

PANELES DE BAHAREQUE PREFABRICADO Y APLICACIÓN A UNA VIVIENDA

**Universidad Estatal de Cuenca
Facultad de Arquitectura y Urbanismo**

Trabajo de Grado previo a la obtención del Título de Arquitecto

**Autor: Nina Pani Vacacela Albuja
Director: Arq. Mst. Juan Pablo Astudillo Cordero
Asesor estructural: Ing. Nelson Navarro Campos**

Cuenca, Diciembre 2015

RESUMEN

Los materiales constructivos actuales, generan contaminación, escombros y altos gastos energéticos; por ello el objetivo del siguiente trabajo de grado es ofrecer una alternativa de construcción sustentable, saludable para la sociedad y el medioambiente, de fácil armado, transporte y colocación, que permita la autoconstrucción y sea económica, autoportante, térmica y acústicamente adecuada.

Para ello, se buscó un sistema versátil de construcción, tradicionalmente conocido, que no requiera mano de obra especializada, que no contamine, que se comporte bien ante sismos, que reduzca costos y genere empleo a otra escala y permita la construcción artesanal familiar o comunitaria a través de la minga. Mediante la investigación previa se confirmó que el bahareque cumplía con todo lo anterior; que la tierra era el material idóneo para esto y que su utilización es factible en todas las regiones del país.

Para demostrar las propiedades y potencialidades del sistema constructivo planteado versus los sistemas constructivos de bloque y ladrillo, se analiza su confort, resistencia, acabados, consumo energético y precio.

Gracias a ello se obtiene un sistema constructivo totalmente prefabricado, que utiliza materiales del medio, es amigable con el medio-ambiente, se adapta a los diferentes climas y culturas y es económico.

Finalmente, la creencia de que la tierra es un material sin posibilidades de evolucionar y únicamente para los pobres, se desmitifica en esta investigación.

Palabras clave: autoconstrucción, bahareque prefabricado, autoportante, económico, construcción sustentable y reciclable.



ABSTRACT

Nowadays building materials, generate pollution, debris and high energy costs; therefore the aim of this work is to offer an alternative and sustainable self-structure construction system that guarantees a healthy society, and environment; being economic, thermal, and acoustically suitable; of easy assembly, transportation and placement.

To accomplish this idea, we looked for a traditional, versatile and well known construction system that does not require skilled workers, does not pollute, and is earthquake resistant. We also searched for a system capable to reduce costs, generate employment, and that could be done with minga (community voluntary work). We confirmed through preliminary investigation: that bahareque covered all these needs; that mud is suitable for it; and that it is feasible to be applied in all Ecuadorian regions.

In order to demonstrate the proposed construction system properties and potential versus block and brick building systems we analyze comfort, strength, finishing, electric power consumption, and price.

As a result of this work and search we have got a completely prefabricated building system, which uses natural materials, therefore it is environmentally-friendly, inexpensive, and adapts to different climates, and cultures.

Finally, the belief that mud is unable to evolve and only for the poor, is demystified in this investigation.

Keywords: prefabricated, self-structure, inexpensive, sustainable and recyclable construction.

Índice de contenido

Introducción	16
Capítulo I	
Estudio y reflexión sobre experiencias	21
1. Sistema Constructivo	22
1.1. El bahareque	22
2. Normativa	24
3. Análisis crítico del proyecto de la arquitecta María Eugenia Lacarra en Ica, Perú	24
3.1. Información general del proyecto	24
3.2. Proceso constructivo	26
4. Análisis crítico del proyecto de la arquitecta Valeria Bustos para la fundación María Amor	34
Valeria Bustos	
4.1. Información general del proyecto	34
4.2. Proceso constructivo	36
5. Ventajas, desventajas y potencialidades de los proyectos de las arquitectas María Eugenia Lacarra y	42
Valeria Bustos	
6. Conclusiones	42
Capítulo II	
Experimentación y desarrollo de un panel de bahareque	45
1. materiales a investigar o a mejorar	46
1.1. barro	46
1.2. madera	48
2. Coordinación modular	48
3. Diseño del panel	50
3.1. Primer ensayo, panel de 240x90x11cm	52
3.2. Segundo ensayo, panel de 240x60x10cm	58
3.3. Ensayo elegido, panel de 240x60x10cm	62
4. Pruebas de agentes externos	66
5. Pruebas ambientales	66
5.1. Equipos utilizados	68
5.2. Pruebas térmicas	68
5.3. Pruebas de humedad	70
5.4. Pruebas acústicas	72
5.5. Cuadro resumen	74
6. Opciones de acabado	76



6.1. Empanete	76
6.2. Aceite de linaza	77
6.3. Revoque al fuego	77
6.4. Cola blanca	77
6.5. Texturas/colores	78
7. Opciones de anclajes	78
8. Presupuesto del panel	79
9. Sostenibilidad del panel	80
9.1. Sostenibilidad ambiental	80
9.2. Sostenibilidad económica	80
9.3. Sostenibilidad social	80
10. Conclusiones	80
Capítulo III	
Aplicación al diseño de una vivienda -----	83
1. Criterios de diseño	84
1.1. Aval estructural	84
2. Características del terreno	86
2.1. Localización	86
2.2. Clima	86
2.3. Lugar	86
3. Análisis del predio	90
3.1. Soleamiento	90
3.2. Vientos	90
3.3. Sombras	90
3.4. Acústica	90
4. Planos arquitectónicos	92
5. Elementos prefabricados	110
6. Cocina de leña	134
7. Secciones constructivas	136
8. Proceso constructivo	146
9. Perspectivas exteriores	158
10. Perspectivas interiores	161
11. Presupuesto, vivienda de bahareque	165
12. Presupuesto, vivienda de bloque	166
13. Presupuesto, vivienda de ladrillo	167
14. Comparación con los sistemas constructivos de bloque, ladrillo y bahareque tradicional	168

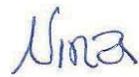
15. Conclusiones	169
Capítulo IV	
Trabajo en equipo -----	171
1. Recopilación de información	172
1.1. Construcción de elementos para elaboración de un módulo prefabricado de 19m ²	184
1.2. Construcción de un módulo prefabricado de 19m ²	192
2. Conclusiones	205
Capítulo V -----	207
1. Conclusiones	208
2. Bibliografía	210
3. Anexos	213
3.1. Ficha para el levantamiento de pruebas ambientales	214
3.2. Análisis de precios unitarios	



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, *Nina Pani Vacacela Albuja*, autora de la tesis “Paneles de Bahareque Prefabricado y Aplicación a una Vivienda”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de (Arquitecta). El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor/a

Cuenca, 7 de Diciembre de 2015



Nina Pani Vacacela Albuja

C.I: 1716133762



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Yo, *Nina Pani Vacacela Albuja*, autora de la tesis “Paneles de Bahareque Prefabricado y Aplicación a una Vivienda”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 7 de Diciembre de 2015

Nina Pani Vacacela Albuja

C.I: 1716133762

PANELES DE BAHAREQUE PREFABRICADO

Y APLICACIÓN A UNA VIVIENDA

Universidad Estatal de Cuenca

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Trabajo de Grado previo a la obtención del Título de Arquitecto

Autor: Nina Pani Vacacela Albuja

Director: Arq. Mst. Juan Pablo Astudillo Cordero

Asesor estructural: Ing. Nelson Navarro

Cuenca, Noviembre 2015



Esta tesis de grado está dedicada a Dios, por las enormes bendiciones que he recibido; a toda mi familia, especialmente a mis padres José María y María Gabriela por su amor y apoyo incondicional; a mis hermanos Amawta y Camilo por siempre estar conmigo; a mi esposo Byron y mi hijo Adrián por formar parte de mi vida y a todas las comunidades indígenas de Saraguro, que son la razón e inspiración en la elaboración del siguiente trabajo.



Mi sincero agradecimiento a los profesores de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca, especialmente a mi director Arq. Juan Pablo Astudillo por el apoyo en la ejecución y conclusión de este trabajo de grado. Agradezco también a los arquitectos Pep García Cors, Rodrigo Montero, Daniaba Montesinos, Valeria Bustos y Augusto Samaniego; al Ingeniero Nelson Navarro; al proyecto ALLPACAMP, María Augusta Hermida y al grupo de construcción del prototipo; a José María Vacacela, Gabriela Albuja, Xavier Lluisupa, Klever Poma y Byron Poma por su apoyo incondicional.

Introducción

La siguiente investigación, se realiza por el interés de revalorizar e innovar la construcción tradicional frente a la utilización de materiales contaminantes, no renovables y que generan escombros en su desmaterialización; especialmente en comunidades y centros históricos, donde los usuarios derriban sus viviendas vernáculas en busca de viviendas modernas.

La industrialización y estandarización de las técnicas y materiales de construcción para todos los climas, territorios y culturas, generan contaminación, escombros y altos gastos energéticos; siendo el sector de la edificación “el responsable de casi el 40% de las emisiones de CO₂ a la atmósfera debido a los elevados niveles de consumo energético del mismo.”¹

El utilizar materiales locales como la tierra ayuda a cuidar el medioambiente, ahorra energía, frena la producción de CO₂, minimiza las distancias de transporte y proporciona condiciones térmico-acústicas apropiadas. Sin embargo la construcción en tierra ha entrado en desuso, pues no existen

grandes innovaciones de esta técnica, y conforme ha aumentado el poder adquisitivo de las familias del campo se la considera “de pobres”.

Con el alza de la energía eléctrica y el petróleo el precio de los materiales se hará inalcanzable y aún más cuando éste se termine. Por lo tanto en este trabajo de grado, se pretende innovar el sistema tradicional del bahareque, prefabricándolo y modulándolo y proporcionar un ejemplo de vivienda sustentable, con criterios modernos de espacio y confort. “La arquitectura moderna no significa el uso de nuevos materiales, sino utilizar los materiales existentes en una forma más humana”².

Actualmente, en los países desarrollados se está revalorando la construcción en tierra y recuperando los materiales tradicionales de construcción. Por ejemplo; los libros: “Manual de construcción en tierra” y “Manual de construcción para viviendas antisísmicas en tierra” del Arquitecto Alemán Gernot Minke, explican ampliamente las ventajas, desventajas y experimentos realizados en la universidad de Kassel, Alemania, así como las pautas para una construcción en tierra con buen comportamiento sísmico. La

1. Internet:
-<http://certificarq.es/?p=423>
2. Alvar Aalto



arquitecta Española María Eugenia Lacarra, desarrolló un proyecto que consiste en marcos de madera modulares clavados y posteriormente recubiertos con barro y existen también arquitectos que están buscando innovaciones para obtener mejores resultados en dicho sistema constructivo.

El proyecto se desarrolla en cuatro etapas: estudio y análisis de experiencias con bahareque, seguido de la experimentación y desarrollo de un panel prefabricado con dicho sistema constructivo, innovando su técnica; posteriormente se utilizan los paneles modulares para el diseño de una vivienda con soluciones espaciales aplicadas a las necesidades actuales, y finalmente se construye un módulo prueba de 14.4m². Con lo anterior se busca revalorar la construcción en tierra y evitar que los centros históricos y las comunidades indígenas continúen reemplazando sus viviendas vernáculas por viviendas de bloque y ladrillo.

La metodología que se utiliza para la primera etapa es el análisis bibliográfico, la obtención de datos y conclusiones. Se investiga en tesis, libros, normativas de construcción en madera y tierra, revistas, artículos,

videos e internet. Para la segunda etapa se realizan experimentos de campo y de laboratorio hasta obtener los resultados deseados. Para la tercera etapa se aplica el sistema constructivo planteado para el diseño de una vivienda. Para la cuarta etapa se realiza un curso teórico-práctico de Materiales prefabricados en Saraguro.

Se plantea que el panel de bahareque utilice recursos renovables como la caña, la madera y la tierra. Con ello, se facilita su construcción y se reduce los costos; pues aparte de ser modular y sencillo es participativo (se lo construye en minga). Por lo tanto, disminuye el consumo de materiales contaminantes y se potencia su reutilización y reciclaje. Las viviendas adquieren gran estabilidad estructural por su elasticidad, liviandad y solidez.



OBJETIVOS

GENERAL

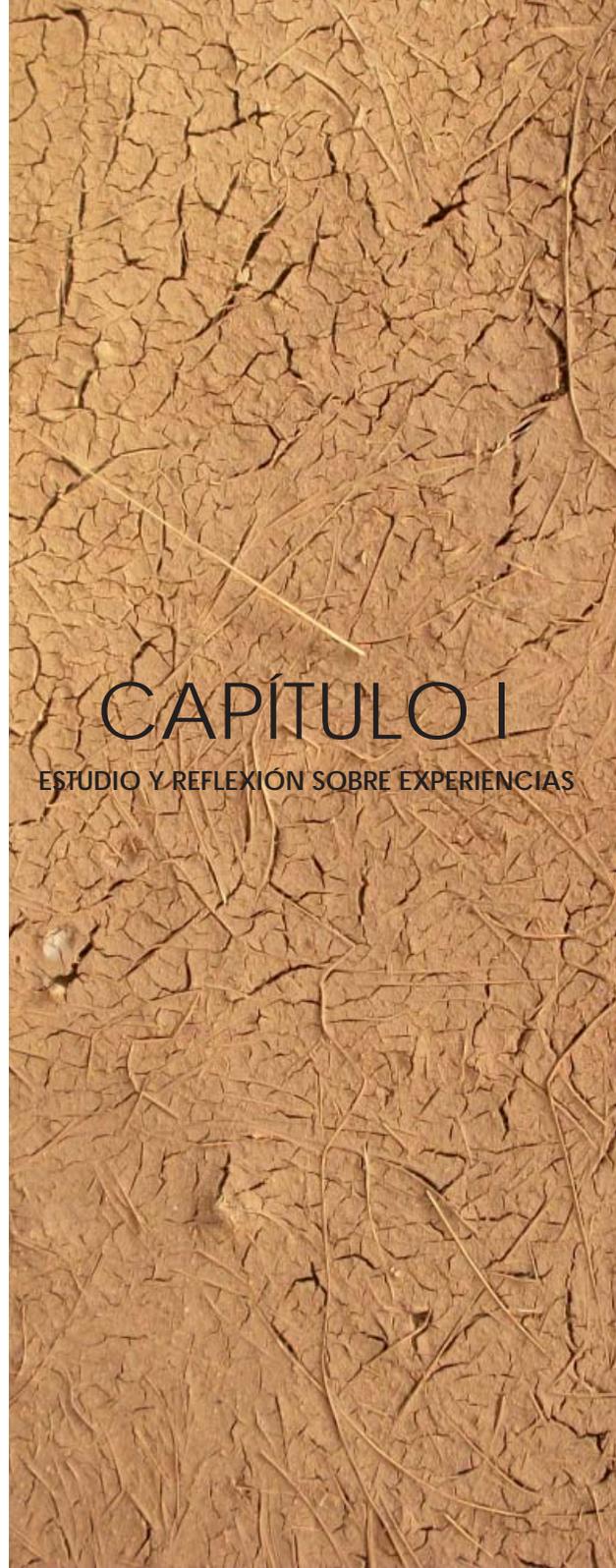
-Diseñar un panel prefabricado, utilizando la técnica del bahareque, mejorando su estructura y el relleno de barro y aplicarlo al diseño de una vivienda.

ESPECÍFICOS

-Mejorar la técnica del bahareque, sistematizando su construcción, optimizando su estructura, armado, aplicación, relleno y recubrimiento.

-Demostrar su sostenibilidad ambiental, económica y social en contraste al sistema constructivo tradicional de bloque y ladrillo.

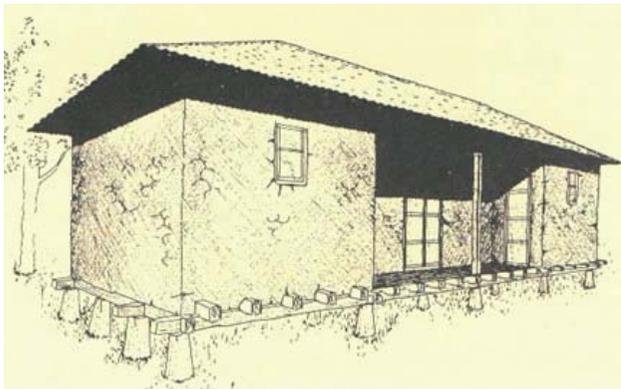
-Comparar los costos de construcción de esta propuesta, con el sistema constructivo de bloque y ladrillo.



CAPÍTULO I

ESTUDIO Y REFLEXIÓN SOBRE EXPERIENCIAS

1. ESTUDIO Y REFLEXIÓN SOBRE EXPERIENCIAS



1. gráfico casa tradicional de bahareque



2. fotografía pared de bahareque

1. Sistema constructivo

Un sistema constructivo es la conjugación de materiales, técnicas, equipos, componentes y procedimientos cuya mutua relación da un resultado constructivo específico. Para que un sistema sea eficiente, éste debe aprovechar las características de cada elemento así como de su conjunto.

El sistema constructivo escogido para el desarrollo del siguiente trabajo es el bahareque o quincha; ya que frente a los demás sistemas constructivos en tierra, este presenta las siguientes ventajas: menor peso y sección, mejor comportamiento ante sismos y utiliza cualquier tipo de tierra, pues esta es usada solamente como relleno.

Además es un sistema que utiliza materiales del medio y no requiere equipo ni mano de obra especializada, por ello sus costos se reducen.

1.1. El bahareque

Técnica tradicional de Sudamérica y Panamá, que consiste en una estructura fija y estable de madera, que se asienta sobre basas de piedra o pilotes (cimentación puntual) y es arriostrada superior e

1. Gráfico casa tradicional de bahareque en Saraguro

Alfonso Calderón

2. Fotografía pared de bahareque

Arq. Valeria Bustos



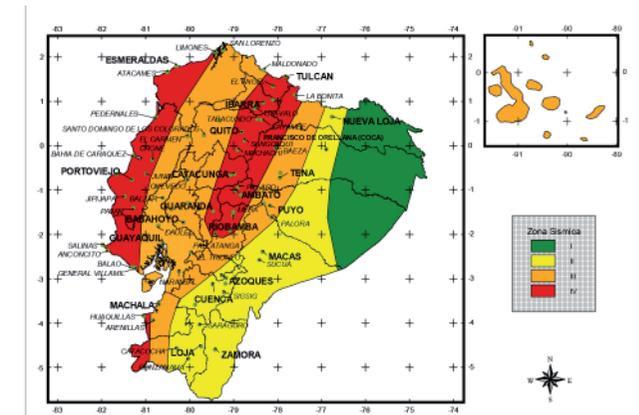
inferiormente por vigas de amarre (gráfico 1).

Posteriormente se cubre la estructura con palos delgados, carrizo o caña y varias capas de barro (imagen 2).

1.1.1. Características del sistema

El bahareque posee propiedades acústicas y térmicas superiores a los sistemas constructivos tradicionales; acústicas, debido a que en el interior del muro se encuentran elementos huecos como el "carrizo, que poseen la propiedad de absorber ondas sonoras"¹; y térmicas, gracias a su estructura mixta, madera y barro que le permite almacenar frío o calor dependiendo del medio en el que se encuentre.

Por otro lado su estructura de pórticos le proporciona una gran estabilidad sísmica y "es el único sistema constructivo de tierra que puede ser construido en cualquier zona sísmica"² (imagen 3).



3. mapa de zonas sísmicas del Ecuador

1. Propiedades acústicas de los paneles de carrizo:

-C. Díaz, M. Jiménez, M. A. Navacerrada, A. Pedrero. 2012. Pg. 57

2. Manual de quincha prefabricada:

-Arriola, Viviana; Urbano, Tejada. CIDAP. 2008. Pg. 4

3. Mapa de zonas sísmicas del Ecuador

http://www.disaster-info.net/PED-Sudamerica/leyes/leyes/suramerica/ecuador/otranorm/Codigo_Ecuatoriano_Construccion.pdf

1.1.2. Mejoramiento del sistema constructivo

Actualmente los sistemas constructivos en tierra se están revalorizando, y podemos encontrar personas que están desarrollando nuevas formas de aplicación, dosificación, recubrimientos, pinturas y que se está apuntando a la prefabricación.

Por ello hemos escogido para el estudio el proyecto de la Arquitecta María Eugenia Lacarra, pues es el que más información y detalles tiene sobre construcción con quincha prefabricada; además es un proyecto realizado para personas de bajos recursos.

Por otra parte se analiza el proyecto de la arquitecta Valeria Bustos; donde tuve la oportunidad de seguir su construcción de cerca y aprender en la práctica la manera de trabajar con tierra y las dosificaciones de los diferentes tipos de revoque.

El sistema constructivo de bahareque con malla electrosoldada y la técnica del terrocemento, son descartados, pues se busca utilizar únicamente materiales del medio.

2. Normativa

Para la elaboración de este trabajo de grado, se toman en cuenta las siguientes normas sobre construcción en madera y tierra, como un punto de partida y comparación:

-Norma E 0.80 actualización, se analizan los requisitos para la construcción con tierra.

-Manual de diseño para maderas del grupo andino, aquí encontramos todas las especificaciones de la madera a ser utilizada, así como diversas formas de uniones, anclajes y cálculos de resistencia de paneles modulares de madera.

-NEC, viviendas de hasta dos pisos con luces de hasta cinco metros; en esta norma encontramos especificaciones sobre muros portantes de bahareque o kincha, aplicadas para el diseño de la vivienda.

-NEC 2011-Cap. 13-Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador; se estudian los datos de confort de una vivienda y sus consideraciones previas para el diseño.

3. Análisis crítico del proyecto de la arquitecta María Eugenia Lacarra

3.1. Información general del proyecto

-Nombre de la obra: Apoyo a la autoconstrucción de 10 viviendas para damnificados del terremoto de 2007 en Ica.

-Ubicación: Pueblo Joven Señora de Lauren, Ica, Perú.

-Características climáticas: Temperaturas cálidas y lluvias escasas, temperatura media: 22 °C.

-Arquitectos: Grupo "Habitabilidad Básica" de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid (ETSAM):

Arquitecta responsable: María Eugenia Lacarra Córdova

-Año proyecto: 2007

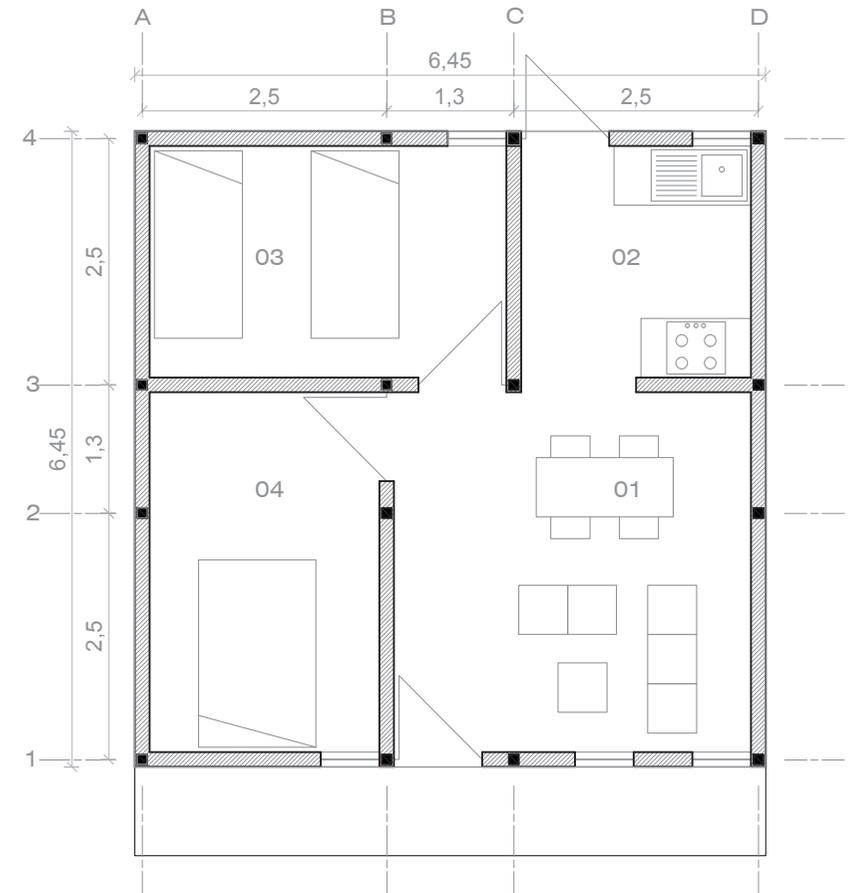
-Año construcción: 2008

-Sistema constructivo: quincha mejorada modular.

-Configuración espacial: cocina, sala-comedor, 2 dormitorios, y patio (imagen 1)

-Costo m²: 2008: \$197

2015: \$ 267¹



1. planta de la vivienda

1. Internet: calculadora de inflación

<http://www.inegi.org.mx/sistemas/indiceprecios/calculadorainflacion.aspx>

1. Imagen planta de la vivienda

Redibujó: Nina Vacacela

Leyenda:

- 01. Sala-comedor
- 02. Cocina
- 03. Dormitorio hijos
- 04. Dormitorio padres



2. fotografía de replanteo

3.2. Proceso constructivo

A continuación se detallan las actividades realizadas para la elaboración de la vivienda, en base a la información recibida sobre el proyecto.

3.2.1. Replanteo

Requerimiento previo:

- Limpieza del terreno; se retira la basura, hierbas, piedras y/o escombros.
- Compactación del terreno; el predio es arenoso, por lo tanto primero se lo humedece con el fin de compactarlo y facilitar su excavación.

Ejecución y complementación:

Se plasman en el terreno los detalles representados en planos; ejes, centros de columnas y puntos que definan la cimentación de la construcción (imagen2).

Observaciones:

El replanteo cumple las especificaciones indicadas por el Colegio de Arquitectos del Ecuador (CAE); sin embargo, la compactación del terreno debe realizarse en capas de máximo 20cm.



3.2.2. Cimentación

Requerimiento previo:

-Excavación, las medidas a excavar son 40cm de ancho por 50cm de profundidad (imagen 3).

Ejecución y complementación:

Primero se vierte una capa (solado) de 10cm de mortero pobre 1:12; posteriormente se realiza la cimentación corrida perimetral de hormigón ciclópeo (mezcla cemento-hormigón 1:10 y 30% de piedra grande) y por último, se construye el sobrecimiento de 30cm de alto y 15 cm de ancho de concreto simple (cemento-hormigón), con mezcla 1:8 y 25% de piedra mediana (imagen 4).

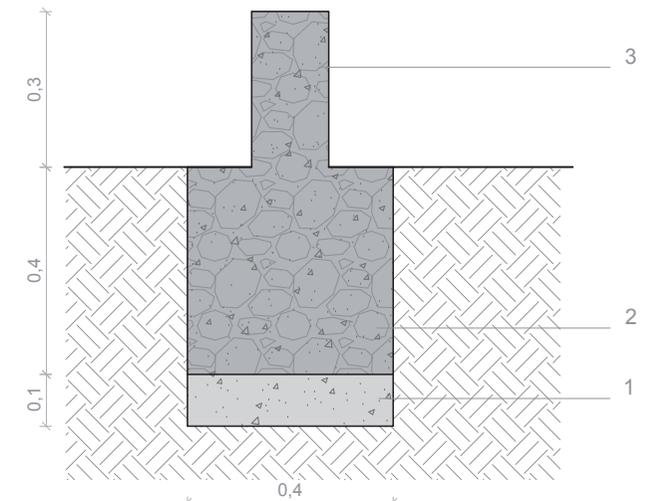
Sin embargo la Arq. María Eugenia Lacarra recomienda, que para suelos arenosos se realicen cimientos de 80cm de profundidad con un armado de varillas de acero, para evitar asentamientos no uniformes, lo cual no se realiza en este proyecto por falta de presupuesto.

Observaciones:

Los términos y dosificaciones mencionados anteriormente no están correctamente utilizados, ya que la capa (solado), debe realizarse con hormigón de 140 kg/cm² y el hormigón ciclópeo debe ser (60% hormigón simple -40% piedra).



3. fotografía de cimentación



4. detalle de cimentación

3. Fotografía de cimentación

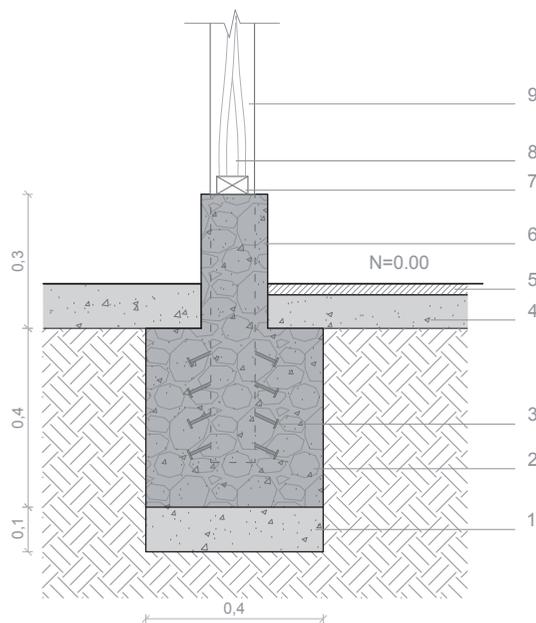
Grupo Habitabilidad Básica-Perú-ESTAM.

4. Detalle de cimentación

Redibujo: Nina Vacacela

Leyenda:

1. Capa de 10cm de mortero pobre 1:12
2. Cimiento corrido de H° ciclópeo cemento-arena 1:10 y 30 % de piedra grande, h=40cm
3. Sobrecimiento de concreto simple cemento-hormigón 1:8 y 25% de piedra mediana, h=30cm



5. detalle de columna empotrada



6. fotografía columnas



7. anclaje metálico

3.2.3. Estructura

La estructura se forma con columnas de madera y una viga perimetral de amarre. La madera es tratada en obra con una capa de brea (producto contaminante que arde con facilidad; entre sus diversos usos, este, es utilizado para proteger la madera frente a hongos y xilófagos).

- Columnas

Se realizan con madera tornillo (tabla 1) de 10x10cm.

Requerimiento previo:

Se cubren las columnas con brea y posteriormente se clavan 24 clavos de 4" en sus bases para garantizar la adherencia con el hormigón (imagen 6).

Ejecución y complementación:

Se embeben las columnas en las zapatas (detalle 5).

Observaciones:

La Arq. María Eugenia Lacarra recomienda, apoyar las columnas sobre anclajes metálicos (imagen 7), previamente embebidos en la cimentación; sin embargo no se realiza en este proyecto por falta de presupuesto.

La brea utilizada para tratar la madera es inflamable; por ello se debe buscar un preservante con propiedades ignífugas.

Ficha técnica de la madera tornillo

Nombre científico:	Cedrelinga cateniformis
Dureza	buena
Secado	bueno, natural y artificial
Resistencia	media
Trabajabilidad	buena, fácil de aserrar
Durabilidad	alta durabilidad, sin embargo la albura debe ser preservada
Usos	estructura de viviendas, pisos y carpintería en general
Densidad	0.45-0.7 g/cm ³
Módulo de elasticidad de flexión	108-125 t/cm ²
Módulo de ruptura en flexión	576-722 kg/cm ²
Compresión paralela	222-413 kg/cm ²
Compresión perpendicular	57-66 kg/cm ²

tabla 1

Tabla 1. Ficha técnica de la madera tornillo

<http://www.slideshare.net/carlos-pamofichas-tcnicas-de-las-maderas-de-tornillo-y-pino-22988126>

5. Detalle de columna empotrada

Redibujó: Nina Vacacela

Leyenda:

1. Capa de 10cm de mortero pobre 1:12
2. Cimiento corrido de H° ciclopeo cemento-arena 1:10 y 30 % de piedra
3. Clavos de 4" para anclaje de columna de madera a cimiento
4. Capa de mortero 1:8 e=8cm
5. Acabado de piso e=2cm
6. Sobrecimiento de concreto simple cemento-hormigón 1:8 y 25% de piedra
7. Solera de madera copaiba 6x4cm
8. Tira de madera copaiba 4x2.5cm
9. Columna de madera de tornillo 10x10cm

6. Fotografía columnas

Grupo Habitabilidad Básica-Perú-ESTAM.

7. Fotografía de anclaje metálico

Grupo Habitabilidad Básica-Perú-ESTAM.



Ficha técnica de la madera copaiba

Nombre científico:	Copaifera officinalis
Dureza	buena
Secado	bueno. Seca lento al aire libre
Resistencia	media
Trabajabilidad	buena, fácil de aserrar
Durabilidad	alta durabilidad, resistente al ataque de hongos e insectos. Posee una duración en uso exterior de 10 a 15 años
Usos	estructura de viviendas, pisos y carpintería en general
Densidad	0.61 g/cm3
Módulo de elasticidad de flexión	112000 kg/cm2
Módulo de ruptura en flexión	736 kg/cm2
Compresión paralela	268.00 kg/cm2
Compresión perpendicular	74.00 kg/cm2

tabla 2

Tabla 2. Ficha técnica de la madera copaiba
<http://www.unalmed.edu.co/~lpforest/PDF/Copaiba.pdf>

8. Fotografía colocación viga de amarre

Grupo Habitabilidad Básica-Perú-ESTAM.

9. Fotografía de unión columna-viga

Grupo Habitabilidad Básica-Perú-ESTAM.

10. Fotografía armado de bastidores

Grupo Habitabilidad Básica-Perú-ESTAM.

11. Detalle panel

Redibujó: Nina Vacacela

-Vigas

Requerimiento previo:

Se elaboran los destajes a media madera.

Ejecución y complementación:

Antes de realizar el sobrecimiento, se colocan las vigas de amarre de 10x8cm sobre las columnas, para brindar unidad estructural al conjunto. Los encuentros viga-viga se realizan a media madera, asegurando su unión mediante clavos (imagen 8).

Observaciones:

La Arq. María Eugenia Lacarra recomienda, realizar las uniones columna-viga con ángulos metálicos en L y unirlos mediante tornillos (imagen 9); sin embargo no se realiza en este proyecto por falta de presupuesto.

3.2.4. Cerramiento con paneles de Kincha

-Bastidores

Los bastidores son módulos de 120cm de ancho x 240cm de alto (imagen 10 y 11), realizados con madera de copaiba (tabla 2). Los módulos se fijan a la viga de amarre y al sobrecimiento y posteriormente son recubiertos con carrizo, barro y mortero de cemento.



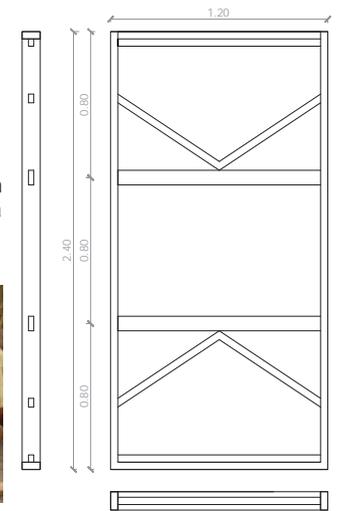
8. fotografía colocación viga de amarre



9. fotografía unión columna-viga



10. fotografía armado de bastidores



11. detalle del panel



12. fotografía caña



13. fotografía revestimiento

-Revestimiento

Requerimiento previo:

Se colocan las tuberías de agua y cableado eléctrico al interior de los paneles, en los lugares establecidos con anterioridad; paralelamente se cubre la caña con una capa de brea y 2 días después se tejen sobre los bastidores de madera (imagen 10).

Ejecución y complementación:

-Se aplican 2cm de barro a cada lado del panel (imagen 12).

Preparación del barro: Se realiza con tierra arcillosa, la cual se mezcla con paja (reduce la retracción y aparición de fisuras, pues el contenido relativo de arcilla se reduce y parte del agua es absorbida por los poros de las fibras) en una proporción 1:6. Se bate el barro hasta unir los componentes y por último se lo deja reposar por 48 horas.

Observaciones:

De acuerdo con la norma E.080 en el punto 4.6.1 se establece que la tubería no debe ir al interior de las paredes.

No es necesario colocar brea a la caña, debido a que esta va cubierta con barro el cual actúa como preservante natural (ver ventajas del barro en la página 46).

-
12. Fotografía trenzado de la caña
Grupo Habitabilidad Básica-Perú-ESTAM.
13. Fotografía revestimiento de barro
Grupo Habitabilidad Básica-Perú-ESTAM.



-Revoque

Requerimiento previo:

-se rayan las paredes y sobre estas se tejen rombos con alambre N° 16 para evitar el desprendimiento del revoque (imagen 14), el alambre se sujeta en clavos de 2 1/2" colocados previamente sobre la madera vista.

Ejecución y complementación:

-Se coloca 3mm de mortero 1:5 (cemento-arena fina) a cada lado de la pared (imagen 15).

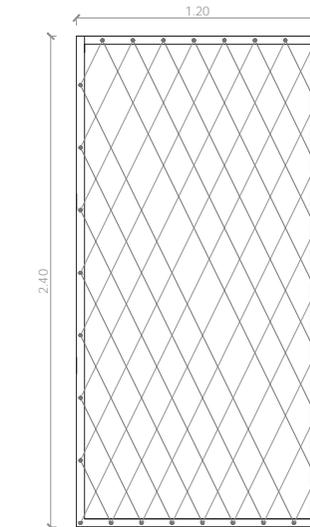
Observaciones:

Los maestros de construcción en tierra no recomiendan realizar revoques de cemento, debido a que el barro absorbe y expulsa humedad; generando fisuras y desprendimiento en el revoque.

3.2.5. Cubierta

Requerimiento previo:

Se preservan las viguetas de caña guadua (10cm de diámetro) con ácido bórico ("compuesto químico ligeramente ácido, poco contaminante. Es uno de los principales preservantes de la madera. Actúa como protector ante insectos, deterioro o pudrición y como retardante del fuego"³) y se agujerean para evitar su astillamiento.



14. detalle rombo de alambre



15. fotografía revoque

3 Internet:

http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_b%C3%B3rico.

14. Detalle rombo de alambre

Redibujo: Nina Vacacela

15. Fotografía revoque de mortero

Grupo Habitabilidad Básica-Perú-ESTAM.



16. apoyo vigueta sobre viga 17. colocación de caña picada



18. colocación estera de caña 19. colocación lámina plástica



20. revestimiento de barro

Ejecución y complementación:

Sobre la viga de amarre se apoyan las viguetas sujetas con tornillos (imagen 16) y sobre estas se clava la caña picada (imagen 17); posteriormente se extienden las esteras (tejido grueso de caña) y la lámina de plástico (imagen 18 y 19). Finalmente se colocan 3cm de barro sobre la lámina, para aislar térmicamente el interior de la vivienda (imagen 20), y cuando este se haya secado, se colocan 2cm de mezcla 1:5 (cemento-arena) para proteger al barro de la intemperie y de la lluvia.

Observaciones:

Este tipo de cubierta no se encuentra en las normas establecidas para la construcción, sin embargo está siendo utilizada para vivienda social y para climas con lluvias escasas.

3.2.6. Piso

Requerimiento previo:

Se limpia y compacta el suelo.

Ejecución y complementación:

Se colocan 5cm de mortero 1:12; posteriormente se vierten 8cm de mortero 1:8, colocando malla de gallinero en la mitad y finalmente se colocan 2 cm de mortero 1:6 cemento-arena fina como acabado

16. Fotografía apoyo vigueta sobre viga
Grupo Habitabilidad Básica-Perú-ESTAM.

17. Fotografía colocación de caña picada
Grupo Habitabilidad Básica-Perú-ESTAM.

18. Fotografía colocación de esteras de caña
Grupo Habitabilidad Básica-Perú-ESTAM.

19. Fotografía colocación de lámina plástica
Grupo Habitabilidad Básica-Perú-ESTAM.

20. Fotografía revestimiento de barro
Grupo Habitabilidad Básica-Perú-ESTAM.



(imagen 21 y 22). Finalmente se cura el piso con agua, durante 7 días.

Observaciones:

Este tipo de piso no se encuentra en las normas establecidas para la construcción, sin embargo está siendo utilizada para vivienda social.

El detalle de piso y las dosificaciones utilizadas no son las correctas, pues se debe realizar un replantillo de piedra $e=15\text{cm}$, y verter 8cm de hormigón simple de $210\text{kg}/\text{cm}^2$ colocando malla electrosoldada en la mitad.



21. colocación de hormigón

21. Fotografía colocación de hormigón

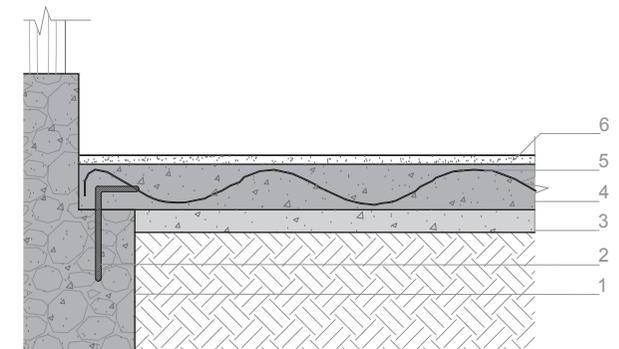
Grupo Habitabilidad Básica-Perú-ESTAM.

22. Detalle de piso

Redibujo Nina Vacacela

Leyenda:

1. Cimiento corrido de H° ciclópeo cemento-arena 1:10 y 30 % de piedra grande
2. Unión solera-cimiento, diámetro 12mm/50cm
3. Base de mortero 1:12 $e=5\text{cm}$
4. Capa de mortero 1:8 $e=8\text{cm}$
5. Malla de gallinero
6. Acabado de piso, mortero 1:6 $e=2\text{cm}$



22. Detalle de piso

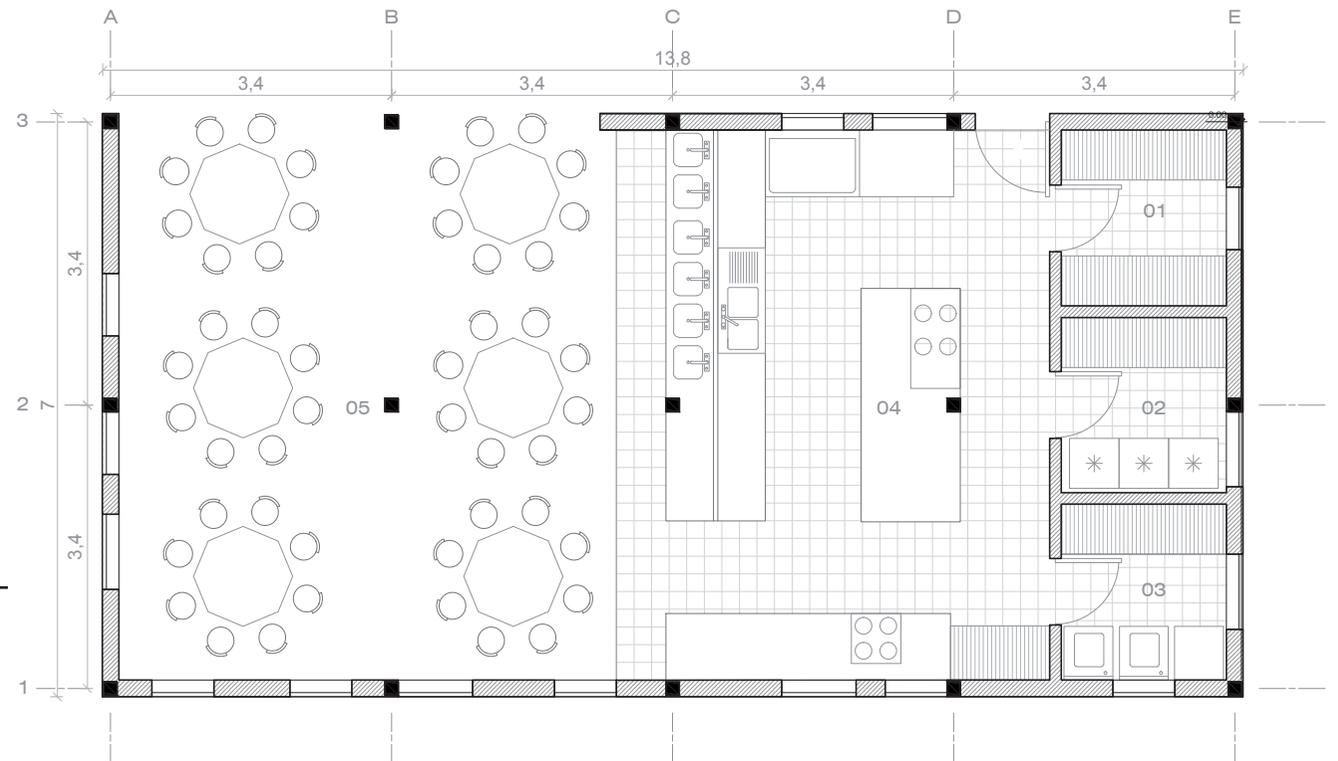
4. Análisis crítico del proyecto de la arquitecta Valeria Bustos

La casa de acogida Nina Wasi es un proyecto sustentable de 1936m² de construcción en el que se plantea el uso de eco-materiales. Para el siguiente análisis se ha escogido únicamente el bloque de cocina-comedor.

4.1. Información general del proyecto

- Nombre de la obra:** Casa de acogida Nina Wasi
- Ubicación:** Cuenca, Ecuador
- Características climáticas:** Cuenca posee una temperatura variable entre 7 a 15 °C en invierno y 12 a 25 °C en verano, siendo su temperatura media 15 °C. Sus precipitaciones anuales superan los 600mm.
- Arquitectos:** Al Cubo Arquitectura-Arquitecta Valeria Bustos
- Año proyecto:** 2011-2012
- Año construcción:** 2012-2013
- Sistema constructivo:** Bahareque
- Configuración espacial:** cocina-comedor (imagen1)
- Costo m²:** 2013:380\$
2015: 409\$¹

1. Internet: calculadora de inflación
<http://www.inegi.org.mx/sistemas/indiceprecios/calculadorainflacion.aspx>



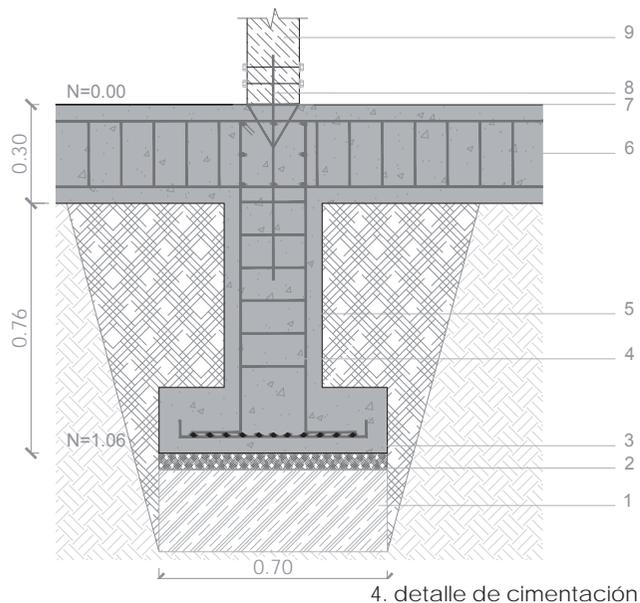
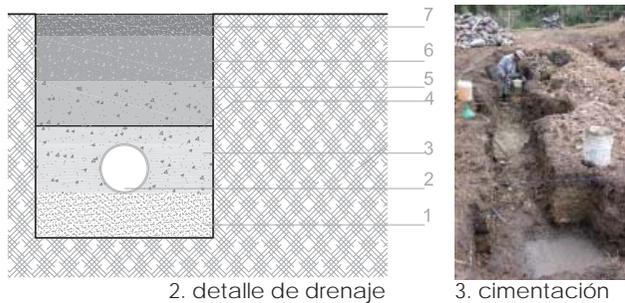
1. Planta

Dibujo: Arquitecta Valeria Bustos

Leyenda:

- 01. Despensa
- 02. Vajillero
- 03. Lavado
- 04. Cocina
- 05. Comedor

1. planta



4.2. Proceso constructivo

A continuación se describen las actividades realizadas para la elaboración del proyecto, en base a la información recibida.

4.2.1. Replanteo

Requerimiento previo:

-Limpieza del terreno, se retira la basura, hierbas, piedras y/o escombros.

-Elaboración de drenaje, el predio en el que se emplaza el proyecto contiene arcilla expansiva, por lo tanto se realiza un sistema de drenaje (imagen 2), en espina de pez, para mantener seca el área de implantación.

Ejecución y complementación:

Se plasman en el terreno los detalles representados en planos; ejes, centros de columnas y puntos que definan la cimentación de la construcción.

Observaciones:

El replanteo cumple las especificaciones indicadas por el Colegio de Arquitectos del Ecuador (CAE).

4.2.2. Cimentación

Debido a la condición del terreno se realiza; zapatas, cimentación corrida y viga de cimentación (imagen3y4).

2. Detalle de drenaje

Dibujo: Nina Vacacela

Leyenda

1. Capa de arena e=10cm
2. Tubo para drenaje 110mm (corrugado y agujereada). pendiente=2%
3. Capa de árido (30 a 50mm) e=15cm
4. Lámina de chova
5. Capa de árido (15 a 20mm) e=10cm
6. Capa de árido (5 a 10mm) e=10cm
7. Capa de tierra

3. Fotografía de cimentación

Arquitecta Valeria Bustos.

4. Detalle de cimentación

Redibujo: Nina Vacacela.

Leyenda

1. Capa de mejoramiento. e=25cm
2. Replanteo de hormigón $f'c=140\text{kg/cm}^2$. e=5cm
3. Zapata 70x70x20cm
4. Columneta 30x30x56cm
5. Hormigón $f'c=210\text{kg/cm}^2$
6. Viga de cimentación 20x30cm
7. Capa aislante de humedad
8. Anclaje metálico para columna
9. Columna de madera



Requerimiento previo:

Se excavan agujeros de 70x70cm y 136cm de profundidad para las zapatas y zanjas de 40cm de ancho por 65cm de profundidad cimentación corrida (imagen 3).

Ejecución y complementación:

Para realizar la zapata; se compacta una capa de 25 cm con material de mejoramiento, luego se vierten 5cm de replantillo de hormigón $f'c=140\text{kg/cm}^2$ y finalmente se funden las zapatas con hormigón $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Para la cimentación corrida, se realiza una capa de 5cm de replantillo de hormigón $f'c=140\text{kg/cm}^2$ y posteriormente se vierte 30cm de hormigón ciclópeo (60% hormigón simple -40% piedra).

Para las viga de cimentación, se funden vigas de 20x30cm con hormigón $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y se dejan embebidos los anclajes metálicos para anclar la columna (imagen 5).

Observaciones:

Los diseños de Zapatas, cimentación corrida, viga de cimentación y anclajes metálicos, fueron calculados y diseñados por un ingeniero estructural.



5. fotografía de anclaje metálico y viga de cimentación



6. fotografía unión viga-viga



7. unión viga-columna

4.2.3. Estructura

La estructura se forma con columnas de madera y una viga perimetral de amarre. La madera es de eucalipto (tabla 1), previamente secada y tratada en obra con una composición de lorsban (“insecticida tóxico organofosforado soluble en agua, entre sus diversos usos es utilizado para controlar las plagas de insectos”²), formol (“compuesto químico tóxico, cancerígeno e inflamable. En la actualidad es utilizado para la conservación de muestras biológicas y cadáveres frescos”³), ácido bórico y bórax (“cristal que se disuelve fácilmente en agua. Entre sus diversos usos es utilizado para preservar madera. La EPA lo ha

calificado como un pesticida seguro”⁴), mediante inmersión. Posteriormente es tratada con Maderol (“Producto tóxico, utilizado para esterilizar e inmunizar la madera”⁵) mediante aspersión y finalmente se le aplica una composición de brea, tinte y disolvente mediante brocha.

Requerimiento previo:

Se deben embeber los anclajes metálicos a las vigas de cimentación y labrar las columnas y vigas de madera.

Ejecución y complementación:

Se anclan las columnas (14x14cm) al sobrecimiento mediante pletinas metálicas y pernos reforzados (imagen 5); posteriormente se colocan las vigas de amarre, las mismas que están conformadas por 2 piezas de madera sobrepuestas de 12x12cm para brindar unidad estructural al conjunto (imagen 6). Los encuentros vigas-vigas y vigas-columnas se realizan mediante pletinas metálicas y pernos reforzados (imagen 6y7).

Observaciones:

Las dimensiones de las columnas y los elementos metálicos fueron calculados y diseñados por un ingeniero estructural; sin embargo, se puede observar que las piezas de madera no son modulares, con lo cual los tiempos de construcción aumentan.

Ficha técnica de la madera de eucalipto

Nombre científico:	Eucalyptus
Dureza	semidura
Secado	difícil al aire libre
Resistencia	media
Trabajabilidad	moderadamente difícil, debido al tipo de grano que posee
Durabilidad	moderadamente durable, siendo resistente al ataque de hongos
Usos	estructura de viviendas, pisos, encofrados y carpintería en general
Densidad	0.73 g/cm ³
Módulo de elasticidad de flexión	138 kg/cm ²
Módulo de ruptura en flexión	1068 kg/cm ²
Compresión paralela	337.00 kg/cm ²
Compresión perpendicular	80.00 kg/cm ²

tabla 1

tabla1. Ficha técnica de la madera de eucalipto
http://www.unalmed.edu.co/_lpforest/PDF/Eucalipto.pdf

2. Internet:

<http://www.insagrin.co/FICHAS%20dOW/LORS4EC.pdf>

3. Internet:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Formaldeh%C3%ADdo>.

4. Internet:

<http://es.wikipedia.org/wiki/B%C3%B3rax>

5. Internet:

<http://www.indualca.com/linea-de-madera.html>.

6. Fotografía unión viga-viga

Arquitecta Valeria Bustos

7. Fotografía unión viga-columna

Arquitecta Valeria Bustos



4.2.4. Paredes

Requerimiento previo:

Se elaboran los módulos prefabricados, con madera de eucalipto de 8x8cm.

Ejecución y complementación:

Se clavan los módulos prefabricados a las columnas (imagen 8); luego se clavan los carrizos con una separación de 5-8cm sobre los dos lados de la estructura de madera; se colocan las tuberías de agua y el cableado eléctrico en los lugares indicados y se va relleno el espacio entre los carrizos con tierra húmeda, escombros, pedazos de ladrillo, de teja, etc (imagen 9y10). Seguidamente se aplica manualmente 2.5-3cm de barro a cada lado de la pared, colocando paja directamente sobre esta (imagen 11y12).

Preparación del barro: Se realiza con tierra arcillosa y arena en una proporción 1:3. A esta mezcla se le añade paja y estiércol de caballo ("Trabaja como elemento de refuerzo debido a las partículas fibrosas, es un repelente natural contra insectos y entra fácilmente en fermentación, ayudando a la pudrición de la arcilla y mejora su propiedad aglomerante"⁶). Se bate el barro varias veces y por último se le deja reposar por 48 horas.



8. armado de estructura



9. colocación de carrizo



10. relleno con tierra



11. revestimiento de barro



12. revestimiento de barro

8. Fotografía armado de estructura de paredes

Arquitecta Valeria Bustos

9. Fotografía colocación del carrizo

Arquitecta Valeria Bustos

10. Fotografía relleno con tierra

Arquitecta Valeria Bustos

11. Fotografía revestimiento de barro

Arquitecta Valeria Bustos

12. Fotografía revestimiento de barro

Arquitecta Valeria Bustos

6. Internet:

<http://ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/spanish/sk01ms/sk01ms06.htm>



13. segunda capa de revoque



14. colocación de yute



15. fotografía de empañete



16. fotografía de empañete

Luego de que la capa anterior de barro se haya secado (aproximadamente 1 mes), se coloca la segunda capa de revoque, para cubrir las fisuras generadas. Para ello, se aplica una capa de 1-1.5cm de barro, colocando directamente paja en forma vertical y diagonal (imagen 13). En esta capa se coloca yute ("material textil que se obtiene de ciertas plantas liliáceas de la India, se usa para fabricar cuerdas, sacos, tapices."⁷) sobre esquinas y madera para garantizar una mejor adherencia (imagen 14). Si la capa anterior de revoque presenta muchas fisuras, al barro de esta segunda capa se le añade más arena. Finalmente se aplica una capa de 3-5mm de empañete que va cubriendo las fisuras de la capa anterior (imagen 15y16).

Preparación del empañete: En una concretera se coloca arena fina, el barro podrido del empañete, ceniza ("Polvo mineral de color gris, que queda como residuo de una combustión completa. La ceniza de madera es utilizada en mezclas de barro, para mejorar la resistencia a la compresión en seco"⁸), estiércol de caballo y engrudo ("masa de harina o almidón cocidos en agua."⁹ En mezclas de barro el engrudo es utilizado como material aglutinante) y se bate por aproximadamente 20 minutos.

13. Fotografía segunda capa de revoque

Arquitecta Valeria Bustos

14. Fotografía colocación de yute

Arquitecta Valeria Bustos

15. Fotografía capa de empañete

Arquitecta Valeria Bustos

16. Fotografía empañete

Arquitecta Valeria Bustos

7. Diccionario Enciclopédico Tomo 5:

-Bruch 151. Editorial bibliograf. 1970. Pg. 3838

8. Internet:

<http://ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/spanish/sk01ms/sk01ms06.htm>

9. Diccionario Enciclopédico Tomo 2:

-Bruch 151. Editorial bibliograf. 1970. Pg. 1226



Observaciones:

De acuerdo con la norma E.080 en el punto 4.6.1 se establece que la tubería no debe ir al interior de las paredes. Por otro lado se puede observar que al no existir prefabricación y al colocar 3 capas de revoque, los tiempos de construcción pueden ser muy largos.

4.2.5. Cubierta

Requerimiento previo:

Sobre las vigas de amarre se empernan las viguetas de madera de 8x8cm cada 60cm (imagen 17) y para reforzar y rigidizar la estructura, se colocan cables tensores entre las vigas (imagen 18).

