

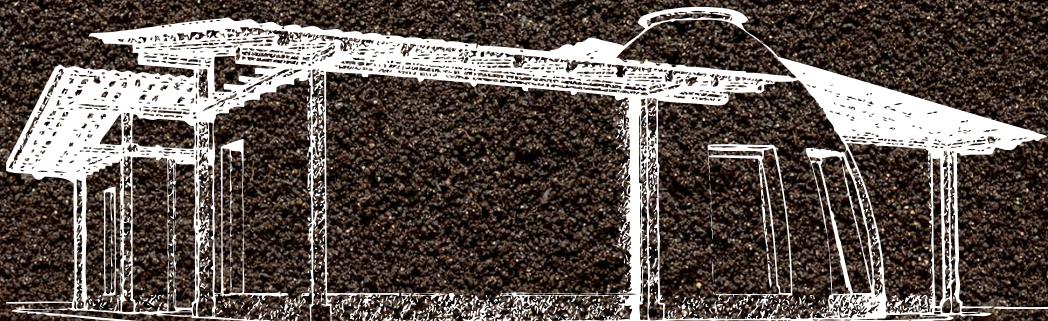


UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867

Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

**“ESTUDIO DEL SISTEMA
CONSTRUCTIVO SUPERADOBE, Y SU
APLICACIÓN EN LA VIVIENDA RURAL”**



Autor: Jaime Alejandro Sigüenza González

Director: Wilson Marcelo Vazquez Solorzano

CUENCA - ECUADOR
2014

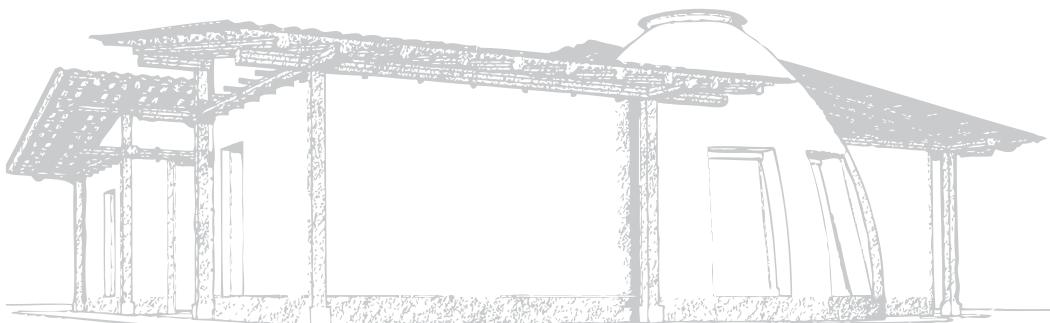


UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867

Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ARQUITECTO

**“ESTUDIO DEL SISTEMA
CONSTRUCTIVO SUPERADOBE, Y SU
APLICACIÓN EN LA VIVIENDA RURAL”**



Autor: Jaime Alejandro Sigüenza González

Director: Wilson Marcelo Vazquez Solorzano

CUENCA - ECUADOR
2014

RESUMEN

RESUMEN

En la historia se conoce del uso de la tierra como fortaleza para lograr la construcción de viviendas, surge en forma incipiente un nuevo sistema de construcción: el superadobe, se planteó el deseo de conocer este proceso constructivo, procedimientos, costos y beneficios para una posterior implementación en nuestro medio. Se aborda el tema utilizando Metodología Aplicada en función del objeto de estudio manejando la experimentación y observación de campo; para este efecto se revisó la aplicación de la tierra en construcciones tradicionales desde el tapial, pasando por todas sus variaciones, hasta llegar a construcciones actuales de tierra con paneles prefabricados, para desembocar en el uso de sacos continuos que dan lugar al Superadobe, creado por el Arquitecto Nader Kalili, sus construcciones en domos resultan sólidas como la tierra misma, confiables, antisísmicas, dotadas de inercia térmica, estructuras ignífugas, con mínimo impacto medio ambiental y reducido costo, responden a una necesidad de cubrir expectativas por escases de viviendas. Se efectuó el proceso de observación de la primera construcción realizada en la ciudad de Cuenca, con este sistema, para luego aplicar en un modelo físico constituido por un habitáculo que sirve para comedor y asador, construcciones pioneras que dan la pauta para plantear una vivienda para el área rural, se demostró por sus resultados que sirve para satisfacer las necesidades habitacionales a bajo costo, se requiere de un proceso de difusión de las bondades del Superadobe que generará fuentes de trabajo, para elaboración de material y realización de las construcciones.

Palabras Clave:

Superadobe, Bolsas continuas, Sandbags, Vivienda Rural Económica, Análisis de precios unitarios en Sistema Superadobe, Construcción tradicional en tierra, Construcción innovadora en tierra, Seguimiento de construcción en tierra.

ABSTRACT

ABSTRACT

In history, the ground is known as the strongest part of earth, to build houses. A new system is emerged in nascent form: the super adobe, it was introduced with the desire of a new construction process, procedures, costs and benefits for subsequent implementation in our environment. The issue is addressed using the methodology applied in order to function driving studio experimentation and field observation; to this effect the application land was revised in traditional constructions from Tapial, through all its variations, up to current constructions of land with prefabricated panels, to lead to the use of continuous sacs that lead to Superadobe, are created by architect Nader Kalili, his buildings are solid domes as the land itself, reliable seismic with thermal inertia, fireproof structures, with minimal environmental impact and low cost, respond to a need to cover housing shortage expectations. The observation process of building the first held in the city of Cuenca was performed, with this system, and then apply a physical model consisting of a carrier used to dining and BBQ, pioneering constructions that give the pattern to raise housing for rural areas, their results showed that serves to meet the housing needs of low-cost, requires a process of diffusion of the benefits of Superadobe that generate jobs for production of material and construction of buildings.

Keywords:

Superadobe, Continuous Bags, Sandbags, Rural Housing Economic, Analysis unit price in Superadobe system, Traditional earth construction, Innovative construction land, Construction land Tracking.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

15

CAPITULO 1	
CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL EN TIERRA	17
1.1 GENERALIDADES DE LA TIERRA COMO ELEMENTO CONSTRUCTIVO	19
1.2 SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN EN TIERRA	20
1.2.1 EL TAPIAL	20
- Historia del Tapial	20
- Proceso constructivo	22
- Características	24
- Ventajas del Tapial	25
- Desventajas del Tapial	25
1.2.2 ADOBE	26
- Historia del Adobe	26
- Proceso constructivo	29
- Características	32
- Ventajas del Adobe	33
- Desventajas del Adobe	33
1.2.3 BAHAREQUE	34
Historia del Bahareque	34
- Proceso constructivo	35
- Características	36
- Ventajas del Bahareque	37
- Desventajas del Bahareque	37
1.2.4 NUEVOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN TIERRA	38
- Paneles Prefabricados	38
- El Adobe Mejorado	39
CAPITULO 2	
SUPERADOBÉ	41
2.1 SISTEMA CONSTRUCTIVO CON SUPERADOBÉ	45
2.2 MATERIALES USADOS EN SUPERADOBÉ	48
2.2.1 LA TIERRA	48
2.2.2 ALAMBRE DE PÚAS	50
2.2.3 SACOS CONTINUOS O BOLSAS DE POLIPROPILENO	51
2.2.4 HERRAMIENTAS USADAS EN CONSTRUCCIONES DE SUPERADOBÉ	54

2.3. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS:	58
2.3.1 CIMENTACIÓN EN SUPERADOBÉ	58
2.3.2 PAREDES DE SUPERADOBÉ	59
2.3.3 VANOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SUPERADOBÉ	60
2.3.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SANITARIAS	61
2.3.5 RECUBRIMIENTOS DE LAS PAREDES DE SUPERADOBÉ	62
2.4 VENTAJAS DE LA CONSTRUCCIÓN CON LA TÉCNICA DE SUPERADOBÉ	64
2.5 DESVENTAJAS DE LA CONSTRUCCIÓN CON LA TÉCNICA DE SUPERADOBÉ	66
2.6 CONSTRUCCIONES EN SUPERADOBÉ	67
2.6.1 VAULTED DESIGN HOUSE	67
2.6.2 HAITÍ – ONE	70
2.6.3 ALBERGUE MARÍA AMOR	74
- Observación del proceso constructivo del Albergue María Amor.	77

CAPITULO 3

DETALLES CONSTRUCTIVOS TÍPICOS CON SUPERADOBÉ	95
3.1 ÍNDICE DE DETALLES TÍPICOS DE SUPERADOBÉ	97

CAPITULO 4

CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FÍSICO APLICANDO EL SISTEMA DE SUPERADOBÉ	121
4.1 PROYECTO DEL MODELO FÍSICO EN SUPERADOBÉ	123
4.2 SEGUIMIENTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO FÍSICO DE SUPERADOBÉ	133
4.2.1 LIMPIEZA DEL TERRENO	133
4.2.2 REPLANTEO	134
4.2.3 EXCAVACIÓN	136
4.2.4 CIMENTACIÓN:	138
- Hormigón Ciclópeo	138
- Zapata de Cimentación	140
4.2.5 MAMPOSTERÍA DE SUPERADOBÉ	142
4.2.6 ESTRUCTURA DE MADERA	150
4.2.7 ESTRUCTURA DE LA MADERA DE LA CUBIERTA	154
4.2.8 ENTECHADOS	158
4.2.9 INSTALACIONES	162
- Instalaciones Eléctricas	162
- Instalaciones Sanitarias	166
4.2.10 REVOQUE DE TIERRA	168
4.2.11 LOSETA DE HORMIGÓN ARMADO	174
4.2.12 LOSA DE PISO HORMIGÓN SIMPLE	178
4.2.13 ENCALADO	182
4.2.14 CAMPANA DE HUMO	186
4.2.15 PINTURA	188
4.2.16 LIMPIEZA FINAL	190

CAPITULO 5	
ANTEPROYECTO DE UNA VIVIENDA RURAL	197
5.1 PAUTAS DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO	201
5.2 FASE DE PARTICIPACIÓN DE LOS USUARIOS	202
5.3 VARIABLES DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO	203
5.4 PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA DE ESPACIOS	204
5.5 JUEGO DE PLANOS DE UNA VIVIENDA RURAL	212
CAPITULO 6	
ANÁLISIS DE COSTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN EL ÁREA RURAL UTILIZANDO EL SISTEMA DEL SUPERADOBÉ	225
6.1 ANÁLISIS DE COSTOS	227
6.2 PRESUPUESTO E VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ	228
6.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	230
6.4 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE COSTOS DEL ANTEPROYECTO DE VIVIENDA RURAL	275
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	276
BIBLIOGRAFÍA	278
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	280

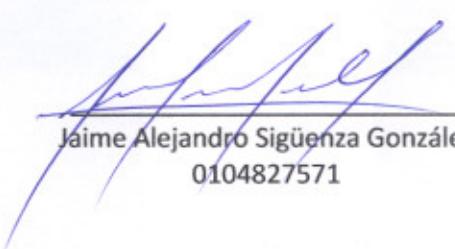


UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Jaime Alejandro Sigüenza González, autor de la tesis "Estudio del Sistema Constructivo Superadobe y su aplicación a la Vivienda Rural", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 28 de Enero del 2014


Jaime Alejandro Sigüenza González
0104827571

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Jaime Alejandro Sigüenza González, autor de la tesis "Estudio del Sistema Constructivo Superadobe y su aplicación a la Vivienda Rural", 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 Arquitecto. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 28 de Enero del 2014



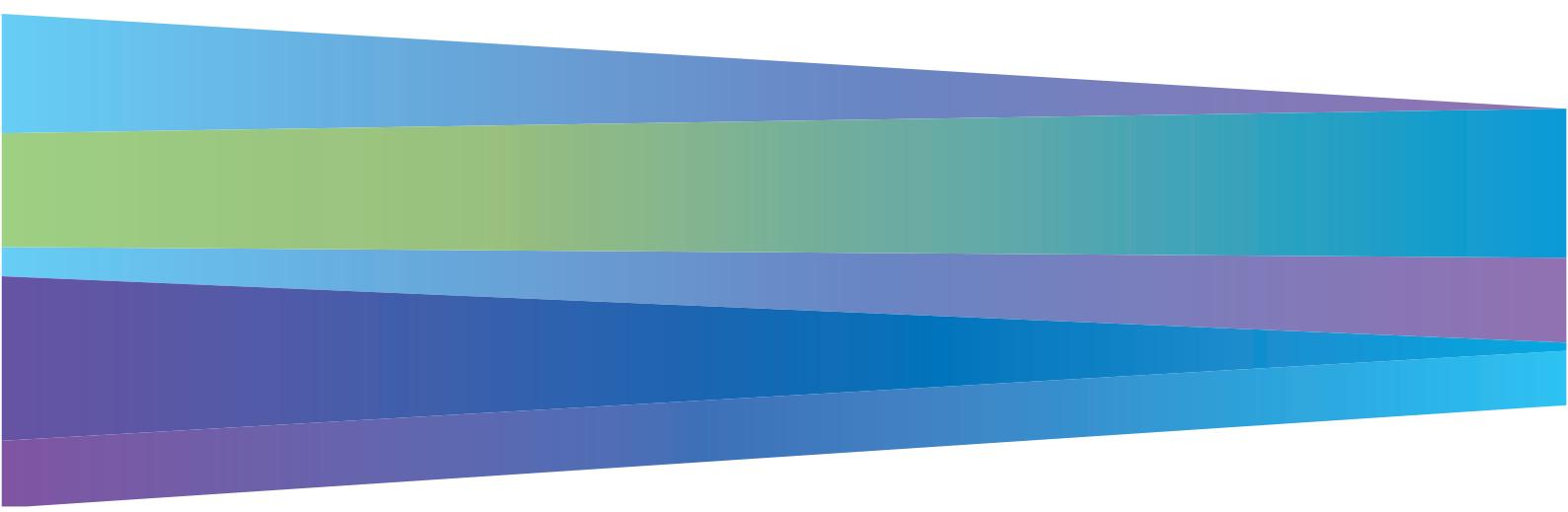
Jaime Alejandro Sigüenza González
0104827571

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



Agradecimiento:

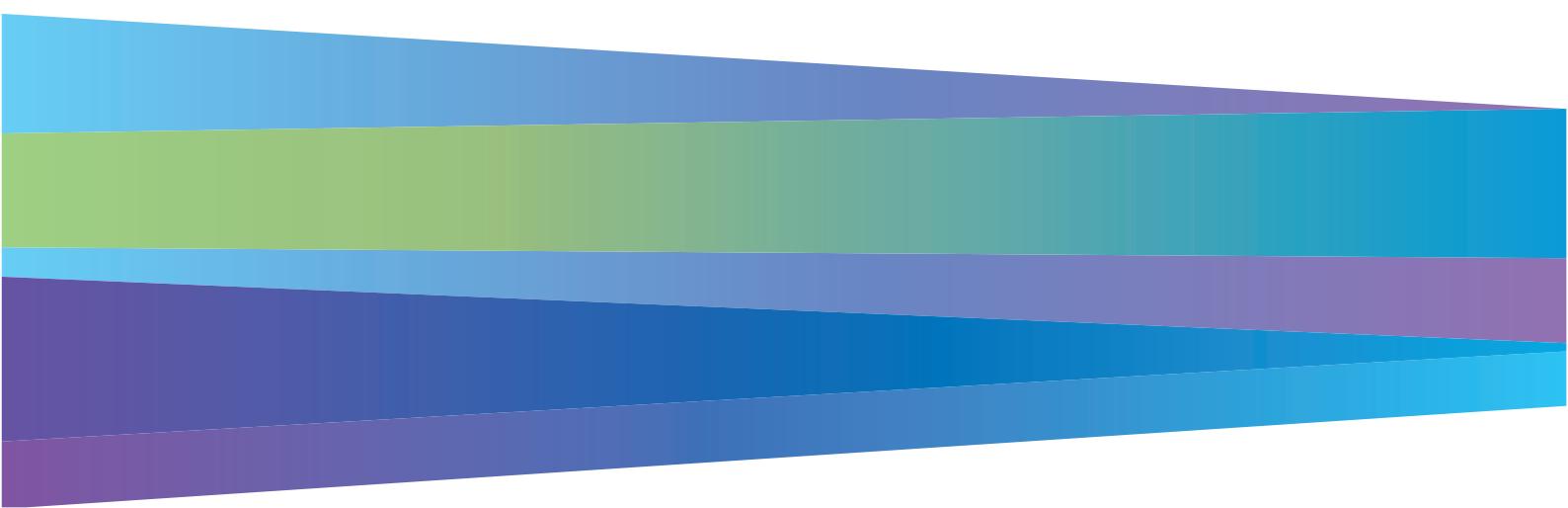
A mi director de tesis, Arq. Marcelo Vásquez, por sus valiosos consejos y guía durante la ejecución de este trabajo. Gracias por el apoyo brindado y por el entusiasmo demostrado a lo largo de todo este proceso.

A mi asesor, Arq. Rodrigo Montero, por los oportunos consejos brindados en las diferentes etapas del presente trabajo.

A la Fundación María Amor, por abrirme sus puertas, en especial a la Arq. Valeria Bustos por dejarme participar y observar durante la ejecución de la obra.

A Manuel Deleg y José Corte que sin conocer nada de la técnica plasmaron en la construcción todos los principios del Superadobe y con su labor, paciencia y dedicación la hicieron realidad.

A todas las personas que de una u otra forma ayudaron a la realización de este documento.



Dedicatoria:

A mi Madre por su amor y cariño, por estar siempre presente cuando más lo necesitaba, su apoyo constante brindado a lo largo de toda mi formación. Por constituirme como persona y por hacerme quién soy hoy en día. Esta meta no la habría alcanzado sin su dedicación y ayuda, de verdad gracias, Mamita.

A mi Padre por todo su amor apoyo y esfuerzo, por empujarme a estudiar y a superarme cada día, por todas sus enseñanzas y sabiduría y por tener confianza siempre en mí.

A mi hermana María Dolores por ser parte de mi vida, por estar conmigo en las buenas y en las malas, por todo su amor, apoyo y compresión.

A María Angélica por querer formar parte de mi vida, por los momentos compartidos y por los que se vendrán.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Conocer las características del sistema constructivo “Súper Adobe”, para una posterior adaptación e implementación en nuestro medio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estudiar e investigar el proceso teórico y técnico que conlleva el uso del barro crudo como material para la construcción.

Analizar en laboratorio el comportamiento y características físicas de los principales componentes del sistema constructivo “Súper Adobe”.

Proponer los detalles constructivos necesarios para que el sistema “Súper Adobe” se adapte a nuestro medio.

Construir un modelo práctico que facilite el estudio del sistema constructivo, en el que se puedan aplicar instalaciones eléctricas y sanitarias.

Diseñar a nivel de anteproyecto una vivienda rural con el sistema estudiado, que pueda ser implementada en el cantón Cuenca.

Establecer mediante la elaboración de un presupuesto el costo que representa la aplicación de este sistema constructivo.

INTRODUCCIÓN:

La historia nos narra con vestigios y construcciones que subsisten hasta la actualidad, el uso de la tierra constituida en una fortaleza para crear edificaciones; a pesar de que en la actualidad los mecanismos tecnológicos y materiales industrializados han invadido el sector de la construcción y sobre el barro crudo recaen prejuicios y rechazos infundados; en forma incipiente surge el sistema de construcción del **Superadobe** como respuesta a un nuevo mecanismo para realizar viviendas con bajo costo, confortables, antisísmicas y que respetan el ecosistema, surgiendo así el interés de investigar, aplicar y adoptar este nuevo procedimiento.

Se pretende conocer las características del Superadobe, adaptar e implementar en nuestro medio; se indagará el proceso teórico y técnico que conlleva el uso del barro crudo y se analizará el comportamiento como las características físicas de los principales componentes del sistema constructivo; a fin de proponer sus detalles típicos. Premisas que nos permitirán construir un modelo práctico, aplicar instalaciones eléctricas y sanitarias, con el afán de diseñar a nivel de anteproyecto una vivienda rural con el sistema estudiado, que pueda implementarse, para obtener mediante la elaboración de un presupuesto el costo que representa la construcción de esta casa.

Para abordar el estudio investigativo se valió de la Metodología de Investigación Aplicada, en función del objeto de estudio con experimentos de campo, al aplicar los conocimientos teóricos en la construcción de un modelo físico. Las técnicas que se utilizaron fueron la de investigación bibliográfica y de fuentes electrónicas, además, entrevistas espontáneas a voluntarios europeos, que conocían este sistema y concomitantemente se utilizó la técnica de observación en el proceso de construcción de oficinas y aulas para un albergue de acogida en la ciudad de Cuenca.

Conocer el pasado nos permite entender el presente, por esta razón enfocamos las construcciones tradicionales en tierra desde su perspectiva histórica, para ir recordando diferentes sistemas constructivos como: el Tapijal, el Adobe, el Bahareque o quincha, posteriormente, los paneles prefabricados o el adobe mejorado y por los años ochenta surge el Superadobe, tema fundamental de este proceso investigativo.

En esta investigación se realiza el estudio del sistema Earthbags o "sacos continuos", se enfoca desde una sucesión de los hechos que hacen que el arquitecto Nader Kalili exponga sus conocimientos, experiencias y aportes de este nuevo sistema de construcción que a través de domos brinda un lugar de vivienda, sólida como la tierra misma, usando productos elementales y primarios. Compartimos construcciones o proyectos habitacionales realizados con este sistema de fabricación en el mundo e incluso la primera edificación que en la región se ha construido, desarrollando los resultados de la técnica de observación durante el proceso constructivo.

Optar por un método de fabricación no convencional, para levantar un modelo físico, constituye una técnica de Experimentación de Campo que ha implicado ser determinante, para que con el uso de un procedimiento y material no utilizados se estudie todo el proceso constructivo, implementando procedimientos no aplicados con anterioridad en este sistema, pero que, sin embargo, nos permitirán sentar las bases para difundir las ventajas de este tipo de construcción y concretar el logro de los objetivos del presente trabajo. Después de concretar el sistema, se realiza gráficas digitales de los detalles típicos con Superadobe.

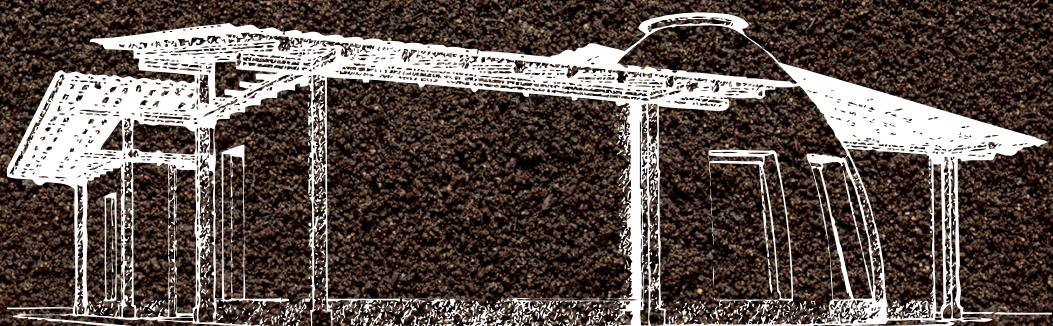
Al efectuar un anteproyecto de una vivienda rural, se parte de consideraciones de carácter poblacional, ambiental y geográfico del cantón Cuenca donde hipotéticamente se emplazaría este planteamiento que incluso puede ser usado para zonas urbanas.

Se estudia los costos por metro cuadrado de una construcción de tipo convencional y de la vivienda con el uso del Superadobe, analizando pormenorizadamente el valor unitario de los diferentes elementos, panorama que nos permite verificar una de las ventajas estudiadas y demostradas en el presente estudio.

Esta investigación, al convertirse en el resultado de un reto profesional cimentado en la ejecución de una obra con procedimientos desconocidos en nuestro medio y que se constituye en una acción pionera en la ciudad, dentro de este sistema de construcción; a su vez, es un documento de difusión de este proceso constructivo para que personas que carecen de vivienda la conozcan y puedan suplir su necesidad de obtener un lugar para vivir a un costo accesible.

CAPÍTULO 1

CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL EN TIERRA



CONSTRUCCIÓN TRADICIONAL EN TIERRA

En pos de la supervivencia, el hombre primitivo construyó herramientas, utilizando materiales que disponía en su medio, así uso piedra, posteriormente, empleó madera y hueso, mejorando sus instrumentos. Encontró utilidad a las cosas que tenía a la mano, y trató de modificar su entorno, en este proceso descubrió el uso de la tierra, la que al mezclarle con agua hizo que obtenga una amalgama que empleó para realizar utensilios y los primeros ladrillos de tierra cruda.

Desde que el hombre sintió la necesidad de asentarse en un sitio determinado, concomitantemente surgió una nueva motivación: la de encontrar un refugio, y es así que a medida que comienza a satisfacer este requerimiento el proceso de observación y experiencias se iba modificando, acumulándose nuevas expectativas en pro de conseguir un adecuado hospedaje que le permita cuidar de su familia, protegerse del frío, las lluvias, la inclemencia del sol, del acecho de animales y tuviese un área para proteger sus bienes, guardar sus aperos de caza y agricultura así como sus máspreciadas riquezas.

Fue siempre en su entorno de donde obtuvo materiales, e incluso elaboró sus herramientas para facilitar el proceso de dotación de una vivienda. Al inicio cuevas o socavones, ramas, árboles, hojas, piedras, rocas, posteriormente la tierra se convertiría en un material adecuado y le servirá para cubrir esta necesidad. Vestigios arqueológicos encontrados nos demuestran construcciones en las que aparece la tierra como material para la elaboración de viviendas y muros protectores.

La humanidad desde sus primeros asentamientos ha empleado la tierra como material habitual para su arquitectura, se la usó considerablemente hasta mediados del Siglo XX. La tierra como material constructivo ha sido utilizada predominantemente en construcciones populares a nivel mundial y local, por lo menos la mitad de la población vivía en edificaciones de estructuras de barro, principalmente fabricadas con adobe secado al sol, combinadas con otros materiales, tales como madera, paja, etc, según el Arq. Patrick de Sutter en su libro: "La utilización del adobe en la construcción."

1.1 GENERALIDADES DE LA TIERRA COMO SISTEMA CONSTRUCTIVO

Los primeros constructores se encontraron con la difícil y ardua tarea de acertar en la fabricación de elementos de tierra de dimensiones reducidas mejorando el sistema de secado para el conveniente uso del material.

Incluir otros materiales en el uso de la tierra para estabilizar la mezcla, debe haber tomado un largo proceso de tiempo, el cual fue influido por la diversidad de los climas, obteniendo resultados positivos al añadir paja triturada, cal, etc.

Desde la Antigüedad cuando la construcción en tierra fue dominada, las reglas no se han alterado mayormente y por varios cientos de años, se traspasaron de generación en generación. Ejemplos de arquitectura en tierra ya sea en adobe o tapia apisonada se encuentran reproducidas en varias partes del mundo y en diferentes etapas, encontramos edificaciones en Mesopotamia, el antiguo Egipto, en China, etc.

Vitrubio, en sus tratados, reconoce a la tierra como el material universal, en los que además consta una explicación normada para la fabricación de adobes. La Edad Media continuó con el uso del adobe, que se destinaba para viviendas y la piedra se empleaba para templos monumentos y edificaciones de relevancia.

La tierra cruda, por si sola, carece de bondades constructivas si compara con la resistencia y durabilidad de la piedra, y la flexibilidad de la madera, pero si es debidamente preparada ganará esas propiedades.

La edificación de tierra tiene ventajas en áreas cálidas: favorece su conservación y secado, la tierra se destaca de otros materiales al no tener dependencia de productos manufacturados, que elevan el costo de construcción. Inclusive el consumo energético empleado en la fabricación industrial de elementos de tierra para la construcción, es sumamente menor a cualquier otro tipo de sistema constructivo existente. Además permite el uso de personal poco tecnificado y el aporte de los futuros ocupantes, lo que disminuye considerablemente el costo de mano de obra durante la edificación del inmueble.

Se destacan tres técnicas en la construcción tradicional las más importantes y reconocidas son el tapial, el adobe y el bahareque; entre las menos populares están: la cavernícola, la chamba, la pared de mano, la cangahua, el terrón, etc.

1.2 SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN EN TIERRA

La tierra se ha usado desde tiempos inmemorables como material, introduciendo modificaciones de acuerdo a las experiencias vividas o al entorno en donde habitaban, en función de esta situación podemos registrar que entre las construcciones que la utilizan como elemento predominante, los siguientes sistemas:

- * El Tapial
- * El Adobe
- * El Bahareque

1.2.1 EL TAPIAL

Si nos remitimos al origen de la palabra Tapial, nos basamos en lo expuesto por J. Coraminas, en su Diccionario Etimológico de la Lengua Castellana, expresa que esta palabra tiene origen prerromano y es exclusiva en construcciones en tierra y la encontramos en las lenguas ibéricas y el occitano.

Así mismo se dice que tiene un origen onomatopéyico, el prefijo “tap” es una imitación al sonido que produce el acto de aprisionar la tierra en forma constante y uniforme. Por otro lado por tradición e historia el tapial se refiere a un tablero que sirve de encofrado y tapia hace alusión al propio material de tierra pisada. En el antiguo pueblo romano se utiliza pisè, en el italiano y en el francés actual el vocablo suena parecido.

HISTORIA DEL TAPIAL

Son muchísimos los testimonios arqueológicos e históricos de construcción con la utilización de tierra, prácticamente desde que existen vestigios de asentamientos humanos, se han encontrado testimonios arcaicos alrededor del mundo. Así del periodo Neolítico se evidencia sitios arqueológicos de las culturas Yangshoo y Longshan de las

regiones Chinas (5.000 años), así mismo se ha considerado esta técnica constructiva de uso común en la China por los años 2000 A.C., notándose en la construcción en partes de la Gran Muralla China. Históricamente esta técnica ha sido muy utilizada en toda la cuenca del mar Mediterráneo, fue usada por los iberos y romanos.

En el caso de España existen vestigios de poblados pertenecientes a la edad de bronce. Pero se dice que fueron los árabes quienes dieron impulso a la utilización del tapial para las construcciones y además lograron perfeccionar la técnica de este proceso constructivo. A pesar de haber encontrado testimonios por toda la Península Ibérica, en la Meseta Central predominó el uso de la tierra como material principal en las construcciones, la civilización Persa y la Egipcia nos han dejado testimonios que demuestran que en la construcción de ciudades enteras se utilizó la tierra cruda. Otros ejemplos son Tobouctou, Mali, en Marruecos, Marrakech en Yemen, Shiban que también encontramos vestigios.

La utilización de tierra como elemento principal en la construcción, en el nuevo mundo, se encuentra en las Yácatas o pirámides ceremoniales construidas por los grupos Purhépecha en Michoacán, otro ejemplo claro es la Pirámide ceremonial de Tzintzuntzán (México). Estas construcciones fueron elaboradas en forma semicircular confeccionada con adición de lascas sueltas, no evidencian la existencia de materiales de cimentación ni morteros y la forma de estas construcciones es de un tipo piramidal, sus medidas alcanzan unos 30 m de largo y 15 m de altura.

En el siglo XVII se dan grandes manifestaciones de construcciones que hasta ahora resisten el paso del tiempo, ejemplos son el Edificio de Alambra en Granada España, otro es en la localidad aragonesa de Daroca, en Cataluña, donde las casas tienen elementos de adobe, tapial y ladrillo.

Existe además una muralla que circunda el pueblo, aunque en ciertas partes en un deficiente estado de conservación. Además tienen mucha notoriedad en las comunidades de Castilla y León, en la comunidad Valenciana y en ciertas zonas de Andalucía y Extremadura.

En Sudamérica cabe resaltar los vestigios de las reducciones Jesuitas en San Ignacio de Mini, en San Miguel, actual departamento del Sureste de Paraguay. Por otro lado hay manifestaciones de construcciones levantadas en el siglo XVII y XVIII realizadas con adobe (ladrillo crudo), tapial (pared de tierra seleccionada y fuertemente apisonada) y tapia francesa (muro compuesto por mezcla de ramas y arcilla).

En los años del 1638 al 1687 se atribuyen la construcción de la reducción de San Miguel localizada al norte de Concepción de la Sierra, estos vestigios constituyen un claro ejemplo de un pueblo construido íntegramente en adobe y tapia, compuesta por ñaú (arcilla típica expansiva de Guaraní), material que se obtenía cerca de los arroyos.

En Brasil cabe mencionar la ciudad de Ouro Preto, en el estado de Minas Gerais, construida casi totalmente en tapial, por tal motivo la UNESCO la declaró como Patrimonio de la Humanidad.

En el caso de Argentina, citamos la Iglesia de Monserrath, en Buenos Aires, su sacristía se encuentra edificada en tapia. En las provincias de Córdoba, Santa Fe, Salta y Tucumán, construcciones levantadas en tapial aun resisten el paso del tiempo.

Acotamos que en nuestro país existen edificaciones de tapial sobre todo en la parte norte de la región interandina, pero cabe anotar el caso de la edificación del Convento de las Conceptas, en nuestra ciudad.



1. Edificio de Alhambra en Granada

2. Iglesia Conceptas (1.682) - Cuenca-Ecuador

3. Iglesia Parroquial de Montserrat Buenos Aires-Argentina

PROCESO CONSTRUCTIVO

En el proceso de construcción y al utilizar la tradicional técnica del tapial que es muy antigua, implica levantar muros utilizando como material la tierra arcillosa húmeda compactada a golpes en su propio sitio y se requiere de un instrumento de madera denominado pisón, que es elaborado en obra, tiene la forma de un remo de base cónica o en forma de cuña, su estructura y el peso varían de acuerdo a cada región. En nuestro país hasta la actualidad utilizan un pisón de doble cabeza, por un lado cuadrada que sirve para compactar con efectividad las esquinas y por el otro lado redondeado que compacta el resto del muro. Además se necesita elementos adicionales: encofrado desmontable, que pueden ser metálicos o de madera y sirve para formar la pared.

Mediante esta técnica se rellena un encofrado con capas de tierra húmeda de 10 a 15 cm. compactando cada una de ellas con el pisón. La compactación se va realizando dentro de un encofrado denominado tapial que consta de dos tableros de madera de 2 m. de largo por 1 m. de alto, aunque algunas veces puede variar las medidas de acuerdo a la necesidad constructiva, se conoce con el nombre de "hojas del tapial" y tiene dos compuertas que dan el ancho del muro. Este encofrado descansa sobre tres elementos horizontales transversales llamados "Mechinales", estos están provistos en sus extremos de cajas para instalar los parales que son los elementos verticales que sirven para ajustar los encofrados para que en el proceso de compactación no se abran. La parte

superior de estos postes verticales se ajustan al amarrar con cabos. Al terminar de compactar una sección, se desmonta el encofrado y se desplaza horizontalmente para compactar en otra área. Al retirar el tapial y extraer los mechinales quedan orificios que atraviesan el muro y que posteriormente deben ser rellenados. Para evitar encofrados de la altura de un piso y sus travesaños la Universidad de Kassel a través del Instituto de Investigación de Construcciones Experimentales FEB (por sus siglas en alemán) creó un encofrado trepador utilizando un travesaño de un espesor de 4x6 cm.

En relación con la tierra no sirve todo tipo de suelo, se puede añadir un estabilizante como cemento o áridos para aumentar la maleabilidad de la tierra y cal para agregarle propiedades ligeramente hidrófugas y así mejorar la resistencia de los muros y el comportamiento de este material. Conviene hacer un análisis del suelo que se va a utilizar, con el objeto de definir las proporciones de arena, arcilla y la cantidad de sílice que existe en este último elemento. Al referirse al tipo de suelo necesario para estas construcciones, algunos autores afirman que la proporción ideal para la edificación con tierra es un 65 % de arena, 15 % de limos, y un 20 % de arcilla. También se dan como adecuadas, sobre todo para las técnicas de tapial y adobe, la proporción siguiente: grava del 0 al 15 %, arena del 40 al 50 %, limos del 20 al 35 %, y arcilla del 15 al 25%

Con respecto al personal para elaborar un muro con la técnica del tapial, se requiere como mínimo de cuatro trabajadores:



4. Encofrado desmontable de madera



5. Encofrado desmontable metálico

- Apisonador, hace las veces de maestro de obra se requiere que tenga conocimientos y experiencia en la técnica
- El contrapisón, que sería el encargado de la compactación del material
- El cadenero, su labor es proveer de la cantidad de tierra necesaria para cubrir el tapial.
- El peón que se encarga de extraer y preparar la tierra desmoronándola.

En el proceso de construcción de la tapia pisada, se puede distinguir por lo menos tres fases:

- Montaje del Encofrado
- Relleno y compactación del mismo
- Desmontaje del encofrado

Cuando el área a utilizarse en la construcción esté preparada se comienza con el proceso de cimentación construyéndose con vigas corridas en roca y material de relleno se forma un entramado de vigas que quedan bajo los muros principales de la edificación. Es necesario recordar que la profundidad de la cimentación debe alcanzar el suelo firme por debajo de la capa orgánica. Las rocas que se utilicen en la cimentación pueden ser de tipo anguloso o redondeado o mezclado los dos tipos. Los fragmentos ángulos pequeños dan un mejor



6. Relleno de encofrado con capas de tierra húmeda

agarre entre los elementos mayores o bien sirven de cuña para nivelar las rocas. Los espacios entre rocas pueden ser llenados con material arenoso o cal y canto como si fuera un cementante. Al tratarse de una construcción ubicada en un terreno inclinado la cimentación debe ser proyectada a la cota superior del piso, estos espacios vacíos que se forman pueden ser usados como despensas o cavas para herramientas.

Con el objeto de proteger el muro de tapia pisada de la humedad, por encima de la cota del terreno donde llega la cimentación se proyecta el sobrecimiento, es necesario usar un material rígido y resistente a fin de construir la base definitiva de asiento de los muros. Generalmente se proyectan hasta de 0.50 m. pero pueden tener una mayor altura; comúnmente se construyen con ladrillos cocidos aglutinados ya sea con barro con fragmentos de roca o cal y se cubren con un pañete grueso para mayor protección. Después de terminar este proceso se está en condiciones de armar el encofrado para levantar los muros de tapia pisada, teniendo presente que las secciones de tapial deben ser colocados como adobes pero con la diferencia del gran tamaño.

Es muy importante el buen apisonado de las tierras, lo que se realiza con pisones de madera de 6 a 8 Kg. de peso, debe humedecerse de vez en cuando durante este proceso pero evitando que sea excesivo a tal punto que adquiera la consistencia de un barro fangoso. Los constructores expertos se guían por el sonido del pisón, el mismo que debe emitir un ruido claro y escucharse a bastante distancia, cuando la mezcla no es la adecuada este sonido lo delata. Cuando el ruido del pisón es sordo le avisa al trabajador que debe abastecer



7. Mezcla de tierra con estabilizante (cemento)

de una nueva capa de tierra, que generalmente tiene de 50 a 80 cm. de altura, la capa superior es más húmeda que la inferior que está parcialmente seca. Por lo tanto hay una retracción más alta en la capa superior, lo que produce la aparición de fisuras en las juntas. Este proceso de compactación se realiza tradicionalmente con un pisón manual, en la actualidad se utiliza también vibradores, compactadores eléctricos y neumáticos.

En algunos casos en los muros se colocan refuerzos internos, instalando en forma horizontal madera o caña guadua las mismas que atraviesan las juntas verticales.

Para elaborar los vanos de puertas y ventanas se construyen dinteles formados por dos o más vigas de madera, los cuales necesitan estar empotrados en los muros de apoyo al menos 0,40 m. de cada lado del vano que se esté dejando. Cuando se requiere elaborar en forma de arcos, se realizan mediante abovedamientos de ladrillo cocido.



8. Secciones de tapial colocado como adobes pero de gran tamaño.

9. Relleno de un encofrado con capas de tierra húmeda

10. Vivienda construida con tapial (Fachada Sur y Oeste)

11. Construcción en tapial de la Escuela Pandayaden en Chiang Mai-Tailandia

CARACTERÍSTICAS

Entre las características de esta técnica constructiva citamos: el tapial transpira, así como el adobe son higroscópicos y tienen una gran capacidad de difusión, pueden almacenar frío o calor; el tapial es un buen aislante y para preservar el ambiente su emisión radiactiva es muy baja.

La densidad del tapial varía entre 1.800 y 2.100 kg/m³ su resistencia a compresión gira en torno a 15 kg/cm², dependiendo esta resistencia del tipo de tapial y su composición, pueden existir oscilaciones normalmente no superiores al 30%. Su estabilidad dimensional es de (0,012 mm/m°C).

Es necesario resaltar sus propiedades: aislamiento térmico y acústico: un muro de 40 cm atenúa el ruido en 56dB, afirma el arquitecto Carlos Aymat, y la gran inercia térmica de este sistema constructivo admite el permanecer fresco durante el día, y durante la noche desprende el calor acumulado.

Por este motivo hablamos que estas construcciones tienen propiedades bioclimáticas producen un “efecto botijo” o como de “vasija de barro”, pues mantienen una temperatura estable durante todo el año.



VENTAJAS DEL TAPIAL

*En relación con la construcción del adobe, el tapial es de muros monolíticos, poseen mayor estabilidad.

*La tierra es un material inocuo, sin tóxicos, siempre que haya sido extraído de un suelo sin contaminación.

*Una construcción puede ser reciclada, integrarse nuevamente a la naturaleza excepto en el caso de haber usado en la mezcla productos como cemento o cal, etc.

*Se evita el uso de elementos que intervienen en la transportación de material por la facilidad de obtenerlo localmente

*Para la construcción con tierra cruda se ahorra el gasto energético, por no requerir una cocción a alta temperatura, solo es necesario un mayor esfuerzo e implicación de los constructores.

*Para su obtención se respeta el medio ambiente, provoca un impacto poco mayor que el que supone realizar la propia construcción, no produce problemas como deforestación o la implicación de otros materiales constructivos como la minería extractiva.

*Posee excelentes propiedades térmicas. La tierra tiene una gran capacidad de almacenar el calor y cederlo posteriormente (cualidad conocida como inercia térmica).

* Tiene propiedades de aislamiento acústico por que los muros de tierra transmiten mal las vibraciones sonoras, de esta forma se convierten en una eficaz barrera contra los ruidos fuertes.

*Se trabaja con un material inerte, no se incendia, pudre, o es atacada por insectos.

*Los muros de tierra permiten la regulación natural de la humedad del interior de la casa, de modo que se evitan las condensaciones, por tratarse de un material de naturaleza transpirable.

*Es un recurso barato (prácticamente gratuito) y fácilmente accesible.

*Si tenemos en cuenta su contenido energético extremadamente bajo, en la actualidad se considera como una técnica constructiva que minimiza el impacto ambiental al igual que las emisiones de gases de efecto invernadero: uno de los principales postulados de la Arquitectura sustentable.

DESVENTAJAS DEL TAPIAL

*Vulnerabilidad sísmica estructural, que puede producirse por:

*Ausencia de cimentación por lo tanto pueden producirse asentamientos diferenciales que debilitan los muros.

*Acumulación de humedad en los muros de tierra con disminución de capacidad portante.

*Irregularidad en la planta y altura por efectos de torsión y sobresfuerzo cuando ocurre un sismo.

*La falta de plomo de los muros del tapial posibilitan inestabilidad por las fuerzas iniciales producidas por sismos o fuerzas horizontales generadas por vientos.

*Desmoronamiento de los muros de fachadas por el poco contenido de cal u otros en los revestimientos.

*Resiste mal a la tracción, por lo que es frecuente que se produzcan fisuras con el paso del tiempo.

12



12. Construcción en tapial

1.2.2 ADOBE

Al adobe, también se le conoce como ladrillo crudo, y en la región Ibérica es tratado como Albañilería en tierra. La palabra Adobe tiene su origen en el árabe: "atob u atot", que traducido significa "ladrillo secado al sol"; la ciencia de la etimología además afirma que "tob" proviene del verbo "toaba" que expresa "ser de buena calidad."

El adobe se trata de una pieza para la construcción realizada con una masa que contiene arcilla y arena, esta composición se le conoce con el nombre de barro; ésta es mezclada a veces con paja o pasto seco colocado en moldes en forma de ladrillo los cuales se dispone en hilera para secarles al sol.

Esta mezcla facilita una correcta aglutinación así como mayor resistencia a la intemperie, evitando que estos bloques, una vez que han alcanzado un grado de solidificación adecuada, puedan agrietarse con facilidad, este material sirve para la construcción de paredes y muros al ser adheridos entre sí con barro.

HISTORIA DEL ADOBE

La palabra Adobe, se cree que es utilizada desde antes de la construcción de las pirámides egipcias, esta trabajado para el fácil manejo durante los diversos procesos constructivos egipcios, se reconoce en los jeroglíficos encontrados, la palabra acuñada con las letras tsh-b-t, sabiendo que tal lenguaje se escribe de forma alterada, de derecha a izquierda, según las graficas.

En diversas partes del planeta, se han encontrado edificaciones realizadas con adobes, existiendo vestigios en diferentes culturas que nunca tuvieron relación entre sí, estipulando que desde hace 9000 años A.C. la humanidad ya manejaba esta técnica constructiva.

En la actual Rusia específicamente en Turkestan, se hallaron restos de casas elaboradas con ladrillos crudos que datan entre el 8000 y 6000 A. C. La ciudad más antigua conocida, Çatalhöyük, en Anatolia, del séptimo milenio antes de Cristo, ya contaba con viviendas construidas con adobes.



13. Barro con paja o pasto seco
14. Adobes dispuesto en hilera para secarles al sol y colocada en moldes
15. Ciudad de Chan Chan en Perú
16. Detalle ciudad de Chan Chan- Perú

En el antiguo Egipto, estudios demuestran que utilizando el limo del Nilo se construyó tumbas (mastabas), fortalezas, e incluso palacios, además subsisten restos del Palacio de Akaba en Abomey.

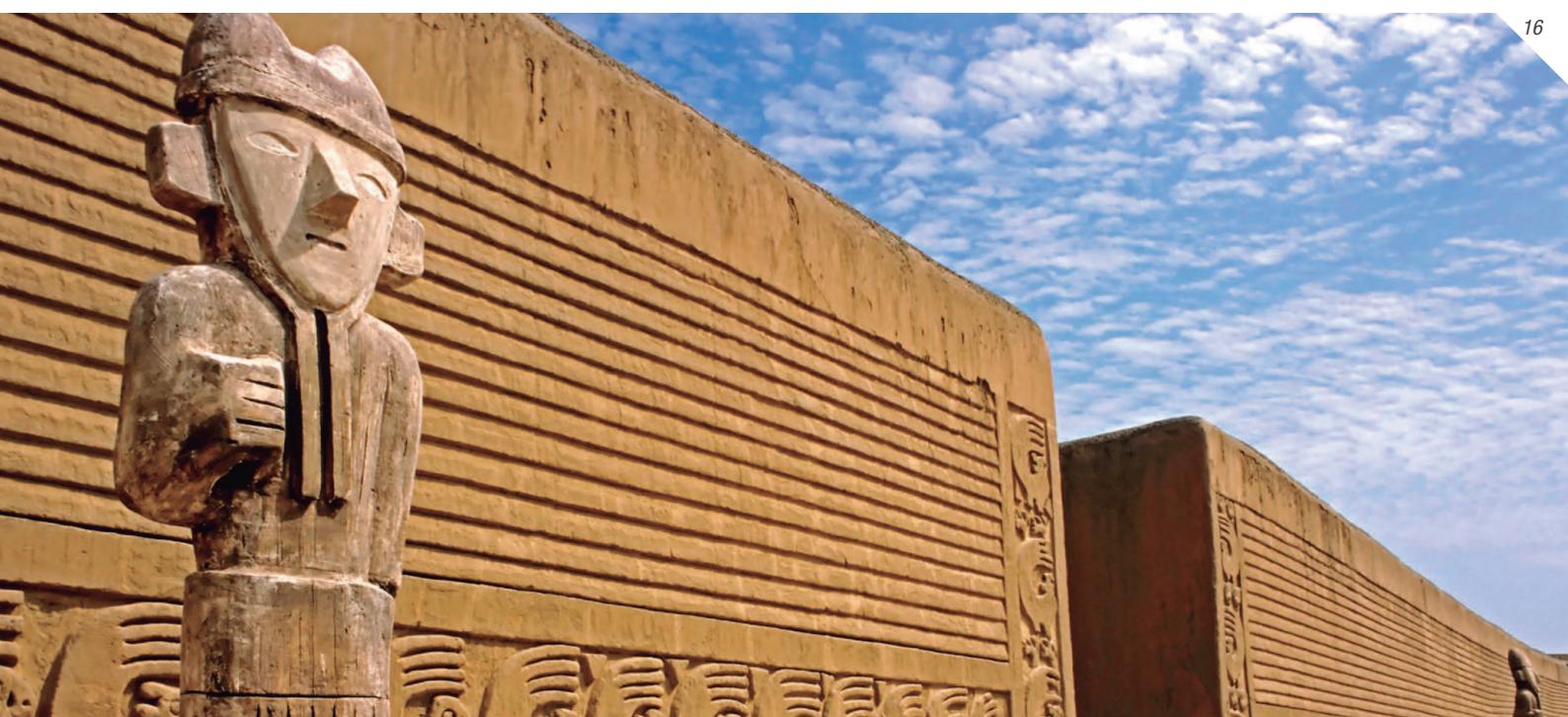
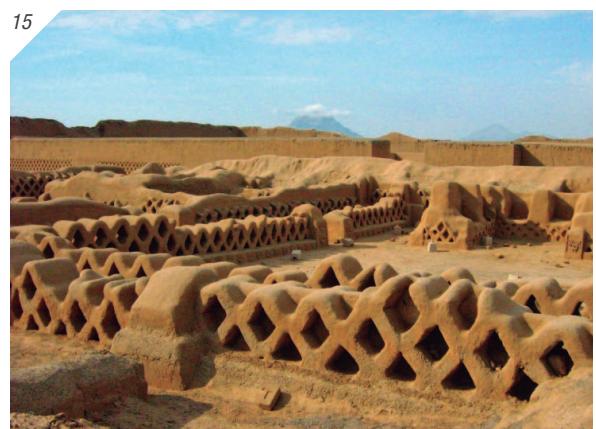
Existen manifestaciones del uso de esta técnica constructiva en Asia, en el Oasis de Turfan, en China, en Pakistán, en la India y en Tailandia. Igual en el Medio Oriente hay vestigios de fortificaciones en Yazd e Irán que datan del siglo XII D. C., casos semejantes se dan en Turquía, Siria y Jordán.

En Yemen, en la ciudad Shibam, el adobe supera varias expectativas sobre su construcción en altura, al existir casas de hasta 8 pisos, que bordean la altura de 30 metros.

En América Latina, durante el periodo Inca, se uso el adobe, pero se lo conocía como "tica", nombre que aún perdura en algunas civilizaciones quechua.

Un ejemplo es la ciudad de Chan Chan en Perú, ubicada en el Valle de Moche, frente al mar entre el Balneario de Huachaco y la ciudad de Trujillo, la cual es la localidad más grande de barro en América.

Existen tambien manifestaciones del antiguo uso de este sistema constructivo en países como México, Colombia, Perú, Bolivia, Argentina, en el sur y norte de Chile y en nuestro país. Hay manifestaciones del empleo del adobe no solo en construcciones destinadas para casa populares, sino además con la conquista española se utilizó en grandes obras



como es el caso del Convento de San Agustín en Quito, entre otros.

En España se encuentran edificaciones en las regiones secas entre Castilla y León y también se usaba esta técnica constructiva en regiones semidesérticas del África, como es el caso de la Fortaleza Quarzazate en Marruecos

Concluyendo se puede anotar que en todos los continentes existen muestras de edificaciones en adobe, persistiendo su uso y conservación hasta la actualidad.



17. Convento de San Agustín en Quito-Ecuador

PROCESO CONSTRUCTIVO

Fundamentalmente para trabajar en construcciones con adobe es necesario laborar desde dos perspectivas:

*Preparación del adobe

*Obras preliminares y ubicación de las edificaciones

El proceso de construcción y preparación de material, consiste en la elaboración de bloques, o piezas de barro sin cocer realizadas a mano, rellenado en moldes previamente armados para su posterior secado al aire libre, después de ser desmoldeado, queda en reposo hasta que culmine su secado; esto es un agravante al necesitar un área libre considerable para secar las piezas de barro, lo que no ocurre con los otros sistemas que utilizan la tierra.

Los bloques de Adobe son construidos con variadas morfologías, y sin dimensiones constantes, la forma más común son los bloques paralelepípedos y casi cúbicos, las medidas más usadas en Latinoamérica para los adobes son 38 cm x 38 cm x 8 cm y 40 cm x 20 cm x 10 cm; pero lo recomendable es mantener la proporción 1: ½ : ¼ entre el largo, el ancho y la altura de la pieza, de tal manera que pueda ser manipulada con facilidad por los trabajadores.

Existen edificaciones con bloques de dimensiones superiores, e inferiores a las comunes, por lo que se debe tener en cuenta que las dimensiones de los bloques guarden lógica entre sí, y permitan portar el bloque de adobe por una sola persona.

Para la elaboración de los adobes de tierra cruda, se amasa barro humedecido hasta llegar al punto de plasticidad mezclándolo con estiércol, arena, pasto seco, paja o yeso, colocando la cantidad de cada uno de acuerdo a la calidad de la tierra empleada se vacía en moldes de madera. Se pueden realizar pruebas posteriores al amasado para comprobar la plasticidad, haciendo un surco de aproximadamente 10 cm de profundidad, si las paredes de la hendidura se hinchan y se deslizan, la mezcla es la correcta, si el compuesto permanece firme está seca y si se llega a unir tiene un excedente de

agua. La proporción adecuada del tipo de suelo, según constructores y basados en las experiencias constructivas, pueden ser del 0 al 15% de grava, la arena del 40 al 50%, limos de 20 al 35% y el arcilla del 15 al 25%. Debido a la abundante cantidad de agua que se utiliza en la fase de amasado, se añade a la mezcla fibras vegetales o crin de caballo, en la mayoría de los casos se incluye paja cortada en pedazos pequeños para disminuir la refracción y evitar las fisuras en el proceso de revoque.

Con la mezcla adecuada, se deja reposar durante dos días, luego se añaden los aditivos necesarios y se introducen en las adoqueras o moldes previamente aceitados para facilitar su posterior desmolde, en zonas sísmicas es recomendable previo al desmolde realizar estrías para mejorar la adhesión de los bloques de adobe.

Pasado dos días se procede con el desmolde de los ladrillos de tierra cruda, sobre superficies de arena o paja sin que el adobe sea tocado.

Estando ya contraídos, se procede a continuar secando al aire libre de 14 a 20 días más, preferiblemente que se encuentren a la sombra, sin que el sol les ilumine en forma directa. Cada cinco días se debe cambiar de lado el adobe para que el secado se realice de manera homogénea.

El almacenamiento posterior debe ser bajo techo y siempre permitiendo aireación adecuada entre los bloques.



18. Amasado de barro con estiércol, arena, pasto seco, paja y yeso

En la actualidad se ha introducido variaciones en el proceso de fabricación del adobe en lo que respecta a la composición del suelo, se realiza estudios de laboratorio para verificar los elementos que constituyen el suelo mediante la prueba de granulometría.

Se aconseja que este tipo de material de construcción debe tener un veinte por ciento de arcillas y un ochenta por ciento de arena, cuanto más arcilloso más arena se agrega, en algunas zonas geográfica ya no incluyen paja u otros elementos de fibra natural a la mezcla.

Las investigaciones han mostrado que la inclusión de fibras vegetales puede servir como atracción para las termitas y además, si el secado del adobe sin fibras ocurre en la sombra, la retracción es menor.

El adobe requiere arena gruesa que les permite aumentar la resistencia a las heladas y así mismo les procura mayor resistencia a la compresión.

Los bloques de adobe se pueden utilizar con distintos aparejos y trabas, para lo cual se los unirá con barro de iguales condiciones. Previamente deben ser limpiados de restos de arena u otros elementos para que puedan adherirse adecuadamente al mortero.

Este aspecto determina la resistencia del muro. Cabe anotar si el mortero no tiene buenas condiciones de cohesión se debe agregar yeso o cal; el espesor de las juntas del mortero de tierra debe estar por los 2 cm. Si el espesor de la juntas no excede de lo adecuado se consigue que el conjunto trabaje lo más monolíticamente posible, lo que es recomendable, sobre todo en las zonas sísmicas.

En la edificación de muros al colocar las hiladas no se puede sobrepasar el metro de altura por día de construcción. Las uniones verticales deben estar completamente llenas con mortero para evitar fisuras. Los adobes deben ser humedecidos previos a su colocación.

Al realizar la construcción con adobe se debe proteger del agua y de la intemperie, que puede afectarle de diversas maneras, por lo tanto se debe

resguardar con aleros de suficiente vuelo hacia la zona desde donde proviene la lluvia, además de una correcta construcción de cimientos. Además es imprescindible un mantenimiento continuo, utilizando capas de barro (revoques de barro).

No se aconseja efectuar este procedimiento con mortero de cemento, porque la capa resultante es poco permeable al vapor de agua y conserva la humedad interior y puede provocar que el adobe sufra desprendimientos del mortero de cemento.

El tratamiento para las paredes externas aconseja la utilización de enlucido con base de cal apagada en pasta, con arcilla o arena, para la primera capa, en cambio en la segunda el material que se utiliza es solamente pasta de cal y arena.

Así mismo se debe cuidar en la revocada, que no quede zonas para el ingreso de cierto tipo de avispas que penetran en las hondonadas del adobe excavando pequeños túneles que sirven de nido para su reproducción.

Variando diametralmente para las superficies de las paredes internas en las que se puede utilizar, una



19. Adobe con juntas de tierras

mezcla de arcilla, arena y agua, o con revoques de terminación fina de tierra estabilizada con arena, a la que se le pueden agregar impermeabilizantes en el agua de mezclado.

También puede utilizarse en el revoque adobe estabilizado con asfalto o el propio barro, el cual se aplica en los muros ligeramente humedecidos. Este barro debe llevar paja en trozos pequeños de 1.5 a 2.5 cm. en un porcentaje aproximado del 1% en peso para evitar la formación de grietas que se originan por la contracción del revoque.

Una vez secado es necesario colocar una segunda capa para cubrir las fisuras que puedan producirse, las mismas que serán de un barro más fluido y sin paja, puede incorporarse arena gruesa sobre todo cuando esta es arcillosa.

En el interior de la edificación las superficies deben ser lisas y fáciles de limpiar para mantener la salud de sus usuarios y así evitar el ingreso de insectos en las zonas con imperfecciones.

En relación con el segundo aspecto que se refiere a las obras preliminares y ubicación de las edificaciones, cabe indicar que para la construcción con adobe, las obras preliminares se refieren a las actividades que se realizan en cualquier obra de albañilería: limpieza, nivelación, cortes y rellenos de terrenos, trazado de muros y replanteo de tuberías, pero en este caso es fundamental considerar la superficie escogida para la construcción de la obra, teniendo presente que el adobe debe ser preservado de la humedad y el agua para evitar fragilidad en su estructura y minimizar sus riesgos, por lo tanto el terreno debe ser seco, sólido, plano y además fuera del paso de acequias y corrientes de agua.

La construcción con adobe no se debe realizar en suelos arenosos y sueltos, ni en áreas con arcillas expansivas.

Para el marcado y trazado de cimientos y sobrecimientos, se utiliza los procedimientos habituales. Incluso en el levantamiento de muros, que es muy similar al trabajo con ladrillo cocido, el sistema de amarres que los hay de diversos tipos

deben ser considerados y estar detallados en los planos.

Por la posible humedad del suelo en periodos de lluvia, en donde el adobe absorbe la humedad por capilaridad, es necesario utilizar un cimiento hidrófugo o impermeable de hasta aproximadamente un metro de altura sobre el nivel del suelo, tal cimiento suele ser de piedras o como se efectúa en la actualidad de hormigón ciclópeo.

En el levantamiento de los muros lo más aconsejable es revisar que los adobes estén totalmente secos y para colocarlos deben estar libres de impurezas que impidan una adecuada adherencia al mortero y entre sí, con respecto a los morteros estos son generalmente de tierra y se consigue un mayor grado de adherencia y cohesión cuando son elaborados con la tierra del mismo lugar donde se fabricaron los adobes.

CARACTERÍSTICAS

Entre una de las características principales del adobe debemos mencionar su carácter higroscópico, este material tiene gran capacidad de almacenar frío o calor. La inercia térmica que dispone el adobe se debe a los espesores que se utilizan para construir las viviendas.

Este material tiene como característica servir como regulador de la temperatura dentro del hogar, en verano el ambiente es fresco y en el invierno conserva el calor.

Además es un elemento muy económico, sobre todo en los países en los que la mano de obra no tiene un alto importe económico, porque puede elaborarse en el sitio de la construcción y por los dueños de la misma, eliminando los costos del fabricante y del intermediario, evitando gastos energéticos al trasladar el material de un sitio a otro.



20. Enteche de una vivienda de Adobe
21. Vivienda Urbana en adobe visto en San Lorenzo, México



VENTAJAS DEL ADOBE

Actualmente con las condiciones ambientales, construir con adobe es amigable para el medio ambiente, aventajando al sistema constructivo convencional:

*Produce ahorro de energía, debido a que el adobe es un excelente aislante térmico, reduciendo ostensiblemente las demandas de energía para calentar o refrescar el ambiente.

*Las técnicas tradicionales se han perfeccionado, y siguen promoviéndose estudios para mejorar el sistema constructivo haciéndolo más práctico, económico y seguro.

*La vida útil de la construcción en adobe es larga por el grosor de sus paredes, además funcionan como aislantes acústicos y protegen de las excesivas temperaturas por ser un elemento aislador, dando al ambiente abrigo o frescura según la estación.

*Es un material amigable con la naturaleza que puede ser reciclado e integrado a la misma, siempre que no se utilice como mortero cemento, cal, etc.

*Una de las motivaciones de las sociedades actuales es mejorar el sistema constructivo para disminuir el déficit habitacional usando materiales baratos y de buena calidad.

*El Adobe presenta grandes condiciones de aislamiento acústico, no ingresa el ruido exterior y así mismo encapsula el ruido interno.

*Es un procedimiento constructivo que utiliza mano de obra no calificada y con los recursos del entorno, no requiere ser trasladado del sector de producción al de construcción.

*En su uso no intervienen procedimientos complicado o maquinas industriales.

*Se usa la tierra como materia prima es un elemento inerte, tiene menos probabilidades de incendio, el material no se pudre y el ataque de insectos es inferior en comparación a la madera.

DESVENTAJAS DEL ADOBE

*Su capacidad de absorción de humedad del suelo por capilaridad es alta, lo que puede afectar en su estructura.a

*El ancho que requiere sus muros para mantener la relación adecuada en cuanto a la altura de la pared, desperdicia área útil.

*La necesidad de disponer grandes espacios para la elaboración de los bloques de adobe en caso de realizarlos in situ.

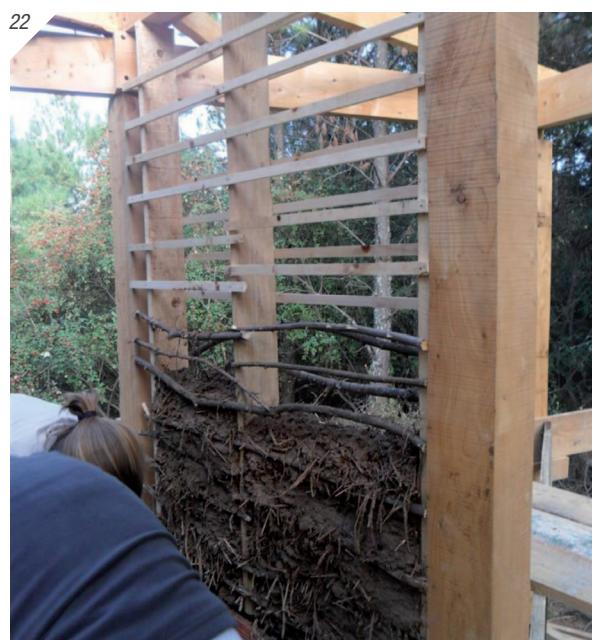
*Esta técnica requiere previsión de infraestructura para contar con superficies horizontales, limpias y zonas protegidas para evitar que el agua de lluvia afecte a la producción del adobe.

1.2.3 BAHAREQUE

Se denomina así al sistema de construcción de vivienda que se realiza a través del entretrejido de palos, ramas o cañas, propias del entorno donde se ejecuta la construcción y barro adicionado con bosta de animales equinos. El bahareque es otro sistema de construcción con tierra y madera, muy usado en las zonas frías y con las cotas más altas.

Es conocida, a lo largo de América, con diferentes acepciones: bajareque, estanteo, quincha o bareque, la palabra quincha en Quechua significa “pared, cerco, muro, corral, cerramiento”; en los países de habla inglesa se le conoce con los vocablos wattle and daub; en el continente europeo existe un tipo de construcción similar que utiliza zarzo y barro, como materia prima.

Muchos autores e investigadores, como el Docente José Fernández Muñoz coordinador de la UN de Manizales, reconoce el futuro promisorio de este sistema constructivo, “*pues se trata de una arquitectura sustentable, la caña guadua y la tierra son materiales amigables con el ambiente y de buenas características para la construcción*”¹. Más aun si se considera que el bahareque contemporáneo con la incorporación de nuevas tecnologías son sistemas sismo resistentes.



22. Armazón de madera

HISTORIA

El barro es un material que han sido utilizados desde épocas muy remotas para la construcción de viviendas, templos, o tumbas, manifestaciones que pueden vislumbrarse desde los Mayas y Aztecas hasta el sur con los Incas.

1) Muñoz Robledo, José Fernando Tipificación de los Sistemas Constructivos Patrimoniales de “Bahareque” en el Paisaje Cultural Cafetero de Colombia. Centro Editorial Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales 2010.

Las culturas indígenas toman los materiales que les brinda la naturaleza para la construcción de lugares que les sirve de protección de las inclemencias del tiempo y de los animales salvajes.

Ruinas de la técnica del bahareque se encuentran en diferentes lugares de nuestro continente por ejemplo en Venezuela, en la Alta Guajira con los indios Wayu, es una tradición prehispánica tanto del bahareque embutido como del empañetado.

Estudios demuestran que en Colombia en lugares como Santa Fe de Antioquia, Manizales, Medellín construyeron con esta técnica. La principal muestra de arquitectura con este sistema se encuentra en la costa del Atlántico, con ejemplares de viviendas abiertas y con buena ventilación en Cartagena específicamente.

El bahareque es un sistema constructivo de nuestra herencia cultural; se han encontrado edificaciones que datan desde hace 500 años, igualando al sistema europeo.

La quincha propiamente dicha, era empleada por la “Tradición Bato” o la “Cultura Llolleo” en el siglo II, en zonas de la actual Chile y Argentina.

Causaba admiración en los conquistadores, las construcciones indígenas, por su imponencia, decepcionándolos por la poca resistencia a los ataques, lo que fue motivo para generar soluciones de inmediato.

El bahareque se empleo desde épocas tempranas para construcciones del Antiguo Perú, en el Virreinato de Lima, ampliamente utilizado desde sus inicios por su capacidad antisísmica y debido a su ligereza y elasticidad.



PROCESO CONSTRUCTIVO

El sistema del bahareque es la construcción de paredes con elementos verticales y horizontales a manera de malla doble que crea un lugar en su interior en el cual se coloca barro preparado formando las paredes, también existen variantes en la que solo tiene una malla.

Para hacer edificaciones con bahareque se inicia con el trazado de terreno y el levantamiento de las zanjas, en igual forma que otras obras de albañilería. Se procede a colocar las columnas de madera máximo a una distancia de 70 cm a 1 m entre cada una de ellas y luego a llenar con piedras, en la siguiente fase se completa la estructura de la pared colocando piezas de madera en posición diagonal y posteriormente en posición horizontal intercalándolas a ambos lados de la pared.

Por lo tanto el bahareque es un armazón de madera o cañas dispuestas en los dos sentidos de manera perpendicular o por cruce de diagonales. Los elementos verticales de preferencia son troncos de árbol y las piezas verticales son de caña bambú, caña brava, carrizo o ramas.

La quincha o bahareque, es dúctil, especialmente flexible, lo que aumenta la resistencia de la edificación ante los sismos. Se considera como estructura independiente, pues los muros no adquieren más resistencia que la de mantener su propio peso.

Las tramas para las paredes pueden ser armadas in situ o prefabricadas. Una variante del sistema es realizar el entramado con largas cañas flexibles logrando armar un abovedado. Se utiliza clavos en la madera dobrándoles un poco para que el barro se pueda adherir. Una vez realizado el armazón se debe colocar el techo con unos aleros lo suficientemente grandes para proteger las paredes de bahareque contra las lluvias.

23. Embarrado de tierra

24. El embarre se debe hacer por intradós y trasdós

25. Grandes alerones en Bahareque

26. Mal estado en la cubierta y alero, causa caída del revoque

Para el embarrado se realiza la argamasa con tierra, agua y excremento de animales equinos, si no hubiese suficientes cantidades, se colocara la bosta solo en la última capa, hacia el exterior, como si se tratase de un revoque.

Es aconsejable que el 40% de la tierra sea orgánica y el 60% arcillosa. Si la tierra lo necesita se la debe mejorar añadiéndole fibras vegetales: paja o pasto seco. Si se desea aligerarla se usara arena.

Este proceso necesita por lo menos tres semanas, durante todos los días debe ser amasada y mezclada con más agua, en muchos de los casos para batirla se utiliza caballos hasta que el barro adquiera una consistencia pegajosa.

El embarre se debe hacer por los dos lados (intradós y trasdós) simultáneamente y por capas sucesivas desde la parte inferior hacia la parte más elevada continuando por su perímetro.

