



Universidad Nacional Autónoma de México.
Facultad de Arquitectura.
Taller Luis Barragán.

Materiales Alternativos para el diseño de
viviendas.

Tesis teórica que para obtener el título de
arquitecto presenta:

CÉSAR EDUARDO SOLANO VENEGAS.

ASESORES DE TESIS.
DR. GEMMA VERDUZCO CHIRINO.
DR. JOSÉ GERARDO GUÍZAR BERMÚDEZ.
DR. ALBERTO MUCÍÑO VÉLEZ.

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX., 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A la UNAM, por ser mi alma mater y segunda casa. Gracias por inculcarme el amor por la arquitectura, por toda la formación, disciplina y enseñanzas, por los buenos momentos, por tener los edificios más bonitos, los atardeceres más inspiradores y al mejor equipo (Los Pumas). Estaré siempre agradecido y espero algún día devolver un poco de lo mucho que yo obtuve.

Por mi raza hablará el Espíritu.

A la Dra. Gemma Verduzco, por haber creído en mí haberme brindado la confianza y el privilegio de trabajar para mi alma mater. Es usted un gran ejemplo para mí y me siento muy afortunado de poder seguir aprendiendo de usted.

Al Dr. Alberto Mucíño y al Dr. Gerardo Guizar, por todo su conocimiento, orientación, apoyo y paciencia; sin mencionar todo su entusiasmo por la culminación de mi tesis.

¡Sin duda son la mejor terna!

Índice.

Introducción.....	pág. 04
I. Antecedentes.....	pág. 05
1.1 Arquitectura vernácula.....	pág. 05
1.2 Tecnologías de tierra cruda.....	pág. 06
a) Adobe.....	pág. 07
b) Tapia.....	pág. 10
II. Aplicación.....	pág. 16
a) Premisas de diseño.....	pág. 16
b) Emplazamiento y análisis de sitio.....	pág. 17
c) Diagramas de funcionamiento.....	pág. 19
d) Programa arquitectónico.....	pág. 20
e) Primeros acercamientos.....	pág. 21
f) Registro fotográfico del estado actual.....	pág. 26
g) Propuesta.....	pág. 28
III. Conclusiones y recomendaciones.....	pág. 46
IV. Referencias.....	pág. 47

Introducción.

Es triste pensar que la mayoría de las escuelas de arquitectura no solo en México sino en todo el mundo a falta de investigaciones e incluso manuales avalados por los organismos institucionales de edificación, no conciben a las edificaciones con tierra, madera, bambú o materiales renovables como una opción que satisfaga las necesidades de una sociedad en pleno desarrollo o bien las consideran inseguras e incompatibles con los esquemas de modernidad (Guerrero Baca, 2007). Lo que ha llevado a pensar a los propietarios de inmuebles de valor histórico incalculable que son inmuebles despreciables por estar elaborados con materiales que se consideran un símbolo de pobreza.

Inspirado en proyectos que Arquitectos como Juan Pablo Ortíz (COL), Simón Vélez (COL), Mauricio Rocha (MEX) y Luis Guerrero Baca (MEX) han realizado y el haber formado parte de un proyecto en la sierra de Oaxaca (2013), construido a partir de materiales naturales me ha convencido de que estos materiales son una propuesta muy innovadora al ser reciclables, de fácil obtención, económicos y ofrecer beneficios térmicos a diferencia de muchos materiales industrializados; por lo que serán un reflejo del avance y desarrollo en la construcción.

Simón Vélez menciona que, entre más pobre es un país, más concreto utiliza (Vélez, 2013). Esto es una realidad en muchas partes del mundo y es posible disminuir nuestro consumo de materiales industrializados y nuestra huella ecológica al estudiar y aplicar en la arquitectura las alternativas de las tecnologías naturales para brindar a la gente soluciones viables, económicas y duraderas con las cuales construir sus hogares o lugares de uso común.

Ante estas problemáticas hoy en día existen en México y en el mundo diferentes asociaciones y organizaciones que han generado diferentes manuales de construcción a base de tapial, madera y guadua y que son de gran ayuda para la investigación, incluso logrando proponer alguna solución para las limitantes en cuanto a cimbras y formaletas o bien ensambles y conexiones en las estructuras de guadua.

Al ser materiales renovables, no existe riesgo en el uso de estos incluso, al trabajar el tapial, la tierra que se obtiene de la excavación de la cimentación es posible utilizarla en los muros; en lo que respecta a la construcción con madera o guadua, existen diferentes especies oriundas de México y otras que no se dan naturalmente en el territorio pero gracias a la implantación de cultivos para construcción resultan fáciles de obtener.

La conservación de estas construcciones no requiere de mucho mantenimiento y cuidado ya que mientras los muros de tapial se encuentren bien resguardados del agua o bien, hechos a base de una mezcla con cementante resistente a las precipitaciones, su duración y acabado es duradero y resistente. En cuanto a la conservación de la madera o guadua solo se requiere de ácido bórico o combustible quemado para inmunizar la rama y que perdure por mucho tiempo.

El objetivo de este documento es aplicar estas técnicas y materiales en un proyecto de vivienda que sirva como ejemplo a futuros proyectos que busquen alternativas naturales y accesibles para construir; sin generar grandes daños al ambiente y aprovechando todo lo que el entorno nos proporciona.

I. Antecedentes.

La arquitectura sigue su expansión gracias a la globalización y los fines de arquitectos, promotores y constructores por impactar, hacer la torre más alta o inteligente del mundo. Esta influencia hacia los estudiantes de arquitectura se hace presente a través de revistas, concursos y premiaciones donde por lo regular se destaca el formalismo y modernidad de las obras (Torres Zárate, 2000).

Se debe generar un vínculo fuerte entre las técnicas constructivas actuales, con las tradicionales, ya que los métodos y materiales empleados en un pasado a pesar de todos sus beneficios, han quedado a segundo plano en cuanto a soluciones constructivas y su aplicación se limita casi siempre al desarrollo de proyectos comunitarios o culturales; no ampliando el abanico de posibilidades que nos brindan estos materiales.

Por ello sumado al análisis antropométrico, bioclimático, de materiales, con el fin de estimular la utilización de técnicas constructivas vernáculas, y de materiales de fácil obtención con poco impacto al medio ambiente; éstas aplicadas en conjunto con las técnicas constructivas actuales permitirán generar espacios de calidad, durabilidad, procedimientos de menor costo y ligada a las tradiciones de cada región.

1.1 Arquitectura vernácula.

El término “vernáculo” generalmente se ha manejado como sinónimo de otras formas de arquitectura o construcción como por ejemplo, arquitectura popular, arquitectura de masas, arquitectura primitiva, campesina, indígena o rural; siendo cada una diferente.

La arquitectura vernácula se constituye como una de las tradiciones regionales más auténticas. Nació de los pueblos autóctonos de cada región, como respuesta a las necesidades de habitar. Lo que diferencia a estas edificaciones de otras, es la manera en que adopta soluciones las cuales representan el mejor ejemplo de adaptación al medio que las rodea. Esta arquitectura se realiza por el mismo usuario, con el apoyo de su comunidad el conocimiento de sistemas constructivos heredados de sus ancestros (Torres Zárate, 2000).

Este tipo de sistemas constructivos emplean materiales naturales, manejados de manera tradicional, quienes los utilizan tienen total comprensión del medio que los rodea, son sensibles a su entorno y tradiciones, y, sin importar su falta de academia han aprendido a resolver sus viviendas y perfeccionado estos sistemas hasta convertirlos en símbolos de identidad para sus regiones a través de muchas generaciones.

El concepto de sustentabilidad determina la importancia de establecer un desarrollo holístico sin afectar los recursos, de manera tal que sea posible heredar estas técnicas y conocimientos a futuras generaciones. Así desde finales del siglo pasado, diferentes escuelas y agrupaciones de estudiosos buscan soluciones y alternativas para el desarrollo de arquitectura sustentable (Torres Zárate, 2000).

1.2 Tecnologías de tierra cruda.

“La arquitectura de tierra, se ha hecho presente en asentamientos humanos localizados alrededor de diversas latitudes, desde las etapas más primitivas, hasta las más complejas dentro del desarrollo del hombre y su cultura. En función a este desarrollo, así como los recursos existentes en cada región, se han generado técnicas constructivas que emplean la tierra con diferentes grados de exclusividad y en combinación con diversos materiales, para configurar lo que conocemos como sistemas constructivos. El encontrarse muchas de estas técnicas vigentes y el haber permanecido prácticamente intactas durante el paso de los siglos nos comprueba su capacidad de resolver los problemas de habitabilidad de importantes sectores de la sociedad.

Una de las constantes en el desarrollo de los sistemas constructivos con tierra es la conciencia de sus limitaciones en cuanto a capacidades de carga, las cuales han llevado a estas a lo que se conoce como el funcionamiento orgánico de las estructuras. Teniendo en cuenta la fragilidad de las piezas de tierra que trabajan de una manera aislada, las técnicas de edificación han buscado la manera de desarrollar, formas, dimensiones y acomodos que, con ayuda de aglutinantes y compactados interrelacionen todos los elementos constructivos para que trabajen unos con otros.

Las edificaciones de tierra se comportan como un sistema complejo en el que cada uno de los componentes tiene su razón de ser y al momento de alguno de ellos presentar alteraciones, el equilibrio entre ellos puede llegar a fracturarse en su totalidad.

De ahí la necesidad de conocer las propiedades físicas de los materiales constructivos, el uso y origen tradicional de su localización, tamaño e interrelación con otros componentes para su diseño y comprobación en cada generación (Guerrero Baca, 2007).

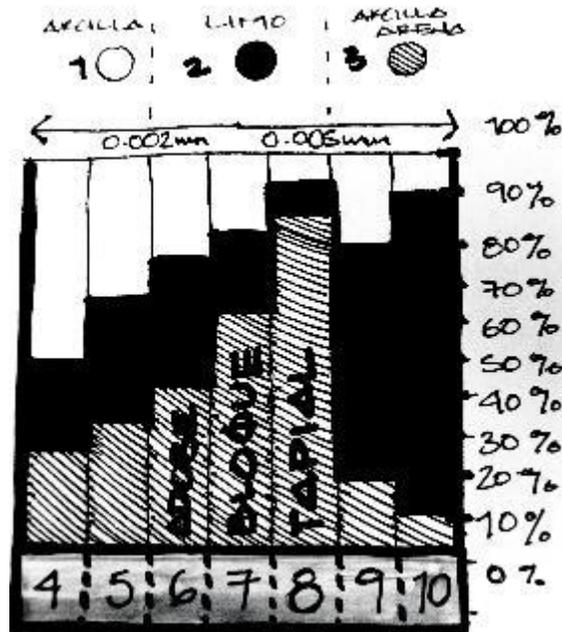


Ilustración 1. Gráfico de porcentaje de arcillas, arenas y limos necesarios para la obtención de tierras óptimas.

Bajo esta lógica a continuación se presentan algunos aspectos generales de las dos técnicas constructivas más adecuadas para su aplicación en el proyecto.

a) Adobe.

Como es conocido por todos, el adobe constituye la técnica que mayor nivel de difusión ha tenido tanto por la semejanza que presenta con el resto de los sistemas constructivos mampuestos, como por la posibilidad de prefabricar, almacenar y transportar las piezas para su uso posterior. Héctor Gallegos consigna la existencia de adobes modelados a mano en la ciudad de Jericó, que datan del octavo milenio antes de nuestra era. Así mismo, se sabe de adobes encontrados en el valle de Casma en el Perú de hace cinco mil años, poco antes de que aparecieran casi simultáneamente los moldes de madera en los poblados de Erudi en Sumeria y en el valle peruano de Chicama (Tejada Schmidt, 2001).

El uso de moldes o gaveras de geometría regular propiciaron, por una parte, el aumento en la velocidad de producción constructiva, pero, sobre todo, influyó directamente en el incremento en la resistencia de las estructuras, con lo que se estuvo en posibilidad de realizar construcciones más altas y sofisticadas.

