



Universidad Nacional Autónoma de México

Maestría y Doctorado en Arquitectura

Campo de Conocimiento: Tecnología

SISTEMA CONSTRUCTIVO PARA UNA COMUNIDAD INDÍGENA

TESIS

Que para optar el grado de:

Maestra en Arquitectura

Campo de Conocimiento: Tecnología

Presenta:

ELISA PAOLA OVIEDO CASTAÑEDA

Directora de Tesis:

Dra. en Arq. Jeanine da Costa Bischoff
Facultad de Arquitectura, UNAM

COMITÉ TUTOR:

- Mtro. en Arq. Ernesto Ocampo Ruíz
Facultad de Arquitectura, UNAM
- Mtro. en Arq. Jorge Rangel Dávalos
Facultad de Arquitectura, UNAM
- Dr. en Ing. Alejandro Solano Vega
Facultad de Ingeniería, UNAM
- Mtro. en Arq. Leonardo Zeevaert Alcántara
-Facultad de Arquitectura, UNAM

México D.F. Diciembre de 2015.



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.



SISTEMA CONSTRUCTIVO PARA UNA COMUNIDAD INDÍGENA

ELISA PAOLA OVIEDO CASTAÑEDA



Índice

INTRODUCCIÓN	7
HIPÓTESIS	7
OBJETIVOS	7
METODOLOGIA.....	8
CAPÍTULO 1	11
COMUNIDADES INDÍGENAS SOSTENIBLES	11
1.1 Población Indígena y Marginación	11
1.2 SOSTENIBILIDAD Y COMUNIDADES SOSTENIBLES.....	13
CAPÍTULO 2	26
ANÁLISIS DE SITIO SAN JUAN ATZINGO, EDO. DE MÉXICO	26
2.1. Ubicación.....	26
2.2. Clima.....	26
2.3 Población	27
2.3 Recursos Naturales.....	27
2.4 Historia y Cultura.....	28
2.5 Tipologías Constructivas Existentes.	29
CAPÍTULO 3	35
MATERIALES LOCALES	35
3.1 Materiales locales naturales	35
3.2 Materiales locales industrializados	40
CAPÍTULO 4	45
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	45
4.1 Cimentación	45
4.2. Muros	46
4.3 Techo	48
4.3.1 Losa de concreto armado.....	48
CAPÍTULO 5	51
PROTOTIPO CONCEPTUAL.....	51

5.1 Encuesta	51
5.2 Resultados	52
5.3 Conclusiones encuesta:	55
5.4 Prototipo Conceptual	55
CAPÍTULO 6	59
PROTOTIPO INDUSTRIALIZADO	59
CAPÍTULO 6	61
PROTOTIPO INDUSTRIALIZADO	61
CAPÍTULO 7	64
7.1 PROTOTIPOMIXTO.....	64
CAPÍTULO 8	68
Mantenimiento	68
8.1 Mantenimiento muros de tierra	68
Mantenimiento Preventivo	68
8.2 Mantenimiento Preventivo en Baño Seco	74
8.3 Mantenimiento Filtros de Arena para Trampas de Grasa.....	76
CAPÍTULO 9	77
COSTOS.....	77
9.1 Prototipo Industrializado.....	77
9.2 Prototipo Mixto	78
Capítulo 10	79
Emplazamiento.....	79
10.1 Recomendaciones de Emplazamiento	79
BIBLIOGRAFÍA.....	81
CAPÍTULO 1	9
COMUNIDADES INDÍGENAS SOSTENIBLES.....	9
1.1 Población Indígena y Marginación	9
1.2 SOSTENIBILIDAD Y COMUNIDADES SOSTENIBLES.....	24
CAPÍTULO 2	26
ANÁLISIS DE SITIO SAN JUAN ATZINGO, EDO. DE MÉXICO	26
2.1. Ubicación	26
2.2. Clima	26

2.3 Población	27
2.3 Recursos Naturales	27
2.4 Historia y Cultura	28
2.5 Tipologías arquitectónicas construidas en sitio	27
CAPITULO 3	33
<u>3.1 Materiales locales naturales</u>	33
<u>3.2 Materiales locales industrializado</u>	38
CAPÍTULO 4	45
<u>SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</u>	45
4.1 Cimentación	45
4.2. Muros.....	46
4.3 Techo	48
CAPÍTULO 5	51
<u>PROTOTIPO CONCEPTUAL</u>	51
5.1 ENCUESTA	51
5.2 RESULTADOS	52
5.3 CONCLUSIONES ENCUESTA:.....	55
5.4 PROTOTIPO CONCEPTUAL	
556	
CAPÍTULO 6	59
<u>6.1 PROTOTIPO INDUSTRIALIZADO</u>	59
CAPÍTULO 7	62
<u>7.1 PROTOTIPOMIXTO</u>	62
CAPÍTULO 8	
<u>Mantenimiento</u>	66
CAPÍTULO 9	
<u>COSTOS</u>	77
<u>8.1 Prototipo Industrializado</u>	77
<u>8.2 Prototipo Mixto</u>	78

<u>Capítulo 10</u>	79
<u>Emplazamiento</u>	79
<u>10.1 Recomendaciones de Emplazamiento</u>	79
<u>Bibliografía</u>	81

INTRODUCCIÓN

El papel del arquitecto para erradicar la pobreza es necesario. Una vivienda adecuada se puede lograr independientemente de los recursos económicos del habitante. Es necesario comenzar con un análisis del sitio, del clima, de la topografía, de la cultura y la sociedad. Haciendo un análisis de los materiales naturales en el local y aplicándolos en sistemas constructivos adecuados al sitio, a los hábitos, a la cultura del habitante mediante un respeto al ecosistema es posible mejorar la vivienda y su efecto en el medio ambiente. Para realizar esta tarea no es suficiente realizar un análisis tecnológico de los materiales, es necesario conocer a la comunidad, entablar una relación arquitecto- cliente, donde la interacción haga que el habitante se apropie del sistema constructivo.

En México existe una gran población indígena, más del treinta por ciento de esta población se encuentra en condiciones de marginación sin poder cubrir correctamente sus necesidades básicas, incluyendo la vivienda.

No es necesario esperar varios años hasta juntar el material para la construcción de una casa, es la misma Naturaleza quien nos da estos materiales, pero es necesario tener una asesoría para su correcta aplicación y mantenimiento.

HIPÓTESIS

Es posible crear una vivienda adecuada a la economía, cultura y clima de San Juan Atzingo, mejorando su calidad de vida, su interacción con el medio y la economía local.

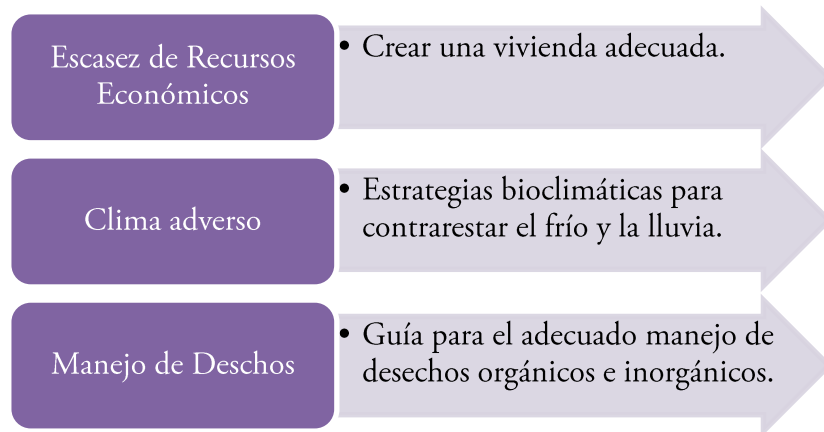
OBJETIVOS

El principal objetivo de esta tesis es mejorar la calidad de vida de la comunidad de San Juan. Generar una vivienda adecuada a sus necesidades sin que tengan que esperar 10 años para su construcción. **Crear una vivienda lo más económica posible** aprovechando los recursos naturales e industriales locales.

Teniendo resuelto el problema de la escasez de vivienda, se pretende buscar un mejor confort térmico, pues es una zona templada con lluvias todo el año y temperaturas bajas durante el invierno. Por lo tanto es necesario junto con la vivienda **dar a conocer los criterios bioclimáticos** a seguir tales como emplazamiento, orientaciones, ventilación, iluminación y vegetación.

Como tercer objetivo se pretende crear una conciencia dentro de la población de S.J.A (San Juan Atzingo) sobre la influencia de sus actividades hacia su entorno natural.

Para lograr esto se creó una serie de recomendaciones y alternativas sobre cómo **manejar los desechos orgánicos e inorgánicos**.



Dentro de cada uno de los objetivos anteriores es muy importante seguir la línea del trabajo con la comunidad, de tomar en cuenta siempre sus creencias, ideas y formas de vida. No se trata de imponer, pues eso es lo que ha hecho en esta y en muchas otras comunidades con programas de gobierno; se trata de asesor, de ayudarlos a lograr sus metas y mejorar lo que ellos quieren mejorar.

Es un trabajo de equipo junto la población interesada, es el papel del arquitecto como asesor, no como eje.

METODOLOGIA

El primer paso fue buscar ejemplos de comunidades nacionales e internacionales que hayan implementado algún tipo de programa que les permitiera ser más autónomos económicamente mediante el trabajo comunitario y con el apoyo de investigadores y asociaciones.

Encontré varios ejemplos nacionales de comunidades que han podido emplear sus recursos naturales como un medio económico, sin alterar el ecosistema, en el campo internacional se encuentran varios ejemplos donde arquitectos, con el apoyo de universidades y otras instituciones han dado soluciones sencillas con materiales locales, mano de obra comunitaria y solucionado problemas vitales.

Paulatinamente, comencé el estudio del sitio. Previo a mi ingreso a maestría trabajé como voluntaria dentro de la comunidad en un taller de mujeres artesanas, y programas de reforestación, por lo tanto ya había tenido contacto con la población y con el sitio. Lo que seguía era recopilar datos sobre el clima, la precipitación pluvial, el tipo de suelo, la población, el número de viviendas existentes, tipologías arquitectónicas, economía y recursos naturales.

Este análisis me llevó el primer semestre de la maestría.

El siguiente paso a seguir era investigar que materiales naturales e industrializados existen en la zona para realizar el proyecto. Por el contexto natural de S.J.A. los materiales naturales son muy fáciles de adquirir, y por el tamaño de la población la extracción no genera un impacto considerable en el medio. Se analizaron los materiales en cuanto a sus propiedades físicas, accesibilidad de extracción y suficiencia del recurso en la zona.

Dentro de la comunidad existen dos casas de materiales, a las cuales fui a investigar los materiales existentes, para así analizar sus propiedades físicas.

Una vez teniendo estos datos se obtuvo una tabla comparativa, de la cual se obtuvieron conclusiones tales como que material era el más adecuado para la zona para emplearlo por el tipo de clima en muros, losas de piso y losas de techo, así como los materiales para la cimentación y refuerzos verticales y horizontales.

Una vez elegidos los materiales, lo que siguió fue decidir que sistemas constructivos era el adecuado para emplear los materiales, considerando la menor especialización en la mano de obra, el menor número de desperdicios posibles y la optimización de los materiales.

Con este último análisis se tenía la información necesaria para continuar con el diseño de los prototipos, pero aun teníamos varias incógnitas. ¿De qué dimensiones debían ser las viviendas? ¿Para cuántas personas se debían diseñar los prototipos? ¿La gente que materiales realmente emplearía dentro de su casa dentro de las posibilidades locales? ¿Qué inversión inicial podía aportar cada familia para construir su vivienda?

Por lo tanto el paso a seguir fue realizar encuestas con la comunidad. De acuerdo a la población general de la comunidad, se obtuvo el tamaño de la muestra a quienes sería aplicada la encuesta. Debía ser una encuesta breve y clara, que diera pie a respuestas puntuales. La encuesta se les hizo a los jefes de familia (madre y padre) en caso de encontrarse los dos, de lo contrario solo a la madre o al padre.

De acuerdo a los resultados de la encuesta se obtuvieron datos reales sobre como es la vivienda progresiva en S.J.A., qué materiales son los que la gente realmente utilizaría para su vivienda, y parte pueden asignar de sus ingresos a la construcción de su casa.

Se comenzó el diseño formal del prototipo tomando en cuenta que la vivienda crece de forma progresiva, se hizo por módulos, donde cada modulo mide lo mismo, cuesta lo mismo. La idea es que la gente tenga claro con cuánto dinero puede lograr construir si vivienda para así hacer un plan de tiempo y costo. El primer módulo es un cuarto redondo, el segundo es ya una habitación aislada para poder así separa los servicios y zona pública de las zonas privadas.

De esta manera se generan al final 5 módulos de crecimiento.

Estos módulos se adaptan a dos prototipos:

- a) Construido con materiales naturales en sus elementos básicos.
- b) Construido con materiales industrializados.

De cada prototipo se realiza un análisis de costos por módulo, costos de construcción y mantenimiento.

La población podrá elegir sobre que prototipo realiza su vivienda, y esto no quiere decir que la población de San Juan Atzingo tengo ahora solo dos posibilidades de tipologías arquitectónicas, sino que parten de una base asesorada, para así hacer las modificaciones que deseen.

Durante el análisis de sitio dentro del apartado de tipologías arquitectónicas, encontré que las viviendas se construyen son sobre dimensionamiento de la estructura, la cantidad de castillos son exagerados al igual que las dimensiones de las losas y de la cimentación.

Con estos prototipos se llega a una vivienda adecuada a la resistencia del terreno, a las dimensiones con criterios de cálculo, de esta forma tendrán un ahorro considerable de tiempo y dinero.

Ya teniendo el prototipo elegido en cuanto a los sistemas constructivos a seguir, es importante decidir el emplazamiento y la forma en la que se van a manejar los desechos. El siguiente capítulo es sobre criterios bioclimáticos y manejo de residuos. San Juan cuenta con servicio de electricidad y agua potable, más no de drenaje. Por esto es importante hacer hincapié en la necesidad de un baño seco para cada prototipo. Como un anexo se tratará un manual de mantenimiento, pues es uno de los grandes faltantes de la construcción a nivel nacional.

- 1 • Comunidades hacia la sostenibilidad en México y el mundo.
- 2 • Análisis de Sitio
- 3 • Materiales naturales e industriales del sitio
- 4 • Sistemas constructivos posibles
- 5 • Vivienda Progresiva/ Prototipo Conceptual
- 6 • Prototipo Natural
- 7 • Prototipo Industrializado
- 8 • Mantenimiento
- 9 • Análisis de Costos
- 10 • Manejo de residuos
- 11 • Criterios de emplazamiento y orientaciones en el predio
- 12 • Conclusiones

CAPÍTULO 1

COMUNIDADES INDÍGENAS SOSTENIBLES

1.1 Población Indígena y Marginación

1.1.1 Índice de Desarrollo Humano en México.

