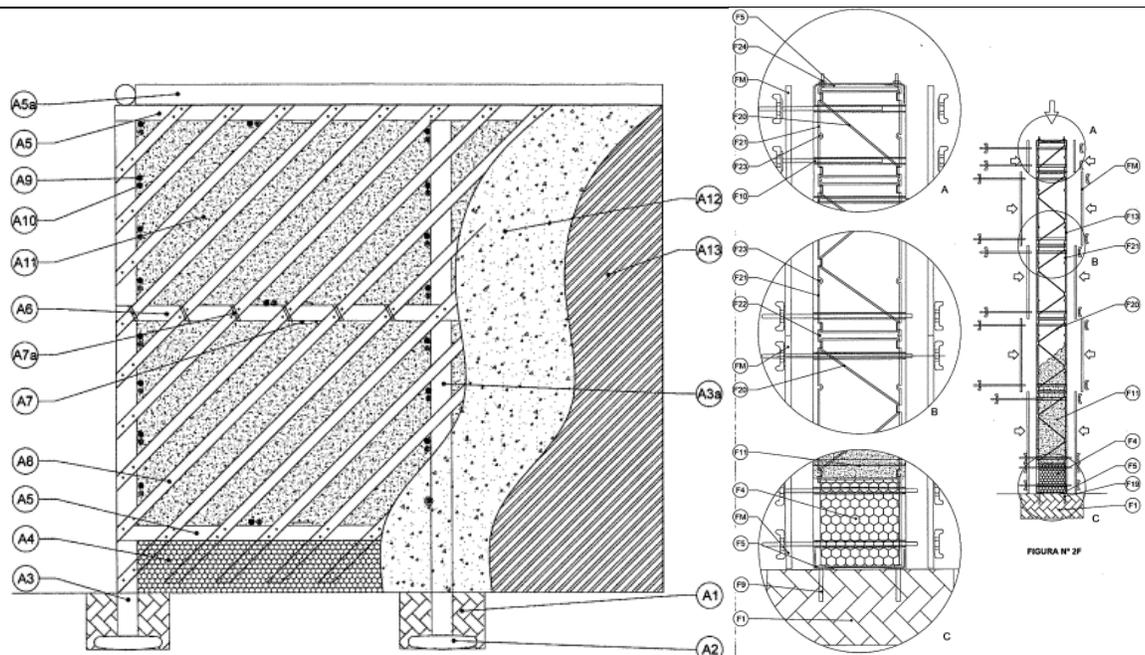
1. Pared estructural con una estructura exógena al eje longitudinal de la misma para habilitar el interior de la pared a llenar en el sitio.

2. Sistema prefabricado para losas y techos con bambú estructural.

1. PATENTES	
link	<a href="https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/057584378/publication/WO2016205968A1?q=panel%20en%20quincha">https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/057584378/publication/WO2016205968A1?q=panel%20en%20quincha</a>
TITULO	PARED ESTRUCTURAL CON UNA ESTRUCTURA EXÓGENA AL EJE LONGITUDINAL DE LA MISMA PARA HABILITAR EL INTERIOR DE LA PARED A LLENAR EN EL SITIO
SOLICITANTE	BRAVO VALENZUELA RICARDO JOVINO [CL]
INVENTOR	BRAVO VALENZUELA RICARDO JOVINO [CL]
PUBLICACIÓN	WO2016205968A1 · 2016-12-29
DESCRIPCIÓN	Se describe una pared estructural con un marco de madera, metal, plástico, policarbonato u otro material resistente, que no tiene tirantes diagonales rígidos ni nudos en el eje longitudinal del mismo o, alternativamente, tiene una estructura reticulada y / o articulada. Esta pared está provista de la rigidez necesaria por medio de una estructura externa al eje

longitudinal de la misma por medio de diferentes elementos diagonales asegurados a los postes o pilares y placas, para permitir que el interior de la pared se llene con materiales que permitan lo mismo para proporcionar características de habitabilidad, como inercia térmica, aislamiento térmico, aislamiento acústico y resistencia al fuego, mediante el uso de rellenos muy económicos, como el suelo del sitio o mezclas simples como barro y paja, barro con poliestireno expandido, concreto liviano, tierra con virutas, tierra y cenizas volcánicas, o incluso con residuos industriales como neumáticos pinchados u otros elementos, algunos difíciles de reciclar

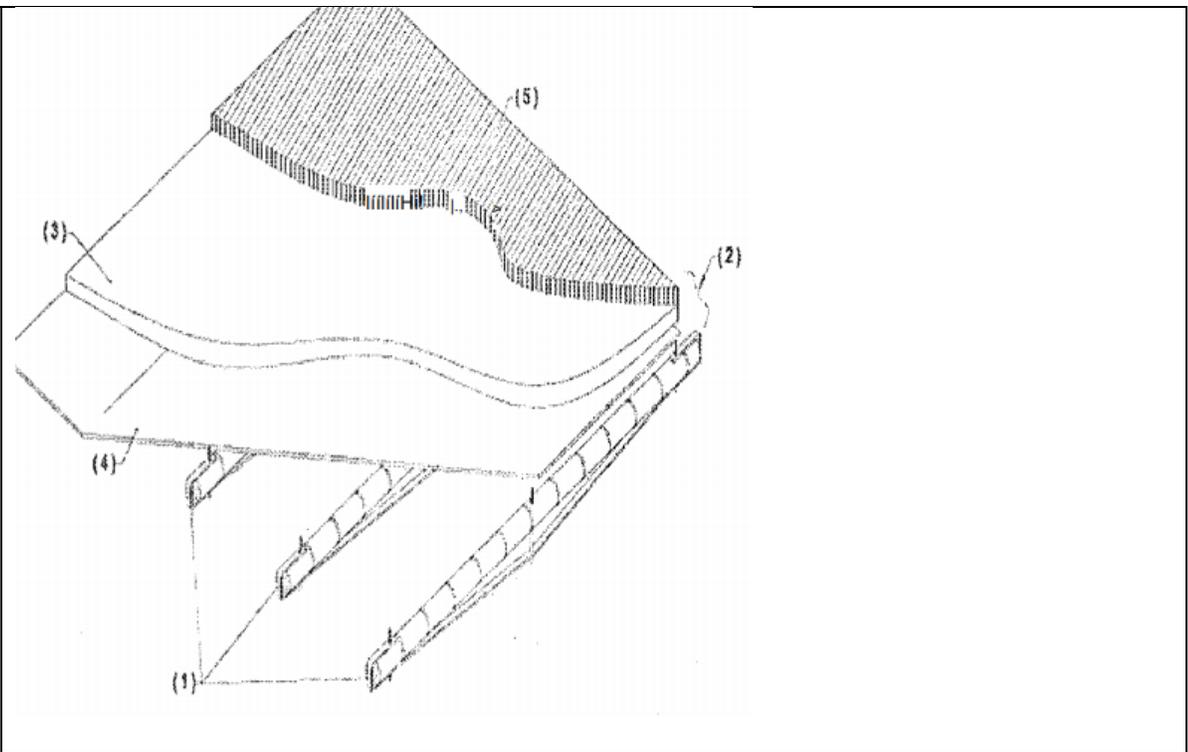
FIGURA



APORTES

Se puede utilizar una amplia gama de rellenos, **se adapta** según **la necesidad específica**. Esta forma de estructuración, al permitir el **llenado in situ del interior del muro**, permite mejorar ostensiblemente las características de habitabilidad proporcionadas por los muros, de una manera simple, rápida y económica, siendo la estructura fácil de prefabricar e industrializar, y con una gran variedad de aplicaciones en viviendas y varios tipos de edificios.

2. PATENTES	
link	<a href="https://patents.google.com/patent/WO2016122302A1/un">https://patents.google.com/patent/WO2016122302A1/un</a>
TITULO	SISTEMA PREFABRICADO PARA LOSAS Y TECHOS CON BAMBU ESTRUCTURAL
SOLICITANTE	KALTIA CONSULTORIA Y PROYECTOS, S.A. DE C.V. [MX/MX]; Hortensia No. 90, Col. Santa María la Rivera, Distrito Federal, (MX).
INVENTOR	Verónica María CORREA GIRALDO / Esteban FLORES MENDEZ / Joao Gabriel BOTO DE MATOS CAEIRO / Mathieu QUEIROS
PUBLICACIÓN	WO2016122302A1 2016-08-04
DESCRIPCIÓN	La patente trata de la invención de un sistema estructural para la construcción de pisos y techos, que se basa en la disposición en un arreglo en paralelo de un conjunto de vigas compuestas presforzadas, que dan soporte a una cubierta compuesta por capas de cualquier material. Las vigas compuestas son elementos formados por tramos de culmos de bambú, elementos de acero y rellenos de mortero u otros materiales, dispuestos en forma tal que permiten obtener la máxima eficiencia o mecánica.

<p><b>FIGURA</b></p>	
<p><b>APORTES</b></p>	<p>La presente invención, se trata de un sistema cuya configuración geométrica y mecánica, satisface todos los requerimientos de los <b><u>reglamentos de construcción vigentes</u></b>, nacionales e internacionales.</p>

***Tabla 9** Análisis de proyectos patentados.*

#### ***9.2.4 Identificar soluciones construidas de mejoramiento de vivienda***

Se realiza una búsqueda de estrategias para el mejoramiento de vivienda en Colombia y también se tiene en cuenta otros países. Y se clasifican teniendo en cuenta sus estrategias de mejoramiento.

1. ANEXO
2. DE LA GUÍA PARA EL MEJORAMIENTO DE VIVIENDA (G-GI-IH-1) VERSIÓN
3. LINEAMIENTOS TÉCNICOS

1. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO		
link	<a href="https://www.prosperidadsocial.gov.co/infr/Documents/Anexo-02%20Lineaminetos%20Técnicos%20-%20Feb%202018.pdf">https://www.prosperidadsocial.gov.co/infr/Documents/Anexo-02%20Lineaminetos%20Técnicos%20-%20Feb%202018.pdf</a>	
TITULO	ANEXO 2 DE LA GUÍA PARA EL MEJORAMIENTO DE VIVIENDA (G-GI-IH-1) VERSIÓN 3 - LINEAMIENTOS TÉCNICOS	
AUTOR	UBICACIÓN	AÑO
Departamento Administrativo Para la Prosperidad Social Dirección de Infraestructura Social y Hábitat	Colombia	2018
DESCRIPCIÓN	<p>El Programa de Mejoramiento de Vivienda implementado por Prosperidad Social apunta a promover el concepto de prácticas saludables con una conciencia ambientalmente sostenible, a través del uso e interacción racional de recursos naturales en los procesos de asentamiento humano. Está orientado al mejoramiento de la vivienda con el fin de alcanzar unas condiciones mínimas habitacionales en términos de agua, saneamiento, espacios diferenciados, iluminación, ventilación y materiales seguros, características que aportan a las condiciones de salubridad del hogar y a la mejor dinámica familiar.</p>	

<p><b>FIGURA</b></p>	
<p><b>APORTES</b></p>	<p>KIT A. Corresponde a los componentes que conforman la construcción del Sistema Séptico y Tanque de filtración.</p> <p>KIT B. Corresponde a los componentes que conforman la construcción del Tanque de almacenamiento</p> <p>KIT C. Corresponde a los componentes asociados a las adecuaciones para personas con discapacidad - movilidad reducida</p> <p>KIT D. Corresponde a los componentes asociados a las adecuaciones especiales para personas con discapacidad en unidades de cocina.</p>

*Tabla 10 Análisis de proyecto de mejoramiento de vivienda construido en Colombia*

<p>2. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO</p>	
<p>link</p>	<p><a href="http://repository.ugc.edu.co/handle/11396/4383">http://repository.ugc.edu.co/handle/11396/4383</a></p>

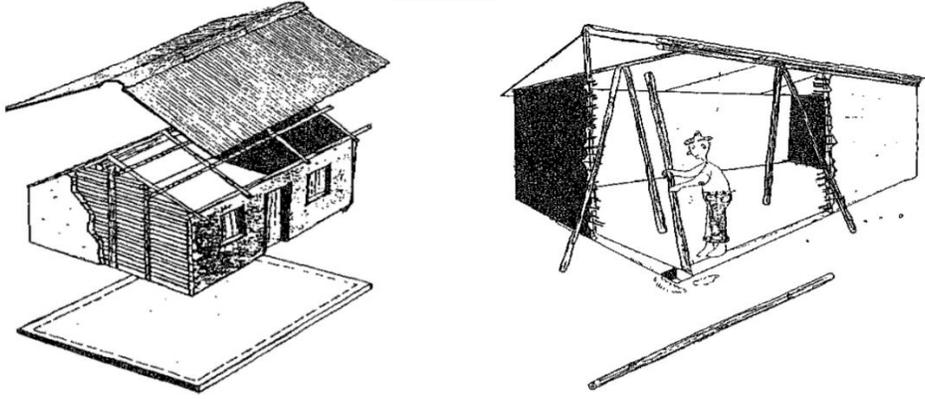
TÍTULO	Mejoramiento del recubrimiento en construcciones de bahareque, por clasificación granulométrica. Caso de estudio, Comunidad indígena Amoyá, vereda La Virginia, Chaparral Tolima		
AUTOR	UBICACIÓN	AÑO	
Sergio Erick Culma Gómez, Astrid Carolina Rojas Parra, Angie Dayan Redondo Rojas Universidad la Gran Colombia - Facultad de Arquitectura Tecnología en construcciones arquitectónicas.	Bogotá - Colombia	2018	
DESCRIPCIÓN	Esta propuesta consiste en la mejora de la adherencia del recubrimiento en tierra para estructuras de bahareque en la comunidad indígena Amoyá (Vereda La Virginia, corregimiento las hermosas, municipio Chaparral, departamento del Tolima) mediante la clasificación por granulometría, teniendo un método investigativo-experimental, estudiando muestras de tierra de la zona de estudio así logrando identificar las fallas del material y con esa información darle la mejora al material para poder llegar a la propuesta del prototipo.		

<p><b>FIGURA</b></p>	
<p><b>APORTES</b></p>	<p><b>DISEÑO DE MODULO Y CONSTRUCCIÓN:</b> elementos del prototipo de fácil acceso como herramientas de ensamble como el perno, arandelas, tuercas ganchos, tiene una técnica sencilla y rápido montaje de construcción y resistencia.</p>

*Tabla 11 Análisis de proyecto de mejoramiento de vivienda construido en Colombia.*

*Fuente Elaboración propia.*

3. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO		
link	<a href="https://www.ideassonline.org/tecnologias/V147.Construcci%C3%B3n%20y%20mejoramiento%20de%20viviendas%20de%20bahareque-t%C3%A9cnicas%20de%20mejoramiento.Venezuela.pdf">https://www.ideassonline.org/tecnologias/V147.Construcci%C3%B3n%20y%20mejoramiento%20de%20viviendas%20de%20bahareque-t%C3%A9cnicas%20de%20mejoramiento.Venezuela.pdf</a> <a href="http://www.ideassonline.org/tecnologias/V139.Construcci%C3%B3n%20y%20mejoramiento%20de%20viviendas%20de%20bahareque-recomendaciones%20generales.Venezuela.pdf">http://www.ideassonline.org/tecnologias/V139.Construcci%C3%B3n%20y%20mejoramiento%20de%20viviendas%20de%20bahareque-recomendaciones%20generales.Venezuela.pdf</a>	
TITULO	CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE VIVIENDAS DE BAHAREQUE	
AUTOR	UBICACIÓN	AÑO
Laboratorio de Investigaciones Sociales – Universidad Central de Venezuela	Venezuela	1987
DESCRIPCIÓN	<p>Describir las diferentes técnicas que se utilizan para la recuperación y mejoramiento de viviendas de bahareque.</p> <p>Conocer una serie de pautas que se deben tener en cuenta para lograr una buena calidad y seguridad en la construcción de una vivienda de bahareque.</p> <p>Preparar y alistar el terreno que va a servir como base para la vivienda de bahareque.</p> <p>Determinar el tipo de herramientas mínimas, necesarias para la construcción de una vivienda de bahareque.</p>	

<b>FIGURA</b>	
<b>APORTES</b>	<p><b>TECNICA DE MEJORAMIENTO:</b> describe cada una de las fases que hay que seguir a la hora de la construcción de la vivienda, desde inicio a fin del proceso, mejoramiento en las técnicas que dan respuesta a los problemas más comunes que generalmente aparecen en la construcción de bahareque, la preparación del terreno es importante ya que este es la base para toda la estructura de la vivienda, dando recomendaciones de como escoger y preparar el terreno, herramientas para poder desarrollar la vivienda las cuales son de facilidad al usuario, de fácil consecución y bajo costo.</p>

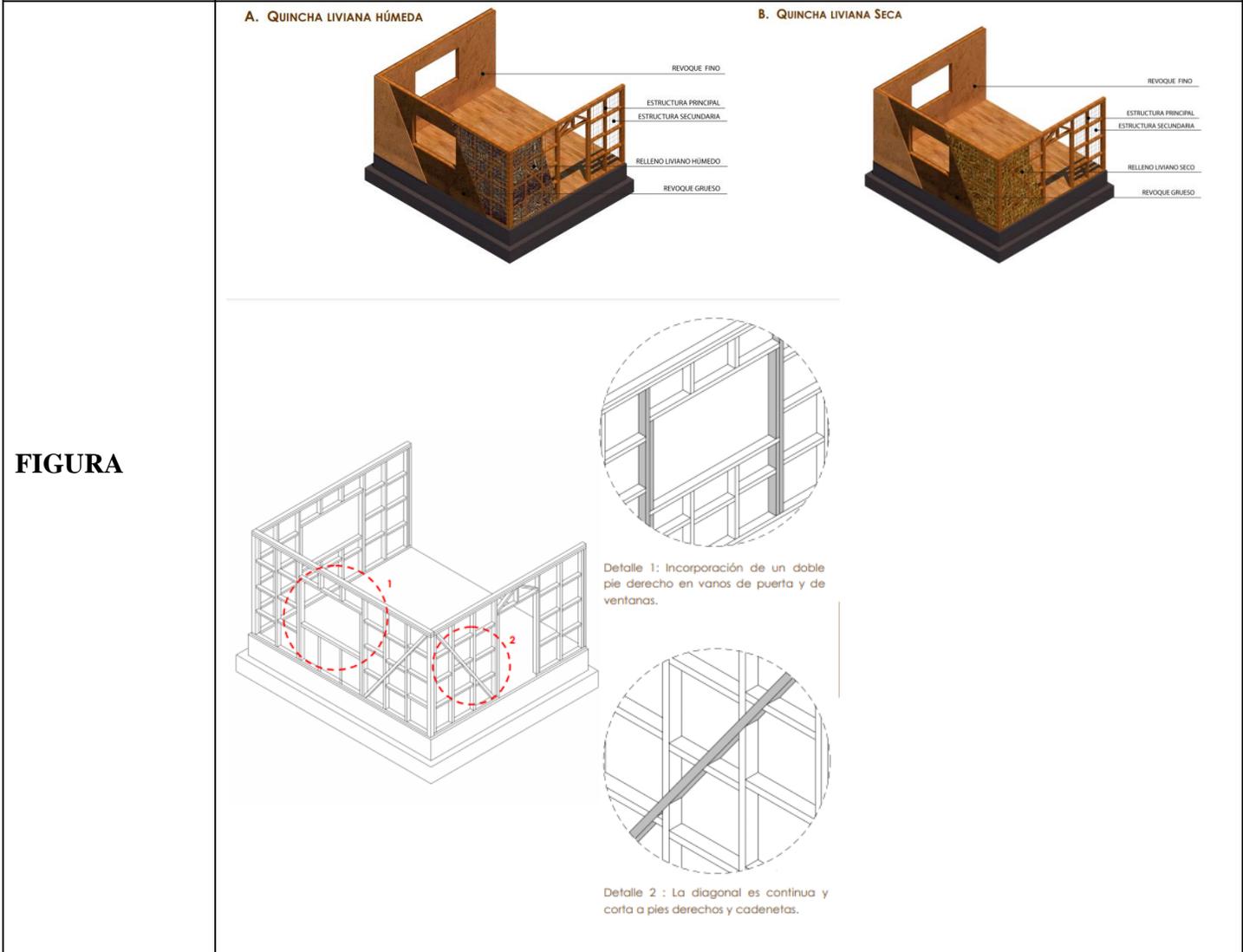
***Tabla 12** Análisis de proyecto de mejoramiento de vivienda construido en Venezuela.*

*Fuente Elaboración Propia.*

<b>4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO</b>			
<b>link</b>	<a href="https://csustentable.minvu.gob.cl/wp">https://csustentable.minvu.gob.cl/wp</a>		
<b>TITULO</b>	<b>CONSTRUCCIÓN EN QUINCHA LIVIANA</b> Sistemas constructivos sustentables de reinterpretación patrimonial Quincha Liviana Húmeda y Quincha Liviana Seca		
<b>AUTOR</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>AÑO</b>	

<p>Romina Acevedo Oliva y Oscar R. Carrillo Zúñiga / Estudio Tribal Jorge Broughton Weine / Broughton y Asociados</p>	<p>Chile</p>	<p>2017</p>
---	--------------	-------------

**DESCRIPCIÓN** Las soluciones constructivas descritas en capítulos anteriores: Quincha Liviana Húmeda, cuyo relleno es una mezcla de paja de trigo con barbotina de arcilla; y Quincha Liviana Seca, en donde el relleno del muro se hace sólo con paja de trigo seca; fueron sometidos a ensayos en laboratorio para corroborar el cumplimiento de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), con respecto a tres variables: Comportamiento al fuego, transmitancia térmica e índice de reducción acústica.



<p>APORTES</p>	<p>Resistencia al fuego que catalogan ambas soluciones como muros cortafuegos (F-120), principalmente gracias al uso de la tierra como revestimiento que tiene una alta resistencia al fuego, superando con creces a otros sistemas constructivos de estructura de madera con aislación y revestimientos industrializados que se encuentran en torno a resistencias al fuego F15 o F-30</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambas soluciones permiten cumplir con la aislación térmica exigida en las zonas térmicas 1 a la 6, siendo la solución constructiva seca más aislante o de mayor resistencia térmica que el muro con relleno húmedo.</li> <li>- Capacidad de reducción acústica sobre el mínimo establecido para muros medianeros, significando dos alternativas económicas frente a soluciones acústicas más usadas.</li> <li>- La extracción y uso de tierra arcillosa de mediana plasticidad en construcción implica una baja energía contenida y una mínima huella hídrica, además de ser un material por excelencia reutilizable.</li> </ul>
----------------	---

***Tabla 13** Análisis de proyecto de mejoramiento de vivienda construido en Chile.*

### 9.3 Objetivo 03.

**Establecer los criterios específicos (funcionales – dimensionales – ambientales -tecnológicos, sociales y normativos) para el diseño de un módulo tipo panel autoconstruido en bahareque Encementado para un prototipo de mejoramiento de vivienda en el Barrio María Gracia.**

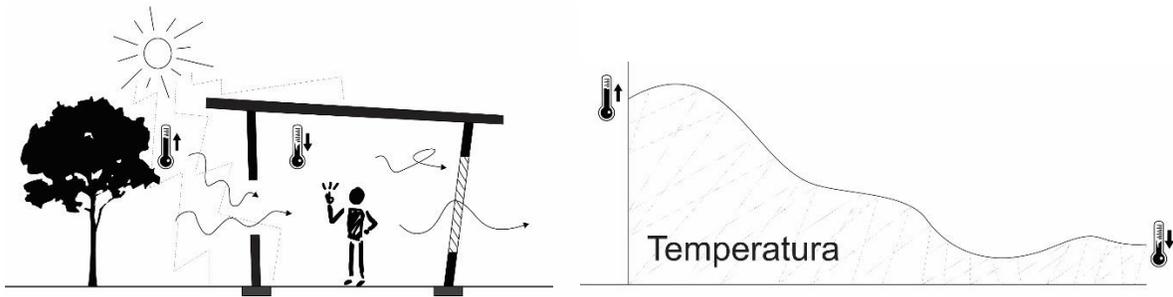
#### *9.3.1 Definición De Mejoramiento De Vivienda:*

Como la intervención sobre el conjunto de las viviendas según estándares deseables de materialidad, superficie y saneamiento. El diseño de instrumentos orientados al mejoramiento de la materialidad y la superficie supone corregir cuatro vacíos: mecanismos de acceso, sistemas de ejecución técnica, financiamiento especializado y fomento de una oferta para las tareas que plantea este mejoramiento. (ONU Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 1996, pág. 142)

#### *9.3.2 Analizar los criterios generales planteados de enfoques de propuestas implementadas en la arquitectura, académicos, científicos y de innovación.*

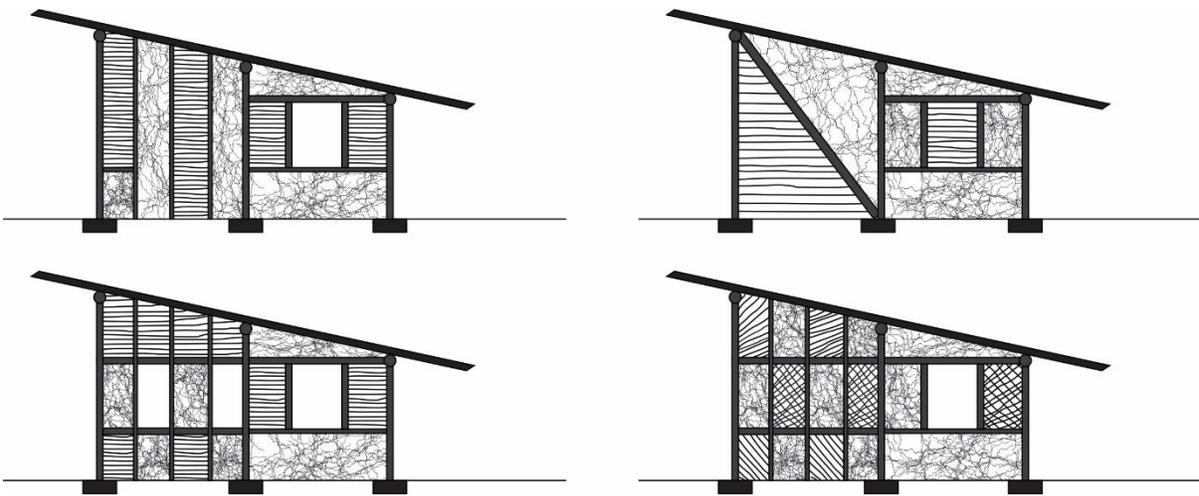
##### 1. CRITERIOS ESPECIFICOS FUNCIONALES DEL PANEL:

1. **Confort Térmico:** El diseño del panel se basa en adaptar las condiciones climáticas con ayuda de los materiales que nos otorga la región, las características ambientales y brindar la calidad del confort térmico. Teniendo en cuenta los aspectos climáticos y de habitabilidad del usuario, alcanzar las condiciones de temperatura y ventilación acorde a las necesidades del usuario.



*Figura 37 Confort Térmico de una Edificación.*

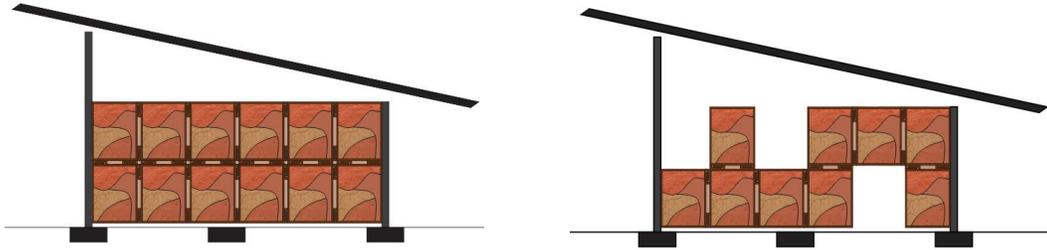
2. **Flexibilidad:** Se adapta para responder a las necesidades habitacionales o de espacio de manera eficiente y rápida, se emplean de manera efímera o permanente, retirando, añadiendo o reubicando como una alternativa y sistema flexible en la modulación de los paneles.



*Figura 38 Sistema Flexible de Modulación.*

3. **Diseño Modular:** Este proceso constructivo ofrece una alternativa muy sencilla eficiente, sostenible y rentable por el bajo costo de los materiales y la instalación,

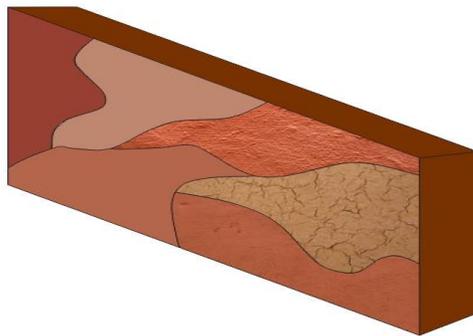
optimiza el tiempo de construcción lo cual lo hace una construcción versátil en el diseño.



*Figura 39 Diseño Modular del Diseño.*

## 2. CRITERIOS ESPECIFICOS DIMENSIONALES DEL PANEL:

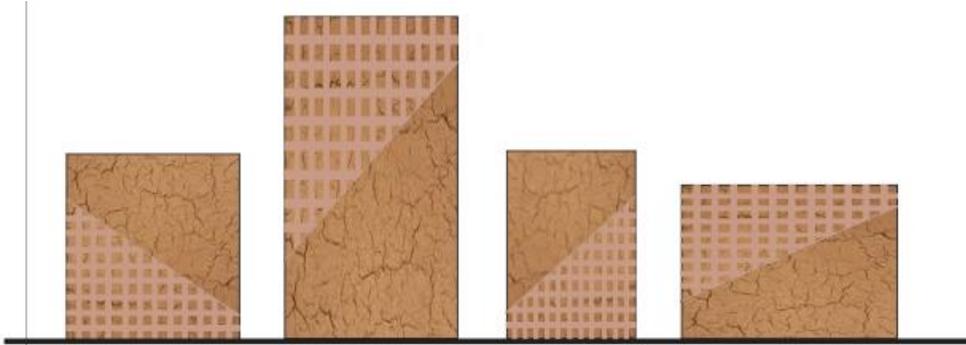
4. **Característica Formal:** Este criterio tiene en cuenta los factores estéticos que caracterizan los efectos que puede producir el panel, como lo es el color, longitud, acabado y colocación de los paneles en el espacio. Teniendo en cuenta la percepción de las personas al ver el resultado



*Figura 40 Característica Formal del Panel.*

5. **Proporción:** El objetivo es desarrollar un módulo con un volumen y peso, acorde a la estructura para alcanzar a cumplir con las características de muro divisorio para

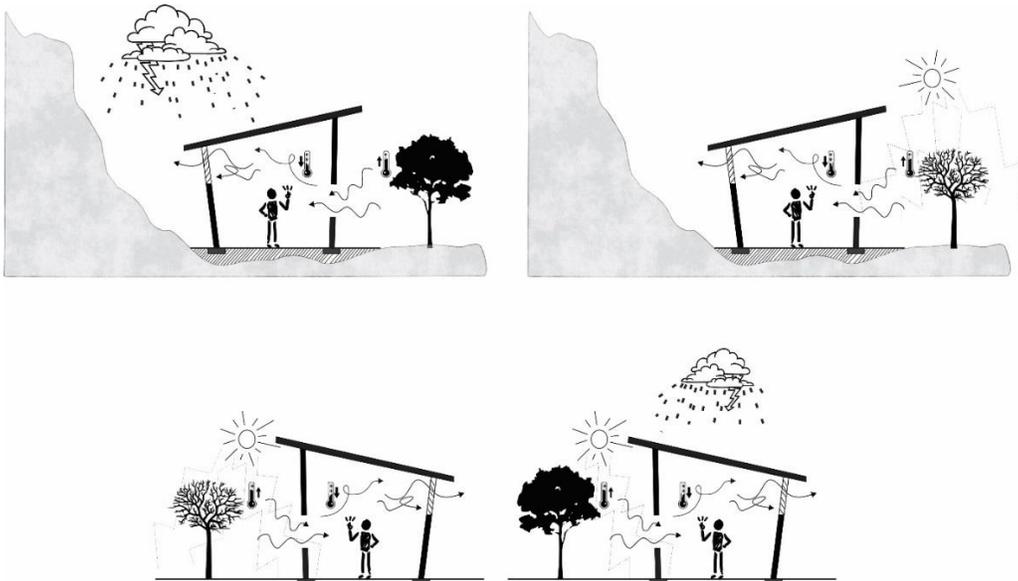
determinados espacios (a excepción de las zonas húmedas), con dimensiones proporcionales para su fácil modulación, construcción e instalación.



*Figura 41 Proporción del módulo.*

6. **Adaptabilidad Según Clima Tropical Cálido:** Es una alternativa que responde a las necesidades del espacio y los desafíos de sostenibilidad y el ahorro energético, como herramienta clave para responder a la necesidad del individuo, el entorno.

7.



*Figura 42 Adaptación climática según clima tropical cálido.*

3. CRITERIOS ESPECIFICOS AMBIENTALES DEL PANEL:

8. **Sostenibilidad Ambiental:** Consiste en utilizar únicamente técnicas y materiales respetuosos con el medio ambiente durante todo el tiempo que comprende el proceso de construcción, para esto se debe tener en cuenta y conocer las condiciones del sitio, integrándolo al diseño siempre que sea posible, buscar reducir el impacto negativo de los edificios a través del consumo eficiente de energía y el espacio de desarrollo.



***Figura 43** Sostenibilidad ambiental.*

*Fuente: FreePick. Interpretación Propia*

9. **Durabilidad:** Tendrá que cumplir, la condición de ser durable, de resistir a los efectos del paso del tiempo, las condiciones climáticas del sector, los rayos solares. No alterar la coloración y la textura expuestos al medio ambiente, éstos deben ser uniformes, estar libres de grietas, manchas.



***Figura 44** Durabilidad.*

*Fuente: Biorecam Interpretación Propia*

10. **Optimización De Recursos Naturales:** Se basa en la utilización óptima de los recursos naturales y la aplicación de nuevas tecnologías que permitan reducir el consumo de estos recursos. Lo que conduce a la eficiencia de los mismos, en los que se contempla obtener más grandes beneficios como el aprovechamiento de la iluminación natural, ventilación natural.



Figura 45 Optimización de Recursos Naturales.

*Fuente: SlideShare. Interpretación Propia*

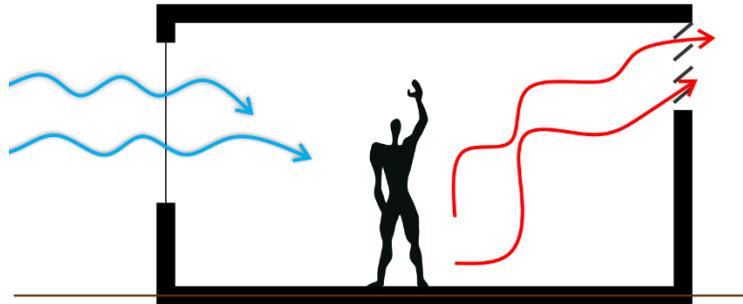
11. **Eficiencia Energética:** Se define como el uso eficiente de la energía. La cual busca salvaguardar el medio ambiente por medio de la reducción de la intensidad energética y habituando al usuario a consumir lo necesario y no más.



Figura 46 Eficiencia Energética.

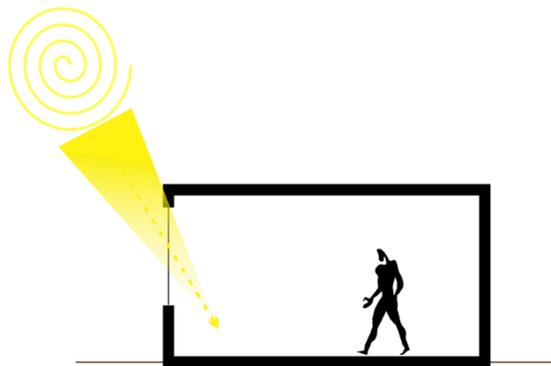
*Fuente: E-Zigurat. Interpretación Propia*

12. **Ventilación Conectiva:** es una estrategia implementada en la arquitectura bioclimática que se basa en las diferencias de temperaturas de las masas de aire, en donde el aire de mayor temperatura sube y para expulsarlo se sugiere abrir vanos en la parte superior de los muros; ya que esto permite a la edificación alcanzar el confort térmico.



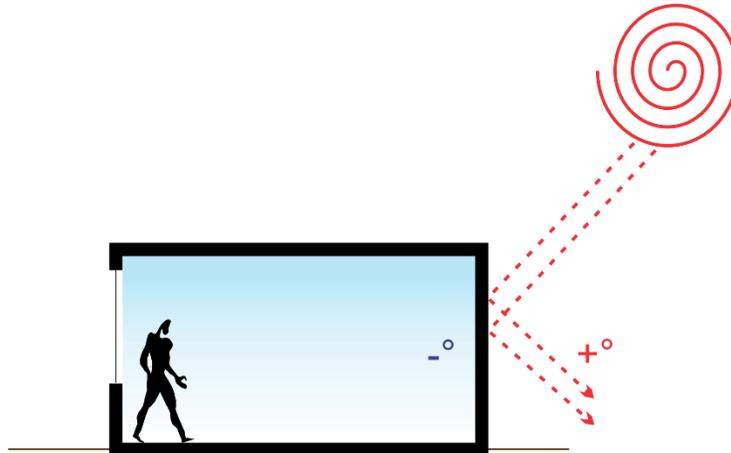
*Figura 47 Ventilación Conectiva.*

13. **Iluminación Natural:** Es la estrategia que busca una mejor atracción de la luz natural, para repartirla o focalizarla juiciosamente en el interior. De esta misma forma, se busca el control de la luz para que esta no sea excesiva y evitar la incomodidad. La utilización inteligente y estratégica de la luz natural permite reducir el consumo energético destinado a la iluminación artificial.



*Figura 48 Iluminación Natural.*

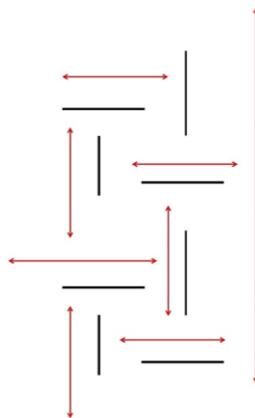
14. **Reducción De Temperatura Interior:** es un fenómeno que se logra a través de la utilización de materiales y técnicas del sitio cuyas propiedades térmicas (inercia, retardo, aislamiento) logran reducir estas magnitudes drásticamente.



*Figura 49 Reducción de temperatura al Interior.*

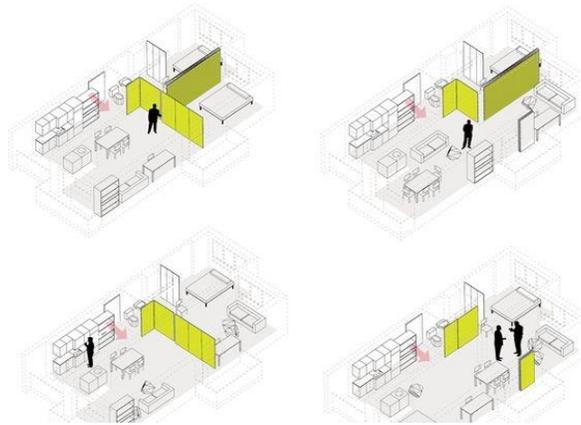
4. CRITERIOS ESPECIFICOS TECNOLOGICOS DEL PANEL:

15. **Estructura Adaptable:** Adaptable hace referencia a las diferentes formas de uso, pues el usuario toma la decisión de su uso final.



*Figura 50 Configuración espacial.*

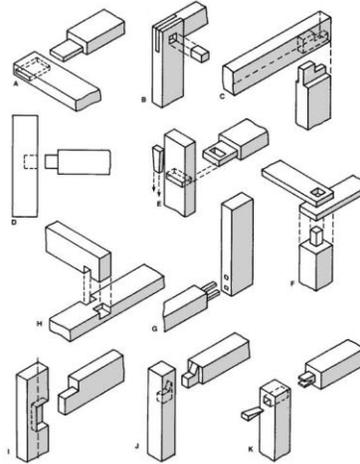
16. **Sistema Divisorio:** La configuración de los paneles tiene la función de la separación de espacios dentro de la vivienda.



*Figura 51 Separación de espacios*

*Fuente: Primarquitectos.*

17. **Construcción Eficiente:** Se basa en la combinación de marcos de madera y cañas entrelazadas como matriz para la composición del bareque encementado.
18. **Materiales De Bajo Impacto Ambiental:** Son los que, tanto para su elaboración, como su colocación y montaje, se han llevado a cabo con un bajo impacto medio ambiental. (Deben ser duraderos y reutilizables o reciclables, deben ser locales).
19. **Fácil Ensamble:** Sistema utilizado para unir, juntar, ajustar, entre sí las diferentes piezas o componentes de un conjunto, en este caso de estudio los sistemas utilizados para unir las diferentes piezas del módulo deben ser de fácil entendimiento para ser armado llegado el caso por los mismos usuarios.



***Figura 52 Sistema de ensamblaje***

*Fuente: Best of Wood working*

## 5. CRITERIOS ESPECIFICOS SOCIALES DEL PANEL:

20. **Identidad Cultural:** es la agrupación de características propias de una cultura o grupo que hace que los individuos se identifiquen como miembros del mismo y de igual forma, que se diferencien de los demás. La identidad cultural comprende aspectos amplios y diversos como la lengua, los valores y creencias, ritos, tradiciones, costumbres o comportamientos de una comunidad. Esta agrupación de características, patrimonio y herencia cultural colectiva, define históricamente la identidad cultural de los pueblos.



***Figura 53 Identidad cultural.***

21. **Sentido De Comunidad:** El sentido de comunidad se reconoce como la sensación de formar parte de un grupo, con sentimientos, creencias, valores, situaciones, experiencias compartidas entre todos los individuos.



*Figura 54 Sentido de Comunidad.*

*Fuente: QuestionPro. Interpretación Propia*

22. **Apropiación Del Hábitat:** El panel de mejoramiento autoconstruido en bahareque, debe asegurarse de lograr las características adecuadas para que los posibles usuarios creen vínculos espaciales, por medio de identidad social urbana, cultural y sentido de comunidad.



*Figura 55 Apropiación del Hábitat.*

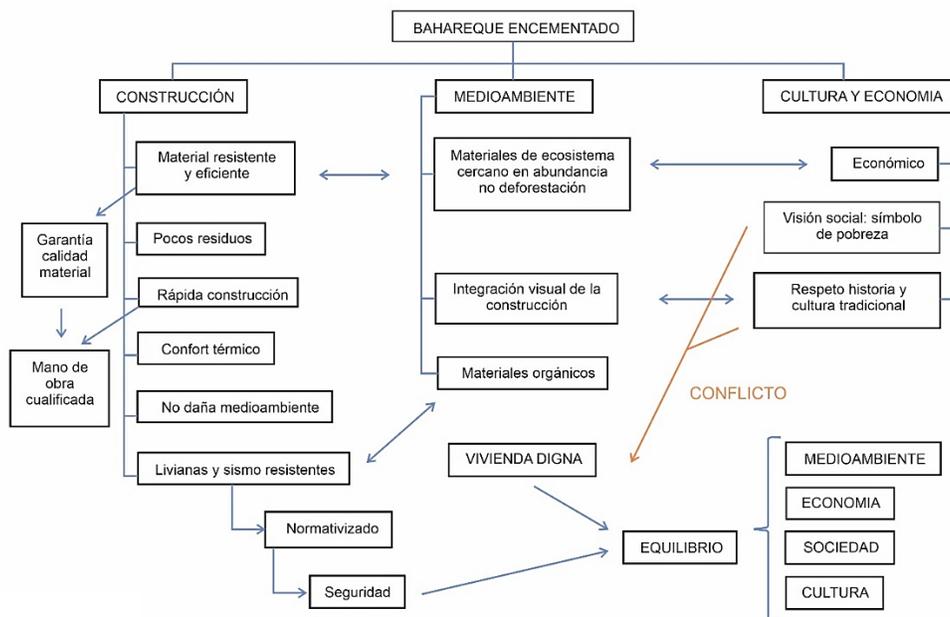
23. **Calidad De Vida:** La arquitectura debe apuntar al mejoramiento de la calidad de vida de los todos los individuos, facilitando el bienestar material y emocional supliendo todas las aspiraciones y requerimientos básicos como la salud, vivienda, seguridad, refugio, familia, relaciones personales y con su entorno inmediato.