El proceso de moldeado permitió mantener el control de la calidad de las piezas en forma, tamaño y capacidad de carga, además de facilitar su aparejo y trabado en las uniones de los muros, que han hecho posible preservar estables a los edificios por siglos.

La técnica consiste básicamente en el moldeado de bloques de barro de dimensiones que varían según la tradición local, que se secan al sol y posteriormente permiten construir estructuras portantes de muros, arcos, bóvedas o cúpulas por hiladas sobrepuestas.

La tierra para elaborar los adobes se tiene que dejar perfectamente humedecida en el “pisadero” por un periodo no menor a los dos días, protegiéndola de la intemperie bajo una cubierta o con una cama de paja para conservar su nivel de humedad.

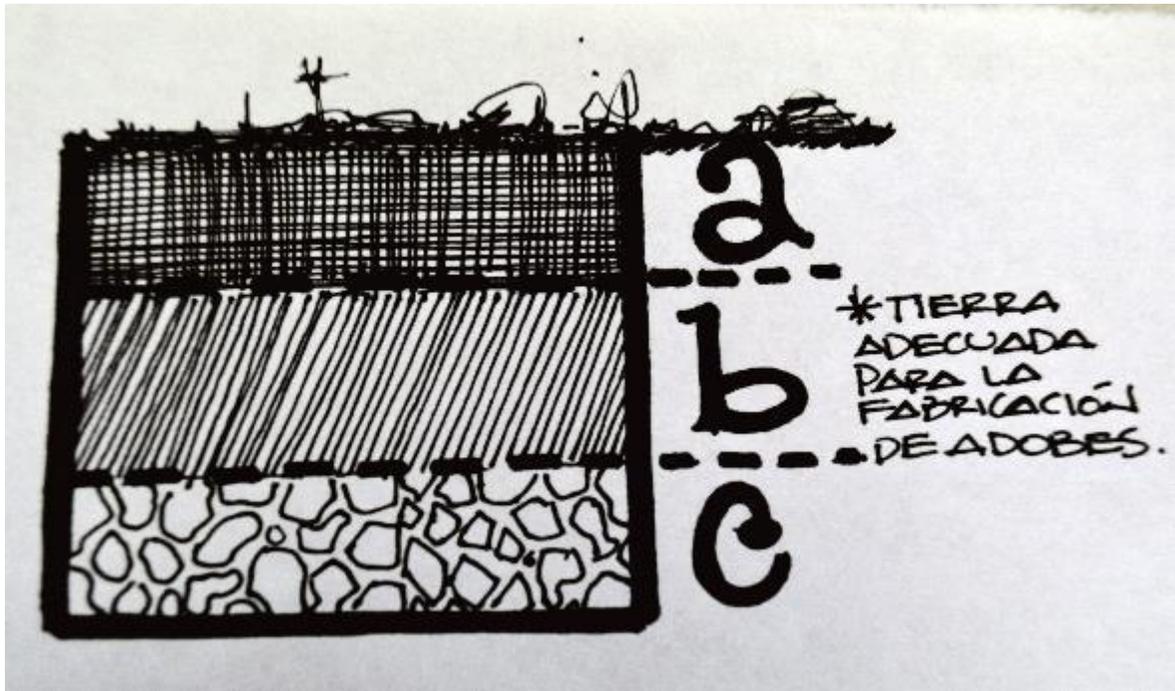


Ilustración 2. Gráfico de localización de tierra óptima para la fabricación de adobes.

Este paso que se conoce tradicionalmente como “dormido”, “fermentado” o “podrido” del barro es fundamental ya que garantiza la correcta hidratación de todas las partículas de arcilla presentes y su “activación” como aglomerante. Se recomienda que, en el caso de que se desee agregar fibras como estabilizante, la operación se realice en seco por la facilidad del mezclado y posteriormente se lleve a cabo la hidratación. Sin embargo, el proceso se invierte si además se desea utilizar adhesivos o hidrofugantes, puesto que, como ya se mencionó, conviene incorporarlos antes que las fibras para su mejor distribución. En este caso es importante aclarar que los estabilizantes como el asfalto o las grasas se han de agregar siempre a la tierra que ya ha sido perfectamente humedecida y “dormida”, porque de lo contrario se interfiere su proceso natural de hidratación.

Para la elaboración de las piezas se coloca el molde o gavera, previamente humedecido, sobre el piso del tendal que ha sido rociado con arena. El barro hidratado y en estado plástico se arroja con fuerza dentro del molde y se comprime con la mano o los pies, repartiéndolo perfectamente hacia las esquinas hasta el llenado total. Posteriormente se enrasa la superficie con la mano humedecida o con la ayuda de una regla de madera. Finalmente se saca la gavera levantándola verticalmente para evitar la deformación de las aristas.



Ilustración 4. Proceso de dormido, fermentado o podrido del barro. (Imagen Extraída de: <https://biosfera2030.wordpress.com/2015/04/11/m2-taller-de-adobe/>)



Ilustración 3. Ruinas de Tambo Colorados, Pisco, Perú. (Imagen extraída de: <http://a407.idata.over-blog.com/3/09/90/31/articles-suite5/patzi-condamne-a-fabriquer-des-adobes.jpg>)

a la

o de

dos o tres primeras horas para evitar que se deformen o agrieten por un secado diferencial.

Dependiendo de las condiciones del sitio, se podrán poner de canto para que se ventilen adecuadamente en tres o cuatro días, y en un par de semanas se podrán almacenar, cuidando que tengan la separación suficiente para que el aire circule entre ellos.

Las dimensiones de los adobes están relacionadas con su capacidad de carga y el posible manejo de las piezas. Muchos edificios de la época colonial tenían adobes de 60 x 45 x 10 cm, pero debido a que llegaban a pesar más de treinta kilos, en muchos sitios tradicionales se han disminuido las dimensiones a 48 x 24 x 8 cm. Estas medidas tienen una incidencia directa en la forma en que se alinearán por hiladas para lograr un reparto uniforme de esfuerzos. Existen diferentes aparejos o maneras de

Después, los adobes se dejan intemperie para lograr un secado homogéneo. En regiones con climas demasiado extremos y con asoleamiento intenso, será necesario proteger las piezas con una cubierta liviana bajo una cama paja durante las

el



Ilustración 5. Moldeado y enrasado de adobes. (Imagen extraída de: <http://a407.idata.over-blog.com/3/09/90/31/articles-suite5/patzi-condamne-a-fabriquer-des-adobes.jpg>)

es

aconsejable debido a la inestabilidad de la estructura como resultado de su relación de esbeltez. Los aparejos más recomendables para lograr muros de por lo menos 36 cm de ancho suelen ser “a tizón”, o sea con el lado largo de los adobes perpendicular al desarrollo del muro o en hiladas alternas a tizón y doble soga –aparejo americano–.

Este hecho es fundamental para este sistema constructivo ya que incide directamente en la forma en que se transmiten orgánicamente los esfuerzos y en la posibilidad de trabar o “amarrar” adecuadamente las esquinas, que son puntos muy vulnerables.

acomodar los adobes para constituir muros. El más frecuente es aparejo “en soga”, es decir, con las piezas alineadas con su lado largo paralelo al desarrollo del muro. Sin embargo, esta colocación la menos

Otro aspecto de alta relevancia en la estructuración de los muros y que también incide en su posibilidad de funcionar monolíticamente, es el mortero de junta. Es fundamental tener una mezcla lo más parecida posible a los adobes, tanto en sus características granulométricas como en su proceso de estabilización. Además, se debe seguir el mismo proceso de “dormido” de la mezcla, al menos dos días antes de ser utilizada.

Finalmente, se ha de cuidar que durante el proceso constructivo se eleven las hiladas de adobes de manera paulatina, dejando que el mortero seque perfectamente.

b) Tapia.

La técnica conocida como tapia, tapial, tapia pisada o tierra apisonada, presenta ciertas diferencias con respecto al adobe. Se trata de un sistema en el que la transformación del suelo y la edificación constituyen un mismo proceso, por lo que la selección de la materia prima y la organización del trabajo son piezas clave.

Se tienen evidencias de construcciones de tapias desde hace milenios en regiones tan distantes como la India, China, Egipto, Siria, Líbano.

En Bolivia y Perú destaca el caso de las ciudades andinas construidas desde el periodo Mochica, entre el siglo segundo y octavo de nuestra era, en donde se muestra un vasto desarrollo en el manejo de combinaciones de técnicas constructivas de tierra entre las que se encuentra la tapia. Este sistema sirvió para hacer canales de irrigación, basamentos de templos y murallas. Los conquistadores españoles utilizaron masivamente la tapia en zonas rurales de nuestro continente.

Sin embargo, la sistematización y difusión a escala internacional de la tapia se debe a constructores franceses durante el siglo xix, quienes desarrollaron manuales que fueron traducidos a diversas lenguas, en donde se detallan varias alternativas de este proceso constructivo. A diferencia de otros sistemas térreos, en la tapia la propiedad cohesiva de las arcillas se complementa con la compresión mecánica del material. Por esto, el grado de humedad del suelo se convierte en una variable crítica.

Una tierra demasiado húmeda no puede ser compactada adecuadamente, se adhiere al pisón impidiendo el trabajo y genera alteraciones o deformaciones en las estructuras a lo largo de la fase de secado. Sin embargo, un material demasiado seco tampoco va a funcionar aunque se compacte de modo correcto. Se necesita una proporción de agua suficiente para activar las arcillas y propiciar su acción aglutinante (Doat, 1996).



Ilustración 6. Muestras de tierra con diferente grado de humedad.

La tierra no pasa por el proceso de “dormido” que se requiere para construir con adobes, porque éste lleva al barro a un estado plástico que no funciona para hacer tapias. Se recomienda el uso de suelo recientemente extraído de su fuente, para que mantenga parte de su humedad natural. De no poderse dar esto, es posible humedecerlo ligeramente con una regadera antes de proceder a su compactación. Sin que se trate de una regla estricta, normalmente los rangos de humedad que se requieren para la realización de tapias giran en torno a un valor de 10%.



Ilustración 7. Proceso de mezcla y riego de tierra para tapia. Imagen extraída de: Registro, Taller de construcción de vivienda con Tapial. C.A.M.P.O.A.C.

Se puede hacer una simple prueba durante la marcha, para determinar qué tan lista está una tierra para usarse. Primero se debe ver húmeda pero no empapada. Se debe poder apretar fácilmente, a mano, un puñado de la tierra hasta formar una bola firme. En esta prueba, una tierra con un contenido de humedad demasiado alto se sentirá pegajosa y no formará una bola firme y sólida al apretarla. Por otra parte, si hay poca presencia de humedad, la tierra no se compactará ni permanecerá ligada en absoluto. La bola de tierra exitosamente compacta será firme y sólida, no dura o pegajosa.

