UBA VIBA

UNIDAD BÁSICA DE VIVIENDA EN BAHAREQUE PREFABRICADO

VIVIENDA MÍNIMA DIGNA PARA POBLACIÓN RURAL O EN PERIFERIAS URBANAS.

PROYECTO DE GRADO PUNTUAL:

SISTEMA CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS

CHRISTIAN CAMILO CASTILLO MOLINA

Tutor: Fabio Forero Suárez Arq. Mg. PhD

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

FACULTAD DE CREACION Y COMUNICACIÓN BOGOTA

2019 – 1

NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velara por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”
Reglamento de la Universidad El Bosque

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la sabiduría y fortaleza, permitiéndome llegar a este momento de mi existencia.

A mis padres por guiarme, motivarme y darme animo en este tramo de mi vida.

A Fabio Forero, quien nos guio en este proceso y que dio su mejor esfuerzo para aportar positivamente a este proyecto y todas las demás personas que participaron de una u otra forma en el desarrollo de este proyecto.

RESUMEN

El sistema de cimentación y estructuras tiene como fin generar una alternativa constructiva de productos arquitectónicos que satisfagan las necesidades básicas y actuales de vivienda de los pobladores rurales y periferias urbanas.

Se proponen diferentes técnicas de producción y elementos que pueden ser tanto prefabricados como también pueden ser fabricados *in situ* como alternativa auto constructiva (dados de rajón de piedra, bloques en btc y adobe, vigas y columnas en madera.).

Este sistema permite producir elementos de bajo costo, con materiales ecológicos, de larga durabilidad, que estén al alcance de las comunidades con procesos que tengan como principio generar un bajo impacto ambiental, respondiendo a necesidades evidentes en el tema de habitar, vivir y producir.

El sistema de cimentación y estructuras es el esqueleto que soporta los demás elementos del proyecto y cumple otras funciones como dar orden y sentido, al organizar los espacios y elementos visual y constructivamente; al estar pensado para ser no solo un sistema auto constructivo, sino también modulable para ser prefabricado podría permitirle a los usuarios darle autonomía, adaptándolo de acuerdo a sus necesidades y gustos.

PALABRAS CLAVE

Autoconstrucción, sostenibilidad, producto arquitectónico, materiales ecológicos, prefabricado, estructuras, sismo-resistencia.

ABSTRACT

The purpose of the foundation and structures system is to generate a constructive alternatives for architectural products that satisfy the basic and current housing needs of rural residents and urban peripheries; different production techniques and elements that can be both prefabricated or manufactured *in situ* as a self-constructive alternative are proposed (stone slabs, CEB blocks and adobe bricks, beams and columns in wood.). This system allows producing low cost elements, with ecological materials, of long durability, that are within the reach of communities with processes that have as a principle to generate a low environmental impact, responding to evident needs in the subject of living and producing.

The system of foundations and structures is the skeleton that supports the other elements of the project and fulfills other functions such as order and sense, by organizing the spaces and elements visually and constructively; Being designed to be not only a self-constructive system, but also modulable to be prefabricated could allow users to give it autonomy, adapting it according to their needs and tastes.

KEY WORDS

Self-construction, sustainability, architectural product, ecological materials, prefabricated, structures, earthquake-resistance.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN Pag 1.

2. JUSTIFICACIÓN Pag 2.

3. OBJETIVOS Pag 3.

3.1 OBJETIVO GENERAL Pag 3.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS Pag 3.

4. ALCANCES Pag 3.

5. LIMITES Pag 3.

6. MARCO REFERENCIAL Pag 4.

6.1 MARCO LEGAL Pag 4.

6.2 MARCO TEORICO Pag 4.

6.3 MATERIALES Y CARACTERISTICAS Pag 4.

6.3.1 MADERA Pag 4.
6.3.1.1 OBTENCION MADERAS Pag 6.
6.3.1.2 MATERIALES COMPLEMENTARIOS Pag 6.
6.3.1.3 INMUNIZACIÓN Pag 6.
6.3.1.4 SISTEMAS ESTRUCTURALES EN MADERA Pag 8.

6.3.2 TIERRA Pag 9.

6.3.2.1 ADOBE Pag 10.
6.3.2.2 BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA (BTC) Pag 10.

6.4 MARCO CONTEXTUAL Pag 10.

6.4.1 CARACTERIZACION Y RECONOCIMIENTO DEL TERRITORIO Pag 10.
6.4.2 ENTREVISTAS Pag 11.

6.5 ANTECEDENTES Pag 12.

6.6 REFERENTES Pag 15.

7. DESARROLLO DEL PRODUCTO Pag 17.

7.1 PLANOS Pag 17.
7.2 COMPROBACIONES Pag 18.
7.3 RESULTADOS FINALES Pag 22.
7.3.1 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO Pag 22.

8. CONCLUSIONES Pag 29.

9. BIBLIOGRAFIA Pag 30.

10. LISTA DE IMÁGENES Pag 31.

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente documento se podrá ver el proceso y resultado de un proyecto que nace desde los diferentes proyectos de grado, electivas y líneas de investigación previamente realizadas por el profesor Fabio Forero y sus estudiantes de semestres anteriores, desde la Facultad de Diseño, Imagen, y Comunicación de la Universidad El Bosque; a diferencia de proyectos anteriores se planteó abordar el diseño de UBA-ViVa como un proyecto grupal dividido en 4 proyectos (sistema de cimentación y estructuras, sistema de paneles de cerramiento, sistema de puertas y divisiones y sistema de cubierta.).

Se han hecho diferentes aproximaciones en entornos rurales y sus comunidades más exactamente en Ráquira y Tinjacá en la Provincia de Alto Ricaurte en el Departamento de Boyacá, con el fin de identificar y explorar materiales y técnicas que se puedan emplear en la elaboración y uso en estructuras y productos arquitectónicos.

El eje del presente trabajo se centra en el desarrollo de un sistema constructivo alternativo a partir del desarrollo de productos arquitectónicos modulables y de la tecnificación del conocimiento vernáculo para la generación de estructuras, que esté al alcance de los habitantes rurales de diversas zonas andinas de Colombia e incluso de Sudamérica.

Dentro del proyecto, no solo se ven a las estructuras como la suma de una serie de componentes que dan soporte a un conjunto habitacional, sino también hacen compresibles otras funciones como dar orden y sentido, al organizar los espacios y elementos visual y constructivamente, además de ser el esqueleto que soporta los demás elementos del proyecto ; la simplificación desde la modularidad y las uniones, que ayuda a las personas a facilitar la compresión de la relación de los elementos de la construcción facilitando la producción, montaje y mantenimiento; la exploración y el conocimiento de los materiales de la región con el fin de emplearlos en la elaboración de productos producidos *in situ* acordes a las necesidades socio-económicas y funcionales.

A continuación se evidenciará todo el contenido que soporta este proyecto, desde el estudio de casos existentes, hasta el trabajo en campo con personas y materiales reales que permitió dar forma a un producto final.

2. JUSTIFICACIÓN

La vivienda juega un decisivo papel en la calidad de vida de las personas, ya que está ligada al acceso de servicios esenciales para alcanzar niveles mínimos de bienestar. Los bajos ingresos de una gran parte de la población se evidencian en un déficit habitacional, ya sea la privación de vivienda, como también de vivienda de baja calidad (técnica y materiales mal empleados, construcción realizada por mano de obra no calificada, etc.). Lo anterior cobra mayor importancia, ya que la vivienda representa una de las principales inversiones, siendo de hecho el patrimonio más importante de sectores con bajos y medianos ingresos, y en algunos casos constituye una fuente de ingresos importante.

El proyecto UBA ViBa tiene como fin responder a esta problemática, al proponer la utilización de elementos prefabricados, que también tienen la posibilidad de ser autoconstruidos y elaborados con materiales *in situ,* y que desde las estructuras, cimentación y materiales tienen los siguientes enfoques:

Económicos: Al ser una vivienda de que puede ser autoconstruida, reduce costos de mano de obra así como su transporte y utiliza materiales de bajo costo y propios de la región.

El proyecto también plantea la posibilidad de un desarrollo económico regional al ver a los diferentes materiales del lugar como maderas, cañas, fibras, entre otros como una oportunidad de negocio, al generarse una transferencia de conocimientos que permita que las personas puedan elaborar diversos productos para la construcción de este tipo de vivienda.

Ambientales: Se hace uso de materiales renovables y locales que pueden ser reutilizados y tienen una alta vida útil, y son menos contaminantes frente a otros tipos de materiales como cementos, polímeros, etc.

Sociales: Se genera una reapropiación y tecnificación del conocimiento vernáculo, al mismo tiempo mejorar las condiciones de calidad de vida de las personas al tener fácil acceso a una vivienda mínima digna con espacios que satisfagan sus necesidades básicas.