*Figura 56 Calidad de Vida.*

*Fuente: Procesos Productivos. Interpretación Propia*

**6. CRITERIOS ESPECIFICOS NORMATIVOS DEL PANEL:**



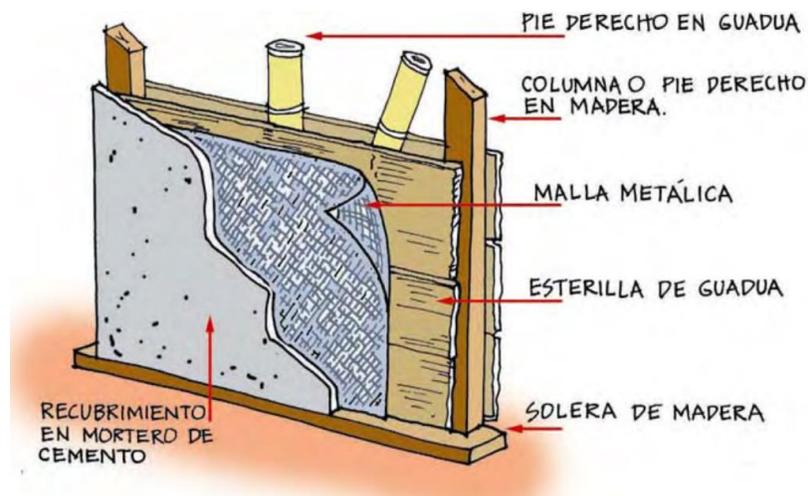
*Figura 57 Mapa conceptual, visión del Bahareque encementado.*

*Fuente. (Fuentes Aguilar & Júlia, 2013)*

## 24. NSR 2010 Para Casas De Uno Y Dos Pisos (Título E-7):

### Bahareque Encementado.

El bahareque encementado es un sistema estructural de muros que se basa en la fabricación de paredes construidas con un esqueleto de guadua, o guadua y madera, cubierto con un revoque de mortero de cemento aplicado sobre malla de alambre, clavada en esterilla de cañas que, a su vez, se clava sobre el esqueleto del muro. El bahareque encementado es un sistema constituido por dos partes principales el entramado y el recubrimiento. Ambas partes se combinan para conformar un material compuesto.

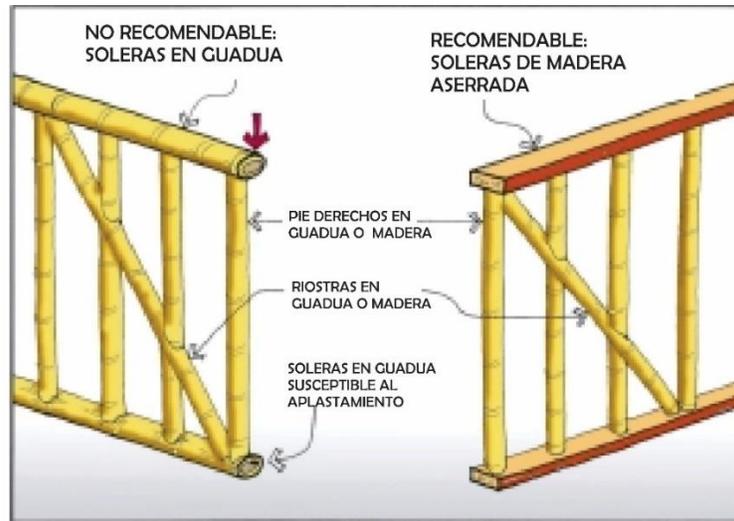


*Figura 58 Composición de un muro en bahareque encementado con pie derecho en guadua.*

*Fuente: (AIS. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica., 2005)*

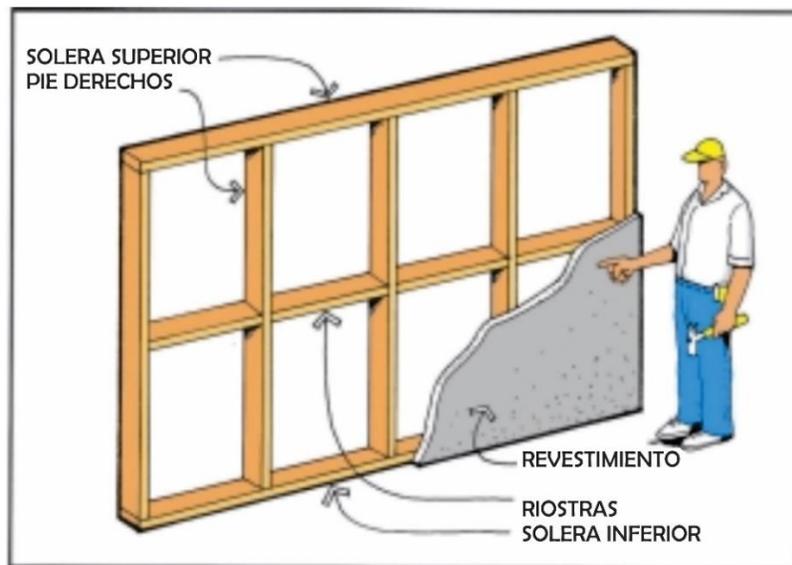
**Entramado:** está constituido por dos soleras o elementos horizontales inferior y superior, y pie-derechos o elementos verticales, conectados entre sí con clavos o tornillos. El marco del entramado, es decir las soleras y el pie-derechos exteriores, pueden construirse con guadua o con madera aserrada. El resto del entramado se construye con

guadua. Puede contener diagonales o riostras horizontales (Es recomendable el uso de elementos diagonales).



*Figura 59. Recomendaciones para la construcción de soleras*

(AIS. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica., 2005)



*Figura 60 Componentes y entramado con riostras horizontales de bahareque encementado*

(AIS. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica., 2005)

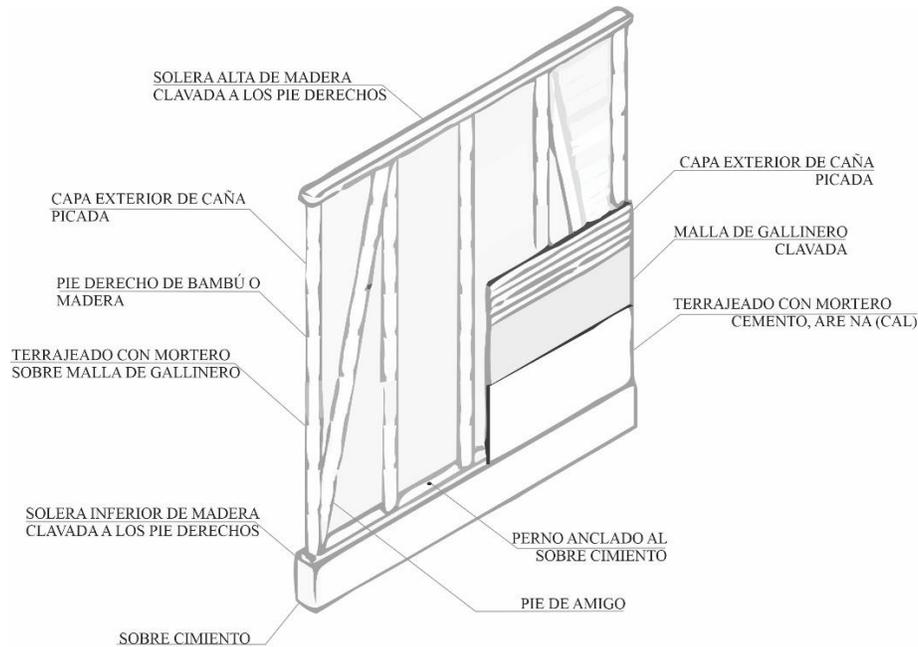
**Recubrimiento:** El revestimiento se fabrica con mortero de cemento aplicado sobre malla de alambre, tal como se especifica en el listado de mallas de la norma. La malla debe

estar clavada sobre esterilla de guadua, o sobre un entablado, La esterilla debe ir anclada a los pie-derechos por clavos y alambre dulce trenzado entre los clavos.



*Figura 61 Recubrimiento muro de bahareque encementado con riostras horizontales*

(AIS. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica., 2005)



**Figura 62** Entramado con pie de amigo como elemento diagonal y recubrimientos del muro de bahareque encementado.

Fuente: (Ministerio de la vivienda, construcción y saneamiento del Perú, 2012)

## Materiales.

**-Guadua:** El material predominante de este sistema constructivo es la guadua, cuya mejor calidad se consigue en plantas en estado maduro, es decir, mayores de 4 años. No se puede utilizar guadua con más del 20% de contenido de humedad ni por debajo del 10%.

La guadua debe inmunizarse para evitar el ataque de insectos xilófagos. El inmunizado no constituye protección contra otros efectos ambientales, de manera que la guadua no puede exponerse al sol ni al agua, en ninguna parte de la edificación, pues la acción de los rayos ultravioletas produce resecamiento, fisuración, decoloración y pérdida de brillo, y los cambios de humedad pueden causar pudrición.

**-Madera Y Complementarios:** La calidad de la madera aserrada y de los elementos metálicos de unión deberá regirse por G.1.3 de este Reglamento. La clasificación

mecánica de las maderas usadas en muros, entrepisos y cubiertas deberá corresponder, como mínimo, al grupo ES6, según G.1.3.5 del presente Reglamento.

**-Mortero:** La calidad del mortero de cemento para la revocación de muros y para el relleno de cañutos se regirá por D.34. La clasificación mínima requerida será la correspondiente al mortero tipo N, con una proporción en volumen de máximo 4 partes de arena por una parte de cementante. Las calidades del cemento y de la cal, en caso de agregarse así, son las indicaciones en el aparte D.3.2 del Reglamento.

**-Concreto y acero de refuerzo:** Las calidades del concreto y de las armaduras para cimentaciones, de las vigas de amarre y de los elementos de confinamiento de mampostería, donde sean accesibles, se regirán por lo establecido en el capítulo C.3.

**-Mallas de refuerzo del revoque:** Podrán usarse los siguientes tipos:

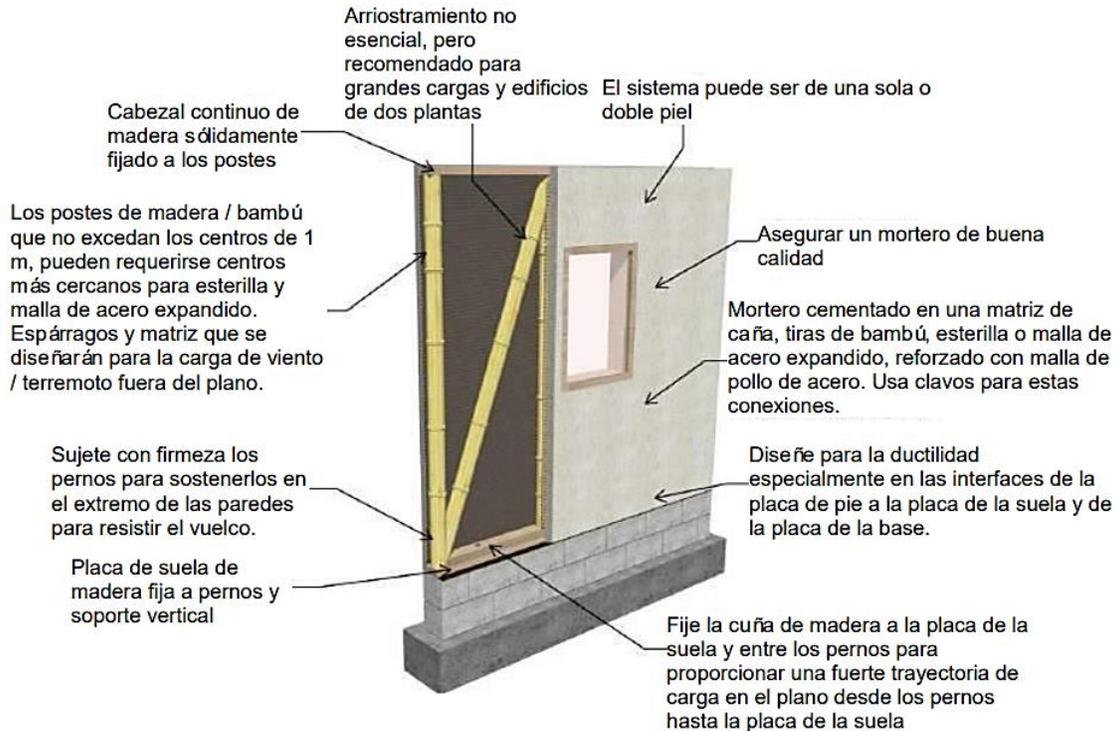
(a) Malla de alambre trenzado con diámetro máximo de 1,25 mm (calibre 18 BWG), de abertura hexagonal no mayor a 25,4 mm.

(b) Malla de alambre electrosoldado con diámetro máximo de 1,25 mm (calibre BWG 18), de abertura cuadrada no mayor a 25,4 mm.

(c) Malla de revoque de lámina metálica expandida, sin vena estructural.

(d) Malla de revoque de lámina metálica expandida, con vena estructural.

\*El uso de las mallas listadas en el numeral anterior no exime del uso de esterilla de guadúa o entablado de madera, a menos que se demuestre, por medio de pruebas experimentales, que el comportamiento del material resultante es, cuando menos, equivalente al material con la esterilla o el entablado, al tenor de lo dispuesto en los artículos 13 ° y 14 ° de la Ley 400 de 1997.



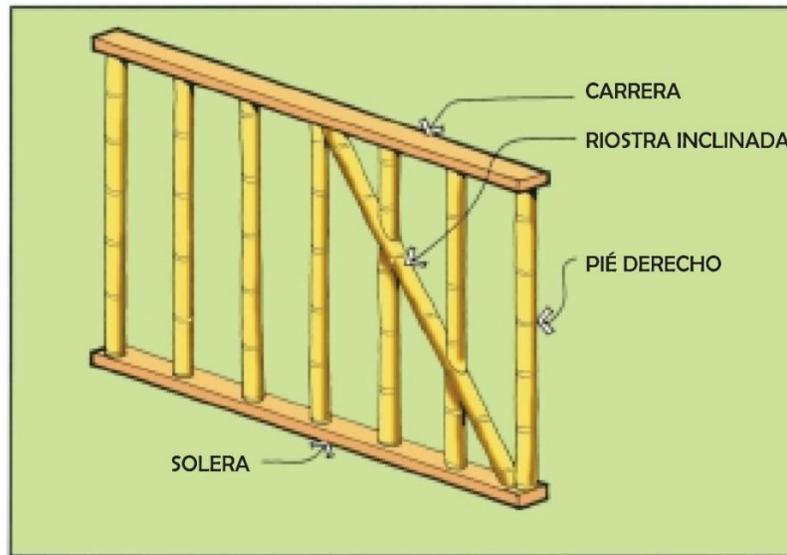
*Figura 63 Recomendaciones para el diseño de muros cortantes de bahareque encementado.*

(Kaminski, Lawrence, & Trujillo, 2016)

## Clasificación De Muros.

Los muros de una casa de uno o dos pisos de bahareque encementado, dentro del alcance del presente Capítulo, se clasifican en tres tipos:

**-Muros estructurales con diagonales:** Son muros, o segmentos de muros, estructurales, compuestos por solera inferior, solera superior (o carrera), pie-derechos, elementos inclinados y revestimiento con base en mortero de cemento, montado sobre malla de alambre, clavada sobre esterilla de guadua o entablado de madera. Estos muros reciben cargas verticales y resisten fuerzas horizontales de sismo o viento. Los muros estructurales con diagonales deben colocarse en las esquinas de la construcción y en los extremos de cada conjunto de muros estructurales.



***Figura 64 Muros estructurales con diagonales***

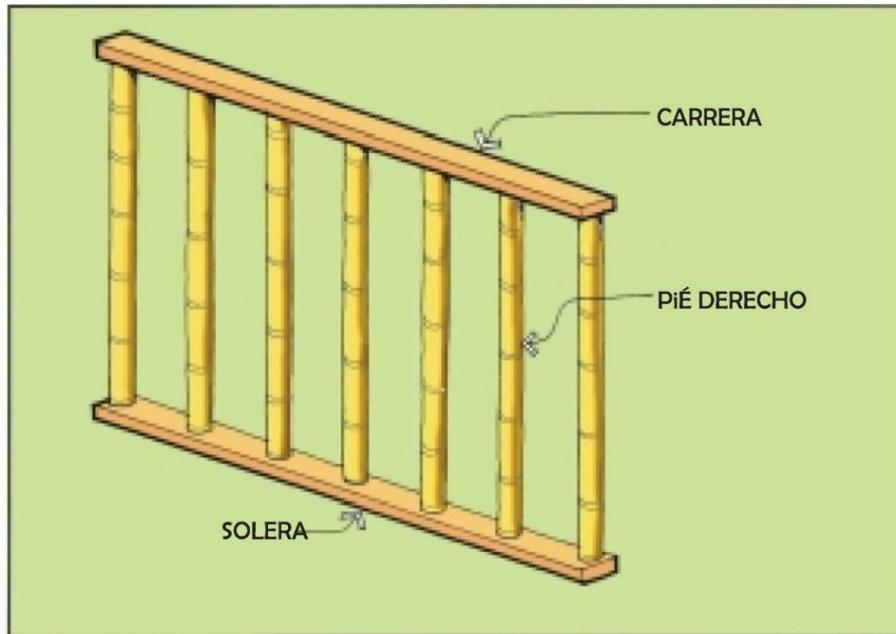
*(AIS. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica., 2005)*

- **Muros estructurales sin diagonales:** Son muros, o segmentos de muros, estructurales, compuestos por solera inferior, solera superior (o carrera), pie-derechos y revestimiento con mortero de cemento, colocado sobre malla de alambre, clavada sobre esterilla de guadua y que carecen de elementos inclinados. Deben controlados para resistir cargas verticales. No deben constituirse en segmentos de los extremos de muros. Tanto los muros estructurales con diagonales como los que no tienen diagonales deben construirse apoyados sobre vigas de cimentación o en sobrecimientos, a su vez apoyados sobre vigas de cimentación. Los muros estructurales deben tener continuidad desde la cimentación hasta el diafragma superior con el cual están conectados.

- **Muros no estructurales:** Los muros que no soportan cargas diferentes a las de su propio peso se encuentran con el nombre de muros no estructurales. Estos muros no tienen otra función que la separación de espacios dentro de la vivienda. Los muros no estructurales interiores deben estar con el diafragma superior por medio de una conexión

que restringe su volcamiento, pero que impiden la transmisión de cortante o carga vertical entre la cubierta o el entrepiso y el muro no estructural.

\*Los muros no estructurales no necesitan ser continuos y no deberían estar anclados al sistema de cimentación, en algunos casos se puede incluir diagonales para evitar aplastamientos.



***Figura 65 Muros divisorios no estructurales.***

*(AIS. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica., 2005)*

### **Composición De Muros.**

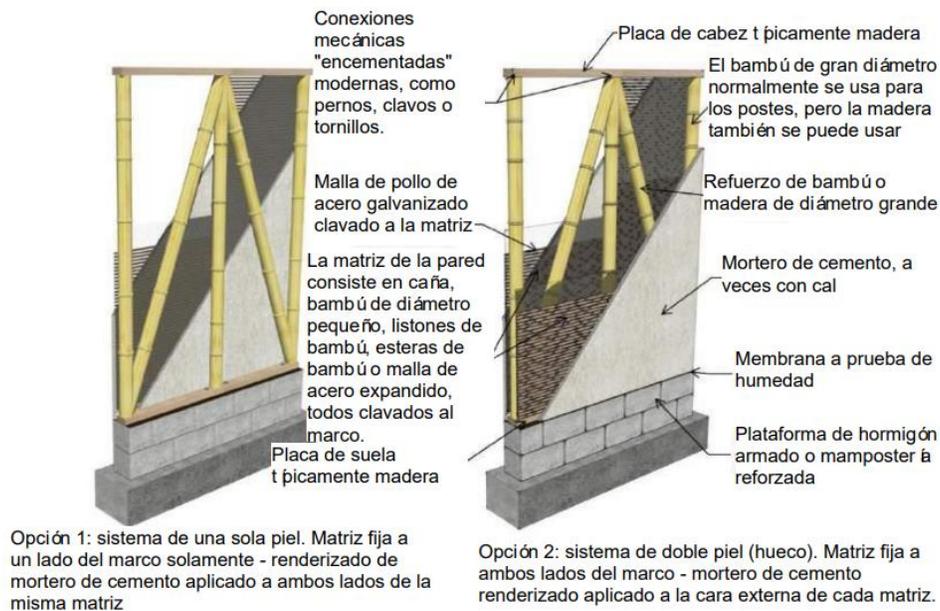
Los muros de bahareque encementado deben componerse de un entramado de guaduas o de guaduas y madera, constituido por elementos horizontales llamados soleras (la solera superior también se llama carrera), elementos verticales llamados pie-derechos y recubrimiento de mortero de cemento. Las guaduas no deben tener un diámetro inferior a 80 mm. El espaciamiento horizontal entre pie-derechos no debe ser inferior a 300 mm ni superior a 600 mm, entre ejes.

El recubrimiento de mortero debe aplicarse sobre una malla de alambre delgado (diámetro no superior a 1,25 mm), que a su vez se clava sobre esterilla de guadua.

La sección de las soleras tendrá un ancho mínimo igual al diámetro de las guaduas usadas como pie- derechos y una altura no menor de 100 mm. Es preferible construir las soleras, inferior y superior de cada muro en madera aserrada, ya que sus uniones permiten mayor rigidez y son menos susceptibles al aplastamiento que los elementos de guadua.

Los muros de bahareque encementado podrán tener recubrimiento por ambos lados. Si no es posible, la longitud efectiva del muro con recubrimiento por un solo lado debe considerarse como la mitad de su longitud total real.

\* La madera debe separarse del concreto o de la mampostería con papel impermeable u otra barrera similar.



**Figura 66** Características de la vivienda actual en bahareque encementado: detalles del sistema de muros

Fuente: (Kaminski, Lawrence, & Trujillo, 2016)



*Figura 67 Ejemplo de soporte vertical simple de viviendas de bahareque encementado, que consta de dos cursos de bloques reforzados, con un total de 400 mm de altura desde la base.*

*Fuente: (Kaminski, Lawrence, & Trujillo, 2016)*

## **Uniones.**

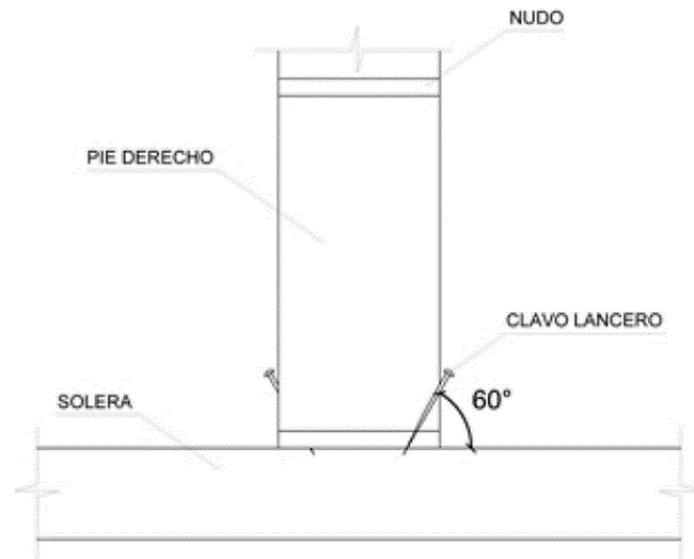
Todos los miembros y elementos estructurales deberán estar anclados, arriostrados, empalmados e instalados de tal forma que garanticen la resistencia y rigidez necesarias para resistir las cargas y transmitir las con seguridad a la cimentación. El presente capítulo enumera algunas uniones entre elementos constitutivos del sistema constructivo con muros de bahareque encementado. Estas uniones han sido experimentadas con clavos, pernos, varillas y pletinas.

Tipos de uniones de acuerdo con el material de conexión:

Según el material utilizado para la conexión entre guaduas o entre madera y guaduas, las uniones se clasifican en:

**-Uniones clavadas:** Se reservan para esfuerzos muy bajos entre elementos de madera aserrada y guadua, como por ejemplo de pie-derecho a solera en muro. No se aceptan para la unión de dos o más elementos rollizos de guadua, ya que la penetración y el

impacto de los clavos producen fisuración de la guadua debido a la preponderancia de fibras longitudinales. Las uniones clavadas deben usarse solamente para ajuste temporal del sistema durante el armado y no deben tenerse en cuenta como conexiones resistentes entre elementos estructurales.

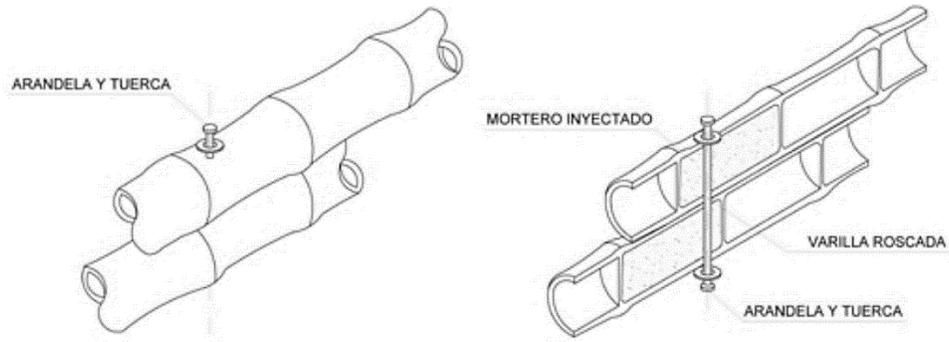


*Figura 68 Unión clavada.*

Fuente: (IMBAR Oficina para America Latina y el Caribe, 2015)

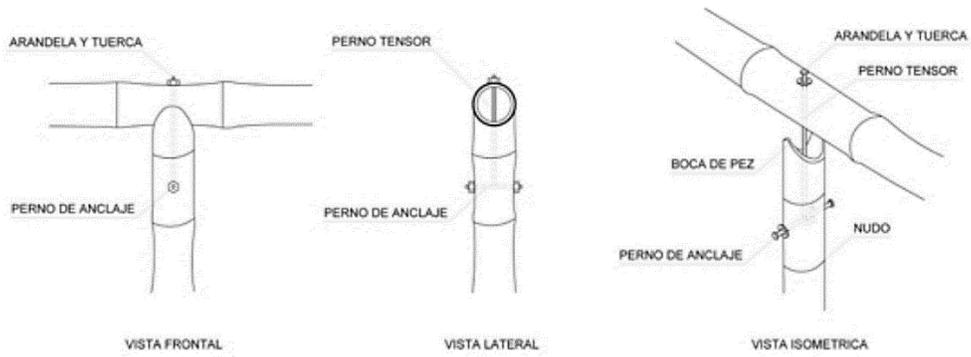
**-Uniones pernadas:** Cuando sea necesario perforar la guadua para introducirle pernos, debe usarse taladro de alta velocidad y evitar impactos.

Todos los cañutos a través de los cuales se atraviesen pernos o barras deben rellenarse con mortero de cemento. El mortero debe ser lo suficientemente fluido para penetrar completamente dentro del cañuto, el mortero de relleno debe proporcionarse con la mínima cantidad de agua necesaria para obtener una fluidez suficiente para inyectarse con muy poca presión, y sin exceder una relación 4 sobre 1, por volumen, entre el agregado fino y el cemento. Pueden usarse aditivos reductores de agua de mezclado, no corrosivos.



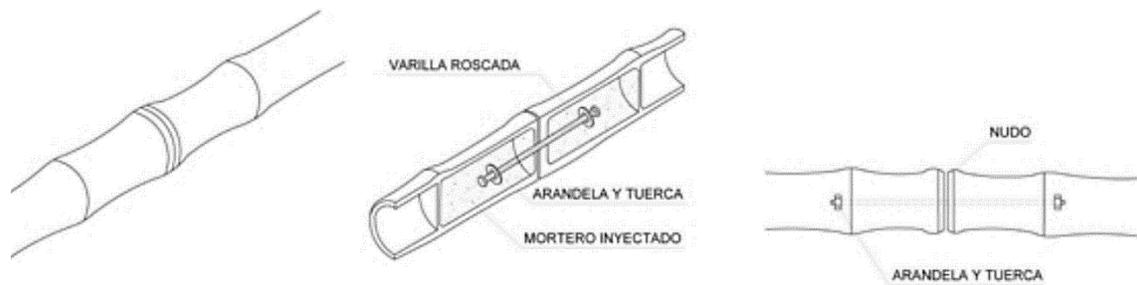
**Figura 69** Unión pernada en planos paralelos.

Fuente: (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, 2010)



**Figura 70** Unión Pernada.

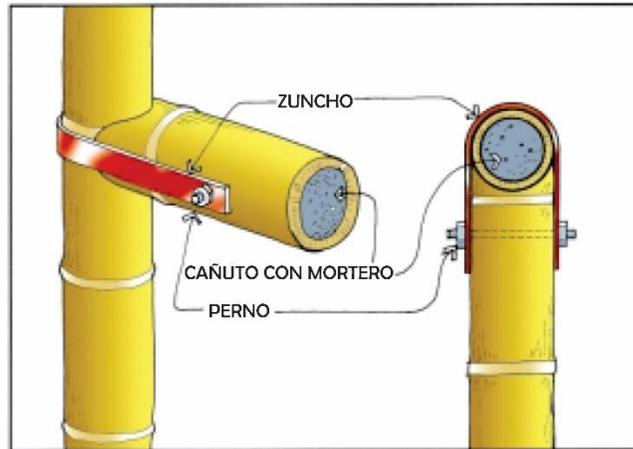
Fuente: Unión perno tensor. (INBAR, 2011)



**Figura 71** Empalme a tope de Guaduas.

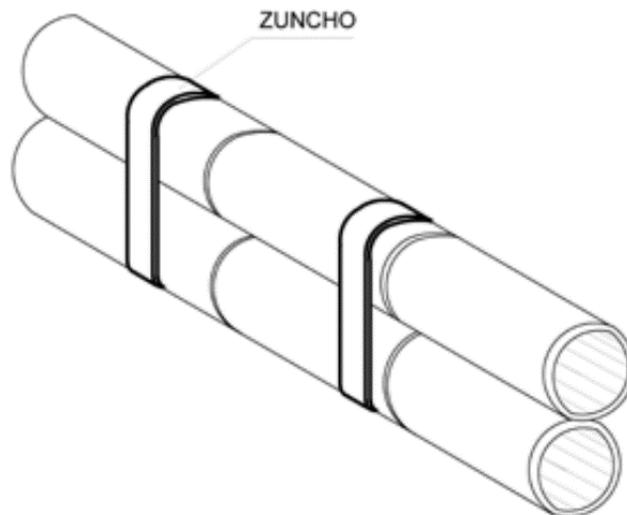
Fuente:(INBAR, 2011)

**-Uniones zunchadas:** Las uniones zunchadas pueden utilizarse para fabricar conexiones articuladas. Para conexiones que deban resistir tracción, la pletina debe diseñarse para garantizar que no es el vínculo débil de la unión. La unión no debe trabajar, en total, con más de 10 kN de esfuerzo de tracción.



***Figura 72 Uniones zunchadas***

Fuente: (AIS. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica., 2005)



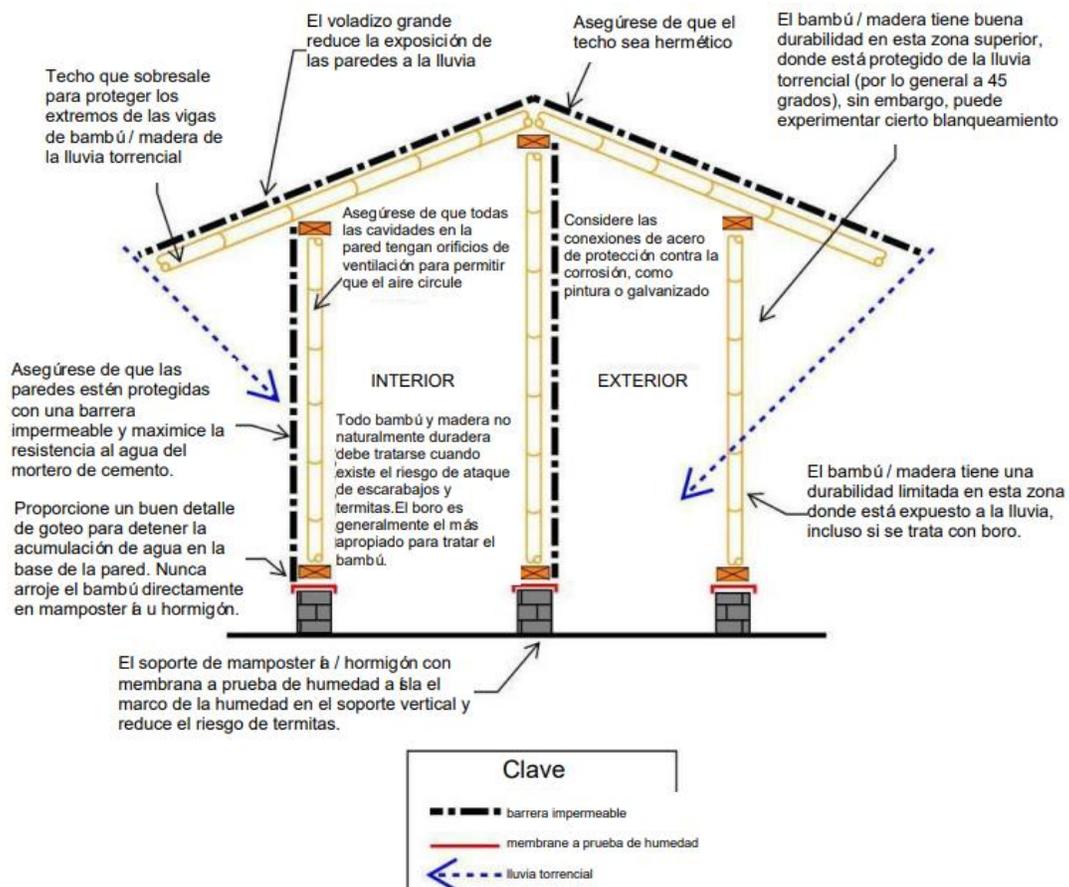
***Figura 73 Unión zunchada.***

Fuente: (Ministerio de la vivienda, construcción y saneamiento del Perú, 2012)

### Tipos de uniones de acuerdo con la función:

Las uniones entre los elementos de guadua y madera dentro de los muros de bahareque pueden ser del tipo uniones clavadas. Las uniones de muros de bahareque entre sí y de los componentes del bahareque con la cimentación y con la cubierta deben cumplir funciones estructurales, tanto de rigidez como de resistencia, Las uniones entre componentes, de acuerdo con su función, se clasifican en:

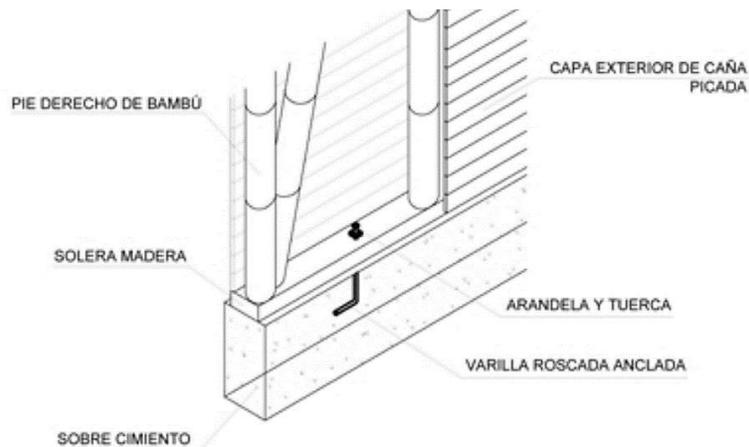
**Unión Cimiento-Muro:** Los muros deben estar conectados efectivamente con la cimentación sea en contacto directo con las vigas de cimentación o atravesando los sobrecimientos.



**Figura 74** Recomendaciones clave para diseñar la casa de bahareque encementado para mayor durabilidad.

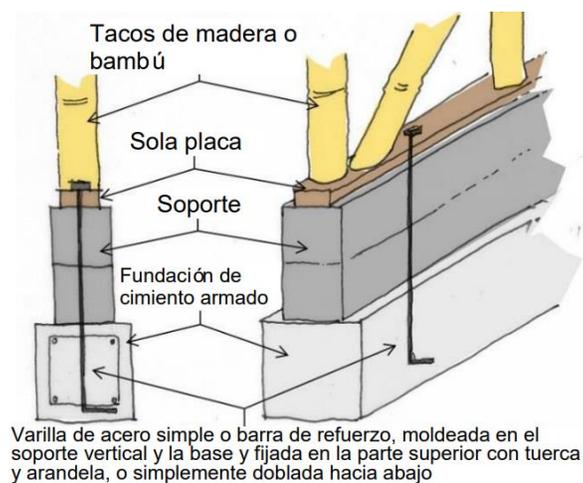
Fuente: (Kaminski, Lawrence, & Trujillo, 2016)

**-Unión con soleras de madera aserrada:** Cuando se utilice madera aserrada para las soleras, la conexión con los cimientos se realizará con barras roscadas, ancladas a los mismos y de tal manera que atraviesen las soleras y se fijen a éstas, con tuercas y arandelas. \*La madera debe separarse del concreto o de la mampostería (sobrecimiento) con papel impermeable u otra barrera similar.



**Figura 75** Unión muro de bahareque con solera de madera a cimiento.

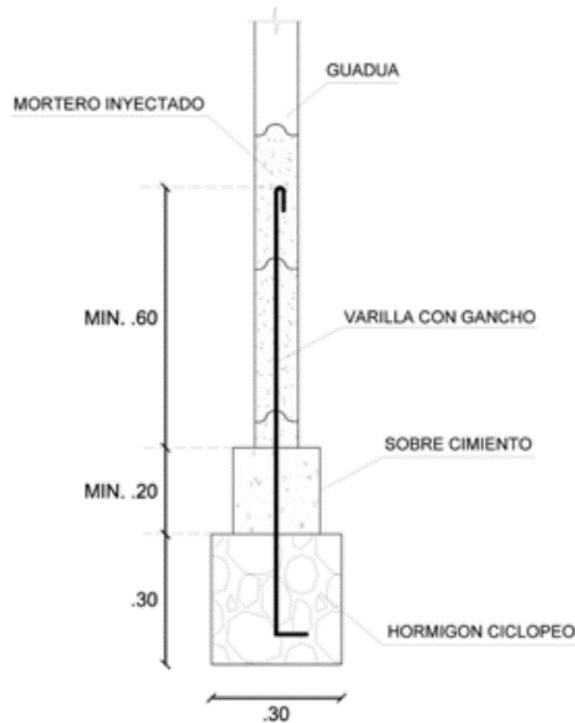
Fuente: (Ministerio de la vivienda, construcción y saneamiento del Perú, 2012)



**Figura 76** Detalle de la solera inferior fijada al soporte vertical de mampostería con pernos

Fuente: (Kaminski, Lawrence, & Trujillo, 2016)

**-Unión con soleras de guadua:** Para muros fabricados sólo con elementos de guadua, los muros deben conectarse a los cimientos fijando los pies derechos necesarios a la cimentación.



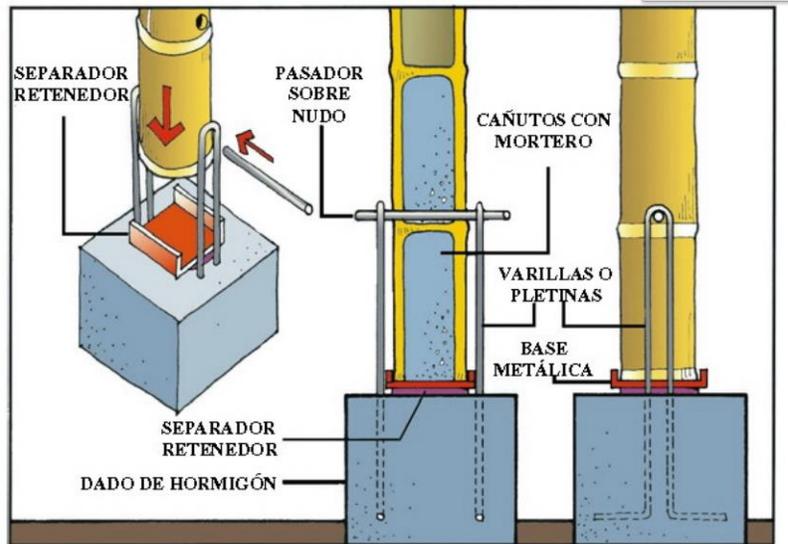
*Figura 77 Unión pie-derecho a cimiento, en muros de bahareque sin soleras de madera.*

*Fuente: (Ministerio de la vivienda, construcción y saneamiento del Perú, 2012)*

**Unión columna-cimiento:** La guadua no debe estar en contacto directo con el suelo, la mampostería o el concreto. La guadua se apoyará sobre un separador de metal u otro material impermeable. Las fuerzas de compresión deben transmitirse a través del separador a la cimentación.

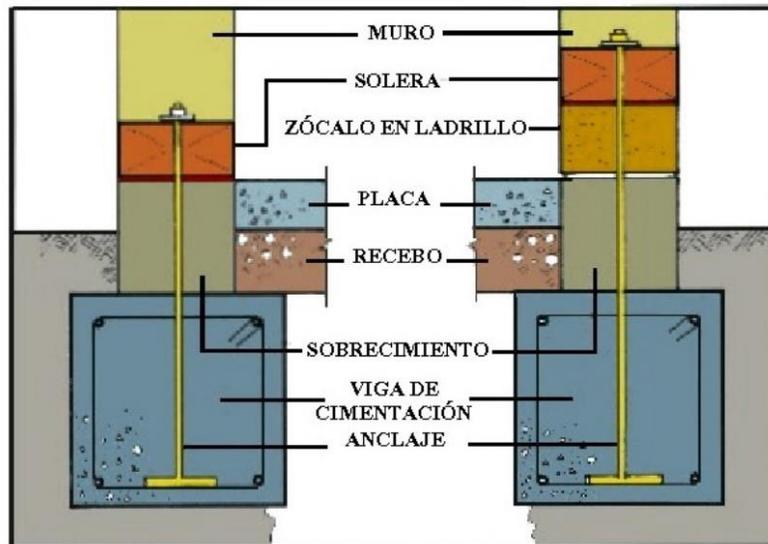
Un perno debe atravesar el primero o el segundo cañuto de la guadua. El cañuto atravesado y cualquier cañuto por debajo de éste, deben rellenarse con mortero. El cañuto debe tener un nudo en su extremo inferior. El perno se debe anclar al cimiento a través de

pletinas o barras con ojales, o barras dobladas, en cada uno de sus extremos. El perno y las barras de sujeción tendrán un diámetro mínimo de 9,5 mm, mientras que, si se utilizan pletinas, éstas deben tener mínimo, 3,2 mm de espesor y 50 mm de anchura.