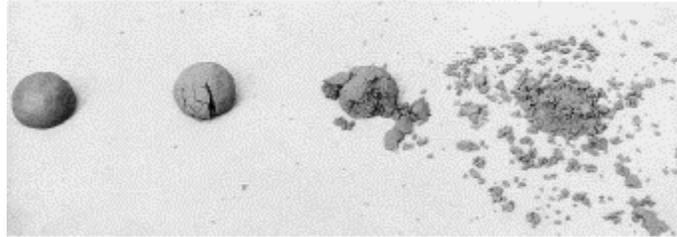
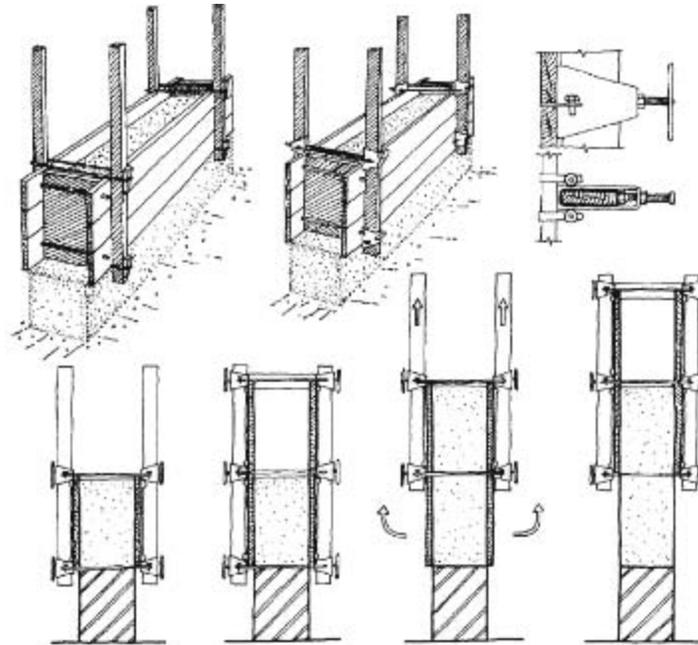


Ilustración 8. Pruebas de humedad en la tierra para tapia. (Imagen extraída de: <https://habitatydesarrollo.wordpress.com/2012/02/23/instruccion-es-para-elaborar-adobes-y-repellos/>)

La tierra compactada a mano se puede dejar caer sobre una superficie firme desde una distancia de aproximadamente un metro.

Si la bola se rompe, el contenido de humedad es adecuado, si no, hay demasiada humedad presente (McHenry, 1996).

Existen muchas maneras de realizar muros de tapial, aunque la diferencia básica entre cada método está en función de las características de la cimbra o encofrado que se utiliza. Normalmente estos moldes hechos de madera mediante tablonces reforzados por barrotes, miden entre 1.5 y 2.5 metros de largo por 80 centímetros de alto y 45 de ancho. Sin embargo, al igual que sucede con los adobes, estas dimensiones varían dependiendo de las tradiciones locales.



*Ilustración 9. Cimbra o Encofrado con ajustes según el avance del muro.
(Imagen extraída de <http://colecaotaipadepilao.yolasite.com/a-tecnica-da-taypa.php>)*

Los dos procedimientos básicos de construcción en que se puede dividir esta técnica, se diferencian en la manera de soportar y desplazar las cimbras. En el primero, se fijan mediante una serie de estacas clavadas en el suelo que son reforzadas por puntales y horcones atados en la parte superior para evitar su separación, y con barrotes transversales en el interior, con el objeto de mantener un grosor uniforme del muro. En el segundo procedimiento, el cajón queda libre para ser desplazado y se soporta por su propio peso mediante travesaños a los cimientos o a la hilada de tapias ya terminada.

Los muros se levantan sobre una cimentación de piedra, ladrillo u hormigón fijando la cimbra a partir de una esquina de la construcción y verificando el plomo y nivel de sus paños. Se recomienda que antes de echar la primera capa de tierra se extienda un poco del mortero utilizado en la cimentación para nivelar su corona y evitar que al comenzar a compactar se salga la tierra entre las juntas.

Posteriormente el pisador entra en la cimbra y recibe baldes con tierra que extiende con los pies para proceder a compactarla en capas de 15 a 25 cm de espesor. El pisón tradicional se hace con una madera dura pero que no sea demasiado pesada, pues lo que se requiere en el apisonado no es fuerza sino uniformidad. Es importante que los golpes de pisón comiencen en los bordes del muro, al paño de la cimbra y continúen hacia su centro pero procurando pegar en todos sentidos para lograr una presión homogénea.

Después de repetir esta operación hasta llenar la cimbra, ésta se desarma para colocarla a continuación del bloque recién concluido para lograr una adecuada unión en las piezas. Se verifica nuevamente el plomo y nivel y se repite la operación de llenado y compactación por capas, hasta cerrar el perímetro de la primera “hilada” de la construcción. En ese momento el secado del material será suficiente como para que soporte el peso de los obreros, la cimbra y la siguiente hilada que se elabora repitiendo el procedimiento, con una nueva serie encima de la anterior, hasta completar la altura de muro requerida (Easton, 1996).



Ilustración 10. Ajuste de cimbra de madera en muro de tapia sobre cadena de concreto y rodapie de mampostería. Imagen extraída de: Registro, Taller de construcción de vivienda con Tapial. C.A.M.P.O A.C.

Resulta fundamental que las juntas verticales entre los bloques no coincidan con las de la hilada ya terminada, por lo que se debe desplazar hasta la mitad de la pieza inferior, bajo la misma lógica de traslape de todo tipo de mamposterías. La instalación para puertas y ventanas se debe prever antes de la colocación de las hiladas de tapias, buscando el respeto a la modulación de las piezas.

Una vez que se han concluido los muros es posible construir la techumbre debido a la capacidad de carga del sistema, bien puede ser resuelta con vigería, bóvedas, en techo plano, con una o más vertientes, dependiendo de las condiciones climáticas locales. Vale la pena mencionar finalmente que estudios de resistencia de materiales realizados en años recientes, han demostrado que los muros de tapia soportan en promedio un 40% más esfuerzos de compresión, tensión y cortante que aquellos edificados con base en mampostería de adobe, los cuales, a pesar de su frecuente uso y difusión en todo el mundo, llegan a desarrollar fallas estructurales debido a la falta de homogeneidad entre las piezas y el mortero que las une (Vargas Neumann, 1993).

Gracias sus características físicas y térmicas, su resistencia y su fácil manejo y aplicación, la tapia resulta un excelente material para implementar en cualquier tipo de proyecto; ya que, conociendo las

características físicas del sustrato con el que se va a trabajar y sus limitantes, es posible adecuar esta técnica constructiva vernácula a cualquier proyecto contemporáneo.

Es muy importante generar consciencia en el uso desmedido de los materiales industrializados e implementar en la construcción, técnicas que permitan estar más en contacto con la naturaleza y nuestras tradiciones; técnicas que sean una muestra clara del avance y desarrollo de la arquitectura y su estrecho vínculo con el entorno natural”.



*Ilustración 11. Centro de Memoria, paz y reconciliación, Bogotá, Colombia.
Juan Pablo Ortíz Arquitectos.*



Ilustración 12. Escuela de artes plásticas UABJO, Oaxaca, México. Taller Muricio Rocha. (imagen extraída de: <http://proyectoblogspace.com/escuela-de-artes-de-oaxaca-en-peligro/>)

II. Aplicación.

a) Premisas de diseño.

Proyecto de ampliación y remodelación de casa de campo en Valle de Bravo, Estado de México.

Proyecto que permita ampliar la casa para satisfacer las necesidades de la familia en crecimiento y respetar en su mayoría el diseño y materiales empleados en la construcción anterior, brindando el plus de materiales de origen natural en diversas zonas de la casa.

Para una familia de 15 personas, las cuales no visitan juntas la casa, salvo ocasiones y fechas especiales. La casa actualmente cuenta con 3 recamaras, 2 baños, tapanco, sala/estancia, terraza, comedor y cocina. Se requiere de 2 o 3 recámaras más, donde habrá una recámara principal con baño completo y vestidor y las recámaras secundarias deberán contar con baño completo y closet por lo menos. En áreas públicas las actividades a desarrollar serán las de cualquier casa habitación, deberá contemplar la ampliación de las áreas públicas, área de terraza, área de servicio y desarrollar una propuesta de paisaje que incluya un jacuzzi al exterior para así poder dar un uso extra al gran jardín que tiene al frente la casa y que da al lago de Valle de Bravo.

El desarrollo del proyecto contempla procesos constructivos a base de materiales naturales, tales como la tierra; ya sea utilizada en adobes, como tapial (tierra apisonada) o bahareque, la madera como estructura portante y de cubiertas, la piedra y el tejamanil. Esto con el fin de mejorar las condiciones térmicas de la edificación, tener un menor gasto de recursos y rescatar técnicas constructivas tradicionales para generar un espacio que la gente de la región, de abundantes o escasos recursos y con conocimientos constructivos básicos o especializados pueda imitar e implementar en sus comunidades, brindándoles resguardo del clima, resistencia, durabilidad y sentirse identificados y en sintonía con construcciones que durante tanto tiempo han sido representativas en su lugar de origen.

Esto no solamente implica la adecuación y rehabilitación del predio al dejarlo en óptimas condiciones para el proyecto a desarrollar, implica un análisis de las condiciones del usuario, el entorno y la implementación de técnicas constructivas tradicionales o modernas en donde el uso de los materiales naturales las vuelva más eficientes térmicamente; estructural y sísmicamente más resistentes, estéticamente más atractivas y mucho más económicas. Este tipo de prototipos no solo sentaría bases para la región, sino que podría servir de análogo para el análisis y la inserción de proyectos de este tipo en ciudades de climas o condiciones sísmicas diferentes.

b) Emplazamiento y análisis de sitio.

El predio se ubica en el conjunto habitacional del Club Náutico Mexicano, mejor conocido como “La Balsa”; en Avándaro, Valle de Bravo, Estado de México. Las casas que ahí se proyectaron cuentan con un par de cubiertas a dos aguas, con inclinaciones superiores a 50°, inspiradas por los chalets canadienses de los años 60’s, este conjunto fue realizado en el año de 1962.

El conjunto diseñado por el arquitecto Víctor de la Lama es un referente importante de Avándaro y muchas de sus casas han sido intervenidas y ampliadas para poder satisfacer las necesidades de los diferentes usuarios, todas estas intervenciones han seguido ciertos lineamientos propuestos por el consejo de colonos y los arquitectos a cargo del conjunto; en cuanto a diseño, modificación y aplicación de materiales, para así evitar el deterioro y transformación del conjunto.

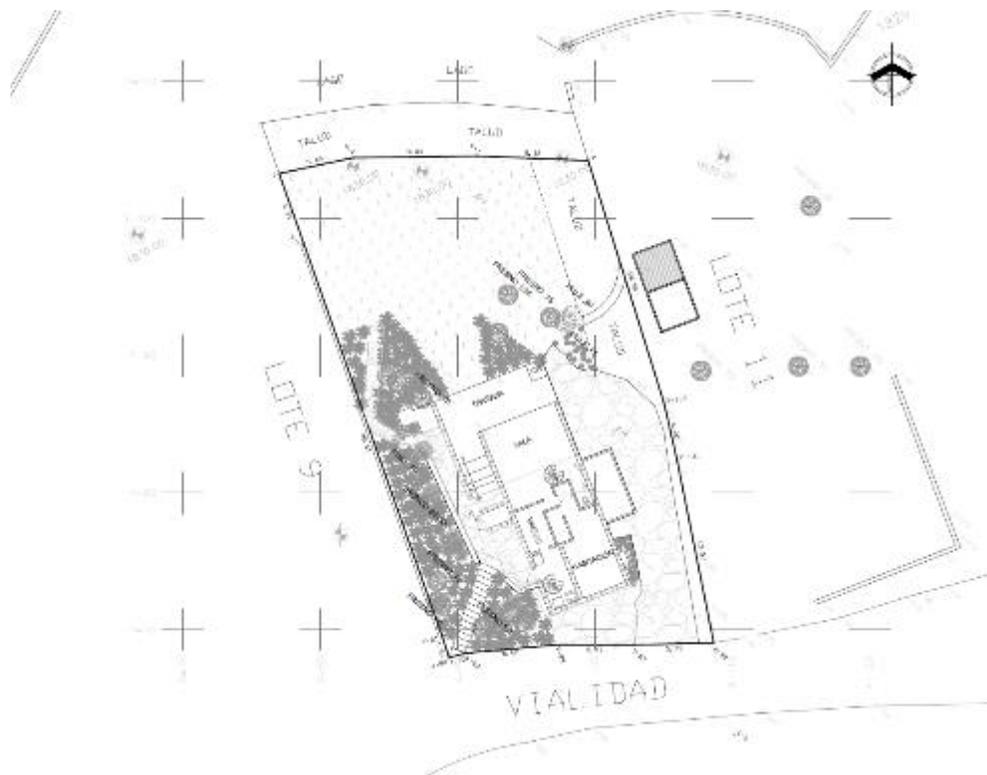


Ilustración 13. Planta de Conjunto.