Por otro lado incorpora al usuario en el proceso de construcción, lo que conlleva a que este adquiera conocimientos básicos sobre producción y construcción y pueda ver esto como una oportunidad de negocio, promoviendo el desarrollo social y la participación colaborativa.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un proceso de investigación, análisis y síntesis de técnicas y materiales para el diseño de alternativas estructurales y de materiales, que se adecuen al proyecto en conjunto.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Investigar sobre técnicas para la fabricación de estructuras y materiales para la construcción en tierra, construcción prefabricada o autoconstrucción en diferentes contextos nacionales e internacionales, en donde se usen materiales similares a los encontrados en la región de Alto Ricaurte y sus alrededores.
- Definir los factores a tener en cuenta para la elección de materiales, técnicas y estructuras.
- Diseñar productos arquitectónicos para la estructura y cimentación, que funcionen en conjunto con los demás elementos del proyecto como un sistema prefabricado y/o de autoconstrucción.

4. ALCANCES

Esta investigación pretende profundizar sobre conceptos de construcción, estructuras y materiales, similares en otros contextos, para articular un proyecto que pueda llegar a generar y transferir técnicas de producción y construcción.

Este proyecto va orientado a generar propuestas que puedan llegar a aportar positivamente la calidad de vida de las personas, principalmente las comunidades rurales y de periferias urbanas, alentando mejores prácticas de producción y construcción desde el aprovechamiento de los recursos y el capital humano, así como también se busca difundir esta información en el contexto académico con el fin de guiar experiencias futuras que se relacionen con este tema.

5. LIMITES

El fin del proyecto es generar una propuesta que aporte algunos aspectos funcionales, estéticos y de tecnificación para generar productos arquitectónicos, pero está limitado por los siguientes aspectos:

• Actualmente este proyecto no cuenta con los recursos suficientes para realizarlo en un contexto real.

• Para realizar la comprobación estructural al final de proyecto de grado no contamos con los recursos suficientes para hacer pruebas a escala real, lo cual nos llevó a desarrollar una modelo en escala 1:2 de una sección de la vivienda de 3mts x 3mts.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1 MARCO LEGAL

En Colombia, a pesar de la existencia de la Norma Sismoresistente 2010 NSR-10, la cual hace parte de la Ley 400 del 1997, la cual es una norma técnica colombiana encargada de reglamentar las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a eventos sísmicos salvaguarden la vida y los bienes materiales que se encuentran en ellas, esta se aplica esencialmente en zonas urbanas, mientras que en las zonas rurales hay una amplia permisibilidad en la forma en que se construye.

La intención de esta investigación es buscar a partir de la tecnificación y la aplicación de las normas existentes, la oportunidad de desarrollar de productos que puedan tener aplicabilidad para la construcción de vivienda rural y de periferias urbanas.

6.2 MARCO TEORICO

Dado que este trabajo se centrará en las estructuras y cimientos enfocados desde la línea de investigación, que direcciona los proyectos hacia los materiales alternativos en Colombia (en nuestro caso en el área rural y de periferia urbana), se hace necesario abordar conceptos claves sobre la normativa técnica, los materiales y técnicas y sistemas constructivos de bahareque prefabricado y construcción en tierra.

6.3 MATERIALES Y CARACTERISTICAS

6.3.1 MADERA

La madera es un material poroso, de origen vegetal, constituido por células muertas. De acuerdo a la norma NTC 2500 (1997) sus principales características son las siguientes:

> **a)** Aunque todas las maderas están compuestas de celulosa, lignina, sustancias minerales y sustancias extractivas, las variaciones en las proporciones de estos componentes y en las características de los mismos, así como en la propia estructura celular de la madera, producen una amplia variación en la densidad básica, el color, la dureza, la elasticidad y en su comportamiento ante procesos físicos y mecánicos.

b) Es una sustancia biodegradable y combustible debido a su origen y a las características de las sustancias que la constituyen. El grado de biodegradabilidad depende de la presencia y abundancia de materiales tóxicos para hongos e insectos; por esta razón la albura es más vulnerable que el duramen. El punto de combustión se presenta alrededor de los 270 °C.

c) Es un material higroscópico capaz de perder o ganar humedad para estar en equilibrio con el medio ambiente donde se encuentra.

d) Es un material heterogéneo debido a las diferencias en tamaño, disposición y proporción de los elementos celulares y tejidos que la constituyen.

e) Es un material anisótropo, ya que sus propiedades físicas, mecánicas y de trabajabilidad varían según el sentido o plano considerado.

De acuerdo al capítulo G de la NSR-10 (2011) existen unos requisitos de calidad para madera estructural:

a) Debe ser madera proveniente de especies forestales consideradas como adecuadas para construir.
b) Deben ser, en lo posible, piezas de madera dimensionadas de acuerdo con las escuadrías o secciones preferenciales indicadas en la norma en donde se indican las secciones nominales y reales, el área, el módulo de la sección, el momento de inercia y el nombre comercial.
(c) La madera empleada en estructuras debe cumplir con los requisitos de calidad para madera de uso estructural, Capítulo 3.19 de la Norma NTC 2500.
(d) Cuando las maderas de los grupos de maderas estructurales, ofrezcan dificultades al clavado se debe efectuar un pretaladrado, y cuando sean construidas en estado verde, según la norma, se deberán adoptar precauciones para garantizar que las piezas al secarse tengan el dimensionamiento previsto en el diseño, utilizando los parámetros del apéndice de contracciones de la norma.
(e) La madera de uso estructural deberá tener buena durabilidad natural o estar adecuadamente preservada. Además se deben aplicar todos los recursos para protegerla mediante el diseño constructivo del ataque de hongos, insectos y focos de humedad.

También se establecen dos categorías de madera aserrada de uso estructural:

- Estructural Selecta (E.S)., empleada en elementos portantes principales, como columnas, vigas maestras, vigas de amarre, cerchas, arcos, pórticos, viguetas de piso ,dinteles, pies derechos de paneles portantes, voladizos, escaleras, cimbras y formaletas.
- Estructural Normal (E.N.). , empleada únicamente y como segunda alternativa, en elementos portantes secundarios, como correas, cuchillos, contravientos, riostras, separadores, remates, pie-de-amigos, tacos, puntales y elementos temporales y con la reducción señalada en la tabla.

En la siguiente lista se encuentra la lista de escuadrías con sus nombres comerciales (aunque las medidas pueden variar de acuerdo a las necesidades y a la disponibilidad de los materiales a aserrar):

Escuadría en cm		Perímetro cm	Área cm2
Mesa	20 x 20	80	400
Viga	10 x 20	60	200
Planchón	5 x 20	50	100
Cerco	10 x 10	40	100
Repisa	5 x 10	30	50
Cuartón	5 x 5	20	25
Listón	2,5 x 5	15	12.5
Mesa	25 x 25	100	625
Viga	12 x 25	74	300
Planchón	6 x 25	62	150
Cerco	12 x 12	48	144
Repisa	6 x 12	32	72
Cuartón	6 x 6	24	36
Listón	3 x 6	18	18
Mesa	30 x 30	120	900
Viga	15 x 30	90	450
Planchón	7,5 x30	70	150
Cerco	15 x 15	60	225
Repisa	7,5x 15	45	112
Cuartón	7,5 x 7,5	30	56
Listón	3,7 x 7,5	22,5	28

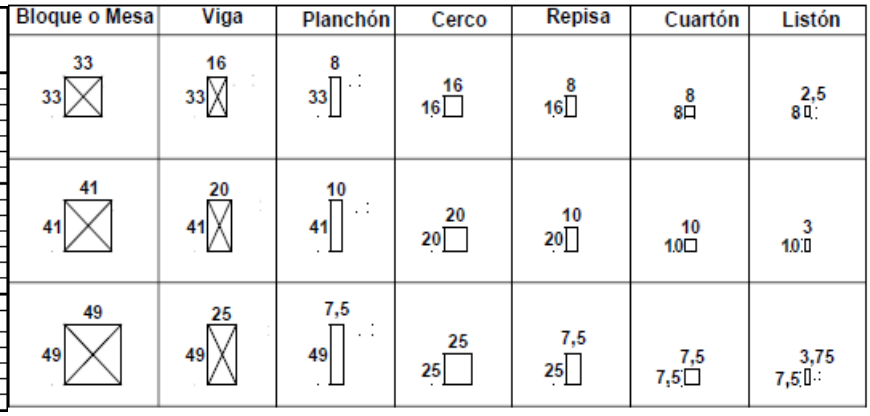


Figura 1 tabla de medidas de escuadrías, capitulo G-10 Aserrado, ICONTEC (1997), NTC 2500 INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA USO DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN

6.3.1.1 OBTENCION MADERAS

La obtención de la madera estructural debe cumplir con la Ley Forestal así como de las disposiciones emanadas del Ministerio del Medio Ambiente y de la corporación correspondiente al lugar de aprovechamiento de la madera[1], en caso que la obtención no sea *in situ*.

6.3.1.2 MATERIALES COMPLEMENTARIOS

El diseño de estructuras de madera tendrá en cuenta las características de los materiales complementarios tales como clavos, pernos, conectores, adhesivos, soportes y tableros, según las especificaciones suministradas por el fabricante. Estos elementos deberán ser zincados, galvanizados en caliente, o protegidos con esmaltes anticorrosivos[2].