*Figura 78 Conexión cemento – columna de guadua con separador en pletina*

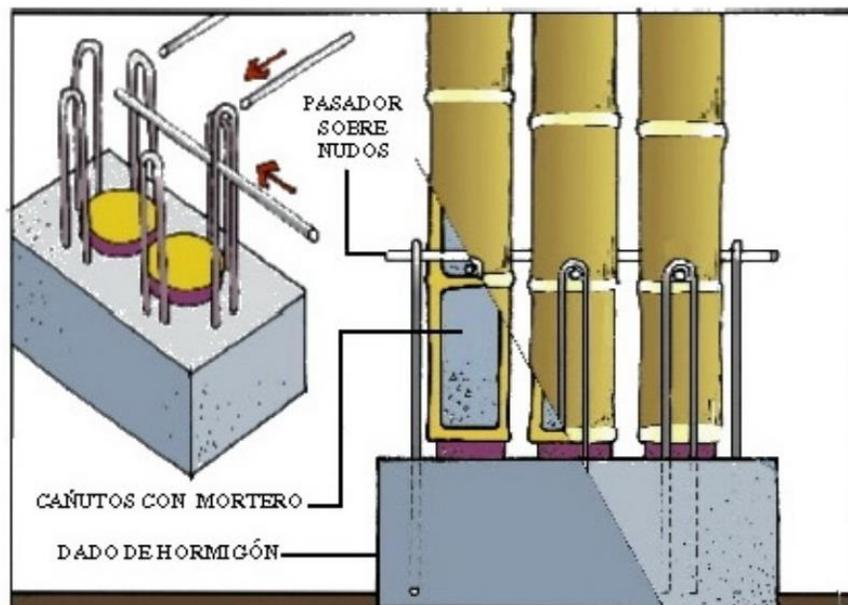
Fuente: (AIS. Asociación colombiana de Ingeniería Sísmica & FOREC, 2000)



*Figura 79 Conexión cemento – columna de guadua con separador tubular*

(AIS. Asociación colombiana de Ingeniería Sísmica & FOREC, 2000)

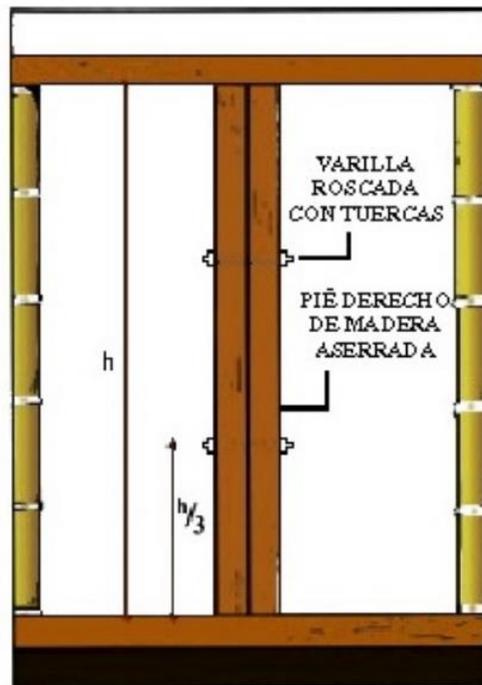
El separador debe actuar también como elemento resistente a corte, es decir, como tope para el movimiento horizontal entre el muro y el cimiento. Para ello, el separador debe abrazar el elemento de guadua. Debe existir una unión completa por lo menos cada 1,5 m, en los extremos de muros, en los bordes de aberturas para puertas y en el punto medio del muro si su longitud es mayor de 1,5 m y menor de 3 m. el separador-retenedor puede ser una pletina de acero doblada en forma de U, o un tubo dentro del cual se empotra la guadua, cuando no se requiere que la conexión resista tracción, la guadua puede empotrarse en el concreto y separarse de éste mediante una membrana bituminosa, como breá o asfalto.



*Figura 80 Conexiones para columnas de más de una guadua*

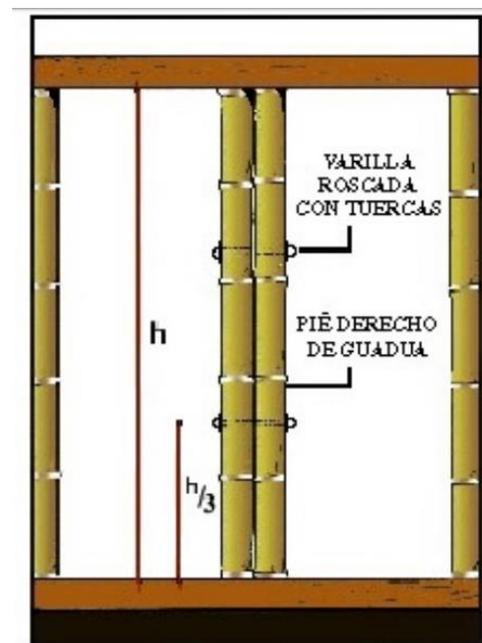
*Fuente: (AIS. Asociación colombiana de Ingeniería Sísmica & FOREC, 2000)*

**Unión entre muros:** Muros en el mismo plano- Los muros en el mismo plano se unen entre sí mediante pernos, tuercas y arandelas. Debe haber por lo menos dos conexiones por unión, colocadas cada tercio de la altura del muro. El perno debe tener, por lo menos 9.5 mm de diámetro. Si los pies - derechos son de guadua los cañutos atravesados deben rellenarse con mortero.



**Figura 81** Unión entre muros en el mismo plano con pie derechos de madera aserrada

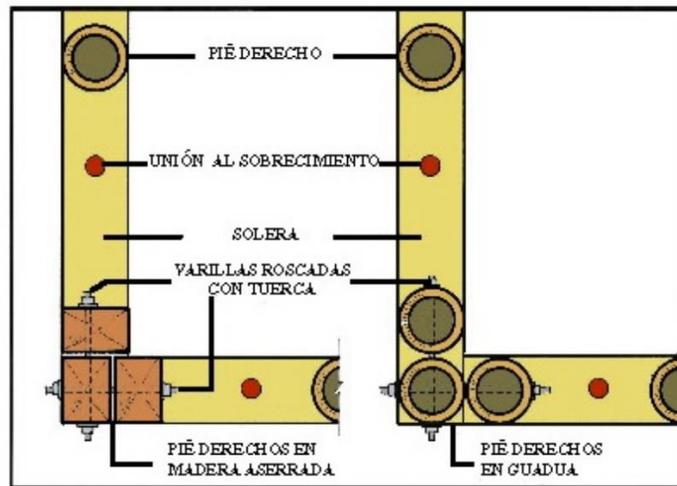
Fuente: (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010)



**Figura 82** Unión entre muros en el mismo plano con pie derechos de guadua

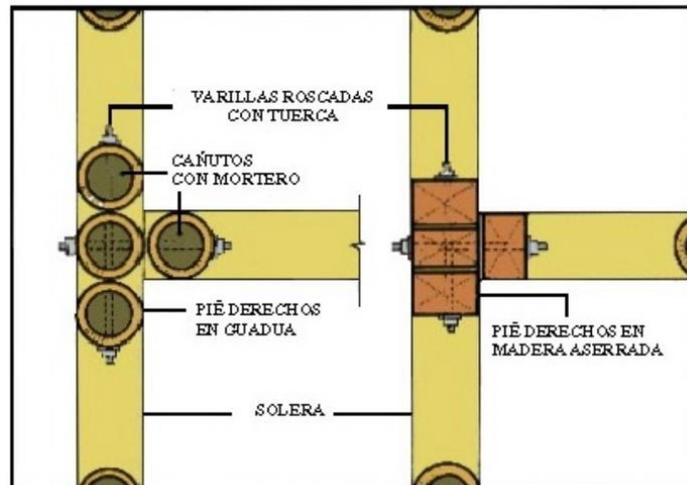
Fuente: (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010)

Muros en planos perpendiculares - Cuando los muros que deben unirse están en diferentes planos, perpendiculares entre sí, pueden unirse directamente con pernos, tuercas y arandelas en una sola dirección, o a través de un elemento adicional en la intersección de los muros, utilizando pernos, tuercas y arandelas, en ambas direcciones.



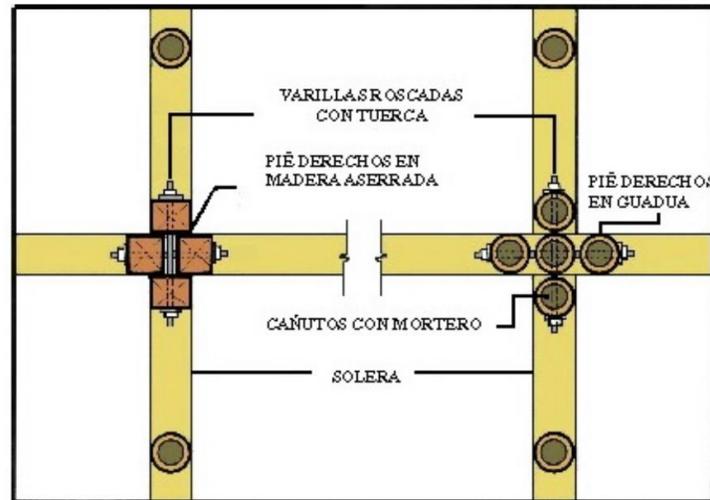
*Figura 83 Unión de muros en planos perpendiculares – esquina*

Fuente: (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010)



*Figura 84 Unión de muros en planos perpendiculares en forma de "T"*

Fuente: (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010)



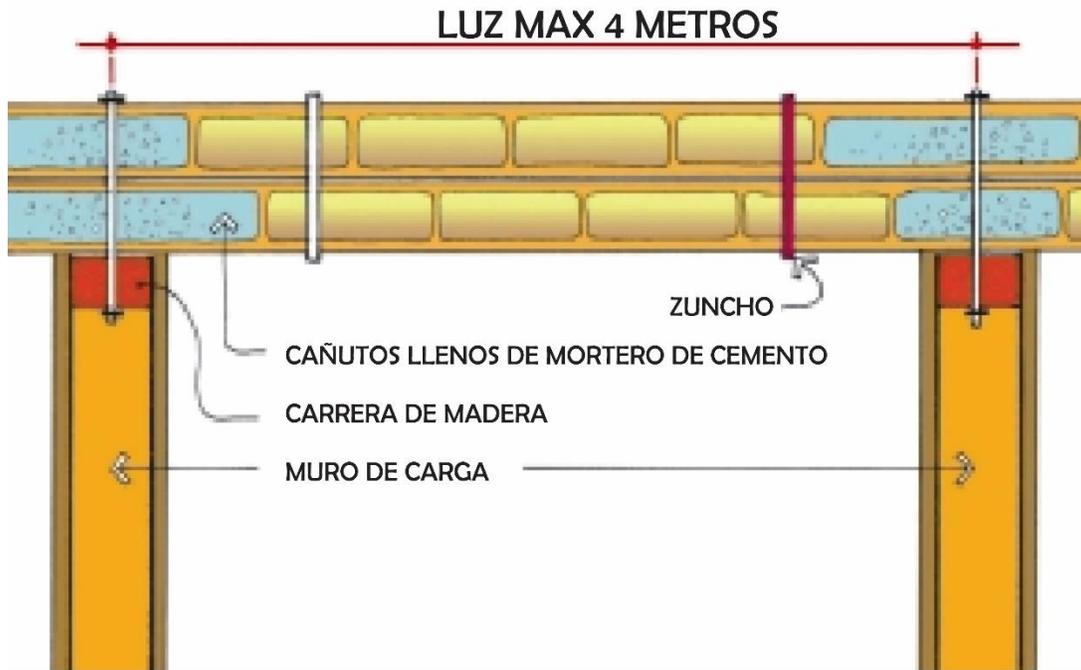
*Figura 85 Unión de muros en planos perpendiculares en forma de cruz*

*Fuente: (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010)*

**Unión entre muros y cubierta:** La conexión de las soleras con los muros debe hacerse con los pie-derechos.

Esto se logra mediante un perno embebido dentro del último cañuto completo del extremo superior del pie-derecho, que atraviesa la solera y la correa, Tanto el cañuto completo, como cualquier segmento de cañuto por encima de él, deben rellenarse con mortero de cemento y confinarse con zuncho de manera que se evite la fisuración longitudinal de la guadua debido a las tensiones de cortante por carga horizontal.

Si la solera y/o la correa es de guadua, deben rellenarse los cañutos atravesados con el perno de conexión.



*Figura 86 Unión entre muros de bahareque y cubierta.*

*Fuente: (AIS. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica., 2005)*

Cuando los muros se fabriquen mediante paneles debe ponerse un elemento continuo uniendo las carreras de los paneles. La conexión con la cubierta, realizada de manera similar a la descrita en el párrafo anterior, mediante perno embebido en los piedrechos del panel, atravesando tanto la carrera superior del panel, como el elemento continuo, sirve también como elemento de unión entre éstos.

## 25. NSR 2010 Estructuras De Madera Y Estructuras De Guadua (Titulo G): Estructuras De Madera.

Estas maderas tienen un uso resistente y resistente que afecta el armazón estructural de las construcciones. Es decir, forman la parte resistente de muros, columnas, diafragmas, entrepisos y cubiertas. Las condiciones de calidad que debe cumplir este material son las siguientes:

(a) Debe ser madera proveniente de especies forestales consideradas como adecuadas para construir, es decir, que hizo aún no agrupadas estructuralmente requeridas estudiarse de acuerdo con la metodología utilizada en el Apéndice GA, de la presente norma.

(b) Deben ser, en lo posible, piezas de madera dimensionadas de acuerdo con las escuadrías o secciones preferenciales indicadas en el Apéndice GF en donde se indican las secciones nominales y reales, el área, el módulo de la sección, el momento de inercia y el nombre comercial.

(c) La madera empleada en estructuras debe cumplir con los requisitos de calidad para madera de uso estructural.

(d) El contenido de humedad de la madera, debe corresponder a la humedad de equilibrio del lugar, según Apéndice GD.

(e) La madera de uso estructural deberá tener buena durabilidad natural o estar debidamente preservada. Además, se deben aplicar todos los recursos para protegerla mediante el diseño constructivo del ataque de hongos, insectos y focos de humedad.

\*La clasificación mecánica de las maderas usadas en muros, entrepisos y cubiertas deberá corresponder, como mínimo, al grupo ES6.

Maderas optimas para Bahareque Encementado Tipo "ES6"

No.	Nombre Científico	Nombre vulgar.	Contracciones % Desde CH= 15% hasta CH= 0%				Coeficientes de contracción lineal %	
			VOLUM	TANG	RAD	R	K <sub>T</sub>	K <sub>R</sub>
1	PINUS PATULA SCHALECHT	PINO PATULA	5.54	3.74	1.80	2.07	0.25	0.12
2	TECTONA GRANDIS	TECA	4.30	2.69	1.61	1.67	0.18	0.11
3	QUARARIBEA ASTEROLEPSIS	PUNULA	4.60	3.07	1.53	2.00	0.21	0.10
4	SAMANEA SAMAN	SAMAN	2.00	1.20	0.70	1.71	0.08	0.05
5	EUCALIPTUS SALIGNA	EUCALIPTO SALIÑA	8.88	6.46	2.42	2.66	0.43	0.16
6	PODOCARPUS OLEIFOLIUS	PINO CHAQUIRO	6.70	4.30	2.40	1.79	0.29	0.16
7	PINUS RADIATA DON	PINO RADIATA COLOMB	8.20	5.20	3.00	1.73	0.35	0.20
8	COPAIFERA SP	CANIME	8.60	5.10	3.70	1.50	0.34	0.25
9	LONCHOCAPUS SANCTAMARTAE	MACURUTU	8.62	4.07	3.75	1.08	0.27	0.25

**Figura 87** Tabla Maderas Tipo "ES6"

*Fuente: (NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial, 2010)*

El Pino Pátula es la madera aserrada que se consigue comercialmente en la ciudad de San José de Cúcuta.

### **Estructuras De Guadua.**

Este capítulo se puede complementar con el capítulo E.7 - “bahareque encementado”, capítulo E.8 – “Entrepiso y uniones en bahareque encementado”, E.9 – “Cubiertas para construcción en bahareque encementado” y apéndice E.A- “Verificación de la resistencia de muros en bahareque encementado”.

La guadua rolliza utilizada como elemento de soporte estructural en forma de columna, viga, vigueta, pie derecho, entramados, entrepisos, etc., debe cumplir con los siguientes requisitos:

(a) La guadua debe ser de la especie *Guadua angustifolia* Kunth. El presente capítulo no contempla la posibilidad de utilizar otras especies de bambúes como elemento estructural.

(b) La edad de cosecha para guadua estructural debe estar entre los 4 y los 6 años.

(c) El contenido de humedad de la guadua debe corresponder con el contenido de humedad de equilibrio del lugar. Cuando las edificaciones se construyan con guadua en estado verde se deben tener en cuenta todas las precauciones posibles para que las piezas al secarse tengan el dimensionamiento previsto en el diseño.

(d) La guadua estructural debe tener una buena durabilidad natural o estar debidamente preservada. Además, se deben aplicar todos los recursos para proteger mediante el diseño del contacto con la humedad, la radiación solar, los insectos y los hongos.

### **25. Cartilla De Construcción De Muros En Tapia Y Bahareque Del Sena:**

En esta cartilla, se resaltan las posibilidades de traer al presente los originarios sistemas de construcción del pasado, para involucrarlos con los modernos y lograr compaginar cada detalle constructivo, que conduzca a un todo semejándose a la originalidad. (Caso puntual del bahareque encementado).

El interés demostrado por los diferentes países del mundo en las formas y técnicas tradicionales de las edificaciones, no es solo nostalgia; se ha demostrado que las tradiciones, son un potencial de las alternativas que tienen las comunidades para dar respuesta a su hábitat y mejoramiento del entorno donde viven, las cuales no tienen acceso a las nuevas tecnologías por sus altos costos y difícil adquisición, es cuando deben recurrir a las tradiciones, las cuales ofrecen paradójicamente mayores posibilidades; igualmente sucede con las intervenciones en los diferentes edificaciones de valor.

#### Construcción De Muros En Bahareque Cementado:

El bahareque encementado se compone de una estructura en guadua o madera aserrada, forrada en esterilla o malla metálica que luego es recubierta por un revoque de cemento.

El proceso constructivo para este tipo de bahareque comprende las siguientes etapas:

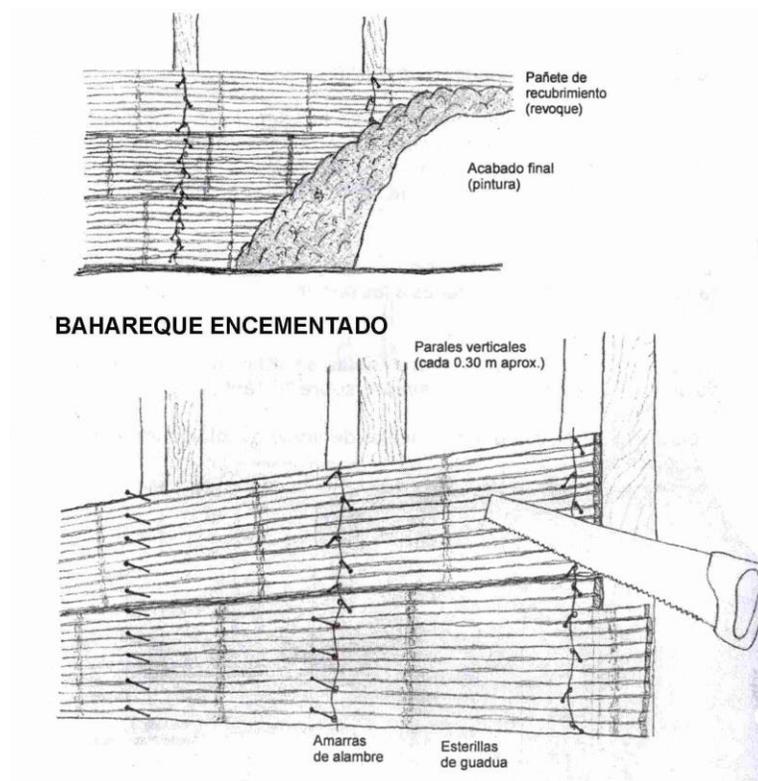
El primer paso comprende la instalación y tendido de tuberías de redes que van dentro de los muros, así mismo las cajas para salidas eléctricas.

El segundo paso es la instalación del soporte para el revoque; si el soporte es esterilla de guadua, esta se instala de manera horizontal, permitiendo un espaciamiento entre las cintas (para que penetre el mortero), comenzando por la esquina de una cara del muro (la interior en muros de cerramiento) con el revés de la guadua hacia afuera, ya que ésta es la superficie más texturizada y presenta mayor adherencia. La esterilla se fija a cada

paral o pie-derecho con puntilla de 1 V2" a medio tope, luego, al tener la cara del muro terminada, se unen las puntillas entre sí de manera vertical con alambre galvanizado No. 18, anudando y concluyendo el clavado.

Por último, se procede a recortar con serrucho los sobrantes de esterilla en esquinas y vanos.

Para la aplicación del mortero, la esterilla se humedece para que tenga buena adherencia y se le aplica una lechada (mortero líquido 1: 1). Para el caso en que el soporte del revoque es malla de vena o de gallinero, esta puede clavarse directamente sobre la estructura de apoyo con firmeza y deben tenerse las mismas consideraciones anteriores al momento de aplicar el revoque.



**Figura 88 Muro Bahareque Encementado.**

Fuente: (Servicio de Nacional de Aprendizaje, 2005)

Para la aplicación de la primera capa de revoque y que esta se adhiera firmemente, se hace presión con el palustre y se desplaza este hacia arriba. La capa se deja rustica con el fin de que presente buena adherencia para la siguiente.

La segunda capa se aplica 3 días después para dar un acabado fino, es importante revocar primero las caras interiores con el fin de dejar ventilar interiormente el muro para dejar secar el revoque durante 3 días; alternadamente, en este tiempo las caras exteriores del muro pueden ir siendo esmeriladas o enmalladas.

### ***9.3.3 Definir los criterios específicos para un módulo PAB en un proyecto de mejoramiento***

La NSR-10 Define el bahareque encementado como un sistema estructural de muros que se basa en la fabricación de paredes construidas con un esqueleto de guadua, o guadua y madera, cubierto con un revoque de mortero de cemento aplicado sobre malla de alambre, clavada en esterilla de cañas que, a su vez, se clava sobre el esqueleto del muro. El bahareque encementado es un sistema constituido por dos partes principales el entramado y el recubrimiento. Ambas partes se combinan para conformar un material compuesto.

#### **Muros no estructurales:**

Los muros que no soportan cargas diferentes a las de su propio peso se encuentran con el nombre de muros no estructurales. Estos muros no tienen otra función que la separación de espacios dentro de la vivienda. Los muros no estructurales no necesitan ser continuos y no deberían estar anclados al sistema de cimentación. Cuando el muro no sea mayor a 3m solo tendrán anclajes a la mampostería de soporte. En las esquinas. Cuando sea mayor a 3m, tendrán los anclajes a la mampostería de soporte cada 1.50m.

### **Entramado:**

Madera: La calidad de la madera aserrada y de los elementos metálicos de unión deberá regirse por G.1.3 de este Reglamento (NSR-10), y esta debe pertenecer al grupo ES6.

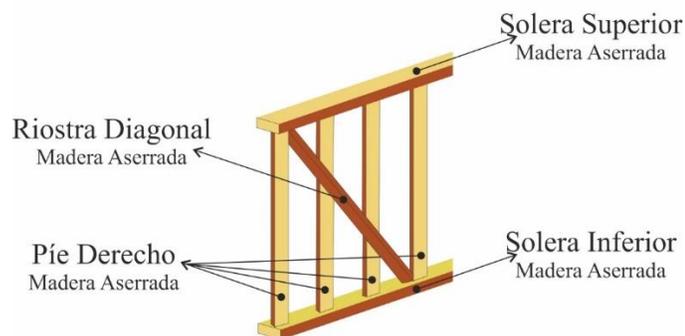
Se implementará madera en el diseño ya que es un material más asequible, requiere menor tratamiento, reduce el impacto ambiental, es de fácil instalación, y que se adapta al dimensionamiento del panel de bahareque encementado.

-Soleras: Son los elementos horizontales que se encuentran en la parte superior e inferior y actúan como marco panel

-Pie derecho: Son elementos verticales que actúan como soporte y van anclados con pernos entre sí.

-Diagonales: Son elementos que atraviesan de lado a lado el panel de bahareque proporcionar rigidez y estabilidad entre soleras y pie derechos.

**Estructura Interna De Muro Típico de Bahareque.**



**Figura 89 Estructura Interna Muro Tipoco de Bahareque.**

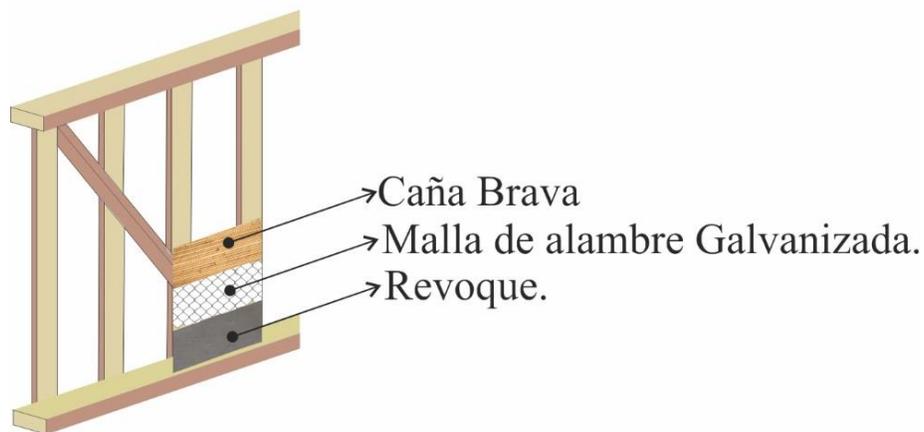
### **Recubrimiento:**

Caña brava: Este material se presenta como la primera capa exterior de caña picada, que recubre el entramado de madera. Se instala de manera horizontal, con el interior de la caña cortada hacia afuera; debido a que esta textura presenta mejor y mayor adherencia

Malla de alambre galvanizado 1 1/4pulgadas: Este material es segundo recubrimiento que tiene el entramado de madera, con el fin de darle una mejor adherencia al revoque.

Mortero y Cal: Según la norma NSR-10 en título E7 se establece utilizar el cemento tipo N (máximo 4 partes de arena 1 parte de cemento) para el acabado. La aplicación de la Cal en el mortero es importante ya que produce un auto curado en las micro fisuras, evita el paso del agua dentro de las superficies y restringe la eflorcencia. Lo cual es favorable para los materiales porque aumenta el tiempo de vida útil del panel.

#### **Recubrimiento De Muro Típico de Bahareque.**



*Figura 90 Recubrimiento de Muro típico de bahareque.*

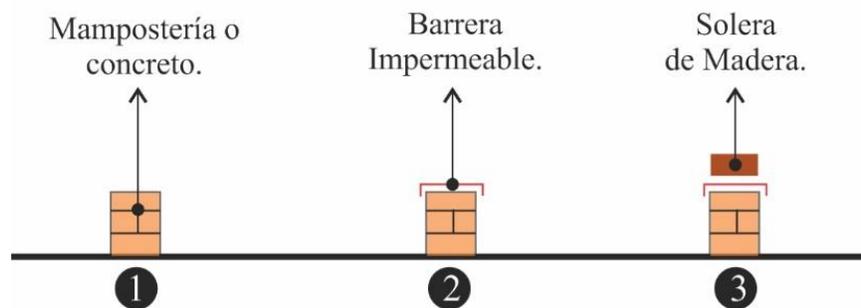
El objetivo es desarrollar un módulo con un volumen y peso, acorde a la estructura para alcanzar a cumplir con las características de muro divisorio para determinados

espacios (a excepción de las zonas húmedas), con dimensiones proporcionales para su fácil modulación, construcción e instalación.

### **Instalación:**

La durabilidad de este panel dependerá de la correcta instalación del mismo. Pues se establece que este debe ir soportado sobre mampostería con una membrana aislante de humedad con el fin de resistir efectos externos que no alteren las condiciones físicas del panel. Basado en los criterios normativos.

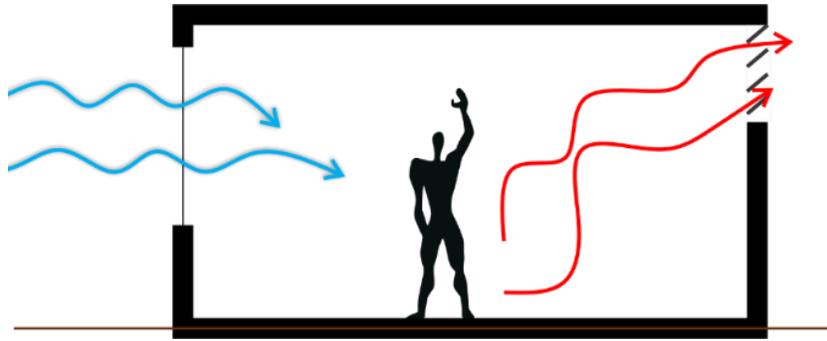
### **Paso a paso del aislamiento entre el muro de bahareque encementado y el nivel del suelo.**



*Figura 91 Paso a paso del aislamiento entre muros de bahareque.*

### **Ventilación Conectiva:**

Es una estrategia implementada en la arquitectura bioclimática que se basa en las diferencias de temperaturas de las masas de aire, en donde el aire de mayor temperatura sube y para expulsarlo se sugiere abrir vanos en la parte superior de los muros; ya que esto permite a la edificación alcanzar el confort térmico.



*Figura 92 Ventilacion Conectiva.*

### **Ensamblados Y Uniones:**

Paneles en el mismo plano: Los paneles en el mismo plano se unen entre sí mediante pernos, tuercas y arandelas. Debe haber por lo menos una conexión entre cada panel. El perno debe tener, por lo menos 9.5 mm de diámetro.

### **Función y Dimensión:**

Panel ventana.

Panel lleno.

Panel ventilación.

Panel puerta.

Se generan las anteriores propuestas de modulación del P.A.B Con el fin de dar respuesta a las necesidades de muros divisorios según sea su diseño con diferentes configuraciones en una vivienda.

#### 9.4 Objetivo 04.

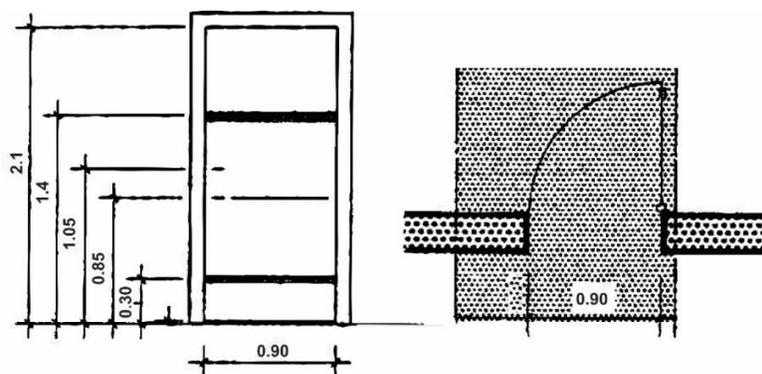
**Diseñar el prototipo P.A.B (panel autoconstruido en bahareque Encementado) de mejoramiento en 2 y 3 Dimensiones.**

##### 9.4.1 Composición y experimentación a partir de los conceptos de modulación

La modulación y dimensionamiento para el diseño del panel autoconstruido en bahareque encementado se basa en la teoría espacial planteada por el arquitecto Ernst Neufert en su libro “Neufert, el arte de proyectar en la arquitectura” y en la teoría de proporciones “El Modulor” propuesto por el arquitecto Le Corbusier, los cuales se implementan de la siguiente manera:

**Neufert, El Arte De Proyectar En La Arquitectura (Neufert, 1936):**

El punto de partida en el dimensionamiento desde las medidas mínimas de acceso, según el apartado Disposición de puertas, donde especifica la abertura mínima en una edificación de vivienda para puertas de una hoja, dice que el acceso mínimo debe ser de 90 cm a 80 cm.

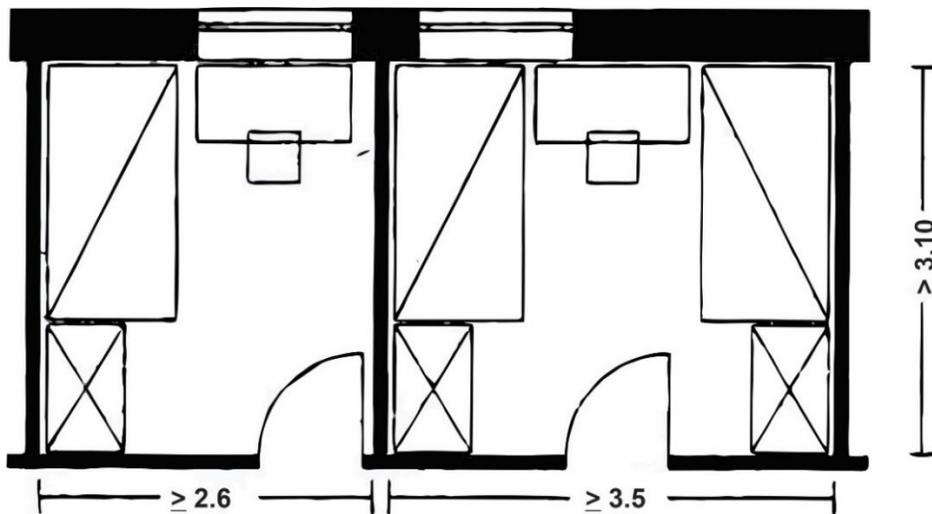


*Figura 93 Medidas mínimas para puerta de acceso alzado y planta.*

*Fuente: (Neufert, 1936)*

Teniendo como referencia la medida mínima de una puerta de acceso, se toma las medidas de otras áreas de la vivienda como referencia para la relación de los posibles espacios a configurarse.

Partiendo de los espacios propuestos en el apartado instancias de la vivienda, donde se proyectan las medidas mínimas de los dormitorios “se muestran dormitorios clásicos con superficies mínimas de unos 13m<sup>2</sup> (habitación padres o dormitorio dos camas) y unos 8m<sup>2</sup> (habitación individual)” (Neufert, 1936)



*Figura 94 Medidas mínimas de habitación sencilla y doble en planta.*

*Fuente: (Neufert, 1936)*

Sabiendo esto se procede a estandarizar y hallar una medida media aprox. con el fin definir:

- 1) Dividir las medidas mínimas de los ambientes entre la medida mínima del acceso para calcular un aproximado de partes para la modulación.

-Ancho min. habitación individual / Medida min puerta:	
$\frac{2,6 \text{ m}}{0,9 \text{ m}}$	= <b>2,8 partes</b> ≈ <b>3 partes</b>
-Largo min. habitaciones / Medida min puerta:	
$\frac{3,1 \text{ m}}{0,9 \text{ m}}$	= <b>3,4 partes</b> ≈ <b>3 partes</b>
-Ancho min. habitación doble / Medida min puerta:	
$\frac{3,5 \text{ m}}{0,9 \text{ m}}$	= <b>3,8 partes</b> ≈ <b>4 partes</b>

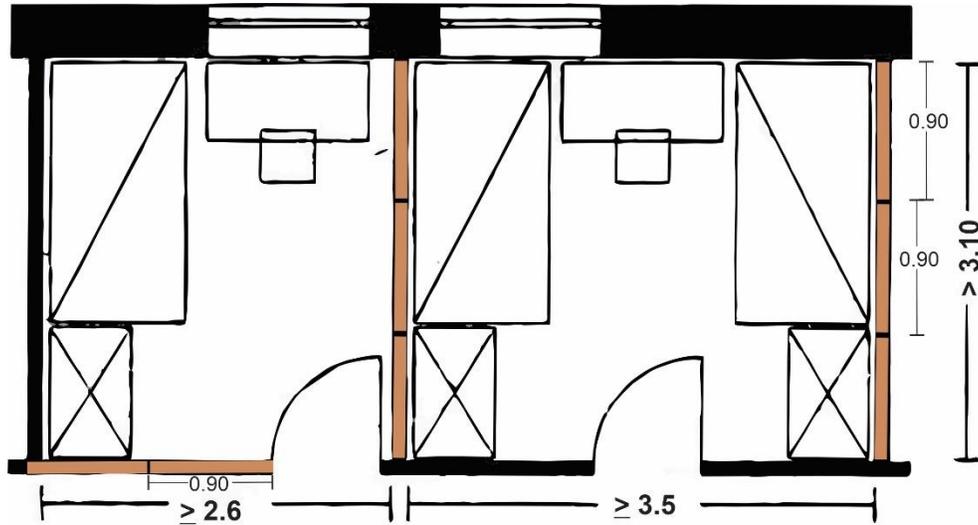
*Figura 95 Cálculo de las partes para la modulación, en el caso de medidas mínimas de habitación.*

- 2) Dividir las medidas mínimas de los ambientes entre las partes arrojadas en el cuadro anterior (ver **Figura 95**) para hallar la medida aprox. de la modulación del panel.
- 3) Realizar la sumatoria de las medidas obtenidas para definir una media aproximada de medida del módulo.

-Ancho min. habitación individual / Partes Aprox:	
$\frac{2,6 \text{ m}}{3 \text{ partes}}$	= <b>0,875 m</b>
-Largo min. habitaciones / Partes Aprox:	
$\frac{3,1 \text{ m}}{3 \text{ partes}}$	= <b>1,03 m</b>
-Ancho min. habitación doble / Partes Aprox:	
$\frac{3,5 \text{ m}}{4 \text{ partes}}$	= <b>0,867 m</b>
$\Sigma$	= $\frac{2,772}{3} = 0,92 \text{ m}$ = (media aprox)
#datos	= 3
*0.92 m ≈ 0.90 m para propósito constructivo y comercial.	

*Figura 96 Calculo para hallar la medida aprox. a la modulación, en el caso de medidas mínimas de habitación.*

Aproximar el dato arrojado a una medida comercial y estándar que facilite la construcción del panel.



*Figura 97 Medidas mínimas de habitación sencilla y doble en planta, con muros divisorios en paneles bahareque encementado.*

### **El Modulor** (Le Corbusier, 1953):

Según la teoría que desarrolló Le Corbusier basada en la proporción humana y la sección aurea donde concluye en una serie de medidas de aplicación práctica, donde los objetos deberían estar dimensionados a partir de este planteamiento, con el fin de dar orden y armonía a los espacios de una manera modular y de fácil aplicación.

Esta teoría de proporciones nace de la antropometría donde el arquitecto buscaba devolver el orden del cuerpo al espacio, tanto en la arquitectura como en la mecánica y los objetos universales.

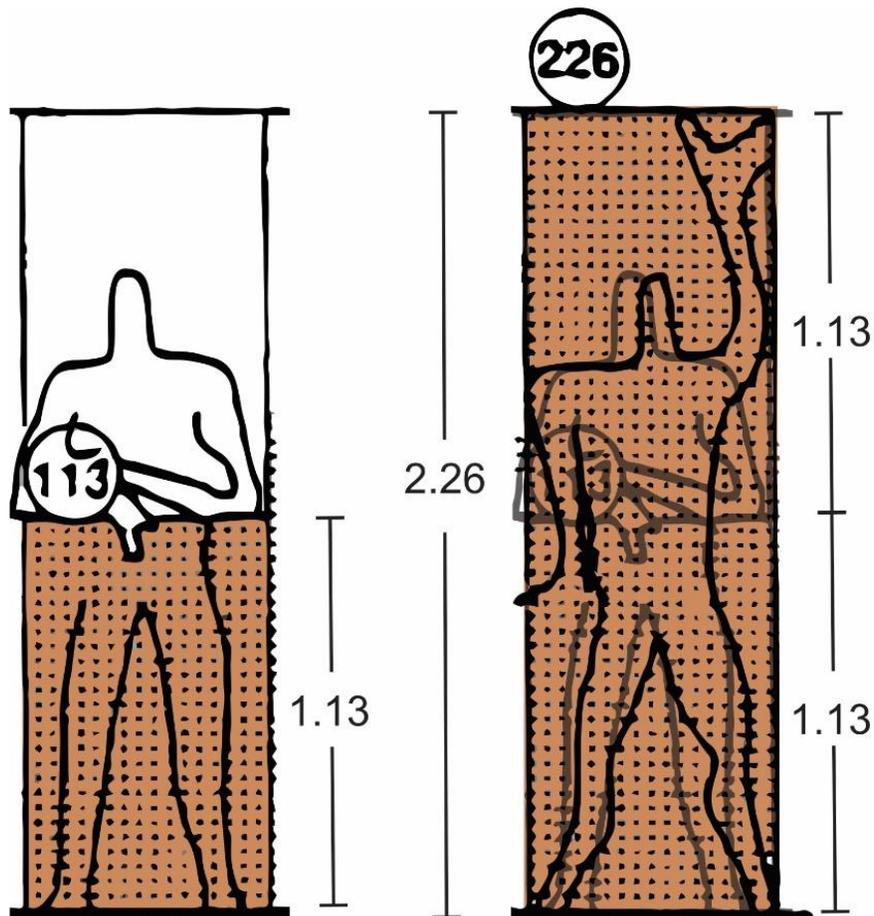
El Modulor final se compone de tres medidas principales: la altura del hombre que mide 1,83 m, la altura del hombre con el brazo levantado que es de 2,26 m y la altura del



Teniendo en cuenta esto, se fundamenta la dimensión del módulo en bahareque encementado para muro divisorio, partiendo de las medidas propuestas por esta teoría tomado así:

1. La altura del ombligo del modelo siendo esta 1,13 m.
2. La altura del hombre con el brazo levantado que es de 2,26 m.

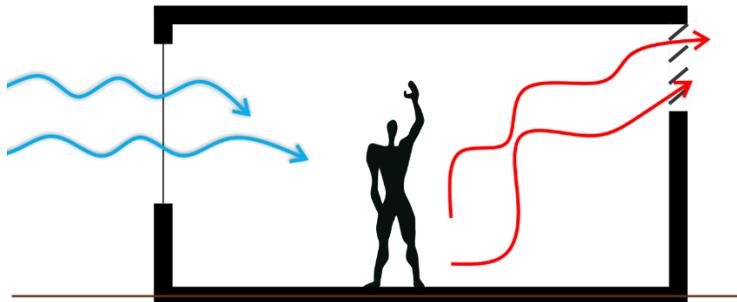
Además, para la autoconstrucción del panel es necesario que sea manejable y de fácil manipulación, que garantice un proceso constructivo sencillo, eficiente, sostenible y de rápido montaje, con el fin de optimizar el tiempo de construcción.



