



Carrera de Arquitectura.

Análisis de caso previo a la obtención del título de:

Arquitectos.

Tema:

Estudio de los paneles prefabricados de aislación termo-acústicas elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente como material alternativo para la fabricación de tabiquerías.

Autores de Análisis de Caso:

Solórzano Muñoz Geovanna Andrea.

Párraga Zambrano Anthony David.

Director de Análisis de Caso:

Arq. Folke Zambrano Quiroz.

Cantón Portoviejo – Provincia Manabí – República del Ecuador.

2017.

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL ANÁLISIS CASO.**

En mi calidad de Director del Análisis de Caso titulado: Estudio de los paneles prefabricados de aislación termo-acústicas elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente como material alternativo para la fabricación de tabiquerías. Realizado por los estudiantes Solórzano Muñoz Geovanna Andrea y Párraga Zambrano Anthony David. Me permito manifestar que dicho trabajo de investigación cumple con los objetivos generales y específicos planteados inicialmente. Cubre los aspectos básicos necesarios que debían considerarse en las fases de la metodología y culmina con la presentación de una propuesta arquitectónica. Por consiguiente, considero que se encuentra concluido en su totalidad el trabajo del Análisis de Caso previo a la obtención del título de Arquitectos, la misma que estuvo bajo mi dirección y supervisión.

Arq. Folke Zambrano Quiroz.

Director del Análisis de Caso.

## **CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR.**

Los suscritos miembros del Tribunal Examinador del estudio de los paneles prefabricados de aislación termo-acústicas elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente como material alternativo para la fabricación de tabiquerías. Ha sido presentado y realizado por los egresados Geovanna Andrea Solórzano Muñoz y Anthony David Párraga Zambrano, han cumplido con todo lo señalado en el reglamento interno de graduación, previo a la obtención del título de Arquitectos.

Tribunal.

\_\_\_\_\_  
Arq. Juan Carlos Mera Cedeño.

Presidente del Tribunal.

\_\_\_\_\_  
Arq. Folke Zambrano Quiroz.

Director de Análisis de Caso.

\_\_\_\_\_  
Arq. Danny Alcívar Vélez.

Miembro del Tribunal.

\_\_\_\_\_  
Arq. Juan García García.

Miembro del Tribunal.

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA.**

Manifestamos que la responsabilidad del presente Análisis de Caso, así como su estudio, argumento, análisis, resultados, propuestas, conclusiones y recomendaciones, pertenecen exclusivamente a sus autores. Además, cedemos los derechos de autoría del presente Análisis de Caso a la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

---

Geovanna Andrea Solórzano Muñoz.  
Autora.

---

Anthony David Párraga Zambrano.  
Autor.

## **AGRADECIMIENTO.**

Agradezco primeramente a Dios, quien ha sabido guiarme por el camino correcto con su amor y bondad, dándome las fuerzas necesarias para seguir adelante ante las adversidades sin perder nunca las ganas ni desfallecer en el intento.

Gracias a mis padres por el amor recibido, la dedicación y la paciencia; por ser mis consejeros cuando necesitaba tomar decisiones que hoy me trajeron hasta aquí. Solo ustedes son capaces de entender y contener la desesperación de una adolescente persiguiendo sus metas, ustedes son la motivación y testigo fiel de mis triunfos y derrotas.

Estoy muy agradecida con mis hermanos Johana y Pedro por haber comprendido todos los sacrificios que implicó estudiar esta carrera universitaria.

Gracias a esa persona incondicional por su tiempo dedicado, por hacerme confiar que podría llegar muy lejos, por haberme enseñado a continuar, a ser paciente y sobretodo ayudado a creer en mí.

Gracias a mis amigas Evelyn y Cinthya por cada día mostrarme palabras de apoyo y ayuda sin esperar nada a cambio.

A mi compañero de análisis de caso, Anthony David, con quien desde el inicio de nuestra carrera universitaria pudimos emprender una amistad que se complementó con la realización de este logro.

A mis profesores universitarios, a nuestro director de análisis de caso, Arq. Folke Zambrano, por haber apoyado en la realización de este proyecto; de manera especial al Arq. Eddison Miranda, quien logro impartir y transmitir sus conocimientos a lo largo de mi carrera universitaria siendo un guía y ejemplo a seguir.

Agradezco a la vida por este nuevo triunfo.

Geovanna Andrea Solórzano Muñoz.

## **AGRADECIMIENTO.**

Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Mi madre Juana G Zambrano V, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaste. Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

Mi padre José D Párraga Cobeña, Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

Mis Tíos Frowen Zambrano y Letty García, por quererme y apoyarme siempre, esto también se lo debo a ustedes.

Mis hermanos, Diana G Párraga Z, Magda M Zambrano, por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

Todos mis amigos, Geovanna, Jean Pierre, Francisco, María José, Duran, Fadel, Andrés, Carlos, Marcos, por compartir los buenos y malos momentos.

Todos aquellos familiares y amigos que no recordé al momento de escribir esto. Ustedes saben quiénes son.

Anthony David Párraga Zambrano.

## **DEDICATORIA.**

Todos nuestros sueños se pueden hacer realidad si tenemos el coraje de perseguirlos; la base de un arquitecto es saber soñar.

Quiero dedicar este trabajo de titulación a mis padres quienes han sido el pilar de mi formación personal y ahora profesional por haberme brindado su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia y mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos y abuelitos por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar.

De manera especial a la memoria de mis dos ángeles, mis primos Jorge y Darwin que partieron muy pronto al Reino Celestial y desde el cielo me guiaron para terminar con éxito la realización de este trabajo.

Geovanna Andrea Solórzano Muñoz.

## **DEDICATORIA.**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitir el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi padre por estar siempre conmigo y contar con su apoyarme en todo momento. A mis tíos por contar también siempre con su apoyo en todo este tiempo de estudiante. A mis compañeros, Geovanna que a pesar que la hago morir de coraje me soporta y me quiere mucho. Y a mis otros amigos en general.

Anthony David Párraga Zambrano.

## **RESUMEN.**

El siguiente análisis de caso presenta el estudio de un panel prefabricado a base de materiales sustentables, aprovechando los recursos locales de la zona como son la caña guadua y el aserrín, aglutinados con vinílico mono-componente.

Los mismos que por su resistencia, versatilidad, durabilidad, fácil obtención y manipulación lo convierten en un producto insustituible para la construcción de viviendas de toda clase y nivel social lo que ayudaría a disminuir el déficit habitacional que presenta actualmente el Cantón Jama.

La presente investigación consta de seis capítulos, los mismos que se encuentran fundamentados en una amplia investigación bibliográfica para el desarrollo de los antecedentes, problematización, justificación, marco teórico y referencial, así como el desarrollo de investigación de campo que contribuye al diagnóstico del material.

Se presenta como una nueva alternativa adaptable que apunta al desarrollo de nuevas tecnologías en el campo de la construcción que además de presentar características sismo resistente es un material que minimiza el impacto ambiental.

## **ABSTRACT.**

The following case analysis presents the study of a prefabricated panel based on sustainable materials which take advantage of the use of local resources, such as guadua cane and sawdust, both agglutinated with mono-component vinyl.

Due to the resistance, versatility, durability, easy obtaining and manipulation of these materials they are considered irreplaceable products for the construction of multiple types of houses affordable for all economical social classes. The proposal of using a new construction material alternative seeks to help reduce the actual housing deficit from the canton Jama.

The investigation consists of six chapters, all of which are based on a bibliographical research for the development of background information, problematization, justification, theoretical and referential framework, as well as the development of field research that contributed to the diagnosis of the material.

It is presented as a new adaptive alternative that aims at the development of new technologies in the field of construction that besides possessing earthquake-resistant characteristics it is also a material that minimizes the environmental impact.

## ÍNDICE.

|   |      |
|---|------|
| Certificación de la directora del análisis caso.....  | II   |
| Certificación del tribunal examinador.....  | III  |
| Declaración de autoría.....   | IV   |
| Agradecimiento.....   | V    |
| Agradecimiento.....   | VI   |
| Dedicatoria.....  | VII  |
| Dedicatoria.....  | VIII |
| Resumen.....  | IX   |
| Abstract.....   | X    |
| Índice.....   | XI   |
| Introducción.....   | XII  |
| Capítulo I.   |      |
| 1. Problematización.....  | 1    |
| 1.1. Tema.....  | 1    |
| 1.2. Antecedentes generales.....  | 1    |
| - Reseña histórica del desarrollo internacional de la prefabricación e industrialización..... | 2    |
| - Fibras vegetales en la arquitectura tradicional.....  | 2    |
| - Sistemas constructivos tradicionales.....   | 2    |
| 1.3. Justificación.....   | 5    |
| 1.3.1. Justificación académica.....   | 6    |
| 1.3.2. Justificación socio – económica.....   | 7    |
| 1.3.3. Justificación urbano arquitectónica.....   | 8    |
| 1.3.4. Justificación ambiental.....   | 9    |
| 1.4. Problematización.....  | 10   |

|   |    |
|---|----|
| 1.4.1 Déficit habitacional cualitativo y cuantitativo.....                                | 11 |
| 1.5. Identificación del problema. ....  | 11 |
| 1.6. Descripción del problema. ....   | 12 |
| 1.7. Árbol de problema.....   | 12 |
| 1.8. Delimitación del área de estudio.....  | 13 |
| 1.8.1. Datos geográficos de la República del Ecuador.....                                 | 13 |
| 1.8.2. Datos geográficos de la Provincia de Manabí, República del Ecuador.....            | 14 |
| 1.8.3. Datos geográficos del Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador..... | 14 |
| 1.9. Objetivos.....   | 16 |
| 1.9.1. Objetivo general.....  | 16 |
| 1.9.2. Objetivos específicos.....   | 16 |
| Capítulo II.  |    |
| 2. Marco Teórico.....   | 17 |
| 2.1. Marco Histórico.....   | 17 |
| 2.2. Marco Conceptual.....  | 19 |
| -Caña.....  | 19 |
| -Aserrín o serrín.....  | 19 |
| -Aislamiento acústico.....  | 19 |
| -Aislamiento térmico.....   | 20 |
| -Cemento puzolánico.....  | 20 |
| -Confortable.....   | 20 |
| -Construcción Sostenible.....   | 20 |
| -Fibras vegetales.....  | 21 |
| Hábitat.....  | 21 |

|  |    |
|--|----|
| -Materiales prefabricados.....   | 22 |
| -Resistencia a la compresión.....  | 22 |
| -Sistema de construcción tradicional.....  | 23 |
| -Sostenibilidad.....   | 23 |
| -Sustentabilidad.....  | 23 |
| -Ventilación.....  | 24 |
| -Vivienda.....   | 24 |
| -Vivienda unifamiliar.....   | 24 |
| -Vivienda prefabricada.....  | 24 |
| -Déficit de vivienda.....  | 25 |
| 2.3. Marco Legal.....  | 25 |
| 2.4. Marco Ético.....  | 29 |
| 2.5. Marco Referencial.....  | 31 |
| 2.5.1. Repertorio Internacional.....   | 31 |
| 2.5.1.1. Mercado de Artes y Oficios- Prototipo de Vivienda ECO-02-M+DA Arquitectos, en<br>Córdova Veracruz, Perú.....            | 31 |
| 2.5.1.2 Proyecto de casas ecológicas prefabricadas PATH,<br>Europa.....  | 33 |
| 2.5.2.4. Paneles de hormigón, modelo constructivo del sistema BSCP (Building Sistem with<br>Concrete Panel), Mataró, España..... | 35 |
| 2.5.2. Repertorio Nacional.....  | 36 |
| 2.5.2.1. Residencia con Caña Guadua. Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas, República<br>del Ecuador.....                       | 36 |
| 2.5.2.2. Proyecto Casa Mía, Quito, Provincia Pichincha, República del Ecuador.....   | 42 |

|  |    |
|--|----|
| 2.5.2.3. Núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos.<br>Cantón Cuenca, Provincia de Azuay, República del Ecuador.....                           | 43 |
| 2.5.3. Repertorio Local.....   | 49 |
| 2.5.3.1. Viviendas con paneles de caña para la comunidad “La Chorrera”, Provincia de<br>Manabí, Cantón Pedernales, Republica del Ecuador.....  | 49 |
| 2.5.3.2. Viviendas Ecuador Estratégico para la parroquia Tarqui, Cantón Manta, Provincia de<br>Manabí, República del Ecuador.....  | 51 |
| <br>CAPÍTULO III.  |    |
| 3. Marco Metodológico.....   | 53 |
| 3.1. Plan de Investigación.....  | 53 |
| 3.1.1. Proceso de la Investigación.....  | 53 |
| 3.1.2. Investigación Bibliográfica.....  | 53 |
| 3.1.3. Investigación de campo.....   | 53 |
| 3.1.4. Análisis de datos estadísticos.....   | 53 |
| 3.1.5. Grupo de involucrados.....  | 54 |
| 3.2. Diseño de la muestra.....   | 54 |
| 3.2.1 Universo de la investigación.....  | 54 |
| 3.2.2. Tamaño de la muestra.....   | 54 |
| 3.3. Formato de encuestas.....   | 55 |
| 3.3.1. Formato de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí,<br>República del Ecuador.....   | 55 |
| 3.4.Formato de fichas de observación.....  | 57 |
| 3.4.1. Formato de ficha de observación desarrollada para viviendas con sistemas<br>constructivos tradicionales en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del<br>Ecuador..... | 57 |

|   |    |
|---|----|
| 3.5.Formato de ficha de entrevista..... | 58 |
|---|----|

## CAPÍTULO IV

|  |    |
|--|----|
| 4. Diagnóstico.....  | 59 |
| 4.1 El sistema constructivo a base de paneles de caña, aserrín y vinílico mono-componente.....                   | 59 |
| 4.2. Diagnóstico del área de estudio.....  | 60 |
| 4.2.1. Análisis demográfico.....   | 61 |
| 4.2.2. Distribución de la población.....   | 61 |
| 4.2.3. Condiciones de Pobreza.....   | 63 |
| 4.2.4. Pobreza Urbano- Rural.....  | 63 |
| 4.3. Análisis de resultados.....   | 64 |
| 4.3.1. Resultados de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador..... | 64 |
| - Datos del encuestado.....  | 65 |
| a.- Sexo.....  | 65 |
| b.- Edad.....  | 66 |
| c.- Nivel de instrucción.....  | 67 |
| d.- Ocupación.....   | 68 |
| e.- Poder Adquisitivo.....   | 69 |
| f.- Núcleo familiar.....   | 70 |
| 2.1.- ¿Cuál es la procedencia de su vivienda?.....   | 71 |
| 2.2.- ¿Cuál es la tenencia de su vivienda?.....  | 72 |
| 2.3.- ¿En qué estado se encuentra su vivienda?.....  | 73 |
| 2.4.- ¿Cuál es la tipología de su vivienda?.....   | 74 |
| 2.5.- ¿Qué tiempo tiene de construida su vivienda?.....  | 75 |

|   |    |
|---|----|
| 2.6.- ¿De qué materiales está construida su vivienda?.....  | 76 |
| 2.7.- ¿Tiene algún conocimiento acerca de las viviendas sustentables?.....  | 77 |
| 2.8.- ¿Qué elementos considera necesarios para que una vivienda sea sustentable?.....   | 78 |
| 2.9.- ¿Le gustaría que su vivienda utilice materiales alternativos, más durables, seguros y sustentables?.....  | 79 |
| 2.10.- ¿Ha escuchado sobre el uso de paneles pre-fabricados de aislación termo-acústicas elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente en la construcción?..... | 80 |
| 2.11.- ¿Ha escuchado sobre el uso de paneles pre-fabricados de aislación termo-acústicas elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente en la construcción?..... | 81 |
| 4.3.2. Análisis de resultados de las encuestas.....   | 82 |
| 4.3.3. Resultados de las fichas de observación realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.....  | 83 |
| 4.4. Resultado de las entrevistas.....  | 85 |
| 4.4.1. Resultados de la entrevista desarrollada al Arq. Williams Palma, arquitecto desarrollador de varias obras construidas con sistemas alternativos y sustentables.....      | 85 |
| 4.4.2. Resultados de la entrevista desarrollada al Arq. Jorge Moran, arquitecto desarrollador de varias obras construidas con caña guadua.....                                  | 87 |
| 4.5. Diagnóstico de la producción de caña guadua en la República del Ecuador.....   | 89 |
| 4.5.1. Antecedentes de la caña guadua.....  | 89 |
| 4.5.2. Morfología.....  | 90 |
| 4.5.3. Producción de caña guadua en el Ecuador.....   | 91 |
| 4.5.4. Zona de Producción.....  | 91 |
| 4.5.5. Propiedades físicas, mecánicas y esfuerzos admisibles.....   | 93 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.5.6. La guadua como materia prima.....  | 97  |
| 4.5.7. Utilidad de la guadua en la elaboración de parquet y paneles.....  | 98  |
| 4.5.8. Calidad de Fibra.....  | 98  |
| 4.5.9. Bambú para Construcción de Viviendas.....  | 99  |
| 4.5.10. Mercado de caña guadua.....   | 100 |
| 4.5.11. Prueba de aislamiento térmico.....  | 100 |
| 4.5.12. Resultados de aislamiento térmico.....  | 103 |
| 4.5.13. Prueba de aislamiento acústico.....   | 104 |
| 4.6. Análisis económico comparativo entre el método tradicional (mampostería de bloque), y el método propuesto con paneles de caña, aserrín y vinílico mono-componente..... | 105 |
| 4.6.1. Presupuesto de mampostería tradicional a base de bloques en 1m2 de construcción.....   | 105 |
| 4.6.2. Presupuesto del método propuesto a base de caña, aserrín y vinílico mono- componente en 1m2 de construcción.....   | 105 |
| CAPÍTULO V.   |     |
| 5. Conclusiones y recomendaciones.....  | 106 |
| 5.1. Conclusiones.....  | 106 |
| 5.2. Recomendaciones.....   | 108 |
| CAPÍTULO VI   |     |
| 6. Propuesta.....   | 110 |
| 6.1. Descripción del proyecto arquitectónico.....   | 110 |
| 6.2. Descripción del proyecto estructural.....  | 110 |
| 6.3. Desarrollo de la propuesta.....  | 113 |
| 6.3.1. Distribución de espacios de la propuesta.....  | 113 |
| 6.3.2. Planta arquitectónica de la propuesta.....   | 114 |

|   |     |
|---|-----|
| 6.3.3. Cuadro de áreas de la propuesta.....         | 116 |
| 6.3.4. Planos verticales de la propuesta.....       | 116 |
| 6.3.5. Planos de instalaciones de la propuesta..... | 119 |
| 6.3.6. Detalles estructurales de la propuesta.....  | 121 |
| 6.3.7. Imágenes foto realistas de la propuesta..... | 124 |
| 6.4. Propuesta para vivienda dúplex.....            | 132 |
| 6.5. Ficha técnica del material.....                | 135 |
| Bibliografía.....                                   | 138 |
| Anexos.....   | 148 |

## INTRODUCCIÓN.

Investigando la información disponible en el sitio web Eco Sur South, en el artículo de Gómez<sup>1</sup> (2015), podemos exponer que:

La urgencia en la actuación para la mejora ambiental es cada día más evidente. En el actual contexto global de producción y consumo, la mejora de la eco-eficiencia en los procesos, productos y servicios es uno de los campos imprescindibles de actuación. Es una necesidad social y real. (párr. 6)

Analizando la información disponible en el sitio web de la Universidad Politécnica de Madrid, en el proyecto de master de Novas<sup>2</sup> (2010), nos dice que:

De acuerdo al aumento poblacional y a los cambios surgidos en las diferentes Formaciones Económicas y Sociales, es de conocimiento general que el desarrollo de las naciones es medida en gran parte por sus infraestructuras, “Las condiciones habitacionales determinan en gran parte el nivel de la calidad de vida de la población”. De esta premisa nace la inquietud de buscar formas constructivas que sean de factible aplicación para dicha necesidad. (p.1)

Consultando el sitio web Sistemas Constructivos Sostenibles, en el artículo de Rodríguez<sup>3</sup> (2011), podemos explicar que:

Los materiales y los Sistemas Constructivos Sostenibles contribuyen al confort y la calidad del hábitat. Es de suma importancia elegir los materiales que impliquen un mejor comportamiento hacia el medio ambiente, por su bajo consumo energético, por su escaso nivel de contaminante o por su mejor comportamiento como residuo. (párr. 1)

Investigando la información disponible en el sitio web de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en la tesis de Paz<sup>4</sup> (2011), podemos citar que:

La arquitectura bioclimática es una respuesta a los retos de la teoría de la sustentabilidad, y la vivienda bioclimática una solución responsable a la generación de espacio habitable. La importancia de la vivienda bioclimática se centra en: “Limitar el tener que recurrir a sistemas mecánicos de calefacción o climatización, por medio de la utilización con acierto de los recursos que la naturaleza nos ofrece”. (p. 3)

---

<sup>1</sup>Gómez Rodríguez, Miguel (2015). Vivienda sostenible y eco materiales. [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: <http://ecosur.org/index.php/humor/123-noticias/750-vivienda-sostenible>

<sup>2</sup>Novas Cabrera, Joel (2010). Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo. [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: [http://oa.upm.es/4514/1/TESIS\\_MASTER\\_JOEL\\_NOVAS\\_CABRERA.pdf](http://oa.upm.es/4514/1/TESIS_MASTER_JOEL_NOVAS_CABRERA.pdf)

<sup>3</sup>Rodríguez, Francisco (2011). Generalidades de los Sistemas Constructivos. [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: <http://sistemas-constructivos-sostenibles.blogspot.com/2011/>

<sup>4</sup>Paz Pérez, Carlos Antonio (2011). Sustentabilidad en la vivienda en serie y su impacto socioeconómico, estudio de caso: fraccionamiento vida, General Escobedo, Nuevo León. [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/2673/1/1080089637.pdf>

Analizando el sitio web del repositorio institucional de la Universidad de Alcalá, en la tesis de Espínola<sup>5</sup> (2010), podemos transcribir que:

La vivienda es un elemento indispensable para el desarrollo de la vida en sociedad. En primer lugar, es el espacio de la familia y en el que se desenvuelve la vida privada. Además, es la esfera en la que el ser humano inicia su aprendizaje e interactúa con otras personas experimentando los procesos de socialización y adquiriendo los valores y costumbres que lo identificarán. (p. 11)

Consultando el sitio web de la Universidad Central del Ecuador, en la tesis Erreyes y Gómez<sup>6</sup> (2015), podemos decir que:

Una solución ante el problema latente de falta de vivienda y de la tala de bosques primarios es la optimización de los recursos existentes y alternativas a los modelos tradicionales que empleen innovaciones que permitan volver a tener el equilibrio entre las acciones del hombre y de la naturaleza.

La Caña Guadua, es una planta de características envidiables, es liviana por lo que la estructura no tiene tanto peso, fuertes, flexible lo que aporta en disminución de secciones, resiste grandes esfuerzos físico-mecánicos, absorbe sonidos, olores, altas temperaturas y tiene estupendas cualidades estéticas es conocida como el acero vegetal, que permiten incorporarse fácilmente al área de la construcción como una alternativa a los materiales y sistemas constructivos tradicionales. (p. 1)

---

<sup>5</sup>Espínola, Gilda (2010). El derecho a una vivienda digna y adecuada en el ordenamiento jurídico español. [En línea]. Consultado: [12, julio, 2017]. Disponible en:[http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/9143/TESIS\\_GildaEsp%C3%ADnolaOrrego.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/9143/TESIS_GildaEsp%C3%ADnolaOrrego.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

<sup>6</sup>Erreyes Padilla, Alfredo y Gómez Gómez, Tatiana (2015). Construcción sostenible a partir de paneles prefabricados de caña guadua y poliuretano.[En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5485>

# CAPÍTULO I.

## 1. Problematización.

### 1.1. Tema.

Estudio de los paneles prefabricados de aislación termo-acústicas elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente como material alternativo para la fabricación de tabiquerías.

### 1.2. Antecedentes generales.

Analizando el sitio web de la Universidad de Cuenca, en la tesis de Peña<sup>7</sup> (2016), nos da a conocer que:

Desde los inicios de la humanidad, el hombre ha utilizado los materiales y recursos que encuentra en el medio ambiente para poder construir su vivienda, así ha logrado cumplir su necesidad de refugio y protección. Para el desarrollo en la construcción de edificaciones, ha tenido un criterio racional aprovechando los recursos locales de fácil obtención, por lo cual, desde la antigüedad se han utilizado materiales naturales como la tierra y las fibras vegetales. (p. 17)

Continuando con la información en el sitio web de la Universidad Politécnica de Madrid, en el proyecto de master de Novas<sup>8</sup> (2003), expone que:

A través del tiempo, los sistemas de prefabricados han ido cambiando para adaptarse a las necesidades y exigencias de cada momento. Como en sus inicios con el uso de los sistemas prefabricados de grandes paneles, desarrollados en Europa a principios de los para solucionar el problema de la vivienda ocasionada por su destrucción masiva durante la guerra. (p. 21)

Estudiando el sitio web Redalyc, en el artículo elaborado por Pascual<sup>9</sup> (2008), podemos citar que:

La vivienda constituye un reflejo directo de la vida social. Las funciones esenciales que contiene responden a las necesidades biológicas vitales de los hombres, que se han mantenido constantes a lo largo de los siglos. Sin embargo, el valor otorgado a las funciones, se ha transformado históricamente, al proyectarse sobre ellas los atributos

---

<sup>7</sup>Peña Romero, Bolívar (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales. [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>

<sup>8</sup>Novas Cabrera, Joel (2010). Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo. [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: [http://oa.upm.es/4514/1/TESIS\\_MASTER\\_JOEL\\_NOVAS\\_CABRERA.pdf](http://oa.upm.es/4514/1/TESIS_MASTER_JOEL_NOVAS_CABRERA.pdf)

<sup>9</sup>Pascual Menéndez, Juan (2008). El bambú, una alternativa sostenible en la solución de la vivienda social. [En línea]. Consultado: [15, abril, 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181320674011>

identificadores de los grupos o clases sociales: los recursos económicos, la diferenciación social, los valores culturales. (p. 90)

### Reseña histórica del desarrollo internacional de la prefabricación e industrialización.

Indagando en el sitio web de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la tesis de Inzunza<sup>10</sup> (2009), nos expresa que:

El concepto de prefabricación en la construcción no es nuevo. Ya en 1624, los ingleses llevaron una casa de madera conformada por paneles para el uso de su flota de pesca. Esta casa fue desarmada, transportada y vuelta a armar muchas veces. Los suizos introdujeron en los E.E.U.U. el concepto de troncos precortados para la construcción de cabañas. La fiebre del oro en California en 1849, que generó una gran cantidad de asentamientos en un período corto de tiempo, creó un gran mercado para este tipo de productos. La unión americana, durante la guerra civil en este país, también hizo uso de muchas edificaciones prefabricadas. A comienzos de este siglo los E.E.U.U. se podían comprar cosas por correo. En 1908, Thomas Edison propuso, aunque nunca la implementó, una casa completamente construida de hormigón, de dos o tres pisos. Un señor llamado Walter Gropius propuso en 1910 un sistema industrializado para la construcción de viviendas. (p. 2)

### Fibras vegetales en la arquitectura tradicional.

Continuando con el sitio web de la Universidad de Cuenca, en la tesis de Peña<sup>11</sup> (2016), nos dice que:

El desarrollo de los sistemas constructivos siempre ha estado en un constante estado de evolución, por el deseo y necesidad de transformar nuestro contexto natural en espacios arquitectónicos. La idea de usar fibras vegetales para producir materiales útiles para el hombre es bastante antigua. (p. 18)

### Sistemas constructivos tradicionales.

Extendiendo las informaciones disponibles en el sitio web de la Universidad de Cuenca, en la tesis de Peña<sup>12</sup> (2016), podemos mostrar que:

Existen algunos sistemas constructivos tradicionales que se constituyen de materiales naturales y poseen buenas características de confort, bajo costo y buenos acabados estéticos, entre los que estudiaremos a continuación están el Adobe, Bahareque,

---

<sup>10</sup>Inzunza Monzón, Sergio (2009). Industrialización en la Construcción de Viviendas. [En línea]. Consultado: [26, JUNIO, 2017]. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3339/inzunzamonzon.pdf?sequence=1>

<sup>11</sup>Peña Romero, Bolívar (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales. [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>

<sup>12</sup>Ídem.

Bloques de Paja y Entramados de Bambú, estos procesos constructivos se basan en la utilización de barro, madera, paja, caña guadua, etc. (p. 22)



Gráfico 1. Panel prefabricado a base de fibras naturales (2016).

Fuente: [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>

- El adobe.- El Adobe es un material compuesto por arena, arcilla y agua, lo que conforma una masa de barro que es mezclada con paja o hierba seca, para poder estabilizar la mezcla. Es encofrada en forma de ladrillo y secado bajo el sol. El adobe tiene buenas características de aislamiento térmico y acústico, por lo cual es un buen regulador del confort térmico en el interior de la edificación. “Las construcciones en adobe llegan a tener una durabilidad entre 100 a 200 años”, dependiendo del grado de protección y mantenimiento. (p. 22)



Gráfico 2. Panel prefabricado a base de fibras naturales, el adobe (2016).

Fuente: [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>

- El bahareque. - El bahareque es un sistema complejo, pero a la vez sencillo, se basa en la construcción de pórticos armados de bastidores de madera, carrizos, ramas o cañas entretejidas, relleno con barro y luego recubiertas con materiales arcillosos para obtener una superficie lisa. Sin embargo, si este material está expuesto a la intemperie se deteriora, y se vuelve menos durable, por lo que se utiliza aleros y protecciones para minimizar su deterioro, puede emplearse en tabiques internos y externos siendo flexible y acoplable a diferentes formas y tamaños, además cuenta con buenas condiciones de aislamiento térmico y acústico. (p. 23)



Gráfico 3. Panel prefabricado a base de fibras naturales, el bahareque (2016).

Fuente: [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>

- Bloques de paja. - Es un sistema constructivo en el cual, el material principal proviene de la agroindustria y es considerado una técnica muy segura. Sus ventajas principales es ser un proceso económico y ecológico. Es un material que tiene además características ignífugas debido a la compresión de las fibras y puede acumular calor, bajo el efecto de masa térmica, pero es propenso a la degradación. (p. 24)



Gráfico 4. Panel prefabricado a base de fibras naturales, Bloques de paja (2016).

Fuente: [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>

- Entramados de bambú. - La caña de bambú se compone de fibras vegetales que le dan características de ser un material fuerte, liviano y flexible. Por su estructura física en forma de tubo y con refuerzos transversales, tiene una alta resistencia mecánica a la tracción y compresión, en relación a su sección y peso por lo que es llamado el acero vegetal, aunque no es muy durable si no se le da mantenimiento y un tratamiento continuo. Esta caña permite excelentes soluciones para climas cálidos si es utilizado en forma natural y también se le puede tratar para mejorar su resistencia a la degradación. (p. 25)

### 1.3. Justificación.

Analizando el sitio web de la universidad Nacional del Nordeste, en el texto de Celano y cols<sup>13</sup> (2006), podemos saber que:

La problemática de la vivienda de interés social reconoce, entre sus causas, la ausencia de una política que incluya como prioridad, tanto la industrialización y prefabricación aplicada a la construcción, y el aprovechamiento integral de los recursos renovables, como es el caso de la “madera”, que ofrece interesantes posibilidades de explotación comercial. La madera es elaborada como “producto industrial”, con un consumo mínimo de energía; aprovechando los recursos renovables existentes y al aplicar criterios de ahorro energético, la madera cumple el importante rol en cuanto a la adaptación al clima del sitio y el bajo impacto ambiental que produce en la construcción del hábitat. Estos recursos naturales, pueden estar disponibles como nuevos materiales alternativos, en el mercado comercial de la construcción, de manera accesible en cuanto a costos y tecnología; si se los implementa según una explotación racional, sustentable, con un uso consciente de sus potencialidades, y a través de su máximo aprovechamiento de toda la variedad de sus productos y subproductos, como los residuos del procesamiento de la madera implantada aplicados a paneles de aislación termo-acústicas. (párr. 1)

Investigando la información disponible en el sitio web de la Universidad de Cuenca, en la tesis de Encalada<sup>14</sup> (2016), podemos conocer que:

Las viviendas de bajo costo han sido un problema constante en varios países en vías de desarrollo, de manera especial el nuestro, siendo para el hombre una necesidad digna, que le proporcione seguridad a toda la familia, los principales centros urbanos crecen y se modernizan, pero los problemas de vivienda son cada vez más agravantes, de manera especial las orientadas a la gente más necesitada. Como una alternativa para minimizar el problema de la habitación dentro de una política de vivienda adecuada y tratando de utilizar los recursos locales a través de soluciones ecológicas, el bambú, puede representar la solución a muchos de ellos. (p. 12)

---

<sup>13</sup>Celano, Jorge, Jacobo, Guillermo, Pereyra, Obdulio (2006). Desarrollo de paneles termoacústicos a base de residuos de madera para el mercado de la construcción. [En línea]. Consultado: [13, abril, 2017]. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/07-Tecnologicas/2006-T-080.pdf>

<sup>14</sup>Encalada Núñez, J. (2016). Modelo de panel prefabricado en guadua, aplicado a la industrialización de la construcción, para divisiones verticales. [En línea]. Consultado: [13, abril, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/24471>

Extendiendo las informaciones disponibles en el sitio web de la Universidad de Cuenca, en la tesis de Encalada<sup>15</sup> (2016), podemos expresar que:

A nivel nacional y local mayoritariamente se utilizan los sistemas constructivos tradicionales (ladrillo, bloque, hormigón y madera), siendo muy limitado lo que se ha aportado en la búsqueda de otras alternativas de construcción, de manera especial con el bambú.

En los sectores periféricos y rurales se evidencian algunas construcciones con el uso de la guadua, pero su manejo se lo ha asociado con la miseria y la pobreza extrema, siendo su aplicación, mal vista en la arquitectura moderna. (p.12)

Es importante que se fomente la presencia de nuevas alternativas en la construcción, ya que es indispensable contar con un sistema innovador que aporte de manera positiva al sistema tradicional utilizado actualmente en nuestro medio.

Efectuamos la presente investigación con el fin de analizar los distintos tipos de materiales tradicionales utilizados en la construcción actualmente, y de esta manera poder demostrar si la utilización de los materiales alternativos como la caña, el aserrín y el vinílico mono-componente son óptimos o no para dar solución a la construcción de viviendas ya que pretende reducir y optimizar costos en la construcción y que al ser materiales que se encuentran disponibles en nuestro medio, incluso considerado como un desecho, facilitará el acceso a la materia prima.

### 1.3.1. Justificación Académica.

Realizamos este análisis de caso como aporte a los años de estudio hacia la comunidad testigo de este proceso de aprendizaje y así, de esta manera poder proponer mejores alternativas de espacios con materiales propios de nuestro medio que además de contribuir con belleza estética a la ciudad, son materiales con características bondadosas los cuales se convierten en indispensables ya que nos ofrece la viabilidad de obtener el confort térmico necesario en una vivienda.

---

<sup>15</sup>Encalada Núñez, J. (2016). Modelo de panel prefabricado en guadua, aplicado a la industrialización de la construcción, para divisiones verticales. [En línea]. Consultado: [13, abril, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/24471>

De conformidad a la ley, se debe contribuir con el conocimiento mediante un proyecto final como lo dictamina el reglamento académico de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

Observando el Reglamento de Régimen Académico de Educación Superior<sup>16</sup> (2013), podemos citar que:

Art. 21.- Señala que el trabajo de titulación es el resultado investigativo, académico o artístico, en el cual el estudiante demuestra el manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación profesional; deberá ser entregado y evaluado cuando se haya completado la totalidad de horas establecidas en el currículo de la carrera, incluidas las prácticas pre profesionales.

Se consideran trabajos de titulación en la educación técnica y tecnológica superior, y sus equivalentes, y en la educación superior de grado, los siguientes: examen de grado o de fin de carrera, proyectos de investigación, proyectos integradores, ensayos o artículos académicos, etnografías, sistematización de experiencias prácticas de investigación y/o intervención, análisis de casos, estudios comparados, propuestas metodológicas, propuestas tecnológicas, productos o presentaciones artísticas, dispositivos tecnológicos, modelos de negocios, emprendimientos. Proyectos técnicos, trabajos experimentales, entre otros de similar nivel de complejidad.

Todo trabajo de titulación deberá consistir en una propuesta innovadora que contenga, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta. Para garantizar su rigor académico, el trabajo de titulación deberá guardar correspondencia con los aprendizajes adquiridos en la carrera y utilizar un nivel de argumentación, coherente con las convenciones del campo del conocimiento. (pp. 14 y 15)

### 1.3.2. Justificación socio – económica.

Investigando el sitio web de la Asamblea Nacional de la República del Ecuador, en la Constitución de la República del Ecuador<sup>17</sup> (2008), podemos exponer que: “Art. 30.- Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica”. (p. 28)

---

<sup>16</sup>Consejo de Educación Superior de la República del Ecuador. (2013). Reglamento de Régimen Académico. San Francisco de Quito. República del Ecuador: Consejo de Educación Superior de la República del Ecuador.

<sup>17</sup>Asamblea Constituyente (2008). Constitución de la República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [02, mayo, 2017]. Disponible en: [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf)

Indagando el sitio web de la Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga, en la maestría de Holguín y Navas<sup>18</sup> (2012), podemos citar que:

El problema de la vivienda puede ser analizado o enfocado de dos maneras diferentes: por un lado, como una necesidad básica a cuya satisfacción tiene derecho toda la población; y, por otra como una potencial actividad económica generadora de empleo en la comunidad y de rentabilidad para los inversionistas.

Consultando el sitio web de la Universidad Politécnica de Cataluña, en la maestría de Méndez<sup>19</sup> (2014), podemos conocer que:

Las viviendas de interés social, surge en el mundo, en época de la industrialización como una iniciativa para dotar de un habita a la clase obrera, dando paso a un espacio donde vivir mientras realizaban su labor.

La arrabalización de dichos espacios y el surgimiento de una sobrepoblación motivo de la migración del campo a la ciudad, dio partida a una demanda social y habitacional en las ciudades. Esta problemática se convirtió en interés político y responsabilizando al poder gubernamental la solución de dicha preocupación.

Por tal motivo, el poder político cambia el concepto de Vivienda de interés social y se destina a satisfacer las necesidades de viviendas de familias de escaso poder adquisitivo, y así, contribuir al déficit que existe en el mundo, y sobre todo en los países en vía de desarrollo. (p. 45)

### 1.3.3. Justificación Urbano-Arquitectónica.

Conforme pasa el tiempo, las ciudades van creciendo constantemente en cuanto a número de habitantes se refiere; a su vez, el problema de cubrir la necesidad de una vivienda digna se hace cada vez más evidente ocasionando que la población opte por sistemas constructivos que le brinde seguridad y confort.

En el Ecuador, en especial el cantón Jama, presentan un problema que afecta al desarrollo de las zonas rurales y urbanas, como es el déficit de viviendas, que, sumado a la vulnerabilidad territorial ante eventos naturales, genera un inconveniente en el normal desenvolvimiento de dichos sectores.

---

<sup>18</sup>Holguín Varea, María y Navas Salazar, Raúl (2012). Estudio de factibilidad de casas prefabricadas de interés social, a fin de disminuir el déficit habitacional del Cantón Latacunga. [En línea]. Consultado: [02, mayo, 2017]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9411/1/T-ESPEL-MAE-0084.pdf>

<sup>19</sup>Méndez Lora, Kelvin Rafael (2014). Paneles Estructurales de Poliestireno Expandido: Análisis Energético en el Clima Tropical- Húmedo de Santo Domingo y Aplicado a la Vivienda Social (Caso Sistema Emmedue). [En línea]. Consultado: [26, junio, 2017]. Disponible en: [http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23017/KelvinMendez\\_TFM.pdf?sequence=1](http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23017/KelvinMendez_TFM.pdf?sequence=1)

La decisión de desarrollar el presente tema, radica en la búsqueda de nuevas alternativas de construcción, con alta rentabilidad, a bajos costos y sean comercializados en todas las clases económicas, basados en un sistema industrializado de construcción. Cabe recalcar la importancia del desarrollo del proyecto en lo concerniente al ámbito social, por tal motivo el producto es importante como una fuente alternativa de poseer vivienda propia.