Ejecución y complementación:

Transversalmente a las viguetas, se clava la caña picada (imagen 19), la misma que es tratada en obra, con ácido bórico. Sobre la caña, se colocan 3cm de barro alivianado con paja, para aislar térmicamente el interior de la vivienda. Por último se cubre la cubierta con geomembrana de 250 micras y se realiza el entejado.

Observaciones:

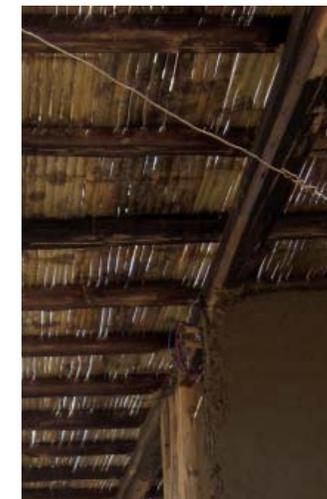
El colocar barro en la cubierta, aporta al confort térmico de la vivienda; sin embargo la capa de barro debe estar seca para colocar la teja, lo cual puede durar de 2 semanas a 1 mes, dependiendo el clima.



17. viguetas de madera



18. fotografía cables tensores



19. colocación de caña picada

17. Fotografía apoyo de viguetas sobre vigas de amarre

Arquitecta Valeria Bustos.

18. Fotografía de cables tensores

Arquitecta Valeria Bustos

19. Fotografía colocación de caña picada

Arquitecta Valeria Bustos

5. Ventajas, desventajas y potencialidades de los proyectos de las arquitectas María Eugenia Lacarra y Valeria Bustos.

Para evaluar las ventajas, desventajas y potencialidades, se buscaron 6 criterios comunes: sismos, materiales, técnica, construcción, prefabricación y químicos o pesticidas (tabla 2).

6. Conclusiones

El país registra un alto riesgo de vulnerabilidad sísmica, por ello utilizar el sistema constructivo de bahareque es un punto de partida acertado.

Como ya se vio al inicio del capítulo, el bahareque se comporta bien ante sismos y utiliza materiales propios del lugar, con lo que el gasto energético, la contaminación y los costos disminuyen. Sin embargo es importante buscar la manera de mejorar la técnica tradicional; de apuntar a la modulación y a la prefabricación.

En base al estudio y análisis de los proyectos anteriores, se utilizan los siguientes puntos como inicio de estudio, adaptación y mejoramiento para la propuesta del panel y de la vivienda a desarrollarse en la tesis.

- Se utilizan los criterios de bastidores modulares de madera del proyecto de la Arquitecta María Eugenia Lacarra, ya que agilizan la construcción y disminuyen los desperdicios.

- Se utilizan, la proporción y dosificación del barro de la Arquitecta Valeria Bustos, pues se ensayaron diversas dosificaciones hasta llegar a la adecuada.

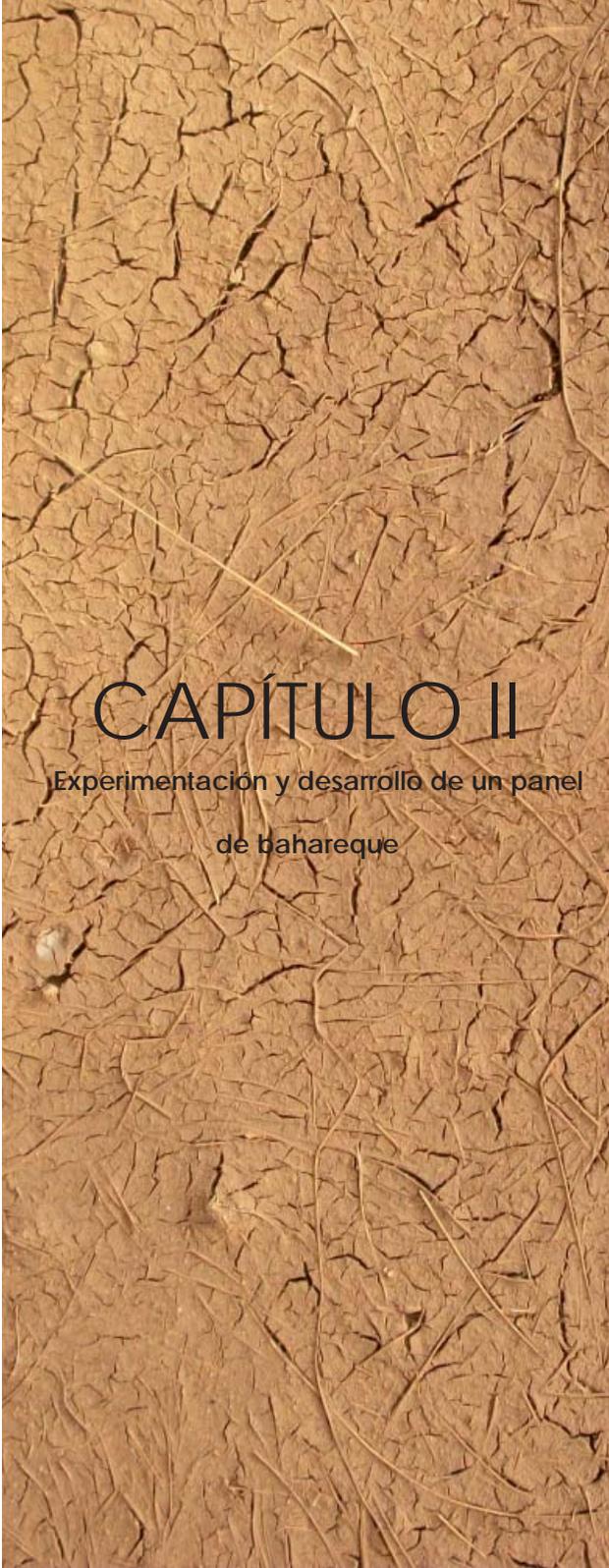
-Se toma en cuenta la preocupación de los 2 proyectos por el tratamiento de la madera, ante la humedad y ataque de hongos. Sin embargo se deberían utilizar tratamientos que protejan la madera, pero que no sean nocivos para la salud y que no contaminen el medioambiente.



Ventajas, desventajas y potencialidades de los proyectos analizados

Criterios de evaluación	Ventajas del sistema constructivo. Proyecto de la Arq. Maria Eugenia Lacarra	Ventajas del sistema constructivo. Proyecto de la Arq. Valeria Bustos	Desventajas del sistema constructivo. Proyecto de la Arq. Maria Eugenia Lacarra	Desventajas del sistema constructivo. Proyecto de la Arq. Valeria Bustos	Potencialidades. Proyecto de la Arq. Maria Eugenia Lacarra	Potencialidades. Proyecto de la Arq. Valeria Bustos
SISMOS	Buen comportamiento ante sismos; pues es sólido, flexible, ligero de peso, tiene buena cimentación y planta regular (cuadrada), lo cual cumple con los criterios básicos del planteamiento estructural tratados en el punto E 1.3 de la N.S.R.C.	Buen comportamiento ante sismos; pues toda la estructura del proyecto, así como su cimentación, anclajes y uniones, fueron realizados mediante cálculo estructural: basados en la N.S.R.C. y el Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino			Buen comportamiento sísmico de los paneles modulares	
MATERIALES	Utiliza materiales de la zona: barro, caña, carrizo y paja	Utiliza materiales de la zona: barro, caña, carrizo, paja y yute.	Utiliza recubrimientos de mezcla, (cemento-arena) para paredes y pisos	Utiliza aditivos altamente tóxicos para tratar la madera.	Utilización de materiales naturales	Utilización de materiales naturales
TÉCNICA	Mejora la técnica del bahareque tradicional	Mejora las proporciones y las propiedades del recubrimiento de barro.	No realiza profundización en el mejoramiento del barro	No realiza prefabricaciones	Utilización de paneles prefabricados	Dosificación de la mezcla de barro
CONSTRUCCIÓN	Construcción sencilla, pues es de fácil aprendizaje y permite que los beneficiarios se incorporen a la construcción	Construcción sencilla, pues es de fácil aprendizaje y permite que los beneficiarios se incorporen a la construcción.	El tiempo de secado del barro es largo; aproximadamente 1 mes	El tiempo de secado del barro es largo; aproximadamente 3 meses	Rapidez de construcción	
PREFABRICACIÓN	Utiliza módulos prefabricados de 2.4x0.6m		el barro es colocado luego de armar la estructura	Largos tiempos de construcción	Desperdicios mínimos en la construcción	
QUIMICOS O PESTICIDAS	Utiliza sustancias químicas para otorgarle al carrizo y a la madera resistencia ante la humedad y el ataque de hongos y xilófagos	Utiliza sustancias químicas para otorgarle al carrizo y a la madera resistencia ante la humedad y el ataque de hongos y xilófagos	Las sustancias químicas utilizadas son tóxicas e inflamables	Las sustancias químicas utilizadas son tóxicas, inflamables y cancerígenas	Tratamiento ante la humedad y el ataque de hongos	Tratamiento ante la humedad y el ataque de hongos

Tabla 2. Ventajas, desventajas y potencialidades.
Nina Vacacela Albuja



CAPÍTULO II

Experimentación y desarrollo de un panel
de bahareque

2. EXPERIMENTACIÓN Y DESARROLLO DE UN PANEL DE BAHAREQUE

En el siguiente capítulo se explica el proceso de diseño y los ensayos realizados para la elaboración del panel.

1. Materiales a investigar o a mejorar

Los siguientes materiales y proporciones se eligieron en base al estudio de los dos proyectos anteriores, tesis, publicaciones, videos y libros sobre construcción sustentable, construcción en tierra y construcción en madera. Se busca también que los materiales sean de fácil trabajabilidad, de buena calidad, de buen acabado, económicos, existentes en el sitio del proyecto y respetuosos con el medio ambiente.

Se buscó un sistema versátil de construcción, tradicionalmente conocido, que no requiera mano de obra especializada, que no contamine, que se comporte bien ante sismos, que reduzca costos y genere empleo a otra escala y permita la construcción artesanal familiar o comunitaria a través de la minga. Mediante la investigación previa se confirmó que el bahareque cumplía con todo lo anterior; que la tierra era el material idóneo para esto y que su utilización es factible en todas las regiones del país.

1.1. Barro

Previo al diseño del panel se estudian las ventajas y desventajas del barro y se realizan algunos ensayos de los materiales a utilizar.

1.1.1. Ventajas del barro

- Regula la humedad ambiental y el clima interior; pues tiene la capacidad de absorber y expulsar humedad más rápido y en mayor cantidad, que los demás materiales de construcción.
- Almacena calor; pues en zonas climáticas donde las diferencias de temperaturas son amplias, el barro balancea el clima interior.
- Ahorra energía y disminuye la contaminación ambiental; ya que el barro necesita el 1% de la energía requerida para la preparación, transporte y elaboración de hormigón armado o ladrillos cocidos.
- Es reutilizable; pues solo necesita ser triturado y humedecido con agua para ser reutilizado.
- Economiza materiales de construcción y costos de transporte; ya que se puede utilizar la tierra de la excavación de cimientos, añadiendo arcilla en caso que faltara o arena si hubiera exceso de esta.
- Es un material apropiado para la autoconstrucción; pues se pueden realizar con herramientas sencillas y por personas no especializadas, es suficiente la

presencia de una persona experimentada.

-Preserva la madera y otros materiales orgánicos; pues los mantiene secos cuando están en directo contacto con él, debido a su bajo equilibrio de humedad de 0.4-6% en peso y a su alta capilaridad. Por lo tanto insectos y hongos no pueden destruir la madera, necesitan como mínimo un 14% y 20% respectivamente de humedad para vivir.”¹

1.1.2. Desventajas del barro

- “No es un material de construcción estandarizado; pues la tierra puede contener diferentes cantidades y tipos de arcilla, limo, arena y agregados. Por lo tanto, dependiendo del lugar, el barro tendrá diferentes características.
- Se contrae al secarse; pues el barro contiene agua y conforme se seca, esta se evapora, fisurándose entre 3-12%.
- El barro no es impermeable; pues necesita ser protegido contra la lluvia, las heladas, la humedad.
- Las paredes de barro son difíciles de limpiar, especialmente en cocinas y baños.”²

1. **Ventajas del barro, Manual De Construcción En Tierra:**
-Minke, Gernot. Editorial Nordan-Comunidad. 2001. Pg. 17
2. **Desventajas del barro, Manual De Construcción En Tierra:**
-Minke, Gernot. Editorial Nordan-Comunidad. 2001. Pg. 16



Ensayo de impermeabilidad

Muestra		Presenta burbujas	Presenta fisuras	Presenta disgregación
50% ARENA + 50% FINOS (arcilla y limos)	sin aditivo	al instante	2 minutos	7 minutos
	con suero	1 minuto	10 minutos	35 minutos
	con sábila	5 minutos	10 minutos	45 minutos
	con linaza	no	30 minutos	90 minutos
75% ARENA + 25% FINOS (arcilla y limos)	sin aditivo	al instante	1 minuto	5 minutos
	con suero	1 minuto	10 minutos	15 minutos
	con sábila	5 minutos	10 minutos	7 días
	con linaza	no	1 mes	no

tabla1

1.1.3. Ensayos

-Ensayo del barro como preservante

Se realizan 3 bolas de barro de 8cm de diámetro con viruta en la mitad (imagen 1), luego se parten las bolas a los 15, 30 y 60 días (imagen 2), y se observa que la viruta está totalmente seca y no presenta inicios de pudrición.



1.fotografía bola de barro



2. fotografía barro-viruta

-Ensayo de impermeabilidad:

Para otorgarle una propiedad impermeable a la superficie de barro, se ensayan diferentes aditivos, utilizados por los maestros para mejorar las propiedades impermeables del revoque (tabla 1); se realizan bolas de barro con cada sustancia (imagen 3) y se les coloca en vasos con agua (imagen 4), para observar su comportamiento. Se escoge la muestra de 75% arena y 25% finos (arcilla y limos) y el aceite de linaza como impermeabilizante, pero solo para determinadas zonas y para el zócalo exterior (90cm), ya que le otorga impermeabilidad a la superficie pero disminuye la propiedad de absorción de humedad que tiene el barro.



3. fotografía muestras



4. fotografía barro-inmersión

Tabla 1. Ensayo de impermeabilidad
Nina Vacacela

- 1. Fotografía bola de barro
Nina Vacacela
- 2. Fotografía barro-viruta
Nina Vacacela
- 3. Fotografía muestras de barro
Nina Vacacela
- 4. Fotografía barro-inmersión
Nina Vacacela

1.2. Madera

Entre las principales desventajas de la madera de pino está su baja durabilidad, por lo tanto su preservación es esencial. Sin embargo su absorción, penetración y permeabilidad es buena (tabla 2), lo cual facilita el proceso.

1.2.1. Preservantes de la madera

De los diversos métodos y sustancias para proteger la madera, se escogen los menos tóxicos. Por lo tanto se utiliza el método de inmersión, "el cual presenta menos riesgos industriales y produce menos contaminación, debido a que pueden reutilizarse los efluentes (residuos líquidos), que se producen en el proceso de preservación de la madera"³. Para dicho método, se analizan diferentes preservantes, estudiando su toxicidad, impacto ambiental y elementos carcinógenos (tabla 3), escogiendo así el bórax y ácido bórico.

2. Coordinación modular

El diseño del panel que se desarrollara a continuación, se rige a la coordinación modular del Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, en el cual se utiliza un Módulo Base (MB) de 100mm (imagen 5), ya

que posee la posibilidad de cubrir por combinación numérica, una mayor cantidad de materiales empleados en la construcción.

"La trama modular más recomendable para ser empleada en proyectos de edificaciones de madera es la de 12 MB debido a que los múltiplos o submúltiplos de esta dimensión se encuentran incluidos en muchas partes de las viviendas, tales como: altura y ancho de habitaciones (2400-3000mm), tableros para el revestimiento de muros (1200-2400mm), espaciamiento entre pie derechos (400-600mm), espaciamiento entre viguetas (400-600mm), espaciamiento entre cerchas o armaduras de cubierta (1200-2400mm), luces de techado (2400-3000,6000-7200)"⁴

Propiedades de la madera de pino

Albura			Duramen		
absorción	penetración	permeabilidad	absorción	penetración	permeabilidad
239 l/m3	Total	permeable	778 l/m3	Total	permeable

tabla 2

Preservantes de la madera

Nombre	Composición	Toxicidad	Efecto ambiental	Carcinógeno
Sales CCA	dicromato de potasio	X	X	X
	sulfato de cobre	X	X	
	pentóxido de arsénico	X	X	X
Sales CCB	dicromato de potasio	X	X	X
	sulfato de cobre	X	X	
	boro	X		
Creosota	diferentes compuestos químicos	X	X	X
Preservante 1	bórax	X		
	ácido bórico	X		
	dicromato de sodio	X	X	X
Preservante 2	ácido bórico	X		
	sulfato de cobre	X	X	
	dicromato de sodio	X	X	X
Preservante 3	aceite de linaza	X		

tabla 3

Tabla 2. Propiedades de la madera de pino:

PADT, Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico. Manual de diseño para maderas del grupo andino. Perú, Junta del acuerdo de Cartagena, 1984

Tabla 3. Preservantes de la madera-toxicidad.

Nina Vacacela Albuja

3. Ensayo de penetrabilidad de 2 preservantes a base de boro en madera:

-Berrocal, Alexander, Freddy Muñoz, Guillermo Gonzales. Revista Forestal Kurú, 2004. Pg 2

4. Coordinación modular, Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino:

Junta del acuerdo de Cartagena, 1984. Pg. 121



24MB

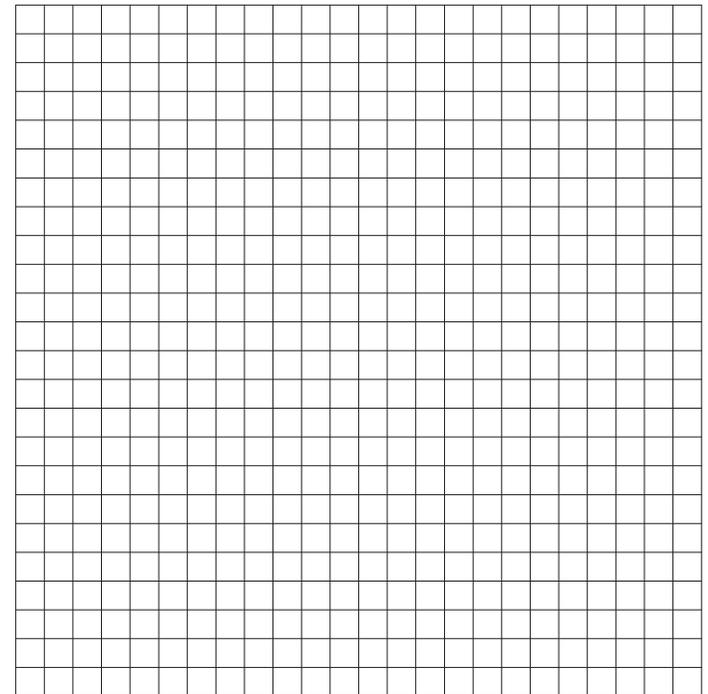
12MB

6MB

3MB

2MB

1MB



5. módulo base

3. Diseño del panel

Para llegar a la propuesta del panel definitivo; se elaboran múltiples ensayos y modificaciones en su estructura, así como sus uniones, dimensiones, componentes mezcla de barro y acabados. Sin embargo podemos observar q no existe normativa específica para los paneles, especialmente para el recubrimiento de barro, ya que la norma que más se aproxima a lo que buscamos, es la norma Peruana E. 080 actualización; que habla sobre muros portantes de tierra como el adobe y tapial. Por otra parte el Manual de diseño para maderas del grupo andino detalla las especificaciones de la madera a ser utilizada, así como diversas formas de uniones y anclajes, y en el capítulo 10 "Muros de Corte" realiza cálculos para carga dinámica utilizando paneles de madera, parecidos a los desarrollados en la tesis.

Por ello, en algunas pruebas nos hemos salido de la norma, pero al final demostramos su funcionamiento al construir un módulo de 19m², respaldado por el asesoramiento estructural del ingeniero Nelson Navarro.



6. tierra para elaborar el panel



7. secado de la tierra



8. ensayo de granulometría

6. Tierra para elaborar el panel

Nina Vacacela

7. Secado de la tierra

Nina Vacacela

8. ensayo de granulometría

Nina Vacacela



Previo al diseño de los paneles, se realiza el análisis granulométrico de la tierra que vamos a utilizar, para determinar la cantidad de arena y finos (limo y arcilla) que tiene la tierra (imagen 6-8). Paralelamente, se realizan bolitas de 2 cm de diámetro (imagen 9 y 10) para ver si el suelo es arenoso o arcilloso como indica la norma Peruana E0.80 (pg 23). Finalmente se ensayan los componentes, dosificaciones y consistencia de la mezcla de barro (imagen 11 y 12).



9. "prueba de la bolita"



11. mezcla de barro en concretera



10. "prueba de la bolita"



12. mezcla de barro

9 y 10. Prueba de "la bolita"

Nina Vacacela

11. Mezcla de barro en concretera

Nina Vacacela

12. mezcla de barro

Nina Vacacela

3.1. Primer ensayo, panel de 240x90x11cm.

Las dimensiones elegidas para el siguiente panel se realizan en función de las piezas de madera existentes en el medio y de la coordinación modular (imagen 5); para ello se utilizan 24 x 9 Módulos Base (MB).

-Metodología:

En esta propuesta, se utiliza la idea de bastidores de madera desarrollados por la arquitecta María Eugenia Lacarra, modulándolos y dimensionando sus piezas. Se realiza también una dosificación de los materiales para la elaboración, colocación y preservación del barro; se añade un núcleo con fibras naturales, que trabaja como aislante térmico y acústico; se dejan incorporados tomacorrientes e interruptores y se realiza el embarrado y secado previo a su colocación, debido a que el tiempo de secado es largo (1 a 3 meses), y más aún en lugares fríos y lluviosos como Saraguro.

Las dimensiones del panel son pensadas con el objetivo de obtener un solo módulo piso-techo (240cm); de generalizar los módulos del panel, ventanas y puertas (90cm) y de evitar desperdicios del tablón de pino (11cm, medio tablón).

En carpintería, se realiza la estructura modular de madera y se corta la caña guadua. Posteriormente se procede a sumergir las piezas en el persevante; luego se clava la caña guadua al panel, se introduce el aislante de fibras naturales en su interior, se coloca un tubo pvc, para pasar instalaciones eléctricas, se colocan dos capas de revoque y finalmente se realiza el empañete (imagen 13).

-Resultados:

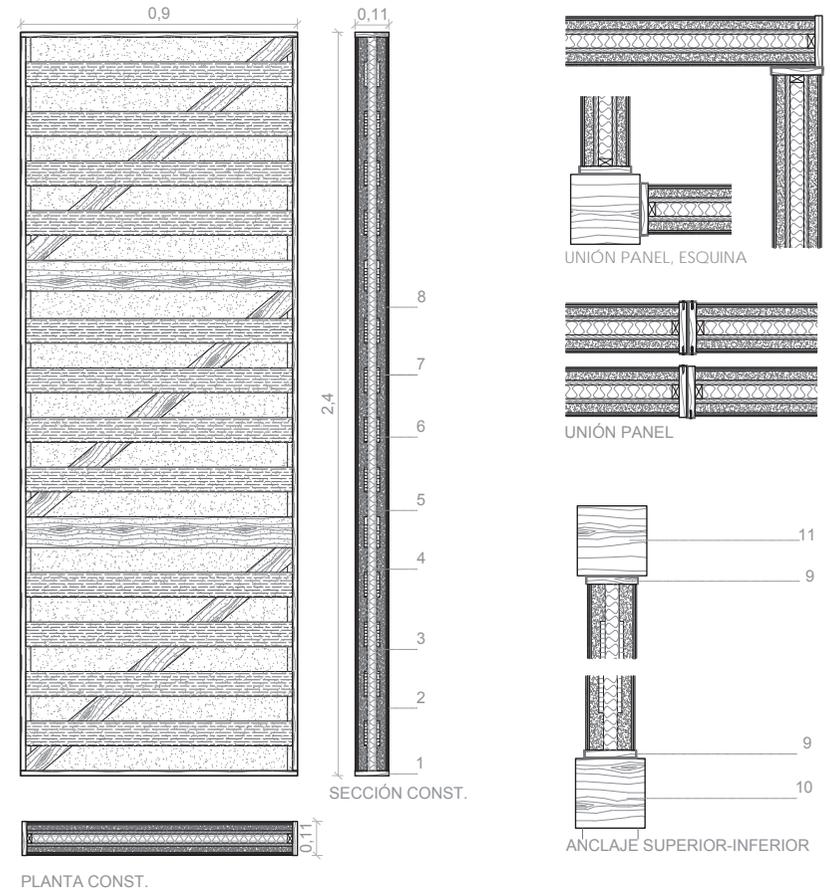
Se obtiene un panel modular prefabricado, de 240cm de altura, 90cm de ancho y 11cm de espesor, recubierto de barro, los cuales pueden venir con tomacorrientes e interruptores incluidos, dependiendo del requerimiento.

-Conclusiones:

El panel presenta buena resistencia a la prueba de rotura y un buen comportamiento de sus elementos de madera y recubrimiento de barro, sin embargo muestra algunos problemas como; el sellado con breca, las uniones mediante clavos, usar la viruta como aislante, realizar 2 capas de revoque, la utilización de paja en las mezclas de barro, el peso del panel y la colocación previa del tubo pvc, para las instalaciones.



Propuesta número 1



13. Detalle constructivo del panel

Dibujo y diseño: Nina Vacacela

Legenda:

1. marco horizontal de pino de 90x11x1.6cm
2. marco vertical de pino 240x11cm
3. pino 83x7x1.6cm
4. aislante de fibras naturales
5. pino 234x7x1.6cm
6. caña guadúa e=2cm
7. revoque e=1cm
8. empañete e=3mm
9. Perfil metálico e=6mm
10. Solera inferior
11. Solera superior

13. Detalle constructivo del panel



14. imagen de la estructura

3.1.1. Estructura

Ecuador se encuentra en una zona de alta actividad sísmica, por lo que la estructura de madera representa una solución óptima y económica. Se escoge el pino radiata (tabla 4), pues proviene de bosques cultivados que no generan problemas de deforestación.

Para la elaboración del panel, se utilizan 2 medias tablas de madera de 11x240cm, unidas entre sí con 2 travesaños y 3 diagonales, asegurados con clavos (imagen 14).



15. imagen del entramado

3.1.2. Preservantes

La madera es preservada mediante inmersión con bórax y ácido bórico (por cada litro de agua se colocarán 10 g de bórax y 10 g de ácido bórico"⁵. Tiempo de inmersión: 48 horas) y sellada con brea líquida mediante brocha.

3.1.3. Entramado

Se realiza con tiras de caña guadua (gramínea de gran altura), cortadas y clavadas a la estructura de madera (imagen 15).

Ficha técnica de la madera de pino

Nombre científico:	pinus radiata
Dureza	media
Secado	fácil y lento al aire libre, presentando deformaciones leves
Resistencia	media
Trabajabilidad	fácil, presenta defectos muy leves en el cepillado y moldurado
Durabilidad	No es resistente al ataque de hongos e insectos. Posee una duración en uso exterior de un año.
Usos	estructura de viviendas, muebles, pulpa y papel, envases, tableros aglomerados, tableros contrachapadas.
Densidad	0.4 g/cm ³
Módulo de elasticidad de flexión	110.2 kg/cm ²
Módulo de ruptura en flexión	1780 kg/cm ²
Compresión paralela	299.00 kg/cm ²
Compresión perpendicular	74.00 kg/cm ²

tabla 4

5. Inmunización de la guadua:

-Salazar, Jaime, Gustavo Díaz. Universidad Nacional de Colombia, 2001. Pg 3

14. Imagen de la estructura

Nina Vacacela Albuja

15. Imagen del entramado

Nina Vacacela Albuja

Tabla 4. Propiedades de la madera de pino

Nina Vacacela Albuja



3.1.4. Aislante

Utilizado para proporcionar mayor confort acústico y térmico a los espacios, por lo tanto se coloca un núcleo de viruta (Espiral extraído de la madera, mediante trabajos de carpintería) (imagen 16).

3.1.5. Primera capa de revoque

Se colocan 2cm de barro y paja a cada lado del panel, cubriendo completamente la caña y el aislante, los cuales no reciben ningún tratamiento, pues el barro actúa como preservante (imagen 17).

Preparación del barro: En una concretera, se bate tierra, "75% arena y 25% finos (arcilla y limos),"⁶ con agua, hasta conseguir una mezcla homogénea, adicionando poco a poco 8% de paja picada (aproximadamente 10cm de largo), 4% de estiércol de caballo y 4% de engrudo. Finalmente se le deja reposar por 48 horas.

Aplicación: manual



16. imagen aislante con viruta



17. imagen primera capa de revoque

6. Tesis Diseño de paneles prefabricados en tierra:

-Abad, Mateo, José Aguirre y Freddy Pañega. Cuenca, Universidad de Cuenca Facultad de Arquitectura, 2012. Pg

16. Imagen aislante con viruta

Nina Vacacela Albuja

17. Imagen de la primera capa de revoque

Nina Vacacela Albuja



18. imagen de la segunda capa del revoque



19. imagen del empañete

3.1.6. Segunda capa de revoque

Se coloca $\frac{1}{2}$ cm del mismo barro para la primera capa de revoque a cada lado del panel, cubriendo las fisuras de la capa anterior (imagen 18).

Si el primer revoque presenta muchas fisuras, al barro de esta segunda capa se le añade más arena.

Aplicación: con codal y llana.

3.1.7. Empañete: Se coloca 3mm de barro para empañete a cada lado del panel, cubriendo las fisuras de la capa anterior y por último cuando esta esté seca, se pasa una esponja húmeda cubriendo pequeñas fisuras causadas por la retracción (imagen 19).

Aplicación: con llana.

Preparación del empañete: En una concretera se bate la arena, el barro, la ceniza, el estiércol de caballo y el engrudo en proporción 8:2:1:1:1, hasta obtener una mezcla homogénea.

3.1.8. Prueba de rotura: Para comprobar la resistencia estructural del panel, se aplicaron 250kg de peso en 10 sacos de arena de 25kg cada uno (imagen 20), y éste no presentó ningún cambio en su estructura ni en su recubrimiento.

18. Imagen de la segunda capa de revoque

Nina Vacacela Albuja
19. Imagen del empañete
Nina Vacacela Albuja



3.1.9. Problemas que presenta el panel:

- El sellado con brea, contiene gasolina, lo cual le quita a la madera el efecto retardante al fuego, otorgado por el ácido bórico en el proceso de inmersión.
- Las uniones mediante clavos, pues no garantizan un buen comportamiento estructural.
- Usar la viruta como aislante, requiere realizar el entramado de caña a una distancia menor a 2cm, para impedir que esta se derrame, lo cual implica mayor costo.
- Realizar 2 capas de revoque es innecesario, ya que son 2,5 cm, que se pueden realizar en una sola capa, acelerando así el proceso de secado.
- La utilización de paja en las mezclas de barro, ya que es un material escaso, que solo se encuentra en los páramos.
- El peso del panel es de 400 libras, lo cual dificulta su movilización.
- La colocación previa del tubo pvc, para las instalaciones eléctricas, ya que debilita la capa de barro y se generan fisuras a lo largo de este.



20. prueba de rotura con sacos de arena

3.2. Segundo ensayo, panel de 240x60x10 cm

Las dimensiones elegidas para el siguiente panel se realizan en función de las piezas de madera existentes en el medio y de la coordinación modular (imagen 5); para ello se utilizan 24x6x1 Módulos Base (MB)

-Metodología:

Para esta propuesta nos basamos en los estudios y cálculos realizados para los bastidores de madera desarrollados en el Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, la norma Peruana E. 080, y el asesoramiento estructural del ingeniero Nelson Navarro.

Debido a los problemas encontrados en el primer panel; se busca disminuir su peso, para lo cual se reemplaza la caña guadua por malla de gallinero y se disminuyen; el ancho del panel a 60cm, pues sigue siendo un módulo versátil para el diseño; y el grosor a 10cm, ya que actualmente se encuentran tablas de hasta 21cm de ancho. Además se buscan sistemas de uniones y anclajes sin utilizar elementos metálicos.

En carpintería, se realizan las piezas modulares de madera. Posteriormente se las sumerge en

el perseverante. Luego se arma la estructura con uniones madera-madera y se asegura con tarugos. Seguidamente se grapa la malla de gallinero a un lado del panel; se colocan las fibras naturales y se las compacta grapando en la segunda cara la malla de gallinero. Finalmente se coloca el revoque, con paja de pino en lugar de paja de cerro, quedando el empañete o acabado de manera opcional. Debido al problema de instalaciones eléctricas, se dejan canales entre los paneles (imagen 21).

-Resultados:

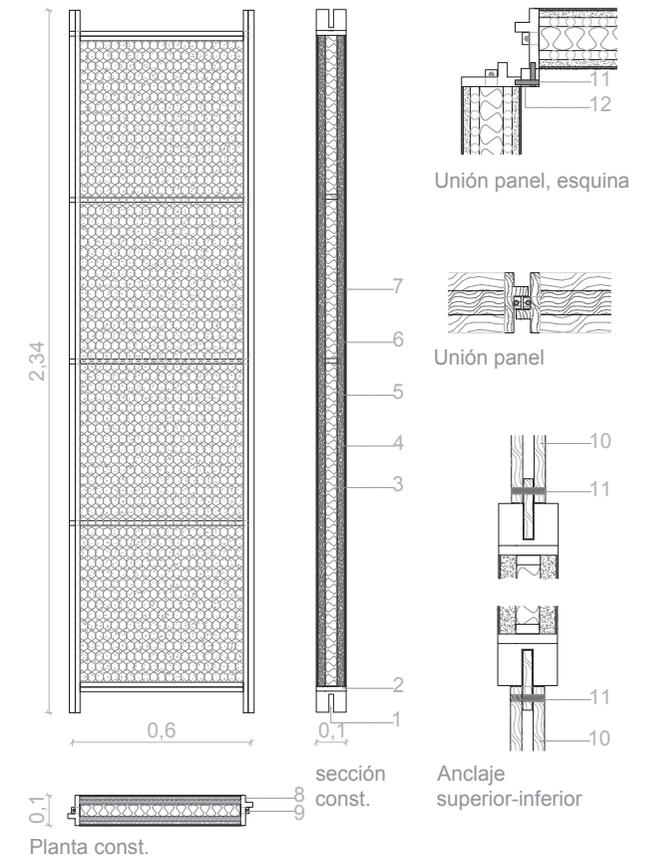
Se obtiene un panel modular prefabricado de 240cm de altura, 60cm de ancho y 10cm de espesor, con uniones madera-madera entre paneles y entre vigas.

-Conclusiones:

El panel presenta buena resistencia a la prueba de rotura y un buen comportamiento de sus elementos de madera y recubrimiento de barro, sin embargo muestra algunos problemas como; la unión del barro con la malla, la unión del barro con el marco de madera y la utilización de la paja de pino.



Propuesta número 2



21. detalle constructivo del panel

21. Detalle constructivo del panel

Dibujo y diseño: Nina Vacacela

Legenda:

1. destaje de 2x6cm para anclar viga
2. marco horizontal de pino de 54x10x1.6cm
3. soportes horizontales de madera 54x0.4x1.6cm
4. aislante de fibras naturales
5. carrizo o tiras de madera diámetro=2cm
6. revoque e=1.5cm
7. empañete (opcional) e=3mm
8. marco vertical de pino (te) 240x10cm
9. unión caja y espiga mediante tarugo de 8mm
10. viga de madera



22. imagen de la estructura



23. detalle de uniones con pasadores

3.2.1. Estructura

Consiste en 2 piezas de pino de 10x240cm en forma de T, unidas mediante caja y espiga a 5 travesaños y asegurados con tarugos de madera. Por lo tanto, su tiempo de fabricación disminuye y se facilita su armado por mano de obra no calificada (imagen 22 y 23)

3.2.2. Preservantes

Se sigue utilizando el método de inmersión del panel anterior y únicamente se cambia el sellante de brea líquida por aceite de linaza, pues este material no es inflamable.

3.2.3. Entramado

Con el objetivo de reducir el peso del panel se cambian los refuerzos diagonales y el entramado de caña, por malla de gallinero tensada y grapada a la estructura (imagen 24).

3.2.4. Aislantes

Se reemplaza la viruta por fibras naturales de mayor



24. imagen del entramado

22. Imagen de la estructura
Nina Vacacela
23. Detalle de uniones con pasadores
Nina Vacacela
24. Imagen del entramado
Nina Vacacela



25. imagen del aislante

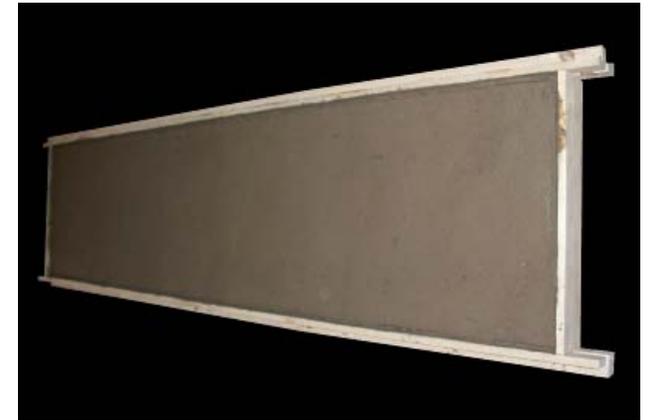
tamaño y se la comprime con la malla, obteniendo mejores resultados de aislamiento térmico y acústico (imagen 25).

3.2.5. Revoque

Se utiliza el mismo que en el panel anterior, con la diferencia que el barro tiene cabuya (Fibra que se extrae del agave sisal, utilizada para evitar la disgregación y fisuramiento durante el proceso de secado), en lugar de paja (imagen 26).

Únicamente, si después del secado asoman fisuras, se colocará una segunda capa de revoque.

Se ensaya también la posibilidad de realizar el embarrado del panel con paja de pino en lugar de paja de cerro.



26. imagen del revoque

3.2.6. Problemas que presenta el panel:

- El barro no se une bien con la malla de gallinero
- Aparecen pequeñas fisuras en la unión barro-marco de madera.
- La paja de pino no trabaja bien a tracción, lo cual genera agrietamiento (imagen 27).



27. imagen del panel con fisuras

25. Imagen del aislante
Nina Vacacela
26. Imagen del revoque
Nina Vacacela
27. imagen de panel con fisuras
Nina Vacacela

3.3. Ensayo elegido, panel de 240x60x10 cm

Las dimensiones elegidas para el siguiente panel se realizan en función de las piezas de madera existentes en el medio y de la coordinación modular (imagen 5); para ello se utilizan 24x6x1 Módulos Base (MB)

-Metodología:

Para esta propuesta nos basamos en los estudios y cálculos realizados para los bastidores de madera desarrollados en el Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, la norma Peruana E. 080, y el asesoramiento estructural de los ingenieros Nelson Navarro y Patricio Cevallos

Debido a los problemas encontrados en el panel anterior; se vuelve a utilizar el carrizo en lugar de la malla, pues esta no es rígida y genera fisuras; la paja de cerro o la cabuya en lugar de la paja de pino ya que esta posee menor resistencia a tracción y se rompe con mayor facilidad. El problema de la unión barro-madera se lo resuelve, realizando una junta de 1cm entre los dos materiales.

En carpintería, se realizan las piezas modulares de madera. Posteriormente se las sumerge en

el perseverante. Luego se arma la estructura con uniones madera-madera y se asegura con tarugos. Seguidamente se amarra el carrizo con hilo de cabuya a un lado de la estructura de madera; se colocan las fibras naturales y se las compacta amarrando el carrizo al otro lado de la estructura. Finalmente se coloca el revoque, con paja de cerro o cabuya, quedando el empañete o acabado de manera opcional (imagen 28).

-Resultados:

Se obtiene un panel modular prefabricado de 240cm de altura, 60cm de ancho y 10cm de espesor, con uniones madera-madera entre paneles, y entre vigas. El revoque utilizado para los paneles no presenta fisuras y ha resistido satisfactoriamente la prueba de agentes externos, la misma que se detalla en el punto 4.1.

Las propiedades térmico acústicas y de humedad, que posee el panel son superiores a las propiedades de los sistemas tradicionales utilizados como comparación en la tesis (bloque y ladrillo), lo cual se demuestra en el punto 5.

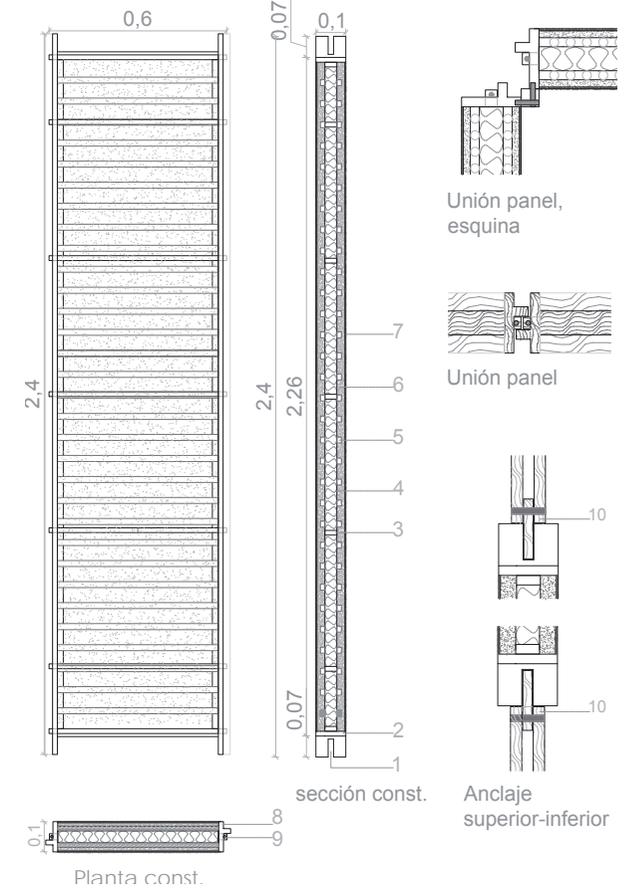
El peso total del panel es de 150lb, por lo tanto puede ser colocado por 2 personas.

-Conclusiones:

El panel cumple las expectativas esperadas y los objetivos planteados para la tesis, pues se ha diseñado un panel prefabricado portante, modular, económico y con buenas propiedades ambientales, basado en el sistema constructivo tradicional de bahareque.



Propuesta número 3



28. detalle constructivo del panel

28. Detalle constructivo del panel

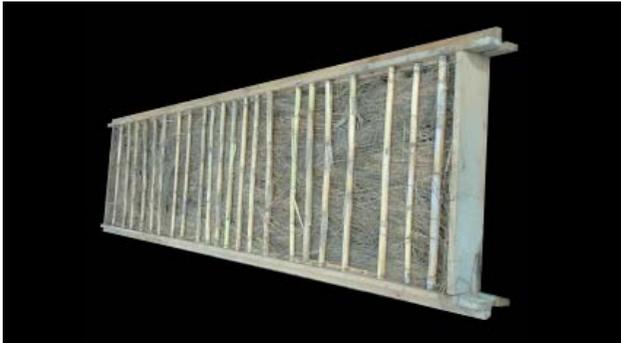
Dibujo y diseño: Nina Vacacela

Leyenda

1. destaje de 2x6cm para anclar viga
2. marco horizontal de pino de 54x10x1.6cm
3. soportes horizontales de madera 54x0.4x1.6cm
4. aislante de fibras naturales
5. carrizo o tiras de madera diámetro=2cm
6. revoque e=1.5cm
7. empañete (opcional) e=3mm
8. marco vertical de pino (te) 240x10cm
9. unión caja y espiga mediante tarugo de 8mm
10. viga de madera



29. imagen de la estructura



30. imagen del entramado con carrizo



31. junta barro-madera

3.3.1. Estructura

Para aguilizar la construcción de los paneles y abaratar costos, se eliminan los refuerzos diagonales (imagen 29), basándonos en los cálculos de muro de corte realizados en el Manual de diseño para maderas del grupo andino, con paneles de madera sin refuerzos diagonales.

3.3.2. Entramado

Por el problema de adherencia del barro a la malla, se utilizan tiras de madera o carrizo; pues son más livianos que la caña guadua (imagen 30).

Sin embargo luego de comparar los paneles realizados con los 2 tipos de entramado, se observó que el carrizo trabajaba mejor y que las tiras de madera absorben más humedad generando fisuras en el revoque.

3.3.3. Junta barro-madera

Para evitar las fisuras del barro en las uniones con el marco de madera, se realiza un canal de 1x1cm (imagen 31).

3.3.4. Prueba de rotura:

Para comprobar la resistencia estructural del panel y el comportamiento de las uniones de madera, se



32. prueba de rotura

29. Imagen de la estructura

Nina Vacacela

30. Imagen del entramado con carrizo

Nina Vacacela

31. Junta barro-madera

Nina Vacacela Albuja

32. Prueba de rotura

Nina Vacacela Albuja



aplicaron 250kg de peso en 10 sacos de arena de 25kg cada uno, y éste ni sus uniones no presentaron ningún cambio (imagen 32).

No existe normativa que sugiera realizar este ensayo, sin embargo nos sirvió como referencia para buscar ayuda estructural.

3.3.5. Respaldo estructural realizado por el Ing Patricio Cevallos

“En el ensayo anterior vemos que el panel se comporta bien ante carga estática, sin embargo para comprobar su comportamiento ante carga dinámica; la resistencia de los muros de corte deben ser ensayadas en laboratorio; esto ya lo hizo la Junta del Acuerdo de Cartagena y lo publicó en el Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino en el capítulo 10. Con esa información he colocado los valores de carga por metro lineal que puede resistir cada módulo, es importante notar como cambia, de

manera radical, la capacidad de carga cuando se añaden diagonales en forma de V (imagen 33 y 34)

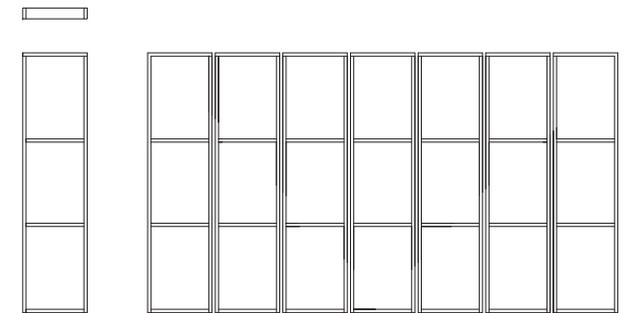
Sin diagonales ni entramado cada panel resiste 38.4kg.

Con diagonales y entramado cada panel resiste 222kg.

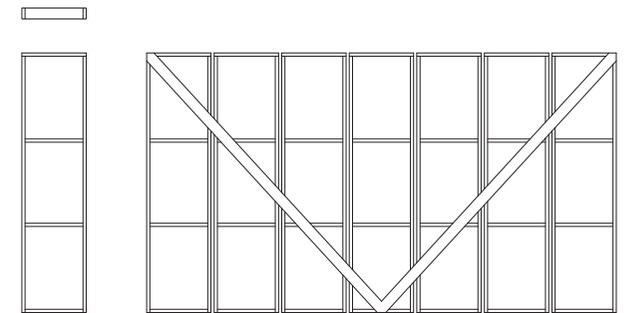
En el caso de usar cubierta liviana, que no vayan más allá de 100,00 kg/m², este sistema constructivo, sin diagonales, puede llegar a luces de 8,00 m a doble agua, es decir que en cada muro se apoyan 4,00 m de cubierta.

Recomiendo que debería trabajarse con módulos diagonalizados para subir su capacidad de carga.

Además es importante señalar que el relleno con un material aglomerante, como la tierra, aumenta la capacidad portante hasta en un 20%, de ahí que el bahareque es muy eficiente”⁷.



33. Módulos de pared sin diagonal



34. Módulos de pared con diagonal

33. Módulos de pared sin diagonales
Ing Patricio Cevallos

34. Módulos de pared con diagonales
Ing Patricio Cevallos

4. Pruebas de agentes externos:

Para observar el comportamiento del panel ante lluvia, viento, sol y humedad se le deja al aire libre durante 6 meses (imagen 35). Al ver la imagen, podemos observar que el barro no se ha disgregado; sin embargo se ha fisurado, lo cual se soluciona con una pequeña capa de barro. De igual manera la madera necesita mantenimiento, por lo que se le limpia y se le aplica una capa de aceite de linaza

5. Pruebas ambientales

Para realizar las pruebas térmicas, acústicas y de humedad, se realizaron ensayos durante una semana en 3 módulos con materiales diferentes; paneles de bahareque (M1), ladrillo (M2) y bloque (M3) (imágenes 36, 37 y 38)

Módulo 1 (M1)

- área: 13m²
- distancia a la panamericana: 60m
- material de pared: paneles de madera, con aislante de fibras naturales y recubrimiento de barro.
- material de piso: losas prefabricadas con madera y MDF, recubiertas con una lámina de vinil.
- cubierta: losas prefabricadas con madera y MDF,

protegidas con planchas de zinc.

-altura: 2886msnm

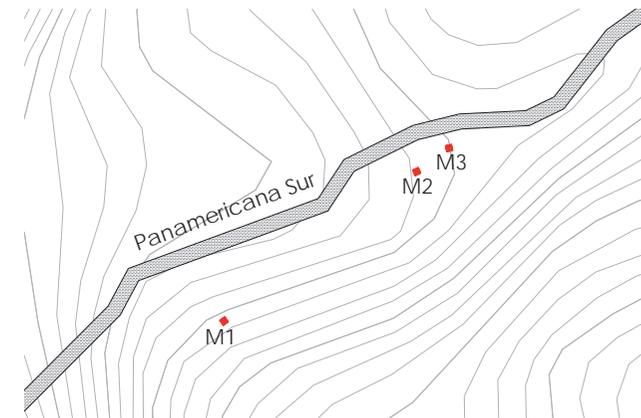
Módulo 2 (M2)

- área: 15m²
- distancia a la panamericana: 20m
- material de pared: estructura de madera y relleno de ladrillo sólido.
- materiales de piso: ladrillo
- cubierta: vigas de madera, duelas y teja
- distancia a M1: 170m
- altura: 2876msnm

Módulo 3 (M3)

- área: 13m²
- distancia a la panamericana: 10m
- material de pared: bloque enlucido y pintado
- materiales de piso: hormigón
- cubierta: losa de hormigón
- distancia a M1: 200m
- altura: 2866msnm

Los ensayos térmicos, acústicos y de humedad se realizaron al interior y al exterior de cada módulo, 3 veces al día (6:00h, 13:00h y 20:00h), durante una





semana, del 25 de Julio al 1 de Agosto de 2015. Ver en anexos 1.1 la ficha para el levantamiento de pruebas ambientales.

Nota: es importante mencionar que los módulos de bloque y ladrillo, son módulos habitados.



36. módulo de bahareque



37. módulo de ladrillo



38. módulo de bloque enlucido



35. imagen de un panel al aire libre

35. Imagen de un panel al aire libre

Nina Vacacela Albuja

36. Módulo de bahareque

Felipe Cobos Hermida

37. Módulo de ladrillo

Felipe Cobos Hermida

38. Módulo de bloque enlucido

Felipe Cobos Hermida



39. imagen anemómetro

5.1. Equipos utilizados

- Anemómetro

"Aparato meteorológico que se usa para la predicción del clima y específicamente, para medir la velocidad del viento" ⁷. Por otro lado, el anemómetro nos permite medir; temperatura, frío, humedad relativa, humedad específica, punto de rocío, punto de evaporación y presión barométrica (imagen 29).

-Pirómetro

"Es un medidor de temperatura de una porción de superficie de un objeto a partir de la emisión de luz del tipo cuerpo negro que produce" ⁸ (imagen 31).

Sonómetro

"Aparato que mide el nivel de ruido que existe en un determinado lugar y en un momento dado. La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio" ⁹ (imagen 29).

5.2. Pruebas térmicas

"La sensación de satisfacción térmica se alcanza entre los 18 y 26 °C" ¹⁰.

En los siguientes gráficos, podemos observar que los módulos llegan a la temperatura de confort únicamente en el gráfico 2, sin embargo el panel

de barro obtiene mejores condiciones térmicas y un rango de variación constante; de esta manera cuando los cambios de la temperatura exterior son grandes, su temperatura interior se encuentra sobre los valores mínimos y bajo los valores máximos.

La temperatura exterior se obtiene al sacar un promedio de los valores obtenidos en los 3 módulos



40. imagen sonómetro



41. imagen pirómetro

7. Internet:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Anem%C3%B3metro>

8. Internet:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Pir%C3%B3metro>

9. Internet:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Son%C3%B3metro>

10. NEC2011-CAP.13.

Eficiencia energética en la construcción en Ecuador, 2011. pg 13

39. Imagen anemómetro

Nina Vacacela Albuja

40. Imagen sonómetro

Nina Vacacela Albuja

41. Imagen pirómetro

Nina Vacacela Albuja

42. Temperatura interior

Nina Vacacela Albuja

43. Temperatura exterior

Nina Vacacela Albuja

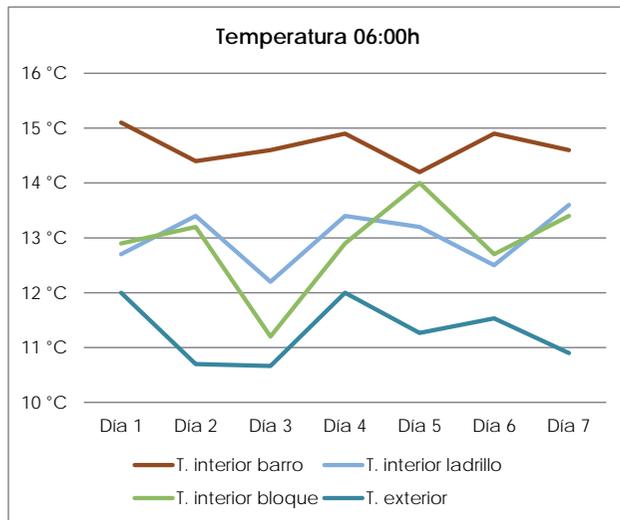


gráfico 1

42. Temperatura interior (°C)

Módulo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	15.1	14.4	14.6	14.9	14.2	14.9	14.6
Ladrillo	12.7	13.4	12.2	13.4	13.2	12.5	13.6
Bloque	12.9	13.2	11.2	12.9	14.0	12.7	13.4

43. Temperatura exterior (°C)

Módulo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	12.2	10.2	10.7	11.8	10.3	12.0	10.4
Ladrillo	11.9	10.6	11.3	12.2	11.3	10.9	10.8
Bloque	11.9	11.3	10.0	12.0	12.2	11.7	11.5

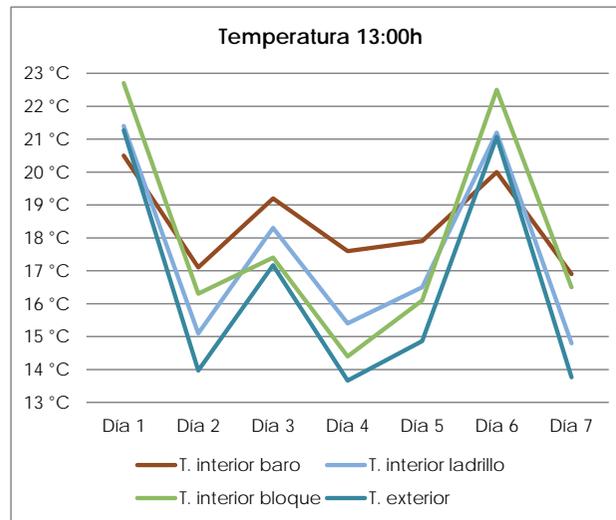


gráfico 2

Módulo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	20.5	17.1	19.2	17.6	17.9	20.0	16.9
Ladrillo	21.4	15.1	18.3	15.4	16.5	21.2	14.8
Bloque	22.7	16.3	17.4	14.4	16.1	22.5	16.5

Módulo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	20.9	13.8	16.9	13.5	14.5	20.7	13.7
Ladrillo	21.4	14.0	17.5	14.0	14.8	21.2	13.6
Bloque	21.5	14.1	17.1	13.5	15.3	21.3	14.0

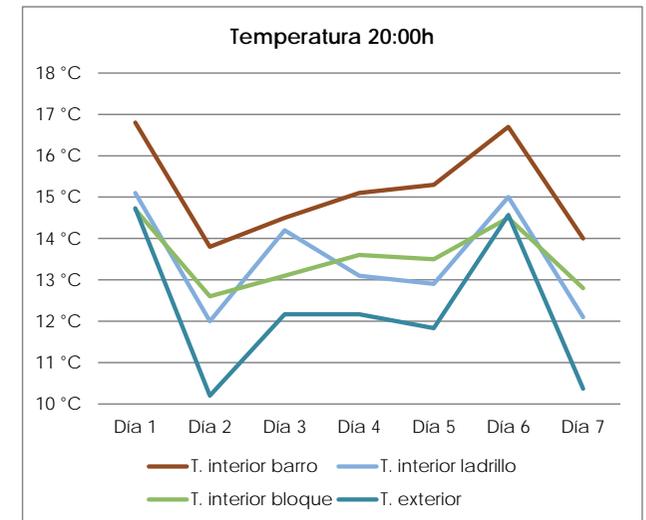


gráfico 3

Módulo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	16.8	13.8	14.5	15.1	15.3	16.7	14.0
Ladrillo	15.1	12.0	14.2	13.1	12.9	15.0	12.1
Bloque	14.7	12.6	13.1	13.6	13.5	14.5	12.8

Módulo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	14.7	9.7	11.7	12.2	12.2	14.5	9.9
Ladrillo	15.0	10.4	12.5	11.7	11.5	14.9	10.5
Bloque	14.5	10.5	12.3	12.6	11.8	14.3	10.7

5.3. Pruebas de humedad

“Los límites de confort de la humedad relativa admitidos por el cuerpo humano oscilan entre 40% y 65%”¹¹.