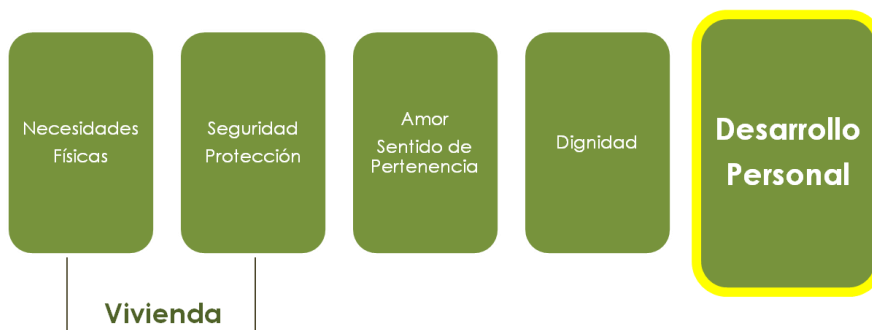
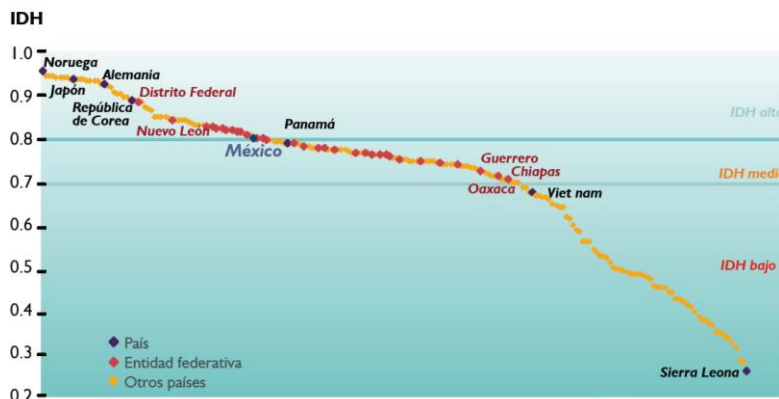


Gráfico 1/ Índice de Desarrollo [Personal.DR@Paola Oviedo](#)

Desarrollo humano se refiere a la capacidad de los habitantes de alguna población de desarrollar su potencial como individuos en el proceso productivo y creativo. Es más que un criterio económico, aunque para lograr un desarrollo humano óptimo es necesario primero cubrir las necesidades básicas como la alimentación, la vivienda, la salud y la

educación. En el 2004 México se encontraba en el lugar 53 de 177 países que fueron evaluados. Dentro del propio país existen diferencias abismales en los índices de desarrollo Humano (IDH), por ejemplo, el Distrito Federal se encuentra en el mismo nivel de Desarrollo Humano que la República de Corea mientras que Chiapas se encuentra en el mismo nivel de Desarrollo Humano que Uzbekistán. A nivel municipal también encontramos grandes diferencias, por ejemplo, la Delegación Benito Juárez en la Ciudad de México tiene el mismo Desarrollo Humano que Alemania, mientras municipios marginados de Guerrero y Oaxaca cuentan con el mismo IDH que algunos de los países más pobres de África.

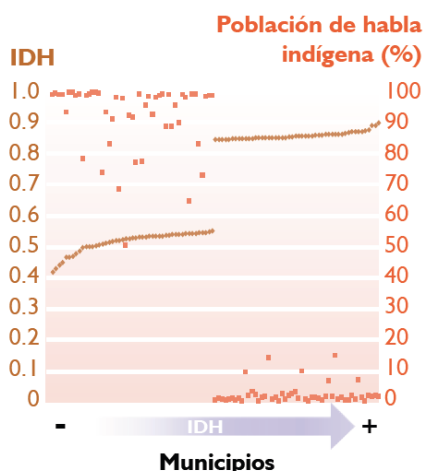


Entidades mexicanas en la clasificación mundial del Índice de Desarrollo Humano (IDH)

Gráfico 2/ Entidades Mexicanas en la Clasificación Mundial del índice de Desarrollo Humano (IDH) * Fuente SEMARNAT



Gráfico 3/ Índice de Desarrollo Humano (IDH) por municipio en México 2002 *Fuente SEMARNAT



También se registra que entre mayor población indígena existe en una región, menor es el IDH.

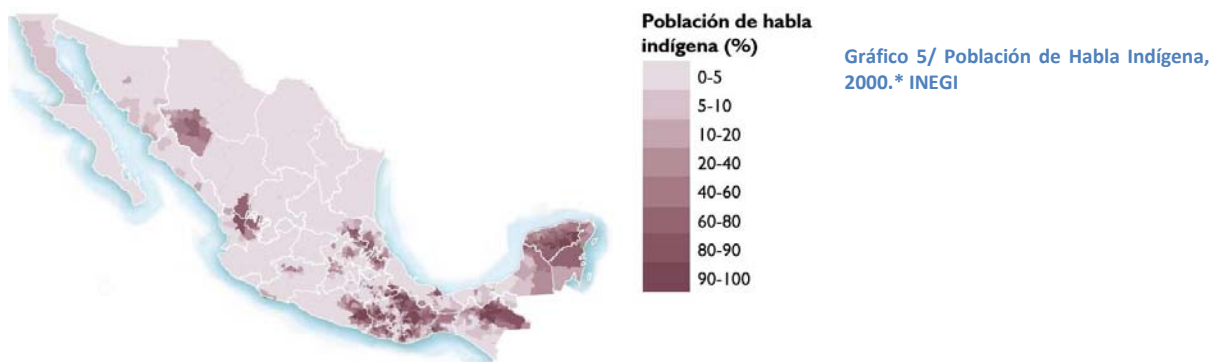
1.1.2 POBLACIÓN INDÍGENA EN MÉXICO

Existen diferentes formas de estimar la población indígena de algún sitio, una de ellas es contabilizar la población de habla indígena. En 2005, según el // *Conteo de Población y Vivienda 2005*, en el país

residían poco más de 6 millones de personas mayores de 5 años de habla indígena. La mayor parte viviendo en los estados de sureste: Yucatán, Oaxaca, Chiapas, Quintana Roo, Hidalgo y Campeche. Los municipios con mayor proporción de población indígena son también los que presentan mayor marginación e índices de desarrollo humano más bajos.¹

Gráfico 4/ Índice de Desarrollo Humano y población indígena en México 2000

*Fuente SEMARNAT



1.2 SOSTENIBILIDAD Y COMUNIDADES SOSTENIBLES.

1.2.1 Sostenibilidad

Esta ya documentado por varios autores que sostenibilidad no solo implica cuestiones ambientales, para crear una sociedad sostenible se requiere trabajar los tres aspectos:

- 1.- Económico, una sociedad sostenible desde el punto de vista económico debe basar su crecimiento con respeto al medio ambiente, justo y equitativo.
- 2.- Social, debe tener condiciones de trabajo justas, debe tener cubiertas sus necesidades básicas y debe ser equitativa en todos los aspectos.
- 3.- Ambiental, las actividades sociales y económicas deben ser congruentes con el trato hacia el medio ambiente que los rodean, manteniendo un equilibrio dentro de los ecosistemas y sus procesos de producción.

¹ Conapo. *La población de México en el nuevo siglo*. México. 2001.

Partida, B. V. Aspectos demográficos de la urbanización. En: Conapo (Ed.). *La situación demográfica en México 2003*. México. 2003

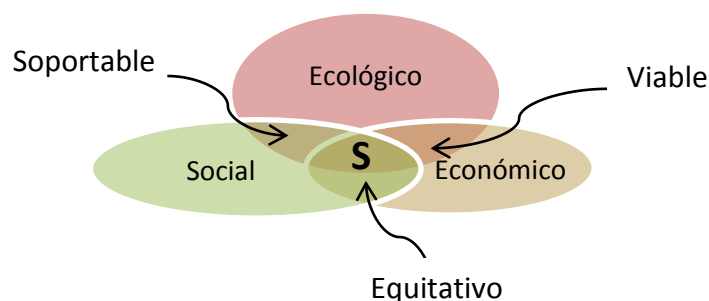


Gráfico 6 / Desarrollo Sostenible y su relación con la economía, la ecología y la sociedad. Fuente: INFORMAVIT.2009.

Sin embargo, este no es un esquema donde la supervivencia sea el principal objetivo. La meta en un organismo sostenible es un equilibrio entre el hombre, la naturaleza y los valores culturales locales. Buscado la equidad en todos los niveles de los ecosistemas. Es una alternativa para distribuir las riquezas, dando acceso y buen uso a los recursos, dando más oportunidades aumentando la prosperidad de todos los miembros de una sociedad.

1.2.2 Comunidades Indígenas Sostenibles en México

Las crisis ecológicas en las que se encuentra muchas de las comunidades indígenas, se han generado en mayor parte por la explotación de sus propios recursos naturales, tras un nuevo sistema tecnológico impuesto y una estructura social inadecuada generada por programas oficiales o gubernamentales de “desarrollo”.

Afortunadamente algunas comunidades conscientes de este fenómeno han comenzado a crear nuevas formas de estructura económica, social y ecológica, buscando un equilibrio entre estos tres campos.

En México existen comunidades con una organización para la producción compatible con la conservación de los ecosistemas en los cuales están inmersos y al mismo tiempo generan empleos y fuentes de ingresos de la comunidad para la comunidad, combinando la tradición con la tecnología y el campo de la investigación.

Como ejemplos de estas comunidades tenemos:

Nuevo San Juan Parangaricutiro

En 1944 debido a la erupción del volcán Paracutín la población abandona San Juan Viejo Parangaricutiro pues este queda enterrado entre piedra volcánica. (Foto 1)



Foto 1, San Juan Viejo Parangaricutin, 1952. Fuente. [Crónicas y reportajes. Indígenas. Pobreza y desigualdad. Pueblos. Resistencias](#) por cronica de sociales en Diciembre 23, 2008



Foto 2, Vivienda en Nuevo San Juan, 2008. Fuente. [Crónicas y reportajes. Indígenas. Pobreza y desigualdad. Pueblos. Resistencias](#) por cronica de sociales en Diciembre 23, 2008

A partir de 1988 se funda la comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro con un modelo de manejo forestal basado en la organización de la comunidad, creando una industria maderera, con una organización tal que los recursos forestales

eran recuperados, al mismo tiempo que se obtenían recursos económicos para la comunidad. Además de impulsar la extracción junto con regeneración forestal se creó una organización económica que impulsó la creación de productos maderables para la construcción, el mobiliario, artesanía y objetos de uso cotidiano.

Se combinó la producción dentro del aserradero con un plan de reforestación, especialmente en terrenos degradados y abandonados. En un período de cinco años se

generaron viveros locales, colecta de semilla, y se supero el número de árboles por regeneración natural. En estos momentos la mayor parte de la economía de Nuevo San Juan Parangaricutiro es alrededor de la industria maderera.²

Pueblos Mancomunados de Oaxaca.

En la Sierra Norte de Oaxaca, habitada principalmente por comunidades de pueblos originarios zapotecas existe una diversidad muy rica en flora, fauna y cultura. Se tiene un sistema social formado por ocho pueblos dirigidos por la misma comisaría. Bajo este régimen social se decidió establecer en contra del sistema económico predominante en nuestro país, un desarrollo económico sostenible basado en el equilibrio entre naturaleza, economía y comunidad.



Foto 2/ Mujeres comercializadoras de productos forestales. Fuente: Methodus. <http://www.raises.or>. Fecha de consulta 2 junio 2010

Se comenzó el aprovechamiento de las especies frutales, hortalizas, y hongos silvestres que anteriormente solo eran aprovechados para consumo individual y se comenzó una comercialización de dichos

productos. Junto con la ayuda de investigadores, especialistas en generar empresas comunitarias, en el año 2000 que se inició una alianza con Envasadora y Empacadora Pueblos Mancomunados S.S.S. y diferentes instituciones gubernamentales como CONAFOR y no gubernamentales como Methodus Consultora. Después de realizar un análisis profundo de aspectos ambientales y económicos decidieron desarrollar una unidad de deshidratado y empaque de hongos, frutas y verduras adicionalmente se generaron más empleos dentro de la Envasadora.³

Se pretende que esta actividad económica alternativa sea un valioso instrumento para establecer programas comunitarios de educación, producción y empleo. También se busca que el proyecto:

- Aumente la capacidad de los miembros de la comunidad para proteger y administrar de manera sustentable su patrimonio natural.

² (Resumen Público de la Certificación de Manejo Forestal de Comunidad Indígena Nuevo San Juan Parangaricutiro, 2000)

³ Proyecto de Comercialización de productos Forestales no maderables, Methodus Consultoría, 2003.

- Genere una estrategia de desarrollo promotora de la conservación y no de la explotación de los recursos naturales.
- Logre integrar alternativas modernas de producción y desarrollo a los conocimientos y tradiciones comunitarias.
- Genere oportunidades de empleo para los miembros de la comunidad.
- Sirva como modelo para el establecimiento de programas similares y facilite el intercambio de información y experiencias entre las comunidades de la Sierra Norte.

Comunidad del Borrego Cimarrón

El borrego cimarrón, una subespecie del Desierto de Sonora, fue introducido en 1975 como parte de un programa federal para el estudio y protección del borrego cimarrón en Sonora. Veinte borregos (4 machos) fueron introducidos a la isla, capturados por personal del Departamento de Caza y Pesca de Nuevo México, en las montañas frente de la isla Tiburón. En 1975 los intereses de la gente Seri fueron por primera vez tomados en cuenta; la isla fue regresada a los dueños Seri, aún cuando siguió por un tiempo bajo control federal. A finales de los 80s, biólogos del *Centro Ecológico de* por un par de años continuaron los estudios de vida silvestre que biólogos de la SARH habían iniciado a mediados de los 70s. La investigación sobre vida silvestre en la isla reinició con gran fuerza en 1995 cuando el ambicioso proyecto para el estudio y manejo del borrego cimarrón comenzó. Científicos de la *Universidad Nacional Autónoma de México*, el Departamento de Caza y Pesca de Arizona, y el personal de dos organizaciones conservacionistas (ONG's), Unidos para la Conservación y Agrupación Sierra Madre, inspeccionaron y estudiaron la población del borrego cimarrón. Bajo un esquema innovador para la obtención de fondos para la investigación y conservación, la mitad de lo que sea obtenido durante la licitación de permisos para cazar, se utilizará en soporte para la investigación por científicos de la UNAM y para acciones de conservación y administración para las poblaciones de borrego cimarrón en la isla Tiburón. La otra mitad se otorgará a la tribu Seri. La comunidad Seri ha estado activamente envuelta en este proyecto, contratando a un biólogo profesional en

Foto 4/ Borrego Cimarrón, Sonora. Fuente Semarnat. Publicación:13 de junio de 2008. <http://www.semarnat.gob.mx/estados/chihuahua/temas/recursosnaturales/Paginas/borrego.aspx>



vida silvestre para la coordinación local del campo y para el entrenamiento de hombres jóvenes Seri como técnicos de campo. Los Seris también están aportando sus conocimientos ecológicos tradicionales al proyecto, sobre los borregos y la isla. Toda la comunidad Seri está en espera de poder beneficiarse con el programa de cacería de los borregos. El dinero obtenido de los permisos de cacería es depositado en un fondo fiduciario administrado por un comité técnico en el cual los Seris participan y votan. Este dinero es utilizado para salud, educación y proyectos culturales, así como también para el soporte de los costos de operación del gobierno tradicional Seri. El proyecto sobre el borrego cimarrón en la isla Tiburón también tiene el objetivo de proveer animales para la repoblación y distribución del borrego cimarrón en Sonora, Chihuahua y Coahuila. De esta manera, la isla Tiburón está contribuyendo de una gran manera, ayudando a la conservación del borrego cimarrón en México, y al mismo tiempo está generando una forma de ingresos para la comunidad Seri.

A lo largo de siete años, este plan de trabajo ha proporcionado a la comunidad seri un total aproximado de 24 millones de pesos. Otro aspecto importante del manejo de la uma consiste en la venta de pies de cría provenientes de la isla para repoblar áreas donde ha menguado la presencia del cimarrón.

Este es otro ejemplo del uso de los recursos naturales dentro de lo pueblos indígenas para formar comunidades sostenibles.⁴

1.2.3. COMUNIDADES INTEGRADAS INTERNACIONALES

Existen ejemplos exitosos de proyectos que han dado una gran aportación a comunidades de bajos recursos, utilizando materiales locales, mejorándolos y empleándolos con la ayuda de la comunidad:

⁴ El Universal, Nueva Oportunidad para el Borrego Cimarrón



Foto 5. Fuente: Small Scale Big Changes. 2009.
Fachada Este.

Meti-Handmade School, Bangladesh
2004-2006
Rudrapur, Bangaldesh
Anna Heringer



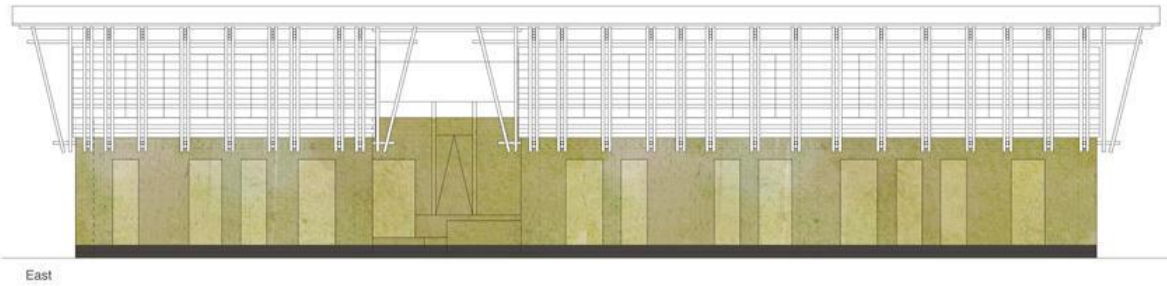
Foto 6/ Small Scale Big Changes. 2009. Fachada Este.