#### 1.3.4. Justificación ambiental.

Analizando el sitio web de la Universidad Nacional de Colombia en la maestría de Villada<sup>20</sup>(2013), nos da a conocer que:

Desde sus comienzos en la evolución, el hombre buscó la manera de resguardarse del clima y de los peligros que asechaban a su alrededor. De ahí nace la arquitectura. Edificios y construcciones hechas con materiales de su entorno, materiales naturales que no contaminan los ecosistemas. La arquitectura busca la integración y la armonía con nuestro entorno natural. Esta arquitectura aprovecha los recursos orgánicos disponibles en la naturaleza, tales como: arcilla-madera- barro- piedras- agua- paja- etc. El uso de estos materiales locales, aparte de su bajo costo son asociados a técnicas constructivas tradicionales, las mismas que pueden ser notablemente mejoradas o, sobre la base de ellas, crear otras que satisfagan las necesidades actuales de cobijo. Debemos buscar la manera de crear nuevos materiales que no alteren la naturaleza o en lo posible tratar de usar técnicas de construcción que integren al hombre a su ambiente natural. Las técnicas de construcción tradicionales con elementos naturales, crean microclimas en el interior de la construcción que favorecen la salud, como también, poseen ventajas térmicas y de calefacción, son sanos, simples y de muy bajos costos. Las técnicas modernas de construcción, además de ser costosas, demandan mucha energía que por lo general supera la capacidad de renovación de los recursos naturales, con el consiguiente perjuicio para el equilibrio de los ecosistemas. (p. 34)

Extendiendo las informaciones disponibles en el sitio web de la Universidad de Cuenca, en la tesis de Peña<sup>21</sup> (2016), podemos saber que:

- Impacto ambiental de los materiales de construcción. - En la arquitectura tradicional, habitualmente se han utilizado materiales locales como el adobe, la madera, el carrizo etc. Actualmente el incremento del uso de los materiales industriales como el cemento, el aluminio, el hormigón, el PVC, etc han causado un aumento considerable de los costos energéticos y medioambientales. Según la fundación CIRCE (Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos) de la Universidad de Zaragoza; los impactos medioambientales de la construcción de edificaciones se podrían reducir considerablemente incentivando el uso de

---

<sup>20</sup>Villada Sánchez, Germán. (2013). Bioarquitectura y Sostenibilidad Urbana. [En línea]. Consultado: [24, junio, 2017]. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/9604/1/6808508.2013.pdf>

<sup>21</sup>Peña Romero, Bolívar. (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales. [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>

materiales renovables o reciclados de la biosfera, como la madera, las fibras animales y vegetales, las pinturas y barnices naturales con bajo nivel de procesamiento industrial. Ya que, en la producción de estos materiales o recursos, la energía necesaria proviene del Sol. (p. 20)

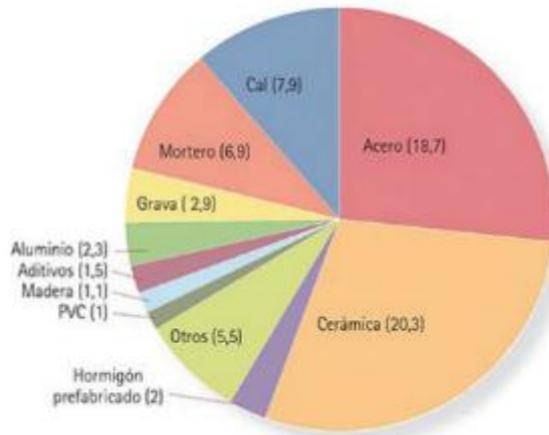


Gráfico 5. Contribución de los materiales necesarios para la construcción de 1 m2

Fuente: Fuente: [En línea]. Consultado: [17, junio, 2017]. Disponible en: <http://www.ecohabitar.org/impacto-de-los-materiales-de-construccion-analisis-de-ciclo-de-vida/>

#### 1.4. Problematicación.

Consultando las informaciones disponibles en el sitio web Hábitat y Vivienda, del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI)<sup>22</sup> (2015), según el Programa Nacional de Vivienda Social, podemos conocer que:

En la situación actual de la vivienda en Ecuador, el 45% de los 3,8 millones de hogares ecuatorianos habitan en viviendas inadecuadas. Este número contabiliza al 36% de hogares que sufren déficit cualitativo, y al 9% de los hogares que sufren déficits cuantitativos. Los 1,37 millones de hogares con déficit cualitativo residen en viviendas cuya tenencia es insegura, construidas con materiales inadecuados, con carencia de servicios sanitarios básicos, o con problemas de hacinamiento. Los 342.000 hogares con déficit cuantitativo comparten su vivienda con uno o más hogares, o viven en unidades de vivienda improvisadas.

Si bien el déficit de vivienda afecta a los hogares de todos los quintiles de ingreso, su incidencia es mayor en los hogares más pobres y vulnerables. Entre los hogares de los dos quintiles con menores ingresos, este déficit alcanza el 67%, (53% cualitativo y 14% cuantitativo). Entre los hogares más vulnerables de este grupo, aquellos cuya jefa de hogar es mujer, con miembros con discapacidad, o con tres o más menores de edad a su cargo, el déficit es aún mayor y supera el promedio del país en su conjunto por dos puntos en los hogares con jefatura femenina; seis puntos en los hogares con

<sup>22</sup>Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2015). Programa Nacional de Vivienda Social. [En línea]. Consultado: [17, junio, 2017] Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/PROYECTO-PROGRAMA-NACIONAL-DE-VIVIENDA-SOCIAL-9nov-1.pdf>

miembros con discapacidad; y ocho puntos en los que cuentan con tres o más menores de edad a su cargo.

La incidencia del déficit de vivienda varía también según la localización de los hogares. Mientras que en las áreas urbanas el 37% de los hogares habita en viviendas inadecuadas, este número llega al 60% en las rurales. La dispersión geográfica de las viviendas rurales ha generado una elevada carencia de servicios básicos. El 55% de los hogares rurales carecen de conexión a una red de agua, y el 80% no cuentan con un sistema cloacal apropiado. Finalmente, el mapa del déficit de vivienda del país repite el de la distribución de la población total, con el 80% de los hogares localizados en seis provincias: El Oro, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Manabí y Pichincha. (p. 2 y 3)

#### 1.4.1. Déficit habitacional cualitativo y cuantitativo.

Indagando en las informaciones disponibles en el sitio web de la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo<sup>23</sup>(2015), de la Agenda Zonal Zona 4 - Pacífico, podemos transcribir que:

El déficit cualitativo habitacional en la Zona 4 en el 2010 era del 37,05%, superior a la media nacional con el 33,12%. Las viviendas del territorio zonal carecen de agua potable, alcantarillado y de otros servicios. Los cinco distritos de mayor déficit son: 13D05 con 42,92%, 13D07 con 40, 82%, 13D10 con el 44,58%, 23D01 con el 40,85% y 23D02 con el 44, 16%.

El déficit cuantitativo habitacional en la Zona 4 es de 27,37%, superior a la media nacional de 18,88%. Los distritos con mayor déficit son: 13D03 con 42,08%, 13D04 con 54,18%, 13D08 con el 43,86%, 13D09 con el 56,31% y 13D12 con el 46,79%.

##### Tenencia

De acuerdo con los datos del INEC de 2010, se registra un total de 449 035 viviendas como no propias que equivalen a 35,91%. Los cinco distritos con un alto porcentaje de viviendas no propias son 13D05 con 41,19%, 13D10 con 42,42%, 23D01 con el 48,80%, 23D02 con el 47,65% y 23D03 con el 43,24%

##### Hacinamiento

La información del INEC de 2001-2010, muestra que en el Ecuador los niveles de hacinamiento en el 2001 alcanzaron 27,04%, descendiendo a 17,54% en el 2010. En la Zona 4, considerando el mismo período, el hacinamiento pasó del 30,44 al 19,52%, valores superiores a la media nacional. A nivel de distritos, se considera los cinco con mayor porcentaje de hacinamiento: 13D10 con 37,03%, 13D09 con 28,98% y 13D03 con 26,46%. (p.p 27,28)

### **1.5. Identificación del problema.**

Estudiando las informaciones disponibles en el sitio web de la Universidad Politécnica de Madrid, en la tesis de Rea<sup>24</sup> (2012), podemos citar que:

---

<sup>23</sup>Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo. (2015). Agenda Zonal Zona 4 – Pacifico. [En línea]. Consultado: [17, junio, 2017] Disponible en: <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Agenda-zona-4.pdf>

En países de Sudamérica y en el caso particular del Ecuador, existe un déficit de vivienda importante, según datos obtenidos por el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda MIDUVI, en el año 2011, existe un déficit habitacional de aproximadamente 700.000 viviendas, de las cuales el 80% son requeridas en el sector más vulnerable de la población. Surge entonces la idea, de estudiar con mayor precisión el uso adecuado de materiales que puedan abaratar costos sin afectar la calidad de vida de sus usuarios. En el Ecuador, existen materiales nativos que son utilizados precariamente, uno de ellos corresponde a la conocida “madera de los pobres” o caña guadua, su uso inadecuado en asentamientos marginales, ha hecho que sea sinónimo de pobreza, inclusive el sector profesional, desconoce sus características y adecuado uso. (p. 9)

### 1.6. Descripción del problema.

Investigando el sitio web de Escuela Politécnica del Ejército, en la tesis de Tandazo y Flores<sup>25</sup> (2012), podemos decir que:

El hombre desde sus inicios, siempre ha buscado la forma de estar protegido por medio de refugios naturales o artificiales; en muchas ocasiones debido a los movimientos telúricos ocasionados por la dinámica tectónica de la corteza terrestre, estos refugios dejan de serlos para convertirse en trampas mortales; por eso la ingeniería estructural ha buscado la forma de realizar construcciones seguras, económicas y funcionales. (p. 187)

### 1.7. Árbol de problema.

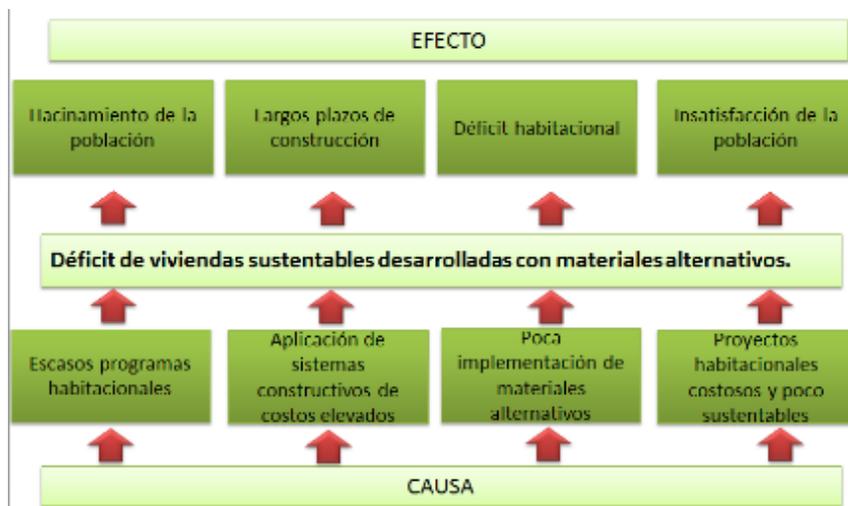


Gráfico 6. Árbol de problema. Imagen realizada por los autores de este análisis de caso. Fuente: Elaborada en Microsoft Office Power Point 2013. [16, junio, 2017].

<sup>24</sup>Rea Lozano Verónica. (2012). Uso de la caña guadua como material de construcción: Evaluación medioambiental frente a sistemas constructivos tradicionales. [En línea]. Consultado: [17, junio, 2017]. Disponible en: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/356/1/T-SENESCYT-0126.pdf>

<sup>25</sup>Tandazo Regalado y Flores Díaz, Gustavo (2012). PROCESO DE INDUSTRIALIZACION DE LA CAÑA GUADUA COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO DE VIVIENDA TIPO DE UNA Y DOS PLANTAS, EMPLEANDO CAÑA GUADUA EN SUS ELEMENTOS ESTRUCTURALES. En línea]. Consultado: [01, julio, 2017]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5892/1/T-ESPE-034425.pdf>

## 1.8. Delimitación del área de estudio.

Debido al alto déficit habitacional persistente en el Ecuador, hemos considerado el análisis de un nuevo material alternativo termo acústico para las construcciones de tal manera que el presente estudio se referirá a determinar diferentes condiciones que se pueden visualizar en la implementación y aplicación de un área determinada.

### 1.8.1. Datos geográficos de la República del Ecuador.

Analizando las informaciones disponibles en el sitio web del Instituto Oceanográfico de la Armada INOCAR<sup>26</sup> (2012), nos informa que:

#### Situación Geográfica:

La República del Ecuador se halla situada en la costa noroccidental de América del Sur, en la zona tórrida del continente americano. La parte continental está ubicada entre los paralelos 01°30' N y 03°23.5' S y los meridianos 75°12' W y 81°00' W. Al territorio nacional le atraviesa la línea ecuatorial, precisamente 22 Km al N de la ciudad de Quito, que es su capital. Es un país continental con preponderancia marítima, pero con un desarrollo de más de 1200 Km de costas, sin contar con el Archipiélago de Galápagos e islas continentales. (p. 13)



Gráfico 7. Mapa geográfico del Ecuador.

Fuente: [En línea]. Consultado: [16, junio, 2017]. Disponible en: [http://www.voyagesphotosmanu.com/mapa\\_geografico\\_ecuador.html](http://www.voyagesphotosmanu.com/mapa_geografico_ecuador.html)

<sup>26</sup>Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (2012). Capítulo I: Información General de la República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [16, junio, 2017]. Disponible en: [https://www.inocar.mil.ec/docs/derrotero/derrotero\\_cap\\_I.pdf](https://www.inocar.mil.ec/docs/derrotero/derrotero_cap_I.pdf)





## **1.9. Objetivos.**

### **1.9.1. Objetivo General**

Desarrollar el estudio de los paneles prefabricados de aislación termo-acústica elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono componente, mediante la experimentación y pruebas de laboratorio para evidenciar las bondades plásticas y acústicas que poseen estos materiales y aplicarlos en el campo de la construcción.

### **1.9.2. Objetivos Específicos**

- Verificar la pertinencia del uso de la caña, aserrín y vinílico mono-componente como materiales dentro de la fabricación de tabiquerías.
- Constatar la suficiencia de la materia prima (caña, aserrín y vinílico mono-componente) dentro del medio como material alternativo para el uso y fabricación de tabiquerías.
- Contrastar las bondades que proporcionan los paneles en base a caña, aserrín y vinílico mono-componente respecto a los materiales que usualmente se emplean dentro de la construcción.

## CAPÍTULO II.

### 2. Marco Teórico.

#### 2.1. Marco Histórico.

Examinando las informaciones disponibles en la página web de la revista Informes de la Construcción, el artículo de Monjo<sup>29</sup> (2005), podemos referenciar que: “Considero que la evolución de los sistemas constructivos de edificios que nos afecta en la actualidad, se inició en el primer cuarto del siglo XX a partir de la introducción generalizada de dos tipos de técnicas”. (p. 38)

Examinando las informaciones disponibles en la página web de la Universidad de Cuenca en la tesis de Bustamante e Idrovo<sup>30</sup> (2015), podemos referenciar que:

La vivienda en las sociedades modernas es una necesidad prioritaria. En los países en vías de desarrollo industrial se presentan contrastes muy acentuados respecto al déficit habitacional, afectando a la gran mayoría de las familias de menores recursos económicos que resuelven su problema por medio de construcciones infrahumanas, elaboradas, en su gran mayoría, con residuos de edificaciones de obras y del desensamblaje de edificaciones viejas, resaltando más la importancia de la economía, desde el punto financiero de la vivienda construida sobre la calidad arquitectónica y de confort.(p. 20)

Analizando el sitio web de la Escuela Politécnica del Ejercito Extensión Latacunga, en la tesis de Holguín y Navas<sup>31</sup> (2012), nos dice que:

Durante el transcurso histórico de la arquitectura, la vivienda siempre ha tenido importancia cultural, ha sido y continúa siendo un espacio creado por el hombre como respuesta a la más esencial de las necesidades humanas: cobijo o protección del entorno natural. Pero no solamente como abrigo ante los elementos, sin la casa el hombre sería un ser disperso, sin un núcleo predestinado, en el cual pueda convivir y expresarse en familia siendo una manifestación o reflejo de un valor esencial como lo es “HOGAR”. (p. 2)

---

<sup>29</sup>Monjo, J. (2005). La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. Procedimientos para su industrialización. [En línea]. Consultado: [14, junio, 2017]. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/481/554>

<sup>30</sup>Bustamante Aviles, Santiago, Idrovo Feijóo, Andrés (2015). desarrollo de un sistema constructivo para su aplicación en vivienda social en sectores marginales de la ciudad de Cuenca. [En línea]. Consultado: [16, junio, 2017]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.2005.v57.i499-500.481>

<sup>31</sup>Holguín Varea, María y Navas Salazar, Raúl (2012). Estudio de factibilidad de casas prefabricadas de interés social, a fin de disminuir el déficit habitacional del Cantón Latacunga. [En línea]. Consultado: [01, julio, 2017]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9411/1/T-ESPEL-MAE-0084.pd>

Extendiendo las informaciones disponibles en la página web de la revista Informes de la Construcción, el artículo de Monjo<sup>32</sup> (2005), podemos referenciar que:

Los primeros intentos de abandono de esas estructuras se produjeron con la industrialización de los perfiles metálicos a fines del XIX, tanto de fundición como laminados, que permitieron ejecutar estructuras reticulares más ligeras, cuando la altura de los edificios lo necesitaba.

Pero la verdadera aplicación masiva de ese tipo de estructuras llegó con el hormigón armado, a partir de los años 40 del siglo pasado, y la mejora continuada de sus capacidades por, así como de sus métodos de cálculo. Todo ello permitió eliminar los cerramientos portantes, más pesados (>700 kg/m<sup>2</sup>) aligerando el conjunto del edificio, reduciendo su costo y aprovechando más el metro cuadrado de suelo edificable. (p. 38, 39)

Estudiando las informaciones disponibles en el sitio web de la Universitat Politècnica de Catalunya Barcelonatech, la tesis de Escrig<sup>33</sup> (2010), podemos exponer que:

A lo largo de la historia hay varios precedentes de prefabricación debido al propósito de la sociedad de optimizar la eficiencia de los procesos productivos. El primer ejemplo significativo de construcción industrializada se remonta al siglo XVI, cuando Leonardo da Vinci recibió el encargo de planificar una serie de nuevas ciudades en la región de Loire. Su planteamiento consistió en establecer, en el centro y origen de cada ciudad, una fábrica de elementos básicos que permitieran conformar a su alrededor un gran abanico de edificios. Dichas construcciones habían sido diseñadas previamente por él mismo para generar, de forma fluida y flexible, una gran diversidad de tipologías edificatorias con un mínimo de elementos constructivos comunes.

Otro ejemplo es el sucedido en ese mismo siglo durante la guerra entre franceses e ingleses, donde el ejército de Francisco I y Enrique II planificó las batallas contra Inglaterra construyendo pabellones de madera prefabricados que albergaran a sus soldados durante la ofensiva. Transportados fácilmente por barco, se montaban y desmontaban rápidamente por los propios soldados, de tal forma que los campamentos fueran, además de resistentes y confortables, ágiles en sus desplazamientos.

No sería hasta el final del siglo XVIII cuando empezó a ser tangible la posibilidad de industrializar la construcción. En Europa, se empezó a desarrollar la construcción de puentes y cubiertas con hierro fundido, material que sería después aplicado a la elaboración de pilares y vigas de edificios. Al mismo tiempo, en Estados Unidos, se llevó a cabo la construcción de edificios de tipología Balloon Frame, constituidos por listones de madera provenientes de fábrica y ensamblados mediante clavos fabricados industrialmente.

---

<sup>32</sup>Monjo, J. (2005). La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. Procedimientos para su industrialización. [En línea]. Consultado: [29, junio, 2017]. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/481/554>

<sup>33</sup>Escrig, Christian (2010). Evolución de los sistemas de construcción industrializados a base de elementos prefabricados de hormigón. [En línea]. Consultado: [29, junio, 2017]. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/8398/Evoluci%C3%B3n%20de%20los%20sistemas%20de%20construcci%C3%B3n%20industrializados%20a%20base%20de%20elementos%20prefabricados%20de%20hormig%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

En 1889, aparecía en EEUU la primera patente de edificio prefabricado mediante módulos tridimensionales en forma de “cajón” apilable, ideada por Edward T. Potter. Y en 1891 se prefabrican las primeras vigas de hormigón armado para la construcción del Casino de Biarritz.

A lo largo de dos décadas, la prefabricación basada en sistemas de diseño cerrados, cuyos elementos representativos eran grandes paneles de hormigón, se fue desarrollando en Europa, especialmente en los países del este y los países escandinavos. Este hecho fue debido a un contexto de gran demanda de edificación residencial y pocos recursos económicos consecuencia de la II Guerra Mundial. (pp. 1 y 2)

## **2.2. Marco Conceptual.**

### -Caña.

Continuando con las informaciones disponibles en el sitio web de la Universidad Politécnica de Madrid, en la tesis de Rea<sup>34</sup> (2012), podemos citar que:

La caña guadua, es una gramínea gigante perteneciente a la familia del bambú; a nivel mundial existen alrededor de 1500 especies de bambú de las cuales aproximadamente 280 son nativas de esta región; es uno de los materiales más versátiles y ha sido usado de diversas maneras principalmente en la construcción; la especie a la cual hace referencia este trabajo, es de acuerdo a la clasificación de Humbolt Bonpland: Bambusa Guadua, cuyo nombre científico es Guadua Angustifolia Kunth; ésta especie se destaca entre las otras, debido a sus excepcionales características físico-mecánicas, las mismas que se describen adelante y que han permitido que a este material se lo llame también como el Acero Vegetal. (p. 10)

### - Aserrín o serrín.

Estudiando las informaciones disponibles en el sitio web de la Real Academia Española<sup>35</sup> (2017) publicada en la página web, podemos conceptualizar aserrín como: “Conjunto de partículas que se desprenden de la madera cuando se sierra.” (párr. 1)

### -Aislamiento acústico.

Indagando en la obra de Neufert<sup>36</sup> (1995), podemos exponer que: “Aislamiento acústico. Son todas aquellas medidas que reducen la transmisión acústica desde un foco emisor hasta el receptor, aunque no siempre es posible evitarla por completo.” (p. 117)

---

<sup>34</sup>Rea Lozano Verónica. (2012). Uso de la caña guadua como material de construcción: Evaluación medioambiental frente a sistemas constructivos tradicionales. [En línea]. Consultado: [17, junio, 2017]. Disponible en: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/356/1/T-SENESCYT-0126.pdf>

<sup>35</sup>Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (2016). [En línea]. Consultado: [01, julio, 2017]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=Xh6r2s3>

### -Aislamiento térmico.

Extendiendo el análisis de la obra de Neufert<sup>37</sup> (1995), podemos referenciar que:

El aislamiento térmico sirve para:

- La confortabilidad – protege al hombre del calor excesivo o del frío riguroso,
- Ahorrar energía de calefacción,
- Evitar daños en la construcción producidos por movimientos de origen térmico o, sobre todo, por la condensación del vapor de agua, a causa de un aislamiento térmico insuficiente o erróneamente colocado. (p. 110)

### - Cemento puzolánico.

Investigando las informaciones disponibles en el sitio web Materiales de Construcción, en el artículo de Calleja<sup>38</sup> (1983), podemos conocer que:

Considerados como tales tanto los que contienen puzolanas naturales como artificiales (incluidas las cenizas volantes), y habiendo quedado ya expuesto lo necesario acerca de los materiales en cada caso, cabe indicar aquí que las propiedades y el comportamiento de estos cementos vienen dadas por sus resistencias mecánicas en función de su puzolanidad -dependiente a su vez de las características del clinker y de la puzolana, de sus proporciones relativas y de la finura del conjunto-, por su menor calor de hidratación y por su mayor durabilidad. (p. 42)

### -Confortable.

Revisando las informaciones disponibles en el sitio web de la Real Academia Española<sup>39</sup> (2017) publicada en la página web, podemos conceptualizar confortable como: “Que conforta, alienta o consuela. Que produce comodidad.” (párr. 1)

### -Construcción Sostenible.

Estudiando las informaciones disponibles en el sitio web de Informes de la Construcción, en la publicación de Alavedra y cols<sup>40</sup> (1997), podemos transcribir que:

---

<sup>36</sup>Neufert, Ernst. (1995). Arte de proyectar en arquitectura [14.a Edición]. Barcelona. Reino de España: Editorial Gustavo Gili, S.A.

<sup>37</sup>Ídem.

<sup>38</sup>Calleja, José. (1983). Adiciones y cementos con adiciones. [En línea]. Consultado: [03, julio, 2017]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3989/mc.1983.v33.i190-191.969>

<sup>39</sup>Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (2016). [En línea]. Consultado: [01, julio, 2017]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=AGbRdrY>

<sup>40</sup>Alavedra, Père; Dominguez, Javier; Engracia, Gonzalo y Serra, Javier. (1997). La construcción sostenible. El estado de la cuestión. [En línea]. Consultado: [07, julio, 2017]. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/936/1018>

La Construcción sostenible, que debería ser la construcción del futuro, se puede definir como aquella que, con especial respeto y compromiso con el Medio Ambiente, implica el uso sostenible de la energía. Cabe destacar la importancia del estudio de la aplicación de las energías renovables en la construcción de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía que implica la utilización de los edificios. (p. 43)

#### -Fibras vegetales.

Revisando el sitio web del Repositorio Institucional de la Universidad de Cuenca, en la tesis de Peña<sup>41</sup> (2016), podemos citar que:

Las fibras vegetales son estructuras delgadas y alargadas, y una de sus utilidades es la de formar parte en edificaciones tradicionales. Por lo general, estas permiten sostener el material de construcción, como es el caso del adobe, que está elaborado con barro y paja para formar bloques y paredes que constituyen elementos importantes en la vivienda. Otra de sus aplicaciones importantes corresponde a la utilización de amarre o uniones de elementos pequeños, tales como la madera, el carrizo y la caña guadúa. Las fibras vegetales con mayores prestaciones son aquellas obtenidas de los tallos y de las hojas, como por ejemplo, la cabuya que es obtenida del penco. Las fibras naturales requieren ser procesadas e inmunizadas si se necesita más durabilidad. (p. 19)

#### -Hábitat.

Analizando el sitio web de Revista Javeriana, la publicación de Chardon<sup>42</sup> (2008), podemos citar que:

Al concepto de hábitat, está íntimamente ligado el de habitabilidad que no se limita a la vivienda, sino que también se aplica al entorno del proyecto y es relativo a las características de diseño, calidad de la estructura y del entorno. Estas características son analizadas a través de principios como: el ordenamiento del entorno, los usos adecuados de la tierra, las densidades de población, la seguridad y sanidad de las construcciones, la movilidad y facilidad de acceso para todos a los bienes, los servicios y los medios públicos de esparcimiento de la ciudad, la salud pública, las condiciones de seguridad, la educación, y la integración social principalmente, en cuanto a entorno se refiere. (p. 6)

---

<sup>41</sup>Peña, Andrés (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales, [En línea]. Consultado: [07, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>

<sup>42</sup>Chardon, Anne-Catherine. (2008). Reasentamiento y hábitat en zonas urbanas, una reflexión en Manizales. [En línea]. Consultado: [07, julio, 2017]. Disponible en: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cvyu/article/download/5491/4578>

### -Materiales prefabricados.

Revisando las informaciones disponibles en el sitio web del Repositorio Institucional Universidad de Cuenca, en la tesis de Peña<sup>43</sup> (2016), podemos exponer que:

Actualmente los materiales prefabricados, cada vez son más utilizados y constituyen un sistema industrializado de producción en serie para después ser montados rápidamente en obra, su ventaja, es que se puede mejorar mucho el rendimiento y tiempos en la construcción. Por lo general, los sistemas prefabricados son componentes constructivos para muros, pisos, cielos rasos, techos, etc, y no se necesita de equipos complejos para su instalación.

Los tableros prefabricados normalmente son instalados en sistemas constructivos para tabiquería en seco llamados Drywall, que es utilizado para divisiones internas y externas. El nombre de este sistema se debe a que en el proceso de armado se lo realiza en seco, lo que lo convierte en un sistema muy ágil y limpio. (p. 27)

### -Resistencia a la compresión.

Continuando con el estudio de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1<sup>44</sup> (2014), podemos conocer que: “Resistencia a la compresión del hormigón ( $f^c$ ). Resistencia a la compresión ó a los 28 días (MPa ó kg/cm<sup>2</sup>).” (p. 15)

Asimismo, extendiendo el estudio de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1<sup>45</sup> (2014), podemos saber que: “Resistencia a la compresión de la mampostería ( $f^m$ ). Resistencia nominal de la mampostería a la compresión medida sobre el área transversal neta del prisma (MPa ó kg/cm<sup>2</sup>).” (p. 15)

---

<sup>43</sup>Peña, Andrés. (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales, [En línea]. Consultado: [03, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>

<sup>44</sup>Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [03, julio, 2017]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-1.pdf>

<sup>45</sup>Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [03, julio, 2017]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-1.pdf>

### -Sistema de construcción tradicional.

Indagando las informaciones disponibles en el sitio web de Universidad Católica de Pereira en la tesis de Florez<sup>46</sup> (2013), podemos transcribir que: “Se consideran sistemas constructivos tradicionales a aquellos que tienen un grado de industrialización bajo, teniendo como factor fundamental la mano de obra, los muros en mampostería simple en ladrillo y la construcción de pórticos (vigas y columnas)”. (pp. 18 y 19)

### -Sostenibilidad.

Explorando las informaciones disponibles en el sitio web de Informes de la Construcción, en la publicación de Alavedra y cols<sup>47</sup> (1997), podemos citar que: “La Sostenibilidad consiste en la adaptación del entorno de los seres humanos a un factor limitante: la capacidad del entorno de asumir la presión humana de manera que sus recursos naturales no se degraden irreversiblemente”. (p. 42)

### -Sustentabilidad.

Analizando las informaciones disponibles en el sitio web de la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato, en la publicación de Hurtado<sup>48</sup> (2015), podemos transcribir que:

En resumen, la sustentabilidad, nace en el ámbito de las ciencias naturales, en específico lo que ahora nombramos como Ciencias Ambientales y tiene como meta el desarrollo de un nuevo sistema social, ambiental y económico que prevea el incremento de la calidad de vida de las personas que vivimos ahora, pero sin olvidar que, mínimamente pueda sostener, con la calidad de vida actual, a las generaciones por venir. (p. 2)

---

<sup>46</sup>Florez, Lina. (2013). Ventajas comparativas entre sistemas tradicionales y sistemas industrializados. [En línea]. Consultado: [08, julio, 2016]. Disponible en: [http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/1886/trabajo\\_practica.pdf?sequence](http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/1886/trabajo_practica.pdf?sequence)

<sup>47</sup>Alavedra, Père; Dominguez, Javier; Engracia, Gonzalo y Serra, Javier. (1997). La construcción sostenible. El estado de la cuestión. [En línea]. Consultado: [07, julio, 2017]. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/936/1018>

<sup>48</sup>Hurtado, Irma (2015). Concepto de Sustentabilidad. [En línea]. Consultado: [07, julio, 2017]. Disponible en: <http://roa.uveg.edu.mx/repositorio/postgrado2015/60/Conceptodesustentabilidad.pdf>

### -Ventilación.

Estudiando las informaciones disponibles en el sitio web de Informes de la Construcción, en la publicación de Meiss y Feijó<sup>49</sup> (2011), podemos transcribir que:

Como concepto, la ventilación en los edificios suministra la cantidad requerida de aire hacia el interior, bajo unas condiciones climáticas y ambientales determinadas. El proceso incluye impulsar aire limpio y extraer el viciado a través de los cerramientos, distribuir y hacer circular el aire entrante y prevenir la contaminación interior. (p. 54)

### -Vivienda.

Estudiando las informaciones disponibles en el sitio web de la Real Academia Española<sup>50</sup> (2017) publicada en la página web, podemos conceptualizar a una vivienda como: “Lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas.” (párr. 2)

### -Vivienda unifamiliar.

Examinando la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1<sup>51</sup> (2014), podemos citar que: “Viviendas Unidades ó grupos de unidades habitacionales que conforman un solo cuerpo estructural, sean independientes ó separadas entre sí mediante juntas sísmicas de las otras unidades habitacionales.” (p. 15)

### -Vivienda prefabricada.

Revisando las informaciones disponibles en el sitio web Ideas para construir del artículo de Rossi<sup>52</sup> (2014) podemos transcribir que: “Una casa prefabricada no es más que una casa

---

<sup>49</sup>Meiss, Alberto y Feijó, Jesús (2011). Influencia de la ubicación de las aberturas en la eficiencia de la ventilación en viviendas. [En línea]. Consultado: [07, julio, 2017]. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1239>

<sup>50</sup>Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (2016). [En línea]. Consultado: [03, julio, 2017]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=byF4Mc7>

<sup>51</sup>Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [08, diciembre, 2016]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-1.pdf>

<sup>52</sup>Rossi, Patricia. (2014). Ventajas y desventajas de las casas prefabricadas. [En línea]. Consultado: [01, diciembre, 2016]. Disponible en: <http://ideasparaconstruir.com/n/2860/ventajas-y-desventajas-de-las-casas-prefabricadas.html>

construida en base a un sistema modular, con paneles o módulos completos que se unen unos a otros, y permiten realizar cualquier diseño, incluso de varios pisos”. (párr. 2)

#### -Déficit de vivienda.

Continuando con el sitio web de la Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga, en la tesis de Holguín y Navas<sup>53</sup> (2012), podemos decir que:

Es el conjunto de las necesidades insatisfechas de la población en materia habitacional, existentes en un momento y en un territorio determinado, se expresa numéricamente mediante el cálculo aproximativo de: carencia de vivienda, es decir la diferencia entre el total de familias y el total de unidades de vivienda. (p. 14)

### **2.3. Marco Legal**

Para el desarrollo de este análisis de caso, se han considerado los principales artículos estipulados en la Constitución de la República del Ecuador (2008), siendo el fundamento legal supremo del país. Asimismo, se acompañan con los artículos más relevantes del Plan Nacional del Buen Vivir (2013-2017) y Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo de la República del Ecuador, que aporten en el desenvolvimiento de la investigación.

Así tenemos que estudiando la Constitución de la República del Ecuador<sup>54</sup> (2008), publicada en el sitio web de la Asamblea Nacional de la República del Ecuador, en su Sección Sexta, Artículo 30, podemos transcribir que: “Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica.” (p. 28)

Continuando con el estudio de publicación del sitio web de la Asamblea Nacional de la República del Ecuador, la Constitución de la República del Ecuador<sup>55</sup> (2008), podemos exponer que:

---

<sup>53</sup>Holguín Varea, María y Navas Salazar, Raúl (2012). Estudio de factibilidad de casas prefabricadas de interés social, a fin de disminuir el déficit habitacional del Cantón Latacunga. [En línea]. Consultado: [01, julio, 2017]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9411/1/T-ESPEL-MAE-0084.pdf>

<sup>54</sup>Asamblea Constituyente (2008). Constitución de la República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [01, diciembre, 2016]. Disponible en: [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf)

<sup>55</sup>Ídem.

Art. 31.- Las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural. El ejercicio del derecho a la ciudad se basa en la gestión democrática de ésta, en la función social y ambiental de la propiedad y de la ciudad, y en el ejercicio pleno de la ciudadanía. (p. 28)

De la misma manera, observando la Constitución de la República del Ecuador<sup>56</sup> (2008), en su artículo 66, literal 2, podemos conocer que:

El derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios. (p. 47)

Asimismo, retomando en análisis de la Constitución de la República del Ecuador<sup>57</sup> (2008), en su artículo 66, literal 29, podemos transcribir que: “El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.” (p. 50)

Continuando con el estudio de la Constitución de la República del Ecuador<sup>58</sup> (2008), en su sección cuarta, podemos exponer que:

Art. 375.- El Estado, en todos sus niveles de gobierno, garantizará el derecho al hábitat y a la vivienda digna, para lo cual:

1. Generará la información necesaria para el diseño de estrategias y programas que comprendan las relaciones entre vivienda, servicios, espacio y transporte públicos, equipamiento y gestión del suelo urbano.
2. Mantendrá un catastro nacional integrado georreferenciado, de hábitat y vivienda.
3. Elaborará, implementará y evaluará políticas, planes y programas de hábitat y de acceso universal a la vivienda, a partir de los principios de universalidad, equidad e interculturalidad, con enfoque en la gestión de riesgos.
4. Mejorará la vivienda precaria, dotará de albergues, espacios públicos y áreas verdes, y promoverá el alquiler en régimen especial.
5. Desarrollará planes y programas de financiamiento para vivienda de interés social, a través de la banca pública y de las instituciones de finanzas populares, con énfasis para las personas de escasos recursos económicos y las mujeres jefas de hogar.
6. Garantizará la dotación ininterrumpida de los servicios públicos de agua potable y electricidad a las escuelas y hospitales públicos.
7. Asegurará que toda persona tenga derecho a suscribir contratos de arrendamiento a un precio justo y sin abusos.
8. Garantizará y protegerá el acceso público a las playas de mar y riberas de ríos, lagos y lagunas, y la existencia de vías perpendiculares de acceso. El Estado ejercerá la rectoría para la planificación, regulación, control, financiamiento y elaboración de políticas de hábitat y vivienda. (p. 169)

---

<sup>56</sup> Asamblea Constituyente (2008). Constitución de la República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [01, diciembre, 2016]. Disponible en: [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf)

<sup>57</sup> Ídem.

<sup>58</sup> Ídem.

Analizando las informaciones disponibles en el sitio web de la Secretaría Nacional del Planificación y Desarrollo de la República del Ecuador, en el Plan Nacional del Buen Vivir<sup>59</sup> (2013-2017), Objetivo 3: Mejorar la calidad de vida de la población, en su sección 3.9: Garantizar el acceso a una vivienda adecuada, segura y digna, podemos citar que:

- a. Promover el desarrollo de programas habitacionales integrales accesibles a personas con discapacidad y adecuados a las necesidades de los hogares y las condiciones climatológicas, ambientales y culturales, considerando la capacidad de acogida de los territorios.
- b. Incentivar una oferta de vivienda social que cumpla con estándares de construcción y garantice la habitabilidad, la accesibilidad, la permanencia, la seguridad integral y el acceso a servicios básicos de los beneficiarios: transporte público, educación, salud, etc.
- c. Generar instrumentos normativos y sus correspondientes mecanismos de aplicación, para regular y controlar el alquiler de vivienda y permitir un acceso justo.
- d. Promover la construcción de viviendas y equipamientos sustentables que optimicen el uso de recursos naturales y utilicen la generación de energía a través de sistemas alternativos.
- e. Definir, normar, regular y controlar el cumplimiento de estándares de calidad para la construcción de viviendas y sus entornos, que garanticen la habitabilidad, la accesibilidad, la seguridad integral y el acceso a servicios básicos de los habitantes, como mecanismo para reducir el déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda.
- f. Generar estrategias de mejoramiento de viviendas deterioradas y en condiciones inadecuadas, riesgosas o de hacinamiento.
- g. Promover la organización y responsabilidad familiar y comunitaria, para garantizar su participación en la obtención de vivienda nueva o mejorada y en el mantenimiento oportuno y adecuado de las viviendas y sus entornos que evite el deterioro y los consecuentes riesgos.
- h. Generar programas que faciliten los procesos de legalización de la tenencia y propiedad del suelo y las viviendas, con principios de protección y seguridad.
- i. Promover el acceso equitativo de la población a suelo para vivienda, normando, regulando y controlando el mercado de suelo para evitar la especulación. (p. 149)

Estudiando los datos disponibles en el sitio web del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, en la Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo<sup>60</sup>, de la República del Ecuador (2016), en su Capítulo II, Artículo 5, podemos referenciar que:

7. La función pública del urbanismo.- Todas las decisiones relativas a la planificación y gestión del suelo se adoptarán sobre la base del interés público, ponderando las

---

<sup>59</sup>Secretaría Nacional del Planificación y Desarrollo (2013). Plan Nacional del Buen Vivir (2013-2017). República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [01, diciembre, 2016]. Disponible en: <http://documentos.senplades.gob.ec/Plan%20Nacional%20Buen%20Vivir%202013-2017.pdf>

<sup>60</sup>Asamblea Nacional (2016). Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo. República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [01, diciembre, 2016]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/Proyecto-de-ley-Ordenamiento-territorial-y-uso-gestion-del-suelo.pdf>

necesidades de la población, y garantizando el derecho de los ciudadanos a una vivienda digna, a un hábitat seguro y saludable, a un espacio público de calidad y al disfrute del patrimonio natural y cultural. (p. 17)

Retomando el análisis de los datos disponibles en el sitio web del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, en la Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo<sup>61</sup>, de la República del Ecuador (2016), en su Capítulo IV, podemos exponer que:

Artículo 85.- La vivienda de interés social. La vivienda de interés social es la vivienda adecuada y digna destinada a los grupos de atención prioritaria y a la población en situación de pobreza o vulnerabilidad, en especial la que pertenece a los pueblos indígenas, afroecuatorianos y montubios. La definición de la población beneficiaria de vivienda de interés social así como los parámetros y procedimientos que regulen su acceso, financiamiento y construcción serán determinados en base a lo establecido por el órgano rector nacional en materia de hábitat y vivienda en coordinación con el ente rector de inclusión económica y social.