6.3.1.3 INMUNIZACIÓN

Existen diversos insumos como los derivados de petróleo y minerales tales como gasolina, petrodiesel (ACPM), brea, sales, o diversos productos químicos que se pueden encontrar en las normas NTC 1764, NTC 1854 y NTC 2247, los cuales se componen de productos

[1] ICONTEC (1997), NTC 2500 INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA USO DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN, Capitulo G-1.3 Materiales

[2] ICONTEC (1997), NTC 2500 INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA USO DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN, Capitulo G-11.3 Fabricación

inorgánicos hidrosolubles o creosota u otras sustancias de eficiencia comprobadas y avaladas. Los métodos de aplicación de aplicación varían de acuerdo al material, la aspersión o brochado es el más conocido por la facilidad de su uso ya que para aplicar cualquier producto solo es necesario un rociador plástico, una bomba o una brocha, la inmunización por inmersión consiste en sumergir la madera durante un tiempo determinado para que esta absorba el producto y lo fije en las paredes celulares. El tiempo de inmersión depende del tipo de la madera y el fin para el cual se va a usar. El método de vacío-presión es el mejor que existe, no se puede utilizar en maderas ya instaladas ya que esté método se realiza dentro de una cámara al vacío y consiste en aplicar presión para extraer el agua de la madera, posteriormente se aplica el producto a presión para que penetre, y por último, se ejerce presión de nuevo para extraer el exceso del producto químico.

También existen otros métodos como el método tradicional japonés llamado Yakisugi, el cual consiste en una ligera carbonización de la superficie de la madera que va estar a la intemperie (aunque no necesariamente es siempre así, ya que también se puede utilizar como un acabado para la madera en interiores) aplicando sobre ella una llama, y el cual tiene múltiples beneficios volviéndola resistente a la humedad y a diversos tipos de xilófagos y parcialmente ignifuga debido a la capa carbonizada, además de dar muy buenos acabados a la madera.

Figura 2 Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Art_House_Project03s3872.jpg
Figura 3 Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coal_House.jpg

6.3.1.4 SISTEMAS ESTRUCTURALES EN MADERA

En la NSR-10 (2011) se distinguen 3 sistemas estructurales básicos con madera:

(a) Sistema de entramados livianos:
Para formar las paredes se emplean soportes verticales o piederechos a corta distancia y soleras inferiores y correderas superiores que recogen cargas pequeñas transmitidas por entresuelos y alfardas del entrepiso y la cubierta, respectivamente.
Consecuentemente, las cargas y las secciones son pequeñas y la rigidez del conjunto depende en gran parte de las láminas, listones o tableros que se instalan en uno o los 2 lados de los entramados de paredes o pisos.

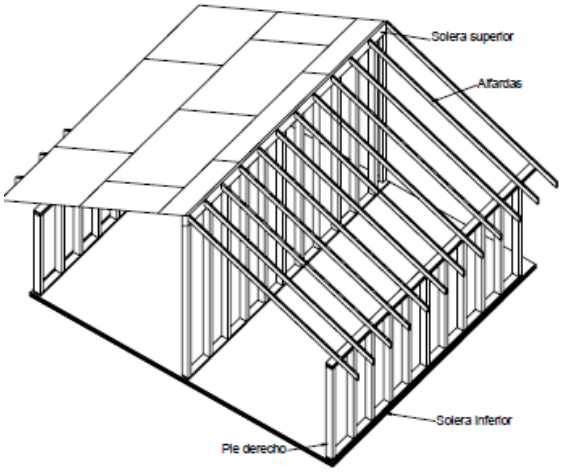


Figura 4 Sistema de entramado ligero, capitulo G-9 Sistemas estructurales, ICONTEC (2011), NSR-10 REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO-RESISTENTE

El sistema de entramados livianos produce cargas repartidas en la cimentación, ofrece estructuras muy seguras y debido a la multiplicidad de elementos idénticos, favorece la prefabricación liviana de componentes tales como soleras, pies derechos, viguetas, cerchas livianas, entrepisos y recubrimiento de paredes y pisos. El sistema puede usarse con ventajas en la construcción de viviendas de 1 y 2 pisos.

(b) Sistema de Poste y viga — Los soportes verticales o columnas se sitúan a distancias relativamente grandes y se unen con vigas maestras que recogen viguetas o cerchas con el peso del entrepiso o de la cubierta. Respectivamente los esfuerzos en la madera son usualmente elevados y se requieren grandes secciones. Como las cargas sobre la cimentación son concebidas, se requiere de análisis detallado de arriostramientos, muros de corte o diafragmas para contrarrestar las fuerzas originadas por viento y sismos.

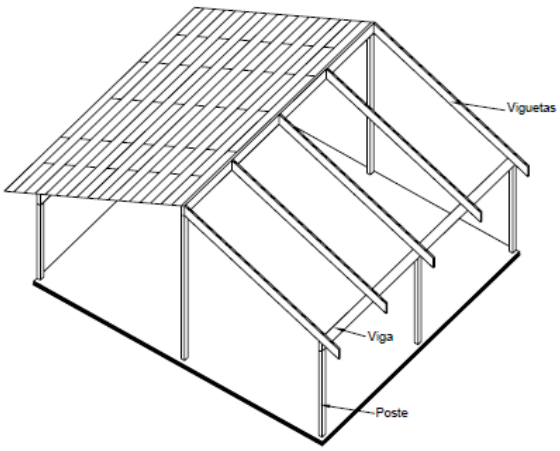


Figura 5 Sistema de poste y viga, capitulo G-9 Sistemas estructurales, ICONTEC (2011), NSR-10 REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO-RESISTENTE

El sistema de Poste y Viga se utiliza en forma extensiva pernos y platinas en las uniones y por lo general, se dejan las maderas a la vista. Los espacios entre columnas se rellenan con paredes que, como en el caso de entramados livianos, dependen de recubrimientos exteriores e interiores para resistir las fuerzas laterales. Cuando las paredes contengan materiales frágiles como vidrio se deben dejar tolerancias para los asentamientos y posibles movimientos, así como productos elásticos para sellas las juntas. La dificultad de secar secciones grandes puede incidir en la apariencia de las edificaciones pues son de esperar contracciones volumétricas y la aparición de grietas con el tiempo.

(c) Sistemas espaciales — Tipo estructural especial para cubrir grandes luces y consiste en la conexión transversal de entramados uniformes con otros de igual características de manera tal que se logre un comportamiento estructural, eficiente y seguro. Pertenecen a este sistema:

- **Retículas espaciales:** conformadas por cuadriculadas paralelas con vértices desfasados entre ellas unidas con diagonales de 45 o 60 grados formando tetraedros o pirámides.
- **Cúpulas geodésicas**: grandes superficies curvas formadas por pequeñas superficies planas conformadas por triángulos, hexágonos o pentágonos.
- **Lámelas**: grandes estructuras conformadas por barras de pequeña sección entrelazadas entre sí.

6.3.2 TIERRA

El material tierra proviene de la erosión mecánica y química de la roca-madre. Esta roca se desagrega en partículas minerales de dimensiones variables desde los guijarros hasta los polvos arcillosos. (Carazas y Rivero, 2002)

La tierra de las capas superficiales del suelo están mezcladas con material orgánico producto de los procesos de descomposición de seres vivos, la tierra de las capas inferiores a esta se pueden dividir de acuerdo a su composición en tierra gravosa, tierra arcillosa, tierra limosa y tierra arenosa, siendo ideal las tierras de composición arcillosa arenosa para su utilización en construcción o elementos de construcción en tierra como el bahareque, el adobe, etc.

6.3.2.1 ADOBE

El adobe, palabra que proviene del árabe al-tub (طوب), es un ladrillo sin cocer, hecha de una masa de barro (arcilla y arena), mezclado a veces con fibras vegetales, moldeada en forma de bloque y secada al sol; con ellos se construyen diversos tipos de elementos constructivos, como paredes, muros y arcos. La técnica de elaborarlos y su uso están extendidos por todo el mundo, encontrándose en muchas culturas que nunca tuvieron relación entre sí[3].

6.3.2.2 BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA (BTC)

El bloque de tierra comprimida, a veces conocido simplemente como BTC (en inglés, CEB), es un material de construcción fabricado con una mezcla de tierra y un material estabilizante, como cal aérea, cal hidráulica, cemento o arcilla, que es comprimida y moldeada utilizando una prensa mecánica. El BTC es un sustituto del ladrillo corriente en actividades de construcción; se utiliza en la construcción de muros apilándolo manualmente y utilizando una mezcla de los mismos materiales como pega[4].

6.4 MARCO CONTEXTUAL

6.4.1 CARACTERIZACION Y RECONOCIMIENTO DEL TERRITORIO

Puntualmente con los productos se plantea un acercamiento a la población rural, el primer espacio de prueba se dará en las zonas de Tinjacá y Ráquira en la provincia del Alto Ricaurte en el departamento de Boyacá en Colombia, se escoge este contexto pues se viene trabajando bajo la línea de investigación sobre Materiales alternativos para la aplicación en productos sostenibles y en las salidas de campo de la electiva Ciudad y Espacio.