Bangladesh, un lugar donde la población crece intensamente año con año, a causa de la pobreza existe también una gran cantidad de inmigración. En Rudapur la gente vive de la agricultura en condiciones muy precarias. Anna Heringer pasó un año dentro de la comunidad, un pueblo de 1500 habitantes al norte de Bangladesh y en el año 2002 regresó como estudiante de Artes y Diseño Industrial un curso de 6

meses dedicado a la comunidad de Rudapur.⁵ El primer paso fue hacer un mapeo que documentara los tipos de materiales existentes, los tipos de las construcciones y las técnicas encontradas. Heringer diseñó esta escuela como objeto final de su tesis, su asesor, Martin Rauch, le recomendó recuperar los sistemas tradicionales del lugar como la tierra para diseñar su proyecto. Heringer sabía que los sistemas tradicionales estaban generalmente mal contruidos pues los muros eran muy delgados o las cimentaciones muy débiles o inexistentes, al igual que los techos inadecuados. Por eso los constructores consideraban los materiales locales como pimitivos e inestables y preferían trabajar con ladrillo o concreto, ambos inexpresivos, altos en su costo energético tanto para construir como para elaborarlos.

Heringer decidió usar cob, barro, tierra, arena y paja combinada con agua moldeada a mano, colocada en capas. Anna Heringer recurrió a METI (Modern Education and Training Institute) para pedir fondos y construir la escuela con la mano de obra de la comunidad.

⁵ Small Scale Big Change. MOMA Nueva York, 2010.



Plano 1/ Fachada Este Meti-Escuela Hecha a Mano, Bangladesh. Fuente: Small Scale Big Changes, 2009.



Foto 7/ Cueva lúdica en el interior de la planta baja. Fuente: Idem.



Foto 8/ Construcción con la comunidad. Fuente: Idem

Decidió que la escuela debería de ser mas luminosa, mejor ventilada, y con un ambiente mas sano para los niños. Después de un año de planeación del proyecto, finalmente se comenzó la construcción con la mano de la comunidad, los muros de tierra, cob, paja y arena, la estructura del techo de bamboo, aunque los salones por dentro están cubiertos de cob.

A parte de la mano de obra local solo que ocuparon mulas para realizar la mezcla del cob. Se utilizó también la ventilación cruzada para mejorar las condiciones interiores del edificio.

Eike Roswag, uno de los maestros y asesores en la tesis de Anne, fue quién dirigió la obra. Roswag, unos artesanos alemanes y estudiantes de Linz fueron los

únicos ajenos a la población que en su mayoría construyó la escuela sin ningún conocimiento previo en la actividad ni en el uso de los materiales.

Escuela Primaria
Burkina Faso
1999-2001
Diébedo Francis Kéré



Plano 2/ Plano de Localización Escuela. Fuente: Small Scale Big Changes. 2009.

El arquitecto Diébedo Francis Kéré nació en Burkina Faso y vivió en su infancia la carencia de escuelas cercanas en la región y la necesidad de los niños de trasladarse caminando largas distancias para poder estudiar. La principal actividad y uso de suelo de la localidad es la agricultura, la tipología regional existente son las casas tradicionales hechas con adobe y techos de paja. Además de ser unos de los países más pobres del mundo, es uno de los que tiene la mayor cantidad de analfabetismo. Kéré tuvo la oportunidad de salir de Berlín, donde estudió carpintería, arquitectura entre otras cosas. Actualmente cuenta con su propio despacho, formó un organización para juntar fondos llamada “Bloques para la Construcción de una Escuela en Gando” (School Building Blocks for Gando).⁶ Con el único propósito de construir un escuela totalmente nueva en Gando.

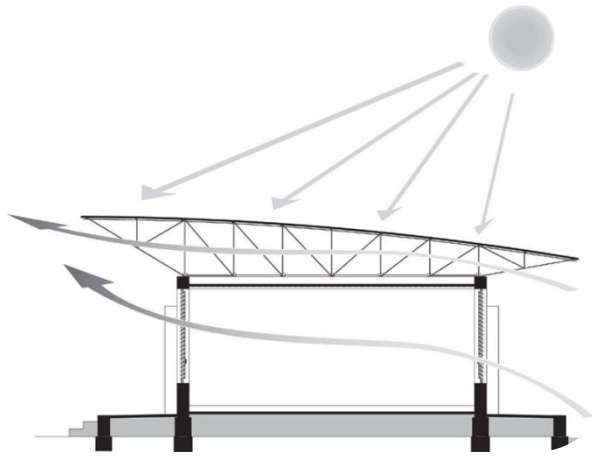
La escuela consiste en tres salones rectangulares colocados en una fila, cuentan con techos altos, iluminación y ventilación adecuada y suficiente para salones que normalmente cuentan con 50 alumnos o más.



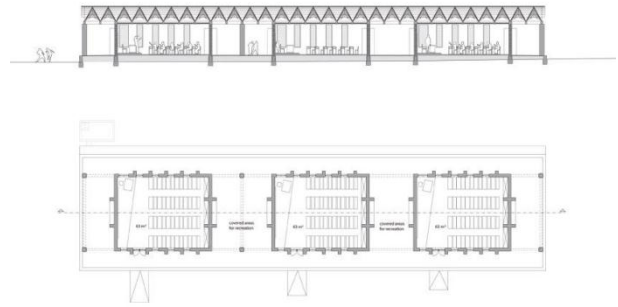
Foto 9/ Foto Aérea Gando. Fuente: Idem.

La cimentación y la estructura general de los salones es de concreto armado, los techos y los muros son de bloques de tierra. El techo de tierra está cubierto por una lámina metálica corrugada sobre una estructura de acero de alma abierta. Las ventanas están cubiertas con una celosía metálica para evitar la incidencia directa de los rayos solares dentro de los salones de clase. En ese momento las construcciones tradicionales que eran hechas con materiales locales presentaban muchas carencias en su manufactura. Kéré estableció una máquina compresora para hacer bloques de tierra más estables y uniformes, además de adicionarle a la mezcla de tierra un poco de cemento (6% aproximadamente por pieza).

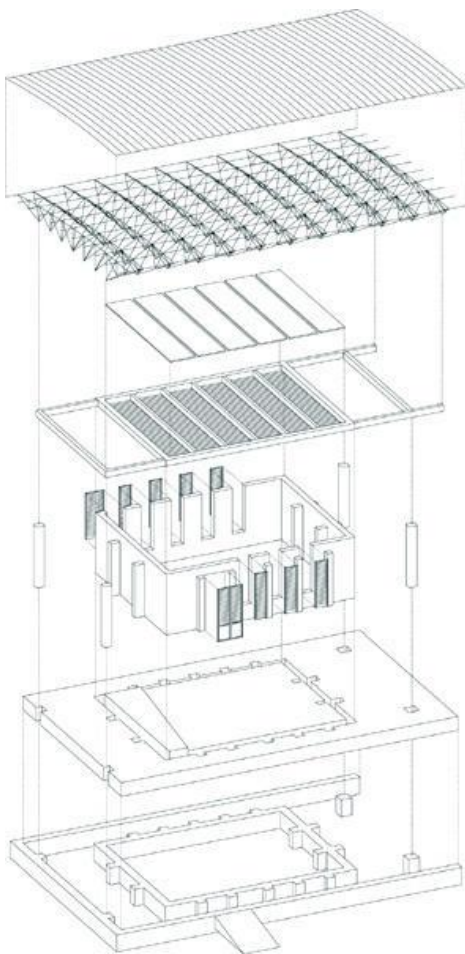
⁶ Op.cit.



Plano 3/ Corte de Análisis Climático. Fuente Idem.



Plano 4/ Corte y Planta Generales. Fuente Idem



Plano 5/ Isométrico. Idem.



Foto 10/Fachada. Fuente Idem

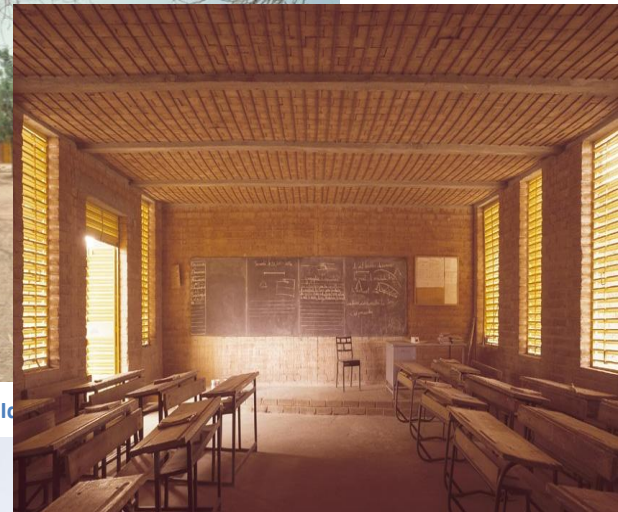


Foto 12/ Interior Salones/ Idem.



Foto 11/Fachada Lateral. Idem

Además de la construcción, el legado que dejó esta construcción es el aprendizaje de nuevas técnicas para la construcción con elementos locales y naturales. Este proyecto dio a la región mano de obra especializada que además de ser una fuente de empleo es una mejora para las construcciones siguientes.

Se recurrió a soluciones prácticas pero adecuadas para el sitio, ya que no se podía contemplar el transporte de materiales y elementos prefabricados, todo se hizo en sitio con mano de obra local, recursos locales y lo único externo fue la máquina compresora de adobes que requiere únicamente de dos personas para su manejo.

Foto 13/Estructura Techo/ Idem



Foto 14/ Participación Comunitaria/ Idem.



Foto 15/ Salón ocupado, con elementos bioclimáticos en uso. / Idem

Quinta Monroy

Vivienda, Chile
Elemental

2003-2005

Alejandro Aravena estudió desde el 2000 junto con Andrés Lacobelli, como mejorar la vivienda popular y así fue como formaron “Elemental”, un taller dedicado a mejorar cuestiones sociales en Chile a través de la arquitectura. En el 2003 fueron comisionados por el gobierno para manejar el programa Barrio Chile para crear 150 viviendas en un terreno de una hectárea por menos de 7,500 dólares dentro de Iquique.

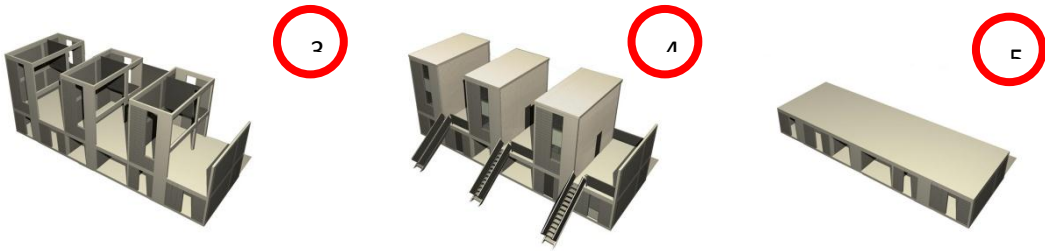
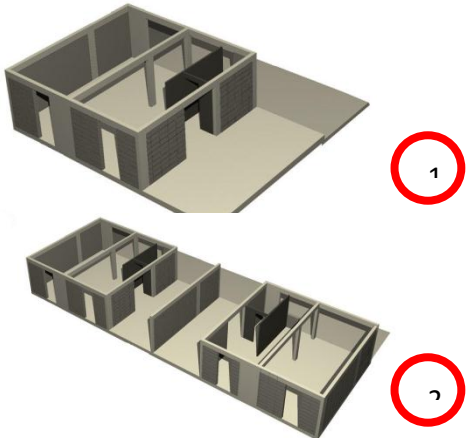
Foto 16/Ecuación/ Fuente: Small Scale Big Changes.

$$X = \frac{150 \text{ familias} \times 30 \text{ m}^2 \times \text{US} \$ 7.500}{1 \text{ ha}}$$

Dadas las dimensiones y el presupuesto por familia, las viviendas no podrían medir más de 30 m2. Por lo tanto el equipo decidió que se debía construir por etapas, dejando la primera etapa lista para habitarse con un plan de crecimiento a futuro. En vez de construir el tipo conjunto de vivienda popular donde cada casa tenía un pequeño terreno y dentro de este terreno una vivienda mínima, Elemental diseñó una idea de bloques de treinta viviendas, que compartían un patio más grande ya ahorraban más espacio al formar estos grupos.



Foto 17/ Bloque viviendas Iquique, Elemental 2003./
Fuente: Ídem.



CONCLUSIONES CAPÍTULO 1

Existen grandes diferencias tanto económicas como sociales entre las comunidades indígenas y el resto de la población en nuestro país, pero dentro de este capítulo se han demostrado varios ejemplos de organización comunitaria para mejorar la calidad de vida, conservar las tradiciones culturales y fomentar las economías locales.

En el ámbito internacional existen numerosos ejemplos donde con un bajo presupuesto utilizando una correcta planeación, los materiales adecuados y la organización de la comunidad se pueden lograr ejemplos arquitectónicos que no sólo cubren necesidades básicas sino que además contienen la identidad de la comunidad. Esto es lo que se quiere obtener con esta tesis, mejorar la calidad de vida, tomando en cuenta a la población de la localidad en estudio.

El análisis y conocimiento de la comunidad es básico para mejorar mediante la arquitectura la calidad de vida.

CAPÍTULO 2

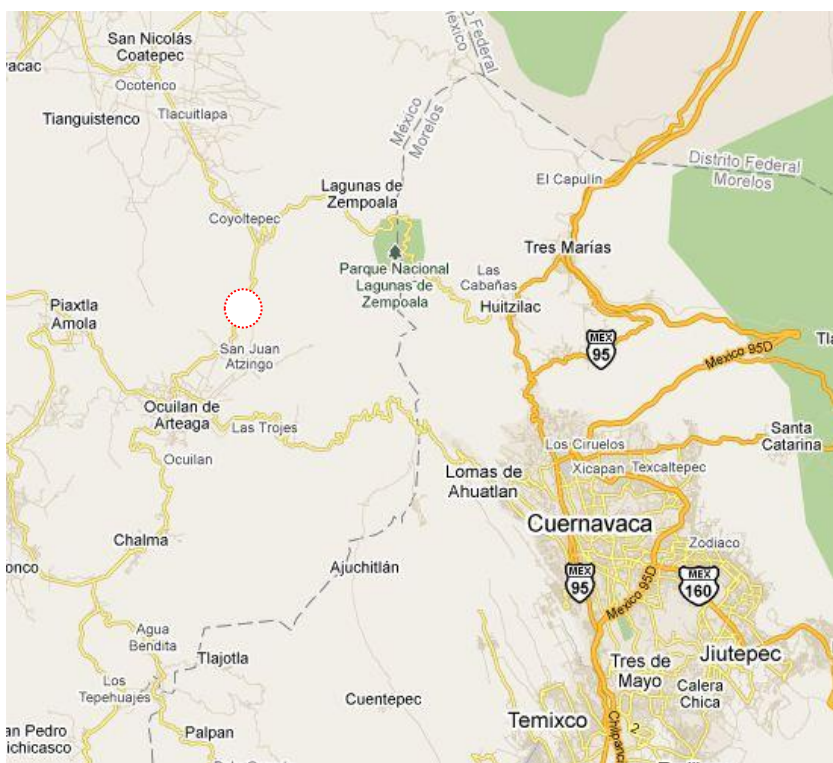
ANÁLISIS DE SITIO SAN JUAN ATZINGO, EDO. DE MÉXICO

Hace dos años ingresé a un programa de voluntariado en una ONG mexicana llamada Naturalia para reforestar diferentes sitios del Cinturón Verde. Uno de los bosques donde realizamos esta reforestación fue dentro de las Lagunas de Zempoala, así conocí a la gente de San Juan Atzingo y decidí realizar con ellos mi proyecto de tesis de la maestría porque tenían una conciencia profunda sobre el cuidado del medio ambiente, se habían dado cuenta del daño que habían hecho a sus bosques durante muchos años, también se habían dado cuenta de la pérdida de identidad y de su cultura por parte de las nuevas generaciones y estaban comenzando a trabajar para cambiar esta situación.

Así fue como ingresé como voluntaria al programa piloto de Naturalia de Comunidades Indígenas Sostenibles colaborando como arquitecta en la mejora de sus viviendas.