Los programas de vivienda de interés social se implementarán en suelo urbano dotado de infraestructura y servicios necesarios para servir a la edificación, primordialmente os sistemas públicos de soporte necesarios, con acceso a transporte público, y promoverán la integración socio-espacial de la población mediante su localización preferente en áreas consolidadas de las ciudades. (p. 43)

Indagando en las informaciones disponibles en el sitio web del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, en la Guía para viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros<sup>62</sup> (2016) de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) 2015, podemos transcribir que:

Los materiales destinados a la construcción pueden ser productos procesados o fabricados, que son destinados a ser incorporados de manera permanente en cualquier obra de ingeniería civil. De manera general, estos materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Resistencias mecánicas de acuerdo al uso que reciban.
- Estabilidad química (resistencia ante agentes agresivos)
- Estabilidad física (dimensiones)
- Seguridad para su manejo y utilización
- Protección de la higiene y salud de obreros y usuarios
- No alterar el medio ambiente.
- Aislamiento térmico y acústico
- Estabilidad y protección en caso de incendios
- Comodidad de uso, estética y económica.

---

<sup>61</sup>Ídem.

<sup>62</sup>Secretaría de Gestión de Riesgos, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (2016). Guía para viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros. [En línea]. Consultado: [01, diciembre, 2016]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/10/GUIA-1-VIVIENDAS-DE-HASTA-2-PISOS.pdf>

### 1.12.3 Requisitos de resistencia sísmica del sistema estructural [NEC-SE-VIVENDA, 3.2]

El objetivo de estos requisitos es garantizar que las viviendas tengan un comportamiento adecuado de manera individual y también en conjunto, de esta manera generar estabilidad y resistencia ante diferentes sollicitaciones que se presenten, así por ejemplo cargas gravitacionales, sísmicas, viento o lluvia.

Se debe cumplir con lo siguiente:

- a. Los pórticos resistentes a momentos y muros portantes deben estar dispuestos de tal forma que brinden la resistencia necesaria para soportar los efectos sísmicos en dos direcciones principales en planta.
- b. En estructuras de más de dos pisos, deberá existir un sistema de muros portantes que obliguen al trabajo conjunto de los pórticos y muros mediante uniones que transmitan la fuerza lateral. Los elementos de amarre para la acción de diafragma deben ubicarse dentro de la cubierta y en los entrepisos.
- c. Un sistema de cimentación que transmita al suelo las cargas derivadas de la función estructural de cada pórtico y muro portante. El sistema de cimentación debe tener una rigidez apropiada, con el fin de evitar asentamientos diferenciales.
- d. Asegurar que las conexiones entre la cimentación, vigas, columnas, muros portantes, entrepiso y cubierta transmitan de forma efectiva las cargas desde la cubierta hasta la cimentación. (pp. 11, 20 y 21)

Considerando la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1<sup>63</sup> (2014), podemos citar que:

Requisitos de diseño.

Toda vivienda deberá ser diseñada en base a la selección de un sistema sismo resistente apropiado:

- Si el sistema es de pórtico de hormigón armado resistente a momentos, se diseña de acuerdo a la sección 5.
- Si el sistema está basado en muros portantes se diseña de acuerdo a la sección 6.
- Si el sistema es un pórtico de acero, se diseña de acuerdo a la sección 5.2.
- Si el sistema es diferente a los descritos deberá diseñarse con un método racional que garantice seguridad de vida de los ocupantes frente a la ocurrencia del sismo de diseño. (pp. 22 y 23)

## 2.4. Marco Ético.

Según lo estudiado en las informaciones disponibles en el sitio web del Colegio de Arquitectos del Ecuador (CAE), en el Código de Ética Profesional de los Arquitectos del

---

<sup>63</sup>Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, Cámara de la Industria de la Construcción (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-vivienda: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. República del Ecuador: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI. [En línea]. Consultado: [08, diciembre, 2016]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-1.pdf>

Ecuador<sup>64</sup> (2013), en el Artículo 2, podemos transcribir que: “ART. 2.- HONOR PROFESIONAL.- El profesional de la Arquitectura propenderá con su conducta, a mantener el honor y la dignidad de su profesión.” (p. 1)

Continuando con el análisis del Código de Ética Profesional de los Arquitectos Del Ecuador (2013), podemos exponer que:

ART. 5.- RESPONSABILIDAD SOCIAL PROFESIONAL. - En razón de la función social de la Arquitectura, que debe satisfacer los requerimientos del hábitat y dar testimonio de la cultura a través del tiempo, el profesional de la Arquitectura está obligado y es responsable de la observancia y respeto de las normas de convivencia social, de propugnar el análisis crítico de su medio y de propender al desarrollo socio-espacial. (p. 2)

Asimismo, con la observación las informaciones disponibles en el sitio web del CAE, en el Código de Ética Profesional de los Arquitectos Del Ecuador<sup>65</sup> (2013), en su capítulo IV, podemos conocer que:

ART. 11.- EL ARQUITECTO Y LA SOCIEDAD.

a) El Arquitecto, como miembro responsable y dinámico de la sociedad, pondrá sus conocimientos al servicio del progreso y bienestar social en general y, particularmente, de la comunidad en la que actúa. En el ejercicio de su profesión antepondrá siempre el bien común a los intereses particulares y prestará sus servicios de ayuda y orientación como colaboración a la comunidad.

b) El Arquitecto ejercerá su profesión con sujeción a las Leyes y Ordenanzas que regulan el Ejercicio de la Arquitectura. Cuando exista vacío legal, se atenderá a las normas de Ética y a los principios de un sano criterio profesional. (p. 4 y 5)

ART. 12.- SERIEDAD PROFESIONAL. - En la prestación de sus servicios, el profesional de la Arquitectura empleará sus conocimientos y experiencia a cabalidad y sin restricciones; considerará igualmente importante a todos sus compromisos y procurará siempre la satisfacción de los intereses lícitos de su cliente y la más eficiente realización de los trabajos contratados. (p.5)

ART. 13.- RESPONSABILIDAD PROFESIONAL. - La responsabilidad del profesional de la Arquitectura en el cumplimiento de sus obligaciones, cubre no sólo las contractualmente establecidas, sino las que moral y legalmente son inherentes al eficiente ejercicio profesional; consecuentemente, sin perjuicio de las acciones civiles o penales que puedan ejercitarse, responderá ante el Tribunal de Honor por sus incumplimientos. (p. 5)

---

<sup>64</sup>Colegio Nacional de Arquitectos de la República del Ecuador (2013). Código de Ética Profesional de los Arquitectos del Ecuador. [En línea]. Consultado: [08, diciembre, 2016]. Disponible en: <http://www.cae.ec/Portals/0/Leyes%20Reglamentos/CEPA2015.pdf>

<sup>65</sup>Colegio Nacional de Arquitectos de la República del Ecuador (2013). Código de Ética Profesional de los Arquitectos del Ecuador. [En línea]. Consultado: [08, diciembre, 2016]. Disponible en: <http://www.cae.ec/Portals/0/Leyes%20Reglamentos/CEPA2015.pdf>

Continuando con la investigación del Código de Ética Profesional de los Arquitectos Del Ecuador<sup>66</sup> (2013), en su capítulo VI, podemos citar que:

ART. 15.- PRINCIPIO DE LEALTAD. - Fundamentándose el Ejercicio Profesional en los principios éticos de honradez y lealtad, corresponde al arquitecto guardar respeto hacia la persona y obra de propiedad del colega, empleando en su actividad, medios que no interfieran el derecho a una legítima competencia. (p. 5)

## 2.5. Marco Referencial.

El siguiente análisis de caso pretende estudiar distintas alternativas en la construcción que incorporen nuevos materiales y técnicas de construcción. Para esto se analizan varios repertorios<sup>66</sup> que representen el sistema prefabricado propuesto.

### 2.5.1. Repertorio Internacional.

#### 2.5.1.1. Mercado de Artes y Oficios- Prototipo de Vivienda ECO-02-M+DA Arquitectos, en Córdova Veracruz, Perú.

Analizando las informaciones disponibles en el sitio web de la Revista Digital Apuntes de Arquitectura<sup>67</sup> (2014), podemos exponer que:

El Mercado de Artes y Oficios representa un espacio de expresión y exposición permanente para los artistas. Un espacio promotor del arte con capacidad de integrarse al sitio donde sea emplazado, con características nómadas que permita un acercamiento de las personas con el arte hacia cualquier punto del país. (párr. 1)

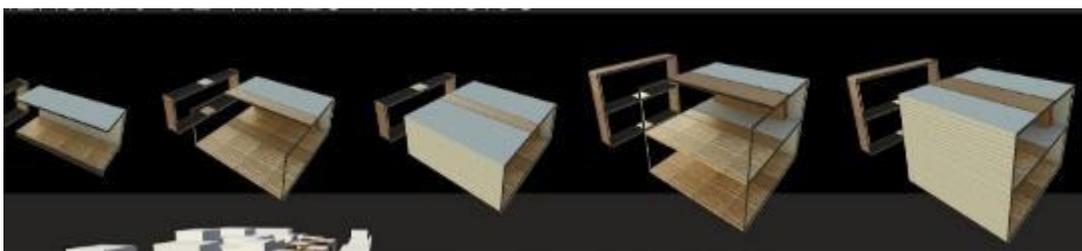


Gráfico 10. Proceso de armado de los paneles. (2014).

Fuente: [En línea]. Consultado: [19, junio, 2017]. Disponible en: <http://1.bp.blogspot.com/euPcViQwG3A/Uww9LUCcebI/AAAAAAAAAfI8/603u32yfyL0/s1600/mercado+artes+y+oficios+01.jpg>

<sup>66</sup>Ídem.

<sup>67</sup>Morgado, Ren y Arcos, Alejandro (2014). Prototipo de Vivienda ECO-02-M+DA Arquitectos. [En línea]. Consultado: [19, junio, 2017]. Disponible en: <http://1.bp.blogspot.com/euPcViQwG3A/Uww9LUCcebI/AAAAAAAAAfI8/603u32yfyL0/s1600/mercado+artes+y+oficios+01.jpg>

Continuando con las informaciones del sitio web de la Revista Digital Apuntes de Arquitectura <sup>68</sup> (2004), podemos decir que:

Se plantea un mercado con una configuración modular en estructura tipo ensambles, de fácil armado, fácil transporte, ligero y el uso de materiales reciclados como la madera, el metal y láminas. Se incorporan 5 módulos tipo: Módulo Envolvente, Módulo bodega, Módulo Cafetería, Módulo Administración, Módulo Sanitarios; los cuales pueden variar su distribución dependiendo las características que impliquen los diferentes contextos.

La estrategia permite interpretar el mercado hacia una arquitectura flexible y adaptable, logrando el menor impacto en el terreno y propiciando un nodo urbano de interacción social como un espacio verde público de transición y movimiento. (párr. 2-3)



Gráfico 11. Presentación final de vivienda con paneles. (2014).

Fuente: [En línea]. Consultado: [19, junio, 2017]. Disponible en: [http://3.bp.blogspot.com/-dUKRVwIjxFk/Uww6Zqvjp-I/AAAAAAAAfkw/s\\_dYvgP6Z-M/s1600/105.JPG](http://3.bp.blogspot.com/-dUKRVwIjxFk/Uww6Zqvjp-I/AAAAAAAAfkw/s_dYvgP6Z-M/s1600/105.JPG)



Gráfico 12. Presentación final de vivienda con paneles. (2014).

Fuente: [En línea]. Consultado: [19, junio, 2017]. Disponible en: [http://1.bp.blogspot.com/-ahuE6\\_Ot8zk/Uww6wn\\_2VuI/AAAAAAAAfIY/IFjNVnhwSSk/s1600/109.JPG](http://1.bp.blogspot.com/-ahuE6_Ot8zk/Uww6wn_2VuI/AAAAAAAAfIY/IFjNVnhwSSk/s1600/109.JPG)

<sup>68</sup>Morgado, Ren y Arcos, Alejandro (2014). Prototipo de Vivienda ECO-02-M+DA Arquitectos. [En línea]. Consultado: [19, junio, 2017]. Disponible en: <http://1.bp.blogspot.com/-euPcViQwG3A/Uww9LUCcebI/AAAAAAAAfI8/603u32yfyL0/s1600/mercado+artes+y+oficios+01.jpg>

### 2.5.1.2. Proyecto de casas ecológicas prefabricadas PATH, Europa.

Estudiando las informaciones disponibles en el sitio web de Plataforma Arquitectura, en la publicación de Franco<sup>69</sup> (2013), podemos saber que:

Philippe Starck se unió recientemente al constructor de madera prefabricada Riko, para dar a conocer su propuesta de una serie de casas prefabricadas sostenibles. PATH, que significa Prefabricated Accessible Technological Homes, es una línea de 30 modelos en torno a los ideales del diseño atemporal, la alta tecnología, el confort y el respeto por el medio ambiente. Las casas estarán disponibles a partir de este mes en Europa.



Gráfico 13. Casas ecológicas prefabricadas. (2013).

Fuente: [En línea]. Consultado: [19, junio, 2017]. Disponible en: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-273516/philippe-starck-revela-su-proyecto-de-casas-ecologicas-prefabricadas-para-europa/51d3841eb3fc4b9e0f000130-philippe-starck-revela-su-proyecto-de-casas-ecologicas-prefabricadas-para-europa-foto>

Philippe Starck empezó a trabajar con Riko en el año 2012. A partir de este mes, los consumidores pueden configurar su vivienda con una variedad de materiales, fachadas exteriores y sistemas de energía renovable.

Desde el diseño final a la instalación, las casas se pueden completar en 6 meses. Hay tres modelos de casas básicas diferentes que se pueden personalizar para satisfacer las necesidades de la familia y las preferencias individuales, que pueden incluir más dormitorios, dos plantas e incluso un garage.

---

<sup>69</sup>Franco, José (2013). Philippe Starck revela su proyecto de casas ecológicas prefabricadas para Europa. [En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-273516/philippe-starck-revela-su-proyecto-de-casas-ecologicas-prefabricadas-para-europa>

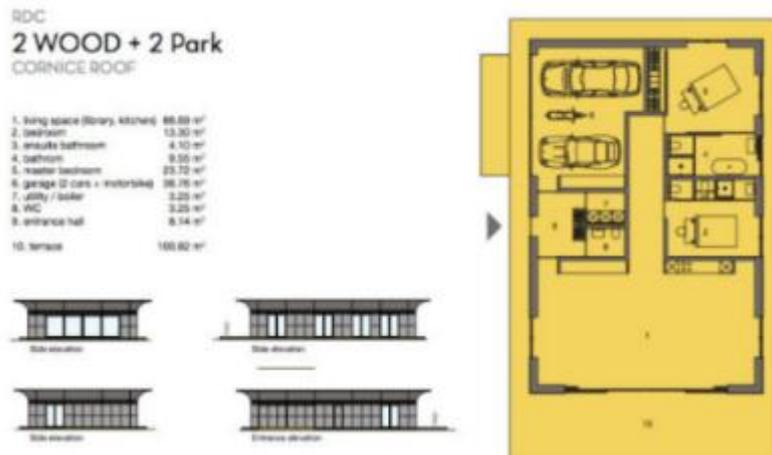


Gráfico 14. Casas ecológicas prefabricadas. (2013).

Fuente: [En línea]. Consultado: [19, junio, 2017]. Disponible en: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-273516/philippe-starck-revela-su-proyecto-de-casas-ecologicas-prefabricadas-para-europa/51d38413b3fc4beae1000162-philippe-starck-revela-su-proyecto-de-casas-ecologicas-prefabricadas-para-europa-foto>

Prefabricadas en una planta de producción controlada, las casas PATH serán construidas a un alto nivel en un tiempo garantizado, ahorrando tiempo y mejorando su eficiencia. Su prefabricación también ayudará a minimizar los residuos y maximizar los recursos materiales.

Las viviendas se construyen con madera responsablemente, y están diseñadas para tomar ventaja de la abundante luz natural y reducir al mínimo las pérdidas de calor. (párr. 1-5)



Gráfico 15. Casas ecológicas prefabricadas. (2013).

Fuente: [En línea]. Consultado: [19, junio, 2017]. Disponible en: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-273516/philippe-starck-revela-su-proyecto-de-casas-ecologicas-prefabricadas-para-europa/51d38412b3fc4b9e0f00012e-philippe-starck-revela-su-proyecto-de-casas-ecologicas-prefabricadas-para-europa-foto>

### 2.5.1.3. Paneles de hormigón, modelo constructivo del sistema BSCP (Building System with Concrete Panel), Mataró, España.

Analizando la información disponible del sitio web de la Universidad Politécnica de Catalunya UPC, en la tesis de Cela<sup>70</sup> (2011), podemos transcribir que:

Se trata de una promoción de vivienda en la localidad catalana de Mataró realizada por los arquitectos Duran & Grau Arquitectes Associats siguiendo el modelo constructivo del sistema BSCP (Building System With Concrete Panel).

El sistema BSCP se basa en la división de toda la obra en paneles macizos de hormigón. Cada panel se realiza “in situ” y para cada panel se desarrolla el plano de detalle con la armadura interior, las instalaciones que hay que colocar, la ubicación de cajas técnicas y los elementos de acero para la fijación de la pieza.

El sistema BSCP posee diferentes tipos de piezas (fachada, tabique, forjado, cubierta y escalera) y que dependiendo del tipo que se construya, la fabricación será diferente. (p. 21)



Gráfico 16. Proceso constructivo de cada panel. (2011).

Fuente: [En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13986/CelaCristina\\_Tesina.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13986/CelaCristina_Tesina.pdf)

<sup>70</sup>Cela Rey, Cristina (2011). Evaluación del Impacto Ambiental de Diferentes Sistemas Constructivos Industrializados Comparado con un Sistema Constructivo Convencional. [En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13986/CelaCristina\\_Tesina.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13986/CelaCristina_Tesina.pdf)

Extendiendo la información disponible del sitio web de la Universidad Politécnica de Catalunya UPC, en la tesis de Cela<sup>71</sup> (2011), podemos expresar que:

Posteriormente a la construcción de los paneles se llega al proceso de industrialización realizado por la propia empresa de construcción que adapta los paneles edificio requerido por el arquitecto. En este caso, la promoción consta de cinco plantas (PB+4) y en cada planta hay 5 viviendas con acceso mediante pasarela exterior que comparten una zona común. (p. 21)



Gráfico 17. Proceso constructivo de cada panel. (2011).

Fuente: [En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13986/CelaCristina\\_Tesina.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13986/CelaCristina_Tesina.pdf)

## 2.5.2. Repertorio Nacional.

### 2.5.2.1. Residencia con Caña Guadua. Cantón Guayaquil, Provincia del Guayas, República del Ecuador.

Indagando en las informaciones del sitio web del Simposium Nacional de Bambú- Guadua de Dreher<sup>72</sup> (2004), podemos referenciar que:

Esta nueva población "urbana", trata de resolver por sí misma el álgido problema de la habitación, invadiendo las periferias de las ciudades, y que en su desesperación por adquirir el "Derecho de Posesión", levantan rústicas viviendas, donde la guadua, es el material más barato, liviano y adecuado para la construcción de éstas precarias ciudades, olvidando al hacerlo, la maravillosa tradición y cuidado que ponían cuando las edificaban en sus campos de origen, convirtiéndose estos nuevos barrios en símbolo de miseria y pobreza del país.

Los materiales básicos de éstas viviendas son; la caña guadua en sus múltiples formas para pisos, paredes, estructura de cubierta, etc.; la madera para cimientos, estructura

---

<sup>71</sup>Cela Rey, Cristina (2011). Evaluación del Impacto Ambiental de Diferentes Sistemas Constructivos Industrializados Comparado con un Sistema Constructivo Convencional. [En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13986/CelaCristina\\_Tesina.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13986/CelaCristina_Tesina.pdf)

<sup>72</sup>Dreher, Douglas (2004). Construcción de casa con Caña Guadúa en Guayaquil. [En línea]. Consultado: [19, junio, 2017]. Disponible en: <http://douglasdreher.com/proyectos/canaguadua/100-introduccion.asp>

de piso, puertas y ventanas así como otros materiales industrializados como el zinc, asbesto, cemento, etc. (p. 1)

El diseño Arquitectónico se fundamentó en base a los siguientes aspectos:

1. Los requerimientos del usuario, los cuales fueron los siguientes:  
Sala - comedor - cocina - 3 habitaciones con baño - sala íntima - baño de visitas - crecimiento progresivo (dormitorios y sala familiar).
2. La orientación del terreno y las vistas agradables del paisaje.
3. Las dimensiones de los materiales de construcción no convencionales a emplearse.
4. Los requerimientos de confort para el control de temperatura, humedad e insolación.
5. El uso del sistema constructivo convencional en áreas húmedas. (p. 3)

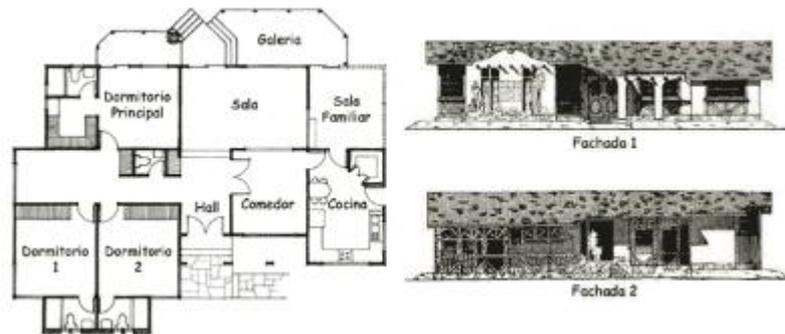


Gráfico 18. Planta esquemática de la residencia con caña guadua. (2004).

Fuente: [En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: Fuente:  
<http://douglasdreher.com/proyectos/canaguadua/220-dp-diseno.asp>



Gráfico 19. Fachada de la residencia con caña guadua. (2004).

Fuente: [En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: Fuente:  
<http://douglasdreher.com/proyectos/canaguadua/fotosproceso/28.asp>

Continuando con las informaciones del sitio web del Simposium Nacional de Bambú-Guadua de Dreher<sup>73</sup> (2004), podemos conocer que:

Para el desarrollo del sistema constructivo, se utilizaron tres materiales básicos: la madera, la caña guadua y un mortero para recubrimiento.

- Madera

La madera se empleó como material estructural de los paneles formado por pies derechos, y soleras (superior e inferior). Creándose con éstas, una armadura capaz de soportar las fuerzas verticales y horizontales de la vivienda.



Gráfico 20. Armado de estructura de la residencia con caña guadua. (2004).

Fuente: [En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: Fuente: <http://douglasdreher.com/proyectos/canaguadua/240-dp-materiales.asp>

- Caña Guadua

La caña picada se empleó para forrar los paneles estructurales de madera, fijándola a la madera por medio de clavos y alambres galvanizados. La caña guadua es apta para su utilización una vez que alcanza su madurez, que es entre los 3 y 5 años.

Es necesario que previo a su uso, se desprenda la parte blanda o "tripa", de la cara interior de la caña, previniéndose con esto el ataque de polillas, hongos y mohos.

Características:

- Nombre común: Caña Guadua, (caña picada, estera de caña o tabla de caña)
- Color: Verde Amarillento con manchas blancas (3-5 años)
- Dimensiones: Variables
- Inmunización: Pentaclorofenol al 5 % + kerex (inmersión). Se debe cumplir con normas tradicionales (edad, menguante, marea, limpieza de la parte blanda)

<sup>73</sup>Dreher, Douglas (2004). Construcción de casa con Caña Guadúa en Guayaquil. [En línea]. Consultado: [19, junio, 2017]. Disponible en: <http://douglasdreher.com/proyectos/canaguadua/100-introduccion.asp>



Gráfico 21. Colocación de la caña en la residencia con caña guadua. (2004).

Fuente: [En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: Fuente: <http://douglasdreher.com/proyectos/canaguadua/240-dp-materiales.asp>

### Mortero

El mortero se aplicó como recubrimiento interior y exterior de los muros para vivienda, aislando la madera y la guadúa del medio ambiente, protegiéndola del fuego y proporcionando solidez al conjunto, además de un acabado de calidad y durabilidad aceptables.

Proporción de la mezcla

1: 2 1/2 (cemento y arena) aplicado en dos capas.



Gráfico 22. Cimentación de la residencia con caña guadua. (2004).

Fuente: [En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: Fuente: <http://douglasdreher.com/proyectos/canaguadua/240-dp-materiales.asp>

- Hierro  
El hierro empleado en el sistema constructivo, se utilizó de las siguientes maneras:  
Chicotes en sobrecimiento; se usaron varillas de  $\varnothing$  6 mm de 30 cm. de longitud para amarre a la solera inferior del panel.  
Armadura en la Cimentación; se usaron varillas de  $\varnothing$  8 mm colocadas en las esquinas de la cimentación cuya longitud es de 30 cm. en cada lado.
- Unión de paneles  
Los paneles se unieron por medio de varillas de  $\varnothing$  6 mm. Clavada a los pies derechos de los paneles unidos.
  - Chicotes en pilares de H.A. para amarre vertical de paneles (unión de dos sistemas constructivos)
  - Refuerzo en estructuras de hormigón armado del sistema constructivo convencional. (p. 5)

#### Sistema constructivo: Cimentación

Se utilizó una cimentación corrida de hormigón ciclópeo apoyada sobre un relleno compactado de 50 cm.



Gráfico 23. Cimentación de la residencia con caña guadua. (2004).

Fuente: [En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: Fuente: <http://douglasdreher.com/proyectos/canaguadua/310-sc-cimentacion.asp>

Esta cimentación tiene un sobrecimiento de 12 cm de alto, fundido simultáneamente con la zapata, y sobre el cual se asientan todas las paredes de la casa.

El sobrecimiento tiene como función servir de apoyo y amarre a los paneles con la cimentación, aislándolos del nivel del piso y sirviendo de barrera contra la humedad.

Para el amarre de los paneles al sobrecimiento se colocaron varillas de hierro ( $\varnothing$  6 mm), fundidas en éste, separadas 5 cm. en sentido transversal a la viga, y una distancia variable en sentido longitudinal, considerándose la colocación en los extremos y en los tercios de la longitud del panel.

En la superficie superior del sobrecimiento se colocó una capa de brea como impermeabilizante a la humedad que se puede presentar por capilaridad en época invernal.

## Paredes

Son paneles autoportantes, de estructura de madera, formada por pies derechos, y soleras (inferiores y superiores).



Gráfico 24. Armado de las Paredes de la residencia con caña guadua. (2004).

Fuente: [En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: Fuente: <http://douglasdreher.com/proyectos/canaguadua/320-sc-paredes.asp>

El panel es a la vez la estructura de la vivienda y su cerramiento. La unión de los paneles entre sí, con la cimentación, y con la estructura de cubierta, conforma una estructura sólida que resiste y transmite las cargas hasta llevarla a los cimientos de la vivienda.

## Forrado de los paneles

El forrado de los paneles se realizó una vez que todos los elementos estructurales estuvieron amarrados entre sí, formando un conjunto sólido.

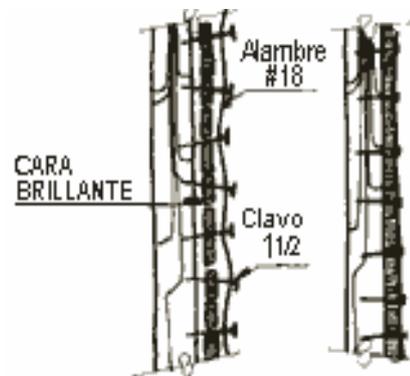
La caña picada se colocó horizontalmente con la cara brillante hacia el interior del panel, y fijándola a cada pie derecho por medio de un preclavado con elementos de 1 1/2 " permitiendo un espaciamiento entre los intersticios para la penetración del mortero.

Los clavos se unen entre sí, con alambre galvanizado # 18, a la par que se los clava definitivamente.



Gráfico 25. Forrado de los paneles de la residencia con caña guadua. (2004).

Fuente: [En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: Fuente: <http://douglasdreher.com/proyectos/canaguadua/327-sc-forradopaneles.asp>



### Cubierta - Estructura

La estructura de la cubierta está formada por vigas de madera de sección 5 x 10 cm., fijadas a las vigas cumbreras (5 x 15cm), vigas intermedias (5 x 10cm), y soleras superiores de los paneles (5 x 10 ó 5 x 5 cm ) por medio de clavos de 5 ".

Las vigas de cubierta, están apoyadas en la misma dirección de los pies derechos de los paneles y por lo tanto tienen el espaciamiento (60 cm). (p.p 6, 7, 13,15)

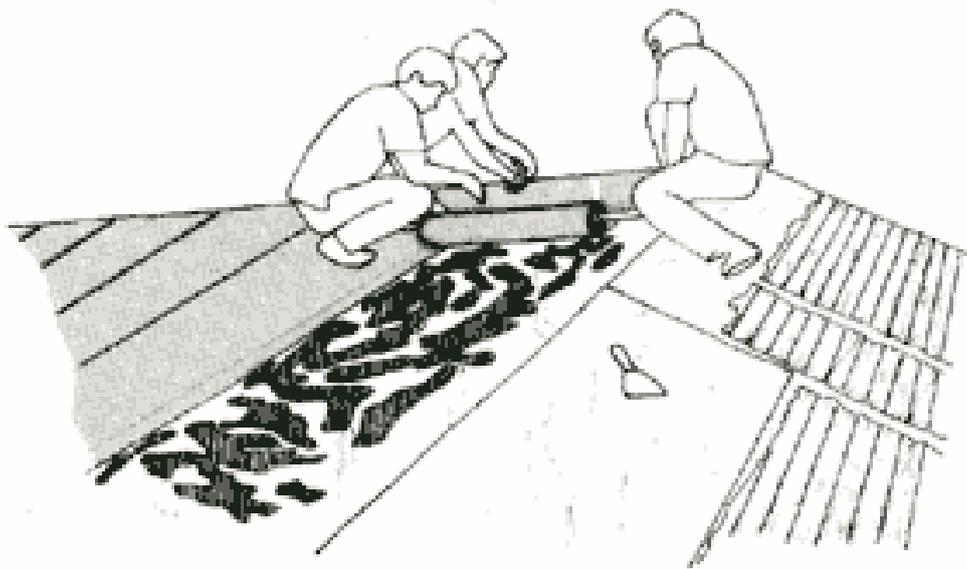


Gráfico 26. Cubierta de los paneles de la residencia con caña guadua. (2004).

Fuente: [En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: Fuente: <http://douglasdreher.com/proyectos/canaguadua/330-sc-cubierta-estructura.asp>

#### 2.5.2.2. Proyecto Casa Mía, Quito, Provincia Pichincha, República del Ecuador.

Examinando el sitio web Casa Mía, en la publicación de Mosquera<sup>74</sup> (2015), nos dice que:

Somos una empresa enfocada a la investigación y el desarrollo de vivienda de interés social de excelente calidad.

En éstos últimos años hemos diseñado la propuesta CASA MIA que nace como un resultado de ese enfoque, pero que rebasó todos los objetivos establecidos, puesto que, es confortable, térmica, acústica y lo mejor, que sus precios están en el rango de módicos y/o accesibles, es decir una vivienda de excelente calidad al menor precio posible del mercado ecuatoriano.

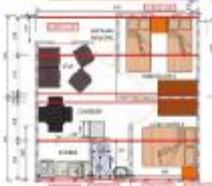
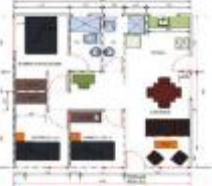
Creemos que contar con la posibilidad de vender vivienda económica y de excelente calidad nos permite contar con una ventaja competitiva importante.

Utilizamos técnicas de última generación en construcción - innovadoras - lo cual nos permiten reducir el tiempo de construcción y entrega de obra.

Con la propuesta CASA MIA que hemos desarrollado para vivienda de interés social, estamos en capacidad de producir grandes volúmenes de metros cuadrados para ser instalados en cualquier parte del país. (párr. 1-5)

<sup>74</sup>Mosquera T, Cesar (2015). Proyecto Casa Mía, casas prefabricadas. [En línea]. Consultado: [19, junio, 2017]. Disponible en: <http://www.casamia.com.ec/>

**PROYECTO: HÁGALO USTED MISMO EN SU TERRENO  
LOS PRECIOS MÁS ECONÓMICOS DEL MERCADO**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>KIT DE VIVIENDA PREFABRICADA 37,20 M2</b><br>U.S.D. \$ 6.882,00 + IVA<br><b>DOS DORMITORIOS</b> | <b>KIT DE VIVIENDA PREFABRICADA 65,50 M2</b><br>U.S.D. \$ 12.117,50 + IVA<br><b>TRES DORMITORIOS</b> | <b>KIT DE VIVIENDA PREFABRICADA 65,50 M2</b><br>U.S.D. \$ 12.117,50 + IVA<br><b>TRES DORMITORIOS</b> |
|                   |                    |                   |
|                   |                     |                   |

| COSTOS ADICIONALES  |             | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN |  | EL KIT DE VIVIENDA INCLUYE LAS SIGUIENTES PARTES Y PIEZAS |               |  |
|---|-------------|---|--|---|---------------|--|
| U.S.D. \$/M2  | OPCIÓN 1    | OPCIÓN 2 Y 3                              | - DISEÑO PERSONALIZADO HASTA DOS PLANTAS.<br>- PAREDES DE HORMIGÓN ARMADO, COMPACTAS, ESPESOR 10 CM, ANTISISMICAS, TERMICAS Y ACUSTICAS.<br>- VIDA ÚTIL 200 AÑOS.<br>- VIVIENDAS CON ESTRUCTURA DE HIERRO.<br>- CUMPLE CON LAS NORMAS DEL CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN.<br>- ECO-BLOQUE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN 4.99 MPa.<br>- REGISTRO DE PROPIEDAD INDUSTRIAL: R-66-411-IEPI.ONPI.DF. | PARTES Y PIEZAS   | MATERIAL      | CARACTERÍSTICAS                                      |
| CONTRAPISO (40m2)   | 1.488,00    | 2.620,00                                  |  | PAREDES   | ECO-BLOQUE    | DELICADOS DE FABRICA, LISTOS PARA ESTUCAR Y PINTAR   |
| INSTALACIÓN KIT (64m2)  | 1.600,00    | 3.275,00                                  |  | VENTANAS  | PVC           | VIDRIOS DE 4mm, CERRADURAS TIPO BLANDEAS             |
| ACABADOS BÁSICOS (60m2)   | 1.488,00    | 2.620,00                                  |  | PUEERTAS  | MDF           | ESPESES 30mm, MELAMINICO A LOS DOS LADOS             |
| TOTAL COSTOS ADICIONALES:   | \$ 4.836,00 | \$ 8.515,00                               |  | CUBIERTAS   | TEJA METALICA | TEJA PREFABRICADA, AISLANTE POLIURETANO, CIELO FALSO |
| COSTO APROX. TOTAL OPCIÓN 1 \$ 12.008,00<br>COSTO APROX. TOTAL OPCIÓN 2 Y 3 \$ 21.808,00<br>U.S.D. \$ 323,00 POR M2 DE CONSTRUCCIÓN |             |   | *INCLUIOS MANUAL DE INSTALACIÓN Y ASESORAMIENTO TÉCNICO  |   |               |  |

Gráfico 27. Proyecto hágalo usted mismo en su terreno. (2015).

Fuente: [En línea]. Consultado: [19, junio, 2017]. Disponible en: <http://www.casamia.com.ec/>

### 2.5.2.3. Núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos.

#### Cantón Cuenca, Provincia de Azuay, República del Ecuador.

Indagando en las informaciones del sitio web del Repositorio Digital de la Universidad de Cuenca, la tesis de Chaca y Parra<sup>75</sup> (2010), podemos referenciar que:

Alternativas denominadas “Earthship”, se han tomado como punto de partida para el desarrollo de la propuesta, con este término se denominan internacionalmente a un tipo de casas construidas a base de materiales de reciclaje y, en particular, con neumáticos usados rellenos de tierra prensada. Se trata de viviendas ecológicas que hacen uso de energías renovables. Este tipo de construcciones se basan en un modelo arquitectónico originalmente diseñado hace más de treinta años por el arquitecto estadounidense Michael Reynolds. (p.64)

A pesar de tratarse de ideas poco convencionales, son proyectos que ya han sido construidos, muchas veces de forma experimental para su posterior adecuación a un uso real, en donde se destaca los beneficios ecológicos que el concepto proporciona. (p.64)

<sup>75</sup>Chaca, Verónica y Parra, Silvia (2010). La vivienda económica aproximación desde la arquitectura: núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos. [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2493>

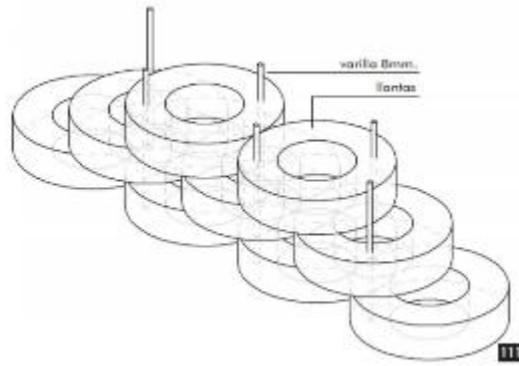


Gráfico 28. Disposición de neumáticos trabados unos con otros semejantes a una pared de ladrillo, atravesados con varillas verticales de 8mm. Chaca, Verónica y Parra, Silvia (2010). La vivienda económica aproximación desde la arquitectura: núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos. Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2493>

Continuando con el estudio de las informaciones del sitio web del Repositorio Digital de la Universidad de Cuenca, la tesis de Chaca y Parra (2010), podemos conocer que:

La finalidad de la propuesta es contribuir con una solución a dos problemas claramente visibles en nuestro medio, el primero trata sobre la necesidad de vivienda para abastecer la demanda de una población con limitantes económicos y sociales, imposibilitados de adquirir una vivienda. Por otro lado la contaminación ambiental, consecuencia de varios factores que contribuyen al deterioro del entorno, una causa de ello es el desecho de materiales sólidos generados por fábricas existentes en la ciudad de Cuenca que al no cumplir con las normativas propias de cada manufactura son almacenados sin ningún uso específico, reutilizados pero con una incidencia mínima o desechados. (p.67)

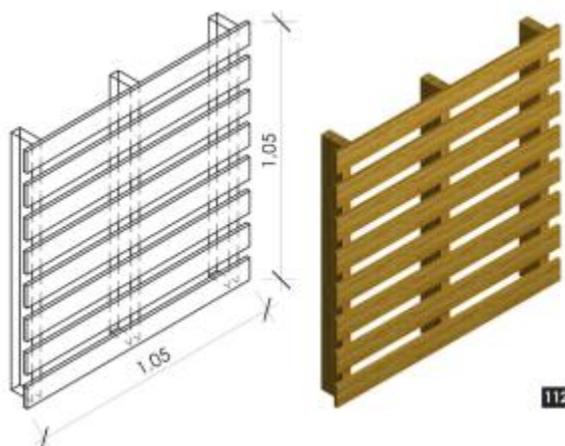


Gráfico 29. Pallet de madera de 1,05 x 1,05m. Chaca, Verónica y Parra, Silvia (2010). La vivienda económica aproximación desde la arquitectura: núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos. Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2493>

Examinando las informaciones del sitio web del Repositorio Digital de la Universidad de Cuenca, la tesis de Chaca y Parra<sup>76</sup> (2010), podemos referenciar que: “La vivienda se desarrolla en un solo volumen limitado en sus extremos por dos muros gruesos realizados con neumáticos rellenos con tierra apisonada, en el sentido contrario los cerramientos se realizan con paredes de palets de madera.” (p.68)



Gráfico 30. Perspectiva frontal. Chaca, Verónica y Parra, Silvia (2010). La vivienda económica aproximación desde la arquitectura: núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos. Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2493>



Gráfico 31. Axonometría. Chaca, Verónica y Parra, Silvia (2010). La vivienda económica aproximación desde la arquitectura: núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos. Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2493>

<sup>76</sup>Chaca, Verónica y Parra, Silvia (2010). La vivienda económica aproximación desde la arquitectura: núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos. Repositorio Digital de la Universidad de Cuenca. República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2493>



Gráfico 32. Proceso constructivo. Chaca, Verónica y Parra, Silvia (2010). La vivienda económica aproximación desde la arquitectura: núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos.  
 Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2493>



Gráfico 33. Proceso constructivo. Chaca, Verónica y Parra, Silvia (2010). La vivienda económica aproximación desde la arquitectura: núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos.  
 Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2493>



Gráfico 34. Proceso constructivo. Chaca, Verónica y Parra, Silvia (2010). La vivienda económica aproximación desde la arquitectura: núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos.  
 Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2493>



Gráfico 35. Proceso constructivo. Chaca, Verónica y Parra, Silvia (2010). La vivienda económica aproximación desde la arquitectura: núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos. Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2493>



Gráfico 36. Proceso constructivo. Chaca, Verónica y Parra, Silvia (2010). La vivienda económica aproximación desde la arquitectura: núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos. Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2493>



Gráfico 37. Proceso constructivo. Chaca, Verónica y Parra, Silvia (2010). La vivienda económica aproximación desde la arquitectura: núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos. Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2493>



Gráfico 38. Proceso constructivo. Chaca, Verónica y Parra, Silvia (2010). La vivienda económica aproximación desde la arquitectura: núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos. Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2493>



Gráfico 39. Proceso constructivo. Chaca, Verónica y Parra, Silvia (2010). La vivienda económica aproximación desde la arquitectura: núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos. Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2493>



Gráfico 40. Proceso constructivo. Chaca, Verónica y Parra, Silvia (2010). La vivienda económica aproximación desde la arquitectura: núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos. Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2493>

### 2.5.3. Repertorio Local.

#### 2.5.3.1. Viviendas con paneles de caña para la comunidad “La Chorrera, Provincia de Manabí, Cantón Pedernales, República del Ecuador.