En los gráficos, se observa que los valores de humedad relativa son altos, sin embargo solamente el panel de barro se encuentra dentro del rango de confort.

La humedad relativa exterior se obtiene al sacar un promedio de los valores obtenidos en los 3 módulos

11. NEC2011-CAP.13.

Eficiencia energética en la construcción en Ecuador, 2011. pg 13

44. Humedad relativa interior

Nina Vacacela Albuja

45. Humedad relativa exterior

Nina Vacacela Albuja

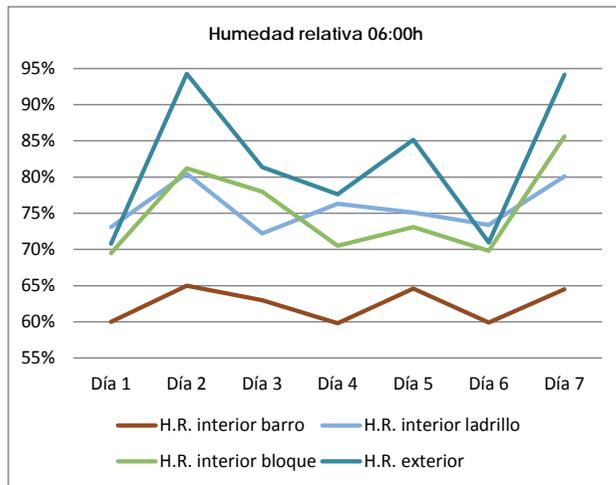


gráfico 4

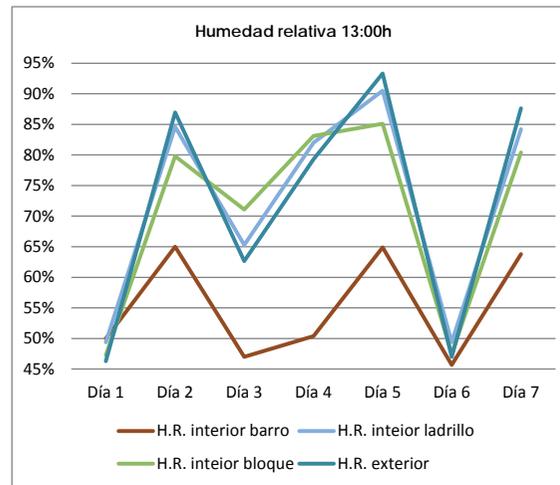


gráfico 5

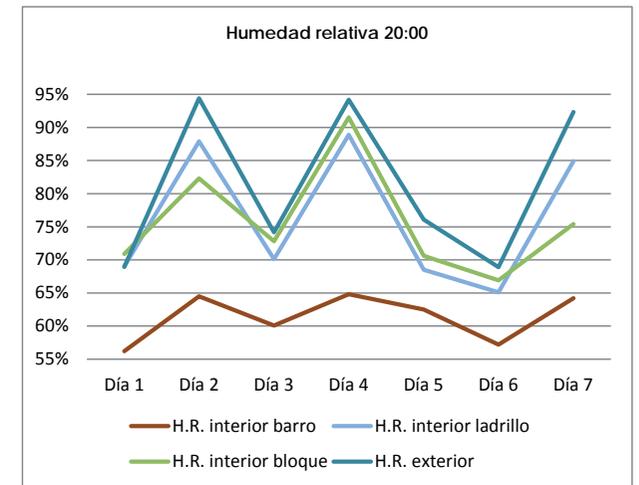


gráfico 6

44. Humedad relativca interior (%)

MÓDULO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	60.0	65.0	63.0	59.8	64.6	59.9	64.5
Ladillo	73.1	80.5	72.2	76.3	75.1	73.4	80.1
Bloque	69.5	81.2	78.0	70.5	73.1	69.8	85.6

MÓDULO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	50.0	65.0	47.0	50.4	64.9	45.7	63.8
Ladillo	49.4	84.6	65.3	82.0	90.5	49.4	84.2
Bloque	47.3	79.8	71.1	83.1	85.1	47.5	80.4

MÓDULO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	56.2	64.5	60.1	64.8	62.5	57.2	64.2
Ladillo	69.0	87.9	70.1	88.9	68.5	65.1	84.9
Bloque	70.9	82.3	72.8	91.5	70.6	66.9	75.4

45. Humedad relativca exterior (%)

MÓDULO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	70.5	97.1	82.8	77.3	88.0	70.6	96.5
Ladillo	72.2	92.6	79.3	76.1	84.6	72.4	92.0
Bloque	69.7	93.1	82.0	79.5	82.8	69.9	93.9

MÓDULO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	46.9	87.0	62.3	78.9	95.8	48.9	87.2
Ladillo	47.3	88.3	61.4	79.0	93.9	47.4	88.3
Bloque	44.7	85.5	64.3	80.0	90.2	44.7	87.4

MÓDULO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	68.3	95.0	73.9	91.2	79.8	68.3	94.6
Ladillo	68.8	96.7	73.4	95.8	73.4	68.5	96.4
Bloque	69.7	91.5	75.2	95.5	75.1	69.9	86.0

5.4. Pruebas acústicas

La fuente de ruido que pasa cerca de los módulos de prueba, es la Panamericana Cuenca-Loja con un valor teórico de "80 desibelios"¹².

Los niveles de ruido establecidos para una zona residencial son de 50db"¹³.

Aquí no podemos realizar una comparación clara entre los 3 módulos ya que estos se encuentran a diferentes distancias de la panamericana. Sin embargo en los gráficos podemos observar que los módulos de bloque y ladrillo tienen valores similares mientras que el panel de barro tiene mejores condiciones acústicas y se encuentra dentro del rango de confort.

En este caso, para calcular la acústica exterior de los 3 módulos, colocamos los datos obtenidos al exterior del módulo de bloque, pues este, es el más cercano a la panamericana (10m).

12. Internet:
http://www.aulafacil.com/Medio_ambiente/Curso/Lecc-6.htm
13. NEC2011-CAP.13.
Eficiencia energética en la construcción en Ecuador, 2011. pg 14

46. Acústica interior
Nina Vacacela Albuja
47. Acústica exterior
Nina Vacacela Albuja

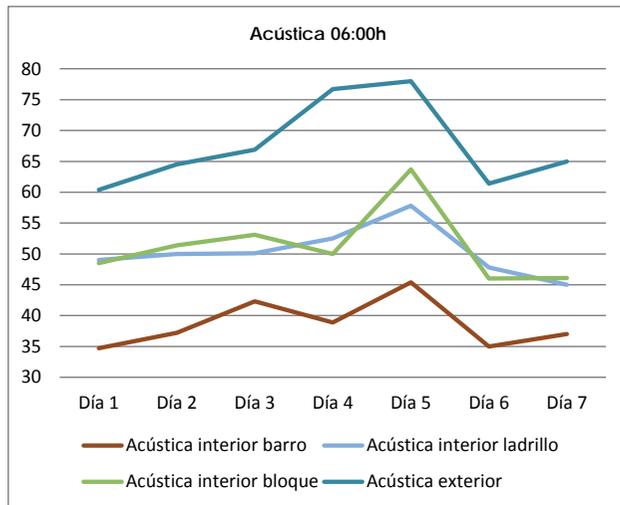


gráfico 7

46. Acústica interior (db)

MÓDULO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	34.7	37.2	42.3	38.9	45.4	35.0	37.0
Ladrillo	49.0	50.0	50.1	52.5	57.8	47.8	45.0
Bloque	48.5	51.4	53.1	50.0	63.7	46.0	46.1

47. Acústica exterior (db)

MÓDULO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	48.0	50.7	60.7	59.8	65.7	48.2	50.8
Ladrillo	52.0	50.0	58.9	61.2	67.6	52.0	42.3
Bloque	60.4	64.5	66.9	76.7	78.0	61.4	65.0

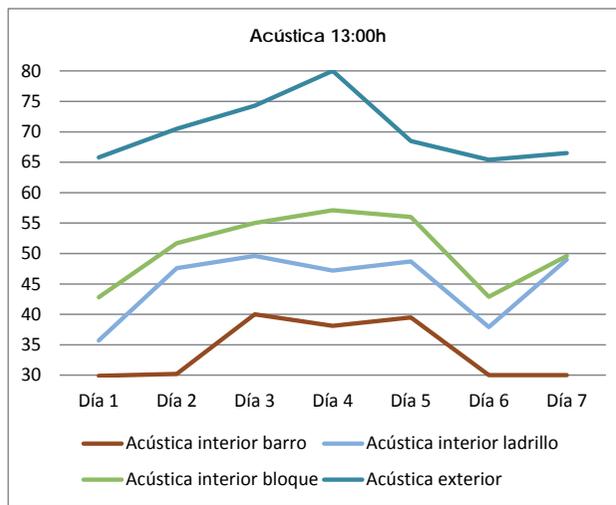


gráfico 8

MÓDULO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	29.9	30.2	40.0	38.1	39.5	30.0	30.0
Ladrillo	35.7	47.6	49.6	47.2	48.7	37.9	49.0
Bloque	42.8	51.7	55.0	57.1	56.0	42.9	49.6

MÓDULO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	45.9	48.2	60.1	55.0	56.3	45.9	48.2
Ladrillo	51.4	59.3	58.4	61.2	57.2	51.4	57.0
Bloque	65.8	70.5	74.3	80.0	68.5	65.4	66.5

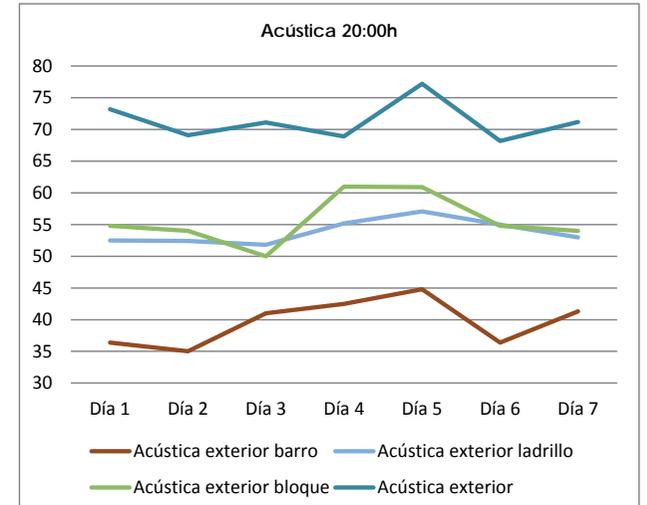


gráfico 9

MÓDULO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	36.4	35.0	41.0	42.5	44.8	36.4	41.3
Ladrillo	52.5	52.4	51.8	55.2	57.1	55.0	53.0
Bloque	54.8	54.0	50.0	61.0	60.9	54.8	54.0

MÓDULO	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Barro	59.6	54.1	54.5	65.1	60.0	59.4	54.1
Ladrillo	67.2	58.9	59.0	67.7	65.0	67.0	59.0
Bloque	73.2	69.1	71.1	68.9	77.2	68.2	71.2

5.5. Cuadros resumen

Los siguientes gráficos, son el resultado de la media aritmética de los valores exteriores e interiores de cada sistema constructivo.

Como se puede observar el módulo propuesto, posee una temperatura media que oscila de 15.1 a 17.5 C°; su humedad relativa varía de 55% a 65 % y su nivel acústico se encuentra entre los 34db a 43db.

Por ello se puede decir que el sistema constructivo de bahareque es sostenible desde el punto de vista ambiental. Sin embargo la temperatura interior del módulo no alcanza el confort térmico; pero está muy cerca; por lo tanto, se recomienda aumentar el ancho del panel y con él, el ancho de su núcleo aislante en caso de requerir un estricto confort térmico.

48. **Temperatura media interior**
Nina Vacacela Albuja
49. **Temperatura media exterior**
Nina Vacacela Albuja
50. **Humedad relativa media interior**
Nina Vacacela Albuja
51. **Humedad relativa media exterior**
Nina Vacacela Albuja
52. **Acústica media interior**
Nina Vacacela Albuja
53. **Acústica media exterior**
Nina Vacacela Albuja

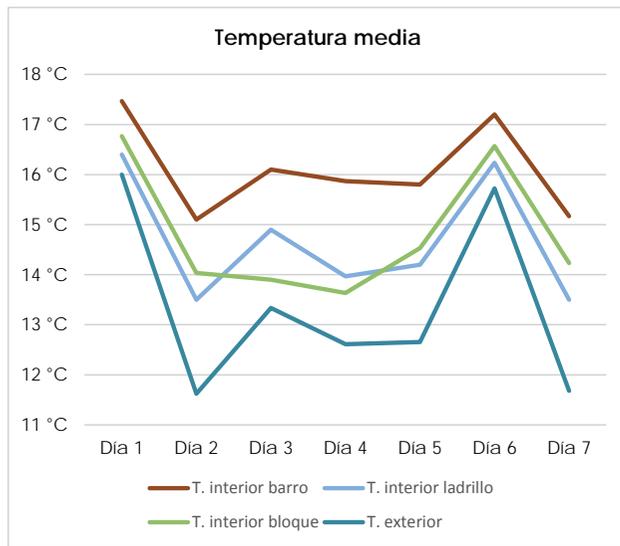


gráfico 10

48. Temperatura media interior (C°)

Módulo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
barro	17.47	15.10	16.10	15.87	15.80	17.20	15.17
ladrillo	16.40	13.50	14.90	13.97	14.20	16.23	13.50
bloque	16.77	14.03	13.90	13.63	14.53	16.57	14.23

49. Temperatura media exterior (C°)

Módulo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
barro	15.93	11.23	13.10	12.50	12.33	15.73	11.33
ladrillo	16.10	11.67	13.77	12.63	12.53	15.67	11.63
bloque	15.97	11.97	13.13	12.70	13.10	15.77	12.07

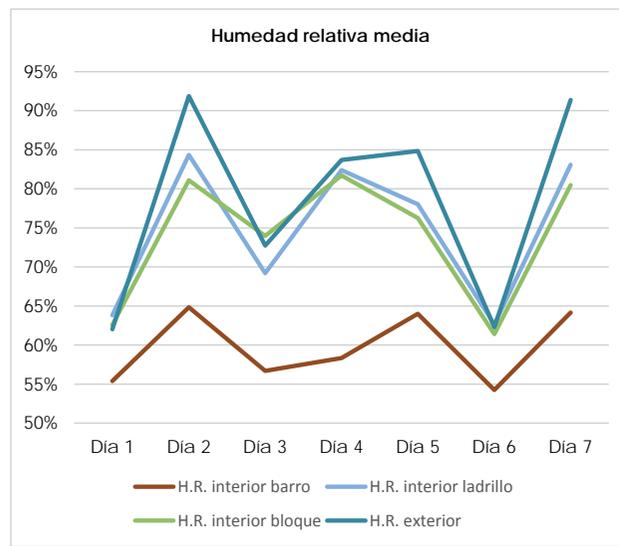


gráfico 11

50. Humedad Relativa media interior (%)

Módulo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
barro	55.40	64.83	56.70	58.33	64.00	54.27	64.17
ladrillo	63.83	84.33	69.20	82.40	78.03	62.63	83.07
bloque	62.57	81.10	73.97	81.70	76.27	61.40	80.47

51. Humedad Relativa media exterior (%)

Módulo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
barro	61.90	93.03	73.00	82.47	87.87	62.60	92.77
ladrillo	62.77	92.53	71.37	83.63	83.97	62.77	92.23
bloque	61.37	90.03	73.83	85.00	82.70	61.50	89.10

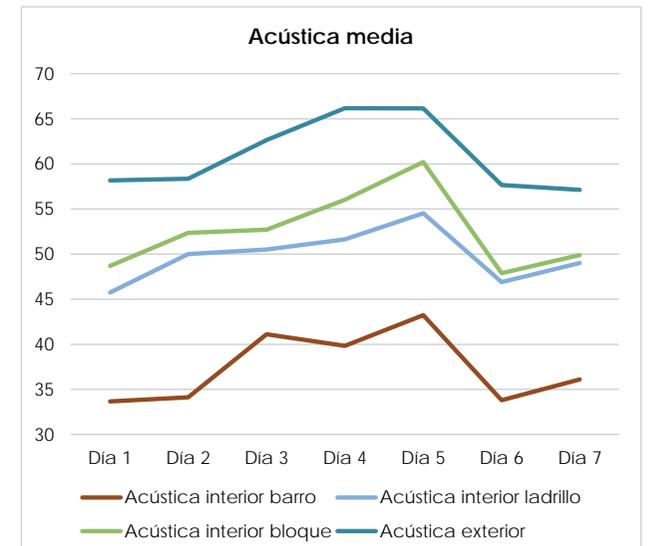


gráfico 12

52. Acústica media interior (db)

Módulo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
barro	33.67	34.13	41.10	39.83	43.23	33.80	36.10
ladrillo	45.73	50.00	50.50	51.63	54.53	46.90	49.00
bloque	48.70	52.37	52.70	56.03	60.20	47.90	49.90

53. Acústica media exterior (db)

Módulo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
barro	51.17	51.00	58.43	59.97	60.67	51.17	51.03
ladrillo	56.87	56.07	58.77	63.37	63.27	56.80	52.77
bloque	66.47	68.03	70.77	75.20	74.57	65.00	67.57

6. Opciones de acabado

Luego de la colocación del revoque, el panel puede quedar así (imagen 54) o recibir diversos tipos de acabado, dependiendo el uso que se le vaya a dar. Se recomienda que los acabados se los realice, luego de haber colocado los paneles, ya que en el proceso de transportación y colocación pueden deteriorarse o desgastarse.

6.1. Empañete

Si se desea una superficie lisa, se coloca 3mm de barro para empañete a cada lado del panel, cubriendo las fisuras de la capa anterior; por último se pasa una esponja húmeda sobre la superficie cubriendo pequeñas fisuras causadas por la retracción (imagen55).

Para preparar el empañete, se bate el barro del revoque con arena, ceniza, estiércol de caballo y engrudo, en una proporción 2:8:1:1:1, hasta obtener una mezcla homogénea.



54



55

54. Imagen del panel sin recubrimiento

Nina Vacacela

55. Imagen del empañete

Nina Vacacela



6.2. Aceite de linaza

Si se desea impermeabilizar cierta zona del panel, se colocan 4 capas finas de aceite de linaza sobre el revoque de tierra, esperando que cada una se seque para aplicar la siguiente (imagen 56). Se recomienda determinar con anterioridad los paneles que requieren este acabado, pues el secado depende del clima y puede durar de 7 días a un mes.



56

6.3. Revoque al fuego

Otro método para impermeabilizar el panel, consiste en colocar una capa delgada de empañete (3mm) y frotar la superficie con un elemento metálico caliente, plancha (imagen 57).



57

6.4. Cola blanca

Para obtener una superficie impermeable, se puede colocar de dos a tres capas de cola blanca sobre la superficie deseada (imagen 58).



58

56. Impermeabilizante con aceite de linaza

Nina Vacacela

57. Impermeabilizante con la técnica de revoque al fuego

Nina Vacacela

58. Impermeabilizante con cola blanca

Nina Vacacela

6.5. Texturas/ colores

El panel nos brinda la posibilidad de realizar texturas antes de que se seque la segunda capa de revoque (imagen 59 y 60), o incrustar detalles como piedrecillas, conchas, pedazos de cerámica reciclada, etc. y con tierra de diferentes colores (blanca, amarilla, roja, café y negra) y/o anilinas naturales, se conseguirá el color deseado (imagen 61 y 62).

A las pruebas de aceite de linaza, revoque al fuego y cola blanca (imagen 56,57y58) se les colocó debajo de un grifo de agua por un minuto y esta resbaló de la superficie en lugar de ser absorbida. Se observó un pequeño cambio en el color, que al secarse regresó a su estado inicial, sin presentar daños ni disgregaciones.



59



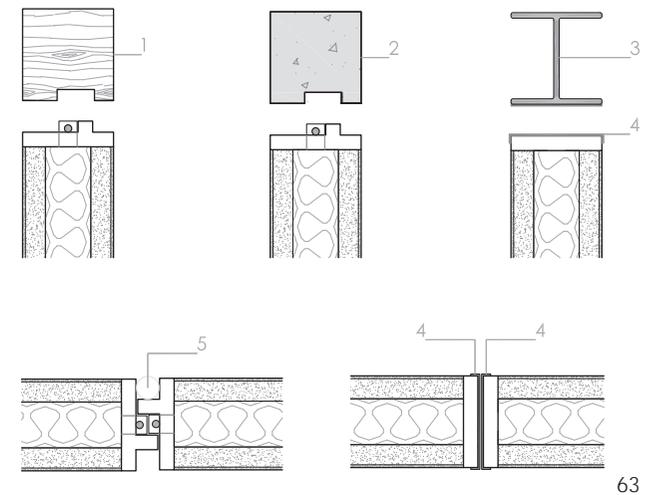
60



61



62



63

59 y 60. Imagen textura

Nina Vacacela

61 y 62. Imagen colores

Nina Vacacela

63. Detalles de anclajes

Nina Vacacela

Leyenda:

1. Columna de madera
2. Columna de hormigón
3. Columna metálica
4. pletina metálica e=2mm
5. Tubo PVC para instalaciones



8. Presupuesto del panel

Se ofrecen dos tipos de precios; el primero que incluye todos los gastos y entrega del panel de (240x60cm) listo para ser colocado: **45.13 m2** y el segundo que se realiza a pie de obra, mediante minga: **29.37m2**

El primero puede ser aplicado a restauraciones y a viviendas que requieran poco tiempo para su ejecución.

El segundo es específicamente de carácter social, se lo realiza, en minga, primero se colocan los marcos de madera (con el entramado y aislante previamente colocados), la cubierta y finalmente el barro. Esta técnica resulta más larga pues hay que esperar el proceso de secado (1 a 3 meses), sin embargo es económica (ver el precio unitario del panel y el precio de construcción en anexos)

PANEL PREFABRICADO DE BAHAREQUE						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101039	Equipo de carpintería	Hora	1.0000	0.24	4.0000	0.96
Subtotal de Equipo:						0.96
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2AO013	Tablón de pino	u	1.5000	9.00		13.50
200008	Borax	lb	0.5000	2.00		1.00
200009	ácido bórico	lb	0.5000	2.00		1.00
200010	Tarugo de madera	u	14.0000	0.03		0.42
200011	Cola blanca	lt	0.0500	1.70		0.09
200012	Carrizo	u	10.0000	0.21		2.10
200014	Hilo de cabuya	u	0.5000	3.50		1.75
227140	Cera para pisos	gl	0.0500	5.00		0.25
200013	Barro	m3	0.5000	40.00		20.00
Subtotal de Materiales:						40.11
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	1%MT			0.40
Subtotal de Transporte:						0.40
Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	3.5000	11.27
416012	Peón		1.0000	3.18	0.4500	1.43
Subtotal de Mano de Obra:						12.70
Costo Directo Total:						54.17
COSTOS INDIRECTOS						
						20 %
						10.83
Precio Unitario Total						65.00

9. Sostenibilidad del panel

"Un elemento sostenible, debe ser para la sociedad; apoyar a la preservación actual y futura de la biodiversidad y ser financieramente posible y rentable"¹⁴

9.1. Sostenibilidad ambiental

-La utilización de un sistema autoportante, evita la construcción de una estructura independiente, (la cual representa "un gasto energético del 44,58% en viviendas unifamiliares"¹⁵)

-La utilización de los materiales del lugar (reciclados, reciclables, reutilizables y biodegradables) y la modulación del panel, reducen la contaminación en todos sus procesos.

-"La utilización de la madera contribuye a reducir el cambio climático, pues los árboles capturan CO₂ de la atmósfera, el cual queda atrapado en las fibras de la madera en forma de carbono y a su vez liberan oxígeno"¹⁶.

9.2. Sostenibilidad económica

-La utilización de materiales del medio, la prefabricación de un panel modular, la elaboración de un modelo sencillo y participativo y el empleo

de un sistema portante; reduce costos y tiempos de construcción.

-Es más económico en comparación con los sistemas constructivos de bloque y ladrillo.

9.3. Sostenibilidad social

-El panel puede ser elaborado a pie de obra o en pequeñas empresas, lo que resulta socialmente sustentable.

-Es un sistema constructivo saludable, "ya que el barro y la madera controlan la humedad y por ende, evitan enfermedades al ser humano como alergias y asma"¹⁷

-Es un modelo versátil que permita su uso en todas las regiones y climas del país, así como su adaptabilidad a varios sistemas de arrostramiento como la madera, el hormigón y el metal.

10. Conclusiones

En este capítulo se cumple el objetivo planteado para la tesis, ya que luego de varios ensayos, rectificaciones, búsqueda de materiales económicos, materiales de buena calidad y materiales amigables con el medioambiente; se obtuvo un panel prefabricado modular de bahareque.

14. Internet:

<http://ideasparaunfuturosostenible.blogspot.com/2013/01/3-tipos-de-sostenibilidad.html>

15. **Cuantificación energética de la construcción de edificios y el proceso de urbanización:**

Cepeda, Mikel, Iker Mardaras.

16. **Desarrollo de un manual para uso de un sistema constructivo modular de paredes de madera:**

http://bibliodigital.itcr.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/2238/2947/Informe_Final.pdf?sequence=1. Pg. 13

17. **Desarrollo de un manual para uso de un sistema constructivo modular de paredes de madera:**

http://bibliodigital.itcr.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/2238/2947/Informe_Final.pdf?sequence=1. Pg. 12



Su estructura es de madera tratada de pino, con uniones madera-madera; posee un núcleo aislante de fibras naturales compactadas mediante el entramado de carrizo y el recubrimiento de barro.

La prueba de rotura (carga estática) y el cálculo otorgado por el Ing. Patricio Cevallos (carga dinámica), garantizan teóricamente su estabilidad estructural como muro portante; sin embargo se deben realizar simulaciones de sismos, en una mesa vibratoria para garantizar su buen funcionamiento, debido a que es un sistema constructivo nuevo y no existen normativas que lo respalden.

La prueba de agentes externos, confirma su resistencia a climas lluviosos, siempre y cuando se sigan los criterios establecidos en la norma Peruana E. 080, para el diseño de vivienda.

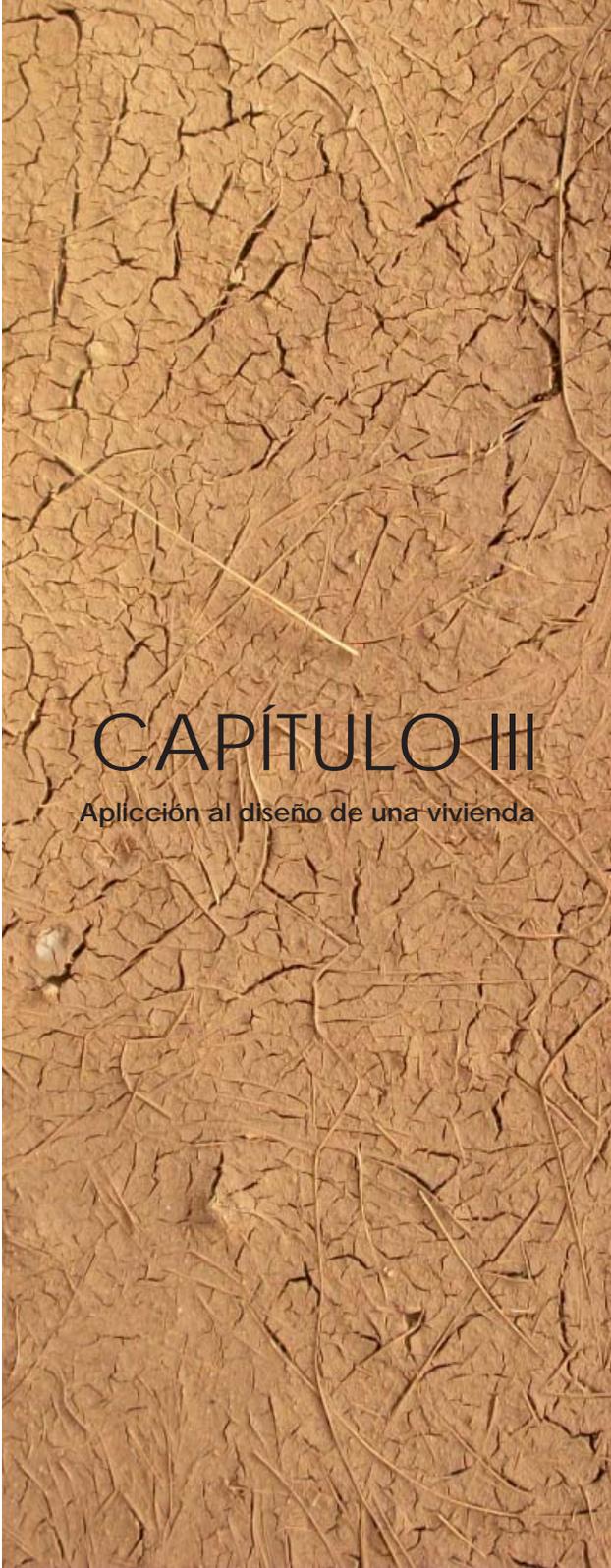
Las pruebas ambientales colocan al panel de bahareque, en primer lugar, frente a los sistemas constructivos de bloque y ladrillo en confort térmico, acústico y de humedad.

Los paneles poseen diversas opciones de acabados;

interiores, exteriores e impermeables, así como facilidad de adaptarse a diferentes estructuras como; madera, hormigón y metal.

Posteriormente se analiza el precio del panel (45.13m²), en el que aparentemente resulta más caro que el m² de bloque y ladrillo; sin embargo su estructura, su facilidad y rapidez de armado, lo hacen más económico que los sistemas constructivos de bloque y ladrillo (ver en los puntos 11, 12 y 13 el presupuesto de cada sistema constructivo).

Finalmente se demuestra su sostenibilidad ambiental, económica y social; gracias a los materiales, a la prefabricación y a la técnica utilizada.



CAPÍTULO III

Aplicación al diseño de una vivienda

3. APLICACIÓN AL DISEÑO DE UNA VIVIENDA

1. Criterios de diseño

En el siguiente capítulo, se aplican los paneles al diseño de una vivienda; si embargo, para ello era coherente realizar toda la vivienda prefabricada; por tal motivo se diseña un sistema constructivo.

Los elementos que conformaran el nuevo sistema constructivo, se basan en el sistema constructivo tradicional de bahareque, el cual está conformado por; basas de piedra, estructura de madera, vigas soleras inferior y superior para amarrar la estructura y cubierta inclinada de teja.

Todos los elementos prefabricados fueron supervisados, revisados y en algunos casos diseñados, por el Ingeniero Nelson Navarro (ver el siguiente aval estructural)

1.1. Aval Estructural – Constructivo

A solicitud de la Autora, emito los siguientes criterios:

1- El contenido del Trabajo presenta los aspectos fundamentales de una solución constructiva para edificaciones menores, dentro de las concepciones conducentes a un Sistema Constructivo. Este aspecto es de gran importancia porque aporta una vía técnico – constructiva de edificaciones para un campo de tanta necesidad como sería la Vivienda de Interés Social, VIS, acentuado en el uso de materiales locales, no contaminantes y de bajo costo.

2- El Campo de Aplicación de la solución Estructural – Constructiva presentada se considera en el orden dimensional más frecuentemente utilizado en el diseño de VIS, e Instalaciones Sociales menores, entendidas en no más de dos pisos de altura y con luces de hasta 4.00 m. Estos, como parámetros sensatos iniciales, hasta que futuras investigaciones de las posibilidades resistentes y de rigidez permitan aceptar otros.

3- La solución constructiva de las paredes es



mediante Paneles y los entrepisos y techos serán también de elementos que funciones estructuralmente con suficiente rigidez ante acciones principalmente en dirección horizontal (viento y sismo), de forma que en su conjunto deben cumplir la doble función de hacer posible que se logren los requerimientos del diseño arquitectónico y de resistir, rigidizar y transmitir adecuadamente todas las acciones exteriores (cargas) que solicite la edificación.

4- En los Paneles de pared, considerados el aporte principal del Trabajo presentado, en su composición modular, tipos y materiales, los marcos perimetrales y los elementos internos intermedios, son de madera, rellenos y terminados con material de tierra y fibras, lo que se entiende una modalidad avanzada del clásico Bahareque. En el aspecto estructural habría que cuantificar y aportarlo como parámetros del Sistema, la capacidad resistente y la rigidez de estos elementos, integrados en el conjunto de las paredes y entrepisos, para que se proceda a su aplicación definitiva con "dominio" de su comportamiento estructural ante las acciones normalizadas en cada lugar de ubicación. Esto, no puede ser

obtenido solamente con Modelos Analíticos, sino que debe tener una base de datos experimentales, científicamente obtenidos y estadísticamente tratados.

5- Un aspecto de mayor importancia es la solución Estructural – Constructiva de las Juntas y Conexiones entre Paneles y en el conjunto con los elementos de entrepiso y techo. El Trabajo presentado contiene ya los elementos básicos conceptuales y diseños específicos de las Juntas con un carácter sistémico, por tanto generalizable.

6- La construcción de un pequeño módulo a escala natural, como parte de una vivienda que adquiere así el carácter de progresiva, demostró la viabilidad constructiva, hacer estimaciones iniciales de costos, factibilidad de efectividad de las Juntas y Conexiones, entre otros aspectos prácticos y teóricos, que permiten evaluarlos de muy positivos.

Por todo lo anterior, como síntesis de aspectos fundamentales, considero el Trabajo de Graduación aquí referido de total pertinencia y como un aporte al proceso de desarrollo de tecnologías constructivas para un campo de aplicación de gran necesidad

y demanda, en interés local, regional e incluso nacional.

Por tanto, entiéndase este informe como un AVAL de carácter técnico - constructivo, con acento estructural, del Trabajo presentado por Nina Pani Vacacela Albuja en opción a su Título de Arquitecta.

Ciudad de Cuenca, 14 de noviembre de 2015.

Ing. Nelson Navarro Campos, PhD.
Profesor Contratado de la Facultad de Ingeniería
Universidad Estatal de Cuenca.



1. ubicación google earth



2. ubicación google earth

El siguiente proyecto se emplaza en Saraguro, debido a que el propósito fundamental de esta tesis es, ser aplicada a comunidades y centros históricos donde la construcción en tierra está siendo remplazada por viviendas “modernas” de bloque y ladrillo, y lo más sensato es empezar por mi comunidad; brindando un modelo de construcción con criterios modernos de espacio, que se adapte al entorno y que utilice materiales del medio.

Por lo tanto realizo el diseño de mi vivienda; el programa arquitectónico se acomoda a mis necesidades y requerimientos, sin embargo se adaptan criterios de la tesis **“Análisis arquitectónico de la morfología y sistemas constructivos de viviendas tradicionales en Saraguro para la propuesta de anteproyectos contemporáneos”**, en la que los autores realizan un estudio a fondo sobre la cosmovisión andina, análisis del entorno, identificaciones de usos y necesidades actuales, e identificación de tipologías arquitectónicas.

2. Características del terreno

2.1. Localización

El terreno se encuentra a 58km al noreste de Loja y a 6km al suroeste del centro urbano de Saraguro

(imagen 1 y 2); en la latitud $79^{\circ}15'24.63''$ O, longitud $3^{\circ}38'58.32''$ S y a una altura de 2920 msnm.

2.2. Clima

“Saraguro tiene un clima templado-frío, que no exige demasiada intervención de aislamiento.

Temperatura: $8-27^{\circ}\text{C}$

Humedad relativa: 80-88%

Precipitación anual: 758-1250mm.

Velocidad del viento: 3.00-3.60 m/s

Época de lluvia: Noviembre-Mayo.

Época de fuertes vientos: Junio-Septiembre.

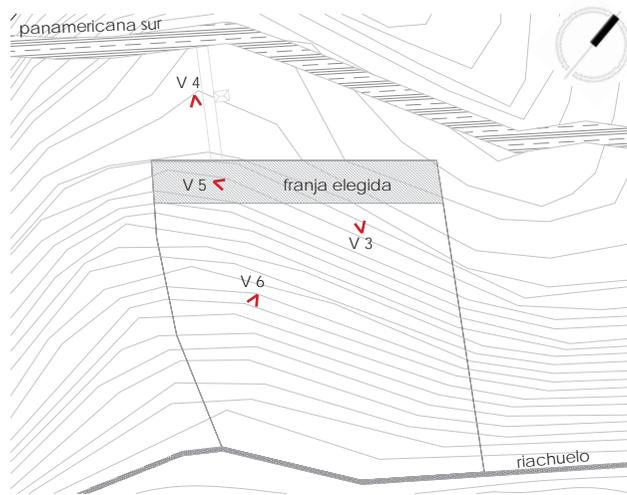
Época de heladas: Diciembre y Enero”¹.

2.3. Lugar.

El predio está situado en las faldas del cerro Puklla, cerca a la panamericana Cuenca-Loja. Cuenta con un área de 19320m², se encuentra envuelto en un contexto rural y goza de vistas privilegiadas (imágenes 3-6).

1, 2. Ubicación: Google earth

1. Datos del clima:
-<http://www.taringa.net/clima/EC/Provincia-de-Loja/Saraguro>
-Pobladores del cantón



3. cerro Puklla



4. ingreso al predio



5. topografía irregular



6. vegetación

- 3. Cerro Puklla 3260msnm
Nina Vacacela
- 4. Ingreso al predio 2920msnm
Nina Vacacela
- 5. Topografía irregular
Nina Vacacela
- 6. Vegetación
Nina Vacacela



7. panamericana Sur y predio colindante

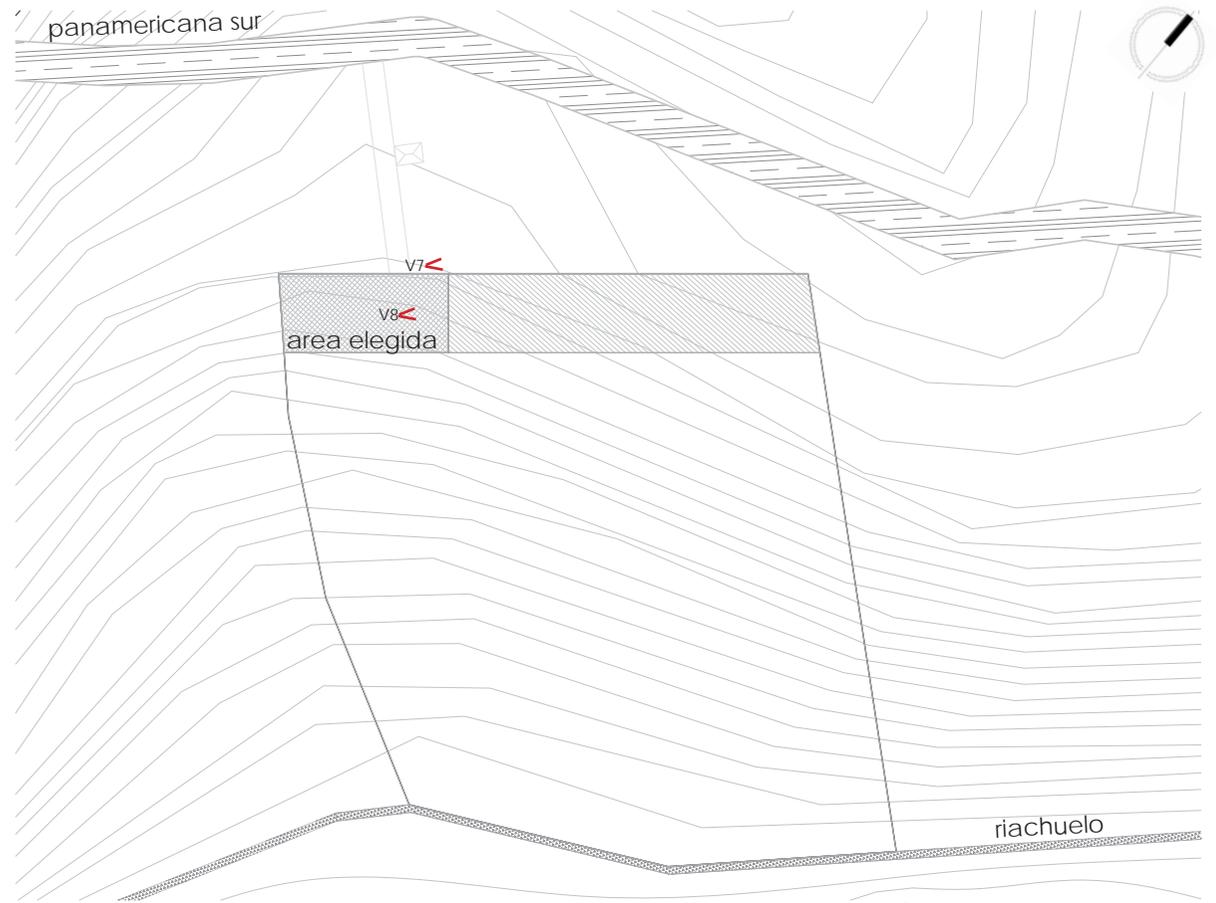
En búsqueda del emplazamiento se escogió la franja sombreada por ser de fácil acceso (imagen7y8) y encontrarse en el nivel más alto, 2920m, pues la pendiente va descendiendo hasta llegar a un riachuelo a 2880msnm. Dentro de la franja, se elige el sector de la izquierda (imagen 9) ya que presenta mejores condiciones acústicas por la distancia a la panamericana (55m), los árboles y la diferencia de nivel (2.5m).

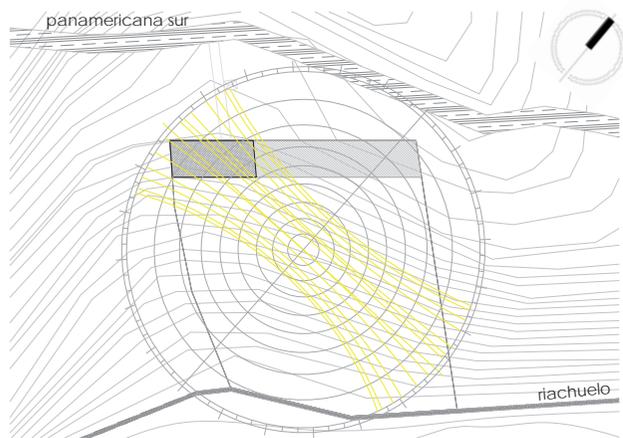
Árboles de acacia, zarzar, laurel, arbustos y otras especies nativas rodean el predio.



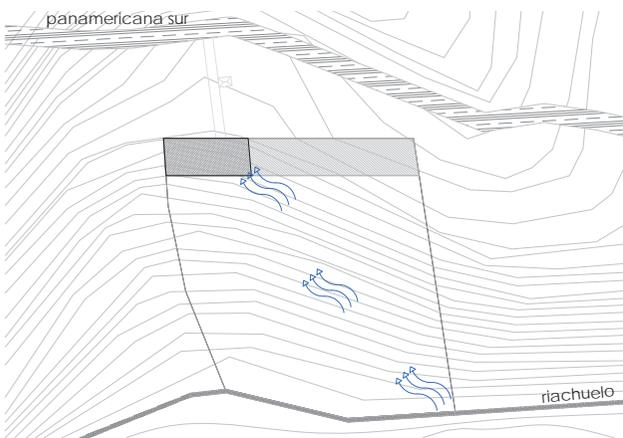
8. franja elegida

7. Panamericana Sur y predio colindante
Felipe Cobos Hermida
8. Franja elegida
Felipe Cobos Hermida





10. imagen ecotec, soleamiento



11. imagen ecotec, vientos

3. Análisis del predio

3.1. Soleamiento

El proyecto se inclina 40° con respecto al norte, recibiendo así sol en todas sus caras (imagen 10).

3.2. Vientos

Los vientos predominantes van de este a oeste (imagen11).

3.3. Sombras

La sombra del cerro Puklla (330msnm), alcanza al proyecto a partir de las 6:00pm (imagen12).

3.4. Acústica

La fuente de ruido más cercana al proyecto, es la Panamericana Cuenca-Loja (a 65 metros de distancia) con un valor teórico de 80 desibelios².

Con la ley del inverso al cuadrado³ se calcula el ruido de la panamericana que afecta al proyecto. Obteniendo como resultado 50db, lo cual cumple con los niveles de ruido establecidos. Este valor disminuirá aún más con el tratamiento de paredes y cubierta.

2. Internet:
http://www.aulafacil.com/Medio_ambiente/Curso/Lecc-6.htm

3. Internet:
http://www.eslared.org.ve/walc2012/material/track1/02-Matematicas_con_dB-es-v1.12-notes.pdf

10. Imagen ecotec, soleamiento

Nina Vacacela

11. Imagen ecotec, vientos

Nina Vacacela



12. Imagen sombras: Google earth

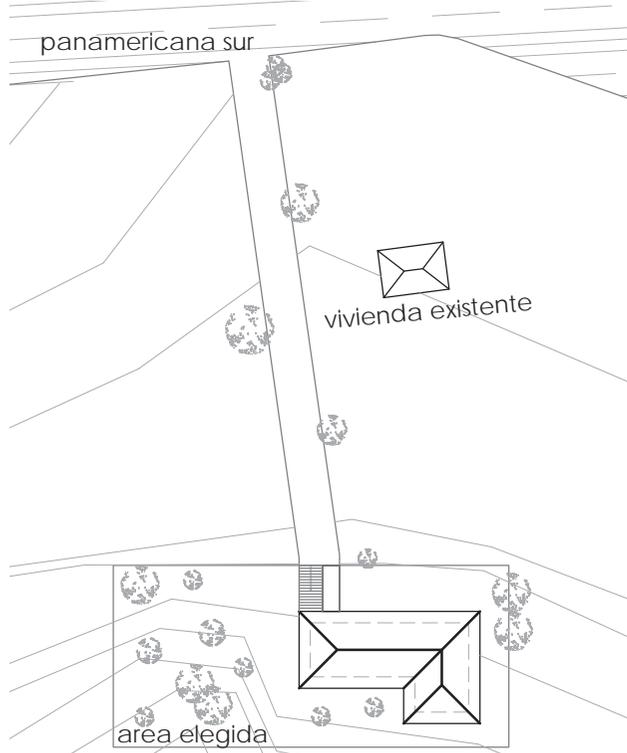
12. imagen sombras: Google earth

4. Planos arquitectónicos

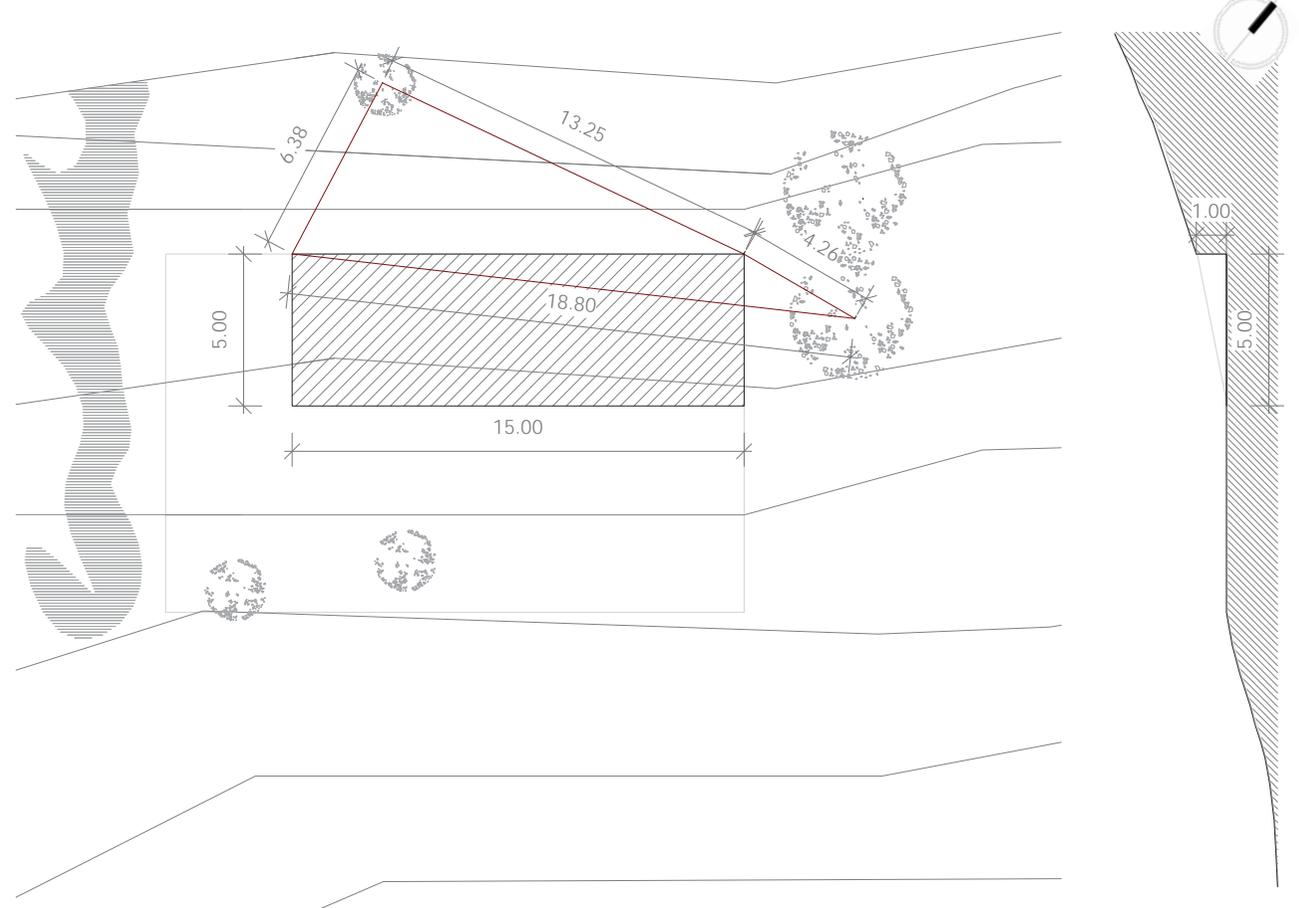
Emplazamiento	073
Plano de desbanque	073
Planta de cubiertas	074
Planta de cimientos	075
Planta baja	076
Planta alta	077
Alzado Nor-Oeste	078
Alzado Sur-Este	079
Alzado Sur-Oeste	080
Alzado Nor-Este	081
Sección S1	082
Sección S2	083
Instalaciones eléctricas Planta Baja	084
Instalaciones eléctricas Planta Alta	085
Instalaciones agua caliente/fría	086
Instalaciones aguas lluvia	087
Colectores de aguas servidas	088



Emplazamiento Esc:1800

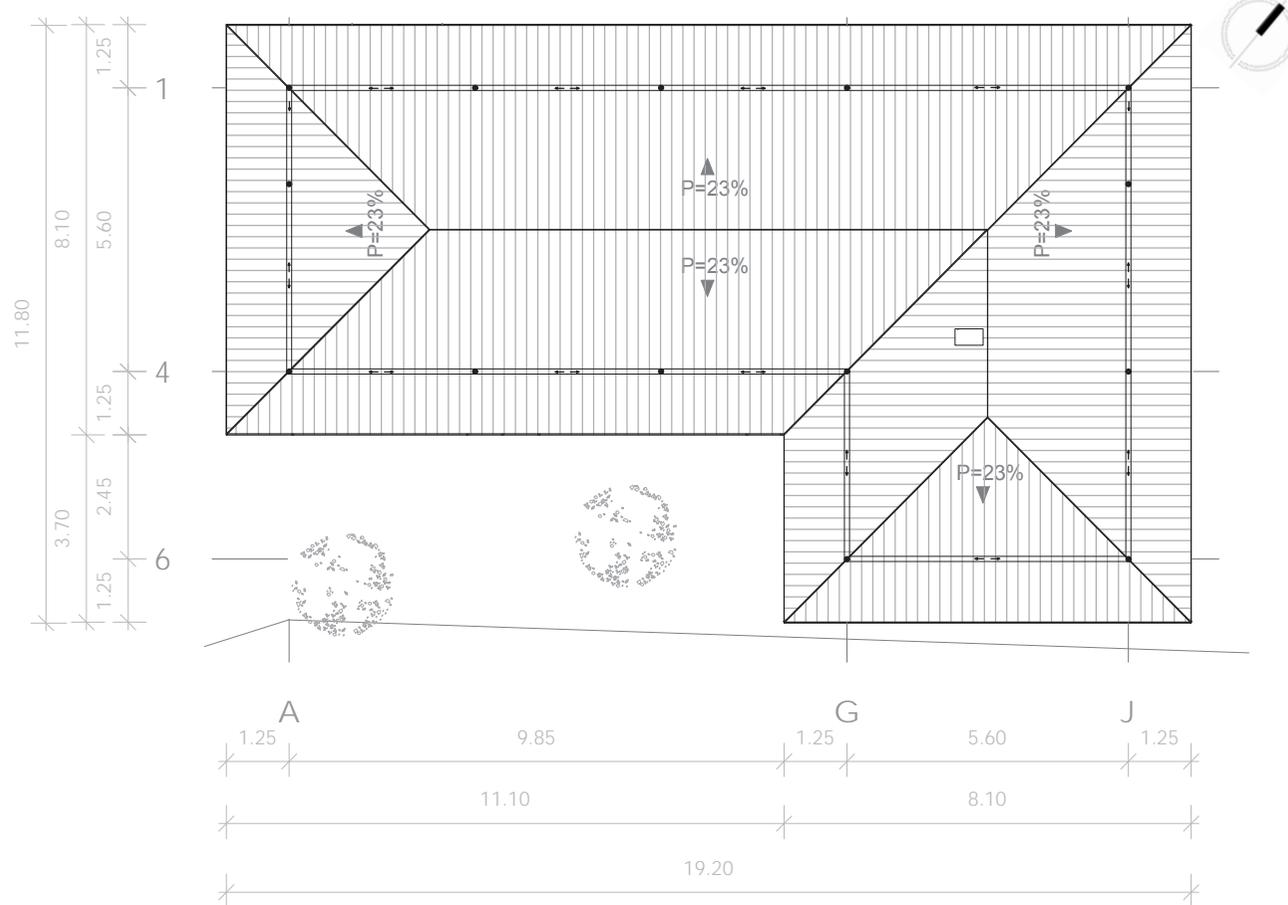


Plano de desbanque Esc: 1:250

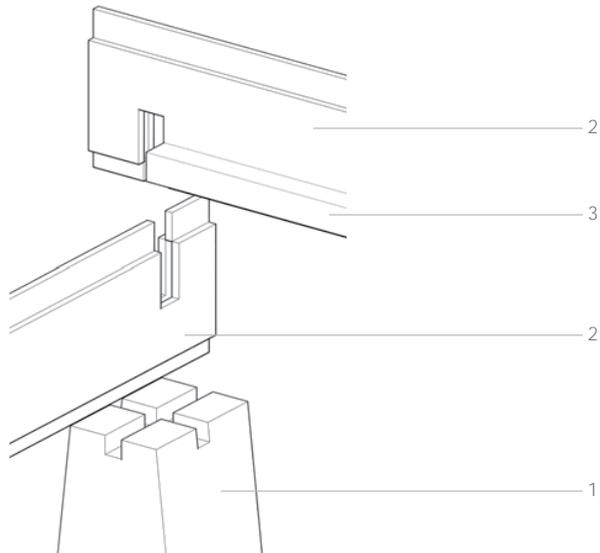
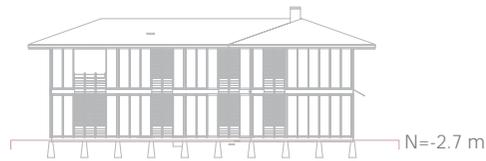


La cantidad de tierra retirada para emplazar el proyecto es de 37.5m³, los cuales se utilizan en la elaboración del barro para el recubrimiento de los paneles.