El reto de este trabajo es lograr una vivienda más económica, adaptada al medio y la cultura que sea adoptada por la comunidad como una tipología regional propia.

2.1. Ubicación



Mapa 1/ Ubicación San Juan Atzingo.

Ocuilán de

La comunidad de San Juan Atzingo se encuentra enclavada en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala a una altitud de: 2860 msnm.

Sus colindancias son: Al Oriente limita con el Estado de Morelos, al Norte colinda con Xalatlaco y San Nicolas Coatepec, Estado de México, al Poniente con Joaquinzingo, y al Sur con San Ambrosio

Chalmita y Arteaga, Estado de México.

2.2. Clima

De acuerdo a las normas climatológicas San Juan Atzingo, dentro de la cabecera municipal que es nuestra zona de estudio, tiene un clima templado sub húmedo.

Temperatura Máxima Normal	• 23.3 °C
Temperatura Media Normal	• 15.4°C
Temperatura Mínima Normal	• 7.4°C, en el mes de enero se registra -0.4 °C
Precipitación Pluvial Máxima	• 438.1 mm registrado en el mes de agosto de 1999.
Número de días con lluvia	• 112.2 días
Número de días con niebla	• 1.0
Número de días con granizo	• 0.9
Número de días con tormenta	• 0.3

Tabla resumen 1: Elementos climatológicos. Fuente: Normales Climatológicas Semarnat.

2.3 Población.

De acuerdo a los datos del INEGI 2005, los datos poblacionales de San Juan Atzingo son los siguientes:

Población Total	• 715 personas
Mujeres	• 387
Hombres	• 328
Hablantes de español	• 715
Hablantes de lengua tlahuica	• 218
Edades	• 322 menores de edad 393 adultos
Habitantes con seguro social	• 35
No. de viviendas total	• 135
No. de viviendas hechas con materiales de desecho.	• 44
No. de viviendas sin servicio sanitario	• 121
No. de viviendas con agua potable	• 135
No. de viviendas con electricidad	• 129

2.3 Recursos Naturales

Este municipio cuenta con tres tipos de vegetación:

- a) Bosques de oyamel en la zona de las Lagunas de Zempoala.

- b) Bosque mixto de pino y encino en los cerros circundantes. La principal especie de árbol es el pino de ayacahuite.
- c) En las calles de San Juan Atzingo se pueden ver magueyes y árboles de pera. El paisaje de los alrededores es como un bosque de pino.



Paisaje local/ Acervo personal/ Paola Oviedo.



Vista hacia la laguna / Archivo Personal

Dentro del municipio se encuentran las Lagunas de Zempoala de las cuales solo quedan 2, pero a 7 km de la cabecera municipal existe un ojo de agua. El pueblo se asienta sobre una franja de rocas volcánicas formando depresiones, por lo tanto la comunidad se encuentra dispersa y las tierras de cultivo irregulares. El tipo de suelos dominantes en la región son los andosoles, derivados de material volcánico reciente, con alta capacidad de retener agua, nutrientes, alta tendencia a erosionarse y fijar fósforo. Los suelos contienen 10% de materia orgánica en zonas donde la capa herbácea no ha sido alterada.⁷

Como se vio en el subtema de clima dentro de este mismo capítulo, San Juan Atzingo presenta lluvias la mitad del año, el agua potable que llega a este poblado proviene de los cuerpos de agua cercanos.

A pesar de que los bosques son uno de sus principales recursos, a pesar de los programas de reforestación y algunos intentos por implementar programas de manejo forestal, existe una tala inmoderada dentro del sitio que aun no ha sido controlada.

2.4 Historia y Cultura

2.4.1 Etapa Prehispánica

La historia tlahuica dentro de la etapa prehispánica presenta tres períodos importantes: El otomiano, el de dominación nahua y el del desplazamiento del grupo otomiano. El arribo de los mexicas al valle de Toluca marcó el inicio del proceso de conquista, que en un primer momento llevó a la Triple Alianza a someter a los mazahuas y otomíes, así como

⁷ Etchevers Barra, Jorge D, 1985. Revisión de *suelos* volcánicos en *México*.

a los matlatzincas; con esto se aseguraban que los tarascos no ocuparan esos territorios. Una vez terminado este proceso de conquista de las partes norte y centro del actual Estado de México, los mexicas iniciaron la guerra contra Tenancingo, Ocuilan y otras poblaciones. Los nuevos pobladores llegados después de la conquista militar tenochca iniciaron el proceso de nahuatlización de los matlatzincas como medio de control.

Ocuilan y Chalmita fueron las regiones donde no se pudo imponer el náhuatl y se conservó el matlazinca-atzinca que es la lengua indígena actual de la zona.

2.4.2 Etapa Colonial y Revolución

De esta etapa se tienen pocas referencias documentadas, pero por algunos censos poblacionales fechados en esa época se considera que los habitantes de esta región eran en su mayoría jornaleros que trabajan dentro de las haciendas de religiosos o de los terratenientes de la región.

Una compañía de jesuitas llegó para realizar una conquista espiritual que como en gran parte del país se generó mediante una fusión de la cultura indígena con la colonial. Las viviendas tenían una composición muy parecida a la actual, en una habitación la cocina con un fogón, y en otra el área de dormir. La población femenina vestía con un enredo, que actualmente todavía usan durante sus fiestas más importantes, y los hombres vestían su calzón de manta. En el siglo XX a partir de la construcción de la carretera de Chalma, San Juan Atzingo tuvo más comunicación comercial y cultural con Tianguistenco, Malinalco y Cuernavaca. Durante la Revolución, San Juan Atzingo apoyó a los zapatistas de manera muy activa.

2.4.3 Actualidad

Después de existir dentro de un mismo territorio diferentes culturas, diferentes lenguas y religiones, se quedaron algunas divisiones muy marcadas dentro de la población que ahora es un zona de hispanohablantes con algunas regiones de habla indígena. La cabecera del municipio de Ocuilan, y los habitantes de San Juan Atzingo tras largas historias de discriminación y pelea mantienen una relación difícil donde los recursos naturales como bosques y cuerpos de agua son parte de la disputa. El vocablo que quedó San Juan Atzingo fue el atzinca. La sociedad tlahuica actualmente conserva sus tradiciones, su lengua y su forma de gobierno tradicional, mediante comuneros.

2.5 Tipologías Constructivas Existentes.

Dentro del territorio San Juan Atzingo existen diferentes formas de construcción, para la comunidad esto es muy importante pues su casa habla de su estado económico y dependiendo del material con el que hagan sus casas son juzgados como “pobres” o no.

En la mayoría de las viviendas se conserva la distribución espacial que utilizaban los tlahuicas hace ya varios siglos:

Cocina, con estufa de leña, donde se concentran la mayor parte del tiempo.

Recámaras y sanitario.

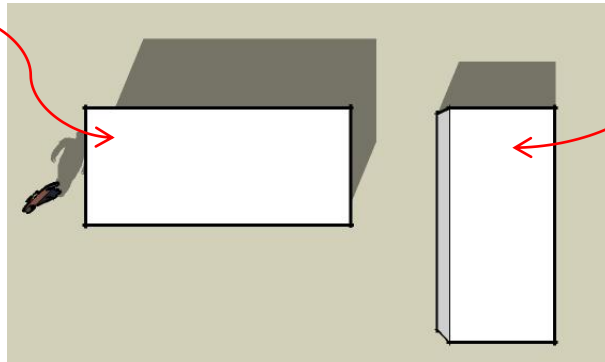


Gráfico 2. Esquema de distribución de vivienda. Archivo Personal.



Foto 8 / Casa de Madera/ Archivo Personal

Casa de Madera

Una gran parte de las casas de San Juan esta hecha con tablas de madera, no tienen ningún tipo de ventilación o iluminación natural excepto la puerta. Los techos en algunos caso tambien son de madera o de lámina. Tienen infiltraciones de frío y de lluvia pues no están bien unidas las piezas de madera.



Foto 9 / Casa de Madera/ Archivo Personal

Casa de Block hecha a lo largo de varios años.

Otra forma comun de hacer sus casas es reuniendo block, arena, grava y cemento en el jardín de su casa para ir construyendola por etapas. La casa se va construyendo poco a poco con una sensación de una vivienda interminada.



Casa de block, con algun acabado, hecha en una etapa.

Casas con cimentación de piedra y muros de block, terminadas con algun aplanado y pintura, no es un caso muy común en San Juan Atzingo.

Construcciones de adobe

Este tipo de construcciones ya no se usa para vivienda, pues no se tomo en cuenta la durabilidad, el mantenimiento y su adaptación al clima.

Foto 10/ Casas de block con acabado cemento arena

En el
de la
la



2.7. Programa

Naturalia

2006 Naturalia comenzó una campaña de reforestación dentro zona de las Lagunas de Zempoala, el pueblo comenzó a tener un manejo adecuado de madera mediante

cursos y nuevas normas. A partir

de esta concientización, se comenzó el programa piloto de Comunidades Indígenas Sostenibles, donde mediante cooperativas que la propia comunidad forma y maneja. Estas cooperativas son administradas por la comunidad, generando sus propios recursos y mejorando así su calidad de vida.

Estas cooperativas son:

Cooperativa de Miel de Maguey, donde hombres y mujeres trabajarán para la producción, envasado, etiquetado y venta de este producto.

Cooperativa de Ecoturismo, un grupo de hombres y mujeres organizan grupos de ecoturismo donde hay caminatas, rapel, campismo entre otros.

Cooperativa de Mujeres Artesanas, mujeres que realizan artesanías de madera.

Cooperativa de Vivero Comunitario, el vivero produce árboles para venta local y foránea, específicamente producción de pino y oyamel, (Abies religiosa, pinusseudostrobus, pinus ayacahuite) pues son las especies del sitio.



Fotos 13 y 14 / Vivero Comunitario/ Archivo Personal

La finalidad de estas cooperativas es que la comunidad viva de sus propios recursos y corte lazos de dependencia económica con el gobierno y otras instituciones, como lo han logrado los ejemplos anteriores.



Vivero comunitario



Educación Ambiental



Eco turismo



Cooperativa Miel de Maguey



Cooperativa Artesanas



Vivienda

Gráfico 3/ Organización de cooperativas y programas de desarrollo sustentable. Naturala A.C.

De esta manera mejorará su alimentación y su vivienda para lograr un desarrollo personal adecuado como se menciona en el primer capítulo.

Con esta tesis no intento modificar los gustos de la población por las viviendas de block o cualquier otro material, pretendo encontrar sistemas adecuados con los materiales de la región que sean más económicos para tener una vivienda accesible, digna y de menor impacto al ecosistema.

Conclusiones Capítulo 2

Dentro de la comunidad tlahuica de San Juan Atzingo, encontramos una fuerte tendencia al cuidado del ambiente por parte de sus habitantes. Es una oportunidad para que se recupere una tipología regional basada en principios ecológicos y de sostenibilidad social y económica. Los ingresos de la población son muy bajos en la mayoría de la población, pero se debe aprovechar que gran parte de la población trabaja dentro de la construcción en ciudades contiguas al pueblo. San Juan Atzingo cuenta con una gran variedad de recursos naturales de los cuales se pueden obtener los materiales para la construcción de las viviendas. Se cuenta con el interés de la población en mejorar su calidad de vida sin que esto afecte mas su entorno natural, se cuenta con un capital financiero bajo pero con mano de obra medianamente capacitada para la construcción, se tiene un programa de apoyo por parte de Naturalia para ayudarlos en el manejo adecuado del bosque, de los parques naturales y aprovechamiento de estos recursos para generar empleos localmente.

Las tipologías constructivas existentes no cuentan con una regionalización, no corresponden a su clima ni a sus tradiciones.

El sistema constructivo que se concluya al final de esta tesis debe dar respuesta a un clima frío con lluvias. Debe también responder a la cultura, las tradiciones y las posibilidades económicas de la población para evitar viviendas interminadas.

CAPÍTULO 3

MATERIALES LOCALES

Existe una variedad casi infinita de materiales que se pueden utilizar, sin embargo para este trabajo se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones en la elección de los materiales a utilizar en los prototipos:

- 1 •Encontrarse en el sitio a no más de 2 km
- 2 •La extracción de dicho material no debe afectar de forma contundente el sitio de estudio.
- 3 •No deberá emitir ninguna sustancia tóxica
- 4 •La vida útil del material
- 5 •Recurso renovables o no renovables
- 6 •Costo
- 7 •Destino final del material ya sea biodegradable o no, reciclable o no
- 8 •Propiedades físicas como la densidad, resistencia, capacitancia térmica, absorción.
- 9 •Ventajas y desventajas

Tomando en cuenta estas premisas se dividen los materiales en dos grandes rubros: materiales locales naturales y materiales locales industrializados.

3.1 Materiales locales naturales

3.1.1. Tierra



Foto 15 / Tomada en Sitio / Archivo personal.

Cuando nos referimos a tierra o suelo en construcción, ambos términos son el mismo material. El barro es una mezcla de suelo húmedo, plástico, con o sin aditivos, que es empleado para hacer bloques de barro (adobe) o muros monolíticos de barro (tapial), o combinado con otro material se puede utilizar como mortero, o como acabado en muros.

No.	Cuestionamiento	Respuesta
1	Se encuentra en el sitio a no más de 2 km.	Sí.
2	La extracción de dicho material afecta de manera contundente el medio físico.	No, se puede aprovechar la tierra que se extrajo para la cimentación, la cantidad de viviendas requeridas no modifica el entorno debido a la baja cantidad de extracción.
3	Emite alguna sustancia tóxica	No, sin embargo si no se le aplica un sellador, impermeabilizante o similar, poco a poco va desprendiendo partículas muy finas del mismo material que a la larga pueden tener repercusiones físicas en los usuarios.
4	Vida útil.	Existen ejemplos en nuestro país, como Paquimé, que después de varios cientos de años sigue en pie, es muy importante la realización de un análisis de la tierra a utilizar así como el sistema constructivo.
5	Recurso renovable	Sí
6	Costo	Casi nulo, a excepción de la pala y el pico que se necesitan para su extracción.
7	Destino final	Si no es mezclado con alguna sustancia química, se degrada naturalmente en el terreno.

No.	Propiedades Físicas	Unidades	Cantidad
1	Densidad	Kg/m ³	1600-2000
2	Conductividad térmica	w/m°C	0.56- 0.95
3	Resistividad térmica	m °C/W	1.79- 1.05
4	Calor Específico	Kcal m ³ /°C	343-511
5	Absorción acústica	Sabines	0.03-0.07
6	Pérdida de transmisión sonora	STC	35
7	Reflectancia lumínica	%	15-25

Tabla propiedades físicas de la tierra tal cual en el sitio.⁸

Ventajas:

Abundante en la región, bajo costo, fácil de trabajar, buen comportamiento térmico debido a su alta capacidad térmica, baja conductividad y porosidad, reciclado ilimitado, bajo consumo energético en su utilización.

Desventajas:

Excesiva absorción de agua lo cual puede causar deterioro por humedades, poca resistencia a la erosión, problemas de resistencia por no utilizar la tierra adecuada.

⁸ MAZRIA, Edward. Manual de Arquitectura Solar

3.1.2 Piedra



Foto / Piedra del sitio/ Archivo Personal

Como se mencionó en el capítulo anterior la piedra es muy abundante en la zona por el tipo de suelo.

Actualmente todas las construcciones de block que existen en el sitio tienen una cimentación de piedra, existen algunos casos de construcciones de dependencias gubernamentales o eclesiásticas dentro de la región que son hechas totalmente con piedra. Haciendo recorridos por la zona se encuentra en grandes cantidades.