Revisando las informaciones disponibles en el sitio web del Ministerio del Interior<sup>77</sup> (2017), podemos citar que:

Pedernales. Con la presencia de los moradores de la comunidad La Chorrera del cantón Pedernales, funcionarios del Ministerio del Interior socializaron el proyecto de vivienda y productividad para esta comunidad manabita que fue afectada por el terremoto del pasado 16 de abril.

Alrededor de 368 familias, que suman más de 1.100 habitantes, serán las beneficiarias de esta iniciativa que busca reubicar a los moradores de este sector, ya que más del 90 % de sus viviendas resultaron afectadas y se encuentran en una zona de alto riesgo sísmico, además de fomentar la reactivación económica y turística.

A los habitantes, que en su gran mayoría se dedican a la actividad pesquera y comercial, Luis Varese, asesor de Despacho y representante de esta Cartera de Estado, les dio a conocer que el proyecto contempla la construcción de una zona productiva y comercial en el área costera y, cerca al lugar, un conjunto habitacional con todos los servicios.

Walter García, funcionario arquitecto de la entidad, explicó que se tiene proyectada la construcción de un complejo habitacional de 11 hectáreas con lotes de terreno de 128 m<sup>2</sup>. La vivienda tendrá un área de construcción de 75 m<sup>2</sup>, con la posibilidad de implementar posibles expansiones a gusto de cada familia.

<sup>77</sup>Ministerio del Interior (2017). Proyecto de vivienda y reactivación económica fue socializado con la comunidad de La Chorrera. [En línea]. Consultado: [12, julio, 2017]. Disponible en: <http://www.ministeriointerior.gob.ec/proyecto-de-vivienda-y-reactivacion-economica-fue-socializado-con-la-comunidad-de-la-chorrera/>

El complejo habitacional, sostuvo García, tendrá todos los servicios básicos como energía eléctrica, agua potable, alcantarillado, áreas verdes, canchas deportivas y demás servicios. (párr. 1-5)

Investigando las informaciones disponibles en el sitio web Andes<sup>78</sup> (2017), podemos conocer que:

Para quienes lo perdieron todo, el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (Miduvi) entregó una casa valorada en 10.000 dólares que se construye en terrenos propios de los afectados. Además se está construyendo soluciones habitacionales para que las familias puedan tener un lugar digno para vivir después de la tragedia.

Es el caso de La Nueva Chorrera, urbanización que se construye a las afueras de la Chorrera, una de las zonas más afectadas por el sismo que dejó 673 muertos según cifras oficiales. Estas casas que contemplan 53 metros cuadrados de construcción y que constan de sala, cocina, dos habitaciones y baño, serán entregadas por el Miduvi a los afectados.

Patricia Pauta, coordinadora de la zona 7 en Pedernales del Miduvi, le contó a Andes que se hizo un censo a través de un equipo técnico y social para beneficiar a quienes perdieron su casa durante el terremoto. “Se atiende a las familias que cumplen con los requisitos, porque hubo casos en los que gente que no fue afectada se quería beneficiar del proyecto”, dijo.

El Miduvi entregó un bono de 10.000 dólares para la adquisición de la casa y los beneficiarios deberán pagar el 10% del costo después de un año a 36 meses plazo. Estas viviendas tienen una construcción mixta, la mayoría de caña guadúa con la idea de que sean resistentes a nuevos sismos y así asegurar la seguridad de las familias. (párr. 3-6)



Gráfico 41. La urbanización La Nueva Chorrera es un proyecto construido por el gobierno para los afectados por el terremoto. (2017)

Fuente: [En línea]. Consultado: [12, julio, 2017]. Disponible en: <http://www.andes.info.ec/es/noticias/reconstruccion-avanza-manos-amigos-vecinos-gobierno-guerreros-manabitas.htm>

<sup>78</sup>Andes (2017). La reconstrucción avanza con las manos de amigos, vecinos, el gobierno y los guerreros manabitas [En línea]. Consultado: [12, julio, 2017]. Disponible en: <http://www.andes.info.ec/es/noticias/reconstruccion-avanza-manos-amigos-vecinos-gobierno-guerreros-manabitas.html>

### 2.5.3.2. Viviendas Ecuador estratégico, para la parroquia Tarqui, Cantón Manta, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Estudiando las informaciones disponibles en el sitio web de Ecuador Estratégico<sup>79</sup> (2017), podemos conocer que:

Este proyecto corresponde a una nueva etapa del plan habitacional ejecutado por la empresa pública municipal Sí Vivienda, la cual ya ha entregado más de 480 casas durante su primera fase.

La segunda etapa del proyecto está dirigida a las familias que perdieron sus hogares durante el terremoto del mes de abril. Es importante señalar que, de acuerdo con la Secretaría de Gestión de Riesgos, existen aproximadamente 7 mil edificaciones destruidas y más de 2 mil afectadas, lo que supone más de 28 mil ecuatorianos desplazados a albergues temporales.

Cada vivienda tendrá aproximadamente 40 m<sup>2</sup> de construcción, y contará con cocina, sala/comedor, 2 dormitorios, baño general, retiro frontal, patio posterior y pasillo lateral; se incluyen las conexiones correspondientes para servicios básicos como agua potable, energía eléctrica y alcantarillado.



Gráfico 42. Imagen de vivienda Ecuador Estratégico, Parroquia Tarqui, Cantón Manta, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [14, Julio, 2017].

Las viviendas que se construirán corresponden al tipo Tohalli, a partir de un sistema monolítico de construcción, lo que supone una estructura sismo resistente y de rápida construcción debido a que se arma en secuencia.

<sup>79</sup>Ecuador Estratégico (2017). Plan habitacional beneficiará a familias manabitas afectadas por terremoto. [En línea]. Consultado: [12, julio, 2017]. Disponible en: <http://www.ecuadorestrategicoep.gob.ec/plan-habitacional-de-eeep-beneficia-a-familias-manabitas-damnificadas/>

La segunda etapa de este plan habitacional se entregará totalmente en un plazo de 180 días. Sin embargo, Ecuador Estratégico realizará entregas parciales de acuerdo a los avances del proyecto. Se ha planificado la entrega de las 10 primeras soluciones habitacionales dirigidas a familias en condición de vulnerabilidad durante la primera mitad del mes de junio.

Ecuador Estratégico trabaja para transformar el dolor en esperanza, ‘Sí Mi Casa’ es la respuesta del Gobierno Nacional para mejorar las condiciones de vida de las familias afectadas por el terremoto, este proyecto le da la posibilidad a cientos de familias de cobijarse bajo un techo digno y de continuar su vida en un hogar. (párr. 4-9)



Gráfico 43. Imagen de vivienda Ecuador Estratégico, Parroquia Tarqui, Cantón Manta, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [14, Julio, 2017].



Gráfico 44. Imagen de vivienda Ecuador Estratégico, Parroquia Tarqui, Cantón Manta, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [14, Julio, 2017].

## **CAPÍTULO III.**

### **3. Marco Metodológico.**

#### **3.1. Plan de Investigación.**

##### **3.1.1. Proceso de la Investigación.**

Para poder desarrollar y cumplir con los objetivos propuestos para el presente análisis de caso, se ha considerado un proceso metodológico de carácter deductivo. Para ello se han implementado encuestas, entrevistas, fichas técnicas de observación; todo esto permitiendo la tabulación de datos para obtener resultados cualitativos y cuantitativos en relación con la investigación desarrollada respecto al estudio de paneles prefabricados de aislación termoacústicas elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente como material alternativo para la fabricación de tabiquerías.

##### **3.1.2. Investigación Bibliográfica.**

Recolección de información bibliográfica para este análisis de caso, de antecedentes, justificación, problematización, marco legal, marco referencial, marco ético, marco histórico y marco conceptual referente a tecnologías de construcción.

##### **3.1.3. Investigación de campo.**

-Visita a los lugares descritos en el marco referencial como repertorio nacional y local.

-Visita al sector delimitado para el estudio.

-Ficha de observación estructurada, (ficha técnica).

-Entrevistas.

-Encuestas.

##### **3.1.4. Análisis de datos estadísticos.**

-Población actual del cantón Jama, Provincia de Manabí; República del Ecuador.

### 3.1.5. Grupo de involucrados.

| Grupo/individuos/involucrados:                 | Tamaño de la población (N): | Tamaño de la muestra (n): | Tipo de muestreo:      | Método o técnica |
|--|-----------------------------|---------------------------|------------------------|------------------|
| Población del Cantón Jama.                     | 23.253                      | Calcular                  | Aleatorio/intencional. | Encuesta.        |
| Profesionales de la construcción en el Cantón. | 20                          | 1                         | Intencional.           | Entrevista.      |
| Desarrollador del sistema geopolímero          | 4                           | 1                         | Intencional.           | Entrevista.      |

Gráfico. 45. Cuadro del grupo de involucrados. República del Ecuador.  
Fuente: Realizado por los autores de este Análisis de Caso [12, julio, 2017].

## 3.2. **Diseño de la muestra.**

### 3.2.1. Universo de la investigación.

Como universo para el desarrollo de este análisis de caso se ha considerado la población de la Ciudad de Jama, tomando como referencia el grupo poblacional de personas comprendidas entre 18 años de edad en adelante; fundamentado en el Censo de Población y Vivienda realizado por el INEC en el año 2010. El universo físico se lo precisó tomando el área establecida en el plano general de la ciudad de Jama de la información correspondiente al GAD del Cantón Jama, Provincia de Manabí; República del Ecuador.

### 3.2.2. Tamaño de la muestra.

La investigación se desarrolló en el Cantón Jama, aplicando 95 encuestas en esta Ciudad por ser donde se sitúa el mayor número de población tentativamente beneficiaria con el objeto de estudio. Teniendo en cuenta que conocemos el total de la población, se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{k^2 * N * q * w}{[e^2 (N-1)] + K^2 * p * q}$$

Proceso para determinar la muestra de investigación.

Simbología:

| SIMBOLÓGÍA |                            |         |
|------------|----------------------------|---------|
| n          | Tamaño de la muestra       | ?       |
| k          | Nivel de confiabilidad 95% | 1,96    |
| p          | Variabilidad positiva (%)  | 0,9     |
| q          | Variabilidad pnegativa (%) | 0,1     |
| N          | Tamaño de la población     | 23.253  |
| e          | Precisión de error         | 1% a 9% |

Gráfico 46. Cuadro del proceso para determinar la muestra de la investigación. República del Ecuador.  
Fuente: Realizado por los autores de este Análisis de Caso, mediante hoja de cálculo de Microsoft Excel 2013.  
[20, junio, 2017].

$$n = \frac{1.96^2 * 0.90 * 0.10 * 23253}{[0.05^2 * (23253 - 1)] + 1.96^2 * 0.90 * 0.10}$$

n= 95 encuestas.

### 3.3. Formato de encuestas.

#### 3.3.1. Formato de encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Se procedió a realizar la encuesta dentro del perímetro urbano del Cantón Jama, llegando a un total de 95 personas de diverso género, edad, tipo de ingreso económico y ocupación; tal como se muestra en el gráfico siguiente.

| UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO   |  |  |   |  |  |   |  |     |   |       |  |
|--|--|--|---|--|--|---|--|-----|---|-------|--|
| CARRERA DE ARQUITECTURA  |  |  |   |  |  |   |  |     |   |       |  |
| ENCUESTA   |  |  |   |  |  |   |  |     |   |       |  |
|   |  |  | Estudio de los paneles prefabricados de aislación termo-acústicas elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente como material alternativo para la fabricación de tabiquerías. |  |  |   |  |     |  |       |  |
|  |  |  |   |  |  |   |  |     |   |       |  |
| DATOS DEL ENCUESTADO   |  |  |   |  |  |   |  |     |   |       |  |
| a) Sexo  |  | b) Edad                                  |   | c) Nivel de instrucción                      |  | d) Ocupación                              |  |     |   |       |  |
| Masculino  |  | 18-34                                    |   | Primaria                                     |  | Estudia                                   |  |     |   |       |  |
|  |  | 35-50                                    |   | Secundaria                                   |  | Trabaja                                   |  |     |   |       |  |
| Femenino   |  | 51-60                                    |   | Superior                                     |  | Ama de casa                               |  |     |   |       |  |
|  |  | 66-Más                                   |   | Ninguna                                      |  | Ninguna                                   |  |     |   |       |  |
| e) Poder adquisitivo   |  |  |   | f) Núcleo familiar                           |  |   |  |     |   |       |  |
| Alto   |  | Medio                                    |   | Bajo   |  | 1-2                                       |  | 3-5 |   | 4-Más |  |
| DATOS DE LA INVESTIGACION  |  |  |   |  |  |   |  |     |   |       |  |
| 1.- ¿Cuál es la procedencia de su vivienda?  |  | 2.- ¿Cuál es la tenencia de su vivienda? |   | 3.- ¿En qué estado se encuentra su vivienda? |  | 4.- ¿Cuál es la tipología de su vivienda? |  |     |   |       |  |
| Rural  |  | Propia                                   |   | Muy buena                                    |  | Casa                                      |  |     |   |       |  |
|  |  | Alquilada                                |   | Buena  |  | Departamento                              |  |     |   |       |  |
| Urbana   |  | Prestada                                 |   | Regular                                      |  | Choza                                     |  |     |   |       |  |
|  |  | Otras                                    |   | Malo   |  | Otro                                      |  |     |   |       |  |
| 5.- ¿Qué tiempo tiene de construida su vivienda?   |  |  |   |  |  |   |  |     |   |       |  |
| 1 a 5 años   |  | 5 a 10 años                              |   | 10 a 20 años                                 |  | 20 a más años                             |  |     |   |       |  |
| 6.- ¿De qué materiales esta construida su vivienda?  |  |  |   |  |  |   |  |     |   |       |  |
| Hormigón   |  | Madera                                   |   | Mixta  |  | Materiales Alternativos                   |  |     |   |       |  |
| 7.- ¿Tiene algún conocimiento acerca de las viviendas sustentables?  |  |  |   |  |  |   |  |     |   |       |  |
| Mucho  |  |  |   | Poco   |  | Nada                                      |  |     |   |       |  |
| 8.- ¿Qué elementos considera necesarios para que una vivienda sea sustentable?   |  |  |   |  |  |   |  |     |   |       |  |
| Materiales Reciclados  |  | Materiales Aislantes                     |   | Materiales Prefabricados                     |  | Materiales Orgánicos                      |  |     |   |       |  |
| 9.- ¿Le gustaría que su vivienda utilice materiales alternativos, más durables, seguros y sustentables?  |  |  |   |  |  |   |  |     |   |       |  |
| Muy de acuerdo   |  |  |   | De acuerdo                                   |  | En desacuerdo                             |  |     |   |       |  |
| 10.- ¿Ha escuchado sobre el uso de paneles pre-fabricados de aislación termo-acústicas elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente en la construcción? |  |  |   |  |  |   |  |     |   |       |  |
| Mucho  |  |  |   | Poco   |  | Nada                                      |  |     |   |       |  |
| 11.- Le gustaría que su vivienda sea:  |  |  |   |  |  |   |  |     |   |       |  |
| Iluminada  |  |  |   | Ventilada                                    |  | Confortable                               |  |     |   |       |  |
| Iluminada y ventilada  |  |  |   | Iluminada, ventilada y confortable           |  |   |  |     |   |       |  |
| Observación:   |  |  |   |  |  |   |  |     |   |       |  |

Gráfico 47. Formato de encuestas a la población del Cantón Jama. Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Imagen desarrollada por los autores de este análisis de caso, mediante hoja de cálculo de Microsoft Excel 2013. [12, junio, 2017]



### 3.5. Formato de ficha de entrevista.

| <b>UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO</b>  |  |   |
|--|--|---|
| <b>CARRERA DE ARQUITECTURA</b>   |  |   |
| <br>UNIVERSIDAD<br><b>SAN GREGORIO</b><br>DE PORTOVIEJO | Estudio de los paneles prefabricados de<br>aislación termo-acústicas elaborados a base<br>de caña, aserrín y vinílico mono-<br>componente como material alternativo para<br>la fabricación de tabiquerías. |  |
| <b>Responsables de la entrevista:</b> Solórzano Muñoz Geovanna – Zambrano Párraga Anthony  |  |   |
| <b>Nombre del entrevistado:</b>  |  |   |
| <b>Lugar de la entrevista:</b>   |  | <b>Fecha de la entrevista:</b>  |
| <b>1.- ¿Considera usted necesaria la utilización de sistemas constructivos alternativos y sustentables en la construcción?</b>           |  |   |
| -----<br>-----<br>-----<br>-----   |  |   |
| <b>2.- ¿Qué tan importante es desarrollar sistemas constructivos con materiales propios de la zona?</b>                                  |  |   |
| -----<br>-----<br>-----<br>-----   |  |   |
| <b>3.- ¿Cree usted que la caña guadua es un material con el cual se podrían construir viviendas?</b>                                     |  |   |
| -----<br>-----<br>-----<br>-----   |  |   |
| <b>4.- ¿Cuál ha sido su experiencia utilizando la caña guadua?</b>   |  |   |
| -----<br>-----<br>-----<br>-----   |  |   |
| <b>5.- ¿Que tan asequible es utilizar caña guadua en cuanto a costo, durabilidad y comportamiento en nuestro medio?</b>                  |  |   |
| -----<br>-----<br>-----<br>-----   |  |   |

Gráfico 49. Formato de entrevista. República del Ecuador.

Fuente: Imagen desarrollada por los autores de este análisis de caso, mediante Word 2013. [26, junio, 2017]

## CAPÍTULO IV

### 4. Diagnóstico.

#### 4.1 El sistema constructivo a base de paneles de caña, aserrín y vinílico mono-componente.

Podemos evidenciar que en el Cantón Jama existe un alto déficit habitacional producto del incremento de la población que emigra del área rural al casco céntrico de la ciudad, producto de esto se ve considerablemente el incremento de demanda de viviendas que cumplan con características necesarias para la habitabilidad digna de la población.

Ante este problema mencionado, hemos desarrollado varios análisis y estudios para encontrar posibles soluciones ante la demanda de viviendas. Dentro el contexto de estas alternativas se encuentra la elaboración de paneles a base de caña guadua, aserrín y vinílico mono-componente, los cuales contribuyen a una construcción de fácil montaje y una serie de beneficios que apuntan a que sea un material sustentable y sostenible. Por este motivo, el presente análisis de caso tiene como objetivo el estudio de dicho sistema.

## 4.2. Diagnóstico del área de estudio.



Gráfico 50. Mapa catastral del sector de estudio, Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador. Fuente: Elaborado por funcionarios del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Jama y editado por los autores de este análisis de caso en AutoCAD 2015. [27, junio, 2017]

#### 4.2.1. Análisis demográfico.

Examinando las informaciones disponibles en el sitio web del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Jama, en el Diagnóstico del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del Cantón Jama<sup>80</sup> (2012), podemos citar que:

Según los datos recolectados dentro del Censo de Población y Vivienda del INEC en el 2010, el cantón Jama constaba con una población de 23.253 habitantes a esa fecha, se establece a su vez una proyección de 25.047 habitantes para el 2014. Esto representó en el 2010 el 6,50% del total de la población de la provincia de Manabí y estableció una densidad poblacional de 40,13% en el cantón. (p. 48)

#### 4.2.2. Distribución de la población.

El gráfico siguiente representa la distribución de la población por área de residencia dentro del cantón, según los censos del INEC del 2001 y 2010.

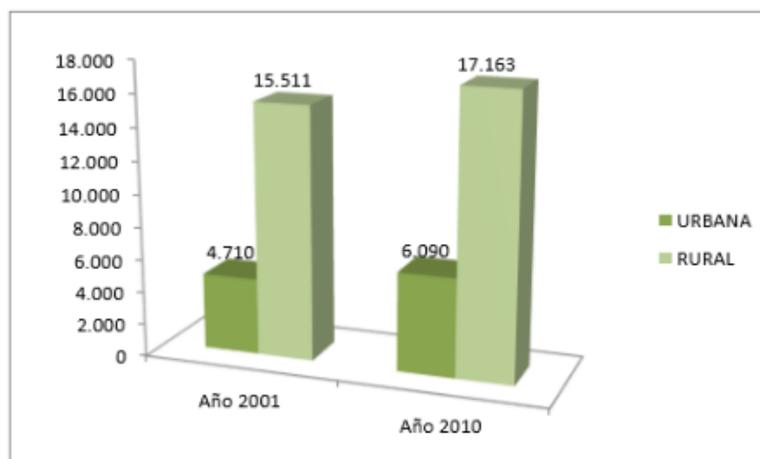


Gráfico 51. Distribución de la Población del cantón Jama. (2001-2010).

Fuente: [En línea]. Consultado: [27, junio, 2017]. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1360020740001\\_PDyOT%20Jama%20integral\\_19-04-2015\\_14-44-50.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1360020740001_PDyOT%20Jama%20integral_19-04-2015_14-44-50.pdf)

El gráfico anterior representa la distribución de la población por área de residencia dentro del cantón, según los censos del INEC del 2001 y 2010. Como se observa en términos generales la distribución de la población del cantón se orienta a la zona rural principalmente. Para el año 2001, el 23,33% pertenecía a la zona urbana y el 76,67% a la zona rural; mientras que para el 2010 el 26,19% se establecía en la zona urbana y el 73,81% en la zona rural. De este modo, tenemos que en el lapso censal 2001-2010 se produce una variación del 2,86% en aumento de lo urbano y reducción de lo rural. (p. 49)

<sup>80</sup>Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Jama (2012). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del Cantón Jama (2012- 2026). [En línea]. Consultado: [27, junio, 2017]. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1360020740001\\_PDyOT%20Jama%20integral\\_19-04-2015\\_14-44-50.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1360020740001_PDyOT%20Jama%20integral_19-04-2015_14-44-50.pdf)

| PROYECCIONES REFERENCIALES DE POBLACIÓN SEGÚN AÑOS EN GRUPOS DE EDADES |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|  | 2010          | 2011          | 2012          | 2013          | 2014          | 2015          | 2016          | 2017          | 2018          | 2019          | 2020          |
| < 1 año  | 407           | 401           | 484           | 477           | 471           | 465           | 460           | 455           | 450           | 445           | 440           |
| 1 - 4  | 2.580         | 2.574         | 2.553         | 2.527         | 2.407         | 2.465         | 2.483         | 2.402         | 2.374         | 2.346         | 2.310         |
| 5 - 9  | 3.006         | 3.001         | 2.994         | 2.986         | 2.975         | 2.959         | 2.939         | 2.913         | 2.881         | 2.847         | 2.811         |
| 10 - 14  | 2.916         | 2.944         | 2.906         | 2.979         | 2.984         | 2.984         | 2.980         | 2.973         | 2.964         | 2.953         | 2.937         |
| 15 - 19  | 2.615         | 2.657         | 2.690         | 2.740         | 2.777         | 2.810         | 2.857         | 2.856         | 2.867         | 2.872         | 2.871         |
| 20 - 24  | 2.938         | 2.963         | 2.993         | 2.427         | 2.464         | 2.503         | 2.543         | 2.582         | 2.619         | 2.653         | 2.682         |
| 25 - 29  | 1.877         | 1.891         | 1.905         | 1.920         | 1.936         | 1.955         | 1.976         | 2.000         | 2.028         | 2.058         | 2.090         |
| 30 - 34  | 1.636         | 1.651         | 1.665         | 1.678         | 1.691         | 1.703         | 1.716         | 1.729         | 1.742         | 1.757         | 1.773         |
| 35 - 39  | 1.330         | 1.348         | 1.365         | 1.381         | 1.397         | 1.411         | 1.425         | 1.438         | 1.449         | 1.461         | 1.472         |
| 40 - 44  | 1.229         | 1.253         | 1.276         | 1.298         | 1.318         | 1.358         | 1.356         | 1.374         | 1.390         | 1.406         | 1.421         |
| 45 - 49  | 1.065         | 1.092         | 1.118         | 1.144         | 1.170         | 1.195         | 1.219         | 1.241         | 1.263         | 1.283         | 1.303         |
| 50 - 54  | 891           | 917           | 943           | 970           | 996           | 1.022         | 1.049         | 1.075         | 1.100         | 1.125         | 1.149         |
| 55 - 59  | 655           | 677           | 699           | 722           | 744           | 767           | 790           | 814           | 837           | 861           | 884           |
| 60 - 64  | 445           | 462           | 479           | 497           | 515           | 533           | 551           | 569           | 588           | 607           | 626           |
| 65 - 69  | 337           | 348           | 360           | 375           | 387           | 402           | 418           | 434           | 451           | 468           | 485           |
| 70 - 74  | 274           | 280           | 286           | 294           | 303           | 314           | 325           | 337           | 350           | 364           | 379           |
| 75 - 79  | 175           | 178           | 181           | 184           | 188           | 192           | 197           | 202           | 209           | 216           | 223           |
| 80 y Más   | 246           | 239           | 235           | 233           | 233           | 234           | 235           | 238           | 242           | 246           | 251           |
| <b>TOTAL</b>   | <b>24.121</b> | <b>24.367</b> | <b>24.603</b> | <b>24.830</b> | <b>25.047</b> | <b>25.252</b> | <b>25.448</b> | <b>25.632</b> | <b>25.804</b> | <b>25.966</b> | <b>26.116</b> |

Gráfico 52. Proyecciones demográficas del cantón por edades del cantón Jama. (2001-2010).

Fuente: [En línea]. Consultado: [27, junio, 2017]. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1360020740001\\_PDyOT%20Jama%20integr al\\_19-04-2015\\_14-44-50.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1360020740001_PDyOT%20Jama%20integr al_19-04-2015_14-44-50.pdf)

| Grupos quinquenales de edad | Sexo          |               |               |
|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|
|                             | Hombre        | Mujer         | Total         |
| Menos de 1 año              | 197           | 177           | 374           |
| De 1 a 4 años               | 1,13          | 1,188         | 2,318         |
| De 5 a 9 años               | 1,419         | 1,416         | 2,835         |
| De 10 a 14 años             | 1,497         | 1,402         | 2,899         |
| De 15 a 19 años             | 1,334         | 1,251         | 2,585         |
| De 20 a 24 años             | 1,109         | 1,163         | 2,272         |
| De 25 a 29 años             | 914           | 934           | 1,848         |
| De 30 a 34 años             | 806           | 813           | 1,619         |
| De 35 a 39 años             | 667           | 649           | 1,316         |
| De 40 a 44 años             | 630           | 572           | 1,202         |
| De 45 a 49 años             | 553           | 493           | 1,046         |
| De 50 a 54 años             | 476           | 390           | 866           |
| De 55 a 59 años             | 371           | 287           | 658           |
| De 60 a 64 años             | 266           | 169           | 435           |
| De 65 a 69 años             | 157           | 165           | 322           |
| De 70 a 74 años             | 150           | 132           | 282           |
| De 75 a 79 años             | 76            | 82            | 158           |
| De 80 a 84 años             | 60            | 66            | 126           |
| De 85 a 89 años             | 21            | 34            | 55            |
| De 90 a 94 años             | 0             | 16            | 24            |
| De 95 a 99 años             | 0             | 4             | 12            |
| De 100 años y más           | 1             | -             | 1             |
| <b>Total</b>                | <b>11,850</b> | <b>11,403</b> | <b>23,253</b> |

Gráfico 53. Distribución de la población por variables de edad y sexo del cantón Jama. (2001-2010).

Fuente: [En línea]. Consultado: [27, junio, 2017]. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1360020740001\\_PDyOT%20Jama%20integr al\\_19-04-2015\\_14-44-50.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1360020740001_PDyOT%20Jama%20integr al_19-04-2015_14-44-50.pdf)

#### 4.2.3. Condiciones de Pobreza.

Según la información en el cuadro podemos ver que durante el 2001 la pobreza masculina se encontraba en 66.9 en tanto que la femenina en 68.4. Esto cambia para el 2010, la pobreza masculina esta en 90.5 y la femenina en 90.1. Por lo general la pobreza tiene mayor vigencia en género femenino como se demuestra durante el 2001 aunque no por una diferencia mayor, apenas el 2%. Siendo un 49% hombres y un 51% Mujeres. (p.71)

| Año      | Hombre | Mujer |
|----------|--------|-------|
| Año 2010 | 90,5   | 90,1  |
| Año 2001 | 66,9   | 68,4  |

Gráfico 54. Porcentaje de pobreza por género del cantón Jama. (2001-2010).

Fuente: [En línea]. Consultado: [27, junio, 2017]. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1360020740001\\_PDyOT%20Jama%20integral\\_19-04-2015\\_14-44-50.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1360020740001_PDyOT%20Jama%20integral_19-04-2015_14-44-50.pdf)

#### 4.2.4. Pobreza Urbano- Rural

En el cuadro vemos que durante el año 2001 la pobreza rural representaba el 60% y la pobreza urbana acumulaba el otro 40%. Para el año 2010 la pobreza rural representa el 58% y la urbana el restante 42%. Es decir que en estos 10 años la diferencia entre pobreza urbana y rural apenas se modificó en un 2%, manteniéndose por tanto una constante. (p. 71)

| Año      | Urbano | Rural |
|----------|--------|-------|
| Año 2010 | 71,9   | 99,67 |
| Año 2001 | 49,1   | 73,3  |

Gráfico 55. Pobreza a nivel urbano-rural del cantón Jama. (2001-2010).

Fuente: [En línea]. Consultado: [27, junio, 2017]. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1360020740001\\_PDyOT%20Jama%20integral\\_19-04-2015\\_14-44-50.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1360020740001_PDyOT%20Jama%20integral_19-04-2015_14-44-50.pdf)

### 4.3. Análisis de resultados

#### 4.3.1. Resultados de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

| UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO   |    |  |   |   |    |   |    |               |   |       |    |
|--|----|--|---|---|----|---|----|---------------|---|-------|----|
| CARRERA DE ARQUITECTURA  |    |  |   |   |    |   |    |               |   |       |    |
| ENCUESTA   |    |  |   |   |    |   |    |               |   |       |    |
|   |    |  | Estudio de los paneles prefabricados de aislación termo-acústicas elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente como material alternativo para la fabricación de tabiquerías. |   |    |   |    |               |  |       |    |
| Responsables de la encuesta:   |    |  |   | Solórzano Muñoz Geovanna- Párraga ZambranoAnthony |    |   |    |               |   |       |    |
| DATOS DEL ENCUESTADO   |    |  |   |   |    |   |    |               |   |       |    |
| a) Sexo  |    | b) Edad                                  |   | c) Nivel de instrucción                           |    | d) Ocupación                              |    |               |   |       |    |
| Masculino  | 42 | 18-34                                    | 18  | Primaria  | 23 | Estudia                                   |    | 6             |   |       |    |
|  |    | 35-50                                    | 48  | Secundaria  | 33 | Trabaja                                   |    | 59            |   |       |    |
| Femenino   | 53 | 51-60                                    | 20  | Superior  | 39 | Ama de casa                               |    | 25            |   |       |    |
|  |    | 66-Más                                   | 9   | Ninguna   | 0  | Ninguna                                   |    | 5             |   |       |    |
| e) Poder adquisitivo   |    |  |   | f) Núcleo familiar                                |    |   |    |               |   |       |    |
| Alto   | 3  | Medio                                    | 68  | Bajo  | 24 | 1-2                                       | 10 | 3-5           | 61  | 4-Más | 24 |
| DATOS DE LA INVESTIGACION  |    |  |   |   |    |   |    |               |   |       |    |
| 1.- ¿Cuál es la procedencia de su vivienda?  |    | 2.- ¿Cuál es la tenencia de su vivienda? |   | 3.- ¿En qué estado se encuentra su vivienda?      |    | 4.- ¿Cuál es la tipología de su vivienda? |    |               |   |       |    |
| Rural  | 5  | Propia                                   | 69  | Muy buena   | 12 | Casa                                      |    | 87            |   |       |    |
|  |    | Alquilada                                | 17  | Buena   | 58 | Departamento                              |    | 3             |   |       |    |
| Urbana   | 90 | Prestada                                 | 8   | Regular   | 25 | Choza                                     |    | 2             |   |       |    |
|  |    | Otras                                    | 1   | Malo  | 0  | Otro                                      |    | 5             |   |       |    |
| 5.- ¿Qué tiempo tiene de construida su vivienda?   |    |  |   |   |    |   |    |               |   |       |    |
| 1 a 5 años   | 12 | 5 a 10 años                              | 36  | 10 a 20 años                                      | 37 | 20 a más años                             |    | 10            |   |       |    |
| 6.- ¿De qué materiales esta construida su vivienda?  |    |  |   |   |    |   |    |               |   |       |    |
| Hormigón   | 26 | Madera                                   | 40  | Mixta   | 27 | Materiales Alternativos                   |    | 2             |   |       |    |
| 7.- ¿Tiene algún conocimiento acerca de las viviendas sustentables?  |    |  |   |   |    |   |    |               |   |       |    |
| Mucho  |    | 9  |   | Poco  |    | 46  |    | Nada          |   | 40    |    |
| 8.- ¿Qué elementos considera necesarios para que una vivienda sea sustentable?   |    |  |   |   |    |   |    |               |   |       |    |
| Materiales Reciclados  | 9  | Materiales Aislantes                     | 2   | Materiales Prefabricados                          | 45 | Materiales Orgánicos                      |    | 39            |   |       |    |
| 9.- ¿Le gustaría que su vivienda utilice materiales alternativos, más durables, seguros y sustentables?  |    |  |   |   |    |   |    |               |   |       |    |
| Muy de acuerdo   |    | 63                                       |   | De acuerdo  |    | 30  |    | En desacuerdo |   | 2     |    |
| 10.- ¿Ha escuchado sobre el uso de paneles pre-fabricados de aislación termo-acústicas elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente en la construcción? |    |  |   |   |    |   |    |               |   |       |    |
| Mucho  |    | 6  |   | Poco  |    | 57  |    | Nada          |   | 32    |    |
| 11.- Le gustaría que su vivienda sea:  |    |  |   |   |    |   |    |               |   |       |    |
| Iluminada  |    | 6  |   | Ventilada   |    | 10  |    | Confortable   |   | 13    |    |
| Iluminada y ventilada  |    |  |   | 12  |    | Iluminada, ventilada y confortable        |    |               |   | 64    |    |
| Observación:   |    |  |   |   |    |   |    |               |   |       |    |

Gráfico 56. Respuestas de los encuestados, realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Realizado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

- Datos del encuestado.

a.- Sexo.

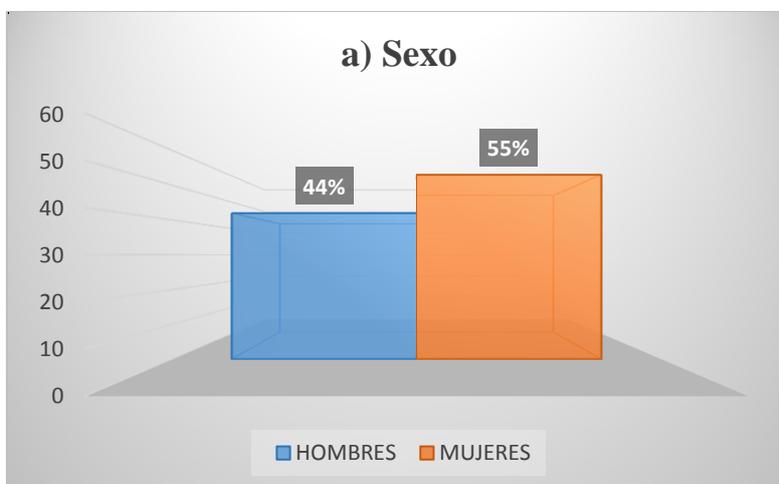


Gráfico 57. Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| A) SEXO     |    |      |
|-------------|----|------|
| Descripción | Nº | %    |
| Hombres     | 42 | 44%  |
| Mujeres     | 53 | 55%  |
| Total       | 95 | 100% |

Gráfico 58. Resultados porcentuales de la pregunta a de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

Análisis cualitativo:

Se concluye que, de las 95 personas encuestadas, el 44% son de sexo masculino y el 55% de sexo femenino.

b.- Edad.

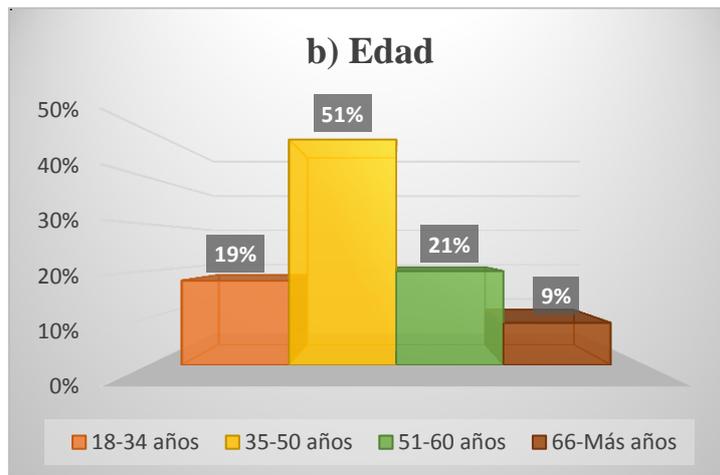


Gráfico 59. Resultados porcentuales de la pregunta b de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| B) EDAD     |    |      |
|-------------|----|------|
| Descripción | Nº | %    |
| 18-34 años  | 18 | 19%  |
| 35-50 años  | 48 | 51%  |
| 51-60 años  | 20 | 21%  |
| 66-Más años | 9  | 9%   |
| Total       | 95 | 100% |

Gráfico 60. Resultados porcentuales de la pregunta b de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

Análisis cualitativo:

Según los datos recopilados, la población es mayoritariamente de edades entre 18-34 años, con un 19%, seguidos de los de 35-50 años con un 51%, luego los de 51-65 años con un 21% y finalmente en un menor porcentaje se encuentran las personas de más de 65 años con un 9%.

c.- Nivel de instrucción.

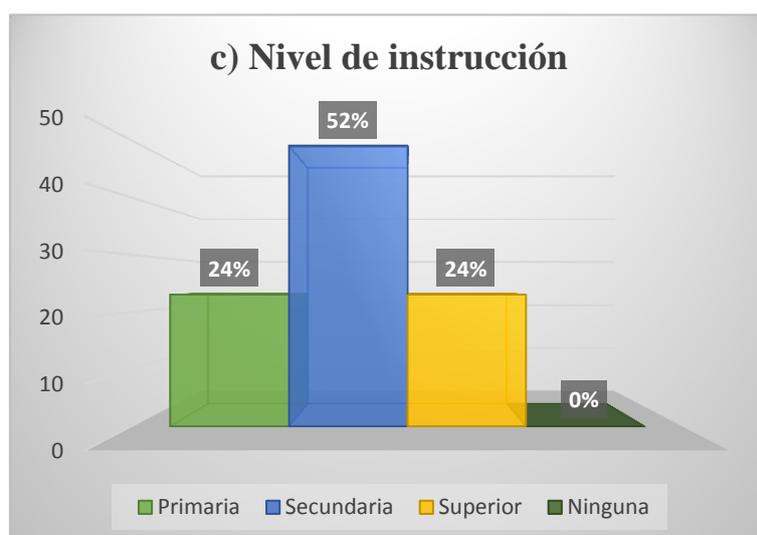


Gráfico 61. Resultados porcentuales de la pregunta c de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| C) NIVEL DE INSTRUCCIÓN |    |      |
|-------------------------|----|------|
| Descripción             | Nº | %    |
| Primaria                | 23 | 24%  |
| Secundaria              | 49 | 52%  |
| Superior                | 23 | 24%  |
| Ninguna                 | 0  | 0%   |
| Total                   | 95 | 100% |

Gráfico 62. Resultados porcentuales de la pregunta c de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

Análisis cualitativo:

Los datos recopilados por los autores de este análisis de caso mediante las encuestas, determinan que la población mayoritariamente se mantiene con una instrucción a nivel de escuela secundaria con un 52%, mientras que en instrucción primaria e instrucción superior obtuvieron un 24%.

d.- Ocupación.