*Figura 100 Configuración vertical de dos paneles de bahareque encementado.*

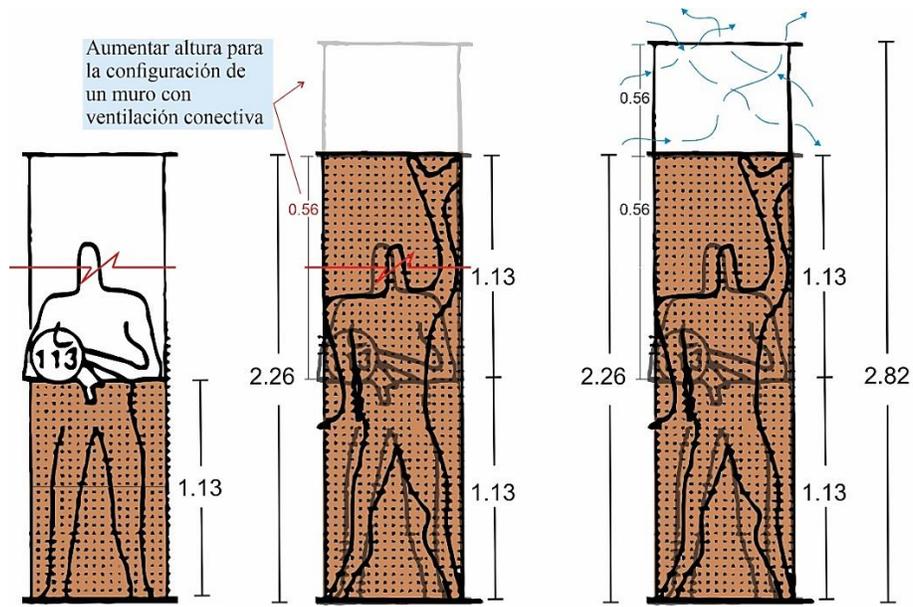
Debido a la ubicación geográfica de la ciudad de San José de Cúcuta, ciudad donde se encuentra ubicado barrio María Gracia al que está dirigido el proyecto de mejoramiento de vivienda, es necesario el diseño de luces de entepiso más amplias para mejorar las condiciones térmicas al interior de los espacios, brindando confort no solo con el uso de los materiales sino además con la implementación de estrategias pasivas en el diseño, teniendo en cuenta los aspectos climáticos y de habitabilidad del usuario, para alcanzar las condiciones de temperatura y ventilación acorde a las necesidades.

**ventilación conectiva:** es una estrategia implementada en la arquitectura bioclimática que se basa en las diferencias de temperaturas de las masas de aire, en donde el aire de mayor temperatura sube y para expulsarlo se sugiere abrir vanos en la parte superior de los muros; ya que esto permite a la edificación alcanzar el confort térmico.



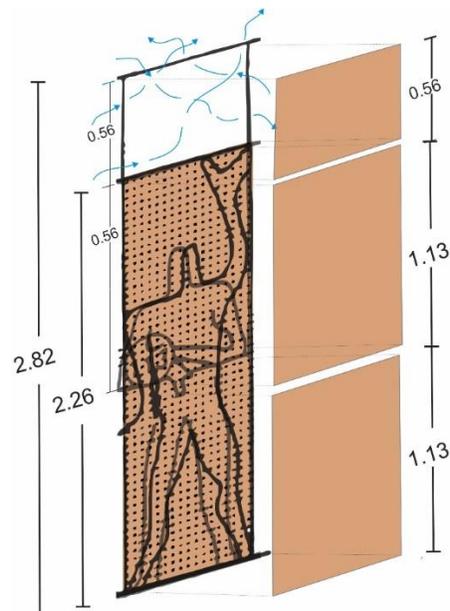
*Figura 101 Ventilación Conectiva.*

Basado en el concepto anterior es importante ofrecer una configuración de paneles que cumpla con criterios de diseño bioclimáticos.



*Figura 102 Configuración vertical de dos paneles de bahareque encementado con panel de ventilación conectiva*

En la Figura se aprecia la configuración de las alturas agregando un panel de menor dimensión para remate ventilado que permita al aire de mayor temperatura sube y para expulsarlo.



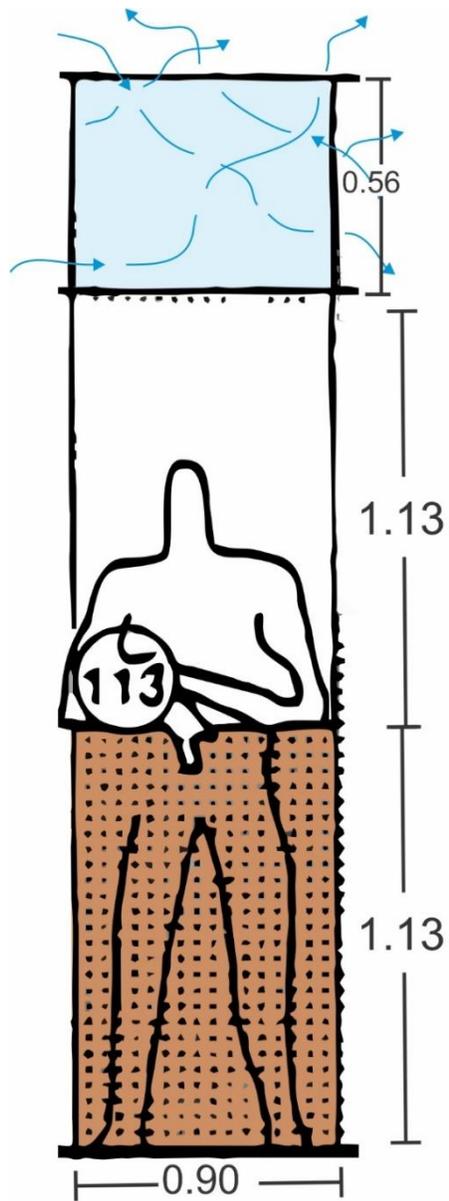
*Figura 103 Dimensionamiento vertical de paneles de bahareque encementado*

#### **9.4.2 Establecer las dimensiones y materiales del diseño final**

Partiendo de las teorías propuestas de dimensionamiento y modulación, las medidas establecidas para un PANEL AUTOCONSTRUIDO EN BAHAREQUE ENCEMENTADO (P.A.B) serán de 0.90 M de ancho y 1.13 M de alto. De igual manera, se establece que las medidas del módulo de ventilación conectiva serán de 0.90 M de ancho y 0.56 M de alto.

#### **Dimensionamiento del panel PAB.**

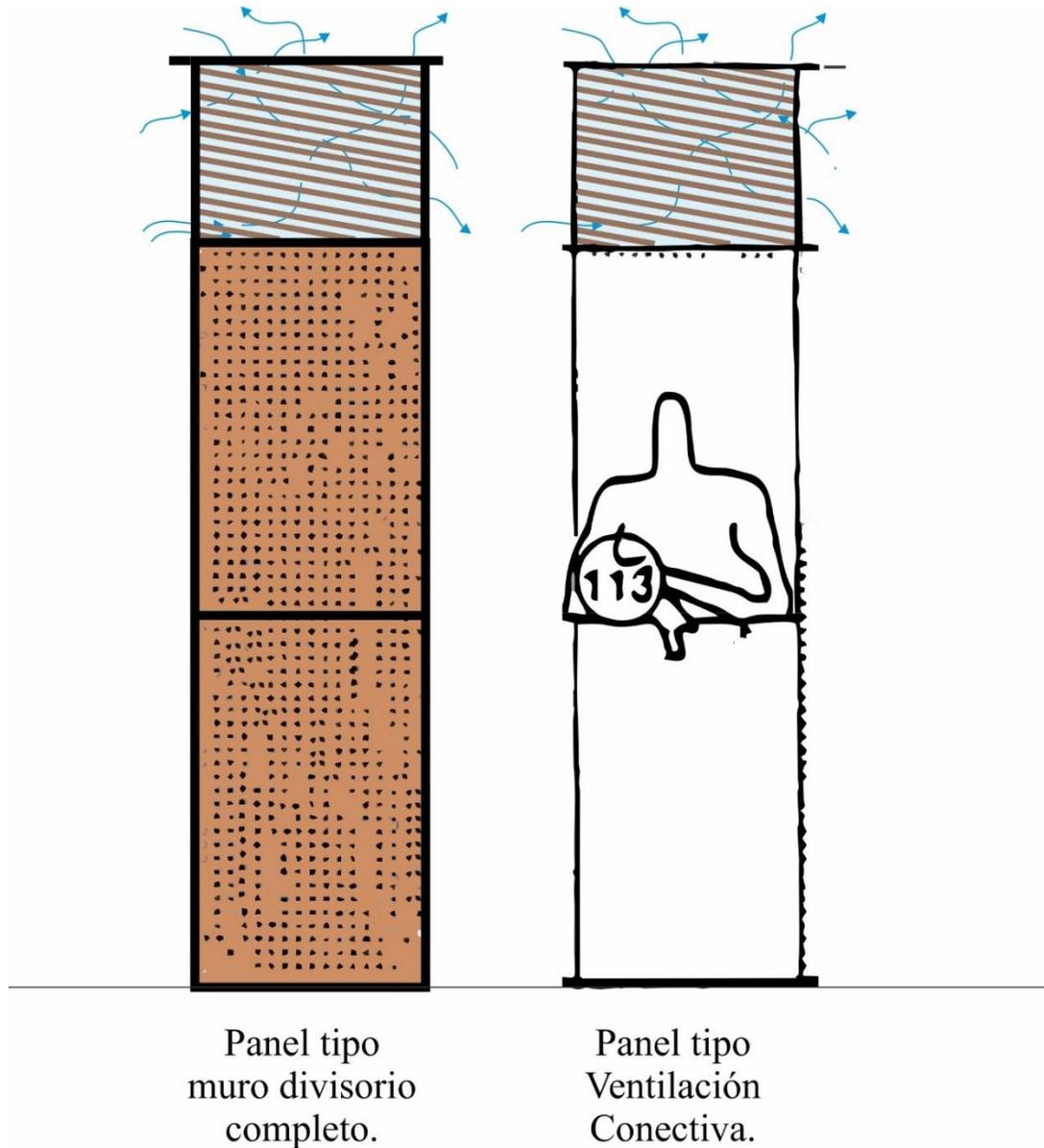
- Según el libro “El arte de proyectar en Arquitectura – Ernst Neufert, 1936” se determina que el panel autoconstruido en bahareque encementado (P.A.B) debe tener un ancho de 0.90 M
- Según la Teoría “El Modulor – Le Corbusier, 1956” se determina que la altura óptima del panel es de 1.13 M
- Según la existencia del material en la región, Pino pátula se establece que su ancho es de 0.14 M.



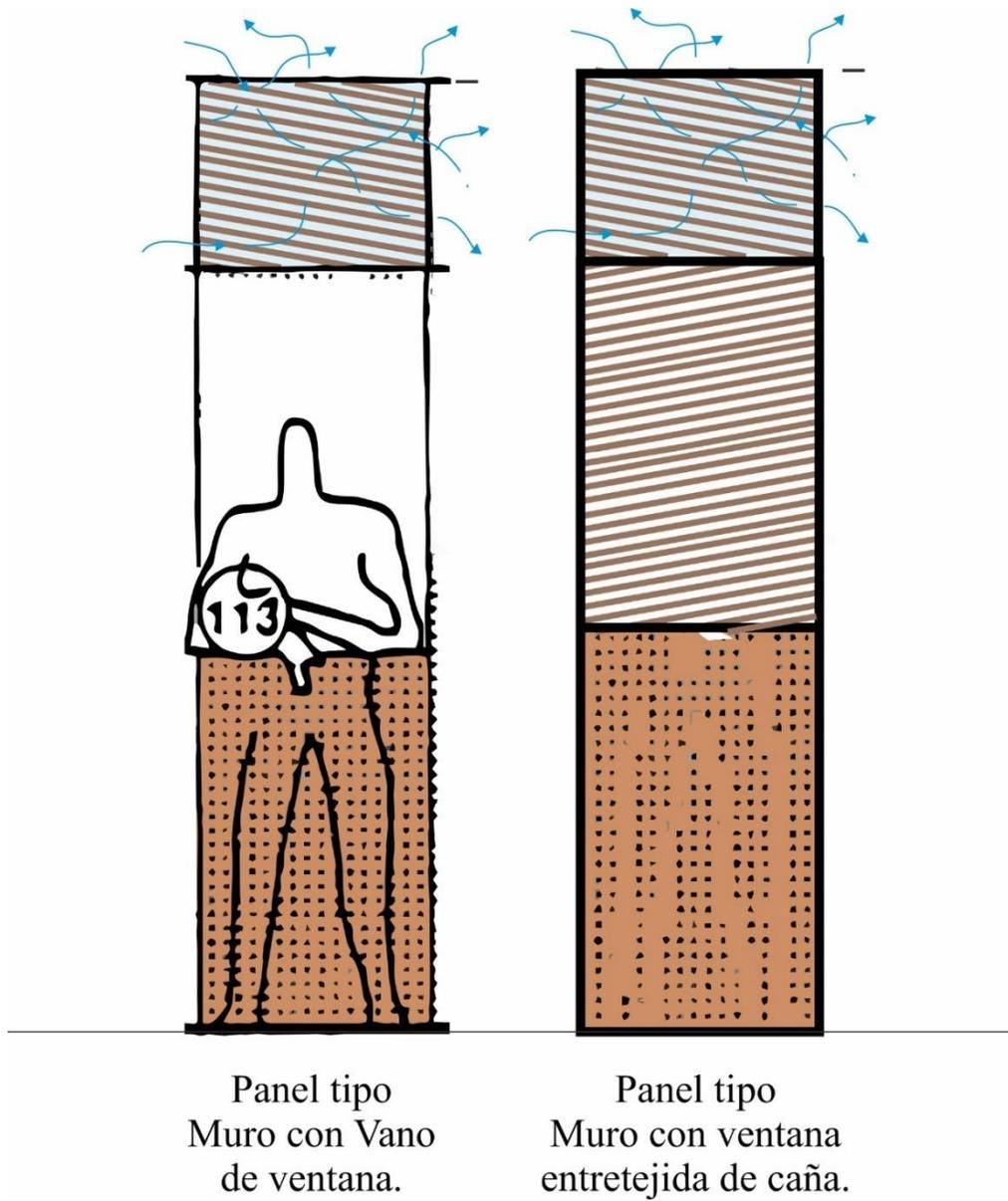
*Figura 104 Dimensionamiento del Panel Autoconstruido en Bahareque Encementado (en su configuración de una de sus tipologías).*

### Tipologías De Paneles (P.A.B) Para Un Proyecto De Mejoramiento De Vivienda.

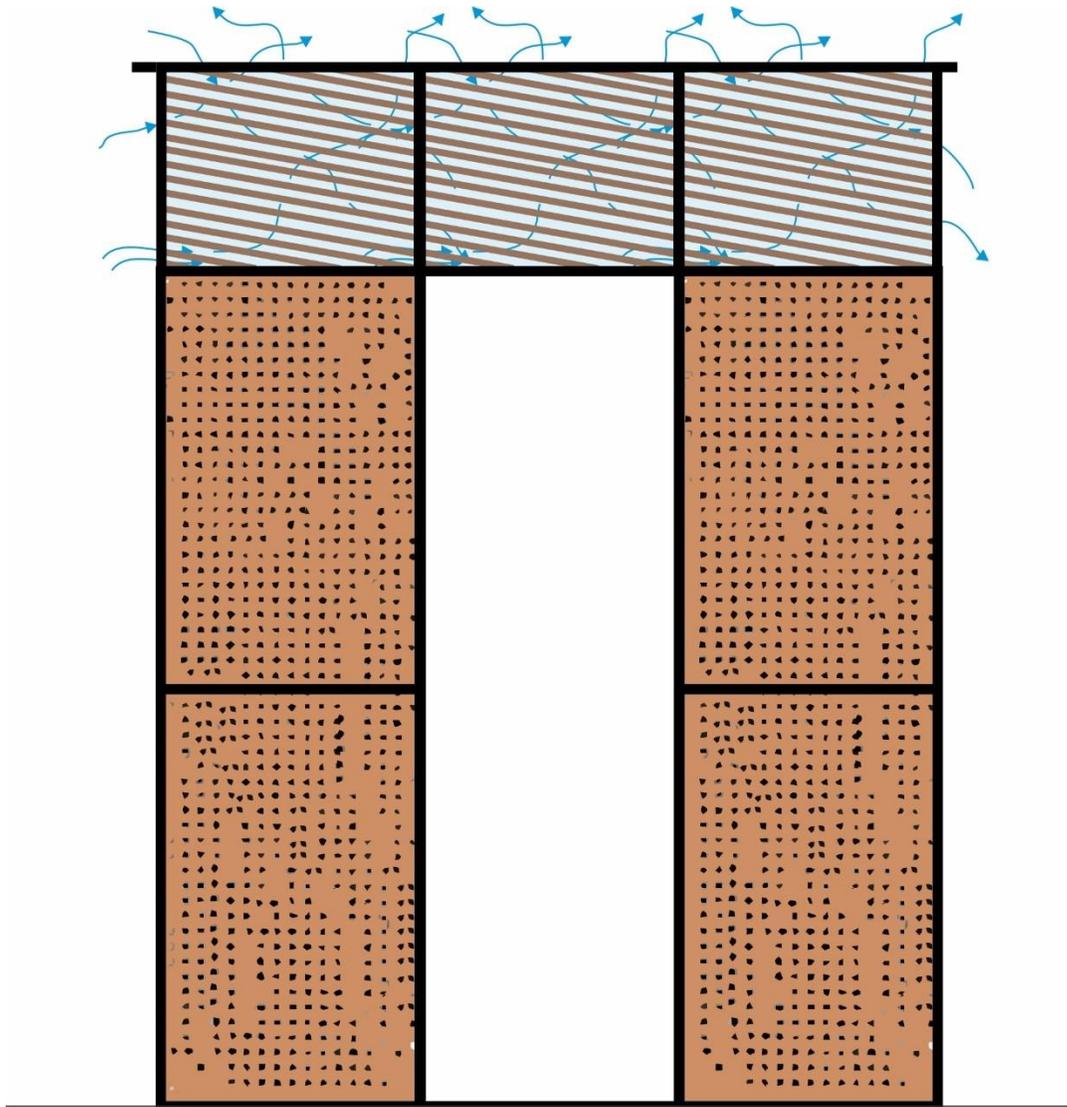
Partiendo de la modulación y la disposición que permite la configuración del panel, se determinan las siguientes tipologías que posibilitan diversos funcionamientos y conformación de los mismos



*Figura 105 Dimensionamiento del Panel Autoconstruido en Bahareque Encementado (en su configuración de una de sus tipologías).*



*Figura 106 Dimensionamiento del Panel Autoconstruido en Bahareque Encementado (en su configuración de una de sus tipologías).*



Panel tipo  
Muro con Vano  
Puerta.

*Figura 107 Dimensionamiento del Panel Autoconstruido en Bahareque Encementado (en su configuración de una de sus tipologías).*

## Materiales Del Diseño.

MATERIALES PARA EL PANEL AUTOCONSTRUIDO EN BAHAREQUE ENCEMENTADO							
Zona.	Descripcion del Material	Elemento	Dimensiones Requeridas HxLxA			Cantidad Requerida	Imagen
ENTRAMADO	Liston de Madera aserrada tipo pino 0,14Mx4,01Mx2,50M	Soleras	0.90M	0.14 M	0,04 M	2UN	
	Liston Madera aserrada tipo pino 0,14Mx4,01Mx2,50M	Pies derecho	1.13M	0.14 M	0,04 M	2UN	
	Liston de Madera aserrada tipo pino 2,50Mx0,041Mx0,041M	Diagonales	0,133 M	0,04 M	0,04 M	1UN	
ESTRUCTURA INTERNA	Liston de Madera aserrada tipo pino 2,50Mx0,041Mx0,041M	Marco interior	1,04 M	0,04 M	0,04 M	4UN	
RECUBRIMIENTO	Caña brava	1°Capa	-	-	0,04 m	-	
	Malla de alambre Galvanizado	2° Capa	1,05 M	0,82 M	-	1,74M2	
	Mortero de Cal	3° Capa	-	-	-	-	
CIMIENTO	Bloque H15 30CM. Ancho 15CM. Alto 20CM	Base	0,20 M	0,30 M	0,15 M	3UN	
SOBRE CIMIENTO	Plástico Negro 150x3m Ancho Cal.3.5	Sub base	1 M	20 M	0,01 M	0,126 M2	
ANCLAJES	Varilla Rosaca 3/8 100cm	Entre paneles	1 M	1 M	-	-	
	clavos con cabeza 3"	Pie derecho - diagonal				2UN	
	clavos con cabeza 3"	Pies derecho - soleras				8UN	
	clavos con cabeza 3"	Entramado - estructura interna				8UN	
	Clavos con cabeza 1"	Caña brava - estructura interna				70UN APROX	
	Clavos con cabeza 1"	Malla Galvanizada - estructura interna				10UN APROX	
ANCLAJES (se contempla el uso de este elemento en el caso de que el panel se deba unir con un muro o columna existente.)	Escuadra de refuerzo galvanizado 1"	Columna - Panel.				3UN	

*Figura 108* Tabla de materiales necesarios para la construcción de un módulo P.A.B.

### 9.4.3 Definir especificaciones técnicas del diseño final

#### Glosario:

**Entramado:** Estructura externa que configuran el panel. Al entramado lo conforman 2 pies derecho y 2 soleras.

**Pie derecho (PD-):** Elementos verticales que hacen parte del panel

**Solera(S):** Elementos horizontales que hacen parte del panel

**Refuerzo diagonal:** Estructura diagonal, que proporciona estabilidad al panel.

**Parales Internos:** Estos listones internos nos servirán como estructura interior para instalar la caña brava y la malla electro soldada al panel.

**Refuerzo Central:** Refuerzo ubicado verticalmente en el centro del panel de ventilación

**Caña Brava:** Es una planta semejante al bambú, que se utiliza para entretejer y esta es la 1 de las 3 capas de recubrimiento de panel autoconstruido en bahareque encementado.

## 1. Método de construcción de un Panel Autoconstruido en Bahareque Encementado.

### 1.1 Materiales para un panel 113cm x 90cm

Se utilizarán dos tipos de listón de madera de pino Pátula:

- Dimensiones comerciales del Listón A: 250 cm x 14 cm x 4.1 cm.
- Dimensiones comerciales del Listón B: 250 cm x 4.1 cm x 4.1 cm.

Primero se preparan los materiales a utilizar; es necesario cortar los dos tipos de listones de madera (Madera aserrada) en las siguientes dimensiones:

- Pie derecho: Listón A Se recortan 2 listones 113 cm x 4.1 cm x 14 cm.  
(Entramado).
- Solera: Listón A Se recortan 2 listones 90 cm x 4.1 cm x 14 cm  
(Entramado).
- Refuerzo diagonal: Listón B Se recorta 1 Listón 133 cm x 4.1 cm x 4,1 cm.
- Parales Internos: Listón B Se recorta 4 Listones 104,8 cm x 4.1 cm x 4,1 cm.
- Clavos de 3"; 12 unidades aproximadamente.
- Clavos 1"; 80 unidades aproximadamente.
- Caña brava característica de la región.
- Malla de 2"; 2 M2 aproximadamente.
- 4 Tornillos de 3/8 12 cm con arandelas y tuercas.
- Ladrillo H15
- Mortero de pega.
- Mortero de cal para la 3 capa de recubrimiento.

### **Tipo de ensamble para las soleras y pie derecho.**

**-Ensamble:** Se estableció este Ensamble en **ángulo 1**, pues lo muestran uniones o ensambles utilizados en la construcción con madera. (Guía de tipología de maderas para la construcción de una vivienda en Guatemala). Y su fácil diseño lo hace más óptimo para facilitar su construcción.



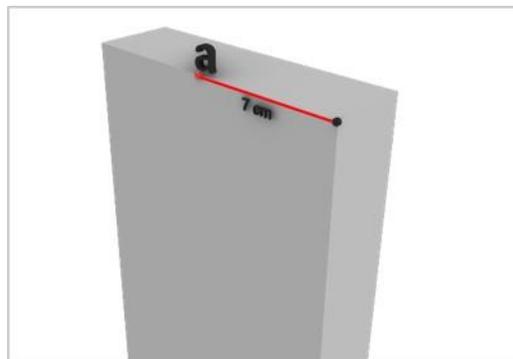
***Figura 109*** *ensamble en ángulo 1*

*Fuente: Guía de tipología de maderas para la construcción de una vivienda en Guatemala. Fuente especificada no válida.*

### **Corte del ensamble Pie Derecho y Soleras.**

Este proceso se debe hacer en todos los Pies derecho y Soleras del panel.

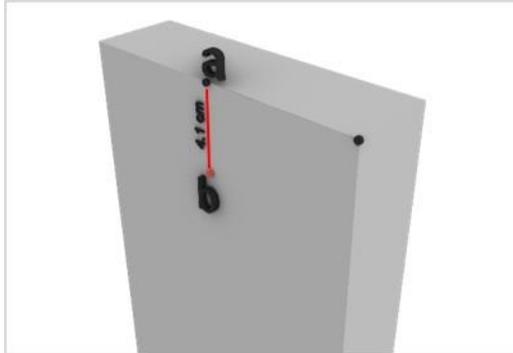
1. Se toma el listón por la base superior que mide 14 cm, se mide la mitad 7 cm y se marca punto **A**.



***Figura 110*** *Demarcación punto A*

*Fuente: Propia.*

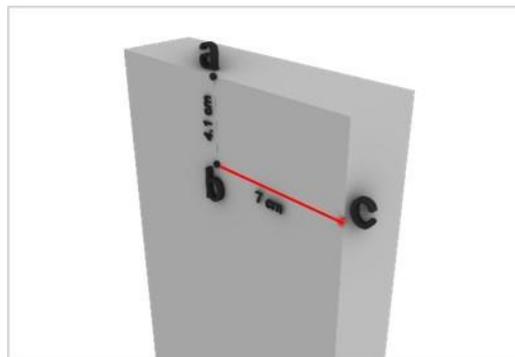
2. Partiendo del punto **A** se mide hacia abajo 4,1 cm, y se marca el punto **B** posteriormente se traza una línea del punto **A** al punto **B**.



*Figura 111 marcación del ensamble punto B*

*Fuente: Propia.*

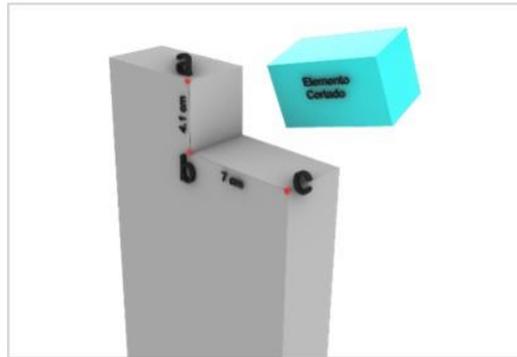
3. Partiendo del punto **B**, se miden 7 cm horizontalmente a la derecha, de esta forma se ubica el punto **C**, y se une con el punto **B**.



*Figura 112 Marcación del ensamble punto C*

*Fuente: Propia.*

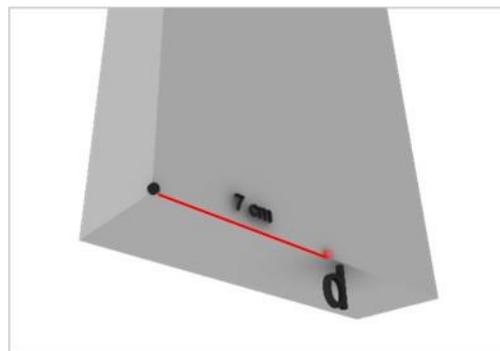
4. A continuación, se hace un corte en las líneas que marcaron los puntos.



***Figura 113*** Corte del ensamblaje

*Fuente: Propia.*

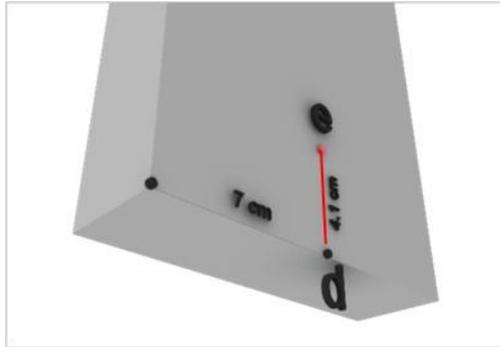
5. Ahora se toma el listón se toma por la base inferior que mide 14 cm, se mide la mitad 7 cm y se marca punto **D**.



***Figura 114*** Marcación del ensamblaje punto D

*Fuente: Propia.*

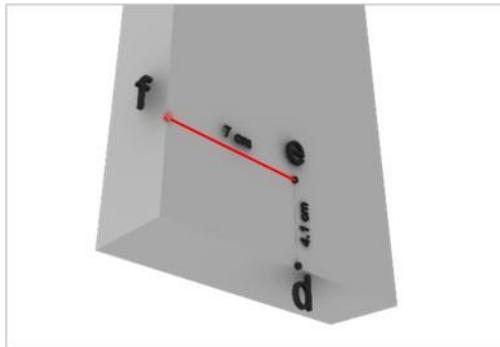
6. A partir de la mitad del listón, Punto **D** se mide hacia arriba 4,1 cm, se marca el punto **F** y se traza una línea del punto **D** al punto **F**



***Figura 115*** marcación del ensamble punto E

*Fuente: Propia.*

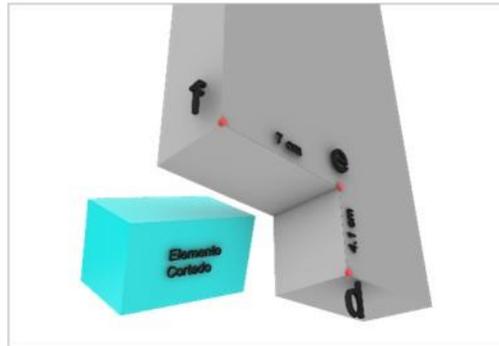
7. Para el punto **F**, se mide desde la esquina derecha hacia abajo 4.1 cm se marca el punto **F**. Posteriormente se traza una línea del punto E al punto F.



***Figura 116*** Marcación del ensamble punto E

*Fuente: Propia.*

8. En seguida, se hace un corte en las líneas que marcaron los puntos

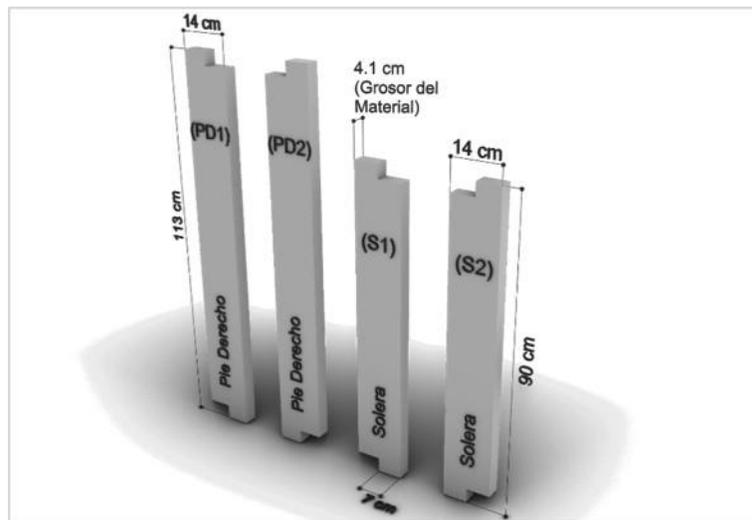


**Figura 117** corte del ensamblaje

*Fuente: Propia.*

**Nota:** Todo el proceso se hace por el lado del listón que mide 14 cm, las medidas y los cortes tienen que hacerse por el mismo lado.

Los listones deben quedar de la siguiente manera.



**Figura 118** ensambles cortados.

*Fuente: Propia.*

El panel está diseñado para ser de forma rectangular y de esta manera se pueda modular. Su altura es de 1.13 cm y su ancho es de 90 cm.

### **Corte de Refuerzo diagonal.**

1. Se corta un listón de madera de 4.1cm x 4.1cm x 133 cm

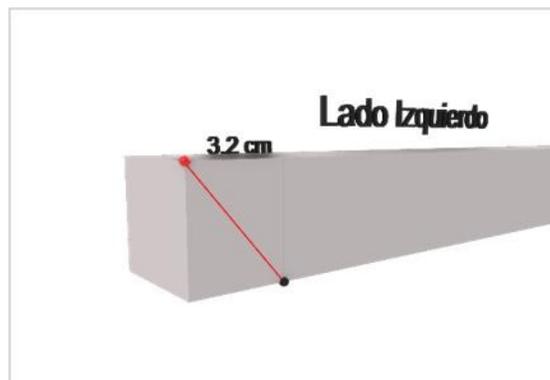


***Figura 119*** refuerzo Diagonal.

*Fuente: Propia.*

### **Lado Izquierdo (Solera Inferior)**

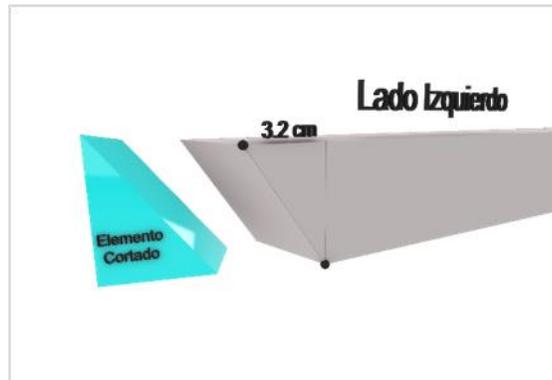
2. Se mide desde la esquina 3.2 cm hacia la izquierda, Luego se ubica una línea imaginaria formando un ángulo recto, esto ubicará el punto de referencia para el corte de la diagonal



***Figura 120*** refuerzo Diagonal. - marcación del Lado Izquierdo

*Fuente: Propia.*

3. Se corta la línea transversal que generó los puntos en el lado izquierdo.

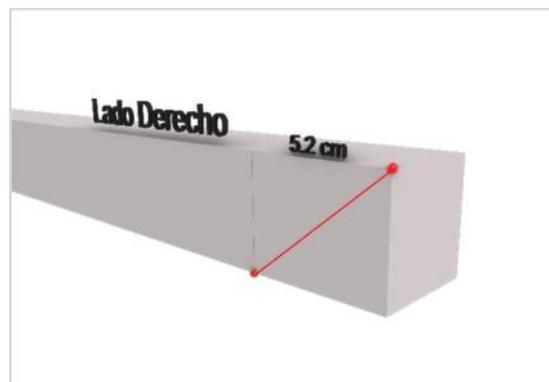


***Figura 121*** refuerzo Diagonal. - corte Lado Izquierdo

*Fuente: Propia.*

### **Lado Derecho del pie derecho**

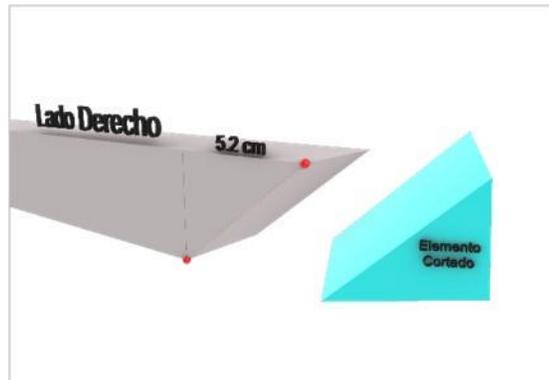
4. Se mide desde la esquina derecho 5.2cm Luego se traza una línea transversal de punto a punto (Esto es en el lado derecho)



***Figura 122*** refuerzo Diagonal. - marcación del Lado Derecho.

*Fuente: Propia.*

Se corta la línea transversal que generó los puntos en el lado derecho.



*Figura 123* refuerzo Diagonal - corte Lado derecho

*Fuente: Propia.*

**Parales internos:** Estos listones internos nos servirán para instalar la caña y la malla electro soldada brava al panel.

1. Se recorta de manera recta 4 Listones 105 cm x 4.1 cm x 4,1 cm



*Figura 124* listones paralelos

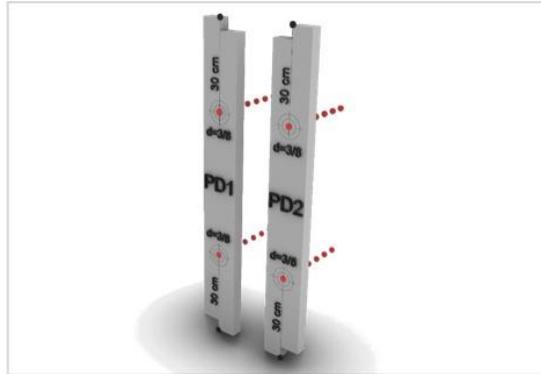
*Fuente: Propia.*

### Perforación de los pies derecho y las soleras.

1. Se le realizan dos puntos por lado de la siguiente manera:

Para la realización de los puntos se toma el lado que mide 14 cm.

**Perforación de Pie derecho PD-1 y PD-2:** Se mide desde la mitad de los extremos hacia el centro 30 cm y se perfora con una broca para madera 3/8



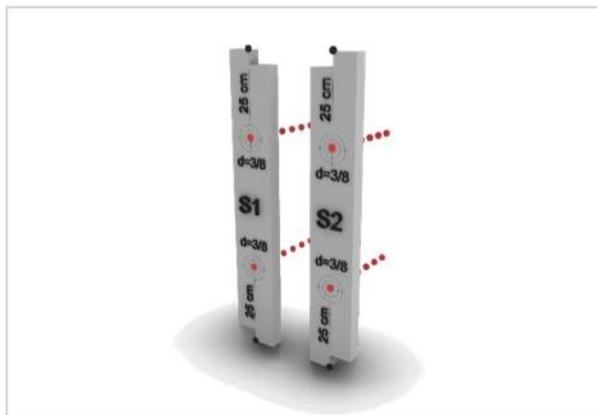
***Figura 125** Perforación Pies Derechos*

*Fuente: Propia.*

Nota: es recomendable hacer primero las perforaciones con una broca más pequeña, y luego se cambia a la broca de 3/8 pues necesitamos una perforación de 9mm aprox.

### **Perforación Soleras S1 Y S2:**

- Se mide desde la mitad de los extremos hacia el centro 25 cm y se perfora con una broca para madera 3/8. este proceso se tiene que hacer en todas las soleras.



***Figura 126** Perforación Soleras*

*Fuente: Propia.*

*Nota: es recomendable hacer primero las perforaciones con una broca más pequeña, y luego se cambia a la broca de 3/8 pues necesitamos una perforación de 9mm aprox.*

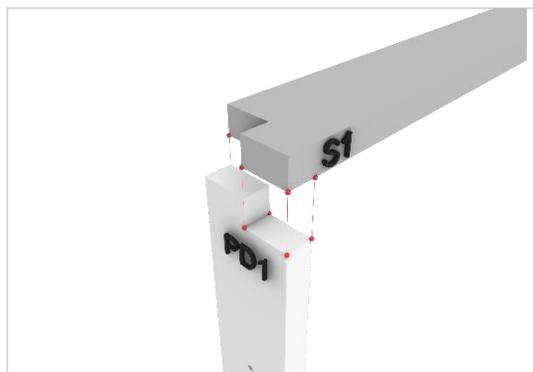


***Figura 127 Posición del Refuerzo Diagonal***

*Fuente: Propia.*

## **Armado del panel**

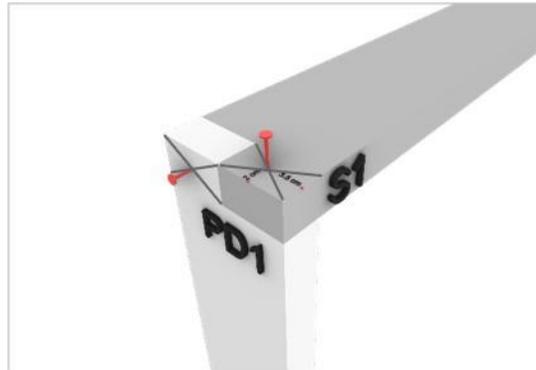
1. Ahora comenzamos a armar el panel, juntamos los pies derechos con las soleras y reforzamos con clavos.



***Figura 128 armado del panel paso 1***

*Fuente: Propia.*

2. Los clavos deben ir en la mitad a 3.3cm del lado más largo y a 2 cm del lado más corto, para mayor facilidad se le marca una X de esquina a esquina. El refuerzo con clavos debe ir en todas las esquinas del panel, se utilizarán 2 clavos por lado, ósea 8 clavos por panel. Este proceso se repite en los 4 lados



*Figura 129 armado del panel paso 2*

*Fuente: Propia.*

2. Luego de armado la estructura se coloca el refuerzo diagonal. Se debe tener en cuenta que el corte diagonal más corto debe ir en la parte inferior izquierda.



*Figura 130 Instalación del Refuerzo Diagonal*

*Fuente: Propia.*

3. A continuación, se inicia con la instalación de la parte superior derecha.

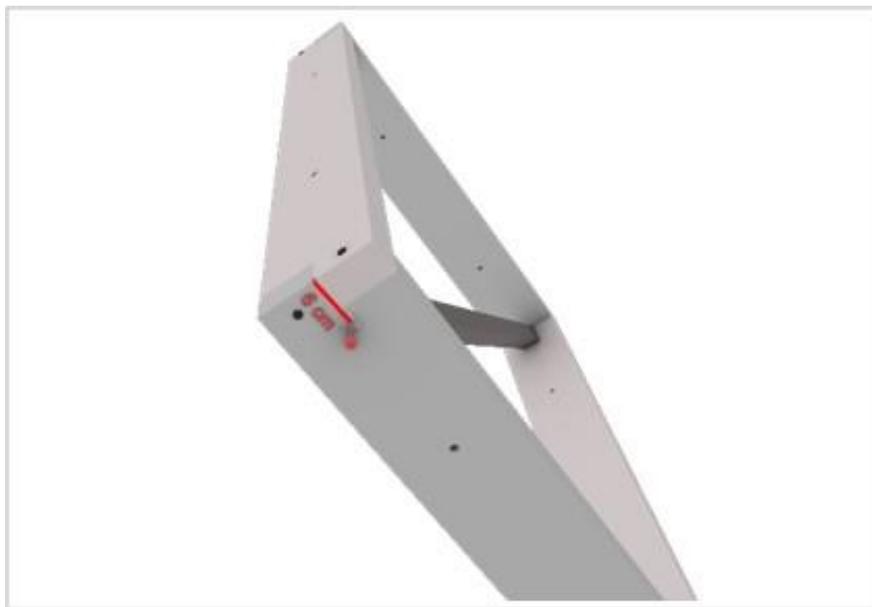
- En el exterior del marco, exactamente en la parte superior derecha del ensamble hacia abajo trazaremos 6 cm y marcamos un punto.



***Figura 131*** *instalación del Refuerzo Diagonal paso*

*Fuente: Propia.*

4. Posteriormente se procede con la instalación en la parte inferior izquierda:
  - 4.1.1 En el exterior del marco, exactamente en la parte inferior izquierda del ensamble hacia abajo trazaremos 6 cm y marcamos un punto.



***Figura. 23*** *Instalación del Refuerzo Diagonal paso 2*

*Fuente: Propia.*

5. Se clavan los parales internos. en las 4 esquinas internas del panel.



***Figura 132** Instalación de Parales Internos*

*Fuente: Propia.*

6. Para instalar los parales internos se deben medir desde su esquina superior. Para eso se mide 10 cm hacia abajo, se marca un punto y se clava.