La edificación debe resguardarse del agua, por lo que es necesaria colocar alerones de dimensiones considerables, para evitar al máximo el contacto por ser un material sensible al agua y demuestra un mejor comportamiento al someterlo a la humedad ambiental.

Este sistema permite también la construcción con materiales prefabricados, es decir las paredes son llenadas después del ensamblaje con bolas de barro listas para su inserción.

Un problema latente de este sistema constructivo, es la aparición de grietas y fisuras, por lo delgada que resulta la capa de revoque sobre las piezas de madera pertenecientes al entramado.

El agua puede fácilmente ingresar por las grietas durante las lluvias y hacer que el revoque de barro se caiga, evitando cumplir su función de proteger a la pared de bahareque.

CARACTERÍSTICAS

Mediante estudios realizados de la arquitectura con tierra se concluye que el barro tiene características especiales y es una excelente materia prima para la construcción desde el punto de vista ecológico, es muy económica, es recicitable y por otro lado por sus propiedades permite con facilidad controlar los cambios de temperatura ambiental en la habitación.

En el caso del bahareque por su flexibilidad funciona adecuadamente en zonas con riesgos sísmicos, así mismo existe un ahorro ostensible en el uso de elementos energéticos.

Por otro lado se aprovecha los elementos existentes en el entorno donde se construye la vivienda, como madera, ramas, caña guadua, carrizo, etc.

VENTAJAS DEL BAHAREQUE

*Entre las ventajas del bahareque fundamentalmente debemos resaltar que este material se le encuentra en abundancia.

*Se puede lograr una participación comunitaria a través de mingas porque no requiere mano de obra especializada.

*No necesita del uso exagerado de energía, que abarata el costo de la construcción, comparándola con otros sistemas de construcción en el que el uso energético es alto.

*Facilidad de poder trabajar con el barro que puede aligerar el proceso y se requiere un mínimo de obreros para el relleno de las paredes.

*El Bahareque tiene capacidad para almacenar el calor, favoreciendo el confort de sus habitantes. El microclima se produce, por las propiedades higroscópicas de la tierra.

*La independencia de sus tabiques permite modificar la forma e incluso retirar paredes interiores sin afectar a la estructura completa.

*Es extremadamente eficaz como material antisísmico debido a la elasticidad del entramado, que es capaz de absorber las vibraciones para que no se propague por toda la estructura de la edificación. En caso de que la construcción colapse no causa daño mayores por su ligereza.

*Desde el punto de vista ambientalista favorece el reciclaje y no afecta al medio ambiente.

DESVENTAJAS DEL BAHAREQUE

*En el caso de las construcciones que utilizan el barro como materia prima pueden sufrir deterioro por las condiciones climáticas sobre todo al no utilizar material estabilizado.

*Necesitan constante mantenimiento en cuanto empiezan a aparecer fisuras, para evitar que el agua entre en su revoque.

*Existen prohibiciones en algunos países latinos de utilizar este procedimiento constructivo debido a experiencias ocurridas en movimientos sísmicos con edificaciones que no han tenido el debido mantenimiento y restauración.

1.2.4 NUEVOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN TIERRA

PANELES PREFABRICADOS

Los paneles prefabricados de tierra, son un sistema basado en el bahareque tradicional, en el cual se estandariza no solo en cuestiones de dimensiones si no todo el proceso constructivo, con la intencionalidad de sacar el máximo provecho al rendimiento del material en la construcción.

Los paneles de tierra, como su nombre lo indica usan piezas modulares, que consisten en bastidores de madera con un entramado interior de caña y con barro estabilizado ya sea yeso o cemento que son los más comunes.

El método más común de la construcción con Paneles es anclando la primera hilada de estos en su parte inferior a un sobrecimiento de concreto y en el otro sentido se apoyan en una estructura de columnas de madera cuya luz mayor equivale al ancho de tres paneles.

Uno de los paneles prefabricados de tierra, son los denominados Tecnobarro, en el cual se fabrica el molde o bastidor con marcos de madera, y al interior se coloca una malla de tipo acama plegada, firmemente sujetada a los bastidores por medio de amarres; con los bastidores listos se los tiende sobre una cama de arena y sobre esta un plástico aceitado para evitar que la tierra pegue al plástico.

Se procede a cubrir el molde con barro aligerado y con buenas propiedades cohesivas (arena, cal y paja de tamaño medio). Por último una segunda capa de barro con paja de dimensiones mayores, para cubrir cualquier imperfección y obtener superficies más lisas. Despues de su debido secado el panel está listo para ser colocado en obra, si se le va a revestir, caso contrario el panel debe pasar por la etapa del revoque, que se le puede hacer in situ o en la productora de paneles de tierra.

Otro ejemplo es el panel conocido como CANNAPANEL, que ofrece en su composición tierra estabilizada, paja y fibra de cáñamo; las formas y dimensiones se adaptan de acuerdo al cliente, con la facilidad de que su aplicación se lo efectúa en estructuras portantes.



27. Ensayo de Paneles Prefabricado de Tierra



28. Maqueta Digital diseñada con Paneles Prefabricado de Tierra

EL ADOBE MEJORADO

El adobe es un bloque macizo de tierra secada al sol y al aire, caracterizado por ser un material que se usa sin tener cocción previa. El adobe mejorado, es el producto de investigaciones realizadas por más de treinta años, con el objeto de utilizar en la construcción de viviendas que resistan los sismos y evitar consecuencias negativas en la población, utiliza aditivos para mejorar su composición.

El primer paso es la elección de los suelos adecuados, que no contenga arcilla pura, se debe adicionar del 40 al 60% de arena, se mezcla con agua y se deja reposar por tres días, para lograr la fermentación adecuada. En algunos casos se añade fibra natural para obtener mejores resultados. Una vez depositado en los moldes se controlan 24 horas si se rajan se añade arena. Si no resisten el peso de un hombre a los 21 días se debe añadir arcillas. Es imprescindible realizar estas pruebas para medir su idoneidad.

Detectada la mezcla apropiada, se puede comenzar la producción de adobe, utilizando moldes de madera o metal. El tamaño recomendado para cumplir con funciones antisísmicas es de 30x30x8 cm 40x40x8 cm. Se podrán usar después de 10 a 15 días cuando estén totalmente secos.

La zona elegida para la construcción de la vivienda con adobe mejorado debe cumplir con los siguientes requisitos:

*Terreno nivelado seco y sólido.

*El lugar escogido para la casa debe estar ubicado en la parte más alta para evitar la filtración de agua.

*Cimientos con el ancho de 1.5 veces del grosor de los muros.

*Proteger los muros de la erosión.

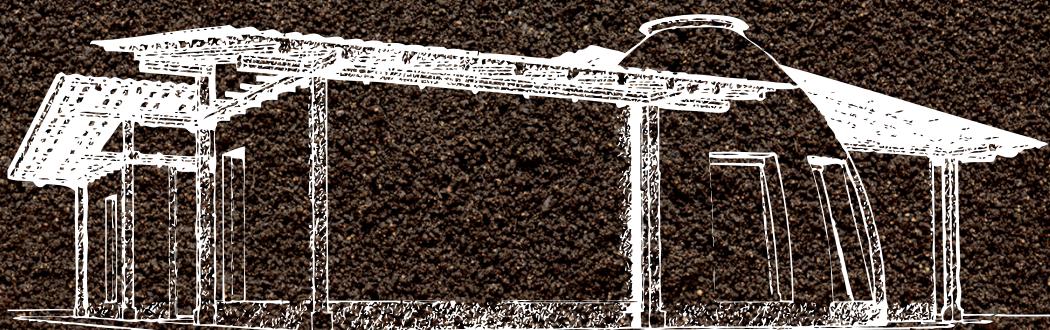
*En reas de alta acción sísmica es obligatoria una viga de hormigón armado.



29. Adobe mejorado, tamaño 30x30x8 cm

CAPÍTULO 2

SUPERADOBÉ



SUPERADOBÉ

“El Superadobe es un adobe que se extiende desde la historia hasta el nuevo siglo. Es una especie de cordón umbilical que conecta el adobe tradicional con el adobe del mundo futuro.” Nader Khalili (www.calearth.es/superadobe/)

El inventor de este material constructivo es el arquitecto Nader Khalili, se le conoce también con el nombre de “Velcro Adobe” por el proyecto presentado a la NASA para la construcción de edificaciones en la Luna y Marte.

Es importante, para fines de comprensión del tema central del presente trabajo, hacer referencia del Arquitecto Iraní -Estadounidense Nader Khalili (1936 – 2008) autor y propulsor de ésta técnica constructiva. Su formación y filosofía de vida recibió en Irán, Turquía, profesionalmente también se formó en Estados Unidos; fue un arquitecto mundialmente conocido, autor y profesor, humanitario e innovador del sistema Geltafan Tierra y fuego: “Casas de cerámica”, el inventor del Superadobe, siempre procuró empoderar a los pobres y refugiados para dotarles de casas con la tierra, el material más abundante.

Khalili, en una visita prolongada al desierto de Irán, buscó el método de solucionar el déficit habitacional en esta zona, encontrando como alternativa posible al Superadobe (Superblock), técnica que la desarrolló durante más de treinta años conjuntamente con casas de cerámica, realizó pruebas e investigaciones exhaustivas para medir la capacidad de resistencia de estas construcciones, soportar la carga, los efectos de la acción del viento y tempestades, la resistencia frente a movimientos telúricos sobre todo terremotos. Además se basó en experiencias adquiridas en el Medio Oriente, África, Asia, Europa y en el Mediterráneo.

Este líder de la construcción, cuya misión y visión giro en torno al valor de la Arquitectura basada en la ética, en donde las necesidades de las personas sin hogar se consideraban por encima de todo, recibió la influencia del poeta místico persa Muhammad Rumi, de hace 800 años atrás. Durante cinco años de su vida en el desierto de Irán, donde acudió en búsqueda de soluciones habitacionales para los desposeídos, aprendió sobre la importancia

trascendental de la existencia de cuatro elementos: tierra, agua, aire, fuego y sobre todo con los poemas de Rumi, conoció la unidad de estos elementos: “*El agua es fuego, la tierra es agua y hay una unidad en todos estos elementos....*”². Es así que Khalili basa la arquitectura en estos principios. La frase de Rumi “*La Tierra se convierte en oro en manos del sabio*”³ inspiró sus investigaciones arquitectónicas y guio sus trabajos.

El arquitecto Khalili, fue el creador y director de la fundación Geltafan en California, Cal Earth en 1986, (Instituto del arte de la Tierra y Arquitectura) en donde difundió sus conocimientos y filosofía sobre las técnicas que se deben utilizar para realizar proyectos arquitectónicos usando como material la tierra. Estos prototipos fueron construidos, probados e incluidos en el Código Uniforme de Construcción.

En 1984 presentó un proyecto ante los Técnicos de la NASA en el Simposium “Bases Lunares y actividades Espaciales en el Siglo XXI” bajo el nombre de “Velco Adobe” para posteriormente llamarlo Supeadobe. Como científico visitante asistió al Alamos National Laboratory. Realizó varias publicaciones de sus ponencias incluyendo los trabajos de la NASA en ediciones de esta entidad y en el Journal of Aerospace Engineering”.

Se convirtió en miembro del equipo “Proyecto y Procesamiento Lunar Resources”. Fue asesor de la ONU, y su método constructivo avalado por el Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los refugiados (ACNUR) en el año 1985 y su sistema

constructivo utilizado para levantar un campamento para los desplazados de Irán a Irak. Obtuvo entre otros reconocimientos el premio “Aga Khan” de Arquitectura otorgado por las Naciones Unidas, para la búsqueda de soluciones sostenibles a la vivienda humana.

Fue autor de libros en los que se registra la evolución de su técnica de construcción, como la pasión que desató los poemas del escritor persa Rumi. Entre los libros de su autoría podemos anotar: Racing Sola y Cerámica de Casas, Arquitectura Earth: How to Build Your Own, Aceras en la Luna, Saco de Arena Vivienda y Eco-Village. Además realizó las traducciones de los poemas de Rumi en: Rumi Fuente de Fuego (75 poemas), Rumi Bailando, La llama 300 poemas de Rubayiat entre otros.

Al mencionar las obras arquitectónicas de este visionario arquitecto debemos anotar: Villages, intl. en New Cuyana California (diseño de una comunidad para el futuro de 5.000 habitantes), Malekshahr de Isfahan (comunidad para 20.000 habitantes realizada en 1979), Sede de Dupont, en el Medio Oriente, Polyacryl, el Museo de las Ciencias Naturales de California y más de 100 proyectos de edificios convencionales de gran altura así como residencias individuales.

El Superadobe se encuentra registrado y patentado en Estados Unidos de América como marca, pero esta tecnología se ofrece de manera gratuita a las personas necesitadas del mundo entero y con licencia para el uso comercial. La patente la posee “CAL EARTH” The California Institute of Earth

Art and Architecture, (El Instituto de California de Arquitectura del Arte de la Tierra).

Esta es una organización sin fines de lucro, su finalidad es construir viviendas para personas que carecen de ella. En su filosofía declara que la organización pretende crear un equilibrio entre los elementos naturales: Tierra, Agua, Aire, Fuego, encontrar la unidad en servicio de las artes y de la humanidad. Su misión fundamentalmente se basa en la posibilidad de que todo ser humano debe poseer su vivienda, que puede ser levantada con su participación y además la tierra es la respuesta al aumento potencial de la población en el mundo.

Este método constructivo se está extendiendo debido a la labor de quienes estudiaron y trabajaron con el Arquitecto Nader Khalili, hoy son conocidos los programas de viviendas de las Ecoaldeas al Sur de África, Mongolia. En Inglaterra también se le conoce y practica este estilo de construcción, de igual forma en la zona de África Occidental y en ciertos lugares de Europa.

En América Latina existen construcciones de earthabag en México, Haití, Chile, Brasil y en nuestro país, sobre todo en el sector de los Valles de la Provincia de Pichincha e incipientemente en la ciudad de Cuenca. Después de su fallecimiento su hijo Dastan y su hija Sheefteh, están al frente de la fundación, tratando de llevar la visión y misión de la fundación al mundo.

30. Vivienda de Superadobe y bahareque, en Quito Ecuador.



2.1 SISTEMA CONSTRUCTIVO CON SUPERADOBE:

Superadobe, es una técnica de construcción sumamente ecológica, se basa en el antiguo método de paredes de adobe, en este procedimiento se utilizan tubos o bolsas de Polipropileno, se llenan los sacos alargados de tierra preferentemente estabilizada o no, la tierra se obtiene del mismo lugar, en donde se levanta la construcción, debe ir humedecida y cernida, las hiladas de sacos de polipropileno se superponen entre si y son compactadas con pisones.

Entre cada fila se va ubicando hileras de alambre de púas galvanizado, formando la estructura de la edificación. Los alambres actúan para sujetar los sacos en su lugar, este procedimiento permite que se produzca mayor resistencia. Con el sistema de Superadobe se pueden realizar cúpulas, bóvedas y arcos que le dan el nivel de firmeza adecuado en la construcción.

Se utiliza una tecnología antigua estructural, con el material de hoy, dando lugar a la construcción Earthbag, en donde cimientos, paredes y techo permiten el diseño de una arquitectura monolítica, predominando la tierra y siguiendo para todo el proceso el mismo método constructivo. Se obtiene así estructuras completamente autosuficientes, respetando el modelo de auto sustentabilidad,

las formas aerodinámicas le proporcionan resistencia a huracanes por la solidez y robustez de sus estructuras, el uso de sacos de arena y tierra resisten inundaciones, la tracción de las estructuras de este material a pesar de la fuerza de cizallamiento bajo la tierra permiten superar los embates de terremotos, además la tierra misma proporciona aislamiento térmico y acústico, además ignifugación, no necesariamente utilizan madera, ni materiales tóxicos e inflamables en su estructura.

Como lo certifican las pruebas realizadas bajo la supervisión de International Conference of Building Officials (ICBO) (Conferencia Internacional Oficial de la Construcción) este sistema es resistente a catástrofes naturales, la prueba tuvo el control de ingenieros independientes de Inland Engineering Corporation (Corporación de Ingeniería Interna) a más de todas las pruebas realizadas para controlar la integridad estructural del sistema Earthbag en el Instituto Cal-Earth del Arte de la Tierra y Arquitectura en Hesperia, C.A.

Los resultados demostraron que en pruebas de simulación las estructuras no sufrieron deformaciones superficiales, por otro lado, estructuras de Superadobe pasaron dos terremotos medidos en más de 6 y 7 grados en la escala de

31. Dómos levantados con bolsas de polipropileno.

31





SOUTHWEST Inspection & Testing

Continuous Inspection & Materials Testing

A decorative horizontal bar at the bottom of the page, composed of a series of dark red diamond shapes arranged in a repeating pattern.

Fe Springs, CA 90570

December 27, 1995

Mr. Thomas K. Marp
Building Official/Planning Director
City of Hesperia
15776 Main Street
Hesperia, California 92345

Re: Observation and monitoring of load testing for Cal-Earth Domes and Vaulted Structures.

Dear Mr. Harp:

On December 12 and 13, 1995 Mr. Jim Honaker of Southwest Inspection and Testing observed and monitored the load testing of sandbag domes, masonry domes and sandbag vault structures, located at the Cal-Earth research site in Hesperia, California. The testing procedures incorporated were submitted by P.J. Vittore, Ltd. and were approved by the City of Hesperia Department of Building and Safety and The International Conference of Building Officials (ICBO). Dynamic load testing was performed on the sandbag dome, masonry dome and sandbag vaulted structures, on the center wall and outside wall. Static load testing was performed on the sandbag vaulted structures. Testing was performed by Mr. Phil Vittore of P.J. Vittore, Ltd. and various trained personnel from Cal-Earth.

This letter is to certify that the testing was done in accordance with the procedures submitted by P.J. Vittore, Ltd. and the results were accurately recorded and attached hereto. All tests have exceeded the ICBO and City of Hesperia requirements. Our observation was done as a third party inspection, with no financial or any other interest in the products tested. If you should have any questions, please do not hesitate to call.

Sincerely,

Jim Monaker
Deputy Inspector

Jim Honaker
Deputy Inspector

JH/SIG:jm

CC: Nader Khalili, Cal-Earth

Reviewed By,

Steven L. Godfrey
President

Richter, demostrando así que el sistema de cúpulas y earthbag es la base para el logro de la integridad de sus estructuras.

La técnica constructiva del Superadobe, requiere de pocos recursos, no se necesita material procesado tecnológicamente, lo cual hace que la edificación sea independiente, y se pueda realizar todo in situ, incluso algunas de las herramientas que se requieren. También se ahorran costos de traslado desde los centros de abasto de material hasta el lugar de construcción. .

Los tiempos de ejecución de las obras resultan relativamente cortos, obteniendo con este sistema una excelente alternativa para viviendas de bajo costo, con lo que se le puede designar para cualquier proyecto de carácter social y humanitario, convirtiéndose en una opción a considerar al momento de proponer viviendas emergentes y de interés popular.

En los últimos tiempos se ha visto una tendencia de las personas que luchan por la conservación del medio ambiente que utilizan para levantar sus viviendas este sistema de edificación.

33. Dómos con formas naturales.

El Superadobe no tiene mayor impacto ambiental, ya sea desde el punto de vista estético como constructivo, porque emplea la menor cantidad de materiales y sus estructuras se asemejan a la naturaleza, con formas de colmenas o conchas de mar, como los ha comparado el Arquitecto Khalili.

Por el tipo de material se presta para realizar construcciones de forma sinuosa, las paredes pueden ser construidas de formas libre, pueden ser ortogonales o proyectarse en construcciones en círculos, se puede formar domos, bóvedas, arcos y adaptarse a diferentes proyectos estéticos.

El sistema es sumamente económico, al no necesitar de mano de obra calificada, permite colaborar en el proceso de construcción a cualquier persona a pesar de que no tenga conocimientos de albañilería, técnicamente se demuestra la factibilidad del proceso, así como el ahorro de tiempo al emplear el Superadobe, en comparación con otros sistemas constructivos que usan la tierra en sus procesos como: adobe, bahareque o el tapial, etc.



2.2 MATERIALES USADOS EN SUPERADOBE

La construcción con Superadobe, como se ha indicado, pretende fundamentalmente ser una respuesta para dotar de viviendas a familias que carecen de un lugar de cobijo, por sus costos pondrían al alcance de hogares con escasos recursos económicos.

En función de las investigaciones y propuestas del arquitecto Khalili, mentor de este sistema de construcción, se pueden especificar los materiales que utiliza en un domo, los cuales pueden variar de acuerdo al diseño estructural que se planifique y que este acorde con la realidad del medio en donde se va a construir:

2.2.1 LA TIERRA

Es el material principal en este tipo de construcciones. La tierra a emplearse en el Superadobe, puede ser de cualquier calidad. Para obtener mejores resultados técnica y estructuralmente, se recomienda que se

emplee 30% de arcilla y 70% de tierra, ya que la mayor parte de construcciones antiguas han sobrevivido por varios años usando esta proporción.

Al trabajar la tierra con este equilibrio se logra que la bolsa únicamente trabaje como contenedor de la pared y no para mantener su integridad. Si bien es cierto que la práctica constructiva de esta técnica ha demostrado que no siempre utiliza esta proporción y las construcciones han dado resultados positivos.

Con respecto a estos componentes, al referirse a la arcilla hay que anotar que su característica principal es permitir la unión de sus granos finos cuando esta húmeda, la arcilla está formada por aluminio hidratado con minerales de silicato, surge de la descomposición química de la roca, este componente permite que se unan las partículas de la arena y grava, formando una amalgama de maza sólida, pegajosa y resbalosa, moldeable y sin fisuras, al secarse adquiere la consistencia y apariencia de una roca como si estuviese fracturada.

34. Tierra: material elemental para el Superadobe

En los casos que el terreno contenga demasiados niveles de arcilla, se estabilizan por medio de la cal y en terrenos con alto índice de arena se emplea cemento con porcentajes muy bajos. En el peor de los casos se aconseja que la proporción máxima de cemento a utilizarse sea del 10% en relación con el volumen de la tierra arenosa. Los materiales de construcción como la cal y el cemento, no se los emplea para mejorar la resistencia de la estructura, se los utiliza para evitar la erosión de la tierra en la bolsa de Superadobe. No se usará cal y cemento en el caso de mantener completamente impermeabilizadas los sacos, ya sea por revocos impermeables o diseños de cubiertas con grandes aleros.

Al referirse a la arena recordemos que se trata de un conjunto de partículas de diferentes tamaños provenientes de distintos tipos de rocas disgregadas, no cohesivos. La arena se localiza a lo largo de las costas, en los cauces de los ríos y en las áreas desérticas. Son el resultado de procesos de erosión, para los fines constructivos se adecua mejor arenas gruesas e irregulares que son las que más se adhieren con la arcilla.

Otro elemento que se presenta en la tierra para el proceso de construcción earthbag, es la grava, se deriva de la roca de la arena con la salvedad de que es más grande, de un grosor entre 2 y 75 milímetros. Este material es de tamaño variable y son consecuencia del desgaste sufrido por el movimiento en los lechos de los ríos, en cuyo caso adquieren formas redondeadas. La grava por lo tanto, son partículas granulares de origen pétreo. También existe grava que recibe el nombre de "piedra partida" y se procesan chancando o triturando rocas: caliza, granito, dolmita, basalto, arenisca, cuarzo y cuarcita.

Las Tierras con presencia de limo deben evitarse, se trata de suelos cuyos granos son extremadamente finos y el grado de plasticidad es muy bajo, no es muy aconsejable este tipo de suelos, porque pueden ser la causa para que se debilite una construcción. Si se usan se debe realizar una mezcla con arcilla y arena, o usar cemento, para que ayude a estabilizar la obra y proporcione la unión y resistencia que se requiere. El limo es más aconsejado como tierra

para jardines, se trata de polvo de roca pulverizada y está constituida por partículas de un tamaño mayor que la arcilla pero mucho menor que la arena fina.

Conscientes de que el procedimiento de construcción con Superadobe pretende ser un proceso manejado con sencillez y evitando el incremento de insumos y gastos operativos, promueve el uso de sistemas que impliquen menos dificultad, mayor accesibilidad y bajos costos, con este principio se sugiere la realización de un tipo de testeo de la tierra, se refiere a la prueba de los frascos, que permiten medir la proporción de arena y arcilla de los suelos, para este efecto se debe tomar una muestra del suelo de una zona que sea profunda, con el objeto de evitar que contengan residuos orgánicos o humus, se procede a llenar los frascos la mitad con tierra y el resto con agua limpia, se dejan reposar durante veinte y cuatro horas para poder observar los resultados.

De acuerdo con este procedimiento se mirará las siguientes características:

***Al fondo del frasco:**

Primero: Arenas gruesas

En segundo término: Arenas pequeñas

En tercer nivel: limo

En nivel superior: arcilla

La observación de las diferentes tomas de las muestras demostrará en proporciones aproximadas los componentes del suelo, lo que permitirá tomar una decisión para estabilizar la tierra.

Es importante considerar el papel que tiene el agua para contribuir en el proceso de compactación de la tierra de las bolsas continuas. Se debe probar si se utiliza en la medida adecuada el líquido para lograr



35. Ejemplo de muestra de prueba in Situ.

que la humedad produzca un apropiado bloque de tierra. Para este efecto previamente probamos la proporción exacta que requiere de humedad la tierra con la que se va a laborar, para ello formamos una bola con la mano, si se logra que esté exenta de fisuras y desde la altura del hombro se la deja caer y se rompe, demuestra que dispone de un 10% de humedad y esta incorrecta, si no se deforma ni agrieta, quiere decir que hemos alcanzado la mezcla optima de humedad para efectuar este procedimiento.

Es aconsejable realizar pruebas de la mezcla adecuada de la tierra con estos materiales llenando sacos que nos servirán en el proceso de testeo, si en el lapso de 24 horas después de haber realizado el apisonamiento, se nota que está compacto, se puede comprobar saltando sobre ellos, si no se fracturan nos demuestran la factibilidad de utilizar este material en la construcción, de igual manera se puede introducir clavos de 3" para comprobar su firmeza, si este suelo es fuerte para mantener en forma adecuada estos elementos estamos listos para iniciar nuestra construcción usando las proporciones de la tierra estabilizada con el porcentaje adecuado del agua que hemos añadido.



36. Pruebas de humedad en el batido de tierra.

37. Alambre de púas galvanizado: elemento de unión

2.2.2 ALAMBRE DE PÚAS:

Se trata de un cordón torzonado por dos alambres de acero galvanizado, de igual diámetro con púas de cuatro puntas, entrelazados en el cordón a distancias iguales. La presentación del alambre de púas de nuestro mercado local viene en rollos de 100, 200, 400 y 500 m., con un peso que puede fluctuar de 8 a 20 kilos. Para las construcciones de Superadobe se aconseja que tenga cuatro puntas, ser triple galvanizado, resistente a la corrosión para el ambiente seco salino, y a la humedad en el área andina, la resistencia a la tensión debe ser 500 N.

Conjuntamente con este material es necesario elaborar en obra un dispensador para alambre que se realiza con un tubo introducido en medio del rollo de alambre y apoyado en una cruz de madera o en bloques apilados, con el fin manipular este material en forma segura, se debe usar guantes adecuados. Se endereza este cordón para que no vuelva a su forma original el momento de cortarle.

Con el objeto de lograr resistencia a la tracción, e impedir el desgarre de las paredes, se usa dos líneas de alambres de púas, que unen las bolsas, el alambre también sirve para asegurar los techos obovados en voladizo, consiguiendo un agarre seguro. Después de cada hilada y una vez que se ha compactado con el pinzón, se coloca esta doble hilera de alambre se procede a sostenerlos con piedras planas o ladrillos, en algunos ejemplos de la construcción earthbag se registra el uso de pesos realizados con hormigón armado, para que cumplan este cometido.

Es aconsejable que las filas de alambre de púas tengan una separación de 10 cm entre sí para el caso de efectuar un domo principal, de lo contrario en los pequeños se utiliza solo una fila de alambre de púas.

A pesar de que en la construcción de domos de tierra, se habla solo del uso del alambre de púas, los trabajos que se han venido realizando con esta técnica ha hecho que se empiece a probar con nuevos sistemas que cumplan con el objeto

de proporcionar resistencia a la tracción: se está usando estacas de madera, dotadas de puntas en ambas terminaciones, previamente tratadas con productos que le permitan resistir a la humedad y a los insectos, que son clavadas en los sacos de tal forma que permitan un agarre de tres hiladas, al mismo tiempo, ubicadas en forma alterna entre 60 y 90 cm.

Otro procedimiento es la colocación de la malla electro soldada(Tipo R64) cortada longitudinalmente por la mitad de las dos varillas verticales y rotarla de tal manera que se claven en la bolsa inferior los segmentos seccionados, así como en la bolsa superior, originando el agarre entre esta dos hiladas y convirtiéndose en el elemento que trabajará a tracción.

En caso de levantar domos de gran envergadura, se recomienda utilizar en las primeras hiladas una sesión longitudinal que tenga dos varillas de tal forma que las patas se doblen en forma alternada para unirse a las bobinas de Superadobe.



38. Los alambres de púa unen las bolsas y aseguran los techos

39. Estacas de madera clavadas en los sacos

2.2.3 SACOS CONTINUOS O BOLSAS DE POLIPROPILENO

Son tubos largos que se les denominan “bolsas largas” (“longs bags”) o “bolsas continuas” (“continuous bags”). Carecen de uniones o costuras, vienen en diferentes medidas y son utilizadas en función a la altura que van a ser construidos los diferentes domos: en caso de requerirse para paredes que no van a ser soportantes ni se van a elevar como domos, se usan las de menor medida y alcanzan 21 cm. de ancho, y de alto, un promedio de 10 cm. estos rollos vienen desde 250 yardas hasta 1.700 yardas que equivalen a 228,6 m. y 1600m. respectivamente, actualmente son diseñados y las fabrican en Estados Unidos de América en California, en la Fundación Cal-Earth, y son testados por ésta; pero con el objeto de abaratar costos se puede sustituir con bolsas elaboradas artesanalmente, con tela arpillera y cocidas en el sistema de overlok o puntada recta. Está probado que las fundas de este material soportan el sol en regiones cálidas, siempre que se haya utilizado hilos resistentes a los rayos UV, en caso contrario es aconsejable proteger a los sacos mientras se trabaja con el uso de plástico negro o en su defecto se debe revocarla sobre la marcha.

Los sacos empleados en Superadobe están fabricados en polipropileno, los cuales se llegan a degradar luego de 3000 horas de exposición directa al sol, en caso de que no exista exposición



40. Homopolímeros de polipropileno: base para elaborar las bolsas

ambiental la degradación no se produce, su estructura es resistente, permite la compactación del material interno sin que se rompa, la característica de los sacos es que admiten que el material interno expulse el agua excedente, cosa que no ocurriría con otro tipo de bolsa, evitando que se pudra internamente su contenido. Se requiere que el saco tenga orificios pequeños para que el agua evapore y la mezcla interior se solidifique. El Instituto Cal Earth, recomienda el uso de los sacos de polipropileno, porque en sus estudios concluye que este material es el más adecuado para que le permita a la tierra transpirar y que la mezcla fragüe y logre una estructura sólidamente compactada.

Para llenar los tubos, se corta de acuerdo a la longitud deseada adicionando de 30 a 40 cm para el doblado de la funda, el proceso se inicia dándole la vuelta al saco de adentro hacia fuera para arremangarla y doblarla y con el objeto de acortarla y poder proceder al llenado, golpeado de vez en cuando, internamente con el punzón para embutir uniformemente la tierra, se va vertiendo con un balde pequeño, este material, cuidando de que la base quede compacta.



41. Sacos de polipropileno, en fabricación
42. Embutido del material en los Sacos continuos



SANDBAG VACIA		SANDBAG CON TIERRA		
INCH	CM	INCH	CM	ALTURA APROXIMADA (CM)
12	30,48	9	22,86	9
14	35,56	11	27,94	11
16	40,64	12	30,48	12
18	45,72	14	35,56	14
20	50,8	16	40,64	18
24	60,96	20	50,8	20
26	66,04	21	53,34	24

Cálculos altura: Fuente primaria

Al llenar las bolsas con tierra su medida varia, como ejemplo: el saco más pequeño comercializado, vacío mide 25 cm. y después del llenado con tierra y compactado mide 21 cm., de ancho, el alto es 9 cm; el largo sufre modificación por que debemos tener en cuenta lo que se pierde en el amarre o doblado de la bolsa para terminar una hilada, cualquiera que sea la medida de las bolsas una vez llenas y apisonadas se reducen en 8, o 13 cm aproximadamente, con respecto a su ancho.

Las bolsas en forma de tubo, además de facilitar la construcción de paredes, ayudan eficazmente para realizar ventanas, o buhardillas, proporcionando un soporte adicional y dando la apariencia de un muro realizado con cualquier tipo de mampostería, además con estas bolsas se puede formar ventanas con volados o casa con pórticos en el frente, su longitud da la resistencia a la tracción adicional, que se necesita para realizar el enrollado del techo de una cúpula.

Es importante mantener las bolsas en buenas condiciones para garantizar un tiempo de vida útil indefinido, por otro lado las bolsas son un sistema seguro debido a que la tierra permanece en su sitio cuando se producen fenómenos naturales como inundaciones o se produzca un percance con la plomería, así mismo con el saco continuo de tierra se evidencia mejor resistencia a la tracción, sobre todo si los alambres de púas están con un adecuado procedimiento para sujetarle y debidamente agarrados.

Otro aspecto importante que debemos rescatar con respecto al uso de estos sacos, es la facilidad que permiten al revestir las paredes cuando la tierra está dentro de ellos, para efectuar el proceso de revoque.

En relación del uso de sacos de arpillería se debe considerar que estos presentan cierto grado de dificultad al tener menos cuerpo que las de polipropileno, por la tanto suelen deslizarse con facilidad mientras se las llena con tierra.

Con el objeto de obviar esta situación, se debe poner en remojo logrando que se pongan rígidas antes de ser llenadas y colocadas en su sitio. Las bolsas de este material también están en condiciones de soportar altas temperaturas y cuando están protegidas en zonas húmedas colocando cimientos o tela impermeabilizante, se previene la putrefacción de este material. Los únicos aspectos que se deben considerar o evitar son las bolsas de arpillería tratadas con hidrocarburos, porque algunas personas tienen reacciones alérgicas a este componente produciéndoles problemas respiratorios o cefaleas.

En relación con los sacos fabricados con polipropileno, en cambio debemos descartar los elaborados con antideslizantes y emplasticados debido a los efectos nocivos que producen la humedad, al reducir el proceso de transpiración y prolongan el periodo de secado, llegando los sacos a romperse.

2.2.4 HERRAMIENTAS USADAS EN CONSTRUCCIONES DE SUPERADOBE:

Durante la edificación con Superadobe, no se requiere maquinaria pesada, pero por las características del trabajo en obra se ha desarrollado cierto tipo de herramientas que permitan lograr mayor rapidez en la construcción, mejorar la precisión en ciertas acciones, garantizar la eficiencia de la edificación. Las herramientas mínimas necesarias son el punzón, zaranda, pisón, el compás y un sistema de embudos y otras herramientas comunes para todo tipo de construcción de fácil adquisición en los mercados locales como son la pala, el pico, la barreta, el cordel, la carretilla, que facilitan enormemente el proceso de recolección y traslado de la tierra, a más de herramienta menor para el manejo de trabajos de albañilería (plana, plomada, nivel, llana, martillo, alicate, playo, etc.)

Balde: vienen a constituirse como palas de mano, elemento que se utiliza para sacar la tierra cernida y preparada de las carretillas para verter en las bolsas o sacos continuos, se introduce en el extremo de ellos el embudo puede ir controlando el ingreso del material en forma lenta y homogénea, proceso que requiere la intervención de dos personas: un trabajador sostiene los tubos con el respectivo embudo y otra persona deposita la tierra, con este procedimiento se evita desperdicios de material en el momento del vertido, lo que no sucedería al utilizar la pala para el llenado.



43. Uso del balde
44. Cernido del material

Punzón: es un elemento que requiere peso en la parte inferior y un dispositivo vertical que va a servir como mango para poder sostenerla. Esta herramienta es construida en obra, se la puede realizar utilizando un pedazo de tira de madera, labrándole en el extremo un área más ancho con su base más estrecha, en forma de cono truncado, o se elabora usando macetas pequeñas de plástico, con un diámetro de 15 cm a las que se les llena de hormigón y clava un mango ya sea de tira o un pingo delgado. Sirven para efectuar una labor de pre-apisonamiento dentro de los sacos para lograr que estos se conformen en una forma determinada y para poder continuar con el proceso de llenado de tierra. Al confeccionar el punzón en forma redondeada se evita maltratar o dañar la estructura de los sacos.

Zaranda: consiste en un marco de madera, construida con tiras de eucalipto, con agarraderas, en la cual se le coloca una malla o dos entrecruzadas, de tal manera que no permita pasar partículas superiores a un centímetro de diámetro, esta herramienta es construida en obra y para ser utilizada se puede clavar un poste de madera al cual se le sujetra mediante una cuerda para poder realizar el movimiento de vaivén o zarandeo. También se puede colocar la zaranda en un elemento fijo en posición inclinada, que permita el tamizado de la tierra para descartar, piedras pequeñas que impedirían que el material se prepare adecuadamente para insertar en los sacos.



Pisón: Herramienta importante para cumplir con el cometido de compactar los tubos o sacos después de haber colocada cada una de las hiladas que forman parte de una estructura, aconsejándose realizar el apisonado desde la mitad del tubo hacia los extremos, para repartir adecuadamente el llenado y conseguir un posicionamiento correcto. La fortaleza del Superadobe depende del compactado, un buen pisoneado permite comprimir la tierra apretadamente dentro de la bolsa de tal manera que no quedarán huecos ni deformaciones en ellas. Este instrumento elaborado en sitio se puede fabricar mediante el uso de macetas plásticas de jardinería con un diámetro de 25 cm lleno de hormigón, vertido en forma inversa: el diámetro más ancho hacia abajo y en la parte más angosta colocado el mango. Se elabora con un peso promedio de 6 kg se podrá apisonar los sacos de tal forma que se escuchará un ruido fofo y cuando esta labor está a punto se convierte en un ruido seco, facilita la función de los trabajadores por que este peso no causa cansancio, evitando que algo más liviano lo convierta al proceso de compactación en demasiado lento e inadecuado.

Otra forma de construirla es usando residuos de maderas de construcción, con un pedazo de viga colocado en forma horizontal y sirviendo de base, el ancho se calcula en relación con la medida de esta área de los sacos, debe estar dotado de mangos colocados en los extremos de la viga y elaborados con tiras, consta además de un travesaño que haga las funciones de sujetador; para el alto de esta herramienta es importante considerar el tamaño de los trabajadores, debe llegarles más o menos hasta la altura de los codos para que en la posición de apisonamiento se ejerza con comodidad y fuerza. Además existen pisones de hierro con una placa al extremo que permite realizar la labor de compactado.



45. Pisón metálico
46. Proceso de apisonamiento

El compás de construcción arquitectónica: usado en domos y paredes verticales o redondeadas, es de gran utilidad para este sistema earthbag, porque permite mantener los círculos de la construcción con precisión. Para concretar los fines constructivos de esta técnica, el compás permite calibrar cada centímetro de las paredes de este tipo de construcciones y no puede ser armado sin este control. Incluso la viga sobre una puerta necesariamente debe curvarse con el compás. La práctica ha demostrado que lo más eficiente es utilizar un compás elaborado en el sitio de la construcción mediante la colocación de un poste fijo en el centro de la edificación y adaptar un brazo en "L" invertida, su tamaño va de acuerdo al radio de los domos, que se deseen construir; este brazo debe rotar fácilmente en todas las posiciones deseadas, debe girar tanto horizontalmente como hacia arriba y abajo. Los elementos para construir el compás son piezas de fácil adquisición y de bajo costo. Para realizar este procedimiento se debe ubicar un poste enterrado a 60 cm del suelo, asegurándose que este a plomo y bien fijo, empotrándole con relleno de rocas o grava y apisonándole el terreno alrededor de tal manera que se asegure su estabilidad, el brazo puede ser de tubo incorporado al poste con ganchos y sujetadores que le den movilidad y le permitan rotar, es necesario considerar que de preferencia el brazo debe ser más largo que el radio externo del muro a fin de que cuando se realice las medidas pueda descansar sobre éste, además se debe prever la colocación de una extensión para el control de zonas más altas.

El Arquitecto Khalili aconseja para la elaboración de este compás, el uso de un poste fijo, ubicado en el centro del domo principal, tomando todas las precauciones para lograr su estabilidad así como verticalidad, se elabora con el uso de un pequeños soporte y cadenas cuya longitud corresponde a la medida del domo central, si se considera realizar un domo más alto entonces la cadena debe ser más larga, porque a medida que se van subiendo las paredes se necesita mayor longitud para control y medida del domo. Para saber cual es la medida que debe tener esta cadena, se coloca unos compas auxiliar ubicado fuera del domo y que tiene la longitud del diámetro del domo desde la pared interior hasta la pared exterior opuesta, esta cadena corresponde a la altura del domo y no cambia su tamaño.



47. Compas invertido en "L"



48. Compás arquitectónico con soporte fijo y cadenas
49. Compás auxiliar

Embudos: estas herramientas se puede elaborar con latas o envases plásticos vacíos, a los que se les corta la base y se los emplea perfectamente para introducir el material en las bolsas (tierra). Un embudo también puede elaborarse con un pedazo de chapa metálica de ducto de 50 cm o con un cartón resistente enrollado en forma cilíndrica y sujetado con goma elástica; se le puede adaptar una estructura de madera en forma de rampa con ruedas para su manejo e inserción de la tierra, se embute el material de forma tal que las bolsas queden con una estructura homogénea en cuanto a su dimensión, conformándose así a manera de chorizos o bobinas.

Como curiosidad se registra el ingenio por evitar el uso de herramientas caras o sofisticadas, en la construcción earthbag, efectuada por Kalili, recicla la estructura de una bicicleta vieja y el uso de sogas para confeccionar un sistema de poleas para levantar grandes baldes de tierra para las hiladas superiores.

50



50. Embudo hecho con hojalata

2.3 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL SUPERADOBE

2.3.1 CIMENTACIÓN DE SUPERADOBE

El sistema de Superadobe, está diseñado para obtener mayores espacios utilizando el mínimo de materiales, atreviéndose a usar nuevas tecnologías de construcción, completamente diferentes a los sistemas convencionales y por otro lado utilizando principios que son empleados en la construcción de aeronaves y naves espaciales.

Para levantar domos característicos del sistema constructivo, no es indispensable hacerlo sobre cimientos, especialmente en zonas extremadamente secas; para áreas de mayor humedad se puede construir de igual manera sin excavar para colocar cimientos, fundando la primera hilada de la bolsa sandbag del Superadobe llenada con grava (35mm), con la finalidad de impedir que la humedad ascienda por las paredes del domo, siempre y cuando la resistencia del terreno lo permita.

En zonas sísmicas y en terrenos débiles, se recomienda en caso de elaborar domos de dimensión mayor a los 2 m de radio, efectuar un cimiento corrido, con una profundidad que resulte del estudio de la capacidad de carga del terreno y con sobrecimiento, únicamente para que el domo sea construido a nivel y evitar humedad por capilaridad.

Otra manera de cimentación y como opción para el posterior manejo del piso de la construcción, es hacerlo sobre una chapa de concreción o loza de cimentación, dependiendo del tipo de terreno. En los casos de usar cualquiera de los métodos anteriores para cimentar, se debe empotrar anclajes verticales a los que se amarrará la primera hilada por medio de uniones de empotramiento.



51. Cimentación del domo

2.3.2 PAREDES DE SUPERADOBÉ

En este procedimiento constructivo, para levantar las paredes el uso de sacos continuos permite reducir los tiempos de construcción considerablemente, si efectuamos un paralelismo comparativo con otros sistemas de construcción en los que el material predominante es la tierra.

Para colocar la bolsa de Superadobe, se mide y controla con el compás, antes y después de pisonear el saco, considerado que al hacerlos estas se estiran unos centímetros, lo que permite mantener la forma del domo. Durante el proceso constructivo, no está por de más recordar la importancia de realizar el control de la verticalidad de las paredes con el uso continuo de la plomada.

Para facilitar la colocación se puede ubicar la bolsa vacía de forma tal como si estuviera colocada con la tierra, se procede a cortar los tubos de saco continuo, teniendo en cuenta que se debe dejar de 30 a 40cm para sellar la bolsa de cada lado; y considerar que la bolsa plana tiene otro dimensionamiento en lo que respecta a su ancho a consideración de cuando ya tenga la tierra colocada y apisonada.

Por medio de embudos hechos en obra se facilita el ingreso del material en la bolsa de Superadobe, hay diferentes maneras para acomodar las bolsas, una de ellas es usando la pierna como apoyo logrando mantener el saco en forma vertical para ayudarse en el llenado de tierra y luego ir asentando poco a poco en el sitio, el trabajador deberá ir retrocediendo en la medida que va llenando los sacos.

Por otro lado las bolsas al final y comienzo de cada hilada se debe tener cuidado que tengan una terminación limpia y adecuadamente acomodadas; para cumplir con este cometido las puntas deben quedar metidas hacia dentro, o cerradas mediante torsión, deben quedar niveladas y bien compactadas, el objetivo es conseguir un terminado profesional y que facilite la labor de revoque sin desperdicio o gasto exagerado del material que se use para este procedimiento.

Si en esta etapa de llenado de sacos para el levantamiento de paredes se nota cansancio en los trabajadores, se debe cambiar de técnica, en este procedimiento constructivo no debe haber maltrato ni afecciones en la salud del trabajador, por este motivo se arma cada bobina en el puesto que le corresponde, y evitar esfuerzos innecesarios y gasto de tiempo que ocasionaría el traslado de materiales pesados.

Para amarrar las bolsas entre sí, se usa alambre de púas galvanizado, los cuales se clavan entre la bolsa inferior y superior, dándole refuerzo a las hiladas, actuando como si se tratara de un velcro, el alambre de púas da tensión y fuerza a la estructura, por lo tanto hace que ella no se abra.

Un grupo de seis personas manejan aproximadamente 25 t durante tres días por medio de este sistema constructivo, por lo tanto un domo de 5 m de diámetro necesitaría apenas 6 días aproximadamente para su edificación, es aconsejable que laboren por lo menos una cuadrilla de tres integrantes como mínimo, mientras uno reúne la tierra en las carretillas los otros albañiles se encargan de sostener y llenar el saco continuo.



52. Embutido y colocado de las bobinas, apoyándolas en la pierna

2.3.3 VANOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE SUPERADOBÉ:

Para construir los ingresos a la construcción de Superadobe así como las ventanas, hay muchas maneras de realizar el encofrado y los marcos. Pero en general, se requiere de elementos rígidos o matrices, construidas con materiales disponibles en el medio que bien pueden ser de madera o hierro y lo más fuertes posibles para que resistan el apisonamiento de la tierra. Estos servirán de apoyo temporal hasta que el saco continuo de tierra estabilizada adquiera la consistencia necesaria.

Para la construcción de vanos con formas curvas las matrices deben ser lo suficientemente profundas a fin de que se permita seguir la curvatura del domo. Se deberá tener la prolijidad de realizar el control con el compás arquitectónico de obra, así como usar constantemente la plomada para medir su verticalidad, además debe permitir alinear los bordes hacia fuera; una vez que se compruebe que el material está rígido se procederá a retirar estos apoyos.

Si se utiliza tierra estabilizada se debe esperar por lo menos tres días para que el arco este seco y poder retirar la matriz, en cambio si se está construyendo con tierra no estabilizada se debe colocar cuatro hiladas más sobre el arco antes de retirar este soporte. En base a la praxis que ha surgido en este sistema constructivo, es aconsejable que debajo de las matrices se coloque ladrillos o pedazos de vigas, que servirán de bases debidamente nivelados, para que luego pueda ser quitada con facilidad la matriz, incluso aconsejan el uso de clavos para darle el soporte necesario a este elemento.

Para instalar los marcos de las puertas se puede romper las esquinas de las bolsas utilizando un martillo, evitando el daño excesivo del material de la pared. Para proceder a colocar el umbral el mismo que debe estar nivelado en función del piso, no está por demás recordar que se requiere encontrar un soporte temporal de los marcos y para ello se dispone del alambrado adicional que debe

estar sujeto al alambre de púas, lo importante es evitar que el peso haga ceder la forma del marco. Se puede colocar placas de sujeción de madera que tengan 3 cm o más de espesor, el ancho puede tomarse como referencia al que corresponde al saco y el largo de 30 a 40 cm; deben estar clavadas en los sacos y sirven para sujetar los marcos de las puertas.

En el caso de las ventanas es necesario marcar estas aberturas lo suficientemente grandes para que puedan entrar los marcos, para asegurarlos a veces es conveniente cortar el alambre de púas y sacar la cantidad de tierra necesaria, mientras aún esta húmeda, evitando cortar demasiado la bolsa por que puede generar que el material que está dentro del saco se seque muy lentamente.



53. Matrices o marcos para vanos
54. Cofres resistentes al compactado.

Puede darse el caso de que en los proyectos constructivos de Superadobe se planifique ventanas dotadas de aleros, que sirvan de protección para evitar el ingreso de la lluvia o para proyectar sombra. Para la construcción de estos elementos constructivos, el Arquitecto Khalili, recomienda colocar los sacos uno al lado el otro, sobre la matriz, trabajando en este sentido desde el anillo inferior al superior, asemejando a formas que tiene una concha del mar, no debemos olvidar que todas las hiladas van sujetas con alambre de púas, el cual, ayuda a mantenerlas en su lugar; otra forma de levantar un alero es con el uso de un saco de tierra estabilizado con cemento e introduciendo dentro del saco aun no compactado varillas de hierro.

En caso de que el proyecto de la construcción, contemple la realización de aleros rectos sobre el marco de las puertas o ventanas, se debe usar como apoyo temporal un tablón de madera, posteriormente se coloca la bolsa continua de tierra encima, pero antes de efectuar el pisoneado se debe introducir dos varillas de hierro como mínimo de 10 mm o de la medida que convenga en función el estudio de cargas que vaya a soportar dicho vano, estas barras de refuerzo deberán tener una longitud que corresponde al ancho del vano más 30 cm a cada lado.

2.3.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SANITARIAS

En el proceso de construcción y basándonos en las planificaciones realizadas para el levantamiento de la obra, se deben colocar las instalaciones eléctricas y los tubos para la red sanitaria.

Para estas instalaciones se realiza horizontalmente en las capas de Superadobe entre dos hiladas o se puede cortar canales en los sacos, evitando su estropeo, para ubicar los conductos verticales pueden ser adheridos mediante alambres (que fueron colocados, entre las hiladas de los sacos, previendo este trabajo y para asegurar al alambre de gallinero), o empotrados a placas de madera, colocadas entre las hiladas.

Otro procedimiento es el uso de tornillos, sujetos a placas de madera previamente instaladas entre las hiladas. Las instalaciones deben cuidarse se realicen con eficiencia y seguridad, las mismas, antes de ser cubiertas con el revoque deben ser probadas su funcionamiento.

En el caso de tubos de cobre para agua es necesario que se aísen de la tierra con el objeto de evitar la corrosión. Las tuberías de drenaje pueden ser selladas y cubiertas dentro de la construcción.



55. Superadobe con grandes aleros en sus vanos
56. Instalaciones colocadas entre el revoque



2.3.5 RECUBRIMIENTO DE LA MAMPOSTERÍA DE SUPERADOBÉ:

Cuando la construcción con el sistema earthbag, ha llegado a su término, es hora de iniciar un nuevo proceso para completar esta estructura, se refiere a la impermeabilización y revoque. Hay algunos tipos de revoque que se aconseja para las paredes construidas con este sistema, que además de contribuir en la etapa de revestimiento nos ayuda a mantener impermeabilizado y dotar de un acabado estéticamente agradable, en todo caso es parte de las preferencias del posible ocupante y su disponibilidad económica, un determinante para las características del acabado, igualmente en relación con el tipo de pintura que se pueden inclinar por un modelo tradicional o contemporáneo.

La construcción realizada, se debe impermeabilizar usando revoque, podemos utilizar varios tipos de revoque ya que el material de las fundas de Superadobe, permiten que se adhiera diferentes productos, se pueden realizar con cemento, yeso, cal, o tierra, como toda obra de tierra, requiere dos capas de recubrimiento, la primera gruesa y una segunda fina para poder darle un mejor acabado a la construcción.

Previamente de efectuar el revoque se debe colocar malla de gallinero o una malla plástica, para facilitar el pegado del material seleccionado en caso de utilizar tela de arpillería. Para este efecto, el tipo de material a escoger esta directamente de acuerdo a las condiciones climáticas del lugar y sobre todo al grado de humedad que exista en la zona, caso contrario, se puede colocar directamente sobre los sacos utilizando como herramienta fundamental las manos para ejercer presión sobre el material para que se adhiera al polipropileno.

Si se prefiere que el revoque se efectúe con tierra, se aconseja realizar la preparación del barro de preferencia mezclada con arcilla y adicionada paja cortada, que puede ser lo que comúnmente se denomina como "tamo de cebada o trigo", evitando el uso de paja proveniente de pajonales, de las zonas de reserva del agua dulce. Se puede utilizar también cabuya cortada en pedazos de 5 a 7 cm de largo, o añadir mosto de caballo y el agua necesaria para que la mezcla sea pegajosa, estable y táctil, hasta que se sienta plástica y se pegue fácilmente en los muros de earthbag.

Esta mezcla requiere una preparación especial, debe realizarse con ocho días de anticipación como mínimo. Antes de proceder al revoque, debe permanecer cubierta para evitar la intervención de los rayos solares o el contacto con la lluvia o la humedad de las madrugadas. Cada día requiere

57



que esta preparación sea mezclada con fuerza, para proceder a dejarla reposar nuevamente.

Se aplica en la pared utilizando como herramienta las manos, como ya dijimos anteriormente, para que en el proceso de revoque quede debidamente sujeto a los sacos o en su defecto a las mallas que han sido colocadas; se puede alisarla con la llana o crear formas utilizando instrumentos de uso cotidiano como rastillos, cepillos, escobas, etc.

Con esta textura la mezcla de tierra, arcilla y fibras de origen vegetal o animal, se convierte en un aditivo impermeabilizante y produce el acabado deseado mejorando además la tracción y obteniendo resistencia a la erosión.

Cuando se opta para realizar el revoque con tierra cemento, es imprescindible, adicionar a la construcción earthbag una malla metálica o de plástico, que sirve para refuerzo del concreto y sobre todo para el control de la erosión, en todo caso este procedimiento no es recomendable, porque el cemento impide regular el contenido de la humedad tanto externo como interno, al impedir la aireación del interior.

La utilización de cal en revestimientos de tierra, es aconsejable en zonas de baja pluviosidad o completamente cubierto para no recibir agua lluvia, en este procedimiento para el revoque se puede utilizar para la aplicación una paleta o un rociador, pero en todo caso se debe revestir con varia capas.

Al aplicar el yeso en revoques, éste se adhiere a la pared con facilidad, la mezcla de yeso, puede ir conformada con arena, arcilla y fibras naturales, logrando una masa pegajosa, plástica, moldeable y agradable de manejar.

Este material nos ofrece una tracción adecuada y se convierte en una especie de manta monolítica que cubre las superficies de las paredes, logrando en gran medida la eliminación de agrietamiento.

Al utilizar cualquiera de las combinaciones de estos tipos de revoque es aconsejable realizar pruebas para verificar que se ha obtenido las proporciones adecuadas, para el efecto se aplica la muestra en una área inferior a un metro cuadrado y observar su comportamiento, de acuerdo a los resultados se debe proceder nuevamente hasta obtener la amalgama necesaria que garantice la efectividad del revoque y logre su impermeabilización.

Quizá el paso final que pone el sello a la estructura de Superadobe, es la pintura, tanto los colores como el estilo dependerán de las preferencias del futuro usuario, pero el profesional debe aconsejar que los tonos no se conviertan en un elemento agresor, el terminado debe tener armonía con la naturaleza; por otro lado la pintura de los exteriores siempre debe tener acabado impermeabilizante para protegerla de la lluvia con un sellador a prueba de agua que permita respirar a la tierra.

57. Revoque del trasdós con barro
58. Revoque y diseño interior de una habitación



2.4 VENTAJAS DE LA CONSTRUCCIÓN CON LA TÉCNICA DEL SUPERADOBE

Muchos estudios técnicos realizados por el inspirador de este sistema constructivo, el arquitecto Nader Khalili, permiten remitirse a detallar aspectos que hacen que este proceso constructivo tenga varias ventajas:

*Las condiciones medio ambientales en las que actualmente atravesamos y muchas circunstancias especiales de salud, hacen que cada vez mayor cantidad de personas estén volviendo sus ojos hacia la naturaleza y optando por formas de vida cada vez más simples y exentas de elementos químicos nocivos o situaciones del entorno como el ruido, que afectan o altean la salud del individuo.

Por este motivo se conoce casos de personas que se trasladan a zonas rurales para convertirles en su lugar de residencia lo que les permite evitar problemas y molestias a su salud, como consecuencia de la contaminación ambiental y uso de elementos químicos en las construcciones modernas.

Así esta nueva alternativa está proporcionado la construcción de viviendas cómodas, confortables y naturales. El impacto medio ambiental es mínimo, fundamentalmente se trata de hacer estructuras amigables con la naturaleza y que no alteren el paisaje natural, más aún si tenemos presente que al terminar el tiempo de vida útil de la construcción los materiales vuelve a la tierra y no existen elementos químicos o productos elaborados, que lo alteren.

*El sistema de construcción Superadobe está inspirado en la naturaleza, utiliza fundamentalmente materiales básicos, fáciles de obtener y de carácter primario y natural como es la tierra, elemento abundante, sin que medie ningún proceso técnico o artesanal previo, que incremente el tiempo de construcción y por ende eleve el costo de la vivienda. Se dice que este método de construcción involucra

a toda la familia, en virtud de que no requiere de instrumentos técnicos sofisticados tan solo palas, latas vacías para traslado y llenado de material, por lo que consideramos que en nuestro medio serviría efectivamente para revivir e incrementar el sistema de trabajo por migas o “cedida de manos” que tanto se utilizaba en las áreas rurales, para mejorar así la solidaridad y la vida comunitaria; por este motivo el método de construcción, puede ser tipificado como: divertido, realizado en forma rápida, simple y sobre todo se logra una construcción sólida que puede permitir suplir carencias habitacionales.

*Se ha verificado, que las construcciones con Superadobe son antisísmicas, resistentes a terremotos, a pesar de existir la fuerza de la tierra cizallante, en la región de California tres estructuras construidas con esta técnica no sufrieron daños estructurales luego de haber enfrentado dos catástrofes telúricas.

*Sus formas, tipo cúpulas y bóvedas o formas aerodinámicas han demostrado resistencia ante el embate de huracanes. Así como la utilización del enfundado le hace resistente a las inundaciones, por su solidez, robustez y sobre todo sus diseños hidrodinámicos; es aconsejable utilizar estos procedimientos constructivos en sitios expuestos a este tipo de desastres naturales o con climas extremos.

*Sus estructuras pueden ser consideradas ignífugas porque, al no utilizar maderos ni materiales tóxicos o inflamables no son vulnerables de ser incinerados, en ciertas regiones propensas a la existencia de incendios forestales adquieren una gran ventaja porque proporcionan el aislamiento necesario.

*La estructura, regula la temperatura, porque en climas cálidos se requiere más tiempo para

calentar la vivienda manteniéndola más fresca y en fríos pierde menos calor debido a la masa térmica existente en estas estructuras. Estas ventajas no hacen dudar que el sistema constructivo del Superadobe sea recomendado para todo tipo de clima.

*No podemos dejar de registrar que debido a su masa térmica no puede descomponerse o ser atacada por insectos como pasa con la madera u otros materiales.

*Es imprescindible anotar el menor tiempo que se emplea en la construcción con la utilización del Superadobe, los materiales que se manejan no requieren ser transportados grandes distancias para utilizarlos ni demandan procedimientos previos como: preparado, amoldado, secado u horneado; se utilizan directamente en el lugar de la construcción sin requerir mayor manupuleo de este recurso constructivo.

*Otra ventaja importante es el bajo costo del la construcción, debido al reducido valor de los materiales en virtud de que no se utilizan elementos de costos elevados como madera, cemento, combustibles, hierro, etc., además al disminuir los plazos de ejecución de la obra se optimizan los recursos económicos.

*Por otro lado a más de ser económica su durabilidad es superior, el eficaz método de construcción de paredes es indestructible durante mucho tiempo.

*Permite un arquitectura monolítica, se puede construir desde el cimiento hasta el techo con los mismos materiales y siguiendo el mismo método constructivo, nos facilita para hacer curvas, se dice que se trata de una arquitectura libre, sensual, inspirada en la libertad artística que nos proporciona

la naturaleza del entorno en el que se va a construir, lo más importantes es que nos brinda una fuerte integridad estructural.

*Las construcciones con superadobe gozan de una gran capacidad de aislamiento acústico, lo que rebunda en beneficios de la salud de sus ocupantes.

Si hacemos un paralelismo con la ventajas del uso del adobe, fundamentalmente se anota que con este nuevo sistema no utiliza todo el tiempo que implica el proceso del adobe: preparación del material, vertido en los moldes, secado al sol, etc., por otro lado se gasta menos recursos naturales como el agua, en el primer caso para lograr la consistencia del barro requiere mucho líquido, a más de grandes cantidades de paja y si se tiene presente, como parte del respeto a la naturaleza se inscribe el no destruir los pajonales.

El tiempo que se utiliza en el manejo de las unidades individuales es mucho menor y puede ser trabajado bajo la lluvia sin temor de que exista repercusión en el material o en la obra.

No hay que hacer modificaciones al material añadiendo elementos para lograr resistencia, durabilidad, disminución de grietas, etc. porque la bolsa compensa inclusive el llenado con tierra de baja calidad.

2.5 DESVENTAJAS DE LA CONSTRUCCIÓN CON LA TÉCNICA DEL SUPERADOBE

El proceso práctico de utilización de la técnica constructiva del Superadobe nos da pautas para comprender su comportamiento estructural así como aspectos relacionados con la estética y funcionalidad de los domos, por ese motivo se está en condiciones de anotar las siguientes desventajas encontradas en este sistema:

*La imposibilidad de efectuar modificaciones posteriores en la construcción como para abrir un vano, o incrementar el área de construcción de manera monolítica, se puede extender esta superficie pero como estructura independiente.

*Los recubrimientos de las paredes siempre deben permitir que internamente las bobinas respiren, haciendo imposible colocar un recubrimiento que no permita tal efecto.

*La altura máxima de construcción recomendada en el sistema es de tres pisos, para precautelar su resistencia estructural.

*El total desconocimiento de la población de las ventajas y propiedades de este sistema, debido a que el pensamiento colectivo discrimina las construcciones de tierra y los considera como sinónimo de vivienda para el sector con déficit económico o en su defecto dan mayor valor a materiales procesados industrialmente.

2.6 CONSTRUCCIONES EN SUPERADOBÉ

En diferentes zonas del planeta existen edificaciones realizadas con Superadobe, desde viviendas unifamiliares, hasta refugios, instituciones educativas, hospitalarios y comunidades enteras construidas dando fe a lo efectivo que resulta este método constructivo, especialmente en condiciones adversas, resaltan entre sus ejemplares más significativos:

2.6.1 VAULTED DESIGN HOUSE

CALIFORNIA
ESTADOS UNIDOS

Es un diseño prototípico realizado por el Instituto Cal Earth, que fue desarrollada en la década de 1980 por Nader Khalili; corresponde a una vivienda de tres espacios, definidos por tres bóvedas obteniendo un amplio espacio interior.

La disponibilidad de la cubierta y las aberturas en sus paredes permiten obtener gran cantidad de luz natural; así como la optimización de la ventilación interior por el uso de la bóveda tradicional.

El diseño de la edificación prototípica, tiene la intención de poder ser ampliada con la repetición del módulo base, en las cuatro direcciones, para obtener juegos de volúmenes dando por resultado una variedad de diseños infinitos en conjunto.

59. Exteriores de la Vaulted Design House





El prototipo se encuentra emplazado en el desierto de Mojave, en California, Estados Unidos, por lo que dicha edificación ha sido sometida al duro clima que azota al lugar, (más de 38°C en verano, inviernos helados, inundaciones y vientos de altas velocidades); lo que ha provocado que la edificación tenga que aprobar la norma de los códigos de construcción antisísmica de California.





Este prototipo ha llamado en espacial la atención de la NASA que considera al sistema como el indicado para poblar la Luna y Marte, debido a la sencillez del mismo así como la universalidad de los materiales, y la factibilidad de edificar bajo condiciones extremas.

60. *Interiores de la Vaulted Design House*



2.6.2 HAITÍ – ONE

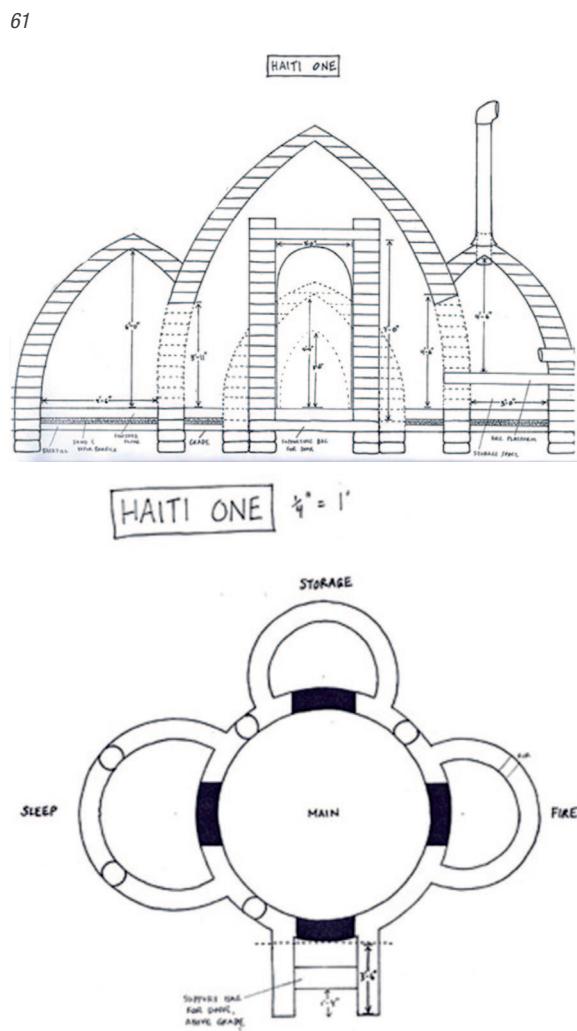
PUERTO PRINCIPE HAITÍ

Haití quedó devastado por el terremoto del 2010, en que lamentablemente, perecieron alrededor de 316.000 personas, otras 350.000 quedaron heridas y mas de 1'500.000 resultaron damnificados, con lo cual la ayuda humanitaria no se hizo esperar. Uno de los principales problemas de Haití hasta la fecha es la dotación de albergues para los perjudicados, por lo que se requiere soluciones inmediatas, económicas, duraderas, para crear hospedajes emergentes que sean dignos, confortables y seguros.

El Superadobe se presentó como el sistema constructivo que solucionó la problemática de crear albergues; a la vez de permitir un mayor tiempo de vida útil, que los conocidos sistemas empleados como refugios en este tipo de catástrofe.

El instituto Cal-Earth, creó un prototipo de vivienda temporal adecuado a las necesidades inmediatas de la población haitiana, configurado esencialmente por tres bóvedas pequeñas que rodean a una cúpula principal, de 3,2m de diámetro, está destinada para un máximo de 6 ocupantes, y consta de un área principal correspondiente a la cúpula central, un ábside destinado a dormitorio, otra de fuego equivalente a la cocina y la ábside restante corresponde a bodegaje, actualmente es ampliamente usado por la sociedad haitiana.

El diseño de estos albergues tuvo como primicia mantener las adecuadas consideraciones para el temporal de huracanes que presenta fuertes lluvias acompañadas de vientos rápidos, así como para resguardar la seguridad interna y evitar el ingreso de intrusos a la vivienda, este prototipo fue previamente levantado en Hesperia, California con el objeto de realizar las pruebas pertinentes.



61. Bocetos de Haiti One de Cal-Earth

La primera edificación construida en suelo haitiano, se realizó en 15 días, la misma que fue efectuada por un equipo de aprendices españoles en la técnica del superadobe, y quienes recibieron clases por tres días para realizar la construcción.

El costo aproximado de esta edificación bordea los \$3000, precio en el cual está incluido los rollos de superadobe, cemento, alambre de púas, herramientas menores, la carpintería de las ventanas y una puerta de madera. Valor que puede subir con la colocación de una chimenea para el área de cocina y el acabado interior que se le quiera dar.

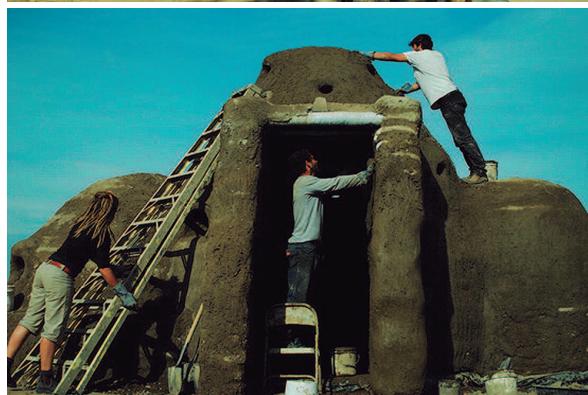
62



63



62



62. Edificación Haiti One en Hesperia-California
63. Edificación Haiti One en Puerto Principe

En la isla afectada, específicamente en Puerto Príncipe, se impartió clases de la técnica constructiva a gran parte de la población, lo que ha provocado que la gente se una a trabajar para construir viviendas, con lo cual también han surgido una variedad de diseños propuestos por la misma población.