Planta de cubiertas Esc:1:150



0 50 150 300cm

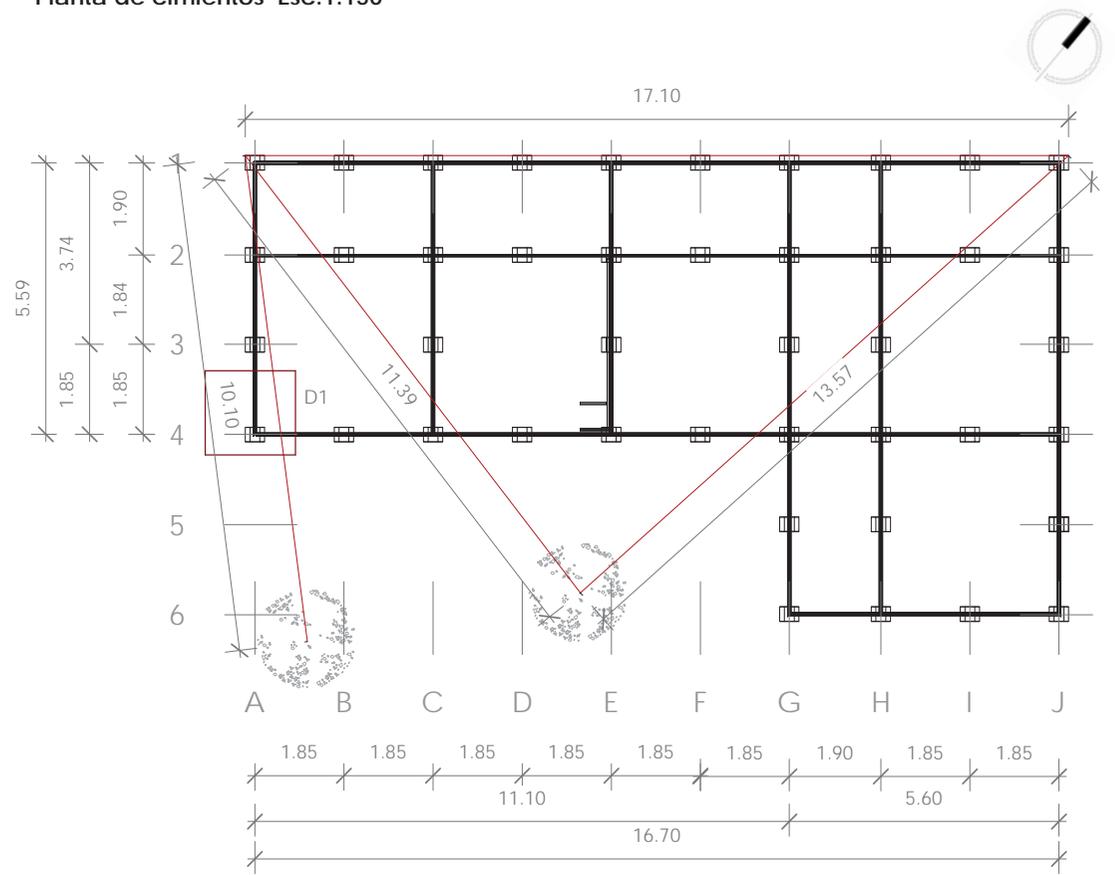


D1. Detalle unión basa-viga

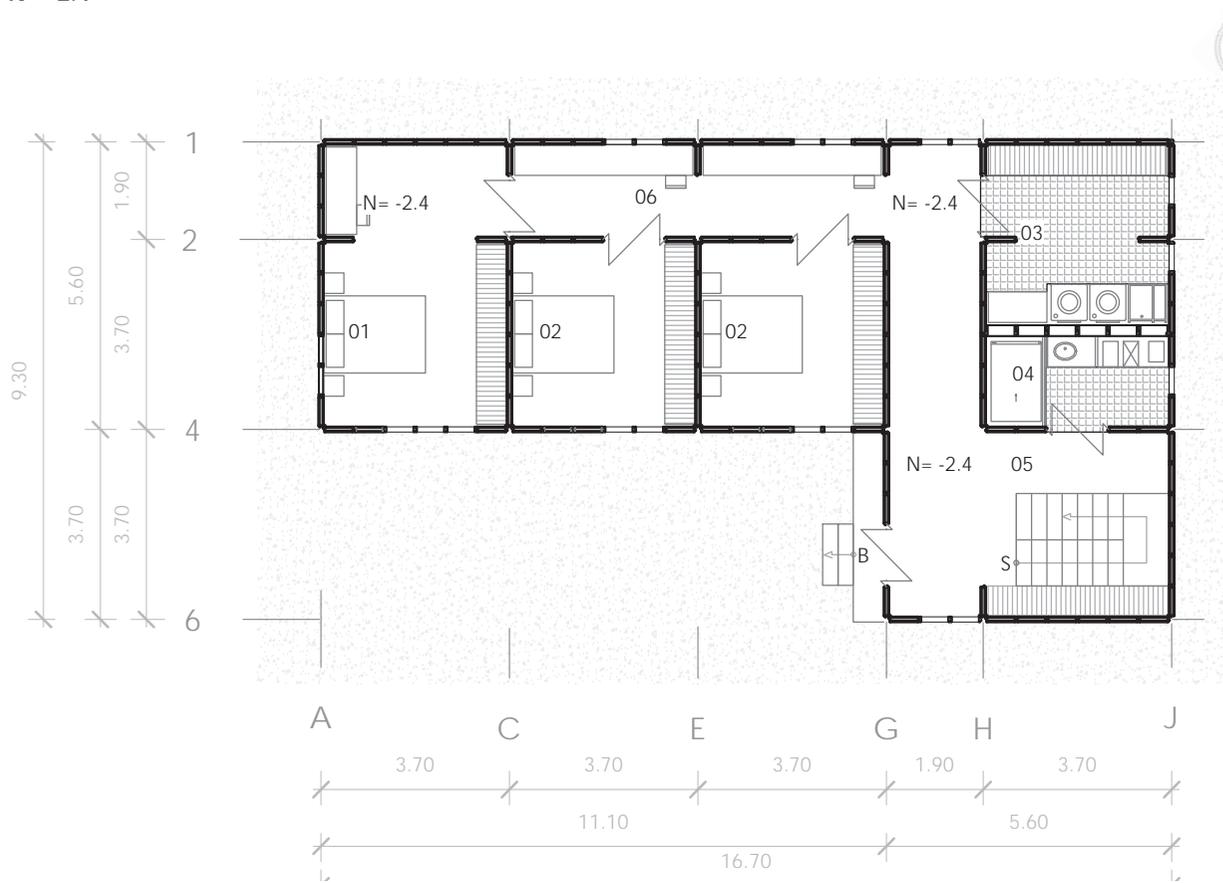
Leyenda:

- 1. Basa prefabricada de hormigón
- 2. Viga prefabricada de madera
- 3. Soporte de madera para losa seca

Planta de cimientos Esc:1:150



Planta baja_117m2 Esc: 1:150
N= -2.4

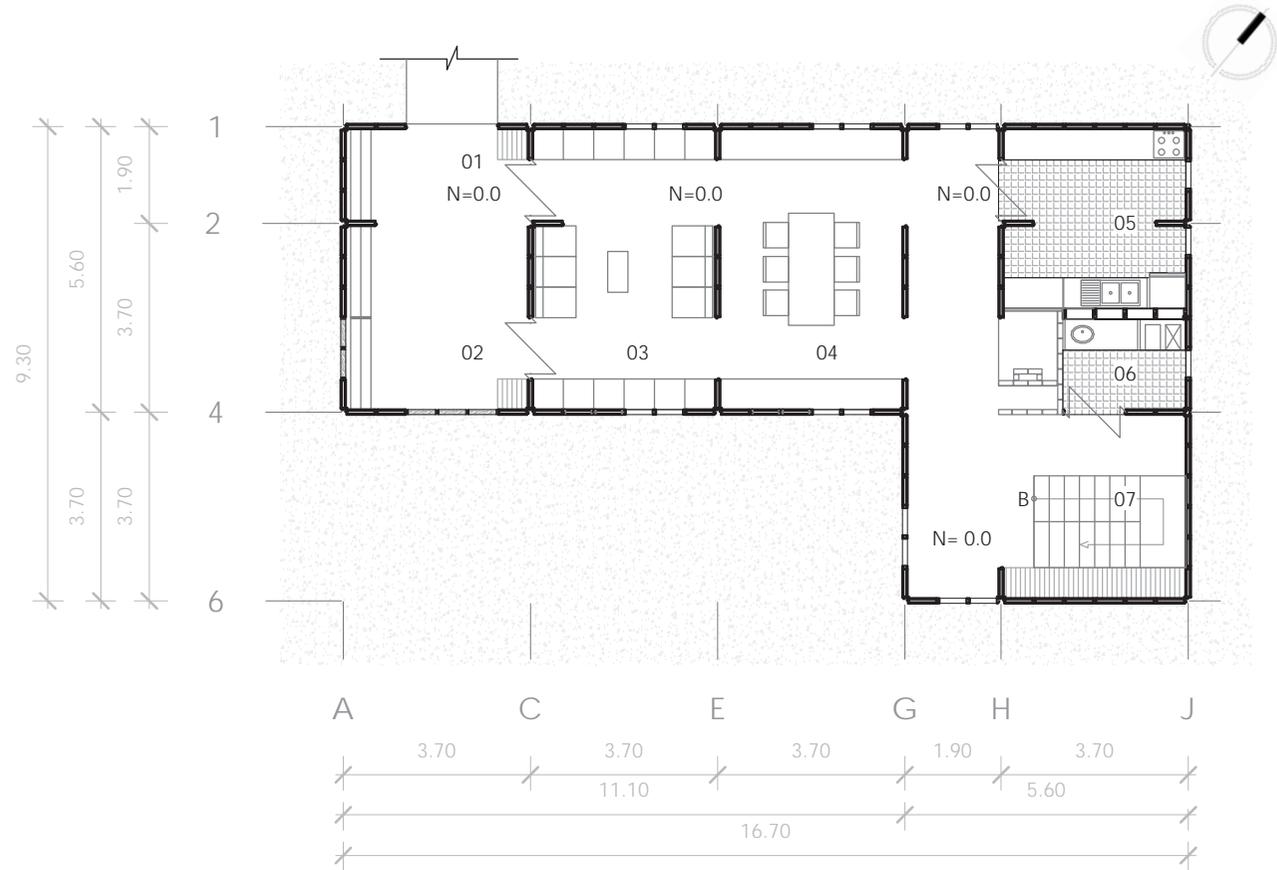


Leyenda:

- 01 Dormitorio Padres
- 02 Dormitorio Hijos
- 03 Lavandería
- 04 Baño
- 05 Circulación vertical
- 06 Pasillo-Estudio



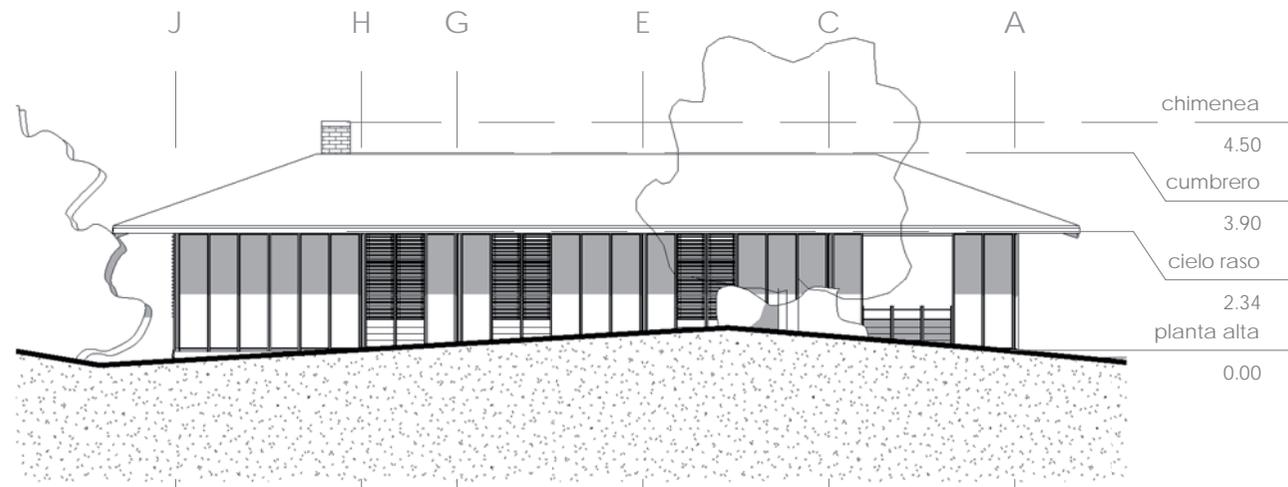
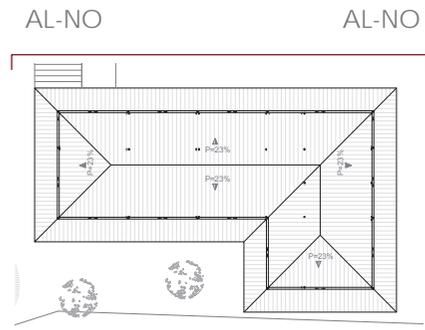
Planta alta_117m2 Esc: 1:150
N=0,0



Leyenda:

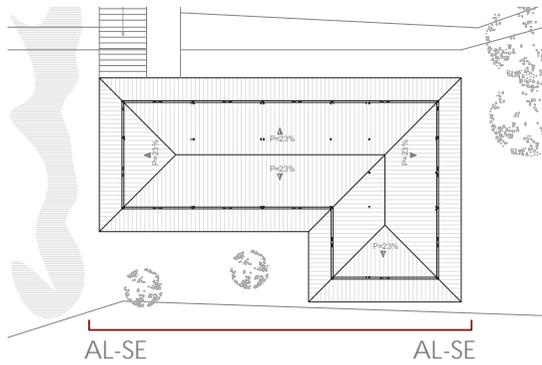
- 01 Ingreso
- 02 Estar
- 03 Sala
- 04 Comedor
- 05 Cocina
- 06 Baño
- 07 Circulación vertical

Alzado Nor-Oeste Esc: 1:150



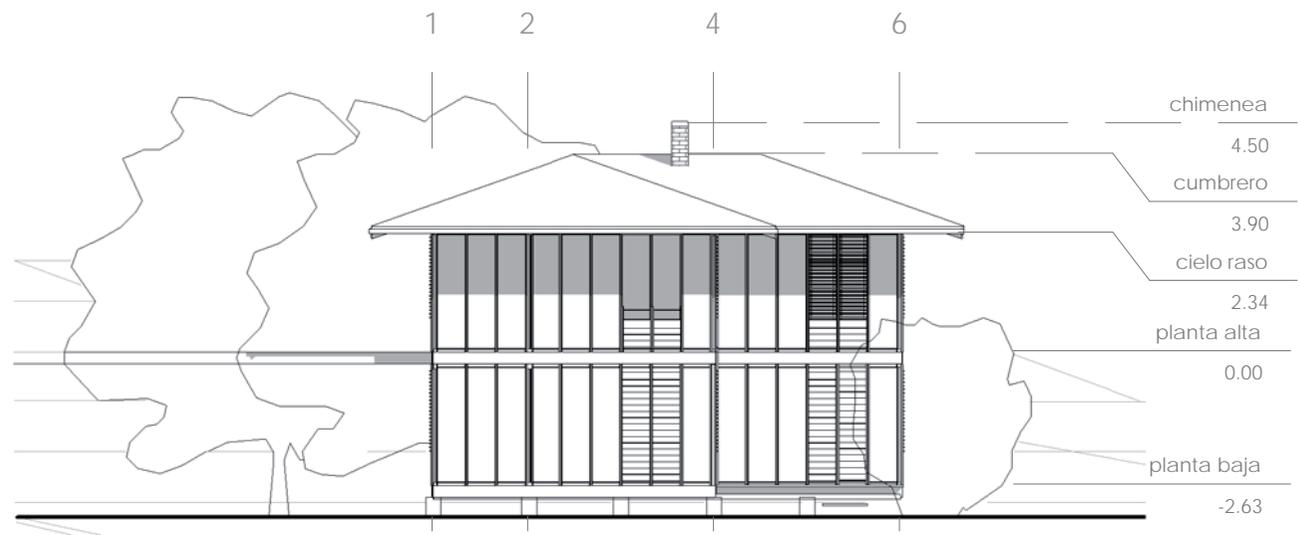
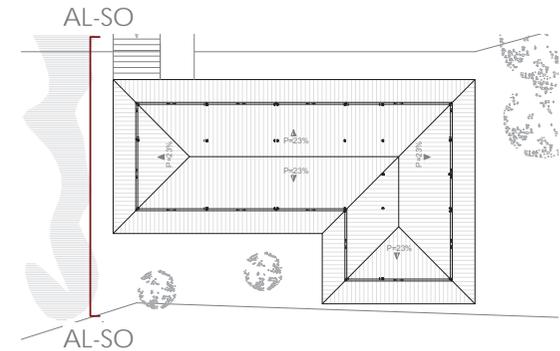


Alzado Sur-Este Esc: 1:150



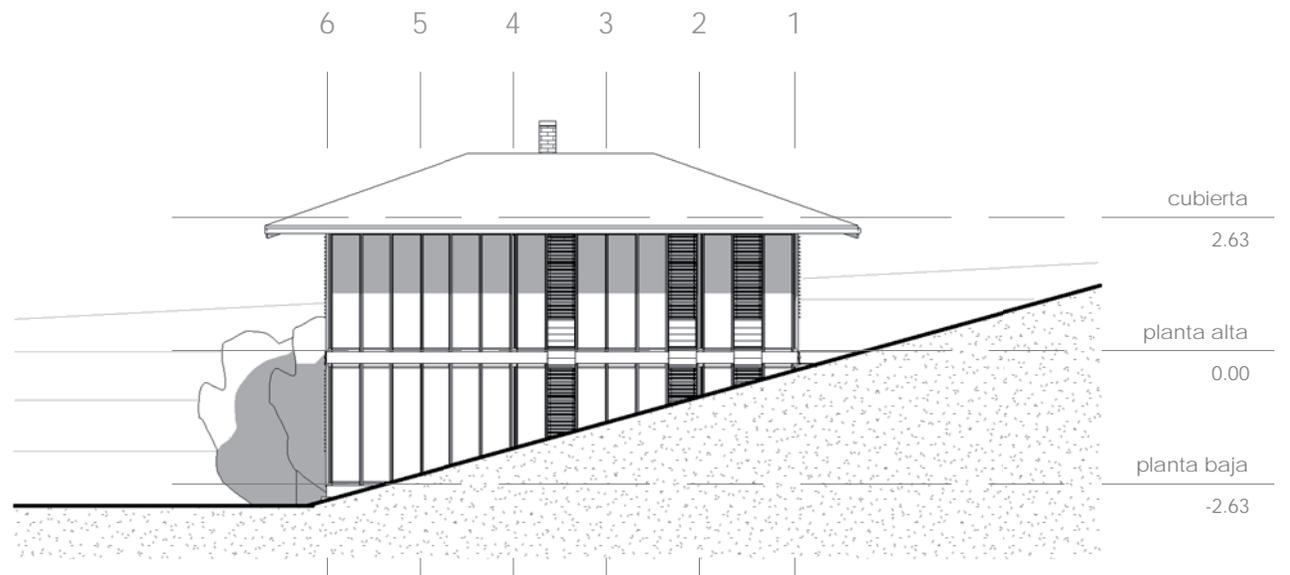
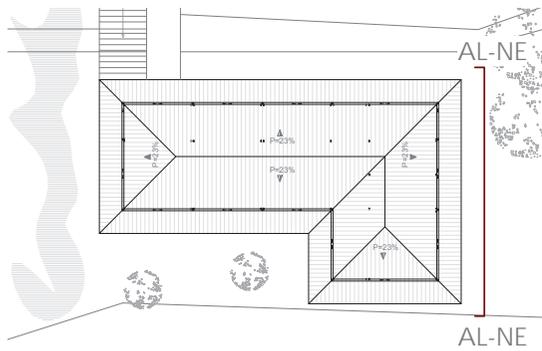
0 50 150 300cm

Alzado Sur-Oeste Esc: 1:500



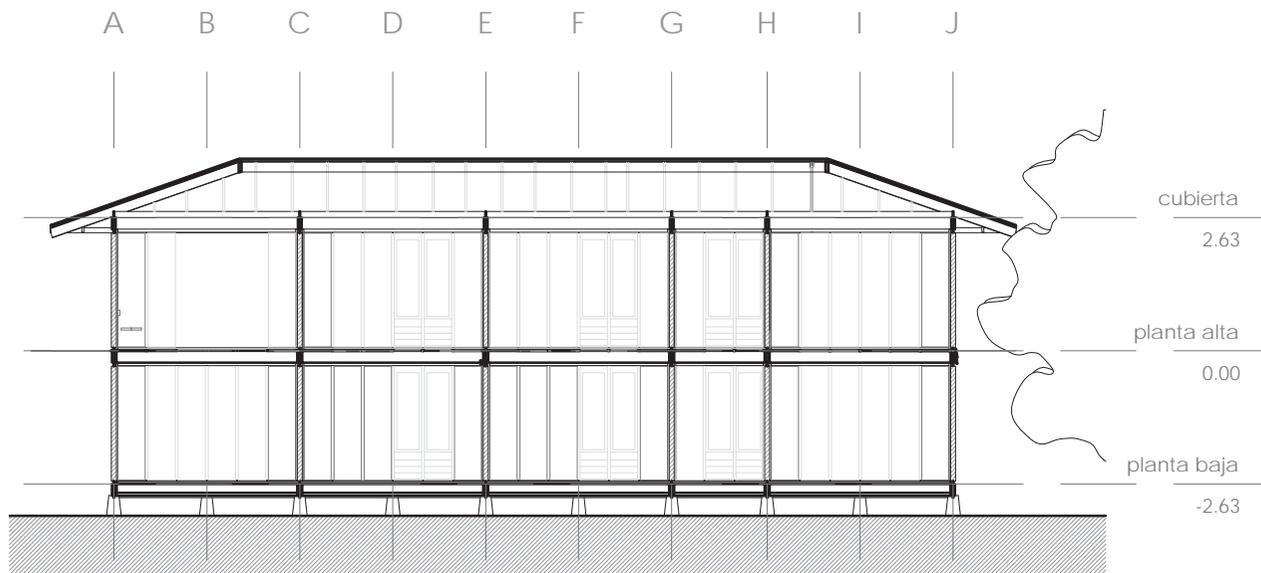
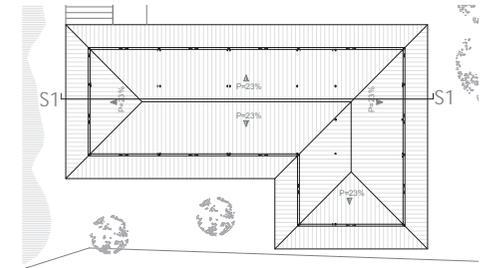


Alzado Nor-Este Esc: 1:150



0 50 150 300cm

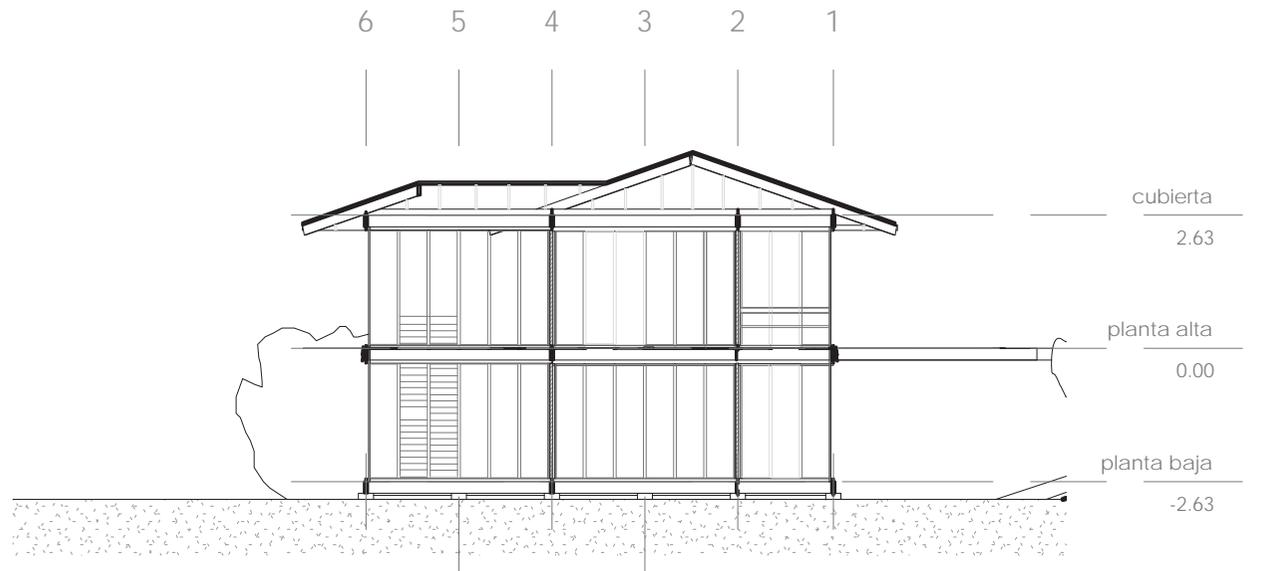
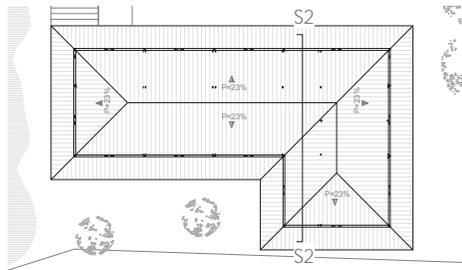
Sección S1 Esc: 1:500



0 50 150 300cm

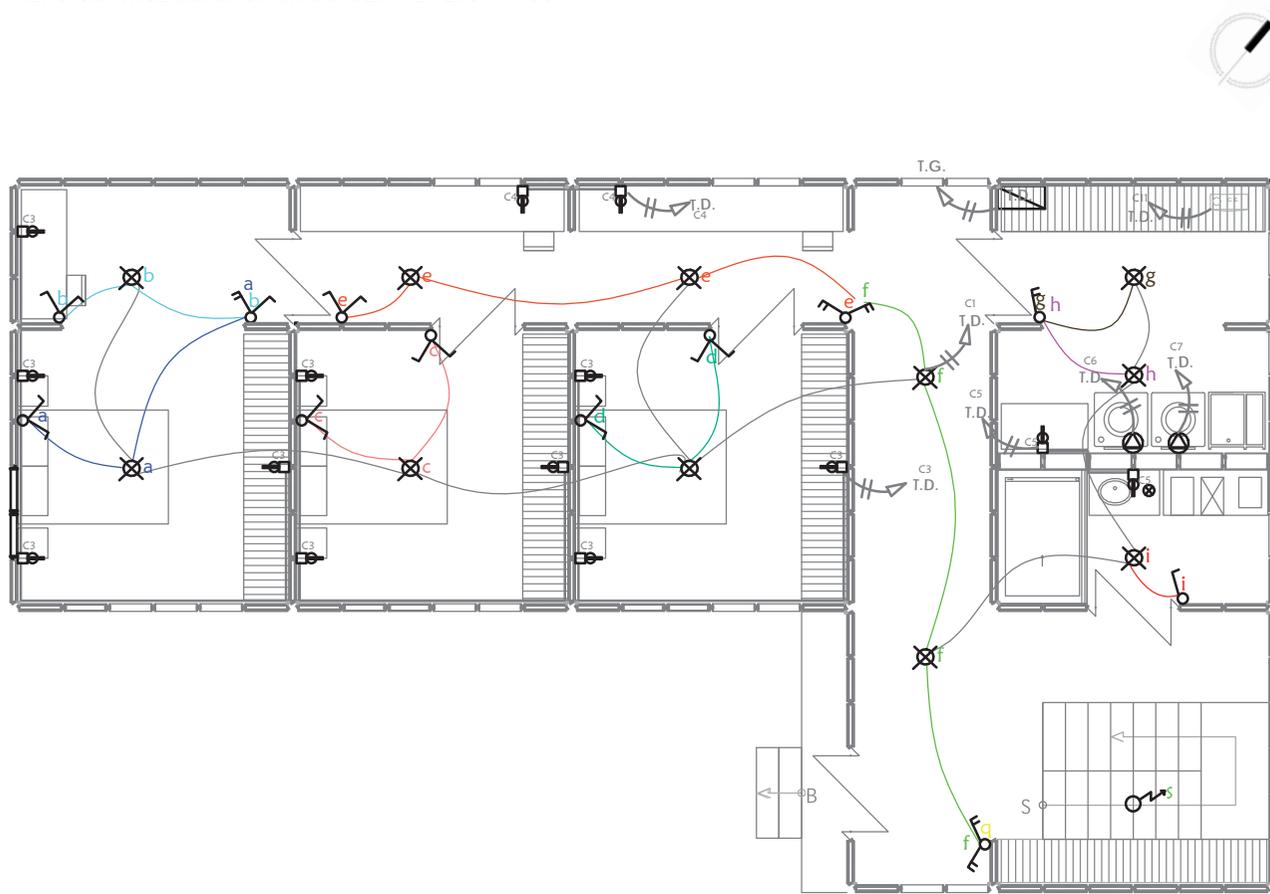


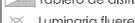
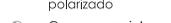
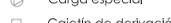
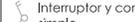
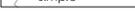
Sección S2 Esc: 1:150



0 50 150 300cm

Plano de instalaciones eléctricas P.B. Esc: 1:100



	Tablero general		Conmutador doble
	Medidor de energía		Protección termo magnética
	Tablero de distribución		Tomacorriente monofásico polarizado
	Luminaria fluorescente 23W		Carga especial
	Luminaria dicróica de 20W		Cajetín de derivación
	Interruptor simple		Círculo de iluminación
	Interruptor doble		Círculo de tomacorrientes
	Conmutador simple		Puesta en tierra
	Interruptor y conmutador simple		

Simbología

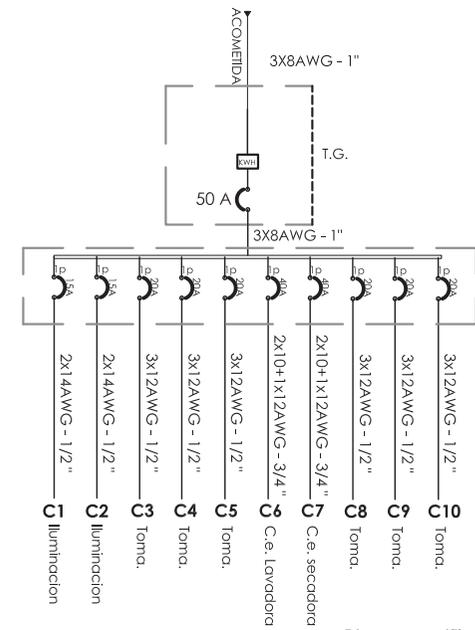


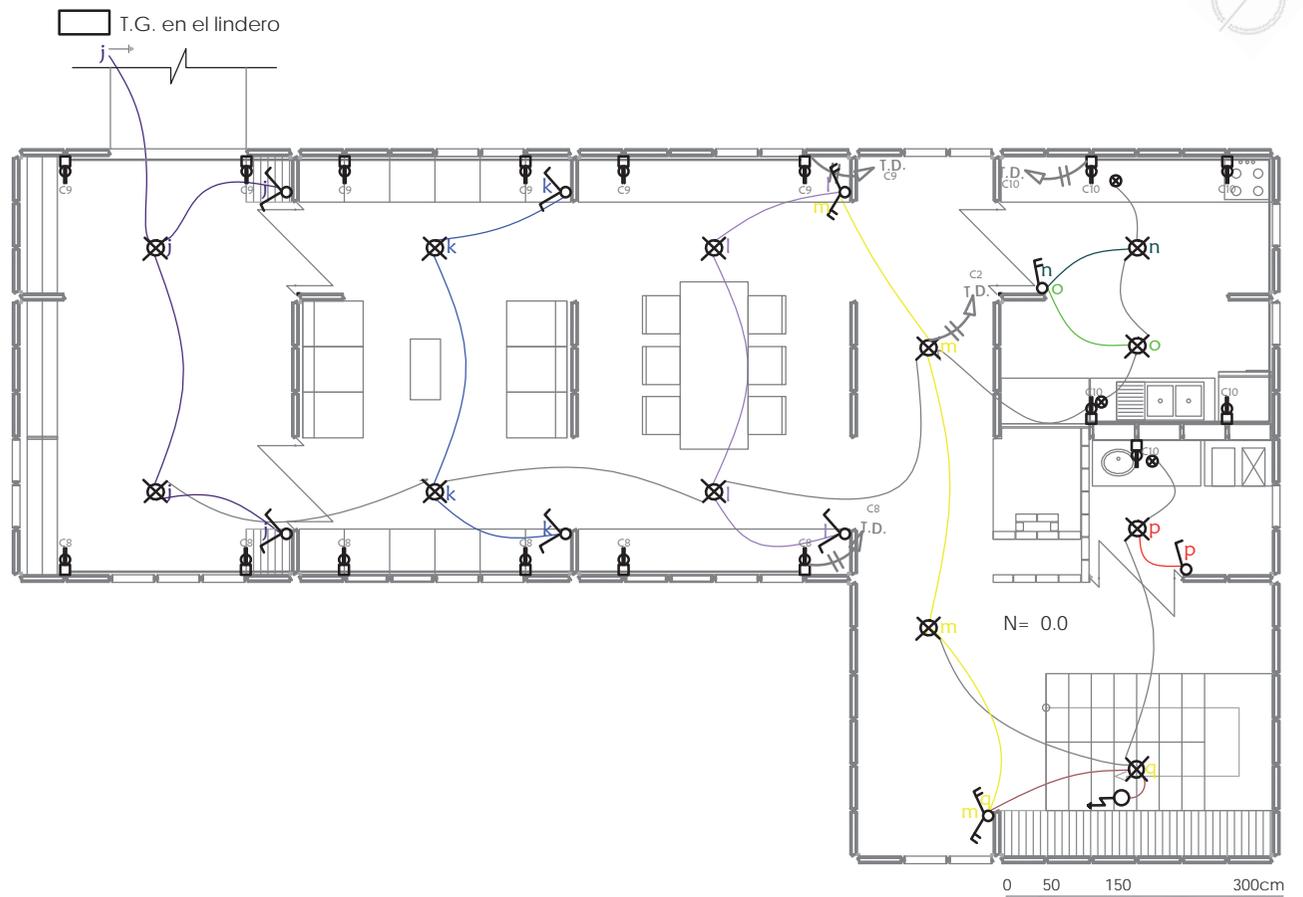
Diagrama unifilar

0 50 150 300cm

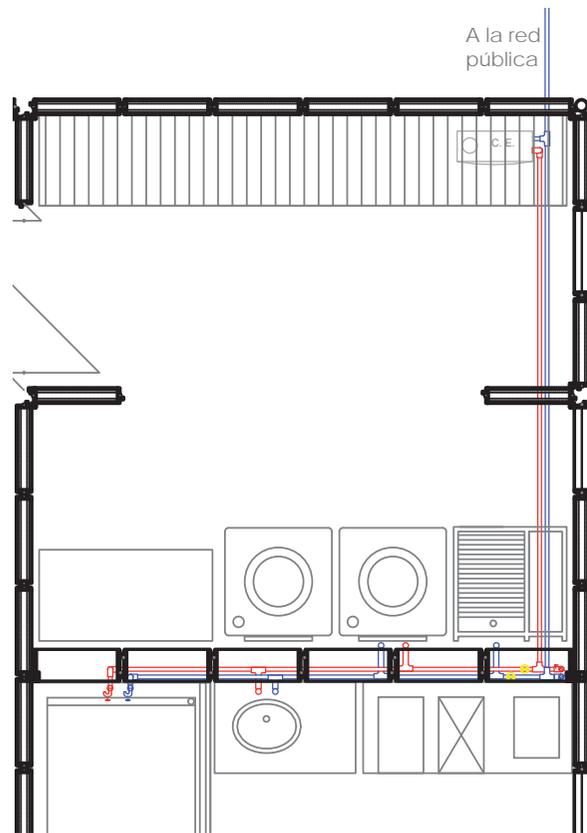


Plano de instalaciones eléctricas P.A. Esc: 1:100

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN						
circuito	Potencia	Fases			Protección	Conductores
	(W)	R	S	T	(A)	(AWG)
C1: Iluminación foco ahorrador 23w foco dicróico 20w	253 20	X			1 Polo 15A	2x14AWG - 1/2" Ø
C2: Iluminación foco ahorrador 23w foco dicróico 20w	276 60		X		1 Polo 15A	2x14AWG - 1/2" Ø
C3: Tomacorrientes polarizados	2000	X			1 Polo 20A	3x12AWG - 1/2" Ø
C4: Tomacorrientes polarizados	400		X		1 Polo 20A	3x12AWG - 1/2" Ø
C5: Tomacorrientes polarizados	400	X			1 Polo 20A	3x12AWG - 1/2" Ø
C6: Circuito especial: lavadora	600	X			1 Polo 40A	2x10+1x12AWG-3/4" Ø
C7: Circuito especial: secadora	600	X			1 Polo 40A	2x10+1x12AWG-3/4" Ø
C8: Tomacorrientes polarizados	1200		X		1 Polo 20A	3x12AWG - 1/2" Ø
C9: Tomacorrientes polarizados	1200	X			1 Polo 20A	3x12AWG - 1/2" Ø
C10: Tomacorrientes polarizados	1000		X		1 Polo 20A	3x12AWG - 1/2" Ø
POTENCIA T. INSTALADA	8009					
ALIMENTADOR						3x8AWG - 1"
ACOMETIDA						3x8AWG - 1"



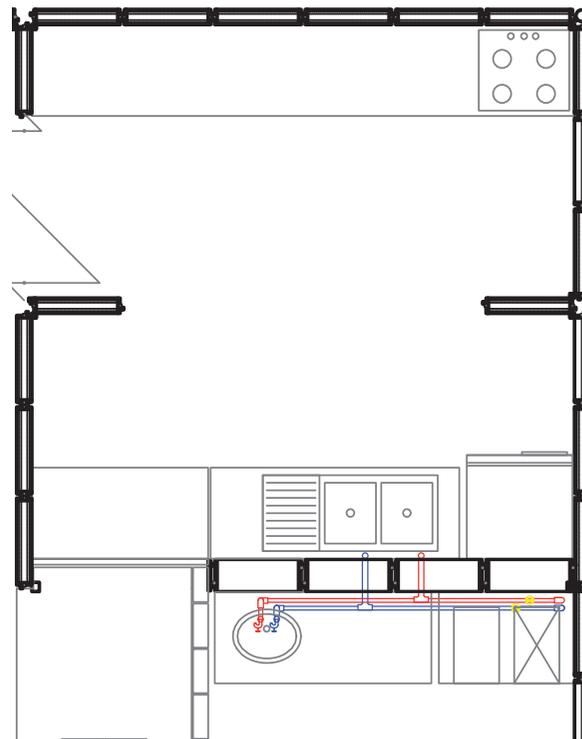
Instalación agua fría-agua caliente



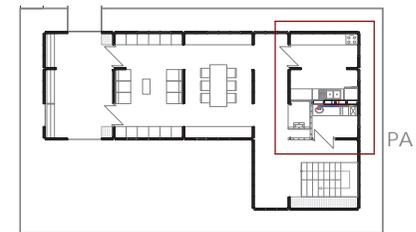
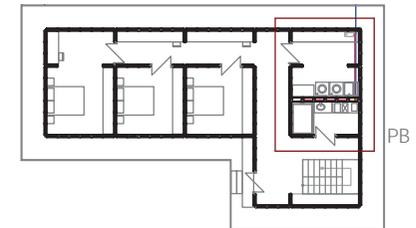
Planta baja Esc: 1:150

0 50 150 300cm

106 Nina Vacacela



Planta alta Esc: 1:150



- Tubería de agua fría
- Tubería de agua caliente
- Llave de paso

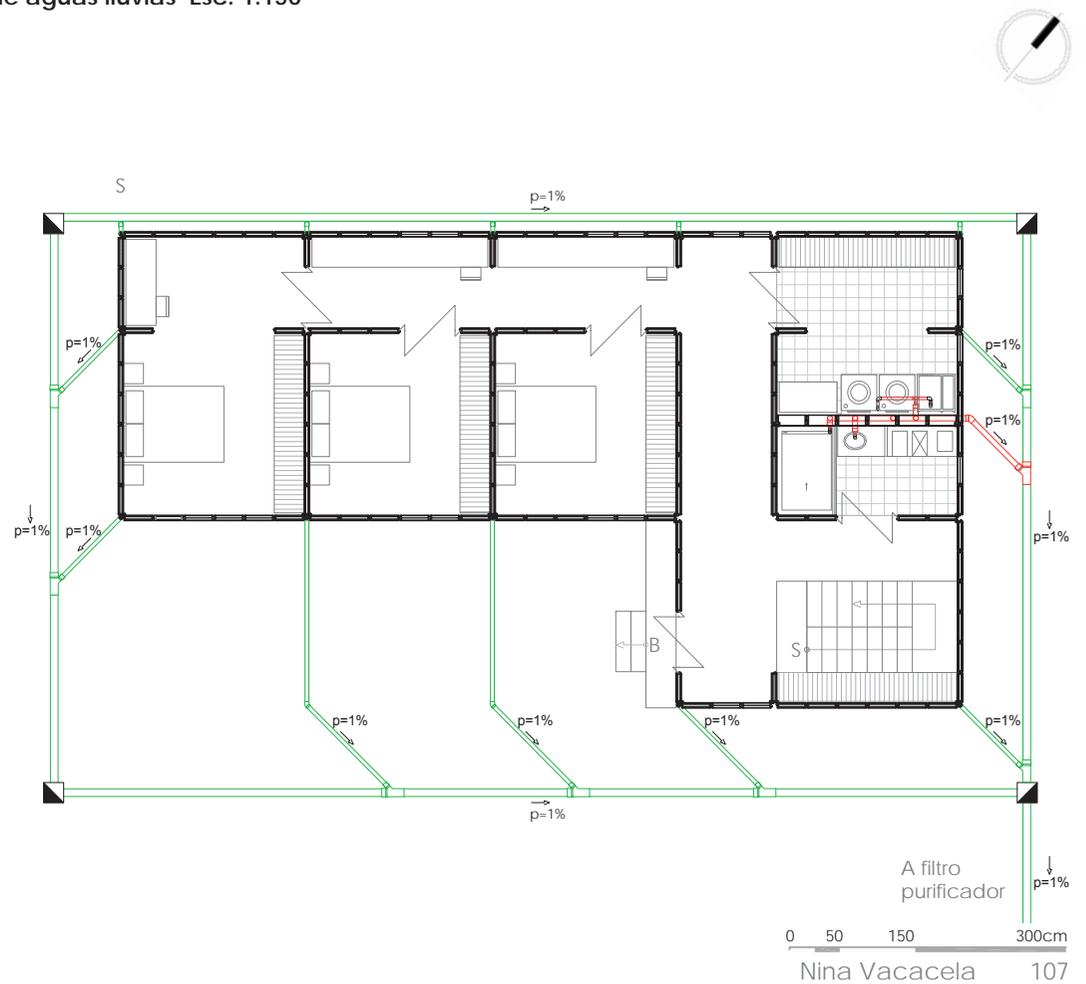


FILTRO PURIFICADOR
Proyecto: Arq. Valeria Bustos

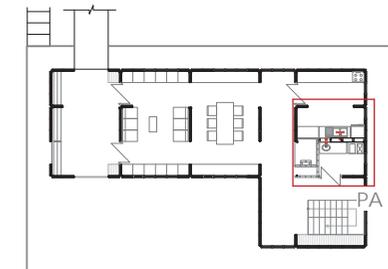
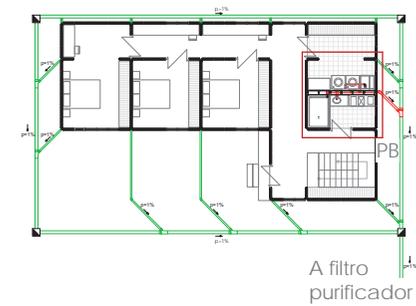
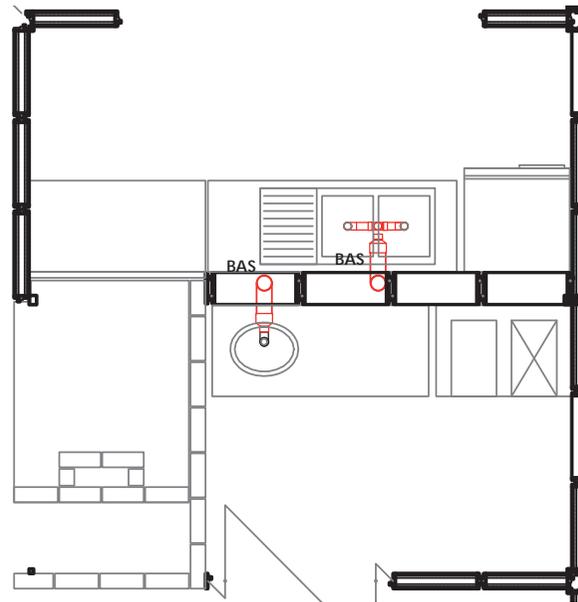
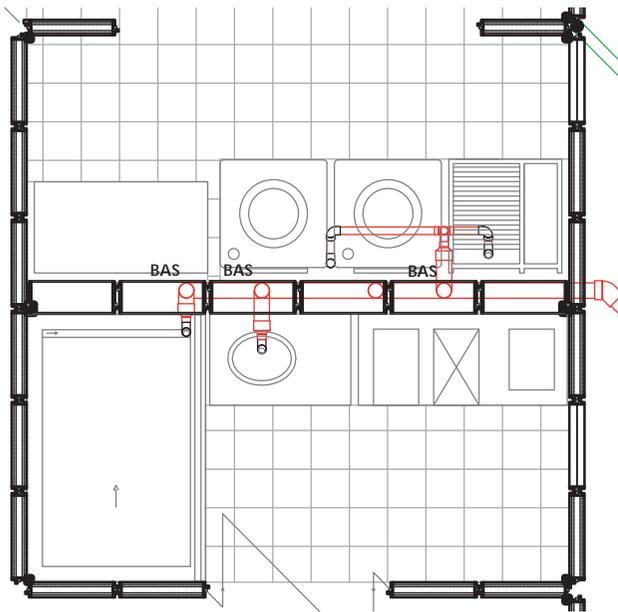
Dicho filtro, realiza el proceso natural de limpieza de aguas grises, a través del uso de plantas, arena y bacteriaas

- Aguas lluvia
- Aguas servidas

Planta descarga de aguas lluvias Esc: 1:150



Colector de aguas servidas



Ver detalle de baño seco en la página 120

Planta baja Esc: 1:150

0 50 150 300cm

108 Nina Vacacela

Planta alta Esc: 1:150



UNIVERSIDAD DE CUENCA

5. Elementos prefabricados

Basas de hormigón

Vigas de madera

Módulos de piso

Módulos de pared

- Panel base de madera

- Panel con barro

- Panel con tablero MDF

- Panel con vidrio

- Panel con madera

- Puerta de madera

- Ventana de madera

Cubierta con vigas prefabricadas

- Tirante de cubierta T1

- Tirante de cubierta T2

- Tirante de cubierta T3-7

- Tirante de cubierta T8-3

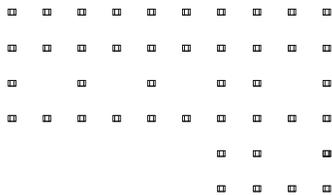
Muebles

- Mueble de madera 01

- Mueble de madera 02

- Mueble de madera 03

- Mueble de madera 04



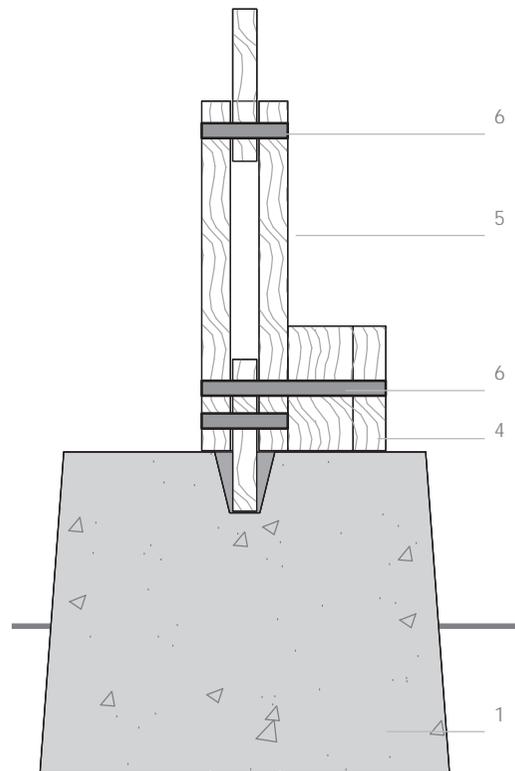
BASAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN TIPO 1 (T1)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
B1	a1=24cm a2=36cm	80cm	30cm	hormigón visto	proporción:1:2:4 f'c=210kg/cm2	todos	43

Las basas son elaboradas previamente, para acelerar el tiempo de armado de la vivienda

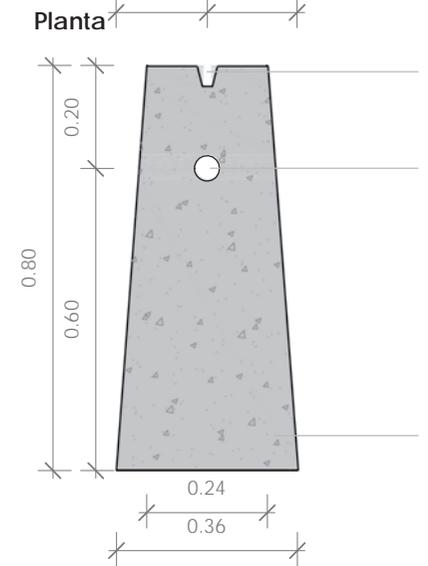
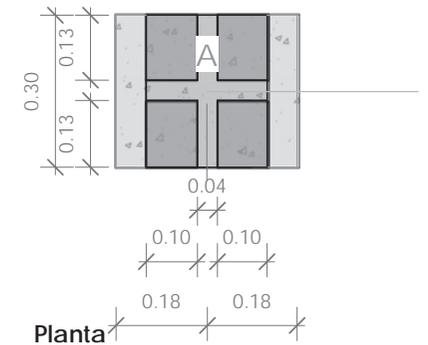
Leyenda

1. basa prefabricada de hormigón.
2. agujero con diámetro de 1.5" , para facilitar su traslado
3. canal de 4x4cm para colocar vigas.
4. Soporte de pino 6x6.5 cm para losa prefabricada seca
5. Viga prefabricada de tablas de pino
6. Tarugo roscado de madera d=10mm

Basa prefabricada de hormigón Esc: 1:15



Detalle unión viga-cimiento ESC 1:5

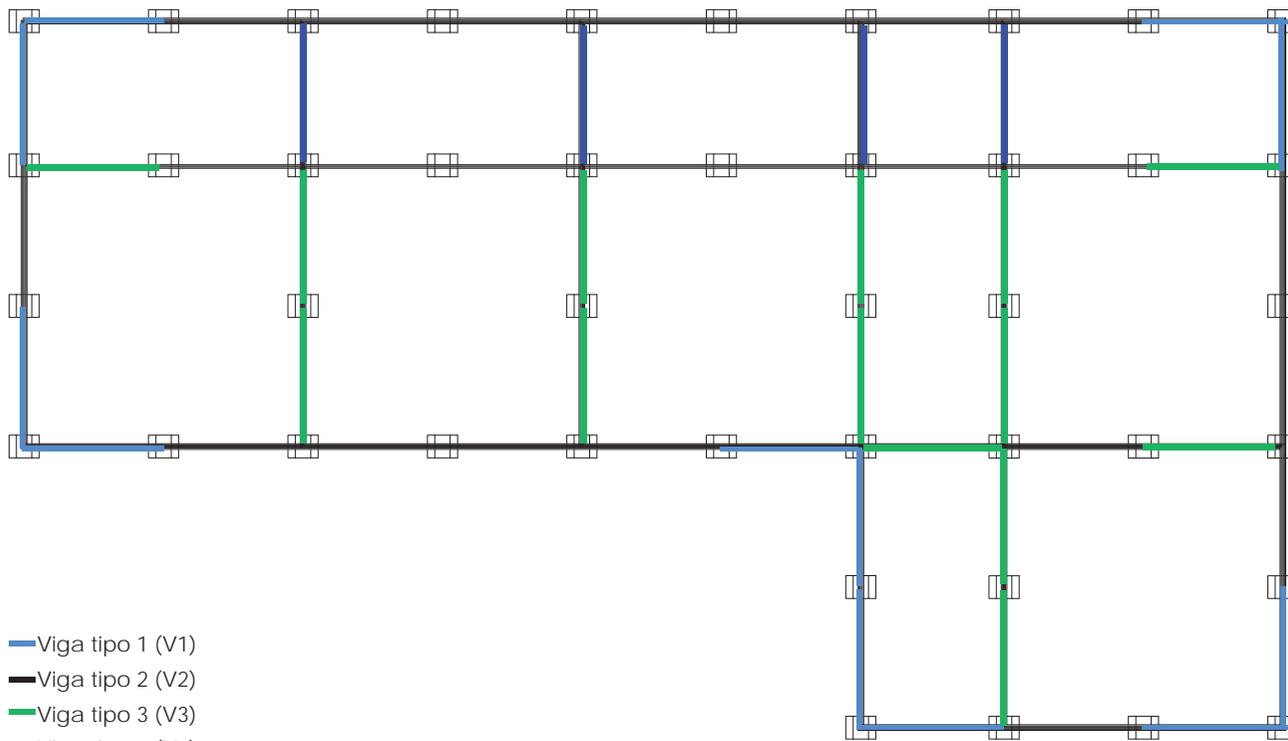


Elevación



Axonometría

Codificación Vigas Esc: 1:100



- Viga tipo 1 (V1)
- Viga tipo 2 (V2)
- Viga tipo 3 (V3)
- Viga tipo 4 (V4)

Las vigas son elaboradas por un carpintero y en obra son colocadas y unidas mediante tarugos.

Los soportes, son unidos previamente, a las vigas que van a cargar la losa.

El mismo sistema de vigas se repite para piso, entepiso y cubierta.