---

[3] Adobe. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Adobe

[4] Bloque de tierra comprimida. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Bloque_de_tierra_comprimida

6.4.2 ENTREVISTAS

El objetivo de las entrevistas es reconocer las condiciones de vida de los habitantes de las zonas rurales del Alto Ricaurte (Vereda roa), asociándolos con sus dinámicas productivas, y a su vez conocer las opiniones de los mismos sobre el proyecto UBA ViBa, y como emplean en su vida diaria los materiales previamente mencionados, con el fin de identificar oportunidades.

Jose Antonio Ruiz

"Vivo en la vereda santa barbara boyaca. Me dedico a la artesania de caña, carpinteria, y ganaderia. Los materiales que mas uso para mi trabjo son la caña, bejuco, uña de gato, chiro y maderas de diferentes clases. La artesania ya esta acadando porque no hay apoyo , ahora solo existen los invernaderos. Me gustaria que lo poquito que yo se, lo pudiera enseñar a otros para que no se acabe la tradición."

Hossman Higuita

"Mi trabajo consiste en el mantenimiento de la finca Micata, donde realizo actividades agropecuarias, y sobre la tierra cruda elaborando BTC. La mayoria de las personas que viven en la ciudad tienen una vision muy diferente de este trabajo pero al manipular los elementos se dan cuenta que es mucho mejor que trabajar con cemento o quemando ladrillo. Aquí tuve conocmiento sobre el enchirado, bahareque, btc, y ahora proyectamos para hacer tapia pisada."

Camilo Forero

"Las ventajas de los sistemas constructivos en tierra son mcuhas en cuanto a la parte economica, la idea es que estos elementos se apropien en zonas rurales en donde la llegada de los materiales no es facil, estos materiales dan garantia de vida, brindan confort termico, esteticamente se pueden modificar según la tecnica que se maneje."

Alberto Forero

"Ejerci la odontologia y ahora me didico a la refoerestacion con especies nativas, agricultura y la arquitectura organica. Los sistemas de construccion en tierra, a través de la transferencia tecnológica puede lograr promover la auto construcción, disminución de cosotos. Es importante plantear la asesoria de un arquitecto en la región a bajo costo o gratis, o aseroria tecnica porque hemos visto ejemplos de errores técnicos por auto construcción. Aca la gente piensa que las casas de barro son para pobres."

6.5 ANTECEDENTES

Guía práctica: Construyendo viviendas con Quincha Mejorada

El Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES) en Perú, bajo el contexto del terremoto del 15 de agosto del 2007, cuyo epicentro se ubicó cerca de la ciudad de Pisco, que afectó gravemente a los departamentos de Lima, Ica y Huancavelica en el cual se destruyeron 52,154 viviendas y se afectaron severamente a 23,632 viviendas. A raíz de ese suceso se busca dar una respuesta a los sectores rurales afectados, ya que el apoyo a los damnificados está más focalizado en las áreas urbanas; el objetivo del manual es facilitar la autoconstrucción de viviendas por parte de las familias pobres que se localizan principalmente en las zonas rurales más vulnerables de la costa peruana, en el cual se expone el proceso constructivo con sus elementos básicos.

Figuras 6, 7, 8 (detalles de construcción de estructura y ensamble de paneles) Fuente: Centro de Estudios y Prevención de Desastres PREDES (2008) *Guía práctica: Construyendo viviendas con Quincha Mejorada*

RECONSTRUYENDO HOGARES: Modelos de vivienda rural del proceso de reconstrucción de la zona afectada por el sismo del 2007 en el Perú

El Centro de Estudios y Prevención de Desastres PREDES en Perú en conjunto con la GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit), presenta ejemplos exitosos de viviendas rurales reconstruidas con materiales alternativos tales como el barro y la quincha (bahareque), entre otros, los cuales son de mayor acceso a la población. Los ejemplos se enmarcan dentro del proceso de reconstrucción realizado a partir del terremoto del 15 de agosto del año 2007 en Perú, el cual ahonda en las posibilidades arquitectónicas y constructivas de la construcción en tierra, dando información técnica sobre diseños, áreas y procesos constructivos.

Figuras 9, 10 (detalles de construcción en adobe reforzado con geo malla) Centro de Estudios y Prevención de Desastres PREDES (2008) *RECONSTRUYENDO HOGARES: Modelos de vivienda rural del proceso de reconstrucción de la zona afectada por el sismo del 2007 en el Perú*

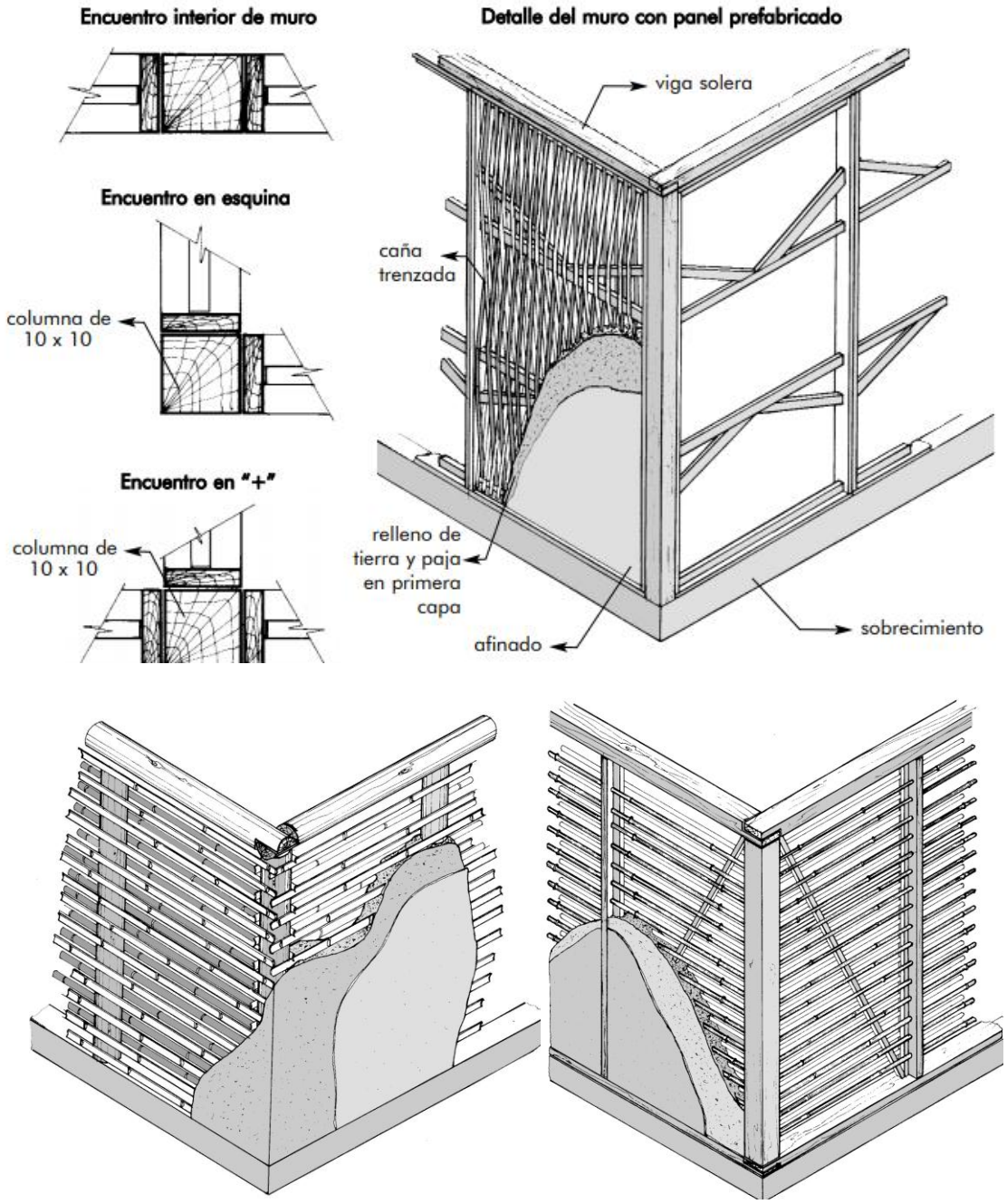
Figuras 11, 12 (detalles de construcción y estructura en domo bambú) Centro de Estudios y Prevención de Desastres PREDES (2008) *RECONSTRUYENDO HOGARES: Modelos de vivienda rural del proceso de reconstrucción de la zona afectada por el sismo del 2007 en el Perú*

Figuras 13, 14 (detalles de construcción, estructura y acabados en módulos de vivienda en bambú) Centro de Estudios y Prevención de Desastres PREDES (2008) *RECONSTRUYENDO HOGARES: Modelos de vivienda rural del proceso de reconstrucción de la zona afectada por el sismo del 2007 en el Perú*

6.6 REFERENTES

Bahareque: Guía de construcción parasísmica

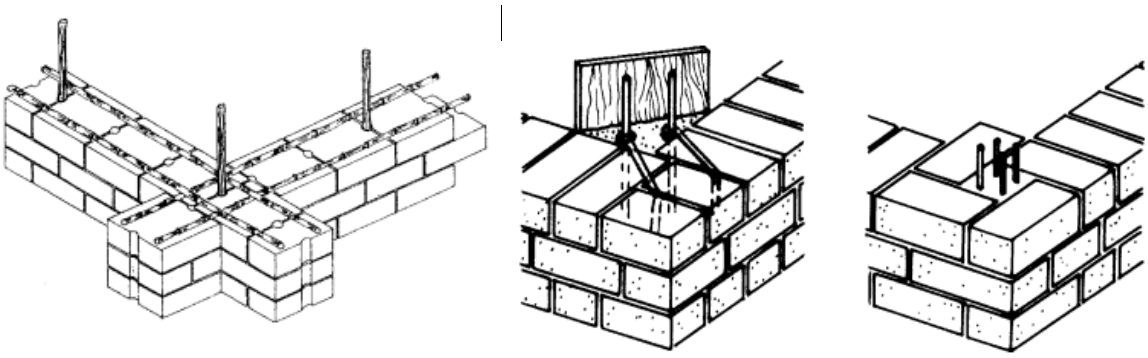
En estas imágenes se observan los diferentes tipos de elementos de soporte utilizados en varias configuraciones para construir en bahareque donde se evidencia las diferencias entre las estructuras convencionales de la prefabricada.