La creatividad de los isleños ha hecho que surjan varias tipologías de viviendas, con diferentes tipos de acabados, hasta con cubiertas diferentes a la técnica tradicional enseñada por el instituto Cal Earth.

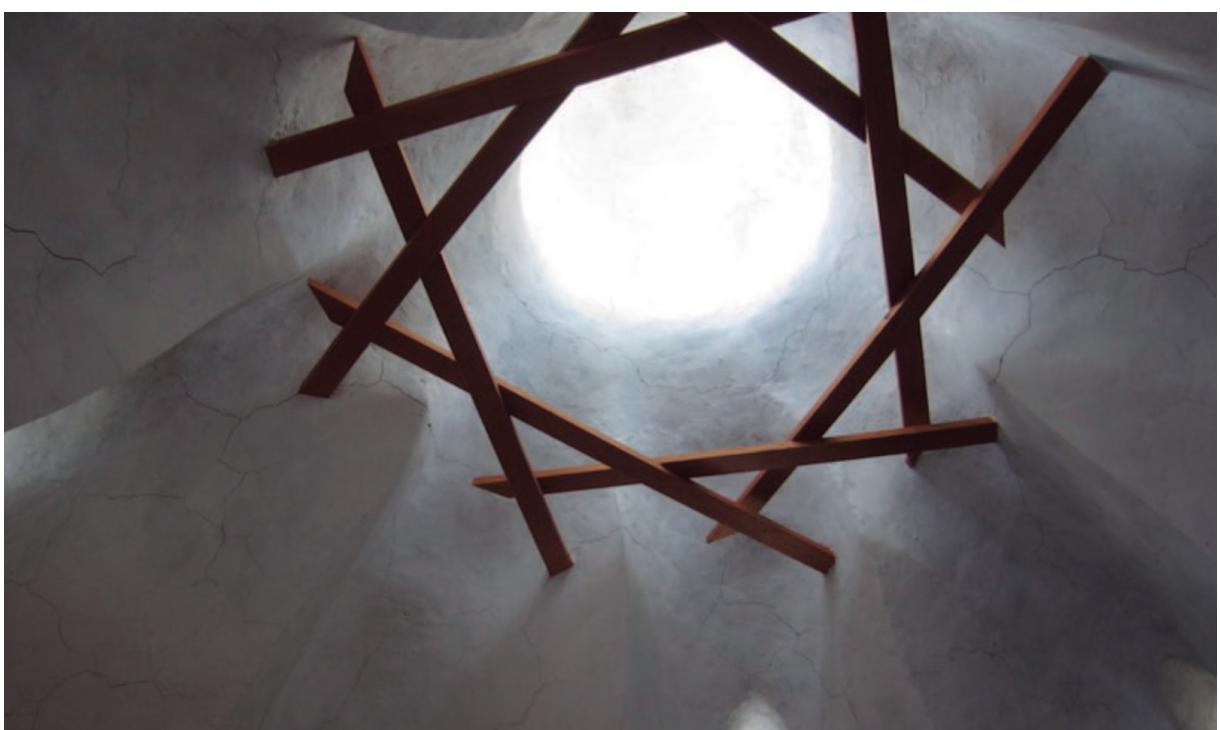


64. Clases prácticas y teóricas impartidas a los habitantes

65. Proceso de construcción en Cormiers, Haití.

66. Construcción comunitarias en Cormiers, Haití.

66



2.6.3 ALBERGUE MARÍA AMOR

CUENCA ECUADOR

En la ciudad de Cuenca, con la participación de voluntarios y técnicos provenientes de Austria y Alemania, se realizó una construcción en el sistema del Superadobe para ser utilizada con fines benéficos, el sistema se adecuó a sus requerimientos, por disponer de la mano de obra inexperta en construcción y por la economía del mismo frente a otros sistemas constructivos.

La edificación con aproximadamente 115m², se inició en el mes de julio del 2012, y su culminación fue en agosto del 2013, su largo proceso constructivo se debe a que el albergue es todo un complejo arquitectónico en el que se ha edificado con algunas variantes en construcción en tierra, lo que ha hecho que el personal no solo se dedique a la edificación de las aulas y oficinas a las que está destinado la construcción en Superadobe.



Está formada por cuatro áreas: la central tiene un radio de 3,6m a la cual se adosan dos círculos de 3,2m de radio cada uno, y finalmente un circulo menor en el sector posterior de 2,6m de radio; los acabados de la edificación están elaborados en tierra, tiene paredes revocadas y empañetadas, al igual que el piso terminado en tierra apisonada, mientras que la cubierta es vegetal, convirtiéndose en un magnífico ejemplar de arquitectura sustentable en el medio.

En el albergue no se utiliza al superadobe como muros portantes, tiene estructura independiente por razones de su cubierta, y por las actividades que se van a desarrollar en la edificación, la cubierta está resuelta con una loseta sobre la cual va suelo vegetal formando una cubierta verde.

67. Primera construcción de Superadobe en la Ciudad de Cuenca
68. La construcción de Superadobe destinada al área administrativa y aulas
69. Elevación Frontal de la construcción de Superadobe



70



71



70. Vista externa de la edificación de Superadobe

71. Vista interior

OBSERVACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL ALBERGUE MARÍA AMOR

La edificación construida en el sistema del Superadobe fue elaborada con mano de obra mixta, y además los trabajadores estaban formados por personal local y voluntarios sin mayor experiencia previa constructiva. La construcción albergará actividades de carácter humanitario, por lo tanto fue edificada de la misma manera, tuvieron voluntarios que obtenían ayuda de dicha fundación, así como personal extranjero provenientes de Alemania y Austria que no recibían compensación monetaria alguna por su trabajo y finalmente mano de obra próxima a la ubicación de dicha obra que tampoco tenían mayor experiencia en labores de albañilería y peor aún en este sistema constructivo.

En el albergue se construyó un gran complejo arquitectónico con diversos sistemas constructivos de tierra, edificaciones que contienen áreas de dormitorios, oficinas, cocina, comedores, aulas y servicios higiénicos secos para los beneficiarios del refugio, motivo por el cual la construcción en el sistema del superadobe se prolongó, pues la planificación de la edificación de dicho complejo demandó que se construya por partes, como consecuencia, por períodos de tiempo no se avanzaba en la edificación del superadobe pero si en el resto de habitáculos. La construcción específica de las aulas y oficinas en superadobe comenzó en el mes de junio del 2012, y se la terminó en agosto del 2013, es decir se la edificó en un periodo de 14 meses de trabajo, no continuo, para concluir dicha área del albergue.

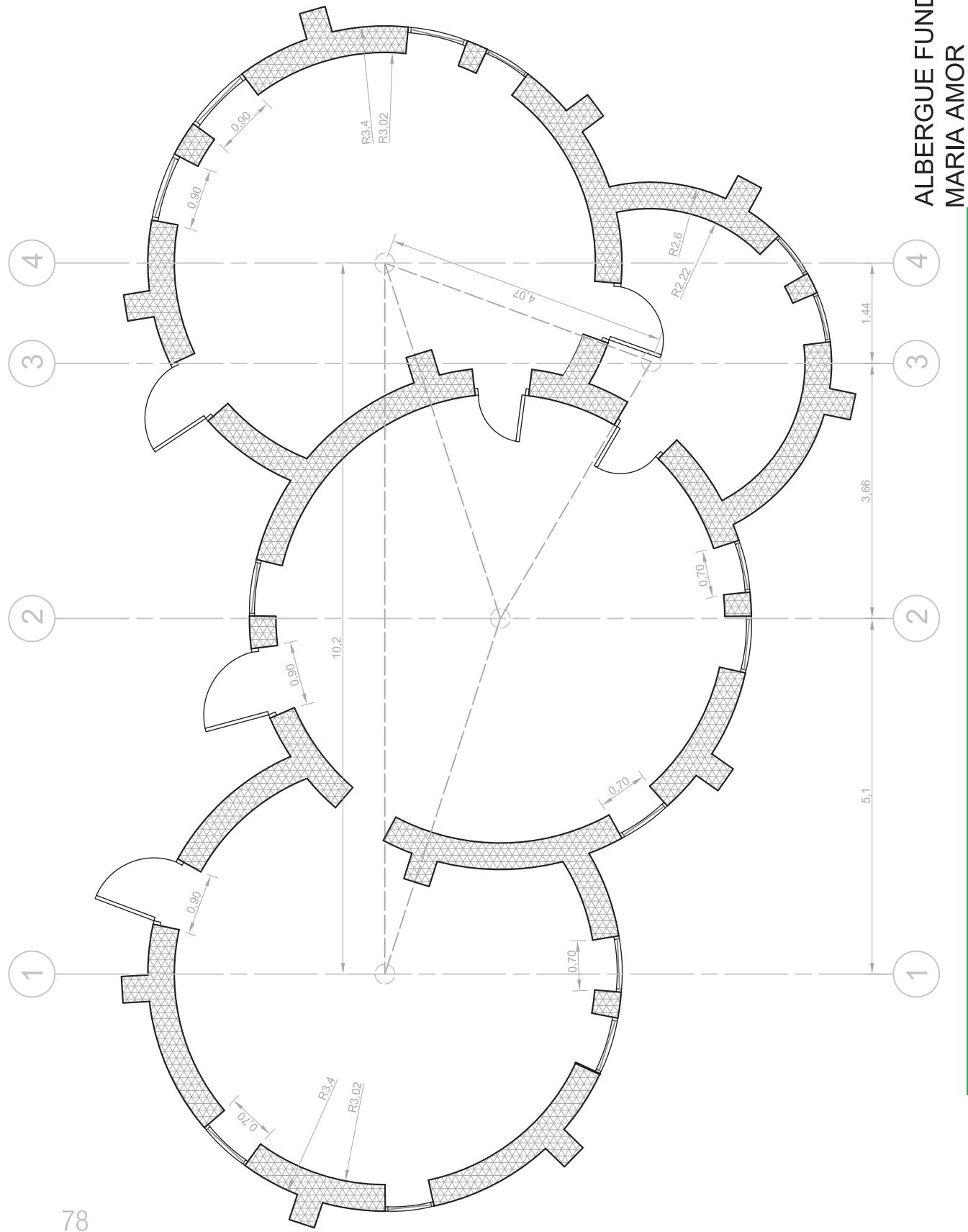
La obra fue diseñada, planificada y construida por la Arquitecta Valeria Bustos de nacionalidad ecuatoriana y la Arquitecta Miriam Prikryl de nacionalidad austriaca, para la Fundación María Amor, que se encuentra emplazada en San Miguel de Putuzhi, sector Cabogana, al Oeste de la ciudad de Cuenca.

La construcción al ser realizada por jóvenes voluntarios extranjeros y mano de obra local sin experiencia, se la realizó en medio del jolgorio, alegría que era trasmisida a todas las personas que transitaban por la edificación, lamentablemente este motivo impidió que se puedan tomar datos reales de rendimientos durante la obra, influyendo el cambio constante del personal que rotó y laboró en otros frentes de trabajo dentro del mismo complejo arquitectónico.

La planta de la edificación está formada por un círculo central que tiene un diámetro de 7,20 m al exterior de sus paredes, al cual se le intersectan otras dos circunferencias menores con radio de 3,40m al exterior en sus dos costados, finalmente junto a la intersección de los círculos que dan al este se coloca otro semicírculo que tiene un diámetro de 5,20m; se puede acceder desde el exterior a cada una de las tres circunferencias mayores, estas a su vez se encuentran intercomunicadas; al menor habitáculo se ingresa desde las dos áreas que tienen contacto. Toda la mampostería de los círculos está diseñada para ser trabada con contrafuertes hacia el exterior de las circunferencias. La edificación tiene ventanas estándares para todos sus vanos, al igual que utiliza puertas de dos dimensionamientos para facilitar su proceso constructivo.

Para mejor visualización y comprensión de este proyecto constructivo se hace necesario la inclusión de la planta única, que guía el desarrollo de este sector del albergue que será destinado para aulas y oficinas.

PLANTA UNICA

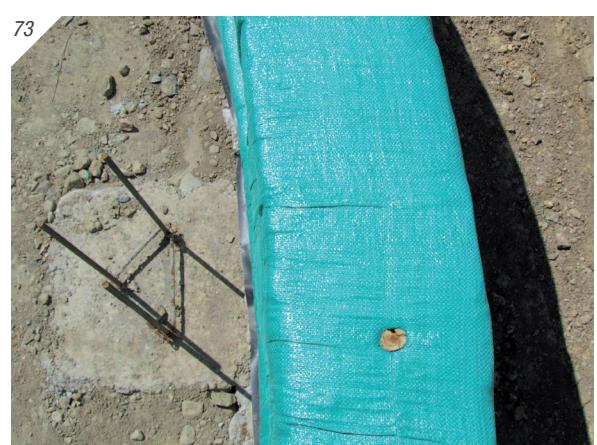


CIMENTACIÓN

La edificación cuenta con dos tipos de cimientos, corrida para la mampostería y puntual para las columnas que soportarán la cubierta, el sitio del emplazamiento tiene una fuerte pendiente hacia el lado oeste, por lo que la diferencia de alturas se la resolvió con la construcción del cimiento corrido, en dicho costado el cimiento resultante duplica la altura al que se encuentra en el frente.

En el cimiento corrido se colocaron estacas de madera protegidas contra la humedad al estar recubiertas de láminas asfálticas autoadhesivas tipo chova, lamentablemente, dichas estacas no se forraron adecuadamente por la forma del elemento con lo que quedaron partes expuestas a la humedad. Todo el cimiento corrido se encuentra recubierto con aislantes impermeabilizantes para impedir el contacto de la humedad con la mampostería de superadobe.

La cimentación puntual se elaboró hacia el intradós de los círculos pegados a la corrida, consta de tres hierros con un diámetro de 10mm, con estribos del mismo cada 10cm, y únicamente sobresalen del cimiento las varillas que en lo posterior recibirán el tratamiento adecuado para formar la estructura de cubierta, por cada círculo se colocaron ocho zapatas adecuadamente distribuidas.



72. Cimentación corrida para la mampostería
73. Zapatas de cimentación puntual

MAMPOSTERÍA DE SUPERADOBÉ

Las paredes de la construcción se edificaron en mampostería de superadobe, para lo cual se utilizaron bolsas elaboradas por un artesano de la localidad con tela arpillera, adquirida en un comercio de la ciudad, la cual se elaboró en distintas dimensiones de acuerdo al lugar de su colocación.

En el proceso de llenado de los sacos y compactado hubo la mayor participación de los voluntarios, además tamizaban el material y lo preparaban con el agua necesaria, para luego ser trasladada a la edificación a pulso, una distancia aproximada de 8 metros, tarea que resulta extenuante al momento de acarrear la tierra para ser colocadas en las hiladas superiores, debido a la locación del material.

La cantidad de agua añadida a la tierra, esta dictada por la experiencia del llenado de los primeros sacos, y se corregía en obra de acuerdo a la factibilidad del llenado y compactado del material.

El llenado de los sacos se realizaba en el lugar que correspondía ser colocado, para esto doblaban el extremo final de la bolsa haciendo que el propio peso del material ingresado impida su desdoblaje; la tierra era vertida en la boca del saco mientras una persona colocaba el material, otra abría la boca del sandbag, para facilitar el vertido; para las bolsas de gran longitud se ayudaban de un plano inclinado construido con tableros de madera, el cual les permitía levantar la bolsa llenada, para poder meter más tierra, pero se requería ir moviéndolo de acuerdo al incremento en el llenado de las bolsas, actividad que igual requería de dos personas una que sujetase el saco y otra que mueva la plataforma.

Para el cierre de la bolsa una vez llena se le dobraba a manera de sobre para luego ponerle por debajo de la misma para que el mismo peso evite que se abra dicho doblez.



74. Bolsas elaboradas con tela arpillera
75. Tamizado y preparado de la tierra

La compactación del material una vez lleno se lo hizo con un pizón elaborado en obra, que constaba de una sección de viga de madera y dos tiras como mangos perpendiculares, a la pieza de madera, con la cual se golpeaba por la cara superior a las bobinas hasta obtener una compactación uniforme y se produzca un sonido de golpe seco, mientras que para regular las caras laterales de las paredes utilizaban una paleta fabricada igual en obra, que consta de un tuco de madera pegado a una tira a manera de una cuchara, para controlar la plomada de la mampostería.



76



77



76. Llenado de los sacos continuos

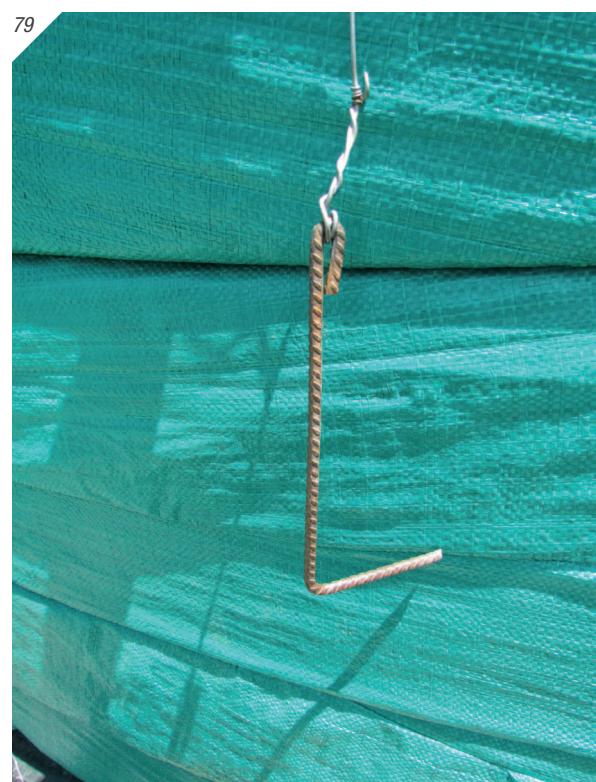
77. Pisón y paleta para compactación del material

Las bobinas se trabaron entre sí, tanto en el cruce de los contrafuertes como en el de las circunferencias para crear un cuerpo monolítico, y para unirlas se utilizó estacas de madera de eucalipto que amarraban de dos a tres hiladas, las que se insertaban en el centro de los sacos cada 90cm, para que trabajen a tracción, e impidan la separación entre las bobinas.

Debido a la forma circular de la edificación se construyó en obra un compás que consistía en un tubo perpendicular empotrado en el centro de las circunferencias, a los cuales se colocó un brazo elaborado en alambre galvanizado y terminado en una varilla de hierro con forma de "L", brazo que se elevaba a la altura en la que se encontraba la mampostería de manera que permitía comprobar la curva de la circunferencia en cada una de las hiladas.



78. Estacas de madera que amarraban tres hiladas



79. Compás elaborado en Obra

En el levantamiento de las paredes se fueron armando marcos tanto para ventanas como puertas, para que la mampostería del superadobe no invada este espacio durante el compactado del material, además que en este sistema se requiere que estas estructuras se encuentre colocadas para formar los vanos, marcos que se podrán dejar o retirar posterior al elevado de las paredes de acuerdo a las condiciones de diseño.

En este caso específico los marcos quedaran empotrados en las paredes, y luego se constituyeron como parte de las puertas y ventanas, para que se puedan quedar entre la mampostería, se utiliza tacos de madera que se colocan cada tres hiladas que quedan perdidos en la misma, a la cual se le ponen clavos multiusos por dos de sus caras, con la intención de que se empotre entre los sacos, quedando solo una cara hacia el lugar del marco, en el cual también se clavará para sujetar estos dos elementos. Para mejorar la estabilidad de los marcos de ventanas y puertas se les traba con pingos y estacas al suelo, impidiendo la movilidad de estos elementos.



80. Preparación de marcos para distintos vanos



Cuando la mampostería alcanzó la altura de los dinteles de los vanos de puertas y ventanas, se fundió una cadena armada en obra, se prepararon encofrados con tableros de aglomerados de madera, los cuales se aseguraron entre sí con alambre de amarre cruzándolos a través de las últimas bobinas, usando una varilla de hierro de 8 mm preparada a manera de aguja para atravesar las bolsas con tierra y permitir el amarre del alambre, colocaron piezas de madera para mejorar la resistencia del tablero, además que trabaron el encofrado con pedazos de este material, clavados por la cara superior de lo que sería la cadena de hormigón.



La cadena de hormigón armado estaba formada por tres varillas de 10mm, colocada con estribos de 8mm cada 15cm, fijadas con alambre de amarre y levantados con clavos para poder verter el hormigón y que las varillas no estén en la base de la cadena. Sobre los vanos de las puertas se colocó una varilla adicional para mejorar la cortante en estos puntos.

Concluido el proceso del armado de los hierros se clavaron estacas de madera de eucalipto con puntas en sus dos lados, de manera que dichos elementos queden embebidos en la cadena de hormigón y que la punta superior reciba a la siguiente hilada de superadobe.

*81. Cadena de hormigón armado sobre Superadobe
82. Preparación del encofrado*



83



El hormigón se preparó in situ, se mezcló en una concretera de un saco, se utilizó la proporción 1:2:3 para la preparación del mismo, se trasladó la mezcla en baldes y a pulso pues se la elaboró a más de 15m de la edificación, el proceso del vertido resultó lento por la distancia que se debía recorrer, durante el hormigonado se vibró la mezcla para que se distribuya de mejor manera el material en la fundición.

Durante ella el encofrado se abrió, en diferentes puntos, debido a la falta de prevención en comprobar la capacidad soportante de la cimbra, que no resistió el peso del fundido, el tablero empleado no respondía a las necesidades técnicas para realizar este cometido, por otro lado en el amarre realizado en las piezas del encofrado a la mampostería a través de los sacos resultó deficiente y la falta de colocación de puntales debilitó esta estructura provisional.

La práctica constructiva enseña que al fundir cadenas se debe tener precaución y controlar el nivel de todas las áreas a fundir, se observó diferentes medidas en la altura de la cadena obtenida en este proceso, encontrándose puntos en que la altura era menor a los 5cm.

84



83. Fundición de la cadena de Hormigón Armado
84. Resultados de la cadena de Hormigón Armado

En el proceso de observación de esta obra, se registró que al realizar la cadena por falta de material para armar el encofrado total de las circunferencias, el personal de albañilería preparó la cimbra para la mampostería central, fundiéndole en el periodo laboral correspondiente a la tarde y en el proceso siguiente se procedió a armar y fundir el encofrado de las circunferencias laterales, pero no se consideró que se debía fundir el primer tercio de la cadena correspondiente a las circunferencias adosadas.

Terminado el proceso de fundido continuaron levantando hiladas de superadobe hasta llegar a la altura deseada por el diseño, utilizando la misma técnica antes descrita, solo que armaron andamios para facilitar el acarreo de la tierra a las hiladas superiores.



85. Armado y fundido del encofrado de las circunferencias laterales
86. Hiladas superiores de Superadobe

ESTRUCTURA DE CUBIERTA

Una vez concluida la mampostería, se empezó a armar la estructura de cubierta, utilizaron caña guadua como elemento estructural. En las varillas que quedaron vistas de la cimentación puntual, colocaron una caña guadua de manera vertical, rodeando a cada una de las tres varillas y posteriormente inyectaron mortero de hormigón por un agujero previamente perforado en la caña a fin de que al fraguar se unan estos elementos. Las uniones entre las distintas piezas de la estructura de caña guadua, se los hizo por medio de pernos y tuercas, después de haber realizado la unión con los elementos metálicos se inyectoro mortero de cemento, como se explicó anteriormente, para tal fin utilizaron una botella de plástico a manera de embudo.



87. Armado de la estructura de cubierta con caña guadua

La columna central de cada una de las circunferencias tiene una zapata, con una cadena armada en obra, la misma que se fundió sobre un replantillo de piedra, luego se colocó la cadena y en el centro conjuntamente se moldeó con un tronco de madera de 30cm de diámetro, que quedó entre las varillas, para posteriormente hacer el mismo proceso con las cañas guaduas que se insertaran en las varillas junto al tronco de eucalipto.



88. Replantillo de piedra para la columna central

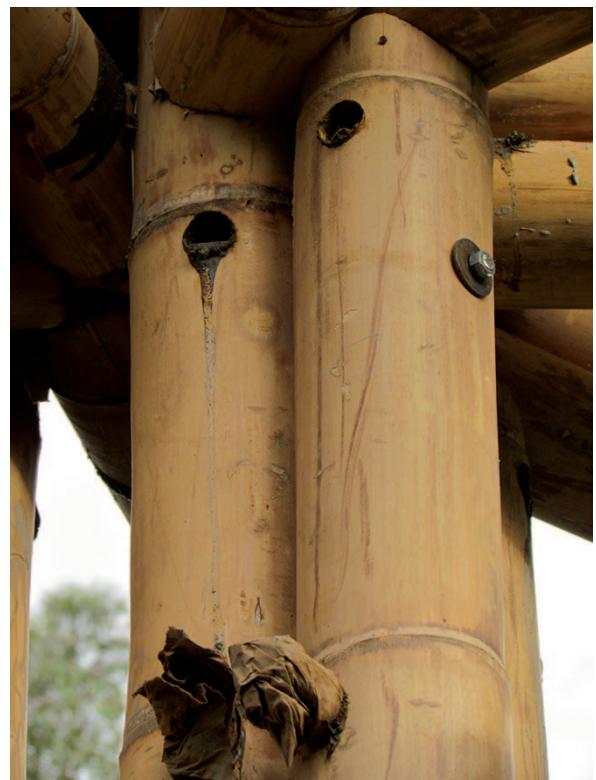
89. Cadena moldeada con un tronco de madera

90. Cañas guaduas que se insertaron en las varillas

En las uniones de los elementos de caña, se les acopló a medida dándoles forma por medio de formones para que se ajusten las piezas adecuadamente y las uniones entre las distintas piezas resulten perfectas. De igual manera el ajuste es con pernos y tuercas, luego se le inyecta mortero de cemento en el tramo en el que se encuentra hecha la unión. En los tramos de la caña guadua en la que se observaba la membrana rota se cubría tal agujero con pedazos de los sacos de cemento para evitar el derrame del mortero.

91. Uniones de los elementos de caña, acoplados

92. Inyectado de Hormigón en las cañas guaduas.



Con la caña guadua formaron una estructura semejante a una tela de araña, que posteriormente recibirá una cubierta vegetal, colocada sobre una losa, la cañas horizontales asentadas en las columnas atraviesan la última hilada de superadobe pareciendo estar apoyadas directamente sobre la mampostería.

93



94



95



93. Tuercas y tornillos uniendo las cañas

94. Estructura semejante a una tela de araña

95. Unión cañas guadua - mampostería

CUBIERTA VEGETAL

La cubierta de las aulas del Albergue van a tener una capa vegetal, para tal efecto, una vez terminado de armar la estructura de la cubierta se ha colocado sobre la misma carrizo apisonado a manera de “enchancleado”, para obtener un cielo raso texturizado, la sujeción del carrizo a la caña guadua se lo realizó mediante clavos de 2”, cuando se tuvo cubierta el área de las circunferencias con el carrizo se lo protegió colocando plástico negro y sobre el cual se ubicó malla electro-soldada R 84, con todo este procedimiento finalmente se concluyó con la fundición de una chapa de concreción de 6cm de alto. Para la fundición se utilizó concreto con proporción 1:2:3, a la cual además se añadió un aditivo impermeabilizante para evitar filtraciones de agua retenida en la capa vegetal de la cubierta.

Después de haber curado a la losa, se la recubrió con lamina asfáltica impermeabilizante (chova) para evitar el paso del agua, con la cual también se recubrió las paredes del habitaculo central que supera la losa de las circunferencias menores para impedir el contacto con el agua; posteriormente se la recubrió con láminas de latón toda la superficie de la cubierta asegurando que no se producirán filtraciones de humedad, se levantó dos hiladas de ladrillo panelón sobre la losa, siguiendo el eje de las paredes curvas, en la primera hilada cada cuatro ladrillos no se colocó la llaga, para permitir que el agua escurra de la capa vegetal, pero si se instaló filtros para evitar el paso de la tierra por los mismos.

Una vez terminado la colocación de los ladrillos se instaló otra capa de impermeabilizante texturizado de marca chova con terminado rustico y luego se depositó tierra vegetal para sembrar quicuyo.



96. Cubierta con carrizo apisonado

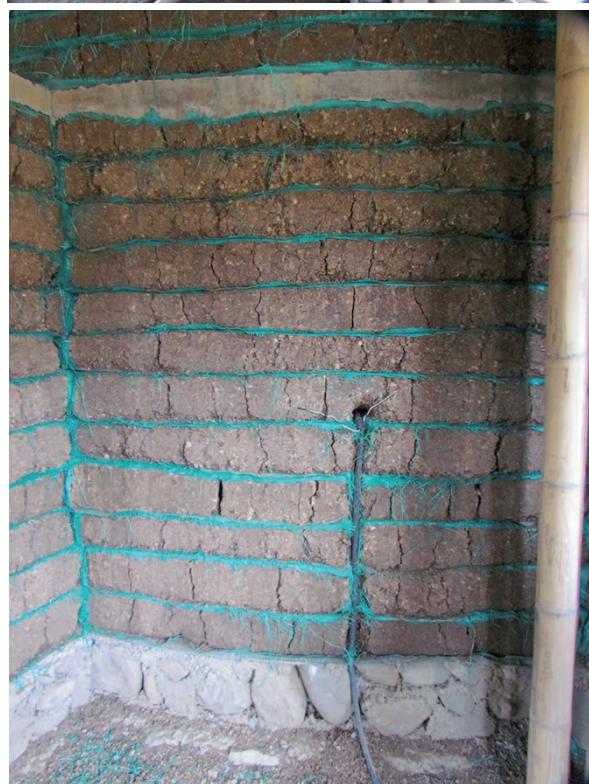
97. Impermeabilización de la cubierta

98. Proceso para recibir la capa vegetal sobre la cubierta

REVESTIMIENTO DE LAS PAREDES

Después de haber realizado el fundido de la losa, se inició el proceso de revestimiento de las paredes, para lo cual procedieron a romper las bolsas en las que estaba contenida la tierra tanto del intradós como del trasdós de la mampostería de superadobe quedando únicamente la tierra compactada como pared. Situación que disminuye la resistencia de la mampostería a eventuales fuerzas cizallantes.

Luego de retirar toda la tela arpillera, procedieron a poner un revoque de tierra, el cual estuvo preparado con varios días de anticipación, previo a su colocación, elaboraron con tierra del sitio que tiene gran cantidad de arcilla, arena, paja del lugar y agua que se mezcló in situ, los maestros utilizaron palas y sus propios pies para lograr un batido uniforme; la colocación del revoque se realizó de igual manera en minga por voluntarios de la fundación así como beneficiarios de la misma.



En las superficies de albañilería que no se encontraba tierra compactada, como son los dinteles y la cadena de hormigón, se recubrió previamente con malla de gallinero para que el revoque de tierra pueda impregnarse sobre estos elementos.

Cuando el revoque estuvo seco, colocaron una última capa de pañete, que se lo realizó con cola blanca preparada en obra y arena fina, material untado a mano con un espesor máximo de 3mm y corregido por codales de madera, para crear superficies aparentemente lisas.

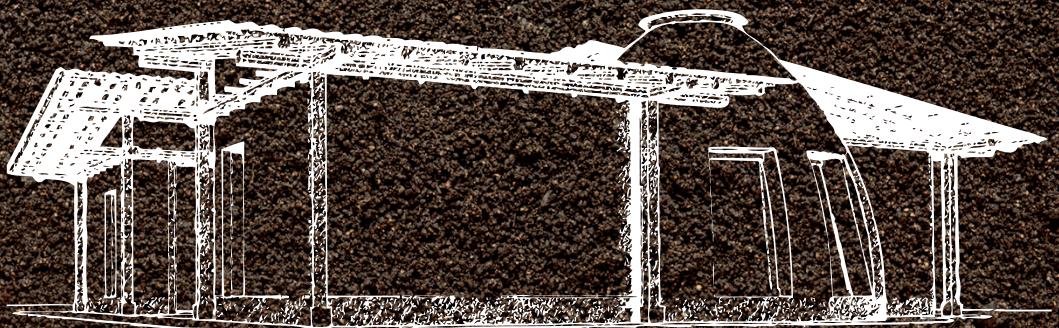
En esta edificación se pretendió crear un grado total de armonía con la naturaleza por ese motivo no se incluye el uso de pintura sobre el empañete, excepto en las puertas que utilizan colores fuertes contrastantes con el objeto de llamar la atención a la población estudiantil, posible usuaria de esta instalación.



102. Preparación de dinteles y cadena de hormigón para el revoque

CAPÍTULO 3

DETALLES TÍPICOS CON SUPERADOBÉ:



DETALLES TÍPICOS CON SUPERADOBÉ:

El proceso de investigación bibliográfica y de fuentes electrónicas, han expuesto la imperiosa necesidad de realizar un registro gráfico de los elementos que intervienen en las distintas uniones y encuentros que tiene la bolsa continua “earth-bag” con otros cuerpos que intervienen en la construcción.

El aspecto que nos interesa en este acápite, hace relación a los detalles típicos, que son un complemento integral de la fase de diseño, los cuales se desarrollaran a una escala más detallada, se va lograr una información pormenorizada y permitirá desarrollar adecuadamente los estudios de carácter técnico que complementan el proyecto, como la ejecución efectiva al construir la obra; los aspectos a considerar dentro de estos gráficos deben efectuarse con la suficiente integridad y coherencia que permitan completar a los planos generales del diseño, porque el fin primordial del profesional de esta rama, es lograr un trabajo realizado con responsabilidad y eficiencia.

Estas representaciones gráficas a escala, hacen

referencia a situaciones generales dentro de la construcción, nos proporcionaran una clara información en lo que respecta al diseño y a las características del sistema constructivo.

No está por demás acotar que los detalles típicos que se rescatan son producto de un proceso hipotético con fines didácticos para ser aplicados en una edificación con uso de superadobe de manera estructural o como mampostería, por este motivo se obvia el aspecto de las dimensiones que debe ser realizados en este tipo de planos cuando se va a proyectar una obra.

Los detalles típicos que se desean rescatar para las construcciones en el sistema de Superadobe son:

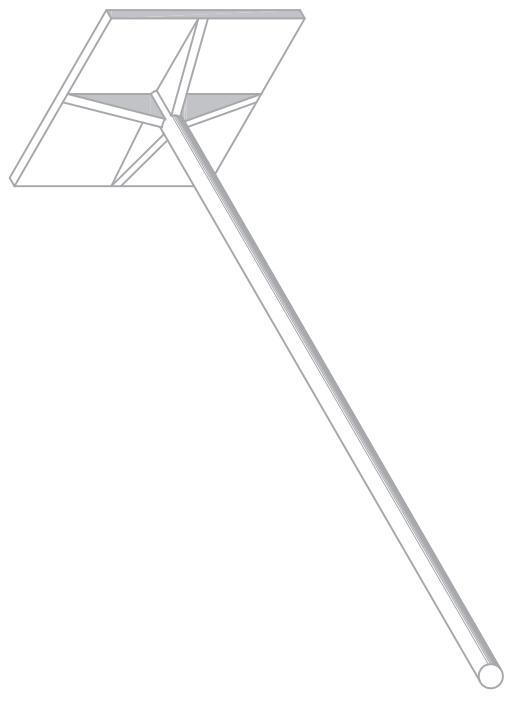
- Detalles de la cimentación
- Detalles típicos de la mampostería
- Detalle típicos de los vanos
- Detalle típicos de las cadenas y soleras
- Detalles típicos de los domos
- Detalles típicos de las instalaciones sanitarias y eléctricas.

3.1 ÍNDICE DE DETALLES TÍPICOS CON SUPERADOBÉ

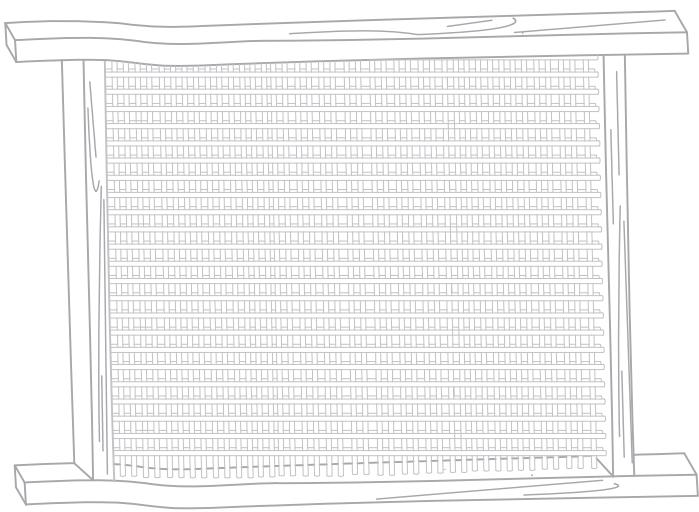
-Detalle de las Herramientas del Sistema	Detalle A
-Detalle de Cimentación Corrida con Hormigón Ciclópeo	Detalle B
-Detalle de Cimentación con bolsas Sandbag	Detalle C
-Detalle del trabado en Sandbag	Detalle D
-Refuerzo a tracción para las primeras hiladas del Superadobe	Detalle E
-Detalle de colocación de tacos entre la Mampostería	Detalle F
-Detalle de la colocación de Jampas para marcos	Detalle G
-Detalle de vano recto	Detalle H
-Detalle de arco con refuerzo de hierro	Detalle I
-Detalle de arco de medio punto	Detalle J
-Detalle de arco de abovedamiento	Detalle K
-Detalle de Vano con arco Ojival	Detalle L
-Detalle de arco con lagrimero en Superadobe	Detalle M
-Detalle de colocación de solera	Detalle N
-Encofrado de cadenas sobre Mampostería del Superadobe	Detalle O
-Corte de un domo en Superadobe terminado en Tragaluz	Detalle P
-Detalle de colocación de malla para el revoque	Detalle Q
-Detalle del corte para las tuberías	Detalle R
-Detalle de Instalaciones Generales	Detalle S
-Instalaciones eléctricas empotramiento del cajetín	Detalle T
-Instalaciones Eléctricas	Detalle U

**DETALLE DE LAS
HERRAMIENTAS DEL
SISTEMA**

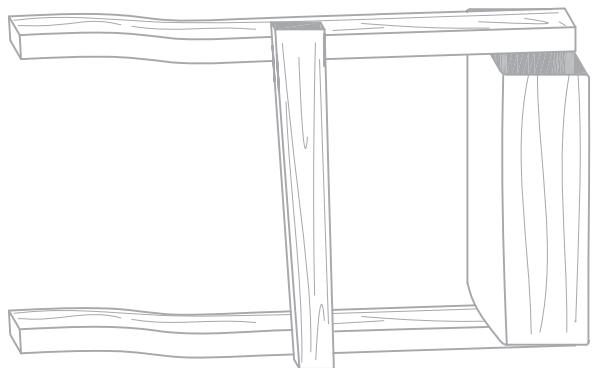
- 1 PIZON DE MADERA
FABRICADO EN OBRA
- 2 PIZON METALICO DE 5KG
- 3 PUNZON DE MADERA
FABRICADO EN OBRA
- 4 TAMIZ DE MADERA CON
MALLA METALICA FABRICADO
EN OBRA



1



2



1



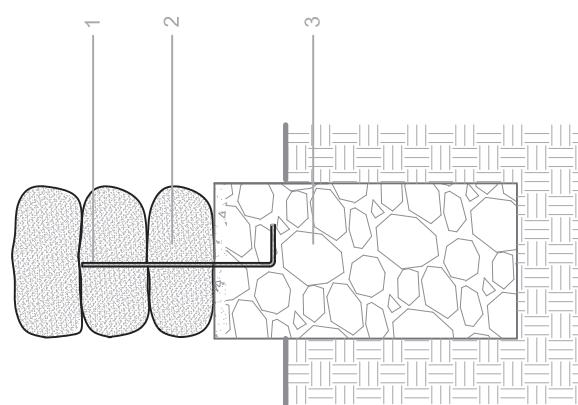
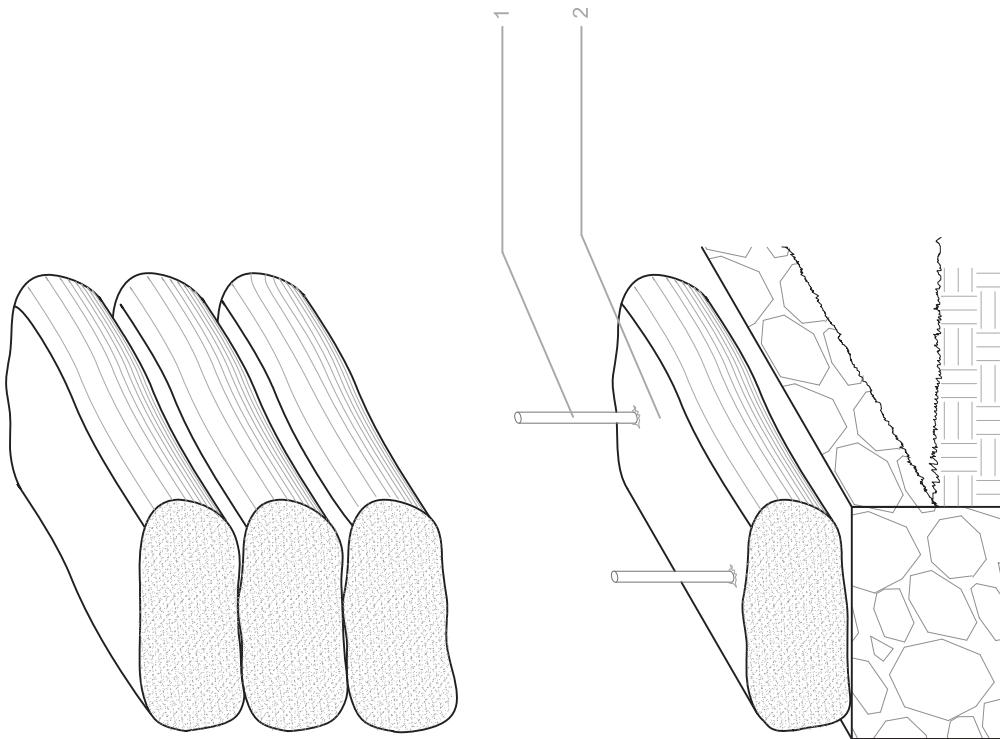
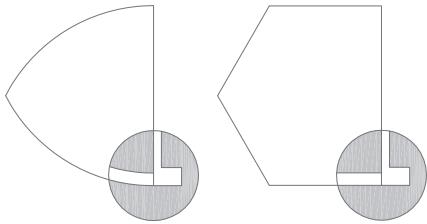
3

**DETALLES TIPICO DEL SUPERADOBÉ
DETALLE A**

HERRAMIENTAS DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO
E =S/E

DETALLE

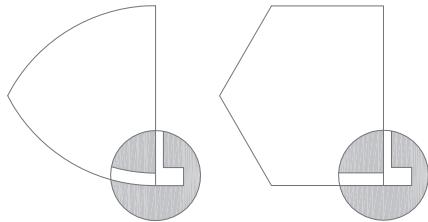
1 VARILLA DE HIERRO TIPO "L"
2 SANDBAG CON TIERRA DEL
SITIO
3 H_C=60% H_S= f_c=180kg/cm²
40% PIEDRA



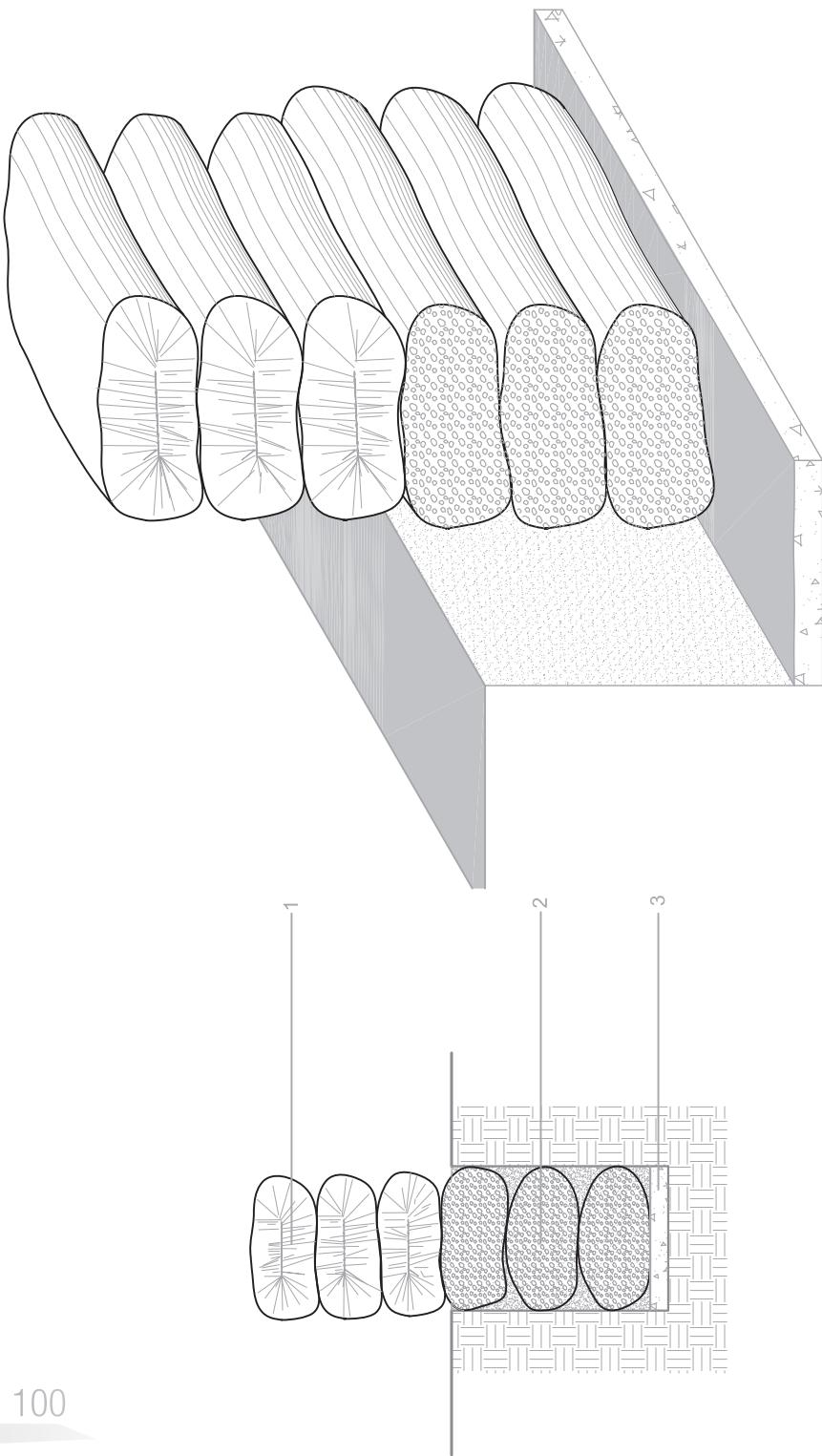
DETALLES TIPICO DEL SUPERADOBÉ DETALLE B

**DETALLE DE
CIMENTACION CON
BOLSAS DE SAND
BAG**

- 1 SANDBAG CON TIERRA DEL SITIO
- 2 SANDBAG CON GRAVA SUELTA
- 3 MATERIAL DEL SITIO COMPACTADO



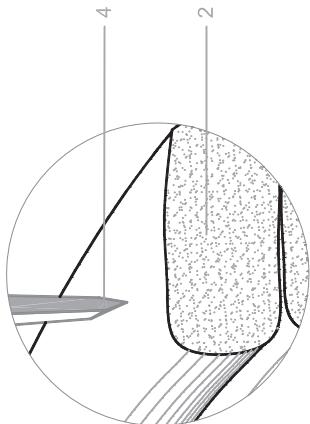
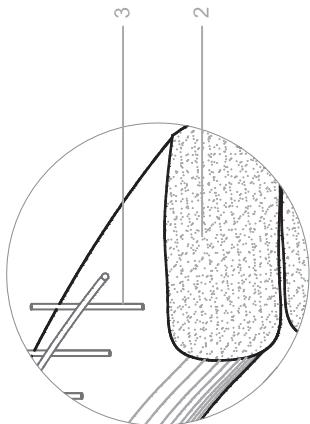
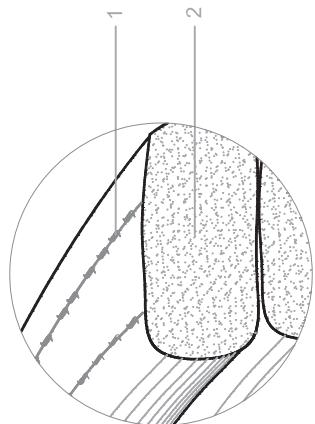
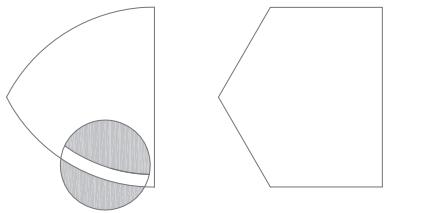
**DETALLES TIPICO DEL SUPERADOB
DETALLE C**



**DETALLE DE CIMENTACION
E = 1:20**

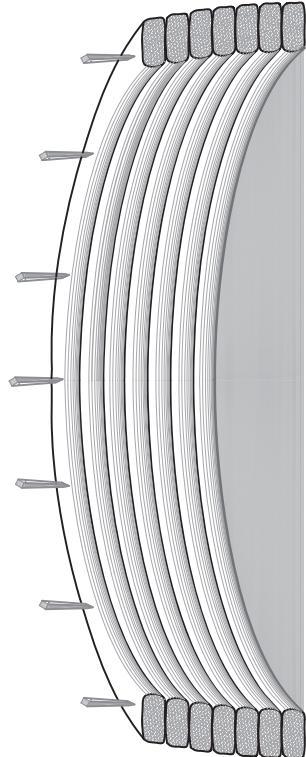
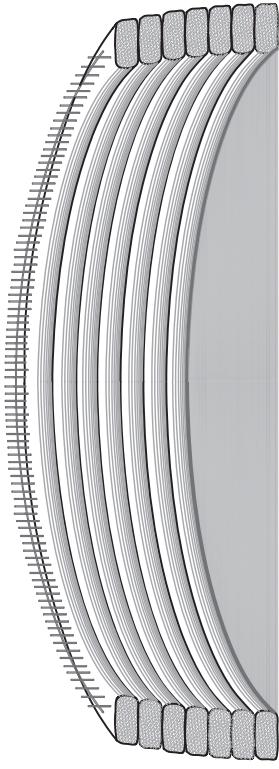
DETALLE DEL TRABADO EN SANDBAG

- 1 ALAMBRE DE PUAS GALVANIZADO R=500 N
- 2 SANDBAG CON TIERRA DE SITIO
- 3 SECCION LONGITUDINAL DE MALLA ELECTROSOLDADA R64
- 4 ESTACA DE MADERA DE EUCALIPTO PROTEGIDA CONTRA LA HUMEDAD



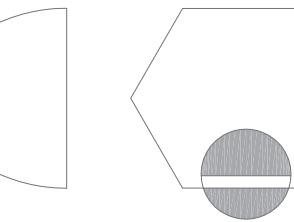
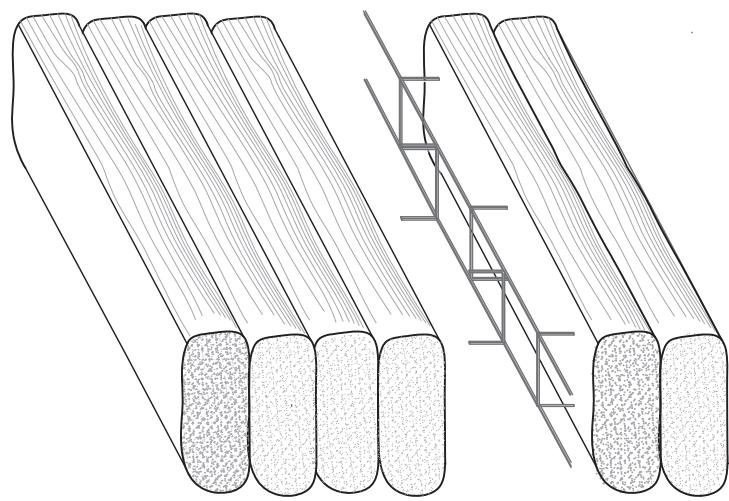
DETALLES TÍPICO DEL SUPERADOBE DETALLE D

DETALLES DE MAMPOSTERIA
E =1:50

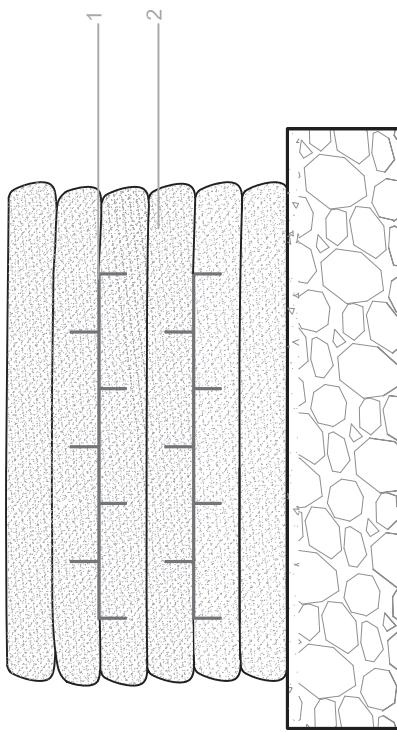
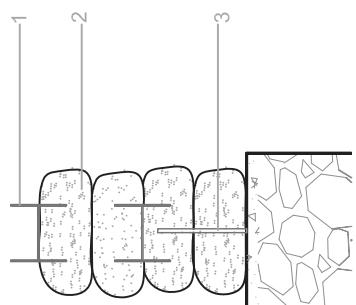


**REFUERZO A
TRACCION PARA LAS
PRIMERAS HILADAS
DE SUPERADOBE**

- 1 SECCION LONGITUDINAL DE MALLA ELECTROSOLDADA R64
- 2 SANDBAG CON TIERRA DE SITIO
- 3 VARILLA CORRUGADA Ø10mm/ 90cm f_y=4200 kg/cm²



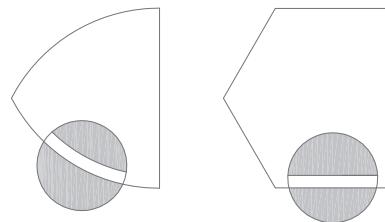
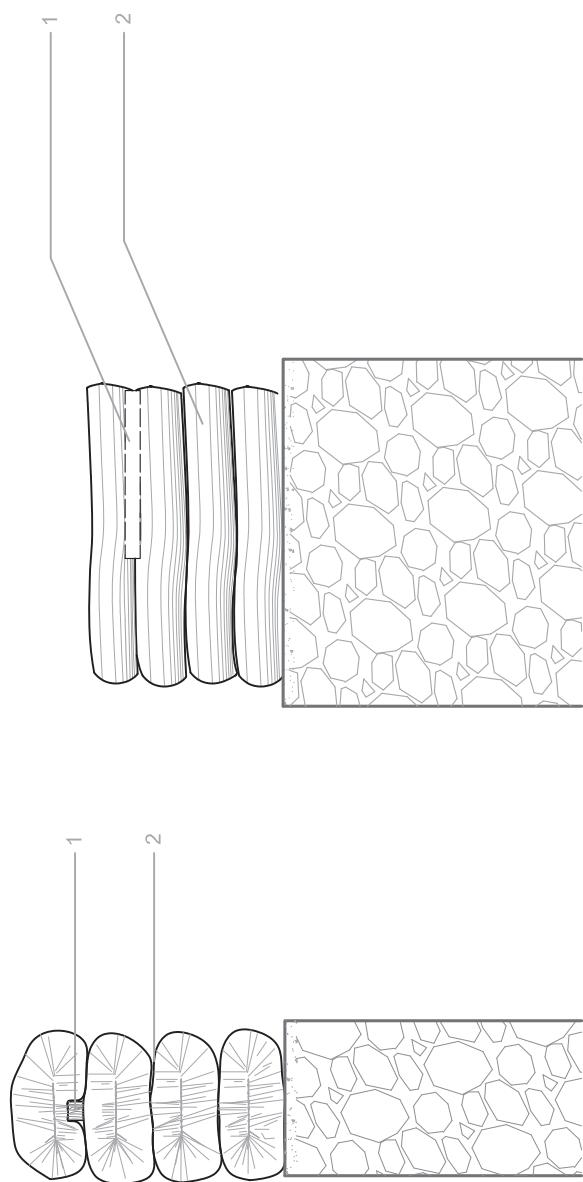
DETALLES TIPICO DEL SUPERADOBE
DETALLE E



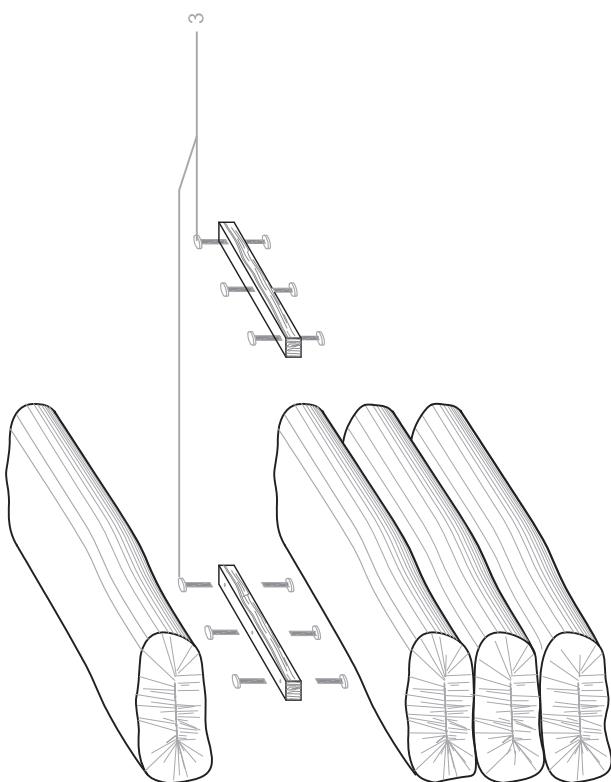
DETALLES DE MAMPOSTERIA
E = 1:20

DETALLE DE COLOCACION DE TACOS ENTRE LA MAMPOSTERIA

- 1 TIRA DE MADERA DE EUCALIPTO PROTEGIDA CONTRA LA HUMEDAD
- 2 SANDBAG CON TIERRA DEL SITIO
- 3 CLAVO MULTIUso 7"

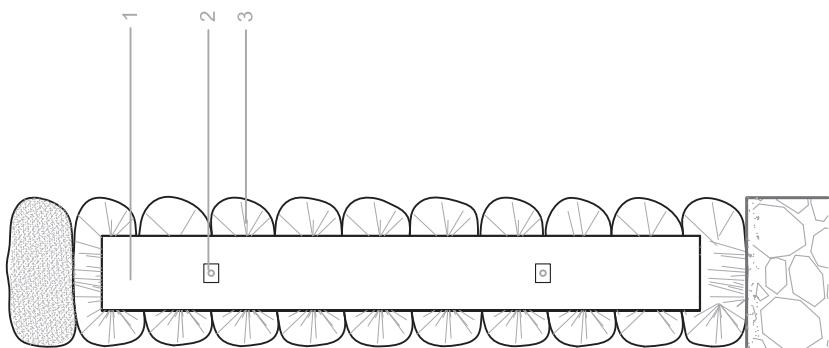
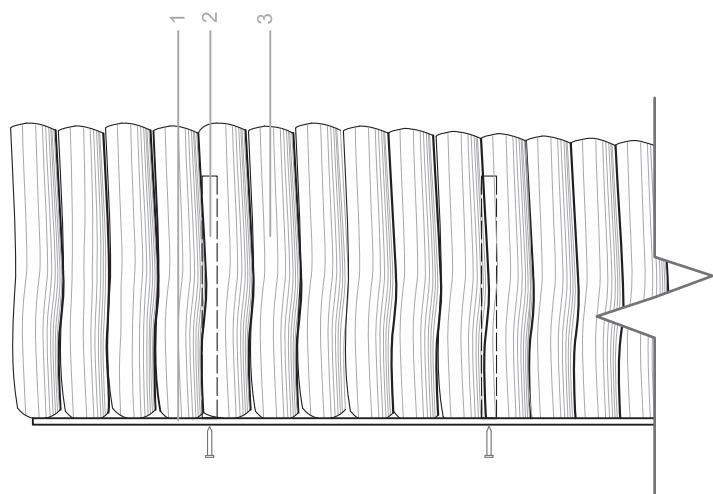
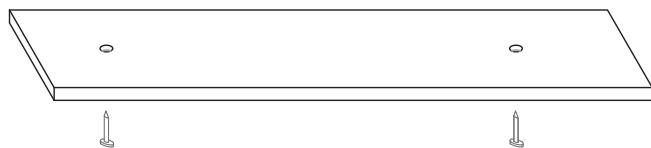
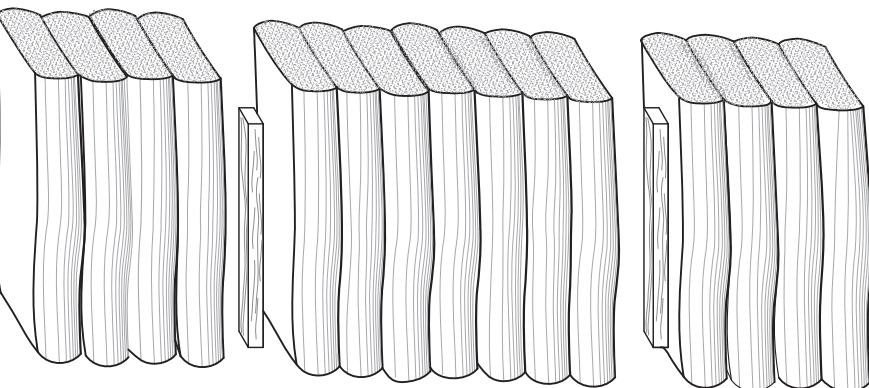
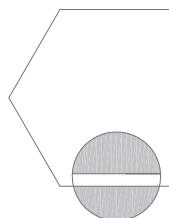
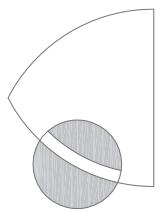


**DETALLES TIPICO DEL SUPERADOBE
DETALLE F**



DETALLE DE LA COLOCACION DE JAMPAS PARA MARCOS

- 1 TABLA DE MADERA PARA JAMPA
- 2 TIRA DE MADERA DE EUCALIPTO PROTEGIDA CONTRA LA HUMEDAD
- 3 SANDBAG CON TIERRA DEL SITIO

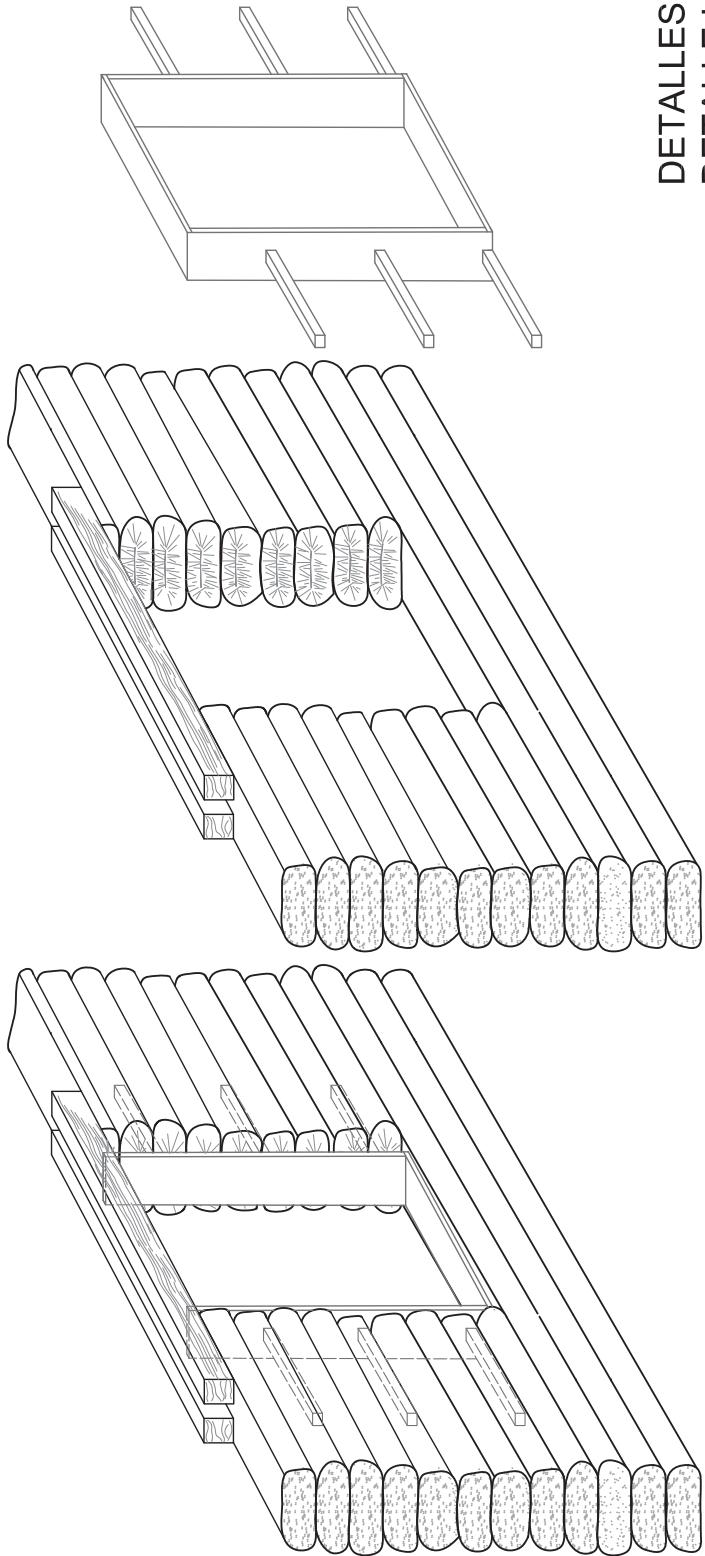
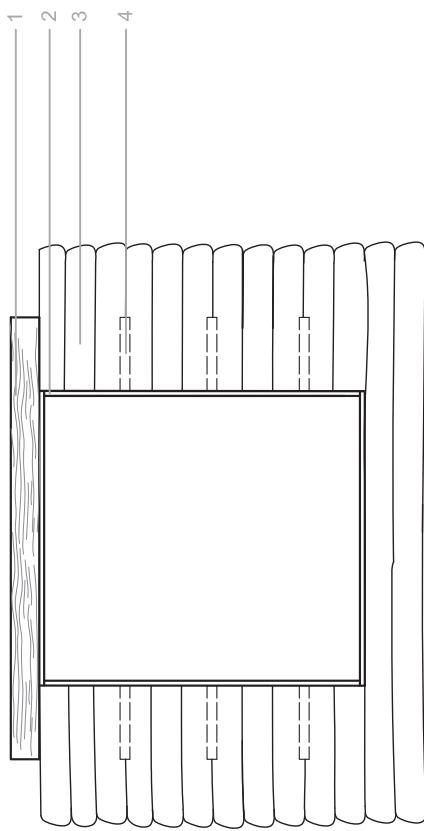


DETALLES TIPICO DEL SUPERADOBE DETALLE G

DETALLES DE MARCOS EN LA MAMPOSTERIA
E =1:20

DETALLE DE VANO RECTO

- 1 DOS VIGAS DE MADERA DE EUCALIPTOP DE 10x12cm
- 2 MARCO DE MADERA FORMADO CON TABLONES DE EUCALIPTO
- 3 SANDBAG CON TIERRA DEL SITIO
- 4 TIRA DE MADERA DE EUCALIPTO 4 X 5cm