No.	Cuestionamiento	Respuesta	
1	Se encuentra en el sitio a no más de 2 km.	Sí.	
2	La extracción de dicho material afecta de manera contundente el medio físico.	No, se puede aprovechar la piedra que se extrajo para la cimentación, y la que existe suelta por los alrededores en grandes cantidades.	
3	Emite alguna sustancia tóxica	No	
4	Vida útil.	La piedra tiene una vida útil casi ilimitada, al menos que sea una piedra caliza que se vaya desgastando mediante la erosión, pero eso es a través de muchos años.	
5	Recurso renovable	Sí	
6	Costo	Casi nulo, a excepción de la pala y el pico que se necesitan para su extracción, al menos que se deba cortar en cierta forma por ejemplo para muros.	
7	Destino final	Si no es mezclado con alguna sustancia química, se degrada naturalmente en el terreno.	
No.	Propiedades Físicas	Unidades	Cantidad
1	Densidad	Kg/m ³	2675
2	Conductividad térmica	W/m°C	1.503
3	Calor Específico	kJ/kg°C	0.862
4	Reflectancia	%	52
5	Absortancia	%	48
6	Emitancia	%	67

3.1.3. Madera



Foto 16 / Madera del Sitio/ Archivo Personal



Foto 17 /Apicación de Madera del Sitio/ Archivo Personal

No.	Cuestionamiento	Respuesta
1	Se encuentra en el sitio a no más de 2 km.	Sí.
2	La extracción de dicho material afecta de manera contundente el medio físico.	Si, no se ha tenido una constancia en un manejo forestal en San Juan Atzingo.
3	Emite alguna sustancia tóxica	No, siempre y cuando no se le apliquen selladores químicos.
4	Vida útil.	Con el mantenimiento adecuado la madera presenta una larga vida útil.
5	Recurso renovable	Sí, aunque no en este caso.
6	Costo	El tratamiento de la madera para generar una vivienda adecuada al clima es más costoso debido a que no cuenta con la infraestructura para hacerlo.
7	Destino final	Si no es mezclado con alguna sustancia química, se degrada naturalmente en el terreno.

La madera no sólo es uno de los materiales de construcción más antiguos, junto con la piedra, tierra y otros materiales vegetales, sino que se ha mantenido hasta hoy como el más versátil y, en términos de comodidad interior y aspectos de salud, el material más aceptable. Sin embargo, la madera es un material extremadamente complejo, disponible en gran variedad de especies y formas, adecuado para todo tipo de aplicaciones. Esta diversidad de aplicaciones y productos de madera requiere un buen conocimiento de las limitaciones y propiedades respectivas así como experiencia y destreza para obtener los máximos beneficios del empleo de la madera. Aunque para las construcciones solo se emplea una pequeña proporción de la madera talada, el interés universal acerca de la

rápida depredación de los bosques, especialmente el talado excesivo de grandes árboles viejos (que toman cientos de años para ser reemplazados) y el gran desastre económico, climático y ambiental que conlleva la deforestación, ha originado un gran interés de investigar sobre materiales alternativos y el uso racionalizado de la madera. Ya que la madera no puede ser completamente reemplazada por otros materiales, debe mantenerse como uno de los materiales de construcción más importantes, y por ello se requiere grandes esfuerzos en mantener y renovar los recursos de madera con continuos programas de reforestación a gran escala.

Aunque la madera está considerada como uno de los materiales más nobles, manejables, duraderos y ecológicos. Pero es muy importante llevar un programa forestal adecuado. La comunidad de San Juan Atzingo cuenta con tala clandestina y aún no tiene un programa forestal, es por eso que este material queda descartado dentro de mi análisis.

3.1.4 Fibras naturales, hierba, hojas



Fotos 18 y 19 / Ocoxal/ Tomada en Sitio / Archivo Personal

No.	Cuestionamiento	Respuesta
1	Se encuentra en el sitio a no más de 2 km.	Sí.
2	La extracción de dicho material afecta de manera contundente el medio físico.	No.
3	Emite alguna sustancia tóxica	No, siempre y cuando no se le apliquen selladores químicos.
4	Vida útil.	Corta.
5	Recurso renovable	Sí.
6	Costo	Muy bajo.
7	Destino final	Si no es mezclado con alguna sustancia química, se degrada naturalmente en el terreno.

3.1.5. Nopal



Foto 21/ Nopal/ Centro de Investigaciones/ UNAM

Mezclando agua de nopal con otros materiales de construcción mejora la calidad de muros, pisos y techos, haciéndolo más resistentes contra los daños causados por la lluvias y la humedad. Se llena una botella con nopal picado, después se echa agua, se deja una semana para después colar el líquido. Hacer una excavación poco profunda, agregar cal viva. Se usa un tambor de líquido por dos de cal.

Aplicaciones posibles en el sitio:

- **Fibras naturales como refuerzo de construcciones con tierra o fibra concreto y otros elementos compuestos (ejemplo tableros de fibra).**

Ventajas:

- Generalmente son materiales abundantes disponibles localmente, baratos (o incluso sin costo), rápidamente renovables (que también pueden crecer en un patio).
- Técnicas tradicionales (en la mayoría de los casos), fácilmente entendidas e implementadas por personas locales.

Desventajas:

- En la mayoría de los casos, hay una baja esperanza de vida, aproximadamente de 2 a 5 años a excepción de utilizarlas como refuerzos en construcciones de tierra.
- Vulnerabilidad a los agentes biológicos (atracción y anidamiento de insectos, roedores, aves, y desarrollo de hongos y descomposición).
- Baja aceptabilidad debido a la idea generalizada de que estos materiales son inferiores, empleados sólo para viviendas de pobres.

3.2 Materiales locales industrializados

Dentro de San Juan Atzingo existen 2 casas de materiales, donde se venden los materiales que más se utilizan dentro de la construcción local. Estos son los materiales que se estudiaron en esta tesis, pues no tiene sentido analizar un material difícil de encontrar que implica un mayor costo desviándose del principal sentido de esta tesis; la economía. Se analizarán con los puntos descritos al principio de este capítulo los materiales que se utilizan en el sitio actualmente, con el fin de mejorar su aplicación.

3.2.1 Block hueco de cemento



Dentro de las viviendas que se han construido con mayores recursos económicos dentro del sitio, es uno de los materiales más utilizados en muros, es normal ver fuera de las casas blocks de huecos de cemento que se van acumulando por años para ir construyendo una vivienda.

Block hueco. Foto tomada en sitio.

No.	Cuestionamiento	Respuesta	
1	Se encuentra en el sitio a no más de 2 km.	Sí.	
2	La producción de dicho material afecta de manera contundente el medio físico.	Es un material que posee cualidades contaminantes parecidas al cemento, que durante su producción emite fuertes cantidades de CO ₂ , sin embargo dentro de la zona este factor no afecta.	
2	Emite alguna sustancia tóxica	No, en su uso, si en su producción	
4	Vida útil.	Larga.	
5	Recurso renovable	No es un recurso renovable, pero si es reciclable.	
6	Costo	Depende de la casa de materiales.	
7	Destino final	Reciclaje o en lotes de escombros.	
No.	Propiedades Físicas	Unidades	Cantidad
1	Densidad	Kg/m ³	2100
2	Conductividad térmica	Kw/m ^{°K}	0.65
3	Calor Específico	KJ / kg °C	1
4	Absorción acústica	Sabines	0.06-0.07
5	Pérdida de transmisión sonora	STC	45
6	Reflectancia lumínica	%	Según el tono.

⁹Tabla de propiedades físicas del block hueco.

Ventajas: Durabilidad, fácil colocación y poco mantenimiento.

Desventajas: Costo más alto que algún elemento natural, pero se compensa con su bajo mantenimiento. Visualmente, sin ningún otro acabado, no es agradable.

⁹ SAAD Eljore, Eduardo. Acústica arquitectónica, MAZRIA, Edward. Manual de Arquitectura Solar

3.2.2 Concreto Armado en losa



Vivienda Terminada, Foto tomada en sitio

No.	Cuestionamiento	Respuesta	
1	Se encuentra en el sitio a no más de 2 km.	Sí.	
2	La producción de dicho material afecta de manera contundente el medio físico.	Es un material que posee cualidades contaminantes parecidas al cemento, que durante su producción emite fuertes cantidades de CO ₂ , sin embargo dentro de la zona este factor no afecta.	
2	Emite alguna sustancia tóxica	No, en su uso, si en su producción	
4	Vida útil.	Larga.	
5	Recurso renovable	No es un recurso renovable, pero si es reciclable; la varilla se puede reutilizar por completo y el cemento de la demolición se puede utilizar como relleno.	
6	Costo	Depende de la casa de materiales.	
7	Destino final	En lotes de escombros o reciclaje.	
No.	Propiedades Físicas	Unidades	Cantidad
1	Densidad	Kg/m ³	2400
2	Conductividad térmica	w/m°C	1.74
3	Reflectancia	%	18-42
4	Absortancia	%	65-80
5	Emitancia	%	79

Ventajas: Durabilidad y poco mantenimiento

Desventajas: Contaminación durante su producción, costo y poca capacidad térmica.

3.3.3 Lámina Acanalada

Como primer recurso para cubrir sus techos a un bajo costo, se utiliza la lámina acanalada en gran parte de la comunidad.



Vivienda con techo de lámina, Foto tomada en sitio

No.	Cuestionamiento	Respuesta
1	Se encuentra en el sitio a no más de 2 km.	Sí.
2	La producción de dicho material afecta de manera contundente el medio físico.	Es un material que durante su producción emite fuertes cantidades de CO ₂ , sin embargo dentro de la zona este factor no afecta.
2	Emite alguna sustancia tóxica	No, en su uso, si en su producción
4	Vida útil.	Larga.
5	Recurso renovable	No es un recurso renovable, pero si es reciclable al 100%.
6	Costo	Depende de la casa de materiales.
7	Destino final	En lotes de escombros o reciclaje.

No.	Propiedades Físicas	Unidades	Cantidad
1	Densidad	Kg/m ³	2705
2	Conductividad térmica	w/m ^{°C}	236.5
3	Calor Específico	Kj/kg ^{°C}	0.885
4	Reflectancia	%	91
5	Absortancia	%	12.5
6	Emitancia	%	4

Ventaja, el costo es mucho más bajo que losa de concreto armado.

Desventajas, encima de sus efectos contaminantes en la producción, la lámina presenta altos índices de conductividad térmica.

CONCLUSIONES CAPITULO 3

Los materiales naturales aquí analizados presentan una menor contaminación tanto en su producción como en su uso, sin embargo deberá resolverse el tratamiento contra la humedad, y mejor su durabilidad y resistencia para así reducir el costo por mantenimiento.

Los materiales industrializados presentan desventajas de costos y propiedades térmicas, pero con una mayor durabilidad y resistencia.

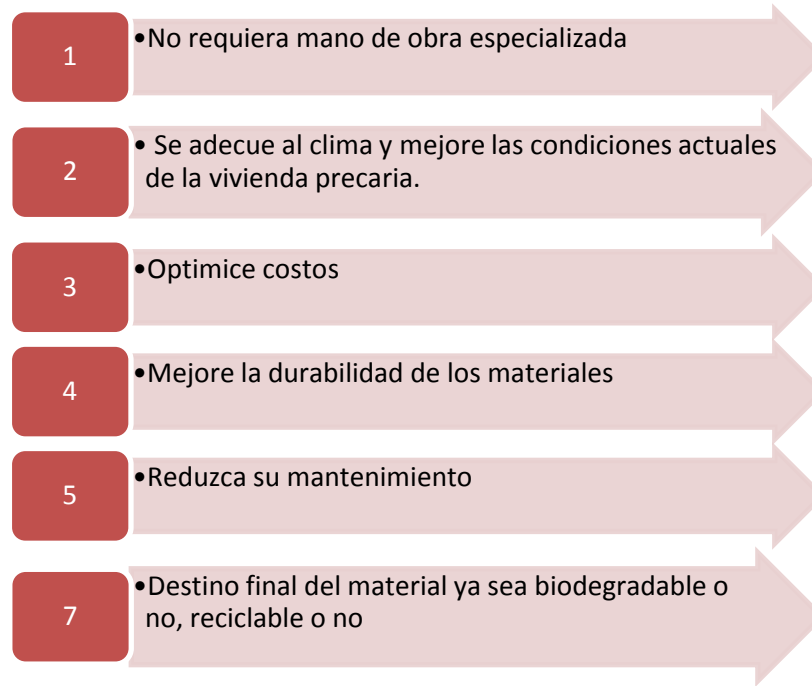
Durante mi investigación en campo detecté que las viviendas se encarecen porque están sobre estructuradas y sobredimensionadas en cuanto a número de castillos, vigas, anchos de losa y cerramientos.

Por otro lado encontré que dentro de las casas de materiales locales es más costoso comprar los materiales a menudeo por lo que convendrá hacer una cuantificación total e ir comprando cantidades de precio de mayoreo.

CAPÍTULO 4

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

De los materiales descritos en el capítulo anterior se encontraron ciertas deficiencias en cómo la comunidad los utiliza actualmente. Este capítulo ahondará en cómo mejorar estos sistemas constructivos bajo las siguientes premisas:



Se hará un análisis de los sistemas constructivos para cimentación, muros, losa y piso, realizando las combinaciones pertinentes entre naturales e industrializados considerando los aspectos anteriores.

4.1 Cimentación

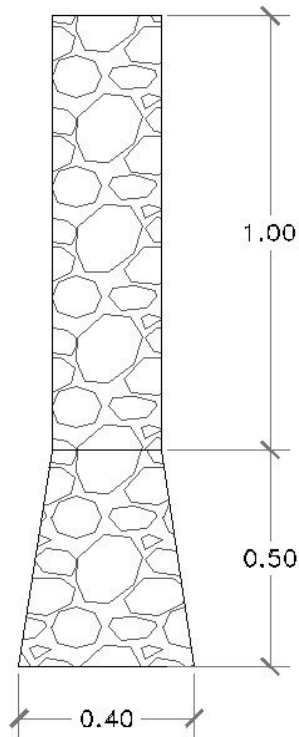
Los cimientos de tierra quedan descartados por la humedad del sitio, los de madera por la falta de un programa de reforestación adecuado y por la falta de conocimiento local sobre madera estructural, la cimentación de concreto armado es de un costo muy alto.

4.1.1 Piedra

Como se mencionó en el capítulo de materiales, la cimentación de piedra es la que se usa en casi el 100% de las casas nuevas dentro de la comunidad, al igual que también se analizaron las propiedades de este material y son las adecuadas para la zona. Las deficiencias con las que cuenta la forma en la que actualmente se construye una cimentación de piedra es el dimensionamiento por encima de lo necesario, ocupando de esta manera más tiempo y costo.

Recomendación:

San Juan Atzingo es lo contrario a una zona sísmica, está situado sobre piedra volcánica, por lo tanto las dimensiones adecuadas son:



Las dimensiones indicadas en la imagen de la izquierda son las requeridas para una vivienda de un solo nivel en una zona no sísmica como la zona de estudio.

La mezcla indicada para el mortero de la cimentación es:

Cal	Cemento	Arena	Agua	Aplicación
1	4	12	Suficiente	Exterior y cimientos.

4.2. Muros

Se descartaron los muros de madera por las mismas razones que se descartó la cimentación de madera. A pesar de que se hizo una bodega de tierra apisonada en el sitio dentro del programa de Naturalia, la especialización que se requirió para dicha labor fue muy específica así que ese sistema constructivo también queda descartado, el concreto armado en muros eleva demasiado el costo y es innecesario para el sitio, al igual que el tabique rojo.



Taller de autoconstrucción con tierra compactada, realizado en sitio.



4.2.1 Muros de tierra

Actualmente existen edificaciones en el sitio hechas con adobe, estas edificaciones ya no se usan por tres motivos:

- a) La humedad ha afectado la construcción mediante la erosión
- b) La tierra ocupada no fue la adecuada
- c) La resistencia de los adobes es muy baja

Ante esta problemática se decide tomar las siguientes medidas:

- a) Como se ve en la imagen anterior, la cimentación tiene una continuidad 1 m hacia arriba del nivel de piso terminado para evitar que la humedad entre en los bloques de tierra por el piso.
- b) Como lo indica Roberto Mattone en su trabajo de investigación “Investigación y formación para la evolución de las tradiciones”, los bloques de tierra presentan mucha más resistencia cuando se hacen mediante una máquina compresora manual o BTC Bloques de Tierra Comprimida, la cual ya fue adquirida por la comunidad.¹⁰



Bloques hechos en sitio sin la máquina prensadora

Máquina manual para realizar BTC.

c) Se debe hacer hincapié en que no toda la tierra sirve para construcción. Dentro del Capítulo 8 Mantenimiento, se describen las pruebas que se deben hacer en el sitio antes de extraer la tierra necesaria para hacer los bloques y la forma de enriquecer la tierra con proporciones de cal y elementos vegetales como pasto y paja.

¹⁰Roberto Mattone, Investigación y formación para la Evolución de las tradiciones, Los Bloques perfilados para la autoconstrucción, Apuntes Vol. 20, 2007.