Gráfico 63. Resultados porcentuales de la pregunta d de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| D) OCUPACIÓN |    |      |
|--------------|----|------|
| Descripción  | Nº | %    |
| Estudia      | 6  | 6%   |
| Trabaja      | 59 | 62%  |
| Ama de casa  | 25 | 26%  |
| Ninguna      | 5  | 5%   |
| Total        | 95 | 100% |

Gráfico 64. Resultados porcentuales de la pregunta d de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

Análisis cualitativo:

Según los datos obtenidos en las encuestas, se indica que la mayoría de la población encuestada trabaja con un 62%, continuando con 26% de población que es ama de casa, luego un 6% que estudia y un 5% de la población que no desempeña ninguna actividad.

e.- Poder Adquisitivo.

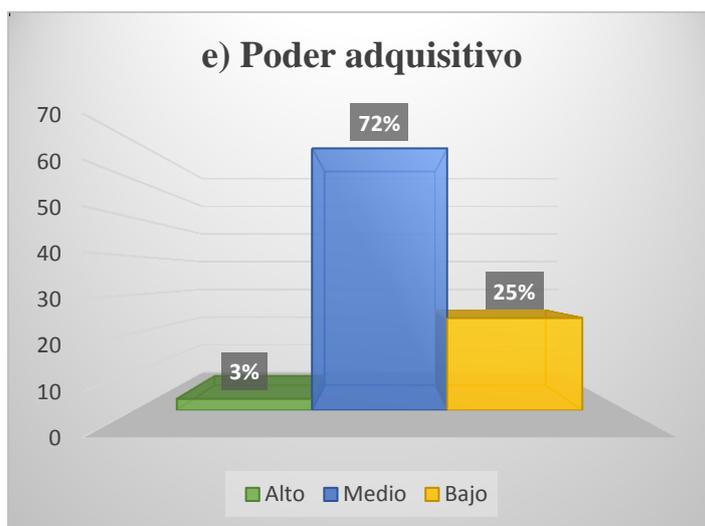


Gráfico 65. Resultados porcentuales de la pregunta e de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| E) PODER ADQUISITIVO |    |      |
|----------------------|----|------|
| Descripción          | Nº | %    |
| Alto                 | 3  | 3%   |
| Medio                | 68 | 72%  |
| Bajo                 | 24 | 25%  |
| Total                | 95 | 100% |

Gráfico 66. Resultados porcentuales de la pregunta e de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

Análisis cualitativo:

Según los datos de las encuestas, el 72% de la población tiene un poder adquisitivo medio, un 24% bajo y tan solo el 3% de los encuestados consideran tener un poder adquisitivo alto.

f.- Núcleo familiar.

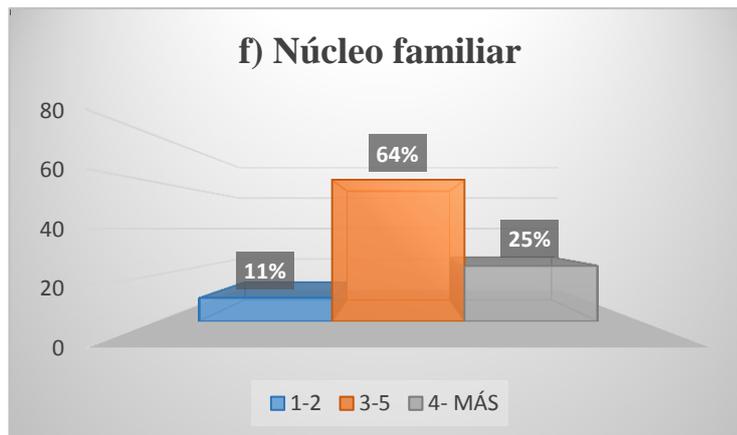


Gráfico 67. Resultados porcentuales de la pregunta f de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| F) NÚCLEO FAMILIAR |    |      |
|--------------------|----|------|
| Descripción        | Nº | %    |
| 1-2                | 10 | 11%  |
| 3-5                | 61 | 64%  |
| 4- MÁS             | 24 | 25%  |
| Total              | 95 | 100% |

Gráfico 68. Resultados porcentuales de la pregunta f de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

Análisis cualitativo:

De las 95 personas encuestadas, el 64% respondió que su núcleo familiar es de entre 3-5 personas, 25% de entre más de 5 personas, y con menor porcentaje los núcleos familiares de más de 1-2 personas con un 11%.

## 2.1.- ¿Cuál es la procedencia de su vivienda?

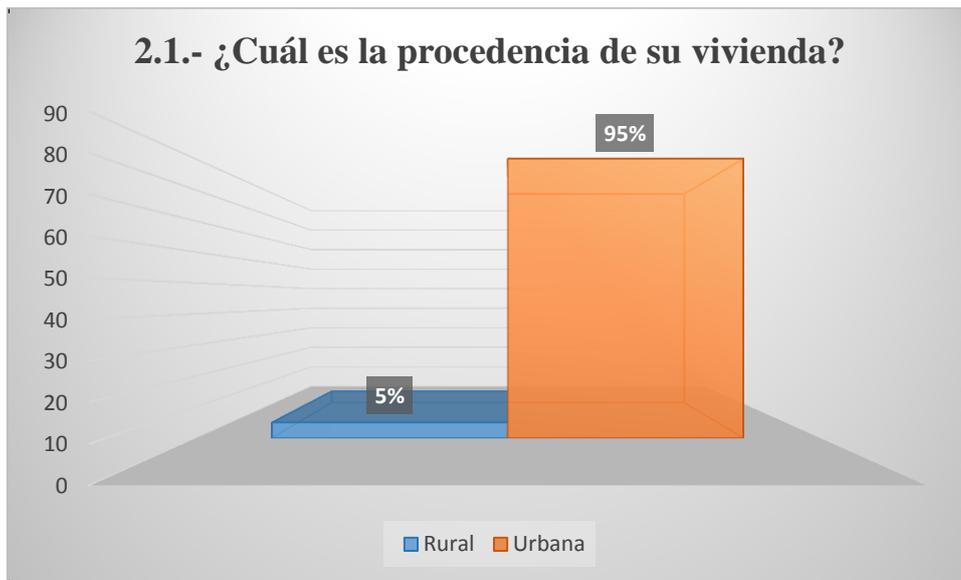


Gráfico 69. Resultados porcentuales de la pregunta 2.1 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| 1.- ¿Cuál es la procedencia de su vivienda? |    |      |
|---|----|------|
| Descripción                                 | Nº | %    |
| Rural                                       | 5  | 5%   |
| Urbana                                      | 90 | 95%  |
| Total                                       | 95 | 100% |

Gráfico 70. Resultados porcentuales de la pregunta 2.1 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

### Análisis cualitativo:

Según el resultado de las encuestas, se consideró que el 95% de los encuestados tiene procedencia de áreas urbanas del Cantón Jama, mientras que tan solo el 5% tiene procedencia rural.

## 2.2.- ¿Cuál es la tenencia de su vivienda?



Gráfico 71. Resultados porcentuales de la pregunta 2.2 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| 2.- ¿Cuál es la tenencia de su vivienda? |    |      |
|--|----|------|
| Descripción                              | Nº | %    |
| Propia                                   | 69 | 73%  |
| Alquilada                                | 17 | 18%  |
| Prestada                                 | 8  | 8%   |
| Otras                                    | 1  | 1%   |
| Total                                    | 95 | 100% |

Gráfico 72. Resultados porcentuales de la pregunta 2.2 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

### Análisis cualitativo:

Según el resultado de las encuestas, se determinó que el 73% de los encuestados viven en casa propia, el 18% en viviendas alquiladas, continuando con el 8% de encuestados que habitan en propiedades prestadas, frente al tan solo 1% que tienen otro tipo de relación con la vivienda que habitan.

### 2.3.- ¿En qué estado se encuentra su vivienda?



Gráfico 73. Resultados porcentuales de la pregunta 2.3 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| 3.- ¿En qué estado se encuentra su vivienda? |    |      |
|--|----|------|
| Descripción                                  | Nº | %    |
| Muy buena                                    | 12 | 13%  |
| Buena  | 58 | 61%  |
| Regular                                      | 25 | 26%  |
| Malo   | 0  | 0%   |
| Total  | 95 | 100% |

Gráfico 74. Resultados porcentuales de la pregunta 2.3 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

#### Análisis cualitativo:

Según los resultados obtenidos en las encuestas, el 13 % habita en viviendas en Muy Buen estado, mientras que un 61% en estado Bueno, seguido por el 26% en estado Regular.

2.4.- ¿Cuál es la tipología de su vivienda?



Gráfico 75. Resultados porcentuales de la pregunta 2.4 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| 4.- ¿Cuál es la tipología de su vivienda? |    |      |
|---|----|------|
| Descripción                               | Nº | %    |
| Casa                                      | 87 | 92%  |
| Departamento                              | 3  | 3%   |
| Choza                                     | 2  | 2%   |
| Otro                                      | 3  | 3%   |
| Total                                     | 95 | 100% |

Gráfico 76. Resultados porcentuales de la pregunta 2.4 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

Análisis cualitativo:

De acuerdo a las encuestas realizadas, según la tipología de vivienda se obtuvo que el 92% habitan en casa, el 3% en departamentos, así tenemos que un 2% de los encuestados habitan en chozas y un 3% que corresponde a otra tipología.

## 2.5.- ¿Qué tiempo tiene de construida su vivienda?

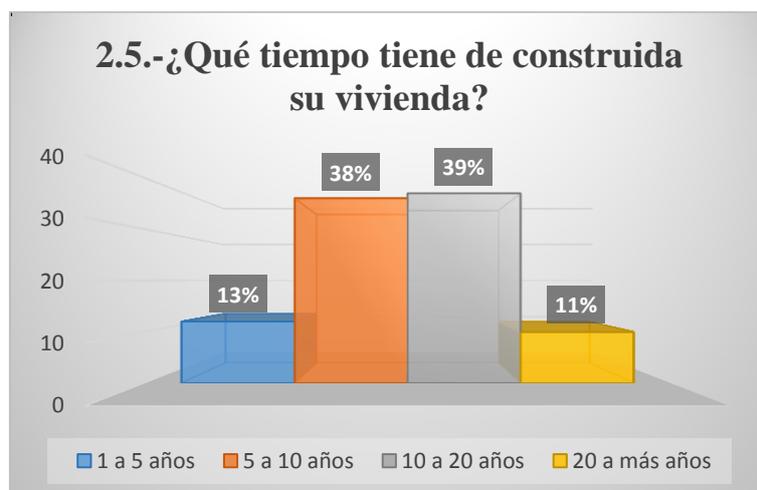


Gráfico 77. Resultados porcentuales de la pregunta 2.5 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| 5.-¿Qué tiempo tiene de construida su vivienda? |    |      |
|---|----|------|
| Descripción                                     | Nº | %    |
| 1 a 5 años                                      | 12 | 13%  |
| 5 a 10 años                                     | 36 | 38%  |
| 10 a 20 años                                    | 37 | 39%  |
| 20 a más años                                   | 10 | 11%  |
| Total   | 95 | 100% |

Gráfico 78. Resultados porcentuales de la pregunta 2.5 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

### Análisis cualitativo:

Los resultados obtenidos mediante las encuestas, en cuanto al tiempo que tienen construidas sus viviendas, se obtuvieron que el 13% son de 1 a 5 años, el 38% corresponden de 5 a 10 años, asimismo de 10 a 20 años por un 39%, seguido por el 11% correspondiente a las viviendas de más de 20 años.

## 2.6.- ¿De qué materiales está construida su vivienda?

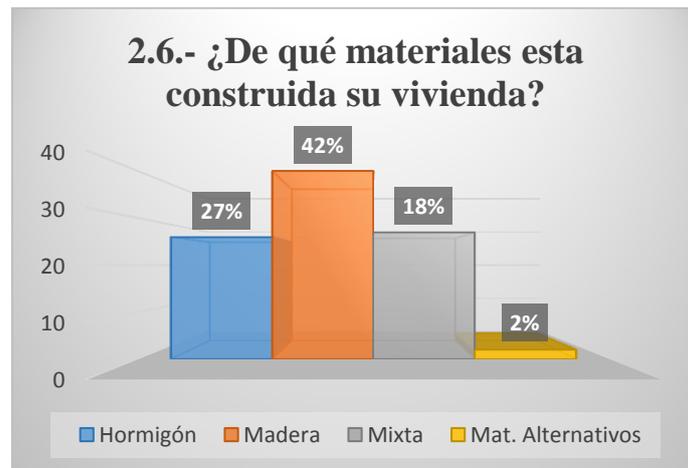


Gráfico 79. Resultados porcentuales de la pregunta 2.6 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| 6.- ¿De qué materiales esta construida su vivienda? |    |      |
|---|----|------|
| Descripción   | Nº | %    |
| Hormigón  | 26 | 27%  |
| Madera  | 40 | 42%  |
| Mixta   | 27 | 18%  |
| Mat. Alternativos                                   | 2  | 2%   |
| Total   | 95 | 100% |

Gráfico 80. Resultados porcentuales de la pregunta 2.6 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

### Análisis cualitativo:

De las 95 encuestas realizadas se obtuvieron que el 42% de las viviendas se encuentren construidas de madera, el 27% de hormigón, el 18% de materiales mixtos y el 2% de materiales alternativos.

## 2.7.- ¿Tiene algún conocimiento acerca de las viviendas sustentables?



Gráfico 81. Resultados porcentuales de la pregunta 2.7 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| 7.- ¿Tiene algún conocimiento acerca de las viviendas sustentables? |    |      |
|---|----|------|
| Descripción   | Nº | %    |
| Mucho   | 9  | 9%   |
| Poco  | 46 | 48%  |
| Nada  | 40 | 42%  |
| Total   | 95 | 100% |

Gráfico 82. Resultados porcentuales de la pregunta 2.7 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

### Análisis cualitativo:

Según las encuestas realizadas se obtuvieron los siguientes resultados, un 9% conoce Mucho acerca de las viviendas sustentables, un 48% tiene poco conocimiento de las viviendas sustentables y el 42% no conoce nada acerca de este tipo de viviendas.

2.8.- ¿Qué elementos considera necesarios para que una vivienda sea sustentable?

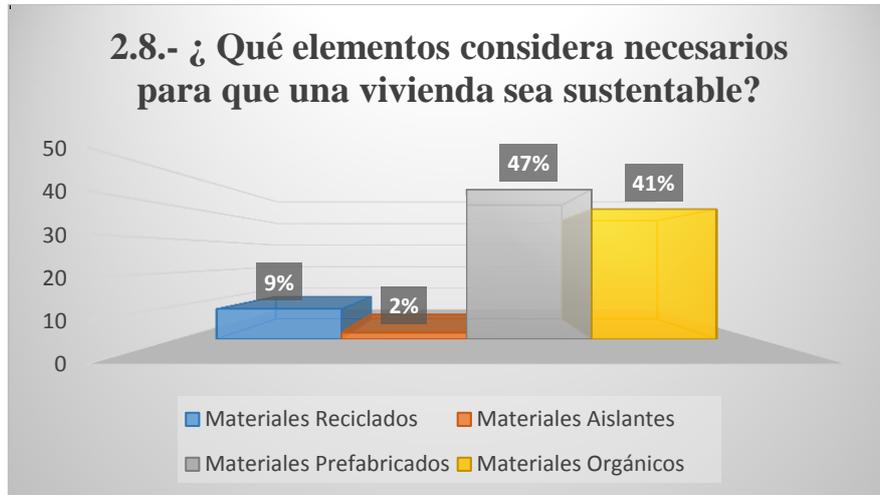


Gráfico 83. Resultados porcentuales de la pregunta 2.8 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| 8.- ¿Qué elementos considera necesarios para que una vivienda sea sustentable? |    |     |
|--|----|-----|
| Descripción  | Nº | %   |
| Materiales Reciclados  | 9  | 9%  |
| Materiales Aislantes   | 2  | 2%  |
| Materiales Prefabricados   | 45 | 47% |
| Materiales Orgánicos   | 39 | 41% |
| Total  | 95 |     |

Gráfico 84. Resultados porcentuales de la pregunta 2.8 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

Análisis cualitativo:

Al realizar las encuestas se obtuvieron los siguientes resultados, 9% respondieron como deseables materiales reciclados, 2% como materiales aislantes, 47% consideraron los materiales prefabricados y un 41% materiales orgánicos.

2.9.- ¿Le gustaría que su vivienda utilice materiales alternativos, más durables, seguros y sustentables?



Gráfico 85. Resultados porcentuales de la pregunta 2.9 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| 9.- ¿ Le gustaría que su vivienda utilice materiales alternativos, más durables, seguros y sustentables? |    |      |
|--|----|------|
| Descripción  | Nº | %    |
| Muy de acuerdo   | 63 | 66%  |
| De acuerdo   | 30 | 32%  |
| En desacuerdo  | 2  | 2%   |
| Total  | 95 | 100% |

Gráfico 86. Resultados porcentuales de la pregunta 2.9 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

Análisis cualitativo:

Los resultados obtenidos mediante las encuestas, en cuanto a considerar la utilización de materiales alternativos y sustentables, el 66% respondieron como muy de acuerdo, 32% como de acuerdo, mientras que el 2% se manifestaron en desacuerdo.

2.10.- ¿Ha escuchado sobre el uso de paneles pre-fabricados de aislación termo-acústicas elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente en la construcción?

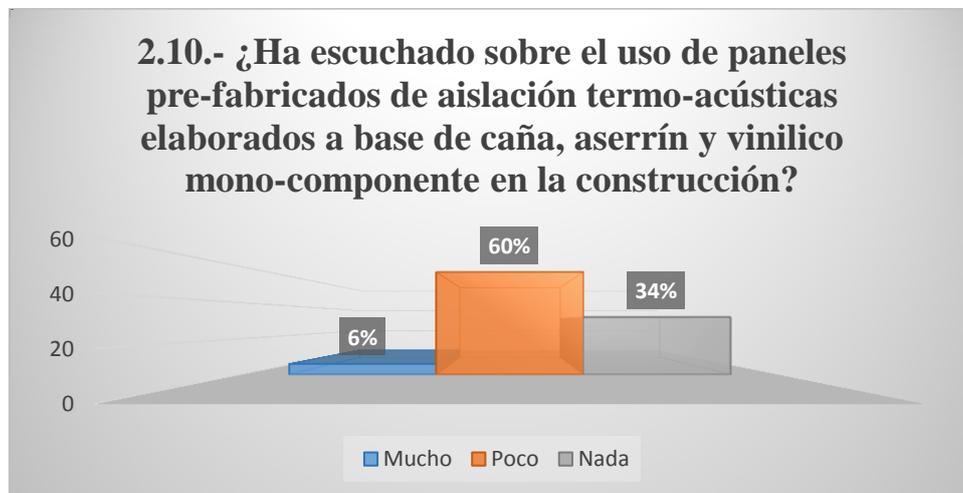


Gráfico 87. Resultados porcentuales de la pregunta 2.10 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| 10.- ¿Ha escuchado sobre el uso de paneles pre-fabricados de aislación termo-acústicas elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente en la construcción? |    |      |
|--|----|------|
| Descripción  | Nº | %    |
| Mucho  | 6  | 6%   |
| Poco   | 57 | 60%  |
| Nada   | 32 | 34%  |
| Total  | 95 | 100% |

Gráfico 88. Resultados porcentuales de la pregunta 2.10 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

Análisis cualitativo:

De las 95 encuestas realizadas se obtuvieron los siguientes resultados, 60% de los encuestados respondieron conocer poco sobre el uso de los paneles de caña, aserrín y vinílico mono-componente, un 34% nada, seguido por el 6% que aseguran conocer mucho sobre el uso de estos paneles.

2.11.- ¿Ha escuchado sobre el uso de paneles pre-fabricados de aislación termo-acústicas elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente en la construcción?

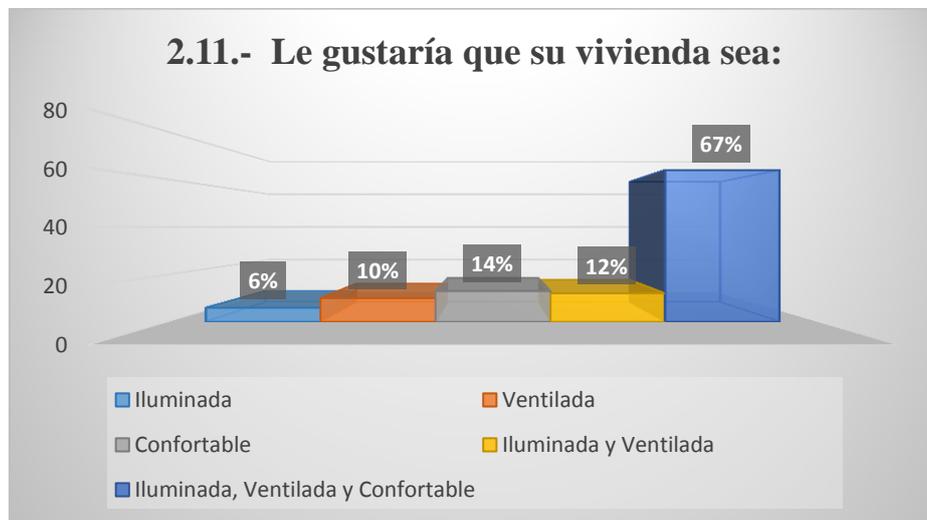


Gráfico 89. Resultados porcentuales de la pregunta 2.11 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

| 11.- Le gustaría que su vivienda sea: |    |      |
|---------------------------------------|----|------|
| Descripción                           | Nº | %    |
| Iluminada                             | 6  | 6%   |
| Ventilada                             | 10 | 10%  |
| Confortable                           | 13 | 14%  |
| Iluminada y Ventilada                 | 12 | 12%  |
| Iluminada, Ventilada y Confortable    | 64 | 67%  |
| Total                                 | 95 | 100% |

Gráfico 90. Resultados porcentuales de la pregunta 2.11 de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborado por los autores de este análisis de caso. [20, junio, 2017]

Análisis cualitativo:

Los resultados obtenidos mediante las encuestas, en cuanto a qué factor considerar la utilización de materiales alternativos y sustentables, el 66% respondieron como muy de acuerdo, 32% como de acuerdo, mientras que el 2% se manifestaron en desacuerdo.

#### 4.3.2. Análisis de resultados de las encuestas:

Según los datos que se pudieron recopilar de las encuestas, se ha podido determinar que a pesar de que la mayor cantidad de encuestados habitan en viviendas propias, las mismas no se encuentran en muy buenas condiciones o no brindan el confort adecuado a los usuarios. Se determinó además que la mayor parte de los encuestados habitan en viviendas unifamiliares, siendo la madera el material que prevalece en las mismas.

Con la tabulación de datos se pudo constatar que el poder adquisitivo de las personas encuestadas predomina como medio y bajo, considerando también que el núcleo familiar es mayoritariamente de entre 3 o 5 miembros. Con ello se pudo reconocer también que gran parte de la población encuestada está abierta a la posibilidad de utilizar materiales alternativos y sustentables en la construcción de sus viviendas, a pesar que para muchos era poco conocido o desconocido el concepto de vivienda sustentable. Sin embargo, son varios los factores que condicionan a la disposición del uso de nuevos materiales en la construcción, entre ellos los problemas por las elevadas temperaturas que se presentan o por eventos naturales. Considerando estos factores para dar apertura al uso de materiales prefabricados como respuesta de la mayoría de encuestados, quienes los consideran adecuados por la rapidez de construcción y economía de los mismos. Otro gran grupo poblacional consideró deseable el uso de materiales reciclados por el aporte ecológico. Asimismo, otro porcentaje de la población estuvo de acuerdo con el uso de materiales aislantes, en especial por considerar que los materiales de los cuales están construidas sus actuales viviendas generan un microclima poco agradable por las elevadas temperaturas. Mientras que un porcentaje reducido de los encuestados indicaron que les gustaría usar materiales orgánicos.

Se pudo determinar también que más de la mitad de los encuestados conocían muy poco acerca del uso de los paneles prefabricados a base de caña, aserrín y vinílico mono-

componente; y otro porcentaje elevado indicó que desconocía el tema en su totalidad, llegando a tornarse bastante asombrados con la pregunta.

Con todos estos datos se puede considerar que el uso de tecnologías alternativas de construcción tendría una buena acogida en la población circundante, quien cada día se encuentra más abierta a probar nuevos materiales, haciendo conciencia por el ambiente, los recursos económicos y la seguridad ante amenazas naturales.

#### 4.3.3. Resultados de las fichas de observación realizadas en el Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

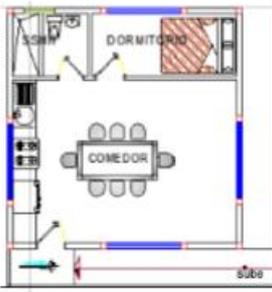
| UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIJEJO<br>CARRERA DE ARQUITECTURA   |  | CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE   |  |  | TIPOLOGÍA  |
|--|--|--|--|--|--|
| <b>FICHA DE OBSERVACIÓN</b><br> Estudio de los paneles prefabricados de aislación termo-acústicas elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente como material alternativo para la fabricación de tabiquerías.   |  | ELEMENTOS  |  |  | Vivienda de interés social, construidas de Caña para damnificados por el terremoto del 16A<br><br><b>OBSERVACIONES:</b><br><br>Espacios muy reducidos, y consta de un solo baño y una sola habitación para toda la familia |
| <b>Responsables:</b> Solórzano Muñoz Geovanna- Párraga Zambrano Anthony<br><b>Fecha:</b>   |  |  |  |  |  |
| RESUMEN DEL INMUEBLE   |  | PLANTAS ESQUEMÁTICAS   |  |  | FOTOGRAFÍAS DEL INMUEBLE   |
| <b>USO</b><br>Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/><br>Administrativo <input type="checkbox"/> Servicios <input type="checkbox"/><br>Misto <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>  |  |   |  |  |   |
| <b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b><br>EDIFICACIÓN: Sólido <input type="checkbox"/> Deteriorado <input type="checkbox"/> Ruinoso <input type="checkbox"/><br>Estructura <input checked="" type="checkbox"/><br>Cubierta <input checked="" type="checkbox"/><br>Fachadas <input type="checkbox"/><br>Pisos <input checked="" type="checkbox"/><br>Acabados <input type="checkbox"/><br>Escaleras <input type="checkbox"/><br>Recubrimientos <input checked="" type="checkbox"/> |  | <b>ESTRUCTURA</b><br>Cimentación <input checked="" type="checkbox"/><br>Columnas <input checked="" type="checkbox"/><br>Vigas <input checked="" type="checkbox"/><br>Anos <input type="checkbox"/><br>Cubierta <input checked="" type="checkbox"/><br><b>REVESTIMIENTOS</b> <input checked="" type="checkbox"/><br><b>FINIS</b><br>Balcones <input type="checkbox"/><br>Portales <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/><br>Molduras <input type="checkbox"/><br>Ventanas <input checked="" type="checkbox"/><br>Puertas <input checked="" type="checkbox"/><br><b>ESPACIOS INTERIORES</b><br>Pisos <input checked="" type="checkbox"/><br>Cielo-fijos <input type="checkbox"/><br>Galerías <input type="checkbox"/><br>Albañilerías <input type="checkbox"/><br>Interiores <input type="checkbox"/><br>Exteriores <input type="checkbox"/> |  |  |  |
| <b>UBICACIÓN:</b><br><br><b>COORDENADAS:</b><br><b>ÁREA DE CONSTRUCCIÓN:</b> 36m <sup>2</sup><br><b>ÁREA DEL TERRENO:</b> 81m <sup>2</sup><br><b>Observaciones:</b>   |  | <b>OTROS</b><br>Paredes Interiores <input checked="" type="checkbox"/><br>Paredes Exteriores <input checked="" type="checkbox"/><br><b>CONFORT TÉRMICO</b><br>Iluminación: Buena <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/><br>Ventilación: Buena <input type="checkbox"/> Regular <input checked="" type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/><br>Temperatura: Buena <input checked="" type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/><br><b>Observación:</b>   |  |  |  |

Gráfico 91. Ficha de observación de vivienda ubicada en la avenida 20 de marzo, Cantón Jama, Provincia de Manabí, República del Ecuador.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso en Microsoft Excel 2013. [02, junio, 2017]

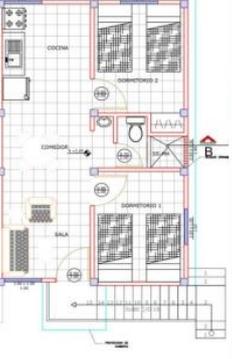
| UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO<br>CARRERA DE ARQUITECTURA<br>FICHA DE OBSERVACIÓN  |  |  | CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE |  |   | TIPOLOGÍA |
|--|--|--|------------------------------|--|---|-----------|
|  Estudio de los paneles prefabricados de aislación termoacústica elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente como material alternativo para la fabricación de tabiquerías.   |  | ESTADO   |                              |  | OBSERVACIONES:  |           |
| <b>Responsables:</b><br>Solórzano Muñoz Geovanna- Párraga Zambrano Anthony<br><b>Fecha:</b>  |  | <b>ELEMENTOS</b><br>Bueno Regular Malo   |                              |  | Espacios reducidos<br>Consta de un solo baño para toda la familia   |           |
| <b>RESUMEN DEL INMUEBLE</b><br><b>USO</b><br>Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/><br>Administrativo <input type="checkbox"/> Servicios <input type="checkbox"/><br>Mixto <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/><br><b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b><br>EDIFICACIÓN Sólido Deteriorado Ruinoso<br>Estructura <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Cubierta <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Fachadas <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Pisos <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Acabados <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Escaleras <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Recubrimientos <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br><b>UBICACIÓN:</b><br> |  | <b>PLANTAS ESQUEMÁTICAS</b><br>   |                              |  | <b>FOTOGRAFÍAS DEL INMUEBLE</b><br>    |           |
| <b>COORDENADAS:</b> 17M562548.85mE9880418<br><b>ÁREA DE CONSTRUCCIÓN:</b> 40.00m <sup>2</sup><br><b>ÁREA DEL TERRENO:</b> -  |  | <b>CONFORT TÉRMICO</b><br>Iluminación Buena Regular Mala <input checked="" type="checkbox"/><br>Ventilación Buena Regular Mala <input checked="" type="checkbox"/><br>Temperatura Buena Regular Mala <input checked="" type="checkbox"/> |                              |  | <b>Observación:</b> El propietario manifiesto que enlucio una pared debido al mal acabado en uno de sus bordes  |           |

Gráfico 92. Ficha de observación de vivienda del plan habitacional de reasentamiento del MIDUVI, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.  
 Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso en Microsoft Excel 2013. [02, junio, 2017]

| UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO<br>CARRERA DE ARQUITECTURA<br>FICHA DE OBSERVACIÓN  |  |  | CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE |  |  | TIPOLOGÍA |
|--|--|--|------------------------------|--|--|-----------|
|  Estudio de los paneles prefabricados de aislación termoacústica elaborados a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente como material alternativo para la fabricación de tabiquerías.   |  | ESTADO   |                              |  | OBSERVACIONES:   |           |
| <b>Responsables:</b><br>Solórzano Muñoz Geovanna- Párraga Zambrano Anthony<br><b>Fecha:</b>  |  | <b>ELEMENTOS</b><br>Bueno Regular Malo   |                              |  | Espacios reducidos<br>Consta de un solo baño para toda la familia  |           |
| <b>RESUMEN DEL INMUEBLE</b><br><b>USO</b><br>Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/><br>Administrativo <input type="checkbox"/> Servicios <input type="checkbox"/><br>Mixto <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/><br><b>ESTADO DE CONSERVACIÓN</b><br>EDIFICACIÓN Sólido Deteriorado Ruinoso<br>Estructura <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Cubierta <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Fachadas <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Pisos <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Acabados <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Escaleras <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br>Recubrimientos <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/><br><b>UBICACIÓN:</b><br> |  | <b>PLANTAS ESQUEMÁTICAS</b><br>   |                              |  | <b>FOTOGRAFÍAS DEL INMUEBLE</b><br>    |           |
| <b>COORDENADAS:</b> 17M561760.mE988407.06<br><b>ÁREA DE CONSTRUCCIÓN:</b> 50.00m <sup>2</sup><br><b>ÁREA DEL TERRENO:</b> 72.00m <sup>2</sup><br>Vivienda del programa Hogar de Cristo   |  | <b>CONFORT TÉRMICO</b><br>Iluminación Buena Regular Mala <input checked="" type="checkbox"/><br>Ventilación Buena Regular Mala <input checked="" type="checkbox"/><br>Temperatura Buena Regular Mala <input checked="" type="checkbox"/> |                              |  |  |           |

Ilustración 93Ficha de observación de vivienda del plan habitacional Hogar de Cristo, Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, República del Ecuador.  
 Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso en Microsoft Excel 2013. [02, junio, 2017]

#### **4.4. Resultado de las entrevistas.**

4.4.1. Entrevista desarrollada al Arq. Williams Palma, arquitecto desarrollador de varias obras construidas con sistemas alternativos y sustentables.

Pregunta 1. ¿Considera usted necesaria la utilización de sistemas constructivos alternativos y sustentables en la construcción?

Respuesta: La utilización de materiales alternativos en la construcción es necesaria por constituirse en una respuesta al cambio climático y en la oportunidad para generar un aprovechamiento de recursos locales. La arquitectura es coherente con una sociedad cuando se concibe como una respuesta adecuada al contexto cultural, al territorio y al ambiente.

Pregunta 2. ¿Qué tan importante es desarrollar sistemas constructivos con materiales propios de la zona?

Respuesta: Es de extrema importancia y validez edificar con sistemas constructivos que empleen materiales del medio para lograr economía de costos, mano de obra local, identidad arquitectónica y sobretodo la profundización en las metodologías constructivas y la estandarización en los procesos de construcción.

Pregunta 3. ¿Cree usted que la caña guadua es un material con el cual se podrían construir viviendas?

Respuesta: Por supuesto, edificar viviendas con bambú debería ser una opción impulsada por el estado desde la gestión pública y por la sociedad en general desde la gestión privada. La versatilidad y eficiencia de este material, le permiten solucionar ampliamente las necesidades de habitabilidad del país en un marco de sostenibilidad ambiental y seguridad sísmica. No obstante, la asimilación acrítica de tendencias externas y materiales tradicionales ha impedido que culturalmente el bambú sea aceptado en el medio.

Pregunta 4. ¿Cuál ha sido su experiencia utilizando la caña guadua?

Respuesta: 18 años de experiencia en el diseño y construcción de obras en bambú en diferentes tipologías: viviendas, restaurantes, bares, hostales, unidades educativas, auditorios, locales comerciales, puentes, módulos demostrativos, recintos feriales. Así como también experiencia en el diseño de muebles y en la implementación de procesos de capacitación respecto al manejo tecnológico del material.

Pregunta 5. ¿Que tan asequible es utilizar caña guadua en cuanto a costo, durabilidad y comportamiento en nuestro medio?

Respuesta: Actualmente resulta muy asequible la utilización de este material ya que continúa siendo el de más bajo costo en el mercado y presenta características importantes en cuanto a perdurabilidad en el tiempo.

4.4.2. Entrevista desarrollada al Arq. Jorge Morán, arquitecto desarrollador de varias obras construidas con caña guadua.

Pregunta 1. ¿Considera usted necesaria la utilización de sistemas constructivos alternativos y sustentables en la construcción?

Respuesta: Claro que sí, es lo que actualmente estamos buscando, generar una arquitectura más amigable con el ambiente con la utilización de eco-materiales que sean renovables y sobre todo que se encuentren en nuestro medio.

Pregunta 2. ¿Qué tan importante es desarrollar sistemas constructivos con materiales propios de la zona?

Respuesta: Es muy acertada la consideración de construir con materiales locales, ya que disminuye costos y genera una arquitectura en la que el ser humano está en mayor contacto con la naturaleza.

Pregunta 3. ¿Cree usted que la caña guadua es un material con el cual se podrían construir viviendas?

Respuesta: En nuestro medio no existen materiales buenos o malos; solo hay materiales bien usados o mal usados. Los materiales de construcción y sobretodo la caña nos ofrece un sin número de características importantes, pero existe desconocimiento en si están destinados para ser usados solo por pobres o ricos. Considero que la diferencia está en los acabados, en el diseño y la tecnología que se aplique.

Pregunta 4. ¿Cuál ha sido su experiencia utilizando la caña guadua?

A lo largo de mi vida profesional he logrado adquirir muchos conocimientos acerca del bambú, los cuales me han permitido construir en un sin número de estructuras.

Pregunta 5. ¿Que tan asequible es utilizar caña guadua en cuanto a costo, durabilidad y comportamiento en nuestro medio?

Respuesta: Económicamente hablando, el uso de la caña resulta asequible ya que es un recurso de fácil obtención y producción. Asimismo representa muchas ventajas favorables como su resistencia, por eso es conocida como el acero vegetal porque presenta un óptimo comportamiento sismo resistente.

## 4.5. Diagnóstico de la producción de caña guadua en la República del Ecuador.

### 4.5.1. Antecedentes de la caña guadua

Revisando la información proporcionada en la página web de la Universidad Politécnica del Ejército, en la tesis de García<sup>81</sup> (2013), podemos transcribir que:

La guadua, más conocida en Ecuador como “caña guadua”, “caña brava”, “caña macho” o simplemente como “caña”, es reconocible por la banda blanca alrededor del nudo y sus espinas en las ramas, pertenece a la numerosa familia de los “bambúes” existentes en la naturaleza. Por lo tanto, la guadua es también BAMBÚ.

La guadua es originaria de América, donde existen aproximadamente 26 clases de “guadua”, pero solo en Ecuador, Colombia y parte de Venezuela, existe la especie conocida por los científicos como “*Guadua Angustifolia Kunth*”. Científicos de otros países han catalogado a la guadua ecuatoriana, como uno de los mejores bambúes del mundo, por sus características físicas, mecánicas y botánicas. (p. 15)

Examinando el sitio web de Escuela Politécnica del Ejército, en la tesis de Tandazo y Flores<sup>82</sup> (2012), podemos decir que:

La caña que crece en el Ecuador es un bambú leñoso, muy resistente y de rápido crecimiento, se le ha dado algunos usos, y los campesinos del Ecuador de generación en generación han transmitido sus conocimientos ancestrales sobre las condiciones más apropiadas para el proceso de cosecha y construcción con esta gigante gramínea. (p. 133)

Estudiando el sitio web de la Universidad Nacional de Loja, en la tesis de Chuquimarca<sup>83</sup> (2015), podemos analizar que:

El bambú es bastante duradero, crece en todo sitio y su costo es bajísima, con respecto a otros materiales. Además, el sistema de construcción es simple. Igual que la madera, y por ser un material orgánico, el bambú tiende a deteriorarse ante factores bióticos y abióticos. Sin embargo técnicas de preservación y criterios de diseño aplicados adecuadamente, prolongan la vida por 50 años o más. Poblaciones de Colombia, Perú y Ecuador tienen, hasta hoy, edificaciones construidas con bambú, que datan de más de 80 años. (p. 25)

---

<sup>81</sup>García Pazmiño, Carla Graciela (2013). Estudio de comportamiento de demanda para el uso de caña guadua y bambú gigante en Ecuador. En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6595/1/T-ESPE-037577.pdf>

<sup>82</sup>Tandazo Regalado y Flores Díaz, Gustavo (2012). PROCESO DE INDUSTRIALIZACION DE LA CAÑA GUADUA COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO DE VIVIENDA TIPO DE UNA Y DOS PLANTAS, EMPLEANDO CAÑA GUADUA EN SUS ELEMENTOS ESTRUCTURALES. En línea]. Consultado: [01, julio, 2017]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5892/1/T-ESPE-034425.pdf>

<sup>83</sup>Calva Chuquimarca, Luis Fernando (2015). Diseño de un modelo de vivienda ecológica con bambú para la zona rural de yantzaza. En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/348649881/DISENO-DE-UN-MODELO-DE-VIVIENDA-ECOLOGICA-CON-BAMBU-PARA-LA-ZONA-RURAL-DE-YANTZAZA>

#### 4.5.2. Morfología

Continuando con el sitio web de Escuela Politécnica del Ejército, en la tesis de Tandazo y Flores<sup>84</sup> (2012), podemos exponer que:

- **Guadua Angustifolia**

Entre todos los bambúes americanos sobresale la especie *Guadua angustifolia*, una de las 20 mejores del mundo por sus excelentes propiedades físico mecánicas, su gran tamaño y por su comprobada utilización en la industria de la construcción.