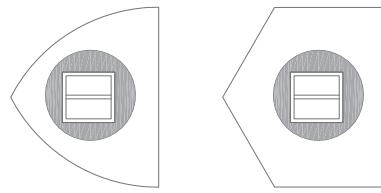


DETALLES VANOS, DINTELES Y ARCOS
E = 1:30

DETALLES TIPICO DEL SUPERADOBÉ DETALLE H

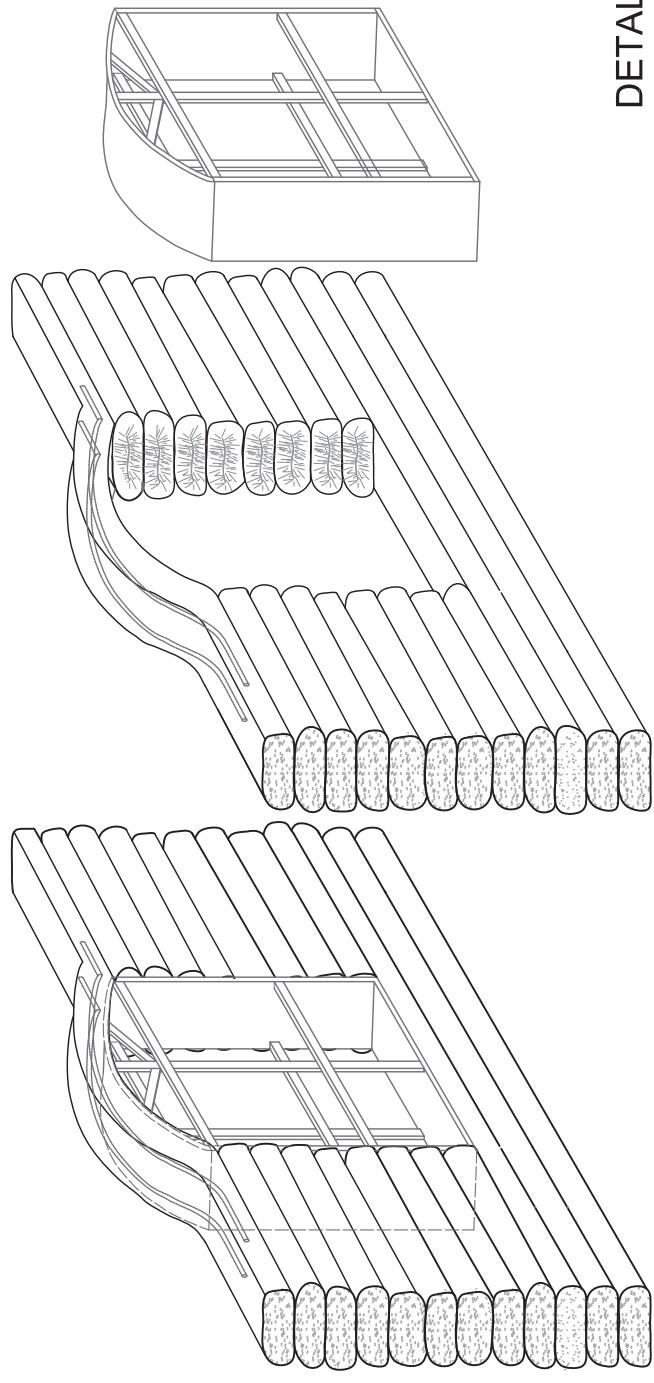
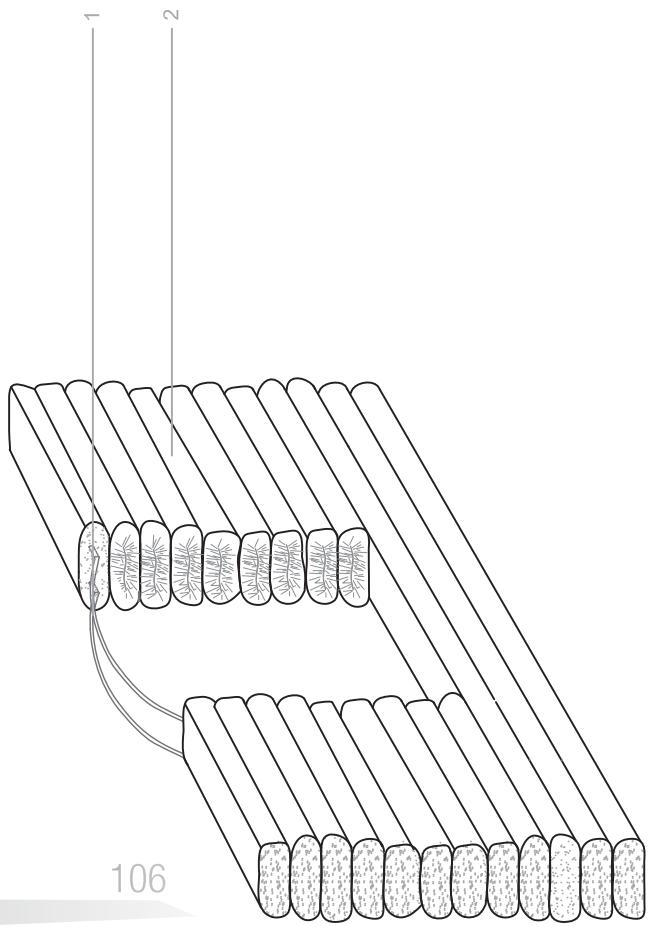
DETALLE DE ARCO
CON REFUERZO DE
HIERRO

- 1 DOS VARILLAS DE HIERRO
DOBLADAS DE ACUERDO AL
ARCO
- 2 SANDBAG CON TIERRA DEL
SITIO



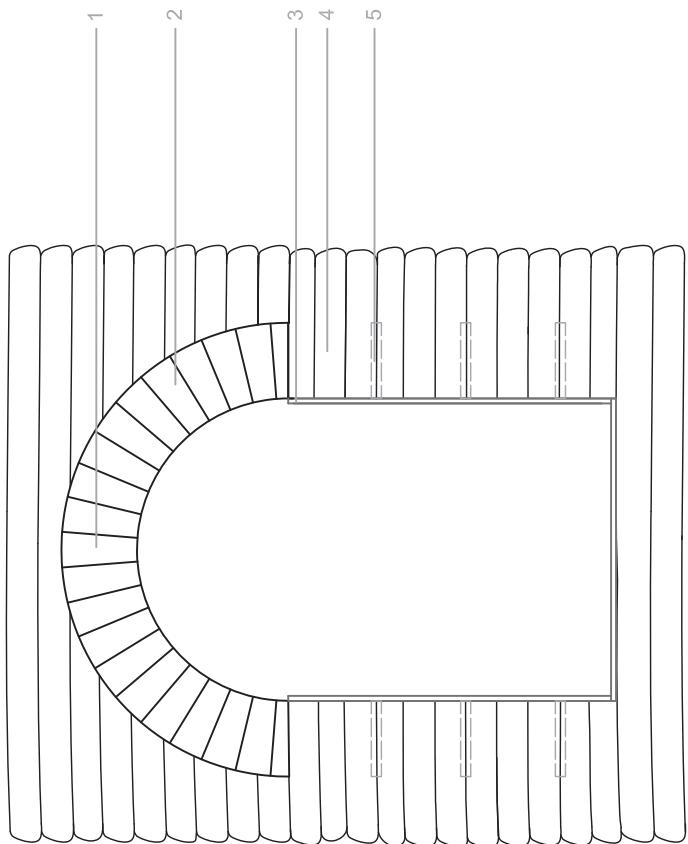
DETALLES TÍPICO DEL SUPERADOBE
DETALLE I

DETALLES VANOS, DINTELES Y ARCOS
E = S/E

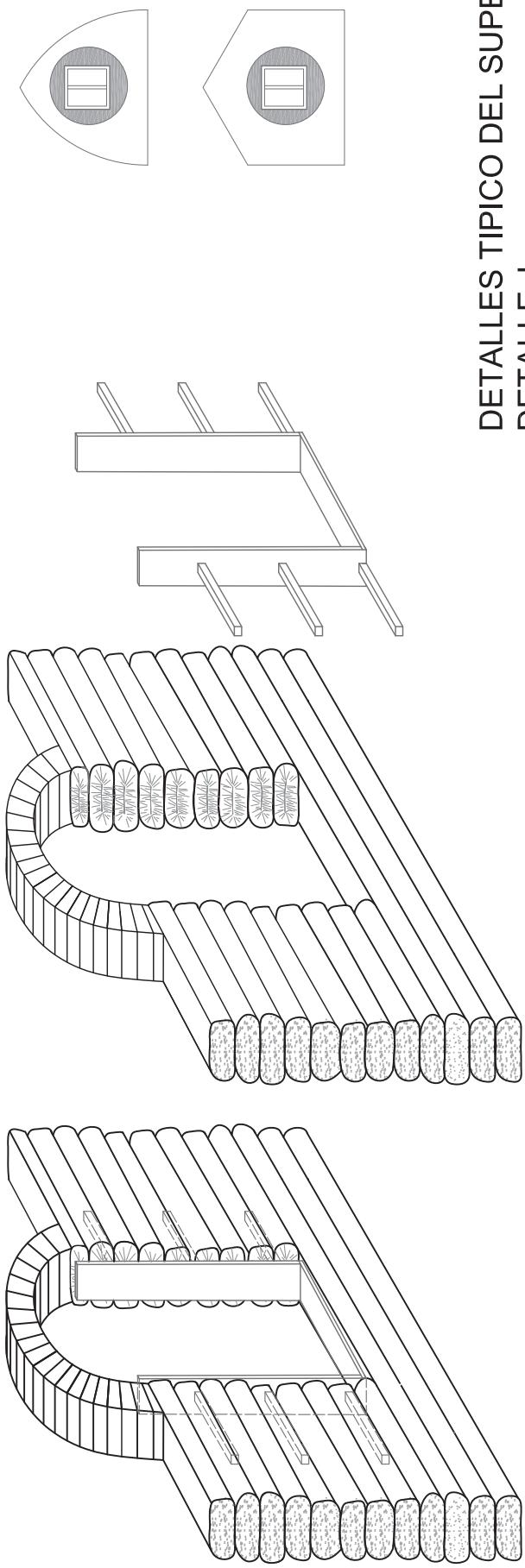


DETALLE DE ARCO DE MEDIO PUNTO

- 1 CLAVE EN SUPERADOBÉ
- 2 PIEZA DE BOBEDA
ELABORADA EN SUPERADOBÉ
- 3 MARCO DE MADERA
FORMADO CON TABLONES DE
EUCALIPTO
- 4 SANDBAG CON TIERRA DEL
SITIO
- 5 TIRA DE MADERA DE
EUCALIPTO 4 X 5cm

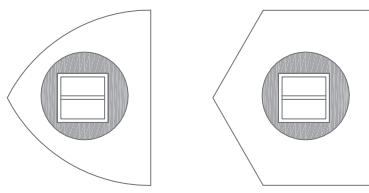


DETALLES TÍPICO DEL SUPERADOBÉ DETALLE J



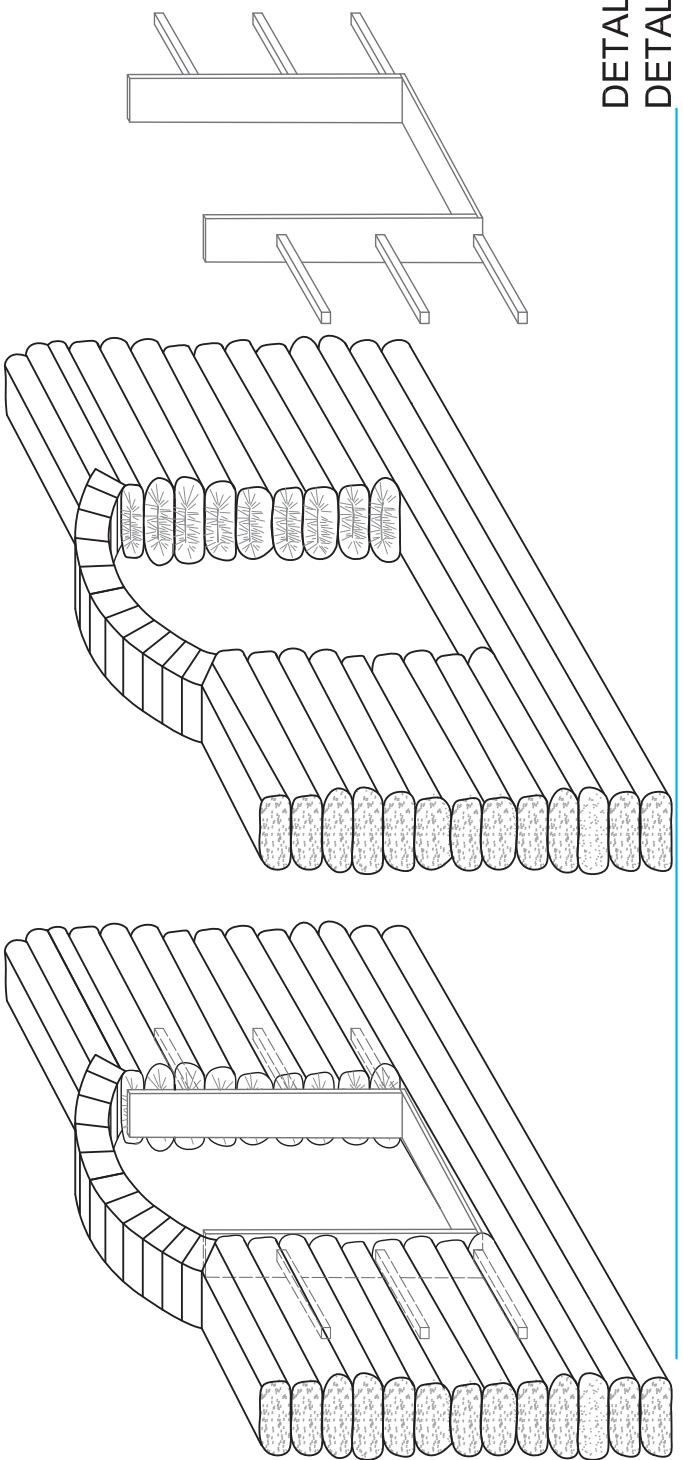
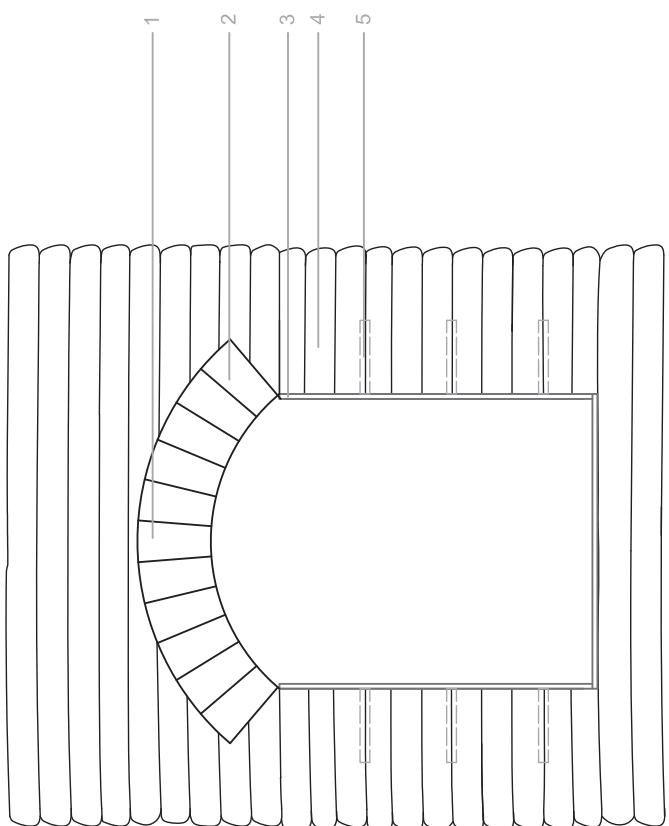
**DETALLE DE ARCO
DE ABOBEDAMIENTO**

- 1 CLAVE EN SUPERADOBÉ
- 2 PIEZA DE BOBEDA
ELABORADA EN SUPERADOBÉ
- 3 MARCO DE MADERA
FORMADO CON TABLONES DE
EUCALIPTO
- 4 SANDBAG CON TIERRA DEL
SITIO
- 5 TIRA DE MADERA DE
EUCALIPTO 4 x 5cm



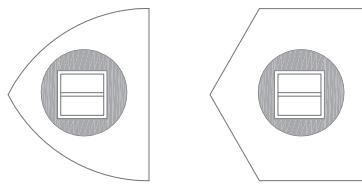
DETALLES TÍPICO DEL SUPERADOBÉ
DETALLE K

DETALLES CONSTRUCTIVO
E = 1:30

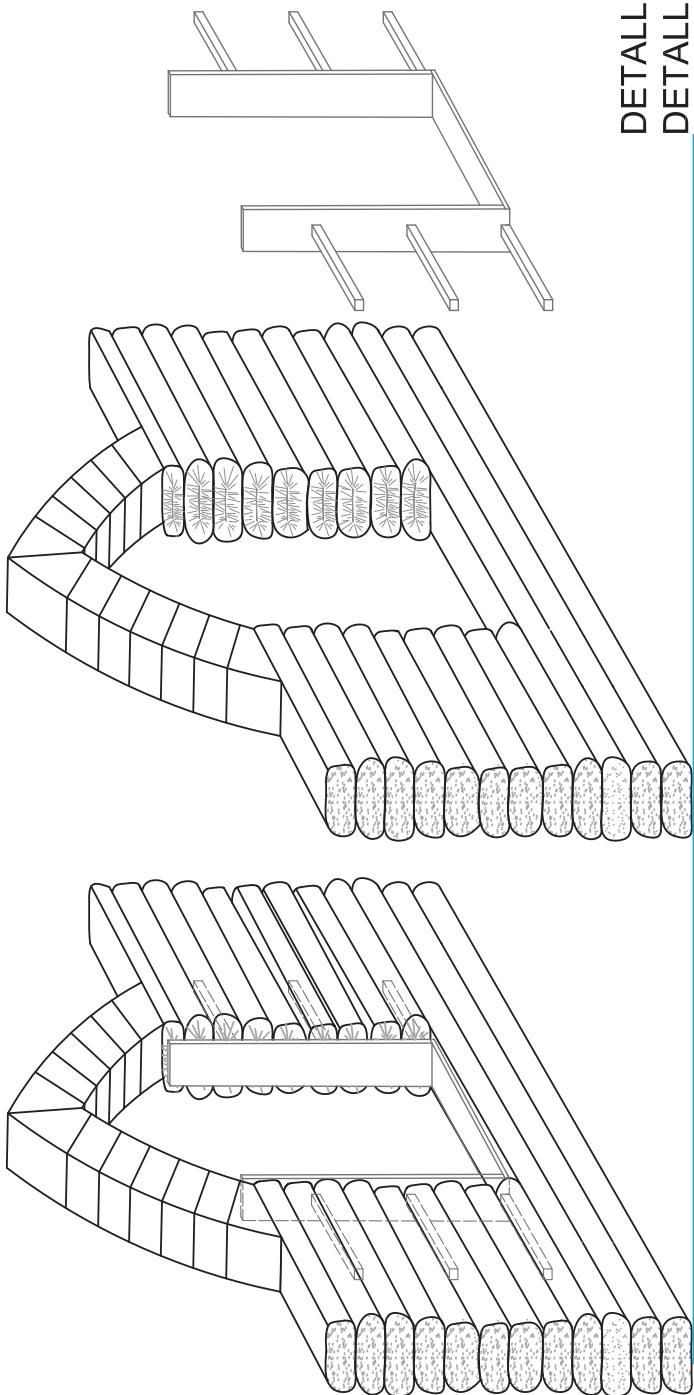
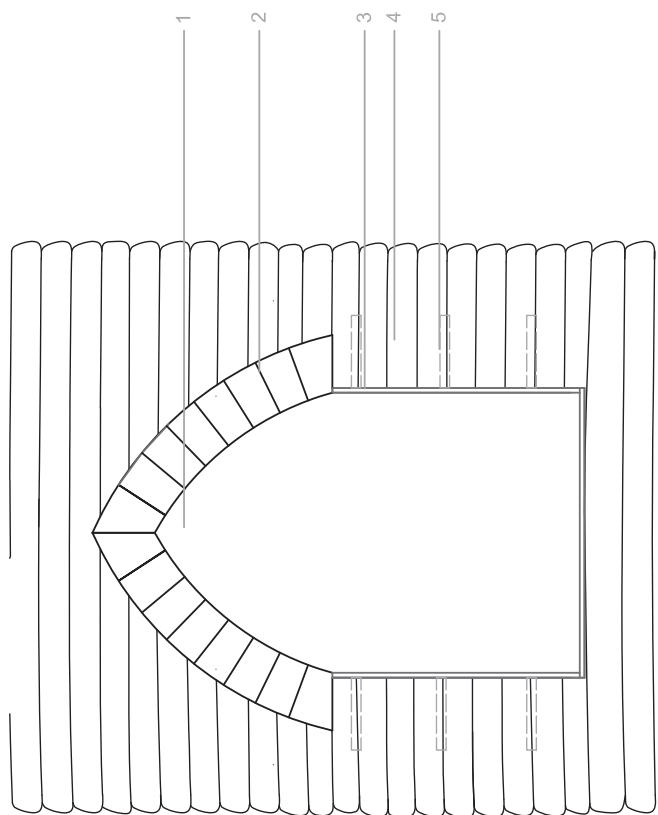


DETALLE DE VANO CON ARCO OJIVAL

- 1 CLAVE EN SUPERADOBÉ
- 2 PIEZA DE BOBEDA ELABORADA EN SUPERADOBÉ
- 3 MARCO DE MADERA FORMADO CON TABLONES DE EUCALIPTO
- 4 SANDBAG CON TIERRA DEL SITIO
- 5 TIRA DE MADERA DE EUCALIPTO 4 X 5cm



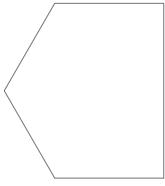
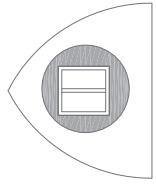
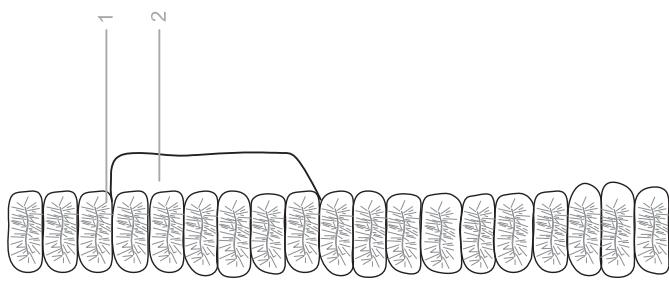
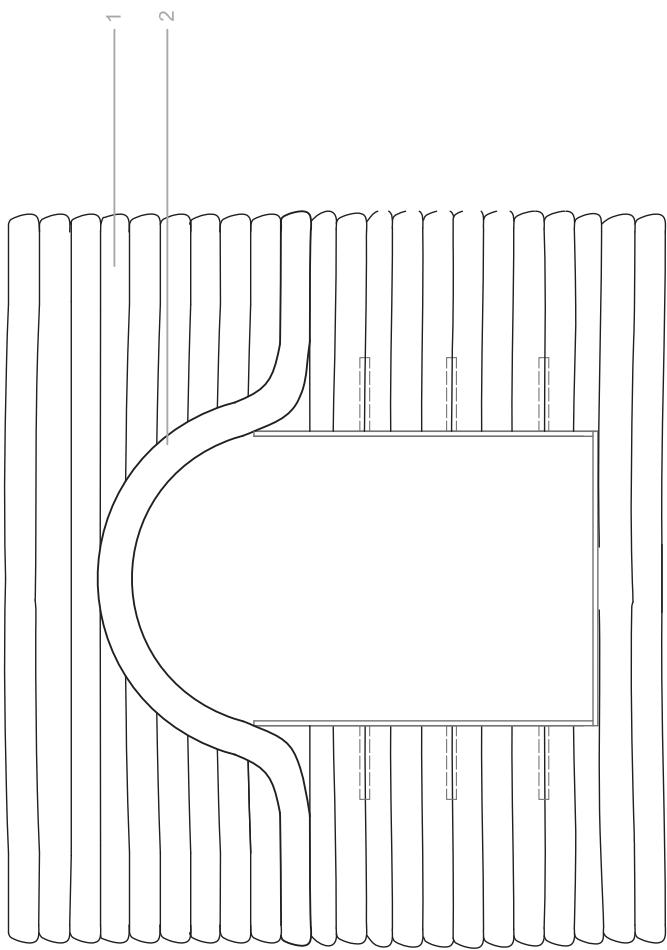
DETALLES TÍPICO DEL SUPERADOBÉ DETALLE L



DETALLES VANOS, DINTERELES Y ARCOS
E =1:30

**DETALLE DE ARCO
CON LAGRIMERO EN
SUPERADOBE**

1 SANDBAG CON TIERRA DEL
SITIO
1 SANDBAG CON TIERRA
ESTABILIZADA

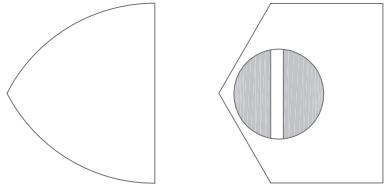
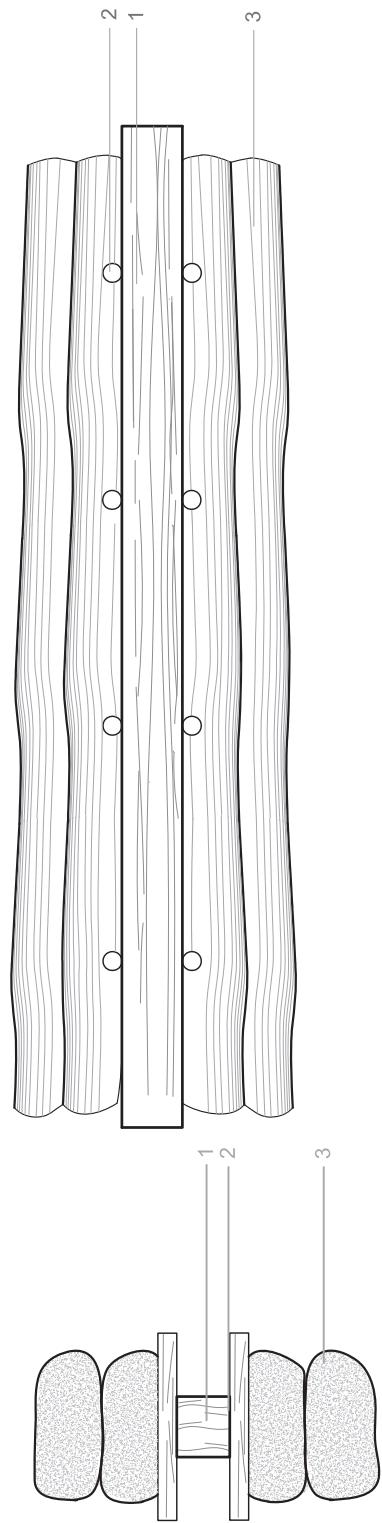


**DETALLES TÍPICOS DEL SUPERADOBE
DETALLE M**

DETALLES VANOS, DINTELES Y ARCOS
E = 1:30

DETALLE DE LA COLOCACION DE SOLERA

- 1 VIGA DE MADERA
2 TACO DE MADERA ROLLIZA
PROVENIENTE DE PINGOS
3 SANDBAG CON TIERRA DEL SITIO

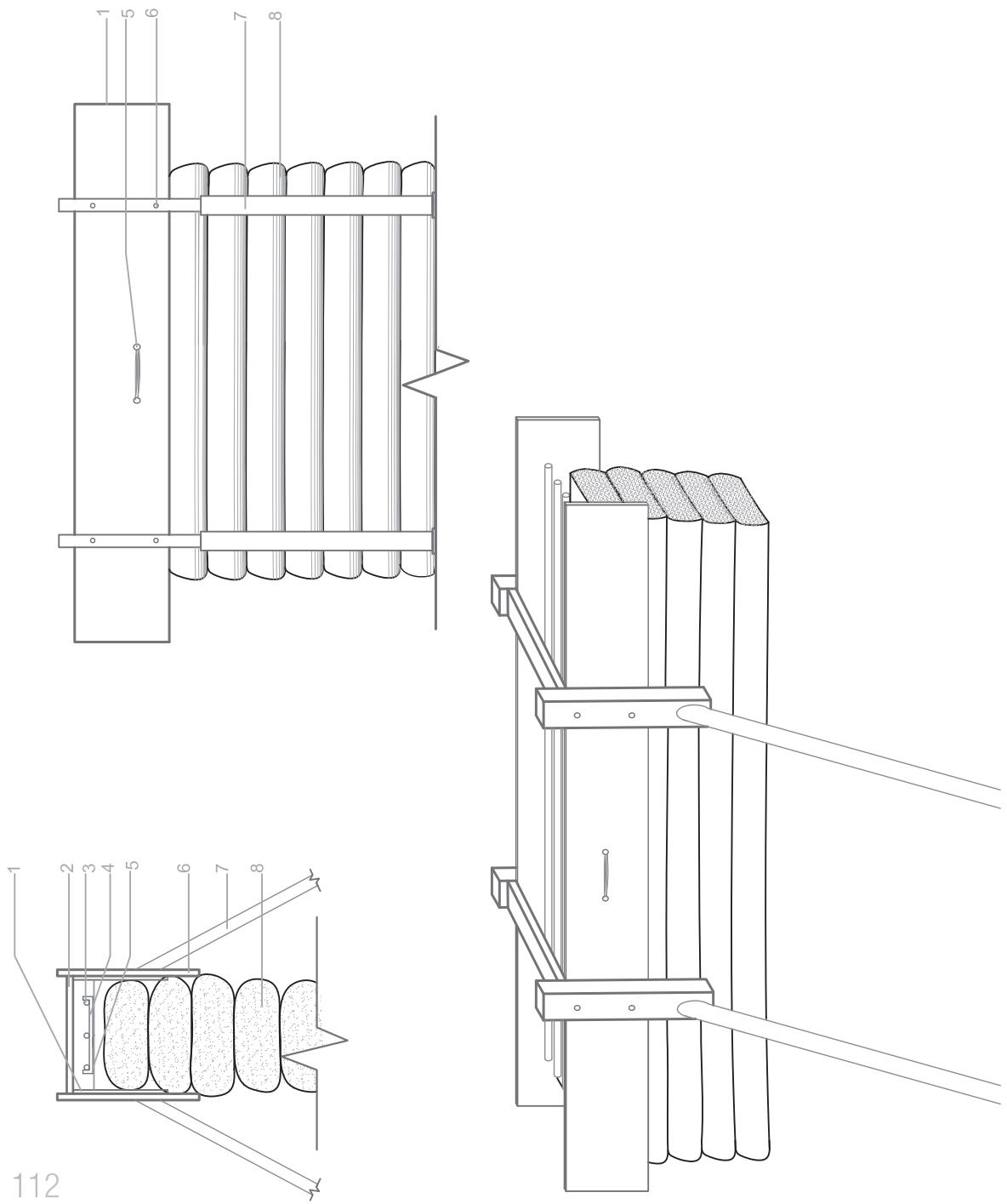


DETALLES TIPICO DEL SUPERADOB DETALLE N

DETALLES DE LA SOLERA
E=1:20

ENCOFRADO DE CADENAS SOBRE MAMPOSTERIA DE SUPERADOBÉ

- 1 TABLERO DE AGLOMERADO MDF 14mm
- 2 TACO DE MADERA SUJETO CON CLAVOS
- 3 TRES VARILLAS CORRUGADA Ø 10mm $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- 4 VARILLA CORRUGADA Ø 2mm /15cms $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- 5 ALAMBRE DE AMARRE GALVANIZADO #18
- 6 SECCION DE TABLA DE MADERA DE EUCALIPTO CON MEDIDAS VARIABLES
- 7 PINGO DE MADERA DE EUCALIPTO DE MEDIDAS VARIABLES
- 8 SANDBAG CON TIERRA DEL SITIO



DETALLES TÍPICO DEL SUPERADOBÉ
DETALLE O

CORTE DE UN DOMO
EN SUPERADOB
TERMINADO EN
TRAGALUZ

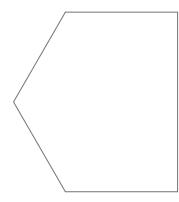
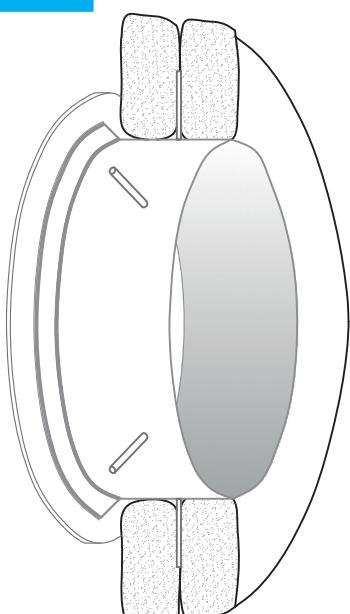
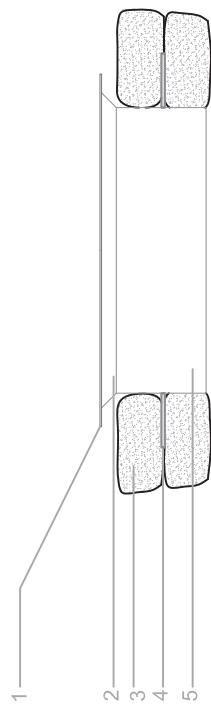
1 VIDRIO FLOTADO

2 MARCO DE ACERO

3 SANDBAG CON TIERRA DEL
SITIO

4 VARILLA CORUGADA Ø
10mm SOLDADA AL CERCO

5 CERCO DE HIERRO

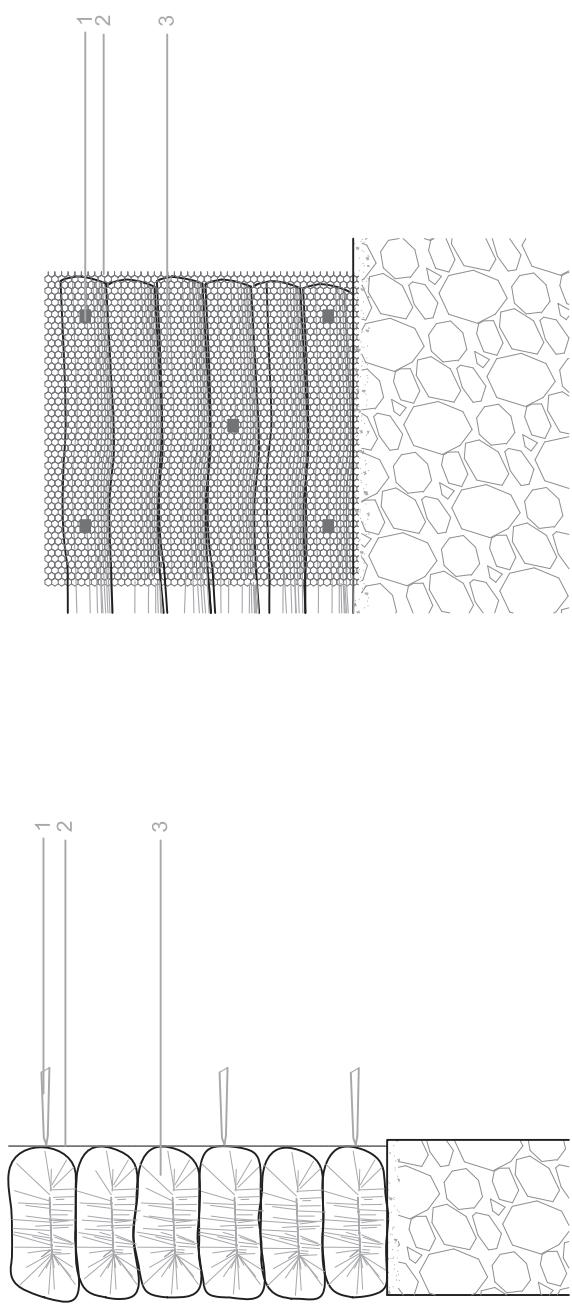


DETALLES TIPICO DEL SUPERADOB
DETALLE P

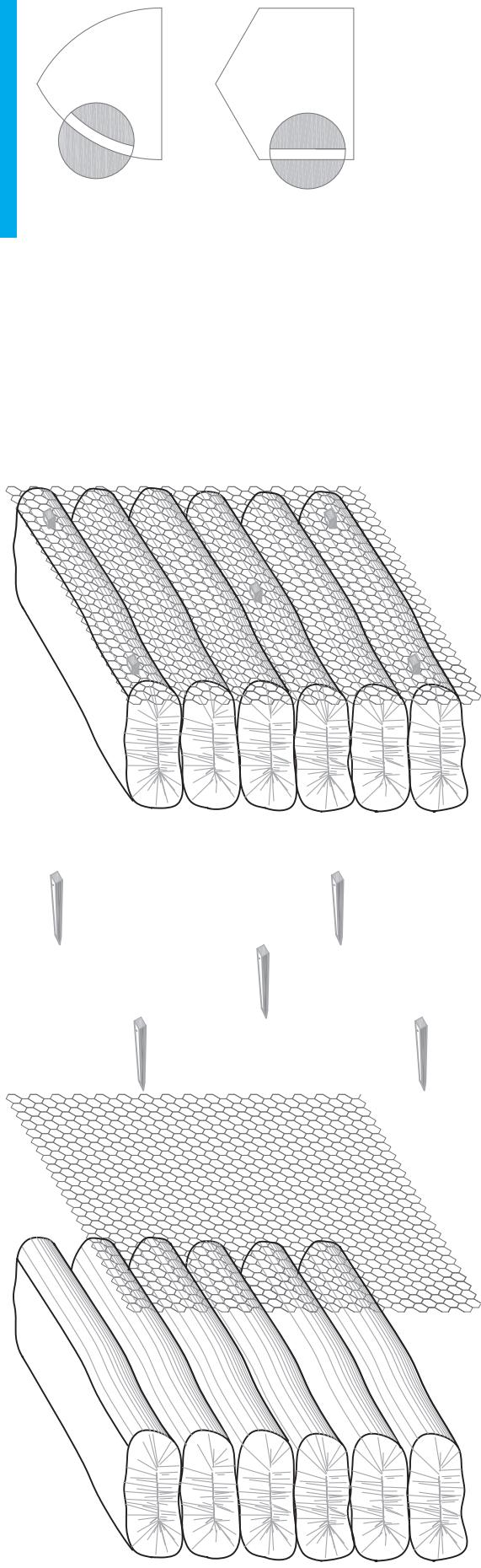
DOMO CON TRAGALUZ
E=S/E

DETALLE DE LA
COLOCACION DE
MALLA PARA EL
REVOQUE

1 ESTACAS DE MADERA DE
EUCALIPTO PROTEGIDAS
CONTRA LA HUMEDAD
2 MALLA EXAGONAL APERTURA
5/8"
3 SANDBAG CON TIERRA DEL
SITIO

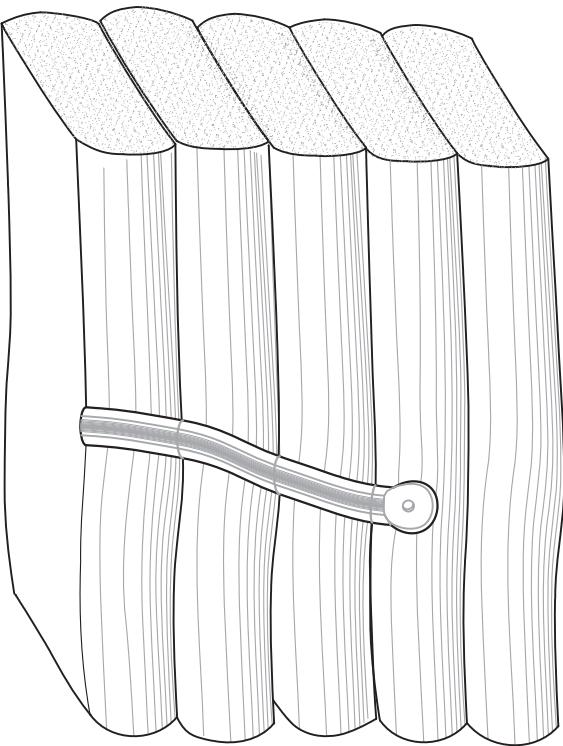
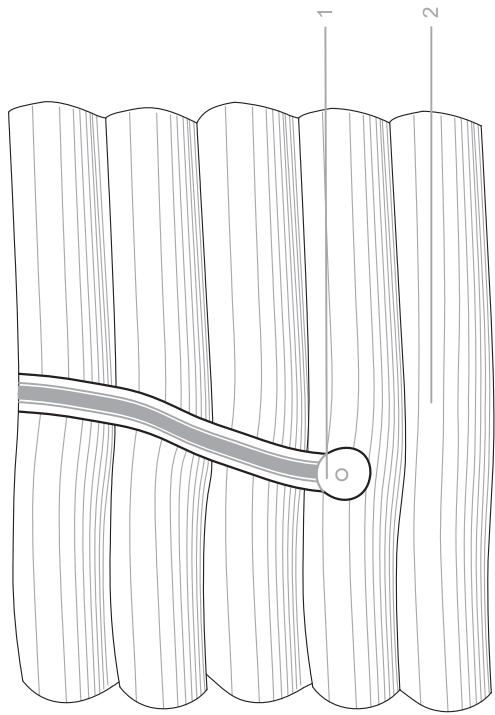


DETALLES TIPICO DEL SUPERADOBE
DETALLE Q



**DETALLE DEL CORTE
PARA LAS TUBERIAS**

- 1 CORTE EN LA MAMPOSTERIA
PARA EL PASO DE TUBERIAS
- 2 SANDBAG CON TIERRA DEL
SITIO



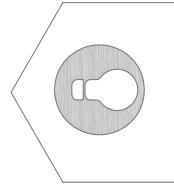
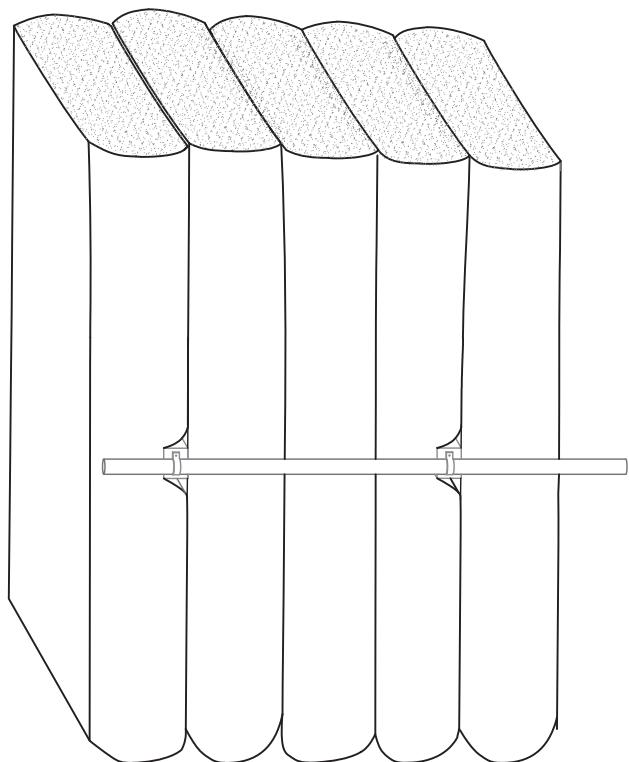
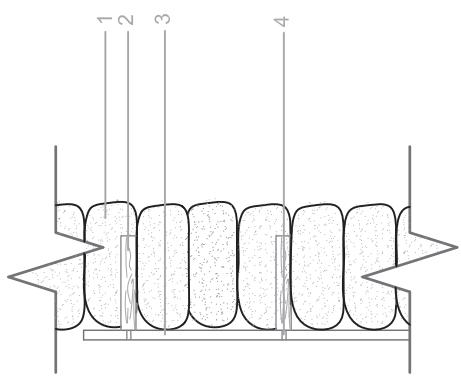
**DETALLES TIPICO DEL SUPERADOB
DETALLE R**

INSTALACIONES GENERALES

- 1 SANDBAG CON TIERRA DEL SITIO
- 2 TIRA DE MADERA DE EUCALIPTO 4x5cm
- 3 TUBO PARA INSTALACIONES
- 4 ABRASADERA

DETALLES TÍPICO DEL SUPERADOBÉ DETALLE S

INSTALACIONES
E = 1:20



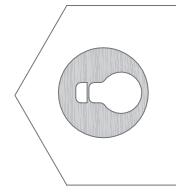
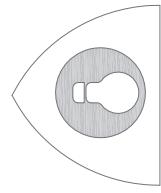
INSTALACIONES ELÉCTRICAS, EMPOTRAMIENTO DEL CAJENTIN

1 CABLE RIGIDO AWG, DE
ACUERDO AL DISEÑO
ELÉCTRICO

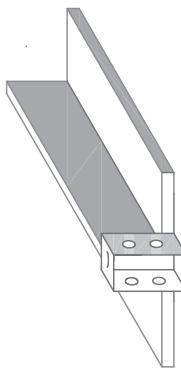
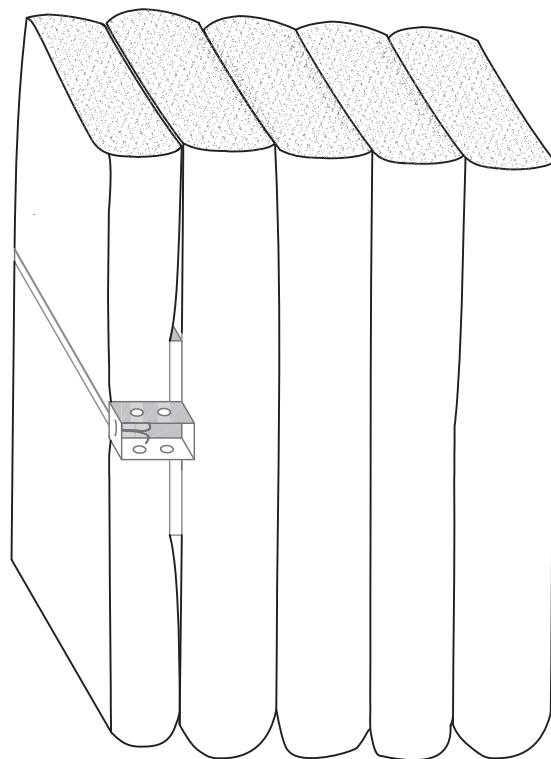
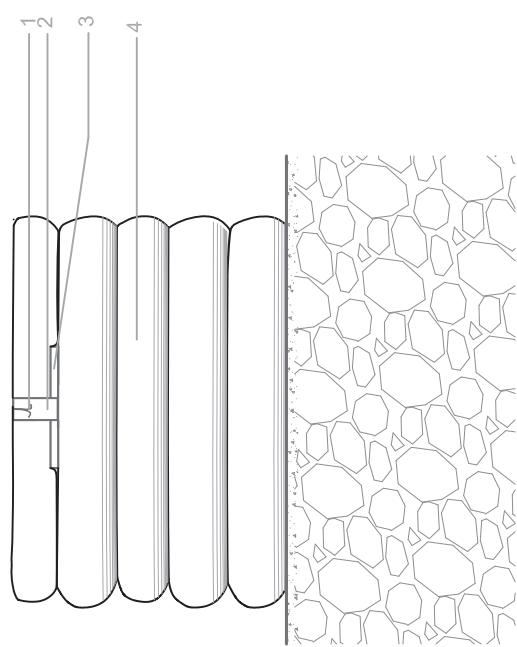
2 CAJETIN RECTANGULAR PARA
INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3 APOYO DE MADERA

4 SANDBAG CON TIERRA DE
SITIO

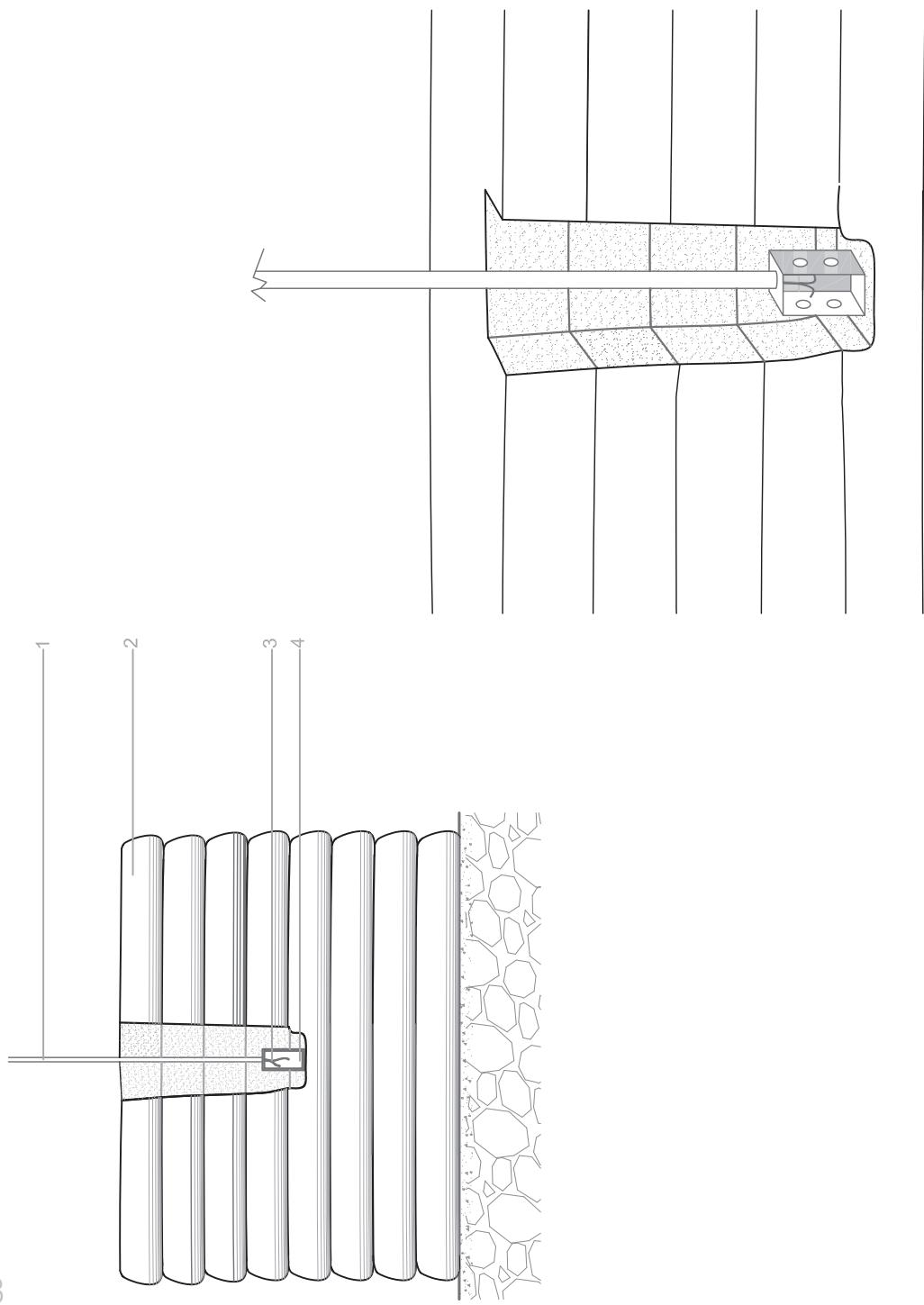


DETALLES TÍPICO DEL SUPERADÓBE
DETALLE T



INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- 1 MANGUERA DE POLITUBO DE 1/2"
- 2 SANDBAG CON TIERRA DE SITIO
- 3 CABLE RÍGIDO AWG, DE ACUERDO AL DISEÑO ELÉCTRICO
- 4 CAJETIN RECTANGULAR PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS



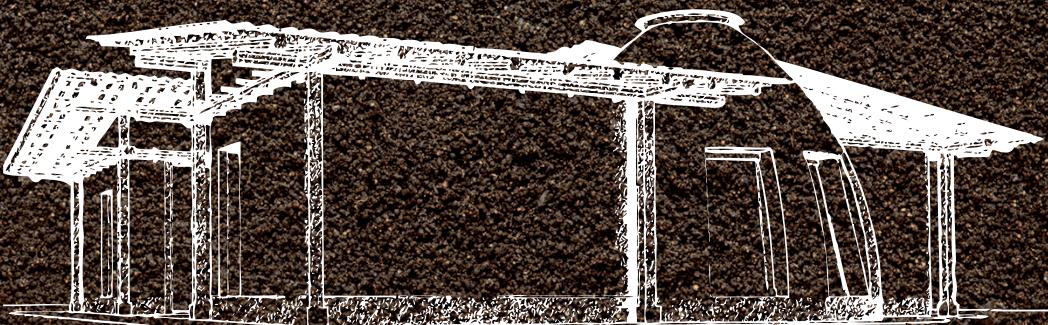
118

INSTALACIONES ELÉCTRICAS
E=1:20

DETALLES TÍPICO DEL SUPERADOBE
DETALLE U

CAPÍTULO 4

CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FÍSICO APLICANDO EL SISTEMA DE SUPERADOBÉ



CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FÍSICO APLICANDO EL SISTEMA DE SUPERADOBE

Una vez estructurada en la primera fase las necesidades para la elaboración del modelo físico que cumpla con el objetivo de aplicar los detalles típicos arquitectónicos definidos en el sistema de construcción de superadobe y realizar el estudio de las diferentes etapas involucradas en la construcción, se ha procedido a realizar el diseño del proyecto físico en un área de 9,30m x 5.10m, localizada en el patio posterior de la vivienda del autor del presente estudio, domicilio que se halla ubicada en el sector de planeamiento S-20 de la Ordenanza Municipal con las Determinaciones para el Uso y Ocupación del Suelo Urbano.

El objetivo planteado en la Denuncia del Proyecto Preliminar de la Tesis de Pregrado, se fijó como finalidad, construir en campo un modelo de 12m², pero con el deseo de aplicar los procedimientos detallados en el cuerpo teórico y sobre todo animados por el deseo de ejecutar el reto de construir con este procedimiento desconocido para nuestro medio y quizá incomprendido por el uso de materiales tan simples como son sacos y tierra, se realizó el diseño del proyecto, en el cual obviando los domos pregonados por el arquitecto Khalili se sustituye por una construcción de carácter ortogonal acompañada por un techo de media agua, que remplaza a las cúpulas o bóvedas difundidas en este sistema constructivo y más aun pretendiendo que este modelo físico adquiera un carácter utilitario para la familia, se propone elaborar este proyecto, adaptando al estilo de construcción de nuestro medio.

4.1 PROYECTO DEL MÓDELO FÍSICO EN SUPERADOBE

En el diseño del Modelo Físico en Superadobe, con la finalidad de aumentar el grado de dificultad técnica y por procesos prácticos, hemos optado por elaborar el proyecto de la construcción anexándole al habitáculo originalmente planteado una zona para barbacoa, que incluye una parrilla, un fregadero y una mesa de trabajo, lo que permitirá una mayor práctica en esta técnica constructiva.

De allí que el diseño final del modelo físico en superadobe, consta de un cuarto comedor en el lado oeste, en cambio en el lado este se encuentra el área de la parrilla siendo un espacio semiabierto, la intención de este diseño es tener una pared que supere los 9 metros de longitud en un solo tramo para la cual se le aplica contrafuertes como parte del esquema estructural y estético, de la misma manera, el cuarto comedor al ser soportante, tiene contrafuertes en los dos sentidos que ayudaran a manejar la carga respectiva de la cubierta.

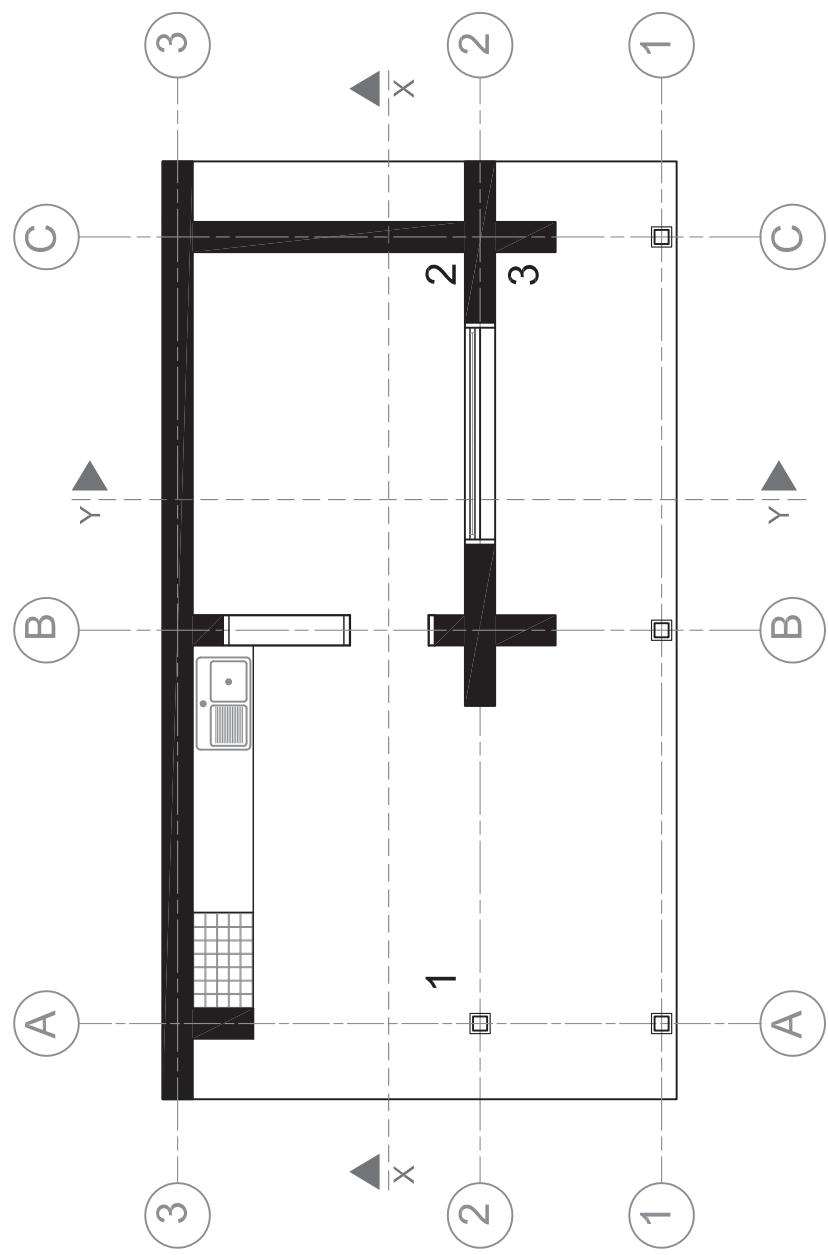
Respecto a la cubierta, se busca implementar materiales livianos para tener poca carga en la misma, por lo que se opta por colocar placas asfálticas en el área del comedor y planchas de policarbonato en el área externa. La cubierta tendrá unos aleros de 60 cm hacia los costados que colaboren con la protección de la paredes, en cambio en la parte frontal el diseño incluye una pasarela que consta de una cubierta tipo pérgola que realce el valor formal de la construcción, así como elemento protector de las paredes.

Con fines de carácter técnico se procede a adjuntar el juego de planos de la construcción detallada anteriormente:

PLANTA UNICA

- 1 BARBACOA
- 2 COMEDOR
- 3 CORREDOR

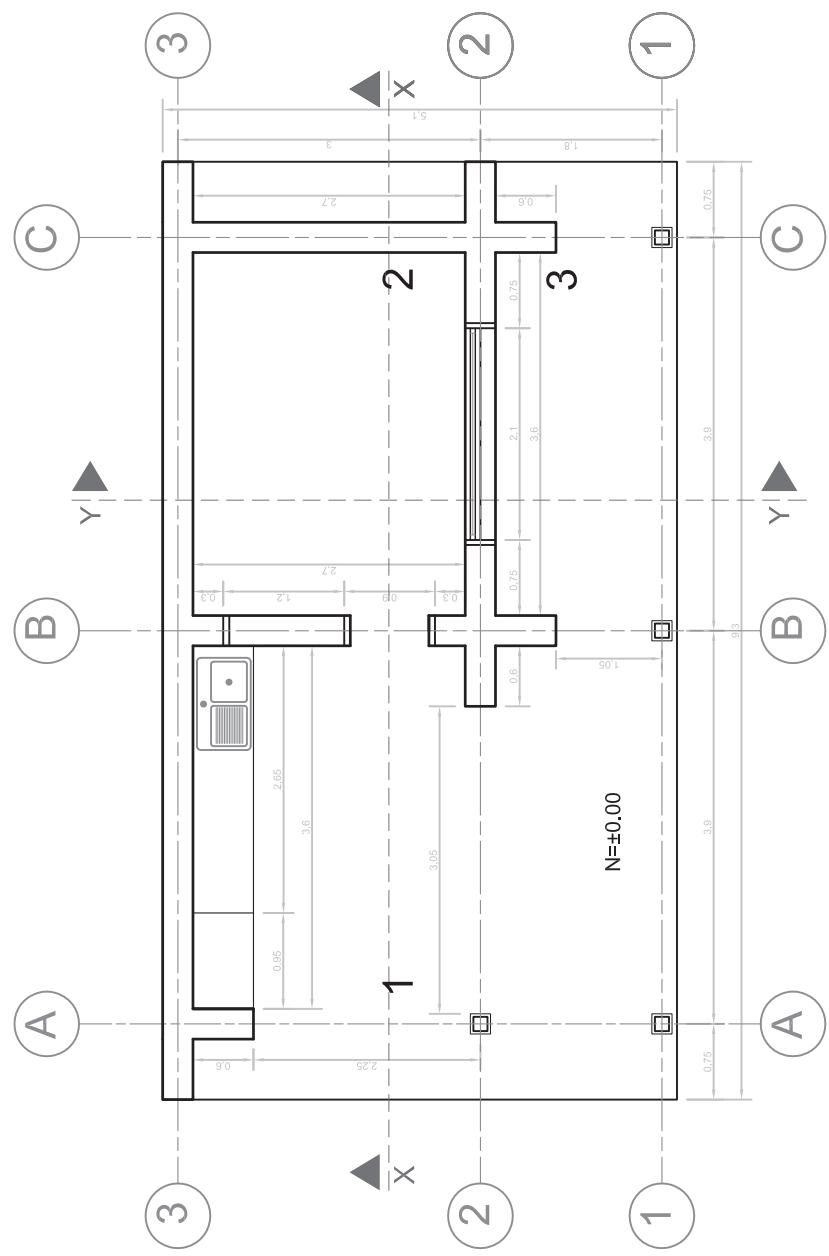
MODELO FISICO EN
SUPERADODEBE



PLANTA ARQUITECTONICA UNICA
E = 1:75

PLANTA UNICA

- 1 BARBACOA
 - 2 COMEDOR
 - 3 CORREDOR

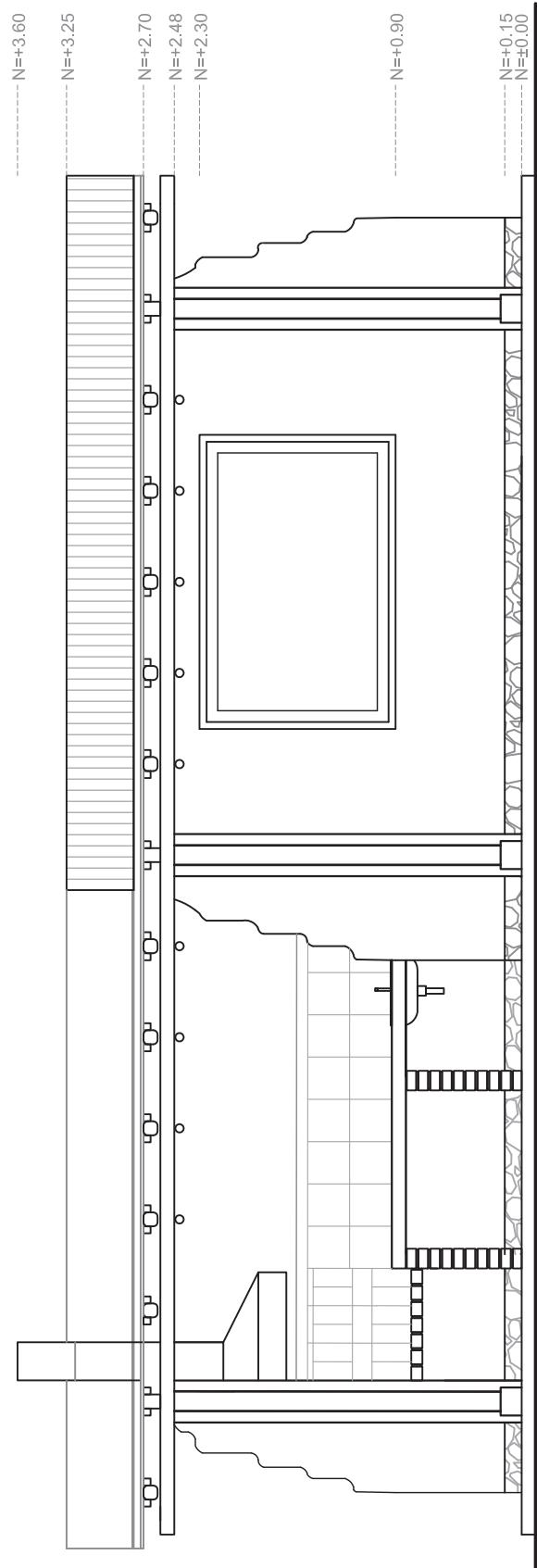


PLANTA ARQUITECTONICA UNICA

E=1:75

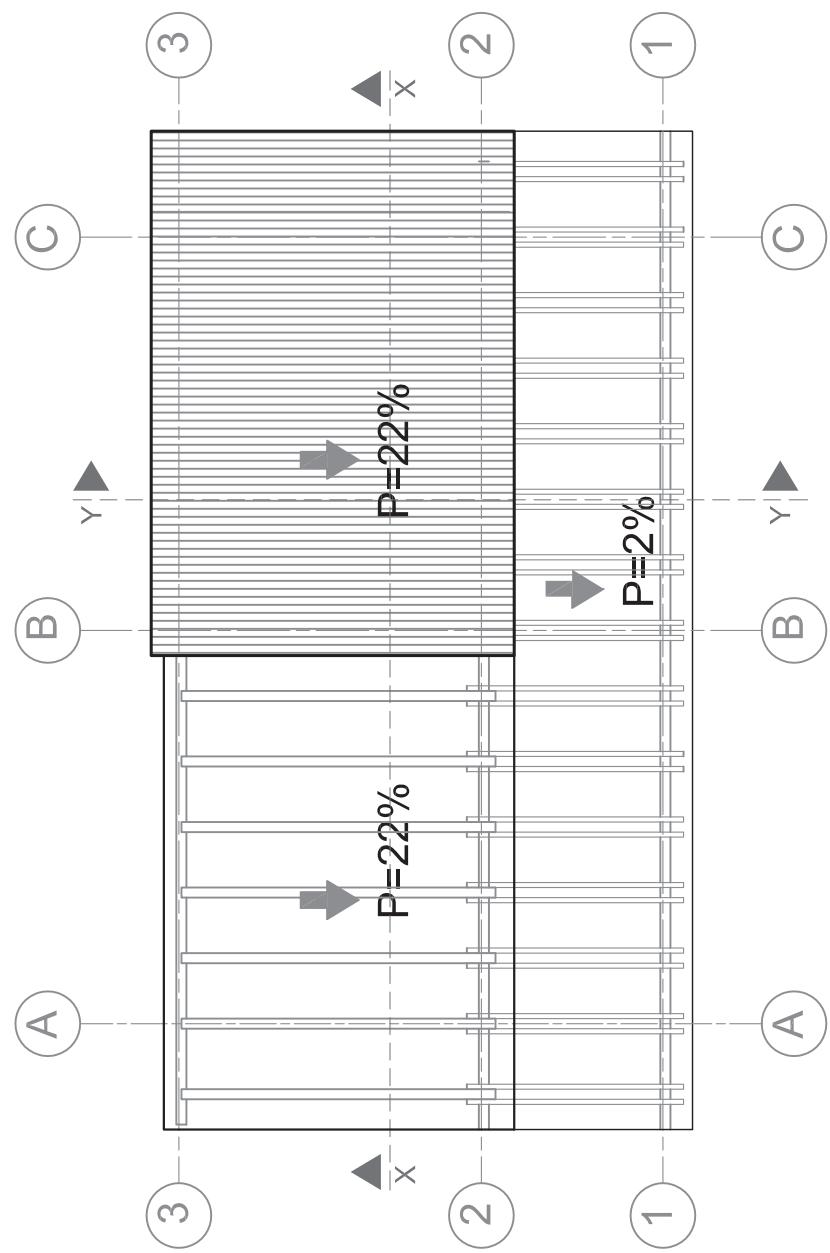
MODELO FISICO EN SUPERADODE

ELEVACION
FRONTAL



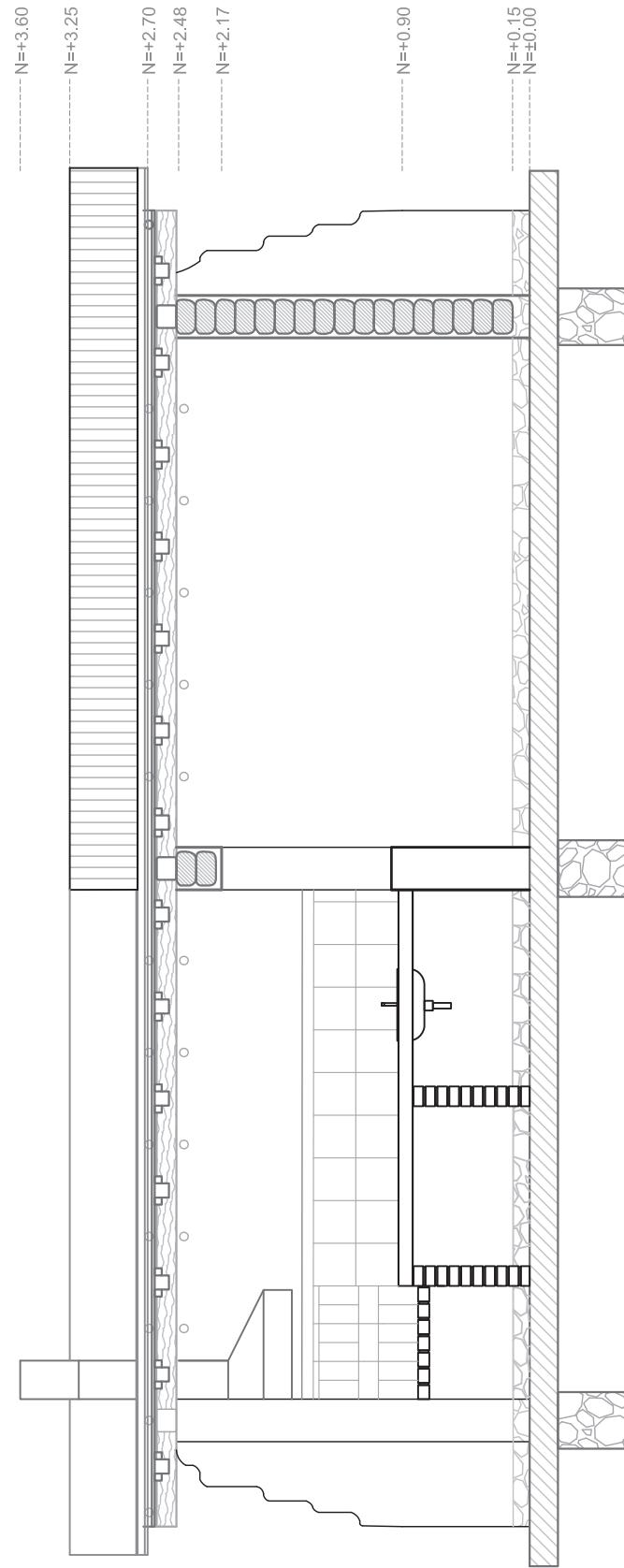
MODELO FISICO EN
SUPERADOBÉ

ELEVACION FRONTAL
E = 1:50



PLANTA DE CUBIERTAS
E = 1:50

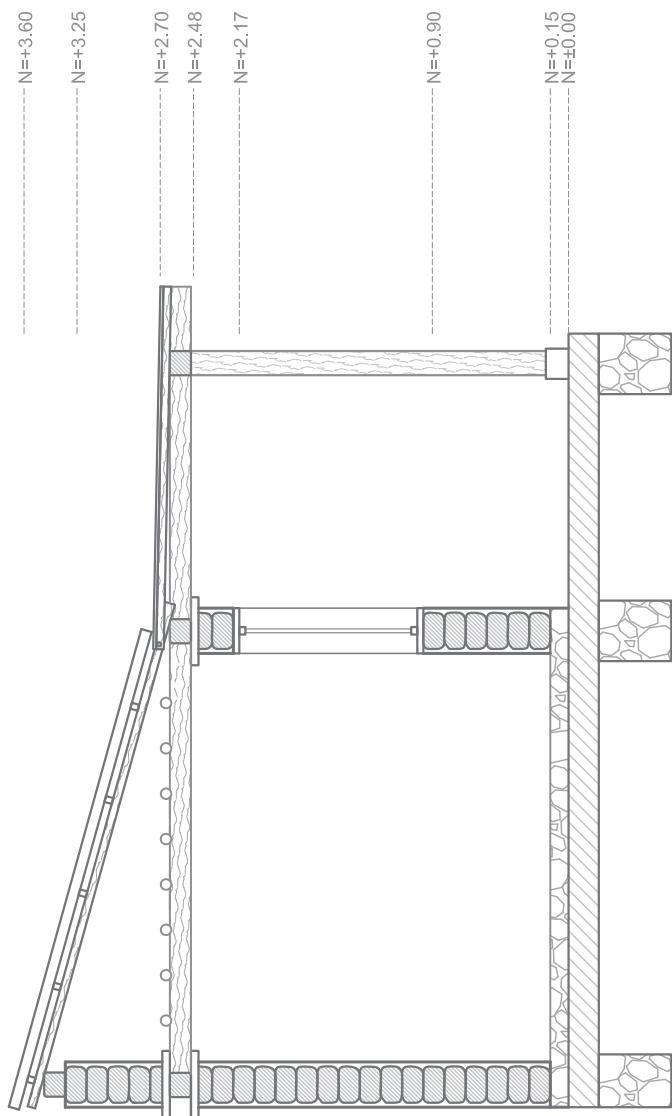
CORTE X-X



MODELO FISICO EN
SUPERADOBÉ

CORTES
E = 1:50

CORTE Y-Y



CORTES
E =1:50

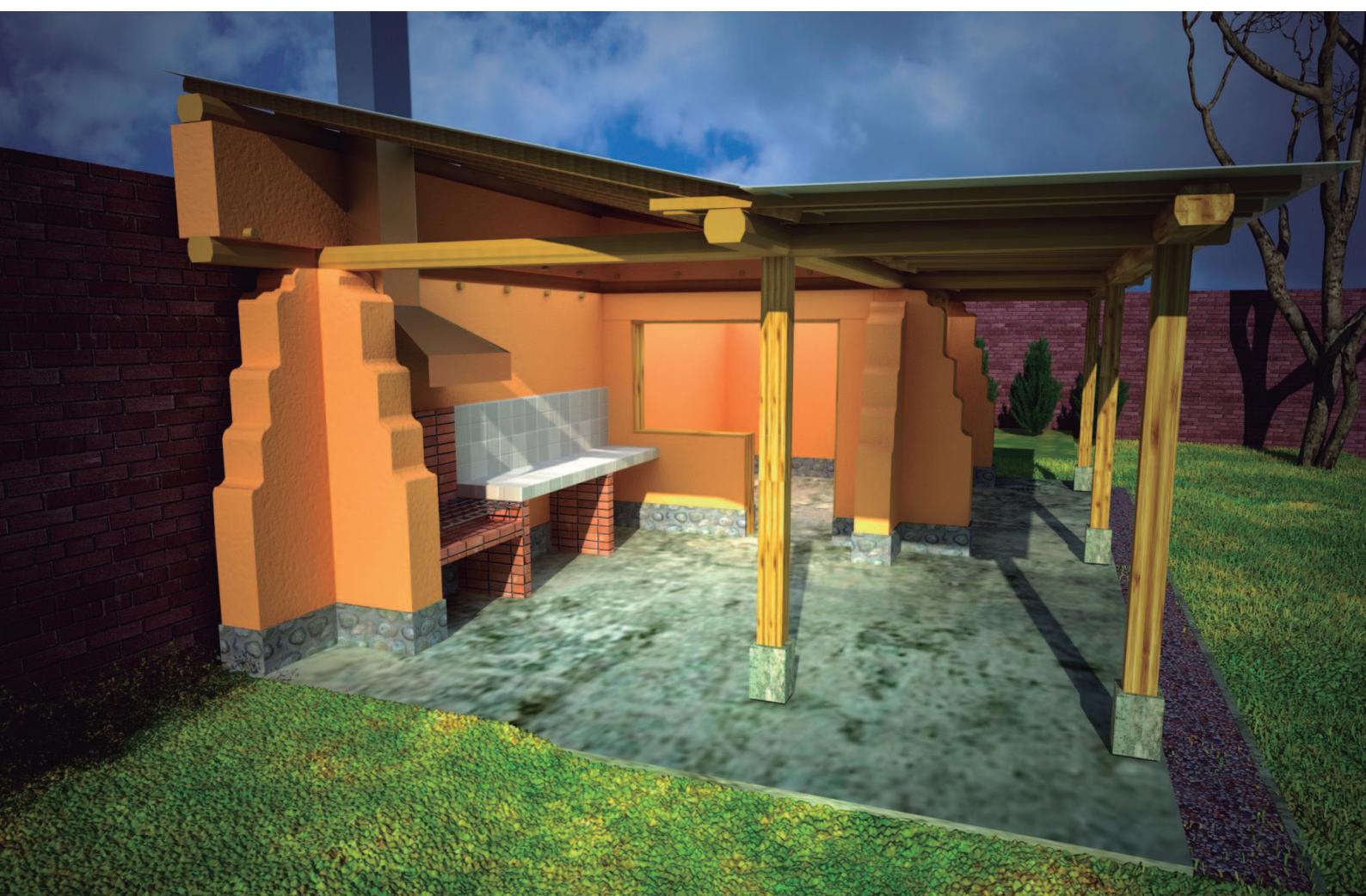
MODELO FISICO EN
SUPERADOBÉ



PERSPECTIVAS







4.2 SEGUIMIENTO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO FÍSICO EN SUPERADOBÉ

4.2.1 LIMPIEZA DEL TERRENO

DESCRIPCIÓN

Consiste en despejar el área del terreno en el que se ejecutará la obra.