- d) También es importante la forma de colocar los BTC, de forma cuatrapeada como se describe en el Capítulo 8.
- e) Al adquirir la maquina manual para comprimir bloques de tierra, no solo se facilita y mejora el sistema constructivo de las viviendas sino que a su vez se genera una fuente de empleo extra para la comunidad, aspecto importante dentro de las comunidades sostenibles.
- f) Otro factor importante para evitar la humedad en los bloques de tierra es utilizar un alero lo suficientemente grande para evitar el contacto directo de la lluvia con el muro.

4.2.1 Muros de block hueco de cemento.

Las casas realizadas con este material presentan las siguientes problemáticas:

- a) Desperdicio de blocks por no planificar la construcción de acuerdo a un módulo.
- b) Gasto adicional en la compra del material por hacerlo en menudeo y no esperar a comprar por mayoreo.
- c) Sobre- dimensionamiento del mortero para unir los blocks

Las soluciones que se proponen son:

- a) Diseñar el prototipo de acuerdo a las dimensiones de los blocks que se encuentran en las casas de materiales locales.
- b) Cuantificar los blocks que se requieren por módulo para comprar por menudeo y evitar desperdicios
- c) El mortero no debe sobrepasar los 2 cm de espesor y debe tener las mismas proporciones que el indicado para la cimentación de piedra.

4.3 Techo

4.3.1 Losa de concreto armado

Actualmente las casas que estas hechas de block en el sitio tienen losa de concreto armado, además de las desventajas mencionadas en el capítulo anterior existe un sobredimensionamiento, el cual se resuelve mediante este cálculo:

Losas sin vigas o ábacos 12 cm

Losas sin vigas pero con ábacos que cubran al menos

un sexto de la luz centro a centro y se proyecten por

debajo de la losa al menos $h/4$ 10 cm

Losas que tengan vigas en los cuatro bordes, con un

valor de a_m por lo menos igual a 2.0 9 cm

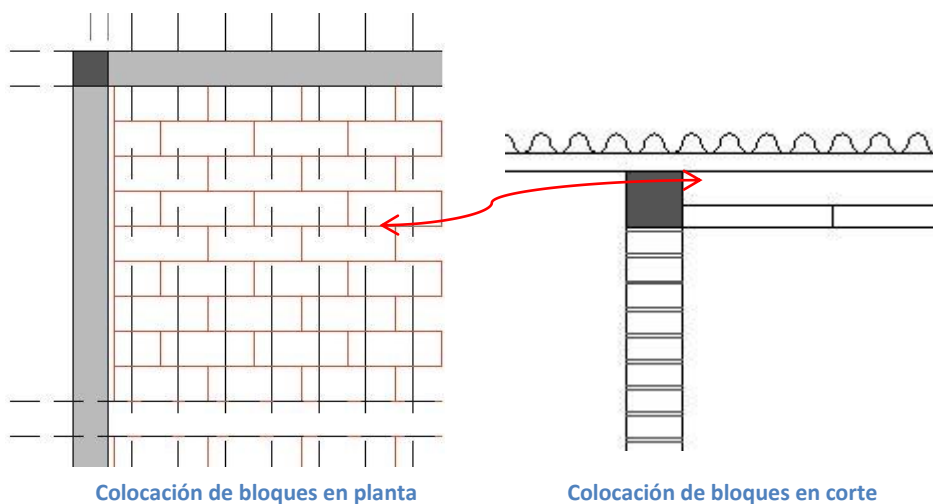
Valores para espesor de una losa de concreto armado según el Reglamento de Construcción.

4.3.2 Techo de lámina galvanizada con impermeabilizante.

La debilidad de este sistema constructivo es su baja capacidad térmica, es por eso que propongo combinarla con una losa de bloques de tierra comprimida sostenidos por L de aluminio de 1 x 1", para tener un colchón térmico y generar un equilibrio térmico en el interior del espacio.



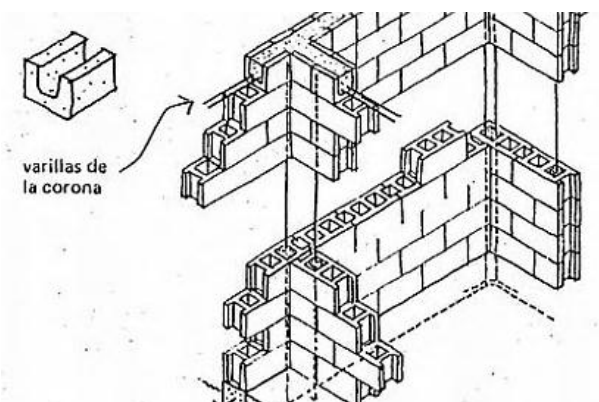
Techo construido en la escuela primaria de Burkina Faso, Small Scale Big Changes.



Se deben considerar los aspectos de colocación y mantenimiento incluidos en el Capítulo 8 de este documento, para evitar el paso de agua y deterioro de los bloques de tierra comprimidos.

4.3.3 Elementos estructurales.

Debido al tipo de clima, los elementos estructurales se propones de concreto armado con las dimensiones adecuadas al prototipo, de esta forma la humedad afectará la estructura y los bloques de tierra serán solo un elemento divisorio.



En el caso de los muros de block de cemento el armado estará dentro de los huecos para ahorrar cimbra.

Armado integrado al block para ahorrar cimbra/
Cantos del Arquitecto Descalzo

CONCLUSIONES CAPÍTULO 4

Para la cimentación debido al clima de la zona y a la accesibilidad del material, la piedra es una buena opción por su resistencia a las cargas, por ser un material que evita la humedad y por requerir pequeñas cantidades de mortero. La cimentación con tierra compactada queda descartada en esta zona por el constante contacto con la humedad, al igual que la cimentación con pilotes de madera.

Para los pisos, la tierra compactada, aunque es lo más económico, desprende constantemente un polvo muy fino que a la larga puede causar daños en la salud del habitante, sumado a la constante humedad en el suelo. Los paneles de madera requieren un alto mantenimiento por el contacto con la humedad, aunque si se le coloca una capa con algún material natural aislante como alguna fibra natural, es posible reducir el riesgo de que la madera se dañe, sin embargo esto elevaría el costo. Los pisos de barro cocido requieren de un horno, el cual no se encuentra en la zona y una mano de obra especializada para elaborarlos. Un firme de cemento-arena pulido es menos dañino para el habitante, más económico y no requiere de mano de obra ni equipo especializado.

Tomando en cuenta que la tierra, la madera y la piedra son abundantes en la zona, resulta económico construir con estos materiales. Sin embargo por el tipo de clima, como ya se ha visto en las construcciones del sitio, el adobe no es el material indicado, pues necesita un techo con un alero lo suficientemente largo para poder evitar la entrada de humedad, una base de piedra o de otro material impermeable para evitar la entrada de humedad a los

CAPÍTULO 5

PROTOTIPO CONCEPTUAL

5.1 Encuesta

De acuerdo a Briones (1995) en su libro Metodología de la Investigación Cuantitativa en las Ciencias Sociales. Antes de realizar una encuesta de recolección de datos se deben definir los objetivos, la población y el tamaño de la muestra.

Los **objetivos** principales de encuesta son:

- 1.- Descubrir las tendencias y gustos de la población en cuanto a materiales y sistemas constructivos.
- 2.- Definir cuál es presupuesto mínimo con el que cuenta la población para la construcción de su vivienda.
- 3.- Establecer algunos criterios de diseño en cuanto al desarrollo de la vivienda progresiva de autoconstrucción.
- 4.- Conocer las expectativas de vivienda de la comunidad.

Población a la que va dirigida la encuesta:

La encuesta va dirigida a las familias de la comunidad, se realizó a 25 familias que comprendían 12 viviendas en San Juan Atizingo y 13 en San Felipe que es una comunidad vecina.

Se dirigió a las casas en peores condiciones como son las viviendas hechas con desperdicios de madera sin ningún tipo de iluminación ni ventilación para saber cuáles son sus ingresos, sus necesidades principales y sus planes a futuro respecto a la vivienda.

Cédula tipo para encuesta de vivienda San Juan Atizingo	
No. habitantes en su vivienda	
Superficie de la vivienda	
Material actual de la vivienda	
Cuánto puede usted pagar por una vivienda nueva.	
Material ideal para una nueva vivienda. a) Block b) Tierra c) Madera	
Ingresos mensuales de su familia	
Crecimiento a futuro de su vivienda.	

Guillermo Briones también recomienda que las encuestas sean lo más cortas posibles, con las preguntas necesarias, preguntas con respuestas cerradas y en caso de existir una pregunta opcional se deben de acotar las opciones. Se deben evitar preguntas que muestren la opinión del encuestador y evitar preguntas traslapadas.

El cuestionario resultante de las características anteriores fue el siguiente: La primer pregunta me ayudo a entender el crecimiento progresivo de las familias y por lo tanto de sus viviendas, las segunda los metros cuadrados mínimos que requiere una familia para vivir dentro de condiciones

óptimas. La cuarta pregunta es para saber cuál es el presupuesto que ellos consideran el mínimo para comenzar una vivienda.

La quinta para conocer cuál sería el material de su elección entre materiales naturales como la madera y la tierra y un material artificial como el block y la última pregunta para conocer los planes a futuro de la vivienda y la familia.

5.2 Resultados

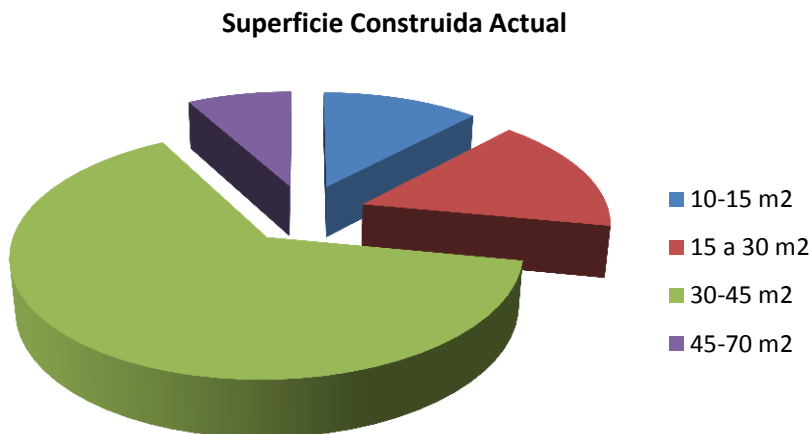
Pregunta 1



En la mayor parte de las viviendas que están hechas de madera habitan de 3 a 5 personas, esto es porque las familias conforme empiezan a crecer y a generar más ingresos amplían su vivienda y la modifican por materiales permanentes como block o ladrillo.

Pregunta 2

Superficie de la vivienda



Más de la mitad de las casas son de 30 a 45 m². Se conforman por un espacio de aprox. 10 m² actividades públicas como la estufa de leña, mesa para comer, y una pequeña área de guardado para cocina. Al exterior en otro espacio cubierto, los lavaderos de ropa, donde también se lavan los platos y demás utensilios de cocina, y en un volúmen a parte, el baño con un espacio para regadera, aunque la regadera no esté instalada y en su lugar se utilicen cubetas.

Pregunta 3

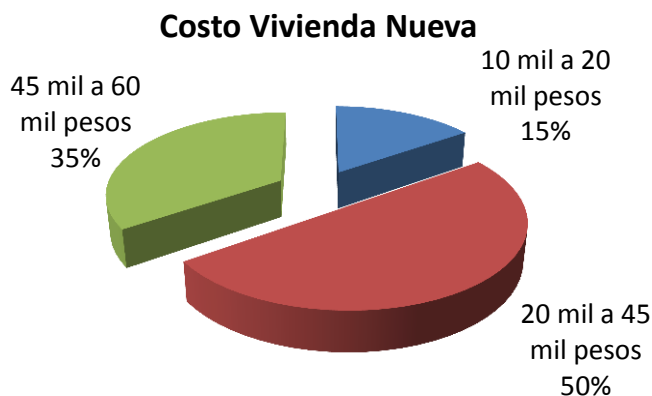
Material Actual de la Vivienda

Esta pregunta hasta esta etapa de la investigación tiene como respuesta general residuos de madera aunque tenían ciertos muros de block la idea fue entrevistar a los casos más extremos no a los que ya están en desarrollo.



Pregunta 4

Costo pensado para una vivienda nueva

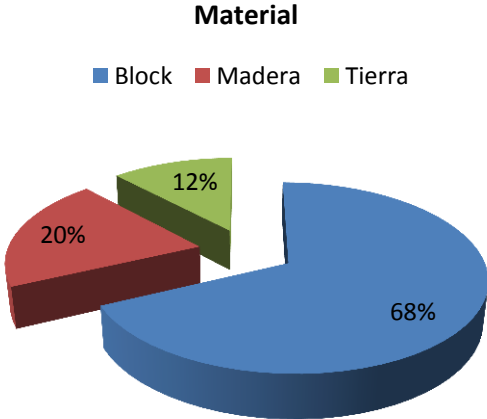


Las familias que consideran pagar por una vivienda nueva por 10 mil a 20 mil pesos son las que se empiezan a conformar, son de solo 3 miembros donde solo el padre de familia es el portador económico; las familias que consideran gastar de 20 mil a 45 mil pesos son las que ya están conformadas por más de 4 miembros, los portadores económicos son más de 2 personas y sus ingresos son mayores al salario mínimo.

Por último las personas que piensan pagar más de 45 mil pesos para su vivienda cuentan con 3 o 4 personas económicamente activas.

Pregunta 5

Material ideal para su vivienda, dando como únicas opciones, block, madera y tierra.

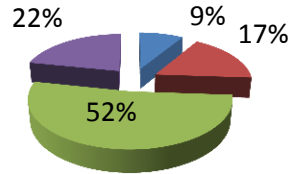


El 68% de la población encuestada prefirió el block por ideas de durabilidad, estatus, menor mantenimiento, y conocimiento de las técnicas de construcción con este material. El 12 % que prefirió tierra conocía ya la bodega de tierra compactada que se hizo dentro del vivero en el programa de comunidades sustentables de Naturalia, les pareció económico y fácil de construir, con la preocupación del acabado final y su contacto con la humedad. El 20% que prefirió la madera, piensa que es más elegante, aunque con un poco de temor por desconocimiento de la técnica constructiva y de la durabilidad del material.

Pregunta 6

Ingresos Mensuales

- Menos de 1500 pesos
- 1500 a 3000 pesos
- 3,000 a 5,000 pesos
- 5,000 en adelante



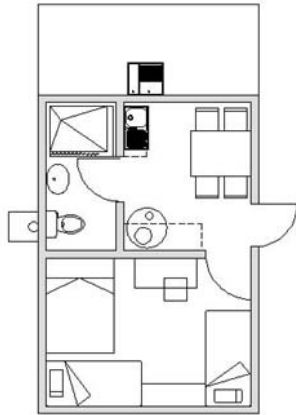
5.3 Conclusiones encuesta:

El prototipo debe tener las siguientes cualidades:

- 1.- Debe ser adaptable a las etapas de crecimiento tanto poblacional como económico de las familias de la comunidad.
- 2.- Debe comenzar con un cuarto redondo, como primera etapa y ampliarse en mínimo 3 etapas más.
- 3.- No debe tener un costo mayor a 60 mil pesos, pues este es el límite de dinero que puede invertir la comunidad en su vivienda progresiva.

5.4 Prototipo Conceptual

La vivienda se diseñó de acuerdo a las necesidades de culturales y demográficas del sitio. La cocina cuenta con estufa de leña que es la que se sigue usando en todas las viviendas, el baño es un baño seco se explicará a detalle más adelante, debido a la falta de drenaje en algunos casos.



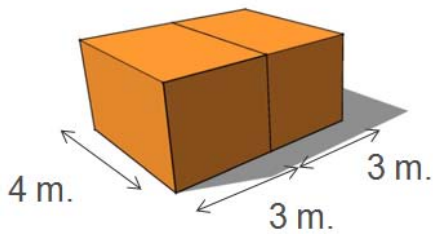
Vivienda Tipo 1 / vivienda precaria

↑
norte

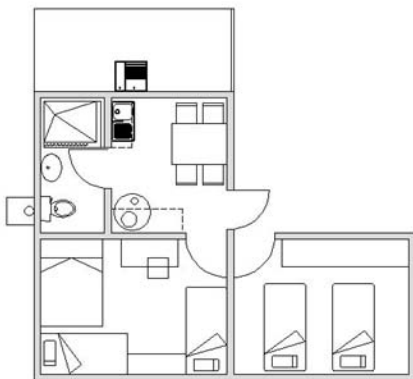
Familia nuclear:
padres y
primeros hijos.