***Figura 133** instalación de Parales Internos paso 1*

*Fuente: Propia.*

7. Igualmente, en la esquina inferior de debe medir 10 hacia arriba y se marca un punto y se clava.

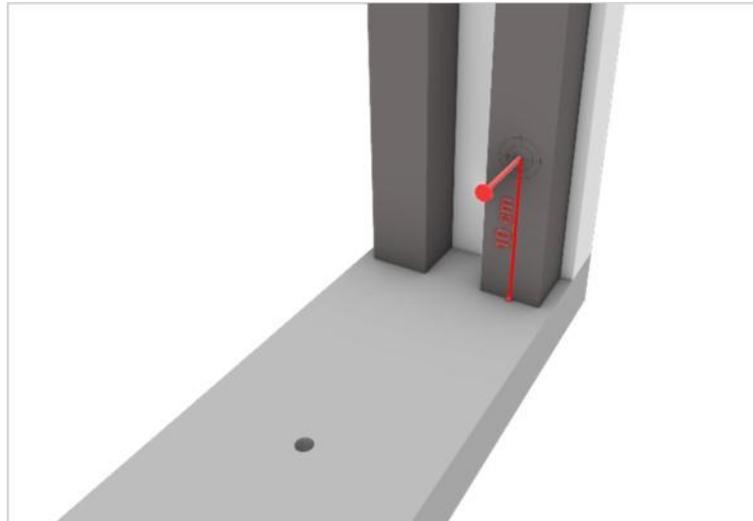


Figura 134 instalación de Parales Internos paso 2

*Fuente: Propia.*

8. Este proceso se debe hacer en todos los 4 lados.

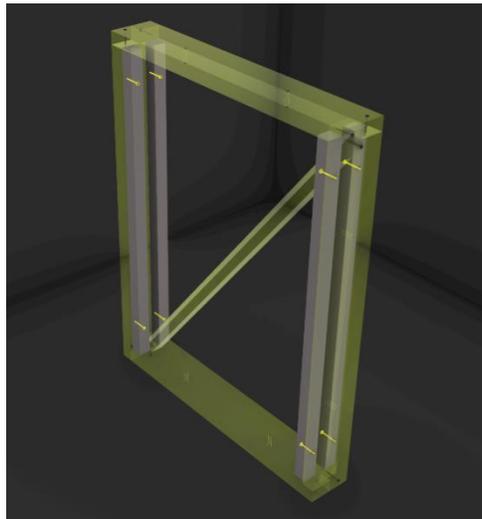


Figura 135 rayos X del Panel.

*Fuente: Propia.*

*Nota: Este es el proceso para la realización de un solo panel, si se requieren más de un panel, se debe repetir el mismo proceso. Para un muro divisorio mínimo configurado con paneles autoconstruidos en bahareque encementado, (2,70m) se necesitan 6 paneles.*

## Método de construcción de un Panel de ventilación

### Materiales para un panel de ventilación 56 cm x 90cm

Utilizaremos dos tipos de listón de madera de pino

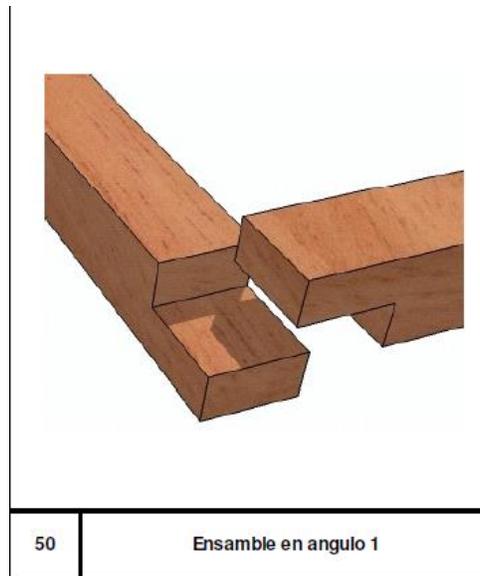
- Dimensiones comerciales del Listón **A**: 250 cm x 14 cm x 4.1 cm.
- Dimensiones comerciales del Listón **B**: 250 cm x 4.1 cm x 4.1 cm.

Primero se preparan los materiales a utilizar, es necesario cortar los dos tipos de listones de madera aserrada) en las siguientes dimensiones:

- **Pie derecho:** Listón **A** Se recortan 2 listones 56 cm x 4.1cm x 14 cm.  
(Listón Externo)
- **Solera:** Listón **A** Se recortan 2 listones 90 cm x 4.1 cm x 14 cm (Listón Externo)
- **Refuerzo diagonal:** Listón **B** Se recorta 1 Listón 48 cm x 4.1 cm x 4,1 cm
- **Parales Internos:** Listón **B** Se recorta 4 Listones 48 cm x 4.1cm x4,1 cm
- **Clavos de 3”**
- **Clavos 1”**
- **Caña brava característica de la región.**
- **4 Tornillos de  $\frac{3}{4}$  12 cm con arandelas y tuercas.**

### Tipo de ensamble para el panel de ventilación (las soleras y pie derecho.)

**Ensamble:** Se estableció este Ensamble en **ángulo 1**, pues lo muestran uniones o ensambles utilizados en la construcción con madera. (Guía de tipología de maderas para la construcción de una vivienda en Guatemala). Y su fácil diseño lo hace más óptimo para facilitar su construcción.



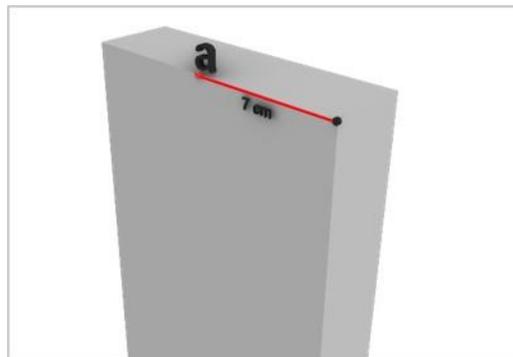
*Figura 136 ensamble ángulo 1*

*Fuente: Guía de tipología de maderas para la construcción de una vivienda en Guatemala*

### 7.1 Corte del Ensamble del Pie derecho y Soleras.

Este proceso se debe hacer en todos los Pies derecho y Soleras del panel de ventilación.

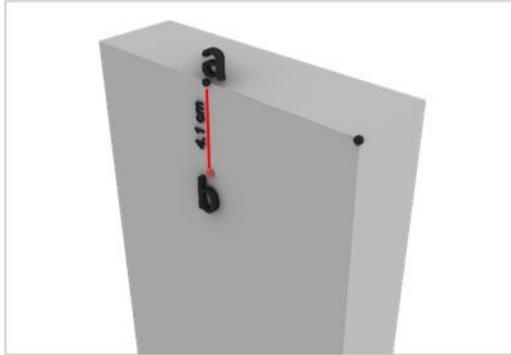
4. Se toma el listón se toma por la base superior que mide 14 cm y se mide la mitad 7 cm y se marca punto **A**.



*Figura 137 Panel de Ventilación marcación del ensamble punto A*

*Fuente: Propia.*

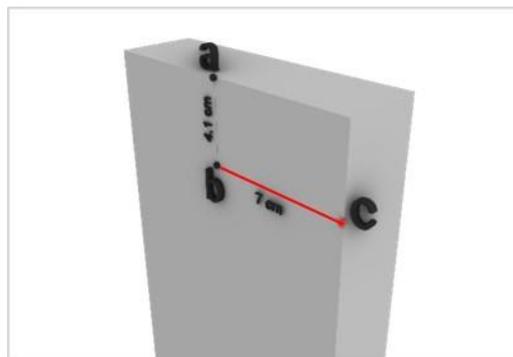
5. A partir de la mitad del listón Punto A se mide hacia abajo 4,1 cm y se marca el punto B se traza una línea del punto A al punto B.



***Figura 138 Panel de Ventilación marcación del ensamble punto B***

*Fuente: Propia*

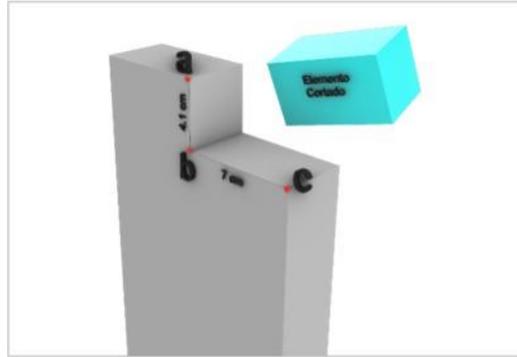
6. Para el punto C, se mide desde la esquina derecha hacia abajo 4.1 cm se marca el punto C. Posteriormente se traza una línea del punto B al punto C.



***Figura 139 Panel de Ventilación marcación del ensamble punto C***

*Fuente: Propia.*

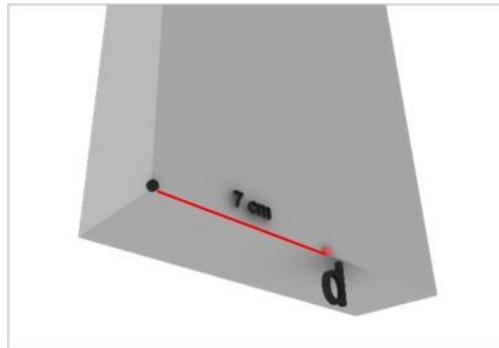
7. Luego se hace un corte en las líneas que marcaron los puntos.



*Figura. 32 panel de Ventilación Corte del ensamble*

*Fuente: Propia.*

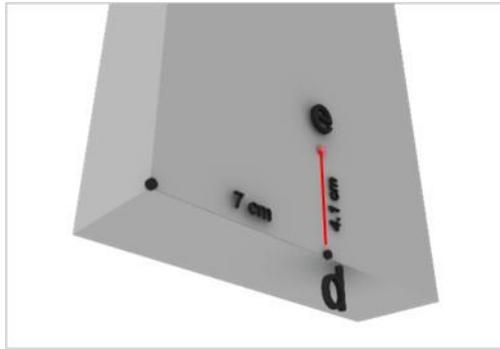
8. Ahora se toma el listón se toma por la base inferior que mide 14 cm y se mide la mitad 7 cm y se marca punto **D**.



*Figura 140 panel de Ventilación marcación del ensamble punto D*

*Fuente: Propia.*

9. . A partir de la mitad del listón Punto **D** se mide hacia arriba 4,1 cm y se marca el punto **F** se traza una línea del punto **D** al punto **F**

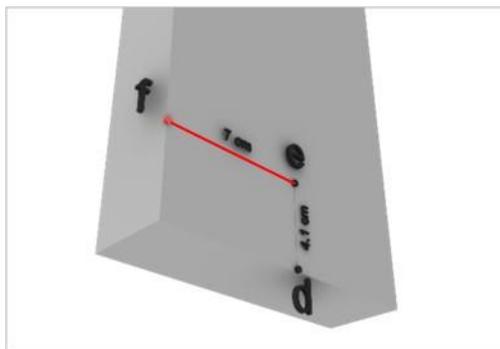


***Imagen 141*** Panel de Ventilación marcación del ensamble punto E

*Fuente: Propia.*

Para el punto **F**, se mide desde la esquina derecha hacia abajo 4.1 cm se marca el punto **F**.

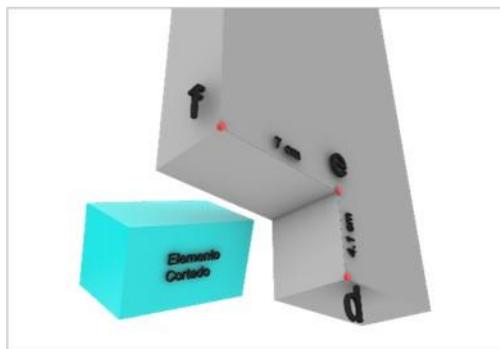
Posteriormente se traza una línea del punto E al punto F.



***Figura 142*** Panel de Ventilación marcación del ensamble punto F

*Fuente: Propia.*

10. Luego se hace un corte en las líneas que marcaron los puntos

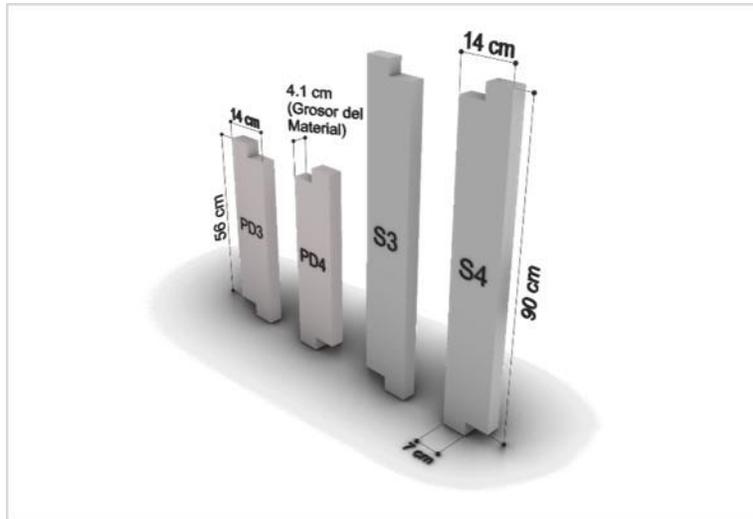


***Figura 143*** Panel de Ventilación Corte del ensamble

*Fuente: Propia.*

*Nota: Todo el proceso se hace por el lado de la cara que mide 14 cm, las medidas y los cortes tienen que hacerse por la misma cara.*

Los listones deben quedar de la siguiente manera.



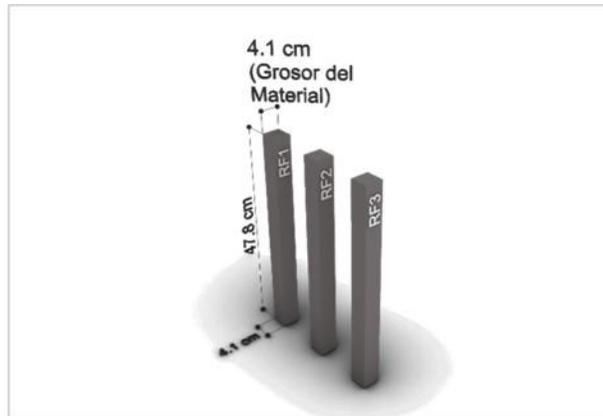
**Figura 144** ensambles cortados.

*Fuente: Propia.*

El panel de ventilación está diseñado para ser de forma rectangular y de esta manera se pueda modular. Su altura es de 56 cm y su ancho es de 90 cm.

**Corte del Refuerzo central y Corte Parales internos:** Estos listones internos nos servirán para instalar la caña brava al panel.

Se recorta de manera recta 3 Listones 48 cm x 4.1 cm x 4.1 cm



***Figura 145 paralelos Internos y Refuerzo Central***

*Fuente: Propia.*

Tres listones se ubican de la siguiente manera., en los lados se ubican los paralelos y en la mitad el refuerzo a 45 cm.



***Figura 146 ubicación de los paralelos internos y refuerzo central***

*Fuente: Propia.*

### **Perforación de los pies derecho y las soleras.**

#### **Perforación de Pie derecho PD-3 y PD-4:**

Se mide desde la mitad del extremo hacia el centro 26 cm y se perfora con una broca para madera 3/8



Figura 147 perforación del pie derechos del panel de ventilación

*Fuente: Propia.*

*Nota: es recomendable hacer primero las perforaciones con una broca más pequeña, y luego se cambia a la broca de 3/8 pues necesitamos una perforación de 9mm aprox.*

#### **Perforación Soleras S3 Y S4:**

Se mide desde la mitad de los extremos hacia el centro 25 cm y se perfora con una broca para madera 3/8. este proceso se tiene que hacer en todas las soleras.



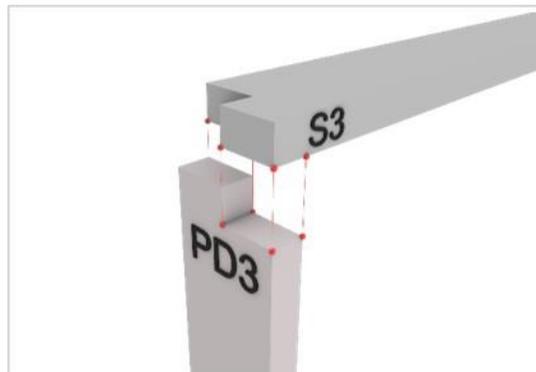
Figura 148 Perforación de las soleras del panel de ventilación

*Fuente: Propia.*

*Nota: es recomendable hacer primero las perforaciones con una broca más pequeña, y luego se cambia a la broca de 3/8 pues necesitamos una perforación de 9mm aprox.*

### **Pasos para el armado del panel de ventilación**

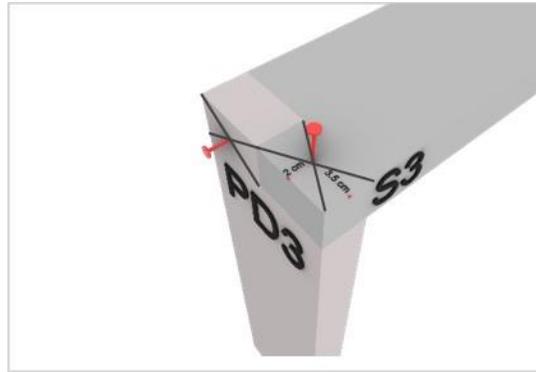
1. Ahora comenzamos a armar el panel, juntamos los pies derechos con las soleras y reforzamos con clavos.



***Figura 149*** armado del panel de ventilación paso 1

*Fuente: Propia.*

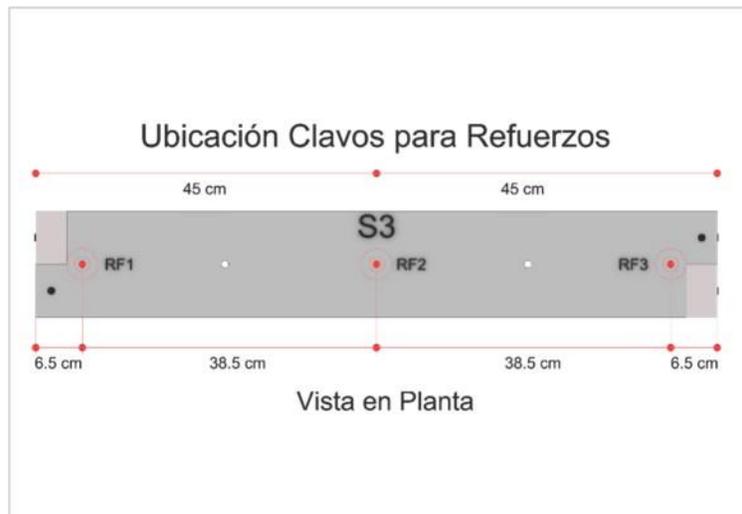
2. Los clavos deben ir en la mitad a 3.3cm del lado más largo y a 2 cm del lado más corto, para mayor facilidad se le marca una X de esquina a esquina. El refuerzo con clavos debe ir en todas las esquinas del panel, se utilizarán 2 clavos por lado, ósea 8 clavos por panel.



***Figura 150 armado del panel de ventilación paso 2***

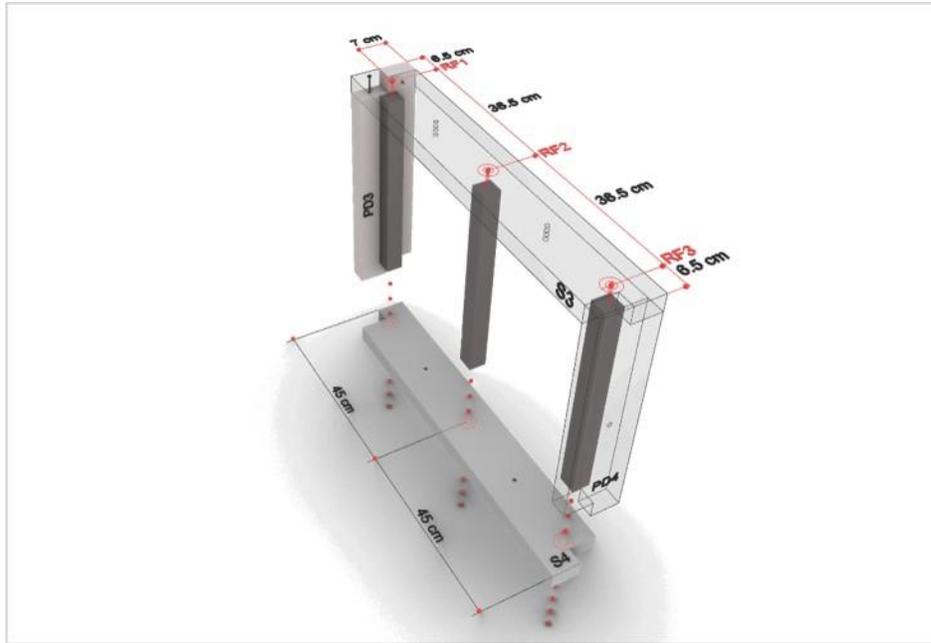
*Fuente: Propia.*

3. Se clavan los refuerzos en las esquinas y en el centro por la parte exterior.



***Figura 151 ubicación clavos para refuerzos- vista de planta***

*Fuente: Propia.*



*Figura 152 ubicación clavos para refuerzos- vista perspectiva.*

*Fuente: Propia.*

Nota: Este es el proceso para la realización de un solo panel y se necesitan más de uno se debe repetir el mismo proceso. Para un muro divisorio mínimo (2,70m) se necesitan 3 Paneles *de ventilación*.

### **11. Hilada de bloques h15 para un muro mínimo 2.70m**

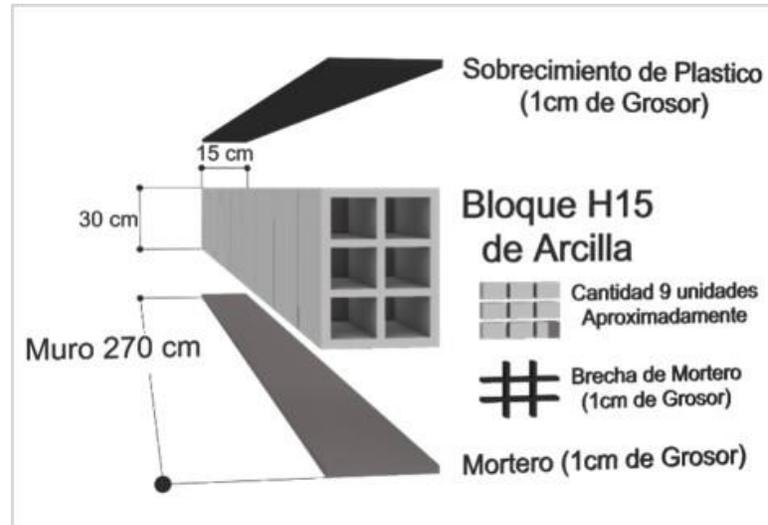
Se utilizará el bloque h 15 ya que la norma no especifica cual bloque debe ser, el bloque puede ser cambiado según la preferencia del usuario

1. Para un muro divisorio mínimo se necesitan 9 bloques h15
2. Primero se preparan los materiales a utilizar, es necesario humedecer los bloques antes de su colocación en obra con lo cual se reduce la capacidad de succión que tiene el material y se evita que el mortero pierda agua al ponerse en contacto con él. De esta manera, se logra una mayor adherencia entre el mortero y el bloque.

3. Revisar la superficie donde se va a construir el muro, la superficie de éstas debe estar limpia y nivelada y cualquier imperfección deberá ser rellenada con mortero.
4. Se delimita la zona donde va la hilera de bloque h 15, es importante no instalar bloque en los espacios donde estarán ubicadas las puertas
5. Enseguida se coloca una hilada de bloques en seco, sin mezcla para esparcirlos adecuadamente y evitar, en lo posible los cortes o por lo menos sólo cortes a la mitad. El espacio entre bloques debe ser de un centímetro aproximadamente.
6. Después de estar distribuidos adecuadamente se marca los lugares donde van las juntas y se retira los bloques.
7. Preparar el mortero de pega con una mezcla de una parte de cemento y cuatro de arena de pozo, se pone un poco de mortero en un balde o artesa para llevarlo al lado donde se construirá la hilada de muro.
8. Colocar los bloques maestros en los extremos del muro, éstos deben ser ubicados y asentados con toda perfección, es decir, aplomados, nivelados y con la altura de junta correspondiente.
9. Posteriormente, se estira un hilo entre los ladrillos maestros para asentar cada hilada. Los bloques se colocarán haciendo coincidir su borde externo con el hilo, así se garantiza que todos los bloques queden nivelados, alineados y aplomados.
10. Con el palustre se toma una porción de mezcla del balde y se coloca una capa uniforme en el sobrecimiento, distribuyendo en sentido longitudinal. Luego, el exceso de mezcla se limpia con el mismo palustre. No es conveniente extender el mortero en una longitud mayor de 80 cm de lo contrario, se endurecerá rápidamente
11. Colocar el bloque en la posición correspondiente, se mueve ligeramente, y se presiona hacia abajo hasta lograr su correcto asentado, cuidando de dejar el espacio

adecuado para formar la junta vertical 1 cm. Para el alineamiento y el nivelado del ladrillo con el hilo guía, se le da golpes suaves con el mango del palustre.

12. Una vez terminada la hilada se coloca el sobre cimiento plástico negro 150x30 m



*Figura 153 Hilada del muro para un muro divisorio mínimo.*

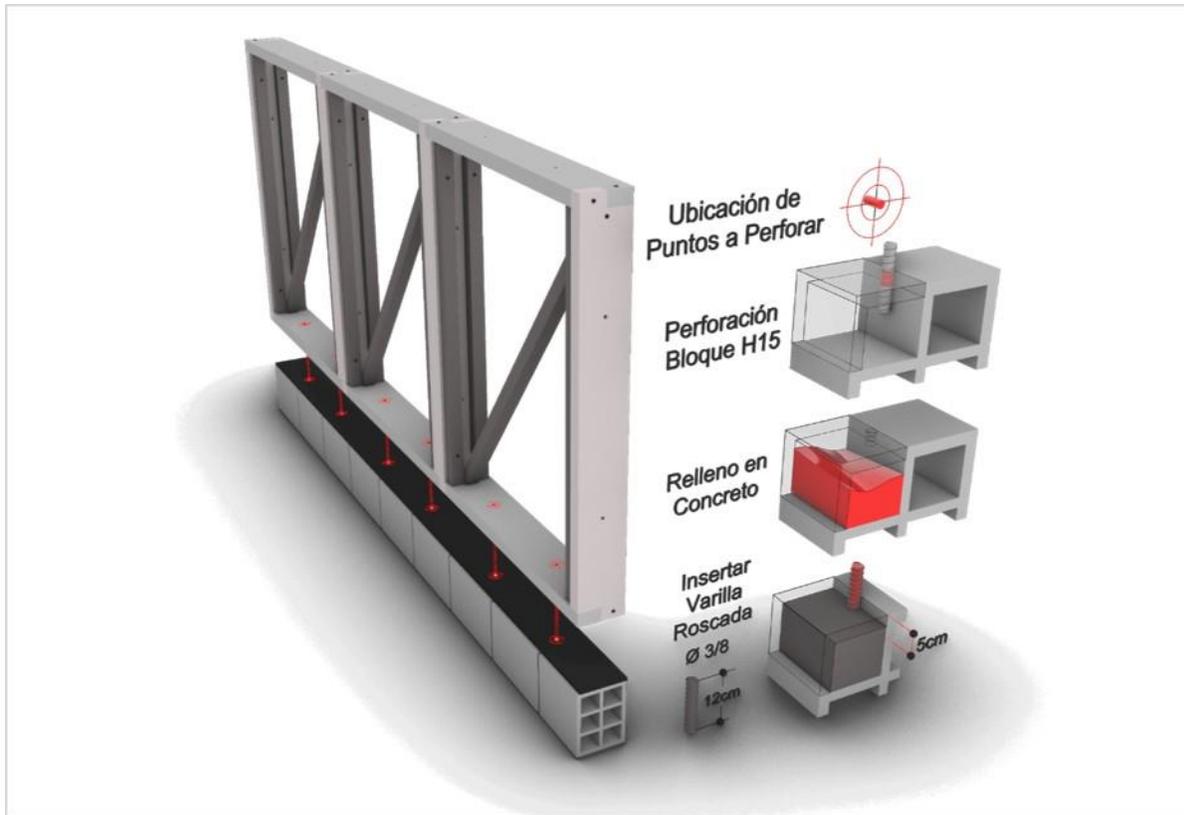
*Fuente: Propia.*

13. Es importante que la hilada quede nivelada será más fácil la instalación de los paneles.

14. Se deja secar aproximadamente 24 horas.

### **Unión entre la hilada de bloques, el panel.**

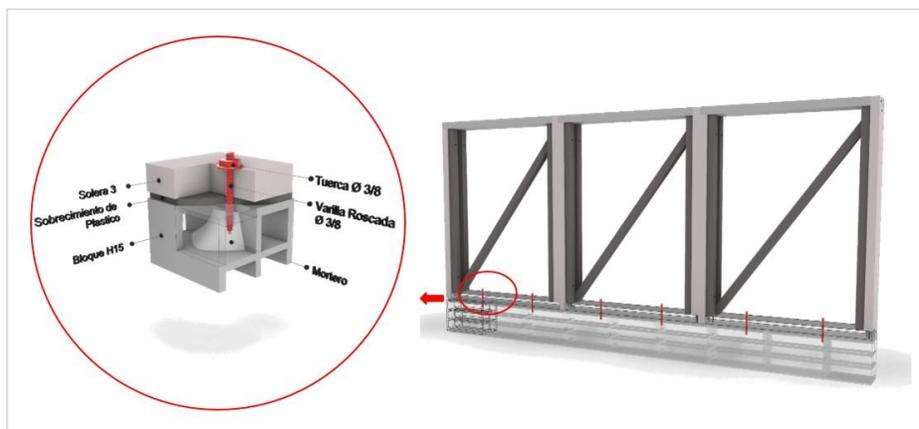
1. Cuando la hilada está lista se coloca el primer. paneles y se marca un punto en los huecos inferiores, luego de marcar los puntos se hacen las perforaciones de 5 cm aproximadamente de profundidad, se aplica mortero a la perforación y se coloca la varilla roscada de  $\frac{3}{8}$  12 cm, se tiene que dejar secar un mínimo de 5 horas



**Figura 154** unión entre la hilada de bloques, el panel

*Fuente: Propia.*

2. Luego colocar los paneles en la varilla roscada se procede a atornillar

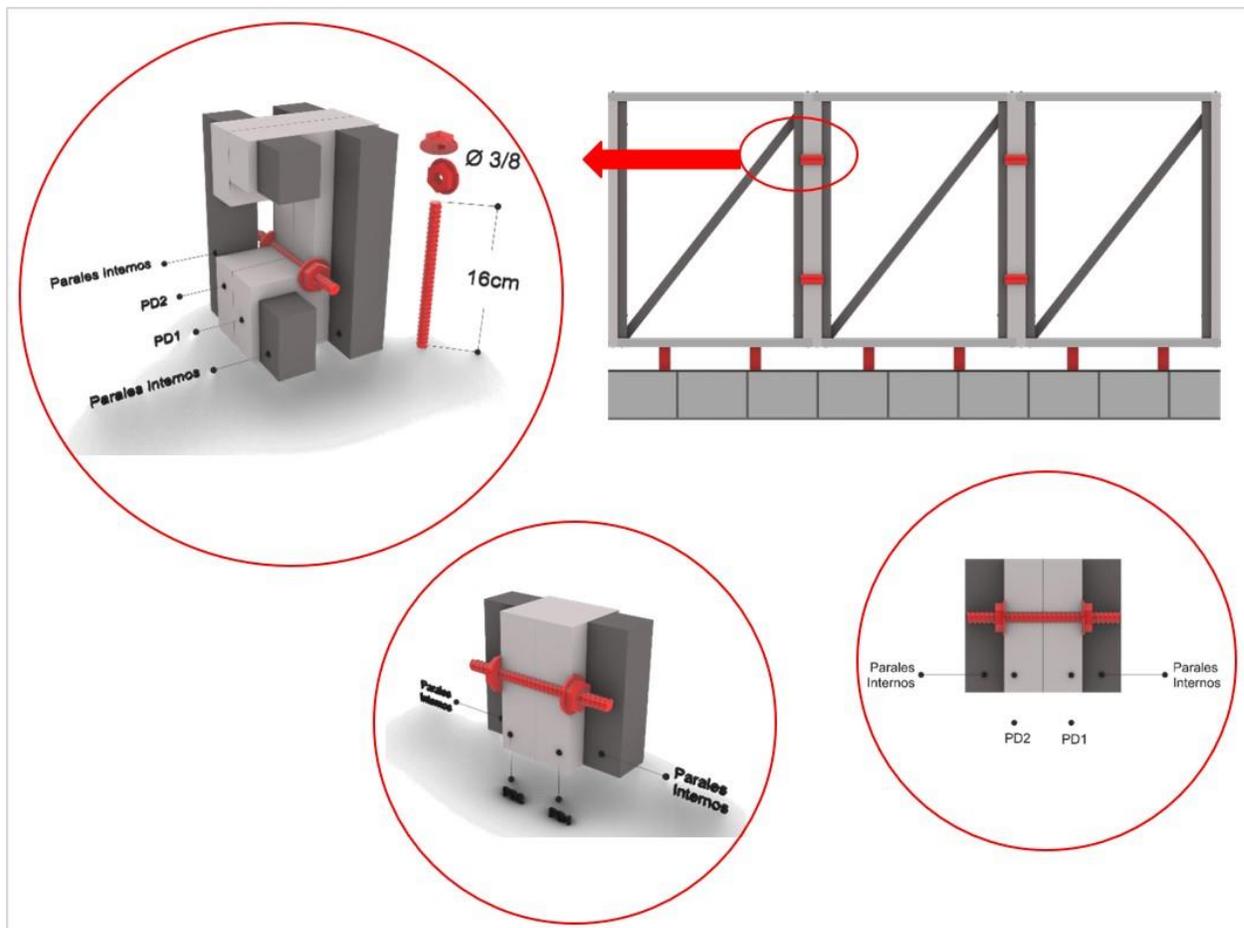


**Figura 155** Detalle de Unión entre la hilada de bloques, el panel

*Fuente: Propia.*

### 13. Unión entre paneles.

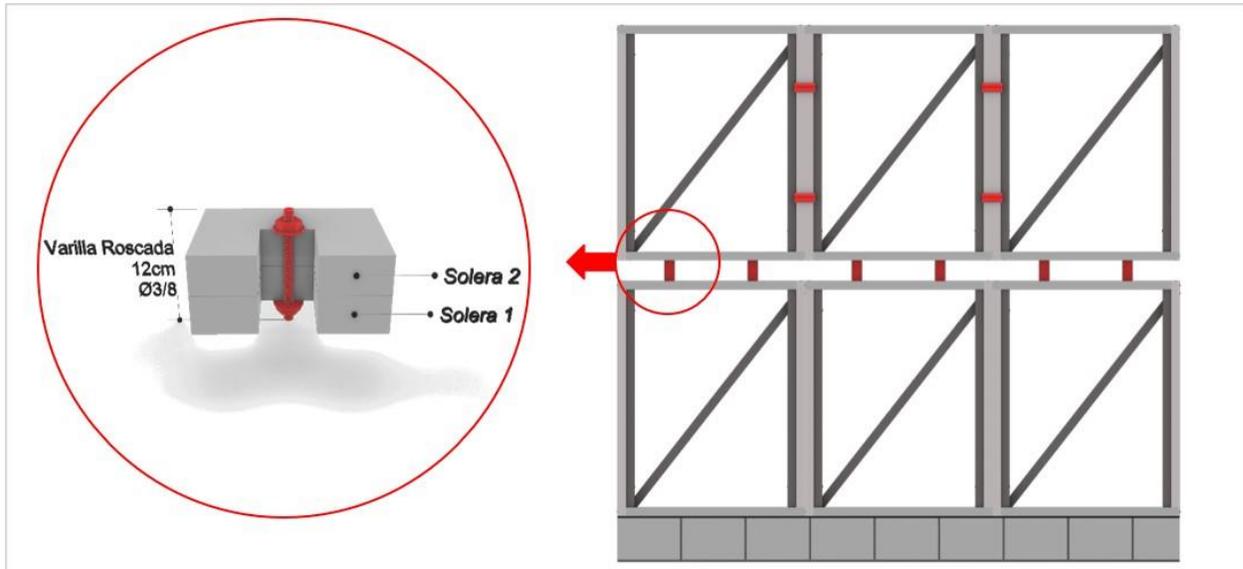
1. Los paneles deben estar sin la caña brava al momento de unirlos entre ellos, pues esto facilitará su instalación, Las perforaciones en los lados ayudarán a su fácil instalación.
2. El anclaje entre paneles se realiza por medio de la varilla roscada de 3/8. Para esto se disponen 16 cm de varilla y posteriormente con tuercas y arandelas se ajusta.
3. Uniones en los pies derechos



**Figura 156** unión entre paneles - Uniones en los pies derechos

Fuente: Propia.

#### 4. Uniones en las soleras.



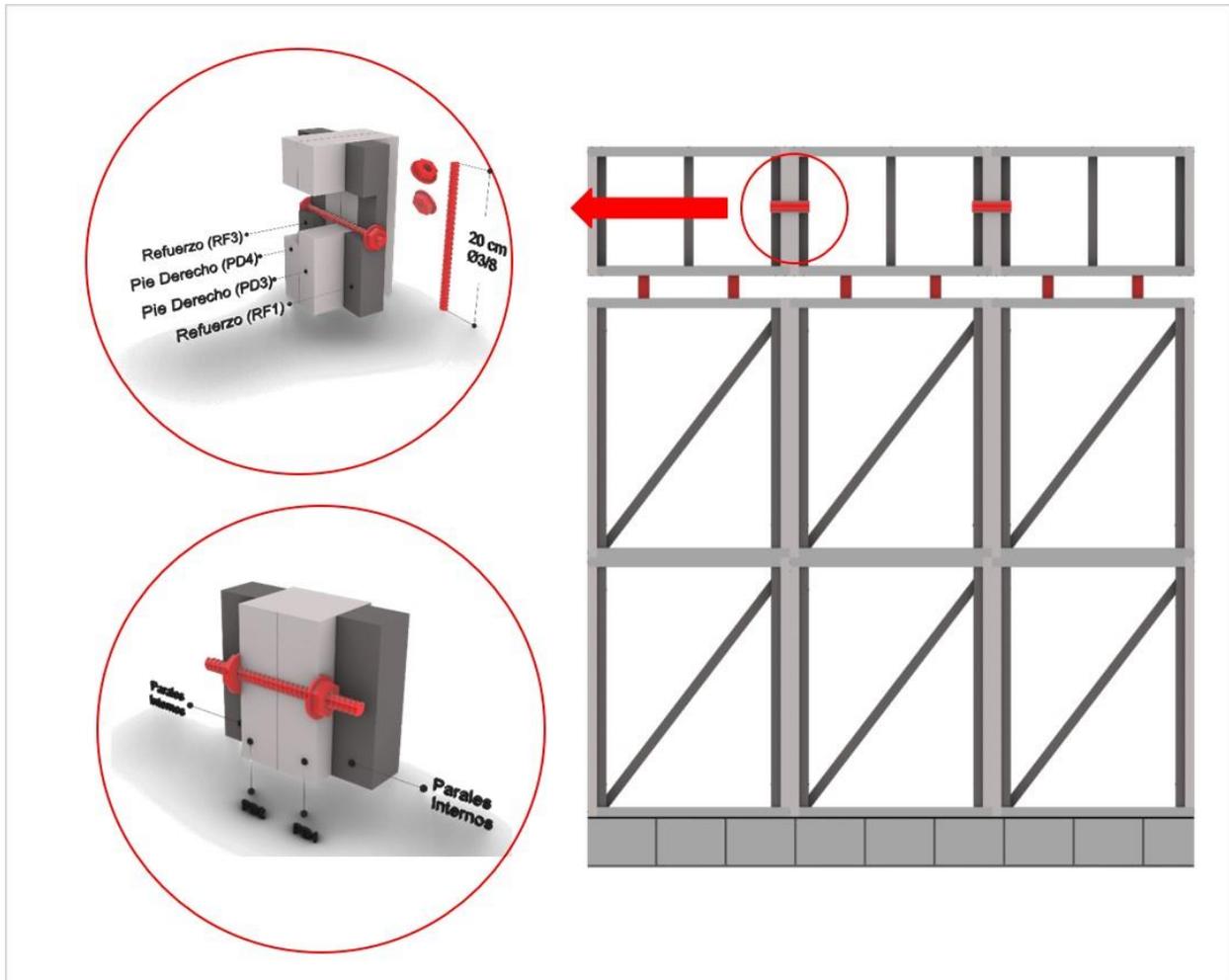
*Figura 157 Unión entre paneles - Uniones en las Soleras*

*Fuente: Propia.*

#### 14. Unión entre paneles y panel de ventilación.

Los paneles deben estar sin la caña brava al momento de unirlos entre ellos, pues esto facilitará su instalación

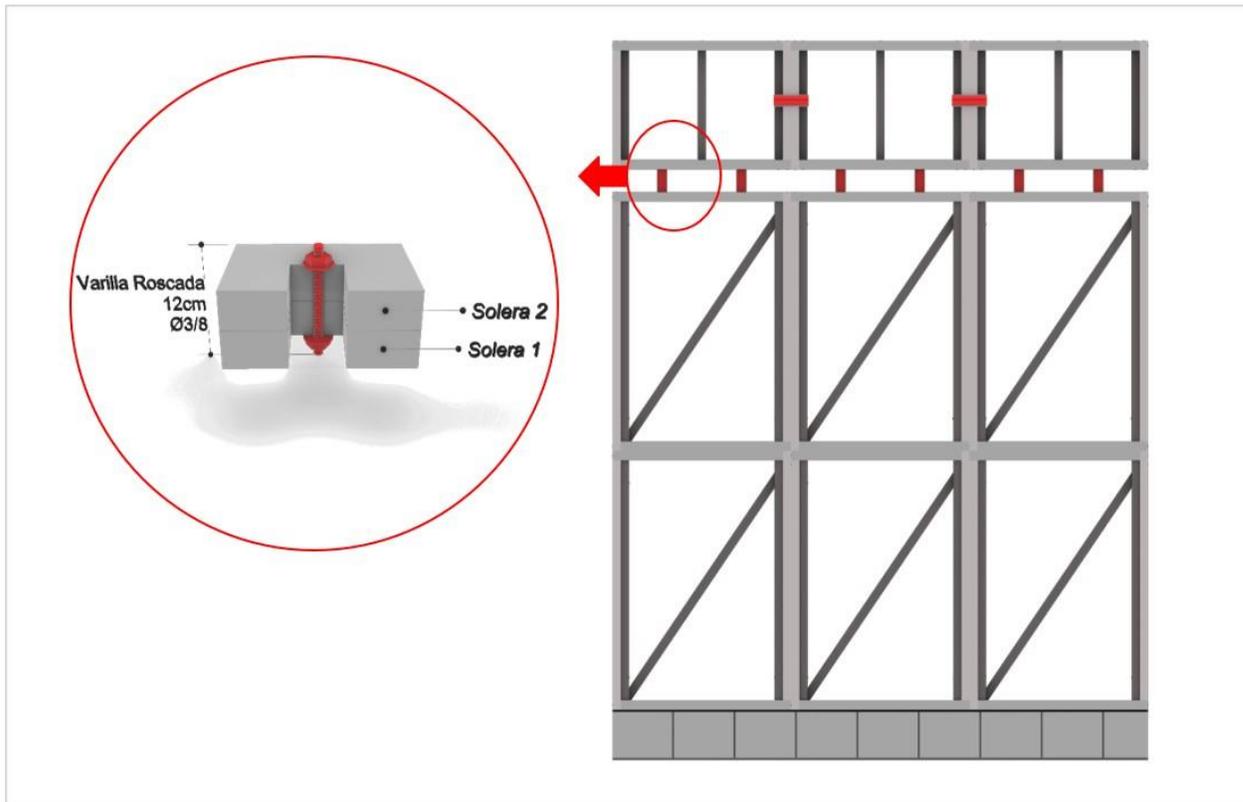
- 1 Uniones en los pies derechos



*Figura 158 unión entre paneles y panel de ventilación - Uniones en los pie derechos*

*Fuente: Propia.*

## 2 Uniones en las soleras.



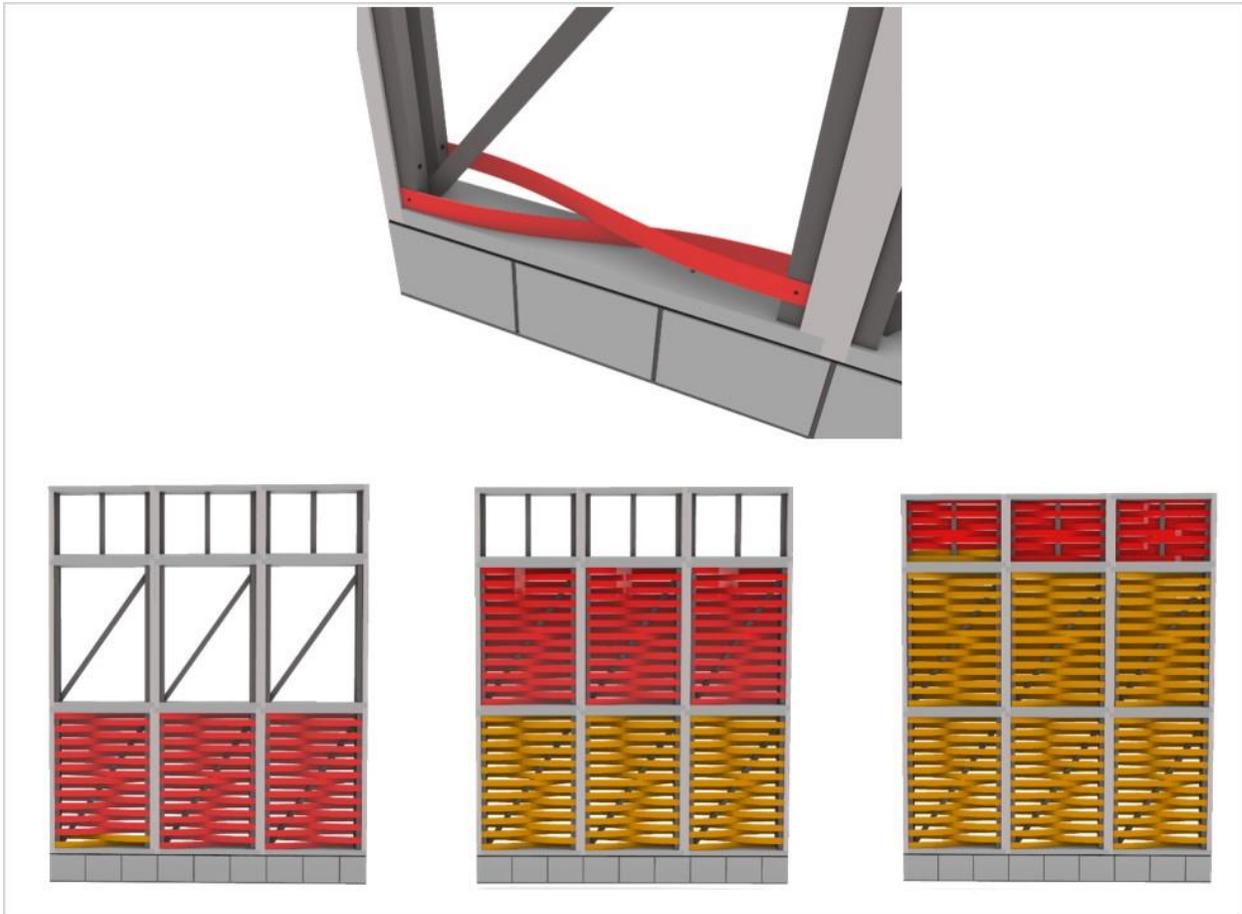
*Figura 159 uniones en las soleras - Uniones en las soleras.*

*Fuente: Propia.*

## 15. Instalación de la caña brava.

1. Luego de tener la pared completa en paneles se comienza a instalar la caña brava, Se clava un lado al paral interno, se clava el otro lado al lado opuesto, de manera intercalada.