Con un área aproximada de 800 m² el predio en donde se encuentra emplazada la casa cuenta con una ubicación privilegiada en las orillas del lago y con vista principal al norte cuya visual más importante es el cerro conocido como “La Peña”.

Al tratarse de una zona templada de bosque, predominantemente húmedo; proponer la ampliación con un diseño que no difiera de lo ya propuesto por los proyectistas del conjunto y que respete, las técnicas constructivas tradicionales e implemente materiales de la región, resulta benéfico tanto para el usuario, como para el entorno inmediato.

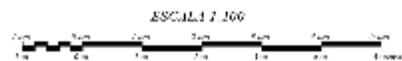




Ilustración 15. Diagrama de Funcionamiento de áreas No.1

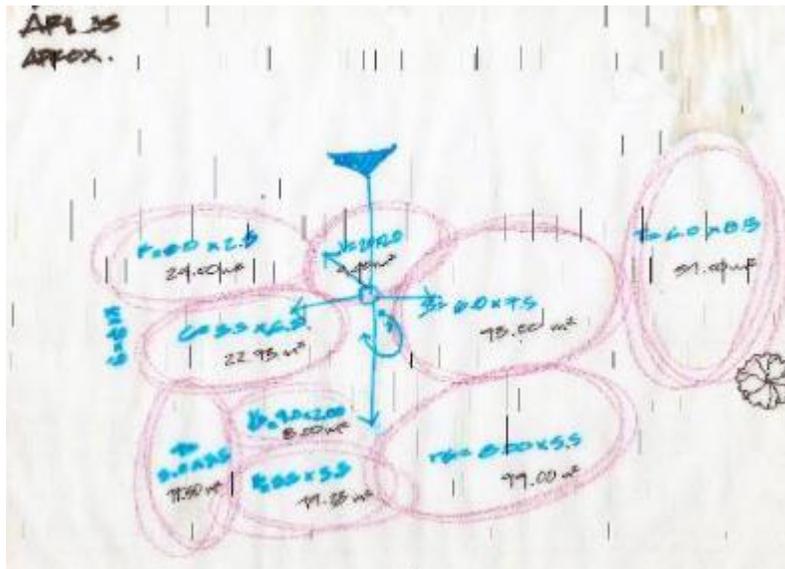


Ilustración 16. Diagrama de funcionamiento de áreas No. 2



d) Programa de diseño.

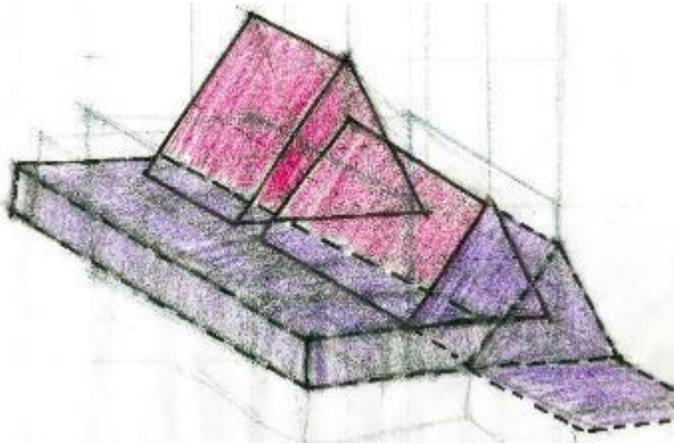


Ilustración 17. Volúmenes de ampliación.

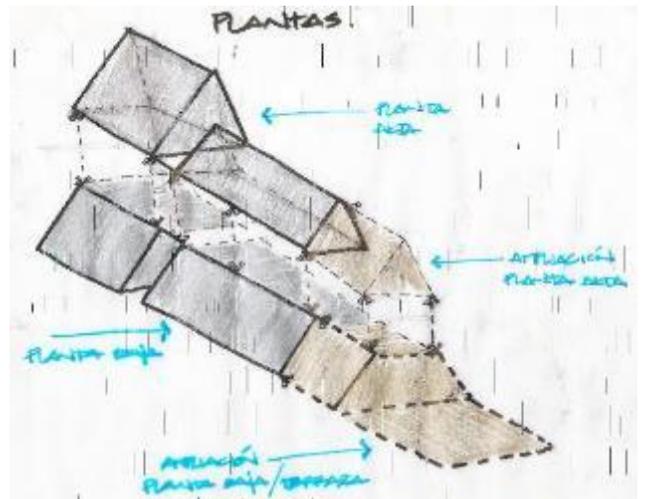


Ilustración 18. Desglose de volúmenes de ampliación.

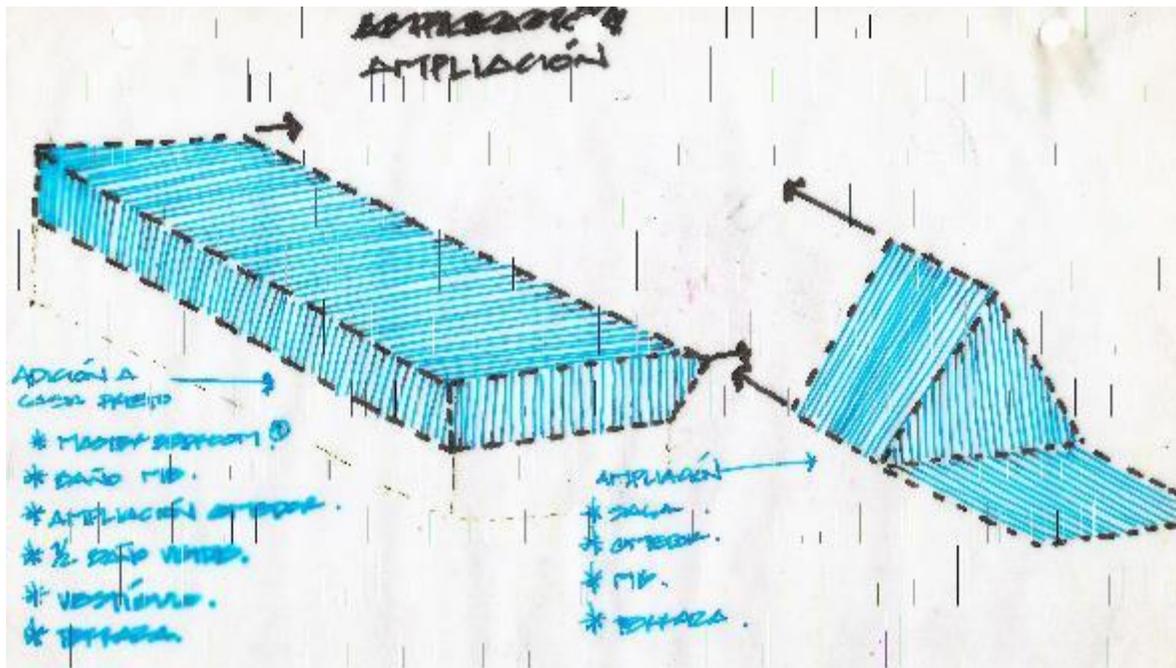


Ilustración 19. Volúmenes totales de ampliación.

e) Primeros acercamientos.



Ilustración 20. Primer acercamiento de ampliación de conjunto.

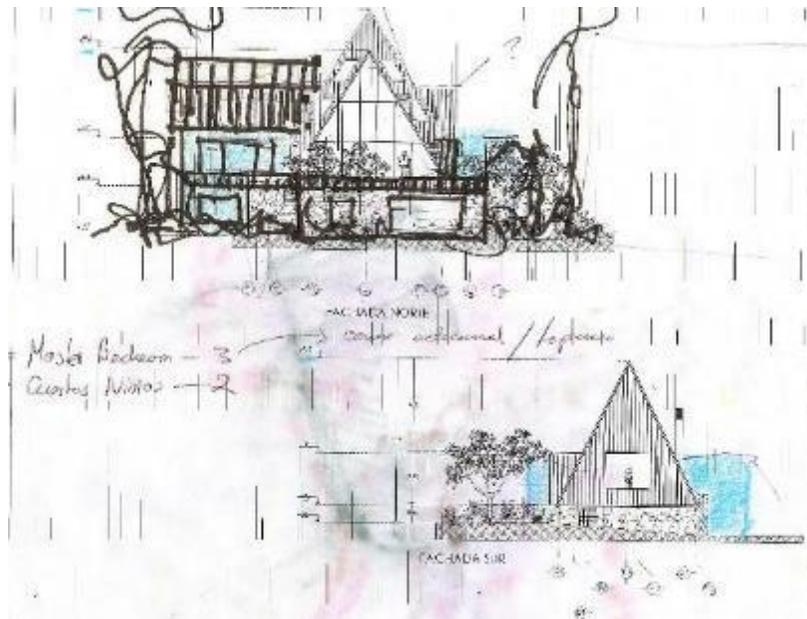


Ilustración 21. Primer acercamiento de ampliación en fachada.

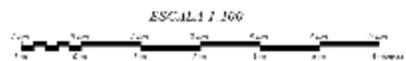




Ilustración 22. Primeros acercamiento a ampliación en Planta Baja y Planta Sótano.

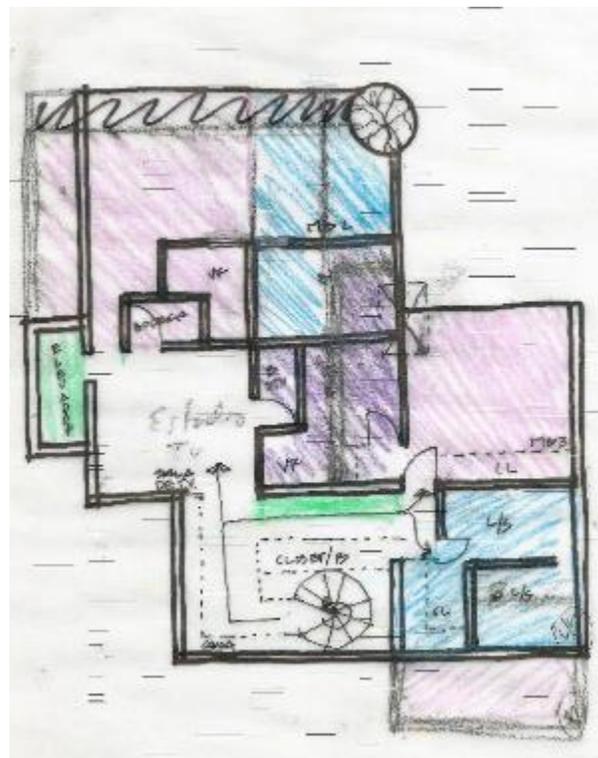


Ilustración 23. Primer esquema de ampliación en Planta Sótano.