PROCEDIMIENTO

La limpieza del terreno se realizó de forma mecánica utilizando un bobcat, el área a limpiar fue de 54m², el tiempo que llevo esta actividad fue de 2 horas en que se dejó a nivel el área para emplazar la construcción.

El rendimiento obtenido en esta labor fue de 27m²/h, considerándose un promedio adecuado en vista de que en la parte más alta del terreno la cota de profundidad a limpiar fue de 38cm.

MANO DE OBRA UTILIZADA

Operador de equipo liviano, Maestro de obra y peón.

EQUIPO UTILIZADO

Bobcat, y herramienta menor.

ACTIVIDADES PREVIAS

Selección de áreas en las que se colocará el material proveniente del desbroce, el que se ubica fuera del lugar de la construcción para facilitar la ejecución de actividades posteriores.

ACTIVIDADES POSTERIORES

Comprobar los niveles del terreno desbrozado, para poder continuar con el replanteo.

103



104



103. Limpieza del terreno

104. Área para emplazar la construcción

4.2.2 REPLANTEO

DESCRIPCIÓN

Consiste en el trazo sobre el terreno del diseño planteado, que confirma las dimensiones y niveles de los planos sobre el espacio en el que se construirá el proyecto.

PROCEDIMIENTO

Luego de haber efectuado las respectivas comprobaciones en todos los aspectos concernientes al proyecto, al estudio del terreno donde se efectuará la construcción de superadobe, se inició el proceso de replanteo partiendo de la elaboración de caballetes de madera de eucalipto, que se colocaron en los ejes de la construcción y permanecerán estables durante todo el proceso constructivo, por lo que se procedió a empotrar tres ejes en sentido longitudinal y el mismo número en sentido transversal del proyecto.

Con los caballetes ubicados, se procede a trazar los elementos de la obra: cimientos, paredes, los pilares o columnas; empleando albalux para marcar en el sitio los ejes de los elementos.

El área de replanteo, es la misma en la que se realizó la limpieza, esta labor fue ejecutada por un maestro de obra y un ayudante con la participación y supervisión del autor de este trabajo, el tiempo que se empleó fue de dos horas, obteniendo un rendimiento de 27m²/h. Se utilizó únicamente herramientas menores durante esta etapa.

MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro de obra C III, ayudante de albañil C II.

EQUIPO UTILIZADO

Herramienta menor, clavos y piola.

ACTIVIDADES PREVIAS

Previamente se elaboró caballetes en obra con tiras de eucalipto y tablas del mismo material de dimensiones 80 cm de alto y 50 cm de ancho.

ACTIVIDADES POSTERIORES

Después del trazado se procederá con la excavación.

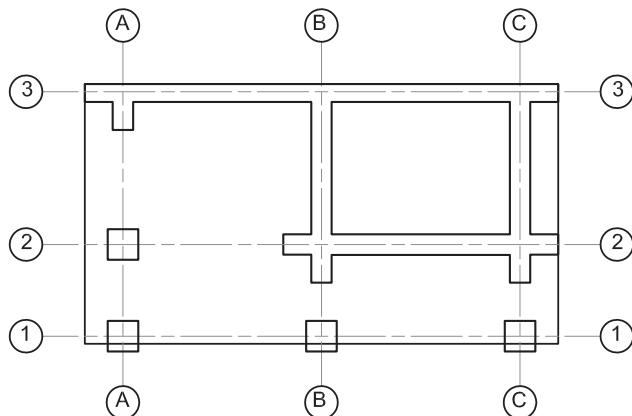
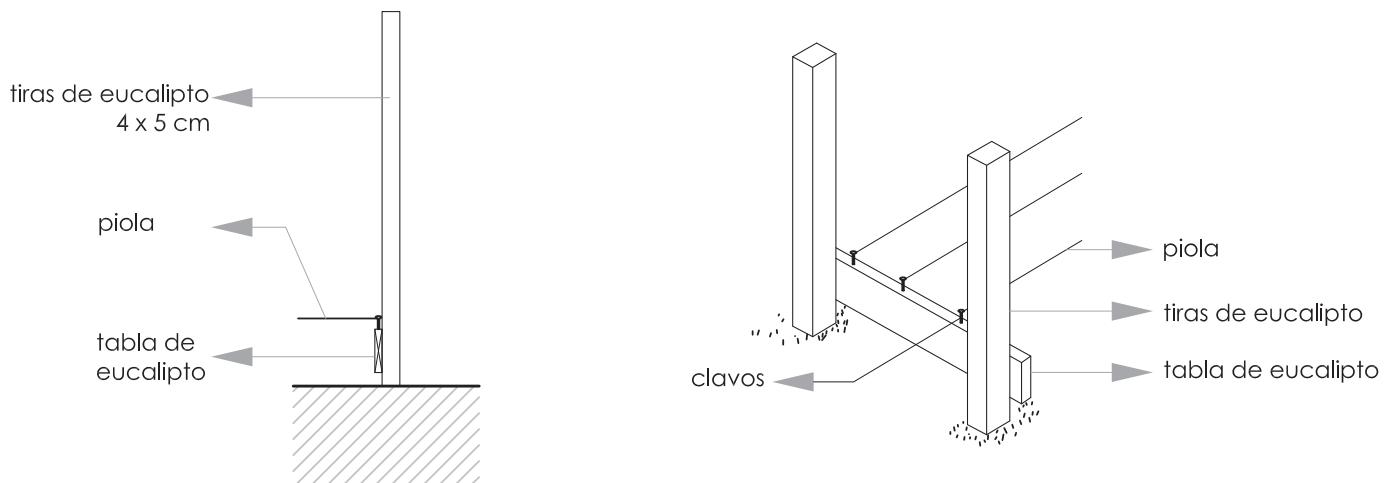


105.. Replanteo con ubicación de caballetes

SUPERADOBÉ

PROYECTO:	AUTOR:	FECHA:
MODELO FISICO EN SUPERADOBÉ	JAIME SIGUENZA G	ENERO 2013
RUBRO #: M.F. 0002	DESCRIPCION: REPLANTEO	UNIDAD: M3

GRAFICO:



CALCULO:

UBICACION:	LARGO:	ANCHO:	ALTURA:	# DE ELEMENTOS:	VOLUMEN	
A-A	5.25	0.40				
B-B	5.25	0.40				
C-C	5.25	0.40				
1-1	9.30	0.40				
2-2	9.30	0.40				
3-3	9.30	0.40				

1

4.2.3 EXCAVACIÓN

DESCRIPCIÓN

Consiste en remover y retirar la tierra y demás materiales presentes para formar el espacio que albergará los cimientos de la construcción.

PROCEDIMIENTO

Con los ejes trazados previamente los albañiles, excavaron la tierra en los espacios donde van los cimientos corridos, que tienen una dimensión constante de 40cm de ancho y 50cm de profundidad. El volumen de tierra excavado fue de 4,02m³, actividad que tomó un día de trabajo completo, el rendimiento obtenido es de 0,478m³/h

MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro de obra C III, ayudante de albañil C II y un peón C I.

EQUIPO UTILIZADO

Herramienta menor, pico, barreta y pala.

ACTIVIDADES PREVIAS

Comprobación de las medidas de los trazos antes de empezar la excavación.

ACTIVIDADES POSTERIORES

Colocar el material de la excavación fuera del espacio de la construcción, en una área que permita su posterior proceso de zarandeo, después de que se ha comprobado la efectividad de este material para poder usarlo como elemento de las bolsas continuas de superadobe.

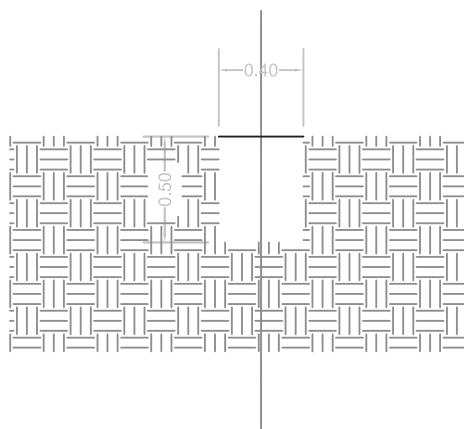
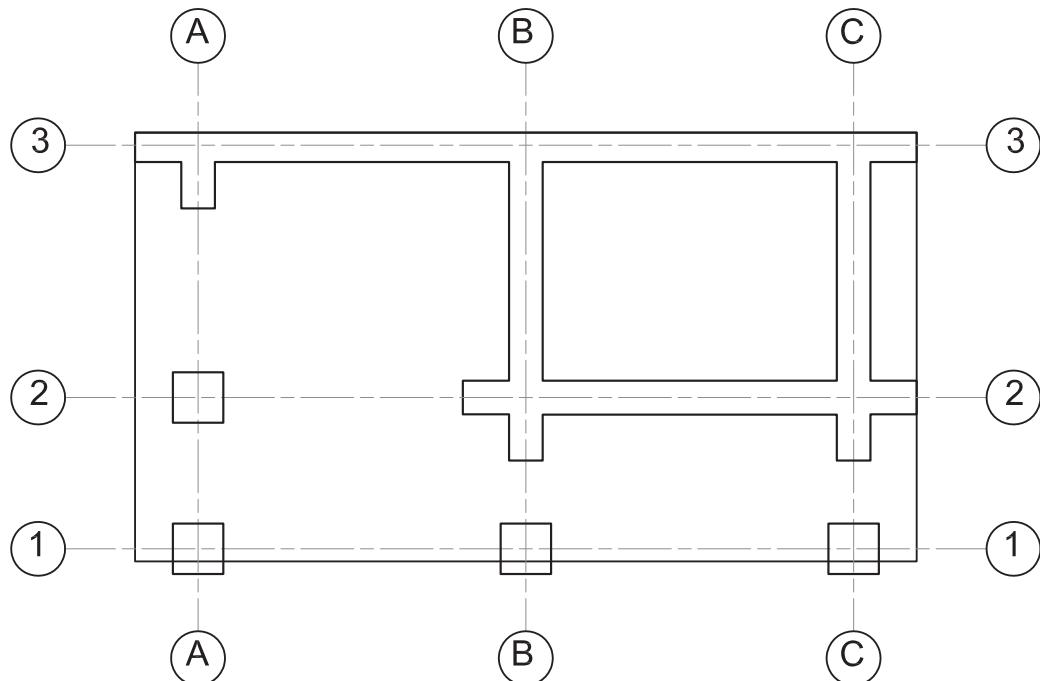


107. Cimiento corrido excavado

SUPERADOBÉ

PROYECTO:	AUTOR:	FECHA:
MODELO FISICO EN SUPERADOBÉ	JAI ME SIGUENZA G	ENERO 2013
RUBRO #: M.F. 0003	DESCRIPCION: EXCAVACION	UNIDAD: M3

GRAFICO:



FOTOGRAFIA:



CALCULO:

UBICACION:	LARGO:	ANCHO:	ALTURA:	# DE ELEMENTOS:	VOLUMEN
ZAPATAS A1 A2 B1 C1	0.60	0.60	0.50		0.72M3
A3	0.90	0.40	0.50		0.18M3
B2 -B3	3.90	0.40	0.50		0.78M3
C2 -C3	3.90	0.40	0.50		0.78M3
2B -2C	5.40	0.40	0.50		1.08M3
3A -3C	9.30	0.40	0.50		1.86M3

2

4.2.4 CIMENTACIÓN HORMIGÓN CICLÓPEO

DESCRIPCIÓN

Consiste en la colocación y vertido de hormigón con piedra de canto mayor a los 15cm de diámetro, en una relación de 60% de hormigón y 40% piedra, que servirá de base de apoyo, con varillas de hierro de 10mm cada 90cm, recubiertas con pintura anticorrosiva, que sobresalen del cimiento, con doblado en forma de "L", en la que la pata medirá 10cm y el cuerpo 40cm, de los cuales quedará expuesta 25 cm. de varilla, después del sobrecimiento, exceptuando los cruces de contrafuerte en los que la varilla sobresaldrá 45 cm.

PROCEDIMIENTO

Se colocó una primera hilada de piedra, y después se vertió el hormigón preparado in situ, considerando las especificaciones técnicas para el preparado y vertido del hormigón, se continuó con la colocación de la piedra y así respectivamente hasta llegar al nivel indicado en los planos evitando que la distancia entre piedra y piedra sea menor a los 3cm.

En la última hilada de piedra se procedió a colocar las varillas de hierro, con la ayuda del nivel para verificar su verticalidad y la altura de las mismas, se comprobó empleando piola colocada en la altura final a la que debía llegar cada varilla.

El volumen de hormigón ciclópeo colocado fue de 6,84m³, y los albañiles emplearon un día de trabajo para tal diseño, con lo que el rendimiento obtenido fue de 0,76m³/h.

MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro de obra C III, ayudante de albañil C II.

EQUIPO UTILIZADO

Herramienta menor, carretilla, pico, barreta y pala.

ACTIVIDADES PREVIAS

Designar el espacio en el que se prepará el hormigón para que este cumpla con sus especificaciones de elaboración.

ACTIVIDADES POSTERIORES

Curar el hormigón durante los días posteriores, emparar la piedra del cimiento que queda vista.



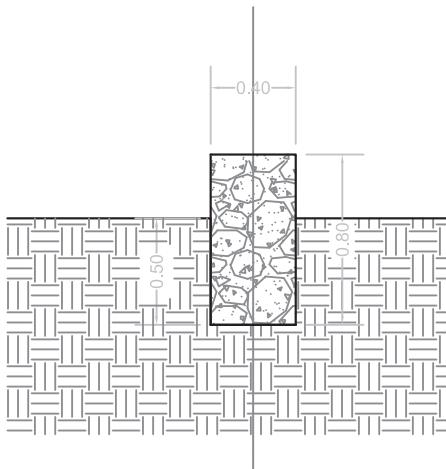
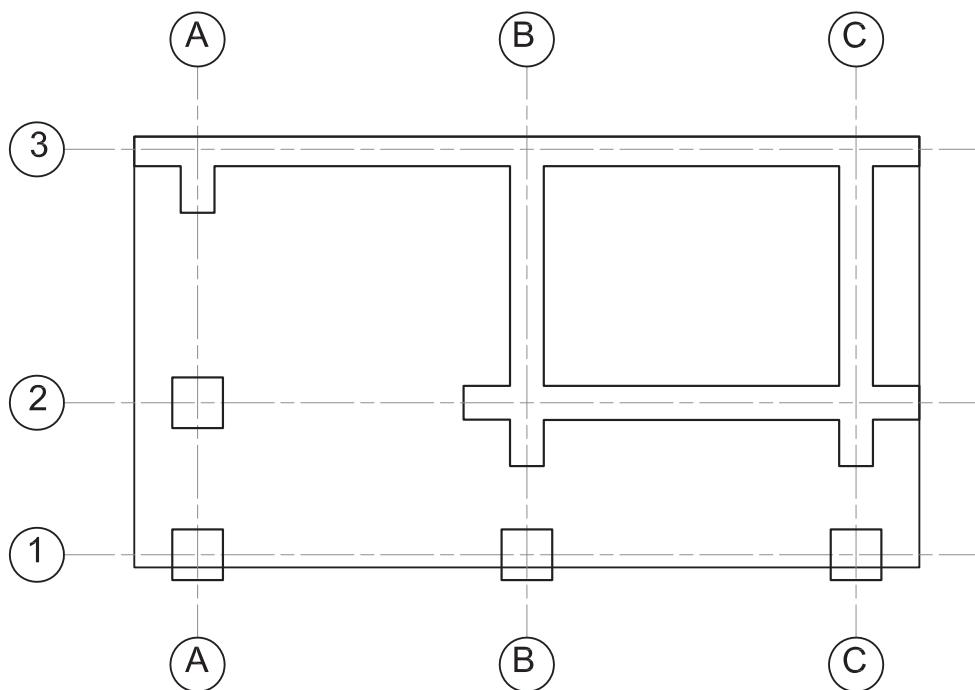
108. Primera hilada de piedra

109. Proceso de cimentación

SUPERADOBE

PROYECTO: MODELO FISICO EN SUPERADOBE	AUTOR: JAIME SIGUENZA G	FECHA: ENERO 2013
RUBRO #: M.F. 0004	DESCRIPCION: HORMIGON CICLOPEO	UNIDAD: M3

GRAFICO:



FOTOGRAFIA:



CALCULO:

UBICACION:	LARGO:	ANCHO:	ALTURA:	# DE ELEMENTOS:	VOLUMEN
A3	0.90	0.40	0.80		0.18M3
B2 -B3	3.90	0.40	0.50		0.78M3
C2 -C3	3.90	0.40	0.50		0.78M3
2B -2C	5.40	0.40	0.50		1.08M3
3A -3C	9.30	0.40	0.50		1.86M3

ZAPATA DE CIMENTACIÓN

DESCRIPCIÓN

Consiste en la base estructural para las columnas de madera, conformadas por hormigón armado, después del vertido de este material sobre el acero de refuerzo dentro de su respectivo cofre.

PROCEDIMIENTO

Luego de haber realizado la respectiva excavación de 60 x 60 x 50 cm para cada zapata, se colocó una chapa de concreción de hormigón pobre, sobre la cual se instaló una parrilla elaborada con hierro 10mm, en forma de "C" con patas de 5 cm y cuerpo de 50cm, conformada por cuatro varillas en los dos ejes, respectivamente.

Los hierros de la columna son parte de una vigueta presoldada V5, la misma que tiene patas de 20cm que se amarró a los hierros de la parrilla, se fundió la base de la zapata con un espesor de 20 cm, con hormigón mezclado in situ, y vibrado durante su colocación.

Enseguida de fundida la base, se procedió a colocar piedra mayor a 15cm de diámetro alrededor y excéntricamente de la cadena de hierro para proseguir con la fundición de la zapata, una vez alcanzada la altura a la que quedará la chapa de concreción del piso se colocó los cofres de madera previamente elaborados, para que el acabado final de las bases de las columnas sea de 20 x 20 x 35 cm, finalmente se cubrió con papel a tubos de pvc de 3" los cuales se introdujeron en la cara superior de las bases de las columnas, con que se fraguaran las mismas dejando el espacio adecuado para recibir la espiga de la pieza de madera de la columna. El rendimiento para el doblado de hierros fue de 1,15 kg/h ejecutado por el albañil y su ayudante, mientras que el rendimiento para el hormigonado es de 0,14 m³/h, por lo que el proceso total tuvo una duración de 6 horas.

MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro de obra C III, ayudante de albañil C II.

EQUIPO UTILIZADO

Herramienta menor, carretilla, pico, pala, parihuela, vibrador y balde de 5gl.

ACTIVIDADES PREVIAS

Designar el espacio en el que se prepara el hormigón para que este cumpla con sus especificaciones de elaboración. Por la presencia de lluvia se tuvo que retirar el agua de las excavaciones.

ACTIVIDADES POSTERIORES

Curar el hormigón durante los días posteriores.



110. Vigueta presoldada V5

111. Chapa de concreción de hormigón con parilla de hierro

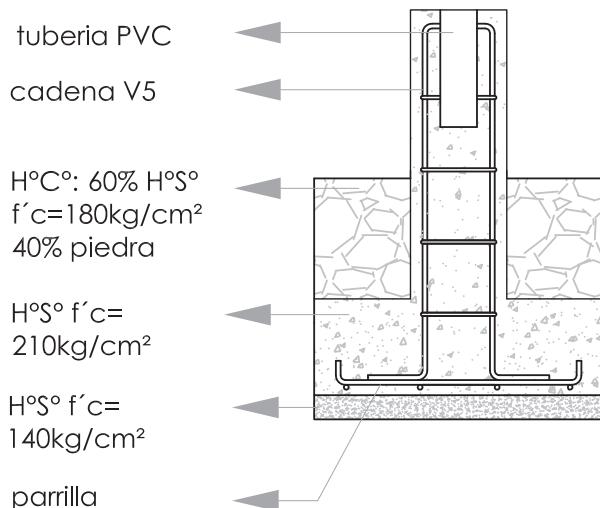
112. Vibrado en la zapata de cimentación

113. Desencofrado de la Basa

SUPERADOBÉ

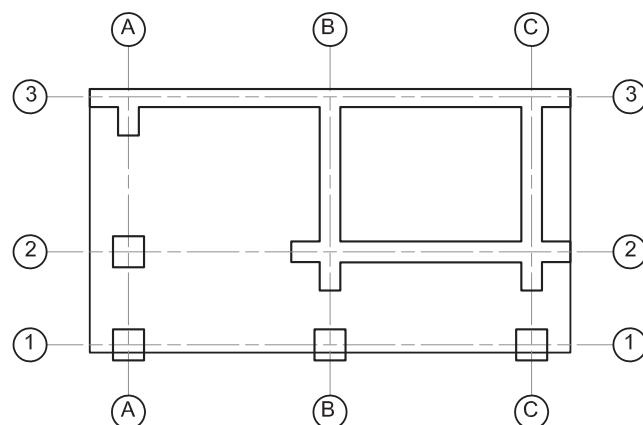
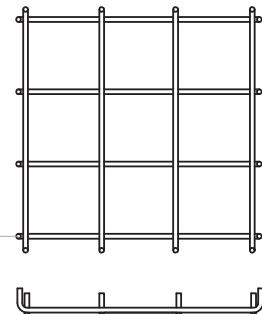
PROYECTO:	AUTOR:	FECHA:
MODELO FISICO EN SUPERADOBÉ	JAIIME SIGUENZA G	ENERO 2013
RUBRO #: M.F. 0005	DESCRIPCION: ZAPATA DE CIMENTACION	UNIDAD: M3

GRAFICO:



PARRILLA:

1Φ10 c/15cm



FOTOGRAFIA:



CALCULO:

UBICACION:	LARGO:	ANCHO:	ALTURA:	# DE ELEMENTOS:	VOLUMEN
ZAPATAS A1 A2 B1 C1	0.60	0.60	0.50	4	

4

4.2.5 MAMPOSTERÍA DE SUPERADOBÉ

DESCRIPCIÓN

Consiste en el levantamiento de muros monolíticos, realizado por bobinas de tierra compactada dentro de sacos continuos de polipropileno y arpillería ligados entre sí por medio de estacas de madera.

PROCEDIMIENTO

Con la tierra obtenida de las excavaciones y la limpieza del terreno, se realizó pruebas de plasticidad mediante métodos populares, conocidos como la prueba de esfera, y la vara de lodo, obteniendo resultados adecuados para su empleo como material para mampostería del superadobe.

Se procedió a tomar muestras del material y se les dio forma de esfera de aproximadamente 3 cm de diámetro y de cilindro de 1 cm de diámetro y 25 cm de alto. A la esfera seca se la deja caer desde 2m de altura, al no desparramarse se demuestra la aptitud del material; a la vara se le empuja hasta que quede en volado, si en los primeros 10 cm no se quiebra indica que es apto para ser empleado como mampostería, caso contrario debe estabilizarse.

Luego de la comprobación de la tierra viene el tamizado, para este proceso se realiza un tamiz en obra, en este caso se empleó malla de jardinería para la elaboración del mismo, con rectángulos de 3 cm se colocó en el tamiz dos malladas intercaladas a la mitad entre si obteniendo que el ancho a pasar por el tamiz no supera los 15 mm, tarea que resultó ardua, pues el volumen de tierra empleada en la mampostería fue de 18,05m³, actividad que se realizó durante todo el proceso de edificación de las paredes por el peón de la obra.

En el siguiente paso se humedece ligeramente la tierra antes de ser introducida, en el saco continuo, a tal punto que el agua no salga de la bolsa durante la compactación y que al golpear produzca un sonido hueco a manera de campana.



114. Preparación de la Tierra
115. Prueba de compactación del material

A los albañiles se les indicó la técnica del llenado de la bolsa de polipropileno en el cual se doblaba el extremo de tal forma que el mismo peso de la bolsa mantenga cerrado este sector por el cual no se trabaja el saco, como indica el fabricante; con la praxis se probó distintos métodos para cerrar el extremo del saco sin usar, se descubrió que la mejor técnica es dar la vuelta el saco y con los hilos que se desprende del mismo material amarrar el extremo, convirtiéndole en un perfecto embutido mejorando el tiempo y ahorrando el uso de la bolsa al evitar desperdicios en el doblado, de igual manera, a través del nudo se podía colocar con mayor facilidad a plomo el lado amarrado, resultando más efectivo que las que se realizaron con la técnica del doblado.

116



117



Tratando de ahorrar tiempo se empleó un balde al cual previamente se lo desfondó como embudo, para facilitar el ingreso de la tierra a las bolsas, técnica que en lo posterior se descartó pues la práctica de los maestros al embutir con baldes pequeños, les permitía colocar el material al interior de las bolsas, sin que casi exista desperdicio de tierra por derrame lateral.

117



118



118



116. Técnica del llenado de Sacos

117. Primera Hilada de Superadobe

118. Baldes como embudo y pala

Para la compactación del material se realizó en obra un pisón que consistía en un pedazo de madera de pingó con dos brazos de tiras de eucalipto, con un refuerzo intermedio, el cual permitía compactar manualmente la tierra colocada al interior de los sacos de manera uniforme, mediante golpes constantes por la cara superior, mientras que por el intradós y trasdós de las paredes se controlaba el plomo con un pedazo de tira de eucalipto con el cual por medio de golpes se la dejaba lo más vertical posible, a la vez que favorecía en compactar la tierra.



119. Compactación con el pisón
120. Comprobación de la verticalidad
121. Estacas de doble punta

En las dos primeras hiladas se tuvo el cuidado de asentar la bobina rellena de tierra sobre las varillas expuestas del cimiento, de manera que queden en el centro de las mismas y realizando una sola perforación de la varilla contra el polipropileno. Para colocar la segunda hilada se consideraba el trabado que debe existir entre elementos de mampostería para mejorar su amarre y así conformar un solo elemento continuamente por el resto de las hiladas.

Tras el primer día de trabajo los albañiles lograron colocar 30m longitudinales de bobina, es decir 3,9 m² de mampostería, con lo que el rendimiento obtenido fue de 0,43 m²/h. El resultado debe evaluarse posteriormente por ser la primera vez que los albañiles construyen con esta técnica, además que en este punto no se necesitó ligar entre si las bobinas al existir las varillas que sobresalen del cimiento y tampoco se colocó alambre galvanizado que servirá en lo posterior para amarrar la malla para los acabados.

Para ligar las bobinas, se introdujo estacas de eucalipto de doble punta con una longitud de 45 cm previamente tratadas con fungicida e insecticida “maderol”, se colocan las estacas cada 90 cm horizontalmente, las cuales amarran tres hiladas quedando la punta ligeramente expuesta para introducirse en la siguiente hilada; de igual forma cada tres bobinas son traspasadas por esta sujeción.



Los siguientes dos días, los maestros consiguieron levantar 9,3m² de mampostería, con lo cual mejoró su rendimiento en 0,48m²/h. Se debe comprobar la verticalidad de las bobinas de tierra mediante plomada, para corregir las imperfecciones más sobresalientes.

A partir de la quinta hilada del superadobe se trató de prever la colocación de una malla que se requiere para los terminados, por lo que se empezó a dejar alambre galvanizado rodeando a las bobinas cada tres hiladas y con la separación horizontal de un metro.

Para la colocación de marcos de puertas y ventanas, se requiere de un punto de apoyo en donde clavar, para que quede fijo dicho marco, para no clavar en las bolsas de superadobe, se ubican tiras de madera de forma longitudinal a la colocación de las fundas, dejando una cara de la tira vista hacia el lado que corresponde el marco de madera; a estos elementos se les colocaba clavos de 3" por los dos lados para mejorar la sujeción con respecto a las bobinas, al asentarse las bolsas, las tiras quedan perdidas dentro de la mampostería.



122. Alambre galvanizado para amarrar la malla del revoque
123. Tacos de madera entran en la mampostería

Los marcos de puertas y ventanas estas construidos con tablones de eucalipto, en caso de que las ventanas tengan un vano pequeño se puede remplazar por tablas, siempre y cuando se considere que la carga es inferior a la resistencia de dicha tabla.

Como una práctica constructiva recomendada, se puede dejar sobrepasado el tablón del alfeizar de la ventana por unos 30cm, a cada lado e introducido en las bobinas, para mejorar la distribución de la carga que se produzca sobre el vano de la ventana.



124. Jamba para la puerta con marco de eucalipto
125. Sobrepasado del tablón del alfeizar
126. Nivelación del tablón del alfeizar

El dintel tanto de la ventana como de la puerta no es opcional que sobreapse, es de carácter obligatorio como en cualquier sistema constructivo. En este caso se deja traspasado 40cm a cada lado, tanto para la ventana como para la puerta, lo que si se debe tener cuidado, es en el nivel de las bobinas para que el dintel deba colocarse perfectamente nivelado.

Para el embutido de la tierra en las bobinas superiores fue indispensable armar andamios resistentes para que los albañiles puedan compactar el material como lo hacían en las hiladas inferiores.



127. Dintel de ventana
128. Andamios provisionales para ubicación de hiladas superiores

El fabricante de la bolsa recomienda comenzar a embutir el material con la bolsa colocada en el respectivo lugar a utilizarse, en la práctica con mano de obra local se trabajó en el suelo el llenado de la bolsa hasta que tenga aproximadamente 1,5m de longitud, que es el peso que dos maestros pueden acarrear, para luego ser colocada en el lugar que corresponda y proseguir con su llenado, empleando esta técnica se ahorraba considerablemente el tiempo a tener que trasladar también ese volumen de tierra hacia el lugar que se necesita.

Los albañiles con la experiencia adquirida en las primeras hiladas fueron cambiando constantemente de métodos para el llenado y compactado de las bolsas, además de que se adecuaban a las exigencias del diseño de la obra.

Levantaron las paredes hasta una cota de 2,4m, para poder colocar las vigas, este proceso demoró 12 días de trabajo, en el cual hicieron 50,4m² de mampostería de superadobe, con lo que el rendimiento final obtenido fue de 0,47 m²/h, considerando que incluye el armado de los marcos de puertas y ventanas, así como el proceso requerido para este fin, se considera un óptimo rendimiento al ser trabajado por un maestro y su ayudante, que edificaron empleando esta técnica por primera vez.

Sobre la solera se colocó en la parte posterior 5 hiladas de bobinas, las cuales representan 6,1m² de mampostería, trabajo realizado por los maestros en 8,5 horas aproximadamente, con lo cual consiguieron el rendimiento más alto en la elaboración de estas bobinas del 0,72m²/h.

129



130



129. Llenado del material de sandbag, hilada superior 130.
Compactado de las bolsas



MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro de obra C III, ayudante de albañil C II y peón C I.

EQUIPO UTILIZADO

Herramienta menor, carretilla, pala, pisón, zaranda y balde de 5gl.

ACTIVIDADES PREVIAS

Pruebas in situ del material a usar. Indicaciones a los albañiles de la técnica constructiva a emplear. Preparación de la tierra a ser usada en la obra.

ACTIVIDADES POSTERIORES

Comprobar que las paredes mantengan la verticalidad con la que se las levantó.

131. Nivel de instalación de vigas
132. Mampostería cota: 2,4m

SUPERADOBÉ

PROYECTO:

MODELO FISICO EN SUPERADOBÉ

AUTOR:

JAIME SIGUENZA G

FECHA:

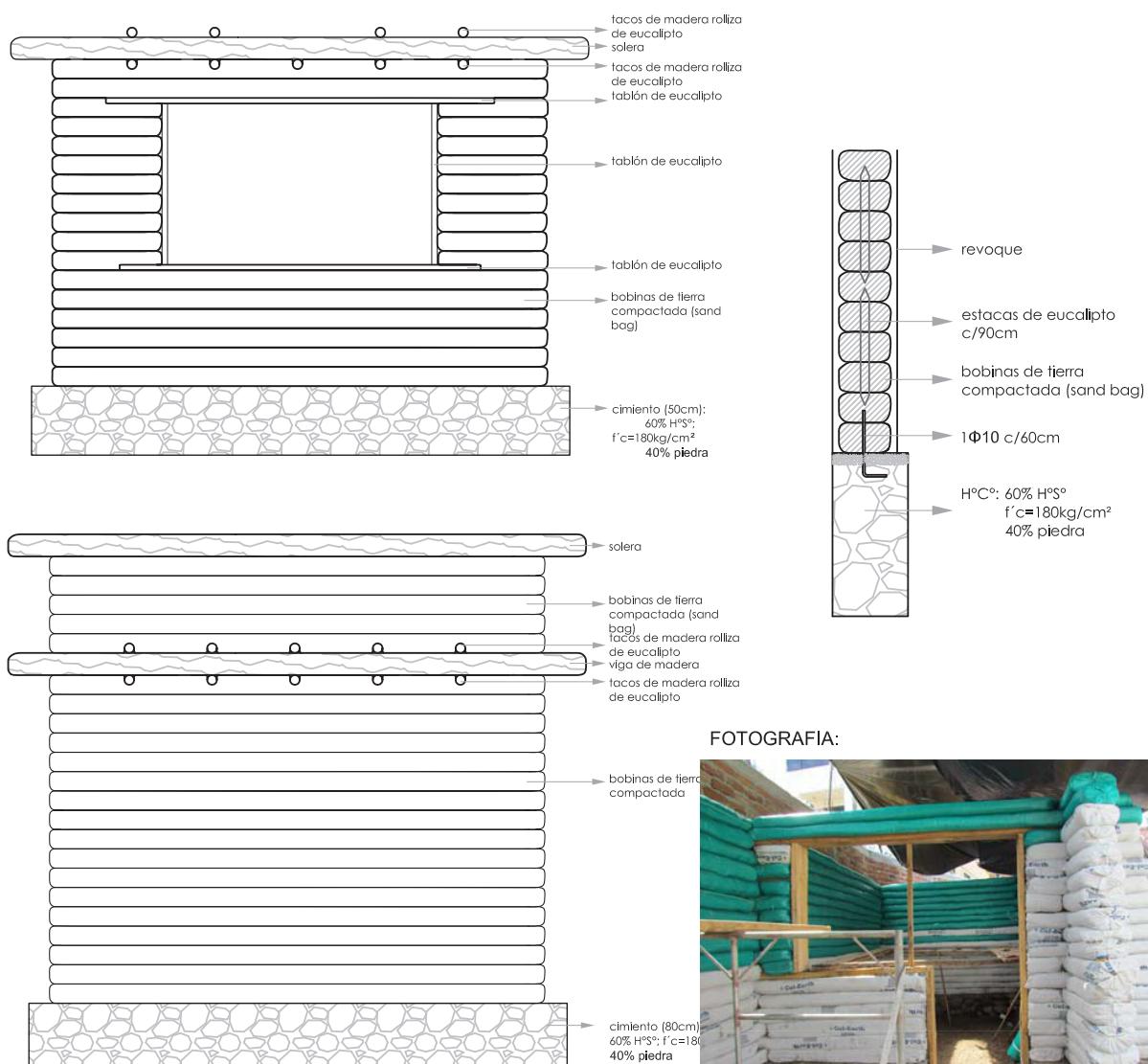
ENERO 2013

RUBRO #:
M.F. 0006

DESCRIPCION:
MAMPOSTERIA DE SUPERADOBÉ

UNIDAD:
M2

GRAFICO:



FOTOGRAFIA:



CALCULO:

UBICACION:	LARGO:	ANCHO:	ALTURA:	# DE ELEMENTOS:	VOLUMEN
A3	0.60	0.35	3.10		0.553
B2-B3	2.40	0.35	2.72		2.01
C2-C3	3.30	0.35	2.72		2.69
2B-2C	4.80	0.35	2.40		3.41
3A-3C	9.30	0.35	3.10		8.66

5

4.2.6 ESTRUCTURA DE MADERA

DESCRIPCIÓN

Consiste en la colocación de piezas de madera que tengan como sección mínima la dimensión de 14x16 cm, en elementos como columnas vigas y soleras, unidas entre sí con acoples y espigas, en este proceso solo se empleó pernos como el único material permitido a sujeción.

PROCEDIMIENTO

Para la colocación de las columnas de madera se empleó el método de caja y espiga, en el cual la base se encontraba previamente fundida con las dimensiones adecuadas para el ingreso de la espiga en ella. Antes de su colocación se procedió a destajar en la parte superior dejando otra espiga que servirá de acople con las vigas de madera a colocarse sobre la columnata.

Para mantener la verticalidad se las coloco apoyándose en tablas de madera entrecruzadas y clavadas al piso que las sujetaban manteniendo su posición, gracias al apuntalamiento.

Para las vigas y soleras de madera, se realizó destajes a nivel del suelo para poder realizar empalmes y ensambles según corresponda a cada pieza de madera, en los que se utiliza como elementos de unión pernos tuercas y arandelas.



133. Colocación columnas-Método caja y espiga
134. Apuntalamiento de columnas
135. Destajes para empalmes y ensambles



Previo a la colocación de las soleras se procedió a instalar tacos de madera rolliza de eucalipto protegido contra la humedad y además con fungicidas e insecticidas, para que ayude a distribuir de mejor manera el peso de la viga y la carga de la cubierta sobre el muro soportante, además de ser un elemento decorativo en el acabado, conjuntamente con los superiores a las vigas que a su vez ayudan a soportar la mampostería de superadobe en su proceso de compactado.

Las vigas de madera obtenidas tenían una medida de 5m, por lo que era necesario empalmar dos piezas para conseguir la longitud deseada de los 9,3 m, que es la máxima longitud de la edificación. La unión por empalme coincide en el eje central de la edificación, pero en este punto también se debe realizar un ensamblaje, al no ser conveniente realizar una unión a media madera, se opta por juntar las dos piezas de madera en sentido longitudinal por una tipo "S" para lo cual se empleó como elemento de fijación tres pernos de acero G8.8 de hilo 2.00 de 1,4x18cm con arandelas planas de 9/16" y tuercas de la misma especificación de los pernos, se los colocó de forma triangular para evitar crear momentos.

Con las dos piezas empalmadas se procedió a realizar el destaje con la finalidad de realizar el ensamblaje. Este se realizó por una unión a media madera. Todas las uniones hechas en la estructura de madera siguieron el método descrito

Durante la ejecución de este rubro, se empleó herramienta menor específicamente formones para madera, combos, martillos y como maquinaria fue indispensable usar un taladro de martillo y una sierra eléctrica.



136. Tacos de madera rolliza de eucalipto

El proceso de armado de la estructura de madera tomó el tiempo de 22 horas, a lo que corresponde el trabajo de 53,5m de estructura, por lo que su rendimiento es de 2,43m/h, la dificultad del trabajo de los maestros se debe a que la madera utilizada llevaba 12 años secándose y su dureza impedía un trabajo fluido.



137. Empalme de piezas de madera

138



139



140



141



MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro de obra C III, Carpintero C III, ayudante de carpintero C II.

EQUIPO UTILIZADO

Sierra circular de mano, Taladro rotomartillo, Sierra oscilante de sable, y herramientas menores: formón de madera, y juego de llaves.

ACTIVIDADES PREVIAS

Tratar a la madera con fungicida e insecticida "Maderol".

ACTIVIDADES POSTERIORES

Continuar periódicamente con el tratamiento de la madera, con Maderol y aceite de linaza.



138. Empalme de Piezas de madera

139. Destaje en la madera

140. Uniones de madera

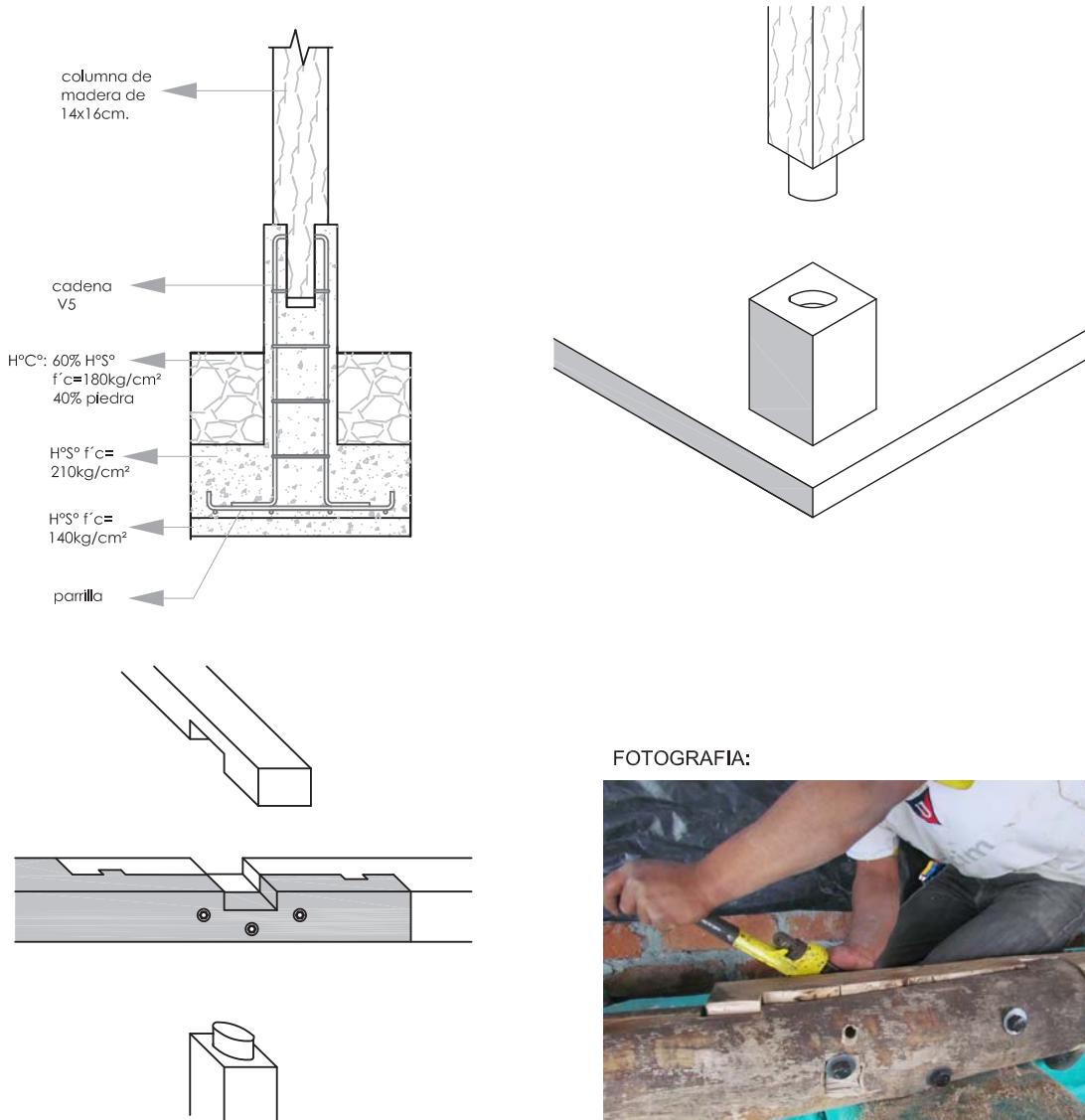
141. Armado de la Estructura

SUPERADODE

PROYECTO:	AUTOR:	FECHA:
MODELO FISICO EN SUPERADODE	JAIME SIGUENZA G	ENERO 2013
RUBRO #: M.F. 0007	DESCRIPCION: ESTRUCTURA DE MADERA	UNIDAD: M

GRAFICO:

UNION CAJA ESPIGA
COLUMNAS DE MADERA- COLUMNAS
DE HORMIGÓN ARMADO:



FOTOGRAFIA:



CALCULO:

UBICACION:	LARGO:	ANCHO:	ALTURA:	# DE ELEMENTOS:	LONGITUD	
COLUMNAS A1 A2 B1 C1	0.16	0.14	2.20	4	8.80M	
VIGAS A-A B-B C-C	5.40	0.14	0.16	3	16.20M	
VIGAS 1-1 2-2 3-3	9.30	0.14	0.16	3	27.90M	
SOLERA 3-3	9.30	0.14	0.16		9.30M	

6

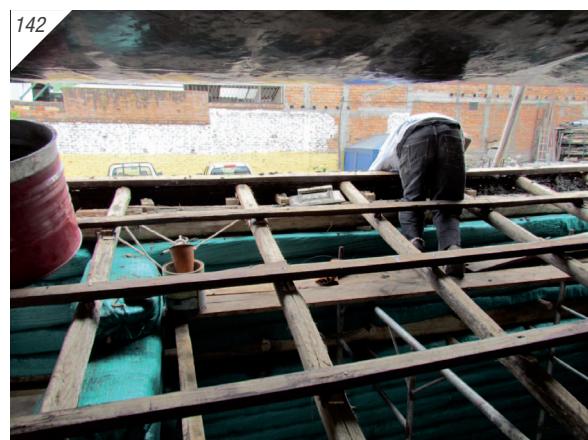
4.2.7 ESTRUCTURA DE MADERA DE LA CUBIERTA

DESCRIPCIÓN

Consiste en el conjunto de actividades para colocar la estructura de la cubierta, formada por vigas y tiras de eucalipto, que posteriormente recibirán las planchas onduladas asfálticas y las planchas de policarbonato.

PROCEDIMIENTO

En el área del comedor se colocó los pares, con una separación de 65cm al eje, la dimensión de cada par es de 340 x 8 x 8 cm, los pares están asentados sobre la solera inferior y superior, uniéndose a estas mediante clavos de acero de 8".



142. Pareado de la estructura
143. Entirado del comedor

En la misma área se procedió a entirar, corrigiéndose por medio de piola la horizontalidad de las vigas de madera, utilizando la azuela en caso de excederse la dimensión nominal de la pieza de madera o aumentando la misma mediante tacos del mismo material para que las tiras queden a nivel horizontal; esta unión de piezas se la realizó con clavos de 4"; todas las piezas de madera se las protegió previo a su colocación con maderol; la distancia entre ejes de las tiras es de 62cm, como recomienda el fabricante de la plancha asfáltica.

Para la colocación de los cabrios en el área semiabierto del asador se utilizó piezas del mismo tamaño que las colocadas en el comedor, e igual medida de distancia a los ejes, se corrigió la horizontalidad de toda la pieza, nivelándola mediante el empleo de azuela.



144. Cabreado sobre la barbacoa

La estructura de madera para la pérgola está formada por tiras de eucalipto, las cuales están fijadas a la solera y viga intermedia hacia la viga exterior, en la cual se procedió a destajar manualmente el ancho de las tiras, con la finalidad de que ellas queden colocadas con una pendiente del 2%. El tirado de la pérgola está asegurado a las vigas con clavos de 4".

Debido a la diferencia entre los tipos de estructura de madera colocada para recibir el techo, se considera oportuno analizar el rendimiento de manera general en función al m^2 que va a ser cubierto, la estructura de la cubierta tardó en ser colocada 8 horas, el área total a cubrir es de $47,43m^2$ por lo tanto el rendimiento obtenido es de $5,93m^2/h$.



MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro de obra C III, Carpintero C III, ayudante de carpintero C II.

EQUIPO UTILIZADO

Sierra circular de mano, Taladro rotomartillo, Sierra oscilante de sable, y herramienta menor, formón de madera, y juego de llaves.

ACTIVIDADES PREVIAS

Tratar a la madera con fungicida e insecticida "Maderol".

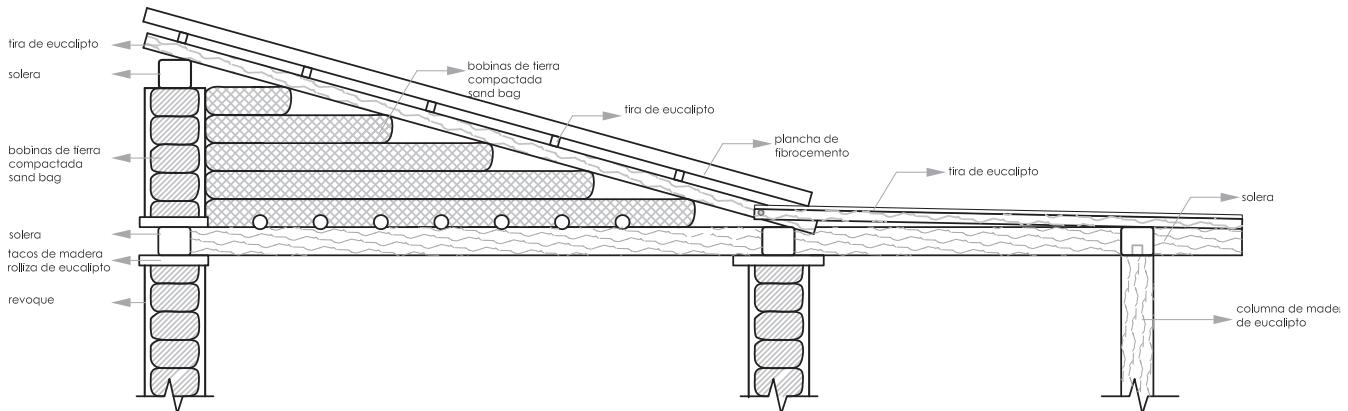
ACTIVIDADES POSTERIORES

Continuar periódicamente con el tratamiento de la madera, con Maderol y aceite de linaza.

145. Entrado de la pérgola

SUPERADOBÉ

PROYECTO:	AUTOR:	FECHA:
MODELO FISICO EN SUPERADOBÉ	JAIME SIGUENZA G	ENERO 2013
RUBRO #: M.F. 0008	DESCRIPCION: ESTRUCTURA DE MADERA DE LA CUBIERTA	UNIDAD: M2
GRAFICO:		



FOTOGRAFIA:



CALCULO:

UBICACION:	LARGO:	ANCHO:	ALTURA:	# DE ELEMENTOS:	AREA	
CABRIADO A2-A3 B2-B3 ENTIRADO B2-B3 C2-C3 TIRADO A1-A2 C1-C2	4.65 4.65 9.30	3.15 3.15 2.10			14.64M2 14.64M2 19.53M2	7

4.2.8 ENTECHADOS

DESCRIPCIÓN

Consiste en todas las actividades necesarias para colocar sobre la estructura de la cubierta: el techo, que está formado por planchas onduladas asfálticas y planchas de policarbonato.

PROCEDIMIENTO

El primer entechado colocado fue el que corresponde a la pérgola, está constituido por las planchas de policarbonato, colocadas en la columnata; se siguió las recomendaciones del fabricante del policarbonato y se las fijo a la estructura de madera con tornillo punta de broca 10x1" metálico y un anillo supertecho #10, se colocaron cada 40cm en sentido longitudinal y fijado en dos posiciones en sentido transversal, las uniones entre planchas se las realizó con la perfilería indicada por el fabricante, dejando 6mm libres dentro de las uniones a que actúen como junta de dilatación, como recomendación se debe tener máximo cuidado de colocar el policarbonato con la cara del filtro UV hacia arriba y retirar como último paso la protección plástica que incluyen dichas planchas.



146. Entechado de la pérgola
147. Plancha de Policarbonato



Con el enteche de la pasarela terminado, se procedió a colocar las láminas asfálticas impermeabilizantes autoadhesivas (chova), en los puntos de unión con la cubierta sobre el área del comedor, pues al tener un cambio de pendiente, era necesario cubrir este punto para evitar el ingreso de agua por acción del viento. La lámina impermeabilizante se colocó en los primeros 8 cm de las planchas de policarbonato hasta la primera tira ya colocada que va a recibir al enteche sobre el comedor; la franja de impermeabilización está ubicada sobre el muro, lo que hace que no se la aprecie desde el interior de la obra, así como desde afuera pues toda la lámina impermeabilizante se cubrirá con la plancha ondulada asfáltica, de tal forma que la impermeabilización quede perdida en la obra.

Para el colocado se procedió a tomar medidas del lugar a impermeabilizar, con lo cual se cortó la lámina asfáltica de acuerdo a la longitud y ancho deseado, posteriormente se calentó la chova por el lado a ser pegado empleando un soplete de combustión de GLP, inmediatamente volteándolo se colocó en su posición definitiva, ayudados con el mango del martillo se aliso el material en el proceso de pegado. Se tuvo el debido cuidado de que al calentar el asfalto la llama no se acerque a las láminas de policarbonato, debido que al contacto con el fuego, estas se fundirían.



148. Proceso de impermeabilización
149. Pegado de impermeabilizante

El siguiente proceso corresponde al enteche sobre el comedor con planchas asfálticas onduladas de marca Onduline, comenzando desde la parte inferior se colocó las planchas, como recomienda el fabricante de las mismas, se debe tener en cuenta los traslapos pues recomienda colocar la plancha traslapada en el área indicada en el formato anterior, debido a que siempre llevan marcado en qué lugar se debe asentar el traslapo, pues esos filos vienen de fábrica con una capa extra de asfalto para evitar filtraciones de agua; el productor además sugiere asegurar la plancha en cada una de sus ondas en la primera y última fila de empotramiento, mientras que en las intermedias recomienda hacerlo saltándose una onda, la longitud entre ejes de empotramiento recomendados son de 62 cm; se empleó tornillos punta de broca 10x3" para su empotramiento con su debido capuchón plástico suministrado por el mismo fabricante.

Para la colocación de las planchas de policarbonato sobre el área del asador, se anticipó la colocación del cableado en el cabrión central en el que se colocará la luminaria; con el formón se realizó una canaleta en la viga de madera en el que se introdujo el cable rígido 12AWG. Para el colocado de las planchas se siguió el mismo procedimiento que el realizado al colocar las planchas sobre las tiras en la pasarela, con la única diferencia que ahora el empotramiento se produce directamente en el cabrión.

MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro de obra C III, ayudante de albañil C II.

EQUIPO UTILIZADO

Amoladora, taladro, soplete de GLP, y herramienta menor.

ACTIVIDADES PREVIAS

Tratar a la madera de la estructura de cubierta con fungicida e insecticida "Maderol".

ACTIVIDADES POSTERIORES

Continuar periódicamente con el tratamiento de la madera, con Maderol y aceite de linaza. Sellar con silicona los lados abiertos de las planchas de Policarbonato.

El rendimiento obtenido en este rubro, es de 4,7m²/h con lo que el maestro principal se demoró 4 horas para el enteche de 18,76m² con las planchas asfálticas, mientras que en la colocación del policarbonato el rendimiento fue más alto debido al tamaño de las planchas y al menor número de empotramiento por plancha siendo de 5,3m²/h, y el rendimiento de impermeabilización fue de 2m²/h, estas actividades se llevaron a cabo por el maestro principal y su ayudante.



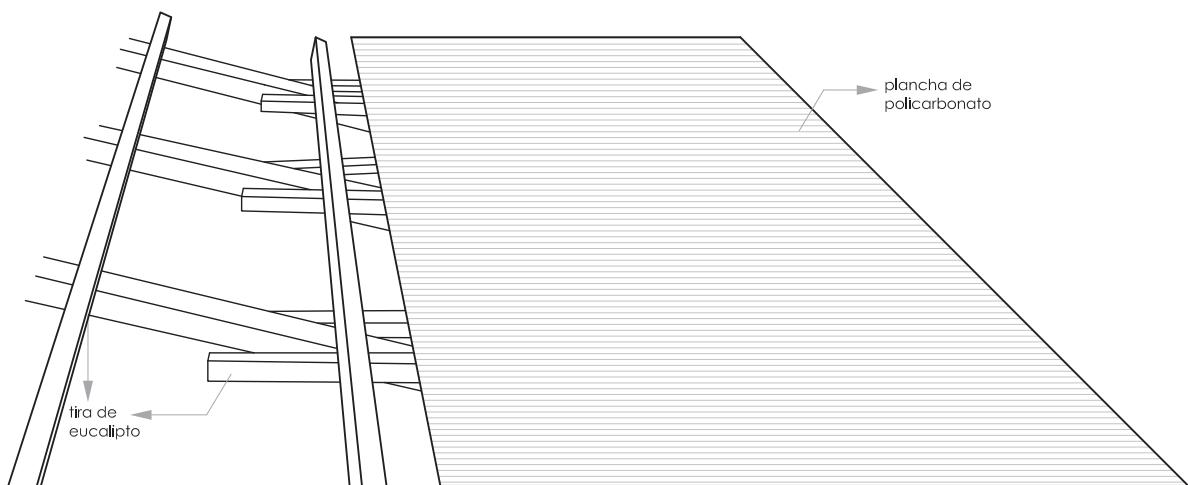
150. Enteche con plantas asfálticas

151. Cableado cabrión central

152. Cubierta de edificación Superadobe

SUPERADOBÉ

PROYECTO:	AUTOR:	FECHA:
MODELO FISICO EN SUPERADOBÉ		
RUBRO #: M.F. 0009	DESCRIPCION: ENTECHADOS	UNIDAD: M2
GRAFICO:		



FOTOGRAFIA:



CALCULO:

UBICACION:	LARGO:	ANCHO:	ALTURA:	# DE ELEMENTOS:	AREA	
POLICARBONATO A2-A3 B2-B3 PLANCHA ASFALTICA B2-B3 C2-C3 POLICARBONATO A1-A2 C1-C2	4.65 4.65 9.30	3.15 3.15 2.10			14.64M2 14.64M2 19.53M2	8

4.2.9 INSTALACIONES

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

DESCRIPCIÓN

Consiste en la ejecución de todas las actividades necesarias para dotar de energía eléctrica a la construcción, con la instalación de tuberías y tendido del cableado eléctrico desde el tablero de distribución principal de la vivienda, que se colocará de acuerdo al plano de instalaciones eléctricas del modelo físico.

PROCEDIMIENTO

Para el tendido del cableado eléctrico dentro de la construcción, se procedió primero a trazar y ubicar los puntos en los que se encontrarían los tomacorrientes, interruptores y luminarias, de acuerdo a los planos de instalaciones; posterior se procedió a cortar el recubrimiento de polipropileno de las bobinas con un machete, para poder retirar la tierra compactada se empleó el formón y martillo, hasta obtener un canal en el que se pueda colocar el politubo de $\frac{1}{2}$ ".

Con el politubo colocado se revisa que no existan dobleces y curvaturas que vayan a impedir el paso de los conductores, se colocan a la vez los cajetines

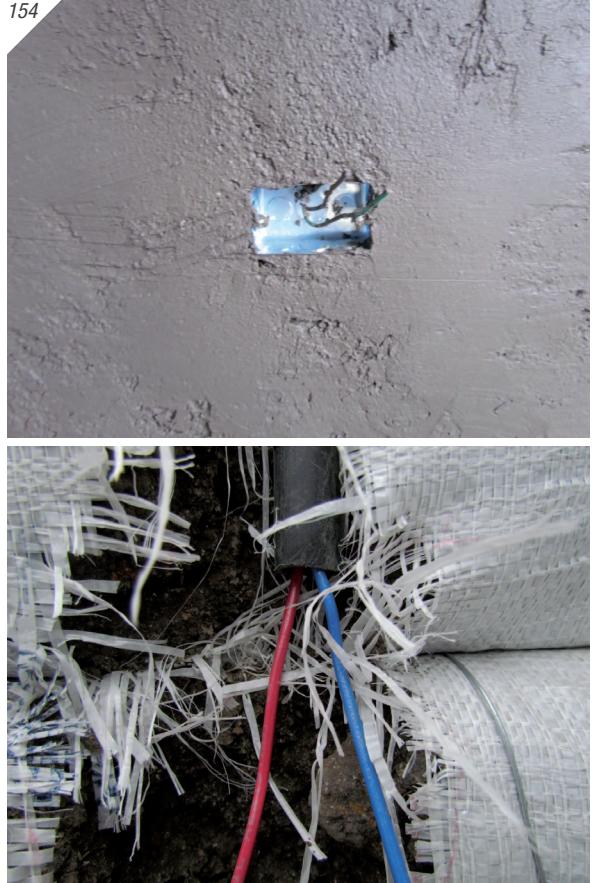


153. Canal para instalación

o cajas metálicas, las mismas que son recubiertos con papel periódico para evitar su contaminación durante la ejecución de otras actividades como las de revoque. Se pasa el cableado de acuerdo a los colores previamente establecidos entre neutro y la línea de fuerza de los distintos puntos a instalar.

Finalmente después del proceso de revoque se retirará el papel protector y se colocará la tapa de la caja metálica con las instalaciones correspondientes ya realizadas. El proceso de instalación eléctrica es similar a la construcción con mampostería de ladrillo o bloque con la excepción del cortado del polipropileno de las bobinas de tierra.

154



154. Cajetín metálico y conductores eléctricos

En la instalación de las luminarias, para la colocación de los dicroicos en las hornacinas se debía dejar cable libre para poder liberar el dicroico y retirar el mismo y así poder sustituirlo por uno nuevo, para tal efecto se consiguió dejar el cable necesario dentro de un pedazo de botella plástica antes de la caja octogonal en la que está empotrada la boquilla del foco, para que el cable se pueda sacar e insertar las veces necesarias para dar el debido mantenimiento a dicha bombilla.



MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro Electricista C IV, ayudante C II.

EQUIPO UTILIZADO

Machete, formón y herramienta menor.

ACTIVIDADES PREVIAS

Trazar en obra los puntos de las instalaciones eléctricas.