Este proceso debe comenzar en la base interior y terminar en la superior, o viceversa, la caña brava debe cubrir todo el muro.



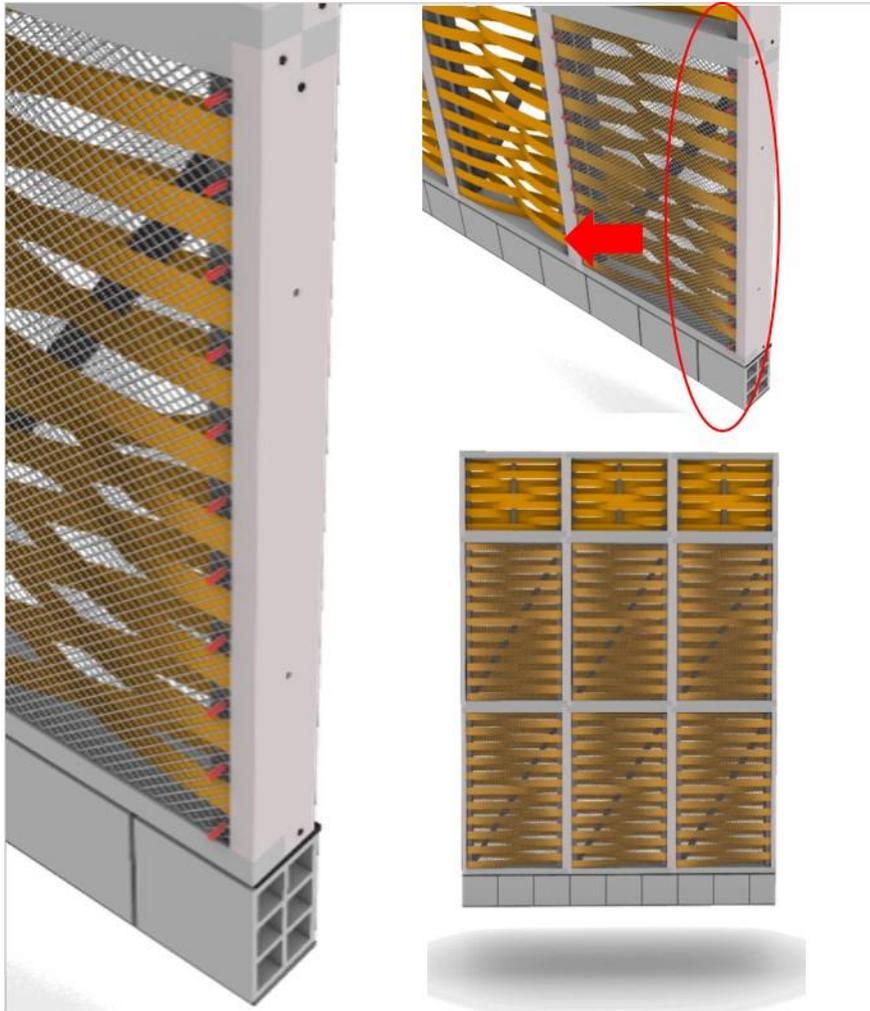
***Figura 160** instalación de la caña brava.*

*Fuente: Propia.*

## **16. Encementado del Muro.**

1. En cada panel se debe colocar por lado y lado una malla de 81,5 cm x 104,5 cm.
2. La malla de debe instalar con clavos en sus extremos de esta manera:

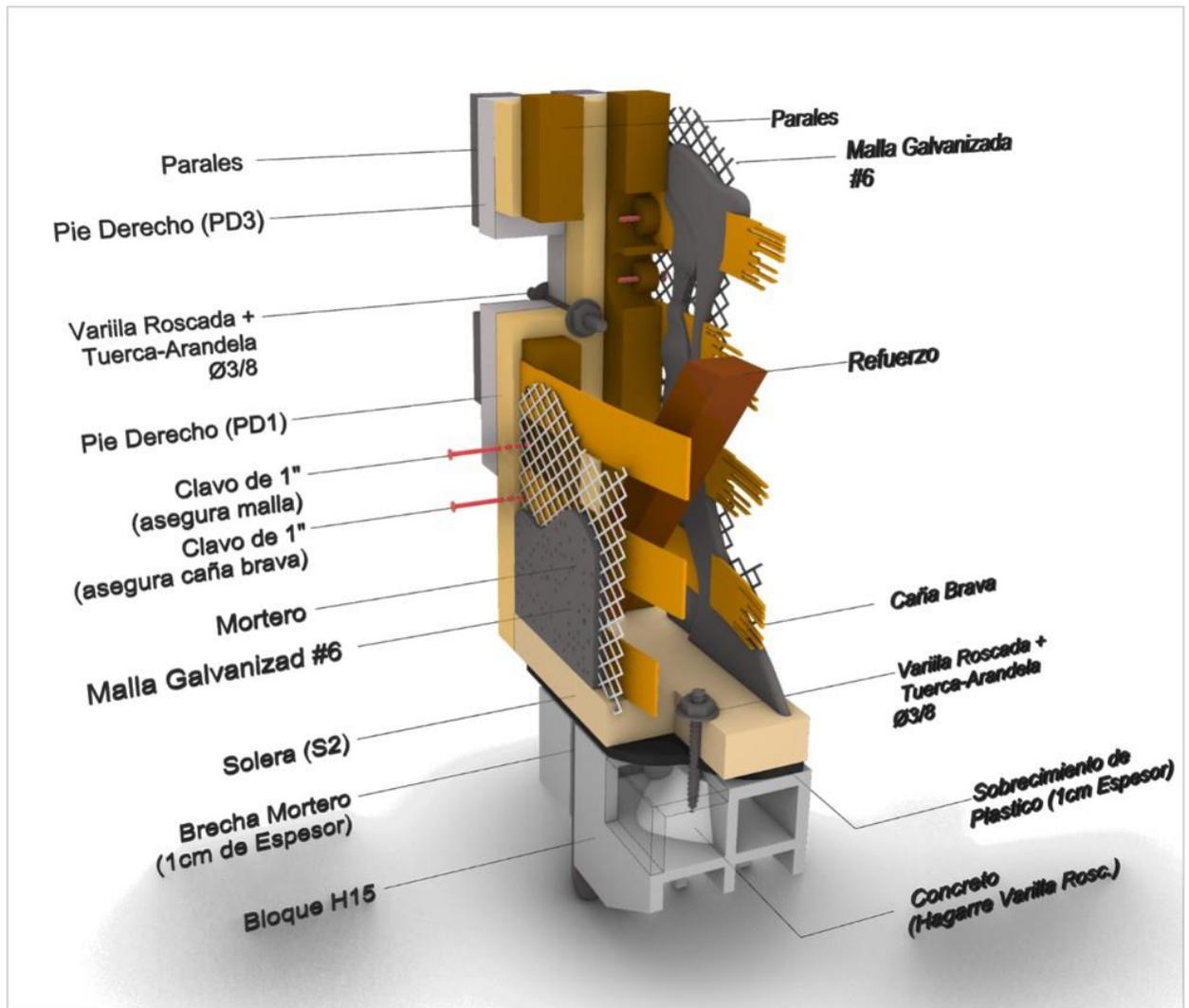
*Nota: No se debe colocar malla en los paneles de ventilación.*



***Figura 161*** Instalación de la malla

*Fuente: Propia.*

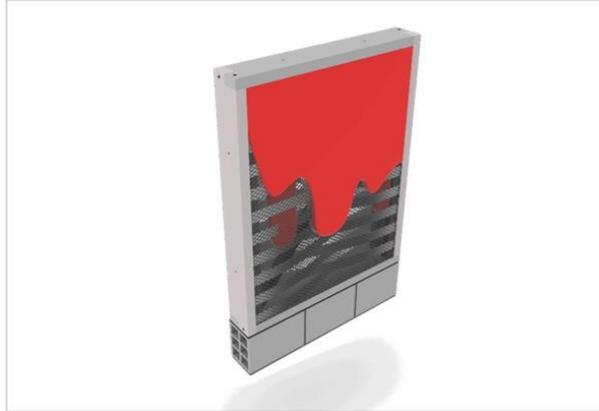
3. Esta malla irá instalada en las esquinas y en el medio los parales internos, luego de su instalación se procede a hacer la mezcla de cemento



*Figura 162 Detalle Constructivo de la parte inferior del muro.*

*Fuente: Propia.*

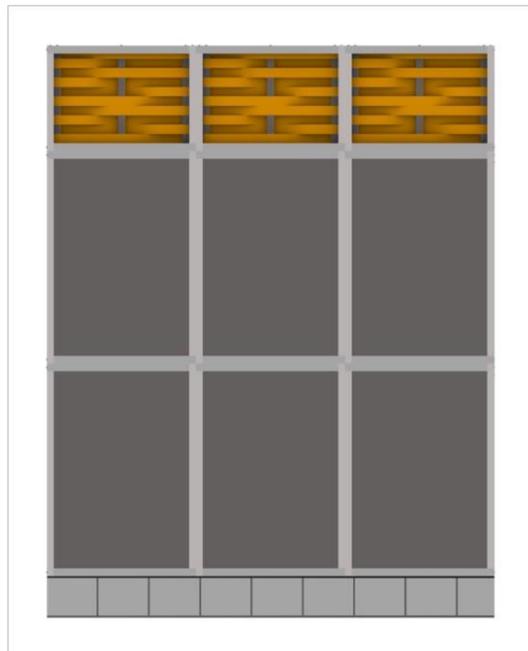
4. La mezcla de Mortero debe tener partes iguales de agua, cal y cemento.
5. Se esparce la mezcla por en el panel, dejando expuesto el marco de madera.



**Figura 163** Detalle Constructivo de la parte inferior del muro.

*Fuente: Propia.*

6. Finalmente, el panel queda de la siguiente manera.



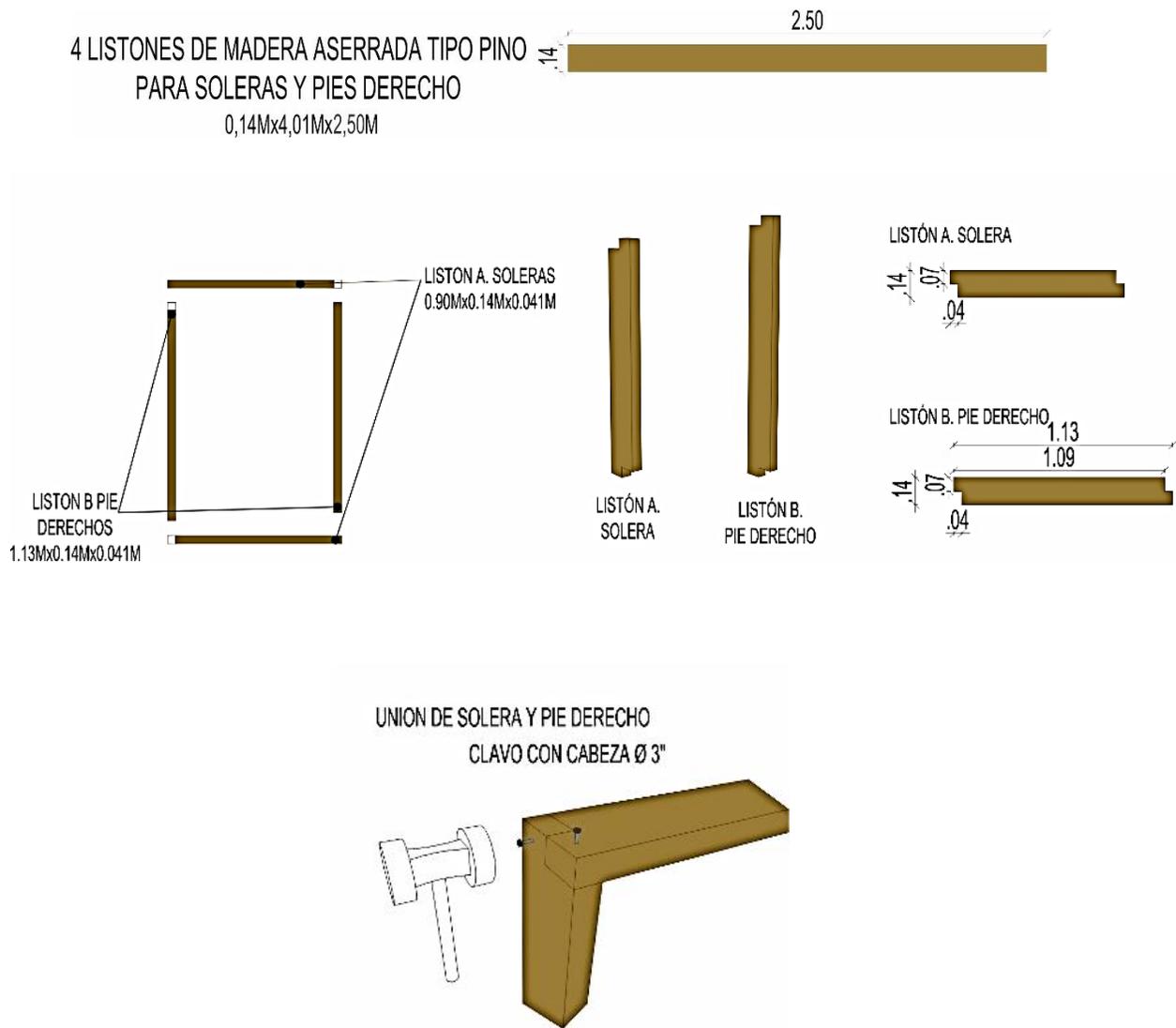
**Figura 164** Detalle Constructivo de la parte inferior del muro.

*Fuente: Propia.*

### 9.4.4 Diseño final en 2 y 3 dimensiones

#### Planimetrías en 2D y 3D.

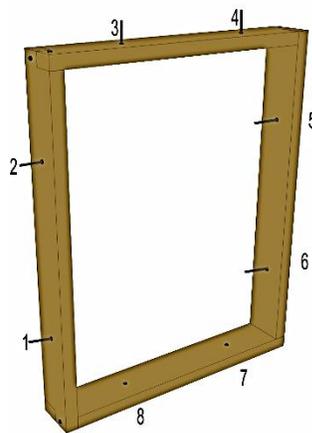
#### Recubrimiento y uniones.



*Figura 165 Planimetría de soleras y pies derecho*

## Perforaciones para uniones entre paneles.

8 PERFORACIONES DE Ø 3/8"  
PARA ANCLAJE ENTRE PANELES



LISTÓN A. SOLERA



LISTÓN B. PIE DERECHO



ELEMENTO DE ANCLAJE:  
VARILLA ROSCADA 3/8 CON TUERCA Y ARANDELA

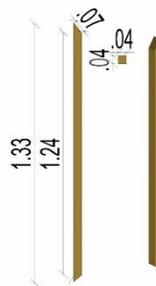


*Figura 166 Planimetría de perforaciones para anclaje entre paneles.*

## Diagonal. (Soporte interno)

LISTON DE MADERA ASERRADA TIPO PINO  
PARA DIAGONAL

2,50Mx0.041Mx0.041M



UNION DE DIAGONAL  
CON SOLERAS Y PIE DERECHOS

CLAVO CON CABEZA Ø 3"

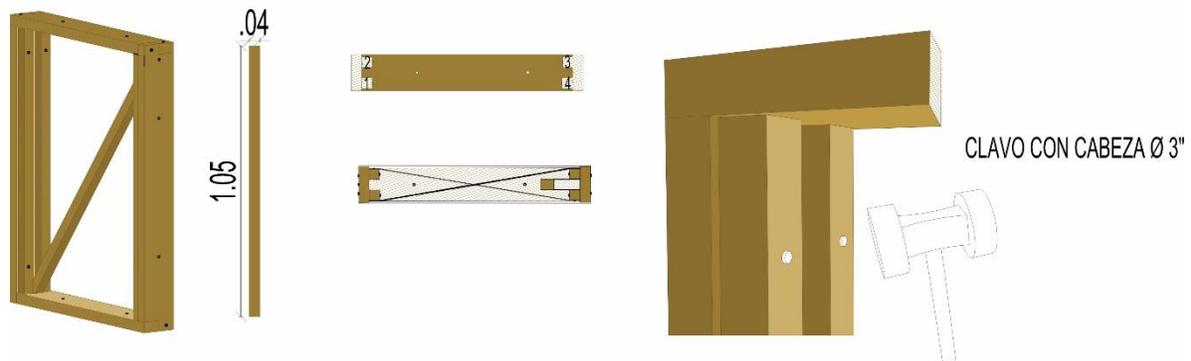


*Figura 167 Planimetría de diagonal y anclaje.*

### Estructura interna del panel.

4 LISTONES DE MADERA ASERRADA  
TIPO PINO PARA ESTRUCTURA INTERNA

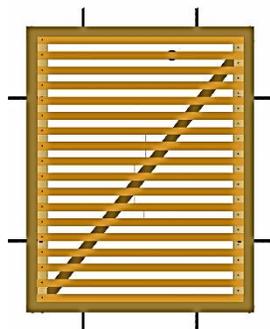
3,20Mx0.041Mx0.041M



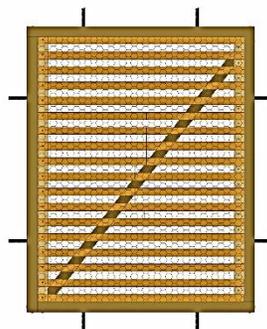
*Figura 168 Planimetría estructura interna del Panel autoconstruido en bahareque encementado.*

### Recubrimiento.

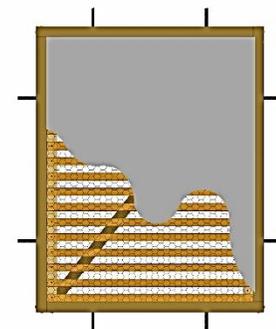
1 CAPA  
DE RECUBRIMIENTO  
CAÑA BRAVA.



2 CAPA  
DE RECUBRIMIENTO  
MALLA DE ALAMBRE GALVANIZADO.



3 CAPA  
DE RECUBRIMIENTO  
MORTERO DE CAL

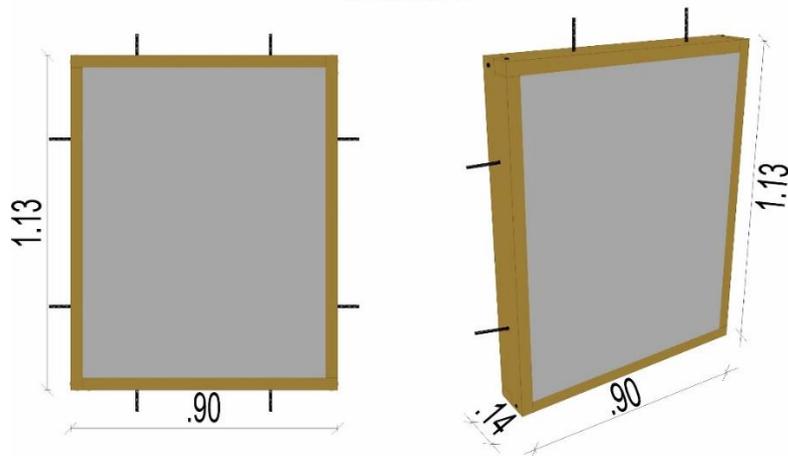


*Figura 169 Capas de recubrimientos Panel autoconstruido en bahareque encementado.*

**Módulo de 1 panel Autoconstruido En Bahareque Encementado con perforaciones  
para anclaje.**

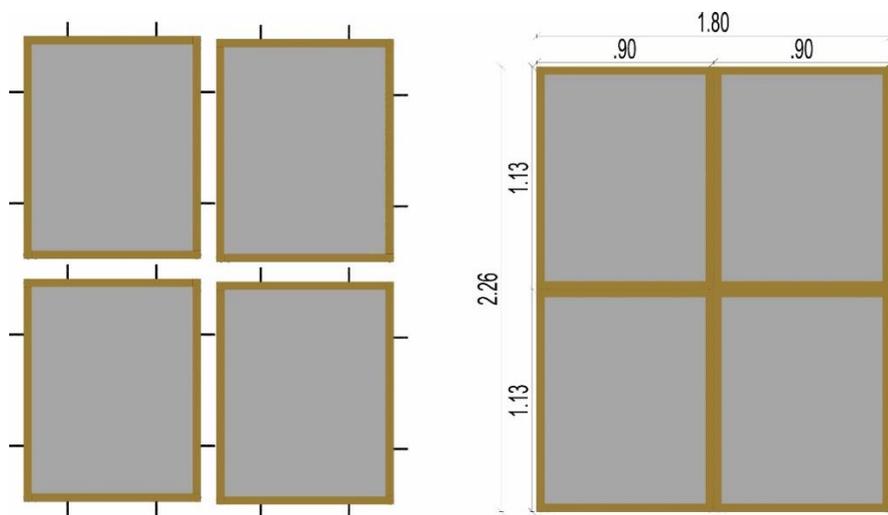
**PANEL AUTOCONSTRUIDO EN BAHAREQUE  
ENCEMENTADO**

090x1.13x0.14



*Figura 170 Modulo Panel autoconstruido en bahareque encementado.*

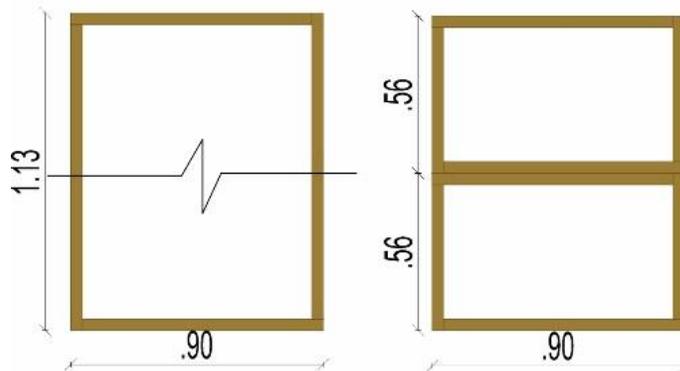
**Disposición de 4 Módulos P.A.B**



*Figura 171 Disposición en masa de Módulos.*

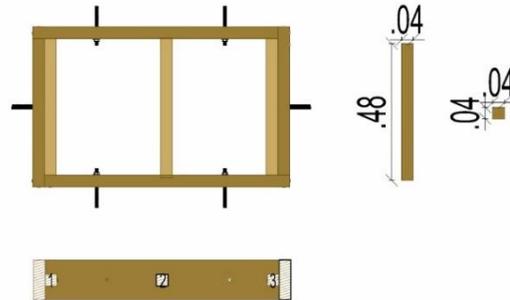
## Panel De Ventilación Autoconstruido En Bahareque

MURO DE VENTILACION TIPO PANEL  
AUTOCONSTRUIDO EN BAHAREQUE

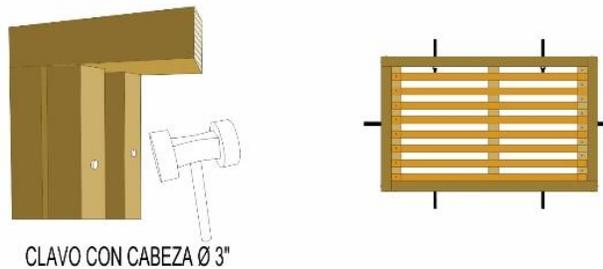


3 LISTONES DE MADERA ASERRADA TIPO PINO  
PARA ESTRUCTURA INTERNA

0,48x0,04x0,04

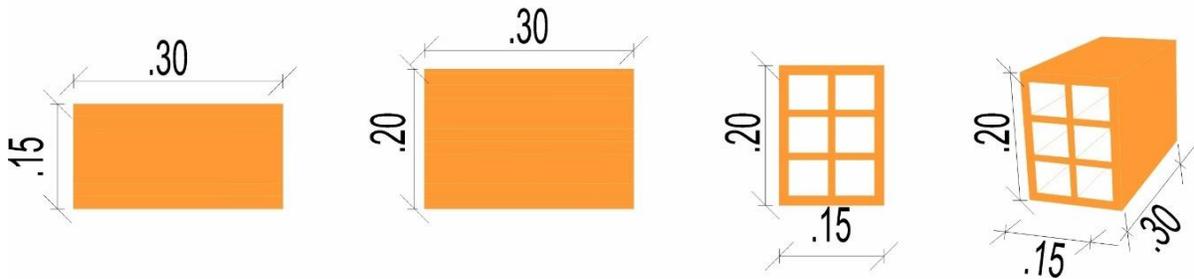


UNION DE ESTRUCTURA INTERNA CON SOLERAS Y PIES DERECHO



*Figura 172 Proceso constructivo del panel de ventilación P.A.B*

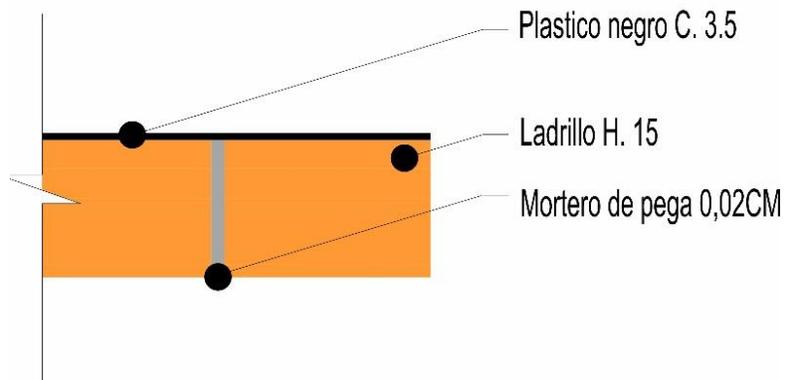
### Especificaciones del ladrillo H15 para el sobre cimiento del Panel.



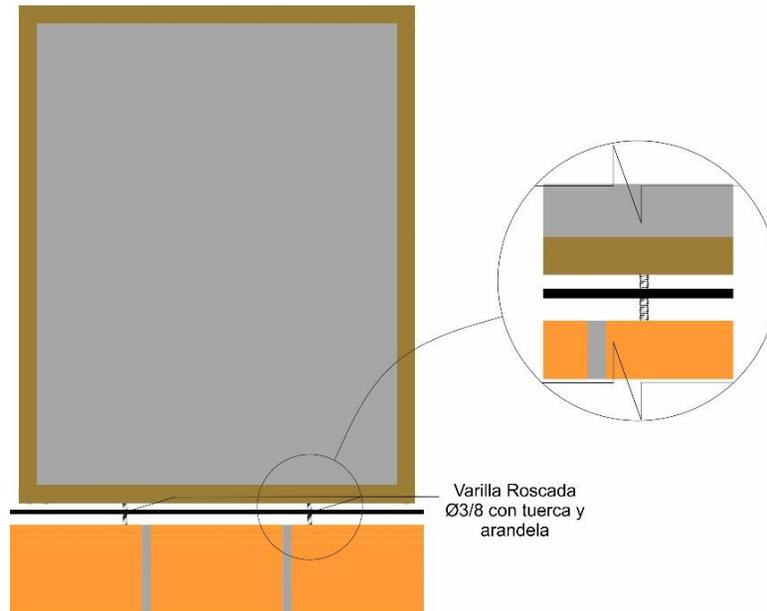
*Figura 173 Especificaciones del ladrillo H15*

**Detalle constructivo de instalación del sobre cimiento para el Panel autoconstruido en bahareque.**

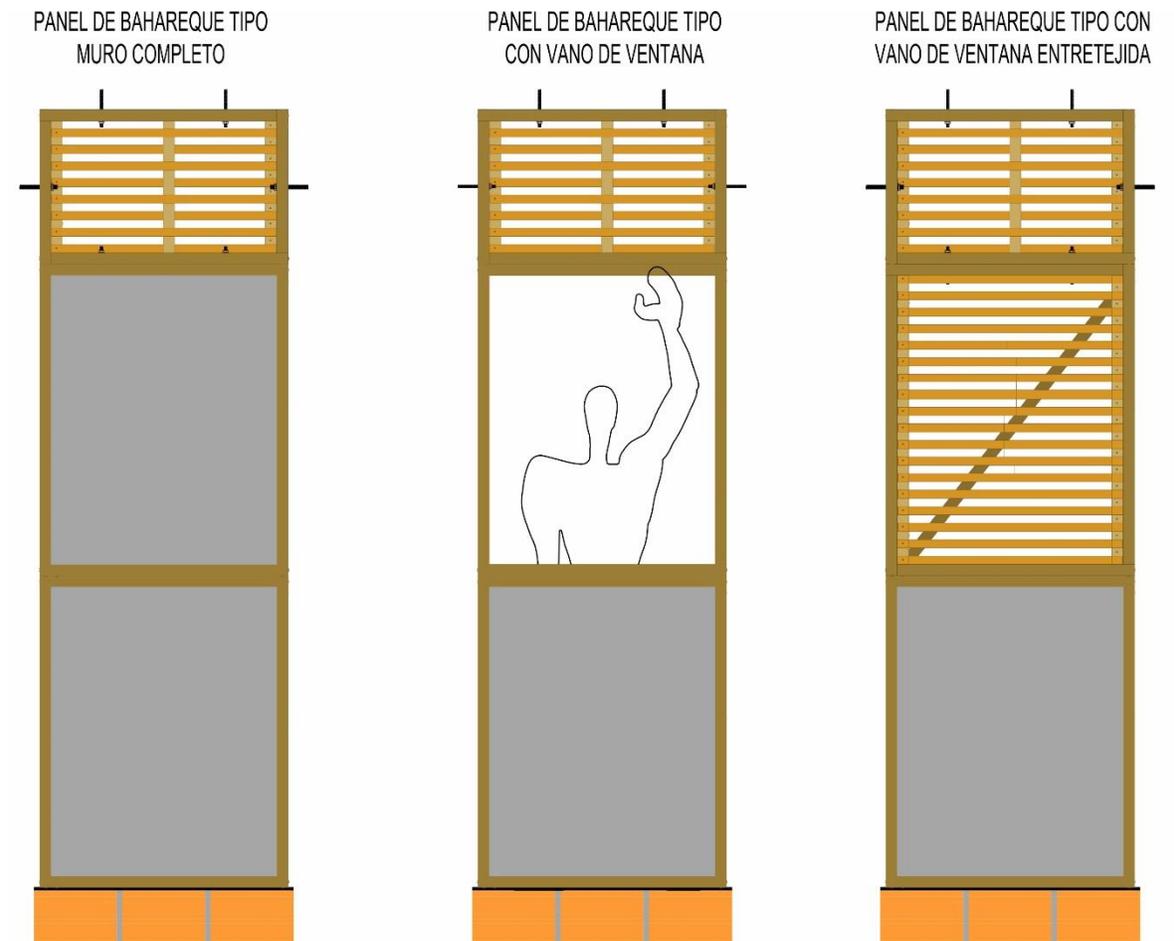
#### DETALLE DE INSTALACIÓN DE SOBRE CIMIENTO



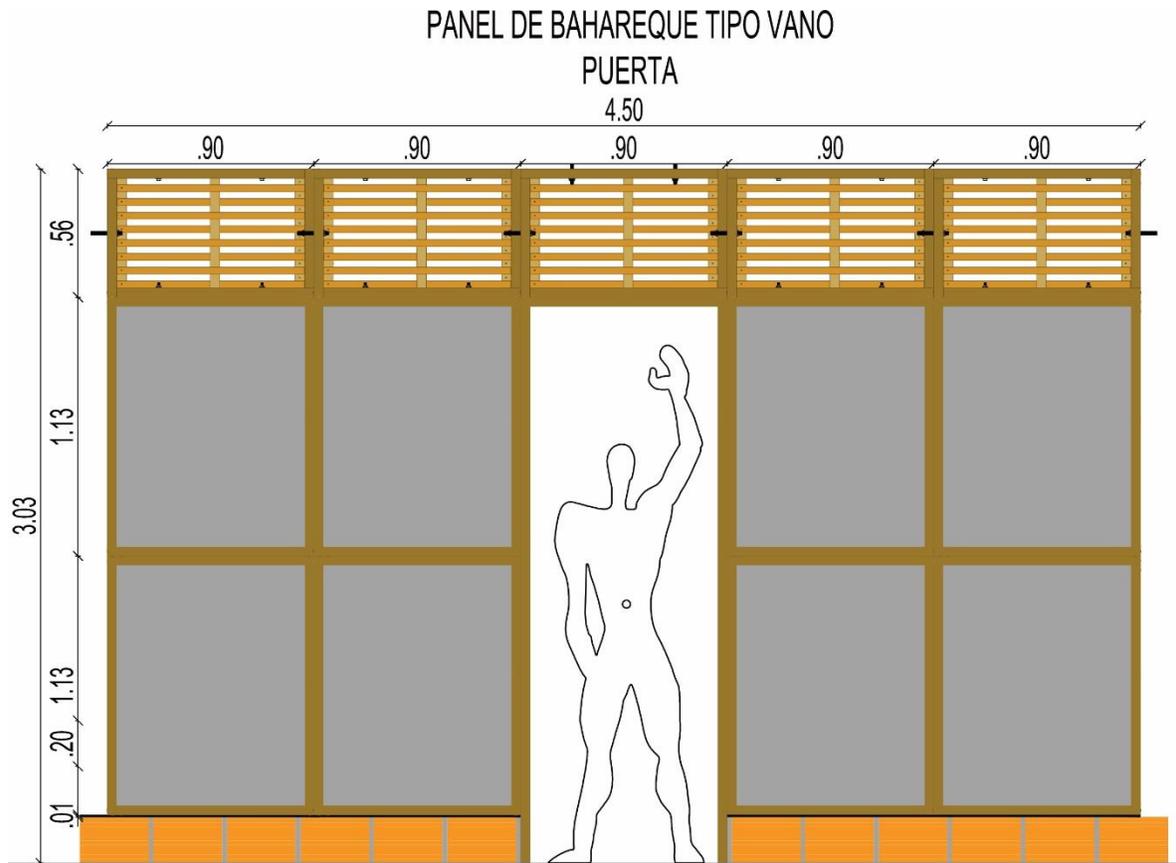
*Figura 174 Detalle constructivo de instalación de panel sobre cimiento.*

**Detalle constructivo de anclaje de panel al sobre cimiento con varilla roscada.**

*Figura 175 Detalle de anclaje panel - sobre cimiento.*

**Posibles configuraciones del Panel Autoconstruido en Bahareque Encementado.**

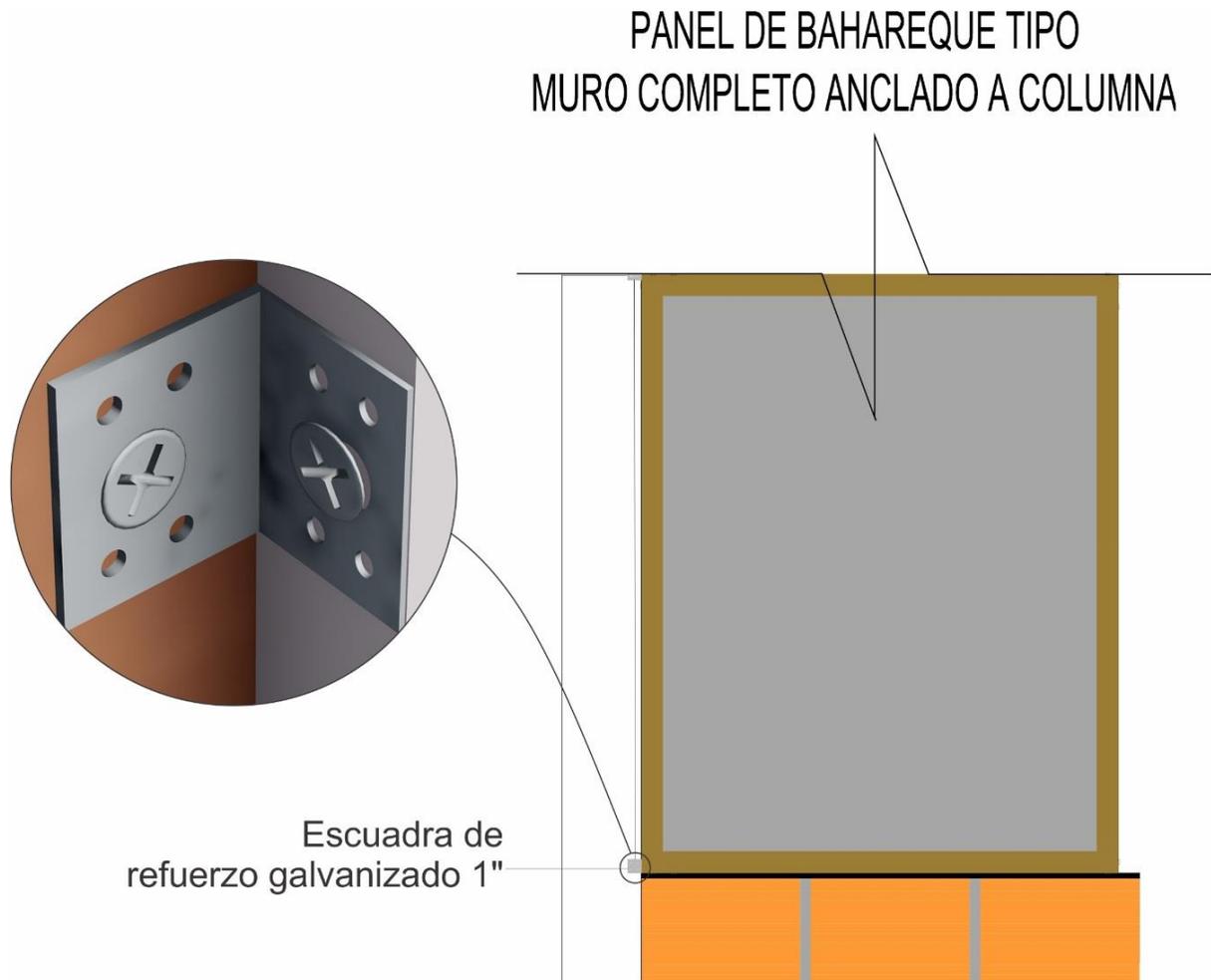
*Figura 176 Posibles configuraciones de modulo P.A.B*



*Figura 177 Posibles configuración del panel P.A.B.*

**Anclaje de panel a columna o muros de mampostería existentes.**

Este es un especial caso en donde se contempla la necesidad de anclar a una columna o muro existente en la vivienda a un panel autoconstruido en bahareque encementado.



*Figura 178 Anclaje panel - columna existente.*

## **Proyección de espacios en un proyecto de mejoramiento de vivienda Barrio María**

### **Gracia.**

Se proyectó de manera digital la configuración espacial del Panel autoconstruido en Bahareque encementado en el proyecto de mejoramiento de una vivienda del barrio María Gracia tomando como referencia el levantamiento planimétrico diseñado a partir de imaginarios, análisis de bases de datos suministradas por la oficina de Planeación municipal, y visitas de campo realizadas anteriormente a el estado de emergencia por Covid-19.

Según los resultados del análisis poblacional tomado de planeación municipal se concluye que:

- El 20,80% de las viviendas están construidas actualmente con materiales temporales con proyección a futuras intervenciones según sus necesidades y posibilidades de quienes lo habitan.
- 27 viviendas que corresponde al 20,80% están construidas con materiales temporales lo que las califica como posibles usuarios del proyecto de mejoramiento de vivienda con el panel autoconstruido en bahareque.
- De los 27 inmuebles construidos en materiales transitorios, el 26% equivalen a viviendas propias. Lo cual corresponde a 7 viviendas las cuales, podrían ser los posibles usuarios del panel.