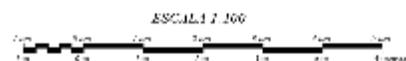




Ilustración 24. Distribución de áreas en Planta Baja. Opción 1

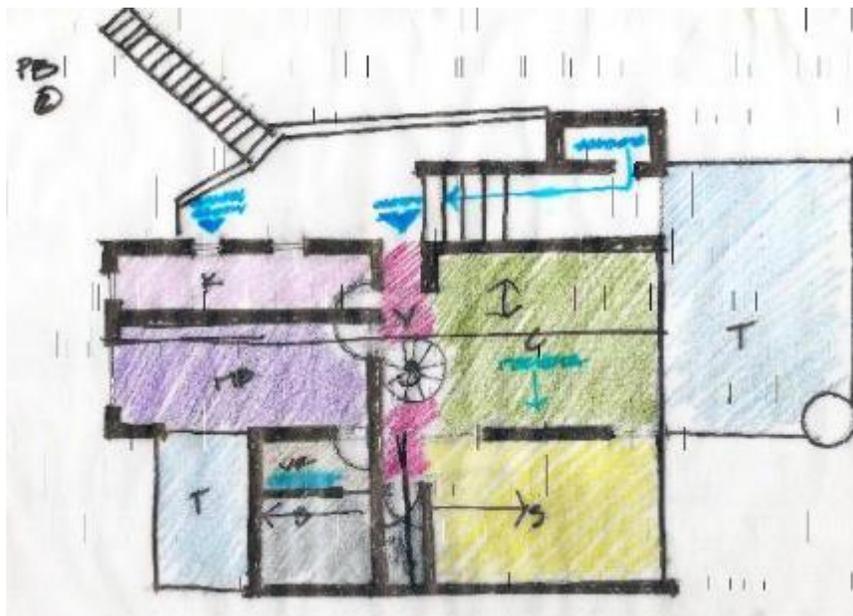


Ilustración 25. Distribución de áreas en Planta Baja. Opción 2

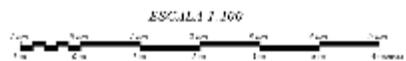




Ilustración 26. Distribución de áreas en Planta Baja. Opción 3

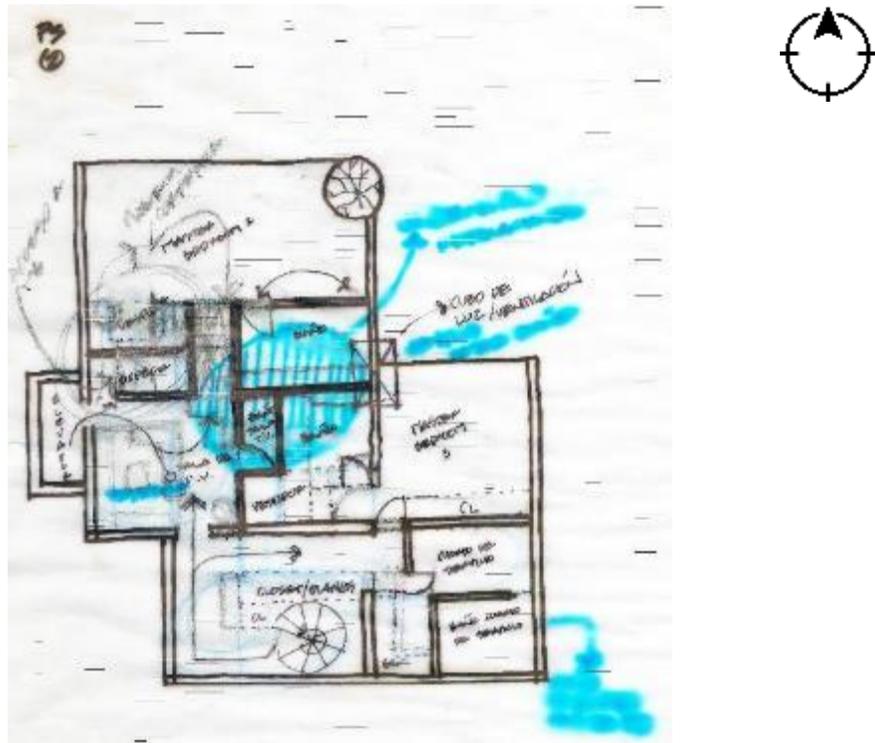
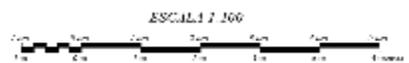


Ilustración 27. Distribución de áreas en Planta Sótano. Opción 1



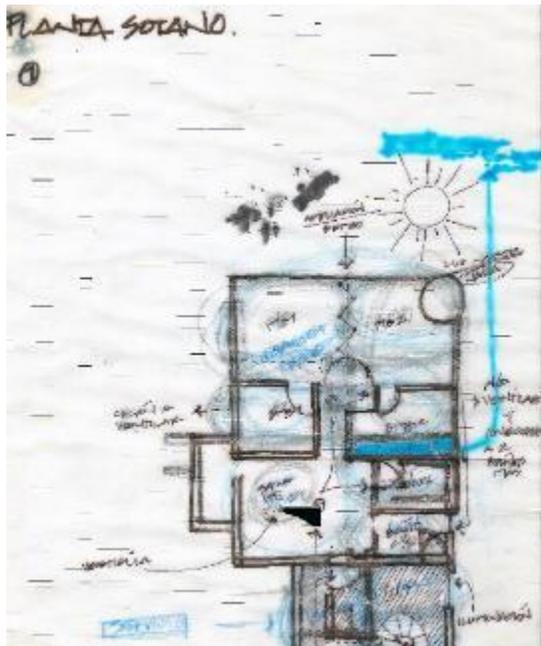


Ilustración 29. Distribución de áreas en Planta Sótano. Opción 2

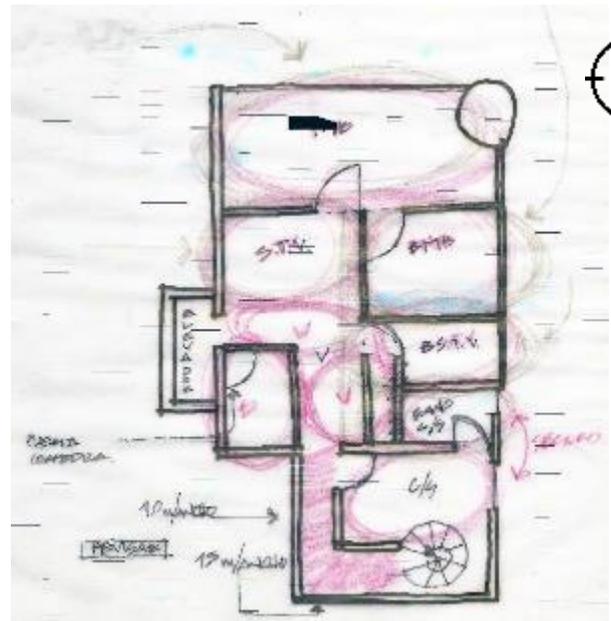


Ilustración 28. Distribución de áreas en Planta Sótano. Opción 3

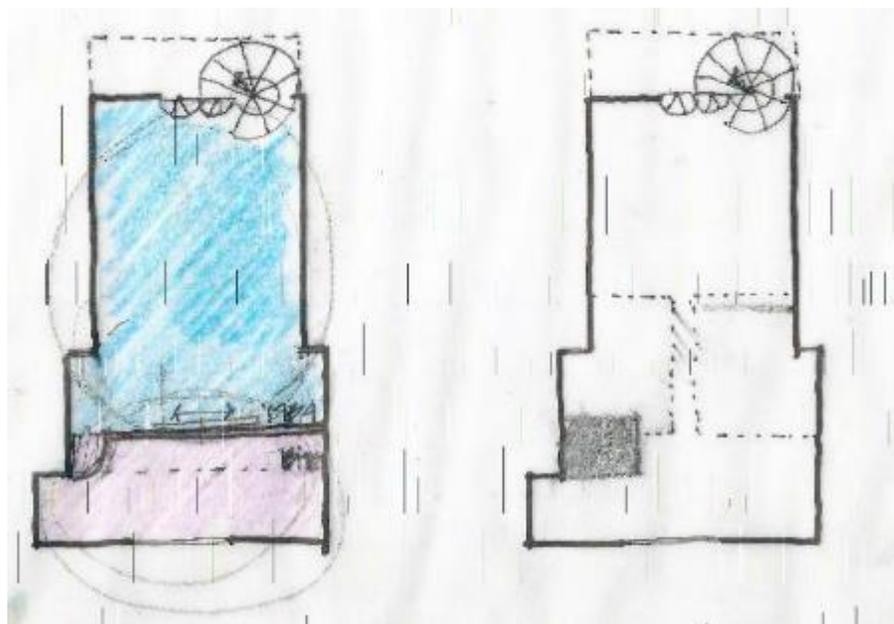
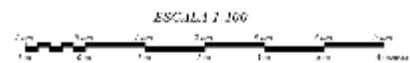


Ilustración 30. Distribución de áreas en Planta Tapanco. Opción 1



f) Registro fotográfico del estado actual.



Ilustración 31. Fachada norte/principal, previo a ampliación.



Ilustración 32. Sala/estancia, previo a ampliación.



Ilustración 33. Escalera principal de caracol, previo a ampliación.



Ilustración 34. Cuarto principal, previo a ampliación.

g) Propuesta.

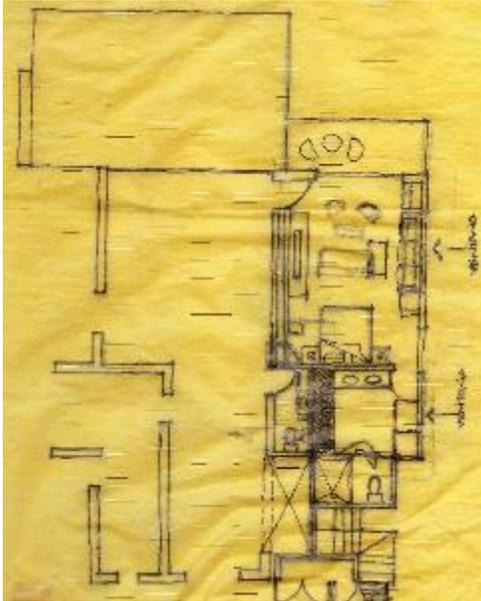


Ilustración 36. Análisis específico de áreas.
Cuarto Principal. Opción 1

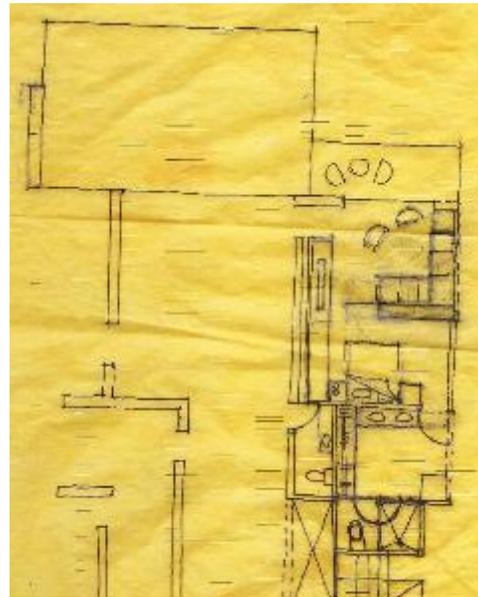


Ilustración 35. Análisis específico de áreas.
Cuarto Principal. Opción 2

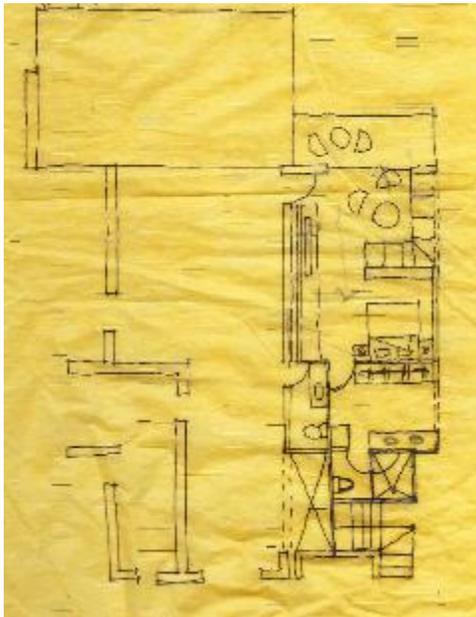


Ilustración 37. Análisis específico de áreas.
Cuarto Principal. Opción 3

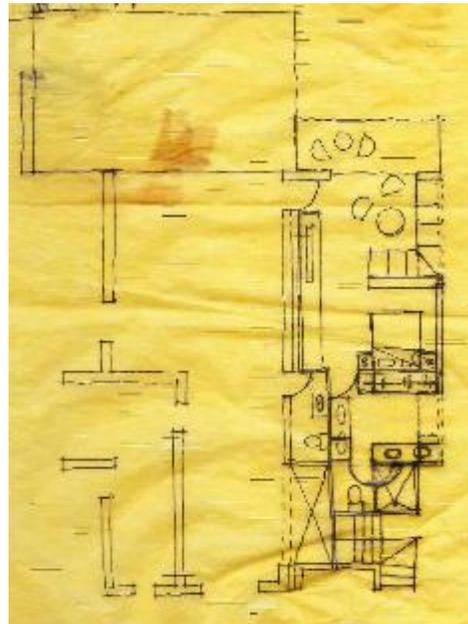


Ilustración 38. Análisis específico de áreas.
Cuarto Principal. Opción 4

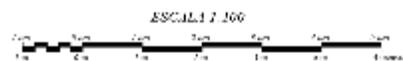
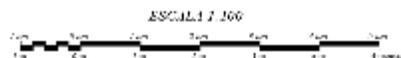




Ilustración 39. Análisis específico de áreas. Cuarto Principal. Perspectiva 1



Ilustración 40. Primera propuesta formal de funcionamiento. Planta Baja/Amueblada.