ACTIVIDADES POSTERIORES

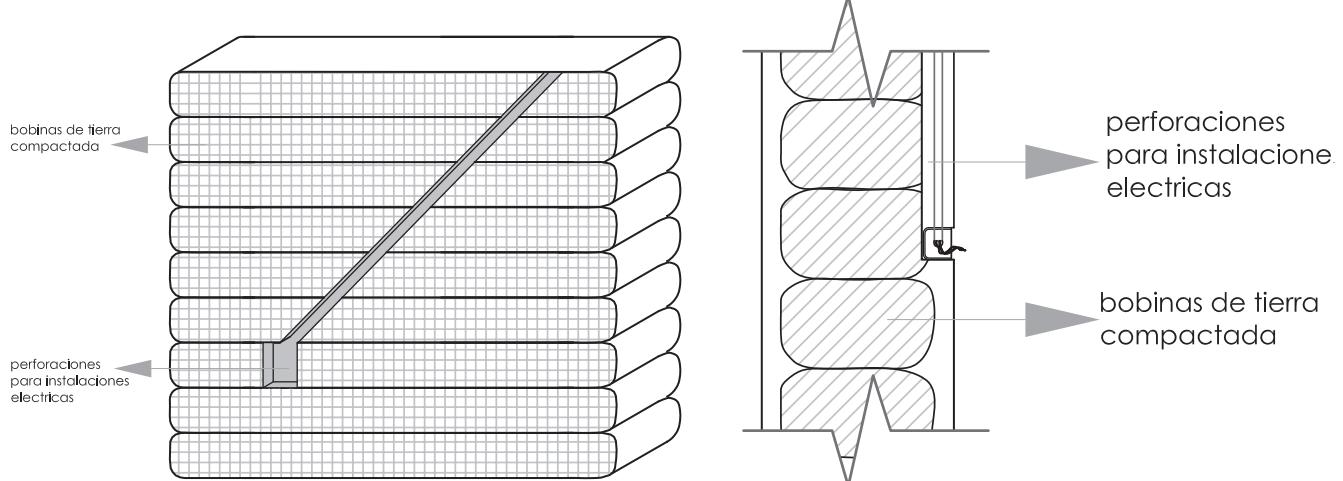
Revisar el voltaje en los diferentes puntos de las Instalaciones.

155. Retiro de sacos para hornacinas

156. Colocación cable libre para dicroicos

SUPERADOBÉ

PROYECTO:	AUTOR:	FECHA:
MODELO FISICO EN SUPERADOBÉ	JAI ME SIGUENZA G	ENERO 2013
RUBRO #: M.F. 0010	DESCRIPCION: INSTALACIONES ELECTRICAS	UNIDAD: PTO
GRAFICO:		



FOTOGRAFIA:



CALCULO:

UBICACION:	LARGO:	ANCHO:	ALTURA:	# DE ELEMENTOS:		
TOMACORRIENTE INTERRUPTOR DOBLE	P P	P P		2 1	-- --	9

INSTALACIONES SANITARIAS

DESCRIPCIÓN

Consiste en la conexión del asador al sistema de agua potable de la vivienda, para su consumo en la barbacoa, así como la conexión del sistema de aguas lluvias y servidas al de la vivienda para su posterior eliminación por el alcantarillado público.

PROCEDIMIENTO

El proceso seguido fue igual al sistema eléctrico en cuanto a las instalaciones de agua potable, en el lugar que se requería pase la tubería plástica de $\frac{1}{2}$ " se cortó la bolsa y se retiró la tierra para albergar dicha instalación, las uniones entre las distintas piezas de la línea de abastecimiento de agua se realizaron por medio de uniones roscables. En las instalaciones sanitarias de desagüe de aguas servidas, se las acomodó para que trabajen por gravedad, de igual forma que en las anteriores se debe cortar el saco y retirar la tierra compactada hasta hacer un lugar para el tubo de PVC requerido para dicha función. Se debe tener cuidado con los niveles y pendientes para que funcione adecuadamente el sistema, además en el sistema se debe prever desde la cimentación los puntos en los que pasaran las instalaciones sanitarias. Se construyó un pozo de revisión con tabiquería de ladrillo y recubrimiento de mortero de cemento al que llegan las aguas servidas previo a su desembocadura al sistema de aguas negras de la vivienda.

El diseño del asador no incluye una canal convencional para resaltar la pérgola, así que, para recoger las aguas lluvias se diseñó un canalón en el piso con grava suelta para amortiguar el golpe del agua, el cual está construido con mortero de cemento arena, en forma de canalón y en su interior alberga la grava suelta, tiene una pendiente del 2% que se conecta en su punto más bajo con un arenero que a su vez funciona como pozo de revisión; por medio de sedimentación separando el material pesado antes de pasar al sistema de aguas lluvias de la vivienda.

MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro de obra C III, ayudante de albañil C II.

EQUIPO UTILIZADO

Pico y herramienta menor.

ACTIVIDADES PREVIAS

Trazar en obra los puntos de las instalaciones sanitarias, antes de realizar los trabajos de cimentación. Construir los pozos de revisión.

ACTIVIDADES POSTERIORES

Revisar que no existan fugas de agua en los distintos puntos de unión de las tuberías de agua fría y de los desagües.



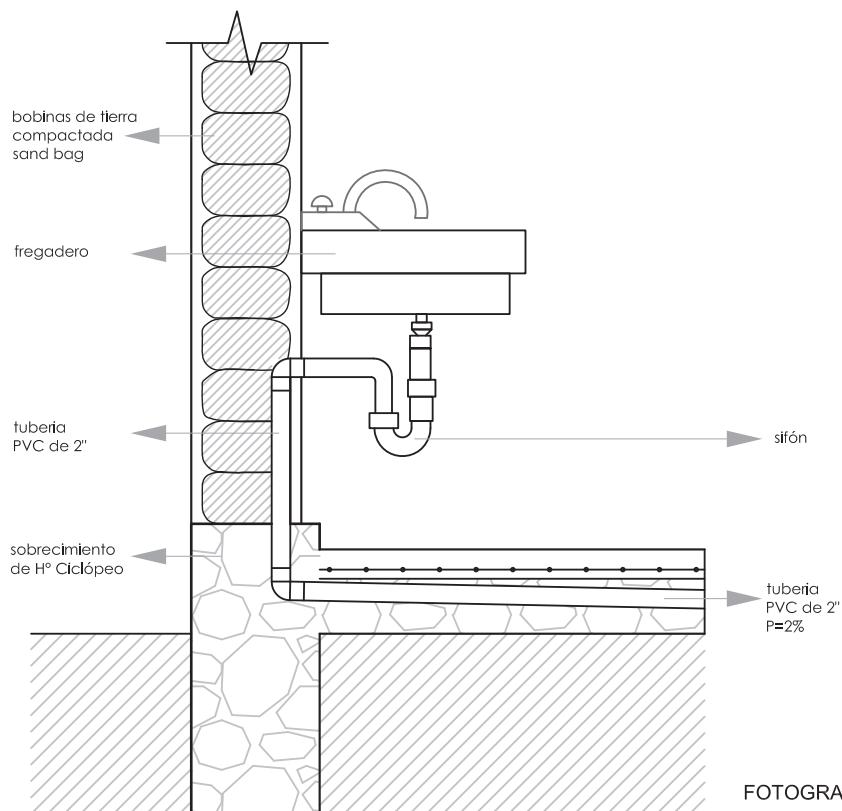
157. Conexión al sistema de agua potable

158. Corte, retiro de tierra para instalación

159. Canalón para recoger aguas lluvias

SUPERADOBÉ

PROYECTO:	AUTOR:	FECHA:
MODELO FISICO EN SUPERADOBÉ		
RUBRO #: M.F. 0011	DESCRIPCION: INSTALACIONES SANITARIAS	UNIDAD: PTO.
GRAFICO:		



FOTOGRAFIA:



CALCULO:

UBICACION:	LARGO:	ANCHO:	ALTURA:	# DE ELEMENTOS:		10
FREGADERO 3A-3B	0,90	0,55		1	--	

10

4.2.10 REVOQUE DE TIERRA

DESCRIPCIÓN

Consiste en la colocación de una capa de lodo preparado en todas las superficies de albañilería (paredes) para posteriormente efectuar el terminado final.

PROCEDIMIENTO

Para la realización de este rubro, se tuvo varias acciones previas, la primera de ellas fue preparar la tierra para el revoque, la colocación de diferentes tipos de malla sobre el superadobe y finalmente la colocación del revoque sobre la superficie de las paredes.

Para la preparación de la tierra, se revisó previamente la calidad del material al ser usado por medio de pruebas tradicionales como es el caso de la barra de lodo, se humedece el material al punto de darle forma de una barra de 1cm de radio y 25 cm de largo se le empuja para que vaya quedando en volado, el material es adecuado para el revoque cuando se rompe pasado los 15cm de volado, caso contrario se debe mejorar la tierra ya sea con arena fina y gruesa para darle mejor granulidad, o con un aglomerante en el caso de tener poca presencia de arcilla en la tierra, preferiblemente de origen natural como la cal aérea.

En nuestro caso específico se mejoró la granulidad del material aumentando arena gruesa en relación 1:6, no fue necesario aumentar la cohesión del material, reduciendo el encogimiento natural de la tierra y evitar el agrietamiento del revoque.

En las paredes interiores, se utilizó la mezcla del revoque agregándole majada de caballo, como sugerencia de los trabajadores, pues por tradición oral al incluir dicho material la pared secaría más rápido después de colocado este tipo de lodo, para acelerar el secado, la proporción utilizada de la mezcla de tierra con el guano fue de 1:8.

La preparación del material a utilizarse debe mezclarse con un mínimo de 8 días previo a su colocación, en nuestro caso de seguimiento se preparó el material con semana y media de



160. Preparación tierra de revoque
161. Tierra de revoque para acelerar el secado

anticipación a su uso; en la mixtura se requiere colocar fibras para dar elasticidad al revoque; por lo que se usó cabuya de sisal es decir elemento de procedencia vegetal, por sus adecuadas características para conformar un revoque al ser resistente a la tracción, adherente con la arcilla, no absorber mucha agua, y ser dócil al mezclar.

El tamaño de las fibras debe oscilar entre los 10 a 20 cm. Para evitar el uso de la paja que por protección ambiental no se la puede usar es recomendable añadir el cascabillo de lino, las fibras de cáñamo y de coco.

El momento de la mezcla se debe humedecer completamente la tierra con la fibra hasta obtener lodo fluido, se debe mezclar perfectamente todos los componentes del revoque preferiblemente empleando los pies para que no quede zona sin revolver, una vez terminado este proceso se cubrió el material con plástico negro para que no pierda toda la humedad, durante los próximos días antes de ser utilizado se continuó humedeciendo la mezcla, revolviéndolo y manteniéndolo tapado los días subsiguientes.

Aunque el fabricante de la bolsa de superadobe (Cal-Earth), indique que se puede pegar directamente el revoque sobre la superficie, gráficamente se puede apreciar que se utilizó dos tipos de bolsa en la construcción, en el caso del levantamiento físico de esta estructura de superadobe, la de procedencia americana y otra de fabricación nacional y realizada en forma artesanal, en la cual no era factible la adhesión del lodo así que se optó por cubrir todas las superficies de albañilería con mallas que aumenten el área de rozamiento y así evitar desprendimientos del revoque.



162. Secuencia de la mixtura añadiendo fibras naturales (cabuya de sisal)

Como experimentación en obra se colocó malla de diferentes tipos con la finalidad de buscar la más rentable económicamente, la de mayor facilidad de instalación, la más apta para recibir el revoque y así determinar la de mejor conveniencia en obra.

En el interior se colocó en las paredes del oeste, este y sur malla para tumbado tipo diamantada, especialmente elaborada para el revestimiento de superficies a ser enlucidas, para el amarre se utilizó el alambre dejado entre las bobinas para fijar la malla a las paredes, además se probó en obra la inclusión de pequeñas estacas de madera terminadas en clavos o alambres para mejorar la sujeción de la red con el elemento vertical, obteniendo como resultado el empotramiento adecuado de la armadura para que sea capaz de soportar el revoque

En la pared norte en cambio en el interior como en el exterior se colocó malla de gallinero de 1" utilizando el mismo procedimiento de amarrado con alambre galvanizado que previamente se colocó entre bobina y bobina de superadobe así como las estacas descritas en la malla anterior. Mientras que en el resto de paredes se utilizó malla de gallinero de ¾", colocada de la misma manera; el traslapo entre todos los tipos de malla fue de 5cm.

La malla se instaló en toda la superficie de las paredes, a excepción del área de los nichos en la cual se retiró el polipropileno de las bolsas quedando la tierra compactada expuesta por lo que ya no se requirió aumentar la pegabilidad con la malla. En la colocación de la malla resultó más fácil para los trabajadores colocar la de gallinero por su manejabilidad y por sus dimensiones antes que la de tumbado.



163. Colocación de las diferentes mallas

El siguiente paso en este proceso corresponde a la colocación de la mezcla en las paredes, se comenzó por el interior, para lo cual se humedeció previamente las bobinas, después a pulso se lanzaba la tierra preparada sobre la malla, creando una capa de aproximadamente 2 a 3cm, siendo alisado luego con un codal de madera cuidando siempre de su verticalidad.

En el proceso se aplicó el revoque con tacos de madera para poder presionar la mezcla contra las bobinas hasta que quede apisonado entre la malla. En el área de los contrafuertes especialmente se trabajó en los terminados a mano para obtener resultados gruesos y redondeados, evitando finalizar en aristas todas las superficies revocadas por no ser recomendable esté terminado en tierra.

Con el trabajo realizado los maestros al final prefirieron trabajar en la malla de gallinero de $\frac{3}{4}$ " pues indicaron que era más fácil meter la mezcla en sus agujeros, mientras que en la de tumbado resultaba difícil por ser los agujeros estrechos, y en la malla de 1", en función de la actividad ejecutada, al parecer de los trabajadores el revoque no se compactaba como con la otra, y en términos económicos resulta preferible utilizar la malla de 1", no solo por el costo de la misma, sino por el rendimiento de los trabajadores que resulta mayor en esta trama. Ahora solo queda esperar el paso del tiempo para que determine con exactitud las características de las mallas y resalte la más conveniente y recomendable para emplear en este tipo de trabajo.



164. Diferentes pruebas de revoque

165. Revoque en los Nichos

166. Revoque Interior

El rendimiento del maestro principal y su ayudante en la colocación y el peón en el traslado del material del revoque tanto del interior como del exterior les tomó casi una semana completa, en lo que incluye el alisado del mismo, que corresponde a un área de 89,24m² con lo que el rendimiento promedio para este rubro es de 2,21m²/h, con la consideración de tener la mezcla lista; rendimiento que resulta bajo al compararlo con el del enlucido con un mortero de cemento arena.

Cabe indicar que en la zona del mesón se colocó mortero de cemento arena en proporción 1:3, de igual manera con malla de gallinero para fijarse, este método se aplicó para posteriormente colocar cerámica y estudiar su comportamiento con el transcurso del tiempo; en cambio en el contrafuerte ubicado en el costado diestro de la elevación este, se colocó de igual manera mortero de cemento en la misma proporción pero sin malla sobre la viga y con malla debajo de la misma, con la finalidad de obtener algún resultado en el futuro y poder observar y evaluar el comportamiento de la tierra dentro del saco de polipropileno con un enlucido de mortero de cemento.

Como recomendación se debe dejar secar el revoque de las paredes por lo menos 15 días o más dependiendo del clima, para proceder con el encalado; en este caso se dejó secar el revoque por este periodo de tiempo después de terminado su colocación.

MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro de obra C III, ayudante de albañil C II y peón C I.

EQUIPO UTILIZADO

Carretilla, baldes, codal de madera y herramienta menor.

ACTIVIDADES PREVIAS

Determinar que la mampostería de superadobe se encuentra seca, lo cual permita la colocación del revoque.

ACTIVIDADES POSTERIORES

Esperar el secado del revoque colocado en las paredes, un mínimo 15 días.



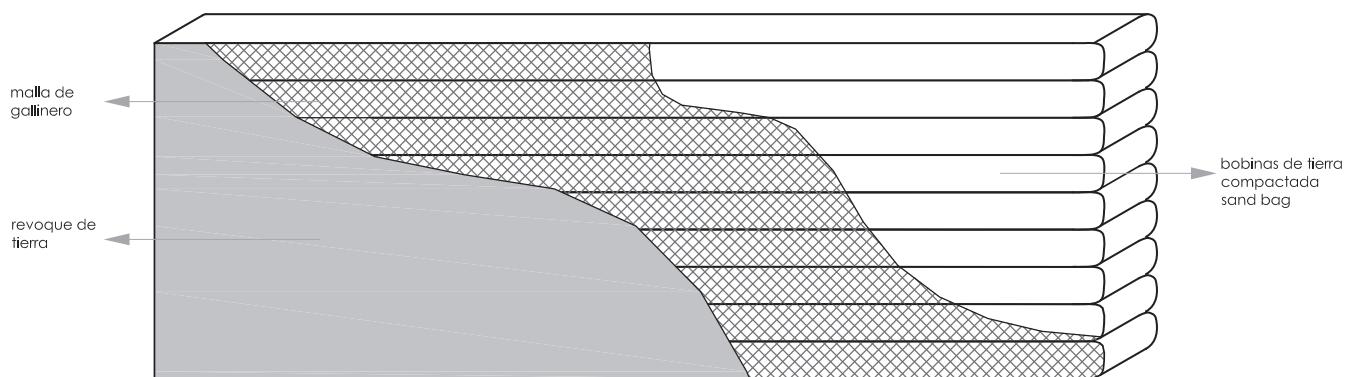
167. Revoque exterior

168. Enlucido de mortero de cemento

169. Revoque en Superadobe

SUPERADOBÉ

PROYECTO:	AUTOR:	FECHA:
MODELO FISICO EN SUPERADOBÉ	JAIME SIGUENZA G	ENERO 2013
RUBRO #: M.F. 0012	DESCRIPCION: REVOQUE DE TIERRA	UNIDAD: M2.
GRAFICO:		



FOTOGRAFIA:



CALCULO:

UBICACION:	LARGO:	ANCHO:	ALTURA:	# DE ELEMENTOS:	AREA	
A3	1.20	0.03	2.10	2	5.04M2	
3A-3C	9.30	0.03	2.96	1	27.53M2	
2B-2C	5.40	0.03	2.10	2	22.68M2	
B2-B3	2.70	0.03	2.53	2	13.66M2	
C2-C3	3.60	0.03	2.53	2	18.216M2	

11

4.2.11 LOSETA DE HORMIGÓN ARMADO (mesón)

DESCRIPCIÓN

Consiste en la fabricación, vertido y curado de hormigón de media resistencia, empleado como base de la estructura, dentro de los encofrados adecuados, después de haber sido armado y colocado el acero de refuerzo, incluye las actividades para la instalación de un recubrimiento cerámico al mismo y a las paredes aledañas, expuesta a altos cambios de temperatura.

PROCEDIMIENTO

Previo al fundido de las losetas se construyó los apoyos de la estructura con mampostería de ladrillo en los que la llaga y tendel tienen un terminado de media caña, se empleó mortero de arena cemento en proporción 1:3.

El siguiente paso fue el armado del encofrado para las dos losetas (mesón y parrilla) empleando tablas de encofrado y clavos de 2" se estructuró el armazón con la forma de los mesones, dejando el área libre en la posición donde se colocaría el fregadero de cocina.



170. Encofrado del mesón

Se procedió luego al armado de la estructura de hierro, para la que se utilizó varilla de 10mm, cada 15cm en los dos sentidos, la que se apoyó en las bases de mampostería y se empotró a las paredes de superadobe, colocándola justo en la mitad de la altura de la loseta para que quede recubierta por la mezcla de hormigón.

El último paso fue la mezcla y vertido de hormigón, dentro del encofrado, para lo que se preparó en proporción 1:2:4, siguiendo las prescripciones técnicas del hormigón, para proseguir con su curado durante su fraguado.



171. Vertido del Hormigón en la Loseta
172. Desencofrado de la Loseta

Finalmente se recubrió las losetas con ladrillo de obra para la parrilla y con cerámica para el área de los mesones, y paredes aledañas, se utilizó como pegante un mortero hidráulico (bondex) que por sus características técnicas ofrece un buen desempeño en exteriores y en superficies con movimientos por cambios de temperatura.

MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro de obra C III, ayudante de albañil C II y peón C I.

EQUIPO UTILIZADO

Parihuella, cizalla, vibrador y herramienta menor.

ACTIVIDADES PREVIAS

Construcción de mampostería de ladrillo y armado del encofrado.

ACTIVIDADES POSTERIORES

Curado del hormigón durante los días posteriores.

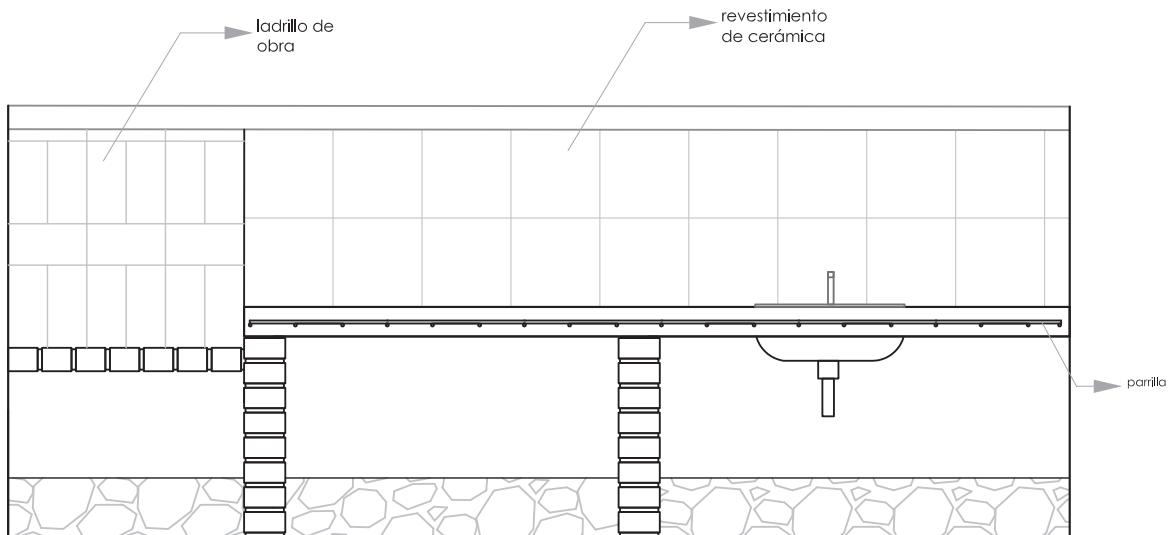


173. Recubrimiento cerámico

SUPERADOBÉ

PROYECTO:	AUTOR:	FECHA:
MODELO FISICO EN SUPERADOBÉ	JAIMÉ SIGUENZA G	ENERO 2013
RUBRO #: M.F. 0013	DESCRIPCION: LOSETA DE HORMIGÓN ARMADO	UNIDAD: M3.

GRAFICO:



FOTOGRAFIA:



CALCULO:

UBICACION:	LARGO:	ANCHO:	ALTURA:	# DE ELEMENTOS:	VOLUMEN	
A3-B3	3.60	0.60	0.1		0.216	12

4.2.12 LOSA DE PISO HORMIGÓN SIMPLE

DESCRIPCIÓN

Consiste en la fabricación, vertido y curado de hormigón $f'c=180\text{kg/cm}^2$ de resistencia empleado como base de la estructura, dentro de los encofrados adecuados para formar la losa de piso, con la colocación de la malla sobre elevada (R-106), en la capa de reposición de suelo de piedra bola de $e=15\text{cm}$ y emporada con grava; que conforman el contrapiso.

PROCEDIMIENTO

En el proceso de conformación del contrapiso, se emplazó primero una capa de piedra bola de diámetro de 15cm, controlando que estén a nivel de acuerdo a la piola, durante su colocación, se dio especial consideración a los puntos en los que pasan las instalaciones sanitarias para controlar su pendiente.

Dos días antes de fundir el contrapiso, se limpió la piedra que ya estuvo colocada con anterioridad para una mejor adhesión del hormigón. El día de la fundición se procedió a emporar con grava $e=35\text{mm}$ la piedra bola, este material se colocó en toda la superficie de fundición. Posteriormente se realizó la cimbra con tablas para encofrado, y tiras de eucalipto como estacas para contener las tablas en los bordes limitados por el jardín. Se colocó la malla de acero R-106, para que absorba los cambios de temperatura, su ubicación fue sobre elevada usando piedras pequeñas para mantenerla levantada de la base de piedra en 3cm.



174. Replantillo de piedra

175. Preparación del Hormigón

176. Malla de Acero R-106

La preparación del hormigón se realizó in situ, se utilizó una concretera de un saco para la mezcla que se realizó con la proporción 1:2:3, con una relación de agua cemento del 30%, y con aditivo plastificante, considerando las especificaciones técnicas para el preparado y vertido del hormigón. Se empezó a fundir la chapa de concreción de 8cm, primero el piso interior, terminando el trabajo en la parte externa, para mantener el nivel adecuado y darle la pendiente necesaria. Se utilizó el método de las maestras y por medio de codales se aliso la mezcla.

Cabe indicar que se pretendía darle un terminado pulido a la losa de concreción por eso se utilizó dicha proporción, así como aditivo y relación de agua, por problemas presentados con las empresas de alquiler de maquinaria locales, no se pudo conseguir una fatrasadora (helicóptero) a tiempo y la más indicada para el tamaño de la fundición. Se obtuvo una de 90cm de diámetro, que no permitió su adecuado uso, con lo que no se consiguió el resultado esperado.



177. Colocación de maestras
178. Vibrado del Hormigón.

El momento de la fundición en obra se tomó la decisión de aumentar hasta el límite máximo la colocación del aditivo, pues era imperativo prolongar el tiempo de fraguado por la falta de la maquina necesaria para el pulido, que debía realizarse apenas empiece el fragüé del hormigón, razón por la cual se tuvo que trabajar hasta altas horas de la noche en espera de que fragüé, para pulir la misma.

El área total de la losa de concreción es de 39,79m², por lo que el volumen de hormigón necesario fue de 3,19m³; todo el trabajo a excepción del empedrado se realizó en un solo día, se terminó la fundición a las 18h00, los trabajadores después de esa hora se dedicaron a otras actividades hasta esperar que el hormigón fragüé; a partir de las 23h00 se comenzó a pulir el piso con la fratasadora culminando el trabajo pasado la media noche. El rendimiento para la fundición de una chapa de concreción con todas las actividades que conlleva y hasta el pulido de la losa es de 3,34m²/h.

MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro de obra C III, ayudante de albañil C II y peón C I.

EQUIPO UTILIZADO

Parihuella, concretera de un saco, vibrador, fratasadora y herramienta menor.

ACTIVIDADES PREVIAS

Colocar el replantillo de piedra. Emporar el replantillo con grava. Colocar la malla sobre levada previo a la fundición, revisar las maestras para que la losa tenga la pendiente deseada.

ACTIVIDADES POSTERIORES

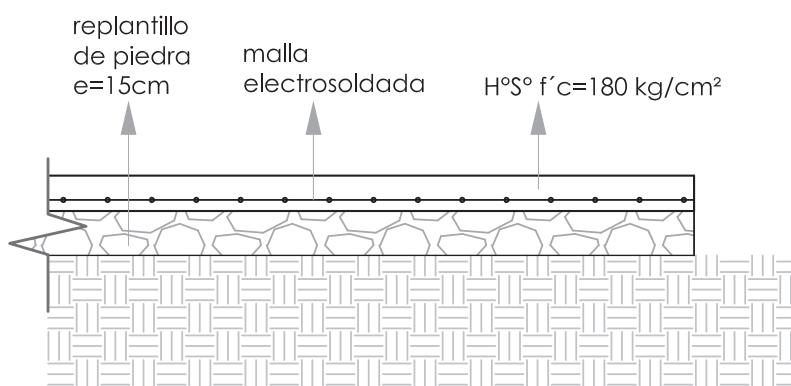
Curado del hormigón durante los días posteriores.



179. Pulido de la chapa de concreción

SUPERADOBÉ

PROYECTO:	AUTOR:	FECHA:
MODELO FISICO EN SUPERADOBÉ		
RUBRO #: M.F. 0014	DESCRIPCION: LOSA DE PISO	UNIDAD: M3.
GRAFICO:		



FOTOGRAFIA:



CALCULO:

UBICACION:	LARGO:	ANCHO:	ALTURA:	# DE ELEMENTOS:	AREA	
TRAMO A2-A3 B2-B3	4,65	3.15	0.08		1.17M3	
TRAMO B2-B3 C2-C3	4,65	3.15	0.08		1.17M3	
TRAMO A1-A2 C1-C2	9.30	2.10	0.08		1.56M3	

13

4.2.13 ENCALADO

DESCRIPCIÓN

Consiste en una delgada capa de mortero a base de cal, que cubrirá y protegerá las superficies de albañilería expuesta a la vista, en el cual se incluye el procedimiento para recubrir filos y boquetes.

PROCEDIMIENTO

Con el piso listo, se protegió las paredes con un mortero a base de cal, para esto se preparó el aglutinante con tres semanas de anticipación dejándolo reposar en agua.

Con motivos de experimentación se realizó dos tipos de mortero, se utilizó en el interior un mortero de cal yeso y cola plástica, en el que se mezcló un saco de cal hidratada, medio saco de yeso y un galón de cola; para la colocación se utilizó el paleteado como método de fijación, la capa de mortero es muy delgada aproximadamente 2 mm en las superficies de albañilería y en los casos necesarios se empareja las irregularidades con una capa de base y luego se pone la capa final (cuando existe grietas del revoque superiores a los 2 cm).



180. Preparación de mortero

En el área exterior se utilizó únicamente el mortero de cal mezclado con cola plástica en la misma proporción que la utilizada al interior.

Mientras se realizaba el informe de tesis se pudo observar las primeras reacciones de los dos tipos de encalado, en el interior se observó fisuras y agrietamiento superficiales, en cambio en la que se mezcló solo cal y cola no sufrieron desperfectos a dos meses desde su colocación.

La superficie de albañilería que se encalo durante este proceso es de 89,24m², proceso en el que intervinieron el maestro principal y su ayudante, terminando este proceso en 24 horas de trabajo, por lo que el rendimiento para este rubro es de 3,72m²/h; en este periodo también realizaron ajustes sobre el encalado en lugares donde la capa se manchaba por el contacto con el revoque.



181. Proceso de encalado paredes exteriores

MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro de obra C III, ayudante de albañil C II y peón C I.

EQUIPO UTILIZADO

Baldes, andamios y herramienta menor.

ACTIVIDADES PREVIAS

Preparar con anticipación la cal con agua.

ACTIVIDADES POSTERIORES

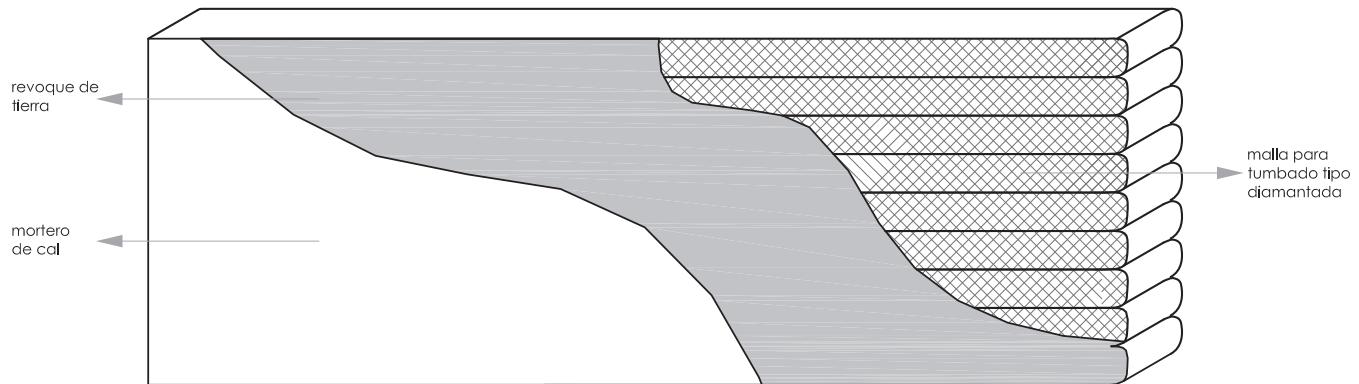
Arreglar la superficie de las paredes donde se presentan diminutas fisuras.



182. Encalado de construcción de Superadobe

SUPERADOBÉ

PROYECTO:	AUTOR:	FECHA:
MODELO FISICO EN SUPERADOBÉ	JAIME SIGUENZA G	ENERO 2013
RUBRO #: M.F. 0015	DESCRIPCION: ENCALADO	UNIDAD: M2.
GRAFICO:		



FOTOGRAFIA:



CALCULO:

UBICACION:	LARGO:	ANCHO:	ALTURA:	# DE ELEMENTOS:	AREA	
A3	1.20	0.03	2.10	2	5.04M2	14
3A-3C	9.30	0.03	2.96	1	27.53M2	
2B-2C	5.40	0.03	2.10	2	22.68M2	
B2-B3	2.70	0.03	2.53	2	13.66M2	
C2-C3	3.60	0.03	2.53	2	18.216M2	

14

4.2.14 CAMPANA DE HUMO

DESCRIPCIÓN

Consiste en todas las actividades necesarias para la instalación de una campana y tubo de zinc liso que sirva para la extracción del humo de la parrilla.

PROCEDIMIENTO

Para que el peso de la campana no lesione las superficies de mampostería se le empotro a la viga que se encuentra junto a ella. En el proceso se perforo la plancha de policarbonato con la medida del tubo más 2 cm adicionales a cada lado, para que al colocarlo no este contacto directo con este material, pues cuando este en uso puede derretirlo por el calor radiante, se introdujo el conducto a la altura deseada, y se colocaron solapas de perfil de zinc tipo "L" alrededor del tubo sobre el policarbonato fijándolo con remaches, tapando así el espacio mayor del agujero creado en el policarbonato y sellando a este con silicon líquido, en el perfil que queda junto al cabrío el ala es mayor al resto, lo que permite que se ancle desde la parte superior por medio de tornillos punta de broca y su respectivo capuchón que evita el ingreso de agua; al colocar la campana y para fijarla se la aseguro, ahora si a la mampostería del superadobe, con tacos Fisher, proceso en el cual primero se introdujo un clavo y después el taco de mayor espesor bañado en pasta de cal y cola plástica, se aseguró la campana al tubo y finalmente a las paredes únicamente para evitar movimientos laterales siguiendo el mismo proceso con taco Fisher.

MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro de obra C III, Hojalatero C III y ayudante de hojalatero C II.

EQUIPO UTILIZADO

Herramienta menor.

ACTIVIDADES PREVIAS

Envío de proyecto al taller de hojalatería para la construcción de la campana y el resto de elementos

ACTIVIDADES POSTERIORES

Sellar con silicon los perfiles que rodean la campana con las planchas de policarbonato.

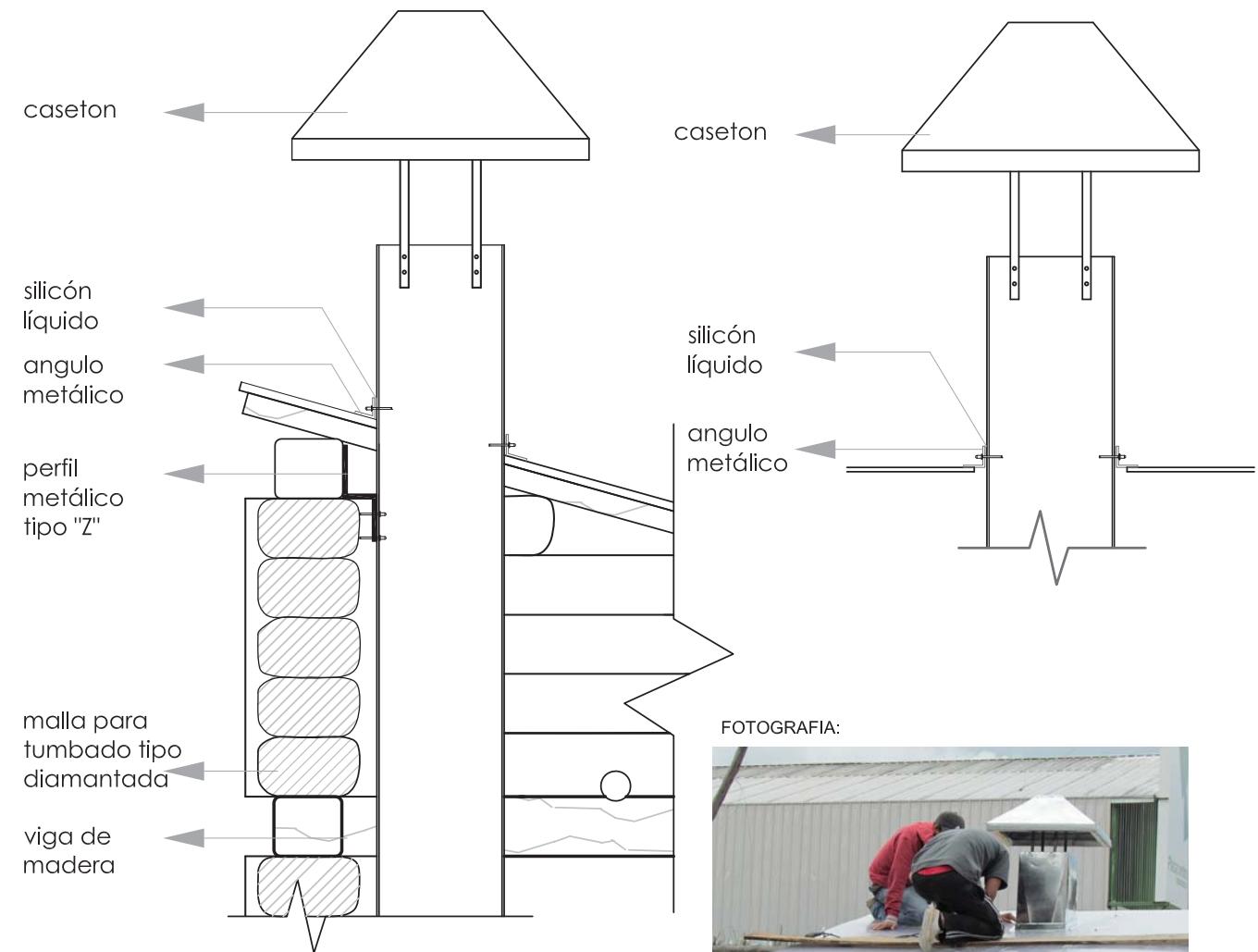
La campana fue construida en un taller de hojalatería, el tiempo de colocación de la misma llevo 4 horas, debido a la dificultad del anclaje de la misma.



183. Anclaje de la campana de humo
184. Campana de humo

SUPERADOBÉ

PROYECTO:	AUTOR:	FECHA:
MODELO FISICO EN SUPERADOBÉ		
RUBRO #: M.F. 0016	DESCRIPCION: CAMPANA DE HUMO	UNIDAD: UNIDAD.
GRAFICO:		



CALCULO:

UBICACION:	LARGO:	ANCHO:	ALTURA:	# DE ELEMENTOS:		
A3	1.00	0.60	1.80	1		

15

4.2.15 PINTURA

DESCRIPCIÓN

Consiste en el revestimiento con una delgada capa de color que ayuda a brindar protección a los elementos de albañilería y a mejorar el aspecto estético sin afectar el entorno en donde se levanta la construcción de superadobe.

PROCEDIMIENTO

Usar la técnica del encalado sobre el revoque, ayuda a la transpiración de las bobinas de tierra, por lo que las cualidades hidrófilas que tiene esa técnica, también debe tener la pintura, en el mercado local no existe pintura de poro abierto que resulte indicada para este tipo de trabajo, otra opción sería el uso de pinturas de tierra, pero se decidió emplear una pintura industrial de caucho a la cual un distribuidor local de productos químicos para la construcción le agrego resinas sintéticas con cualidades hidrófilas, esperando tener como resultado una pintura que permita la transpiración del agua pero no el ingreso del líquido, es así que se probó en la construcción este compuesto a la espera que el tiempo determine la factibilidad del uso de este colorante.

MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro de obra C III, ayudante de albañil C II.

EQUIPO UTILIZADO

Brochas, rodillos baldes y herramienta menor.

ACTIVIDADES PREVIAS

Limpiar las superficies que van a recibir color, tapar los elementos que se podrían manchar durante la actividad de pintura.

ACTIVIDADES POSTERIORES

Revisar que no existan fallas en la pintura de los elementos. Quitar la protección de los elementos cubiertos.

La pintura se aplicó con brochas y rodillos sobre el encalado, previo a esto se protegió el resto de elementos para que no sean salpicados con pintura.

El escogimiento del color dependió de la zona en que está ubicada esta edificación para no entorpecer el área verde del jardín pero tampoco hacer que se diluya entre la pared posterior, por este motivo una pintura que asemeja un dorado suave logró estos cometidos.

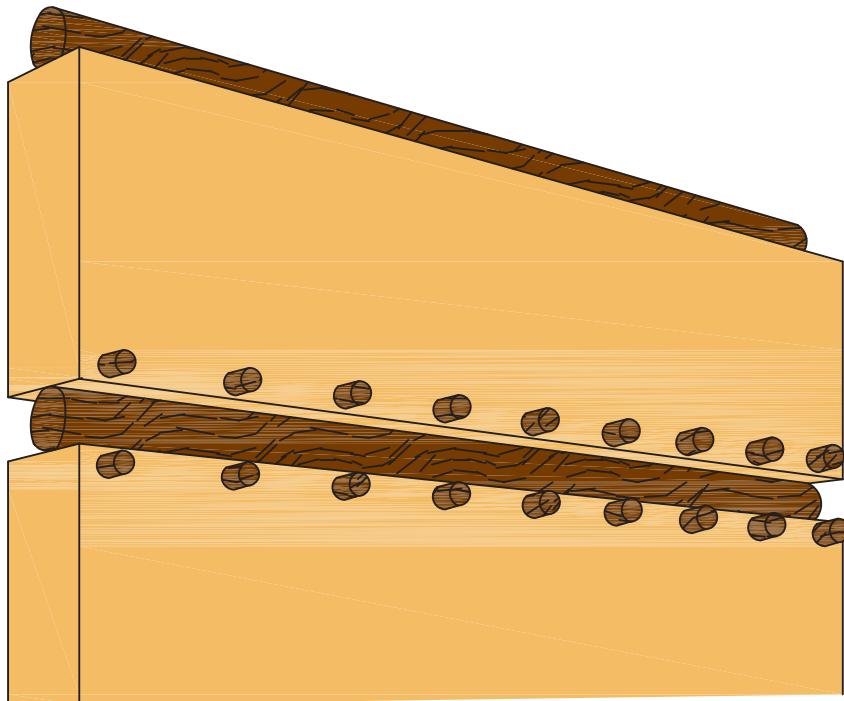


185. Proceso de pintura del interior y exterior

SUPERADOBÉ

PROYECTO: MODELO FISICO EN SUPERADOBÉ		AUTOR: JAIME SIGUENZA G	FECHA: ENERO 2013
RUBRO #: M.F. 0017	DESCRIPCION: PINTURA	UNIDAD: M2.	

GRAFICO:



FOTOGRAFIA:



CALCULO:

UBICACION:	LARGO:	ANCHO:	ALTURA:	# DE ELEMENTOS:	AREA	
A3	1.20	0.03	2.10	2	5.04M2	
3A-3C	9.30	0.03	2.96	1	27.53M2	
2B-2C	5.40	0.03	2.10	2	22.68M2	
B2-B3	2.70	0.03	2.53	2	13.66M2	
C2-C3	3.60	0.03	2.53	2	18.216M2	

16

4.2.16 LIMPIEZA FINAL

DESCRIPCIÓN

Consiste en limpiar la construcción de los restos dejados en todo el proceso, especialmente de las salpicaduras del encalado y pintura.

PROCEDIMIENTO

En los procesos anteriores de encalado y pintura a pesar del cuidado de los trabajadores las piezas de madera vista, el piso y el zócalo de piedra resultaron afectadas con manchas, por lo que se empleó cepillo de dientes de acero para la madera y zócalo mientras que para el piso se utilizó una solución acida con el nombre comercial "Limpiax". Después de pasar con el cepillo las superficies de madera se les dio nuevamente una capa de aceite de linaza que a la vez que ayuda a su conservación y mejora el acabado de las mismas.

MANO DE OBRA UTILIZADA

Maestro de obra C III, peón C I.

EQUIPO UTILIZADO

Herramientas de limpieza.

ACTIVIDADES PREVIAS

Revisar que no existan fallas en el pintado de todos los elementos constructivos.

ACTIVIDADES POSTERIORES

Entrega de la obra.

186. Construcción para ser entregada



186



OBRA TERMINADA



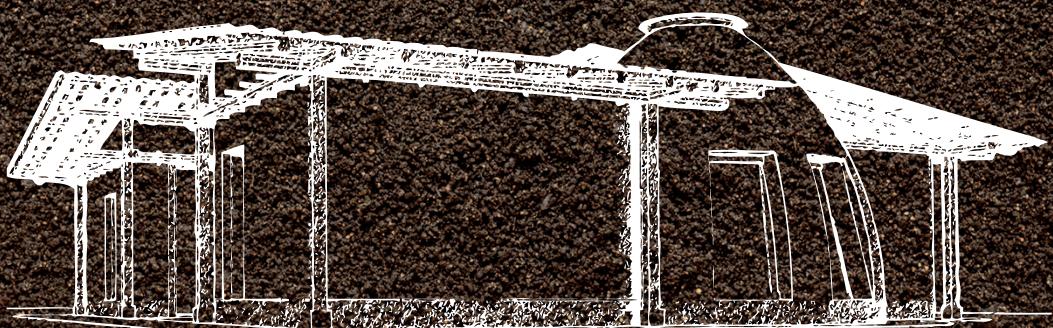






CAPÍTULO 5

ANTEPROYECTO DE UNA VIVIENDA RURAL



ANTEPROYECTO DE UNA VIVIENDA RURAL

Después de conocer el procedimiento del sistema constructivo del Superadobe, pretendemos plantear una vivienda rural a nivel de anteproyecto, que se adapte a una familia promedio de la región austral, que se mimetice al ambiente físico, se acople a su forma de vida, costumbres, cultura, necesidades de cobijo, protección, tratando a la vez que sea económica, funcional y duradera.

Con el objeto de conocer el número de integrantes del núcleo de una familia promedio del país, se ha optado por revisar los resultados arrojados por el último Censo de Población y Vivienda realizado en el país en Noviembre del 2010, que indica que en la nación, la población total es de 14'483.499 y que existen 4'654.054 viviendas, lo que implica que por promedio viven 3,11 personas por vivienda; pero el promedio aumenta en el número de personas por hogar que es de 3,8 aunque este se ha visto reducido desde el censo del 2001 en el que había 4,2 personas por hogar.

Al tener estos datos se determina que una familia promedio actual del país está conformada por cuatro personas, siendo esta cifra tomada como base para el diseño de la vivienda rural. Así mismo remitiéndonos a la fuente indicada, en el Cantón Cuenca habitan 505.585 Habitantes, de las cuales el 35% residen en el área rural si comparamos el porcentaje de la Proyección elaborada por el Equipo del PDT (2011) señala que para el año 2030 en el Cantón Cuenca la población alcanzaría a 773.107 habitantes, además señala que el 63% residiría en el sector urbano y que 37% vivirá en el área rural; a pesar de que el porcentaje de habitantes urbanos no decrece, se puede observar un aumento moderado en el área rural, con respecto a los resultados que

constan en el censo del año 2010, se debe a los altos costos del precio de los terrenos en la Ciudad de Cuenca, no así en las zonas rurales, por lo tanto las familias prefieren adquirir sus bienes inmuebles en el sector rural en donde el precio del suelo es inferior, esta es una de las razones por la que se debe planificar soluciones habitacionales para esta región.

Si nos referimos a los postulados que movieron al Arquitecto Nader Khalili, para crear y promover este sistema de construcción de viviendas dotadas de un estructura autosuficiente, respaldada por un modelo de auto sustentabilidad, en el que predomina el uso de materiales naturales como la tierra, la cal y elementos como el agua, aire, fuego; de acuerdo a sus postulados pretendía que todas las familias dispongan de una vivienda, por qué no concebía que teniendo gran cantidad del principal material como es la tierra no se pueda satisfacer esta necesidad: de crear un lugar que brinde a las familias cobijo y se constituya en un entorno seguro en donde se pueda desenvolver la cotidianidad familiar.

Tomando como referente estas ideas y considerando las condiciones medioambientales de la región, nos remitimos al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca, (I. Municipalidad de Cuenca U. de Cuenca 2011) en donde describen cuatro zonas geomorfológicas que participan de características similares cada uno de los territorios, pero se diferencian entre sí debido al clima que les identifica, por la cobertura vegetal y por la topografía, distinguen de Este a Oeste las zonas:

***Valle interandino:** zona donde se encuentra ubicada la mayor parte de la población y las actividades económicas de la provincia, como identifica la entidad gestora de este estudio, luego del análisis de las unidades ambientales además de la ciudad de Cuenca, encuentra otras coberturas y usos característicos, como áreas de cultivo de pasto, maíz, frijol, hortalizas zonas en donde subsiste la vegetación nativa, vegetación leñosa así como áreas de viviendas en diferentes grados de densidad. Posee una temperatura de 13° a 19° C., de acuerdo a la altitud.

***Clima frio de la Cordillera Occidental:** se considerada como área de páramo de mayor valor ecológico y científico, favorece para la formación de ríos y quebradas así mismo es una zona caracterizada por su importancia paisajística destacándose su biodiversidad de la flora y la fauna (aves) tiene un alto potencial para el turismo ecológico, de acuerdo a su altitud la temperatura fluctúa entre los 7° a 13° C.

***Vertiente Externa de la Cordillera Occidental:** es el área de descenso hacia la Costa del Pacífico, se caracteriza por que sus terrenos presentan fuertes pendientes, la temperatura oscila de 13 ° a 25° C. en estos lugares se ha dado la quema de bosques y vegetación nativa produciendo degradación de los suelos conocida como erosión.

***Piedemonte:** esta al pie de la cordillera Occidental: conocida también como el área costanera del Cantón, su relieve es plano o ligeramente ondulado, su clima es cálido y el suelo es muy fértil, en esta zona podemos encontrar grandes extensiones de plantaciones de cacao y huertos con otros productos

de este clima. La temperatura oscila entre 17° a 26° C.

En las zonas descritas, estamos seguros de que se puede llevar a la práctica el levantamiento de viviendas con la técnica del superadobe, por tratarse de un sistema que bioclimáticamente favorece en climas fríos debido a su inercia térmica generado por sus anchos muros que actúan como colectores térmicos en el día y dispersan algo de calor acumulado en la noche, produciendo una temperatura interior confortable sin que influya las fluctuaciones climáticas externas; en cambio en el clima que tipifica el piedemonte, los muros son aislamientos efectivos con respecto al área externa, convirtiéndose en espacios frescos y pueden ir acompañados de una adecuada aireación al construirse con vanos más amplios.

Además los muros de tierra permiten una regulación adecuada de la humedad interior, al absorberla cuando está en exceso y durante los períodos de sequía la humedad interna es adecuada para la salud de sus habitantes. Por lo tanto con el superadobe y realizando ciertos ajustes que corresponden a nuestra realidad del medio ambiente físico y con el afán de optimizar los recursos naturales, al mismo tiempo tratando de minimizar el impacto ambiental, con este sistema constructivo, se va a lograr moderación en el gasto de los materiales de construcción, las necesidades de la familia van ser ampliamente consideradas respetando a la naturaleza, además de existir la gran ventaja de que el material principal, la tierra, está omnipresente en cualquier lugar donde la gente se encuentre.

Otra premisa que debemos considerar para el planteamiento de este proyecto, son las condiciones del ser humano, su forma de vida, costumbres, la necesidades de satisfacer sus deseos de cobijo y protección.

El componente social implícito en el ser humano, actualmente pretende superar las desigualdades que se han producido en la forma de captar el territorio para lo cual se ejecutan acciones sociales y humanas distintas, los pobladores del sector rural fundamentalmente se dedicaban a realizar actividades agrícolas, en la actualidad en este sector se ha producido una mayor heterogeneidad social y diversificación ocupacional, producto de la crisis de la producción agrícola, el individuo busca nuevas formas de subsistencia y por este motivo ha sido integrado a la ciudad en donde engrosa el sector informal o se ha dedicado a ejecutar artesanías, actividades domésticas, o en el área de la construcción, así como ha optado por emigrar en busca de un "sueño" para lograr un mejor nivel de vida, pero no ha dejado de lado los aspectos relevantes de su cultura e historia; han encontrado mecanismos para seguir participando en los eventos más relevantes de su comunidad, como fiestas religiosas o familiares, pero todos los habitantes generan prácticas de carácter social y patrimoniales.

Por tratarse de un sector eminentemente agrícola aún se observa, que el sector femenino realiza actividades agropecuarias y por ende su vivienda al ser un elemento integrado a este medio, se desenvuelven en las "casas patio", la mujer campesina extiende el campo a esta zona es allí en donde reguarda a la gallina con sus polluelos, es aquí el lugar privilegiado para que el sol serrano seque los granos cosechados, pueda "aventar" o limpiar el trigo y la cebada, si es en la zona del Piedemonte que corresponde al área de clima cálido es en este lugar donde secara los dorados granos de cacao.

Concomitantemente con esta situación, no está por demás mencionar el aspecto educativo, se evidencia porcentajes de desigualdad de los niveles educativos del área urbana y rural e igualmente entre

el sexo femenino y masculino, el nivel de educación posibilita el acceso al empleo u otras oportunidades de desarrollo como el conocimiento de elementos de prevención de salud, conservación y cuidado del medio ambiente, etc. aspectos que debemos considerar, porque influyen en la planificación arquitectónica.

Es con la suma de todas estas premisas que se pretende esbozar el anteproyecto, por lo tanto la misión de este trabajo es planificar una vivienda para una familia del área rural de cuatro miembros, se requiere de: área social (sala y comedor), sector de cocina, un baño, 3 dormitorios y el sector del patio solariego, sin embargo fácilmente se puede adaptar este tipo de vivienda para el área urbana, variarían solo los destinos que se con los que se ocupara los diferentes espacios.

5.1 PAUTAS DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Para el diseño de la vivienda en el área rural, utilizando el superadobe, se considera indispensable estudiar criterios de Diseño arquitectónico con finalidad habitacional, se trata de incluir un nuevo elemento en el proceso constructivo y no solo el tradicional adobe o bahareque, si no se pretende mejorar la técnica habitual, con una mezcla de procesos destinados a utilizar un material funcional y racional para satisfacer la necesidad de vivienda, tratando de conseguir un alto grado de resistencia sísmica, un ahorro en el costo de construcción y en el tiempo de realización de la obra.

Este procedimiento constructivo es una técnica apropiada para utilizar en nuestro medio, permite poner en práctica formas, estilos y nuevos

procedimientos de construcción, como son la implementación de elementos curvos en las piezas de mampostería, que además de ser recursos decorativos, sirven como elementos para aumentar la resistencia sísmica. Entre sus ventajas podemos anotar que permite mejorar el hábitat, los resultados registrados en construcciones realizadas en el extranjero, en el país, así lo demuestran, se ha conseguido un agradable ambiente habitacional, originando un adecuado aislamiento térmico y acústico para el desarrollo de la vida familiar, en estas construcciones ha sido probada su efectividad en comportamientos sísmicos y por último el proceso constructivo del proyecto se elabora con bajos presupuestos debido al ahorro que ocasiona el tipo de material usado.

5.2 FASE DE PARTICIPACIÓN DEL USUARIO

No solamente para el caso de construcciones con Superadobe, si no en todos los proyectos, se aconseja que para elaborar planificaciones arquitectónicas, se debe partir de un proceso de participación en donde el usuario debe actuar en esta primera fase proporcionando sus criterios de la forma como desea satisfacer su necesidad habitacional, que tipo de vivienda desea, dimensionamiento, ubicación, funcionalidad, sus aspiraciones, sus necesidades, el tiempo que va a durar su construcción, los materiales que se va a utilizar, el costo de la vivienda, la manera como puede financiarla, así también debe plantear las interrogantes necesarias para llegar a un consenso y que el profesional pueda plasmar una concepción preliminar del diseño o el bosquejo del anteproyecto.

La persona responsable del mismo, debe orientar, canalizar sus ideas y unir los criterios que conjuguen un diseño estructural racional, con principios de sistematización, coordinación modular, dimensiones preferenciales y estandarización para converger en una propuesta integral; proyectando una estructura que brinde seguridad, y plasmar la disposición estética del objeto arquitectónico, acompañado del adecuado presupuesto económico y contemplado dentro de la normativa de los Códigos de construcción locales. Para el caso específico de esta modalidad de construcción con el sistema del saco continuo de tierra estabilizada, que se está elaborando en el presente trabajo, por corresponder a fines pedagógicos, no se ha iniciado con este paso preliminar, pero cabe anotar que se ha proyectado pensando en la factibilidad de que pueda satisfacer la necesidad habitacional de una “familia tipo” del área rural o urbana.

5.3 VARIABLES DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Al proyectar una vivienda para el área rural, usando como material básico sacos continuos de polipropileno en el cual se inserta tierra para ser compactada "in situ" partimos de la contemplación de variables que influyen en el proyecto arquitectónico, tales como:

***Variables contextuales:** Es obvio que el proyecto de construcción utilizando el saco continuo de tierra estabilizada va a ubicarse en un área determinada, y ocupará un espacio en el sector rural a construirse, causando impacto para quienes nunca han visto construcciones con bobinas de tierra o estructuras en domos.

Por lo tanto es deber de las personas responsables de la obra responder interrogantes para crear las bases necesarias para la aceptación del proyecto, el mismo que debe ir acompañado de un plan que cuide la imagen perceptiva y conceptual, haciendo uso de una buena disposición de la forma, proporción y relaciones geométricas, previamente elaborado, que no ocasione alteraciones en el aspecto paisajístico y sea integrado al entorno, en donde pueden existir edificaciones levantadas con otros sistemas y sobre todo buscando que sea funcional, respondiendo a las necesidades del espacio y de la forma.

Cabe anotar que este proyecto ha sido diseñado para localizarlo en un área hipotética, que se ubique en nuestro medio rural, en una zona relativamente plana, en cualquiera de las cuatro regiones geomorfológicas del Cantón, en consideración que este sistema constructivo ha sido probado en regiones desérticas, cálidas y en climas templados y fríos debido a su capacidad de aislamiento térmico.

***Variables socio culturales:** El proyecto habitacional tiene como fin solucionar la deficiencia habitacional de una familia y satisfacer una necesidad de cobijo, amparo y seguridad, al mismo tiempo que le permitirá lograr la identificación y sentido de

pertenencia con la comunidad que es parte. Al conseguir que esta necesidad sea satisfecha, la familia podrá emprender otras acciones que le permitan solucionar dificultades dotándole de la motivación necesaria para que encausen su energía en forma positiva.

Debe por ende, existir funcionalidad en los ambientes, tratando de priorizar la organización de las habitaciones, su integración, correlación, disposición de los diferentes ambientes que se planifiquen para la vivienda. En este sistema podemos hablar de una variable funcional y planificar la ubicación del área social, de servicio, dormitorios, etc.

***Variables económicas:** la vivienda está dirigida a una familia, que tiene características diferentes, está formada por un número determinado de integrantes, en ella subsisten un tipo especial de relaciones y puede ser tipificada según sus hábitos, costumbres y patrones de comportamiento, dispone de un sistema de satisfacción de necesidades de acuerdo a los ingresos originados en su actividad económica, lo que le tipifica el nivel socio-económico.

5.4 PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA DE ESPACIOS

Después de especificar las variables que pueden incidir en la realización de este proyecto, como siguiente paso de la partida de diseño, se debe realizar la programación arquitectónica de espacios, nos permiten visualizar que área funcional corresponde a cada local habitable, con el objeto de que no exista sobredimensionamiento ni espacios reducidos que no puedan ser habitados adecuadamente por los usuarios.

Dando cumplimiento con la revisión de las áreas mínimas de la Ordenanza, que regula el uso del Suelo en el Cantón Cuenca, se diseñará con áreas que tengan una superficie mayor a las señaladas, en el mencionado documento, no se les consideró a estas, como medidas adecuadas porque se pretende que, al planificar con un área mayor los usuarios podrán darles distintos usos a los especificados en el proyecto.

Para el diseño de la vivienda rural se propone cubrir las necesidades de diseño con un área de 95m², con una permisividad del 20%, a la cual se le debe agregar el 35% para el ancho de paredes y pasillos de circulación, se utiliza este coeficiente debido al ancho de las paredes de superadobe utilizadas, con lo que la vivienda podrá tener una área máxima de 154m².

Debido a todas las pautas de diseño que se tomaron en cuenta para dicho proceso, se obtuvo como resultado emplear 105.4m² de área libre para todos los locales habitables, y el área de las paredes usada es de 22.91m², por lo tanto el área total de la vivienda es de 128.31m² sin contar con la vereda que rodea la construcción, con la cual alcanza los 182.56m² de construcción total.

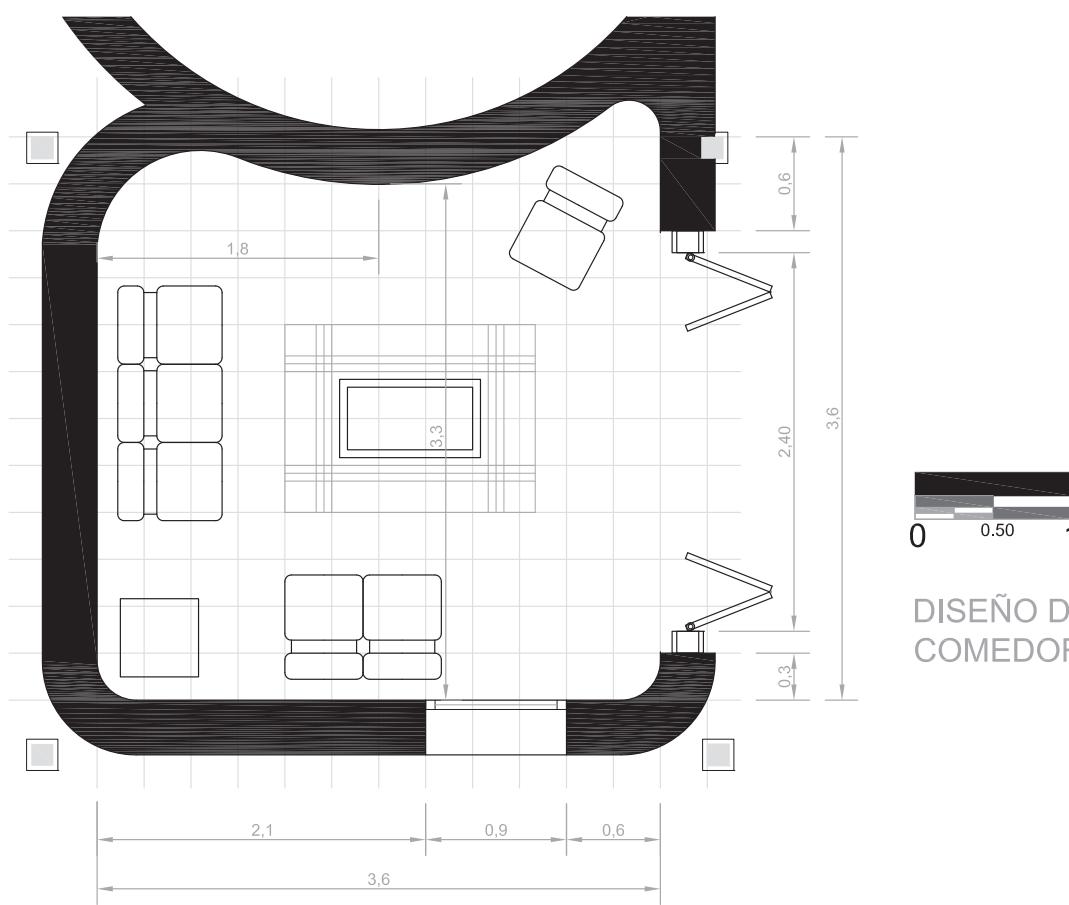
El diseño de cada una de las habitaciones ha sido realizado en una matriz modular de 30cm, tratando de hacer que todos y cada uno de los elementos se ubiquen dentro del rango de esta medida.

De acuerdo a la partida de diseño antes revisadas, se afirma que el área social de la sala y comedor van a ser ampliamente usadas en esta vivienda, debido a la idiosincrasia de los posibles habitantes, siendo lugares que requieren una área mayor a la sugerida, por las actividades que se desempeñaran en estos locales.

CUADRO DE DIMENSIONES POR LOCAL HABITABLE

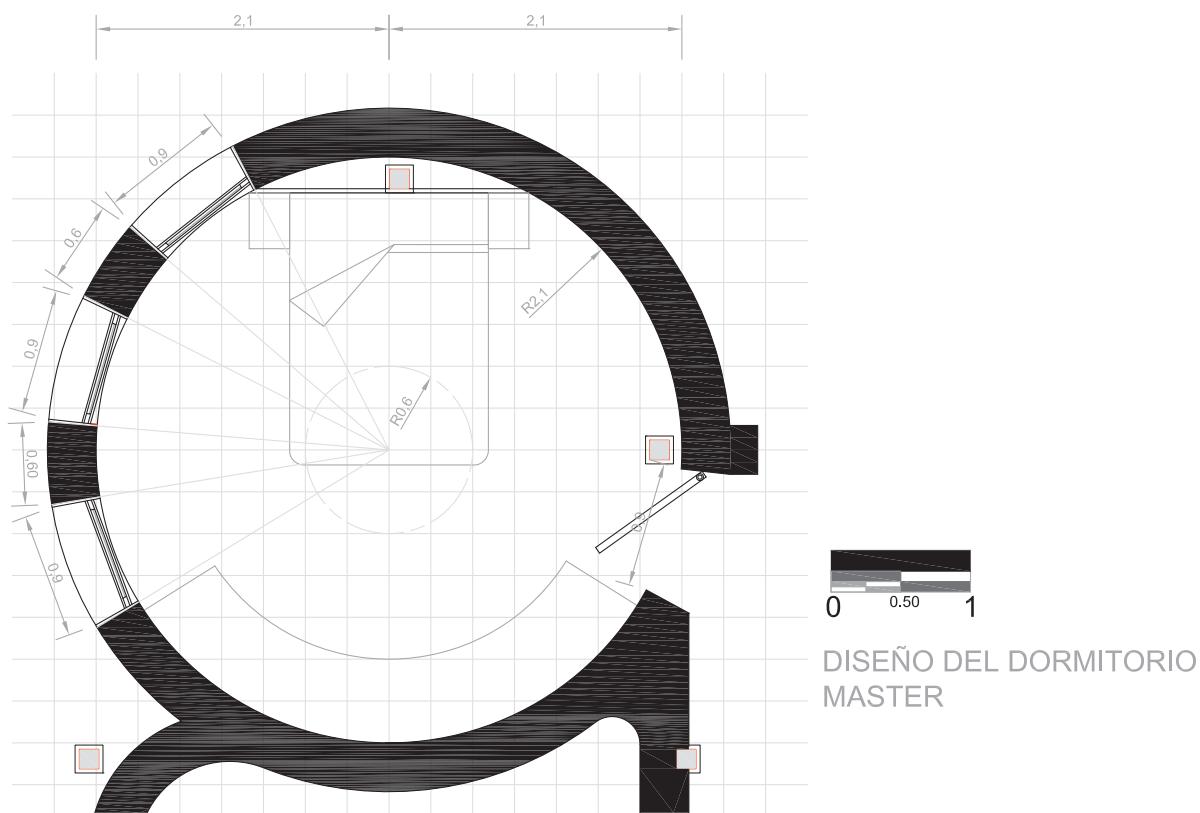
Local Habitable	Número	Dimensiones Mínimas		Dimensiones Propuestas		Dimensiones Utilizadas	
		Lado	Área	Lados	Área	Lados	Área
Sala	1	2,70m	7,30m ²	-	12m ² ± 20%	3,30m x 3,60m	12,38m ²
Comedor	1	2,70m	7,30m ²	-	12m ² ± 20%	3,30m x 3,60m	12,38m ²
Cocina	1	1,50m	4,50m ²	-	10m ² ± 20%	r=2,10m	13,86m ²
Habitación Master	1	2,70m	8,10m ²	-	12m ² ± 20%	r=2,10m	13,86m ²
Habitación	2	2,70m	8,10m ²	-	10m ² ± 20%	3,90m x 2,70m	12,42m ²
Baño	1	1,2	2.50m ²	-	3m ² ± 20%	1,50m x 2,40m	3,6m ²
Patio	1	-	-	-	26m ² ± 20%	4,80m x 5,10m	24,48

Del anterior estudio de dimensionamiento se pretende que sea capaz de permitir una amplia ocupación del local, tanto del comedor como de la sala, que estos respondan perfectamente a las necesidades de espacio de sus propietarios, se utiliza medidas de 3,60m por 3,30m en los dos locales diseñados simétricamente y con paredes enlazadas mediante curvas, debido a que por la morfología empleada, permite aumentar la resistencia sísmica, como ha sido ampliamente demostrado en las pruebas de mesa sísmica, a los que se han sometido el sistema constructivo.