Figuras 15, 16, 17 Fuente: Carazas y Rivero (2002) *Bahareque: Guía de construcción parasísmica*

Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra

En las siguientes imágenes se observan los diferentes tipos de elementos de anclaje y de refuerzos internos utilizados para cimientos, sobre cimientos, zócalos y muros utilizados tanto en cimientos y zócalos ciclópeos como en los que ocupan el uso de ladrillos y bloques de adobe, BTC o el uso de hormigón armado.

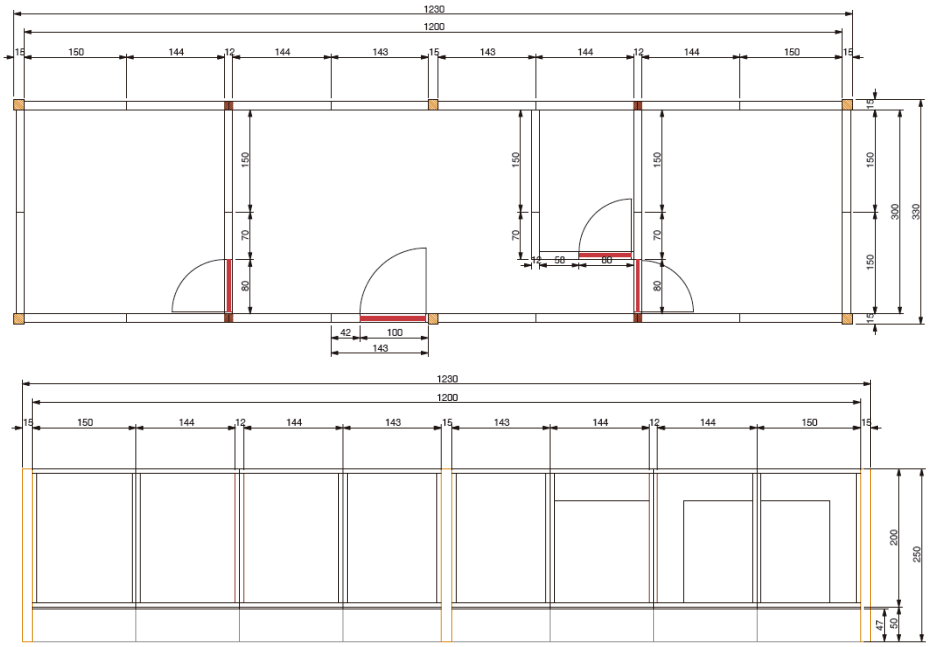


Figuras 18, 19, 20 Fuente: MINKE, Gernot. (2001) *Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra*

7. DESARROLLO DEL PRODUCTO

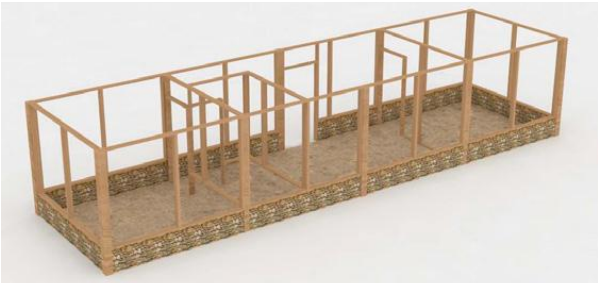
7.1 PLANOS

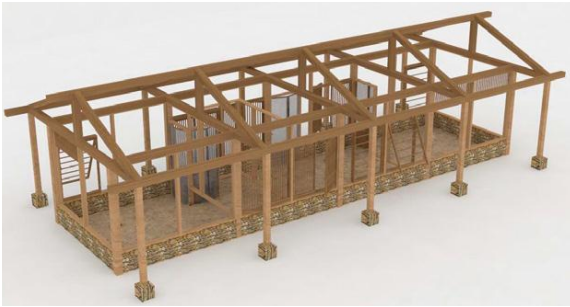
Inicialmente se definieron los espacios y las dimensiones del proyecto, para empezar a definir qué elementos se iban a diseñar y en donde se ubicarían y que función cumplirían, para lo cual se hicieron unos planos generales básicos que ayudaron a definir como se unirían todos los elementos del proyecto a la estructura.



Figuras 21, 22 Fuente propia

Sobre estos mismos se hicieron algunos renders para dar una idea de los espacios, los volúmenes y las cantidades de obra de los materiales.





Figuras 23, 24 Fuente propia

7.2 COMPROBACIONES

MAQUETA

Esta maqueta construida a escala 1:20, ayudo a dar una mejor idea de las cantidades de obra, además de permitir realizar las correcciones pertinentes pasadas por alto en los planos y los renders iniciales.

Figuras 25, 26, 27, 28 Fuente propia

TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron dos salidas de campo en las cuales se experimentó con diversos materiales y los procesos de producción de elementos constructivos y sus técnicas.

Bloque BTC

En el proceso de elaboración de ladrillos en BTC se hizo con el fin de aprender el proceso de fabricación, además experimentar con mezclas de material (en la siguiente mezcla se añadió melaza para aportar mayor resistencia a la humedad), para su uso en el proyecto.

Mezcla utilizada y proceso

Para fabricar el ladrillo se necesitan las siguientes proporciones:

- **Mezcla 1:** 7 partes de tierra cruda, 1 parte de cal apagada, 1 parte de arena de peña.
- **Mezcla 2:** 1 parte melaza por cada 9 partes de agua.

Estas 2 mezclas se incorporan hasta que queden consistentes, se aceita la cinva ram con ACPM, para luego llenar el molde con la mezcla, aplanar las esquinas con los dedos, y se prensa la mezcla con la cinva ram, posteriormente se saca el bloque de BTC por los cantos, con el fin de que no se dañe.

Figuras 29 (Bloques en BTC), 30, 31, 32, 33, 34 (Proceso de fabricación) Fuente propia

Adobe

El proceso de elaboración de bloques de adobe se hizo con el fin de aprender el proceso de fabricación y materiales, para su documentación en el proyecto.

Mezcla utilizada y proceso

Para fabricar el bloque se necesitan las siguientes proporciones:

- **Mezcla:** 7 partes de tierra cruda, 1 parte de cal apagada, 1 parte de arena de peña, fique y agua.

Los materiales (a excepción del fique y el agua) se vierte en un hoyo o en un recipiente lo suficientemente grande dependiendo de la cantidad de mezcla a preparar, luego se va agregando el agua y el fique mientras se va mezclando el material (una vez incorporados los materiales la mezcla también se puede utilizar para hacer bahareque). Luego esta mezcla es vertida en moldes y posteriormente desmoldada para dejarlo secar.

Figuras 35 (Ladrillo en adobe), 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48 (Proceso de fabricación) Fuente propia

Bahareque

En el proceso de elaboración de cerramientos y paneles en bahareque se hizo con el fin de aprender el proceso de fabricación y materiales, para su uso en el proyecto.

Procesos utilizados

Para la elaboración de cerramientos o paneles en bahareque son necesarios:

- Una estructura (en madera u otro material), que permita albergar un entramado (para efectos del proyecto se usa caña brava, pero se pueden utilizar otro tipo de cañas, palos, madera aserrada, etc.) que soporte la mezcla de tierra y fibras con las que se recubre.
- **Mezcla:** 7 partes de tierra cruda, 1 parte de cal apagada, 1 parte de arena de peña, fique y agua.

Figuras 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58 (Proceso de ensamblaje de panel en bahareque en estructura) Fuente propia

Hiladas de bloques

El uso de bloques de adobe y BTC para hacer muros y zócalos, se hizo con el fin de aprender el proceso de uso de los materiales, para su documentación y uso en el proyecto.

Figuras 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69,70 (Proceso de elaboración de muros) Fuente propia

Corte de caña

El corte y uso de caña brava, se hizo con el fin de aprender el proceso de uso de los materiales, para su documentación y uso en el proyecto.