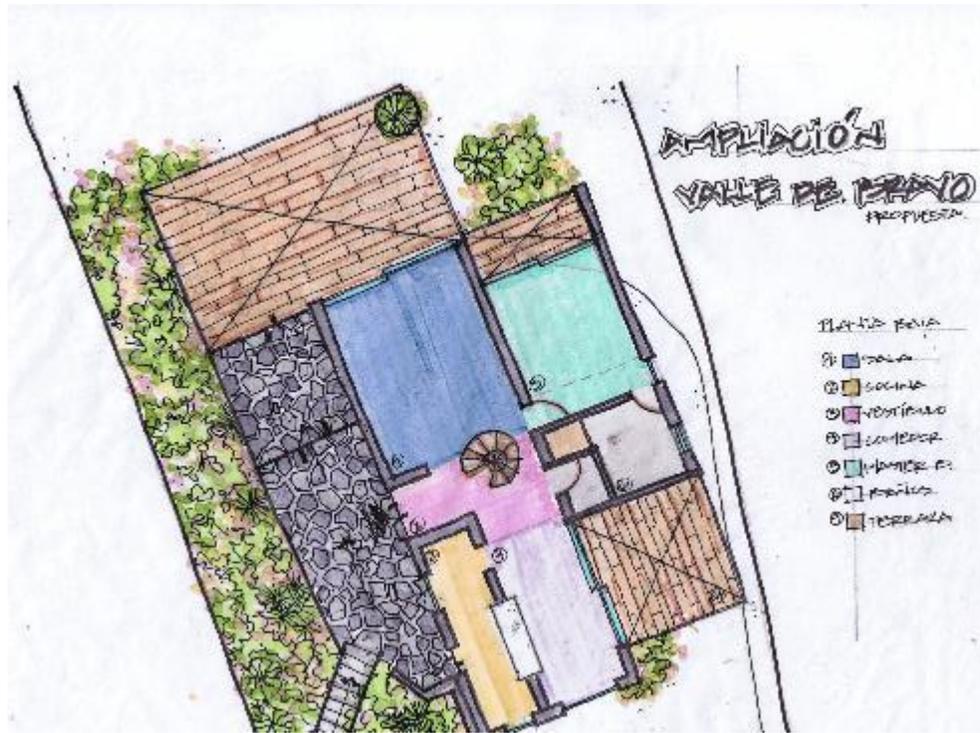


Ilustración 41. Primera propuesta formal de funcionamiento. Planta Baja/Áreas.

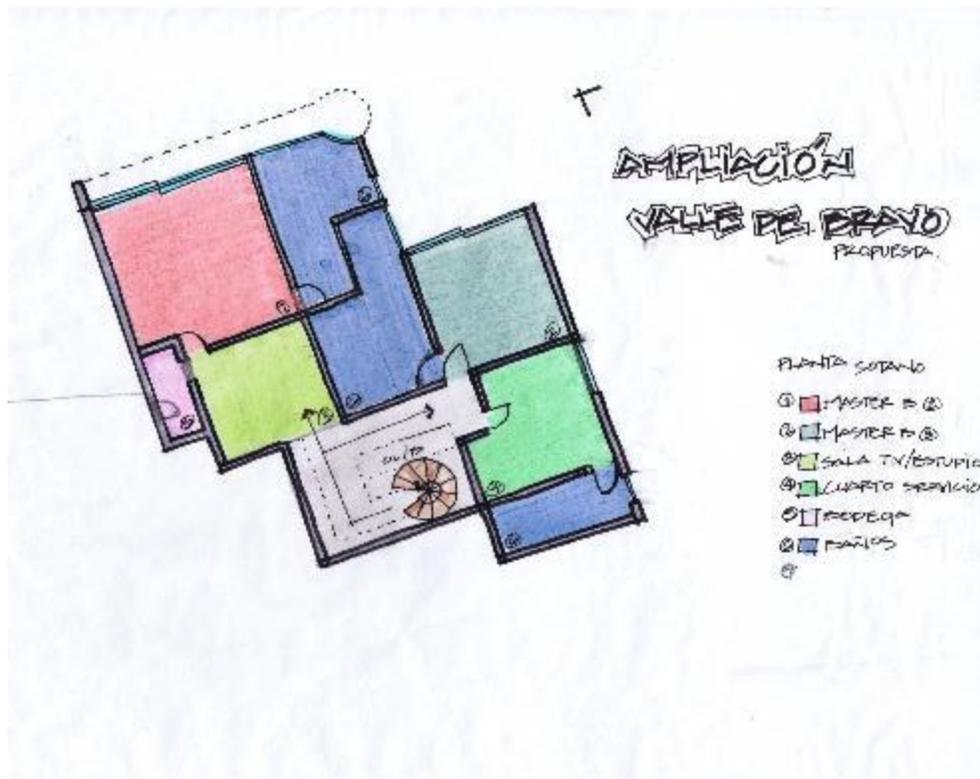
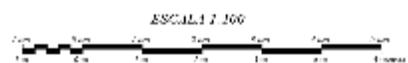


Ilustración 42. Primera propuesta formal de funcionamiento. Planta Sótano/Áreas.



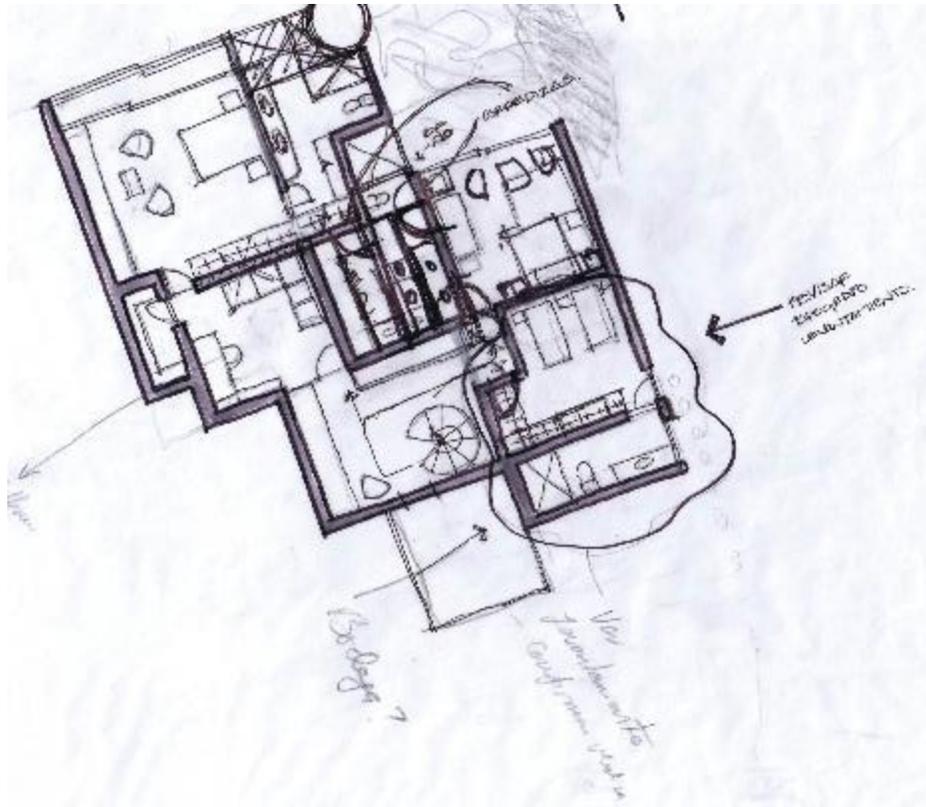


Ilustración 43. Primera propuesta formal de funcionamiento. Planta Sótano/Amueblada.

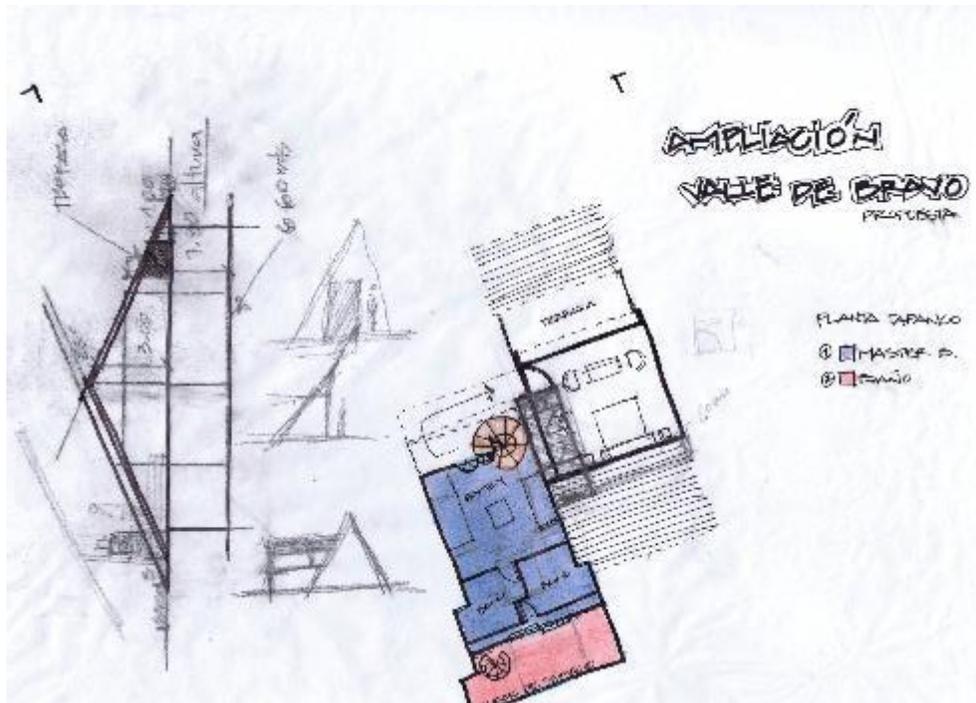
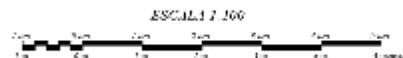


Ilustración 44. Primera propuesta formal de funcionamiento. Planta Tapanco.