VIGAS PRTEFABRICADAS DE MADERA TIPO 1 (T1)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
V1	a1=205cm	23cm	6cm	lijado medio	unión: tarugos roscados c/20cm e=10mm	pisos y contrapisos	36

VIGAS PRTEFABRICADAS DE MADERA TIPO 2 (T2)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
V2	a1=205cm	23cm	6cm	lijado medio	unión: tarugos roscados c/20cm e=10mm	pisos y contrapisos	72

VIGAS PRTEFABRICADAS DE MADERA TIPO 3 (T3)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
V3	a1=205cm	23cm	6cm	lijado medio	unión: tarugos roscados c/20cm e=10mm	pisos y contrapisos	42

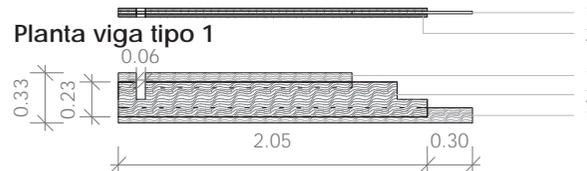
VIGAS PRTEFABRICADAS DE MADERA TIPO 4 (T4)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
V4	a1=205cm	23cm	6cm	lijado medio	unión: tarugos roscados c/20cm e=10mm	pisos y contrapisos	12

SOPORTES DE LOSA TIPO 1 (T1)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
S1	1.8m	8cm	6cm	lijado medio	unión: tarugos roscados c/20cm e=10mm	pisos y contrapisos	76

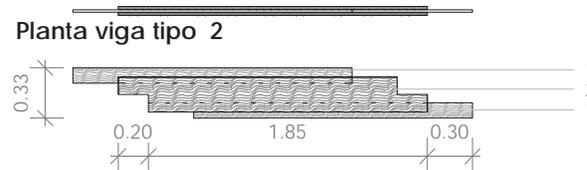
Leyenda

1. tabla de pino 1.85x0.10
2. tabla de pino 2.05x0.23
3. tira de madera 3x3x23cm
4. soporte de losa

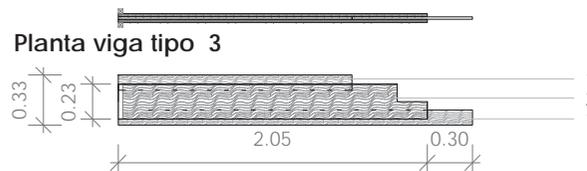
Vigas prefabricadas de madera Esc: 1:50



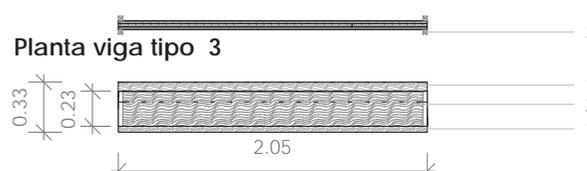
Elevación viga tipo 1



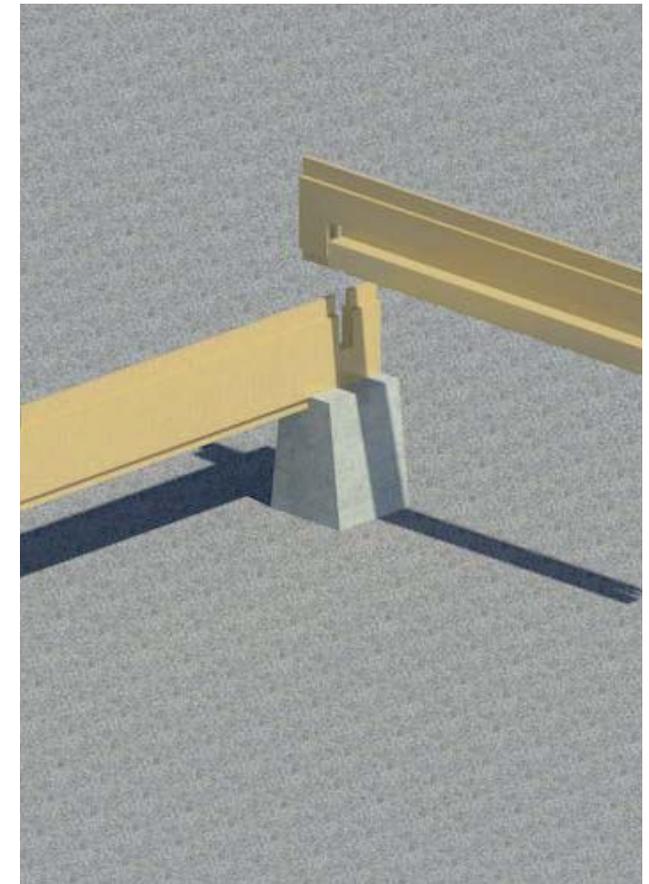
Elevación viga tipo 2



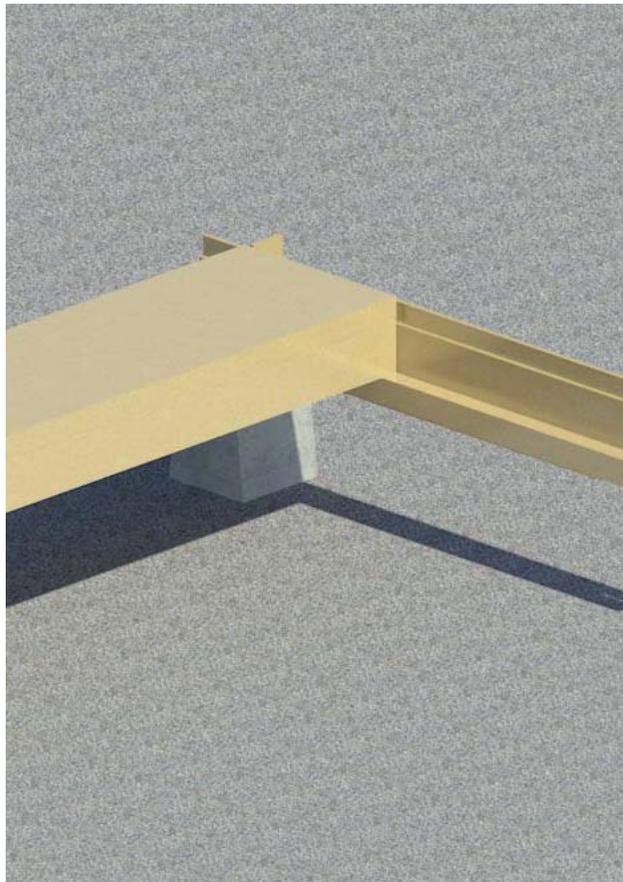
Elevación viga tipo 3



Elevación viga tipo 3

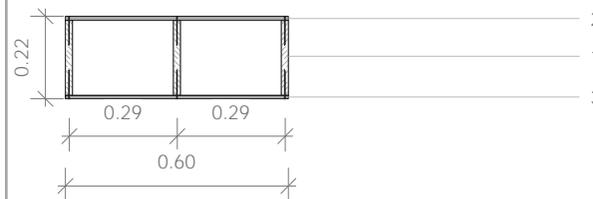


Axonometría

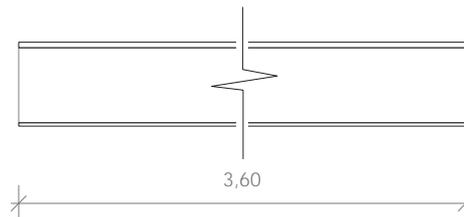


Axonometría

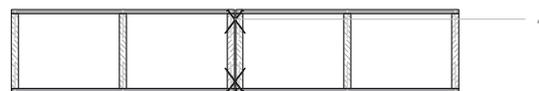
Módulos de piso Esc: 1:50



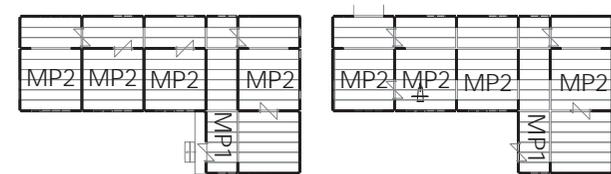
Sección transversal



Elevación lateral



Union paneles



MÓDULOS DE PISO TIPO 1 (T1)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
MP1-A	0.60m	0.23m	3.6m	piso flotante	las uniones entre paneles son mediante tornillos autoperforantes de 3"	pisos y contrapisos	78
MP1-B	0.60m	0.23m	1.8m				30

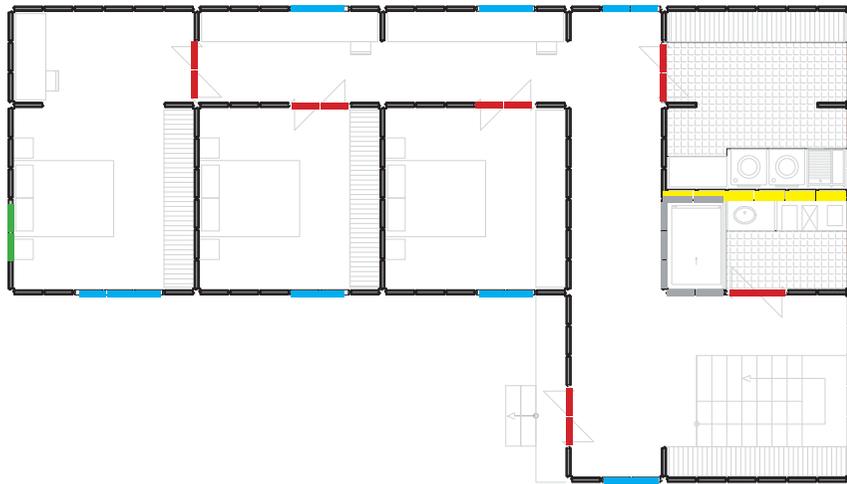
Los módulos de piso son van asentados sobre las vigas y empernados entre ellos. Estos módulos son parte de la tesis "Diseño arquitectónico y estructural de forjado prefabricado seco" de la Arquitecta Gabriela Domínguez.

Leyenda

1. tabla de pino 0.23x3.6m
2. tablero OSB, 11.1mm, 0.6x3.6m
3. tablero OSB, 9.5mm, 0.6x3.6m
4. tornillo autoperforante 3"

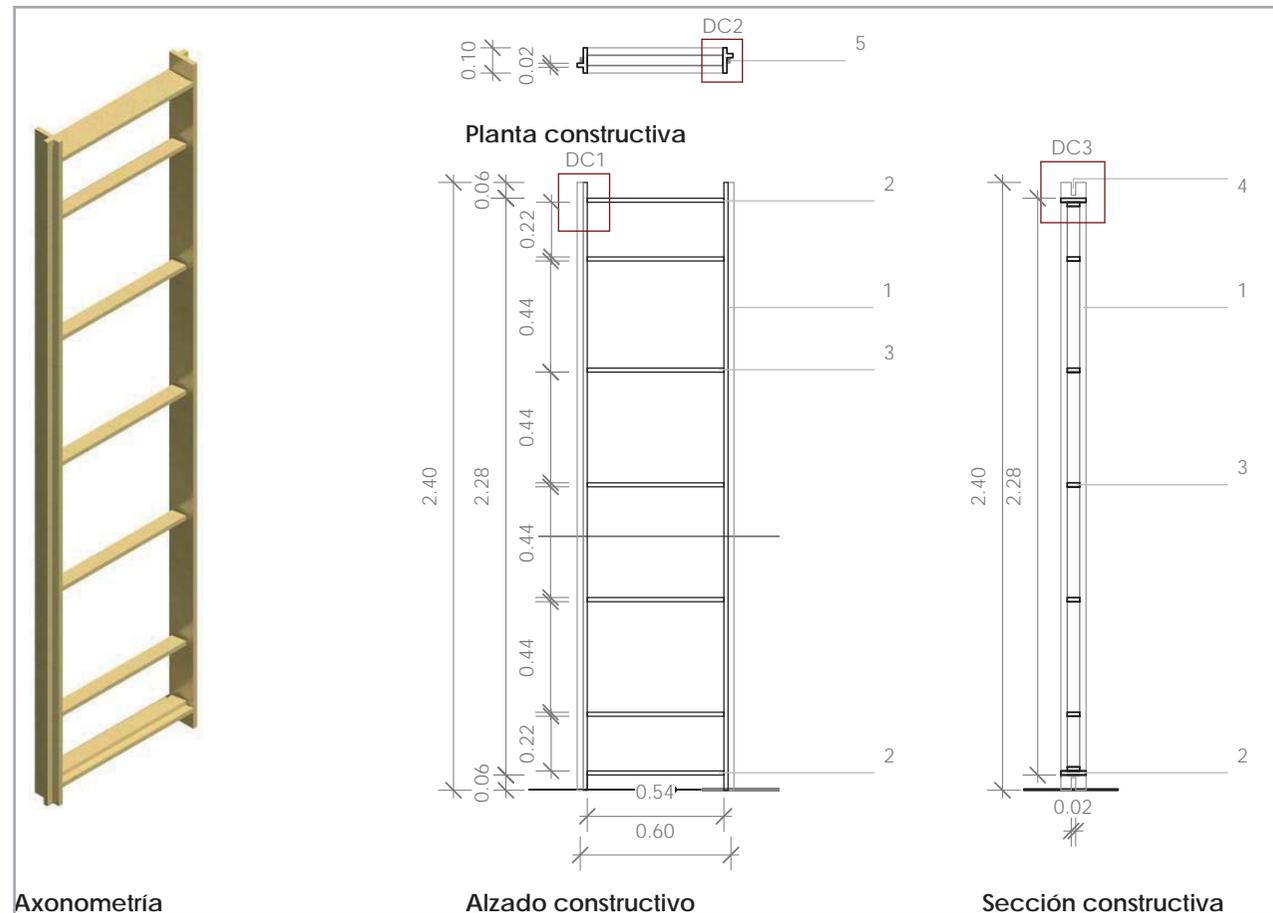


Codificación Paneles de pared Esc: 1:150



- Panel barro (P1)
- Panel MDF (P2)
- Panel vidrio (P3)
- Panel madera (P4-A)
- Panel madera (P4-B)
- Panel puerta (P5)
- Panel ventana (P6)

Módulos de pared
-Panel base de madera Esc: 1:30



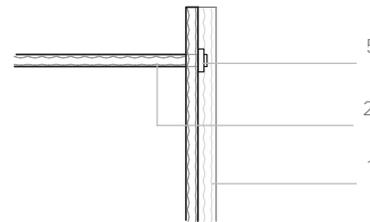
El panel base de madera será utilizado para paredes, ventanas y puertas.

Leyenda

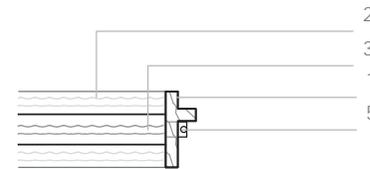
1. marco vertical de pino (te) L=240cm
2. marco horizontal de pino 54x10x1.6cm, con espiga de d=2cm y L=2.8cm
3. Soporte horizontal de madera 54x0.4x1.6cm, con espiga de d=2cm y L=2.8cm
4. destaje de 2x6cm para anclar viga
5. unión caja y espiga mediante tarugo de 8mm



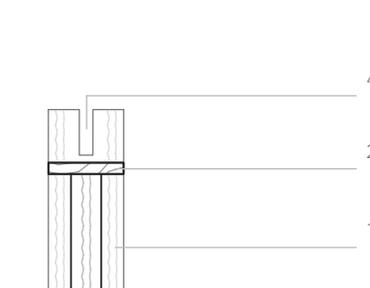
Módulos de pared
-Detalles constructivos Esc: 1:10



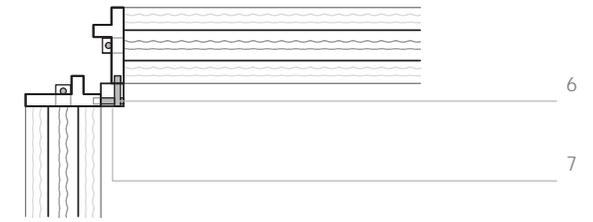
DC1. Detalle constructivo 1



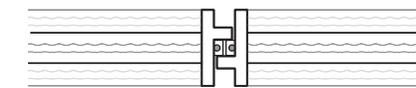
DC2. Detalle constructivo 2



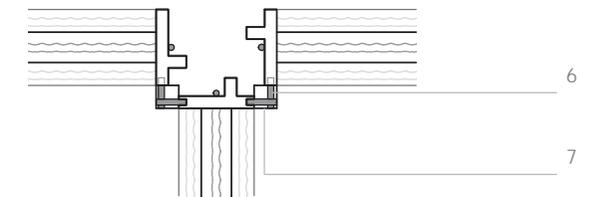
DC3. Detalle constructivo 3



Unión en esquina



Unión lineal



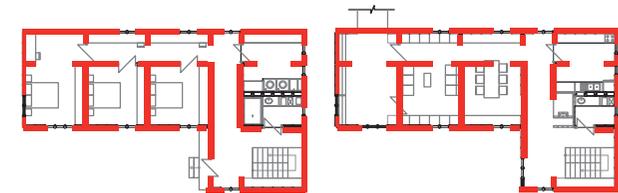
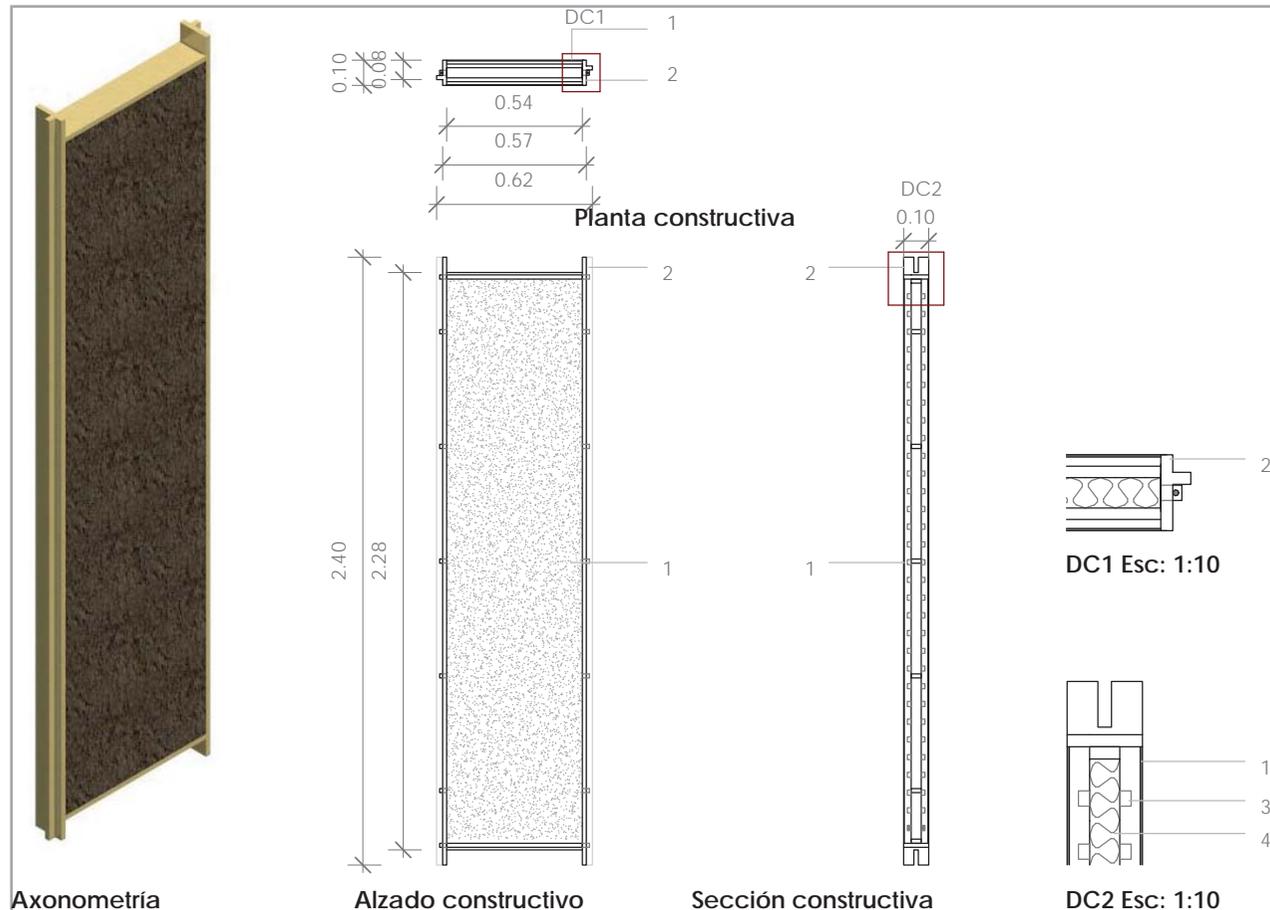
Unión en té

Los 3 tipos de uniones entre paneles, que se ven a continuación, se utilizarán en todo el proyecto.

Leyenda

- 1. marco vertical de pino (te) L=240cm
- 2. marco horizontal de pino 54x10x1.6cm, con espiga de d=2cm y L=2.8cm
- 3. Soporte horizontal de madera 54x0.4x1.6cm, con espiga de d=2cm y L=2.8cm
- 4. destaje de 2x6cm para anclar viga
- 5. tarugo de 8mm
- 6. tarugo de 10mm
- 7. tira de 3x3cm para unir paneles

Módulos de pared
-Panel con barro Esc: 1:30



PANEL CON BARRO TIPO 1 (T1)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
B1-A	0.6m	2.4m	10cm	madera recubierta con cera	los marcos de madera son protegidos con cinta de empaque antes de colocar el barro	dormitorio, comedor, sala, vestibulo	174

Se coloca el barro con paja en los paneles base de madera previamente protegidos para no mancharlos y se les deja secar a la sombra; tiempo de secado 3 semanas.

En las construcciones en las que se utilizan los paneles base para realizar toda la construcción y por último se recubren de barro, el tiempo de secado aumenta; tiempo de secado 2-3 meses.

Legenda

1. recubrimiento con barro 2cm a cada lado
2. panel base de madera
3. carrizo
4. aislante con fibras naturales



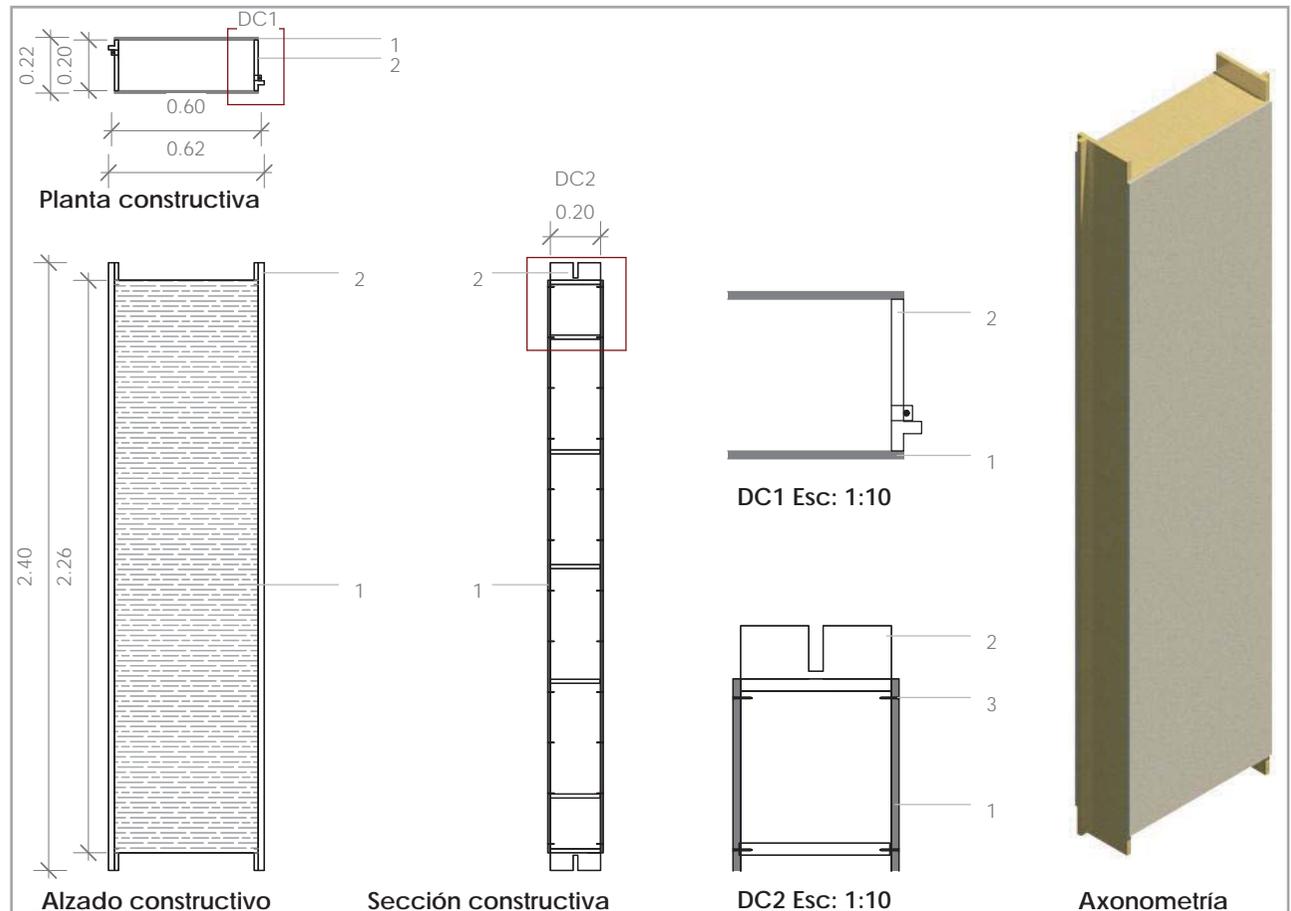
PANEL CON TABLERO MDF 1 (T1)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
T1-A	0.6m	2.4m	20cm	MDF tropicalizado	entre los paneles pasan las instalaciones de agua, luz y desagües	zona de instalaciones	8

Los paneles con MDF, son pensados como ductos de instalaciones de agua, luz y desagües.

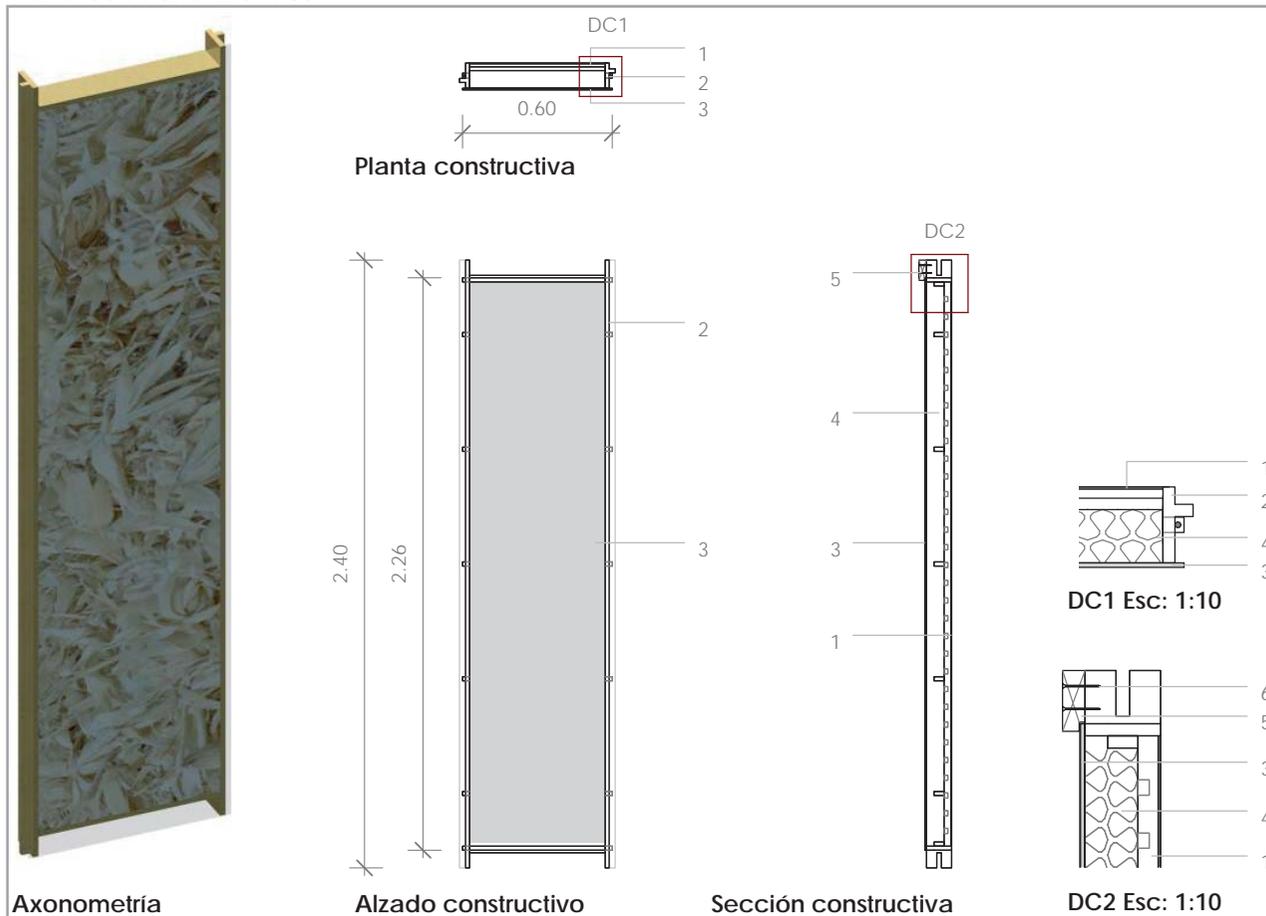
Leyenda

- 1. panel MDF 10mm clavado a estructura cada 10cm
- 2. panel base de madera de 20cm de espesor
- 3. clavo de 1"

Módulos de pared
-Panel con tablero MDF Esc: 1:10



Módulos de pared
-Panel con vidrio Esc: 1:30

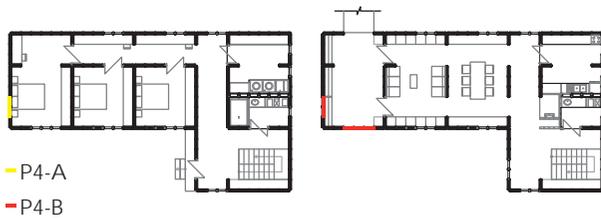


PANEL TIPO 3 (T3) CON VIDRIO							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
P3-A	0.6m	2.4m	10cm	vidrio 6mm	se embarra un lado del panel y al otro lado se coloca el vidrio	ducha	5
P3-B	0.6m	2.4m	20cm	vidrio 6mm	al un lado del panel se coloca un tablero de MDF y al otro lado vidrio	ducha	2

Los paneles con vidrio, son una solución para utilizar los mismos módulos en la ducha. Las uniones entre los vidrios serán selladas con silicón.

Leyenda

1. recubrimiento con barro 2cm
2. panel base de madera
3. Vidrio 2.26x0.6x0.006m
4. aislante de fibras naturales compactadas
5. tira de madera 3x8cm para colocar vidrio
6. clavo de 2"



- P4-A
- P4-B

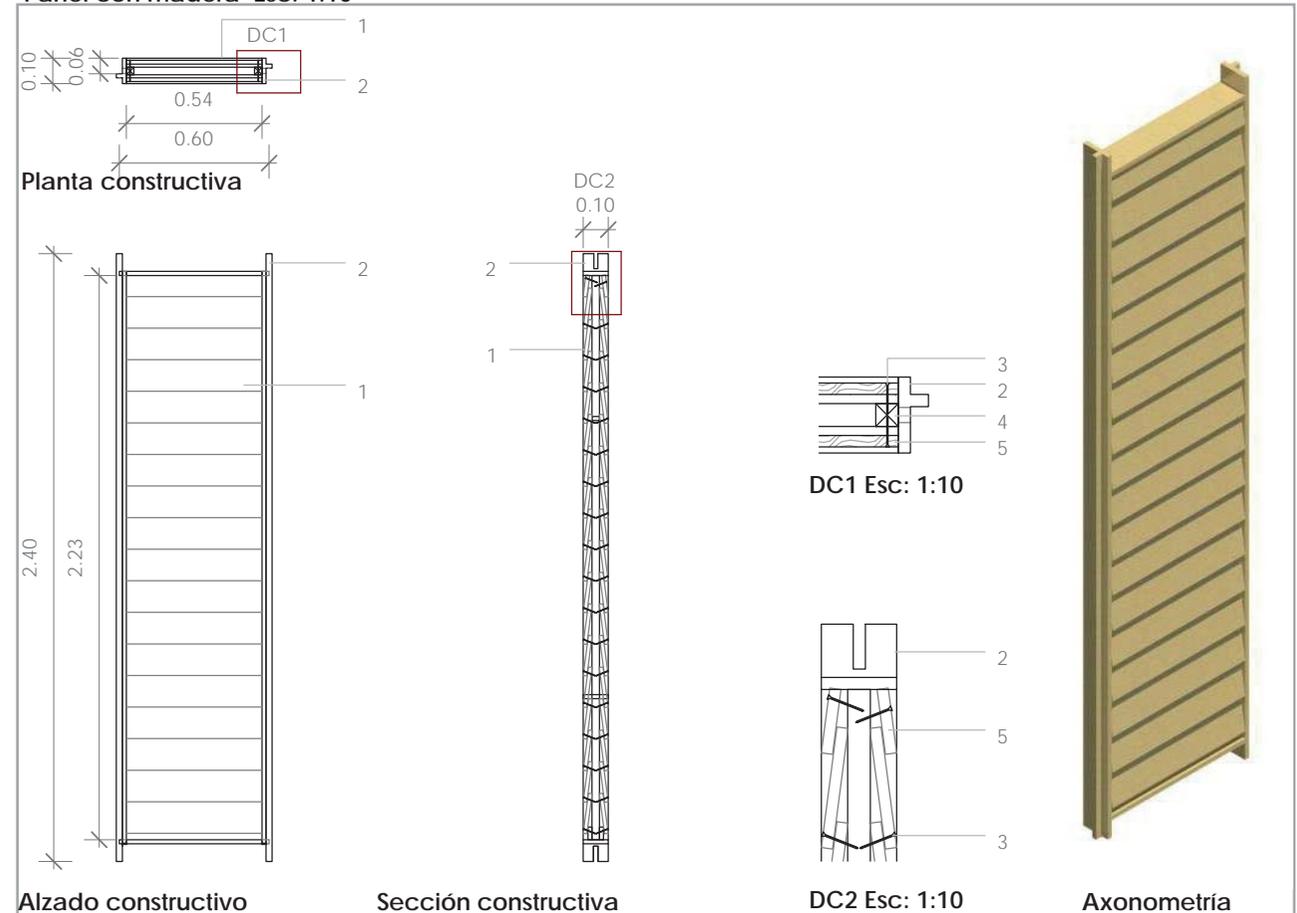
PANEL TIPO 4 (T4) CON MADERA							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
P4-A	0.6m	2.4m	10cm	madera de pino lijada y encerada	tablas de madera traslapadas y clavadas	dormitorio padres y grada	2
P4-B	0.6m	0.9m	10cm	madera de pino lijada y encerada	tablas de madera traslapadas y clavadas	balcones	5

Los siguientes paneles son una variante de los paneles con barro, que se pueden utilizar en cualquier espacio.

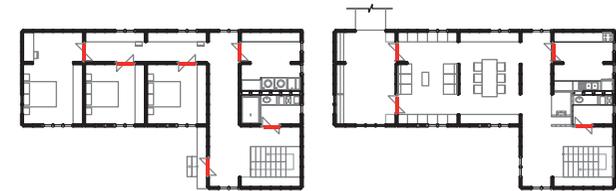
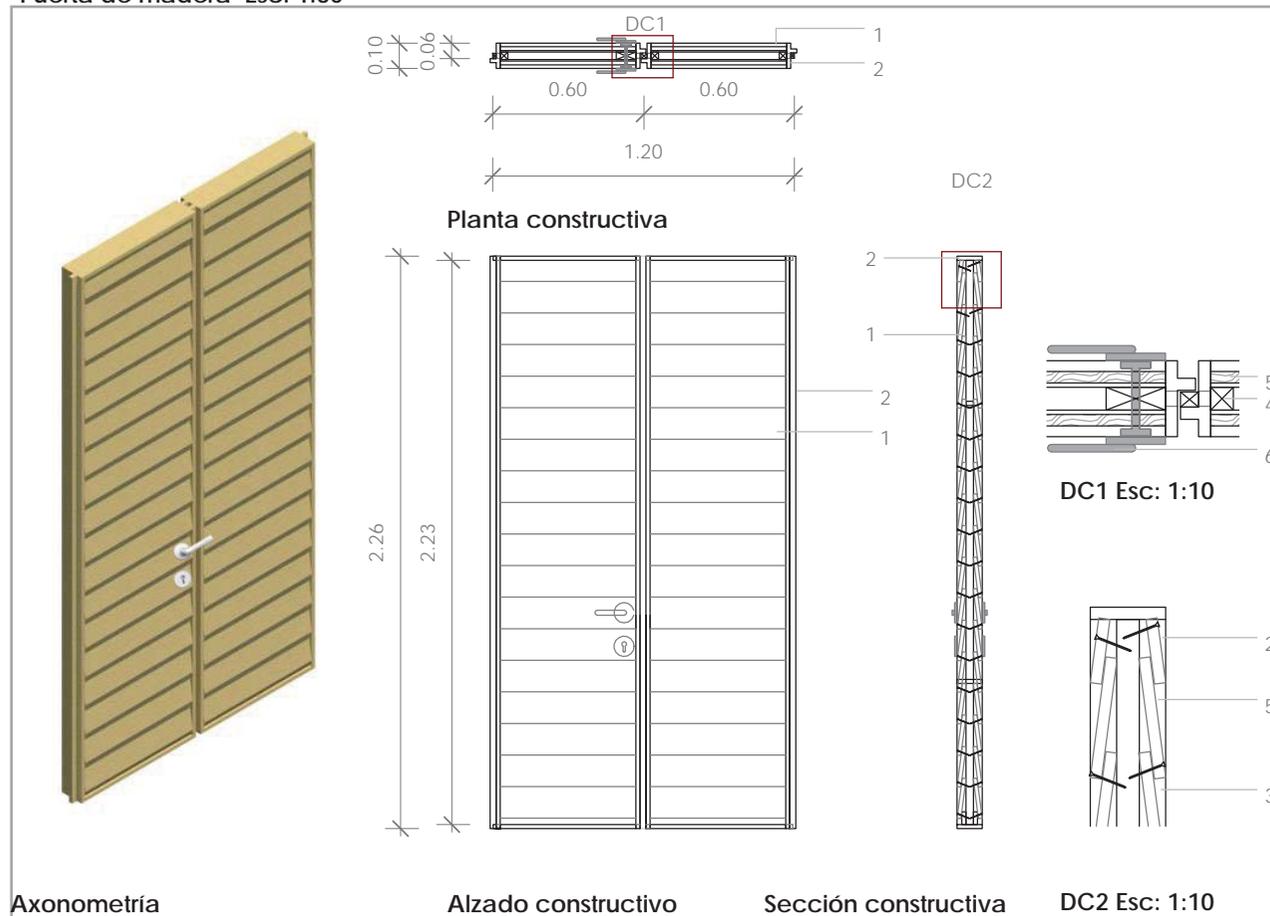
Leyenda

1. panelado de tablas de pino
2. panel base de madera
3. clavo de 2"
4. tira 3x3cm
5. tabla de pino 54x16x1.6cm

Módulos con madera
-Panel con madera Esc: 1:10



Módulos de pared
-Puerta de madera Esc: 1:30



PANEL TIPO 5 (T5) PUERTA DOBLE HOJA DE MADERA							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
p5	h1=0.6m h2=0.6m	2.4m	10cm	madera de pino lijada y encerada	tablas de madera traslapadas y clavadas	todos	10

Las puertas de madera, constan de 2 módulos con pivotes.

Leyenda

1. panelado de tablas de pino
2. panel base de madera
3. clavo de 2"
4. tira 3x3cm
5. tabla de pino 54x16x1.6cm
6. Cerradura

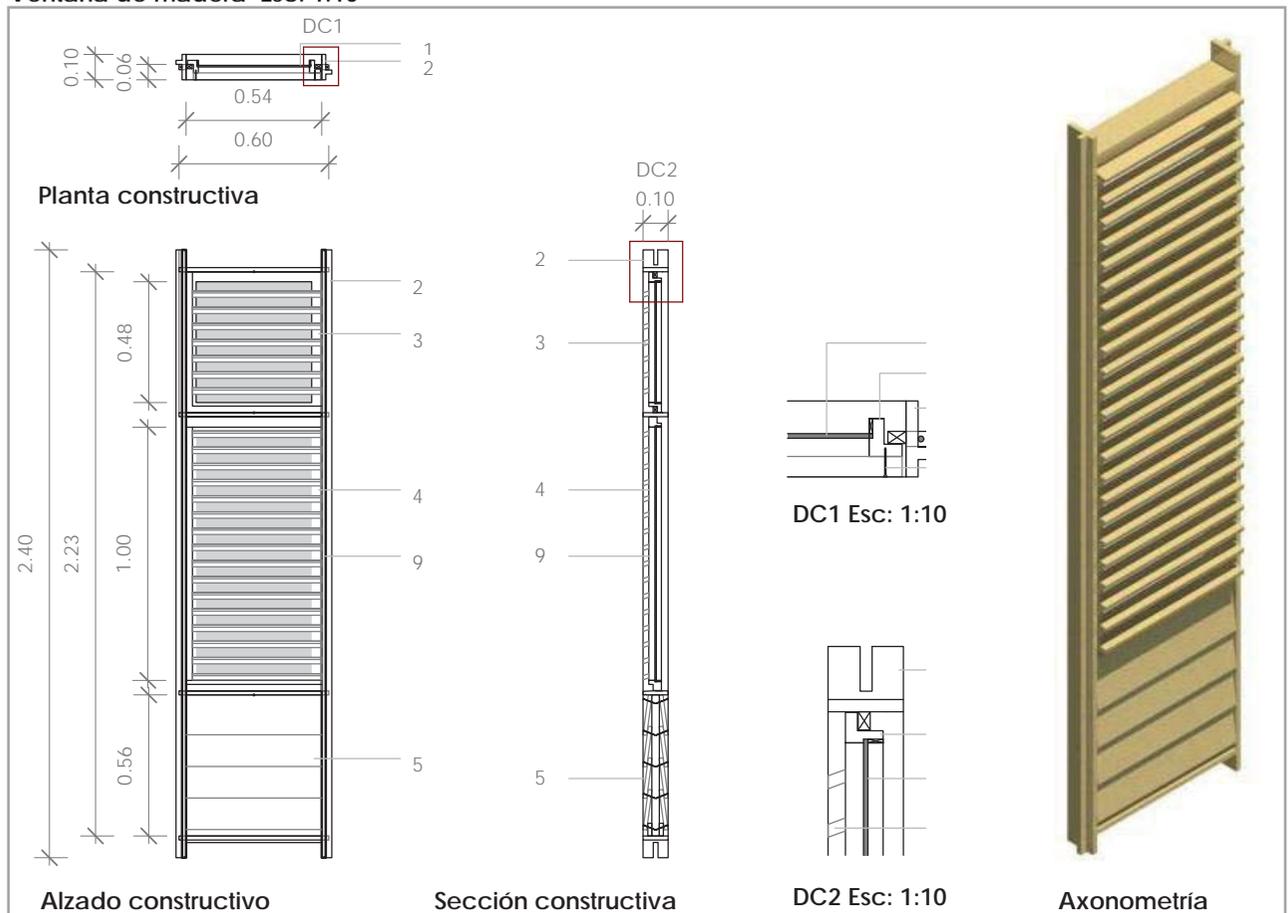


PANEL TIPO 6 (T6) VENTANADE MADERA							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
P6-A	0.6m	2.4m	10cm	madera de pino lijada y encerada	lamas de madera &=20° c/6cm	sala comedor cocina lavandería dormitorio	33
P6-B	0.6m	2.4m	10cm	madera de pino lijada y encerada	lamas de madera &= 45° c/3cm	baños	2

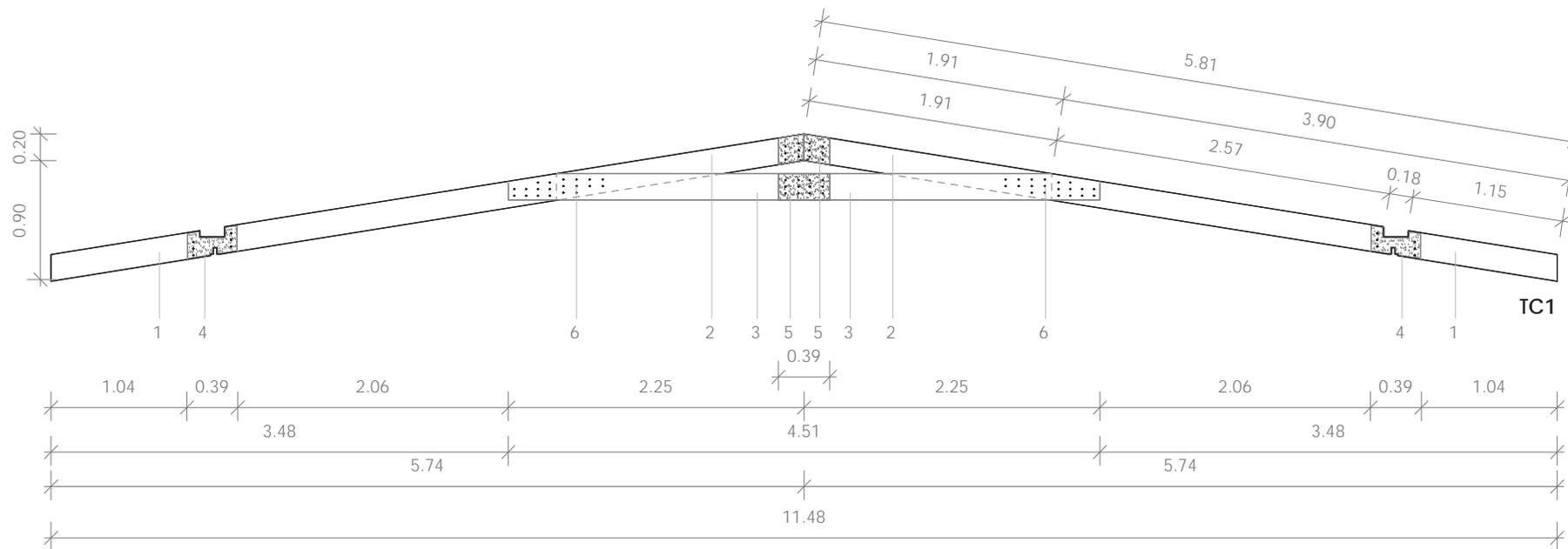
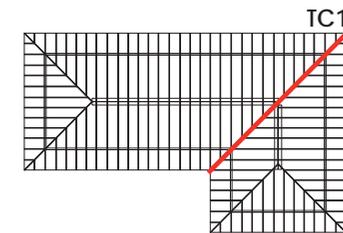
Leyenda

1. vidrio 6mm
2. panel base de madera
3. ventana fija
4. ventana pivotante
5. panelado de tablas de pino
6. marco de madera
7. clavo 11/1"
8. lamas de madera
9. picaporte para ventana

Módulos de pared
-Ventana de madera Esc: 1:10



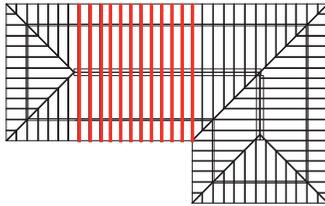
Cubierta con vigas prefabricadas
-Tirante de cubierta tipo 1 Esc: 1:50



DC5. Detalle constructivo 5



TC2



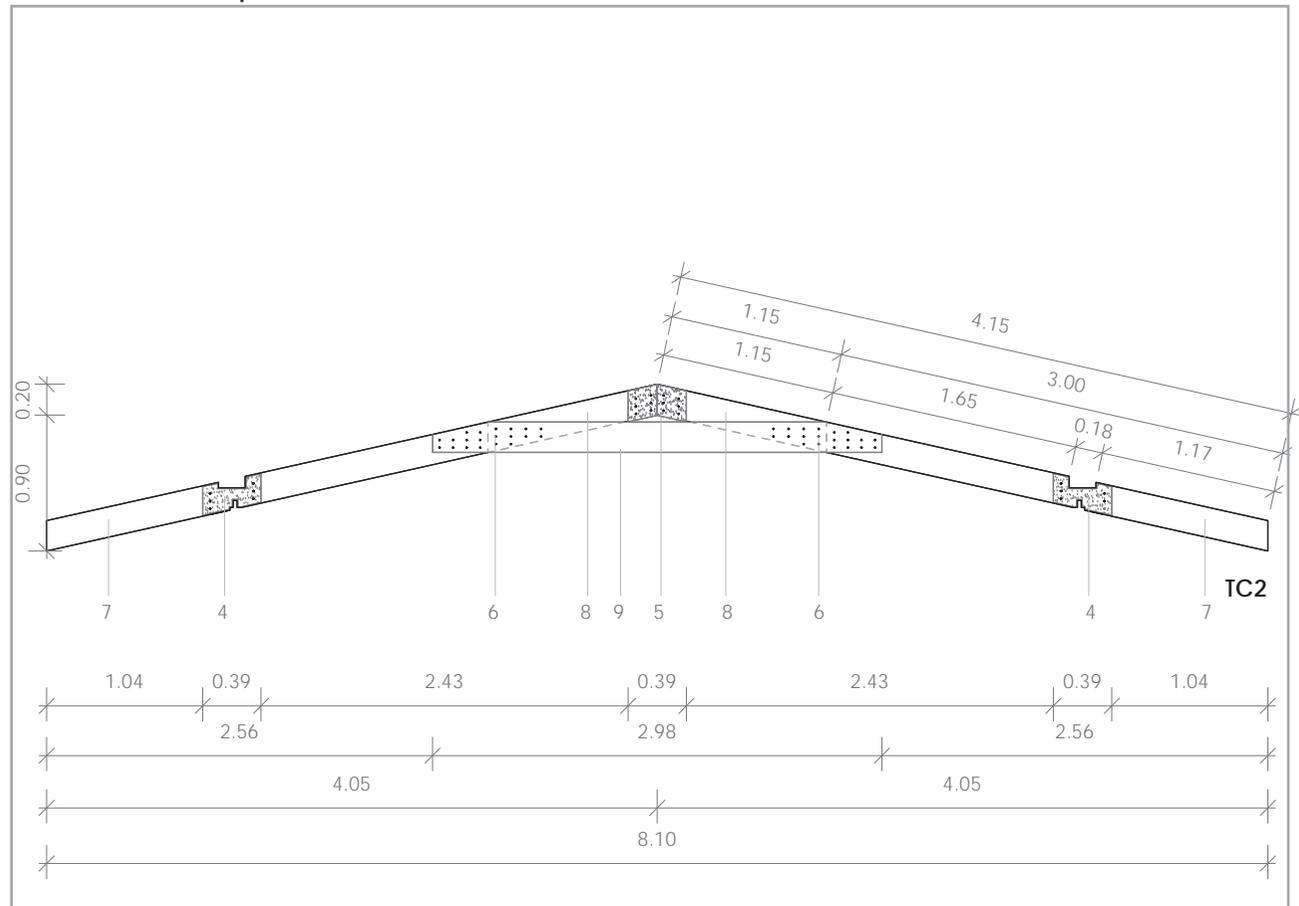
TIRANTE DE CUBIERTA TIPO 1 (T1)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
TC1	11.48m	1.1m	4cm	madera de pino lijada	madera preservada		1

TIRANTE DE CUBIERTA TIPO 2 (T2)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
TC2	8.1m	1.1m	4cm	madera de pino lijada	madera preservada		12

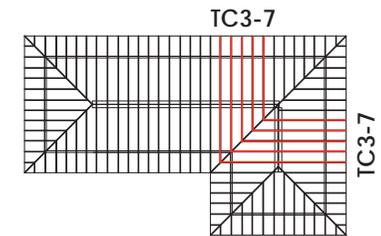
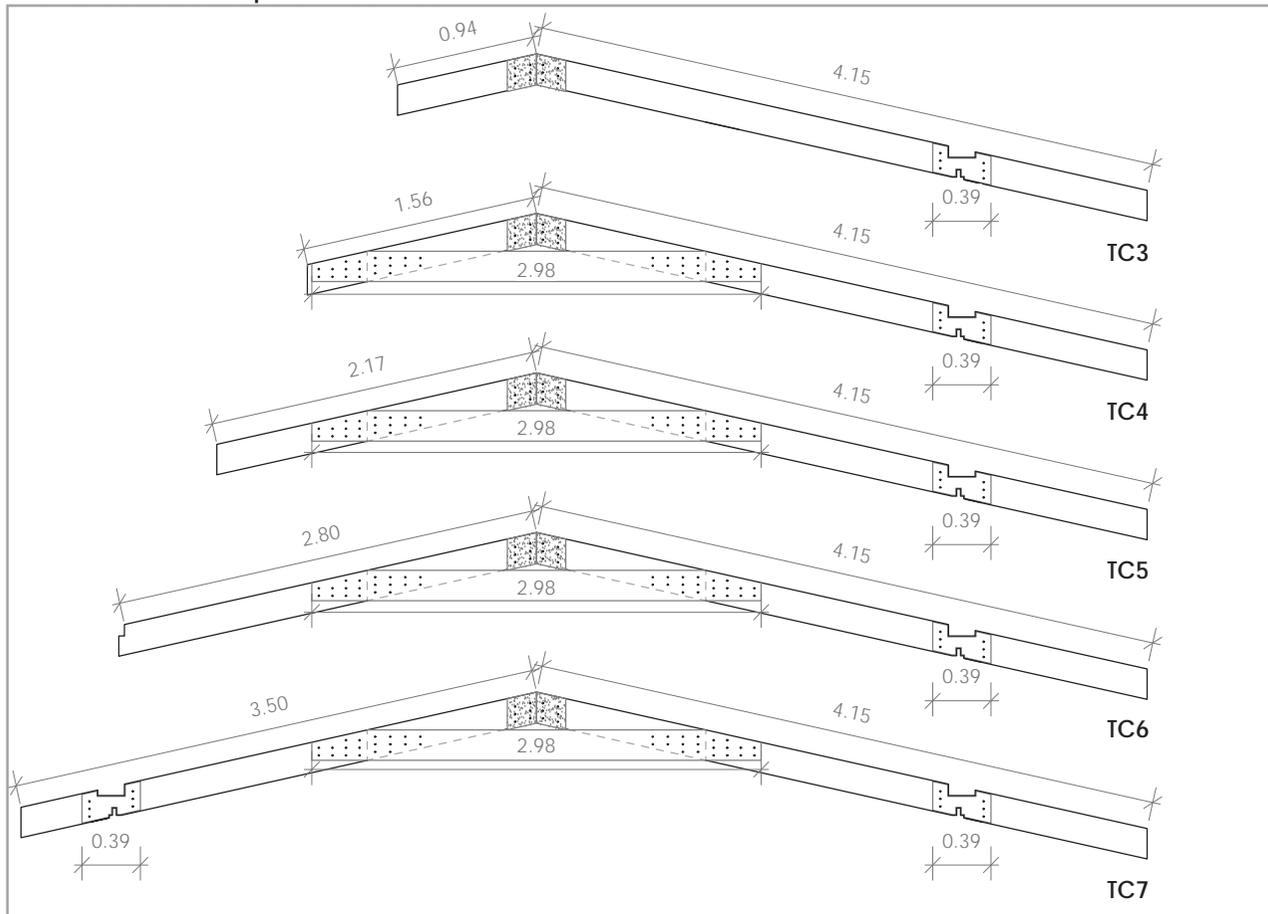
Leyenda

1. tablón de pino 3.9x0.2x0.04m
2. tablón de pino 1.91x0.2x0.04m
3. tabla de pino 2.5x0.2x0.02m
4. refuerzo mediante plywood (39x20x1cm), unido con tarugos de 10mm. 2 filas c/5cm
5. unión mediante plywood (39x20x1cm), unido con tarugos de 10mm. 4 filas c/5cm
6. Unión mediante tablas de pino, unidas con tarugos de 10mm. 8 filas c/5cm
7. tablón de pino 3x0.2x0.04m
8. tablón de pino x1.15x0.2x0.04m
9. tabla de pino 2.98x0.2x0.02m

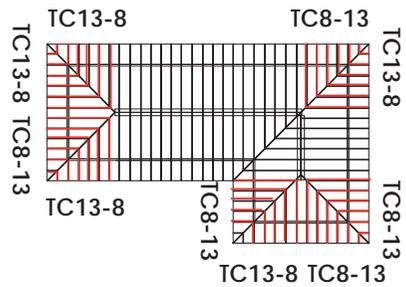
Cubierta con vigas prefabricadas
-Tirante de cubierta tipo 2 Esc: 1:50



Cubierta con vigas prefabricadas
-Tirante de cubierta tipo 3-7 Esc: 1:50

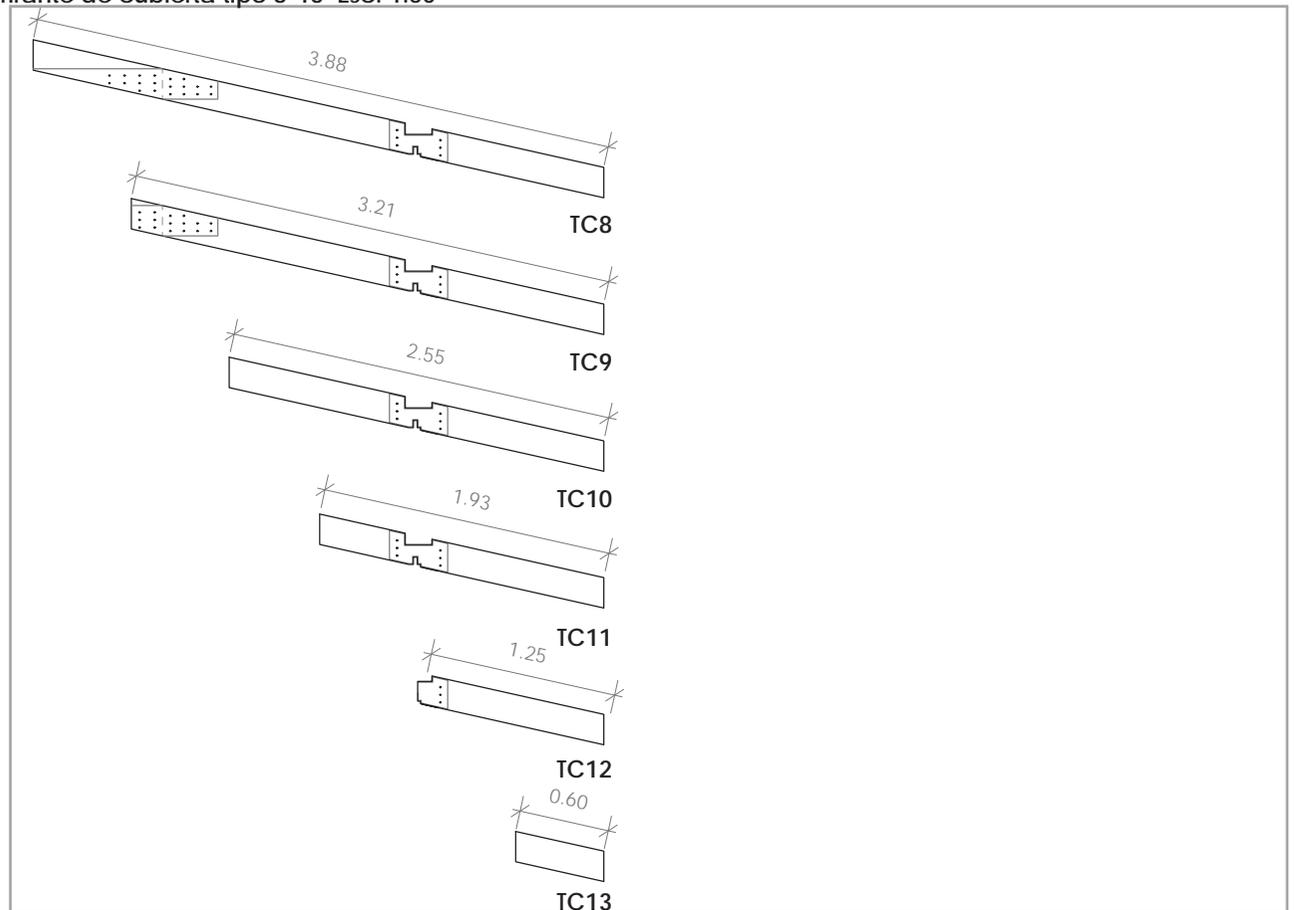


TIRANTE DE CUBIERTA TIPO 3-7 (T3-T7)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
TC3	0.94m	1.1m	2cm	madera de pino lijada	madera preservada		2
TC4	1.56m	1.1m	2cm	madera de pino lijada	madera preservada		2
TC5	2.17m	1.1m	2cm	madera de pino lijada	madera preservada		2
TC6	2.80m	1.1m	2cm	madera de pino lijada	madera preservada		2
TC7	3.5m	1.1m	2cm	madera de pino lijada	madera preservada		2