Proceso de corte:

Se toma una caña y se empieza a cortar la punta de la caña con un cuchillo y raja hacia lo largo, al momento de llegar a los nudos de la caña es necesario ejercer una pequeña palanca para poder seguir cortando.

.

Figuras 71, 72, 73 (Proceso de corte de caña) Fuente propia

7.3 RESULTADOS FINALES

Con base en las observaciones realizadas a partir de las salidas de campo, maquetas y planos, se realizó un render final del proyecto y un modelo escala 1:2 de una sección de la casa, además de los planos de los productos, las cantidades de obra (ver anexos).

7.3.1 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Dimensiones y componentes de la estructura y cimentación

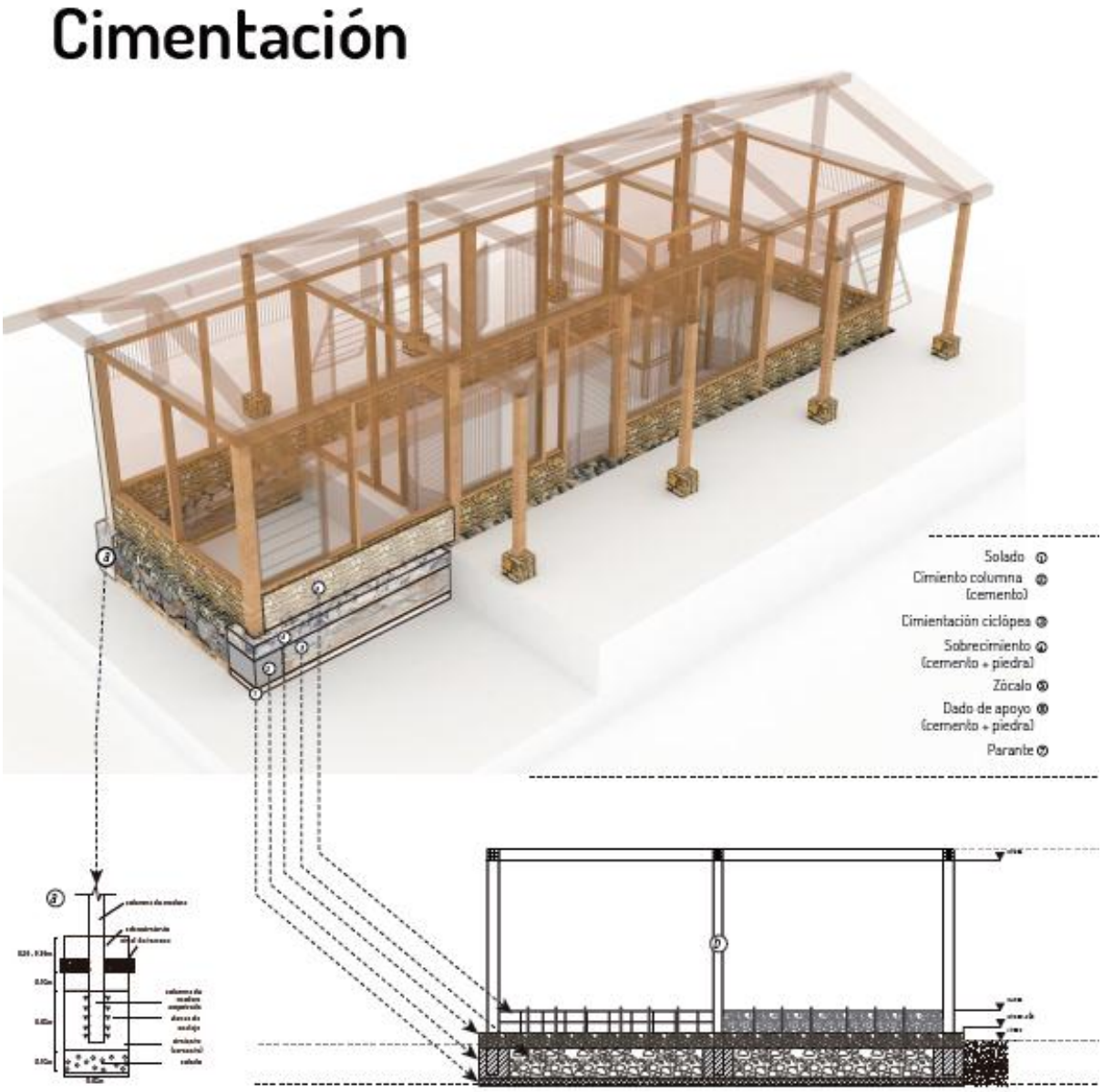


Figura 74 Fuente propia

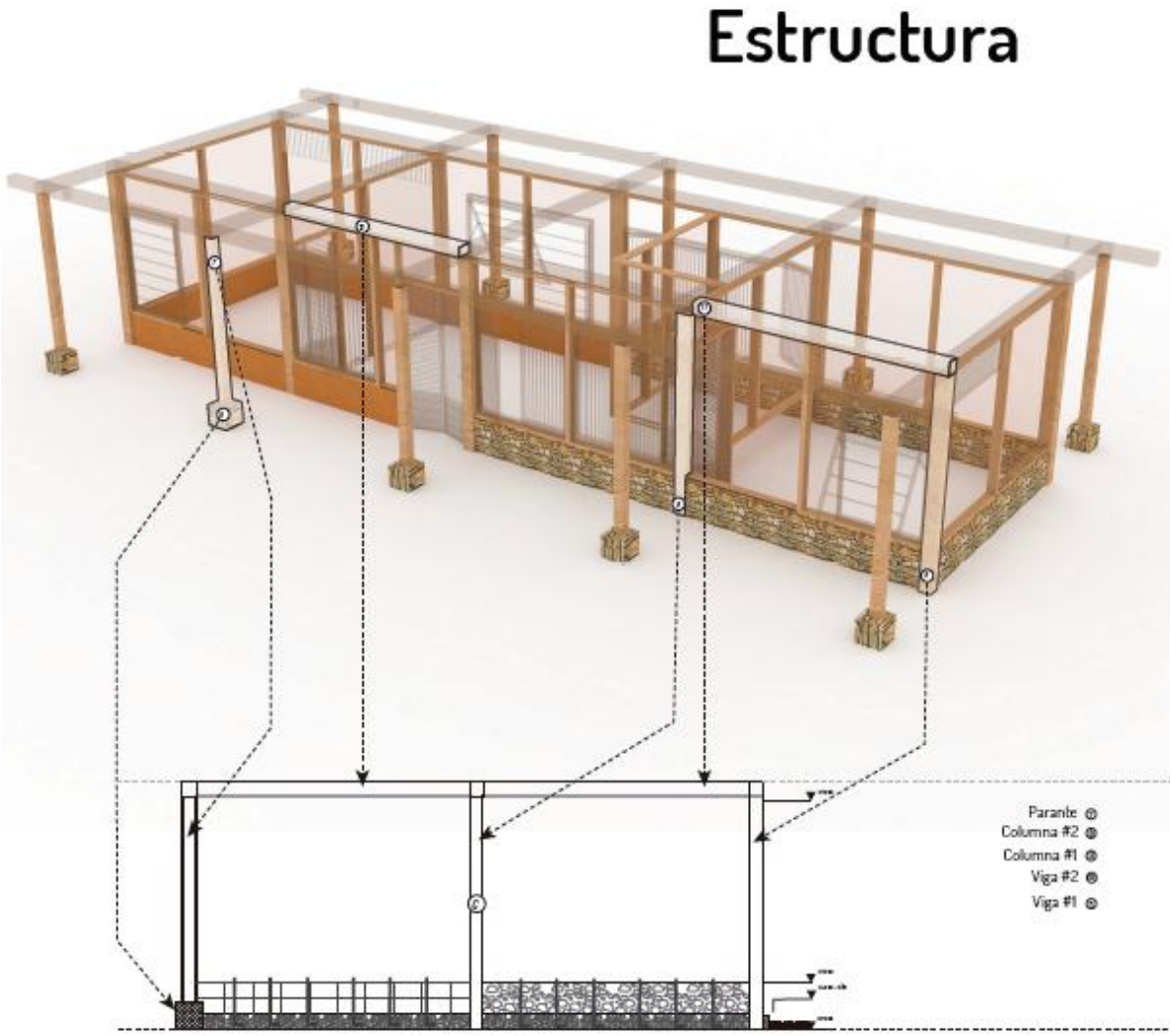
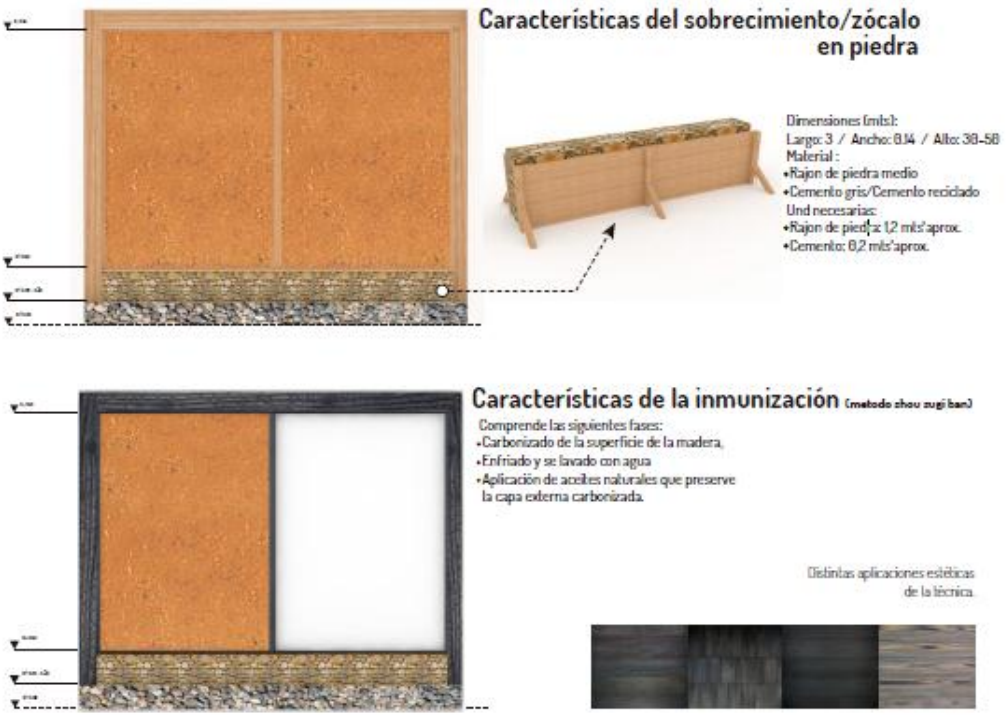