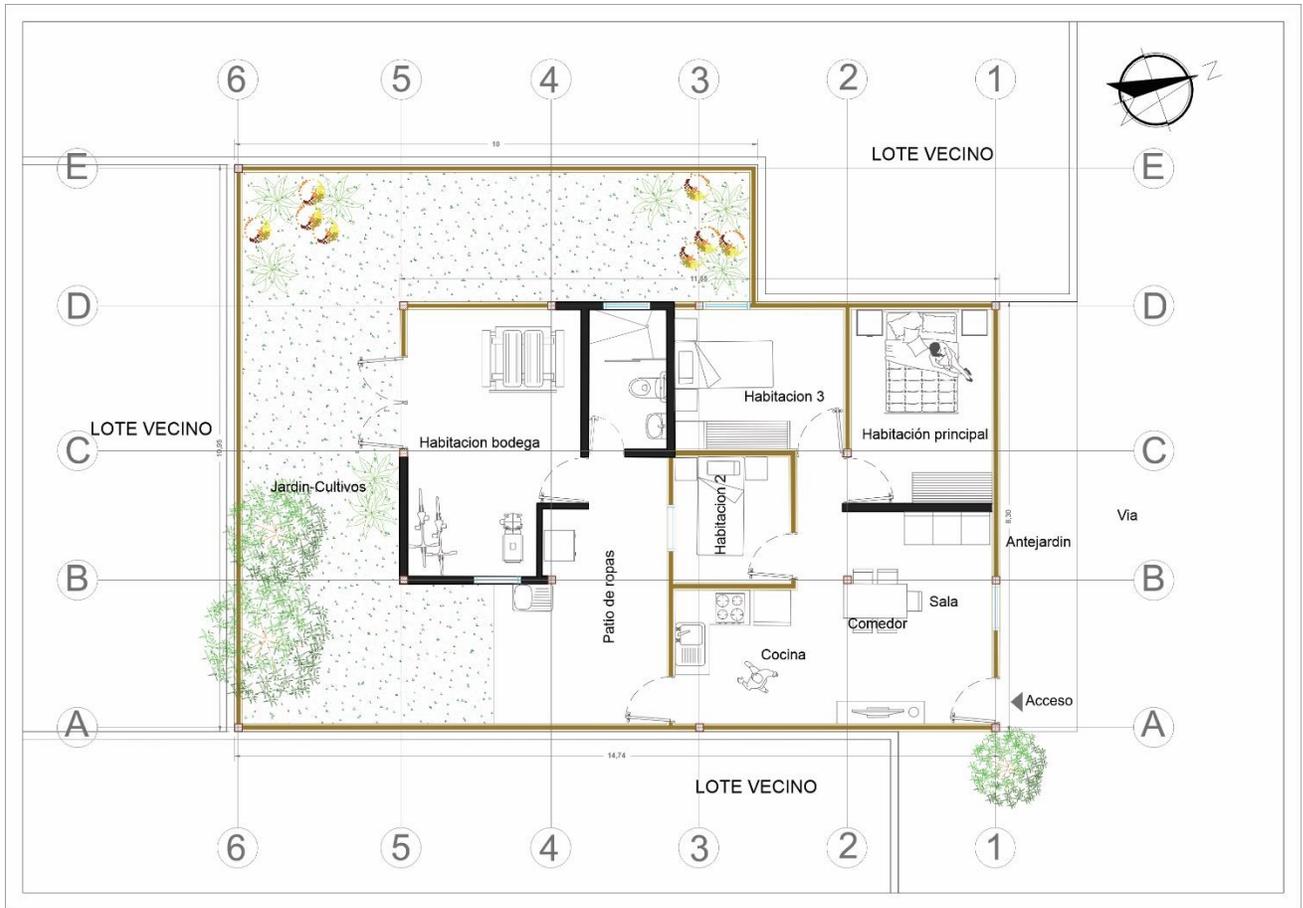
De estas 7 posibles viviendas se tomó la ubicada en la Manzana G lote 30 como referencia para realizar las simulaciones a continuación mostradas:



*Figura 179* Vivienda perteneciente a la Mz G Lt 30, propietaria Beatriz Pérez Quintero.

*Fuente: Secretaria de planeación Municipal.*

Planimetría de un posible levantamiento actual de la vivienda, creado a partir de una visita al interior de la misma del cual no hay registro fotográfico existente, debido a que fue una visita de acercamiento en la cual proponíamos volver para realizar la intervención general incluido el levantamiento fidedigno del inmueble. El 80% de la vivienda se encuentra construido en materiales temporales (lámina acanalada oxidada, teja de zinc, palos de madera, lámina metálica, tela aditiva verde, caña brava, arcilla y piedra natural).



**Figura 180** Planimetría Casa tipo María Gracia

A continuación, se muestra un posible proyecto de mejoramiento de vivienda con la configuración de muros en Paneles autoconstruidos en bahareque encementado.



***Figura 181 Planimetría con propuesta de mejoramiento P.A.B***

**Visualización 3D:** Imágenes comparativas de interiores exteriores de la vivienda de muros en estuco y vinilo, en comparación con la propuesta de mejoramiento en muros de paneles autoconstruidos en bahareque, en donde se muestran las diversas configuraciones del Panel.



***Figura 182** Visualización interior de sala y Estudio muros de estuco y vinilo.*



***Figura 183** Visualización interior de sala y estudio con muros tipo P.A.B*



***Figura 184** Visualización interior de alcoba en muros de estuco y vinilo.*



***Figura 185** Visualización interior de alcoba en muros P.A.B*



*Figura 186 Visualización interior cocina, comedor en muros de estuco y vinilo.*



*Figura 187 Visualización interior cocina, comedor en muros P.A.B*



***Figura 188** Visualización de fachada en muros de estuco y vinilo.*



***Figura 189** Visualización de fachada en muros P.A.B*



***Figura 190** Visualización de fachada en muros en estuco y vinilo.*



***Figura 191** Visualización de fachada en muros P.A.B*



***Figura 192** Visualización muro con puerta en muros en estuco y vinilo*



***Figura 193** Visualización muro con vano de puerta en muros P.A.B*

## 9.5 Objetivo 05.

### Validar económicamente el módulo tipo panel autoconstruido en bahareque

### Encementado como elemento constructivo en el mejoramiento de vivienda

#### 9.5.1 Fichas de presupuesto base.

Para realizar la comparación se han seleccionado los materiales que comercialmente se acostumbra a utilizar en la autoconstrucción. Validando lo anterior con cotizaciones y consultas a constructores. A saber,

- Muro en Bloque N°5
- Muro en Bloque estructural.
- Muro en Bahareque encementado.
- Muro con P.A.B.

#### Comparativo muro con bloque n°5.

Se desarrolló el presupuesto de un muro de 2,50m de alto x 3,00m de ancho, con 3 diferentes configuraciones, se realizó con bloque n°5, ya que este es un bloque muy usado en la construcción y de alta producción regional.

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA				MURO 2.50ALTO X 3.00 ANCHO	
MURO EN BLOQUE N°5 (INCLUYE ELEMENTOS ESTRUCTURALES)				JULIO 2020	
ITEM	ACTIVIDAD	UND	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	Excavación manual sin clasificar	m3	0,11	\$ 49.500,00	\$ 5.197,5
2	Retiro de sobrantes.	m3	0,13	\$ 24.300,00	\$ 3.061,80
3	Muro en bloque N°5	m2	7,50	\$ 37.540,00	\$ 281.550,00

4	Viga de cimentación en concreto dim 0,15m*0,20m, incluye refuerzo	ml	3,50	\$ 99.198,00	\$ 347.193,00
5	Viga corona en concreto dim 0,12m*0,15m, incluye refuerzo	ml	3,50	\$ 79.960,00	\$ 279.860,00
6	Columna en concreto dim 0,12m*0,25m (incluye refuerzo)	ml	5,00	\$ 90.225,00	\$ 451.125,00
<b>TOTAL, COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 1.367.987,3</b>

<b>PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA</b>				MURO 2.50ALTO X 3.00 ANCHO	
<b>MURO EN BLOQUE N°5 (INCLUYE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y VANO DE PUERTA 1,80m X 0.90m)</b>					
				<b>JULIO 2020</b>	
ITEM	ACTIVIDAD	UND	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	Excavación manual sin clasificar	m3	0,11	\$ 49.500,00	\$ 5.197,50
2	Retiro de sobrantes.	m3	0,13	\$ 24.300,00	\$ 3.061,80
3	Muro en bloque N°5	m2	5,88	\$ 37.540,00	\$ 220.735,20
4	Viga de cimentación en concreto dim 0,15m*0,20m, incluye refuerzo	ml	3,50	\$ 99.198,00	\$ 347.193,00
5	Viga corona en concreto dim 0,12m*0,15m, incluye refuerzo	ml	3,50	\$ 79.960,00	\$ 279.860,00
6	Columna en concreto dim 0,12m*0,25m (incluye refuerzo)	ml	5,00	\$ 90.225,00	\$ 451.125,00
<b>TOTAL, COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 1.307.172,50</b>

<b>PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA</b>				MURO 2.50ALTO X 3.00 ANCHO	
<b>MURO EN BLOQUE N°5 (INCLUYE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y VANO DE VENTANA 1,00m X 1,00m)</b>					
				<b>JULIO 2020</b>	
ITEM	ACTIVIDAD	UND	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	Excavación manual sin clasificar	m3	0,11	\$ 49.500,00	\$ 5.197,50
2	Retiro de sobrantes.	m3	0,13	\$ 24.300,00	\$ 3.061,80
3	Muro en bloque N°5	m2	6,50	\$ 37.540,00	\$ 244.010,00

4	Viga de cimentación en concreto dim 0,15m*0,20m, incluye refuerzo	ml	3,50	\$ 99.198,00	\$ 347.193,00
5	Viga corona en concreto dim 0,12m*0,15m, incluye refuerzo	ml	3,50	\$ 79.960,00	\$ 279.860,00
6	Columna en concreto dim 0,12m*0,25m (incluye refuerzo)	ml	5,00	\$ 90.225,00	\$ 451.125,00
<b>TOTAL, COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 1.330.447,30</b>

*Tabla 14 Presupuesto muro bloque N°5.*

### Comparativo muro con bloque estructural.

Se desarrolló el presupuesto de un muro de 2,50m de alto x 3,00m de ancho, con 3 diferentes configuraciones, se realizó con bloque estructural de concreto, por su fácil ejecución y estética.

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA				MURO 2.50ALTO X 3.00 ANCHO	
MURO EN BLOQUE ESTRUCTURAL (INCLUYE ELEMENTOS ESTRUCTURALES)				JULIO 2020	
ITEM	ACTIVIDAD	UND	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	Excavación manual sin clasificar	m3	0,11	\$ 49.500,00	\$ 5.197,50
2	Retiro de sobrantes.	m3	0,13	\$ 24.300,00	\$ 3.061,80
3	Muro en bloque estructural	m2	7,50	\$ 89.718,00	\$ 672.885,00
4	Viga de cimentación en concreto dim 0,15m*0,20m, incluye refuerzo	ml	3,50	\$ 99.198,00	\$ 347.193,00
5	Viga corona en concreto dim 0,12m*0,15m, incluye refuerzo	ml	3,50	\$ 79.960,00	\$ 279.860,00
6	Columna en concreto dim 0,12m*0,25m (incluye refuerzo)	ml	5,00	\$ 90.225,00	\$ 451.125,00
<b>TOTAL, COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 1.613.979,14</b>

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA					
MURO EN BLOQUE ESTRUCTURAL (INCLUYE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y VANO DE PUERTA 1,80m X 0.90m)				MURO 2.50ALTO X 3.00 ANCHO	
JULIO 2020					
ITEM	ACTIVIDAD	UND	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	Excavación manual sin clasificar	m3	0,11	\$ 49.500,00	\$ 5.197,50
2	Retiro de sobrantes.	m3	0,13	\$ 24.300,00	\$ 3.061,80
3	Muro en bloque estructural	m2	6,50	\$ 89.718,00	\$ 527.541,84
4	Viga de cimentación en concreto dim 0,15m*0,20m, incluye refuerzo	ml	3,50	\$ 99.198,00	\$ 347.193,00
5	Viga corona en concreto dim 0,12m*0,15m, incluye refuerzo	ml	3,50	\$ 79.960,00	\$ 279.860,00
6	Columna en concreto dim 0,12m*0,25m (incluye refuerzo)	ml	5,00	\$ 90.225,00	\$ 451.125,00
<b>TOTAL, COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 1.613.979,14</b>

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA					
MURO EN BLOQUE ESTRUCTURAL (INCLUYE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y VANO DE VENTANA 1,00m X 1,00m)				MURO 2.50ALTO X 3.00 ANCHO	
JULIO 2020					
ITEM	ACTIVIDAD	UND	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	Excavación manual sin clasificar	m3	0,11	\$ 49.500,00	\$ 5.197,50
2	Retiro de sobrantes.	m3	0,13	\$ 24.300,00	\$ 3.061,80
3	Muro en bloque estructural	m2	6,50	\$ 89.718,00	\$ 583.167,00
4	Viga de cimentación en concreto dim 0,15m*0,20m, incluye refuerzo	ml	3,50	\$ 99.198,00	\$ 347.193,00
5	Viga corona en concreto dim 0,12m*0,15m, incluye refuerzo	ml	3,50	\$ 79.960,00	\$ 279.860,00
6	Columna en concreto dim 0,12m*0,25m (incluye refuerzo)	ml	5,00	\$ 90.225,00	\$ 451.125,00
<b>TOTAL, COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 1.669.604,30</b>

*Tabla 15 Presupuesto muro bloque estructural.*

### Comparativo muro en bahareque cementado.

Se desarrolló el presupuesto de un muro de 2,50m de alto x 3,00m de ancho, con 3 diferentes configuraciones, se realizó con bahareque encementado que es un sistema constituido por dos partes principales: el entramado y el recubrimiento.

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA				MURO 2.50ALTO X 3.00 ANCHO	
MURO EN BAHAREQUE CEMENTADO (INCLUYE ELEMENTOS ESTRUCTURALES)				JULIO 2020	
ITEM	ACTIVIDAD	UND	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	Excavación manual sin clasificar	m3	0,11	\$ 49.500,00	\$ 5.197,50
2	Retiro de sobrantes.	m3	0,13	\$ 24.300,00	\$ 3.061,80
3	Muro en Bahareque cementado	m2	7,50	\$ 111.241,00	\$ 834.307,50
4	Viga de cimentación en concreto dim 0,15* 0,15m*0,20m, incluye refuerzo	ml	3,50	\$ 99.198,00	\$ 347.193,00
5	Suministro e instalación de horcón en madera para esquinas	ml	5,00	\$ 14.145,00	\$ 70.725,00
<b>TOTAL, COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 1.260.484,80</b>

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA				MURO 2.50ALTO X 3.00 ANCHO	
MURO EN BAHAREQUE CEMENTADO (INCLUYE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y VANO DE PUERTA 1,80m X 0.90m)				JULIO 2020	
ITEM	ACTIVIDAD	UND	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	Excavación manual sin clasificar	m3	0,11	\$ 49.500,00	\$ 5.197,50
2	Retiro de sobrantes.	m3	0,13	\$ 24.300,00	\$ 3.061,80
3	Muro en Bahareque cementado	m2	5,88	\$ 111.198,00	\$ 654.097,08
4	Viga de cimentación en concreto dim 0,15* 0,15m*0,20m, incluye refuerzo	ml	3,50	\$ 99.198,00	\$ 347.193,00
5	Suministro e instalación de horcón en madera para esquinas	ml	5,00	\$ 14.145,00	\$ 70.725,00

<b>TOTAL, COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 1.080.274,38</b>	
<b>PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA</b>				MURO 2.50ALTO X 3.00 ANCHO		
<b>MURO EN BAHAREQUE CEMENTADO (INCLUYE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y VANO DE VENTANA 1,00m X 1,00m)</b>				<b>JULIO 2020</b>		
<b>ITEM</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UND</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VR. UNITARIO</b>	<b>VR. TOTAL</b>	
1	Excavación manual sin clasificar	m3	0,11	\$ 49.500,00	\$ 5.197,50	
2	Retiro de sobrantes.	m3	0,13	\$ 24.300,00	\$ 3.061,80	
3	Muro en Bahareque cementado	m2	6,50	\$ 111.241,00	\$ 723.066,50	
4	Viga de cimentación en concreto dim 0,15* 0,15m*0,20m, incluye refuerzo	ml	3,50	\$ 99.198,00	\$ 347.193,00	
5	Suministro e instalación de horcón en madera para esquinas	ml	5,00	\$ 14.145,00	\$ 70.725,00	
<b>TOTAL, COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 1.149.243,80</b>	

**Tabla 16** Presupuesto muro bahareque encementado.

### Comparativo muro con P.A.B.

Se desarrolló el presupuesto de un muro de 2,50m de alto x 3,00m de ancho, con 3 diferentes configuraciones, realizadas con el P.A.B como elemento constructivo alternativo que rescata tradiciones constructivas y se adaptan a las normativas vigentes de construcción.

<b>PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA</b>		MURO 2.50ALTO X 3.00 ANCHO
<b>MURO EN PANEL PAB</b>		<b>JULIO 2020</b>

ITEM	ACTIVIDAD	UND	CANTIDAD	VR.UNITARIO	VR. TOTAL
A	Panel PAB (0,90m*1,13m)	und	7,37	\$ 170.255,00	\$ 1.255.567,847
B	Muro en bloque H15	m2	0,60	\$ 35.792,00	\$ 21.475,20
C	Suministro e instalación de plastico negro (3mx150m) Ancho Cal. 3.5	m2	0,45	\$ 2.687,00	\$ 1.209,15
<b>TOTAL, COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 1.278.252,197</b>

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA					
MURO EN PANEL PAB (INCLUYE VANO DE PUERTA 1,80m X 0.90m)					
MURO 2.50ALTO X 3.00 ANCHO					
<b>JULIO 2020</b>					
ITEM	ACTIVIDAD	UND	CANTIDAD	VR.UNITARIO	VR. TOTAL
A	Panel PAB (0,90m*1,13m)	und	5,78	\$ 170.255,00	\$ 984.365,192
B	Muro en bloque H15	m2	0,60	\$ 35.792,00	\$ 21.475,20
C	Suministro e instalación de plastico negro (3mx150m) Ancho Cal. 3.5	m2	0,45	\$ 2.687,00	\$ 1.209,15
<b>TOTAL, COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 1.007.049,542</b>

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA					
MURO EN PANEL PAB (INCLUYE VANO DE VENTANA 1,00m X 1,00m)					
MURO 2.50ALTO X 3.00 ANCHO					
<b>JULIO 2020</b>					
ITEM	ACTIVIDAD	UND	CANTIDAD	VR.UNITARIO	VR. TOTAL
A	Panel PAB (0,90m*1,13m)	und	6,39	\$ 170.255,00	\$ 1.088.158,80
B	Muro en bloque H15	m2	0,60	\$ 35.792,00	\$ 21.475,20
C	Suministro e instalación de plastico negro (3mx150m) Ancho Cal. 3.5	m2	0,45	\$ 2.687,00	\$ 1.209,15
<b>TOTAL, COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 1.110.843,15</b>

**Tabla 17** Presupuesto muro en panel P.A.B.

**Comparativo de las diferentes configuraciones de muros.**

COMPARATIVO MURO DE 2.50 ALTO x 3.00 ANCHO			
TIPO DE MURO	COSTO MURO COMPLETO	COSTO MURO CON VANO DE PUERTA	COSTO DE MURO CON DE VENTANA
Muro en bloque N°5	\$ 1.367.987,30	\$ 1.307.172,50	\$ 1.330.447,30
Muro en bloque estructural	\$ 1.759.322,30	\$ 1.613.979,14	\$ 1.669.604,30
Muro en Bahareque cementado	\$ 1.260.484,80	\$ 1.080.274,38	\$ 1.149.243,80
Panel PAB (0,90m*1,13m)	\$ 1.278.252,197	\$ 1.007.049,542	\$ 1.110.843,15

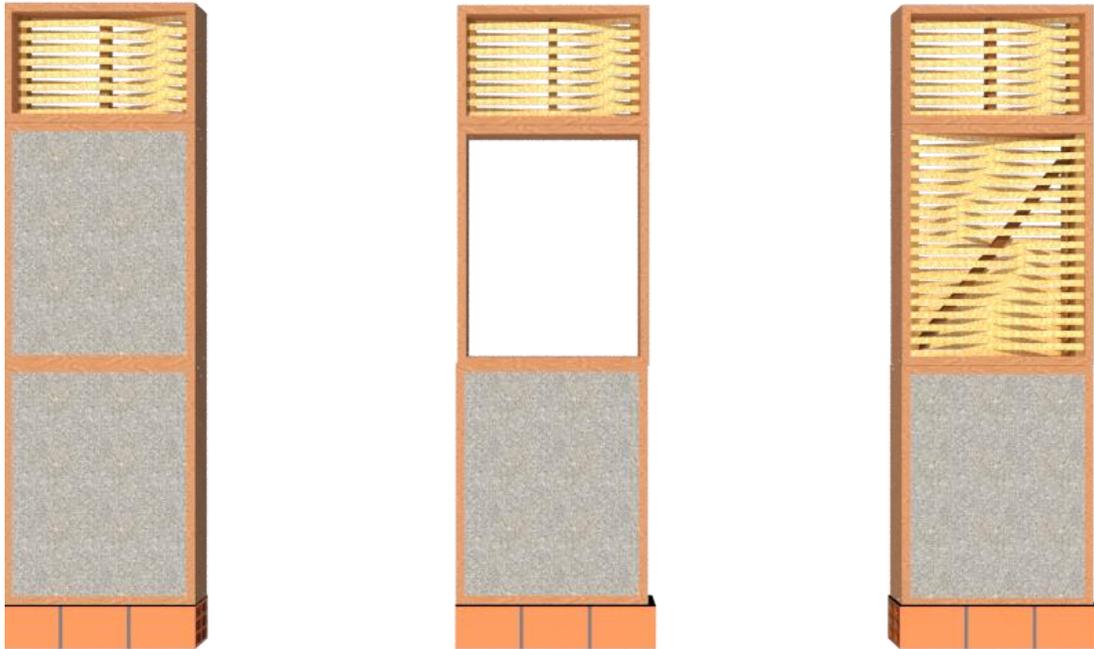
Tabla 18 Comparativo económico.

De acuerdo al análisis económico se refleja la diferencia de costos en el comparativo de los muros y sus diferentes configuraciones, acertando el P.A.B. como sistema constructivo más factible y económico en comparación de los materiales que encontramos como el bloque n°5 y bloque estructural.

La clasificación de los costos de acuerdo a la comparación de los muros, clasificándolos del más económico al más costoso es tomando de referencia el muro completo:

1. Panel P.A.B \$1.221.717,49
2. Muro en Bahareque cementado \$1.255.844,55
3. Muro en bloque N°5 \$1.317.905,05
4. Bloque estructural \$1.757.457,55

La ventaja competitiva destaca que el PAB permite ofrecer módulos personalizados según las necesidades del cliente, como ejemplo: el muro con vano de ventana facilitando la versatilidad de este panel en comparación al del bloque estructural.



**Figura 194** Configuración de Panel P.A.B.

*Fuente: fuente propia.*

### Análisis de precios unitarios P.A.B.

#### - Panel P.A.B.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				JULIO 2020	
<b>ITEM</b>	<u>PANEL PAB (0.90M*1.13M)</u>				<b>UNIDAD</b>
A					und
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	F.PRST	Nro	TOTAL JORNAL	RENDIMIENTO	V TOTAL
AYUDANTE	H.h	1	\$ 7.500,00	2,00	\$ 15.000,00
OFICIAL	H.h	1	\$ 15.000,00	1,00	\$ 15.000,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 30.000,00
<b>MATERIALES EN OBRA</b>					
DESCRIPCION Y REFERENCIA	UND	CANTIDAD	V UNITARIO	V TOTAL	

LISTON DE MADERA ASERRADO TIPO PINO (0,041m*0,14m*2,50m) (PARA SOLERAS Y PIES DERECHO) 1UND=2,50 ML INCLUYE CORTE MANUAL	UND	2	\$ 15.470,00	\$ 30.940,00		
LISTON DE MADERA ASERRADO TIPO PINO (0,041m*0,041m*2,50m) (PARA DIAGONALES Y MARCO INTERIOR) 1UND=2,50 ML INCLUYE CORTE MANUAL	UND	3	\$ 16.500,00	\$ 49.500,00		
PUNTILLAS CON CABEZA 1"	LB	0,21	\$ 3.400	\$ 702,00		
PUNTILLAS CON CABEZA 3" (MARCO Y DIAGONAL)	LB	0,39	\$ 4.000	\$ 1.540,00		
CAÑA BRAVA	ML	45,20	\$ 150	\$ 6.781,00		
MALLA ZARANDA EXPANDIDA GALVANIZADA 6X6 (A=0.9m)	M2	1,81	\$ 7.000,00	\$ 12.657,00		
MORTERO DE CAL	M3	0,04	\$ 288.661,00	\$ 10.439,00		
VARILLA ROSCADA 3/8" 1.00m	ML	0,84	\$ 6.900,00	\$ 5.796,00		
SUBTOTAL MATERIALES				\$ 118.355,00		
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	ESPECIFICACION	UND	TARIFA	RENDIMIENTO	V TOTAL	
Herramienta menor		5%			\$ 1.500,00	
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 1.500,00	
<b>TRANSPORTE O ACARREO</b>						
MATERIAL		VOL	DIS	UND	TARIFA	V TOTAL
ACARREO LISTONES DE MADERA ASERRADO TIPO PINO				1,00	\$ 20.000,00	20000,00
SUBTOTAL TRANSPORTE ACARREO					\$ 20.000,00	
				TOTAL, COSTO DIRECTO	\$ 169.855,00	

*Tabla 19 Presupuesto muro en panel P.A.B. 0,90mx1,13m.*

- **Hilada en bloque H15**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				JULIO 2020	
<b>HILADA EN BLOQUE H15</b>					
<b>ITEM</b>					<b>UNIDAD</b>
B					m2
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	F.PRST	Nro	TOTAL JORNAL	RENDIMIENTO	V TOTAL
AYUDANTE	H.h	1	\$ 7.500,00	0,60	\$ 4.500,00
OFICIAL	H.h	1	\$ 15.000,00	0,60	\$ 9.000,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 13.500,00
<b>MATERIALES EN OBRA</b>					
DESCRIPCION Y REFERENCIA	UND	CANTIDAD	V UNITARIO	V TOTAL	
BLOQUE H15 30x20x15 CM	UND	17,000	\$ 860,00	\$ 14.620,00	
MORTERO 1:4 (PEGO)	M3	0,0200	\$ 287.245,00	\$ 5.745,00	
MORTERO 1:4 (INYECTADO)	M3	0,0038	\$ 287.245,00	\$ 1.084,00	
SUBTOTAL MATERIALES					\$ 21.449,00
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	ESPECIFICACION	UND	TARIFA	RENDIMIENTO	V TOTAL
Herramienta menor		5%			\$ 675,00
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 675,00

TRANSPORTE O ACARREO						
MATERIAL		VOL	DIS	UND	TARIFA	V TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE ACARREO						\$ -
TOTAL, COSTO DIRECTO						\$ 35.624,00

*Tabla 20 Presupuesto hilada bloque H15.*

- **Suministro e instalación de plástico negro (3mx150m) Ancho Cal. 3.5**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				JULIO 2020	
<b>ITEM</b>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PLÁSTICO NEGRO (3MX150M) ANCHO				<b>UNIDAD</b>
C	CAL. 3.5				m2
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	F.PRST	Nro	TOTAL JORNAL	RENDIMIENTO	V TOTAL
AYUDANTE	H.h	1	\$ 7.500,00	0,20	\$ 1.500,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 1.500,00
<b>MATERIALES EN OBRA</b>					
DESCRIPCION Y REFERENCIA	UND	CANTIDAD	V UNITARIO	V TOTAL	
PLASTICO NEGRO (3MX150M) ANCHO CAL. 3.5	M2	1,00	\$ 1.111,11	\$ 1.111,11	

SUBTOTAL MATERIALES					\$ 1.111,11	
<b>EQUIPO</b>						
DESCRIPCION	ESPECIFICACION	UND	TARIFA	RENDIMIENTO	V TOTAL	
Herramienta menor		5%			\$ 75,00	
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 75,00	
<b>TRANSPORTE O ACARREO</b>						
MATERIAL		VOL	DIS	UND	TARIFA	V TOTAL
SUBTOTAL TRANSPORTE ACARREO					\$ -	
TOTAL, COSTO DIRECTO					\$ 2.687,00	

*Tabla 21 Suministro e instalación de plástico negro (3mx150m) ancho cal. 3.5.*

- **Panel de ventilación (0,56mx0,90m)**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS		JULIO 2020
<b>ITEM</b>	PANEL DE VENTILACIÓN 0.56mx0.90M	<b>UNIDAD</b>
D		und

<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCION	F.PRST	Nro	TOTAL JORNAL	RENDIMIENTO	V TOTAL
AYUDANTE	H.h	1	\$ 7.500,00	1,20	\$ 9.000,00
OFICIAL	H.h	1	\$ 15.000,00	0,60	\$ 9.000,00
SUBTOTAL MANO DE OBRA					\$ 18.000,00
<b>MATERIALES EN OBRA</b>					
DESCRIPCION Y REFERENCIA	UND	CANTIDAD	V UNITARIO	V TOTAL	
LISTON DE MADERA ASERRADO TIPO PINO (0,041m*0,14m*2,50m) (PARA SOLERAS Y PIES DERECHO) 1UND=2,50 ML INCLUYE CORTE MANUAL	UND	2	\$ 15.470,00	\$ 30.940,00	
LISTON DE MADERA ASERRADO TIPO PINO (0,041m*0,041m*2,50m) (PARA DIAGONALES Y MARCO INTERIOR) 1UND=2,50 ML INCLUYE CORTE MANUAL	UND	2	\$ 16.500,00	\$ 33.000,00	
PUNTILLAS CON CABEZA 1"	LB	0,05	\$ 3.400	\$ 179,00	
PUNTILLAS CON CABEZA 3" (MARCO Y DIAGONAL)	LB	0,28	\$ 4.000	\$ 1.120,00	
CAÑA BRAVA	ML	45,20	\$ 150	\$ 6.781,00	
VARILLA ROSCADA 3/8" 1.00m	ML	0,63	\$ 6.900,00	\$ 4.347,00	
SUBTOTAL MATERIALES					\$ 76.367,00
<b>EQUIPO</b>					
DESCRIPCION	ESPECIFICACION	UND	TARIFA	RENDIMIENTO	V TOTAL
Herramienta menor		5%			\$ 900,00
SUBTOTAL EQUIPOS					\$ 900,00
<b>TRANSPORTE O ACARREO</b>					
MATERIAL	VOL	DIS	UND	TARIFA	V TOTAL
ACARREO LISTONES DE MADERA ASERRADO TIPO PINO			1,00	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
SUBTOTAL TRANSPORTE ACARREO					\$ 20.000,00

		TOTAL, COSTO DIRECTO	\$ 115.267,00
--	--	----------------------------	---------------

*Tabla 22 Panel de ventilación 0,56mx0,90m.*

**Listado de proveedores en la ciudad de San José de Cúcuta y área Metropolitana:**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR	PROVEEDOR	CONTACTO Número telefónico o página web
Arena	40 Kg	\$ 3.000	Ferretería el Ingeniero	5808015
Cemento	42kg	\$ 20.000		
Cal	10kg	\$ 5.000		
Malla zaranda expandida / galvanizada 6x6	0.90mx1m	\$ 7.000		
Varilla Roscada	1 UNI	\$ 6.900	Homecenter	Homecenter
Bloque H15	1 UNI	\$ 1.100	Ladrillera Norsan	572 - 6724
Caña Brava	20 UNIDADES	\$ 9.000	Jhon Flores	317 – 751 - 2157
Puntilla con cabeza 1 – ½”	500 gr	\$ 3.400	Homecenter	<a href="https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/102432/puntilla-con-cabeza-1-1-2pg-500g">https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/102432/puntilla-con-cabeza-1-1-2pg-500g</a>

Puntilla con cabeza 1”	500 gr	\$ 4.000	Homecenter	<a href="https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/102430/puntilla-con-cabeza-1-500g">https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/102430/puntilla-con-cabeza-1-500g</a>
Listón Pino 2,50mx0,041mx 0,041m (diagonal y marco interno)	2 UNI	\$ 36.600	MADECENTRO	310 – 234 - 2129
Listón Pino 2,50mx14cmx0,041m (marco externo)	2 UNI	\$ 89.200	MADECENTRO	310 – 234 - 2129
Plástico Negro	3mx1m	\$ 3.333	Homecenter	<a href="https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/287622/plastico-negro-150x3m-ancho-cal35">https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/287622/plastico-negro-150x3m-ancho-cal35</a>
Plástico Negro	4mx1m	\$ 4.800	Télez	311 - 359 - 7743

*Tabla 23 Listado de proveedores regionales.*

## 10. Conclusiones.

Con el desarrollo del proceso de construcción del panel, se observó que los materiales empleados para este producto tienen menor peso, por lo cual es mucho más cómodo y fácil su transporte, y de esta misma manera, se especula que el desperdicio de material generado por esta actividad, es mucho menor. Esto en comparación con el ladrillo N°5, que al realizar su transporte, pueden haber afectaciones o fracturas que debiliten el producto y posteriormente no sea útil para su fin requerido.

Una de las ventajas del P.A.B es su diseño modular que permite las reparaciones o modificaciones de un panel sin afectar los demás paneles que componen un muro divisorio, ya que cada módulo es un componente construido de manera individual que a su vez trabaja en conjunto.

**Validación económica del P.A.B:** de acuerdo con el análisis económico realizado, se concluye que la construcción de muros divisorios para proyectos de mejoramiento de vivienda con este sistema constructivo, ofrece rentabilidad económica y competitividad con respecto a las técnicas constructivas comerciales utilizadas actualmente. De acuerdo al análisis económico se refleja la diferencia de costos en el comparativo de los muros y sus diferentes configuraciones, acertando el P.A.B. como sistema constructivo más factible y económico en comparación de los materiales que encontramos como el bloque n°5 y bloque estructural.

La clasificación de los costos de acuerdo a la comparación de los muros, clasificándolos del más económico al más costoso es tomando de referencia el muro completo:

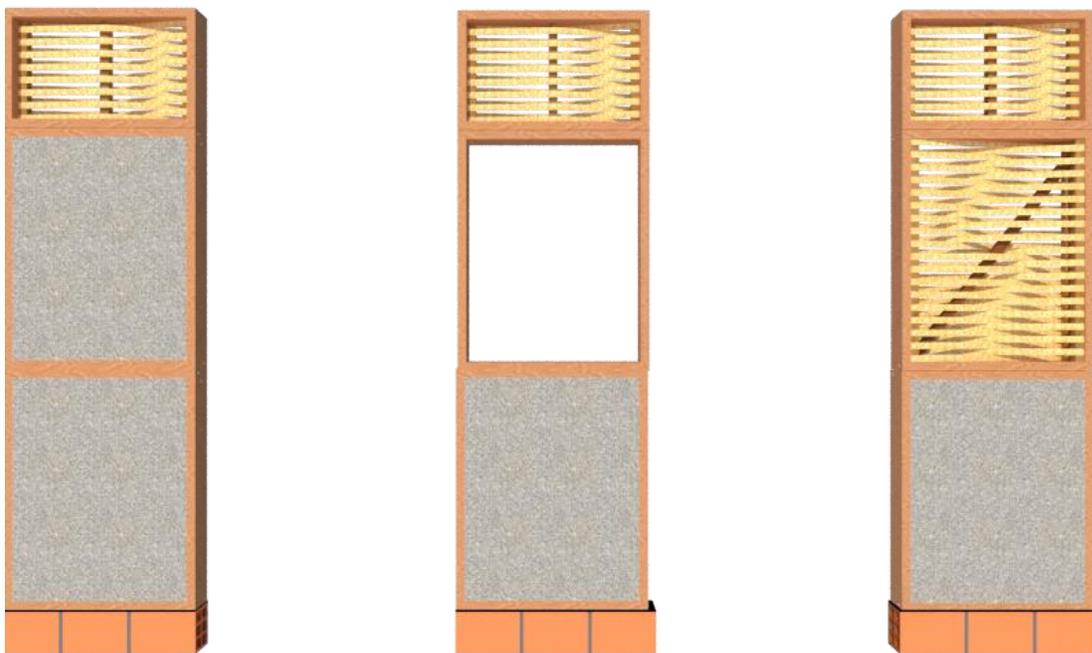
1. Panel P.A.B \$1.221.717,49
2. Muro en Bahareque cementado \$1.255.844,55

3. Muro en bloque N°5 \$1.317.905,05

4. Bloque estructural \$1.757.457,55

La ventaja competitiva destaca que el PAB permite ofrecer módulos personalizados según las necesidades del cliente, como ejemplo: el muro con vano de ventana facilitando la versatilidad de este panel en comparación al del bloque estructural.

La modulación del P.A.B se presenta como ventaja competitiva, ya que este permite ofrecer diferentes configuraciones de muro según los requerimientos del usuario, además permite versatilidad y personalización del muro puntualmente, según las necesidades quien lo requiera.



***Figura 195** Posibles configuraciones del P.A.B.*

Posteriormente a la elaboración de esta investigación, referente al bahareque encementado, sus propiedades constructivas, ambientales, térmicas, sociales, y técnicas, se

puede concluir que el Panel Autoconstruido en Bahareque Encementado, cumple con siguientes criterios fundamentales como resultado encontrados en la propuesta del diseño:

**Confort Térmico:** El diseño del panel se basa en adaptar las condiciones climáticas con ayuda de los materiales que nos otorga la región, las características ambientales y brindar la calidad del confort térmico. Teniendo en cuenta los aspectos climáticos y de habitabilidad del usuario, alcanzar las condiciones de temperatura y ventilación acorde a las necesidades del usuario.

**Diseño Modular:** Este proceso constructivo ofrece una alternativa muy sencilla eficiente, sostenible y rentable por el bajo costo de los materiales y la instalación, optimiza el tiempo de construcción lo cual lo hace una construcción versátil en el diseño. Se adapta para responder a las necesidades habitacionales o de espacio de manera eficiente y rápida, se emplean de manera efímera o permanente.

**Adaptabilidad Según Clima Tropical Cálido:** Es una alternativa que responde a las necesidades del espacio y los desafíos de sostenibilidad y el ahorro energético, como herramienta clave para responder a la necesidad del individuo, el entorno.

**Ventilación Conectiva:** es una estrategia implementada en la arquitectura bioclimática que se basa en las diferencias de temperaturas de las masas de aire, en donde el aire de mayor temperatura sube y para expulsarlo se sugiere abrir vanos en la parte superior de los muros; ya que esto permite a la edificación alcanzar el confort térmico.

**Eficiencia Energética:** Se define como el uso eficiente de la energía. La cual busca salvaguardar el medio ambiente por medio de la reducción de la intensidad energética y habituando al usuario a consumir solo lo necesario.

**Reducción De Temperatura Interior:** es un fenómeno que se logra a través de la utilización de materiales y técnicas del sitio cuyas propiedades térmicas (inercia, retardo, aislamiento) logran reducir estas magnitudes drásticamente.

**Fácil Ensamble:** Sistema utilizado para unir, juntar, ajustar, entre si las diferentes piezas o componentes de un conjunto, en este caso de estudio los sistemas utilizados para unir las diferentes piezas del módulo deben ser de fácil entendimiento para ser armado llegado el caso por los mismos usuarios.

**Sentido De Comunidad:** El sentido de comunidad se reconoce como la sensación de formar parte de un grupo, con sentimientos, creencias, valores, situaciones, experiencias compartidas entre todos los individuos.

**Normativo:** el diseño cumple con los requerimientos establecidos por el título E y G de la norma sismo resistente del 2010. NSR-10, además de las recomendaciones constructivas de los diferentes entes latinoamericanos que establecen criterios constructivos para la técnica del Bahareque Encementado.

## **11. Recomendaciones.**

Se recomienda en futuras investigaciones procurar involucrar a los sectores universidad -empresa-Estado para realizar un proyecto de metodología aplicada que permita construir el prototipo de mejoramiento en un entorno real dentro de una comunidad del Área Metropolitana de Cúcuta.

Se recomienda que en futuras investigaciones se pueda establecer un análisis comparativo por transferencia de calor y beneficio térmico del panel autoconstruido en Bahareque versus otros sistemas constructivos tradicionales.

Se recomienda en futuras investigaciones, someter el panel a pruebas técnicas de esfuerzo, compresión, resistencia, con el fin de generar un posible diseño de P.A.B con modificaciones constructivas con el fin de implementarlo en espacios con diversas características funcionales.

## 12. Referencias Bibliográficas.

- AIS. Asociación colombiana de Ingeniería Sísmica, & FOREC. (2000). Manual de construcción sísmo resistente de viviendas en bahareque encementado. Colombia.
- AIS. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2005, abril). Manual de evaluación y rehabilitación y refuerzo de viviendas de bahareque tradicionales construidas con anterioridad a la vigencia del decreto 052 de 2002. Colombia.
- Alcaldía de San José de Cúcuta. (2019). Plan de gobierno 2020-2023. Cúcuta, Norte de Santander, Colombia.
- Alzate Soto y Osorio Rios. (2014). Bahareque Como Ejemplo De Sostenibilidad, Una Herencia Que Se Transforma. Manizales, Colombia.
- Anzellini, S. (2018). *GUÍA PARA UNA ARQUITECTURA DE APROPIACIÓN*. Colombia: U. de los Andes.
- Area Metropolitana de Cúcuta territorio funcional y Sosteible. (2019, Diciembre). Cúcuta, Norte de Santander, Cúcuta: Panamericana Formas e impresos .
- Bedoya, C. M. (2007). *La gestión Integral de escombros, los ecomateriales y la vivienda de interés social: hacia el descubrimiento de nuevas relaciones*. Medellín Colombia: Biblioteca Juridica Díké.
- Camacho Cardona, M. (1998). *Diccionario de arquitectura y urbanismo*. Mexico D.F: Trillas.
- Castells, M. (2004). *La cuestión urbana*. Mexico: Siglo Veintiuno.
- Cepal, C. (1996). *Deficit habitacional y datos censales sociodemográficos : una metodología*. . Santiago de Chile.

- Congreso De la Republica. (1991, Julio 20). *Constitucion Politica de Colombia*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- CÓRDOVA, M. E. (2008, Septiembre 27). *Archivo BAQ*. From [ArquitecturaPanamericana.com](http://www.arquitecturapanamericana.com):  
<http://www.arquitecturapanamericana.com/construccion-de-16-viviendas-de-quincha-mejorada-modular-para-damnificados-del-terremoto-del-15-de-agosto-de-2007-en-lca-peru/>
- Departamento Nacional de la Nacion. (2015, Noviembre 23). CONPES 3850. *Consejo Nacional de Politica Economica y Social*. Bogota D.C, Cundinamarca, Colombia.
- Dörr, M. (2014). *ArchDaily*. From <https://www.archdaily.co/co/02-333349/en-detalle-revisitando-tradiciones-constructivas-al-rescate-de-la-quincha>
- Espinoza Figueroa - Maldonado Valverde - Mejía Coronel. (2015, Noviembre 13). *Caracterización Constructiva De Elementos Estructurales En El Bahareque: Fibras, Amarres Y Ataduras Como Representación Cultural Del Azuay*. Cuenca, Ecuador.
- Fuentes Aguilar, C., & Júlia, M. N. (2013). *Proyecto de viviendas de interés social en bahareque*. Barcelona España: UPC Universitat Politècnica de Catalunya.
- Giner, S., Lamo de Espinosa, E., & Torres, C. (2001). *Diccionario de sociología*. Madrid: Alianza.
- Godoy, J. F. (2019, Junio 23). *Historia del asentamiento Maria Gracia*. (Equipo de trabajo, Interviewer)
- Haramoto Nishikimo, E., & Chiang Miranda, P. (1987). *Vivienda social. Tipología de desarrollo progresivo*. Chile: Centro de estudios de la vivienda.
- haramoto Nishikimoto, E. (1991). *la vivienda social en chile*. Chile: Instituto de Vivienda.