:



Gráfico 94. Caña angustifolia. (2012).

Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: Fuente: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5892/1/T-ESPE-034425.pdf>

- **Anatomía**

Anatómicamente un bambú está compuesto por corteza, parénquima, fibras y haces vasculares. La forma, tamaño, número y concentración de haces vasculares varía desde la periferia hacia la parte interna del culmo, y desde la base del culmo hacia el ápice del mismo. En la *Guadua angustifolia* cuatro zonas se pueden establecer a lo ancho de la pared del culmo:

- Zona de la periferia: mide entre 0.67 – 0.77 mm de longitud y está compuesta por haces vasculares inmediatamente adyacentes a la corteza; estos haces son circulares, pequeños y numerosos, con escaso tejido conductivo y pocas células de parénquima;
- Zona de transición: mide entre 1.23 y 2.55 mm de longitud y corresponde al 10% del grosor de la pared del culmo;

---

<sup>84</sup>Tandazo Regalado y Flores Díaz, Gustavo (2012). PROCESO DE INDUSTRIALIZACION DE LA CAÑA GUADUA COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO DE VIVIENDA TIPO DE UNA Y DOS PLANTAS, EMPLEANDO CAÑA GUADUA EN SUS ELEMENTOS ESTRUCTURALES. En línea]. Consultado: [01, julio, 2017]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5892/1/T-ESPE-034425.pdf>

- Zona central o media: mide entre 4.95 y 16.34 mm de longitud y corresponde al 56% del grosor de la pared del culmo,  
Zona interna: mide entre 1.3 – 2 mm de longitud y corresponde al 12% del grosor de la pared del culmo. (p.p 37,43)

#### 4.5.3. Producción de caña guadua en el Ecuador

Continuando con el sitio web de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil en la tesis de Aucapiña y Montoya<sup>85</sup> (2011), nos dice que:

El Ecuador produce aproximadamente 4 millones de cañas anuales, que se emplean para construcciones marginales, edificaciones campesinas y uso doméstico. De esa cantidad exporta al Perú más de 600 mil cañas. No es una exageración afirmar que muchos pueblos del norte de ese país han utilizado en sus construcciones la caña de Guayaquil. Ahí está, por ejemplo, la famosa discocaña guadua de Arequipa. (p.17)

#### 4.5.4. Zona de Producción

Consultando el sitio web de Escuela Politécnica del Ejército, en la tesis de Tandazo y Flores<sup>86</sup> (2012), podemos decir que:

En el Ecuador, los guaduales se desarrollan de manera óptima en la región central de los Andes, entre los 500 y 1500 metros, con temperaturas entre 17° y 26° C, precipitaciones de 1200 – 2500 mm/año, humedad relativa del 80 – 90 % y suelos aluviales ricos en cenizas volcánicas, con fertilidad moderada y buen drenaje.

- Etapas de Corte  
Es el tiempo transcurrido entre dos aprovechamientos sucesivos sobre un mismo bosque. Este depende de la posibilidad del guadual. Lo primordial para el corte de una guadua es tener en cuenta los cambios de luna por eso es recomendable cortarla en luna menguante ya que esta ejerce presión sobre el agua llevándola hasta su raíz y así la guadua en mejor condición para su aprovechamiento. También debemos tener en cuenta las manchitas blancas que les aparecen desde arriba hasta abajo. (p.p 38,45)

---

<sup>85</sup>Aucapiña Aguilar, Lady y Montoya Molina, Isabel (2011). Desarrollo Social del Cantón Santa Ana a través de la explotación de la caña guadua y sus ventajas ecológicas. En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/197/1/T-ULVR-0183.pdf>

<sup>86</sup>Tandazo Regalado y Flores Díaz, Gustavo (2012). PROCESO DE INDUSTRIALIZACION DE LA CAÑA GUADUA COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO DE VIVIENDA TIPO DE UNA Y DOS PLANTAS, EMPLEANDO CAÑA GUADUA EN SUS ELEMENTOS ESTRUCTURALES. En línea]. Consultado: [01, julio, 2017]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5892/1/T-ESPE-034425.pdf>

- La Observación de la Luna

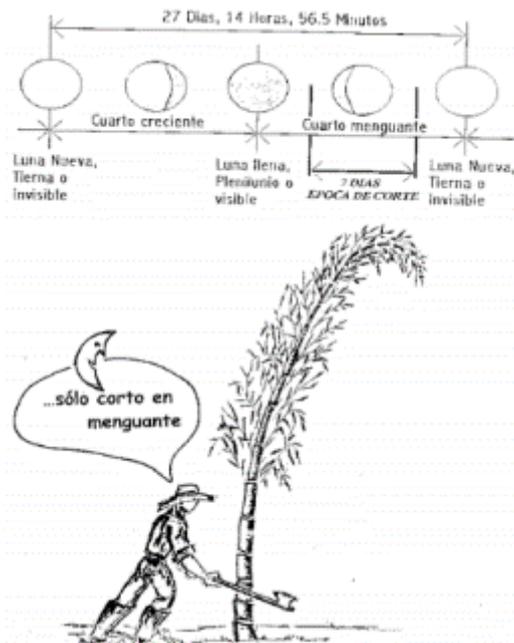


Gráfico 95. Corte lunar. (2012).

Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017].  
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5892/1/T-ESPE-034425.pdf>

Disponible en: Fuente:

- La Hora de Corte

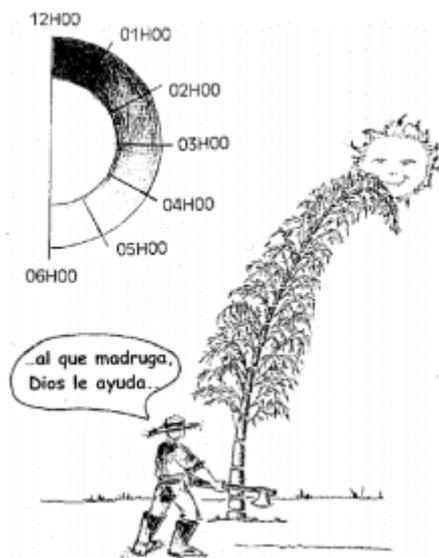


Gráfico 96. Hora del corte. (2012).

Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017].  
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5892/1/T-ESPE-034425.pdf>

Disponible en: Fuente:

#### 4.5.5. Propiedades físicas, mecánicas y esfuerzos admisibles

Extendiendo el sitio web de Escuela Politécnica del Ejército, en la tesis de Tandazo y Flores<sup>87</sup>

(2012), podemos decir que:

- RIZOMA.- Es un tallo modificado, subterráneo, que conforma el soporte de la planta. Es el lugar por donde la guadua absorbe los nutrientes. Se ha utilizado en estabilización de las laderas y prevención de la erosión producida por esorrentía, vientos fuertes y desmoronamiento.
- CEPA.- Es la parte del culmo con mayor diámetro y espesores de pared mayores, posee una longitud de 4 m. Las distancias de cañutos son las más cortas y en la construcción se les utiliza como columnas.
- BASA.- El diámetro es intermedio y la distancia entre nudos es mayor, que en la cepa, es la parte del culmo de la guadua que más se utiliza, tiene una longitud aproximada de 11 m.
- SOBREBASE.- El diámetro es menor y la distancia entre nudos es un poco mayor, comparado con la basa, la longitud es de es de aproximadamente 4 m.
- CARILLÓN.- La sección tiene un diámetro pequeño y la longitud es de 3 mts aproximadamente.
- COPA.- es la parte apical de la guadua, con una longitud entre 1.20 a 2.00 m.

| <b>GUADUA</b>     |               |                           |  |
|-------------------|---------------|---------------------------|--|
| Nombre Común      |               | Guadua                    |  |
| Nombre Científico |               | Guadua Angustifolia Kunth |  |
| Familia           |               | Gramíneas                 |  |
| Tribu             |               | Bambuseae Vrae            |  |
| Subgénero         |               | Bambusa                   |  |
| Hábitat           |               | 0 msnm - 2200 msnm        |  |
| Precipitación     |               | Superior a 1200 mm/año    |  |
| Humedad Relativa  |               | 75 % - 85 %               |  |
| Desarrollo Optimo | Altitud       | 900 msnm - 1600 msnm      | Estas Propiedades son factores determinantes en la dimensión del Diámetro y la Altura de la Guadua Angustifolia Kunth. |
|                   | Precipitación | 2000 mm/año - 2500 mm/año |  |
|                   | Temperatura   | 20 °C - 26 °C             |  |
| Formas            |               | Guadua Castilla           |  |
|                   |               | Guadua Macana             |  |
|                   |               | Guadua Cebolla            |  |
| Variedades        |               | Guadua Bicolor            | Verde rayada y amarilla  |
|                   |               | Guadua Negra              | El gen determinante no se ha adquirido totalmente  |

Gráfico 97. Propiedades de la Guadua Angustifolia. (2012).

Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: Fuente: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5892/1/T-ESPE-034425.pdf>

<sup>87</sup>Tandazo Regalado y Flores Díaz, Gustavo (2012). PROCESO DE INDUSTRIALIZACION DE LA CAÑA GUADUA COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO DE VIVIENDA TIPO DE UNA Y DOS PLANTAS, EMPLEANDO CAÑA GUADUA EN SUS ELEMENTOS ESTRUCTURALES. En línea]. Consultado: [01, julio, 2017]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5892/1/T-ESPE-034425.pdf>

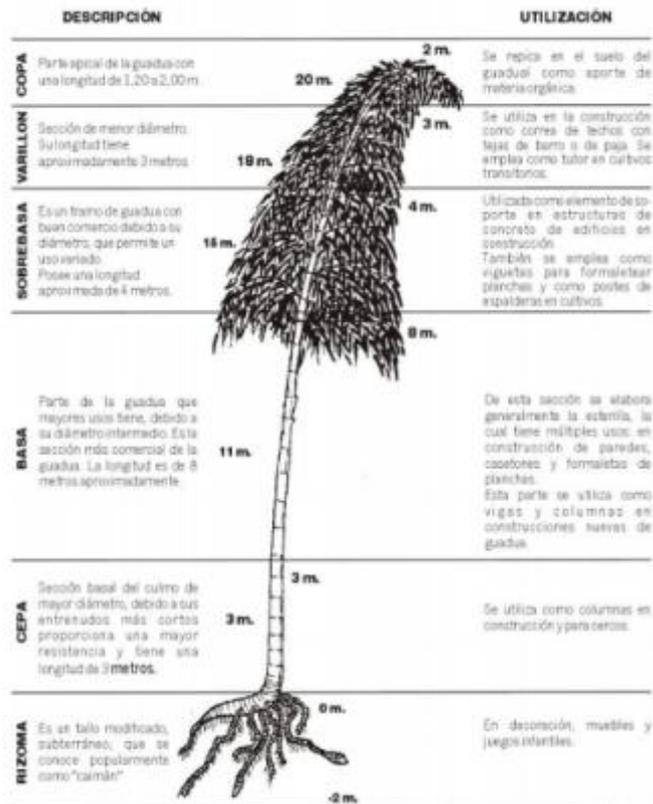


Gráfico 98. Partes de la caña guadua. (2012).

Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: Fuente: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5892/1/T-ESPE-034425.pdf>

- Brote, Renuevo o Borracho

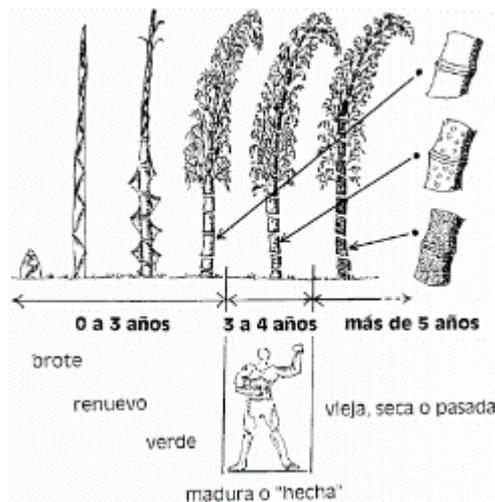


Gráfico 99. Edad de la caña guadua. (2012).

Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: Fuente: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5892/1/T-ESPE-034425.pdf>

- Caña Tierna Verde o Biche

En este estado las guaduas se caracterizan por su color verde intenso y lustroso, inicialmente posee ramas, conserva algunas hojas caulinares en su parte inferior y

se aprecian con claridad las bandas blancas en los nudos. Esta fase dura entre un año y dos años.

Cuando el tallo empieza a presentar manchas blanquecinas en la corteza, es señal de que se inicia el estado de maduración.



Gráfico 100. Caña tierna verde o biche. (2012).

Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: Fuente: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5892/1/T-ESPE-034425.pdf>

- Caña Madura, Hecha o Gecha

Una guadua madura presenta manchas blanquecinas en forma de plaquetas, las mismas que cubren gran parte del culmo. En los nudos se presenta líquenes oscuros y la guadua progresivamente cambia a un color verde oscuro. Esta fase dura entre 2 y 4 años y es la época adecuada para su aprovechamiento, porque tiene su máxima resistencia.



Gráfico 101. Caña madura, hecha o gecha. (2012).

Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: Fuente: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5892/1/T-ESPE-034425.pdf>

- Caña sobremadura, Vieja o Seca

Si la caña guadua no se cosecha en estado hecho, pierde su resistencia, se torna los tallos de color amarillento a rojizo, se seca el follaje y por disminución de la actividad fisiológica termina el ciclo de vida de ese individuo. Normalmente cuando las manchas o rodales de guadua no son aprovechados se observa gran cantidad de individuos en estado seco que impiden la aparición de brotes por falta de

espacio, luz, agua y nutrientes además de no estimularse los rizomas. (p.p 54,55,63,64)



Gráfico 102. Caña sobremadura, vieja o seca. (2012).

Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: Fuente: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5892/1/T-ESPE-034425.pdf>

Estudiando la información disponible en el sitio web Huellas de Arquitectura, en la publicación de evolución de la arquitectura moderna, bioclimática y sostenibilidad<sup>88</sup> (2015), nos explica que:

El bambú, como material de construcción, bien podría competir a nivel estructural con el acero, el hormigón o la madera, pero al tener un origen orgánico con más de 1000 especies repartidas por todo el mundo, resulta casi imposible definir con exactitud sus propiedades mecánicas. Variedad de bambú, clima, suelo... todas son variables que afectarán a sus características. (párr. 1)

---

<sup>88</sup>Huellas de Arquitectura (2015). Las Propiedades Mecánicas del Bambú. En línea]. Consultado: [27, junio, 2017]. Disponible en: <https://huellasdearquitectura.wordpress.com/2015/10/14/las-propiedades-mecanicas-del-bambu/>

| Propiedades de diseño de diversos materiales - Janssen (1980) - Variedad Bambusa Oldhamii |         |         |         |          |
|---|---------|---------|---------|----------|
|   | Bambú   | Madera  | Acero   | Hormigón |
| <b>R:</b> Resistencia de diseño (Kg/cm <sup>2</sup> )                                     | 102     | 76      | 1.630   | 82       |
| <b>M:</b> Masa por volumen (Kg/cm <sup>3</sup> )  | 600     | 600     | 7.800   | 2.400    |
| <b>R/M:</b> Relación de resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )                                 | 0,170   | 0,127   | 0,209   | 0,032    |
| <b>E:</b> Módulo de elasticidad (Kg/cm <sup>2</sup> )                                     | 203.000 | 112.000 | 214.000 | 127.400  |
| <b>E/M:</b> Relación de rigidez (Kg/cm <sup>2</sup> )                                     | 340     | 187     | 274     | 53       |

| Resistencias obtenidas de pequeñas probetas - Janssen (1980) - Variedad Bambusa Blumeada en condición seca |               |
|--|---------------|
| <b>Compresión</b> (Kg/cm <sup>2</sup> )  | 825           |
| <b>Flexión</b> (Kg/cm <sup>2</sup> )   | 856           |
| <b>Módulo de elasticidad</b> (Kg/cm <sup>2</sup> )   | 203.873       |
| <b>Cortante</b> (Kg/cm <sup>2</sup> )  | 23            |
| <b>Tracción paralela a la fibra</b> (Kg/cm <sup>2</sup> )  | 2.038 - 3.058 |

Gráfico 103. Propiedades de diseño de varios materiales. (2015).

Fuente: [En línea]. Consultado: [19, junio, 2017]. Disponible en: <https://huellasdearquitectura.wordpress.com/2015/10/14/las-propiedades-mecanicas-del-bambu/#jp-carousel-2114>

#### 4.5.6. La guadua como materia prima

Analizando el sitio web de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil en la tesis de Aucapiña y Montoya<sup>89</sup> (2011), nos da a conocer que: Es una alternativa valedera de reforestación sostenible; es la planta de más rápido crecimiento y población y puede sustituir en buena parte a la madera, por lo que reduce la presión sobre el recurso bosque. (p. 19)

Investigando la página web de Ecotec, en el proyecto CORPEI- CBI<sup>90</sup> (2005), podemos decir que:

La guadua es un material supremamente versátil, de importantes características en su comportamiento físico mecánico en estructuras. La relación resistencia/peso la hace tan importante como las mejores maderas, con una ventaja a su favor y es la de ser un recurso natural renovable de rápido crecimiento y fácil manejo, que además aporta importantes beneficios ecológicos durante su crecimiento. Todas estas características y el haber incursionado ya en procesos de industrialización hacen de la guadua un material con buenas expectativas hacia el futuro.

La Guadua angustifolia tiene fibras naturales muy fuertes que permiten desarrollar productos industrializados tales como paneles, aglomerados, pisos, laminados, esteras, pulpa y papel, es decir productos de calidad que podrían competir con otros materiales en el mercado nacional e internacional. (p. 7)

<sup>89</sup>Aucapiña Aguilar, Lady y Montoya Molina, Isabel (2011). Desarrollo Social del Cantón Santa Ana a través de la explotación de la caña guadua y sus ventajas ecológicas. En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/197/1/T-ULVR-0183.pdf>

<sup>90</sup>PROYECTO CORPEI – CBI (2005). “EXPANSIÓN DE LA OFERTA EXPORTABLE DEL ECUADOR”. En línea]. Consultado: [01, julio, 2017]. Disponible en: [http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cinvestigaciones%5Cdocentes\\_y\\_directivos%5Carticulos/5506\\_TRECALDE\\_00118.pdf](http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cinvestigaciones%5Cdocentes_y_directivos%5Carticulos/5506_TRECALDE_00118.pdf)

#### 4.5.7. Utilidad de la guadua en la elaboración de parquet y paneles

Examinando el sitio web Cuestiones Económicas, en la publicación de Canelos e Hidrovo<sup>91</sup> (2004), nos dice que:

Es el resultado de la generación de valor agregado al material fibroso, luego de someter a la caña guadua a un proceso industrial de latillado, pegado y acabados de lujo. Debido a su resistencia mecánica y física se utiliza en la elaboración de paneles o tableros de madera de primera calidad y de pisos machihembrados de lujo con completo acabado, en diversas tonalidades y colores.

Es la nueva línea industrial de los productos de la guadua que está presentando el sector privado con agresividad al mercado de las viviendas de lujo. (p. 193,194)

#### 4.5.8. Calidad de Fibra

Continuando con el sitio web de Escuela Politécnica del Ejército, en la tesis de Tandazo y Flores<sup>92</sup> (2012), podemos citar que:

La Guadua angustifolia tiene fibras naturales muy fuertes que la colocan entre las 20 mejores especies de bambúes del mundo. Está demostrado que con ella se pueden desarrollar productos industrializados tales como paneles (aglomerados, laminados, pisos), viviendas y artesanías.

##### Anatomía

Anatómicamente un bambú está compuesto por corteza, parénquima, fibras y haces vasculares. La forma, tamaño, número y concentración de haces vasculares varía desde la periferia hacia la parte interna del culmo, y desde la base del culmo hacia el ápice del mismo.

En la Guadua angustifolia cuatro zonas se pueden establecer a lo ancho de la pared del culmo:

- Zona de la periferia: mide entre 0.67 – 0.77 mm de longitud y está compuesta por haces vasculares inmediatamente adyacentes a la corteza; estos haces son circulares, pequeños y numerosos, con escaso tejido conductivo y pocas células de parénquima;
- Zona de transición: mide entre 1.23 y 2.55 mm de longitud y corresponde al 10% del grosor de la pared del culmo;
- Zona central o media: mide entre 4.95 y 16.34 mm de longitud y corresponde al 56% del grosor de la pared del culmo,
- Zona interna: mide entre 1.3 – 2 mm de longitud y corresponde al 12% del grosor de la pared del culmo. (p.p 42 y 43)

---

<sup>91</sup>Canelos Salazar, Paola e Hidrovo Andrade, Paola (2004). “EL ACERO VEGETAL” Una alternativa para la construcción y la promoción turística del Ecuador. En línea]. Consultado: [27, junio, 2017]. Disponible en: [https://www.bce.fin.ec/cuestiones\\_economicas/images/PDFS/2004/No3/Vol.20-3-2004PaolaCanelos.pdf](https://www.bce.fin.ec/cuestiones_economicas/images/PDFS/2004/No3/Vol.20-3-2004PaolaCanelos.pdf)

<sup>92</sup>Idem

#### 4.5.9. Bambú para construcción de viviendas

Estudiando con la información disponible en el sitio web Redalyc, en el artículo elaborado por Ordoñez<sup>93</sup> (1999), nos dice que:

El uso del bambú en la construcción, principalmente de vivienda es muy amplio en algunos países del continente americano. En países como Colombia y Costa Rica se llevan a cabo programas de investigación y desarrollo de viviendas con este material. Su aplicación se realiza de maneras muy diferentes, desde la construcción de armaduras para cubiertas con las cañas de bambú completas cortadas solamente a la longitud requerida por diseño, hasta las cañas cortadas en tiras para fabricar paneles para muros de viviendas, sobre los cuales se coloca una capa de mortero para cerrar los muros. (p.4)

Investigando el sitio web de la Universidad Nacional Agraria la Molina, en el informe final de Gonzáles<sup>94</sup>, nos explica que:

Se estiman que más de mil millones de personas habitan en casas de bambú, siendo Bangladesh el país más resaltante donde hay más de 15 millones de este tipo de casas. En Guayaquil al menos 1 millón de personas habitan en casas construidas con bambú. Las ventajas del bambú se dan por las características mecánicas de algunas especies (Guadua) con propiedades antisísmicas.

Indagando en el sitio web de Escuela Politécnica del Ejército, en la tesis de Tandazo y Flores<sup>95</sup> (2012), podemos expresar que:

En el Ecuador, la construcción de edificaciones con caña guadua se ha visto afectada negativamente por la desconfianza de los usuarios en materiales no convencionales, diferentes del hormigón, en este caso la caña guadua. Y por parte de la comunidad de profesionales, el principal problema es, la escasez de conocimientos técnicos, falta de infraestructura de producción, desconocimiento del control de calidad en la materia prima, ausencia en el país de normas. (p. 3,4)

---

<sup>93</sup>Ordóñez Candelaria, Víctor Rubén (1999). Perspectivas del bambú para la construcción en México. En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/617/61750102/>

<sup>94</sup>Gonzales Mora, Héctor Enrique (2005). Elaboración de una propuesta para el aprovechamiento y la transformación del bambú en el ámbito del PRODAPP (puerto inca-Oxapampa). En línea]. Consultado: [27, junio, 2017]. Disponible en: [http://www.academia.edu/8075838/BAMB%C3%9A\\_APROVECHAMIENTO\\_Y\\_TRANSFORMACI%C3%93N\\_EN\\_%C3%81MBITO\\_DE\\_PRODAPP\\_Puerto\\_Inca-Oxapampa\\_](http://www.academia.edu/8075838/BAMB%C3%9A_APROVECHAMIENTO_Y_TRANSFORMACI%C3%93N_EN_%C3%81MBITO_DE_PRODAPP_Puerto_Inca-Oxapampa_)

<sup>95</sup>Tandazo Regalado y Flores Díaz, Gustavo (2012). PROCESO DE INDUSTRIALIZACION DE LA CAÑA GUADUA COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO DE VIVIENDA TIPO DE UNA Y DOS PLANTAS, EMPLEANDO CAÑA GUADUA EN SUS ELEMENTOS ESTRUCTURALES. En línea]. Consultado: [01, julio, 2017]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5892/1/T-ESPE-034425.pdf>

#### 4.5.10. Mercado de caña guadua

Estudiando el sitio web de Conservación en Áreas Indígenas Manejadas elaborado por PACT INC<sup>96</sup> (2005), podemos citar que:

El mercado de la caña guadua se divide en dos presentaciones:

- Guadua natural
- Guadua secada y preservada

La guadua natural es la de mayor difusión sea bajo las presentaciones de rollizas, picada o latillada.

Si dividimos el mercado de caña natural, la caña rolliza es de mayor venta en relación a la caña picada y la caña latillada sería la de menor venta.

Existen mercados donde se comercializa únicamente caña rolliza como es el caso del mercado de Huaquillas. En el caso de la caña picada el Hogar de Cristo de Guayaquil es el mayor comprador.

Las medidas de la caña (largo) es variada, se encontró la oferta de caña desde 10 metros hasta de 2.50 metros, pero la más extendida es la de 6 metros. Solo en Manabí se encontró en el mercado caña de 10 metros. En Huaquillas se oferta caña de 7 metros. (p. 6)

#### 4.5.11. Prueba de aislamiento térmico.

Revisando las informaciones disponibles en el sitio web del Repositorio Institucional

Universidad de Cuenca, en la tesis de Peña<sup>97</sup> (2016), podemos transcribir que:

La norma NTE INEN 2506 define al aislamiento térmico como “material utilizado para disminuir el flujo de calor, caracterizado por su bajo coeficiente de conductividad térmica”. El objetivo principal de este ensayo fue determinar la conductividad térmica del material del panel propuesto. El nivel de conductividad térmica en un material es un factor importante para lograr un buen nivel de confort de temperatura. Para realizar el ensayo de aislamiento térmico, primero se debe estudiar una serie de parámetros y conceptos básicos, que nos ayudarán a entender el fenómeno físico que ocurre en el módulo experimental desarrollado.

##### Prueba 1

Se utilizó la estación meteorológica para obtener la temperatura del aire interior (TAI), el anemómetro para la temperatura del aire exterior (TAE) y el pirómetro para obtener las temperaturas de las caras internas (TPI) y externas (TPE), del módulo experimental. Se tomaron datos de la cara C3, como se indica en la imagen 34, y se obtuvieron cada 15 minutos; el proceso fue el siguiente: (pp. 86 y 90)

---

<sup>96</sup>PACT INC. A (2005). Estudio exploratorio del mercado de caña guadua Pact Ecuador. En línea]. Consultado: [27, junio, 2017]. Disponible en: [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNADE705.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADE705.pdf)

<sup>97</sup>Peña, Andrés. (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales. [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>



Gráfico 104. Datos de las temperaturas a los paneles. Peña, Andrés (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales.

Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>



Gráfico 105. Instalación de estación meteorológica. Peña, Andrés (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales.

Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>



Gráfico 106. Toma de temperatura de las caras exteriores. Peña, Andrés (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales.

Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>

Continuando con las informaciones disponibles en el sitio web del Repositorio Institucional Universidad de Cuenca, en la tesis de Peña<sup>98</sup> (2016), podemos referenciar que:

#### Prueba 2.

Para este ensayo se utilizaron 2 anemómetros, para obtener la temperatura del aire interior (TAI) y exterior (TAE), con el pirómetro se fue obteniendo los datos de las temperaturas de las superficies de las caras internas (TPI) y externas (TPE) del módulo experimental.

La temperatura ambiente del laboratorio inicial fue 21°C. Para el desarrollo de la prueba, primero se encendió el calefactor que tomó 3 minutos para alcanzar 60°C, luego de ello la temperatura permaneció constante al interior del módulo experimental; mientras que la temperatura al exterior permaneció alrededor de 23°C. Cada 5 minutos se procedió a medir la temperatura interna y externa de la cara frontal C3 del módulo experimental. (p. 92)



Gráfico 107. Calefactor eléctrico 1500W. Peña, Andrés (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales.

Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>

---

<sup>98</sup>Peña, Andrés. (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales. [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>



Gráfico 108. Temperatura del aire exterior. Peña, Andrés (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales. Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>



Gráfico 109. Temperatura de cara interior. Peña, Andrés (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales. Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>

#### 4.5.12. Resultados de aislamiento térmico.

Analizando las informaciones disponibles en el sitio web del Repositorio Institucional Universidad de Cuenca, en la tesis de Peña<sup>99</sup> (2016), podemos exponer que:

Se demuestra que el panel diseñado, tiene un muy buen comportamiento como aislante térmico. A medida que aumenta la temperatura exterior, hay una diferencia de temperatura interior entre 2 °C a 4 °C, más bajo que el exterior. La temperatura interior va aumentando, conforme aumenta la temperatura exterior. Cuando aumenta rápidamente, existen picos, pero la temperatura interior se mantiene. Luego cuando la temperatura exterior empieza a descender, se presenta una conservación de energía hasta un punto de equilibrio, luego la temperatura interior empieza a ser más alta que el exterior.

---

<sup>99</sup>Peña, Andrés. (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales. [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>

La prueba se realizó durante 30 minutos y se tomaron medidas cada 5 minutos, con cada medida se calculó el coeficiente de aislamiento térmico por lo tanto se tomó el valor promedio de 5 valores obtenidos. Se obtuvo el valor promedio de coeficiente de aislamiento térmico de 0,055 W/mK.

#### 4.5.13. Prueba de aislamiento acústico.

Para la ejecución de la prueba del nivel de aislamiento acústico del material del panel diseñado en esta investigación, es necesario realizar el ensayo en un espacio con un alto grado de aislamiento acústico, debido a que las ondas sonoras no se deben dispersar, por lo cual, el módulo experimental debe recibir la mayor parte de intensidad acústica emitida, como se especifican en las normas técnicas para pruebas de parámetros acústicos para elementos constructivos. De esta forma se pueden obtener datos más efectivos dentro del módulo experimental construido para las pruebas termo-acústicas. (p.p. 93, 94)

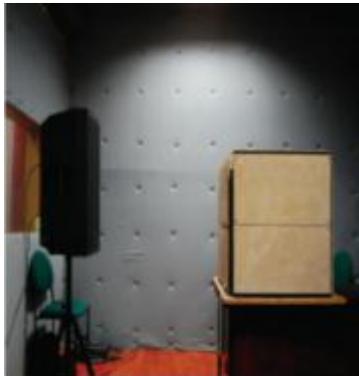


Gráfico 110. Ruido en el estudio de grabación. Peña, Andrés (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales.

Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>

- Determinación del índice de aislamiento acústico.

Indagando las informaciones disponibles en el sitio web del Repositorio Institucional

Universidad de Cuenca, en la tesis de Peña<sup>100</sup> (2016), podemos transcribir que:

Se registraron los valores de frecuencia de la fuente (fi), se utilizaron sonómetros para obtener los datos de nivel acústico exterior (NAE), Ruido de fondo emisor (RFE), nivel acústico en recepción (NAR), y Aislamiento Acústico Bruto(AAB), datos conseguidos al interior y exterior del módulo experimental.

En general los paneles demuestran tener buen nivel de aislamiento acústico; en las frecuencias altas hay un nivel bajo de aislación acústica, probablemente se hubiera podido obtener mejores resultados, con un mejor sellado del módulo experimental. Para determinar el nivel de aislamiento acústico se toma el valor mínimo que se obtuvo en la prueba, este sería en la frecuencia de 3150 Hz. De esta forma se

---

<sup>100</sup> Peña, Andrés. (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales. [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>

establece que el aislamiento acústico bruto o índice de aislamiento acústico aparente es de 8,5 dB. (p. 96)

4.6. Análisis económico comparativo entre el método tradicional (mampostería de bloque), y el método propuesto con paneles de caña, aserrín y vinílico mono-componente.

4.6.1. Presupuesto de mampostería tradicional a base de bloques en 1m<sup>2</sup> de construcción.

| N°           | CONCEPTO                               | UNIDAD         | CANTIDAD | UNITARIO | TOTAL          |
|--------------|--|----------------|----------|----------|----------------|
| 1            | Bloque liviano de 15*20*40             | m <sup>2</sup> | 13       | 0.32     | 4.16           |
| 2            | Arena lavada de río para pegado        | m <sup>3</sup> | 0.013    | 19       | 0.247          |
| 3            | Arena lavada de río para revestimiento | m <sup>3</sup> | 0.048    | 19       | 0.912          |
| 4            | Cemento para pegado                    | Kg             | 6        | 0.1526   | 0.92           |
| 5            | Cemento para revestimiento             | Kg             | 14       | 0.1526   | 2.13           |
| <b>TOTAL</b> |  |                |          |          | <b>\$ 8.37</b> |

Gráfico 111. Presupuesto del método tradicional.

Fuente: Imagen desarrollada por los autores de este análisis de caso, mediante Word 2013. [26, junio, 2017]

4.6.2. Presupuesto del método propuesto a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente en 1m<sup>2</sup> de construcción.

| N°           | CONCEPTO                 | UNIDAD         | CANTIDAD | UNITARIO | TOTAL         |
|--------------|--------------------------|----------------|----------|----------|---------------|
| 1            | Guadua Angustifolia      | m <sup>2</sup> | 1        | 1.80     | 1,80          |
| 2            | Aserrín                  | m <sup>2</sup> | 1        | -        | -             |
| 3            | Vinílico mono-componente | ml             | 1        | 0.45     | 0.45          |
| 4            | Mano de Obra (4m x hora) | costo/hora     | 0.33     | 6,40     | 2,13          |
| <b>TOTAL</b> |                          |                |          |          | <b>\$4,38</b> |

Gráfico 112. Presupuesto del método propuesto.

Fuente: Imagen desarrollada por los autores de este análisis de caso, mediante Word 2013. [26, junio, 2017]

Para el respectivo análisis económico se tomó en cuenta información actualizada del valor de materiales, entre otros aspectos como la seguridad que brinde los paneles propuestos para resguardar la seguridad de las personas. Y como punto importante el uso de caña y aserrín son recursos ecológicamente sostenibles lo que la convierte en una propuesta ecológica y la más óptima en costo.

## CAPÍTULO V.

### 5. Conclusiones y recomendaciones.

#### 5.1. Conclusiones.

- A través del análisis realizado se pudo determinar que en la actualidad son muchos los sistemas constructivos que están abordando el campo de la arquitectura sustentable con la utilización de distintos materiales locales, pero que son poco reconocidos en nuestro medio.
- Es notable la mínima aplicación de nuevas alternativas de la arquitectura en nuestro medio. Esto es evidenciado ya que en su gran mayoría las personas encuestadas respondieron que tenían un mínimo conocimiento acerca de las viviendas sustentables.
- Mediante el resultado de los datos de las encuestas realizadas en el Cantón Jama, logramos determinar que en su mayoría la población habita en viviendas construidas con sistemas tradicionales y materiales locales.
- Como resultado de las encuestas se llegó a determinar que la población tiene mayor predisposición al uso de materiales orgánicos en sus viviendas y menor uso de materiales industrializados.
- El uso de materiales alternativos y del medio tiene resultados satisfactorios, tanto en el ámbito constructivo como funcional, ambiental y económico.
- Con la síntesis de la investigación del material, se ha evidenciado que la caña es un producto idóneo para la construcción, tanto por las características físicas que posee, como por la reducción de costos que representa su aplicación.
- Producto de los ensayos en laboratorio realizados al panel, se evidenció que la caña y el aserrín son materiales aptos para la construcción, por las características físicas que posee, permitiendo conseguir resultados óptimos debido a su flexibilidad

resistencia y versatilidad, efectos que con materiales procesados requieren de mayor costo y tiempo de fabricación.

- Las propiedades de la caña y el aserrín como material aislante termo acústico resultan tan satisfactorias como los resultados que se obtienen con productos aislantes industrializados y complejos.

- Luego de los ensayos de laboratorio realizados al panel se logró determinar y comprobar las bondades que presenta en cuanto a resistencia a la tracción, obteniendo un esfuerzo promedio de 162 Mpa; y en cuanto al módulo de elasticidad, se evidencia que varía desde los 129000 Kg/cm<sup>2</sup> hasta 185000 kg/cm<sup>2</sup>.

- Se realizó un análisis comparativo con un método tradicional como son la mampostería de bloques, siendo el método propuesto en esta investigación 25% más económico que el método tradicional.

## **5.2. Recomendaciones**

- Aumentar la promoción y difusión de nuevas tecnologías sustentables para así crear una comunidad constructiva amigable con el medio ambiente.
- Ayudar a la población a que aplique el uso de sistemas constructivos sustentables en sus viviendas.
- Incrementar el uso de sistemas constructivos que aporten de manera favorecida a la reducción del actual sistema convencional utilizado.
- Aprovechar la predisposición de los habitantes con respecto a los materiales orgánicos, para incrementar la producción de viviendas con los mismos.
- Implementar el uso de materiales alternativos por las ventajas que proporciona en el ámbito constructivo, funcional, ambiental y económico.
- Se sugiere que el material debe ser potenciado como alternativa para la construcción no solamente de viviendas, sino también de accesorios tal como se lo ha evidenciado en la investigación realizada.
- Potenciar el uso de la caña y el aserrín en la construcción de edificaciones convencionales y representativas, generando resultados formales, sin necesidad de requerir de materiales industrializados, en la construcción de viviendas y de accesorios en general.
- Implementar la adición de caña y aserrín en elementos constructivos y recubrimientos termo acústico para reducir los complejos procesos de aislamiento tradicionales.
- Que la población tenga confianza en la caña guadua y se implementen viviendas fabricadas con dicho panel ya que presenta características sismo-resistente, es decir, es un elemento sujeto a grandes esfuerzos de tracción y compresión.

- Que se fomente el uso de paneles de caña guadua, aserrín y vinílico mono-componente en la fabricación de viviendas, ya que el uso de estos materiales renovables son accesibles económicamente.

## **CAPÍTULO VI.**

### **6. Propuesta.**

#### **6.1. Descripción del proyecto arquitectónico.**

Luego del análisis presentado se determinaron puntos básicos que aportan a la construcción de viviendas prefabricadas a base de caña, aserrín y vinílico mono-componente ya que reúne características termo-acústicas, sismo-resistente, económica, perdurable y sustentable. Luego de las conclusiones y recomendaciones se procede a realizar una propuesta de construcción de una vivienda digna y segura para la población que esté dispuesta a optar por la utilización de estos materiales.

El proyecto arquitectónico de este tipo de vivienda propone, una edificación de una planta de 90 m<sup>2</sup>, que puede ser ampliada como vivienda progresiva, la cubierta es de estructura alivianada, como se muestra en el esquema presentado.

Principales características del proyecto:

Luz libre máxima 5,00 m

Altura entrepiso planta baja 2.80 m

#### **6.2. Descripción del proyecto estructural.**

La estructura es resistente a las cargas sísmicas mediante paneles prefabricados de aserrín, caña picada y un vinílico mono componente, la cimentación está compuesta de zapatas aislada, y la cubierta es de estructura de madera con jardinería en su superficie. La vivienda comprende una sola planta como se muestra en los esquemas arquitectónicos presentados. La configuración arquitectónica de la vivienda presenta la continuidad vertical y regularidad en planta que facilita la implementación del sistema estructural de muros portantes. Según la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-VIVIENDA, se califica a este sistema estructural como Muros Portantes de materiales orgánicos.