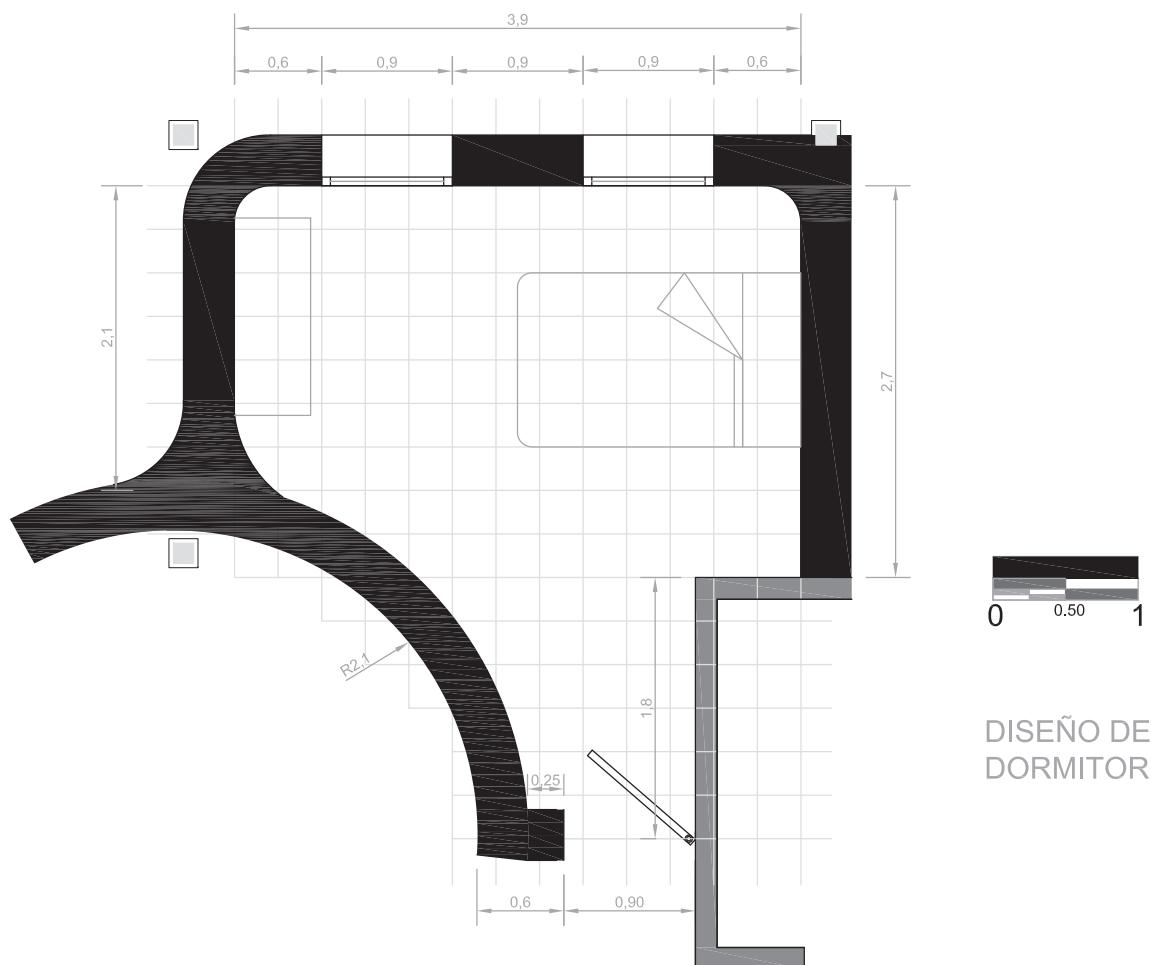
El dormitorio master y la cocina se diseñaron dentro de domos de tierra, estos elementos constructivos, se les coloco explícitamente en el centro para mejorar la sismo resistencia de la edificación en general, pues la paredes de los cuartos conjuntos se traban en esta mampostería, formando masas de tierra monolíticas, morfológicamente estudiadas para soportar movimientos telúricos, además que el empleo de esta volumetría con el recubrimiento adecuado no requiere de otro elemento de cubierta, lo que significa un ahorro económico significativo en esta modalidad de vivienda.

El uso extendido de la cocina para la preparación de los alimentos habituales de esta zona, obliga que en la fase de diseño se aumente significativamente este espacio para comodidad y confort de los posibles usuarios, además que a esto se suma, que para el empleo del domo no se podía usar un radio menor para que la altura del mismo sobrepase la estructura de cubierta del resto de elementos de la vivienda y tenga valor volumétrico en la composición de la edificación, por lo que el radio empleado es de 2.10 cm dentro de la matriz de diseño se adapta perfectamente a la exigencia de la vivienda, de igual manera al dormitorio master que se convierte en su reflejo.

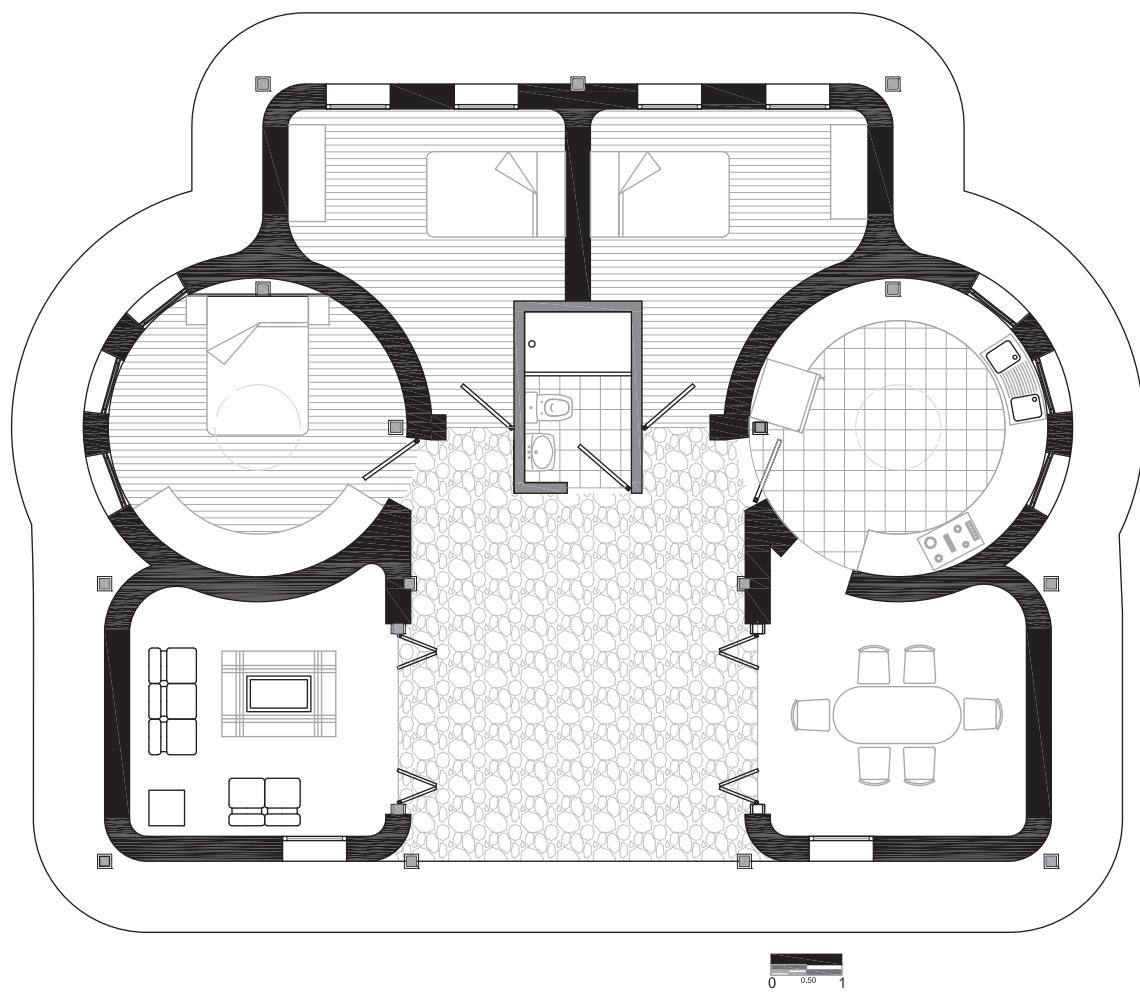


Los dormitorios simples, así mismo fueron diseñados bajo la misma matriz de 30cm, y siguiendo las mismas consideraciones de no utilizar aristas en las uniones de las paredes, además de que estos colindan con el trasdós de los domos, para generar un espacio dinámico al interior y diferente a las construcciones con mampostería de tierra cocida o bloques.

El diseño de la vivienda rural, aparte del confort, busca brindar la mayor seguridad al usuario, por lo que utiliza su morfología como un elemento más para aumentar la sismo resistencia con formas curvas que ayudan a tratar de mejor manera las paredes evitando que se abran durante un movimiento telúrico, además se emplea una estructura independiente de madera para soportar la cubierta, que a la vez mejora el diseño de la vivienda, y finamente en el proyecto se optó por la simetría total de la edificación en honor a que dicha distribución espacial responde mejor a los procesos sísmicos.



En el diseño se preveé la construcción del cimiento corrido el cual sobresalga del piso terminado en 30cm, formando una franja estética con similitud a rastrera, que además ayuda a evitar que los muros de la vivienda adquieran agua por capilaridad si estuvieran en contacto con el piso, además de evitar el paso de roedores al interior de la vivienda.

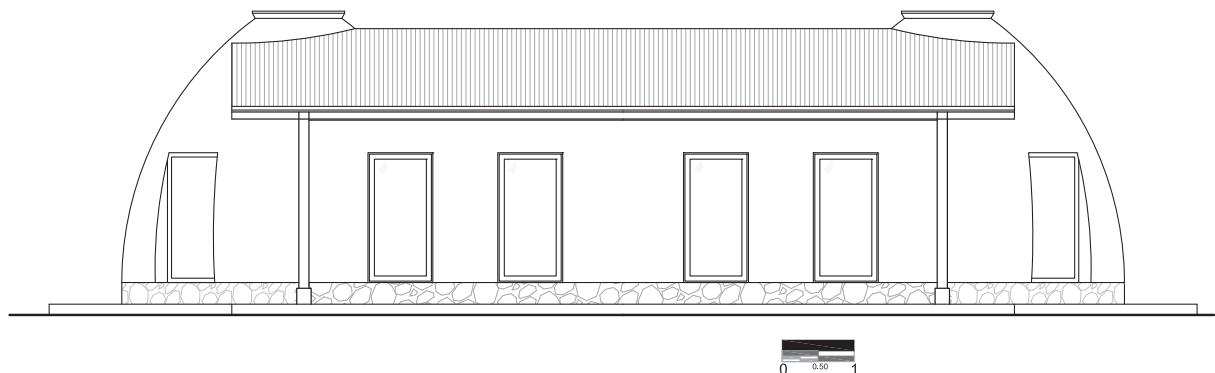
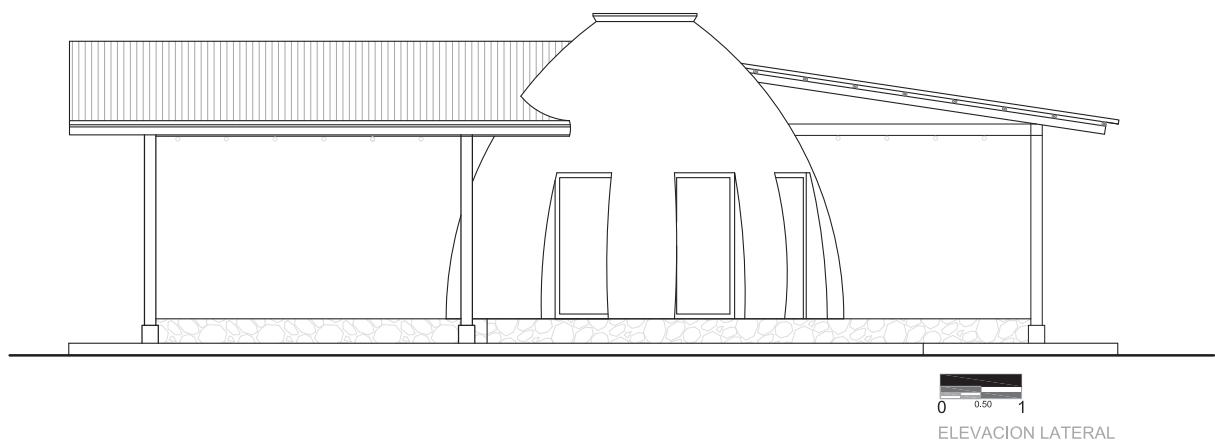
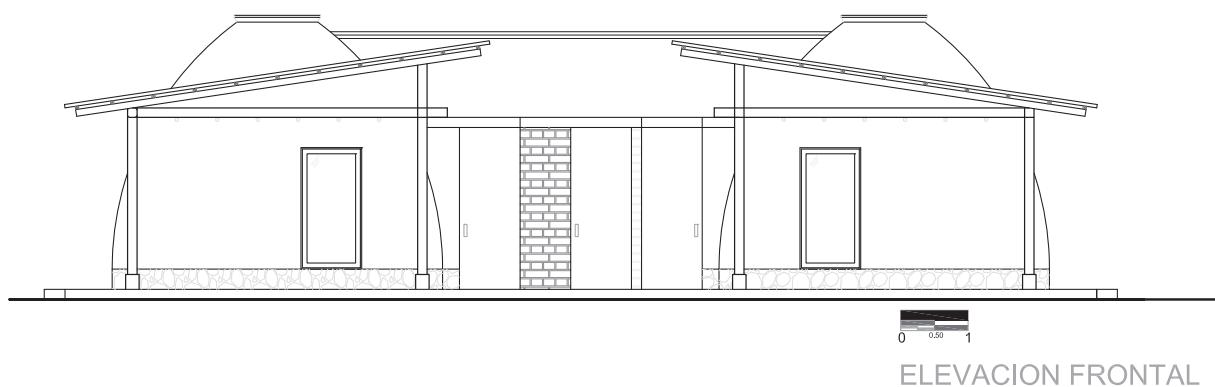


PLANTA UNICA

Con la intención de crear puntos de atracción visual, de disminuir los elementos en fachada y conseguir un resultado más limpio, las puertas tienen la altura del piso a la cara inferior de la estructura de madera. Otro elemento limpio en las elevaciones son las ventanas que únicamente poseen un marco de madera que rodea el vano de las paredes y a su vez un marco interior que sostiene al vidrio y le permite rotar en su eje central para responder a las necesidades de ventilación de los distintos locales de la vivienda.

Todas las elevaciones tienen el mismo tratamiento, en la que los domos superan a todos los elementos siendo los protagonistas de la edificación, después tenemos fachadas limpias para que se adapten con cualquier entorno y no compitan con lo que rodea, la cota máxima de la edificación es de 4.20m tomando como nivel 0,00m el nivel del terreno, por lo tanto no representa gran altura lo

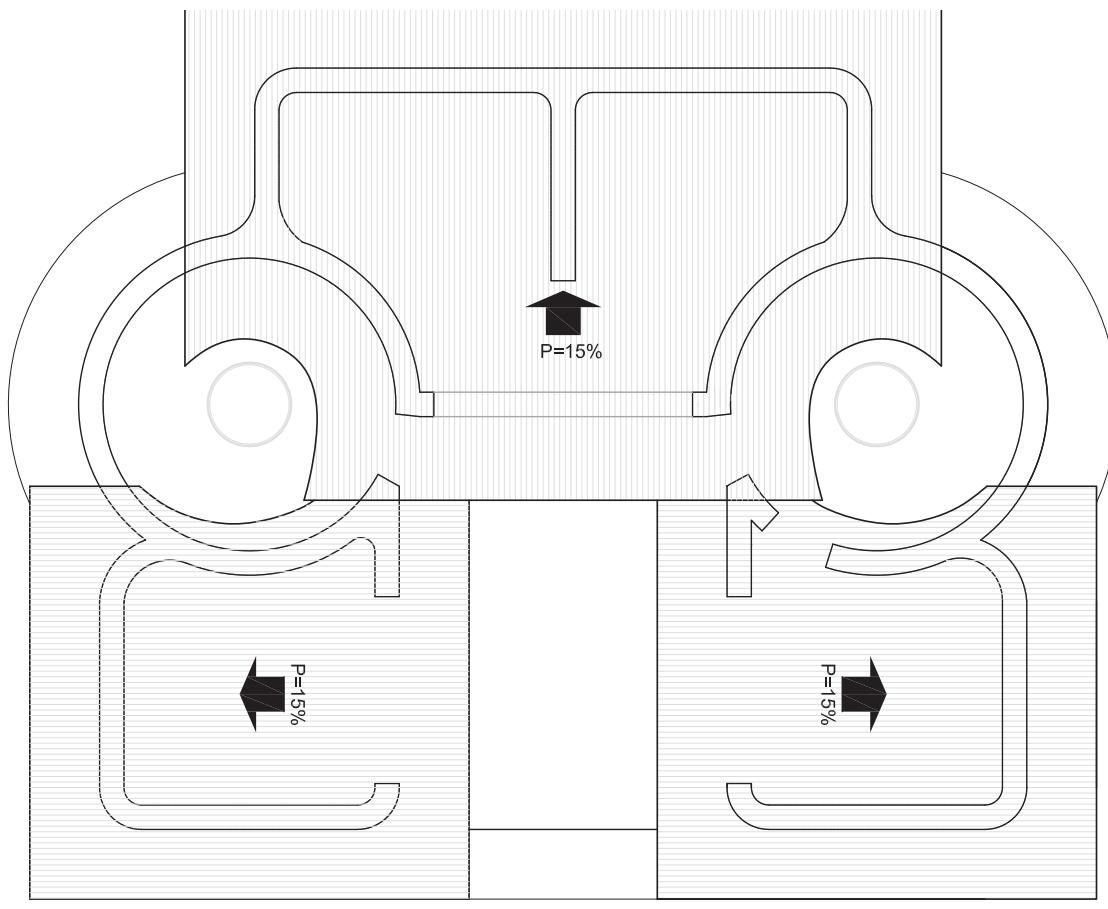
que le permite mimetizarse con el entorno y no superar ni obstaculizar las visuales de interés que podrían tener en el sector de su implantación. Los elementos estructurales de madera sobresalen en las elevaciones, al dar la impresión de remarcar las superficies de albañilería, otorgando valor estético al conjunto del edificio.



ELEVACION POSTERIOR

En lo referente a la quinta fachada, se utiliza como material predominante en la cubierta planchas asfálticas, que no requieren otro tipo de tratamiento además que por su ligereza no significan problema para la estructura de la cubierta, predomina la morfología de los domos, se puede apreciar que una importante área no es cubierta con este material por la presencia de dichos elementos, los cuales tienen su propio recubrimiento que impide el paso del agua. Las caídas de la cubierta son hechas a media agua, con lo cual existe un ahorro en la unión por cambio de dirección de la cubierta, al no existir tales elementos.

El diseño de la vivienda gana protagonismo en la simetría, la cual se la utiliza por razones estructurales, pero a la vez se le saca partido en función de la volumetría de la vivienda, como se puede apreciar en los siguientes bocetos digitales obtenidos en la fase de diseño, además que su eje simétrico da como resultado el tan anhelado patio que será de gran funcionalidad en la vivienda rural, pues no servirá únicamente como nexo si no que tendrá utilidad para diversos procesos que se elaboraran sus usuarios en actividades agrícolas.

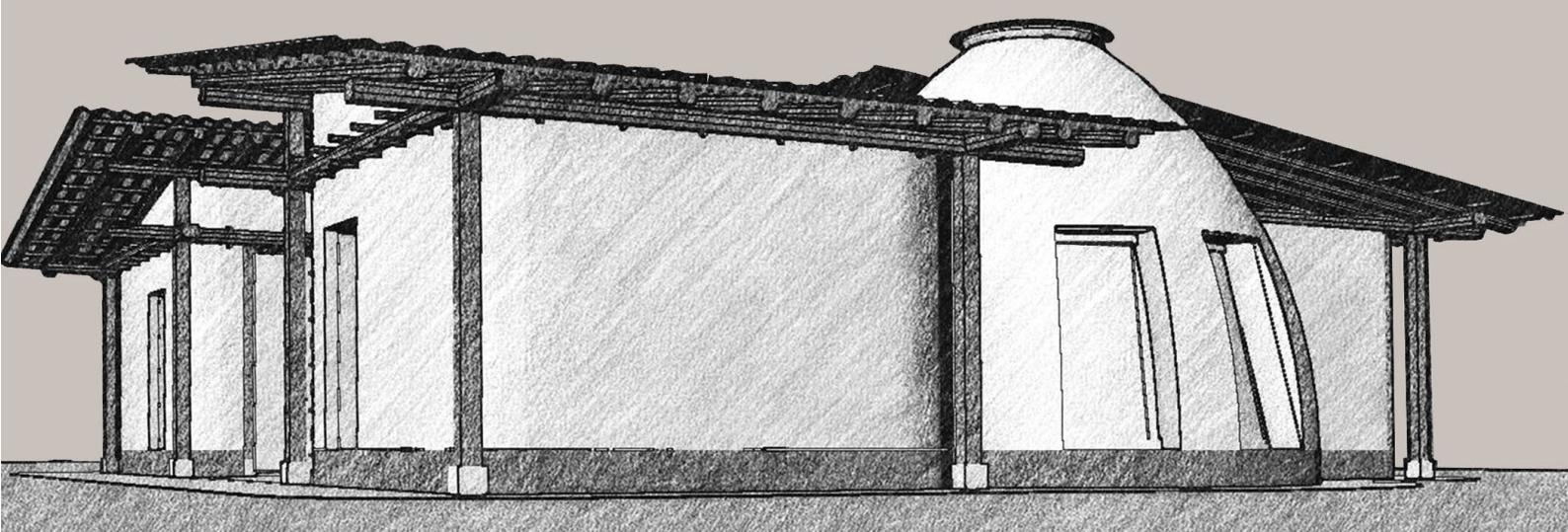
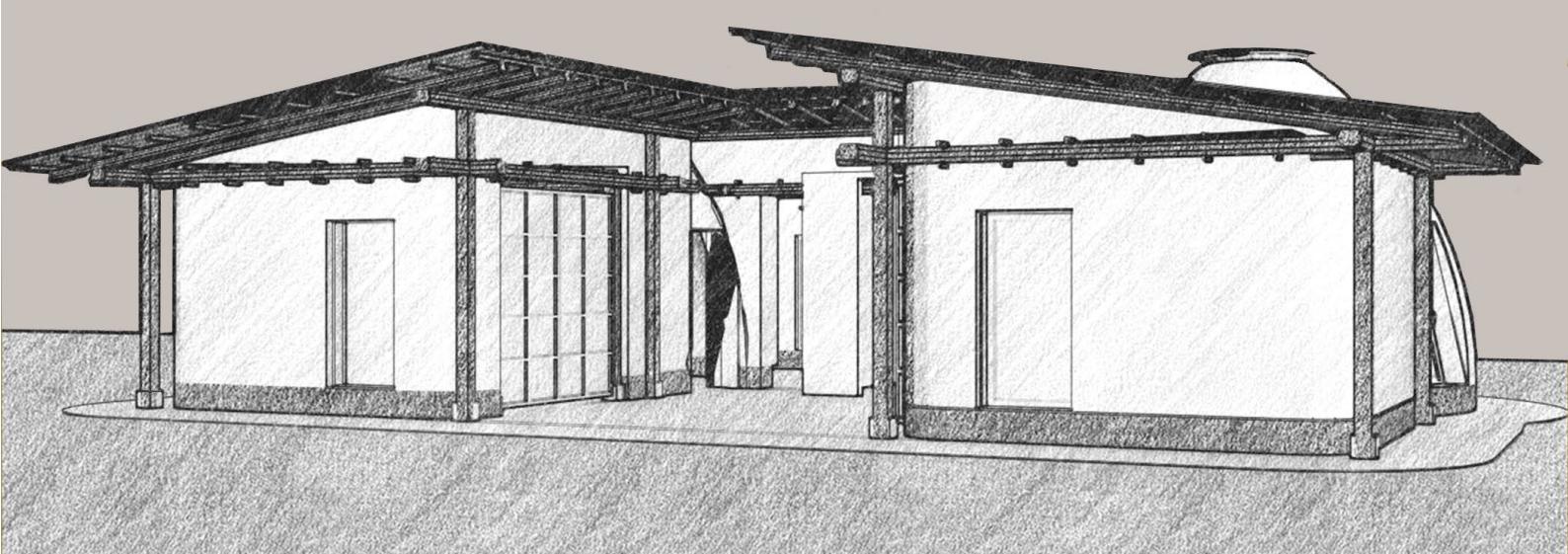


PLANTA DE CUBIERTAS

La vivienda tiene como terminado un recubrimiento natural, conformado por un encalado que le brinda a su vez un color blanco el cual se adapta a cualquier entorno sin buscar protagonismo, el recubrimiento de la cubierta al asemejarse a la teja tradicional de tierra cocida también se integra al paisaje, la madera que únicamente va a ser tratada con insecticida, fungicida y aceite de linaza, al ser un material noble proveniente de la misma naturaleza, no presenta dificultad alguna en la adaptación al medio, pero si brinda características de confort en sentido de abrigo a la vivienda.

El interior de los locales habitables de la vivienda, aparte de no tener aristas, tienen una sección del domo, lo que convierte a los espacios internos en áreas muy diferentes a los sistemas convencionales con lo cual ganan cierto atractivo estético para los que habitarán la vivienda, así como generarán expectativa en todos quienes transitén por el lugar. Para mayor comprensión de lo expuesto se considera importante incluir el juego de planos elaborados como anteproyecto de la vivienda rural:

5.5 JUEGO DE PLANOS DE UNA VIVIENDA RURAL

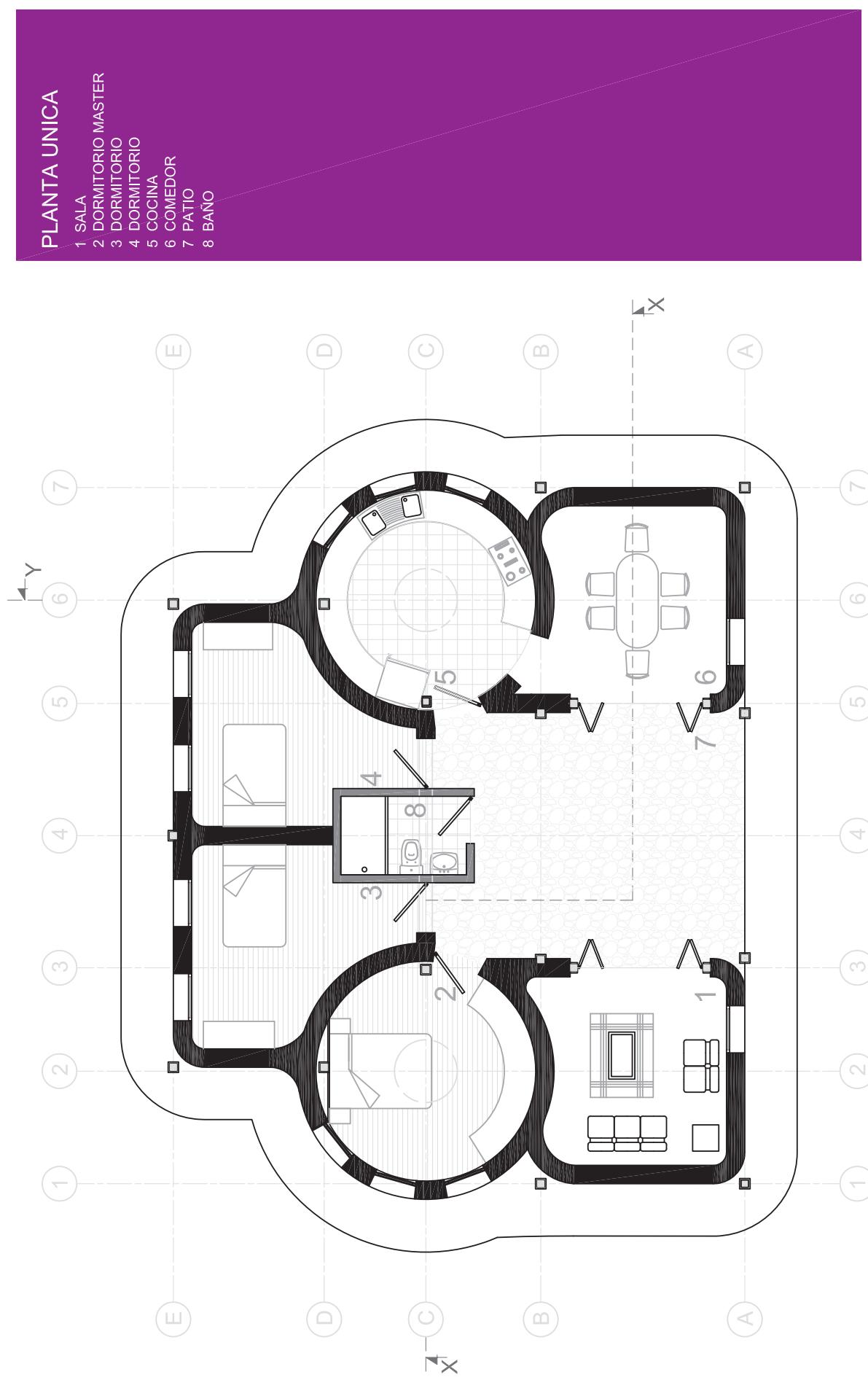


Bocetos digitales

VIVIENDA UNIFAMILIAR RURAL
EN SUPERADOBÉ

E = 1:50

PLANTA UNICA



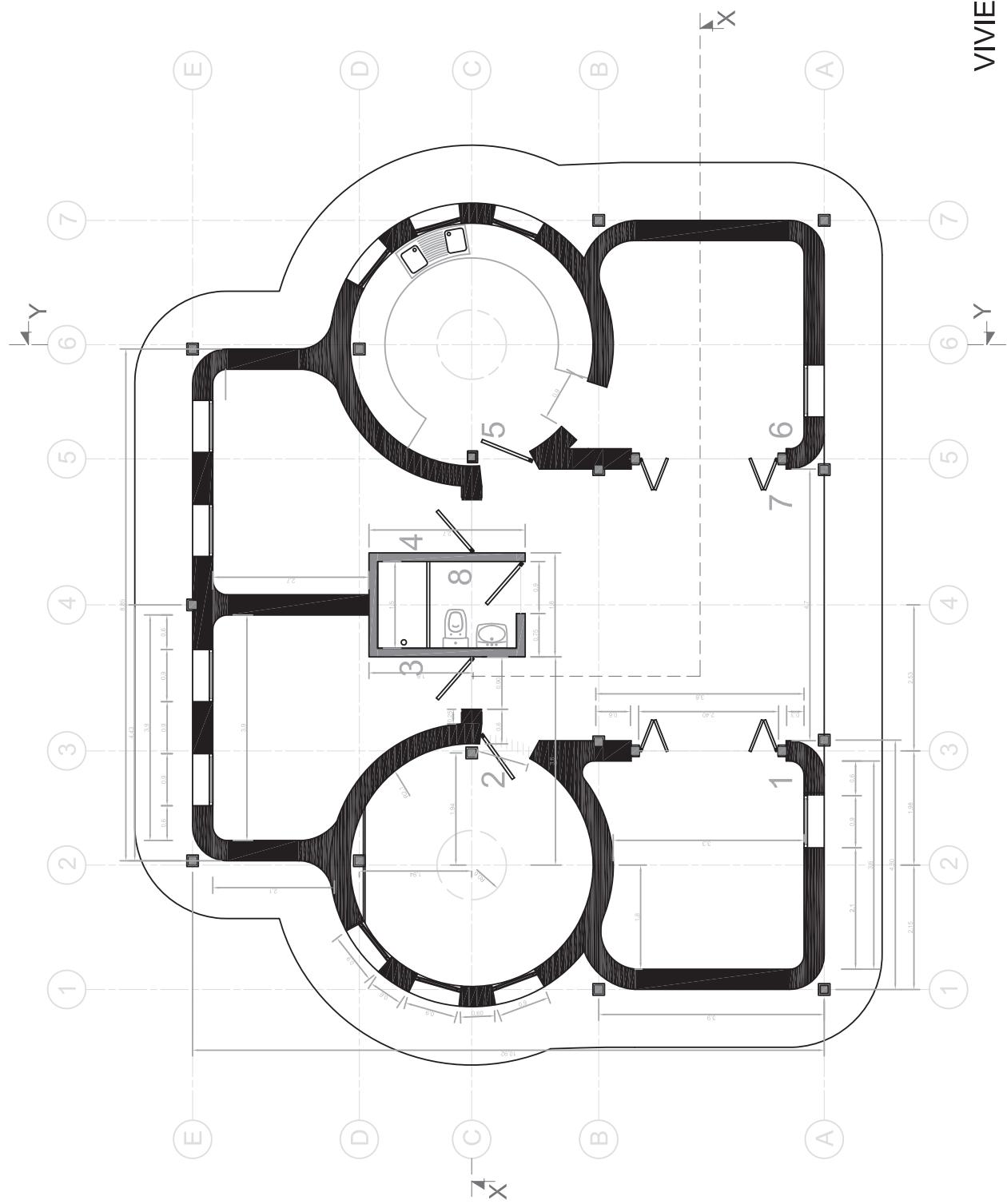
VIVIENDA UNIFAMILIAR RURAL
EN SUPERADOBÉ

E=1:50

PLANTA UNICA

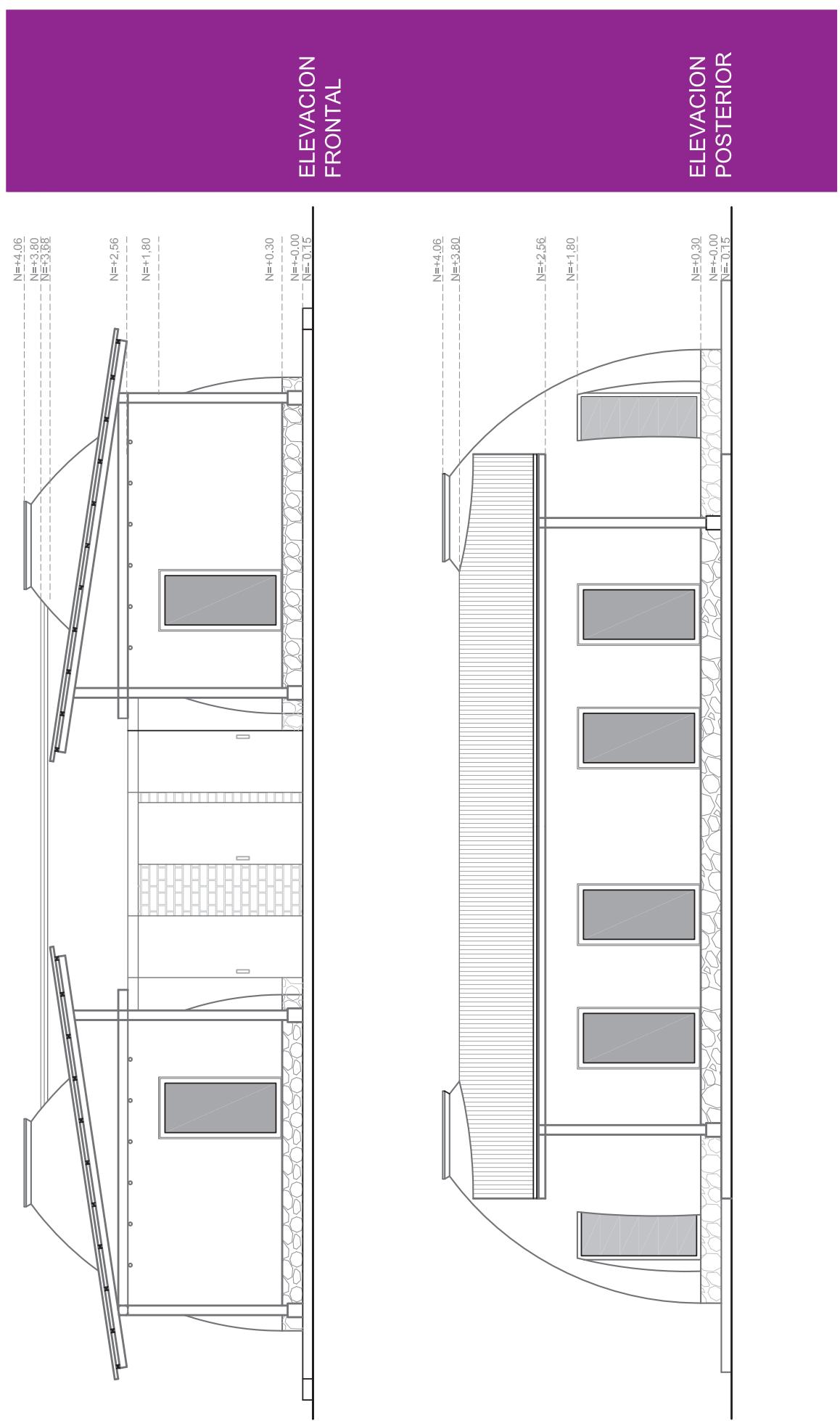
PLANTA UNICA

- 1 SALA
 - 2 DORMITORIO MASTER
 - 3 DORMITORIO
 - 4 DORMITORIO
 - 5 COCINA
 - 6 COMEDOR
 - 7 PATIO
 - 8 BAÑO



VIVIENDA UNIFAMILIAR RURAL
EN SUPERADOBÉ

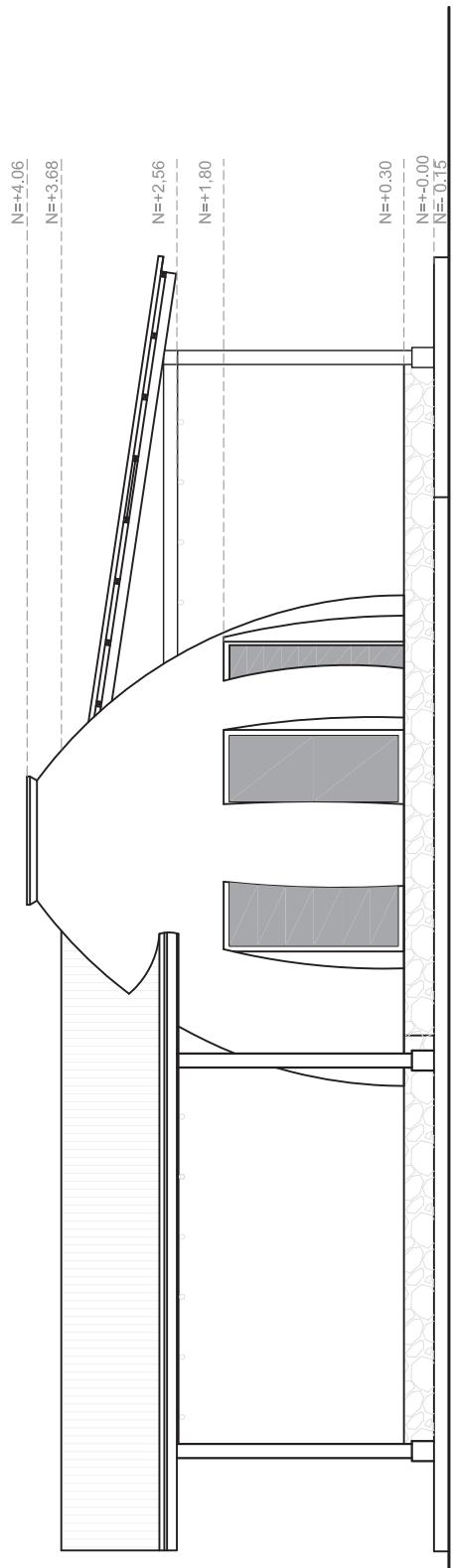
ELEVACIONES
E =1:75



VIVIENDA UNIFAMILIAR RURAL
EN SUPERADOBÉ

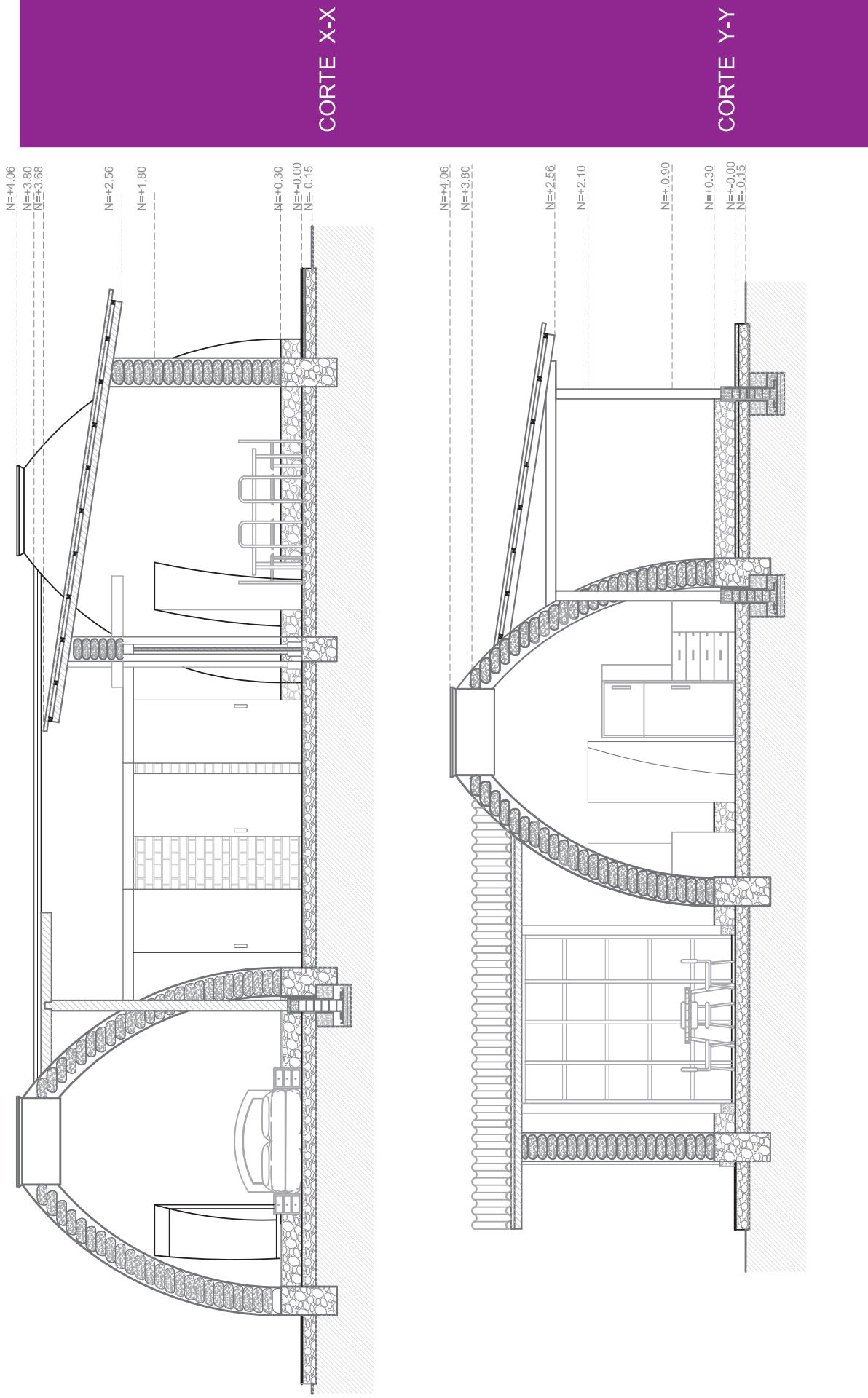
ELEVACIONES
E = 1:75

ELEVACION
LATERAL



VIVIENDA UNIFAMILIAR RURAL
EN SUPERADOBE

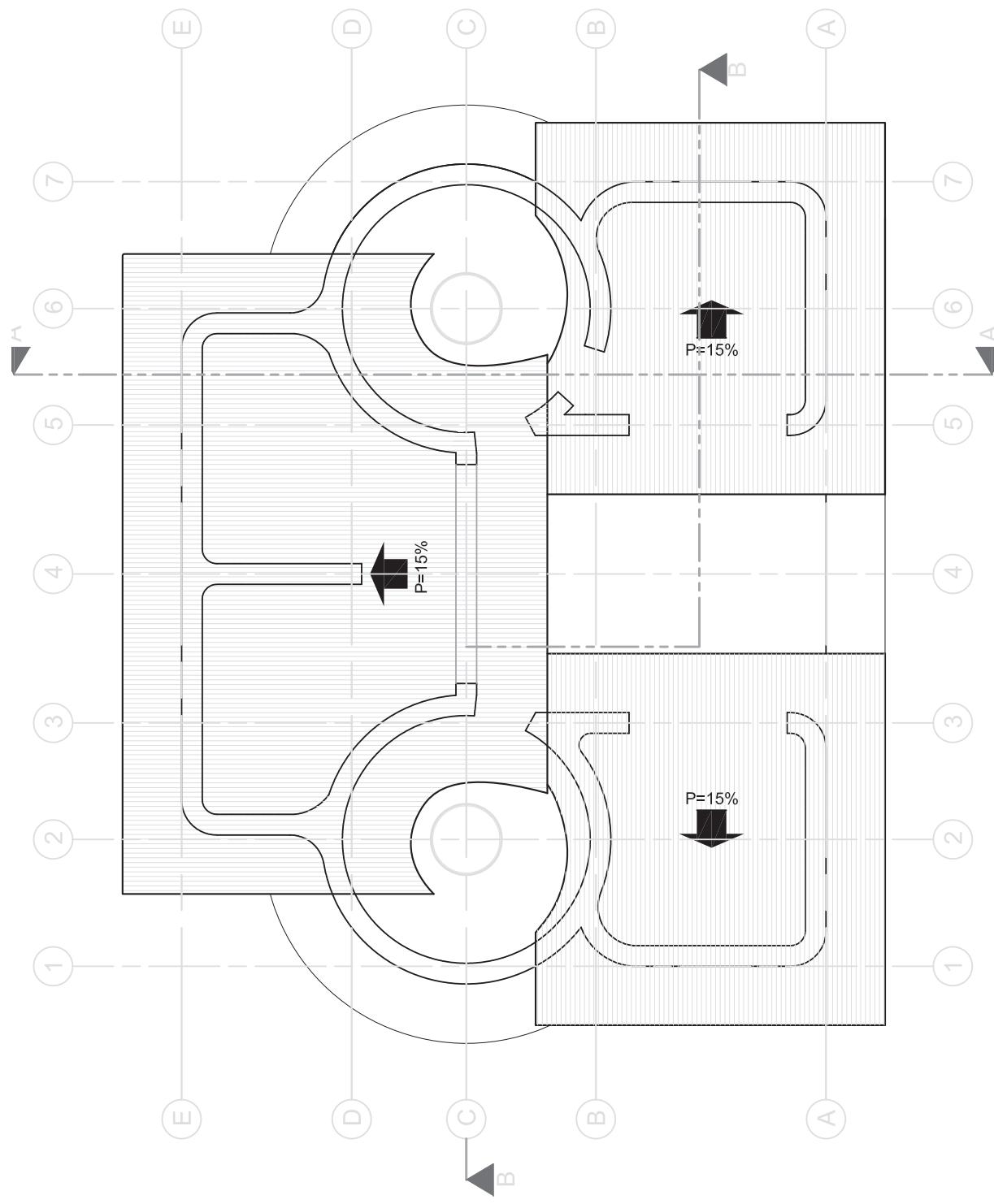
217



CORTES
E =1:75

PLANTA DE
CUBIERTAS

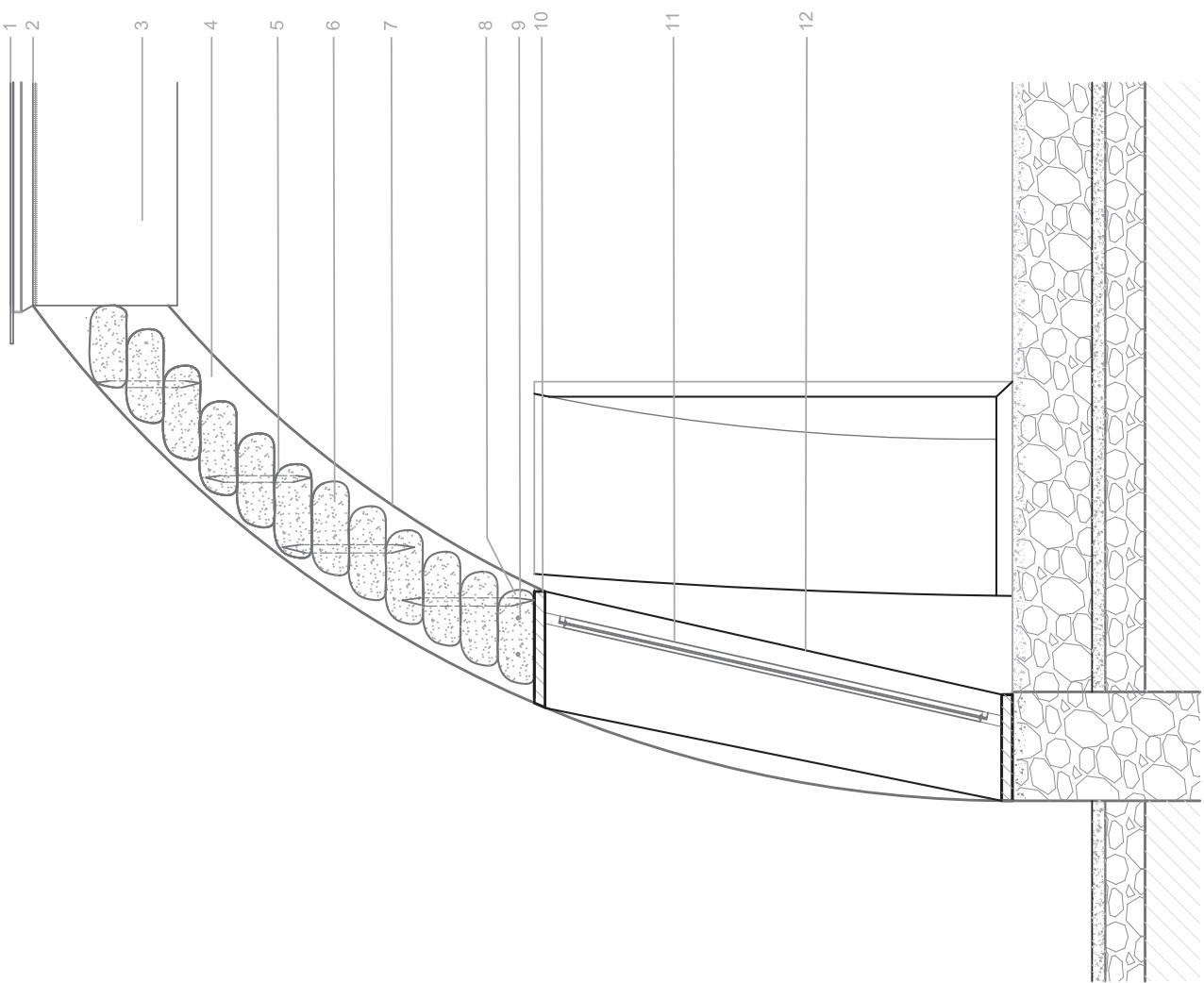
VIVIENDA UNIFAMILIAR RURAL
EN SUPERADOBÉ



PLANTA DE CUBIERTAS
E = 1:100

VIVIENDA UNIFAMILIAR RURAL EN SUPERADOBÉ

SECCIÓN CONSTRUCTIVA
E = 1:25



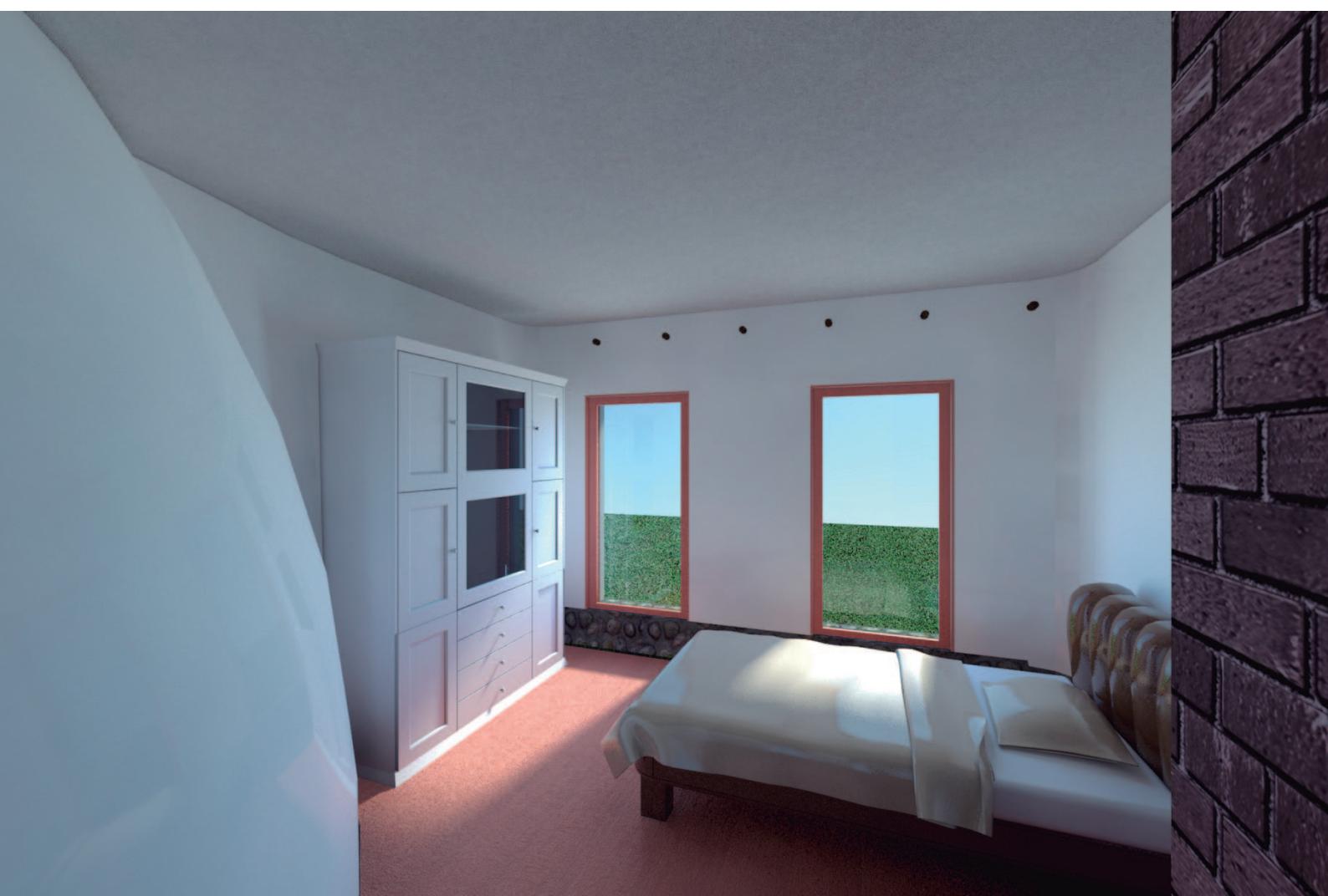
SECCIÓN CONSTRUCTIVA

- 1 VIDRIO FLOTADO TRANSPARENTE E=6MM
- 2 LINEA DE SUELDA ENTRE CERCOS
- 3 CERCO METALICO E=6MM CON PATAS METALICAS
- 4 REVOQUE DE TIERRA PREPARADO IN SITU
- 5 ESTACAS DE MADERA PROTEGIDAS CONTRA LA HUMEDAD
- 6 SANDBAG CON TIERRA DEL SITIO
- 7 ENCALADO E=3MM
- 8 SANDBAG CON TIERRA ESTABILIZADA
- 9 VARILLAS CORRUGADAS 10MM
- 10 TABLON DE EUCALIPTO COMO Dintel
- 11 MARCO DE MADERA PARA LA VENTANA
- 12 JAMPA DE MADERA

PERSPECTIVAS



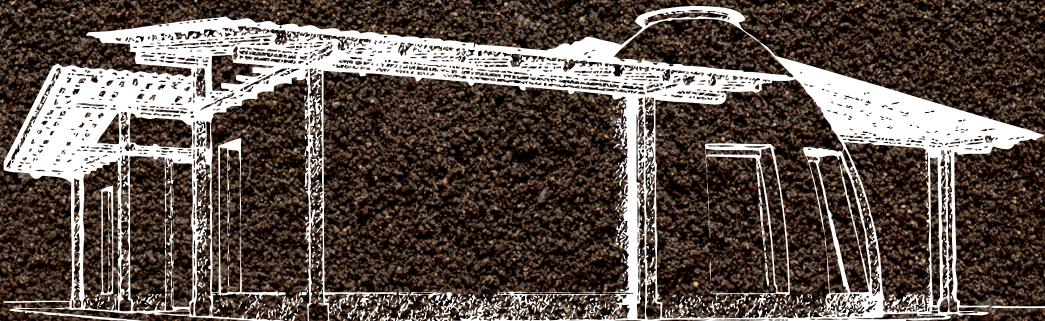






CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE COSTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN
DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN EL
ÁREA RURAL, UTILIZANDO EL SISTEMA DEL
SUPERADOBÉ



ANÁLISIS DE COSTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN EL ÁREA RURAL, UTILIZANDO EL SISTEMA DEL SUPERADOBE

Los costos de construcción de viviendas efectuadas con hormigón armado, mampostería de ladrillo o bloque, que se han convertido en el sistema convencional, fluctúan en relación al mercado del momento, produciéndose variaciones y alzas, sobre todo por los precios del hierro y cemento. En algunos casos superan la capacidad adquisitiva de las familias que carecen de un lugar para habitar, por este motivo se pretende demostrar que la nueva alternativa constructiva del Superadobe implica la disminución en el tiempo de realización de la obra, su funcionalidad y economía en su construcción.

En el proceso del presente trabajo se ha indicado que al emplear este sistema constructivo se obtiene el material gratuitamente del suelo, evitando los costos de transporte de la mayor parte de la materia prima y en algunos casos, se puede abaratar los costos, utilizando mano de obra de los usuarios de

la vivienda y de los miembros de su familia, o quizá reviviendo la forma ancestral de colaboración de la comunidad, a través de las "mingas" o "cedida de mano" para ayudar en el proceso de acarreo, cernido, embolsado, compactado de la tierra, para construir la vivienda, y sobre todo, se recalca la funcionalidad, efectividad y durabilidad de las viviendas, por que se garantiza su resistencia antisísmica, conociendo que al vivir en una zona en donde existen fallas geológicas que pueden en un futuro afectar nuestras construcciones, con el saco continuo de tierra estabilizada, estamos logrando su efectividad; por otro lado la reducción del uso de materiales industrializados o tecnológicos permite construir una vivienda ecológica, reivindicando el material de la tierra como elemento importante en los procesos de construcción y que fueron ampliamente ocupados por nuestros ancestros.

6.1 ANÁLISIS DE COSTOS

Para realizar el análisis de los costos de la construcción en el sistema del superadobe fue necesario considerar los siguientes parámetros:

- Promedio de rendimiento de los maestros al edificar el modelo físico en superadobe
- Volúmenes de la obra
- Estudio de los materiales utilizados en la construcción realizada, en el modelo físico y necesarios para el levantamiento de la vivienda rural en cada uno de sus rubros.
- Análisis del equipo y herramientas que se requieren para llevar a cabo los diferentes elementos de la vivienda.
- Precio del transporte de materiales en función del Kilogramo por Kilómetro.

Con el objeto de lograr que el estudio de costos se ajuste con la mayor fidelidad a la realidad de los precios de construcción en los rubros que resultan comunes con la vivienda analizada en el Boletín Técnico de la Cámara de la Construcción de Cuenca de abril 2013, se realizó constantemente un cotejo con los datos allí expuestos en la “Presupuestación del Proyecto de Vivienda Unifamiliar de 100m²” (pág. 31-34) y los precios unitarios de los rubros que se requiere para la construcción de la Vivienda Rural en Superadobe.

Como interfaz tecnológica se empleo el software del InterPro para la realización del análisis de los precios unitarios, cabe indicar que para el análisis de los costos de transporte de cada uno de los rubros fue necesario hacer el cálculo en base al kilogramo de productos transportados, tanto en vehículos livianos como vehículos pesados, y el precio de dicha movilización, promediando este valor se obtuvo como resultado que el transporte de un kilogramo en un kilometro cuesta 0.001333... centavos de dólares americanos, cantidad que no aceptaba el software indicado, razón por la cual se multiplicó por la distancia hipotética de 15 km que podría recorrer los materiales desde el centro de abasto hasta el área de construcción, de allí que en todos los rubros que requieran de transporte de materiales consta el valor de 0.02 centavos de dólares americanos como costo de transportación de cada kilogramo de material que se pueda emplear, así mismo para este proceso de cálculo se hizo necesario determinar el peso de todos y cada uno de los materiales empleados en cada proceso constructivo, el mismo que está registrado en la casilla correspondiente al cruce entre “Cantidad” y “Transporte de Kg por distancia”, para poder obtener el valor real del transporte de los distintos rubros.

Este estudio arrojo los siguientes resultados:

6.2 PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL, DE SUPERADOBE

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBE

Oferente:					
Ubicación:	Provincia del Azuay				
Fecha:	15/07/2013				

PRESUPUESTO

Item	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		Obras Preliminares				1.145,56
1.001	500001	Bodega	u	1,00	483,62	483,62
1.002	500042	Limpieza de la Obra	m2	190,76	2,84	541,76
1.003	500003	Replanteo	m2	190,76	0,63	120,18
2		Movimiento de Tierras				464,57
2.001	500004	Excavación	m3	23,70	18,35	434,90
2.002	500005	Relleno con material de mejoramiento	m3	1,22	14,52	17,71
2.003	500006	Relleno compactado con material del sitio	m2	1,96	6,10	11,96
3		Cimentación y estructura				7.904,55
3.001	500007	Hormigón simple F'c 140kg/cm2	m3	0,61	143,13	87,31
3.002	500008	Hormigón simple f'c 180kg/cm2	m3	9,52	167,54	1.594,98
3.003	500009	Hormigón simple F'c 210kg/cm2	m3	0,31	181,51	56,27
3.004	500010	Cimentación de Piedra	m3	22,36	96,36	2.154,61
3.005	500011	Acero de refuerzo	m	20,90	5,22	109,10
3.006	500012	Replantillo de Piedra	m2	158,70	7,77	1.233,10
3.007	500013	Encofrado	m2	7,98	15,52	123,85
3.008	500014	Estructura de madera	m	103,35	14,63	1.512,01
3.009	500015	Estructura de cubierta de madera	m2	141,55	7,30	1.033,32
4		Mampostería				4.678,21
4.001	500017	Mampostería de Superadobe	m2	139,30	14,90	2.075,57
4.002	500016	Mampostería de Ladrillo Visto	m2	15,96	20,98	334,84
4.003	500018	Revoque de Tierra	m2	278,60	8,14	2.267,80
5		Cubierta				2.342,37
5.001	500019	Recubrimiento con planchas asfálticas	m2	141,55	14,42	2.041,15
5.002	500020	Canal de recolección de aguas lluvias	m	23,10	13,04	301,22
6		Carpintería				5.878,13
6.001	500021	Mueble de cocina bajo	m	7,85	160,75	1.261,89
6.002	500022	Closest	m	6,17	239,88	1.480,06
6.003	500023	Puerta de MDF 90	u	3,00	183,98	551,94
6.004	500024	Puerta de MDF 90 con terminado curvo	U	2,00	198,77	397,54
6.005	500025	Tragaluz	u	2,00	131,38	262,76
6.006	500043	Ventana con doble marco de caoba 80x180cm	u	12,00	103,75	1.245,00
6.007	500044	Puerta plegable con marco de madera y vidrio	u	2,00	339,47	678,94
7		Acabados				4.445,07
7.001	500027	Revestimiento de cerámica para pared	m2	15,62	25,28	394,87
7.002	500026	Revestimiento de cerámica para piso	m2	26,79	28,72	769,29
7.003	500031	Revestimiento de cerámica para piso exterior	m2	26,96	28,44	766,74
7.004	500028	Encalado	m2	278,60	4,40	1.225,84
7.005	500029	Piso Flotante	m2	37,84	19,08	721,99
7.006	500030	Cielo raso	m2	29,42	19,25	566,34
8		Instalaciones Sanitarias				2.292,59
8.001	500032	Instalación de agua fría	pto	6,00	22,08	132,48
8.002	500033	Instalación agua caliente	pto	1,00	61,94	61,94
8.003	500034	Instalación de desagües	m	28,75	26,35	757,56
8.004	500035	Pozo de revisión	u	4,00	69,86	279,44
8.005	500036	Batería Sanitaria completa	u	1,00	421,17	421,17
8.006	500037	Accesorios para baño	u	1,00	51,85	51,85
8.007	500038	Fregadero de Cocina	u	1,00	315,64	315,64
8.008	500039	Tanque de reserva	u	1,01	270,88	272,51
9		Instalaciones Eléctricas				981,20
9.001	500040	Instalación Eléctrica Monofásica	pto	41,00	21,24	870,84
9.002	500041	Tablero de distribución	u	1,00	110,36	110,36
10		Obras Finales				541,76
10.001	500042	Limpieza de la Obra	m2	190,76	2,84	541,76
SUBTOTAL						30.674,01
IVA						12% 3.680,88
TOTAL						34.354,89

Son: TREINTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO CON 89/100 DÓLARES

6.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Obras preliminares

Bodega

Análisis de Precios Unitarios PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 1.001

Fecha: Julio 2013

Código: 500001

Descrip.: Bodega

Unidad: u

Especificación. Tablas de madera de eucalipto de 0,02x0,18x3,00, estructura con pingo de madera de eucalipto de 0,14x0,16x4,00m ; cubiertas de planchas e zinc de 0,80x2,40m. Dimensiones 3x3m, h= 2.5m.

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Barreta	Hora	1,0000	0,02	20,0000	0,40
101002	Pala	Hora	1,0000	0,01	20,0000	0,20
						Subtotal de Equipo:
						0,60

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200009	Clavos 2"	kg	0,6000	2,20		1,32
200001	Tablas de eucalipto	u	56,0000	2,00		112,00
200002	Tiras de eucalipto	u	10,0000	1,20		12,00
200003	Pingos de madera	u	9,0000	1,20		10,80
200004	Planchas de zin	u	9,0000	7,20		64,80
200005	Bisagras de 3"	u	3,0000	0,20		0,60
200006	Aldaba	u	1,0000	0,80		0,80
200007	Candado	u	1,0000	3,20		3,20
200008	Capuchones	u	72,0000	0,03		2,16
200010	Tirafondos	u	72,0000	0,06		4,32
						Subtotal de Materiales:
						212,00

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	810,6000	0,02	1,0000	16,21
						Subtotal de Transporte:
						16,21

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		2,0000	2,78	20,0000	111,20
401002	Estructura ocupacional D2		1,0000	2,82	20,0000	56,40
						Subtotal de Mano de Obra:
						167,60

Costo Directo Total: 396,41

COSTOS INDIRECTOS

22 % 87,21

Precio Unitario Total	483,62
-----------------------------	--------

Obras preliminares

Limpieza del terreno

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOB

Item: 1.002

Fecha: Julio 2013

Código: 500042

Descrip.: Limpieza del Terreno

Unidad: m²

Especific.: Limpieza manual del terreno de escombros y de capa vegetal

COSTOS DIRECTOS						
-----------------	--	--	--	--	--	--

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Barreta	Hora	1,0000	0,02	0,2381	0,00
101002	Pala	Hora	1,0000	0,01	0,2381	0,00
101005	Carretilla	Hora	1,0000	0,06	0,2381	0,01
101012	Balde Metálico	Hora	1,0000	0,01	0,2381	0,00
101036	Escoba	Hora	2,0000	0,01	0,2381	0,00
101037	Esponja, lustres	Hora	3,0000	0,03	0,2381	0,02
Subtotal de Equipo:						0,03

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200132	Lavatodo 100	gl	0,0333	9,00		0,30
Subtotal de Materiales:						0,30

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	0,2600	0,02	1,0000	0,01
Subtotal de Transporte:						0,01

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		2,0000	2,78	0,2381	1,32
401002	Estructura ocupacional D2		1,0000	2,82	0,2381	0,67
Subtotal de Mano de Obra:						1,99

Costo Directo Total: 2,33

COSTOS INDIRECTOS						
					22 %	0,51

Precio Unitario Total	2,84
-----------------------------	------

Obras preliminares

Replanteo

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 1.003 **Fecha:** Julio 2013

Código: 500003

Descrip.: Replanteo

Unidad: m²

Especific.: Caballetes de tiras de eucalipto de 4x5cm; marcación de ejes con albalux

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Barreta	Hora	1,0000	0,02	0,0625	0,00
101004	Pico	Hora	1,0000	0,01	0,0625	0,00
101006	Combo 3 lb	Hora	1,0000	0,01	0,0625	0,00
Subtotal de Equipo:						0,00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200009	Clavos 2"	kg	0,0020	2,20		0,00
200011	Albalux	kg	0,0070	0,20		0,00
200002	Tiras de eucalipto	u	0,0838	1,20		0,10
Subtotal de Materiales:						0,10

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	3,4450	0,02	1,0000	0,07
Subtotal de Transporte:						0,07

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		1,0000	2,78	0,0625	0,17
401002	Estructura ocupacional D2		1,0000	2,82	0,0625	0,18
Subtotal de Mano de Obra:						0,35

Costo Directo Total: 0,52

COSTOS INDIRECTOS

22 % 0,11

Precio Unitario Total 0,63

Movimiento de tierras

Excavación

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 2.001

Fecha: Julio 2013

Código: 500004

Descrip.: Excavación

Unidad: m³

Especific.: Excavación manual. Zapatas de 0.80x 0.80x0,80m. Corrido 0,40x0,50m.

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Barreta	Hora	1,0000	0,02	2,6667	0,05
101002	Pala	Hora	1,0000	0,01	2,6667	0,03
101004	Pico	Hora	1,0000	0,01	2,6667	0,03
Subtotal de Equipo:						0,11

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
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	2,6667	7,41
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	2,6667	7,52
Subtotal de Mano de Obra:					14,93

Costo Directo Total: 15,04

COSTOS INDIRECTOS

22 % 3,31

Precio Unitario Total 18,35

Movimiento de tierras

Relleno con material de mejoramiento

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBE

Item: 2.002 **Fecha:** Julio 2013
Código: 500005
Descrip.: Relleno con material de mejoramiento
Unidad: m3
Especific.: Compactado con vibroapisonador sobre material de mejoramiento e=5cm.