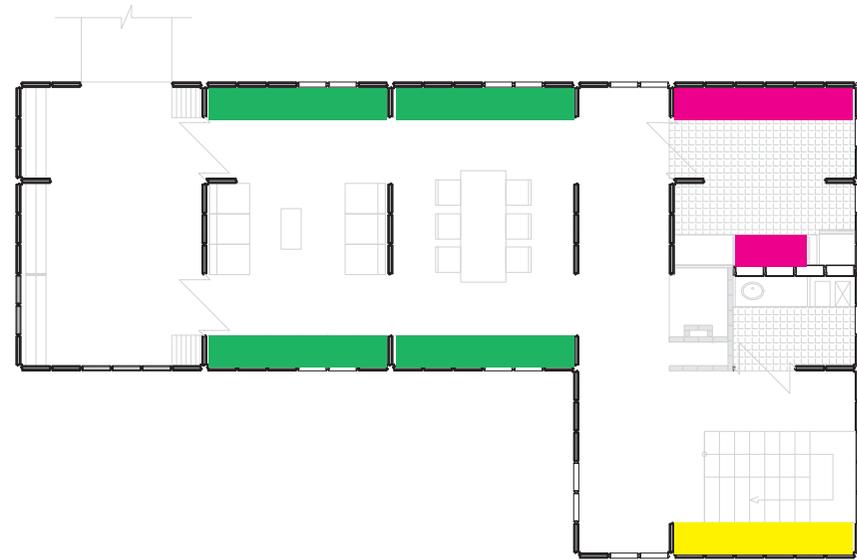
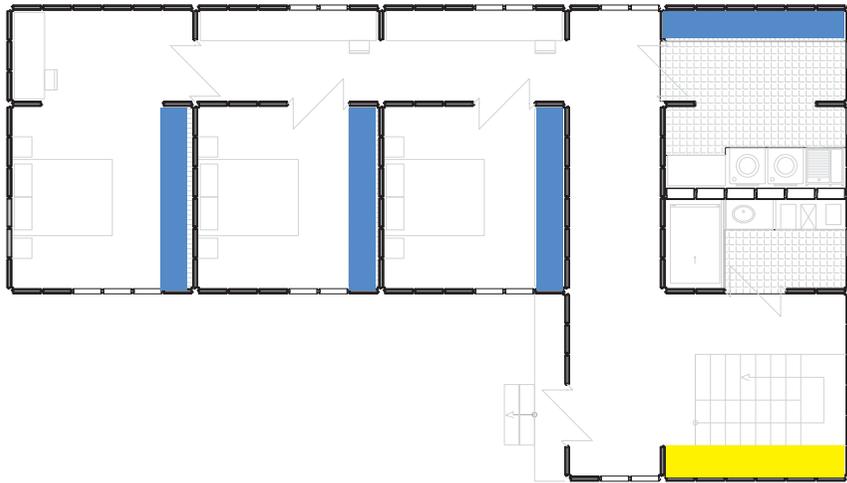


TIRANTE DE CUBIERTA TIPO 8-13 (T8-13)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
TC8	3.88m	1.1m	2cm	madera de pino lijada	madera preservada		10
TC9	3.21m	1.1m	2cm	madera de pino lijada	madera preservada		10
TC10	2.55m	1.1m	2cm	madera de pino lijada	madera preservada		10
TC11	1.93m	1.1m	2cm	madera de pino lijada	madera preservada		10
TC12	1.25m	1.1m	2cm	madera de pino lijada	madera preservada		10
TC13	0.6m	1.1m	2cm	madera de pino lijada	madera preservada		10

Cubierta con vigas prefabricadas
 -Tirante de cubierta tipo 8-13 Esc: 1:50



Codificación Muebles Esc: 1:150



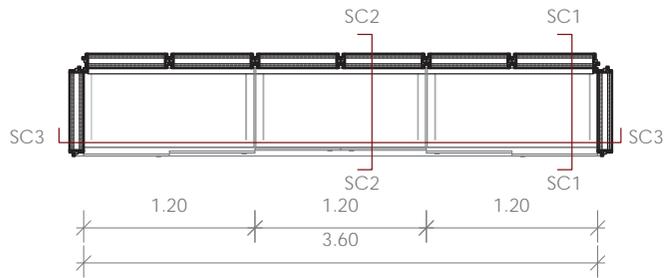


Render mueble de madera Tipo

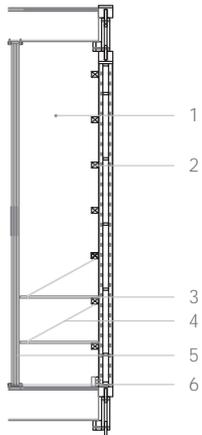


- Mueble de madera 01 (M01)
- Mueble de madera 02 (M02)
- Mueble de madera 03 (M03)
- Mueble de madera 04 (M04)

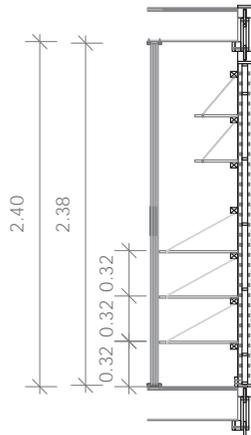
Muebles
-Mueble de madera 01 Esc: 1:50



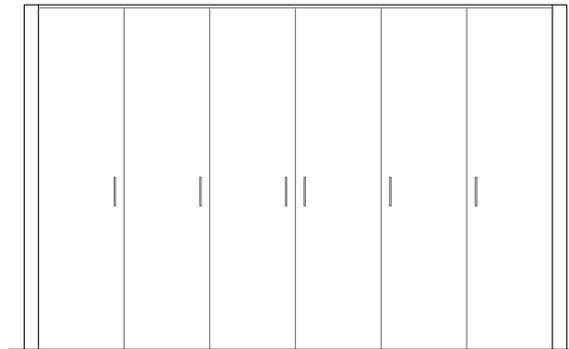
Planta constructiva



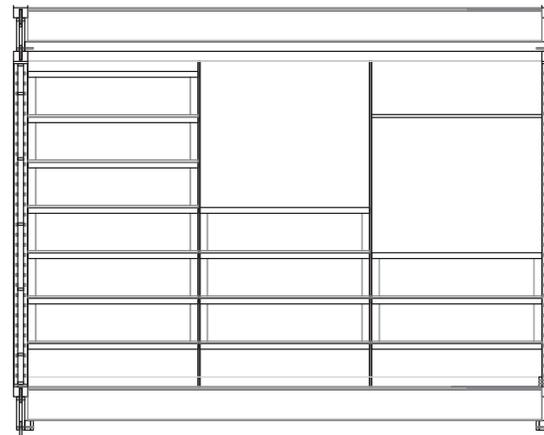
Sección constructiva S1



Sección constructiva S2



Alzado constructivo



Sección constructiva S3



MUEBLE DE MADERA TIPO 1(T1)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
MM1		2.4m	60cm	madera de pino lijada y encerada	triple riel para puertas corredizas	dormitorios	14.4ml

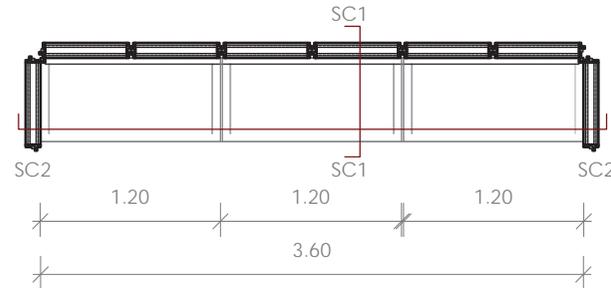
Leyenda

1. tubo metálico de 1" para colgar ropa
2. tira de pino 5x4cm
3. plancha de MDF 1.19x0.51x0.02cm
4. sogas de cabuya
5. puerta corrediza 0.6x2.38
6. triple riel para puerta

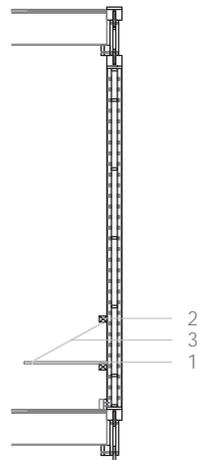


MUEBLE DE MADERA TIPO2 (T2)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
MM2		4.9	60cm	madera de pino lijada y encerada		grada	3.6ml

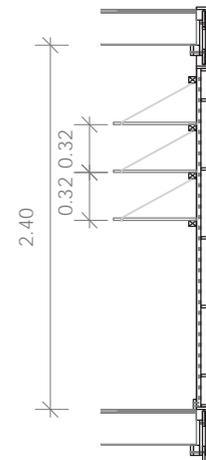
Muebles
-Mueble de madera 02 Esc: 1:50



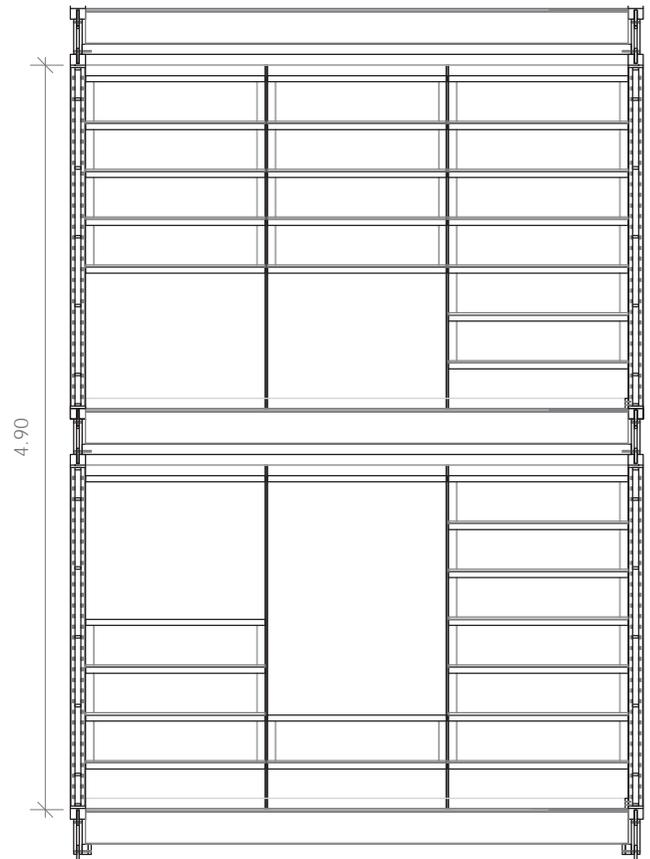
Planta constructiva



Sección const. S1 PB



Sección const S1 PA

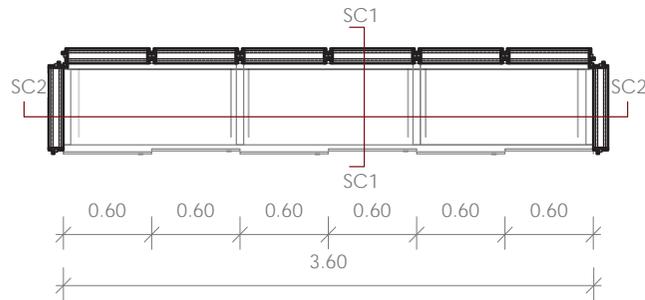


Sección constructiva S2

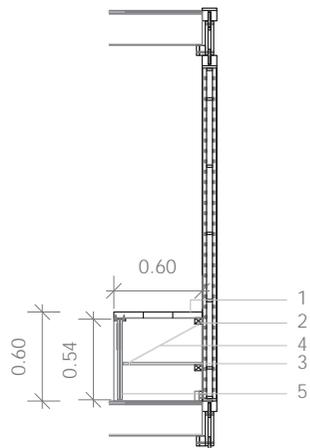
Leyenda

1. plancha de MDF 1.19x0.51x0.02cm
2. tira de pino 5x4cm
3. sogá de cabuya

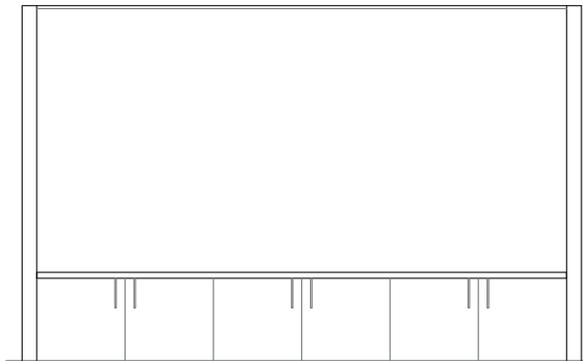
Muebles
-Mueble de madera 03 Esc: 1:50



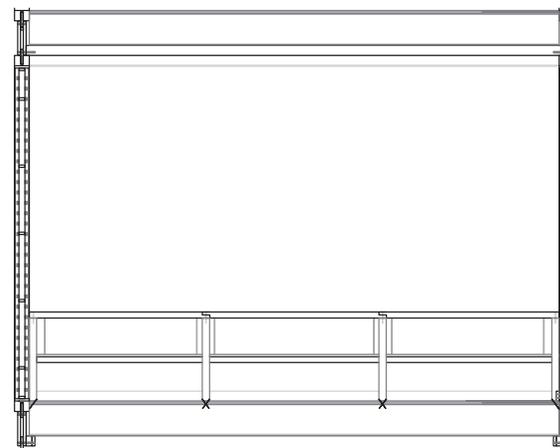
Planta constructiva



Sección constructiva SC1



Alzado constructivo



Sección constructiva SC2



MUEBLE DE MADERA TIPO3 (T3)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
MM3		60cm	60cm	madera de pino lijada y encerada		sala y comedor	14.4ml

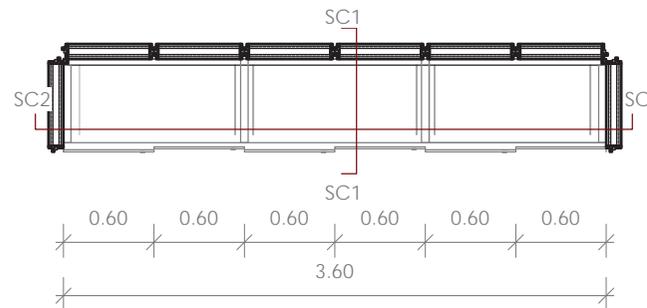
Leyenda

1. tabón de pino 120x20x4cm
2. tira de pino 5x4cm
3. plancha de MDF 1.19x0.51x0.02cm
4. sogá de cabuya
5. perta corrediza 60x60cm

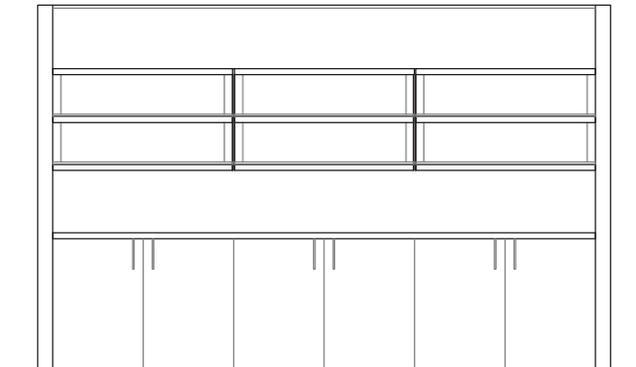


MUEBLE DE MADERA TIPO4 (T4)							
código	ancho	medidas		acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
		altura	espesor				
MM4		h1=90cm h2=60cm	60cm	madera de pino lijada y encerada		cocina	5.4ml

Muebles
-Mueble de madera 04 Esc: 1:50



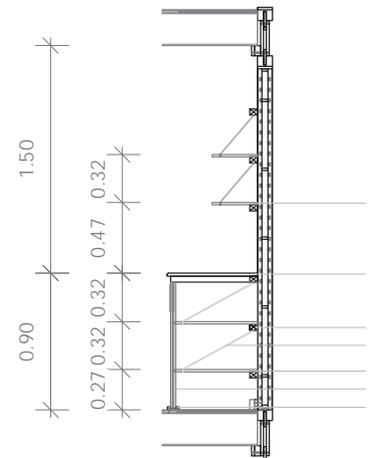
Planta constructiva



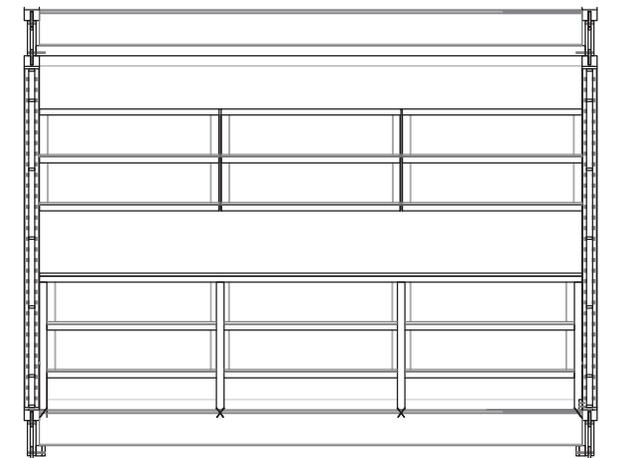
Alzado constructivo

Leyenda

1. Mesón de granito
2. tira de pino 5x4cm
3. plancha de OSB 1.19x0.51x0.02cm
4. sogá de cabuya
5. perta corrediza 60x60cm
6. doble riel para puerta
7. plancha de OSB 1.19x0.30x0.02cm

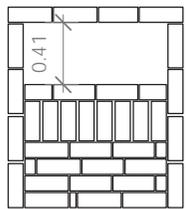


Sección constructiva SC1

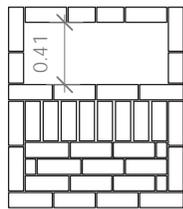


Sección constructiva SC2

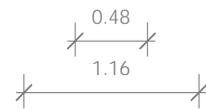
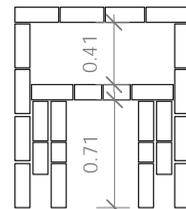
6. Cocina de leña Esc: 1:50



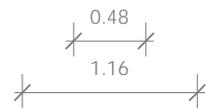
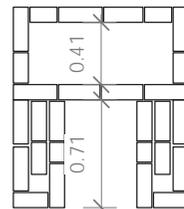
Planta hilada 1



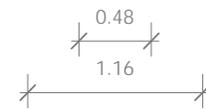
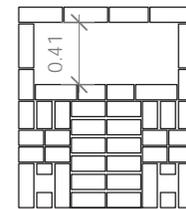
Planta hilada 2



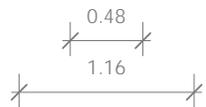
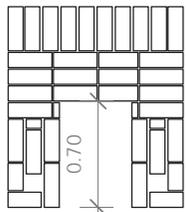
Planta hilada 3



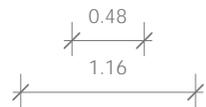
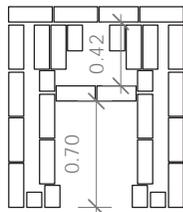
Planta hilada 4



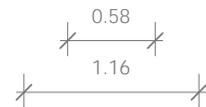
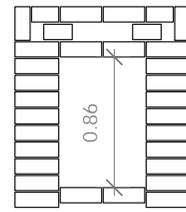
Planta hilada 5



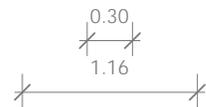
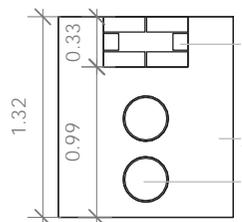
Planta hilada 6



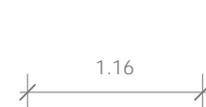
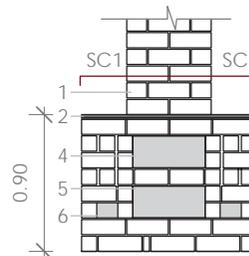
Planta hilada 7



Planta hilada 8



Planta constructiva



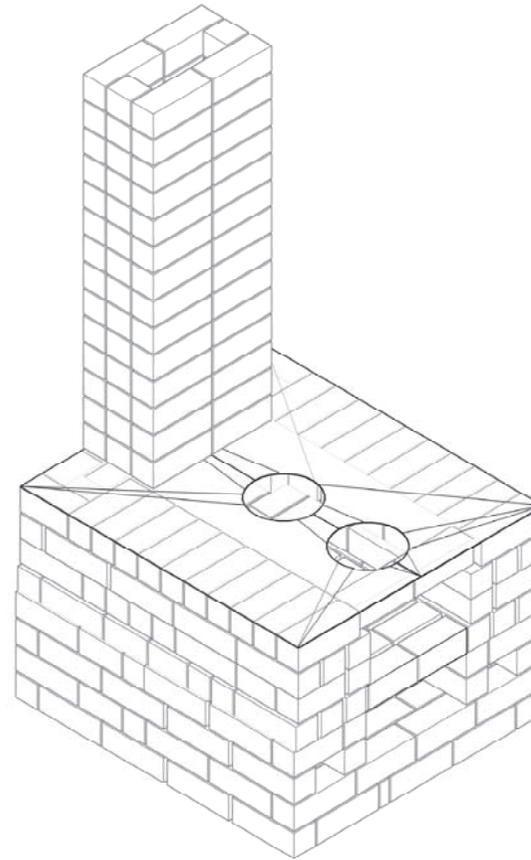
Alzado constructivo

Leyenda

1. CHimenea de ladrillo
2. plancha de hierro fundido 1.32x1.16m
3. hornilla
4. ingreso de leña
5. cenicero con tapa
6. entrada de aire frío

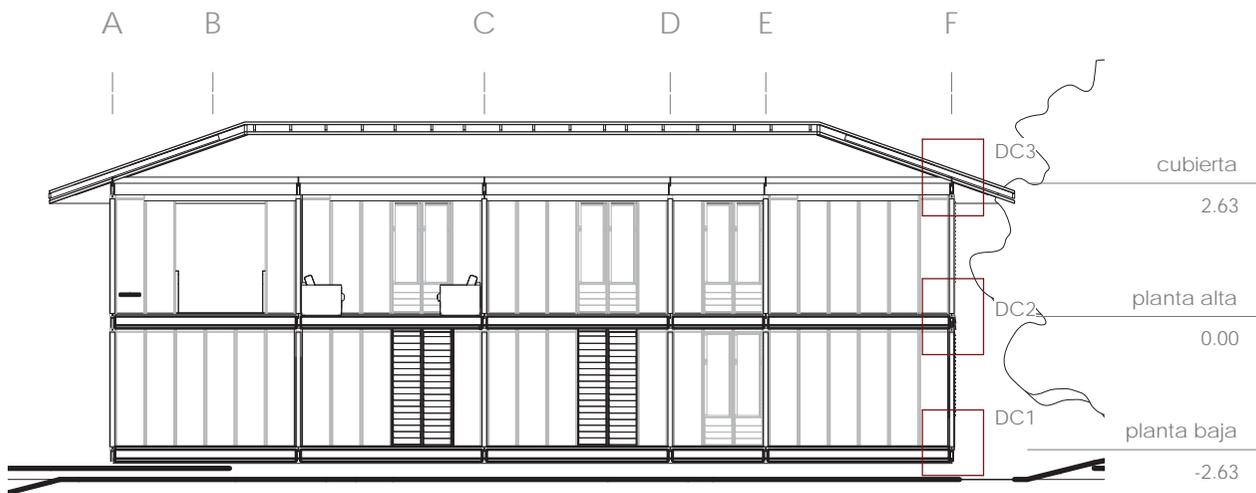
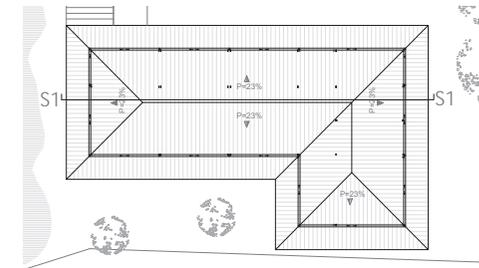


COCINA DE LEÑA TIPO1 (T1)							
código	medidas			acabados	especificaciones	ambiente	cantidad
	ancho	altura	espesor				
CL1	1.16m	90cm	1.32m	ladrillo visto		cocina	1



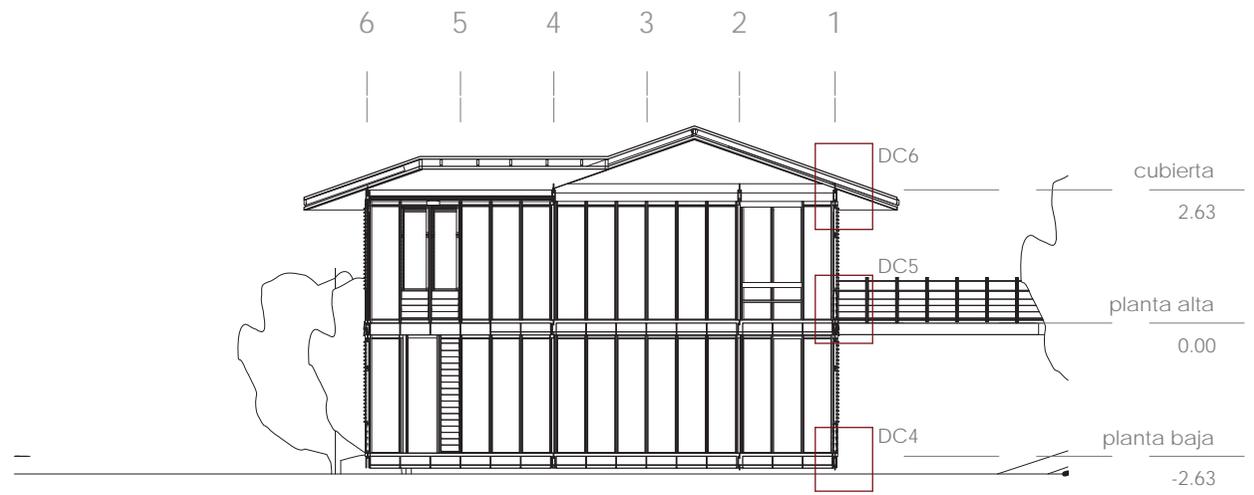
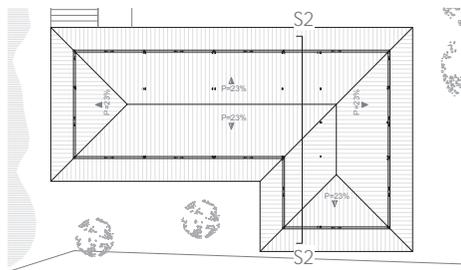
Perspectiva cocina de leña

7. Secciones constructivas
Sección constructiva 1 1:100

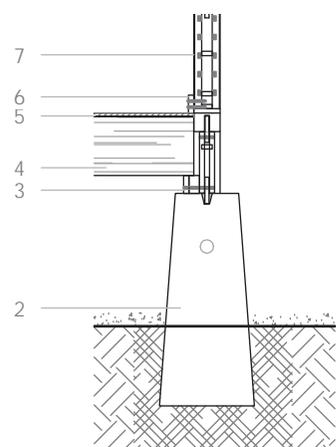




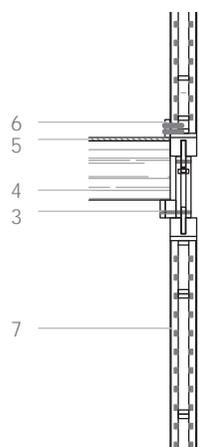
Sección constructiva 2 1:100



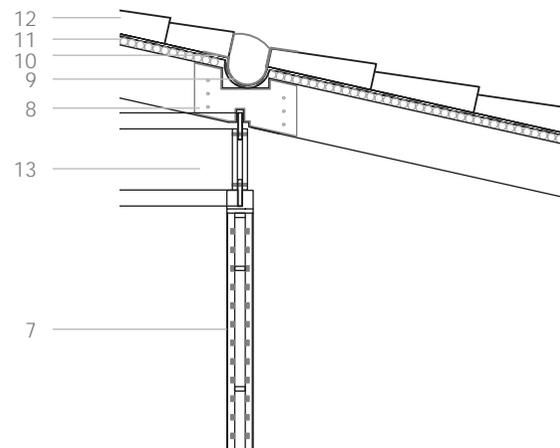
Detalles constructivos 130



Detalle constructivo 1 D1



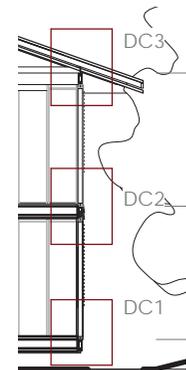
Detalle constructivo 2 D2

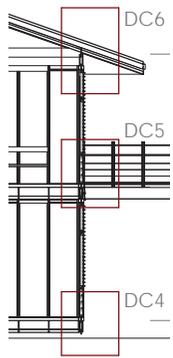


Detalle constructivo 3 D3

Leyenda

1. Tierra compactada
2. Basa prefabricada de hormigón
3. Soporte de madera para losa
4. Losa prefabricada seca de madera
5. Piso flotante
6. Barredera de madera
7. Panel prefabricado de bahareque
8. Plywood 10mm unido mediante tarugos
9. Canalón de zinc semicircular
10. Geomembrana 250 micras
11. Carrizo amarrado con cabuya
12. Teja tradicional de arcilla
13. Viga prefabricada demadera

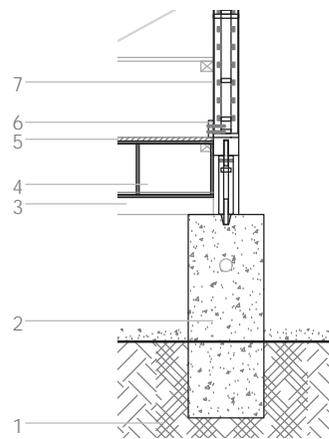




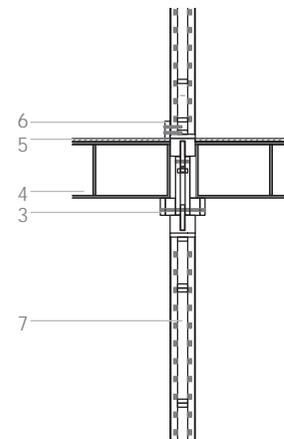
Detalles constructivos 130

Leyenda

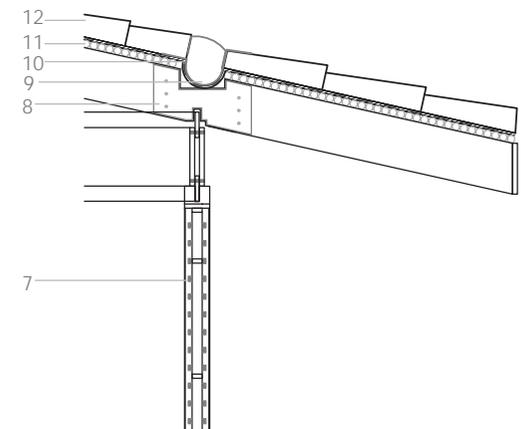
1. Tierra compactada
2. Basa prefabricada de hormigón
3. Soporte de madera para losa
4. Losa prefabricada seca de madera
5. Piso flotante
6. Barredera de madera
7. Panel prefabricado de bahareque
8. Plywood 10mm unido mediante tarugos
9. Canalón de zinc semicircular
10. Geomembrana 250 micras
11. Carrizo amarrado con cabuya
12. Teja tradicional de arcilla



Detalle constructivo 4 D4

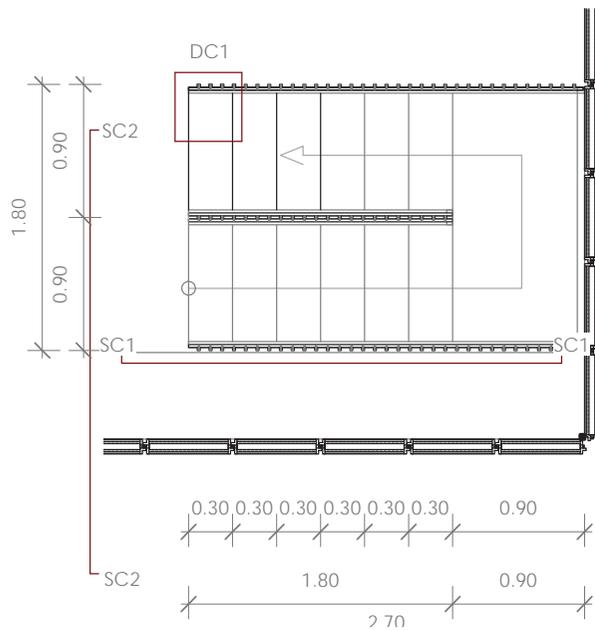
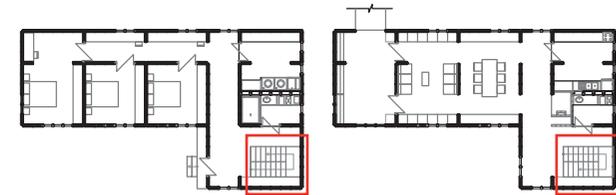


Detalle constructivo 5 D5

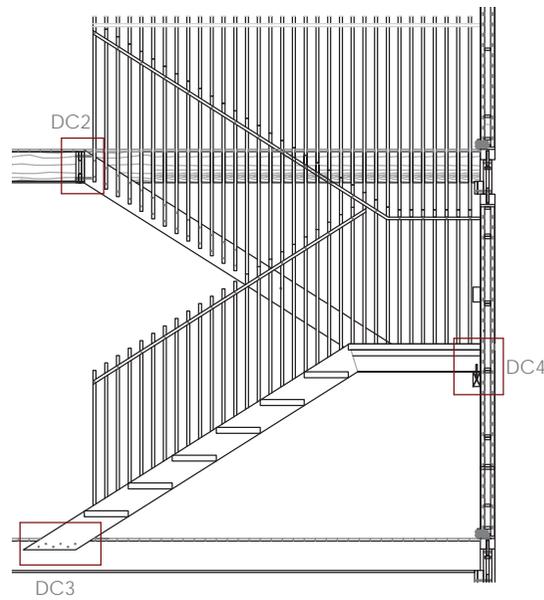


Detalle constructivo 6 D6

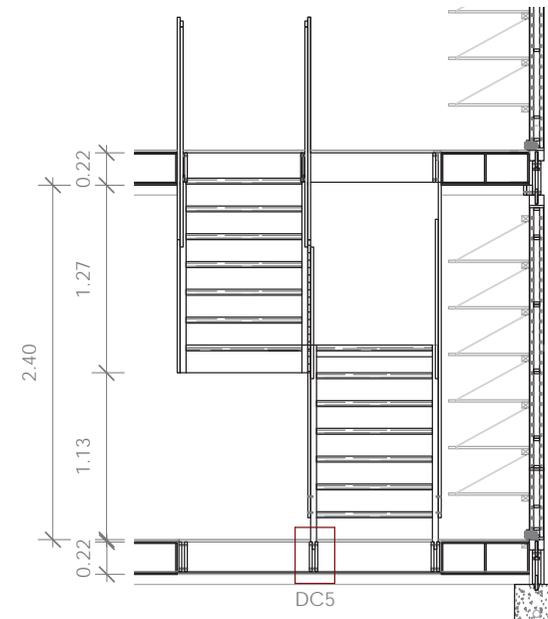
Sección constructiva grada Esc: 1:50



Planta constructiva



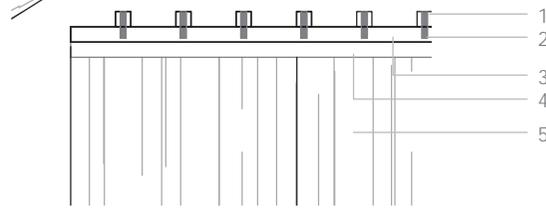
Sección constructiva 1 SC1



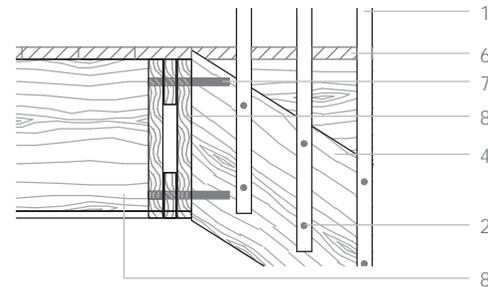
Sección constructiva 2 SC2



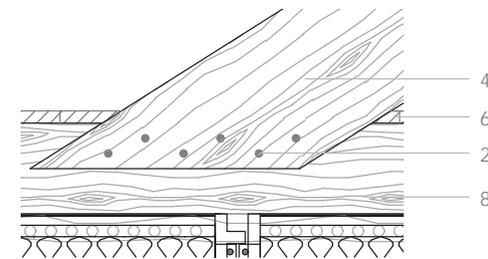
Detalles constructivos Esc: 1:10



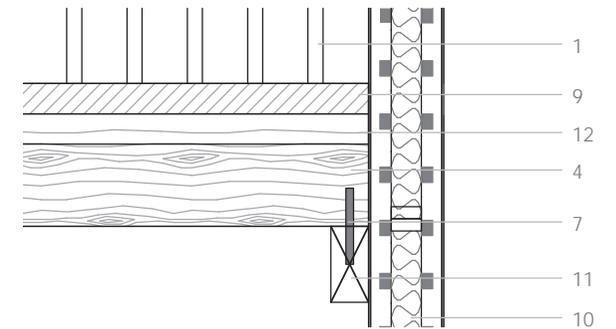
Planta, detalle constructivo 1 DC1



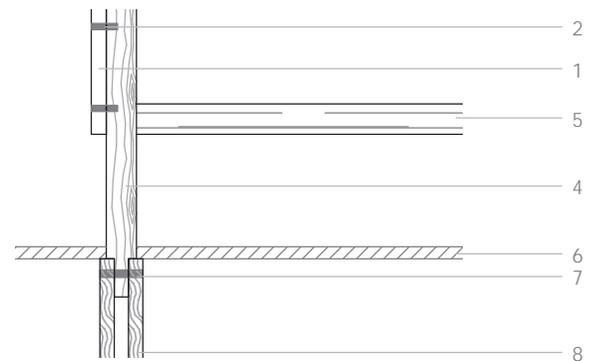
Detalle constructivo 2 DC2



Detalle constructivo 3 DC3



Detalle constructivo 4 DC4

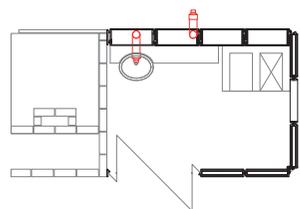


Detalle constructivo 5 DC5

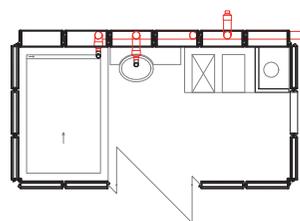
Leyenda

- 1. balaustre de madera de pino 2x2cm
- 2. tarugo de madera 8mm
- 3. barandal de madera de pino 2x2cm
- 4. estructura de grada madera de pino 20x4cm
- 5. huella de madera 81x30x4cm
- 6. duela de madera
- 7. tarugo de madera 10mm
- 8. viga prefabricada 20x6cm
- 9. descanso 170x90cm
- 10. pared de bahareque prefabricado
- 11. tira de madera 5x10cm
- 12. tira de madera 4x4cm

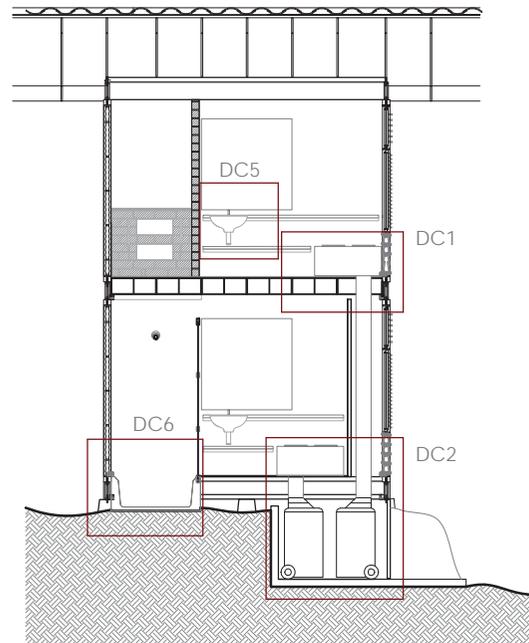
Sección constructiva baño seco 1:100



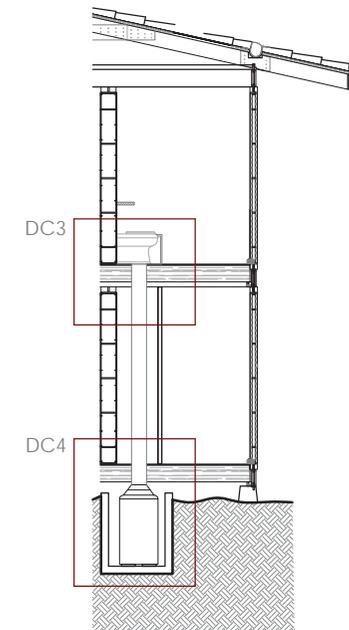
Planta constructiva pa



Planta constructiva pb



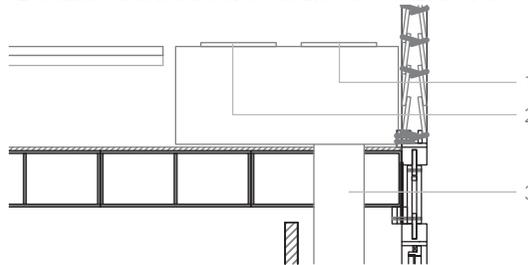
Sección constructiva 3 SC3



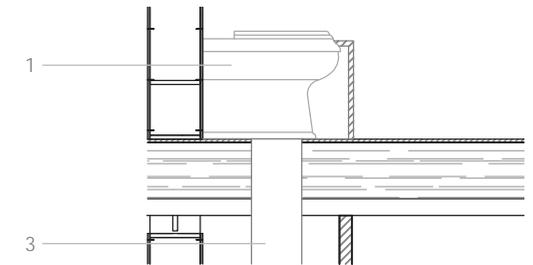
Sección constructiva 4 SC4



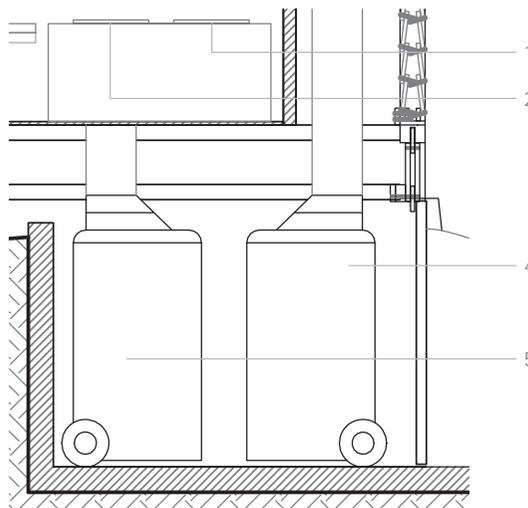
-Detalles constructivos baño seco Esc: 1:30



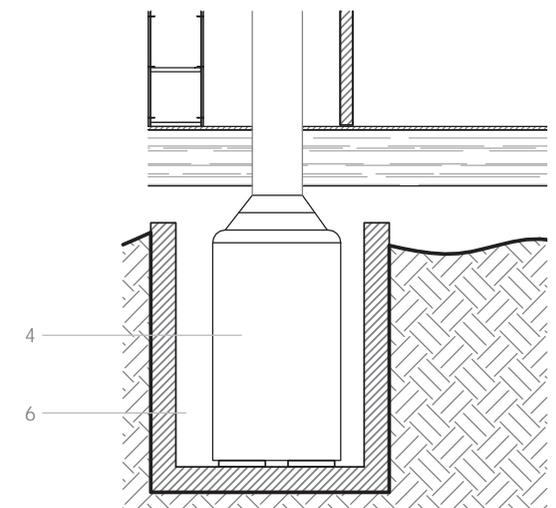
Detalle constructivo1 DC1



Detalle constructivo3 DC3



Detalle constructivo 2 DC2

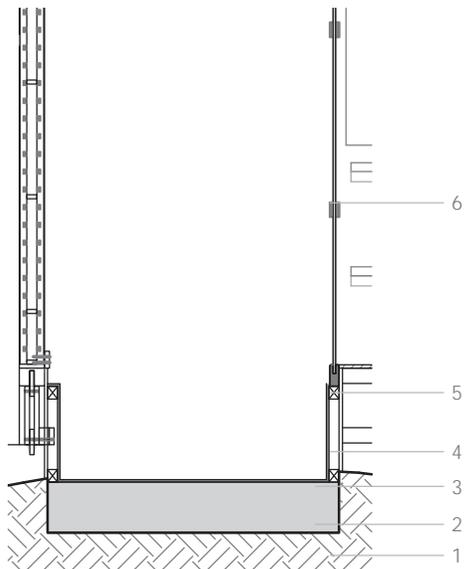


Detalle constructivo 4 DC4

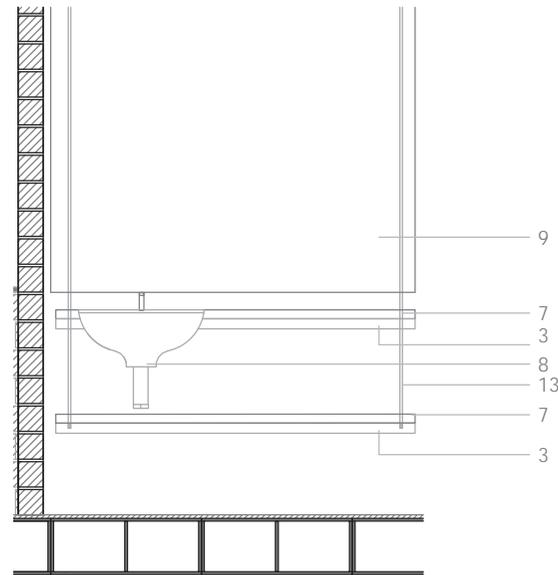
Leyenda

- 1. inodoro para baño seco
- 2. caja de ceniza
- 3. tubo PVC 8"
- 4. tacho de reciclaje baño planta alta
- 5. tacho de reciclaje baño planta baja
- 6. cuarto para reciclaje 1.5x0.8m

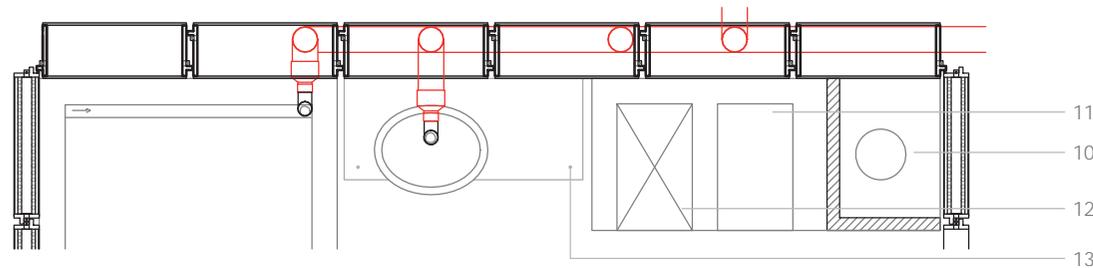
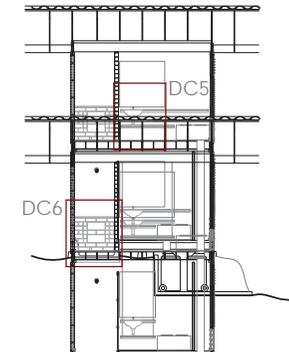
Detalles constructivos baño seco 1:30



Detalle constructivo 6 DC6



Detalle constructivo 5 DC5



Planta constructiva

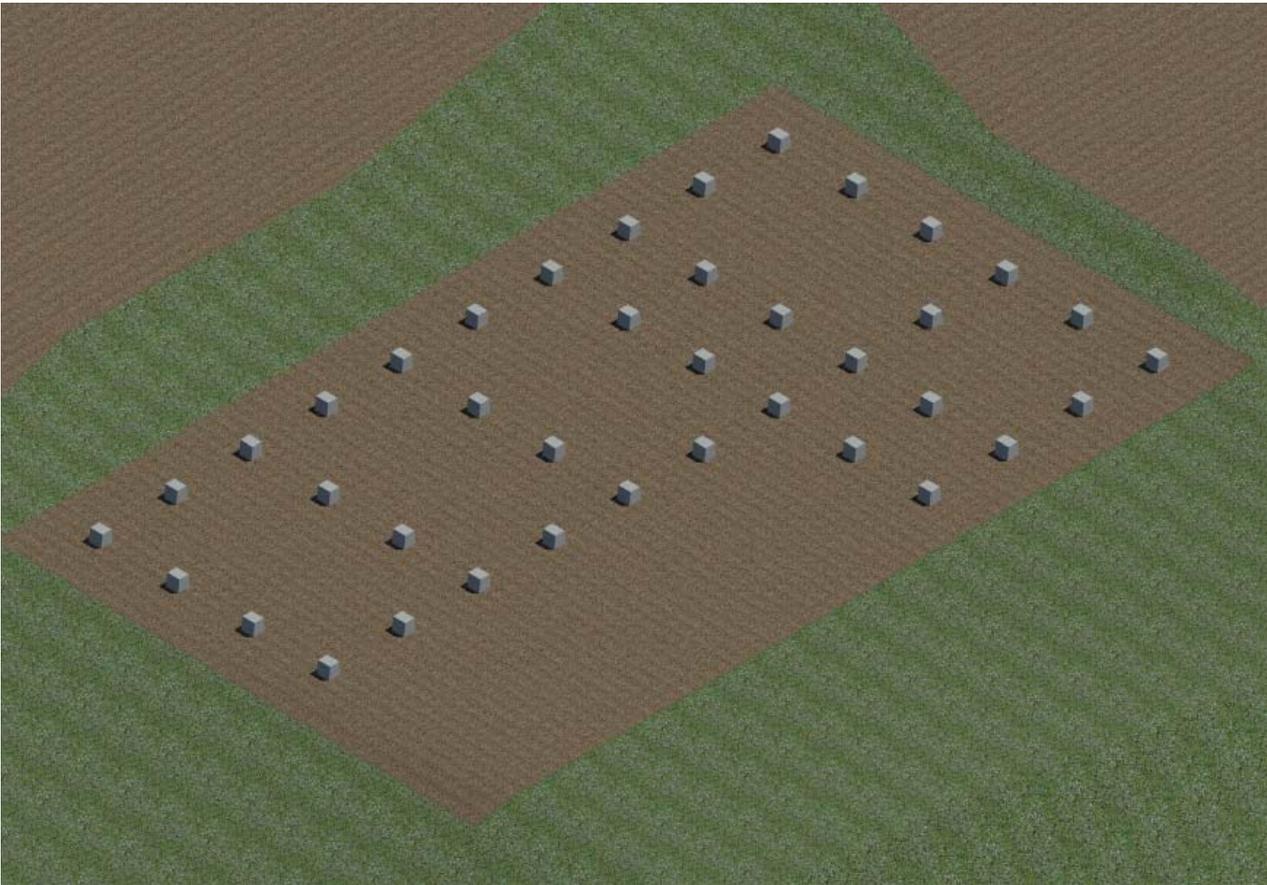
Leyenda

1. Suelo compactado
2. Replanteo de piedra e=15cm
3. H° pobre f'c=180kg/cm²
4. Malla nervometálica recubierta con 1cm de mortero cemento arena 1:3 y 5mm de mortero de cemento
5. Tira de eucalipto 5x4cm
6. Puerta corrediza para ducha, con soportes metálicos y vidrio de 6mm
7. tablón de pino tratado y cellado con aceite de linaza (23x4cm)
8. Lavamano blanco empotrado
9. Espejo
10. Ducto de OSB para baño seco
11. Cnicero
12. hinodoro aplicado a baño seco
13. Varilla lisa 10mm para colgar tablón



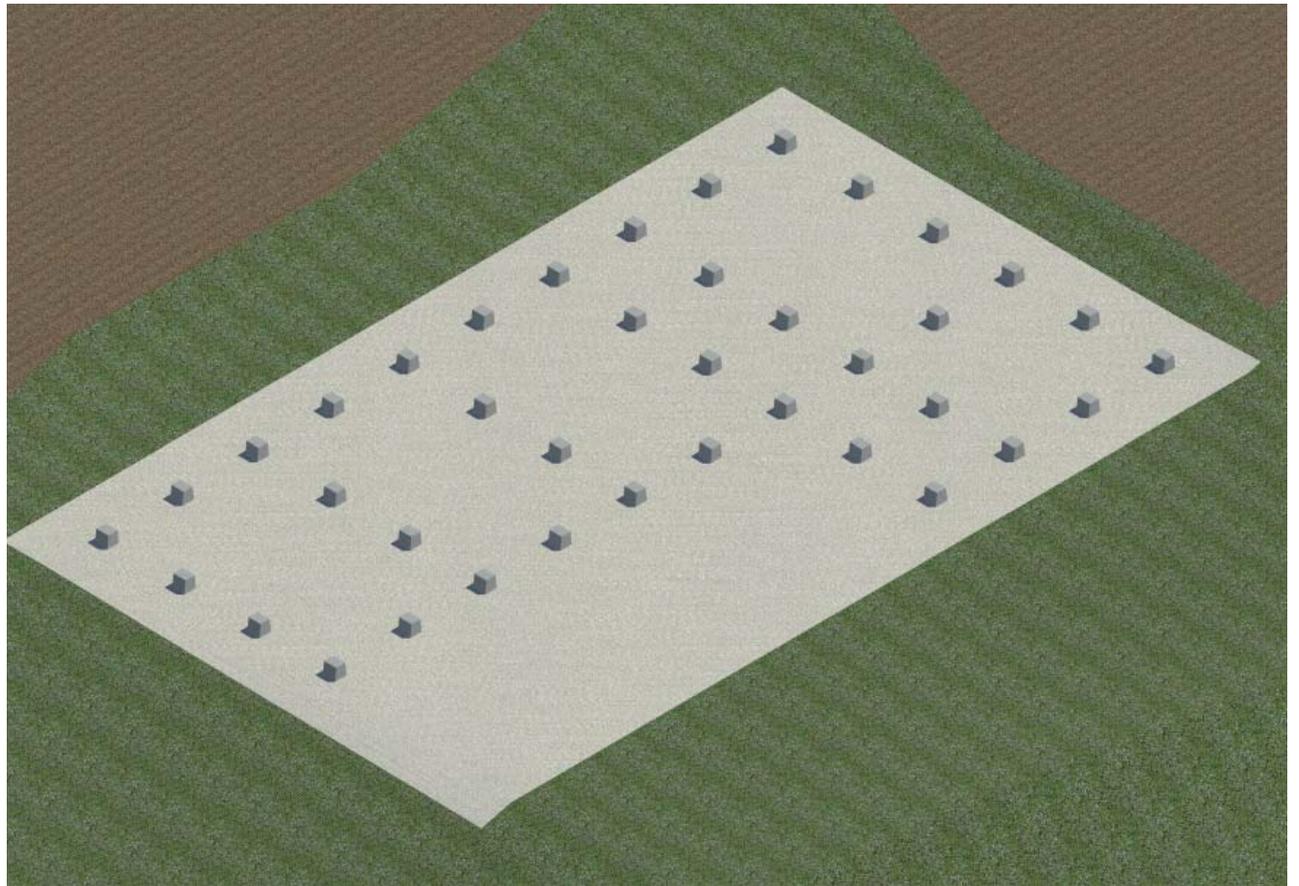
UNIVERSIDAD DE CUENCA

8. Proceso constructivo



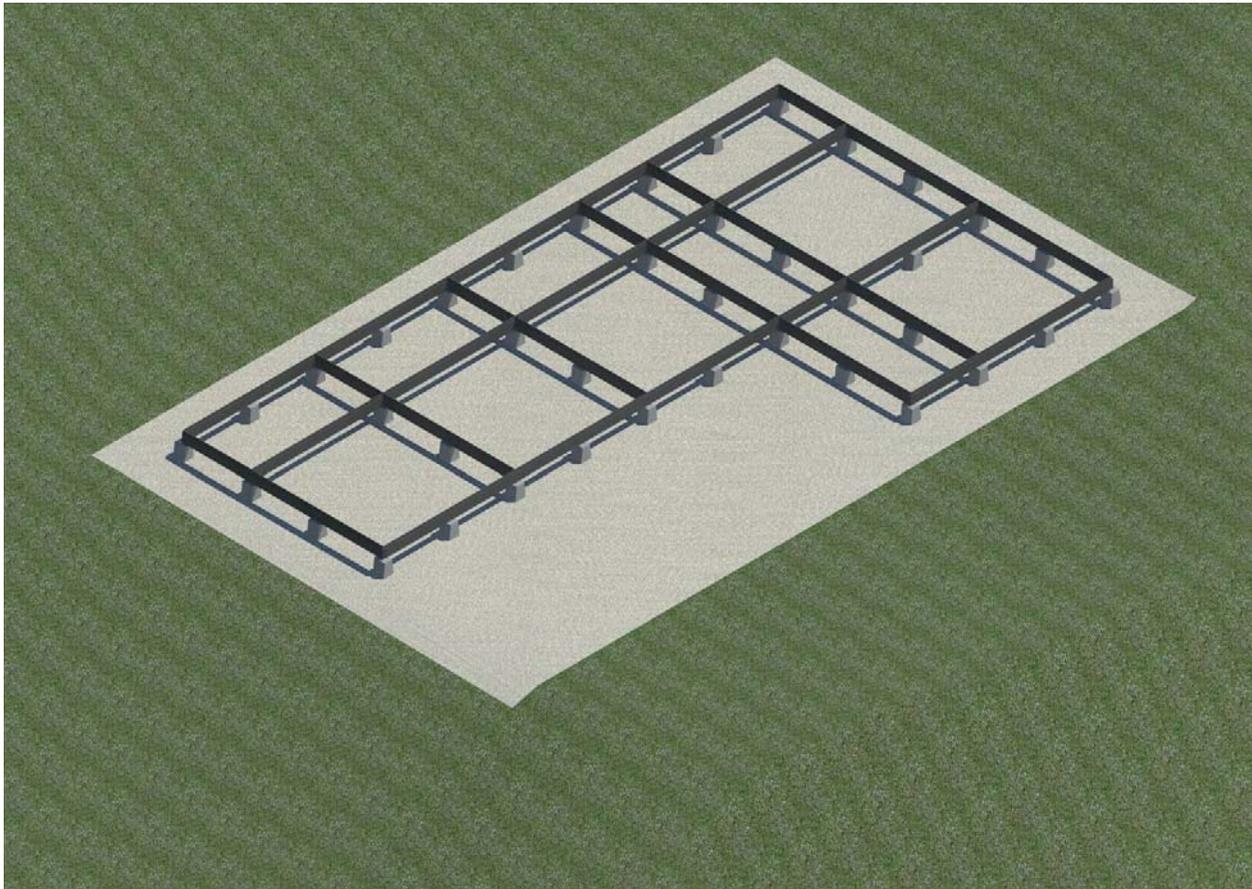
1. colocando basas prefabricadas

1. Colocando basas prefabricadas
Nina Vacacela Albuja



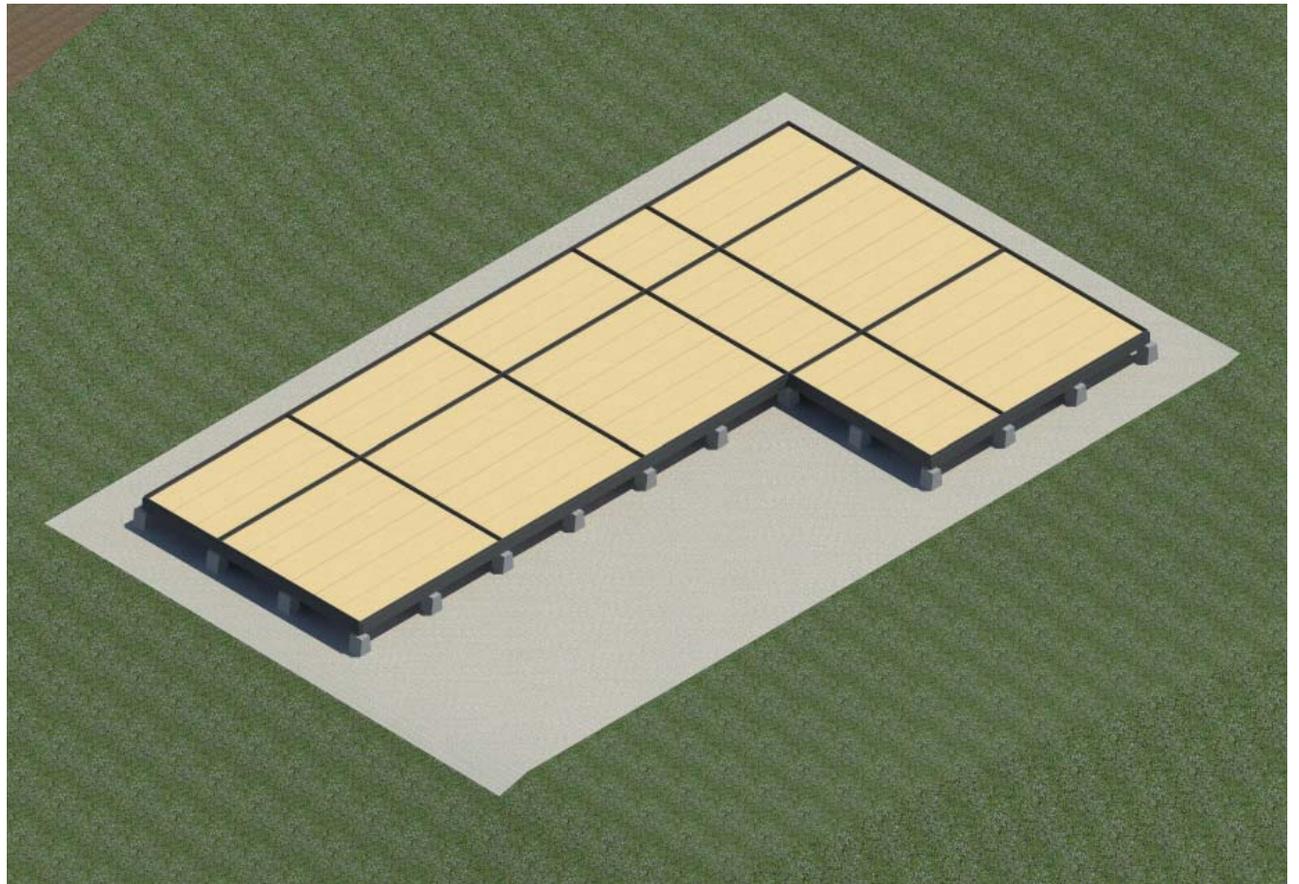
2. Colocando grava alrededor de las basas
Nina Vacacela Albuja