Indagando en las informaciones disponibles en el sitio web del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, en NEC – SE – VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1<sup>101</sup> (2015) de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) 2015, podemos transcribir que:

Muros portantes sismo resistentes 6.1. Definición Para que se considere un muro como portante, debe asegurarse que éste no tenga aberturas ó vanos (ej. puertas o ventanas), de ahí que no todas las paredes ó muros de la vivienda son portantes. (p. 42)

Continuando con el estudio de las informaciones disponibles en el sitio web del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, en NEC – SE – VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1<sup>102</sup> (2015) de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) 2015, podemos citar que:

b) Diafragma rígido. Especial consideración debe tenerse con las instalaciones, las cuales preferentemente deberían colocarse dentro de ductos ó elementos no estructurales. Cuando deban colocarse dentro de los muros portantes, las instalaciones deberán ser instaladas sin dañar el muro portante. En mampostería de piezas macizas ó huecas con relleno total se admite ranuras sin impacto el muro (con herramientas de corte) para alojar las tuberías y ductos, siempre que: • La profundidad de la ranura no exceda de la cuarta parte del espesor de la mampostería del muro ( $t / 4$ ). (p. 42)

Para el desarrollo de la cimentación de muros portantes se han considerado los requisitos de la NEC, tal como se muestra en las informaciones disponibles en el sitio web del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, en NEC – SE – VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1<sup>103</sup> (2015), podemos exponer que:

- Requisitos mínimos para cimentación de muros portantes. Deberá existir bajo todos los ejes de muro y debe ser continua incluso en aberturas como puertas y ventanas, además debe tener refuerzo longitudinal superior e inferior y estribos de confinamiento en toda su longitud. Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos se presentan en la Tabla 4. El nivel inferior de las riostras de cimentación deberá estar a una profundidad mínima de 500 mm por debajo del nivel de acabado de la planta baja ó de acuerdo a lo especificado por el estudio de suelos.

---

<sup>101</sup>Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-2.pdf>

<sup>102</sup>Ídem.

<sup>103</sup>Ídem.

Para muros portantes, con ó sin alma de poliestireno, de hormigón armado ó de mortero armado, se deberá prever anclaje al sistema de riostras de cimentación, con refuerzo de acero como pasadores tipo espigos ó insertos, chicotes de anclaje, que cumplen con la longitud de desarrollo establecida en ACI 318. La cimentación para estos dos sistemas podrá ser superficial y diseñada en función de la capacidad portante del suelo y su verificación estructural.

Para asegurar la durabilidad de las riostras de cimentación, ya que estarán en contacto con el suelo, deberá proporcionarse un recubrimiento de al menos 5 cm. Para edificios de dos ó más pisos el diseño del sistema de riostras de cimentación deberá realizarse según estudio geotécnico y estructural. (pp. 36 y 37)

| Cimentación corrida         | Un piso              | Dos pisos            | Resistencia Mínima         |              |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|--------------|
|                             |                      |                      | Acero de Refuerzo          | Hormigón     |
|                             |                      |                      | $f_y$ (MPa)                | $f'_c$ (MPa) |
| Ancho                       | 250 mm               | 300 mm               | * 420<br>(barra corrugada) | 18           |
| Altura                      | 200 mm               | 300 mm               |                            |              |
| Acero longitudinal          | 4 $\phi$ 10* mm      | 4 $\phi$ 12* mm      |                            |              |
| Estribos                    | $\phi$ 8* mm @ 200mm | $\phi$ 8* mm @ 200mm |                            |              |
| Acero para anclaje de muros | 10* mm               | 10* mm               |                            |              |

Tabla 4: Dimensiones y refuerzos mínimos de la cimentación corrida

*Nota:* Cuando se emplee acero de refuerzo con esfuerzo de fluencia especificado mayor a 420 MPa (4200 kg/cm<sup>2</sup>) las cuantías de acero calculadas se podrán reducir multiplicándolas por 420 /  $f_y$ , en MPa (4200 /  $f_y$ , en kg/cm<sup>2</sup>)

Gráfico 113. Dimensiones y refuerzos mínimos de la cimentación corrida. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. República del Ecuador.

Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-2.pdf>

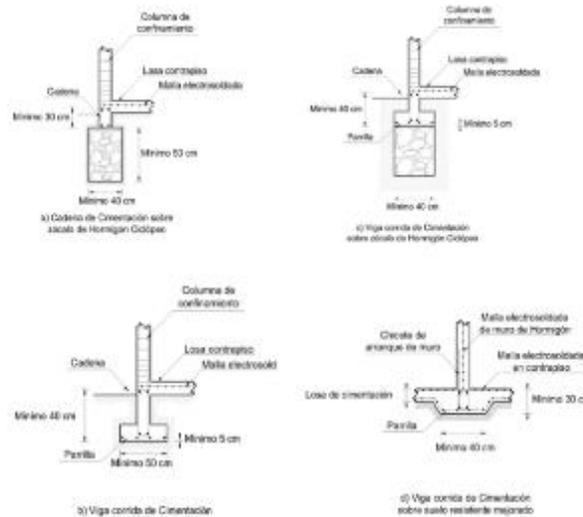


Figura 10: Tipos de cimentación en muros portantes

Gráfico 114. Tipos de cimentación en muros portantes. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. República del Ecuador.

Fuente: [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-2.pdf>

### 6.3. Desarrollo de la propuesta.

#### 6.3.1. Distribución de espacios de la propuesta.

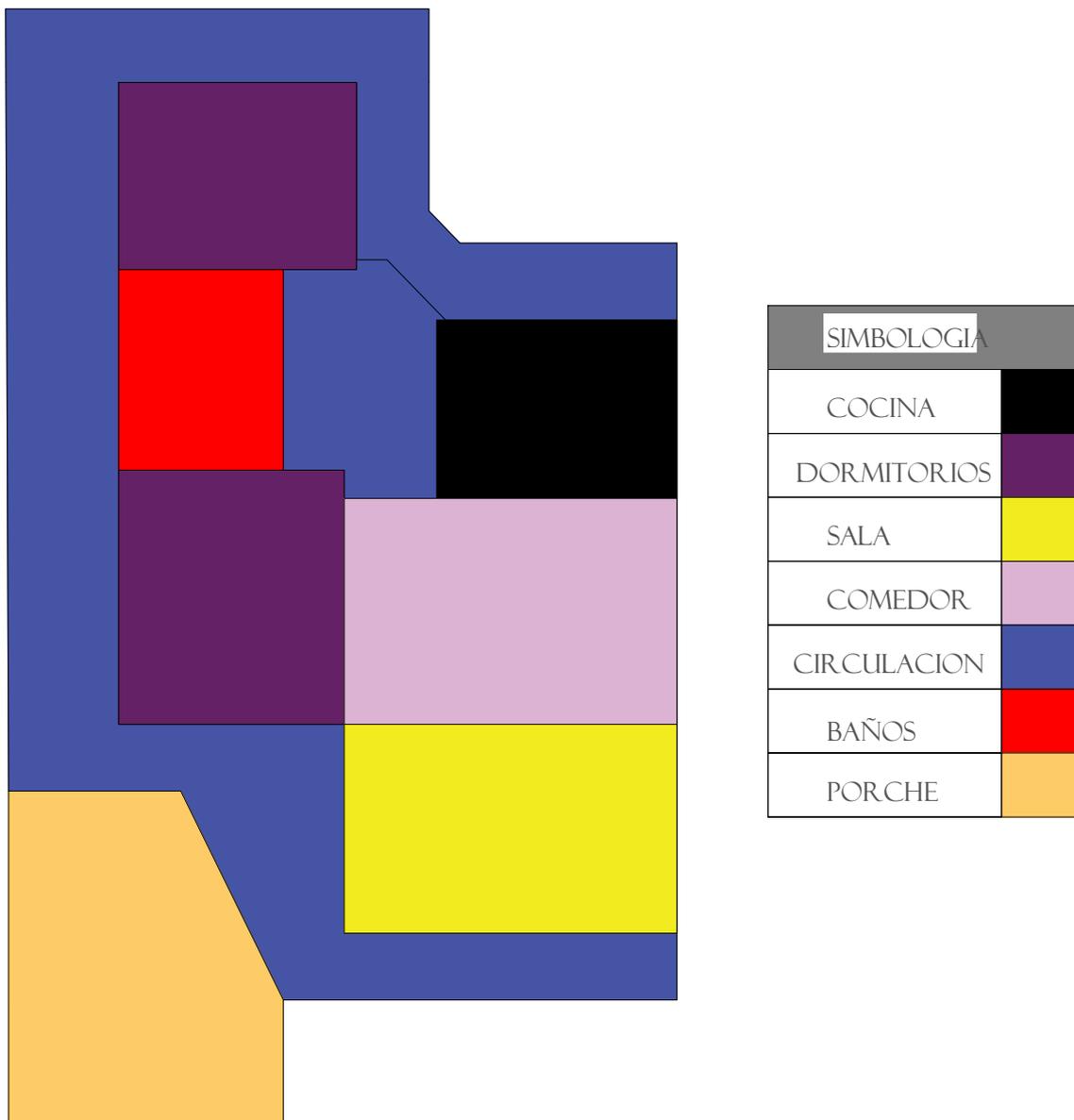


Gráfico 115. Zonificación de la propuesta habitacional.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante Autocad 2017. [11, julio, 2017].

### 6.3.2. Planta arquitectónica de la propuesta.

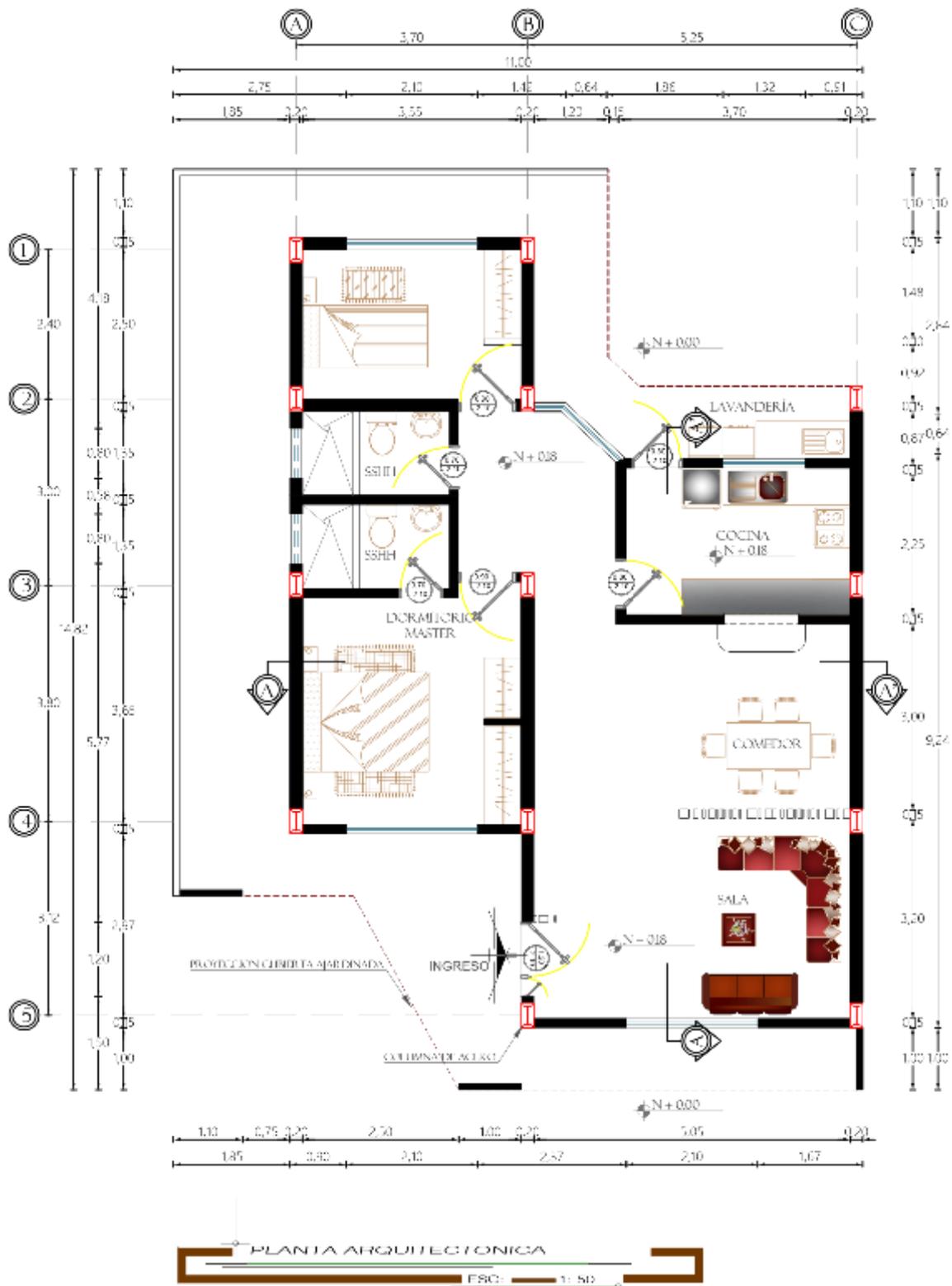
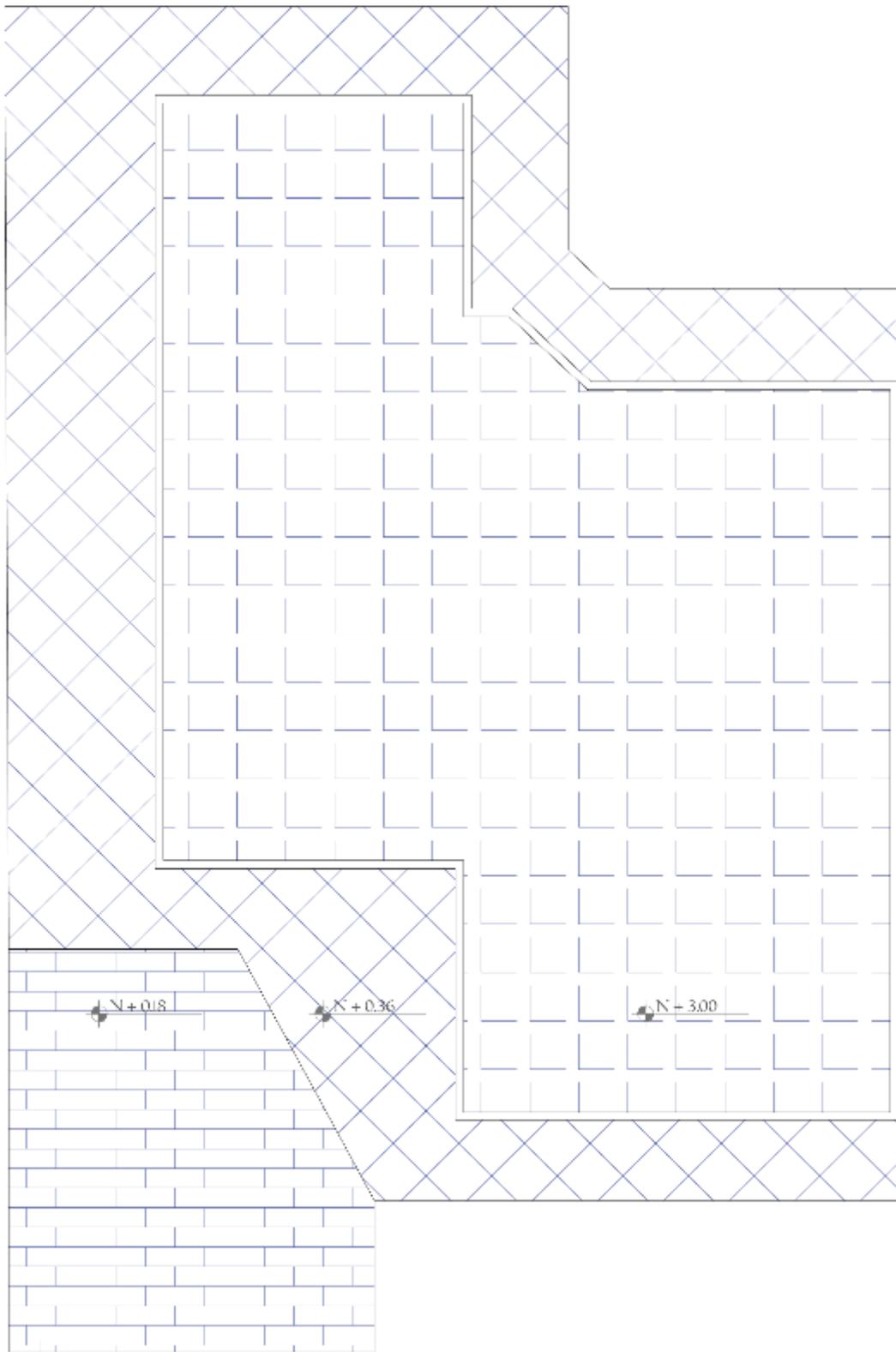


Gráfico 116. Planta Arquitectónica de la propuesta.

Fuente: Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante Autocad 2017. [11, julio, 2017].



**PLANTA DE CUBIERTA**  
 ESC: 1:50

Gráfico 117. Planta de cubierta de la propuesta.  
 Fuente: Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante Autocad 2017. [11, julio, 2017].

### 6.3.3. Cuadro de áreas de la propuesta.

| CUADRO DE AREAS |        |
|-----------------|--------|
| ESPACIO         | AREA   |
| COCINA          | 10,41  |
| DORMITORIOS     | 25,05  |
| SALA            | 17,01  |
| COMEDOR         | 18,41  |
| CIRCULACION     | 58,07  |
| BAÑOS           | 8,1    |
| PORCHE          | 19,9   |
| TOTAL           | 176,85 |

Gráfico 118. Cuadro de áreas de la propuesta habitacional.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante Microsoft Excel 2013. [11, junio, 2017]

### 6.3.4. Planos verticales de la propuesta.



FACHADAS PRINCIPAL

Gráfico 119. Elevación frontal de la propuesta.

Fuente: Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]



FACHADA POSTERIOR.

Gráfico 120. Elevación posterior de la propuesta.

Fuente: Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]



FACHADA LATERAL DERECHA

Gráfico 121. Elevación lateral derecha de la propuesta.

Fuente: Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]



### FACHADA LATERAL IZQUIERDA

Gráfico 122. Elevación lateral izquierda de la propuesta.

Fuente: Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]

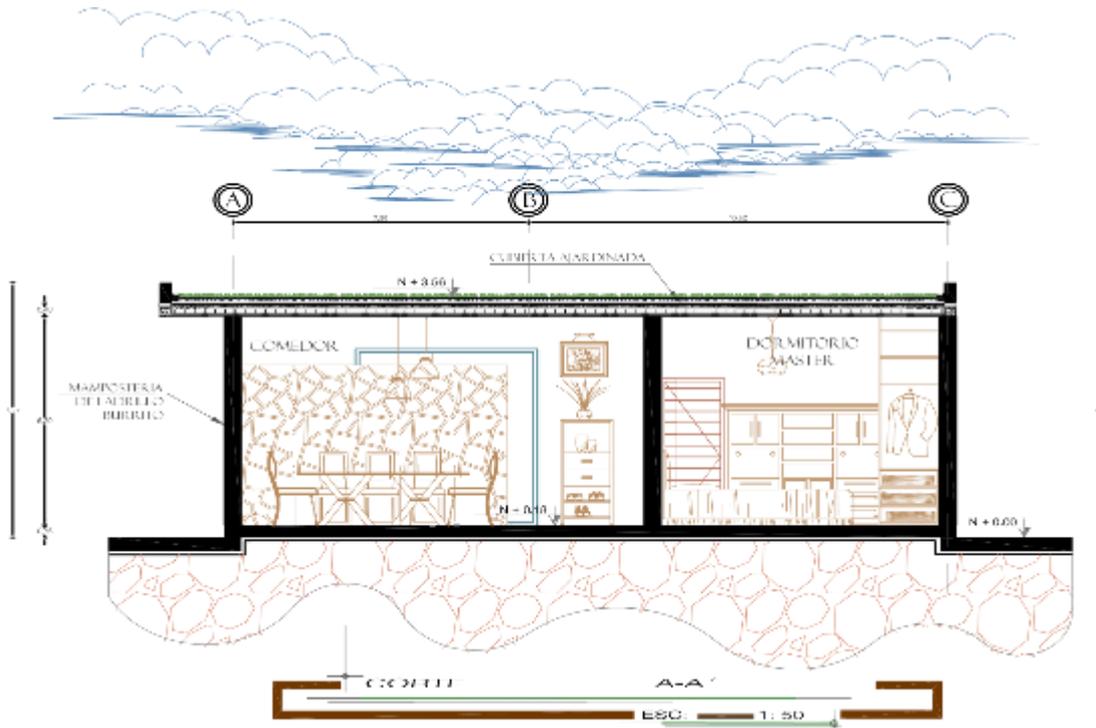


Gráfico 123. Corte A - A' de propuesta.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante Autocad 2017. [11, julio, 2017]

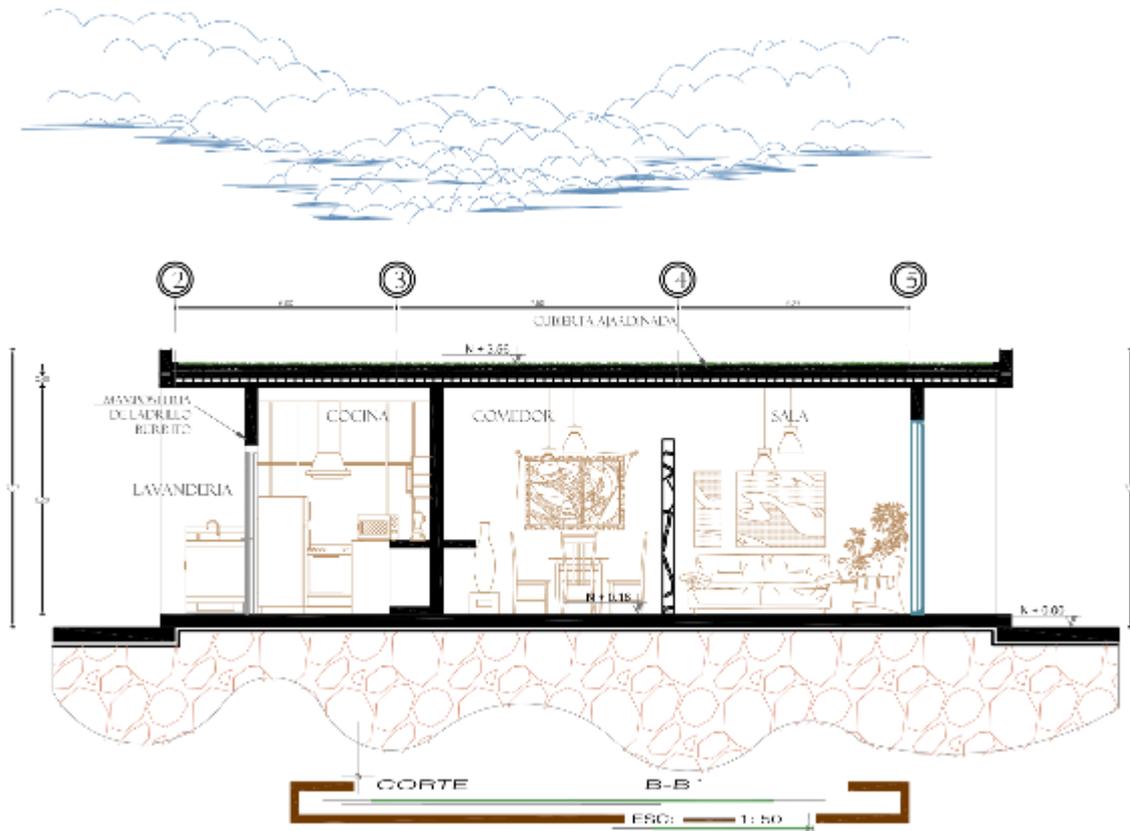


Gráfico 124. Corte B - B' de propuesta.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante Autocad 2017. [11, junio, 2017]

### 6.3.5. Planos de instalaciones de la propuesta.

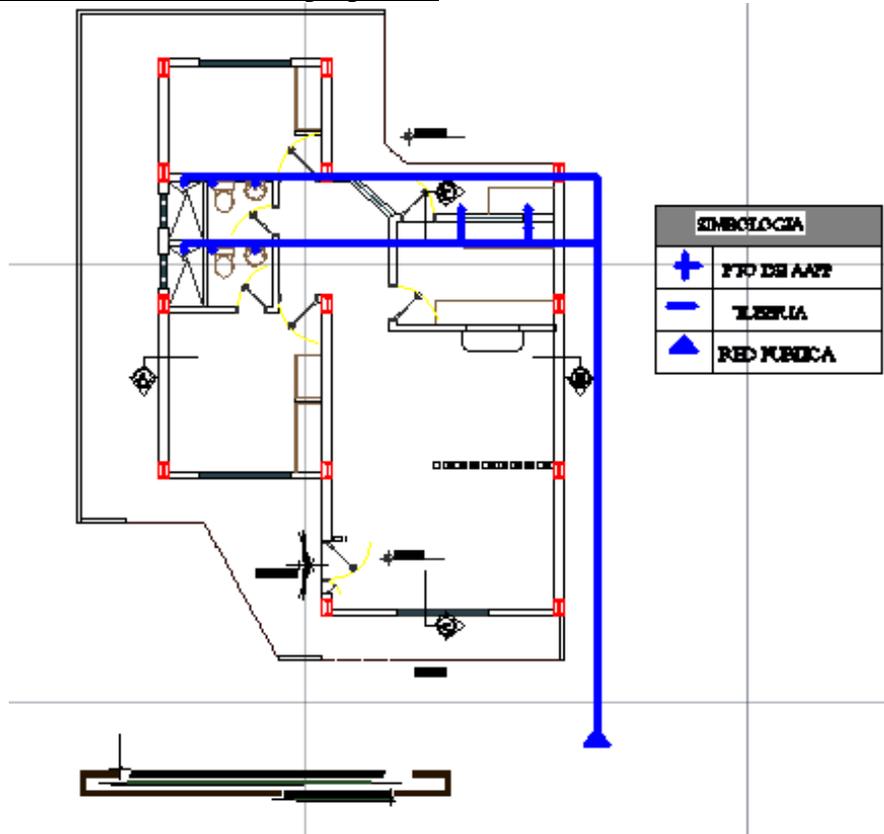


Gráfico 125. Planta de instalaciones de agua potable de la vivienda propuesta.

Fuente: Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante Autocad 2017. [11, julio, 2017]

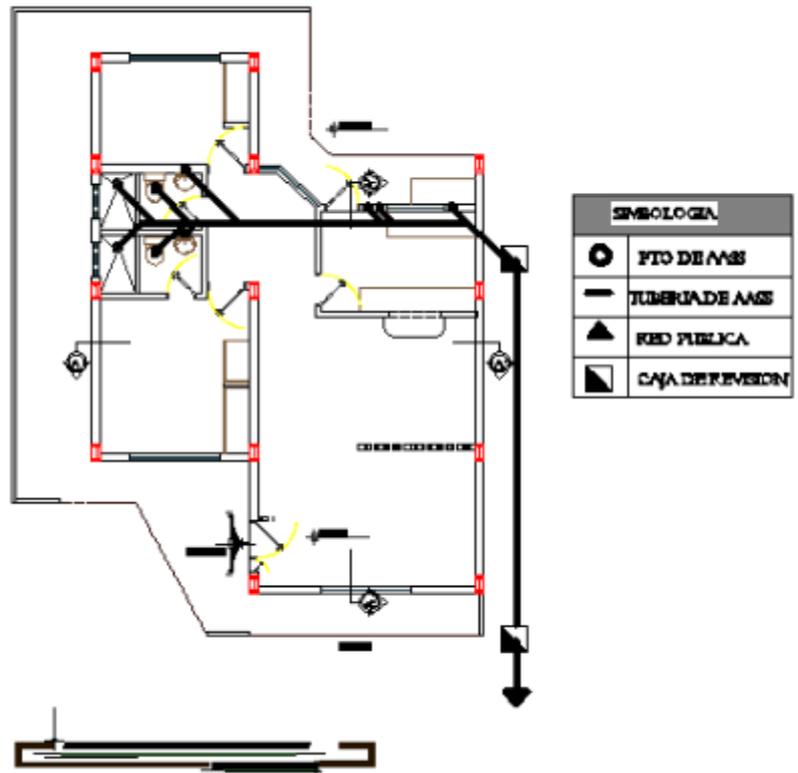


Gráfico 126. Planta de instalaciones de aguas servidas de la vivienda propuesta.  
 Fuente: Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante Autocad 2017. [11, julio, 2017]

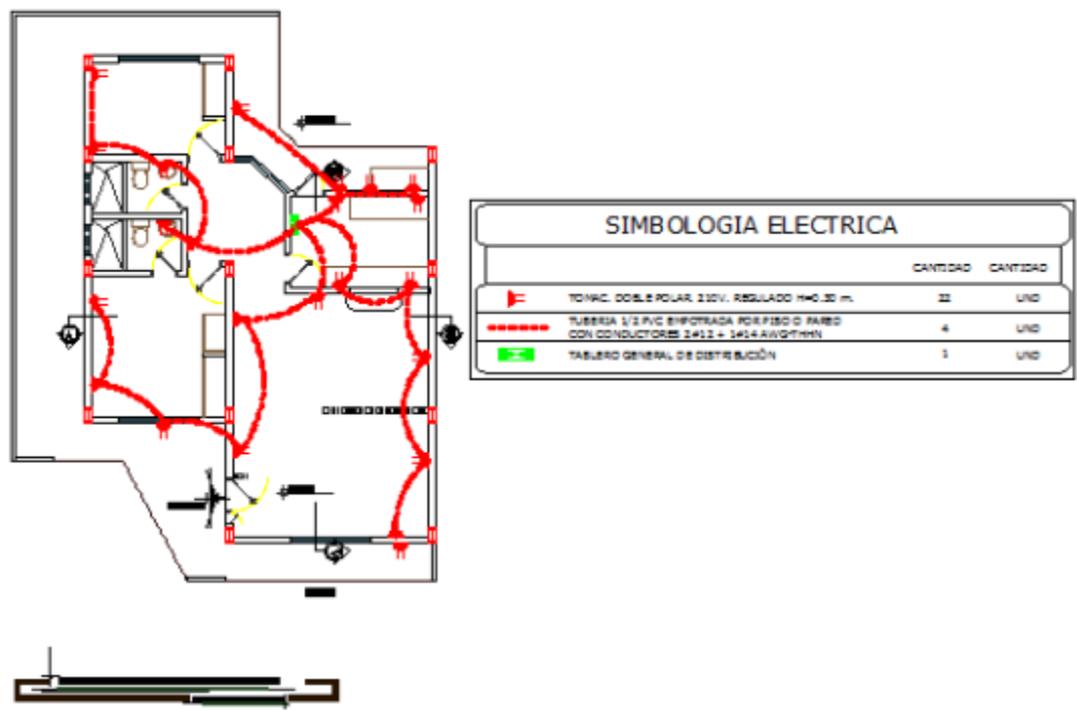


Gráfico 127. Planta de instalaciones eléctricas de fuerza de la vivienda propuesta.  
 Fuente: Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante Autocad 2017. [11, julio, 2017]

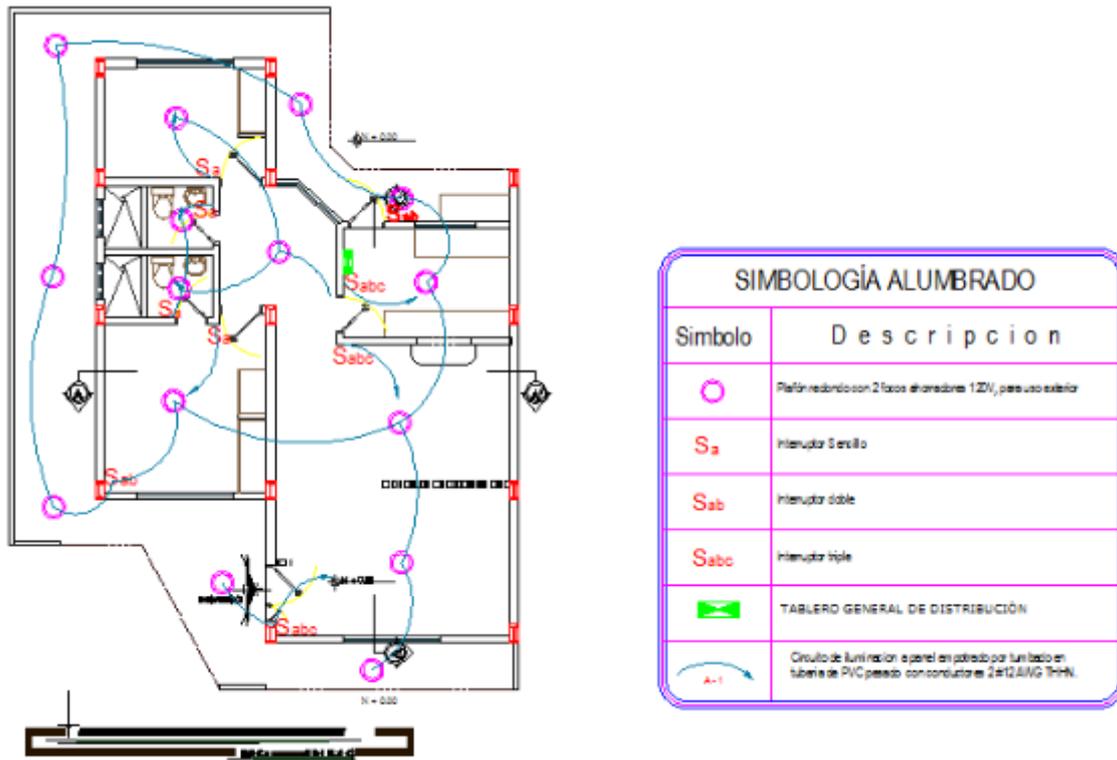


Gráfico 128. Planta de instalaciones eléctricas de iluminación de la vivienda propuesta.  
Fuente: Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante Autocad 2017. [11, julio, 2017]

### 6.3.6. Detalles estructurales de la propuesta.

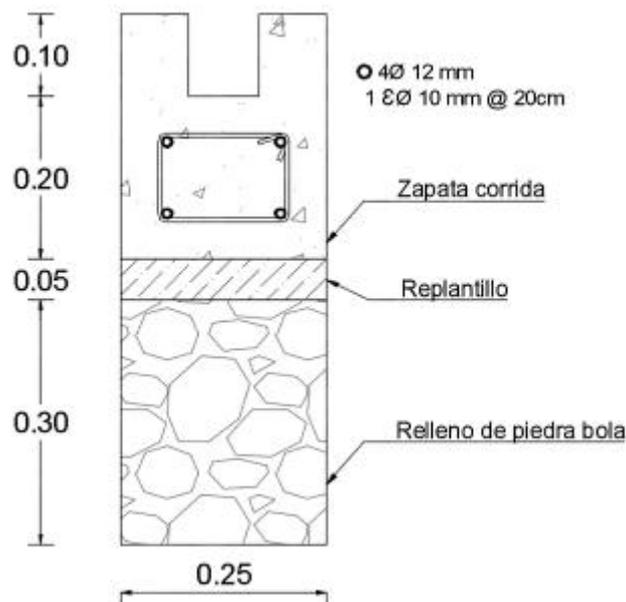


Gráfico 129. Detalle de cimentación de propuesta.  
Fuente: Imagen elaborada por los autores de este análisis de caso mediante Autocad 2017. [11, julio, 2017]



Gráfico 130. Detalle de uniones paredes- columna.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [07, agosto, 2017]



Gráfico 131. Detalle de uniones paredes- viga.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [07, agosto, 2017]



Gráfico 132. Detalle de uniones paredes, columna y viga.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [07, agosto, 2017]



Gráfico 133. Detalle de uniones paredes, columna y viga.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [07, agosto, 2017]

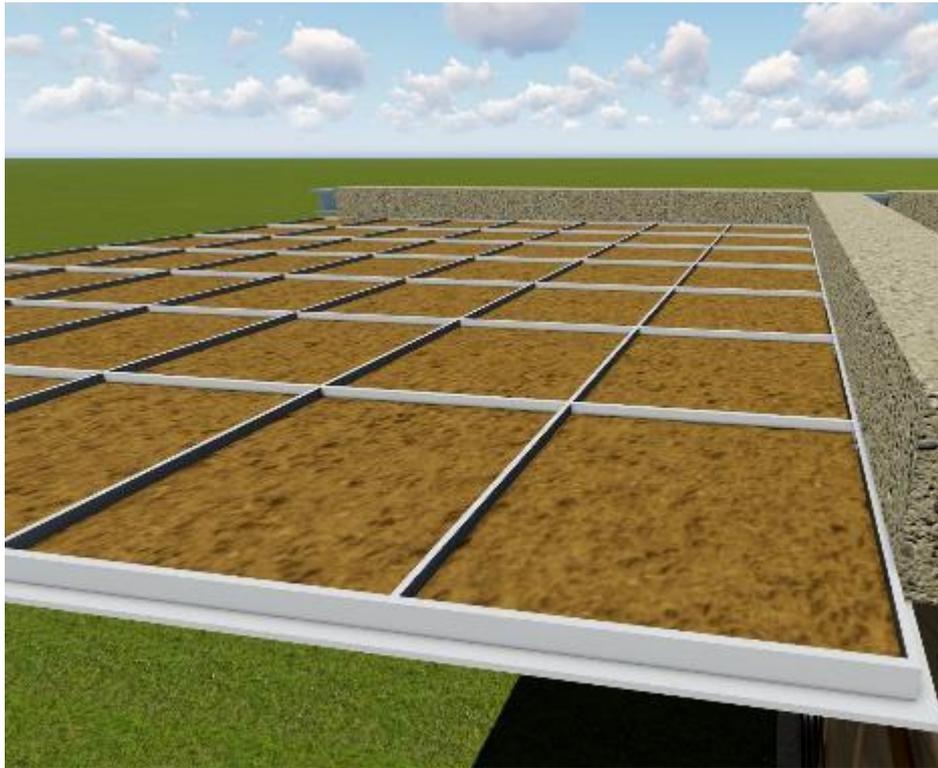


Gráfico 134. Detalle de propuesta de paneles de aserrín para cielo raso.  
Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [07, agosto, 2017]

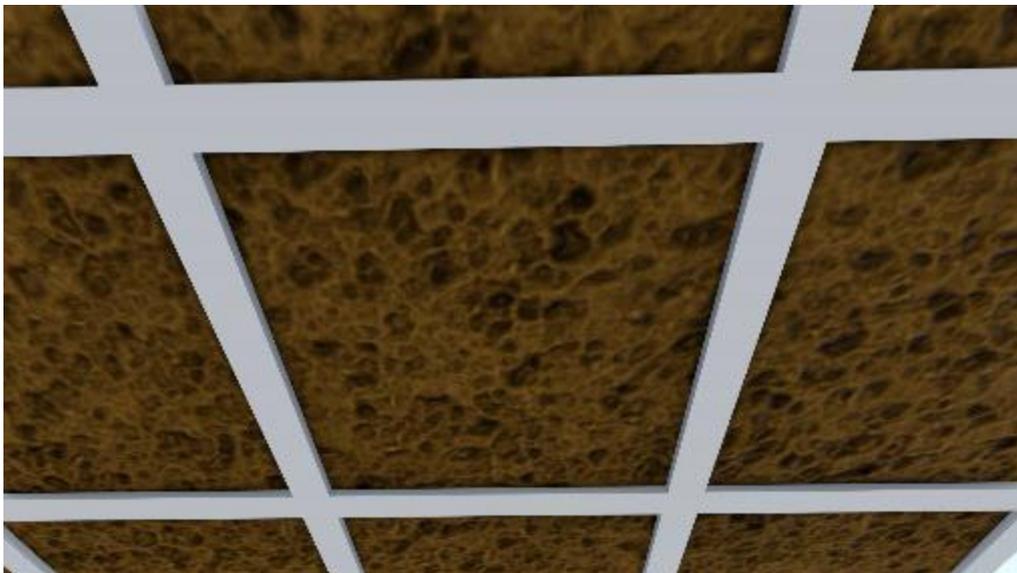


Gráfico 135. Detalle de propuesta de paneles de aserrín para cielo raso.  
Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [07, agosto, 2017]



Gráfico 136. Detalle uniones de columna, vigas, paredes y cielo raso.  
Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [07, agosto, 2017]