- Haramoto Nishikimoto, E. (2002). *Un sistema de información en vivienda. Una proposición preliminar*. Instituto de vivienda.
- IMBAR Oficina para America Latina y el Caribe. (2015, Abril). Norma Andina para el Diseño y Construcción de Casas de 1 y 2 pisos en Bahareque Encementado. *IMBAR redes Internacional para el desarrollo del bambu y el ratan*. Quito, Ecuador.
- Instituto Profesional Chileno. (2018). *DUOC UC*. From <http://www.duoc.cl/biblioteca/crai/definicion-y-proposito-de-la-investigacion-aplicada>
- Jiron, P., Toro, A., Caquimbo, S., Goldsack, L., & Martinez, L. (2004). *Bienestar habitacional. Guía de diseño para un hábitat residencial sustentable*. Chile: Instituto de vivienda.
- JOHAN STEVEN LONDOÑO JIMÉNEZ, D. F. (2017). *Sistema de paneles prefabricados para bahareque*. Bogotá: Universidad La Gran Colombia.
- JOVINO, B. V. (2016). *Chile Patent No. WO2016205968A1*.
- Juan Carlos Herrera Martinez, C. P. (2009). *Comportamiento de pórticos en Guadua angustifolia, rigidizados mediante pánels prefabricados en bahareque*. Bogotá: Universidad Nacional.
- Kaminski, S., Lawrence, A., & Trujillo, D. (2016). *Guia de diseño para la vivienda de bahareque encementado*. Colombia: INBAR.
- Le Corbusier. (1953). *Le Modulor 2*. Suiza.
- Luis Fernando Guerrero Baca. (2007, Dicimembre 10). *Arquitectura en tierra. Hacia una recuperación de una cultura constructiva*. Mexico.
- Marcela Berenice Herrera Navas, C. A. (2019). *Diseño general de un módulo de vivienda*. Lima: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS .

- Ministerio de Ambiente. (2017). Política Nacional de cambio Climático. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO, O. (2015). *EL ABC DE LOS COMPROMISOS DE COLOMBIA PARA LA COP 21*. COLOMBIA: DISEÑO IMPRESION BANCO CREATIVO.
- MOYA, R. A. (2001). *GUIA PARA EL DISEÑO Y REPARACION DE VIVIENDAS EN BAHAREQUE DE UNO Y*. Medellín: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.
- Moyano Diaz, E. (1994). *Satisfacción con la vivienda en conjuntos residenciales de cooperativas y su relación con variables del mesosistema*. Boletín de vivienda.
- Neufert, E. (1936). *El arte de proyectar en la arquitectura*. Alemania: GG.
- NSR-10 Ministerio de Vivienda Ambiente y desarrollo territorial. (2010, 03). Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente. *NSR-10*. Colombia: Comisión Asesora para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes.
- Ondas Putumayo. (n.d.). *Ondas*. From <https://formacion.ondasputumayo.co/unit/conceptos-generales/>
- ONU Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (1996). *La producción de la vivienda en América Latina y el Caribe*. Santiago De Chile: Organización De las Naciones Unidas.
- Organización de las Naciones Unidas. (1948, Diciembre 10). *Declaración Universal de Los Derechos Humanos*. Global: ONU.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015, Septiembre 25). *Objetivos de Desarrollo sostenible*. Global: ONU.

- Pinos Sarmiento y Baculima Armijos. (2014). *Recuperación Del Sistema Constructivo En La Técnica*. Cuenca, Ecuador.
- Romina Acevedo Oliva, O. R. (2017). *CONSTRUCCIÓN EN QUINCHA LIVIANA Sistemas constructivos sustentables de reinterpretación patrimonial Quincha Liviana Húmeda y Quincha Liviana Seca*. Chile: Depto de Estudios, División Técnica de Estudios y Fomento Habitacional (DITEC) del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Fondart Nacional 2017, Línea de Arquitectura, modalidad Investigación, del Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio.
- SECRETARIA DE PLANEACION MUNICIPAL. (2019, Febrero). Base de datos de habitabilidad. Cucuta, Norte de santander, Colombia: municipio.
- Sepulveda Mellado, O. (2007). *Retrospectiva del conjunto habitacional Remodelación República*. Revista INVI.
- Sepulveda Mellado, O., & Carrasco Perez, G. (1991). *Sectorización habitacional del territorio y vivienda regionalizada*. Chile: Instituto de la vivienda.
- Sepulveda O, R., Martinez M, L., Tapia Z, R., Jiron M, P., Zapata A, I., Torres J, M., & Poblete T, C. (2005). *Mejoramiento del parque habitacional*. Santiago, Chile: Instituto de la vivienda.
- Sepulveda Ocampo, R. (2004). *Integralidad e Iintersectorialidad, ejes claves en la producción del hábitat. Reflexiones a partir de la experiencia chilena*. Chile: revista INVI.
- Sergio Erick Culma Gómez, A. C. (2018). *Mejoramiento del recubrimiento en construcciones de bahareque, por clasificación granulométrica. Caso de estudio, Comunidad indígena Amoyá, vereda La Virginia, Chaparral Tolima*. Bogotá: Universidad la Gran Colombia.

- Servicio de Nacional de Aprendizaje. (2005). Modulo de Formación: Acondicionamiento de la Edificación. *Construcción de Muros en tapia y Bahareque*. Caldas, Colombia.
- Social, D. A. (2018, Enero). *GOV.CO*. From <https://prosperidadsocial.gov.co/sgpp/infraestructura-social-y-habitat/mejoramiento-de-viviendas/>
- Sociales, L. d. (1987). *Construcción y mejoramiento de viviendas de Bahareque*. Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Tapia Zarricueta, R. (2000). *Medicion de la precariedad en asentamientos urbanos irregulares. estudio comparatico entre Venezuela, Chile y Argentina*. Boletin del Instituto de la vivienda.
- Vacacela Albuja, N. P. (2015). *Paneles de bahareque prefabricado y aplicación a una vivienda*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Verónica Maria Correa Giraldo, E. F. (2016). *México Patent No. WO2016122302A1*.
- Wilches, G. (2012). *Vivienda: autoconstrucción, sujetos sociales y trasformacion de su realidad*. Razon Publica.

### 13. Anexos.

#	Fecha	Hora	Participantes	Duracion	Tema
1	11 de Mayo 2020	7:00 A.M	Arq. Raiza B. Equipo CIPARQ 2020	2H	Recapitulacion de sustentación CIPARQ.
2	11 de Mayo 2020	3:00 P.M	Arq. Raiza B. Equipo de trabajo P.A.B	1H	Cambio y reestructuración de objetivos del proyecto
3	14 de Mayo 2020	8:00 A.M	Arq. Raiza B. Arq. Xiomara D. Equipo de trabajo P.A.B	2H 28M	Aclaración de modalidad de grado, Revisión de anteproyecto, temas varios
4	18 de Mayo 2020	8:00 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	8H	Revisión de documento de Referencia, Revisión análisis e interpretación de fundas de excel
5	18 de Mayo 2020	10:00 A.M	Equipo de Trabajo P.A.B	47M	Socialización de anteproyecto y correcciones
6	19 de Mayo 2020	3:00 P.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	2H	Revisión resultados Objetivo No. 1
7	19 de Mayo 2020	4:00 P.M	Juliana Romero, Marian Pachecho, Sofia Villamizar	2H 30M	Avances de actividades objetivo 2.2
8	20 de Mayo 2020	10:00 A.M	Equipo de Trabajo P.A.B	1H	Socialización de objetivo No. 1
9	25 de Mayo 2020	9:00 A.M	Arq. Raiza B. Equipo CIPARQ 2020	3H	Sprint semanal CIPARQ.
10	26 de Mayo 2020	10:00 A.M	Arq. Xiomara D. Equipo de trabajo P.A.B	1H 54M	Revisión de resultados "objetivo No.1"
11	26 de Mayo 2020	2:30 P.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	3H	Corrección de resultados del objetivo No. 1
12	27 de Mayo 2020	02:00 p. m.	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	3H	Corrección y avances, resultados Objetivo No. 1
13	28 de Mayo 2020	10:20 A.M	Arq. Raiza B. Equipo CIPARQ 2020	1H	Primer informe de pasantía, y open house.
14	28 de Mayo 2020	2:00 P.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	2H	Avances objetivo No. 1 y Elaboración del libro P.A.B
15	29 de Mayo 2020	10:30 A.M	Arq. Xiomara D. Equipo de trabajo P.A.B	1H 30M	Revisión de resultados "objetivo No.2"
16	29 de Mayo 2020	2:00 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	3H 30M	Elaboración libro P.A.B
17	30 de Mayo 2020	7:00 A.M	Equipo de Trabajo P.A.B	40M	Aclaración de dudas internas.
18	1 de Junio 2020	9:00 A.M	Arq. Raiza B. Equipo CIPARQ 2020	3H	Sprint semanal CIPARQ.
19	2 de Junio 2020	2:00 P.M	Arq. Raiza B. Equipo CIPARQ 2020	30m	formalización del 2 informe ciparq y formato open house
20	2 de junio 2020	3:00 P.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	3H	2do informe pasantía CIPARQ.
21	3 de Junio 2020	8:00 A.M	Equipo de Trabajo P.A.B	2H	Socialización 2do Informe, Open House, Avances del libro, y avances del objetivo No. 2
22	4 de Junio 2020	9:00 A.M	Arq. Raiza B. Equipo CIPARQ 2020	1H 30M	CIPARQ: Pre Entrega de Segundo Informe y Pitch Open House
23	5 de Junio 2020	2:00 P.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	1H 30M	Segundo Informe pasantía ciparq 2020-01
24	8 de Junio 2020	9:00 A.M	Arq. Raiza B. Equipo CIPARQ 2020	3H	Sprint semanal CIPARQ.
25	12 de Junio 2020	10:00 A.M	Arq. Xiomara D. Equipo de trabajo P.A.B	1H 50M	Revisión de resultados literatura y gráficos "objetivo No.1 y2"
26	15 de Junio 2020	8:00 A.M	Equipo de Trabajo P.A.B	1H	Inicio de nueva etapa
27	17 de Junio 2020	7:30 A.M	Equipo de Trabajo P.A.B	1H	Revisión - avances objetivo No. 3
28	19 de Junio 2020	1:30 P.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	2H	Corrección libro - 1 Objetivo.
29	22 de Junio 2020	9:00 A.M	Arq. Raiza B. Equipo CIPARQ 2020	3H	Sprint semanal CIPARQ.
30	23 de Junio 2020	2:30 P.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	1H 30M	Revisión semana ciencia y tecnología.
31	24 de Junio 2020	10:00 A.M	Arq. Raiza B., Arq. Xiomara D. Equipo de trabajo P.A.B	2H 18M	Revisión del resumen de la semana de ciencia y tecnología, Revisión de avances objetivo No. 3
32	25 de Junio 2020	8:00 A.M	Equipo de Trabajo P.A.B	2H	Correcciones Objetivo No. 3

33	29 de Junio 2020	9:00 A.M	Arq. Raiza B. Equipo CIPARQ 2020	3H	Sprint semanal CIPARQ.
34	30 de Junio 2020	8:00 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares, Marian Pacheco	1H	Reunion criterios de diseño.
35	30 de Junio 2020	10:30 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	2H	Diseño del libro P.A.B
36	30 de Junio 2020	2:00 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	2H	Diseño del libro P.A.B
37	1 de Julio 2020	10:00 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	2H	Definicion de criterios objetivo No. 3
38	1 de Julio 2020	8:00 A.M	Arq. Raiza B. Equipo de trabajo P.A.B	1H 30M	Consulta del desarrollo Objetivo No. 5, consulta sobre definicion de Mejoramiento de vivienda, temas CIPARQ.
39	2 de Julio 2020	9:00 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	1H	Revision criterios de diseño
40	3 de Julio 2020	8:00 A.M	Arq. Xiomara D. Equipo de trabajo P.A.B	2H	Presupuesto P.A.B, Revision final objetivo 3
41	6 de Julio 2020	8:00 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares, Marian Pacheco	1H	Etapa de diseño P.A.B
42	6 de Julio 2020	9:00 A.M	Arq. Raiza B. Equipo CIPARQ 2020	3H	Sprint semanal CIPARQ.
43	6 de Julio 2020	5:00 P.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	1H	Criterios de Diseño P.A.B
44	7 de Julio 2020	8:00 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares, Marian Pacheco	1H	Objetivo 4. Teoria de Dimensionamiento
45	8 de Julio 2020	11:00 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares, Marian Pacheco	1H	Revision de documentacion para reunion con Arq. Xiomara.
46	10 de Julio 2020	9:00 A.M	Arq. Xiomara D. Equipo de trabajo P.A.B	1H 30M	Diseño Panel autoconstruido en bahareque
47	13 de Julio 2020	8:00 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	3H	Revision del objetivo No. 4.
48	13 de Julio 2020	2:00 P.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares, Marian Pacheco	1H	acuerdo objetivo No. 4
49	14 de Julio 2020	2:30 P.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares, Marian Pacheco	1H	Soluciones constructivas del P.A.B
50	15 de Julio 2020	1:30 P.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	1H	Revision diseño 2D P.A.B
51	20 de Julio 2020	8:00 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	1H	Objetivo 4. 2D Y 3D P.A.B
52	22 de Julio 2020	10:00 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	2H	Desarrollo Libro P.A.B
53	23 de Julio 2020	9:00 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares, Marian Pacheco	1H	Diseño sobrecimiento P.A.B
54	28 de Julio 2020	9:00 A.M	Arq. Raiza B. Equipo de trabajo P.A.B	1H 05M	Revision Resultados y correccion del presupuesto
55	29 de Julio 2020	9:00 A.M	Arq. Xiomara D. Equipo de trabajo P.A.B	1H 24M	Revision Resultados objetivos
56	29 de Julio 2020	10:30 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	2H 30M	Revision documento final P.A.B
57	30 de Julio 2020	8:00 A.M	Arq. Raiza B. Equipo CIPARQ 2020	2H	Validacion productos finales ciparq, creacion de matriz de validacion de productos.
58	30 de Julio 2020	10:00 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	2H	Documento Final P.A.B, Normas apa
59	31 de Julio 2020	8:00 A.M	Arq. Raiza B. Equipo CIPARQ 2020	2H	Validacion productos finales ciparq, creacion de matriz de validacion de productos.
60	31 de Julio 2020	10:00 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	2H	Documento Final P.A.B, Normas apa
61	31 de Julio 2020	8:00 A.M	Arq. Raiza B. Equipo CIPARQ 2020	1H 30M	Validacion productos finales ciparq, creacion de matriz de validacion de productos.
62	10 de Agosto	9:00 A.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	4H	Correccion de ajustes documento final P.A.B, creacion de anexos
63	10 de Agosto	2:00 P.M	Ruth Quintero y Daniela Colmenares	3H	Correccion de ajustes documento final P.A.B, creacion de anexos

**Tabla 24 Horarios de reuniones conjuntas P.A.B – CIPARO - CODIRECCION.**

HORAS DE TRABAJO PERSONALES.																		
	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO					
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	TOTAL	TOTAL HR CONJUNTAS (REUNIONES Y ENCUENTROS)	TOTAL HORAS PASANTIA	
<b>DANIELA</b>	15	15	15	15	15	15	15	15	20	16	20	20	20	15	231	119	350	
<b>RUTH</b>	15	15	15	20	16	16	16	20	20	18	15	15	15	15	231	119	350	
<b>MARIAN</b>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	210	110	320	
<b>JULIANA</b>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	210	111	321	
<b>SOFIA.</b>	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	210	111	321	
<b>TOTAL HORAS EQUIPO P.A.B</b>																	<b>1.662</b>	

**Tabla 25 Horario general de horarios pasantía P.A.B**

Como constancia y soporte de lo acordado en las reuniones realizadas, se desarrollaron una serie de actas en donde se evidencia el orden del día, el desarrollo y las conclusiones, con el fin de documentar y apoyar los avances del proyecto. A continuación un modelo del acta.

ACTA 004, 26/05/2020

**ACTA DE AVANCE DE ACTIVIDADES OBJETVO 1.**

**FECHA:** 26 MAYO 2020  
**HORA:** 10 : 00 AM – 11 : 54 PM. 1H 54MIN.  
**LUGAR:** PLATAFORMA MEET  
**DESARROLLADA:** Si.

En la ciudad de San José de Cúcuta, mediante el uso de la plataforma digital **MEET** siendo las 10:00 AM del martes 26 de mayo de 2020 se realiza la reunión entre Daniela Colmenares, Ruth Quintero, Marian Pacheco, Sofía Villamizar, Juliana Jaimes, y la Codirectora del proyecto, la Arq. Carmen Xiomara Díaz Fuentes con el objeto de desarrollar las actividades que le competen al objetivo No. 1 **"REVISION RESULTADOS OBJETIVO No. 1 Y SEGUIMIENTO PROYECTO P.A.B).**

**Orden Del Día:**

1. Revisión de documento de resultados objetivo No 1.
2. Varios.

**Desarrollo.**

1. Se le da apertura a la reunión con las palabras de la codirectora y Arq. Xiomara Díaz, quien se excusa por comenzar la reunión a las 10:00, pues se encontraba en una intervención ineludible en el comité de UNIVERSIDAD – EMPRESA.
  2. A continuación se da apertura al documento de los resultados para la socialización del mismo.
  3. Se relaciona punto por punto cada actividad y sub actividad del proceso, coyunturalmente se realizan correcciones y ajustes sugeridos por parte de la codirectora y Arq. Xiomara Díaz.
  4. Se hacen cuestionamientos sobre los INSTRUMENTOS JURIDICOS QUE VELAN POR LOS DERECHOS DE LA VIVIENDA Y SU USO. Y se deduce que son estos, totalmente pertinentes y acertados.
  5. Se sugiere realizar el documento con el rigor que merece (nombre, fuentes y numeración de las imágenes, numero consecutivo de capítulos y sub capítulos).
  6. Se sugiere alimentar más las conclusiones finales del objetivo No.1
  7. Se sugiere realizar una imagen que refleje la tipología actual de las viviendas que cuentan con materiales temporales en el sector.
  8. Se sugiere realizar en paralelo la construcción y representación gráfica del libro contenedor del documento.
-

9. Se realiza una breve inspección en las  
No. 2

10. Se hacen indicaciones especiales sobre cómo identificar patentes en la plataforma ESPACENET.

11. Se sugiere realizar el cuadro de análisis de referentes más contundente y sencilla.

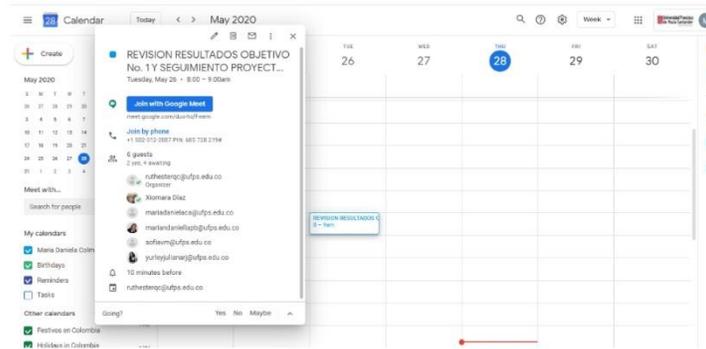
12. Se sugiere que se identifiquen rápido los criterios técnicos de diseño para dar continuidad al proceso del proyecto.

13. La codirectora y Arq. Xiomara Diaz, sugiere realizar una reunión el día viernes 29 de Mayo para revisión de actividades del objetivo 2.

Siendo las 11:53 A.M se da por culminada la reunión.

#### CONCLUSIONES.

- Se acuerda realizar todos los ajustes sugeridos por la codirectora: nombre, fuentes y numeración de las imágenes, número consecutivo de capítulos y sub capítulos, alimentar las conclusiones del objetivo, realizar la imagen ilustrativa de tipología de viviendas, y la construcción del libro.
- Se acuerda realizar otra reunión el 29 de mayo para la revisión y continuación de actividades del objetivo No. 1.



***Figura 196 Modelo actas de reunión P.A.B***

## Certificados.



***Figura 197*** Certificado estudios Taller de Arquitectura en Tierra

*Fuente: Fundación Tierra viva.*



***Figura 198*** Certificado estudios Taller de Arquitectura en Tierra

*Fuente: Fundación Tierra viva.*



**Figura 199 Certificado estudios Taller de Arquitectura en Tierra**

*Fuente: Fundación Tierra viva.*



**Figura 200 Certificado estudios Taller de Arquitectura en Tierra**

*Fuente: Fundación Tierra viva.*



***Figura 201 Certificado estudios Taller de Arquitectura en Tierra***

*Fuente: Fundación Tierra viva.*



***Figura 202 Certificado estudios Costos unitarios directos para la construcción.***

*Fuente: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA*



Libertad y orden  
REPÚBLICA DE COLOMBIA

## El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

En cumplimiento de la Ley 119 de 1994

*Hace constar que*

**RUTH ESTER QUINTERO CALEÑO**

Con Cedula de Ciudadanía No. 1090503890

Cursó y aprobó la acción de Formación

### **COSTOS UNITARIOS DIRECTOS PARA LA CONSTRUCCION** con una duración de 20 horas

En testimonio de lo anterior, se firma el presente en Cúcuta, a los catorce (14) días del mes de diciembre de dos mil dieciocho (2018)

Firmado Digitalmente por  
LUIS ALFONSO LAZARO CAÑIZARES  
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE  
Autenticidad del Documento  
Bogotá - Colombia

LUIS ALFONSO LAZARO CAÑIZARES  
Subdirector (E)  
CENTRO DE LA INDUSTRIA, LA EMPRESA Y LOS SERVICIOS  
REGIONAL NORTE DE SANTANDER

57493004 - 14/12/2018  
FECHA REGISTRO

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el registro electrónico que se encuentra en la página web <http://certificados.sena.edu.co>, bajo el número 337001825491CC1090503890C.

#### Figura 203 Certificado estudios costos unitarios directos para la construcción.

Fuente: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA



Libertad y orden  
REPÚBLICA DE COLOMBIA

## El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

En cumplimiento de la Ley 119 de 1994

*Hace constar que*

**RUTH ESTER QUINTERO CALEÑO**

Con Cedula de Ciudadanía No. 1090503890

Cursó y aprobó la acción de Formación

### **APLICACION DE HERRAMIENTAS OFIMATICAS CON MICROSOFT EXCEL EN EL ENTORNO LABORAL** con una duración de 40 horas

En testimonio de lo anterior, se firma el presente en Cúcuta, a los dieciocho (18) días del mes de septiembre de dos mil diecinueve (2019)

Firmado Digitalmente por

EDUARDO RIVERA SIERRA  
Subdirector  
CENTRO DE LA INDUSTRIA, LA EMPRESA Y LOS SERVICIOS  
REGIONAL NORTE DE SANTANDER

62657626 - 18/09/2019  
FECHA REGISTRO

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el registro electrónico que se encuentra en la página web <http://certificados.sena.edu.co>, bajo el número 9537001967759CC1090503890C.

#### Figura 204 Certificado estudios aplicación de herramientas ofimáticas.

Fuente: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA



Libertad y orden  
REPÚBLICA DE COLOMBIA

## El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

En cumplimiento de la Ley 119 de 1994

**Hace constar que**

**MARIAN DANIELLA PACHECO BARRERO**

Con Cedula de Ciudadania No. 1090503891

Cursó y aprobó la acción de Formación

**AUTOCAD 2D**

con una duración de 40 horas

En testimonio de lo anterior, se firma el presente en Cali, a los ocho (8) días del mes de agosto de dos mil diecinueve (2019)

Firmado Digitalmente por  
BEATRIZ EUGENIA COBO GARCIA  
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA  
Autenticidad del Documento  
Bogotá - Colombia

BEATRIZ EUGENIA COBO GARCIA  
Subdirectora  
CENTRO DE LA CONSTRUCCION  
REGIONAL VALLE

61266066 - 08/08/2019  
FECHA REGISTRO

La autenticidad de este documento puede ser verificada en el registro electrónico que se encuentra en la página web <http://certificados.sena.edu.co>, bajo el número 9228001934004CC1090503891C.

**Figura 205** Certificado estudios aplicación de herramientas ofimáticas.

Fuente: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA



**Figura 206** Certificación de participación en el seminario internacional de Arq. Bioclimática

Fuente: ISTHMUS.

## Participaciones.



### Oportunidades del Bahareque como sistema constructivo para la rehabilitación de vivienda en la comuna 8 de San José de Cúcuta

M.D. Colmenares Arciniegas<sup>1</sup>, R.E. Quintero Caleño<sup>2</sup>, M.D. Pacheco Borrero<sup>3</sup>, Y.J. Romero Jaime<sup>4</sup>, S. Villamizar Mansur<sup>5</sup>, C.X. Díaz-Fuentes<sup>6</sup>, R.L. Barrera-Vegá<sup>7</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Estudiantes, Semillero de investigación Eco-Hábitat, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>6,7</sup> Docentes, Grupo de Investigación en Arquitectura y Materiales Alternativos GRAMA, Programa de Arquitectura, Facultad de Educación, Artes y Humanidades, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

**Resumen** Sistemas constructivos como el Bahareque son testigos vigentes de las viviendas que construyeron los pueblos indígenas de América, consolidando un importante legado en el territorio colombiano del cual hasta la fecha podemos identificar vestigios en los centros coloniales y la vivienda rural. A partir de un análisis de las necesidades relacionadas con el mejoramiento de vivienda en el área Metropolitana de Cúcuta, se identificó como población objeto al Barrio María Gracia perteneciente a la comuna 8, comunidad que presenta una oportunidad para desarrollar una propuesta pedagógica sobre el mejoramiento de vivienda a partir del Bahareque, rescatando la tradición constructiva y tipológica de la zona e incorporando criterios técnicos de diseño basados en estrategias y soluciones arquitectónicas sostenibles desde el punto de vista (funcional – dimensional – ambiental – tecnológico y social). Los resultados de esta investigación promueven el uso de tecnologías limpias para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del Barrio.

**Palabras Claves** Bahareque, Construcción sostenible, Mejoramiento de Vivienda.

### INFORMACIÓN DE AUTORES

Por favor actualizar la información de todos los autores de la ponencia.

NOMBRES	NIVEL DE FORMACIÓN	TIPO DE DOCUMENTO	ÚMERO DE DOCUMENTO	LUGAR DE EXPEDICIÓN	CORREO ELECTRONICO	NÚMERO DE CELULAR
Maria Daniela Colmenares Arciniegas	<i>Estudiante de Arquitectura</i>	cc	1.090.488.584	Cúcuta	mariadanielaca@ufps.edu.co	316-4935692
Ruth Ester Quintero Caleño	<i>Estudiante de Arquitectura</i>	cc	1.090.503.890	Cúcuta	ruthesterqc@ufps.edu.co	300-8760585
Marian Daniella Pacheco Borrero	<i>Estudiante de Arquitectura</i>	cc	1.090.503.891	Cúcuta	mariandaniellapb@ufps.edu.co	350-7396949
Yurley Juliana Romero Jaimes	<i>Estudiante de Arquitectura</i>	cc	1.093.787.236	Los Patios	yurleyjulianarj@ufps.edu.co	312-3962312
Sofia Villamizar Mansur	<i>Estudiante de Arquitectura</i>	cc	1.090.508.339	Cúcuta	sofiavm@ufps.edu.co	318-7082404
Carmen Xiomara Diaz Fuentes	-Especialista en Gestión Urbanística -Magister en Ciencia y Tecnología de Materiales -PhD(c) en Tecnología de la Arquitectura, Edificación y Urbanismo.	cc	52.455.907	Bogotá	carmenxiomaraadf@ufps.edu.co	314-3302555
Raiza Lorena Barrera Vega	- Arquitecta Universidad De los Andes - Magister en Arquitectura Universidad de los Andes	cc	1.090.398.758	Cúcuta	raizalorenabv@ufps.edu.co	318-6449084

Avenida Gran Colombia No. 12E-96 Barrio Colsag  
 Teléfono (057)(7) 5776655 - www.ufps.edu.co  
 oficinadeprensa@ufps.edu.co San José de Cúcuta - Colombia  
 Creada mediante decreto 323 de 1970

Figura 207 Evidencia de participación en la semana de la ciencia y tecnología

**open house**  
**CIPARQ**

Participe.  
Pregunte.  
Opine.

**Programación**

**Fecha:**  
jueves  
11-junio-2020

**Hora:**  
9:00 am

**Lugar:**  
Sala de Meet

**Inscríbete aquí:**

1. Palabras de la Facilitadora y Presentación del Plan 2020
2. Labores de la reestructuración y unidades de ejecución en curso
3. Lanzamiento de Página WEB OFICIAL

*Figura 208 Evidencia de participación en el Open House CIPARQ 2020-01*

*Fuente: CIPARQ 2020-01.*

	<p><b>Maria Daniela Colmenares Arciniegas</b></p> <p>Arquitecta en fase final de formación académica. Me caracterizo por ser respetuosa, organizada, e entusiasta y fiel creyente del trabajo en equipo. Realizo cuestionamientos constantes respecto a las situaciones actuales, para identificar, reconocer y mejorar carencias en el ámbito laboral, social y personal. Formo parte del P.A.B (Panel Autoconstruido en Bahareque). Tengo como objetivo aplicar todo el conocimiento y las estrategias aprendidas en la academia para el mejoramiento social y físico de mi ciudad.</p>		<p><b>Ruth Ester Quintero Caleño</b></p> <p>Pasante de arquitectura UFPS, formo parte del proyecto PAB (Panel Autoconstruido en Bahareque) del CIPARQ. Tengo habilidades en el uso de Software de diseño arquitectónico, conocimientos en presupuesto y topografía, además el uso de herramientas de geolocalización y análisis urbanos: QGIS, Global Mapper, Argis. En la academia me he interesado por el diseño bioclimático y la construcción. Soy una estudiante integra que implementa sus habilidades en lo que desarrolla y que esta en busca de aprender nuevos conocimientos.</p>		
	<p><b>Marian Daniella Pacheco Borrero</b></p> <p>Soy espontanea, alegre y sensible. La creatividad e imaginación hacen parte de mi naturaleza innata, me caracterizo por dar lo mejor de mi en cada situación de trabajo, del mismo modo disfruto conocer nuevos temas relacionados al diseño y construcción para aprenderlos y aplicarlos. Formo parte del P.A.B (Panel Auto construido de Bahareque).</p>		<p><b>Sofía Villamizar Mansur</b></p> <p>Me defino como una arquitecta recursiva con tendencia a lo lineal, minimalista con pensamiento lógico y visión espacial. Mi objetivo siempre será diseñar con sentido de la estética y funcionalidad en los espacios arquitectónicos y urbanos en contextos con necesidades específicas enfatizando en los más mínimos detalles, los cuales brinden alto impacto y satisfacción al usuario. Formo parte del proyecto de investigación P. A. B (Panel Autoconstruido en Bahareque).</p>		<p><b>Yurley Juliana Romero Jaimés</b></p> <p>Me considero una Arquitecta con principios morales y éticos, para contextualizar las falencias urbanas, sociales y espaciales que determinan el proceso de un proyecto. Diseñar bajo criterios sostenibles y sustentables. Perteneciente al grupo de investigación P. A. B (Panel Auto-construido en Bahareque). La Gestión Territorial como estrategia para el futuro.</p>

*Figura 209 Evidencia de participación en CIPARQ 2020-01*

*Fuente: <https://CIPARQ.wixsite.com/CIPARQ20201/equipo-2020-1> Equipo CIPARQ 2020-01.*



76-9228  
Santiago de Cali, Noviembre 05 de 2019

Señora  
Sofía Villamizar Mansur

Ponente "III Encuentro Nacional de semilleros de Investigación Sector de la Construcción".

Santiago de Cali

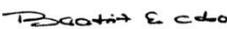
Asunto: Agradecimiento por su participación

Cordial saludo,

En nombre del Centro de la Construcción del Sena regional Valle del Cauca, el Sistema de investigación, desarrollo tecnológico e Innovación del Sena (SENNOVA) y el Comité Organizador del "III Encuentro Nacional de Semilleros de investigación del sector de la Construcción", manifestamos a usted nuestro agradecimiento por su participación con la ponencia "Estudio sobre el desarrollo de módulos tipo panel para su utilización en refugios de emergencia a partir de materiales sostenibles como el cartón."; realizada el pasado 25 de octubre, su disposición para atender esta propuesta académica y su responsabilidad y compromiso para hacer de esta actividad un gran éxito.

Esperamos que los resultados obtenidos en este encuentro propicien la continuación del trabajo académico en las comunidades educativas y empresas relacionadas con el sector constructivo que permitan el avance en la investigación, innovación y desarrollo tecnológico del mismo en el país.

Con sentimiento de aprecio y gratitud,

  
Beatriz Eugenia Cobo García  
Subdirectora (E) de Centro

  
Proyectó: Angela Natalia Camelo- Líder Sennova

Ministerio de Trabajo  
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE  
CENTRO DE LA CONSTRUCCION

Calle 34 No. 17B-23 Cali - Valle - PBX (57 2) 448 8470 - 441 1212  
www.sena.edu.co - Línea gratuita nacional: 01 8000 9 10 270 GD-F-011 V04 Pag 1



Certificado No.  
SC-CER33981



Certificado No.  
CO-SC-CER33981

**Figura 210** Evidencia de participación III encuentro de semilleros de investigación

Fuente: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA



76-9228  
Santiago de Cali, Noviembre 05 de 2019

Señora  
Yurley Juliana Romero Jaimes

Ponente "III Encuentro Nacional de semilleros de Investigación Sector de la Construcción".

Santiago de Cali

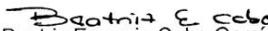
Asunto: Agradecimiento por su participación

Cordial saludo,

En nombre del Centro de la Construcción del Sena regional Valle del Cauca, el Sistema de investigación, desarrollo tecnológico e Innovación del Sena (SENNOVA) y el Comité Organizador del "III Encuentro Nacional de Semilleros de investigación del sector de la Construcción", manifestamos a usted nuestro agradecimiento por su participación con la ponencia "**Estudio sobre el desarrollo de módulos tipo panel para su utilización en refugios de emergencia a partir de materiales sostenibles como el cartón**"; realizada el pasado 25 de octubre, su disposición para atender esta propuesta académica y su responsabilidad y compromiso para hacer de esta actividad un gran éxito.

Esperamos que los resultados obtenidos en este encuentro propicien la continuación del trabajo académico en las comunidades educativas y empresas relacionadas con el sector constructivo que permitan el avance en la investigación, innovación y desarrollo tecnológico del mismo en el país.

Con sentimiento de aprecio y gratitud,

  
Beatriz Eugenia Cobo García  
Subdirectora (E) de Centro

  
Proyecto: Angela Natalia Camelo- Líder Sennova

Ministerio de Trabajo  
**SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE**  
**CENTRO DE LA CONSTRUCCION**

Calle 34 No. 17B-23 Cali - Valle - PBX (57 2) 448 8470 – 441 1212  
www.sena.edu.co - Línea gratuita nacional: 01 8000 9 10 270 GD-F-011 V04 Pag 1

**Figura 211** Evidencia de participación III encuentro de semilleros de investigación

Fuente: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA



El Grupo de Investigación en Arquitectura y Materiales Alternativos GRAMA y el Semillero Eco-Hábitat certifican que:

**YURLEY JULIANA ROMERO JAIMES C.C 1.093.787.236**

Participó en la Sesión de Pósters Científicos como componente del ejercicio final de La Electiva de Profundización en Arquitectura y Materiales Sostenibles del Programa de Arquitectura de la Universidad Francisco de Paula Santander.  
Actividad celebrada en la Plazoleta de Empresariales de la UFPS el 10 de junio del 2019.

Arq. Carmen Xiomara Díaz Fuentes  
Directora Grupo GRAMA



*Figura 212 Evidencia de participación de posters científicos.*

*Fuente: Grupo Grama.*

## **Actividades desarrolladas como parte de la pasantía CIPARQ 2020-01.**

### **Reestructuración Del CIPARQ 2020-01**

#### ***Funciones Modo De Operar Del CIPARQ.***

##### **Investiga, Observa Y Aprende:** Revisión Del Reglamento Del Ciparq 2018-2019

Se hace esta revisión de este reglamento para conocer las debilidades, oportunidades y fortalezas que existían en los anteriores Consultorios de investigación de Arquitectura (CIPARQ) en donde se pretende darle un mejoramiento en el modo de operar como se ha venido haciendo en los siguientes aspectos:

-¿Cómo se define el CIPARQ?, dando una descripción de quienes somos.

Se establecen los valores del CIPARQ, valores que por lo general tienen los participantes del consultorio, valores importantes que generan mejores resultados en las actividades del consultorio.

-Se realiza una revisión bibliográfica de referentes en donde se conoce información sobre el modo de operar de diferentes Consultorios De Arquitectura, los cuales nos ayudan a tener un acercamiento de los servicios que realmente se pueden ofrecer en el CIPARQ, sin aun obtener el título de Arquitecto.

-Se definen los servicios que puede ofrecer el consultorio de Investigación de Arquitectura, en donde se plantean un total de 4 servicios.

-Se determina un ciclo de operación de trabajo.

**Historia Del Arte De Los CIPARQ 2018-2019.** Se realiza una exploración de los proyectos entregados por el grupo CIPARQ 2018 y 2019 para tener un antecedente de lo que era el CIPARQ y lo que se propone para el año 2020.

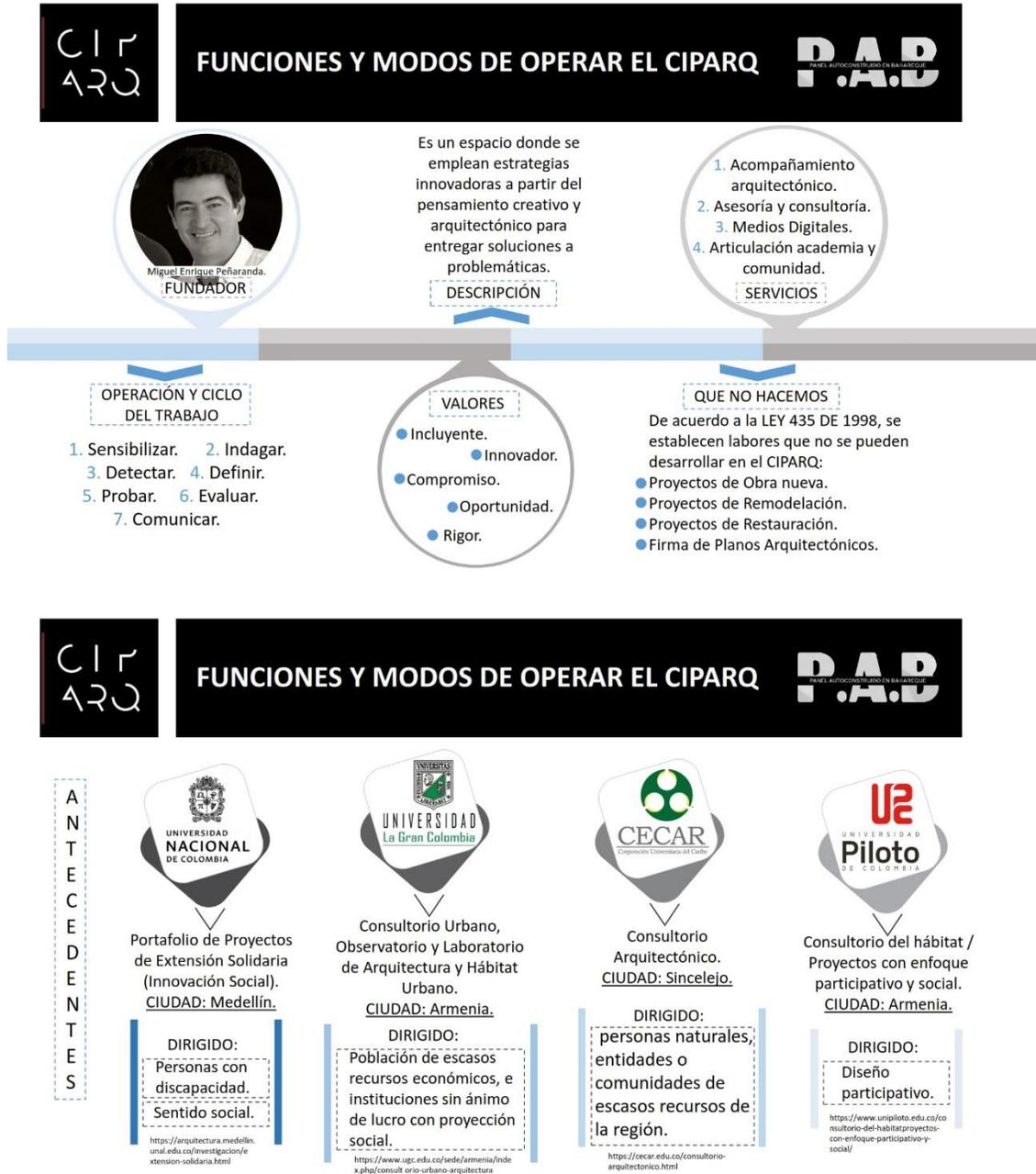


Figura 213 Actividades del CIPARQ lideradas por el P.A.B

## Visita de campo Barrio María Gracia.

San José de Cúcuta, Marzo de 2020

SEÑOR (ES),  
Presidente de la Junta de Acción  
Comunal y Habitantes María Gracia  
Ciudad Cúcuta



Asunto: (REF: AUTORIZACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE PROYECTO)

Respetados señores,

La Universidad Francisco de Paula Santander, en su ejercicio permanente por la búsqueda de la alta calidad, desde hace 3 semestres viene ejecutando de la mano del Departamento de Arquitectura, lo que hemos llamado el Consultorio de Investigación y proyectos de arquitectura (CIPARQ) La principal función que ha encabezado el equipo de pasantes que se han vinculado a esta iniciativa, ha consistido en consolidar un puente entre las reflexiones de su ejercicio académico y las realidades más sensibles que se dan en una Ciudad como Cúcuta.

Uno de los proyectos que actualmente se están desarrollando con el Consultorio, ha escogido su barrio como objeto de estudio, para nutrir nuestra base de datos de proyectos de vivienda de autoconstrucción. María Gracia es un barrio que en varias ocasiones se ha visitado y analizado en los talleres de arquitectura de nuestro departamento, debido al gran aporte que tiene su historia, su comunidad y las condiciones en que se ha dado su ocupación.

La presente solicitud tiene el objetivo pedir su autorización para que los estudiantes a cargo de este proyecto, enlistados a continuación,

- |                                       |                   |
|---------------------------------------|-------------------|
| • Marian Daniella Pacheco Borrero     | CC. 1.090.503.891 |
| • María Daniela Colmenares Arciniegas | CC. 1.090.488.584 |
| • Ruth Ester Quintero Caleño          | CC. 1.090.503.890 |
| • Yurley Juliana Romero Jalmes        | CC. 1.090.503.893 |
| • Sofia Villamizar Mansur             | CC. 1.090.508.339 |

Hagan presencia permanente durante este semestre, con el ánimo de realizar su inventario, con las siguientes herramientas,

- Toma de registro fotográfico
- Toma de registro de vídeo
- Entrevistas
- Encuestas
- Levantamiento planimétrico

Los trabajos que realizarán los pasantes tienen como objetivo principal entender cuál es el impacto de las condiciones actuales de las viviendas del sector y los beneficios que trae para los la comunidad.

EN CASO DE INQUIETUDES O INCONFORMIDADES RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS, REMITIRSE A:

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
DIRECCIÓN: #0- a Avenida Gran Colombia No. 12E-96, Cúcuta, Norte de Santander.  
EDIFICIO (SE) - SALON 402  
TELEFONO: 5-776655 Extensión 233

Agradeciendo su colaboración.

Atentamente

Arq. Raliza Lorena Murcía Vega  
Directora del Consultorio de Investigación y  
Proyectos de Arquitectura "CIPARQ"

*Figura 214 Evidencia Salida de campo.*