2 colocando grava alrededor de basas



3. colocando vigas prefabricadas sobre basas

3. Colocando vigas prefabricadas sobre basas
Nina Vacacela Albuja



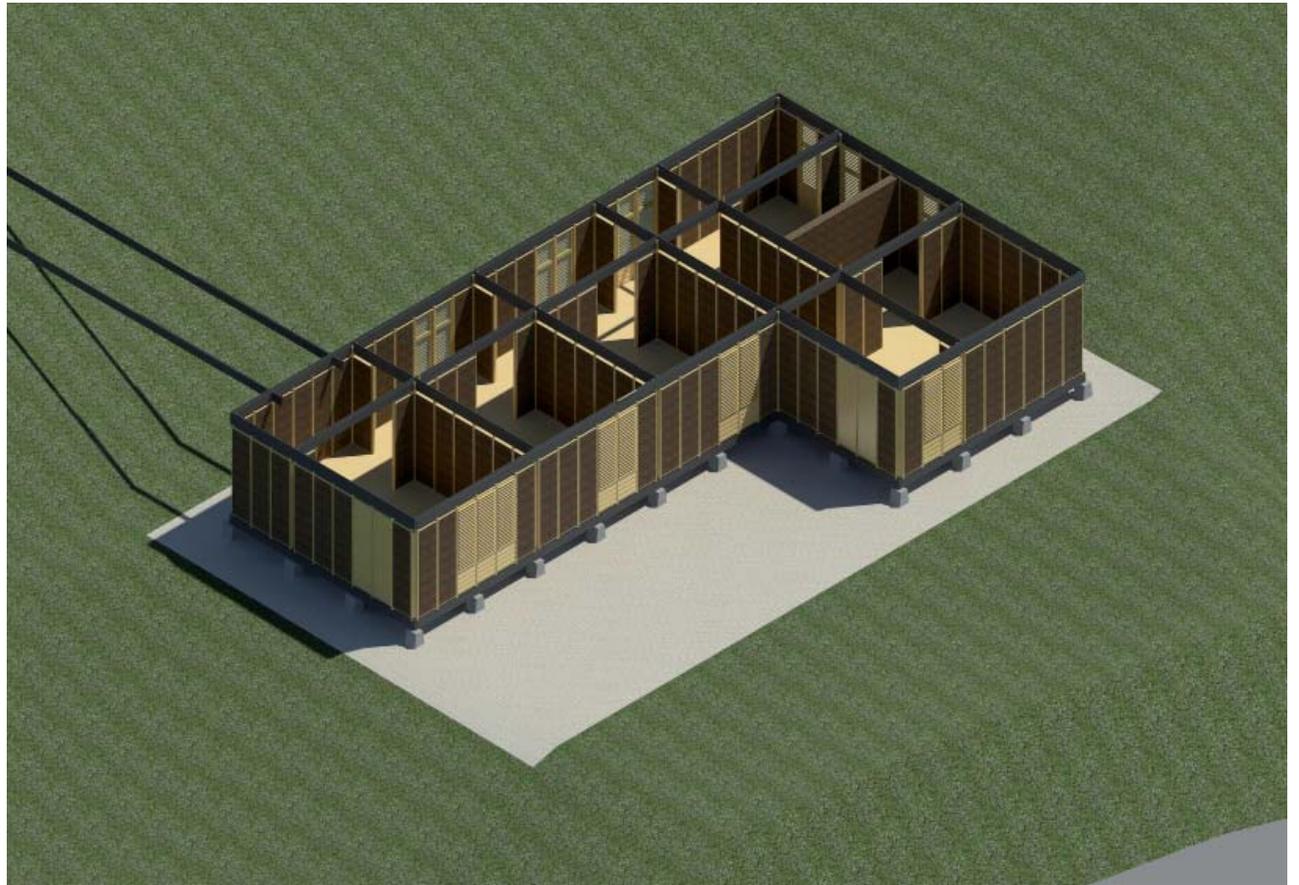
4. Colocando losas prefabricadas sobre vigas
Nina Vacacela Albuja

4. colocando losas prefabricadas sobre vigas



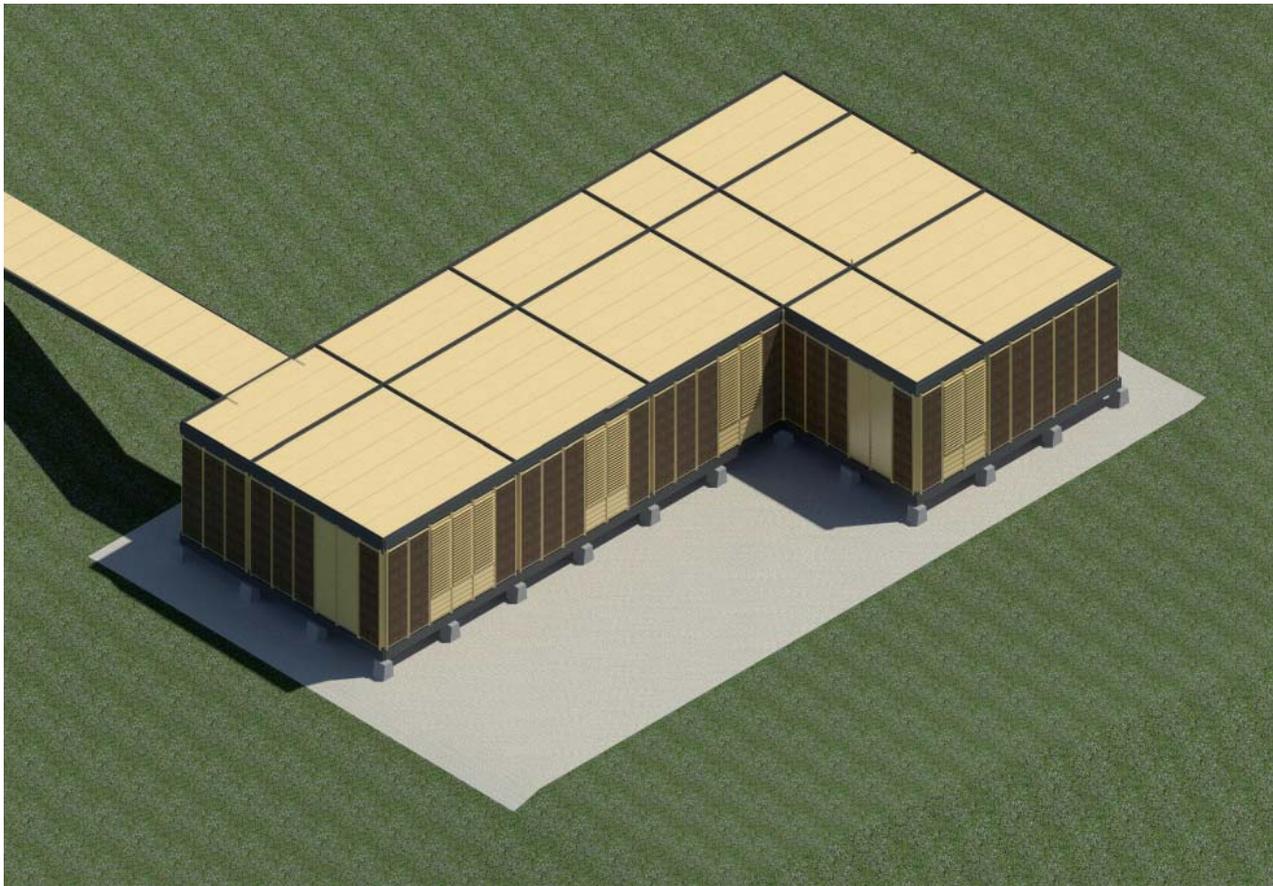
5. colocando módulos prefabricados de pared sobre vigas

5. Colocando módulos prefabricados de pared sobre vigas
Nina Vacacela Albuja



6. Colocando vigas prefabricadas de contrapiso sobre las paredes
Nina Vacacela Albuja

6. colocando vigas prefabricadas de contrapiso sobre paredes



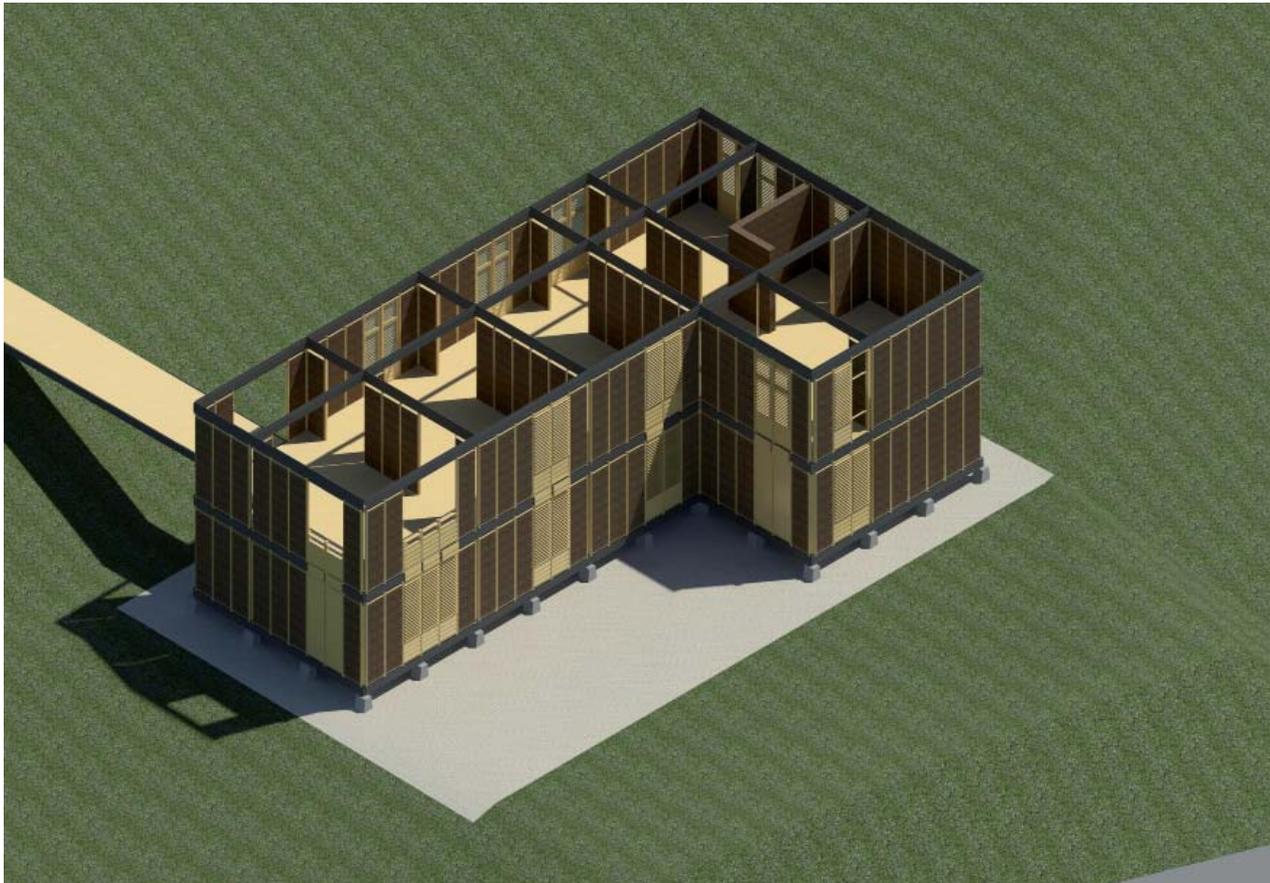
7. colocando losas prefabricadas sobre vigas de contrapiso

7. Colocando losas prefabricadas sobre vigas de contrapiso
Nina Vacacela Albuja



8. Colocando módulos prefabricados de pared sobre vigas de contrapiso
Nina Vacacela Albuja

8. colocando módulos prefabricados de pared sobre vigas de contrapiso



9. colocando vigas prefabricadas de cubierta sobre paredes

9. Colocando vigas prefabricadas de cubierta sobre paredes
Nina Vacacela Albuja



10. Colocando tirantes prefabricados
Nina Vacacela Albuja

10. colocando tirantes prefabricados



11. colocando carrizo, barro y geomembrana

11. Colocando carrizo, barro y geomembrana
Nina Vacacela Albuja



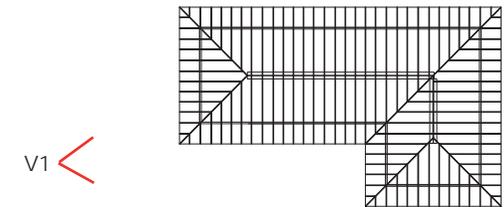
12. Colocando teja
Nina Vacacela Albuja

12. colocando teja

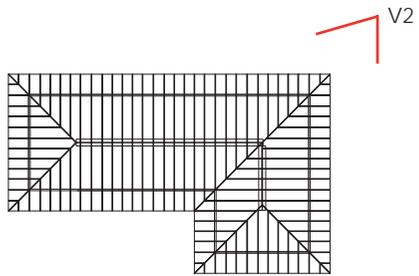
9. Perspectivas exteriores



Vista 1 V1



Vista 1 V1
Nina Vacacela Albuja

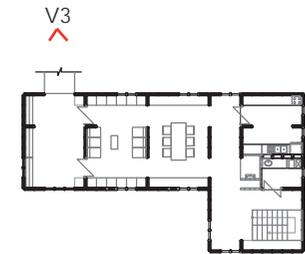


Vista 2 V2
Nina Vacacela Albuja

Vista 2 V2



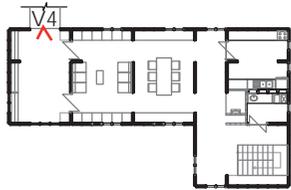
Vista 3 V3



Vista 3 V3
Nina Vacacela Albuja

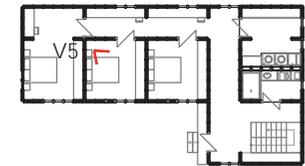


10. Perspectivas interiores



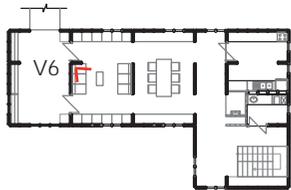
Vista 4 V4
Nina Vacacela Albuja

Vista 4 V4



Vista 5 V5

Vista 5 V5
Nina Vacacela Albuja



Vista 6 V6
Nina Vacacela Albuja

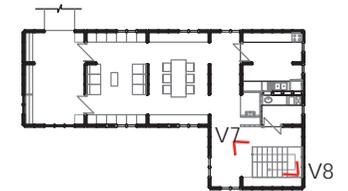
Vista 6 V6



Vista 7 V7



Vista 8 V8



Vista 7 V7
Nina Vacacela Albuja
Vista 8 V8
Nina Vacacela Albuja



11. Presupuesto, vivienda de bahareque

VIVIENDA PREFABRICADA DE BAHAREQUE						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		OBRAS PRELIMINARES				339.65
1,001	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m2	226.60	0.34	77.04
1,002	502050	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	37.50	1.76	66.00
1,003	503009	Replanteo manual del sitio	m2	121.07	1.26	152.55
1,004	502156	Excavación manual	m3	5.50	8.01	44.06
2		CIMENTACIÓN				5,696.46
2,001	560017	Colocación de basas	u	43.00	127.36	5,476.48
2,002	502023	Relleno con grava	m3	9.06	24.28	219.98
3		ESTRUCTURA HORIZONTAL				4,346.36
3,001	560003	Soposte de madera para losa	u	76.00	4.07	309.32
3,002	560018	viga prefabricada de madera colocación	u	162.00	24.92	4,037.04
4		ENTREPISO				8,370.93
4,001	560021	Losa prefabricada colocación	u	93.00	90.01	8,370.93
5		MUROS PORTANTES				15,367.35
5,001	560005	Panel con barro colocación	u	174.00	66.81	11,624.94
5,002	519123	Panel prefabricado con OSB	u	8.00	68.60	548.80
5,003	519124	Panel prefabricado con vidrio	u	7.00	83.55	584.85
5,004	519125	Panel prefabricado con madera	u	7.00	64.48	451.36
5,005	519127	Panel prefabricado para ventana	m2	35.00	61.64	2,157.40
6		CUBIERTA				9,876.86
6,001	560022	Tirante de cubierta T1	u	1.00	124.37	124.37
6,002	560046	Tirante de cubierta T2	u	36.00	62.95	2,266.20
6,003	560013	carrizo colocación y suministro	m2	191.48	4.66	892.30
6,004	560014	barro colocación	m3	7.66	2.78	21.29
6,005	539007	Suministro y colocación de teja tipo antigua nueva de 20x	m2	191.48	27.89	5,340.38
6,006	560023	Impermeabilización de cubierta, geomembrana 250 micras	m2	191.48	3.56	681.67
6,007	539002	Canalón de zinc semicircular desarrollo 41cm, incluye pint	ml	53.88	10.22	550.65
7		CARPINTERÍA				837.64
7,001	560050	Grada de madera	u	1.00	259.99	259.99
7,002	519126	Panel prefabricado para puerta	u	1.00	128.87	128.87
7,003	519128	pasamanos prefabricado con madera	u	19.00	23.62	448.78
8		INSTALACIONES ELÉCTRICAS				1,314.79
8,001	560033	Tablero de distribución y disyuntores termomagnéticos	u	1.00	110.86	110.86
8,002	560034	Punto de luz	punto	27.00	22.52	608.04
8,003	560035	Punto de tomacorriente 220v - cocina eléctrica	punto	1.00	23.63	23.63
8,004	560036	Punto de tomacorriente 110V	punto	31.00	18.46	572.26
9		INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				3,223.45
9,001	560028	calefón eléctrico	u	1.00	365.72	365.72
9,002	560029	Punto de agua fría (PVC 1/2")	punto	9.00	19.15	172.35
9,003	560030	Punto de aguacaliente (PVC 1/2")	punto	8.00	19.95	159.60
9,004	560027	Punto de desagüe	punto	7.00	23.95	167.65
9,005	545019	Pozo de revisión de 40x40x40cm, incluye tapa	u	4.00	67.29	269.16
9,006	500007	tubería de agua servida PVC 4"	ml	14.27	11.09	158.25
9,007	500009	tubería de aguas lluvia PVC 4"	ml	19.18	8.65	165.91
9,008	500010	tubería de aguas lluvia PVC 6"	ml	63.60	5.81	369.52

9,009	560032	Baño seco completo (lavabo + ducha)	u	1.00	349.01	349.01
9,010	500011	tubería para baño seco PVC 6"	ml	3.17	5.81	18.42
9,011	560038	Baño seco con lavabo	u	1.00	246.69	246.69
9,012	560040	Tacho de reciclaje para baño	u	2.00	42.00	84.00
9,013	560039	Accesorios para baño seco completo	u	1.00	364.44	364.44
9,014	560037	Accesorios para baño seco	u	1.00	60.71	60.71
9,015	560047	Fregadero de platos incluye grifería y accesorios	u	1.00	85.11	85.11
9,016	560048	Lavadero de ropa	u	1.00	48.17	48.17
9,017	560049	Ducto de OSB para cubrir tubería	u	1.00	33.76	33.76
9,018	560059	Depósito para baño seco	u	1.00	104.98	104.98
10		ACABADOS				4,694.07
10,001	528003	Extractor de Olor de cocina 76cm Acero Inoxidable, Instal	uni	1.00	166.10	166.10
10,002	528071	Mesón de granito instalado sobre mueble de cocina	ml	2.45	170.10	416.75
10,003	560024	piso flotante	ml	164.18	15.60	2,561.14
10,004	560025	piso flotante pvc suministro y colocación	m2	30.94	22.80	705.51
10,005	500006	Piso de duela	m2	12.96	23.76	307.92
10,006	560051	Cocina de leña con chimenea	u	1.00	536.65	536.65
11		OBRAS FINALES				33.99
11,001	500005	Limpieza final de la obra	m2	226.60	0.15	33.99
SUBTOTAL						54,101.55
IVA						12%
TOTAL						6,492.19
TOTAL						60,593.74

AREA CONSTRUIDA: 302.34

VALOR METRO CUADRADO: 200m2

SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MUEBLES DE MADERA						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001	560015	Mueble de madera T1	u	4.00	162.45	649.80
2	560043	Mueble de madera T2	u	2.00	70.84	141.68
3	560044	Mueble de madera T3	u	4.00	68.56	274.24
4	560045	Mueble de madera T4	u	1.30	58.32	75.82
SUBTOTAL						1,141.54
IVA						12%
TOTAL						136.98
TOTAL						1,278.52

12. Presupuesto, vivienda de bloque

VIVIENDA DE BLOQUE						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		OBRAS PRELIMINARES				344.19
1,001	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m2	226.60	0.36	81.58
1,002	502050	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	37.50	1.76	66.00
1,003	503009	Replanteo manual del sitio	m2	121.07	1.26	152.55
1,004	502156	Excavación manual	m3	5.50	8.01	44.06
2		CIMENTACIÓN				11,580.80
2,001	560052	H°S° para fundido de zapatas f'c=210 kg/cm2	m3	12.38	138.00	1,708.44
2,002	560060	H° ciclópeo para cimentación corrida	m3	32.13	94.08	3,022.79
2,003	560053	Acero de refuerzo (incluye corte y doblado)	kg	2,784.38	2.46	6,849.57
3		ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO				7,867.11
3,001	560054	H°S° f'c=210kg/cm2 para cadenas (incluye encofrado)	m3	8.03	223.05	1,791.54
3,002	560061	H°S° f'c=210 kg/cm2 columnas de hormigón armado	m3	5.05	269.04	1,358.65
3,003	500012	H°S° en vigas f'c=210kg/cm2 en vigas (no incluye enofra	m3	8.03	168.45	1,352.99
3,004	510059	Encofrado recto	m2	20.08	9.71	194.98
3,005	560062	Losa de hormigón f'c=210kg/cm2 (alivianada vidirecciona	m2	27.84	29.46	820.17
3,006	560064	suministro y colocación de malla electrosoldada (15x15, c	m2	121.06	5.09	616.20
3,007	500014	Encofrado de losa para H°A°	m2	121.06	11.88	1,438.19
3,008	560053	Acero de refuerzo (incluye corte y doblado)	kg	119.67	2.46	294.39
4		MAMPOSTERÍA, ENLUCIDOS Y CONTRAPISOS				15,041.12
4,001	560065	replantillo de piedra de 15cm (emporado con grava)	m2	121.60	8.76	1,065.22
4,002	560066	Colocación de malla tipo R84	m2	121.60	2.94	357.50
4,003	542073	Losa de hormigón simple e = 7 cm, f'c = 180 kg/cm2	m2	121.06	11.38	1,377.66
4,004	515016	Mampostería de bloque de hormigón de 10 cm, mortero 1	m2	282.24	13.13	3,705.81
4,005	512002	Enlucido recto manual con mortero 1:3, e=1.5 cm, superfi	m2	564.48	8.86	5,001.29
4,006	500013	Empastado con carbonato sobre enlucido (2 manos) inter	m2	282.24	5.01	1,414.02
4,007	560055	Preparado y pintado de superficie (pintura satinada)	m2	282.24	4.45	1,255.97
4,008	560063	Preparado y pintado de paredes interiores	m2	282.24	3.06	863.65
5		CUBIERTA				9,876.86
5,001	560022	Tirante de cubierta T1	u	1.00	124.37	124.37
5,002	560046	Tirante de cubierta T2	u	36.00	62.95	2,266.20
5,003	560013	carrizo colocación y suministro	m2	191.48	4.66	892.30
5,004	560014	barro colocación	m3	7.66	2.78	21.29
5,005	539007	Suministro y colocación de teja tipo antigua nueva de 20x	m2	191.48	27.89	5,340.38
5,006	560023	Impermeabilización de cubierta, geomembrana 250 micra	m2	191.48	3.56	681.67
5,007	539002	Canalón de zinc semicircular desarrollo 41cm, incluye pin	ml	53.88	10.22	550.65
6		CARPINTERÍA				899.28
6,001	560050	Grada de madera	u	1.00	259.99	259.99
6,002	519126	Panel prefabricado para puerta	u	1.00	128.87	128.87
6,003	519128	pasamanos prefabricado con madera	u	19.00	23.62	448.78
6,004	519127	Panel prefabricado para ventana	m2	1.00	61.64	61.64
7		INSTALACIONES ELÉCTRICAS				1,314.79
7,001	560033	Tablero de distribución y disyuntores termomagnéticos	u	1.00	110.86	110.86
7,002	560034	Punto de luz	punto	27.00	22.52	608.04
7,003	560035	Punto de tomacorriente 220v - cocina eléctrica	punto	1.00	23.63	23.63

7,004	560036	Punto de tomacorriente 110V	punto	31.00	18.46	572.26
8		INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				3,223.54
8,001	560028	calefón eléctrico	u	1.00	365.72	365.72
8,002	560029	Punto de agua fría (PVC 1/2")	punto	9.00	19.15	172.35
8,003	560030	Punto de aguacaliente (PVC 1/2")	punto	8.00	19.95	159.60
8,004	560027	Punto de desagüe	punto	7.00	23.95	167.65
8,005	545019	Pozo de revisión de 40x40x40cm, incluye tapa	u	4.00	67.29	269.16
8,006	500007	tubería de agua servida PVC 4"	ml	14.27	11.09	158.25
8,007	500009	tubería de aguas lluvia PVC 4"	ml	19.18	8.65	165.91
8,008	500010	tubería de aguas lluvia PVC 6"	ml	63.60	5.81	369.52
8,009	560032	Baño seco completo (lavabo + ducha)	u	1.00	349.10	349.10
8,010	500011	tubería para baño seco PVC 6"	ml	3.17	5.81	18.42
8,011	560038	Baño seco con lavabo	u	1.00	246.69	246.69
8,012	560040	Tacho de reciclaje para baño	u	2.00	42.00	84.00
8,013	560039	Accesorios para baño seco completo	u	1.00	364.44	364.44
8,014	560037	Accesorios para baño seco	u	1.00	60.71	60.71
8,015	560047	Fregadero de platos incluye grifería y accesorios	u	1.00	85.11	85.11
8,016	560048	Lavadero de ropa	u	1.00	48.17	48.17
8,017	560049	Ducto de OSB para cubrir tubería	u	1.00	33.76	33.76
8,018	560059	Depósito para baño seco	u	1.00	104.98	104.98
9		ACABADOS				4,796.57
9,001	528003	Extractor de Olor de cocina 76cm Acero Inoxidable, Instal	uni	1.00	166.10	166.10
9,002	528071	Mesón de granito instalado sobre mueble de cocina	ml	2.45	170.10	416.75
9,003	560024	piso flotante	ml	164.18	15.60	2,561.14
9,004	560025	piso flotante pvc suministro y colocación	m2	30.94	22.80	705.51
9,005	500006	Piso de duela	m2	12.96	23.76	307.92
9,006	560051	Cocina de leña con chimenea	u	1.00	536.65	536.65
9,007	502157	Grava para patio	m3	4.22	24.28	102.50
10		OBRAS FINALES				326.30
10,001	560067	Limpieza final de obra	m2	226.60	1.44	326.30
SUBTOTAL						55,270.56
IVA						12% 6,632.47
TOTAL						61,903.03

AREA CONSTRUIDA: 302.34

VALOR METRO CUADRADO: 204.75m2



13. Presupuesto, vivienda de ladrillo

VIVIENDA DE LADRILLO						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		OBRAS PRELIMINARES				340.76
1,001	501022	Desbroce y limpieza del terreno	m2	226.60	0.35	79.31
1,002	502050	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	37.50	1.76	66.00
1,003	503009	Replanteo manual del sitio	m2	121.07	1.25	151.34
1,004	502156	Excavación manual	m3	5.50	8.02	44.11
2		CIMENTACIÓN				11,580.80
2,001	560052	H°S° para fundido de zapatas f°c=210 kg/cm2	m3	12.38	138.00	1,708.44
2,002	560060	H° ciclópeo para cimentación corrida	m3	32.13	94.08	3,022.79
2,003	560053	Acero de refuerzo (incluye corte y doblado)	kg	2,784.38	2.46	6,849.57
3		ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO				7,867.27
3,001	560054	H°S° f°c=210kg/cm2 para cadenas (incluye encofrado)	m3	8.03	223.06	1,791.62
3,002	560061	H°S° f°c=210 kg/cm2 columnas de hormigón armado	m3	5.05	269.04	1,358.65
3,003	500012	H°S° en vigas f°c=210kg/cm2 en vigas (no incluye enofra	m3	8.03	168.46	1,353.07
3,004	510059	Encofrado recto	m2	20.08	9.71	194.98
3,005	560062	Losa de hormigón f°c=210kg/cm2 (alivianada vidireccional	m2	27.84	29.46	820.17
3,006	560064	suministro y colocación de malla electrosoldada (15x15, d	m2	121.06	5.09	616.20
3,007	500014	Encofrado de losa para H°A°	m2	121.06	11.88	1,438.19
3,008	560053	Acero de refuerzo (incluye corte y doblado)	kg	119.67	2.46	294.39
4		MAMPOSTERÍA, ENLUCIDOS Y CONTRAPISOS				15,506.82
4,001	560065	replanteo de piedra de 15cm (emporado con grava)	m2	121.60	8.76	1,065.22
4,002	560066	Colocación de malla tipo R84	m2	121.60	2.94	357.50
4,003	542073	Losa de hormigón simple e = 7 cm, f°c = 180 kg/cm2	m2	121.06	11.38	1,377.66
4,004	515007	Mampostería de ladrillo alivianado de 10 cm, mortero 1:3	m2	282.24	14.75	4,163.04
4,005	512002	Enlucido recto manual con mortero 1:3, e=1.5 cm, superfi	m2	564.48	8.87	5,006.94
4,006	500013	Empastado con carbonato sobre enlucido (2 manos) inter	m2	282.24	5.02	1,416.84
4,007	560055	Preparado y pintado de superficie (pintura satinada)	m2	282.24	4.45	1,255.97
4,008	560063	Preparado y pintado de paredes interiores	m2	282.24	3.06	863.65
5		CUBIERTA				9,876.33
5,001	560022	Tirante de cubierta T1	u	1.00	124.38	124.38
5,002	560046	Tirante de cubierta T2	u	36.00	62.95	2,266.20
5,003	560013	carrizo colocación y suministro	m2	191.48	4.66	892.30
5,004	560014	barro colocación	m3	7.66	2.78	21.29
5,005	539007	Suministro y colocación de teja tipo antigua nueva de 20x	m2	191.48	27.89	5,340.38
5,006	560023	Impermeabilización de cubierta, geomembrana 250 micra	m2	191.48	3.56	681.67
5,007	539002	Canalón de zinc semicircular desarrollo 41cm, incluye pin	ml	53.88	10.21	550.11
6		CARPINTERÍA				899.48
6,001	560050	Grada de madera	u	1.00	259.99	259.99
6,002	519126	Panel prefabricado para puerta	u	1.00	128.88	128.88
6,003	519128	pasamanos prefabricado con madera	u	19.00	23.63	448.97
6,004	519127	Panel prefabricado para ventana	m2	1.00	61.64	61.64
7		INSTALACIONES ELÉCTRICAS				1,314.53
7,001	560033	Tablero de distribución y disyuntores termomagnéticos	u	1.00	110.87	110.87
7,002	560034	Punto de luz	punto	27.00	22.51	607.77
7,003	560035	Punto de tomacorriente 220v - cocina eléctrica	punto	1.00	23.63	23.63

7,004	560036	Punto de tomacorriente 110V	punto	31.00	18.46	572.26
8		INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				3,223.83
8,001	560028	calefón eléctrico	u	1.00	365.72	365.72
8,002	560029	Punto de agua fría (PVC 1/2")	punto	9.00	19.15	172.35
8,003	560030	Punto de aguacaliente (PVC 1/2")	punto	8.00	19.96	159.68
8,004	560027	Punto de desagüe	punto	7.00	23.94	167.58
8,005	545019	Pozo de revisión de 40x40x40cm, incluye tapa	u	4.00	67.22	268.88
8,006	500007	tubería de agua servida PVC 4"	ml	14.27	11.08	158.11
8,007	500009	tubería de aguas lluvia PVC 4"	ml	19.18	8.65	165.91
8,008	500010	tubería de aguas lluvia PVC 6"	ml	63.60	5.82	370.15
8,009	560032	Baño seco completo (lavabo + ducha)	u	1.00	349.12	349.12
8,010	500011	tubería para baño seco PVC 6"	ml	3.17	5.82	18.45
8,011	560038	Baño seco con lavabo	u	1.00	246.70	246.70
8,012	560040	Tacho de reciclaje para baño	u	2.00	42.00	84.00
8,013	560039	Accesorios para baño seco completo	u	1.00	364.44	364.44
8,014	560037	Accesorios para baño seco	u	1.00	60.71	60.71
8,015	560047	Fregadero de platos incluye grifería y accesorios	u	1.00	85.12	85.12
8,016	560048	Lavadero de ropa	u	1.00	48.17	48.17
8,017	560049	Ducto de OSB para cubrir tubería	u	1.00	33.76	33.76
8,018	560059	Depósito para baño seco	u	1.00	104.98	104.98
9		ACABADOS				4,796.57
9,001	528003	Extractor de Olor de cocina 76cm Acero Inoxidable, Instal	uni	1.00	166.10	166.10
9,002	528071	Mesón de granito instalado sobre mueble de cocina	ml	2.45	170.10	416.75
9,003	560024	piso flotante	ml	164.18	15.60	2,561.14
9,004	560025	piso flotante pvc suministro y colocación	m2	30.94	22.80	705.51
9,005	500006	Piso de duela	m2	12.96	23.76	307.92
9,006	560051	Cocina de leña con chimenea	u	1.00	536.65	536.65
9,007	502157	Grava para patio	m3	4.22	24.28	102.50
10		OBRAS FINALES				326.30
10,001	560067	Limpieza final de obra	m2	226.60	1.44	326.30
SUBTOTAL						55,732.69
IVA						12%
TOTAL						62,420.61

AREA CONSTRUIDA: 302.34

VALOR METRO CUADRADO: 206m2

14. Comparación con los sistemas constructivos de bloque, ladrillo y bahareque tradicional

Para evaluar los 3 sistemas constructivos, se analiza su función, material principal y secundario, forma de producción, formatos del material, puesta en obra, sus propiedades, acabado, resistencia, consumo energético, generación de escombros y su precio (tabla 5).

Como podemos observar el panel propuesto es estructural debido a su sistema como muro portante y posee buena resistencia a tracción compresión y flexión, gracias a su estructura.

Este sistema constructivo puede ser elaborado de manera artesanal a pie de obra o de manera industrial en fábrica, debido a que utiliza herramientas básicas para su fabricación. Su formato es grande (60x240cm), lo cual acelera la colocación en obra, disminuye juntas de unión y facilita su aplicación, pues no requiere mano de obra especializada.

Su recubrimiento es opcional, debido a que su capa de revoque de tierra, es generada de manera que las fisuras producidas sean nulas o mínimas; sus propiedades térmicas y acústicas son buenas debido a su núcleo de aislamiento y a los materiales utilizados.

Este sistema constructivo, no genera escombros, su consumo energético es mínimo y puede ser reciclado para nuevos usos, ya que utiliza materiales del medio (tierra, madera y fibras naturales).

Sus costos son similares, sin embargo el panel de bahareque es el más económico.

Tabla 5, comportamiento de sistemas constructivos

Sistema constructivo		Bahareque tradicional	Panel mejorado	Ladrillo	Bloque
Referencia					
Función	Estructural	x	x		
	Revestimiento			x	x
Material	Principal	madera	madera	ladrillo	bloque
	Secundario	barro	barro	cemento	cemento
Producción	Artesanal	x	x		
	Industrial		x	x	x
Formatos más comunes		0,60x2,40	0,15x0,30	0,40x0,20
Puesta en obra (Capacitación)	Básica	x	x		
	Técnica			x	x
Recubrimiento	Opcional		x	x	
	Requiere	x			x
Propiedades	Térmicas	buena	buena	media	mala
	Acústicas	buena	buena	media	mala
	Ignífugas	mala	media	buena	buena
	Higroscópicas	buena	buena	mala	mala
	Impermeabilidad	mala	media	media	media
Acabados	Liso		x	x	x
	Rugoso	x	x	x	x
Resistencia	Tracción	buena	buena	media	media
	Compresión	buena	buena	media	media
	Flexión	media	media	media	media
Consumo energético		mínimo	mínimo	alto	alto
Generación de escombros		mínimo	mínimo	alto	alto
Reciclable		si	si	no	no
costo m ² de construcción			200.00	204.75	2006.00



15. Conclusiones

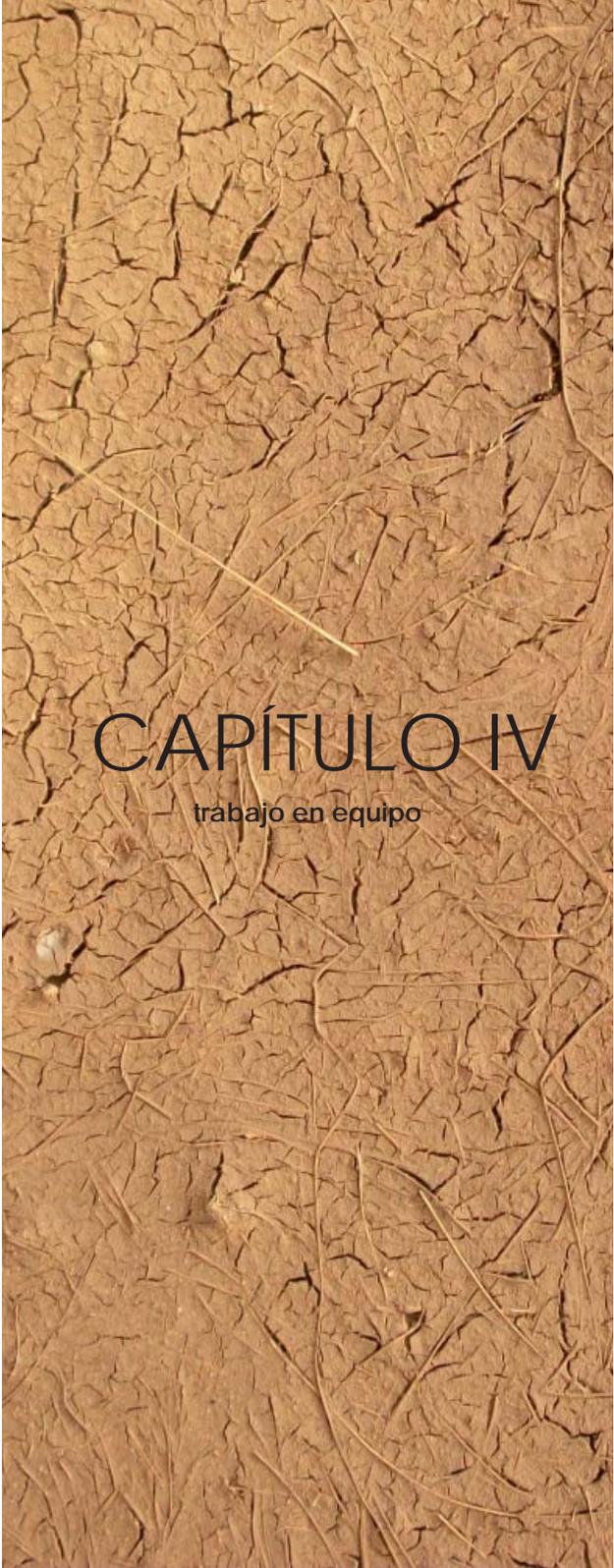
Al empezar a diseñar una vivienda con paredes prefabricadas, se vio la posibilidad de que toda la vivienda sea prefabricada; por lo tanto sus basas, vigas, soportes, pisos, paredes, ventanas, puertas, pasamanos, grada, muebles y estructura de cubierta son prefabricados.

El objetivo de la tesis era crear un nuevo panel, sin embargo se creó un sistema constructivo nuevo; amigable con el medioambiente, que facilita y economiza la construcción, con propiedades térmicas, acústicas y de humedad, superiores a los sistemas constructivos de bloque y ladrillo.

Al pensar en el diseño de esta vivienda, me impuse varios parámetros; yo quería que esta tenga espacios amplios y cómodos, buenos acabados, ventanas grandes y que sea económica; esto se hizo posible gracias al sistema constructivo empleado.

Diseñar una vivienda económica no es diseñar una vivienda de mala calidad, ni reducir espacios ni utilizar malos materiales; es buscar un sistema constructivo

adecuado que me permita utilizar menos mano de obra; es buscar un sistema constructivo sencillo, que utilice mano de obra no especializada, es utilizar materiales locales, que me ayuda a ahorrar en el transporte de materiales.



CAPÍTULO IV

trabajo en equipo

4. TRABAJO EN EQUIPO

1. Recopilación de información



1. Arq. Juan pablo Astudillo y Nina Vacacela



2. Ing. Nelson Navarro

En el siguiente capítulo, se refleja el proceso constructivo, los múltiples ensayos y el trabajo en equipo que ha dado como resultado la siguiente tesis.

Como se vio en los capítulos anteriores, el proyecto resuelve problemas estructurales, arquitectónicos y múltiples detalles. Además del diseño del panel prefabricado de bahareque (tema de la tesis), se desarrollaron múltiples variantes; panel con MDF, panel con madera, panel con vidrio, panel ventana, panel puerta. También se diseñó una vivienda completamente prefabricada. Para ello, se diseñó y construyeron: basas, vigas, soportes de piso y elementos de cubierta (los elementos de cubierta no se construyeron).

Se han resuelto también los detalles de unión del panel, entre paneles, con las soleras inferior y superior y con paredes de otros materiales.

Para ello, se mantuvieron múltiples reuniones, asesorías, debates y clases; con los Arquitectos Juan Pablo Astudillo, asesor y director de la tesis de grado, Pep García Cors, asesor de la tesis y el Ingeniero Nelson Navarro, asesor estructural.

1. Arquitecto Juan Pablo Astudillo y Nina Vacacela
 Ana Karina Bernal
 2. Ingeniero Nelson Navarro
 Nina Vacacela



Marco de madera más aislante de viruta

Primera propuesta de panel prefabricado



3. Marco de madera



4. Viruta como aislante

3. Marco de madera
Nina Vacacela
4. Viruta como aislante
Nina Vacacela



Colocando el barro

Luego de que hayan pasado 48 horas de su preparación, se lo coloca manualmente por los 2 lados y se lo deja secar aproximadamente 1 mes.

5. Panel con barro

5. Embarrando (laboratorio de Arquitectura)
Nina Vacacela

Segunda propuesta de panel prefabricado



Panel estructural con uniones madera-madera

6. Marco estructural de madera

6. Marco estructural de madera (laboratorio de Arquitectura)
Nina Vacacela



Añadiendo aislante de pucón al panel



7. Colocando aislante de pucón compactado y sellado con malla de gallinero (laboratorio de Arquitectura)
Nina Vacacela

7. Pucón como aislante



Panel listo para ser embarrado

8. Panel con entramado de malla de gallinero

8. Panel estructural de madera, aislante y malla (laboratorio de Arquitectura)
Nina Vacacela



Analizando los detalles de unión del panel



9. Panel estructural de madera



10. Panel estructural de madera



11. detalle de panel de madera



12. detalle de panel de madera



13. Prueba de rotura

Comprobando la resistencia del panel

Se llevo a cabo con la Ayuda de los Arquitectos Pep Cors y Juan Pablo Astudillo

11 y 12, detalles del panel prefabricado (Facultad de Arquitectura)
Nina Vacacela
13. Prueba de rotura (Facultad de Arquitectura)
Nina Vacacela



Se utiliza carrizo en lugar de tiras de madera y de malla pues este es más rígido que la malla y menos absorbente que las tiras.

Tercera propuesta de panel prefabricado



14. Panel con carrizo (Facultad de Arquitectura)
Nina Vacacela

14. Panel con entramado de carrizo



Se elaboran juntas entre la madera y el barro para evitar fisuras entre estos

15. Panel con tratamiento de junta barro-madera

15. Panel embarrado y con junta de lidatación entre madera y barro
Nina Vacacela



Ensayando el barro como acabado



16. mezcla de barro, tercera propuesta



18. barro más textura



17. panel con barro



19. barro más color

-
- 16. Mezcla de barro tercera propuesta (laboratorio de Arquitectura)
 - Nina Vacacela
 - 17. Tercer panel embarrado
 - Nina Vacacela
 - 18. Barro y textura
 - Nina Vacacela
 - 19. Barro y color
 - Nina Vacacela

1.1. Construcción de elementos para elaboración de un módulo prefabricado de 19m²



20. realizando piezas para panel



21. armando el panel

Elaborando paneles de madera

20. Realizando piezas para panel (Saraguro)
Nina Vacacela
21. armando el panel (Saraguro)
Nina Vacacela



Armando paneles de madera



22. Colocando tarugo de madera (Saraguro)
Nina Vacacela

22. colocando tarugos de madera



Elaborando basas de hormigón

23. realizando basas prefabricadas de hormigón

23. Realizando basas prefabricadas de hormigón (Saraguro)
Nina Vacacela



Tratando la madera con bórax y ácido bórico



24. Paneles de madera sumergidos en preservante (Saraguro)
Nina Vacacela

24. paneles de madera sumergidos en preservante



Colocando aislante de fibras al panel

25. colocando aislante en marcos de madera

25. colocando aislante en marcos de madera (Saraguro)
Nina Vacacela



Elaborando el barro



26. Preparando el barro (Saraguro)
Nina Vacacela

26. preparando el barro



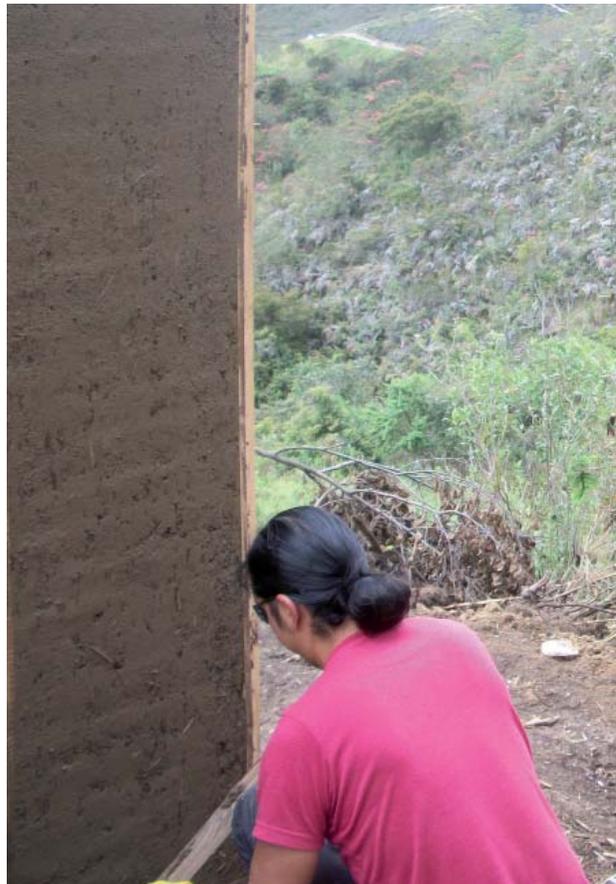
Embarrando paneles

27. elaborando panel en forma horizontal

27. elaborando panel en forma horizontal(Saraguro)
Nina Vacacela



Embarrando paneles



28. elaborando panel en forma vertical



29. colocando paja en panel

28. elaborando panel en forma vertical (Saraguro)
Nina Vacacela
29. Colocando paja en panel (Saraguro)
Nina Vacacela

1.2. Construcción de un módulo prefabricado de 19m2



30. curso de materiales prefabricados realizado en Saraguro

Como complemento a la tesis se construyó un módulo con los elementos prefabricados diseñados en papel.

La construcción se ejecutó gracias al apoyo económico y técnico del proyecto de investigación de la Universidad de Cuenca ALLPACAMP y al curso de materiales prefabricados realizado en Saraguro en Enero del presente año, con la colaboración de la Universidad de Cuenca y el Municipio de Saraguro.

30. Curso de materiales prefabricados realizado en Saraguro
Felipe Cobos Hermida



Recibiendo charlas sobre materiales prefabricados.



31. Curso de materiales prefabricados realizado en Saraguro
Felipe Cobos Hermida

31. curso de materiales prefabricados realizado en Saraguro



Recibiendo información sobre la construcción del módulo

32. curso de materiales prefabricados realizado en Saraguro

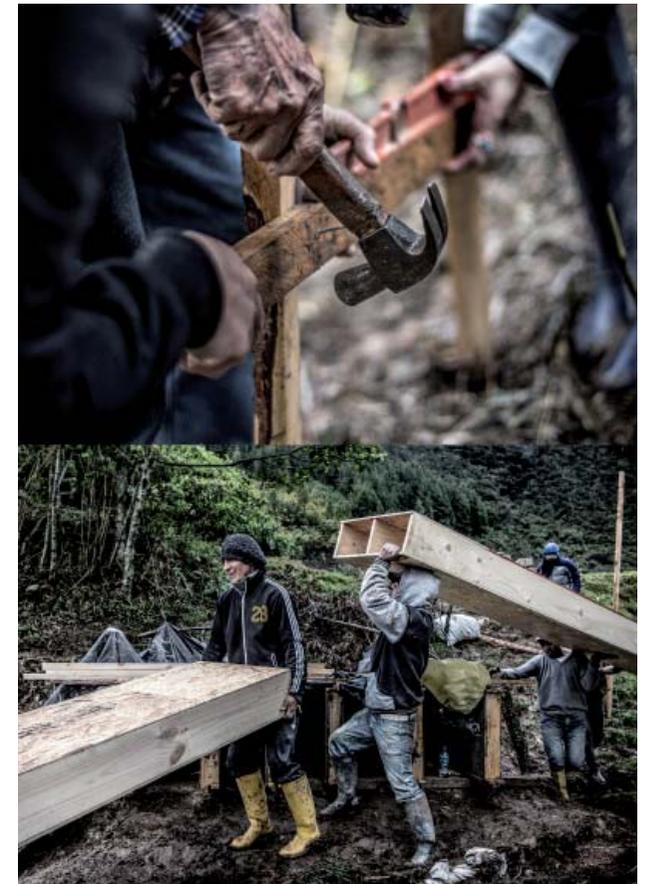
32. Curso de materiales prefabricados realizado en Saraguro
Felipe Cobos Hermida



Trabajando en la construcción del módulo



33. colocando basas y vigas prefabricadas



34. losas secas prefabricadas

33. Colocando basas y vigas prefabricadas (Saraguro)
Felipe Cobos Hermida
34. Losas secas prefabricadas (Saraguro)
Felipe Cobos Hermida



35. panel con aislante de fibras



36. colocando paneles prefabricados de bahareque

Trabajando en la construcción del módulo

35. Panel con aislante de fibras (Saraguro)
Felipe Cobos Hermida
36. Colocando los paneles prefabricados de bahareque (Saraguro)
Felipe Cobos Hermida



Trabajando en la construcción del módulo



37. Colocando viga prefabricada (Saraguro)
Felipe Cobos Hermida

37. colocando viga prefabricada



Trabajando en la construcción del módulo

Se colocaron 2 paneles sin barro para determinar las diferencias frente a los otros paneles. Los paneles sin barro han sido planteados en la tesis para vivienda social, pues se abarata el costo del panel, ya que el embarrado se realiza en minga. Sinembargo el secado dura entre 1 a 3 meses.

38. uniendo paneles

38. Uniendo paneles (Saraguro)
Nina Vacacela



Trabajando en la construcción del módulo



39 colocando vidrio en ventana



40. colocando cera en puerta de madera

39. Colocando el vidrio (Saraguro)
Nina Vacacela
40. Colocando cera en las puertas (Saraguro)
Nina Vacacela



Trabajando en la construcción del módulo

41. colocando losas secas en entrepiso

41. Colocando losas secas (Saraguro)
Nina Vacacela



Módulo terminado



42. Módulo terminado (Saraguro)
Felipe Cobos Hermida

42. módulo terminado



Módulo terminado

43. módulo terminado

43. Módulo terminado (Saraguro)
Felipe Cobos Hermida



Módulo terminado



44. Módulo terminado (Saraguro)
Felipe Cobos Hermida

44. módulo terminado



45. módulo terminado



46. módulo terminado

Módulo terminado

45. Módulo terminado (Saraguro)
Felipe Cobos Hermida
46. Módulo terminado (Saraguro)
Felipe Cobos Hermida



2. Conclusiones

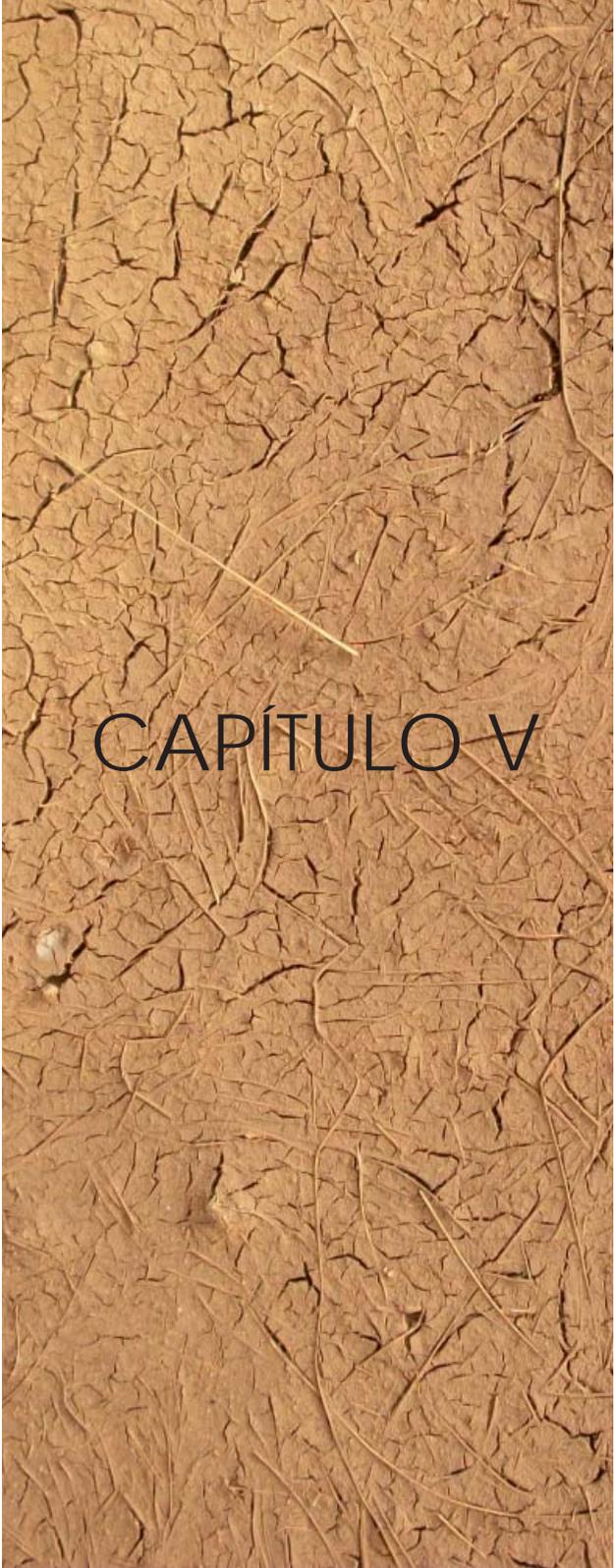
La construcción del módulo enriqueció esta investigación en varios aspectos:

- Los datos térmicos acústicos y de humedad se realizaron con mayor exactitud, que si se hubieran ejecutado en módulos de 90x90cm; pues la construcción esta conformado por paneles de pared, ventanas y puerta.
- Se obtuvieron rendimientos de construcción reales, ya que el proyecto plantea un sistema constructivo nuevo.
- Se presentaron dificultades que ayudaron a modificar el sistema constructivo propuesto en papel.
- Se comprobó la factibilidad de trabajar en mingas, ya que hombres mujeres y niños disfrutaron de la elaboración de los prefabricados, como de la construcción (imagen 34).