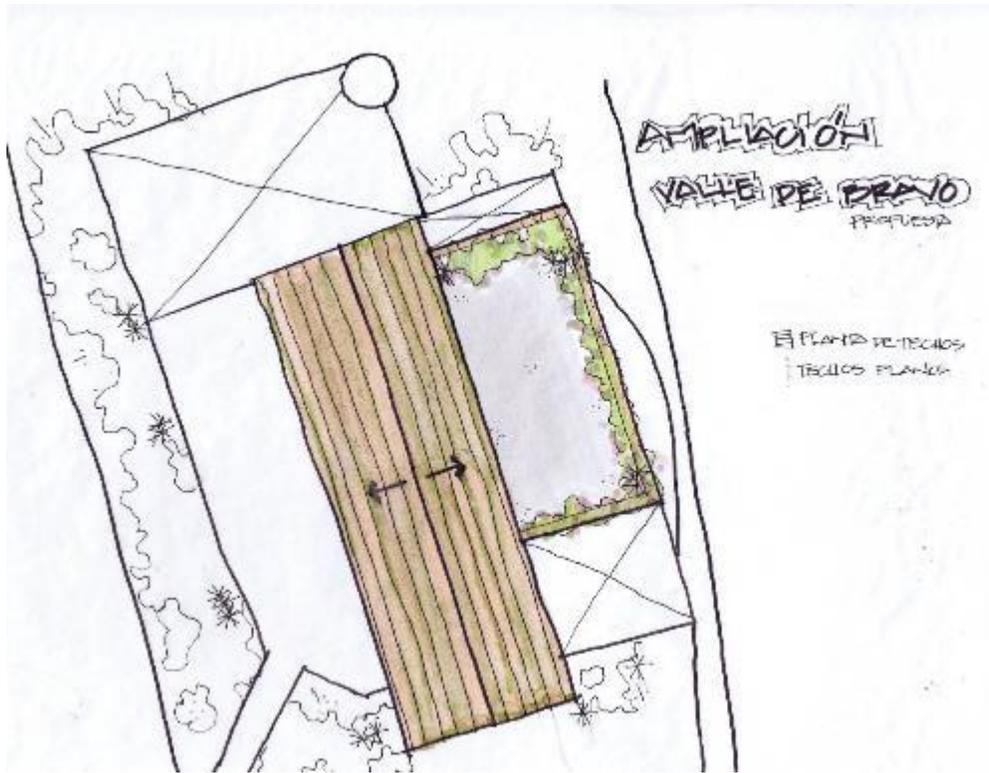


Ilustración 45. Primera propuesta formal de funcionamiento. Planta Techos/Opción 1

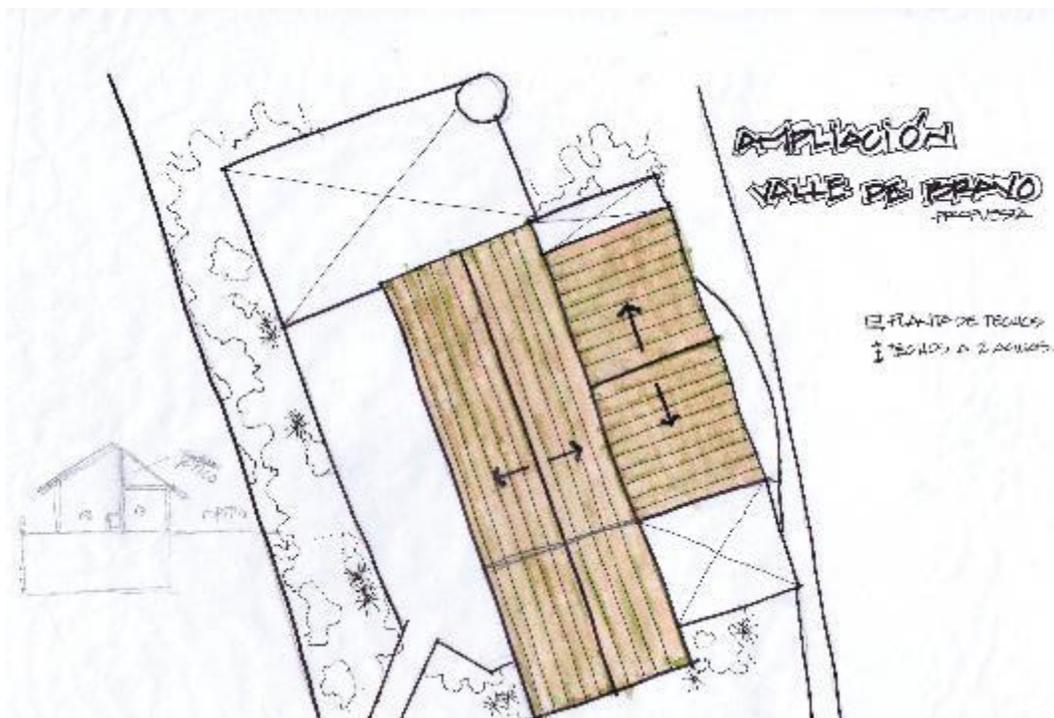
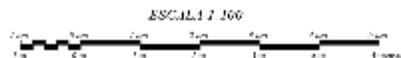
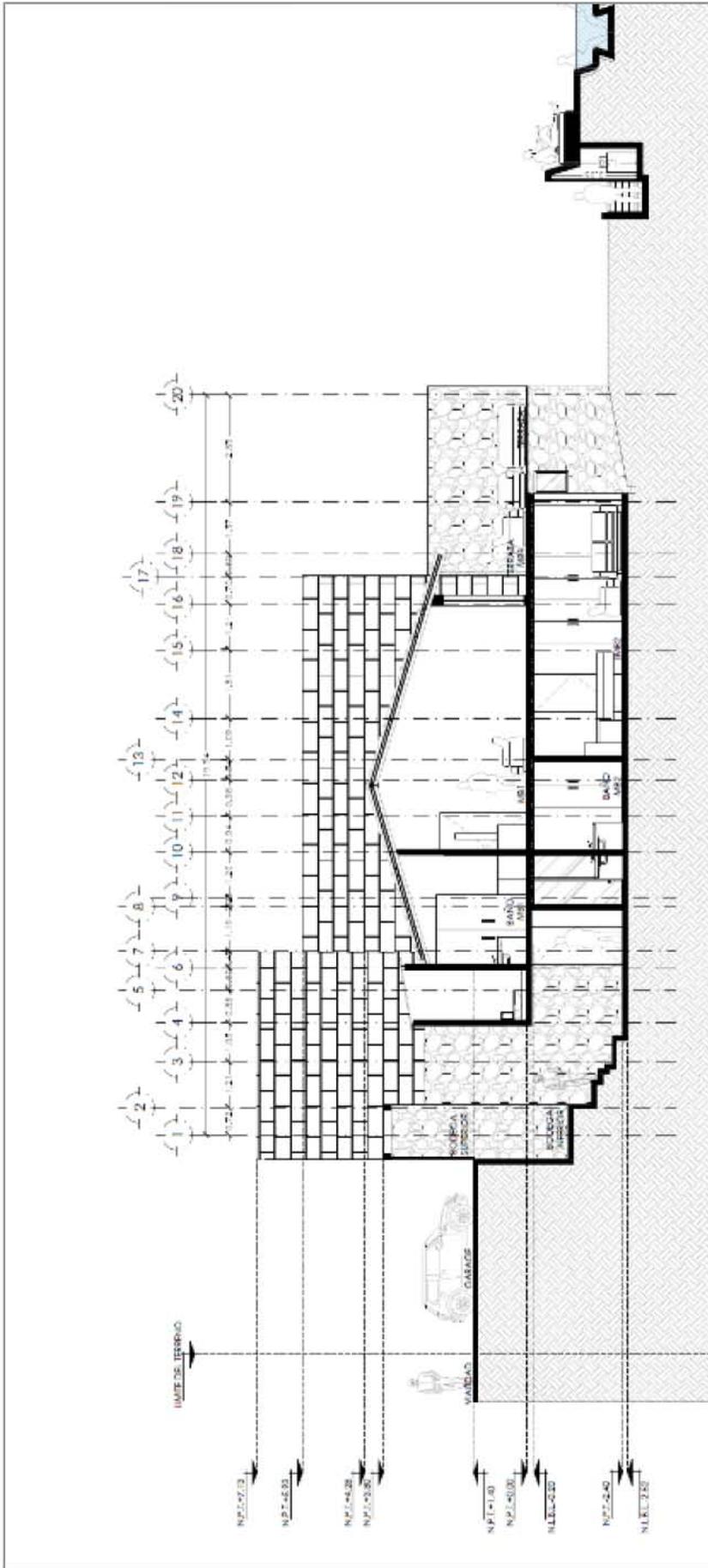


Ilustración 46. Primera propuesta formal de funcionamiento. Planta Techos/Opción 2



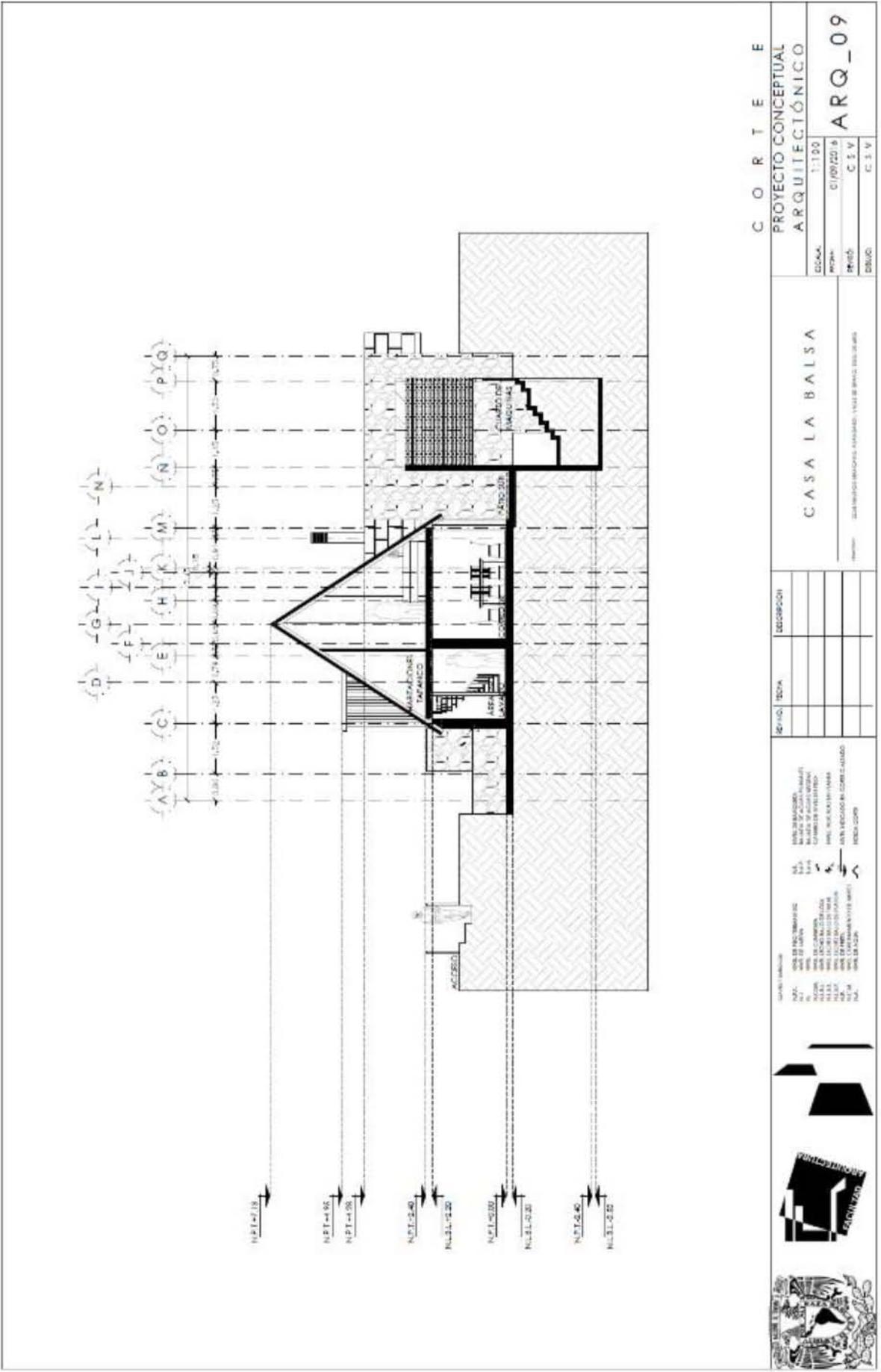


C O R T E C

PROYECTO CONCEPTUAL ARQUITECTÓNICO	
ESCALA: 1:100	ARQ_07
FECHA: 01/07/2016	C.S.V.
REVISOR:	C.S.V.
DESENHADOR:	C.S.V.