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Pala	Hora	2,0000	0,01	1,0417	0,02
101005	Carretilla	Hora	2,0000	0,06	1,0417	0,13
101007	Vibroapisonador	Hora	1,0000	3,75	1,0417	3,91
						Subtotal de Equipo:
						4,06

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
200012	Material de mejoramiento	m3	0,1000	20,00	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	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	1,0417	2,90
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	1,0417	2,94
					Subtotal de Mano de Obra:
					5,84

Costo Directo Total: 11,90

COSTOS INDIRECTOS

22 % 2,62

Precio Unitario Total 14,52

Movimiento de tierras

Relleno compactado con material del sitio

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBE

Item: 2.003

Fecha: Julio 2013

Código: 500006

Descrip.: Relleno compactado con material del sitio

Unidad: m²

Especific.: Compactado con vibroapisonador

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Pala	Hora	2,0000	0,01	0,4167	0,01
101005	Carretilla	Hora	2,0000	0,06	0,4167	0,05
101008	Compactador	Hora	1,0000	6,25	0,4167	2,60
Subtotal de Equipo:						2,66

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
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	0,4167	1,16
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	0,4167	1,18
Subtotal de Mano de Obra:					2,34

Costo Directo Total: 5,00

COSTOS INDIRECTOS

22 % 1,10

Precio Unitario Total 6,10

Cimentación y estructura

Hormigón simple F'c 140kg/cm²

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 3.001

Fecha: Julio 2013

Código: 500007

Descrip.: Hormigón simple F'c 140kg/cm²

Unidad: m³

Especific.: F'c= 140kg/cm², dosificación 1:2:4; agregado grueso 39mm.

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Pala	Hora	1,0000	0,01	5,0000	0,05
101005	Carretilla	Hora	1,0000	0,06	5,0000	0,30
101009	Hormigonero	Hora	1,0000	2,77	5,0000	13,85
101010	Parihuela	Hora	1,0000	0,12	5,0000	0,60
101011	Vibrador	Hora	1,0000	1,44	5,0000	7,20
101012	Balde Metálico	Hora	1,0000	0,01	5,0000	0,05
						Subtotal de Equipo:
						22,05

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
200014	Grava	m ³	0,6340	20,00	12,68	
200015	Arena gruesa	m ³	0,2070	20,00	4,14	
200013	Cemento	saco	6,1000	7,27	44,35	
Subtotal de Materiales:						61,17

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	305,0000	0,02	1,0000	6,10
						Subtotal de Transporte:
						6,10

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	5,0000	13,90	
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	5,0000	14,10	
Subtotal de Mano de Obra:						28,00

Costo Directo Total: 117,32

COSTOS INDIRECTOS

22 % 25,81

Precio Unitario Total 143,13

Cimentación y estructura

Hormigón simple F'c 180kg/cm²

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 3.002

Fecha: Julio 2013

Código: 500008

Descrip.: Hormigón simple f'c 180kg/cm²

Unidad: m³

Especific.: F'c= 180kg/cm², dosificación 1:2:3; agregado grueso 39mm.

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Pala	Hora	1,0000	0,01	5,5556	0,06
101005	Carretilla	Hora	1,0000	0,06	5,5556	0,33
101009	Hormigonero	Hora	1,0000	2,77	5,5556	15,39
101010	Parihuera	Hora	1,0000	0,12	5,5556	0,67
101011	Vibrador	Hora	1,0000	1,44	5,5556	8,00
101012	Balde Metálico	Hora	1,0000	0,01	5,5556	0,06
Subtotal de Equipo:						24,51

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
200014	Grava	m ³	0,7000	20,00	14,00
200015	Arena gruesa	m ³	0,4660	20,00	9,32
200013	Cemento	saco	7,0600	7,27	51,33
Subtotal de Materiales:					
74,65					

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	353,0000	0,02	1,0000	7,06
Subtotal de Transporte:						7,06

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	5,5556	15,44
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	5,5556	15,67
Subtotal de Mano de Obra:					
31,11					

Costo Directo Total: 137,33

COSTOS INDIRECTOS

22 % 30,21

Precio Unitario Total 167,54

Cimentación y estructura

Hormigón simple F'c 210kg/cm²

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOB

Item: 3.003

Fecha: Julio 2013

Código: 500009

Descrip.: Hormigón simple F'c 210kg/cm²

Unidad: m³

Especific.: F'c= 210kg/cm², dosificación 1:2:2; agregado grueso 39mm.

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Pala	Hora	1,0000	0,01	5,8824	0,06
101005	Carretilla	Hora	1,0000	0,06	5,8824	0,35
101009	Hormigonero	Hora	1,0000	2,77	5,8824	16,29
101010	Parihuela	Hora	1,0000	0,12	5,8824	0,71
101011	Vibrador	Hora	1,0000	1,44	5,8824	8,47
101012	Balde Metálico	Hora	1,0000	0,01	5,8824	0,06
Subtotal de Equipo:						25,94

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200014	Grava	m ³	0,5440	20,00		10,88
200015	Arena gruesa	m ³	0,5440	20,00		10,88
200013	Cemento	saco	8,2400	7,27		59,90
Subtotal de Materiales:						81,66

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	412,0000	0,02	1,0000	8,24
Subtotal de Transporte:						8,24

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		1,0000	2,78	5,8824	16,35
401002	Estructura ocupacional D2		1,0000	2,82	5,8824	16,59
Subtotal de Mano de Obra:						32,94

Costo Directo Total: 148,78

COSTOS INDIRECTOS

22 % 32,73

Precio Unitario Total 181,51

Cimentación y estructura

Cimentación de piedra

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 3.004

Fecha: Julio 2013

Código: 500010

Descrip.: Cimentación de Piedra

Unidad: m³

Especific.: 40%(Dosificación 1:2:2 [fc=210kg/cm²]) de hormigón y 60% de piedra canto 150mm

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Barreta	Hora	2,0000	0,02	5,4348	0,22
101002	Pala	Hora	2,0000	0,01	5,4348	0,11
101005	Carretilla	Hora	1,0000	0,06	5,4348	0,33
Subtotal de Equipo:						0,66

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200016	Varilla de hierro de 10mm	kg	0,6316	1,08		0,68
200014	Grava	m ³	0,2200	20,00		4,40
200015	Arena gruesa	m ³	0,2200	20,00		4,40
200017	Piedra	m ³	0,6000	20,00		12,00
200013	Cemento	saco	3,2960	7,27		23,96
Subtotal de Materiales:						45,44

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	122,0000	0,02	1,0000	2,44
Subtotal de Transporte:						2,44

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		1,0000	2,78	5,4348	15,11
401002	Estructura ocupacional D2		1,0000	2,82	5,4348	15,33
Subtotal de Mano de Obra:						30,44

Costo Directo Total: 78,98

COSTOS INDIRECTOS

22 % 17,38

Precio Unitario Total 96,36

Cimentación y estructura

Acero de refuerzo

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOB

Item: 3.005
Código: 500011
Descrip.: Acero de refuerzo
Unidad: m
Especific.: fy=4200 Columnas de cimentación con viguetas v6

Fecha: Julio 2013

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101013	Cizalla	Hora	1,0000	0,03	0,0600	0,00
101014	Cortadora	Hora	1,0000	0,19	0,0600	0,01
101015	Burro	Hora	1,0000	0,02	0,0600	0,00
Subtotal de Equipo:						0,01

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
200018	Viga electrosoldada V6	m	1,0000	3,87	3,87
Subtotal de Materiales:					3,87

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	2,9600	0,02	1,0000	0,06
Subtotal de Transporte:						0,06

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	0,0600	0,17
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	0,0600	0,17
Subtotal de Mano de Obra:					0,34

Costo Directo Total: 4,28

COSTOS INDIRECTOS

22 % 0,94

Precio Unitario Total 5,22

Cimentación y estructura

Replantillo de piedra

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 3.006

Fecha: Julio 2013

Código: 500012

Descrip.: Replantillo de Piedra

Unidad: m²

Especific.: Replantillo de Piedra canto rodado 15 cm con emporado de grava

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Pala	Hora	1,0000	0,01	0,3125	0,00
101005	Carretilla	Hora	1,0000	0,06	0,3125	0,02
Subtotal de Equipo:						0,02

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
200014	Grava	m ³	0,0800	20,00	1,60
200017	Piedra	m ³	0,1500	20,00	3,00
Subtotal de Materiales:					4,60

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
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	0,3125	0,87
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	0,3125	0,88
Subtotal de Mano de Obra:					1,75

Costo Directo Total: 6,37

COSTOS INDIRECTOS

22 % 1,40

Precio Unitario Total 7,77

Cimentación y estructura

Encofrado

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 3.007

Fecha: Julio 2013

Código: 500013

Descrip.: Encofrado

Unidad: m²

Especific.: Tablas de madera de eucalipto 0,02x0,18x3,00m, Tiras de eucalipto de 0,04x0,05x3,00m., Pingos de madera de eucalipto de 0,10x4,00m; clavos e 2" 1/2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101016	Sierra circular	Hora	1,0000	0,21	0,8696	0,18
101018	Sierra oscilante	Hora	1,0000	0,19	0,8696	0,17
						Subtotal de Equipo:
						0,35

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
200027	Clavos de 2 1/2"	kg	1,0000	2,40	2,40
200001	Tablas de eucalipto	u	1,0000	2,00	2,00
200002	Tiras de eucalipto	u	1,0000	1,20	1,20
200003	Pingos de madera	u	1,0000	1,20	1,20
					Subtotal de Materiales:
					6,80

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	35,0890	0,02	1,0000	0,70
						Subtotal de Transporte:
						0,70

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	0,8696	2,42
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	0,8696	2,45
					Subtotal de Mano de Obra:
					4,87

Costo Directo Total: 12,72

COSTOS INDIRECTOS

22 % 2,80

Precio Unitario Total 15,52

Cimentación y estructura

Estructura de madera

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 3.008
Código: 500014
Descrip.: Estructura de madera
Unidad: m
Especific.: Estructura vigas de madera

Fecha: Julio 2013

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101016	Sierra circular	Hora	1,0000	0,21	0,4546	0,10
101017	Taladro rotomartillo	Hora	1,0000	0,29	0,4546	0,13
101018	Sierra oscilante	Hora	1,0000	0,19	0,4546	0,09
Subtotal de Equipo:						0,32

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200019	Maderol	gl	0,0160	12,65		0,20
200020	Aceite de linaza	gl	0,0120	30,00		0,36
200133	Viga de madera de Eucalipto 14x14	m	1,0000	6,00		6,00
200134	Pernos de acero G8.8	u	0,0030	4,40		0,01
Subtotal de Materiales:						6,57

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	63,9850	0,02	1,0000	1,28
Subtotal de Transporte:						1,28

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		1,0000	2,78	0,4546	1,26
401002	Estructura ocupacional D2		2,0000	2,82	0,4546	2,56
Subtotal de Mano de Obra:						3,82

Costo Directo Total: 11,99

COSTOS INDIRECTOS 22 % 2 64

Precio Unitario Total 14.63

Cimentación y estructura

Estructura de cubierta de madera

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 3.009

Fecha: Julio 2013

Código: 500015

Descrip.: Estructura de cubierta de madera

Unidad: m²

Especific.: Estructura vigas de madera

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101016	Sierra circular	Hora	1,0000	0,21	0,1778	0,04
101017	Taladro rotomartillo	Hora	1,0000	0,29	0,1778	0,05
101018	Sierra oscilante	Hora	1,0000	0,19	0,1778	0,03
Subtotal de Equipo:						0,12

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200019	Maderol	gl	0,0280	12,65		0,35
200020	Aceite de linaza	gl	0,0237	30,00		0,71
200136	Clavos de 7"	Kg	0,0200	4,46		0,09
200135	Eucalipto 10x8cm	m	1,0000	1,80		1,80
200002	Tiras de eucalipto	u	0,6667	1,20		0,80
Subtotal de Materiales:						3,75

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	55,9000	0,02	1,0000	1,12
Subtotal de Transporte:						1,12

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		1,0000	2,78	0,1778	0,49
401002	Estructura ocupacional D2		1,0000	2,82	0,1778	0,50
Subtotal de Mano de Obra:						0,99

Costo Directo Total: 5,98

COSTOS INDIRECTOS

22 % 1,32

Precio Unitario Total 7,30

Mampostería

Mampostería de Superadobe

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBLE

Item: 4.001

Fecha: Julio 2013

Código: 500017

Descrip.: Mampostería de Superadobe

Unidad: m²

Especific.: Bolsa sandbag artesanal de 35x15cm. Amarrada con estacas de madera

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Pala	Hora	1,0000	0,01	1,5385	0,02
101005	Carretilla	Hora	1,0000	0,06	1,5385	0,09
101012	Balde Metálico	Hora	1,0000	0,01	1,5385	0,02
101019	Zaranda	Hora	1,0000	0,02	1,5385	0,03
101020	Pizón	Hora	1,0000	0,01	1,5385	0,02
Subtotal de Equipo:						0,18

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200022	Bolsas Sandbag	m	4,9000	0,55		2,70
200024	Tierra de Sitio	m ³	0,3600	0,00		0,00
200137	Agua	m ³	0,0100	0,00		0,00
200023	Estacas	u	2,0000	0,25		0,50
200138	Cofres de madera de eucalipto	u	0,0070	30,00		0,21
Subtotal de Materiales:						3,41

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	0,0000	0,02	1,0000	0,00
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	1,5385	4,28
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	1,5385	4,34
Subtotal de Mano de Obra:					8,62

Costo Directo Total: 12,21

COSTOS INDIRECTOS

22 % 2,69

Precio Unitario Total 14,90

Mampostería

Mampostería de ladrillo visto

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL AREA RURAL DE SUPERADOBE

Item: 4.002 **Fecha:** Julio 2013
Código: 500016
Descrip.: Mampostería de Ladrillo Visto
Unidad: m²
Especific.: Ladrillo artesanal panelo 28x14x8cm mortero de 1:3 llaga 2cm tendenl 1.5cm

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Pala	Hora	1,0000	0,01	0,8000	0,01
101005	Carretilla	Hora	1,0000	0,06	0,8000	0,05
101010	Parihuela	Hora	1,0000	0,12	0,8000	0,10
						Subtotal de Equipo:
						0,16

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200015	Arena gruesa	m ³	0,0259	20,00		0,52
200013	Cemento	saco	0,2089	7,27		1,52
200021	Ladrillo panelón	u	35,0000	0,25		8,75
						Subtotal de Materiales:
						10,79

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	88,6800	0,02	1,0000	1,77
						Subtotal de Transporte:
						1,77

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	0,8000	2,22
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	0,8000	2,26
					Subtotal de Mano de Obra:
					4,48

Costo Directo Total: 17,20

COSTOS INDIRECTOS

22 % 3,78

Precio Unitario Total 20,98

Mampostería

Revoque de tierra

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 4.003
Código: 500018
Descrip.: Revoque de Tierra
Unidad: m²
Especific.: Mortero 1:3 e= 1,5cm

Fecha: Julio 2013

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Pala	Hora	1,0000	0,01	0,4500	0,00
101005	Carretilla	Hora	1,0000	0,06	0,4500	0,03
101012	Balde Metálico	Hora	1,0000	0,01	0,4500	0,00
101022	Andamios	Hora	1,0000	0,25	0,4500	0,11
Subtotal de Equipo:						0,14

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
200027	Clavos de 2 1/2"	kg	0,0300	2,40	0,07	
200026	Malla de gallinero	m ²	1,0000	1,69	1,69	
200024	Tierra de Sitio	m ³	0,0400	0,00	0,00	
200137	Agua	m ³	0,0250	0,00	0,00	
200025	Cabuya	u	1,5000	1,50	2,25	
Subtotal de Materiales:						4,01

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	0,1800	0,02	1,0000	0,00
Subtotal de Transporte:						0,00

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	0,4500	1,25	
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	0,4500	1,27	
Subtotal de Mano de Obra:						2,52

Costo Directo Total: 6,67

COSTOS INDIRECTOS

22 % 1,47

Precio Unitario Total 8,14

Cubierta

Recubrimiento con planchas asfálticas

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 5.001

Fecha: Julio 2013

Código: 500019

Descrip.: Recubrimiento con planchas asfálticas

Unidad: m²

Especific.: Plancha Onduline clásica 2x0,95m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Amoladora	Hora	1,0000	0,19	0,2286	0,04
101030	Taladro de percusión	Hora	1,0000	0,26	0,2286	0,06
Subtotal de Equipo:						0,10

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200008	Capuchones	u	8,0000	0,03		0,24
200028	Plancha asfáltica	u	0,5200	17,56		9,13
200139	Tirafondo L-100	u	8,0000	0,10		0,80
Subtotal de Materiales:						10,17

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	13,5300	0,02	1,0000	0,27
Subtotal de Transporte:						0,27

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		1,0000	2,78	0,2286	0,64
401002	Estructura ocupacional D2		1,0000	2,82	0,2286	0,64
Subtotal de Mano de Obra:						1,28

Costo Directo Total: 11,82

COSTOS INDIRECTOS

22 % 2,60

Precio Unitario Total 14,42

Cubierta

Canal de recolección de aguas lluvias

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 5.002

Fecha: Julio 2013

Código: 500020

Descrip.: Canal de recolección de aguas lluvias

Unidad: m

Especific.: Canal 1 (Tramo 3m)Meglaplast Soportes metálicos cada 1,5m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Amoladora	Hora	1,0000	0,19	0,3213	0,06
101022	Andamios	Hora	1,0000	0,25	0,3213	0,08
Subtotal de Equipo:						0,14

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200029	Canal de 3m	u	0,3333	21,18		7,06
200030	Soporte plástico	u	0,5556	0,90		0,50
200031	Tapa externa	u	0,1044	3,37		0,35
200032	Unión canal-bajante	u	0,1044	7,18		0,75
200033	Unión entre canales	u	0,0167	4,58		0,08
Subtotal de Materiales:						8,74

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	0,3300	0,02	1,0000	0,01
Subtotal de Transporte:						0,01

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	0,3213	0,89
401002	Estructura Ocupacional D2	1,0000	2,82	0,3213	0,91
Subtotal de Mano de Obra:					1,80

Costo Directo Total: 10,69

COSTOS INDIRECTOS

22 % 2,35

Precio Unitario Total 13,04

Carpintería

Mueble de cocina bajo

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBLE

Item: 6.001

Fecha: Julio 2013

Código: 500021

Descrip.: Mueble de cocina bajo

Unidad: m

Especific.: Mueble bajo de cocina , tablero MDF(1,83x2,44x9mm); tiras de cedro 4x5cm

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101023	Tupi	Hora	1,0000	0,03	10,1523	0,30
101024	Sierra de mesa	Hora	1,0000	0,04	10,1523	0,41
101026	Cepilladora	Hora	1,0000	0,01	10,1523	0,10
101027	Canteadora	Hora	1,0000	0,09	10,1523	0,91
101028	Lijadora	Hora	1,0000	0,03	10,1523	0,30
101029	Compresor	Hora	1,0000	0,03	10,1523	0,30
101030	Taladro de percusión	Hora	1,0000	0,26	10,1523	2,64
Subtotal de Equipo:						4,96

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200036	Cola blanca	gl	0,0100	5,00		0,05
200037	Laca Brillante	gl	0,0300	8,20		0,25
200038	Pintura para madera	gl	0,0830	12,00		1,00
200039	Disolvente	GL	0,3200	5,20		1,66
200001	Tablas de eucalipto	u	3,6000	2,00		7,20
200034	Tablero de granito	u	0,4500	58,24		26,21
200035	Tablero MDF	u	0,4300	39,88		17,15
200040	Bisagra de 2"	u	5,7140	0,20		1,14
200041	Manijas	u	4,7630	2,00		9,53
200042	Tornillos 1 1/4"	u	64,0000	0,06		3,84
200140	Lijas	u	0,0010	0,45		0,00
Subtotal de Materiales:						68,03

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	75,5650	0,02	1,0000	1,51
Subtotal de Transporte:						1,51

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401002	Estructura Ocupacional D2	2,0000	2,82	10,1523	57,26
Subtotal de Mano de Obra:					57,26

Costo Directo Total: 131,76

COSTOS INDIRECTOS

22 % 28,99

Precio Unitario Total 160,75

Carpinteria

Closet

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 6.002

Fecha: Julio 2013

Código: 500022

Descrip.: Closet

Unidad: m

Especific.: Tablero MDF liviano 2,135x2,44x0,012mts; tiras de eucalipto 4 x 5 cm

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101023	Tupi	Hora	1,0000	0,03	16,4745	0,49
101024	Sierra de mesa	Hora	1,0000	0,04	16,4745	0,66
101026	Cepilladora	Hora	1,0000	0,01	16,4745	0,16
101028	Lijadora	Hora	1,0000	0,03	16,4745	0,49
101029	Compresor	Hora	1,0000	0,03	16,4745	0,49
101030	Taladro de percusión	Hora	1,0000	0,26	16,4745	4,28
Subtotal de Equipo:						6,57

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200036	Cola blanca	gl	0,0100	5,00		0,05
200037	Laca Brillante	gl	0,5000	8,20		4,10
200038	Pintura para madera	gl	0,5000	12,00		6,00
200039	Disolvente	GL	0,2800	5,20		1,46
200002	Tiras de eucalipto	u	1,6000	1,20		1,92
200040	Bisagra de 2"	u	3,1500	0,20		0,63
200041	Manijas	u	3,6800	2,00		7,36
200042	Tornillos 1 1/4"	u	36,0000	0,06		2,16
200043	Tablero MDF 12mm	u	1,5200	35,53		54,01
200044	Tablero aglomerado	u	0,7400	11,64		8,61
200045	Rieles metálicas	u	2,2500	3,60		8,10
200140	Lijas	u	2,0000	0,45		0,90
Subtotal de Materiales:						95,30

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	91,5100	0,02	1,0000	1,83
Subtotal de Transporte:						1,83

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401002	Estructura Ocupacional D2		2,0000	2,82	16,4745	92,92
Subtotal de Mano de Obra:						92,92

Costo Directo Total: 196,62

COSTOS INDIRECTOS

Carpintería

Puerta de MDF, 90

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 6.003

Fecha: Julio 2013

Código: 500023

Descrip.: Puerta de MDF 90

Unidad: u

Especific.: Puerta tamborada en MDF 90 x 210 cm con marcos del mismo material

Tableros MDF liviano 2,15x2,44 e=3cm marco de puertas, con tablero melámico

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101024	Sierra de mesa	Hora	1,0000	0,04	9,5238	0,38
101026	Cepilladora	Hora	1,0000	0,01	9,5238	0,10
101028	Lijadora	Hora	1,0000	0,03	9,5238	0,29
101030	Taladro de percusión	Hora	1,0000	0,26	9,5238	2,48
						Subtotal de Equipo:
						3,25

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200036	Cola blanca	gl	0,0900	5,00		0,45
200009	Clavos 2"	kg	0,0600	2,20		0,13
200027	Clavos de 2 1/2"	kg	0,1600	2,40		0,38
200005	Bisagras de 3"	u	3,0000	0,20		0,60
200035	Tablero MDF	u	1,3600	39,88		54,24
200047	Cerradura de pomo	u	1,0000	9,50		9,50
200048	Tablero MDF 18mm	u	0,4100	64,58		26,48
200140	Lijas	u	2,0000	0,45		0,90
						Subtotal de Materiales:
						92,68

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	58,1177	0,02	1,0000	1,16
						Subtotal de Transporte:
						1,16

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401002	Estructura Ocupacional D2		2,0000	2,82	9,5238	53,71
						Subtotal de Mano de Obra:
						53,71

Costo Directo Total: 150,80

COSTOS INDIRECTOS		
	22 %	33,18

Precio Unitario Total	183,98
-----------------------------	--------

Carpintería

Puerta de MDF 90, con terminado curvo

Análisis de Precios Unitarios PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 6.004
Código: 500024
Descrip.: Puerta de MDF 90 con terminado curvo
Unidad: U
Especific.: Puerta tamborada en MDF 90 x 210 cm con marcos del mismo material
 Tableros MDF liviano 2,15x2,44 e=3cm marco de puertas, con tablero melámico

Fecha: Julio 2013

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101024	Sierra de mesa	Hora	1,0000	0,04	9,5238	0,38
101026	Cepilladora	Hora	1,0000	0,01	9,5238	0,10
101028	Lijadora	Hora	1,0000	0,03	9,5238	0,29
101030	Taladro de percusión	Hora	1,0000	0,26	9,5238	2,48
Subtotal de Equipo:						3,25

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
200036	Cola blanca	gl	0,1000	5,00	0,50	
200009	Clavos 2"	kg	0,0800	2,20	0,18	
200027	Clavos de 2 1/2"	kg	0,1800	2,40	0,43	
200005	Bisagras de 3"	u	3,0000	0,20	0,60	
200035	Tablero MDF	u	1,4400	39,88	57,43	
200047	Cerradura de pomo	u	1,0000	9,50	9,50	
200048	Tablero MDF 18mm	u	0,5400	64,58	34,87	
200140	Lijas	u	2,5000	0,45	1,13	
Subtotal de Materiales:						104,64

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	66,6216	0,02	1,0000	1,33
Subtotal de Transporte:						1,33

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	
401002	Estructura Ocupacional D2	2,0000	2,82	9,5238	53,71	
Subtotal de Mano de Obra:						53,71

Costo Directo Total: 162,93

COSTOS INDIRECTOS

22 % 35,84

Precio Unitario Total 198,77

Carpintería

Tragaluz

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBE

Item: 6.005
 Código: 500025
 Descrip.: Tragaluz
 Unidad: u
 Especific.: Cerco de acero con tapa de vidrio flotado 6mm

Fecha: Julio 2013

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101013	Cizalla	Hora	1,0000	0,03	2,6667	0,08
101014	Cortadora	Hora	1,0000	0,19	2,6667	0,51
101015	Burro	Hora	1,0000	0,02	2,6667	0,05
101030	Taladro de percusión	Hora	1,0000	0,26	2,6667	0,69
101031	Soldadora	Hora	1,0000	0,06	2,6667	0,16
101032	Cortador de vidrio	Hora	1,0000	0,04	2,6667	0,11
Subtotal de Equipo:						1,60

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200016	Varilla de hierro de 10mm	kg	1,4000	1,08		1,51
200050	Vinil	kg	0,2500	3,00		0,75
200055	sueldas	kg	0,0800	3,50		0,28
200051	Felpa de 4mm	m	1,4000	0,35		0,49
200054	Vidrio flotado 6mm	m2	1,4400	2,95		4,25
200042	Tornillos 1 1/4"	u	1,0000	0,06		0,06
200049	Cerco de 120mm x 80mm	u	2,5000	28,60		71,50
200052	Tacos fisher	u	12,0000	0,01		0,12
200053	Silicón	u	0,5000	3,70		1,85
Subtotal de Materiales:						80,81

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	141,3360	0,02	1,0000	2,83
Subtotal de Transporte:						2,83

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	2,6667	7,41
401002	Estructura Ocupacional D2	2,0000	2,82	2,6667	15,04
Subtotal de Mano de Obra:					22,45

Costo Directo Total: 107,69

COSTOS INDIRECTOS

22 % 23,69

Precio Unitario Total

131,38

Carpintería

Ventana con doble marco de caoba 80 x 180cm

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 6.006

Fecha: Julio 2013

Código: 500043

Descrip.: Ventana con doble marco de caoba 90x180cm

Unidad: u

Especific.: Ventana de doble marco de caoba con batiente intermedia

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101018	Sierra oscilante	Hora	1,0000	0,19	2,2222	0,42
101023	Tupi	Hora	1,0000	0,03	2,2222	0,07
101024	Sierra de mesa	Hora	1,0000	0,04	2,2222	0,09
101026	Cepilladora	Hora	1,0000	0,01	2,2222	0,02
101028	Lijadora	Hora	1,0000	0,03	2,2222	0,07
101030	Taladro de percusión	Hora	1,0000	0,26	2,2222	0,58
101032	Cortador de vidrio	Hora	1,0000	0,04	2,2222	0,09
Subtotal de Equipo:						1,34

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200036	Cola blanca	gl	0,1000	5,00		0,50
200046	Clavos sin cabeza	kg	0,0500	1,79		0,09
200050	Vinil	kg	0,4500	3,00		1,35
200051	Felpa de 4mm	m	5,2000	0,35		1,82
200144	Tabla de caoba acerrada 2.5x30cm	m	6,8333	9,00		61,50
200054	Vidrio flotado 6mm	m2	1,2000	2,95		3,54
200042	Tornillos 1 1/4"	u	18,0000	0,06		1,08
200052	Tacos fisher	u	18,0000	0,01		0,18
200140	Lijas	u	1,0000	0,45		0,45
Subtotal de Materiales:						70,51

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	32,8960	0,02	1,0000	0,66
Subtotal de Transporte:						0,66

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401002	Estructura Ocupacional D2		2,0000	2,82	2,2222	12,53
Subtotal de Mano de Obra:						12,53

Costo Directo Total: 85,04

COSTOS INDIRECTOS

22 % 18,71

Precio Unitario Total 103,75

Carpintería

Puerta plegable con marco de madera y vidrio

Análisis de Precios Unitarios PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBE

Item: 6.007
 Código: 500044
 Descrip.: Puerta plegable con marco de madera y vidrio
 Unidad: u
 Especific.: Puerta plegable con marco de madera y vidrio

Fecha: Julio 2013

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101023	Tupi	Hora	1,0000	0,03	16,6667	0,50
101024	Sierra de mesa	Hora	1,0000	0,04	16,6667	0,67
101026	Cepilladora	Hora	1,0000	0,01	16,6667	0,17
101028	Lijadora	Hora	1,0000	0,03	16,6667	0,50
101030	Taladro de percusión	Hora	1,0000	0,26	16,6667	4,33
101032	Cortador de vidrio	Hora	1,0000	0,04	16,6667	0,67
Subtotal de Equipo:						6,84

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200036	Cola blanca	gl	0,1000	5,00		0,50
200037	Laca Brillante	gl	0,1600	8,20		1,31
200046	Clavos sin cabeza	kg	1,2000	1,79		2,15
200050	Vinil	kg	1,4000	3,00		4,20
200051	Felpa de 4mm	m	20,9600	0,35		7,34
200144	Tabla de caoba acerrada 2.5x30cm	m	15,8000	9,00		142,20
200054	Vidrio flotado 6mm	m2	4,3680	2,95		12,89
200006	Aldaba	u	1,0000	0,80		0,80
200040	Bisagra de 2"	u	10,0000	0,20		2,00
200042	Tornillos 1 1/4"	u	24,0000	0,06		1,44
200052	Tacos fisher	u	24,0000	0,01		0,24
200140	Lijas	u	1,8000	0,45		0,81
Subtotal de Materiales:						175,88

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	76,5400	0,02	1,0000	1,53
Subtotal de Transporte:						1,53

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401002	Estructura Ocupacional D2		2,0000	2,82	16,6667	94,00
Subtotal de Mano de Obra:						94,00

Costo Directo Total: 278,25

COSTOS INDIRECTOS

22 % 61,22

Precio Unitario Total 339,47

Acabados

Revestimiento de cerámica para pared

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 7.001

Fecha: Julio 2013

Código: 500027

Descrip.: Revestimiento de cerámica para pared

Unidad: m²

Especific.: Cerámica de 20x30cm; pasta de cemento e=1cm

COSTOS DIRECTOS						
-----------------	--	--	--	--	--	--

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Pala	Hora	1,0000	0,01	1,3889	0,01
101005	Carretilla	Hora	1,0000	0,06	1,3889	0,08
101010	Parihuella	Hora	1,0000	0,12	1,3889	0,17
101012	Balde Metálico	Hora	1,0000	0,01	1,3889	0,01
101021	Amoladora	Hora	1,0000	0,19	1,3889	0,26
101034	Tanque metálico	Hora	1,0000	0,03	1,3889	0,04
Subtotal de Equipo:						0,57

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200027	Clavos de 2 1/2"	kg	0,2500	2,40		0,60
200059	Sika porcelana	KG	0,3600	3,15		1,13
200058	Cerámica 20 x 30	m ²	1,0000	7,82		7,82
200013	Cemento	saco	0,2400	7,27		1,74
200141	Empore	u	0,1000	2,60		0,26
Subtotal de Materiales:						11,55

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	40,9000	0,02	1,0000	0,82
Subtotal de Transporte:						0,82

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		1,0000	2,78	1,3889	3,86
401002	Estructura ocupacional D2		1,0000	2,82	1,3889	3,92
Subtotal de Mano de Obra:						7,78

Costo Directo Total: 20,72

COSTOS INDIRECTOS						
					22 %	4,56

Precio Unitario Total	25,28
-----------------------------	-------

Acabados

Revestimiento de cerámica para piso

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 7.002

Fecha: Julio 2013

Código: 500026

Descrip.: Revestimiento de cerámica para piso

Unidad: m²

Especific.: Cerámica 30x30; Graiman para piso e=00,8cm Categoría tipo B

COSTOS DIRECTOS						
-----------------	--	--	--	--	--	--

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Pala	Hora	1,0000	0,01	1,1429	0,01
101005	Carretilla	Hora	1,0000	0,06	1,1429	0,07
101010	Parihuela	Hora	1,0000	0,12	1,1429	0,14
101012	Balde Metálico	Hora	1,0000	0,01	1,1429	0,01
101021	Amoladora	Hora	1,0000	0,19	1,1429	0,22
101034	Tanque metálico	Hora	1,0000	0,03	1,1429	0,03
						Subtotal de Equipo:
						0,48

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200027	Clavos de 2 1/2"	kg	1,0000	2,40		2,40
200056	Cerámica 30 x 30	m ²	1,0000	9,69		9,69
200013	Cemento	saco	0,2400	7,27		1,74
200057	Fijatec estándar	saco	0,2400	8,25		1,98
200141	Empore	u	0,1000	2,60		0,26
						Subtotal de Materiales:
						16,07

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	29,5500	0,02	1,0000	0,59
						Subtotal de Transporte:
						0,59

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		1,0000	2,78	1,1429	3,18
401002	Estructura ocupacional D2		1,0000	2,82	1,1429	3,22
						Subtotal de Mano de Obra:
						6,40

Costo Directo Total: 23,54

COSTOS INDIRECTOS						
-------------------	--	--	--	--	--	--

22 % 5,18

Precio Unitario Total	28,72
-----------------------------	-------

Acabados

Revestimiento de cerámica para piso exterior

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOB

Item: 7.003

Fecha: Julio 2013

Código: 500031

Descrip.: Revestimiento de cerámica para piso exterior

Unidad: m²

Especific.: Revestimiento de cerámica para piso exterior de 40 x 40 con terminado rústico

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Pala	Hora	1,0000	0,01	1,1527	0,01
101005	Carretilla	Hora	1,0000	0,06	1,1527	0,07
101010	Parihuela	Hora	1,0000	0,12	1,1527	0,14
101012	Balde Metálico	Hora	1,0000	0,01	1,1527	0,01
101021	Amoladora	Hora	1,0000	0,19	1,1527	0,22
101034	Tanque metálico	Hora	1,0000	0,03	1,1527	0,03
Subtotal de Equipo:						0,48

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
200027	Clavos de 2 1/2"	kg	1,0000	2,40	2,40	
200072	Cerámica rústica 40 x40	m ²	1,0000	9,45	9,45	
200013	Cemento	saco	0,2400	7,27	1,74	
200057	Fijatec estándar	saco	0,2400	8,25	1,98	
200141	Empore	u	0,1000	2,60	0,26	
Subtotal de Materiales:						
						15,83

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	27,7300	0,02	1,0000	0,55
Subtotal de Transporte:						0,55

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	1,1527	3,20	
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	1,1527	3,25	
Subtotal de Mano de Obra:						
						6,45

Costo Directo Total: 23,31

COSTOS INDIRECTOS

22 % 5,13

Precio Unitario Total 28,44

Acabados

Encalado

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 7.004

Fecha: Julio 2013

Código: 500028

Descrip.: Encalado

Unidad: m²

Especific.: Capa de cobertura de cal con cola blanca en superficies de albañilería, proporción 1:1

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101012	Balde Metálico	Hora	1,0000	0,01	0,3378	0,00
101022	Andamios	Hora	4,0000	0,25	0,3378	0,34
101033	Brocha	Hora	1,0000	0,01	0,3378	0,00
101034	Tanque metálico	Hora	1,0000	0,03	0,3378	0,01
101035	Guante Hycron	Hora	2,0000	0,09	0,3378	0,06
						Subtotal de Equipo:
						0,41

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
200036	Cola blanca	gl	0,1100	5,00	0,55
200060	Cal hidratada	saco	0,1100	5,20	0,57
					Subtotal de Materiales:
					1,12

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	9,5000	0,02	1,0000	0,19
					Subtotal de Transporte:	0,19

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	0,3378	0,94
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	0,3378	0,95
					Subtotal de Mano de Obra:
					1,89

Costo Directo Total: 3,61

COSTOS INDIRECTOS

22 % 0,79

Precio Unitario Total 4,40

Acabados

Piso flotante

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBE

Item: 7.005

Fecha: Julio 2013

Código: 500029

Descrip.: Piso Flotante

Unidad: m²

Especific.: Piso flotante dimensiones 1,22x0,16; e=7mm y lámina de polietileno e= 3mm.

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101021	Amoladora	Hora	1,0000	0,19	0,4000	0,08
Subtotal de Equipo:						0,08

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200050	Vinil	kg	0,2200	3,00		0,66
200061	Piso flotante	m ²	1,0000	12,50		12,50
Subtotal de Materiales:						13,16

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	6,7560	0,02	1,0000	0,14
Subtotal de Transporte:						0,14

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401002	Estructura Ocupacional D2		2,0000	2,82	0,4000	2,26
Subtotal de Mano de Obra:						2,26

Costo Directo Total: 15,64

COSTOS INDIRECTOS

22 % 3,44

Precio Unitario Total 19,08

Acabados

Cielo raso

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOB

Item: 7.006
Código: 500030
Descrip.: Cielo raso
Unidad: m²
Especific.: Plancha Gypsum regular 4"x8?x1/2. Importada Chile

Fecha: Julio 2013

COSTOS DIRECTOS						
-----------------	--	--	--	--	--	--

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101022	Andamios	Hora	1,0000	0,25	0,8889	0,22
Subtotal de Equipo:						0,22

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200070	Uniempaste	gl	0,0450	38,05		1,71
200071	Pintura de látex	gl	0,0454	16,52		0,75
200066	Alambre galvanizado	kg	0,5000	2,15		1,08
200052	Tacos fisher	u	3,0000	0,01		0,03
200062	Plancha de gypsum	u	0,4235	9,02		3,82
200063	Perfil Primario	u	0,2600	2,78		0,72
200064	Perfil secundario	u	0,5200	2,62		1,36
200065	Angulo galvanizado	u	0,3800	0,96		0,36
200067	Cinta	u	0,1239	1,20		0,15
200068	Tornillo ajuste 2"	u	8,0000	0,02		0,16
200069	Cáncamo 2 x 11"	u	0,6734	0,04		0,03
200142	Tornillo para panel 6x1"	u	16,0000	0,02		0,32
Subtotal de Materiales:						10,49

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	4,3930	0,02	1,0000	0,09
Subtotal de Transporte:						0,09

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		1,0000	2,78	0,8889	2,47
401002	Estructura ocupacional D2		1,0000	2,82	0,8889	2,51
Subtotal de Mano de Obra:						4,98

Costo Directo Total: 15,78

COSTOS INDIRECTOS						
					22 %	3,47

Precio Unitario Total	19,25
-----------------------------	-------

Instalaciones sanitarias

Instalación de agua fría

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 8.001
Código: 500032
Descrip.: Instalación de agua fría
Unidad: pto
Especific.: Tubería PVC Plastigama

Fecha: Julio 2013

COSTOS DIRECTOS						
-----------------	--	--	--	--	--	--

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0,00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200073	Tubo PVC 1/2"	u	0,5700	6,16		3,51
200074	Codo 1/2"	u	1,8200	0,35		0,64
200075	Tee 1/2"	u	1,0000	0,65		0,65
200076	Válvula de bola de 1/2"	u	0,1667	6,50		1,08
200077	Unión de 1/2"	u	0,1667	0,55		0,09
200078	Llave de paso de 1/2"	u	1,0000	7,00		7,00
200079	Cinta de teflón	u	0,0420	0,30		0,01
200080	Tapones de 1/2"	u	0,0960	0,65		0,06
Subtotal de Materiales:						13,04

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	0,8000	0,02	1,0000	0,02
Subtotal de Transporte:						0,02

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		1,0000	2,78	0,9000	2,50
401002	Estructura ocupacional D2		1,0000	2,82	0,9000	2,54
Subtotal de Mano de Obra:						5,04

Costo Directo Total: 18,10

COSTOS INDIRECTOS						
				22 %		3,98

Precio Unitario Total	22,08
-----------------------------	-------

Instalaciones sanitarias

Instalación de agua caliente

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 8.002
Código: 500033
Descrip.: Instalación agua caliente
Unidad: pto
Especific.: Calentador eléctrico

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
						Subtotal de Equipo: 0,00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200079	Cinta de teflón	u	0,4250	0,30		0,13
200081	Calentador eléctrico	u	1,0000	36,00		36,00
200082	Tubo 1/2" AC	u	0,4200	12,00		5,04
200083	Codo 1/2" AC	u	1,0000	1,60		1,60
200084	Tee 1/2" AC	u	1,0000	1,20		1,20
200085	Unión de 1/2" AC	u	1,0000	0,68		0,68
						Subtotal de Materiales: 44,65

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	1,3700	0,02	1,0000	0,03
						Subtotal de Transporte: 0,03

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	1,0870	3,02
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	1,0870	3,07
					Subtotal de Mano de Obra: 6,09

Costo Directo Total: 50,77

COSTOS INDIRECTOS

22 % 11,17

Precio Unitario Total 61,94

Instalaciones sanitarias

Instalación de desagües

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL AREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 8.003

Fecha: Julio 2013

Código: 500034

Descrip.: Instalación de desagües

Unidad: m

Especific.: Tubería PVC (para desagües y aguas lluvias) de 50mm, 75mm, 110mm, espesor 2mm.

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101012	Balde Metálico	Hora	1,0000	0,01	1,0417	0,01
101033	Brocha	Hora	3,0000	0,01	1,0417	0,03
Subtotal de Equipo:						0,04

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200098	Pega para tubo	gl	0,0200	8,43		0,17
200086	Tubería de PVC 50mm Desagüe	u	0,3200	4,05		1,30
200087	Tuberia PVC 75mm desagüe	u	0,2650	8,00		2,12
200088	Tubería PVC 110mm desagüe	u	0,7540	10,05		7,58
200089	Codo PVC 110mm	u	0,0980	2,40		0,24
200090	Codo PVC 50 mm	u	0,3260	1,10		0,36
200091	Yee de PVC 50 mm	u	0,1640	0,92		0,15
200092	Yee PVC 110mm	u	0,1153	3,19		0,37
200093	Tee PVC 110 mm	u	0,1153	3,21		0,37
200094	Sifón de lavabo 1 1/4"	u	0,1153	5,05		0,58
200095	Sifón de PVC de 110 mm	u	0,1538	7,47		1,15
200096	Sifón de PVC 50 mm	u	0,3333	3,03		1,01
200097	Rejilla de aluminio 2"	u	0,1053	2,94		0,31
Subtotal de Materiales:						15,71

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	0,2600	0,02	1,0000	0,01
Subtotal de Transporte:						0,01

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	1,0417	2,90
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	1,0417	2,94
Subtotal de Mano de Obra:					5,84

Costo Directo Total: 21,60

COSTOS INDIRECTOS

22 % 4,75

Precio Unitario Total 26,35

Instalaciones sanitarias

Pozo de revisión

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 8.004

Fecha: Julio 2013

Código: 500035

Descrip.: Pozo de revisión

Unidad: u

Especifica. Pozo de 45x45x50cm. Ladrillo panelón 0,07x0,28x0,14 Mortero 1:3. Enlucido e= 1.5cm. Tapa de hormigón 140 Kg/cm², hormigón 1:2:3 hierro 8m.

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101002	Pala	Hora	1,0000	0,01	4,1251	0,04
101005	Carretilla	Hora	1,0000	0,06	4,1251	0,25
101012	Balde Metálico	Hora	1,0000	0,01	4,1251	0,04
101021	Amoladora	Hora	1,0000	0,19	4,1251	0,78
101034	Tanque metálico	Hora	1,0000	0,03	4,1251	0,12
Subtotal de Equipo:						1,23

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200099	Sika plastocrete	gl	0,0520	12,89		0,67
200100	Hierro de 8mm	kg	1,6400	1,08		1,77
200014	Grava	m3	0,0515	20,00		1,03
200015	Arena gruesa	m3	0,0860	20,00		1,72
200017	Piedra	m3	0,5329	20,00		10,66
200137	Agua	m3	0,0202	0,00		0,00
200013	Cemento	saco	0,6079	7,27		4,42
200021	Ladrillo panelón	u	40,0000	0,25		10,00
Subtotal de Materiales:						30,27

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	132,8600	0,02	1,0000	2,66
Subtotal de Transporte:						2,66

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		1,0000	2,78	4,1251	11,47
401002	Estructura ocupacional D2		1,0000	2,82	4,1251	11,63
Subtotal de Mano de Obra:						23,10

Costo Directo Total: 57,26

COSTOS INDIRECTOS

22 % 12,60

Precio Unitario Total 69,86

Instalaciones sanitarias

Batería sanitaria completa

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 8.005

Fecha: Julio 2013

Código: 500036

Descrip.: Batería Sanitaria completa

Unidad: u

Especific.: Inodoro CORONET BLANCO, lavamanos OAKBROOK 130, DUCHA GRIFERÍA Edesa/tina

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101012	Balde Metálico	Hora	1,0000	0,01	16,4474	0,16
Subtotal de Equipo:						0,16

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200105	Cemento blanco	saco	0,0900	16,00		1,44
200053	Silicón	u	0,6000	3,70		2,22
200079	Cinta de teflón	u	3,0000	0,30		0,90
200101	Inodoro	u	1,0000	67,64		67,64
200102	Lavamanos	u	1,0000	34,36		34,36
200103	Grifería de ducha	u	1,0000	29,34		29,34
200104	Grifería mezcladora	u	1,0000	45,00		45,00
200106	Manguera flexible de 1/2" agua fría	u	1,0000	5,50		5,50
200107	Manguera flexible de 1/2" AC	u	1,0000	5,60		5,60
200108	Sifón de resina	u	1,0000	5,25		5,25
200109	Tubo de Abasto	u	2,0000	4,10		8,20
Subtotal de Materiales:						205,45

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	56,6700	0,02	1,0000	1,13
Subtotal de Transporte:						1,13

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	16,4474	45,72
401002	Estructura ocupacional D2	2,0000	2,82	16,4474	92,76
Subtotal de Mano de Obra:					138,48

Costo Directo Total: 345,22

COSTOS INDIRECTOS

22 % 75,95

Precio Unitario Total 421,17

Instalaciones sanitarias

Accesorios para baño

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOB

Item: 8.006

Fecha: Julio 2013

Código: 500037

Descrip.: Accesorios para baño

Unidad: u

Especific.: Accesorios de baño FV Victorian cromo

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101030	Taladro de percusión	Hora	1,0000	0,26	1,5000	0,39
Subtotal de Equipo:						0,39

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200042	Tornillos 1 1/4"	u	24,0000	0,06		1,44
200052	Tacos fisher	u	24,0000	0,01		0,24
200110	Jabonera	u	1,0000	5,00		5,00
200111	Toallero	u	2,0000	5,00		10,00
200112	Portapapel	u	1,0000	4,00		4,00
200113	Porta cepillo	u	1,0000	4,00		4,00
200114	Ganchos	u	3,0000	3,00		9,00
Subtotal de Materiales:						33,68

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	1,4200	0,02	1,0000	0,03
Subtotal de Transporte:						0,03

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		1,0000	2,78	1,5000	4,17
401002	Estructura ocupacional D2		1,0000	2,82	1,5000	4,23
Subtotal de Mano de Obra:						8,40

Costo Directo Total: 42,50

COSTOS INDIRECTOS

22 % 9,35

Precio Unitario Total 51,85

Instalaciones sanitarias

Fregadero de cocina

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBÉ

Item: 8.007

Fecha: Julio 2013

Código: 500038

Descrip.: Fregadero de Cocina

Unidad: u

Especific.: Fregadero dos pozos 159x50 F/IZQ O F/DERE Incluye mezcladora

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0,00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200053	Silicón	u	1,0000	3,70		3,70
200109	Tubo de Abasto	u	2,0000	4,10		8,20
200115	Fregadero dos pozos redondo	u	1,0000	180,00		180,00
200116	Mezcladora para cocina	u	1,0000	45,67		45,67
Subtotal de Materiales:						237,57

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	7,1500	0,02	1,0000	0,14
Subtotal de Transporte:						0,14

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		1,0000	2,78	3,7501	10,43
401002	Estructura Ocupacional D2		1,0000	2,82	3,7501	10,58
Subtotal de Mano de Obra:						21,01

Costo Directo Total: 258,72

COSTOS INDIRECTOS

22 % 56,92

Precio Unitario Total 315,64

Instalaciones sanitarias

Tanque de reserva

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBE

Item: 8.008
Código: 500039
Descrip.: Tanque de reserva
Unidad: u
Especific.: Tanque de reserva plástico

Fecha: Julio 2013

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0,00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200079	Cinta de teflón	u	0,5000	0,30		0,15
200117	Tanque de reserva	u	1,0000	199,00		199,00
Subtotal de Materiales:						199,15

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	24,0300	0,02	1,0000	0,48
Subtotal de Transporte:						0,48

Mano de Obra

Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		1,0000	2,78	4,0000	11,12
401002	Estructura ocupacional D2		1,0000	2,82	4,0000	11,28
Subtotal de Mano de Obra:						22,40

Costo Directo Total: 222,03

COSTOS INDIRECTOS

22 % 48,85

Precio Unitario Total 270,88

Instalaciones eléctricas

Instalación eléctrica monofásica

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBE

Item: 9.001
Código: 500040
Descrip.: Instalacion Electrica Monofasica
Unidad: pto.
Especific.:

Fecha: Julio 2013

Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
Subtotal de Equipo:						0,00

Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200122	Cable rígido 12	m	0,7242	0,56		0,41
200123	Cable rígido 14	m	0,9530	0,41		0,39
200124	Cable rígido de 8	m	0,3200	0,98		0,31
200127	Tubo conduite	m	1,8500	0,28		0,52
200118	Boquilla reforzada	u	0,9500	0,65		0,62
200119	Focos de 100	u	0,9500	1,60		1,52
200120	Cajetín Rectangular	u	1,6667	0,46		0,77
200121	cinta aislante	u	0,0367	0,50		0,02
200125	Comutador simple	u	0,5000	3,80		1,90
200126	Interruptor doble	u	0,3333	3,20		1,07
200128	Tomacorriente doble	u	0,6667	2,55		1,70
200143	Interumpor simple	u	0,2800	2,50		0,70
Subtotal de Materiales:						9,93

Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	0,4300	0,02	1,0000	0,01
Subtotal de Transporte:						0,01

Mano de Obra						
Código	Descripción		Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2		1,0000	2,78	1,3333	3,71
401002	Estructura Ocupacional D2		1,0000	2,82	1,3333	3,76
Subtotal de Mano de Obra:						7,47

Costo Directo Total: 17,41

COSTOS INDIRECTOS		
	22 %	3,83

Precio Unitario Total	21,24
-----------------------------	-------

Instalaciones eléctricas

Tablero de distribución

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBE

Item: 9.002
Código: 500041
Descrip.: Tablero de distribución
Unidad: u
Especific.: Tablero de distribución

Fecha: Julio 2013

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
						Subtotal de Equipo: 0,00

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
200129	Tablero de distribución	u	1,0000	42,00		42,00
200130	Breaker monofásico de 15	u	3,0000	4,30		12,90
200131	Breaker monofásico de 20	u	3,0000	4,30		12,90

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	13,0000	0,02	1,0000	0,26

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2	1,0000	2,78	4,0000	11,12
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	4,0000	11,28

Subtotal de Mano de Obra: 22,40

Costo Directo Total: 90,46

COSTOS INDIRECTOS

22 % 19,90

Precio Unitario Total 110,36

Obras finales

Limpieza de la obra

Análisis de Precios Unitarios

PRESUPUESTO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA EL ÁREA RURAL DE SUPERADOBE

Item: 10.001
Código: 500042
Descrip.: Limpieza de la Obra Final
Unidad: m²
Especific.: Limpieza manual de la Obra

Fecha: Julio 2013

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
101001	Barreta	Hora	1,0000	0,02	0,2381	0,00
101002	Pala	Hora	1,0000	0,01	0,2381	0,00
101005	Carretilla	Hora	1,0000	0,06	0,2381	0,01
101012	Balde Metálico	Hora	1,0000	0,01	0,2381	0,00
101036	Escoba	Hora	2,0000	0,01	0,2381	0,00
101037	Esponja, lustres	Hora	3,0000	0,03	0,2381	0,02
Subtotal de Equipo:						0,03

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
200132	Lavatodo 100	gl	0,0333	9,00	0,30
Subtotal de Materiales:					0,30

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
300003	Transporte de kg por distancia	Km	0,2600	0,02	1,0000	0,01
Subtotal de Transporte:						0,01

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total
401001	Estructura ocupacional E2	2,0000	2,78	0,2381	1,32
401002	Estructura ocupacional D2	1,0000	2,82	0,2381	0,67
Subtotal de Mano de Obra:					1,99

Costo Directo Total: 2,33

COSTOS INDIRECTOS

22 % 0,51

Precio Unitario Total 2,84

6.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE COSTOS DEL ANTEPROYECTO DE VIVIENDA RURAL:

Una vez realizado el análisis en forma pormenorizado, los precios unitarios de los rubros involucrados en el proceso de construcción de una vivienda rural, utilizando como material de mampostería el superadobe es de \$ 267,75 dólares americanos por m², en este valor se toma en consideración el Costo Total con un porcentaje de indirectos del 22.0%; podemos concluir que existe una diferencia considerable en costos por metro cuadrado con respecto al sistema convencional de construcción que asciende a \$ 430.93 dólares americanos, como indica el Boletín Técnico de la Cámara de Construcción de Cuenca de Abril de 2013 año 28 N° 1, cabe anotar que en el precio de Construcción por m² se ha tomado en consideración el Costo Total con un porcentaje de indirectos del 23.63% en dicho ejemplo, además se excluye el costo del terreno y por obras de urbanización en ambos casos, es necesario indicar que para el análisis de costos se utilizó materiales parecidos en los acabados de las dos variantes de la construcción.

Por otro lado el sistema constructivo del superadobe puede llegar a ser una de las mejores alternativas para el levantamiento de viviendas no solo por el bajo costo que representa su construcción sino por la serie de ventajas que se han venido exponiendo en el presente trabajo, tales como resistencia a las amenazas naturales, disminución en el tiempo de construcción al utilizar la tierra como material predominante, empleo de elementos no contaminantes para el medio ambiente y sobre todo por ser un sistema de construcción ecológico, se evita el uso de materiales industrializados o tecnológicos en su proceso de construcción.

Desde la perspectiva del presente estudio, queda planteada la posibilidad de aseverar que este sistema constructivo cumple con normas y premisas para solucionar el déficit habitacional e incluso para construir viviendas dotadas de toda comodidad, confort y estética que exige una familia en la actualidad de cualquier condición socio-económica.

TABLA COMPARATIVA DE COSTOS POR METRO CUADRADO

Sistema constructivo	Valor por m ²	Metros cuadrados de construcción	Valor total
Sistema convencional	430,93	100m ²	43093,19
SUPERADOBÉ	267,75	128,31m ²	34354.89

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

En el proceso de aprendizaje y formación profesional nos encontramos con retos y cuestionamientos que incentivan a satisfacer ciertas interrogantes, así, surgió, la inquietud de estudiar sobre la construcción de viviendas con el uso de tierra cruda como material predominante y aplicar nuevas tendencias constructivas, que nos permitan introducir diseños arquitectónicos acordes con las necesidades actuales, respecto al uso de espacios y estética adecuada, sin destruir el ecosistema, garantizando que las viviendas construidas con este procedimiento sean lo suficientemente durables y con altos niveles de confortabilidad, por este motivo, se realizó el estudio y ejecución de un modelo físico con Superadobe, estableciéndose las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Las características del sistema constructivo Superadobe nos permiten hablar de su autosuficiencia, porque la masa térmica genera el control climático adecuado, garantizando que estas edificaciones puedan ser adaptadas e implementadas en regiones de clima frío, templado o tropical.
- Con el Superabobe, se obtiene autosustentabilidad, porque se ajusta a las condiciones del ecosistema, además, de obtener el máximo rendimiento sin causar mayor impacto ambiental, se usa material que tiene bajo contenido energético, sin excesos de intervención de elementos procesados tecnológicamente y así mismo, cuando la construcción este en desuso, los materiales usados se reincorporan nuevamente a la naturaleza.
- Las construcciones de superadobe son antisísmicas y resistentes a las catástrofes naturales, sus formas aerodinámicas hacen frente a huracanes y tornados, porque los muros son estabilizados con los sacos continuos de tierra y generan la resistencia a cortes cizallantes, necesarios frente a estos acontecimientos naturales, por otro lado, son ignífugas, por la protección que brinda la tierra en esta edificación y por este motivo, pueden ser construidas en zonas con tendencia a incendios forestales.
- Mediante el estudio investigativo y el levantamiento de una estructura física, se puede afirmar que este sistema constructivo puede ser utilizado en nuestro país sin ningún tipo de restricción, tanto para áreas urbanas como rurales, tendencia que puede lograr muchos adeptos, sobre todo, por los bajos costos que alcanzan edificaciones de este tipo.
- En el estudio del procedimiento constructivo con Superadobe, se usó la metodología de investigación aplicada con experimento de campo, para producir una praxis y de esta manera, demostrar en el modelo físico la posibilidad de adaptar procedimientos constructivos utilizados en el medio, sin destruir el ambiente que rodea a la construcción, sino, logrando una conjunción con el jardín.
- Las técnicas de intervención usadas fueron fundamentalmente: investigación bibliográfica y de fuentes electrónicas, entrevistas a personas conocedoras de la técnica constructiva (Voluntarios Austriacos y Alemanes), observación de construcción con el uso del sistema de superadobe y técnica de campo.

- En el proceso de realización se encontraron dificultades como la imposibilidad de contar con los recursos técnicos para realizar análisis de laboratorio, esto hizo que se busque alternativas para ejecutar esta acción, usando recursos que nos brinda la naturaleza y los conocimientos producto de la experiencia de albañiles o personas relacionadas con la construcción como ladrilleros del área de Sayausi. Al mismo tiempo, se cumple con uno de los cometidos de este tipo de sistema que pretende la simplicidad en los actos.
- Se ha demostrado la versatilidad del sistema constructivo sin utilizar las formas de domos, al realizar una construcción ortogonal, que participa de la misma resistencia y facilidad constructiva, sin perder las formas sinuosas y estéticas que caracteriza a las construcciones usando sandbag o earthbag o sacos continuos.
- Se debe difundir este sistema constructivo y lograr un proceso de asimilación por parte de la sociedad, lo que conduciría a la creación de una semi-industrialización, con la consiguiente utilización de capitales y mano de obra desempleada que no necesitan de mayor especialización en el área de albañilería.
- Es necesario emprender un proceso de sensibilización para reivindicar el papel de la tierra como elemento estructural y material de construcción, demostrando que no es de uso exclusivo de las áreas rurales y sectores deprimidos económicamente, sino, que por el contrario su solidez y versatilidad nos abre una amplia gama de posibilidades estéticas para realizar proyectos arquitectónicos.
- El estudio investigativo nos induce a plantear como recomendación la importancia de ahondar en la indagación y difusión de esta técnica de construcción, en nuestro medio permitiría realizar proyectos de soluciones habitacionales debido a su bajo costo y ventajas constructivas.

Se aspira que el presente estudio sirva como medio para dar a conocer este procedimiento constructivo, en el que se usa la tierra como material predominante y a la vez, contribuya a suplir deficiencias habitacionales, además, de ser una nueva alternativa arquitectónica ajustable a cualquier nivel socioeconómico, incluso, ya se han fabricado viviendas exclusivas para habitantes que gozan de un alto nivel económico.

BIBLIOGRAFÍA

- Adobe 90 (1990). 6th International Conference on Conservation of Earthen Architecture. Preprints. Marina del Rey: Getty Conservation Institute.
- Boletín Técnico Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS “Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en Adobe y tapia pisada” Fondo para la reconstrucción y desarrollo social del Eje Cafetero 2005
- Cevallos Salas, Patricio; “La construcción con tierra en el Ecuador” Doc. 2006 Muñoz Robledo, José Fernando “Tipificación de los sistemas constructivos de bahareque en el paisaje cafetero de Colombia” (FOREC) Editorial Universitaria Universidad Nacional de Colombia en Maniales
- Decimo Cuarto Congreso Nacional de Ingeniería Civil en Iquitos 2003 Capítulo de Ingeniería Civil del Consejo Departamental de Loreto del Colegio de Ingenieros del Perú ¿Viviendas sismos resistentes de tierra? Una visión al futuro Blondet, Marcial; Villa García, Gladys y Loaiza, Cesar
- Diccionario Técnico Arquitectura y Construcción, Editorial Océano de México S.A. Impreso en España
- Equipo Maíz (ed.): La casa de adobe sismo resistente, El Salvador, 2001
- Font, Fermín y Hidalgo Pere “El Tapial: Una técnica constructiva milenaria” Arquitectes Tecnic 1990
- Grupo de Investigación de Estructuras y Materiales; “Patrimonio y Arquitectura en Tierra Avances de Instigación” Escuela Colombiana de Ingeniería; Cecilia López Pérez Editora
- Hunter, Kaki and Kiffmeyer Donald; Earthbag Building, The tools, Tricks and Techniques, Editorial: New Society Publishers Canada 2004
- Minke, Gernot “Manual de Construcción en tierra” La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual . - Versión original en alemán Lehmbau-Handbuch 2001
- Minke, Gernot “Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra “ Editorial Universidad de Kassel , Alemania 3° Edición 2005
- Morales Morales Roberto Ing., Torres Cabrejas Rafael Dr. Y otros “Manual Para la construcción de Viviendas de adobe” Editores Antonio Campos Sigüenza CISMID-FIC-UNI Lima Marzo 1993
- Perú, Ministerio de Vivienda y Construcción (1977). Diseño y construcción con adobe estabilizado. Lima
- “Revista Athanor” N° 88 Agosto 2011 “La construcción con Superadobe un método rápido barato y eficaz” entrevista a: Aaron Musicant y Marco Cervantes
- Sutter, Patrick; “La utilización del adobe en la Construcción”, Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, 1986, Quito.

- Sutter, Patrick; ‘Ecuador Debate, Campesinado y Tecnología”, Ed. Centro Andino de Acción Popular, 1984, Quito.
- Vinuales, Graciela Maria; “”Tecnología y construcción con tierra” Apuntes Vol. 20 N° 2 Págs. 220 al 231 año 2007

Fuentes Electrónicas

- Khalili, Nader; Construcción de un Eco domo con Superadobe.- Una casa pequeña llamada Eco-domo
http://www.youtube.com/watch?v=bnWw_PrJB48
- Medialdea, Marina “Instituto Cal-Earth” España
 Cal-Earth Workshops en España 2011
<http://www.calearth.es/>
- Publicado por Rocío Y “Procedimientos constructivos con adobe”
<http://es.scribd.com/doc/9201285/4-Procedimientos-Constructivos-1>
- Publicado por Gonzalo Sánchez, Vanesa
 “Sistema Constructivo La tapia”
 “Sistema constructivo: El Adobe”
 Introducción a la arquitectura de tierra” 1-03-2012 <http://arquitecturacomprometida.blogspot.com/search/label/Arquitectura%20de%20Tierra>
- Publicado por Muñoz Robledo, José Fernando
 “El bahareque aun predomina en construcciones caldenses” noticia 29-06-2011
http://www.manizales.unal.edu.co/index.php/noticias/22-ano-2011/2598-El_bahareque_aun_predomina_en_construcciones_caldenses
- The California Institute of Earth Art and Architecture 2010
<http://calearth.org/>

ÍNDICE FOTOGRÁFICO

Capítulo 1

1. www.blogturistico.com Palomares, M. (Fotos Flicher)
2. www.worldisround.com Rojas Turpeud, Eduardo Alberto
3. www.josepelmiotti.wordpress.com Valerga, Laura 23-09-2012
4. www.arquitecturadetierra,blospost.com Castellarnou Muros de Tapial
5. www.flickr.com/photos/amandarivera Vidal Rivera Amanda
6. www.332.cl/Inicio 332 Arquitectos, Arquitectura Construcción
7. www.332.cl/Inicio 332 Arquitectos, Arquitectura Construcción
8. www.periferiablog.blogspot.com Castellanau, Angels 29-05-2012
9. www.hacerbio.blogspot.com Aresta, Marco Arq.
10. www.arquitecturasdeterra.blogspot.com Reve, Francis Arquitecto
11. www.archdaily.com 24h>arquitecture 2010
12. www.arquitecturadeterra.blogspot.com Courbon,Dora 29-07-2013
13. www.cetarq.com.ar Centro de Estudios técnicos arquitectónicos 2013
14. wwwHuiquelema.blogspot.com Serrano R., Pedro Dpto. de Arquitectura UTFSM
15. www.alarblog.wordepress.com
16. www.laarquitecturadetushuesis.wordpress.com
17. www.quiweto.com.ec Atractivos Turísticos de Quito
18. www.es.wikipedia.org Friedrich Kircher
19. www.hacerbio.blogspot.com Aresta, Marco Arq.
20. www.boutsdebois2011.wordepress.com La ruta de la Esperanza- Viaje de estudio sobre la construcción en América Latina
21. www.panoramio.com/photo Rosales Alex
22. www.gnook.com Minke, Germot
23. Primaria, Construcción vivienda Unifamiliar Ciudadela Kennedy-Cuenca
24. Canal de Youtube.com Con las Manos en la Tierra Taller de Bio-construcción y las Casas de bahareque Sanchez Garcia Sandra julio 2013
25. www.Tallerarquitecturati.wix.com Aguirre, Ramon Tallerista
26. www.wikimedia.org/wiki/File:Casa_Colonial_en_Bahareque
27. Aguirre, Abad, Pañega, Diseño de Paneles Prefabricados de Tierra, Tesis de Grado FAUC 2012
28. Aguirre, Abad, Pañega, Diseño de Paneles Prefabricados de Tierra, Tesis de Grado FAUC 2012
29. www.cannabriic.com/catalogo Eco materiales y Construcción Sostenible
30. www.casaflordecactus.files.wordpress.com Carrera, Javier

Capítulo 2

31. www.proyectos4etsawordpress.com Khalili, Nader 2005
32. www.superadobechile.wordpress.com/2012/04/18/que-sabemos-del-superadobe-5 Balboa Serrano, Veronica, Constructor Civil 2012
33. www.flickr.com London Permaculture, Cal-Earth building sesión.
34. www.esgdefon.com
35. www.arqalter.blogspot.com Hinojoza Neyra, Fernando Arquitectura Alternativa en Tierra
36. www.Domosuperadobechile.blogspot.com Suarez Marcela 6 junio 2011
37. www.es.made-in-china.com
38. www.labilogia.com Hacia una cultura Sustentable
39. www.cobcctage.com 2012

40. www.es.made-in-china.com
41. www.Calearth.org Cal-Earth Institute
42. www.labioguia.com Cortesía: Leo Torsello
43. www.otcsuperadobe.blogspot.com Montes Serrano, Alberto Bloguero
44. www.tierraescarabajos.galeon.com/productos
45. www.domoterra.es
46. www.casaflordecactus.wordpress.com
47. Talleres de Superadobe en Barichara Ramirez, Medina, Pedro Jose
48. www.construccionesuperadobevenezuela.bligoo.es
49. www.taringa.net Torcello, Leo, Hice una casa de Superadobe
50. www.superadobeargentina.blogspot.com Serrano, Bloguero
51. www.Casaflordecactuswordpress.com Tumbaco Diciembre 2011
52. www.Casaflordecactuswordpress.com Tumbaco Diciembre 2011
53. www.demoterra.es Marzo -2011
54. www.demoterra.es Marzo -2011
55. www.estadovital.com Estado Vital
56. www.casaflordecactus.wordpress.com (2011)
57. www.taringa.net Torcello, Leo, Hice una casa de Superadobe
58. www.superadobeserrano.blogspot.com
59. www.flickr.com London Permaculture, Cal-Earth building sesión.
60. www.flickr.com London Permaculture, Cal-Earth building sesión.
61. www.designboom.com/architecture/haiti-prototype/ Desingboom 2012
62. www.Calearth.org Cal Earth Institute
63. www.designboom.com/architecture/haiti-prototype/ Desingboom 2012
64. www.sustainablehaiti2012.blogspot.com Sustainable Haiti
65. www.architizer.com/blog/konbit-shelter-swoon-haiti Architizer,
66. www.architizer.com/blog/konbit-shelter-swoon-haiti Architizer
67. Primaria, Construcción Albergue María Amor
68. a 102. Primaria, Construcción Albergue María Amor

Capítulo 4

103 a 186. Primaria, Seguimiento del Modelo Físico



**“ESTUDIO DEL SISTEMA
CONSTRUCTIVO SUPERADOBÉ, Y SU
APLICACIÓN EN LA VIVIENDA RURAL”**

Autor: Jaime Alejandro Sigüenza G.