47. Niños disfrutando del embarre
Nina Vacacela

47. niños disfrutando del embarre



CAPÍTULO V

1. Conclusiones

Luego de haber realizado todos los procesos, desde la recolección de materiales, la prefabricación de los elementos que conformaran el módulo y su fabricación; se puede concluir que no necesitamos elementos industrializados e invertir grandes cantidades de dinero y energía para construir materiales modernos y de calidad.

El panel propuesto no solo es prefabricado y modular sino estructural, gracias a sus marcos de madera y uniones; sus propiedades térmico-acústico y de humedad son superiores a los sistemas constructivos tradicionales de bahareque, bloque y ladrillo, pues posee un núcleo de fibras naturales compactadas, que posteriormente es sellado con barro por ambos lados; cuenta con varias opciones de recubrimientos como revoque al fuego, aceite de linaza y cola blanca, que ayudan a impermeabilizar las zonas deseadas.

Se han desarrollado múltiples variantes del panel; panel-ventana, panel-puerta panel-ducto, panel con madera, panel con vidrio que proporcionan diversas

opciones para el diseño.

La propuesta planteada logra reducir el peso y los residuos de los materiales, la cantidad de agua y energía necesaria, el tiempo de ejecución y el transporte de materiales con relación a los sistemas constructivos tradicionales.

Finalmente se desarrolló el diseño de una vivienda en la que se buscó la prefabricación de todos sus elementos, por lo tanto sus cimientos vigas, piso, pasamanos y elementos de cubierta son prefabricados, lo cual acelera y agiliza la construcción.

Este proyecto es una alternativa ambientalmente sostenible, pues utiliza madera cultivada, tierra del mismo predio e incluso de los cimientos, fibras naturales que son desechadas luego de la cosecha o residuos de algún trabajo artesanal. Gracias a lo anterior, a la facilidad de armado, puesta en obra y a la construcción artesanal familiar/comunitaria es económica y socialmente sostenible pues no solo brinda confort térmico y acústico, si no también es saludable y puede implementarse en los diversos territorios del Ecuador y Latinoamérica, así como ser utilizado por todos los pueblos sin condicionamiento

cultural. Como afirman varios analistas ecológicos, “El precio de los materiales se hará inalcanzable con la subida de la luz y el petróleo, pero aún más cuando éste se termine”¹ de ahí que este sistema no solamente es viable sino que su implementación se hace necesaria desde todo punto de vista.

1. Internet: “El fin del petróleo, no hay mañana”:
-<http://www.youtube.com/watch?v=Z8lIMvtON5Q&feature=youtu.be>

3. Bibliografía

-Libros

- Salas, Julián. *Contra el hambre de vivienda*. Colombia, Escala, 1998.
- Minke, Gernot. *Manual de construcción en tierra*. Montevideo, Nordan-Comunidad ,2001.
- Minke, Gernot. *Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra*. Montevideo, Nordan-Comunidad ,2005.
- Calderón, Alfonso. *Saraguro huasi*. Ecuador, Banco Central Del Ecuador, 1985.
- Blume, Hermann. *La casa pasiva clima y ahorro energético*. The american Institute of Architects, 1984.
- PADT, Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico. *Manual de diseño para maderas del grupo andino*. Perú, Junta del acuerdo de Cartagena, 1984.
- Asociación Colombiana de ingeniería sísmica. *Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente: Casas de uno y dos pisos*. Bogotá, República de Colombia, 2010.
- Lengen, Johan. *Manual del arquitecto descalzo*. 3° ed. México, Pax México, 2011.

-Tesis

- Abad, Mateo, José Aguirre y Freddy Pañega. *Diseño de paneles prefabricados en tierra*. (Director: Manuel Contreras Arias) 2012. [Biblioteca de la Facultas de Arquitectura de la Universidad de Cuenca.]
- Galarza, Carlos. *Diseño constructivo de una vivienda en pino*. (Director:) 2009. [Biblioteca de la Facultas de Arquitectura de la Universidad de Cuenca.]
- Cordero, Ximena y Vanessa Guillén. *Criterios bioclimáticos para el diseño de viviendas unifamiliares en la ciudad de Cuenca*. (Director: Augusto Samaniego) 2012. [Biblioteca de la Facultas de Arquitectura de la Universidad de Cuenca.]
- Hidalgo, Juan Fernando. *Aprovechamiento de la totora como material de construcción*. (Director: Alfredo Ordoñez Castro) 2007. [Biblioteca de la Facultas de Arquitectura de la Universidad de Cuenca.]
- Espinoza, Andrés. *Diseño y aplicación de principios sustentables a un edificio de vivienda*. (Director: Alfredo Ordoñez Castro) Septiembre de 2013. [Biblioteca de la Facultas de Arquitectura de la Universidad de Cuenca.]

-Publicaciones

- Lacarra, María Eugenia. *Apoyo a la autoconstrucción de 10 viviendas para damnificados del terremoto de 2007 en Ica*, Perú, Universidad Politécnica de Madrid, 2007.
- Berrocal, Alexander, Freddy Muñoz, Guillermo Gonzales. *Ensayo de penetrabilidad de 2 preservantes a base de boro en madera*, Costa Rica, Revista Forestal Kurú, 2004.
- Salazar, Jaime, Gustavo Díaz. *Inmunización de la guadua*. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, 2001.

-Videos

- Marangoni, Gustavo. "El barro las manos la casa". Internet. <http://www.youtube.com/watch?v=5BxcRVdWaRc>. Acceso 16 noviembre 2013
- "El fin del petróleo, no hay mañana". Internet. <http://www.youtube.com/watch?v=Z8ITMvtON5Q&feature=youtu.be>. Acceso 23 mayo 2014



-Internet

-Naciones Unidas Para el Desarrollo. "Quincha prefabricada-elrevoque". Internet. www.ideassonline.org/tecnologias/V127.Quincha%20prefabricada-el%20revoque.Peru.pdf. Acceso: 2 mayo 2013.

-Arriola, Viviana y Schmidt Tejada "Manual de quincha prefabricada para maestros de obra". Internet. <http://blog.pucp.edu.pe/media/688/20081031-MANUAL%20QUINCHA-2.pdf>. Acceso: 2 mayo 2013.

-"Los tres tipos de sostenibilidad". Internet. <http://ideasparaunfuturosostenible.blogspot.com/2013/01/3-tipos-de-sostenibilidad.html>. Acceso: 2 mayo 2013.

-"Construyendo viviendas con kincha mejorada". Internet. http://bvpad.indeci.gob.pe/download/eventos/CD_Foro_Vivienda/Publicaciones/PREDES/Manual%20Quincha%20Mejorada.pdf. Acceso: 2 mayo 2013.

- "Ficha técnica de las maderas, tornillo y pino". Internet. <http://www.slideshare.net/carlospamofichas-tcnicas-de-las-maderas-de-tornillo-y-pino-22988126>. Acceso 16 octubre 2013

- "Ficha técnica de la madera, copaiba". Internet.

<http://www.unalmed.edu.co/~lpforest/PDF/Copaiba.pdf>. Acceso 23 octubre 2013

-"Brea". Internet. <http://es.wikipedia.org/wiki/Brea>. Acceso 18 octubre 2013

-"Petróleo". Internet. <http://es.wikipedia.org/wiki/Petr%C3%B3leo>. Acceso 18 octubre 2013

-"Ácido bórico". Internet. http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_b%C3%B3rico. Acceso 18 octubre 2013

-"Ficha técnica de la madera, eucalipto". Internet. <http://www.unalmed.edu.co/~lpforest/PDF/Eucalipto.pdf>. Acceso 15 noviembre 2013

-"Lorsban". Internet. <http://www.insagrin.co/FICHAS%20dOW/LORS4EC.pdf>. Acceso 16 noviembre 2013

-"Formol". Internet. <http://es.wikipedia.org/wiki/Formaldeh%C3%ADdo>. Acceso 16 noviembre 2013

-"Maderol". Internet. <http://www.indualca.com/linea-de-madera.html>. Acceso 16 noviembre 2013

-"Estabilizadores para construcción en tierra". Internet. <http://ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/spanish/sk01ms/sk01ms06.htm>. Acceso 16 noviembre 2013

-"Yute". Internet. http://es.wikipedia.org/wiki/Corchorus_capsularis. Acceso 16 noviembre 2013

-"Imprimante asfáltico". Internet. <http://mex.sika.com/content/dam/dms/mx01/3/primario-asfaltico-base-solvente-igol-imprimante.pdf>. Acceso 16 noviembre 2013

-"Productos de impermeabilización". Internet. <http://www.papelim.com.co/productos-de-impermeabilizacion.html>. Acceso 16 noviembre 2013

-"Dicromato de sodio". Internet. <https://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/Bvirtual/018903/Links/Guia11.pdf>. Acceso 02 diciembre 2013

-"Viruta de madera". Internet. <http://es.wikipedia.org/wiki/Viruta>. Acceso 03 diciembre 2013

-"Caña guadua". Internet. <http://www.angytagua.net/canaguadua.php>. Acceso 03 diciembre 2013

-"Lana". Internet. <http://es.wikipedia.org/wiki/Lana>. Acceso 27 mayo 2014

2. Anexos



Anexo 1.1. Ficha para levantamiento pruebas ambientales

SONOMETRO

hora	día 1 (db)		día 2 (db)		día 3 (db)		día 4 (db)		día 5 (db)	
	dentro	fuera								
6am										
1pm										
8pm										

ANEMÓMETRO

Velocidad del viento

hora	día 1 (m/s)		día 2 (m/s)		día 3 (m/s)		día 4 (m/s)		día 5 (m/s)	
	dentro	fuera								
6am										
1pm										
8pm										

Flujo

hora	día 1 (m3/h)		día 2 (m3/h)		día 3 (m3/h)		día 4 (m3/h)		día 5 (m3/h)	
	dentro	fuera								
6am										
1pm										
8pm										

Temperatura

hora	día 1 (°C)		día 2 (°C)		día 3 (°C)		día 4 (°C)		día 5 (°C)	
	dentro	fuera								
6am										
1pm										
8pm										

Frio

hora	día 1 (°C)		día 2 (°C)		día 3 (°C)		día 4 (°C)		día 5 (°C)	
	dentro	fuera								
6am										
1pm										
8pm										

Humedad relativa

hora	día 1 (%)		día 2 (%)		día 3 (%)		día 4 (%)		día 5 (%)	
	dentro	fuera								
6am										
1pm										
8pm										

Humedad específica

hora	día 1 (g/kg)		día 2 (g/kg)		día 3 (g/kg)		día 4 (g/kg)		día 5 (g/kg)	
	dentro	fuera								
6am										
1pm										
8pm										

Ind. calor

hora	día 1 (°C)		día 2 (°C)		día 3 (°C)		día 4 (°C)		día 5 (°C)	
	dentro	fuera								
6am										
1pm										
8pm										

Punto de rocío

hora	día 1 (°C)		día 2 (°C)		día 3 (°C)		día 4 (°C)		día 5 (°C)	
	dentro	fuera								
6am										
1pm										
8pm										

Punto de evaporación

hora	día 1 (°C)		día 2 (°C)		día 3 (°C)		día 4 (°C)		día 5 (°C)	
	dentro	fuera								
6am										
1pm										
8pm										

Presión barométrica

hora	día 1 (hPa)		día 2 (hPa)		día 3 (hPa)		día 4 (hPa)		día 5 (hPa)	
	dentro	fuera								
6am										
1pm										
8pm										

PIRÓMETRO

hora	día 2 (°C)		día 3 (°C)		día 4 (°C)		día 5 (°C)	
	dentro	fuera	dentro	fuera	dentro	fuera	dentro	fuera
6am cara 1								
6am cara 2								
6am cara 3								
6am cara 4								
1pm cara 1								
1pm cara 2								
1pm cara 3								
1pm cara 4								

Anexo 1.2. Análisis de precios unitarios

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 1,001
Código: 501022
Descrip.: Desbroce y limpieza del terreno
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	4.0000	0.40	0.0400	0.06
Subtotal de Equipo:						0.06

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	0.0700	0.22
Subtotal de Mano de Obra:						0.22

Costo Directo Total: 0.29

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.06

Precio Unitario Total 0.34

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 1,002
Código: 502050
Descrip.: Excavación a máquina con retroexcavadora
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
103008	Retroexcavadora	Hora	1.0000	25.00	0.0385	0.96
Subtotal de Equipo:						0.96

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		3.0000	3.18	0.0385	0.37
422024	Operador de retroexcavadora		1.0000	3.57	0.0385	0.14
Subtotal de Mano de Obra:						0.50

Costo Directo Total: 1.47

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.29

Precio Unitario Total	1.76
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 1,003
Código: 503009
Descrip.: Replanteo manual del sitio
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	%MO	5%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200084	Tabla de encofrado de 20cm	u	0.0821	2.47		0.20
200085	Pingos de 3m	u	0.1368	1.17		0.16
200086	Clavo con cabeza lisa 2 1/2"x10	kg	0.0026	1.50		0.00
Subtotal de Materiales:						0.37

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.01
Subtotal de Transporte:						0.01

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417001	Albañil		1.0000	3.22	0.1000	0.32
416012	Peón		2.0000	3.18	0.0500	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 1.05

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.21

Precio Unitario Total	1.26
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 1,004
 Código: 502156
 Descripción: Excavación manual
 Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	%MO	5%MO			0.32
Subtotal de Equipo:						0.32

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	2.0000	6.36
Subtotal de Mano de Obra:						6.36

Costo Directo Total: 6.68

COSTOS INDIRECTOS		20 %	1.34
--------------------------	--	------	------

Precio Unitario Total	8.01
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 2,001
Código: 560017
Descrip.: Colocación de basas
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.6000	0.24
Subtotal de Equipo:						0.24

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
505154	basas prefabricadas	u	1.0000	102.05		102.05
Subtotal de Materiales:						102.05

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417001	Albañil		1.0000	3.22	0.6000	1.93
416012	Peón		1.0000	3.18	0.6000	1.91
Subtotal de Mano de Obra:						3.84

Costo Directo Total: 106.13

COSTOS INDIRECTOS

20 % 21.23

Precio Unitario Total 127.36

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 2,002
Código: 502023
Descrip.: Relleno con grava
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	%MO	5%MO			0.06
Subtotal de Equipo:						0.06

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
230002	Grava (P. Suelto=1,551 kg/m3 apro	m3	1.0500	18.00		18.90
Subtotal de Materiales:						18.90

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		2.0000	3.18	0.2000	1.27
Subtotal de Mano de Obra:						1.27

Costo Directo Total: 20.24

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4.05

Precio Unitario Total	24.28
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 3,001
Código: 560003
Descrip.: Soporte de madera para losa
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101039	Equipo de carpintería	Hora	1.0000	0.24	0.1500	0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200018	tarugo de madera 10mm	ml	0.5000	0.80		0.40
200011	Cola blanca	lt	0.0500	1.70		0.09
200078	Tira de eucalipto	u	0.6200	3.00		1.86
Subtotal de Materiales:						2.35

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.05
Subtotal de Transporte:						0.05

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	0.1500	0.48
416012	Peón		1.0000	3.18	0.1500	0.48
Subtotal de Mano de Obra:						0.96

Costo Directo Total: 3.39

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.68

Precio Unitario Total 4.07

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 3,002
Código: 560018
Descrip.: viga prefabricada de madera colocación
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101020	Herramienta manual y menor de	%MO	5%MO			0.05
Subtotal de Equipo:						0.05

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
560002	Viga prefabricada de madera	u	1.0000	19.76		19.76
Subtotal de Materiales:						19.76

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	0.1500	0.48
416012	Peón		1.0000	3.18	0.1500	0.48
Subtotal de Mano de Obra:						0.96

Costo Directo Total: 20.77

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4.15

Precio Unitario Total	24.92
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 4,001
Código: 560021
Descrip.: Losa prefabricada colocación
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101020	Herramienta manual y menor de	%MO	5%MO			0.05
Subtotal de Equipo:						0.05

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
560020	Losa prefabricada de madera	u	1.0000	72.32		72.32
200020	tornillo autoperforante 3"	u	36.0000	0.04		1.44
Subtotal de Materiales:						73.76

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302006	Transporte en Camión capacidad d	Flete hasta 6 km	1.0000	20.00	0.0120	0.24
Subtotal de Transporte:						0.24

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	0.1500	0.48
416012	Peón		1.0000	3.18	0.1500	0.48
Subtotal de Mano de Obra:						0.96

Costo Directo Total: 75.01

COSTOS INDIRECTOS

20 % 15.00

Precio Unitario Total 90.01

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 5,001
 Código: 560005
 Descripción: Panel con barro colocación
 Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101041	Herramienta menor	%MO	5%MO			0.07
Subtotal de Equipo:						0.07

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
519122	Panel prefabricado con barro	u	1.0000	54.17		54.17
Subtotal de Materiales:						54.17

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417001	Albañil		1.0000	3.22	0.1500	0.48
416012	Peón		2.0000	3.18	0.1500	0.95
Subtotal de Mano de Obra:						1.44

Costo Directo Total: 55.68

COSTOS INDIRECTOS

20 % 11.14

Precio Unitario Total	66.81
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 5,002
 Código: 519123
 Descripción: Panel prefabricado con OSB
 Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101023	Herramienta menor de carpintería	Hora	1.0000	0.25	4.5000	1.13
Subtotal de Equipo:						1.13

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2AO013	Tablón de pino	u	2.5000	9.00		22.50
200008	Borax	lb	0.5000	2.00		1.00
200009	ácido bórico	lb	0.5000	2.00		1.00
200010	Tarugo de madera	u	14.0000	0.03		0.42
200011	Cola blanca	lt	0.0500	1.70		0.09
215079	Clavo 1"	lb	0.5000	0.90		0.45
227140	Cera para pisos	gl	0.0500	5.00		0.25
2AN012	Tablero OSB 9.5mm	u	0.8000	19.68		15.74
Subtotal de Materiales:						41.45

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302006	Transporte en Camión capacidad de	Flete hasta 6 km	1.0000	20.00	0.0100	0.20
Subtotal de Transporte:						0.20

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	2.0000	6.44
416012	Peón		1.0000	3.18	2.5000	7.95
Subtotal de Mano de Obra:						14.39

Costo Directo Total: 57.16

COSTOS INDIRECTOS

20 % 11.43

Precio Unitario Total	68.60
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 5,003
Código: 519124
Descrip.: Panel prefabricado con vidrio
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101023	Herramienta menor de carpintería	Hora	1.0000	0.25	5.0000	1.25
Subtotal de Equipo:						1.25

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2AO013	Tablón de pino	u	1.5000	9.00		13.50
200008	Borax	lb	0.5000	2.00		1.00
200009	ácido bórico	lb	0.5000	2.00		1.00
200010	Tarugo de madera	u	14.0000	0.03		0.42
200011	Cola blanca	lt	0.0500	1.70		0.09
239002	Vidrio 6 mm claro flotado	m2	1.4400	13.80		19.87
227134	Silicona (incluye pistola)	u	0.2500	4.00		1.00
227140	Cera para pisos	gl	0.0500	5.00		0.25
200012	Carrizo	u	5.0000	0.21		1.05
200014	Hilo de cabuya	u	0.2500	3.50		0.88
200013	Barro	m3	0.2500	40.00		10.00
Subtotal de Materiales:						49.05

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	6.0000	19.32
Subtotal de Mano de Obra:						19.32

Costo Directo Total: 69.62

COSTOS INDIRECTOS

20 % 13.92

Precio Unitario Total 83.55

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 5,004
 Código: 519125
 Descripción: Panel prefabricado con madera
 Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101039	Equipo de carpintería	Hora	1.0000	0.24	1.0000	0.24
Subtotal de Equipo:						0.24

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2AO013	Tablón de pino	u	1.5000	9.00		13.50
200008	Borax	lb	0.5000	2.00		1.00
200009	ácido bórico	lb	0.5000	2.00		1.00
200010	Tarugo de madera	u	14.0000	0.03		0.42
200011	Cola blanca	lt	0.0500	1.70		0.09
200016	Tabla de pino 16cm	u	6.7000	3.50		23.45
200017	clavo 2"	lb	0.5000	1.00		0.50
227140	Cera para pisos	gl	0.1000	5.00		0.50
Subtotal de Materiales:						40.46

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302006	Transporte en Camión capacidad d	Flete hasta 6 km	1.0000	20.00	0.0100	0.20
Subtotal de Transporte:						0.20

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	3.0000	9.66
416012	Peón		1.0000	3.18	1.0000	3.18
Subtotal de Mano de Obra:						12.84

Costo Directo Total: 53.74

COSTOS INDIRECTOS

20 % 10.75

Precio Unitario Total	64.48
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 5,005
Código: 519127
Descrip.: Panel prefabricado para ventana
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101023	Herramienta menor de carpintería	Hora	1.0000	0.25	8.0000	2.00
Subtotal de Equipo:						2.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2AO013	Tablón de pino	u	1.5000	9.00		13.50
200008	Borax	lb	0.5000	2.00		1.00
200009	ácido bórico	lb	0.5000	2.00		1.00
200010	Tarugo de madera	u	14.0000	0.03		0.42
200011	Cola blanca	lt	0.0500	1.70		0.09
200016	Tabla de pino 16cm	u	1.5000	3.50		5.25
200017	clavo 2"	lb	0.5000	1.00		0.50
227140	Cera para pisos	gl	0.1000	5.00		0.50
227088	Varios	Global	1.0000	1.60		1.60
239006	Vidrio de 4 mm	m2	0.8000	7.89		6.31
Subtotal de Materiales:						30.17

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	3.0000	9.66
416012	Peón		1.0000	3.18	3.0000	9.54
Subtotal de Mano de Obra:						19.20

Costo Directo Total: 51.37

COSTOS INDIRECTOS

20 % 10.27

Precio Unitario Total 61.64

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 6,001
Código: 560022
Descripción: Tirante de cubierta T1
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101039	Equipo de carpintería	Hora	1.0000	0.24	2.0000	0.48
Subtotal de Equipo:						0.48

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2AO013	Tablón de pino	u	1.3800	9.00		12.42
200019	Tabla de pino	u	3.1000	4.50		13.95
200023	Tablón de pino 3.9m	u	2.0000	30.00		60.00
200018	tarugo de madera 10mm	ml	1.6000	0.80		1.28
200011	Cola blanca	lt	0.0500	1.70		0.09
2AN012	Tablero OSB 9.5mm	u	0.1234	19.68		2.43
Subtotal de Materiales:						90.16

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302006	Transporte en Camión capacidad d	Flete hasta 6 km	1.0000	20.00	0.0100	0.20
Subtotal de Transporte:						0.20

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	2.0000	6.44
416012	Peón		1.0000	3.18	2.0000	6.36
Subtotal de Mano de Obra:						12.80

Costo Directo Total: 103.64

COSTOS INDIRECTOS

20 % 20.73

Precio Unitario Total	124.37
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 6,002
Código: 560046
Descrip.: Tirante de cubierta T2
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101039	Equipo de carpintería	Hora	1.0000	0.24	1.8000	0.43
Subtotal de Equipo:						0.43

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2AO013	Tablón de pino	u	3.0000	9.00		27.00
200019	Tabla de pino	u	2.0000	4.50		9.00
200018	tarugo de madera 10mm	ml	1.5000	0.80		1.20
200011	Cola blanca	lt	0.0500	1.70		0.09
2AN012	Tablero OSB 9.5mm	u	0.1234	19.68		2.43
Subtotal de Materiales:						39.71

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.79
Subtotal de Transporte:						0.79

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	1.8000	5.80
416012	Peón		1.0000	3.18	1.8000	5.72
Subtotal de Mano de Obra:						11.52

Costo Directo Total: 52.46

COSTOS INDIRECTOS

20 % 10.49

Precio Unitario Total	62.95
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 6,003
Código: 560013
Descrip.: carrizo colocación y suministro
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	%MO	5%MO			0.03
Subtotal de Equipo:						0.03

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200012	Carrizo	u	10.0000	0.21		2.10
200014	Hilo de cabuya	u	0.3000	3.50		1.05
Subtotal de Materiales:						3.15

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.06
Subtotal de Transporte:						0.06

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	0.2000	0.64
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 3.88

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.78

Precio Unitario Total 4.66

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 6,004
Código: 560014
Descrip.: barro colocación
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101041	Herramienta menor	%MO	0.2%MO			0.00
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200013	Barro	m3	0.0500	40.00		2.00
Subtotal de Materiales:						2.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	0.1000	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.32

Costo Directo Total: 2.32

COSTOS INDIRECTOS		20 %	0.46
--------------------------	--	------	------

Precio Unitario Total	2.78
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 6,005
Código: 539007
Descrip.: Suministro y colocación de teja tipo antigua nueva de 20x40cm
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	2.0000	0.40	0.5000	0.40
Subtotal de Equipo:						0.40

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
204001	Alambre Amarre Negro #18 (20k)	KL	1.0000	2.03		2.03
215079	Clavo 1"	lb	0.5000	0.90		0.45
2AV102	Teja artesanal tipo antigua	u	26.0000	0.66		17.16
Subtotal de Materiales:						19.64

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	0.5000	1.59
417001	Albañil		1.0000	3.22	0.5000	1.61
Subtotal de Mano de Obra:						3.20

Costo Directo Total: 23.24

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4.65

Precio Unitario Total	27.89
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 6,006
Código: 560023
Descrip.: Impermeabilización de cubierta, geomembrana 250 micras
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101041	Herramienta menor	%MO	0.2%MO			0.00
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200024	geomembrana 250 micras	m2	1.0000	2.33		2.33
Subtotal de Materiales:						2.33

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417001	Albañil		1.0000	3.22	0.1000	0.32
416012	Peón		1.0000	3.18	0.1000	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 2.97

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.59

Precio Unitario Total 3.56

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 6,007
Código: 539002
Descrip.: Canalón de zinc semicircular desarrollo 41cm, incluye pintura esmalte
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Herramientas varias	Hora	1.0000	0.40	0.1000	0.04
Subtotal de Equipo:						0.04

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
212244	Pintura esmalte	gl	0.0250	16.93		0.42
212001	Disolvente	gal	0.0250	6.45		0.16
227100	Canalón delatón semicircular, sumi	m	1.0000	7.25		7.25
Subtotal de Materiales:						7.83

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	0.1000	0.32
417003	Pintor		1.0000	3.22	0.1000	0.32
Subtotal de Mano de Obra:						0.64

Costo Directo Total: 8.51

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.70

Precio Unitario Total	10.22
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 7,001
Código: 560050
Descrip.: Grada de madera
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101039	Equipo de carpintería	Hora	1.0000	0.24	14.0000	3.36
Subtotal de Equipo:						3.36

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2AO013	Tablón de pino	u	10.7000	9.00		96.30
200094	Tira de pino 2x2cm	u	95.0000	0.50		47.50
200095	Soporte de madera para grada 10x4	u	0.6700	4.50		3.02
200018	tarugo de madera 10mm	ml	6.0000	0.80		4.80
200020	tornillo autoperforante 3"	u	25.0000	0.04		1.00
200008	Borax	lb	3.0000	2.00		6.00
200009	ácido bórico	lb	3.0000	2.00		6.00
200096	aceite de linaza	barril	0.0150	240.00		3.60
Subtotal de Materiales:						168.22

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	14.0000	45.08
Subtotal de Mano de Obra:						45.08

Costo Directo Total: 216.66

COSTOS INDIRECTOS

20 % 43.33

Precio Unitario Total	259.99
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 7,002
Código: 519126
Descrip.: Panel prefabricado para puerta
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101039	Equipo de carpintería	Hora	1.0000	0.24	3.0000	0.72
Subtotal de Equipo:						0.72

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2AO013	Tablón de pino	u	3.0000	9.00		27.00
200008	Borax	lb	0.5000	2.00		1.00
200009	ácido bórico	lb	0.5000	2.00		1.00
200010	Tarugo de madera	u	28.0000	0.03		0.84
200011	Cola blanca	lt	0.1000	1.70		0.17
227140	Cera para pisos	gl	0.2000	5.00		1.00
214060	Cerradura DURALOCK Puerta Prir	uni	1.0000	7.35		7.35
200016	Tabla de pino 16cm	u	13.4000	3.50		46.90
200017	clavo 2"	lb	0.5000	1.00		0.50
Subtotal de Materiales:						85.76

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			1.72
Subtotal de Transporte:						1.72

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	3.0000	9.66
416012	Peón		1.0000	3.18	3.0000	9.54
Subtotal de Mano de Obra:						19.20

Costo Directo Total: 107.40

COSTOS INDIRECTOS

20 % 21.48

Precio Unitario Total	128.87
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 7,003
Código: 519128
Descrip.: pasamanos prefabricado con madera
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101039	Equipo de carpintería	Hora	1.0000	0.24	1.0000	0.24
Subtotal de Equipo:						0.24

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2AO013	Tablón de pino	u	0.5000	9.00		4.50
200008	Borax	lb	0.3000	2.00		0.60
200009	ácido bórico	lb	0.3000	2.00		0.60
200010	Tarugo de madera	u	1.4800	0.03		0.04
200011	Cola blanca	lt	0.0500	1.70		0.09
200016	Tabla de pino 16cm	u	1.4900	3.50		5.22
200017	clavo 2"	lb	0.2500	1.00		0.25
227140	Cera para pisos	gl	0.0700	5.00		0.35
200096	aceite de linaza	barril	0.0050	240.00		1.20
Subtotal de Materiales:						12.84

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302006	Transporte en Camión capacidad d	Flete hasta 6 km	1.0000	20.00	0.0100	0.20
Subtotal de Transporte:						0.20

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	1.0000	3.22
416012	Peón		1.0000	3.18	1.0000	3.18
Subtotal de Mano de Obra:						6.40

Costo Directo Total: 19.68

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.94

Precio Unitario Total 23.62

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 8,001
Código: 560033
Descrip.: Tablero de distribución y disyuntores termomagnéticos
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	%MO	5%MO			0.96
Subtotal de Equipo:						0.96

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200052	Caja de medidor	u	1.0000	10.00		10.00
200053	Breaker de 30 am 2P PARA PANEL	u	2.0000	5.05		10.10
262075	Varilla de cobre Copperweld	u	1.0000	7.05		7.05
200054	Tubería emt 1 1/4"	u	0.5000	14.40		7.20
200055	Conector emt 1 1/4"	u	1.0000	1.35		1.35
200056	Reversible de 1 1/4"	u	1.0000	5.20		5.20
200057	Caja de breaker	u	1.0000	14.50		14.50
200058	Soket 100 AMP	u	1.0000	15.45		15.45
Subtotal de Materiales:						70.85

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			1.42
Subtotal de Transporte:						1.42

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417009	Electricista		1.0000	3.22	2.0000	6.44
416012	Peón		2.0000	3.18	2.0000	12.72
Subtotal de Mano de Obra:						19.16

Costo Directo Total: 92.39

COSTOS INDIRECTOS

20 % 18.48

Precio Unitario Total	110.86
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 8,002
Código: 560034
Descrip.: Punto de luz
Unidad: punto

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	%MO	3%MO			0.22
Subtotal de Equipo:						0.22

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200059	Tubo PVC pesado tipo conduit 1/2"	u	2.2000	1.35		2.97
200060	Alambre galvanizado N° 18	kg	0.1000	1.33		0.13
200061	Interruptor simple	u	1.0000	1.50		1.50
200063	Caja octogonal	u	1.0000	0.50		0.50
200062	Cable THHN - Flex # 14 AWG	ml	10.2600	0.28		2.87
200064	Conector EMT 1/2"	u	1.0000	0.38		0.38
200065	Rosetón	u	1.0000	1.20		1.20
200066	Cinta aislante	rollo	1.0000	0.75		0.75
200067	Cajetín rectangular	u	1.0000	0.66		0.66
Subtotal de Materiales:						10.97

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.22
Subtotal de Transporte:						0.22

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417009	Electricista		1.0000	3.22	1.1500	3.70
416012	Peón		1.0000	3.18	1.1500	3.66
Subtotal de Mano de Obra:						7.36

Costo Directo Total: 18.77

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.75

Precio Unitario Total 22.52

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 8,003
Código: 560035
Descrip.: Punto de tomacorriente 220v - cocina eléctrica
Unidad: punto

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	%MO	3%MO			0.21
Subtotal de Equipo:						0.21

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200068	Tomacorriente de 220v	u	1.0000	2.50		2.50
200069	Cable THHN - Flex # 12 AWG	ml	9.0000	0.42		3.78
200060	Alambre galvanizado N° 18	kg	0.1000	1.33		0.13
200066	Cinta aislante	rollo	0.5000	0.75		0.38
200059	Tubo PVC pesado tipo conduit 1/2"	u	3.0000	1.35		4.05
200070	Codo PVC 1/2"	u	2.0000	0.16		0.32
200064	Conector EMT 1/2"	u	1.0000	0.38		0.38
200067	Cajetín rectangular	u	1.0000	0.66		0.66
Subtotal de Materiales:						12.20

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.24
Subtotal de Transporte:						0.24

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417009	Electricista		1.0000	3.22	1.1000	3.54
416012	Peón		1.0000	3.18	1.1000	3.50
Subtotal de Mano de Obra:						7.04

Costo Directo Total: 19.69

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.94

Precio Unitario Total 23.63

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 8,004
Código: 560036
Descrip.: Punto de tomacorriente 110V
Unidad: punto

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	%MO	3%MO			0.19
Subtotal de Equipo:						0.19

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200069	Cable THHN - Flex # 12 AWG	ml	2.5000	0.42		1.05
200059	Tubo PVC pesado tipo conduit 1/2"	u	3.0000	1.35		4.05
200060	Alambre galvanizado N° 18	kg	0.1000	1.33		0.13
200070	Codo PVC 1/2"	u	2.0000	0.16		0.32
200071	Tomacorriente doble	u	1.0000	1.80		1.80
200066	Cinta aislante	rollo	0.3000	0.75		0.23
200064	Conector EMT 1/2"	u	1.0000	0.38		0.38
200067	Cajetín rectangular	u	1.0000	0.66		0.66
Subtotal de Materiales:						8.62

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.17
Subtotal de Transporte:						0.17

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417009	Electricista		1.0000	3.22	1.0000	3.22
416012	Peón		1.0000	3.18	1.0000	3.18
Subtotal de Mano de Obra:						6.40

Costo Directo Total: 15.38

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.08

Precio Unitario Total	18.46
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,001
Código: 560028
Descrip.: calefón eléctrico
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de	%MO	3%MO			0.19
Subtotal de Equipo:						0.19

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200042	Calefón eléctrico 40g	u	1.0000	285.00		285.00
2AF001	Tubo de abasto	u	1.0000	2.75		2.75
200043	tornillo 2"	u	6.0000	0.04		0.24
200044	Taco fisher	u	6.0000	0.03		0.18
200045	llave de paso FV	u	1.0000	9.95		9.95
249005	Teflón	u	0.1100	0.50		0.06
Subtotal de Materiales:						298.18

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417008	Plomero		1.0000	3.22	1.0000	3.22
416012	Peón		1.0000	3.18	1.0000	3.18
Subtotal de Mano de Obra:						6.40

Costo Directo Total: 304.77

COSTOS INDIRECTOS

20 % 60.95

Precio Unitario Total	365.72
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,002
Código: 560029
Descrip.: Punto de agua fría (PVC 1/2")
Unidad: punto

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101020	Herramienta manual y menor de	%MO	5%MO			0.29
Subtotal de Equipo:						0.29

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200029	tubería PVC roscable 1/2" 6m	u	0.5500	9.50		5.23
249010	Codo PVC de 90° roscable 1/2"	u	1.5500	0.68		1.05
200031	Tee PVC roscable de 1/2"	u	1.0900	0.70		0.76
249005	Teflón	u	0.3500	0.50		0.18
200046	Unión de 1/2"	u	1.0900	0.50		0.55
206001	Llave de chorro	u	0.2000	9.75		1.95
Subtotal de Materiales:						9.71

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.19
Subtotal de Transporte:						0.19

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	0.9000	2.86
417008	Plomero		1.0000	3.22	0.9000	2.90
Subtotal de Mano de Obra:						5.76

Costo Directo Total: 15.95

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.19

Precio Unitario Total	19.15
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,003
Código: 560030
Descrip.: Punto de aguacaliente (PVC 1/2")
Unidad: punto

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101020	Herramienta manual y menor de	%MO	5%MO			0.32
Subtotal de Equipo:						0.32

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200029	tubería PVC roscable 1/2" 6m	u	0.5500	9.50		5.23
249010	Codo PVC de 90° roscable 1/2"	u	1.5500	0.68		1.05
200031	Tee PVC roscable de 1/2"	u	1.0900	0.70		0.76
249005	Teflón	u	0.3500	0.50		0.18
200046	Unión de 1/2"	u	1.0900	0.50		0.55
206001	Llave de chorro	u	0.2000	9.75		1.95
Subtotal de Materiales:						9.71

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.19
Subtotal de Transporte:						0.19

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	1.0000	3.18
417008	Plomero		1.0000	3.22	1.0000	3.22
Subtotal de Mano de Obra:						6.40

Costo Directo Total: 16.63

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.33

Precio Unitario Total	19.95
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,004
Código: 560027
Descrip.: Punto de desague
Unidad: punto

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101020	Herramienta manual y menor de	%MO	3%MO			0.19
Subtotal de Equipo:						0.19

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200034	Tubería PVC desague 55mmx3mm	tubo	0.2100	5.90		1.24
200035	Tubo PVC 110mmx3m desague	u	0.1300	14.72		1.91
200036	Codo PVC 2"x90°	u	1.0000	1.00		1.00
200037	Codo PVC 4"	u	0.2500	2.40		0.60
200038	Yee reductora desague PVC 110mm	u	0.5000	4.03		2.02
200039	Trampa con registro PVC2"	u	1.0000	3.50		3.50
200040	rejilla de piso de 2" de acero galvan	u	0.2500	3.15		0.79
200030	arena	m3	0.0500	12.00		0.60
200041	Polilimpia 125cc	lt	0.0600	17.34		1.04
200033	Polipega	gln	0.0100	40.36		0.40
Subtotal de Materiales:						13.10

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.26
Subtotal de Transporte:						0.26

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	1.0000	3.18
417008	Plomero		1.0000	3.22	1.0000	3.22
Subtotal de Mano de Obra:						6.40

Costo Directo Total: 19.95

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.99

Precio Unitario Total 23.95

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,005
Código: 545019
Descrip.: Pozo de revisión de 40x40x40cm, incluye tapa
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	%MO	3%MO			0.17
Subtotal de Equipo:						0.17

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
507004	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm²,	kg	6.3680	1.48		9.43
514002	Replanteo de piedra h=15 cm	m2	0.4096	5.94		2.43
505001	HºSº f'c=180 kg/cm² (en concrete	m3	0.0410	90.29		3.70
515025	Mampostería de ladrillo ancho 15 c	m2	0.8320	19.09		15.88
512024	Enlucido recto manual con mortero	m2	0.6400	11.06		7.08
512023	Enlucido de filos con mortero 1:3	ml	2.8800	4.04		11.63
Subtotal de Materiales:						50.14

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	0.9000	2.86
417001	Albañil		1.0000	3.22	0.9000	2.90
Subtotal de Mano de Obra:						5.76

Costo Directo Total: 56.08

COSTOS INDIRECTOS	
20 %	11.22
Precio Unitario Total	67.29

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,006
Código: 500007
Descrip.: tubería de agua servida PVC 4"
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	%MO	3%MO			0.09
Subtotal de Equipo:						0.09

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200032	Tubería de desagüe 110x3mm, tipo	u	0.3500	14.72		5.15
200030	arena	m3	0.0400	12.00		0.48
200033	Polipega	gln	0.0100	40.36		0.40
Subtotal de Materiales:						6.04

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.12
Subtotal de Transporte:						0.12

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	0.3000	0.95
417008	Plomero		1.0000	3.22	0.3000	0.97
418004	Maestro mayor en ejecución de obras civiles		1.0000	3.57	0.3000	1.07
Subtotal de Mano de Obra:						2.99

Costo Directo Total: 9.24

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.85

Precio Unitario Total 11.09

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,007
 Código: 500009
 Descripción: tubería de aguas lluvia PVC 4"
 Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	%MO	5%MO			0.10
Subtotal de Equipo:						0.10

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
289007	Tubería PVC 4"	ml	1.0000	3.34		3.34
2AE057	Yee PVC con Reducción 160mm A	uni	0.2297	4.50		1.03
200037	Codo PVC 4"	u	0.2650	2.40		0.64
200033	Polipega	gln	0.0020	40.36		0.08
Subtotal de Materiales:						5.09

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.10
Subtotal de Transporte:						0.10

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	0.3000	0.95
417008	Plomero		1.0000	3.22	0.3000	0.97
Subtotal de Mano de Obra:						1.92

Costo Directo Total: 7.21

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.44

Precio Unitario Total	8.65
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,008
Código: 500010
Descrip.: tubería de aguas lluvia PVC 6"
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	%MO	5%MO			0.10
Subtotal de Equipo:						0.10

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200033	Polipega	gln	0.0100	40.36		0.40
289005	Tubería PVC 6"	ml	1.0000	2.37		2.37
Subtotal de Materiales:						2.77

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.06
Subtotal de Transporte:						0.06

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	0.3000	0.95
417008	Plomero		1.0000	3.22	0.3000	0.97
Subtotal de Mano de Obra:						1.92

Costo Directo Total: 4.85

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.97

Precio Unitario Total	5.81
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,009
Código: 560032
Descrip.: Baño seco completo (lavabo + ducha)
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de	%MO	3%MO			0.77
Subtotal de Equipo:						0.77

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200025	Inodoro para baño seco más muebl	u	1.0000	90.00		90.00
2AC001	Lavamanos Pompano Blanco 130 C	u	1.0000	37.73		37.73
545020	Tina de ferrocemento	u	1.0000	42.84		42.84
206421	Grifería presmatic liviana de mesa p	u	1.0000	45.00		45.00
200048	Grifería para tina	u	1.0000	38.00		38.00
200049	Sifón de 1 1/4	u	1.0000	2.40		2.40
227134	Silicona (incluye pistola)	u	0.1000	4.00		0.40
200050	rejilla de piso	u	1.0000	2.75		2.75
249005	Teflón	u	0.3300	0.50		0.17
Subtotal de Materiales:						259.29

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			5.19
Subtotal de Transporte:						5.19

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417008	Plomero		1.0000	3.22	4.0000	12.88
416012	Peón		1.0000	3.18	4.0000	12.72
Subtotal de Mano de Obra:						25.60

Costo Directo Total: 290.84

COSTOS INDIRECTOS

20 % 58.17

Precio Unitario Total 349.01

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,010
Código: 500011
Descrip.: tubería para baño seco PVC 6"
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	%MO	5%MO			0.10
Subtotal de Equipo:						0.10

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200033	Polipega	gln	0.0100	40.36		0.40
289005	Tubería PVC 6"	ml	1.0000	2.37		2.37
Subtotal de Materiales:						2.77

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.06
Subtotal de Transporte:						0.06

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	0.3000	0.95
417008	Plomero		1.0000	3.22	0.3000	0.97
Subtotal de Mano de Obra:						1.92

Costo Directo Total: 4.85

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.97

Precio Unitario Total	5.81
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,011
Código: 560038
Descripción: Baño seco con lavabo
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Herramienta manual y menor de	%MO	3%MO			0.77
Subtotal de Equipo:						0.77

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200025	Inodoro para baño seco más muebl	u	1.0000	90.00		90.00
2AC001	Lavamanos Pompano Blanco 130 C	u	1.0000	37.73		37.73
206421	Grifería presmatic liviana de mesa p	u	1.0000	45.00		45.00
200049	Sifón de 1 1/4	u	1.0000	2.40		2.40
227134	Silicona (incluye pistola)	u	0.1000	4.00		0.40
249005	Teflón	u	0.3300	0.50		0.17
Subtotal de Materiales:						175.70

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			3.51
Subtotal de Transporte:						3.51

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417008	Plomero		1.0000	3.22	4.0000	12.88
416012	Peón		1.0000	3.18	4.0000	12.72
Subtotal de Mano de Obra:						25.60

Costo Directo Total: 205.58

COSTOS INDIRECTOS

20 % 41.12

Precio Unitario Total	246.69
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,012
Código: 560040
Descrip.: Tacho de reciclaje para baño
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200076	Tacho de reciclaje para baño con r	u	1.0000	35.00		35.00
Subtotal de Materiales:						35.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 35.00

COSTOS INDIRECTOS	
20 %	7.00

Precio Unitario Total	42.00
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,013
Código: 560039
Descrip.: Accesorios para baño seco completo
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101041	Herramienta menor	%MO	3%MO			0.38
Subtotal de Equipo:						0.38

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200072	Tablón de pino tratado y cellado co	u	2.0000	11.00		22.00
200020	tornillo autoperforante 3"	u	10.0000	0.04		0.40
239001	Espejo claro de 3 mm	m2	1.7000	12.05		20.49
200074	Puerta de vidrio 6mm con estructura	m2	3.6900	65.00		239.85
201010	Varilla lisa 10.0 mm X 12 m	uni	1.0000	6.80		6.80
200081	Tira de eucalipto 5x4cm	u	1.0000	0.98		0.98
Subtotal de Materiales:						290.52

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	2.0000	6.44
416012	Peón		1.0000	3.18	2.0000	6.36
Subtotal de Mano de Obra:						12.80

Costo Directo Total: 303.70

COSTOS INDIRECTOS

20 % 60.74

Precio Unitario Total	364.44
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,014
Código: 560037
Descrip.: Accesorios para baño seco
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101041	Herramienta menor	%MO	3%MO			0.19
Subtotal de Equipo:						0.19

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200072	Tablón de pino tratado y cellado co	u	2.0000	11.00		22.00
200020	tornillo autoperforante 3"	u	12.0000	0.04		0.48
239001	Espejo claro de 3 mm	m2	1.1400	12.05		13.74
200081	Tira de eucalipto 5x4cm	u	1.0000	0.98		0.98
201010	Varilla lisa 10.0 mm X 12 m	uni	1.0000	6.80		6.80
Subtotal de Materiales:						44.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	1.0000	3.22
416012	Peón		1.0000	3.18	1.0000	3.18
Subtotal de Mano de Obra:						6.40

Costo Directo Total: 50.59

COSTOS INDIRECTOS

20 % 10.12

Precio Unitario Total	60.71
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,015
Código: 560047
Descrip.: Fregadero de platos incluye grifería y accesorios
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101041	Herramienta menor	%MO	0.2%MO			0.01
Subtotal de Equipo:						0.01

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200087	Lavaplatos de acero inoxidable dob	u	1.0000	48.00		48.00
200088	Sifón y desague 1 1/2" PVC blanco	u	1.0000	4.95		4.95
200089	Grifería de pared de pico alto móvil	u	1.0000	10.00		10.00
249005	Teflón	u	0.2000	0.50		0.10
200090	Sellante	kg	0.1000	2.00		0.20
Subtotal de Materiales:						63.25

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			1.27
Subtotal de Transporte:						1.27

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417008	Plomero		1.0000	3.22	1.0000	3.22
416012	Peón		1.0000	3.18	1.0000	3.18
Subtotal de Mano de Obra:						6.40

Costo Directo Total: 70.93

COSTOS INDIRECTOS

20 % 14.19

Precio Unitario Total	85.11
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,016
Código: 560048
Descrip.: Lavadero de ropa
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	%MO	5%MO			0.80
Subtotal de Equipo:						0.80

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
226001	Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	0.5900	7.25		4.28
230001	Arena (P. Suelto=1,460 kg/m3 apro	m3	0.0700	16.00		1.12
221002	Ladrillo panelon	u	30.0000	0.23		6.90
200091	Hierro	kg	3.0000	1.00		3.00
204002	Alambre de amarre #18 negro reco	kg	0.0200	1.47		0.03
200092	Cerámica kerámicos (20x20)	m2	0.8625	8.50		7.33
200093	Empore en polvo blanco	kg	0.0001	1.45		0.00
Subtotal de Materiales:						22.66

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	3%MT			0.68
Subtotal de Transporte:						0.68

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417001	Albañil		1.0000	3.22	2.5000	8.05
416012	Peón		1.0000	3.18	2.5000	7.95
Subtotal de Mano de Obra:						16.00

Costo Directo Total: 40.14

COSTOS INDIRECTOS

20 % 8.03

Precio Unitario Total 48.17

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,017
 Código: 560049
 Descripción: Ducto de OSB para cubrir tubería
 Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	%MO	5%MO			0.48
Subtotal de Equipo:						0.48

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
2AN012	Tablero OSB 9.5mm	u	0.7000	19.68		13.78
200081	Tira de eucalipto 5x4cm	u	4.0000	0.98		3.92
Subtotal de Materiales:						17.70

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.35
Subtotal de Transporte:						0.35

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	1.5000	4.83
416012	Peón		1.0000	3.18	1.5000	4.77
Subtotal de Mano de Obra:						9.60

Costo Directo Total: 28.13

COSTOS INDIRECTOS

20 % 5.63

Precio Unitario Total	33.76
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 9,018
Código: 560059
Descrip.: Depósito para baño seco
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
515016	Mampostería de bloque de hormigó	m2	1.0500	10.94		11.49
560058	Puerta prefabricada para baño seco	u	1.0000	76.00		76.00
Subtotal de Materiales:						87.49

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 87.49

COSTOS INDIRECTOS

20 % 17.50

Precio Unitario Total	104.98
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 10,001
Código: 528003
Descripción: Extractor de Olor de cocina 76cm Acero Inoxidable, Instalado
Unidad: uni

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101003	Herramienta manual y menor de	%MO	5%MO			0.48
Subtotal de Equipo:						0.48

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
215063	Perno Anclaje 5/16 X 1-1/2	uni	2.0000	0.17		0.34
227138	Extractor de Olor 76cm A.Inoxidable	uni	1.0000	128.00		128.00
Subtotal de Materiales:						128.34

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		1.0000	3.18	1.5000	4.77
417009	Electricista		1.0000	3.22	1.5000	4.83
Subtotal de Mano de Obra:						9.60

Costo Directo Total: 138.42

COSTOS INDIRECTOS

20 % 27.68

Precio Unitario Total	166.10
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 10,002
Código: 528071
Descrip.: Mesón de granito instalado sobre mueble de cocina
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
227135	Mesón de granito instalado sobre m	ml	1.0000	141.75		141.75
Subtotal de Materiales:						141.75

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 141.75

COSTOS INDIRECTOS		
	20 %	28.35

Precio Unitario Total	170.10
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 10,003
Código: 560024
Descrip.: piso flotante
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
2AO025	Piso flotante alemán 8.3mm tipo AC	m2	1.0000	13.00		13.00
Subtotal de Materiales:						13.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 13.00

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.60

Precio Unitario Total	15.60
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 10,004
Código: 560025
Descrip.: piso flotante pvc suministro y colocación
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200027	piso flotante pvc	m2	1.0000	19.00		19.00
Subtotal de Materiales:						19.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
Subtotal de Mano de Obra:						0.00

Costo Directo Total: 19.00

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.80

Precio Unitario Total	22.80
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 10,005
Código: 500006
Descrip.: Piso de duela
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101041	Herramienta menor	%MO	5%MO			0.16
Subtotal de Equipo:						0.16

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
200017	clavo 2"	lb	0.1250	1.00		0.13
200028	duela de madera de eucalipto mach	m2	1.0000	15.99		15.99
Subtotal de Materiales:						16.12

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.32
Subtotal de Transporte:						0.32

Mano de Obra						
Código	Descripción	Unidad	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	0.5000	1.61
416012	Peón		1.0000	3.18	0.5000	1.59
Subtotal de Mano de Obra:						3.20

Costo Directo Total: 19.80

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.96

Precio Unitario Total	23.76
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 10,006
Código: 560051
Descrip.: Cocina de leña con chimenea
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Herramienta manual y menor de	%MO	5%MO			3.84
Subtotal de Equipo:						3.84

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
221002	Ladrillo panelon	u	400.0000	0.23		92.00
226001	Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	2.0000	7.25		14.50
230001	Arena (P. Suelto=1,460 kg/m3 apro	m3	0.1800	16.00		2.88
200097	arcilla	m3	0.0600	0.00		0.00
200098	Intercambiador de calor con compu	u	1.0000	165.00		165.00
200099	Parrilla de hierro fundido (2 hornillas	u	1.0000	85.00		85.00
Subtotal de Materiales:						359.38

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			7.19
Subtotal de Transporte:						7.19

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417001	Albañil		1.0000	3.22	12.0000	38.64
416012	Peón		1.0000	3.18	12.0000	38.16
Subtotal de Mano de Obra:						76.80

Costo Directo Total: 447.21

COSTOS INDIRECTOS

20 % 89.44

Precio Unitario Total	536.65
------------------------------------	---------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 11,001
Código: 500005
Descrip.: Limpieza final de la obra
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101041	Herramienta menor	%MO	0.2%MO			0.00
Subtotal de Equipo:						0.00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0.00

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0.00

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
416012	Peón		2.0000	3.18	0.0195	0.12
Subtotal de Mano de Obra:						0.12

Costo Directo Total: 0.12

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.03

Precio Unitario Total	0.15
------------------------------------	-------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 2
Código: 560043
Descrip.: Mueble de madera T2
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101039	Equipo de carpintería	Hora	1.0000	0.24	1.0000	0.24
Subtotal de Equipo:						0.24

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200081	Tira de eucalipto 5x4cm	u	5.8000	0.98		5.68
200082	Tablero MDF 2.12x2.44x5.5	u	2.0000	21.30		42.60
200014	Hilo de cabuya	u	0.5000	3.50		1.75
200017	clavo 2"	lb	0.3000	1.00		0.30
Subtotal de Materiales:						50.33

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302006	Transporte en Camión capacidad d	Flete hasta 6 km	1.0000	20.00	0.0100	0.20
Subtotal de Transporte:						0.20

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	1.0000	3.22
416012	Peón		1.0000	3.18	1.0000	3.18
Subtotal de Mano de Obra:						6.40

Costo Directo Total: 57.17

COSTOS INDIRECTOS

20 % 11.44

Precio Unitario Total 68.61

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 3
Código: 560044
Descripción: Mueble de madera T3
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101039	Equipo de carpintería	Hora	1.0000	0.24	1.8000	0.43
Subtotal de Equipo:						0.43

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200081	Tira de eucalipto 5x4cm	u	5.8000	0.98		5.68
200082	Tablero MDF 2.12x2.44x5.5	u	1.5000	21.30		31.95
200014	Hilo de cabuya	u	0.5000	3.50		1.75
200017	clavo 2"	lb	0.3000	1.00		0.30
200019	Tabla de pino	u	1.8600	4.50		8.37
Subtotal de Materiales:						48.05

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.96
Subtotal de Transporte:						0.96

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	1.8000	5.80
Subtotal de Mano de Obra:						5.80

Costo Directo Total: 55.24

COSTOS INDIRECTOS

20 % 11.05

Precio Unitario Total	66.29
------------------------------------	--------------

Análisis de Precios Unitarios

07-dic-15

Item: 4
Código: 560045
Descrip.: Mueble de madera T4
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101039	Equipo de carpintería	Hora	1.0000	0.24	1.8000	0.43
Subtotal de Equipo:						0.43

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200081	Tira de eucalipto 5x4cm	u	5.8000	0.98		5.68
200082	Tablero MDF 2.12x2.44x5.5	u	1.5000	21.30		31.95
200014	Hilo de cabuya	u	0.5000	3.50		1.75
200017	clavo 2"	lb	0.3000	1.00		0.30
Subtotal de Materiales:						39.68

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302005	Transporte de materiales	%MT	2%MT			0.79
Subtotal de Transporte:						0.79

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
417005	Carpintero		1.0000	3.22	1.8000	5.80
Subtotal de Mano de Obra:						5.80

Costo Directo Total: 46.71

COSTOS INDIRECTOS

20 % 9.34

Precio Unitario Total	56.05
------------------------------------	--------------