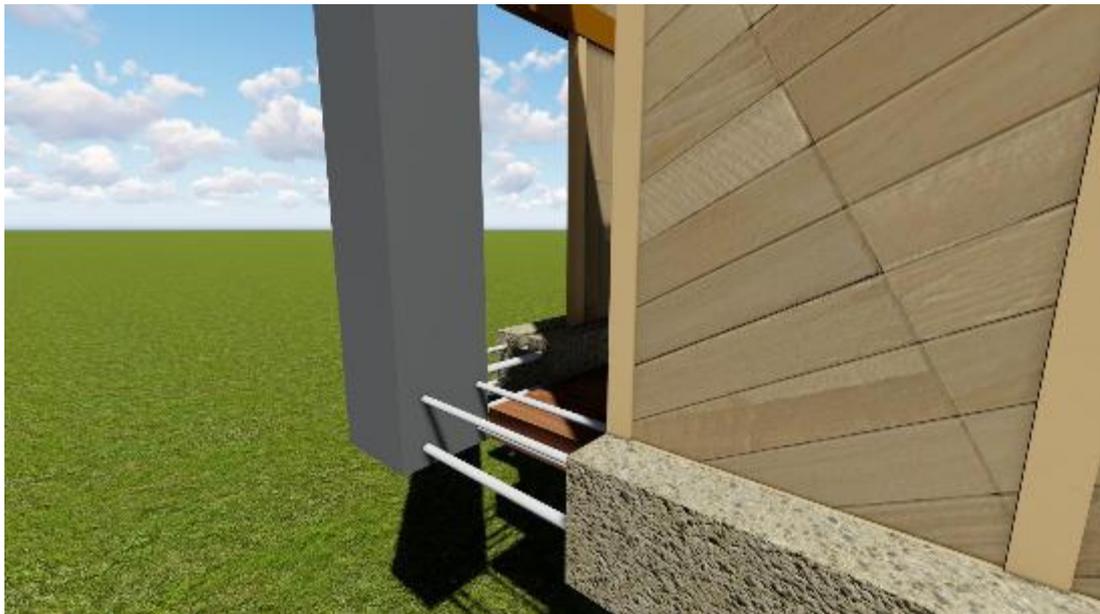


Gráfico 137. Detalle uniones de columna y cadena.  
Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [07, agosto, 2017]

### 6.3.7. Imágenes foto realistas de la propuesta.



Gráfico 138. Perspectiva frontal.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]



Gráfico 139. Perspectiva exterior.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]



Gráfico 140. Perspectiva exterior.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]



Gráfico 141. Perspectiva posterior.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]

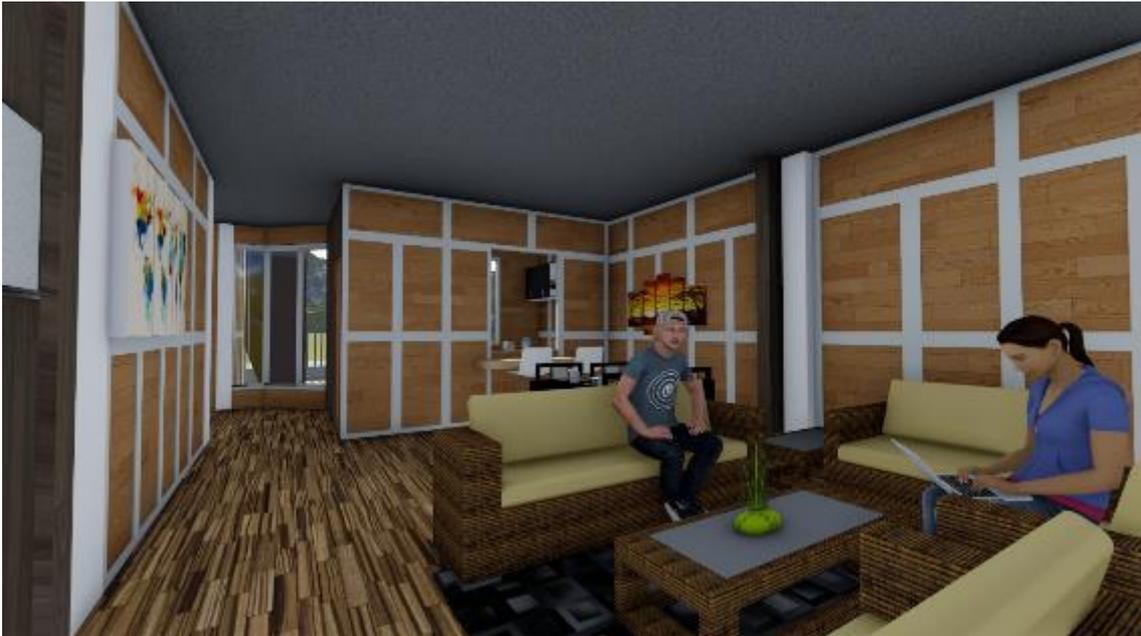


Gráfico 142. Perspectiva interior.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]



Gráfico 143. Perspectiva interior de dormitorio 2.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]



Gráfico 144. Perspectiva interior de dormitorio 1.  
Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]



Gráfico 145. Corte en perspectiva de propuesta habitacional.  
Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]



Gráfico 146. Corte en planta de propuesta habitacional.  
Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]



Gráfico 147. Corte transversal de propuesta habitacional.  
Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]



Gráfico 148. Corte longitudinal de propuesta habitacional.  
Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]

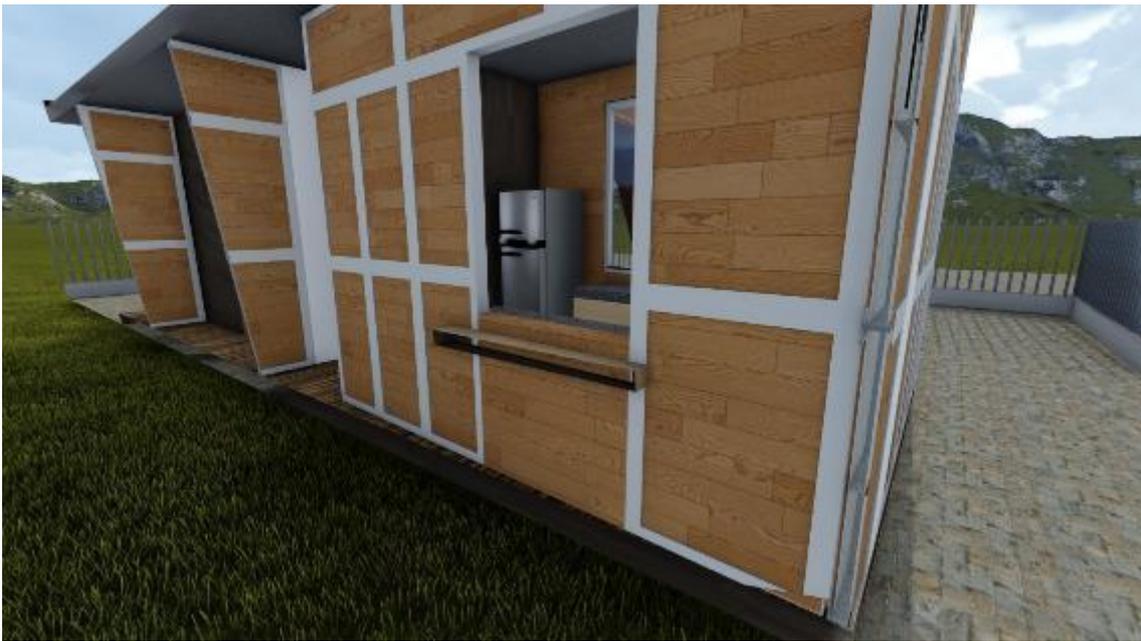


Gráfico 149. Corte de paredes huecas y paso de tuberías.  
Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]



Gráfico 150. Corte de paredes huecas y paso de tuberías.  
Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [11, julio, 2017]

#### 6.4. Propuesta para vivienda dúplex



Gráfico 151. Corte en planta de propuesta de vivienda dúplex.  
Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [07, agosto, 2017]

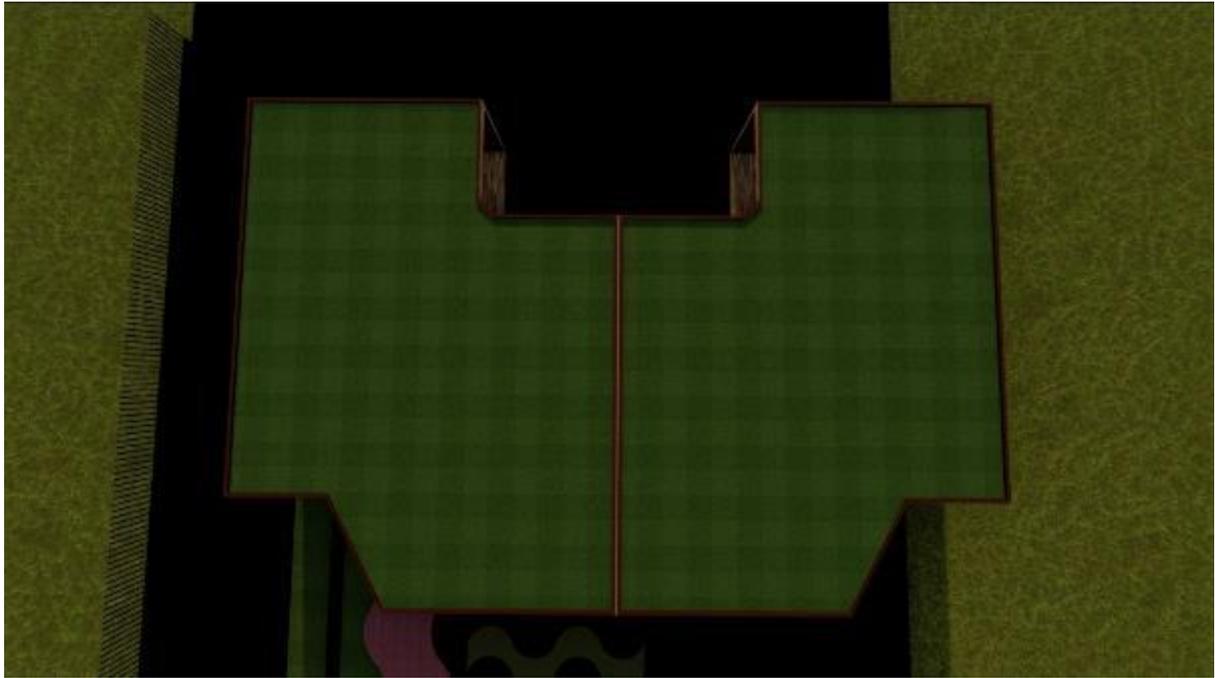


Ilustración 152. Vista de cubierta de propuesta de vivienda dúplex.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [07, agosto, 2017]



Ilustración 153. Perspectiva exterior de propuesta de vivienda dúplex.

Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [07, agosto, 2017]

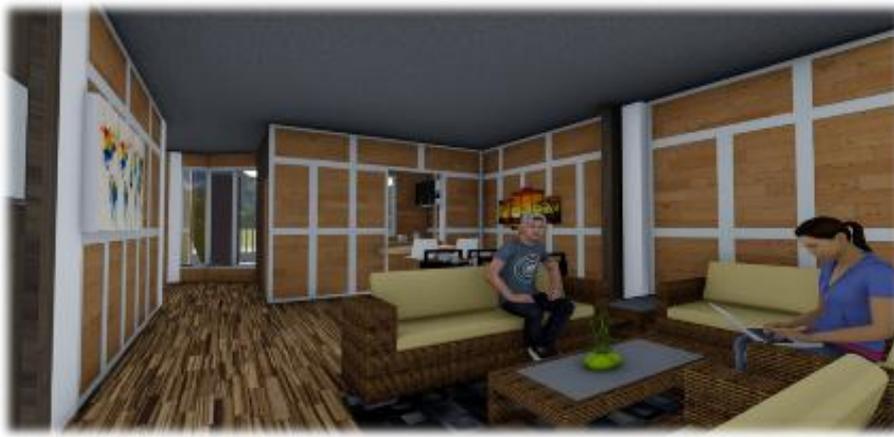
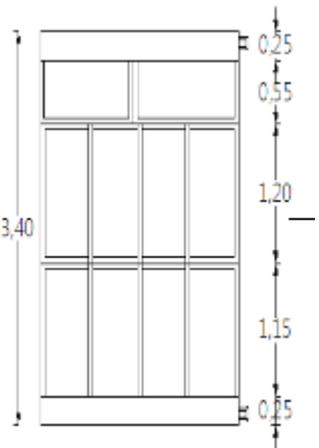
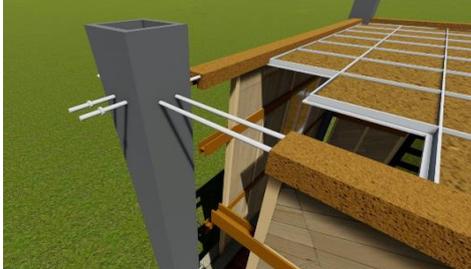


Ilustración 154. Corte interior de propuesta de vivienda dúplex.  
Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [07, agosto, 2017]



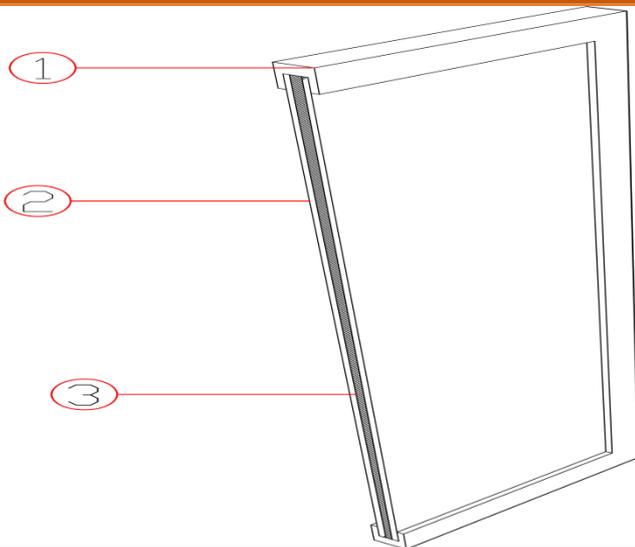
Ilustración 155. Perspectiva exterior de propuesta de vivienda dúplex.  
Fuente: Elaborada por los autores de este análisis de caso mediante lumion 6.0. [07, agosto, 2017]

6.5. Ficha técnica del material

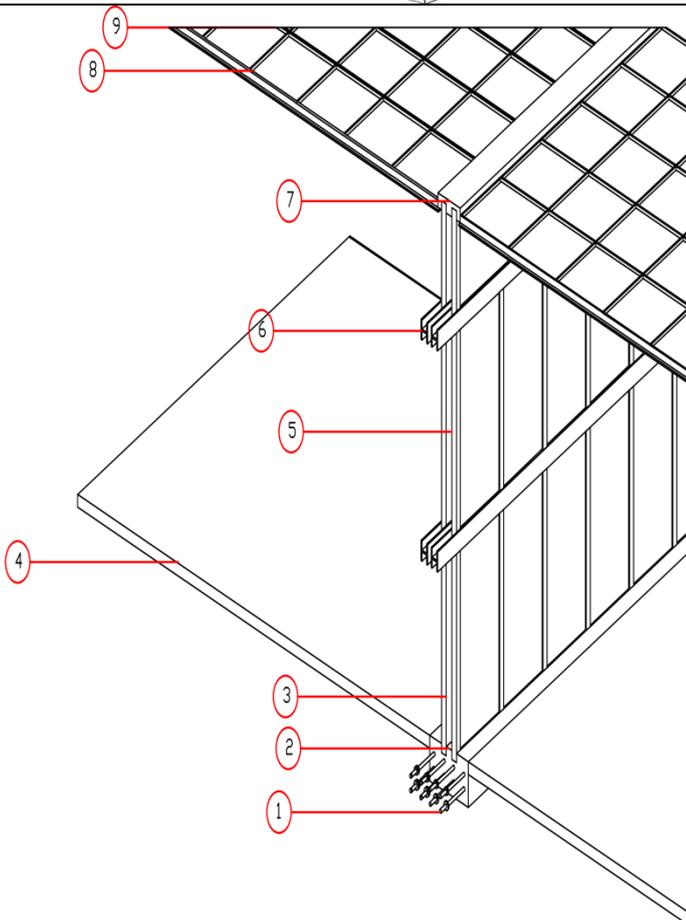
| <b>PANELES PREFABRICADOS DE AISLACION TERMO-ACUSTICA</b>   |   | <b>CARACTERIATICAS:</b>   |                                  |           |
|--|---|---|----------------------------------|-----------|
| <p><b>DESCRIPCIÓN:</b> El panel es un material para la construcción compuesto por caña y aserrín, aglutinados con vinílico mono-componente que debido a su elevada resistencia y bajo costo, resulta idóneo para el empleo de tabiquerías tanto exteriores e interiores.</p> |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema sencillo y resistente.</li> <li>- De fácil ensamblaje.</li> <li>- Puede ser instalado en ciudades o en sectores rurales.</li> <li>- Los paneles son térmicamente eficientes.</li> <li>- El sistema se acopla a cualquier tipo de diseño.</li> <li>- Menor porcentaje de desperdicios.</li> <li>- No requieren equipos para levantar e instalar los paneles.</li> <li>- De fácil reparación y mantenimiento.</li> </ul> |                                  |           |
|   |   | <p><b>APLICACIONES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viviendas</li> <li>- Oficinas</li> </ul>   |                                  |           |
| <b>ESPECIFICACIONES</b>  |  | <b>DETALLE DE UNIONES</b>   | <b>DIMENSIONES</b>               |           |
|  |  |   | 60cm * 120cm *<br>2cm de espesor |           |
|  |   |   | <b>PESO PROMEDIO</b>             | \$ 11,47  |
|  |   |   | <b>PIEZAS POR M2</b>             | 0,912 kg  |
|  |   |   | <b>RESISTENCIA DE COMPRESIÓN</b> | 2         |
|  |   |   | <b>RESISTENCIA DE COMPRESIÓN</b> | 29,46 Mpa |
|  |   | <b>RESISTENCIA DE COMPRESIÓN</b>  | 0,055W/m K                       |           |
|  |   | <b>RESISTENCIA DE COMPRESIÓN</b>  | 8,5 dB.                          |           |

## PANELES PREFABRICADOS DE AISLACION TERMO-ACUSTICA

### DETALLE DE ARMADO DE LA ESTRUCTURA



1. Perfilería en forma de U.
2. Caña picada.
3. Aglomerado de aserrín y vinílico mono-componente.



1. Varilla corrugada DE 12MM
2. Cadena de hormigón armado de 0.30\*0,25
3. División de paredes del Panel Pre-Fabricado
4. Contrapiso del panel Pre-Fabricado.
5. Juntas de dilatación.
6. Perfilería H para la unión de los Paneles.
7. Perfilería U para las uniones superiores de los paneles.
8. Perfilería para el tumbado de los paneles.
9. Panel para cielo raso.

Grafico 156. Ficha técnica del material propuesto. República del Ecuador.

Fuente: Imagen desarrollada por los autores de este análisis de caso, mediante Word 2013. [09, agosto, 2017]

## PANELES PREFABRICADOS DE AISLACION TERMO-ACUSTICA

**DESCRIPCIÓN:** El panel es un material para la construcción compuesto por aserrín y aglutinados con vinílico mono-componente que debido a su elevada resistencia y bajo costo, resulta idóneo para el empleo en cielo raso o elementos decorativos.



### CARACTERISTICAS:

- Sistema sencillo y resistente.
- De fácil ensamblaje.
- Puede ser instalado en ciudades o en sectores rurales.
- Los paneles son térmicamente eficientes.
- El sistema se acopla a cualquier tipo de diseño.
- Menor porcentaje de desperdicios.
- No requieren equipos para levantar e instalar los paneles.
- De fácil reparación y mantenimiento

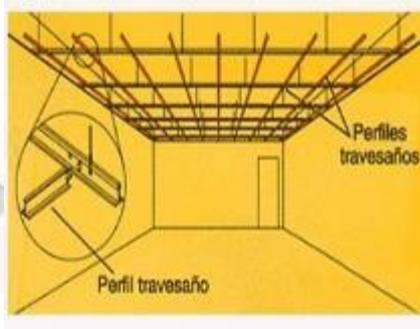
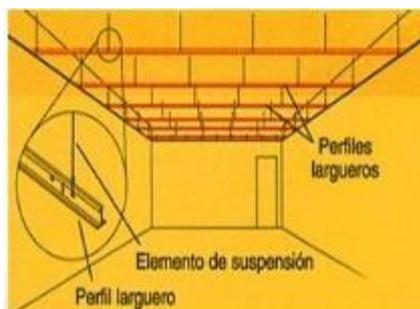
### Perfilería para armado de estructura:

- Larguero 3,66 m
- Transverso corto 0,61 m
- Transverso largo 1,22 m
- Perimetral 3,00 m

### APLICACIONES:

- Cielo raso
- Elementos decorativos

### ESPECIFICACIONES



### DIMENSIONES

60cm \* 120cm \*  
1cm de espesor

### COSTO X m<sup>2</sup>

\$ 4,38

### PESO PROMEDIO

0,192 kg

### PIEZAS POR M<sup>2</sup>

2

### RESISTENCIA DE COMPRESIÓN

14,50 Mpa

### AISLAMIENTO TÉRMICO

0,055W/mK

### AISLAMIENTO ACÚSTICO

8,5 dB.

Gráfico 157.Ficha técnica del material propuesto. República del Ecuador.

Fuente: Imagen desarrollada por los autores de este análisis de caso, mediante Word 2013. [09, agosto, 2017]

## BIBLIOGRAFIA.

- Alavedra, Pére; Domínguez, Javier; Engracia, Gonzalo y Serra, Javier. (1997). La construcción sostenible. El estado de la cuestión. [En línea]. Consultado: [07, julio, 2017]. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/936/1018>
- Asamblea Constituyente (2008). Constitución de la República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [02, mayo, 2017]. Disponible en: [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf)
- Asamblea Constituyente (2008). Constitución de la República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [01, diciembre, 2016]. Disponible en: [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf)
- Asamblea Nacional (2016). Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo. República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [01, diciembre, 2016]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/Proyecto-de-ley-Ordenamiento-territorial-y-uso-gestion-del-suelo.pdf>
- Aucapiña Aguilar, Lady y Montoya Molina, Isabel (2011). Desarrollo Social del Cantón Santa Ana a través de la explotación de la caña guadua y sus ventajas ecológicas. [En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/197/1/T-ULVR-0183.pdf>
- Bustamante Avilés, Santiago, Idrovo Feijóo, Andrés (2015). Desarrollo de un sistema constructivo para su aplicación en vivienda social en sectores marginales de la ciudad de Cuenca. [En línea]. Consultado: [16, junio, 2017]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.2005.v57.i499-500.481>

- Calleja, José. (1983). Adiciones y cementos con adiciones. [En línea]. Consultado: [03, julio, 2017]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3989/mc.1983.v33.i190-191.969>
- Calva Chuquimarca, Luis Fernando (2015). Diseño de un modelo de vivienda ecológica con bambú para la zona rural de yantzaza. En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/348649881/DISENO-DE-UN-MODELO-DE-VIVIENDA-ECOLOGICA-CON-BAMBU-PARA-LA-ZONA-RURAL-DE-YANTZAZA>
- Canelos Salazar, Paola e Hidrovo Andrade, Paola (2004). “EL ACERO VEGETAL” Una alternativa para la construcción y la promoción turística del Ecuador. En línea]. Consultado: [27, junio, 2017]. Disponible en: [https://www.bce.fin.ec/cuestiones\\_economicas/images/PDFS/2004/No3/Vol.20-3-2004PaolaCanelos.pdf](https://www.bce.fin.ec/cuestiones_economicas/images/PDFS/2004/No3/Vol.20-3-2004PaolaCanelos.pdf)
- Cela Rey, Cristina (2011). Evaluación del impacto ambiental de diferentes sistemas constructivos industrializados comparado con un sistema constructivo convencional. [En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13986/CelaCristina\\_Tesina.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/13986/CelaCristina_Tesina.pdf)
- Celano, Jorge, Jacobo, Guillermo, Pereyra, Obdulio (2006). Desarrollo de paneles termoacústicos a base de residuos de madera para el mercado de la construcción. [En línea]. Consultado: [13, abril, 2017]. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/07-Tecnologicas/2006-T-080.pdf>
- Chaca, Verónica y Parra, Silvia (2010). La vivienda económica aproximación desde la arquitectura: núcleo espacial de crecimiento progresivo elaborado con materiales alternativos. [En línea]. Consultado: [11, julio, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/2493>

- Chardon, Anne-Catherine. (2008). Reasentamiento y hábitat en zonas urbanas, una reflexión en Manizales. [En línea]. Consultado: [07, julio, 2017]. Disponible en: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/cvyu/article/download/5491/4578>
- Colegio Nacional de Arquitectos de la República del Ecuador (2013). Código de Ética Profesional de los Arquitectos del Ecuador. [En línea]. Consultado: [08, diciembre, 2016]. Disponible en: <http://www.cae.ec/Portals/0/Leyes%20Reglamentos/CEPA2015.pdf>
- Consejo de Educación Superior de la República del Ecuador. (2013). Reglamento de Régimen Académico. San Francisco de Quito. República del Ecuador: Consejo de Educación Superior de la República del Ecuador.
- Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (2016). [En línea]. Consultado: [01, julio, 2017]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=Xh6r2s3>
- Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (2016). [En línea]. Consultado: [03, julio, 2017]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=byF4Mc7>
- Dreher, Douglas (2004). Construcción de casa con Caña Guadúa en Guayaquil. [En línea]. Consultado: [19, junio, 2017]. Disponible en: <http://douglasdreher.com/proyectos/canaguadua/100-introduccion.asp>
- Encalada Núñez, J. (2016). Modelo de panel prefabricado en guadua, aplicado a la industrialización de la construcción, para divisiones verticales. [En línea]. Consultado: [13, abril, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/24471>
- Erreyes Padilla, Alfredo y Gómez Gómez, Tatiana (2015). Construcción sostenible a partir de paneles prefabricados de caña guadua y poliuretano [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5485>

- Escrig, Christian (2010). Evolución de los sistemas de construcción industrializados a base de elementos prefabricados de hormigón. [En línea]. Consultado: [29, junio, 2017]. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/8398/Evoluci%C3%B3n%20de%20los%20sistemas%20de%20construcci%C3%B3n%20industrializados%20a%20base%20de%20elementos%20prefabricados%20de%20hormig%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Florez, Lina. (2013). Ventajas comparativas entre sistemas tradicionales y sistemas industrializados. [En línea]. Consultado: [08, julio, 2016]. Disponible en: [http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/1886/trabajo\\_practica.pdf?sequence](http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/1886/trabajo_practica.pdf?sequence)
- García Pazmiño, Carla Graciela (2013). Estudio de comportamiento de demanda para el uso de caña guadua y bambu gigante en Ecuador. En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6595/1/T-ESPE-037577.pdf>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Jama (2012). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) del Cantón Jama (2012- 2026). [En línea]. Consultado: [27, junio, 2017]. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1360020740001\\_PDyOT%20Jama%20integral\\_19-04-2015\\_14-44-50.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1360020740001_PDyOT%20Jama%20integral_19-04-2015_14-44-50.pdf)
- Gobierno Provincial de Manabí (2016). Datos Geográficos. República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [15, noviembre, 2016]. Disponible en: <http://www.manabi.gob.ec/datos-manabi/datos-geograficos>

- Gómez Rodríguez, Miguel (2015). Vivienda sostenible y eco materiales. [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: <http://ecosur.org/index.php/humor/123-noticias/750-vivienda-sostenible>
- Gonzales Mora, Héctor Enrique (2005). Elaboración de una propuesta para el aprovechamiento y la transformación del bambú en el ámbito del PRODAPP (puerto inca-Oxapampa). [En línea]. Consultado: [27, junio, 2017]. Disponible en:
- Holguín Varea, María y Navas Salazar, Raúl (2012). Estudio de factibilidad de casas prefabricadas de interés social, a fin de disminuir el déficit habitacional del Cantón Latacunga. [En línea]. Consultado: [02, mayo, 2017]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9411/1/T-ESPEL-MAE-0084.pdf>  
[http://www.academia.edu/8075838/BAMB%C3%9A\\_APROVECHAMIENTO\\_Y\\_TRANSFORMACION%3%93N\\_EN\\_%3%81MBITO\\_DE\\_PRODAPP\\_Puerto\\_Inca-Oxapampa](http://www.academia.edu/8075838/BAMB%C3%9A_APROVECHAMIENTO_Y_TRANSFORMACION%3%93N_EN_%3%81MBITO_DE_PRODAPP_Puerto_Inca-Oxapampa)
- Huellas de Arquitectura (2015). Las Propiedades Mecánicas del Bambú. [En línea]. Consultado: [27, junio, 2017]. Disponible en: <https://huellasdearquitectura.wordpress.com/2015/10/14/las-propiedades-mecanicas-del-bambu/>
- Hurtado, Irma (2015). Concepto de Sustentabilidad. [En línea]. Consultado: [07, julio, 2017]. Disponible en: <http://roa.uveg.edu.mx/repositorio/postgrado2015/60/Conceptodesustentabilidad.pdf>
- Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (2012). Capítulo I: Información General de la República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [16, junio, 2017]. Disponible en: [https://www.inocar.mil.ec/docs/derrotero/derrotero\\_cap\\_I.pdf](https://www.inocar.mil.ec/docs/derrotero/derrotero_cap_I.pdf)
- Inzunza Monzón, Sergio (2009). Industrialización en la Construcción de Viviendas. [En línea]. Consultado: [26, junio, 2017]. Disponible en:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/3339/inzunzamonzon.pdf?sequence=1>

- Meiss, Alberto y Feijó, Jesús (2011). Influencia de la ubicación de las aberturas en la eficiencia de la ventilación en viviendas. [En línea]. Consultado: [07, julio, 2017]. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1239>
- Méndez Lora, Kelvin Rafael (2014). Paneles Estructurales de Poliestireno Expandido: Análisis Energético en el Clima Tropical- Húmedo de Santo Domingo y Aplicado a la Vivienda Social (Caso Sistema Emmedue). [En línea]. Consultado: [26, junio, 2017]. Disponible en: [http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23017/KelvinMendez\\_TFM.pdf?sequence=1](http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23017/KelvinMendez_TFM.pdf?sequence=1)
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [03, julio, 2017]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-1.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2015). Programa Nacional de Vivienda Social. [En línea]. Consultado: [17, junio, 2017] Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/PROYECTO-PROGRAMA-NACIONAL-DE-VIVIENDA-SOCIAL-9nov-1.pdf>
- Ministro de Desarrollo Urbano y Vivienda, Cámara de la Industria de la Construcción (2014). Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-SE-vivienda: Viviendas de hasta

- 2 pisos con luces de hasta 5m parte 1. República del Ecuador: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI. [En línea]. Consultado: [08, diciembre, 2016]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-VIVIENDA-parte-1.pdf>
- Monjo, J. (2005). La evolución de los sistemas constructivos en la edificación. Procedimientos para su industrialización. [En línea]. Consultado: [14, junio, 2017]. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/481/554>
  - Morgado, Ren y Arcos, Alejandro (2014). Prototipo de Vivienda ECO-02-M+DA Arquitectos. [En línea]. Consultado: [19, junio, 2017]. Disponible en: <http://1.bp.blogspot.com/-euPcViQwG3A/Uww9LUCcebI/AAAAAAAAAf8/603u32yfyL0/s1600/mercado+artes+y+oficios+01.jpg>
  - Mosquera T, Cesar (2015). Proyecto Casa Mía, casas prefabricadas. [En línea]. Consultado: [19, junio, 2017]. Disponible en: <http://www.casamia.com.ec/>
  - Neufert, Ernst. (1995). Arte de proyectar en arquitectura [14.a Edición]. Barcelona. Reino de España: Editorial Gustavo Gili, S.A.
  - Novas Cabrera, Joel (2010). Sistemas constructivos prefabricados aplicables a la construcción de edificaciones en países en desarrollo. [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: [http://oa.upm.es/4514/1/TESIS\\_MASTER\\_JOEL\\_NOVAS\\_CABRERA.pdf](http://oa.upm.es/4514/1/TESIS_MASTER_JOEL_NOVAS_CABRERA.pdf)
  - Ordóñez Candelaria, Víctor Rubén (1999). Perspectivas del bambú para la construcción en México. En línea]. Consultado: [25, junio, 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/617/61750102/>

- PACT INC. A (2005). Estudio exploratorio del mercado de caña guadua Pact Ecuador. En línea]. Consultado: [27, junio, 2017]. Disponible en: [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNADE705.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADE705.pdf)
- Pascual Menéndez, Juan (2008). El bambú, una alternativa sostenible en la solución de la vivienda social. [En línea]. Consultado: [15, abril, 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181320674011>
- Paz Pérez, Carlos Antonio (2011). Sustentabilidad en la vivienda en serie y su impacto socioeconómico, estudio de caso: fraccionamiento vida, General Escobedo, Nuevo León. [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/2673/1/1080089637.pdf>
- Peña Romero, Bolívar (2016). Panel prefabricado a base de fibras naturales. [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25315>
- PROYECTO CORPEI – CBI (2005). “EXPANSIÓN DE LA OFERTA EXPORTABLE DEL ECUADOR”. En línea]. Consultado: [01, julio, 2017]. Disponible en: [http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cinvestigaciones%5Cdocentes\\_y\\_directivos%5Carticulos/5506\\_TRECALDE\\_00118.pdf](http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cinvestigaciones%5Cdocentes_y_directivos%5Carticulos/5506_TRECALDE_00118.pdf)
- Rea Lozano Verónica. (2012). Uso de la caña guadua como material de construcción: Evaluación medioambiental frente a sistemas constructivos tradicionales. [En línea]. Consultado: [17, junio, 2017]. Disponible en: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/356/1/T-SENESCYT-0126.pdf>

- Rodríguez, Francisco (2011). Generalidades de los Sistemas Constructivos. [En línea]. Consultado: [10, abril, 2017]. Disponible en: <http://sistemas-constructivos-sostenibles.blogspot.com/2011/>
- Rossi, Patricia. (2014). Ventajas y desventajas de las casas prefabricadas. [En línea]. Consultado: [01, diciembre, 2016]. Disponible en: <http://ideasparaconstruir.com/n/2860/ventajas-y-desventajas-de-las-casas-prefabricadas.html>
- Secretaría de Gestión de Riesgos, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (2016). Guía para viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 metros. [En línea]. Consultado: [01, diciembre, 2016]. Disponible en: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/10/GUIA-1-VIVIENDAS-DE-HASTA-2-PISOS.pdf>
- Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo. (2015). Agenda Zonal Zona 4 – Pacífico. [En línea]. Consultado: [17, junio, 2017] Disponible en: <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Agenda-zona-4.pdf>
- Secretaría Nacional del Planificación y Desarrollo (2013). Plan Nacional del Buen Vivir (2013-2017). República del Ecuador. [En línea]. Consultado: [01, diciembre, 2016]. Disponible en: <http://documentos.senplades.gob.ec/Plan%20Nacional%20Buen%20Vivir%202013-2017.pdf>
- Tandazo Regalado y Flores Díaz, Gustavo (2012). Proceso de industrialización de la caña guadua como material alternativo para la construcción y diseño de vivienda tipo

de una y dos plantas, empleando caña guadua en sus elementos estructurales. En línea]. Consultado: [01, julio, 2017]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5892/1/T-ESPE-034425.pdf>

- Villada Sánchez, Germán. (2013). Bioarquitectura y Sostenibilidad Urbana. [En línea]. Consultado: [24, junio, 2017]. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/9604/1/6808508.2013.pdf>

## ANEXOS.



Gráfico 158. Encuestas realizadas en el cantón Jama. Provincia de Manabí. República del Ecuador.  
Fuente: Fotografía realizada por uno de los autores de este análisis de caso. [20, Junio, 2017].



Gráfico 159. Entrevista realizada al Arq. Jorge Morán en la ciudad de Guayaquil. Provincia de El Guayas. República del Ecuador.  
Fuente: Fotografía realizada por ayudante de los autores de este análisis de caso. [10, Julio, 2017].

Proceso de elaboración del panel prefabricado a base de caña, aserrín y vinílico mono componente realizados en la planta Eco-materiales de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, en el Cantón Duran, Provincia del Guayas, República del Ecuador.

Se elaboraron tres pruebas experimentales con base a lo revisado y estudiado en esta investigación, teniendo como fibra vegetal la caña y el aserrín, a su vez estas fueron combinadas con vinílico mono-componente como material aglutinante, con la finalidad de evidenciar y comprobar de manera experimental las cualidades que presenta la caña al ser combinada con diversos materiales. Estas podrán ser observadas en las evidencias fotográficas.

La prueba 1 fue elaborada como material para interiores y de uso decorativo, con 100 gr de aserrín, y 50 gr de vinílico mono-componente. Fueron utilizados moldes metálicos de 25.5 x 13.5 x 0.1 centímetros, posteriormente se procedió a colocar la muestra en la prensa con una presión equivalente a 8 toneladas y con una temperatura de 105° C, se evidenció que a los 30 minutos se concluyó el proceso de fraguado y se procedió a desmoldar. Se realizaron estas pruebas con la guía y asesoramiento de la Ing. Qca. Cristy Nataly Lozada Aspiazu.



Gráfico 160. Materiales utilizados en la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 161. Materiales utilizados en la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 162. Pesaje del aserrín previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 163. Pesaje del aserrín previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 164. Pesaje del vinílico mono-componente previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 165. Pesaje del vinílico mono-componente previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 166. Vertido de material acelerante al vinílico mono-componente previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 167. Vertido de material acelerante al vinílico mono-componente previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 168. Vertido y mezcla del vinílico mono-componente en el aserrín previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 169. Vertido y mezcla del vinílico mono-componente en el aserrín previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 170. Vertido de la mezcla en el molde metálico previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 171. Vertido de la mezcla en el molde metálico previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 172. Colocación de la muestra en la prensa previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 173. Colocación de la muestra en la prensa previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 174. Colocación de la muestra en la prensa previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 175. Desmolde de prototipo previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 176. Desmolde de prototipo después de 30 minutos en la prensa previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.  
Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 177. Desmolde de prototipo después de 30 minutos en la prensa previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.  
Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 178. Desmolde de prototipo después de 30 minutos en la prensa previo a la elaboración del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.  
Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 179. Prototipo del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 180. Prototipo del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 181. Prototipo del panel decorativo de aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por ayudante de este análisis de caso. [10, julio, 2017].

La Prueba 2 fue elaborada como material para ser utilizado en las construcciones en general, con 100 gr de aserrín, y 100 gr de vinílico mono-componente. Fueron utilizados moldes metálicos de 25.5 x 13.5 x 0.3 centímetros, en los cuales se procedió a colocar verticalmente la caña picada y posteriormente se colocó la muestra en la prensa con una presión equivalente a 8 toneladas y con una temperatura de 105° C, se evidenció que a los 30 minutos se concluyó el proceso de fraguado y se procedió a desmoldar. Se realizaron estas pruebas con la guía y asesoramiento de la Ing. Qca. Cristy Nataly Lozada Aspiazu.



Gráfico 182. Pesaje del aserrín previo a la elaboración del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 183. Pesaje del vinílico mono-componente previo a la elaboración del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 184. Vertido del acelerante al vinílico mono-componente previo a la elaboración del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.  
Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 185. Vertido del acelerante al vinílico mono-componente previo a la elaboración del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.  
Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 186. Mezcla de materiales previo a la elaboración del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.  
Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 187. Preparación de la caña guadua previo a la elaboración del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 188. Montaje de materiales en el molde previo a la elaboración del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 189. Colocación de la muestra en la prensa previo a la elaboración del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017]



Gráfico 190. Desmolde del prototipo previo a la elaboración del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 191. Desmolde del prototipo previo a la elaboración del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 192. Prototipo previo a la elaboración del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].

La Prueba 3 fue elaborada como material para ser utilizado en las construcciones en general, con 100 gr de aserrín, y 100 gr de vinílico mono-componente. Fueron utilizados moldes metálicos de 25.5 x 13.5 x 0.3 centímetros, en los cuales se procedió a colocar la caña picada de un lado de forma vertical y del lado contrario de manera horizontal para obtener mayor resistencia, posteriormente se colocó la muestra en la prensa con una presión equivalente a 8 toneladas y con una temperatura de 105° C, se evidenció que a los 30 minutos se concluyó el proceso de fraguado y se procedió a desmoldar. Se realizaron estas pruebas con la guía y asesoramiento de la Ing. Qca. Cristy Nataly Lozada Aspiazu.



Gráfico 193. Pesaje del aserrín previo a la elaboración del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 194. Pesaje del vinílico mono-componente previo a la elaboración del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 195. Montaje de materiales en el molde previo a la elaboración del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.  
Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 196. Colocación de la muestra en la prensa previo a la elaboración del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.  
Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 197. Desmolde del prototipo previo a la elaboración del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.  
Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].



Gráfico 198. Prototipo del panel de caña, aserrín y vinílico mono-componente prensado en el cantón Durán. Provincia del Guayas. República del Ecuador. Planta Eco Materiales de Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Fuente: Fotografía tomada por uno de los autores de este análisis de caso. [10, julio, 2017].