Figura 75 Fuente propia

Figura 76 Fuente propia



Figuras 77, 78 Fuente propia

Medidas y planos de componentes (ver anexo)

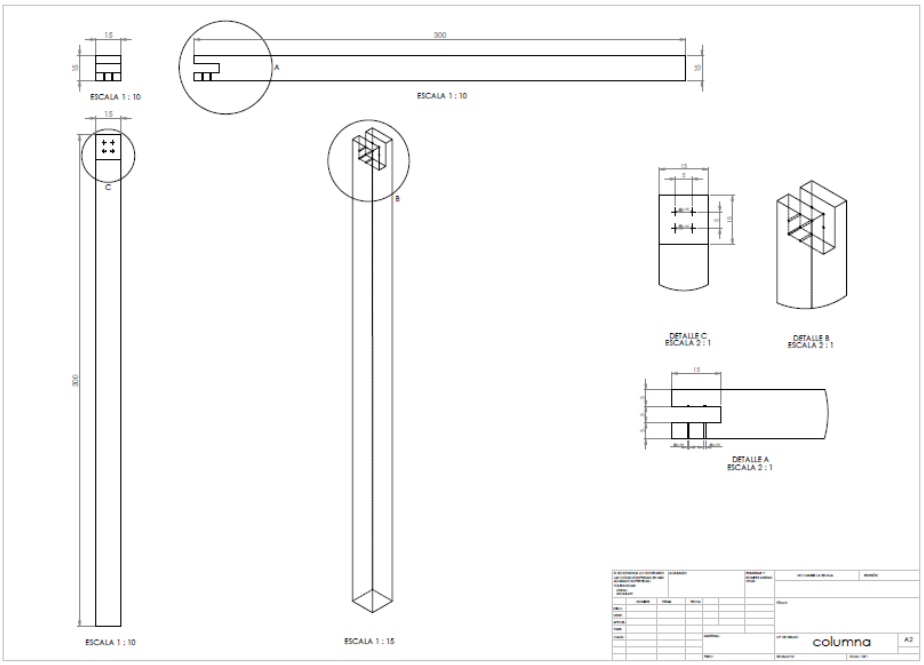


Figura 79 Fuente propia

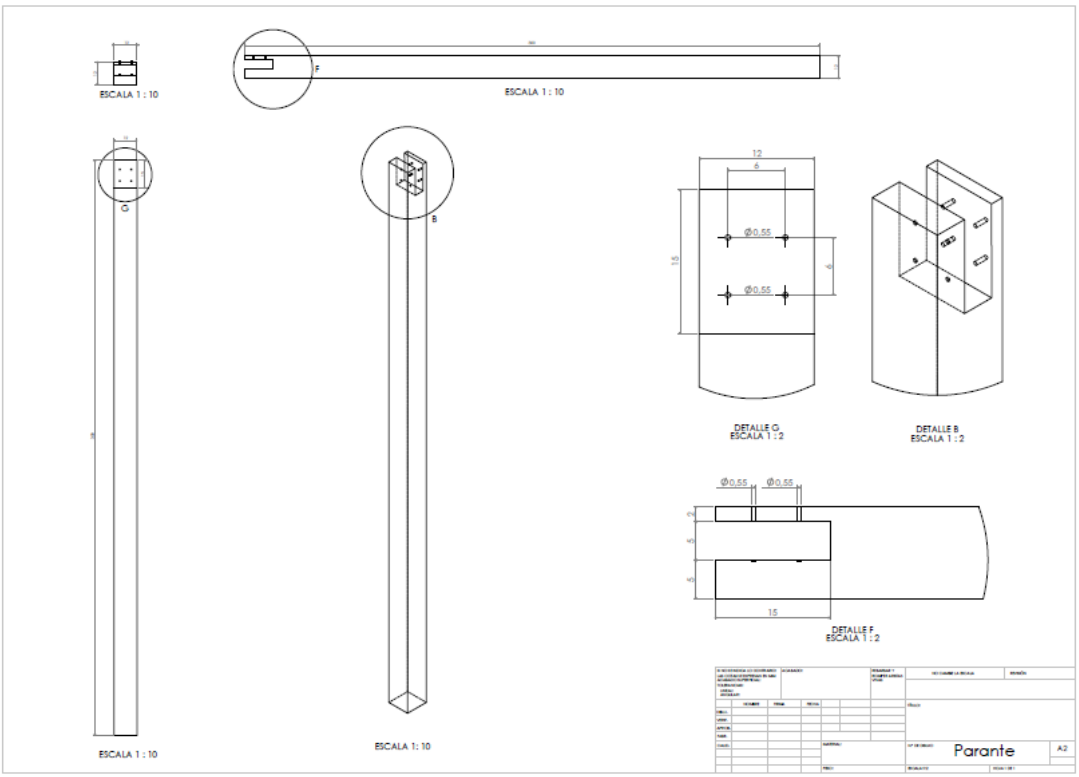


Figura 80 Fuente propia

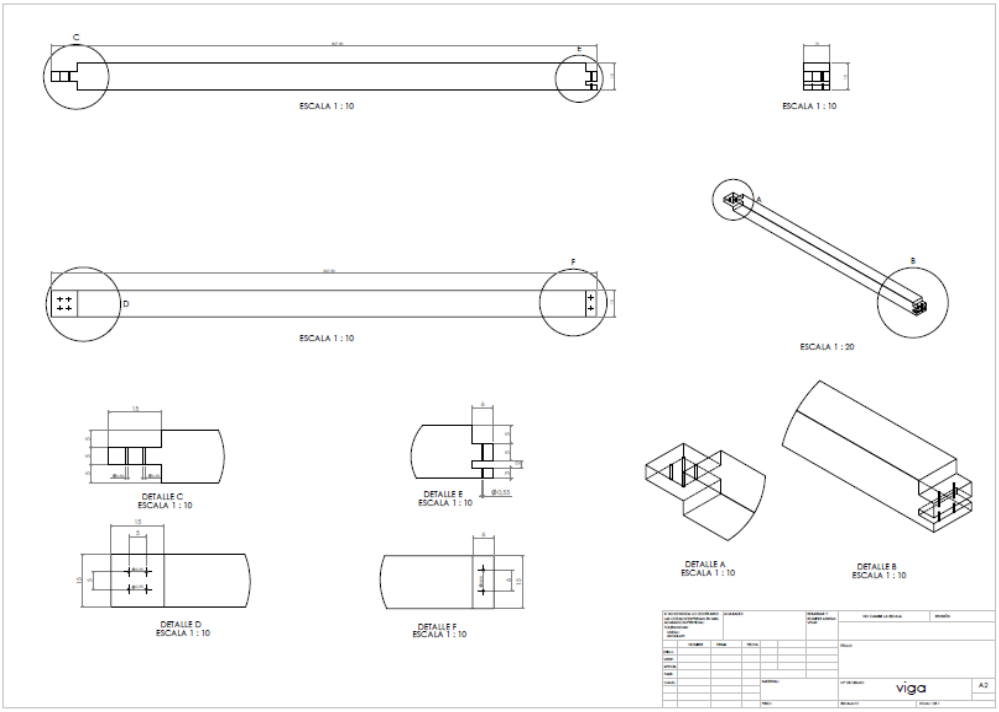


Figura 81 Fuente propia

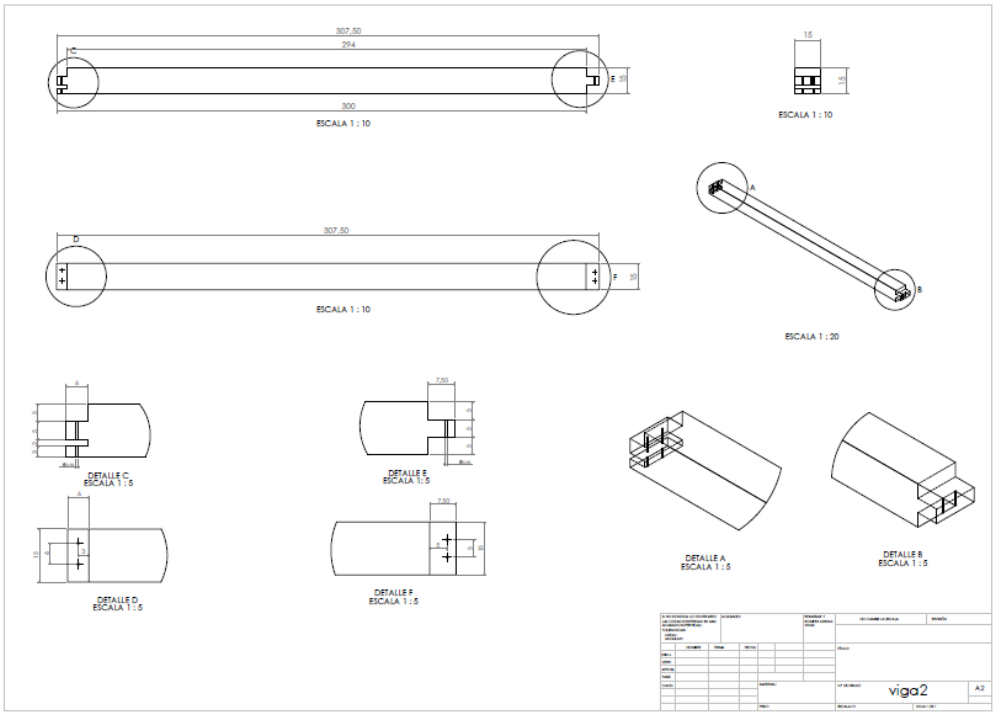


Figura 82 Fuente propia

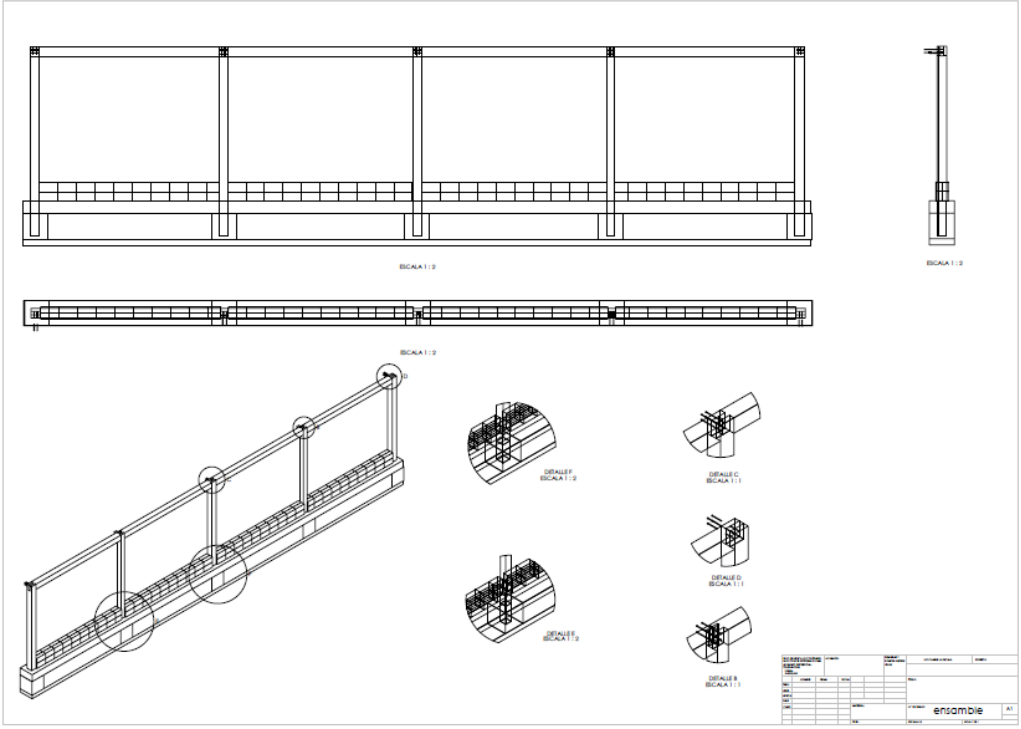


Figura 83 Fuente propia

Modelo (sección de vivienda de 3mts x 3mts) escala 1:2

Figura 84, 85, 86, 87 Fuente propia

8. CONCLUSIONES

Se lograron diseñar elementos estructurales que van en conjunto con las demás partes del proyecto, especialmente de la mano con los paneles en bareque, ya que estos también son parte importante como elemento portante y de organización de los espacios.

El trabajo de campo en zona rural y con otros estudiantes dentro del proyecto y de la electiva de ciudad y espacio fue muy enriquecedor sobretodo porque se evidencio que hay mucho potencial en el desarrollo este tipo de talleres y se puede observar tangiblemente la utilidad del uso de este tipo de procesos y sistemas constructivos.

9. BIBLIOGRAFIA

- Adobe. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Adobe
- Bloque de tierra comprimida. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Bloque_de_tierra_comprimida
- Carazas y Rivero (2002) *Bahareque: Guía de construcción parasísmica*
- Centro de Estudios y Prevención de Desastres PREDES (2008) *Guía práctica: Construyendo viviendas con Quincha Mejorada*
- Centro de estudios y prevención de Desastres PREDES (2008) *RECONSTRUYENDO HOGARES: Modelos de vivienda rural del proceso de reconstrucción de la zona afectada por el sismo del 2007 en el Perú*
- ICONTEC (1997), *NTC 2500 INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA USO DE LA MADERA EN LA CONSTRUCCIÓN*