Módulo Coban
(cocina_baño)
+
1 recámara

Se construye
con la mano d
obra de la
familia, solo 1
miembro
(padre) es el
sustento
económico.



En esta primera etapa existe un módulo de baño, cocina (incluyendo estufa de leña) y anexo otro módulo de las mismas dimensiones (5x3) que funciona como una habitación. Con área de guardado y dormitorio para 4 personas máximo.

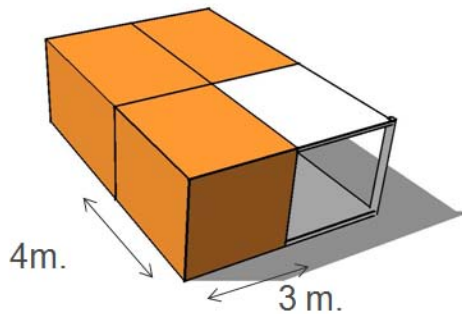


Vivienda Tipo 2 /asentamiento inicial

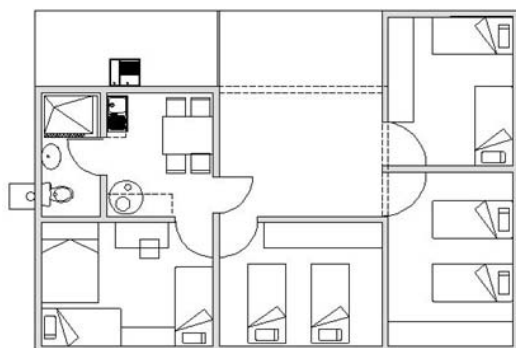
Familia nuclear:
padres y
primeros hijos.

Módulo Coban
(cocina baño)
+
2 recámaras

Se construye
con la mano d
obra de la
familia, solo 1
miembro
(padre) es el
sustento
económico.

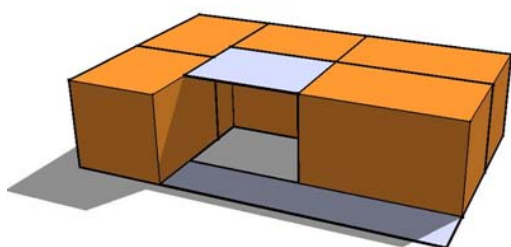


En esta segunda etapa se anexa una recámara más donde se incluye un área de guardado y dormitorio para dos personas. Dando lugar a que la vivienda aloje a 6 personas en condiciones de poco espacio o 4 personas con un espacio favorable. Además se construye una terraza techada donde los habitantes podrán tener un espacio de convivencia familiar y con la comunidad.



Vivienda Tipo 3 /progresiva en expansión.

<p>Familia nuclear: padres, hijos adolescentes y posibles niños.</p>	<p>Módulo Cobán (cocina baño) + 3 recámaras</p>	<p>Se construye con la mano d obra de la familia, solo 2 o 3 miembros son el sustento económico.</p>
--	---	--

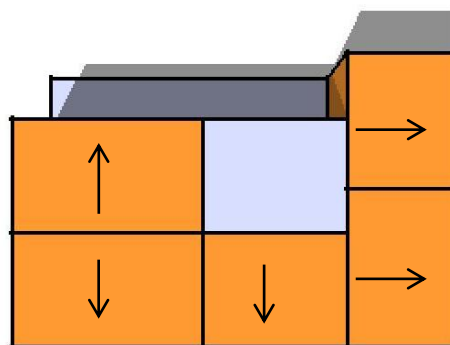


En esta tercera etapa se anexan dos recámaras más de las mismas dimensiones pudiendo alojar a 8 personas en un espacio considerable. Se propone una pavimentación hacia la calle y un lavadero.

Diseño de techos:

Al ser una zona de lluvias frecuentes es importante pensar en la captación de agua pluvial, aunque no es tema de esta tesis, se debe pensar en la dirección de la pendiente de los techos en cada módulo al momento de diseñarlos.

Cada módulo dirige su pendiente hacia el exterior del predio, de manera que la captación pluvial será perimetral.



Planta de techos.

Este es el esquema general del prototipo, se estudiarán sus diferentes variantes con los diferentes sistemas constructivos: tierra, block y madera.

Se analizará el costo de los primeros dos módulos con sus variantes, para así saber cuál será el costo de la vivienda progresiva en su primera etapa.

CONCLUSIONES CAPÍTULO 6

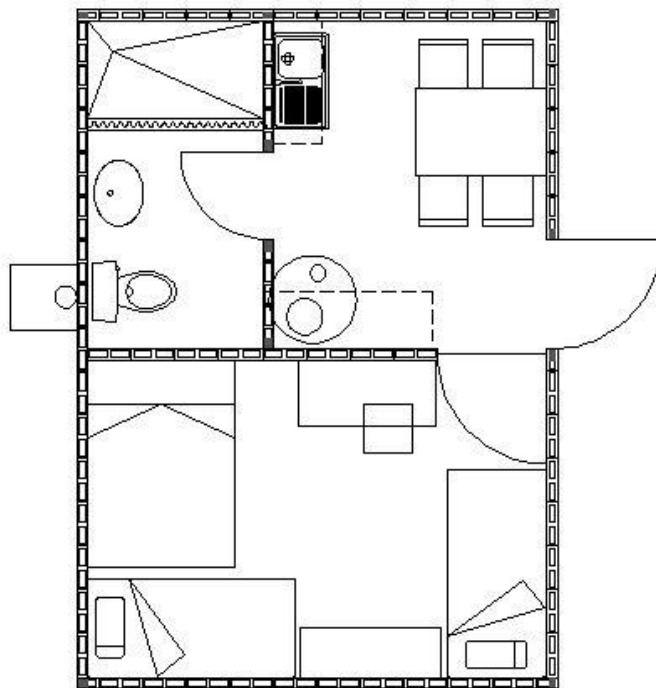
El prototipo conceptual se adapta a las necesidades espaciales de la comunidad. Permitiendo una planeación económica a futuro que les permite predecir cuál será el costo aproximada de la etapa de crecimiento subsecuente.

CAPÍTULO 6

PROTOTIPO INDUSTRIALIZADO

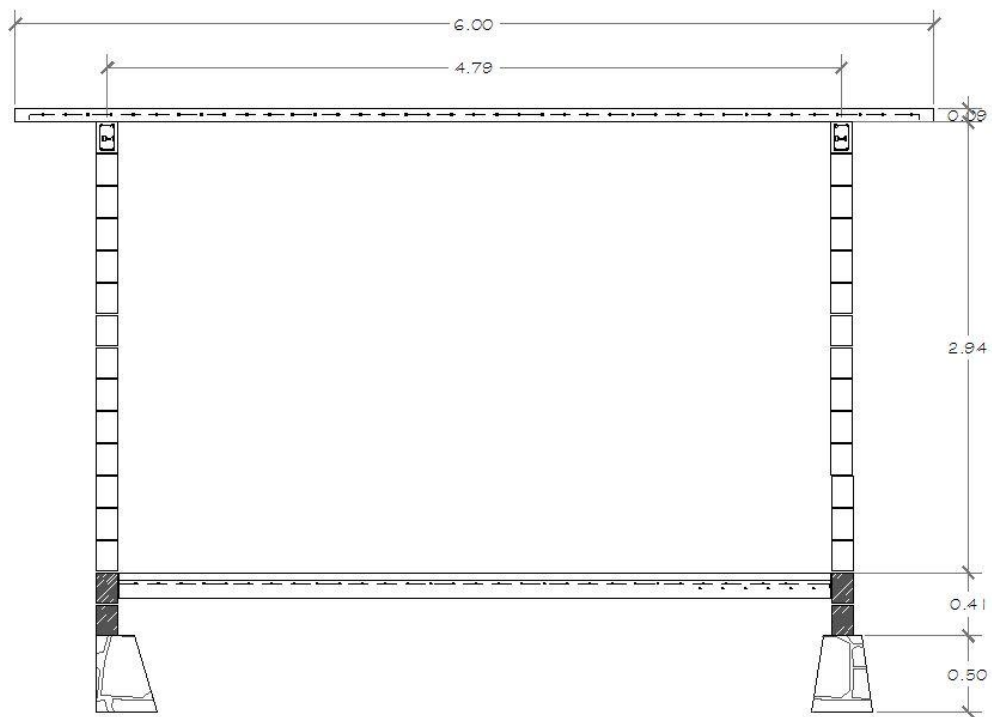
Descripción:

Cimentación	•Se conserva la cimentación en piedra, pues es la técnica que actualmente se ocupa, es material que no cuesta, pues existe en grandes cantidades en la zona.
Muros	•Los muros son de block hueco de cemento. Se venden en casas de materiales locales y se utilizarán de forma modular combinando bloques completos y medios, de esta forma se reducen los desperdicios y gastos excesivos.
Techo	Losa de concreto armado de 12 cms de espesor, se propone un armado específico para evitar gastos excesivos en varilla y concreto.
Vigas	•Las vigas son de concreto armado y también se propone el armado específico por las razones mencionadas en el rubro anterior.
Castillos	•Los castillos, como está indicado en los planos están ahogados en los bloques de cemento para ahorrar costos en cimbra y evitar sobre dimensionamientos.

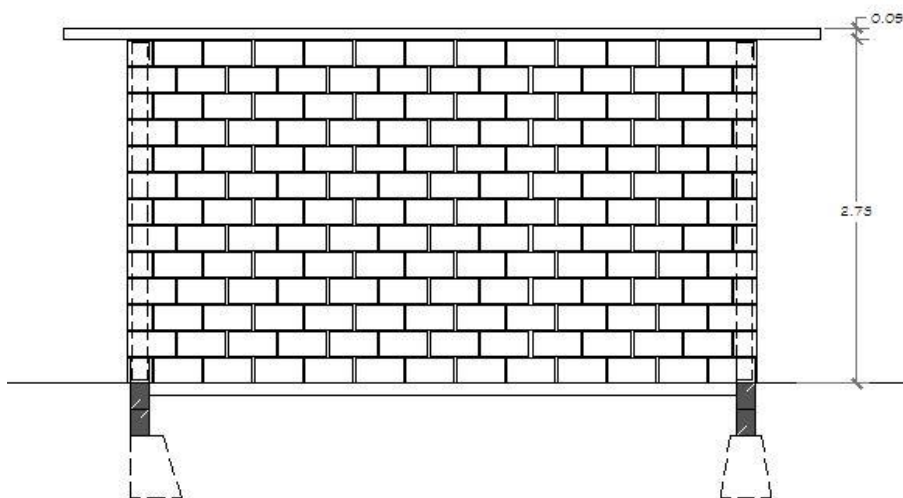


Planta Arquitectónica.

Corte.



Fachadas.

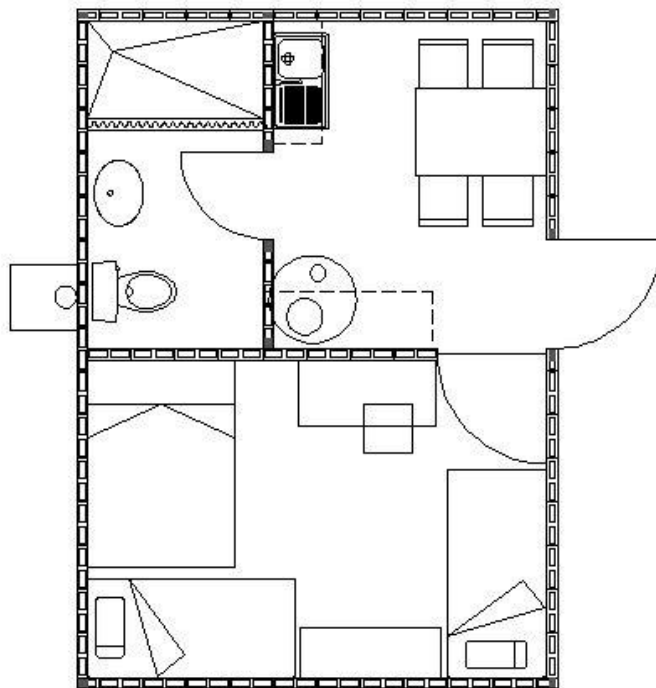


CAPÍTULO 6

PROTOTIPO INDUSTRIALIZADO

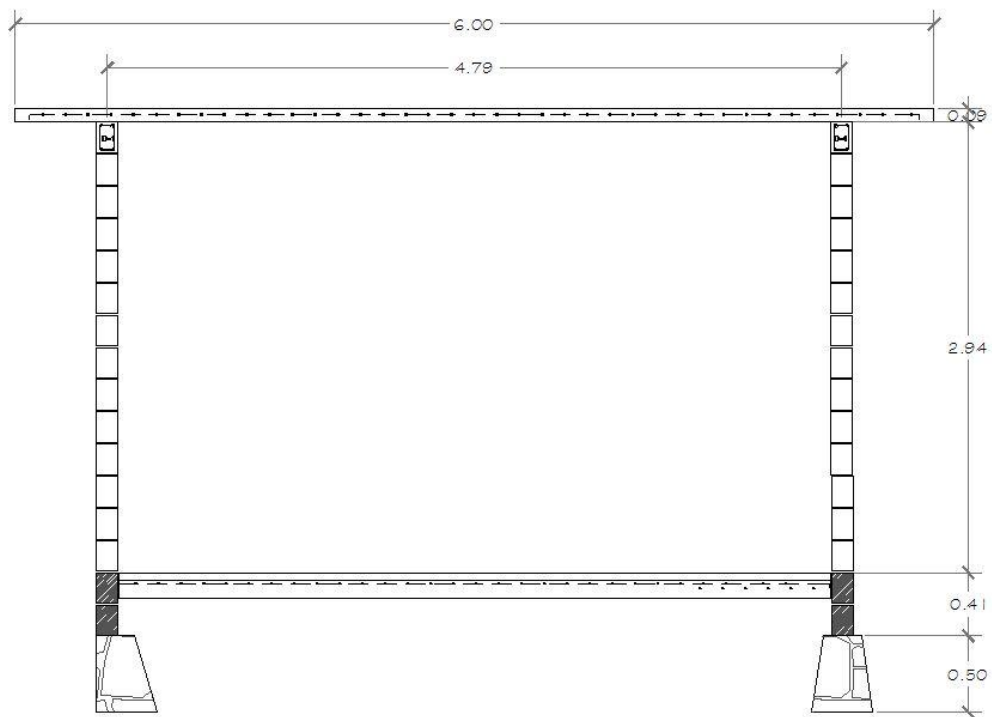
Descripción:

Cimentación	<ul style="list-style-type: none">•Se conserva la cimentación en piedra, pues es la técnica que actualmente se ocupa, es material que no cuesta, pues existe en grandes cantidades en la zona.
Muros	<ul style="list-style-type: none">•Los muros son de block hueco de cemento. Se venden en casas de materiales locales y se utilizarán de forma modular combinando bloques completos y medios, de esta forma se reducen los desperdicios y gastos excesivos.
Techo	<p>Losa de concreto armado de 12 cms de espesor, se propone un armado específico para evitar gastos excesivos en varilla y concreto.</p>
Vigas	<ul style="list-style-type: none">•Las vigas son de concreto armado y también se propone el armado específico por las razones mencionadas en el rubro anterior.
Castillos	<ul style="list-style-type: none">•Los castillos, como está indicado en los planos están ahogados en los bloques de cemento para ahorrar costos en cimbra y evitar sobre dimensionamientos.



Planta Arquitectónica.

Corte.



Fachadas.