CASA LA BALSA	
PROYECTO: CASA LA BALSA, INTERCOMERCIAL, VILLAS DEL MAR, CALI, COLOMBIA	
<p>PROYECTAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> AL: ESTUDIO DE PROYECTO AR: ARQUITECTURA ES: ESTRUCTURA ME: MÓBILES PL: PLANTAS SE: SERVICIOS VE: VEHÍCULOS OT: OTROS 	<p>PROYECTAR:</p> <ul style="list-style-type: none"> AL: ALUMINIO AR: ARQUITECTURA ES: ESTRUCTURA ME: MÓBILES PL: PLANTAS SE: SERVICIOS VE: VEHÍCULOS OT: OTROS





C O R T E E		PROYECTO CONCEPTUAL ARQUITECTÓNICO	
ESCALA:	1:100	FECHA:	01/09/2016
PROYECTO:	C.I.V.	PROYECTANTE:	C.I.V.
DISEÑO:	C.I.V.	PROYECTO:	C.I.V.
CASA LA BALSA		DESCRIPCIÓN	
PROYECTO: CASA LA BALSA, PARQUE LA BALSA, VALLE DE BARRIO, BOGOTÁ		SE-010	TEMA:
AUTOR: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-011	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-012	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-013	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-014	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-015	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-016	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-017	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-018	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-019	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-020	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-021	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-022	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-023	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-024	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-025	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-026	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-027	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-028	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-029	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-030	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-031	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-032	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-033	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-034	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-035	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-036	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-037	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-038	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-039	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-040	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-041	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-042	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-043	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-044	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-045	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-046	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-047	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-048	TEMA:
PROYECTO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-049	TEMA:
DISEÑO: ESTUDIO DE ARQUITECTURA LA BALSA		SE-050	TEMA:





Ilustración 47. Render de día vista exterior norte. (Imagen creada por CGVerón.)



Ilustración 48. Render de noche vista exterior norte. (Imagen creada por CGVerón.)

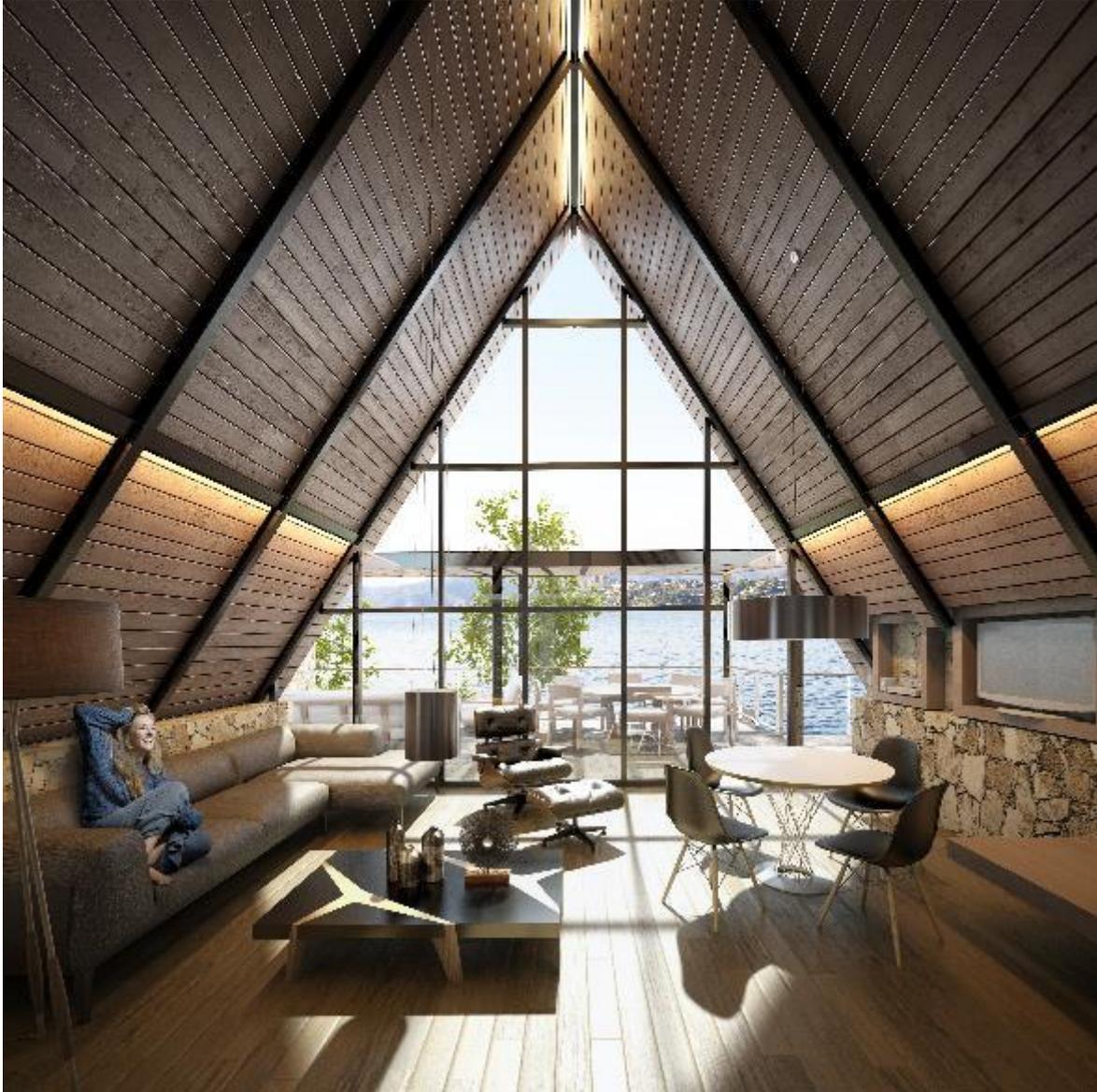


Ilustración 49. Render de día, vista interior sur. (Imagen creada por CGVerón.)



Ilustración 50. Render de noche vista terraza norte. (Imagen creada por CGVerón.)

III. Conclusiones y recomendaciones.

La utilización de materiales naturales en proyectos es una posible solución, ecológica y accesible para quien busca alternativas a los materiales industrializados; por qué la obtención de los materiales para construir es simple y no es necesario emplear maquinaria compleja o grandes cantidades de energía al implementarlos, sin embargo, es necesario considerar factores naturales de la región en donde se realice el proyecto, como humedad, temperatura y composición química de la tierra para obtener resultados óptimos.

El mantenimiento de las construcciones con tierra, solo será necesario cubrir de la lluvia la construcción, para existen 2 soluciones:

1. Un diseño arquitectónico bien pensado que permita evitar que se aplique cualquier tipo de recubrimiento.
2. Una protección a base de la impregnación ligera de pintura, impermeabilizantes, resinas o repellos a base tierra, yeso, cemento o cal; la cual no debe agrietarse en absoluto.

También es posible mejorar la composición, resistencia y apariencia de la tierra con productos químicos industrializados que se agregan a la mezcla o aplicarlos en forma de recubrimientos, sin que esto genere un costo elevado.

En cuanto a las maderas o guaduas que por sus propiedades y resistencias son adecuadas para usar en la fabricación de la armadura de cubierta, es posible su obtención en astilleros certificados y los tratamientos de inmunización pueden variar; desde la aplicación de combustible quemado, hasta la aplicación de químicos especiales para madera estructural.

La arquitectura con materiales naturales se encuentra limitada a cierto tipo de proyectos en los cuales, el cliente y su disposición de recursos determinará si es o no costeable su implementación; siendo conscientes de que lo construido con estos materiales no son considerados como sujeto de crédito por parte de los bancos e instituciones financieras.

Como arquitecto es importante contar con diferentes alternativas para la ejecución de un proyecto, estas alternativas deben garantizar la integridad y bienestar de quien habita el espacio. Contemplando los materiales naturales en cualquier tipo de construcción, seguir investigando y probando para obtener

mejores resistencias y mayor durabilidad, y, generar manuales y normas técnicas complementarias para su aplicación, será de vital importancia para dar la importancia que merecen este tipo de construcciones y generar conciencia del valor y utilidad de nuestro entorno inmediato a partir de su aplicación en la arquitectura.

IV. Referencias.

- Bernal, I. (1984). *Tenochtitlán en una isla*. D.F. México: S.E.P.
C.A.M.P.O. A. C. y Archintorno Turín, I. (11 de 2011). Taller de construcción de vivienda con tapial (tierra apisonada) con la asociación C.A.M.P.O. A. C. Oaxaca, México y Archintorno Turín, Italia. Oaxaca, Oaxaca, México.
- Doat, P. (1996). *Construir con Tierra, Tomos I y II*. Bogotá, Colombia: CRATerre, Fondo Rotatorio Editorial.
- Easton, D. (1996). *The Rammed Earth House*. Vermont, EUA: Chelsea Green Publishing Co.
- Fernández Dávila, E. (1997). *San José Mogote Etlá, arqueología Mexicana V (26)*. Ciudad de México, México: Editorial Raíces.
- Guerrero Baca, L. F. (2007). Hacia la Recuperación de la cultura constructiva. *Apuntes vol. 20, Pontificia Universidad Javeriana*, 182-201.
- McHenry, P. (1996). *Adobe. Cómo Construir Fácilmente*. Ciudad de México, México: Trillas.
- Prieto, V. (1987). *Vivienda campesina en México*. Ciudad de México, México: Sahop.
- Tejada Schmidt, U. C. (2001). *BUENA TIERRA Apuntes para el Diseño y Construcción con Adobe. Consideraciones sismorresistentes*. Lima, Perú: CIDAP.
- Torres Zárate, G. (2000). *Arquitectura Vernácula, fundamentos en la enseñanza de sustentabilidad*. Ciudad de México, México: ND.

Vargas Neumann, J. (1993). *Earthquake resistant rammed-earth (tapial) buildings*. Lisboa, Portugal: DGEMN.

Vélez, S. (Marzo de 2013). Conferencia, Casa Vélez, La Candelaria. 1-3. (M. Goosens, Entrevistador) Bogotá, Colombia: UniAndes.

Orales.

Simón Vélez. (Casa Vélez La candelaria, Bogotá, Colombia, 2013)

Taller de construcción de vivienda con tapial (tierra apisonada) con la asociación C.A.M.P.O. A. C. Oaxaca, México y Archintorno Turín, Italia. (Oaxaca, México, 2011)

Fuentes electrónicas.

http://redproterra.org/images/stories/pub_pdf/tecnicas_de_construcao_com_terra.pdf (Fecha de consulta: 11/10/2016)

<https://habitatydesarrollo.wordpress.com/2012/02/23/instrucciones-para-elaborar-adobes-y-repellos/> (Fecha de consulta: 12/10/2016)

<http://colecaotaipadepilao.yolasite.com/a-tecnica-da-taypa.php> (Fecha de consulta: 12/10/2016)

<https://biosfera2030.wordpress.com/2015/04/11/m2-taller-de-adobe/> (Fecha de consulta: 12/10/2016)

<http://www.forosperu.net/temas/tambo-colorado-los-incas-en-pisco.50118/> (Fecha de consulta: 12/10/2016)

<https://biosfera2030.wordpress.com/2015/04/11/m2-taller-de-adobe/> (Fecha de consulta: 12/10/2016)