- ICONTEC (2011), *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10*
- MINKE, Gernot. (2001) *Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra*

10. LISTA DE IMAGENES

Figura 1…… Pg. 6

Figura 2…… Pg. 7

Figura 3…… Pg. 7

Figura 4…… Pg. 8

Figura 5…… Pg. 8

Figura 6…… Pg.12

Figura 7…… Pg.12

Figura 9…… Pg.12

Figura 10…… Pg. 13

Figura 11…… Pg. 13

Figura 12…… Pg. 13

Figura 13…… Pg. 13

Figura 14…… Pg. 13

Figura 15…… Pg. 15

Figura 16…… Pg. 15

Figura 17…… Pg. 15

Figura 18…… Pg. 16

Figura 19…… Pg. 16

Figura 20…… Pg. 16

Figura 21…… Pg. 17

Figura 22…… Pg. 17

Figura 23…… Pg. 17

Figura 24…… Pg. 17

Figura 25…… Pg. 18

Figura 26…… Pg. 18

Figura 27…… Pg. 18

Figura 28…… Pg. 18

Figura 29…… Pg. 18

Figura 30…… Pg. 19

Figura 31…… Pg. 19

Figura 32…… Pg. 19

Figura 33…… Pg. 19

Figura 34…… Pg. 19

Figura 35…… Pg. 20

Figura 36…… Pg. 20

Figura 37…… Pg. 20

Figura 38…… Pg. 20

Figura 39…… Pg. 20

Figura 40…… Pg. 20

Figura 41…… Pg. 20

Figura 42…… Pg. 20

Figura 43…… Pg. 20

Figura 44…… Pg. 20

Figura 45…… Pg. 20

Figura 46…… Pg. 20

Figura 47…… Pg. 20

Figura 48…… Pg. 20

Figura 49…… Pg. 21

Figura 50…… Pg. 21

Figura 51…… Pg. 21

Figura 52…… Pg. 21

Figura 53…… Pg. 21

Figura 54…… Pg. 21

Figura 55…… Pg. 21

Figura 56…… Pg. 21

Figura 57…… Pg. 21

Figura 58…… Pg. 21

Figura 59…… Pg. 21

Figura 60…… Pg. 21

Figura 61…… Pg. 22

Figura 62…… Pg. 21

Figura 63…… Pg. 21

Figura 64…… Pg. 21

Figura 65…… Pg. 21

Figura 66…… Pg. 21

Figura 67…… Pg. 21

Figura 68…… Pg. 21

Figura 69…… Pg. 21

Figura 70…… Pg. 21

Figura 71…… Pg. 21

Figura 72…… Pg. 21

Figura 73…… Pg. 21

Figura 74…… Pg. 22

Figura 75…… Pg. 23

Figura 76…… Pg. 24

Figura 77…… Pg. 24

Figura 78…… Pg. 24

Figura 79…… Pg. 25

Figura 80…… Pg. 25

Figura 81…… Pg. 26

Figura 82…… Pg. 26

Figura 83…… Pg. 27

Figura 84…… Pg. 28

Figura 85…… Pg. 28

Figura 86…… Pg. 28

Figura 87…… Pg. 28