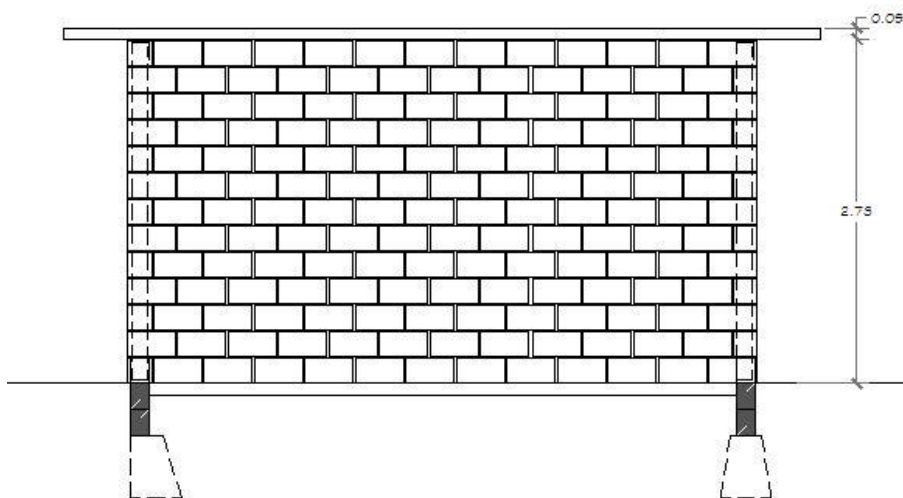


Tabla de contenido

CAPÍTULO 7 61

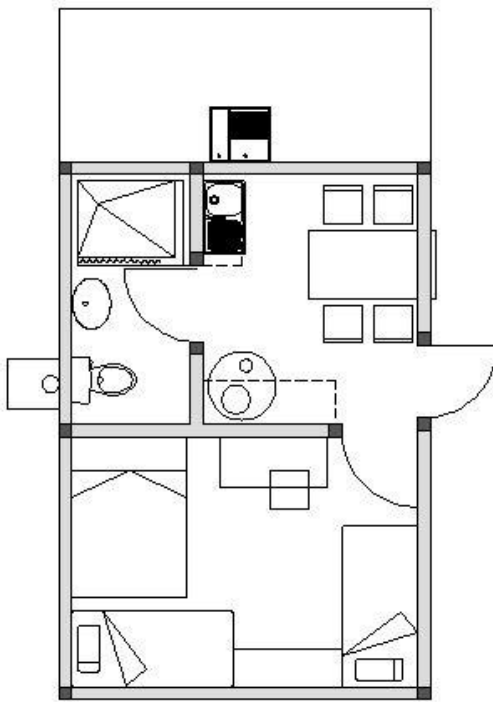
7.1 PROTOTIPOMIXTO..... 61

CAPÍTULO 7

7.1 PROTOTIPOMIXTO

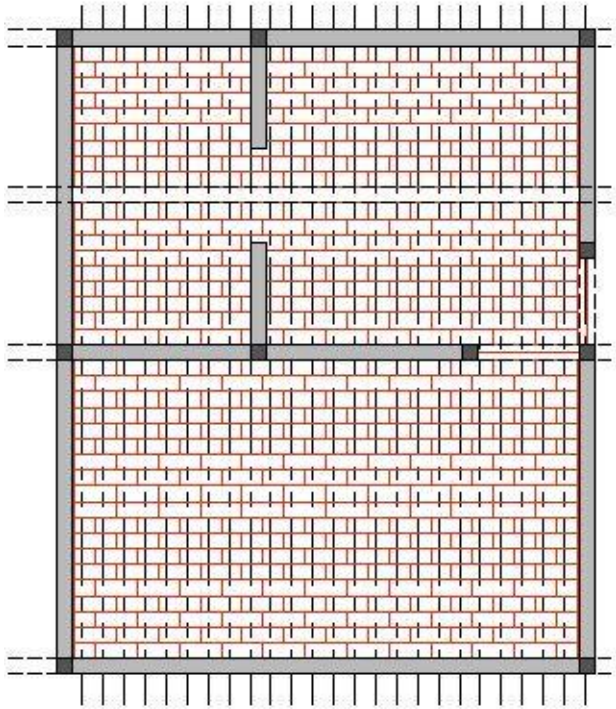
Descripción:

Cimentación	<ul style="list-style-type: none">•Se conserva la cimentación en piedra, pues es la técnica que actualmente se ocupa, es material que no cuesta, pues existe en grandes cantidades en la zona.
Muros	<ul style="list-style-type: none">•Los muros son de bloque de tierra comprimido con la prensa ya adquirida por la comunidad.
Techo	Los bloques de tierra son utilizados como una capa térmica, para protegerlos de la lluvia se utiliza lámina galvanizada
Vigas	<ul style="list-style-type: none">•Las vigas son de concreto armado y también se propone el armado específico por las razones mencionadas en el rubro anterior.
Castillos	<ul style="list-style-type: none">•Los castillos, como está indicado también son de concreto armado.



Planta Arquitectónica.

Despiece de adobes en techo



Corte Transversal

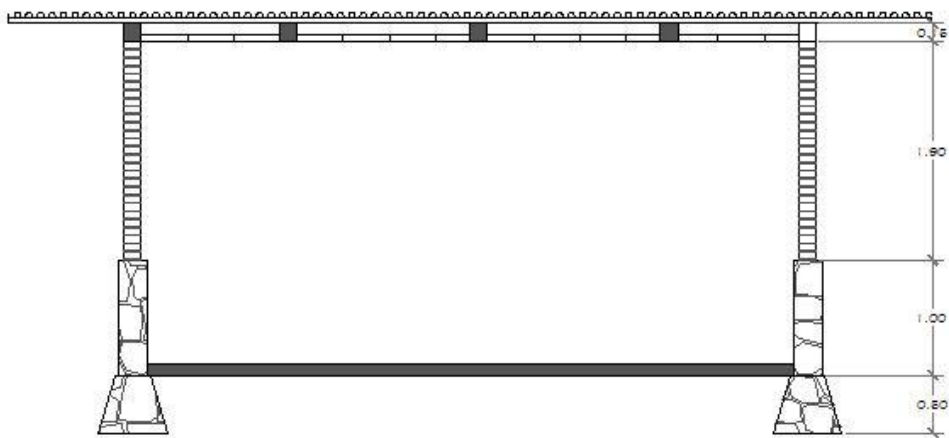


Tabla de contenido

CAPÍTULO 8	68
Mantenimiento	68
8.1 Mantenimiento muros de tierra	68
Mantenimiento Preventivo	68
8.2 Mantenimiento Preventivo en Baño Seco	74
8.3 Mantenimiento Filtros de Arena para Trampas de Grasa.....	76

CAPÍTULO 8

Mantenimiento

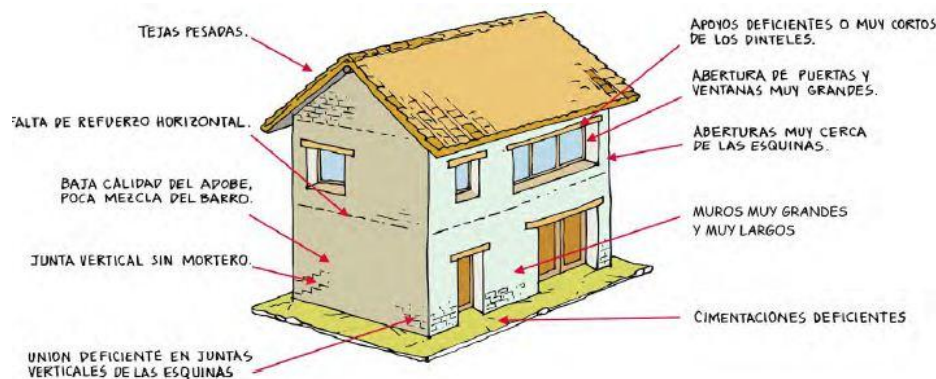
8.1 Mantenimiento muros de tierra

Mantenimiento Preventivo

Antes de iniciar la obra se requiere considera los siguientes puntos, para así evitar el deterioro temprano y el mantenimiento costoso. La construcción con tierra no es algo nuevo, en realidad, antes de que existieran las opciones industrializadas la mayor parte de las construcciones se hacían con tierra.

Actualmente estamos menos ligados con la naturaleza, con su funcionamiento, nos estamos acostumbrando a desechar lo adquirido en algún momento, todo se reemplaza y nada es para siempre. Tal es el caso de los teléfonos celulares, del calzado, la ropa, etc. La cultura del mantenimiento es casi obsoleta y esto se aplica también a la construcción. Para los prototipos de vivienda propuestos en esta tesis, sobre todo en el prototipo hecho con bloques de tierra comprimida, es necesario tomar en cuenta un programa de mantenimiento preventivo y correctivo. El adobe como tal presenta comúnmente poca resistencia y compresión, lo que hace que sea más débil ante humedades, insectos y movimientos sísmicos. En los capítulos anteriores se habló de las ventajas y desventajas de la tierra como material de construcción y es este capítulo donde se ahondará más en cómo evitar el deterioro.

Principales defectos de la construcción con tierra:



Tomando en cuenta el prototipo desarrollado en este documento, los principales problemas que se pueden presentar de los mencionados en el gráfico anterior son:

- La baja calidad del adobe
- La junta sin mortero
- La unión deficiente de las esquinas
- Los apoyos deficientes y cimentaciones deficientes, se resuelven siguiendo fielmente los planos de este documento.

ELECCIÓN DE LA TIERRA Y FABRICACIÓN DE BLOQUES EN SITIO

La primera fase de mejoramiento del adobe es utilizar una máquina prensadora llamada BTC ó bloques de tierra compactada, esta máquina opera de manera manual sin ser necesario ningún tipo de energía adicional como la eléctrica para su funcionamiento. Es una máquina metálica donde se introduce en la caja la tierra previamente preparada con las proporciones de cal y arena necesarias según el estudio hecho en sitio, se acciona la palanca hacia adelante y se genera la compresión necesaria para obtener el bloque. (Fig.1)



Fig 1/ BTC Bloques de tierra compactada.

Una vez compactado el material, se levanta la tapa por medio de la palanca y se extrae el bloque, el cual debe ser llevado al sitio donde se pone a secar como un adobe normal.

La aplicación del bloque de tierra tanto en muros como en techos debe siempre seguir estas indicaciones:

- a) Evitar el contacto directo con la humedad en pisos y techos. Esto es separar del suelo con algún otro tipo de material como ladrillo o piedra, por lo menos 30 cms del piso. En el prototipo de esta tesis se propone 1 m de altura de desplante de piedra para después continuar con la colocación de los bloques de tierra.
- b) Se debe limpiar la tierra, cernirla para evitar que contenga piedras o algún tipo de agregado que haga que cambien las propiedades de la tierra a probar. La primera capa de tierra, 30 a 60 cm no es útil para construir.



c) No toda la tierra sirve para construir. Es importante hacer el análisis de la tierra del sitio para saber cual es proporción de cal y arena que se debe agregar a la tierra para mayor estabilidad, durabilidad y resistencia. A continuación se presentarán dos tipos de pruebas que se pueden llevar en sitio:

c.1) Prueba de sedimentación:

Se obtiene una muestra de aproximadamente, medio kilo de tierra o cuatro puños.

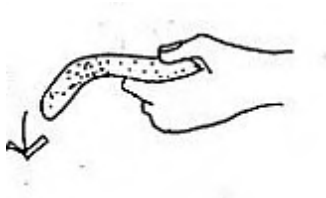
Se vacía la muestra en un frasco de vidrio donde que se llenará con agua en proporción 2/3 del envase con tierra, el resto con agua y dos cucharadas de sal, para ayudar a una mejor sedimentación.

Se cierra el frasco, se agita y se deja sedimentar por unos minutos hasta que se note la separación de los materiales.

El primer material en sedimentarse es la arena, lo segundo es la arcilla. La proporción adecuada es 80% arena 20% arcilla.

c.2) Prueba de la cintilla.

Se amasa tierra con agua y se hace una cintilla de 20 cm.



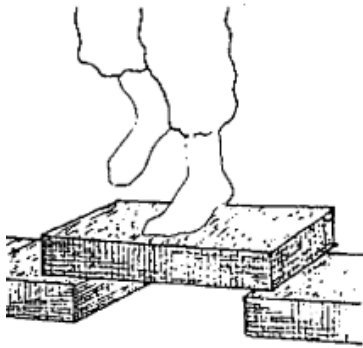
rompe entre

Se toma con la mano dejando salir como indica la figura anterior, si a los cinco cm se rompe, no sirve; es demasiado arenosa. Si se rompe después de los 15 cm contiene demasiada arcilla, si se rompe entre los 5 y los 15 cm es la tierra correcta.

- d) Una vez que se ha hecho la prueba de la tierra y encontramos un sitio con la tierra correcta, se extrae el material con una carretilla y se llevan al sitio. Se echa agua mientras se va pisando y mezclando.
- e) Debido a que la zona de aplicación es de clima templado con lluvias todo el año, se deben aplicar estabilizadores, pues la humedad es uno de los agentes que origina que el adobe se expanda y se contraiga dependiendo del grado de humedad, y esto provoca el rompimiento de las piezas.
Se recomienda agregar un 3% de cal por cada tanto de tierra para construir los bloques.
- f) De igual manera se agrega pasto seco o paja seca caída de los pinos (árbol más abundante de la zona), mejor denominada como “ocoxal”. Esto debe ser el 20% del volumen total.
- g) Como última prueba, se mide la que la humedad sea la correcta. Se toma un puñado de la mezcla, se forma una bola y se deja caer a 1m de altura. Si se rompe en pocos pedazos grandes, tiene la cantidad necesaria de agua. Si se mantiene

como una bola chiclosa, contiene demasiada agua y si se rompe en muchos pedazos pequeños es que le falta agua.

- h) Por último llega el moldeo. Se utilizará la máquina manual compresora de bloques ya adquirida por la comunidad. Se harán los bloques llenando la caja de la compresora, aplicando la palanca para hacer la compresión, para después hacer el movimiento contrario y sacar los bloques.
- i) Para su secado, debe ser en una superficie plana, horizontal y libre de impurezas y materia orgánica. Al ser una zona lluviosa, se recomienda dejar secar en un lugar techado. Antes de colocar los adobes a secar, se debe esparcir arena sobre la superficie plana y limpia, para que no se peguen.
- j) Después de tres días se deben poner de canto y después de una semana se deben apilar.

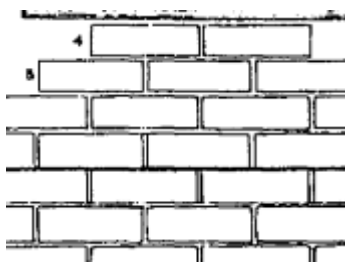


k) Concluidas 4 semanas de secado, se debe hacer una última prueba de resistencia. Esta se hace colocando dos bloques separados entre sí y encima de ellos en el espacio de la separación colocar un tercer adobe y pisarlo. Ver ilustración.

COLOCACIÓN DE LOS BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA

Una vez hechos los bloques, (revisar la cuantificación por módulos en el capítulo de costos), estas son las indicaciones para su correcta colocación.

- a) Los adobes deberán ser limpiados y mojados antes de su colocación para que no absorban la humedad del mortero.
- b) El mortero se coloca de forma parecida al mortero de cemento- arena, solo que en este caso es hecho con el barro y la misma cantidad de paja, proporción 1:1.
- c) Las juntas horizontales y verticales no deben exceder 2 cm y deberán estar completamente llenas.
- d) El prototipo propuesto ocupa los muros de tierra solamente como muros divisorios, pues el marco estructural está hecho con vigas y castillos de cemento.
- e) Los bloques deberán ser colocados de forma cuatrapeada como se muestra en la siguiente ilustración.



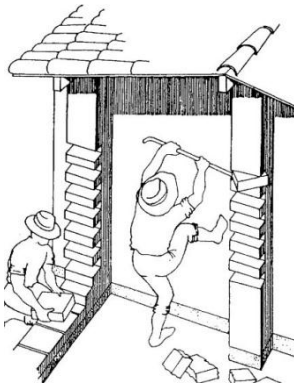
Revestimientos

Se recomienda utilizar un revestimiento para evitar la humedad.

Colocación de piezas cuatrapeadas.

- a) Revestimiento con yeso cal y arena. Se recomienda ocupar estos materiales pues son fáciles de encontrar en la zona, son más económicos que el cemento y son biodegradables.
- b) Se debe esperar por lo menos 4 semanas después de colocados los muros para colocar el revestimiento.
- c) Se debe mojar el muro por los dos lados para que el revestimiento no sea absorbido por el material inicial, repellando las dos caras al mismo tiempo.
- d) La primera capa debe ser de un espesor de 3 a 5 mm, ocupando la misma tierra que se utilizó para los bloques pero sin pasto, paja o cualquier fibra y agregando cal.
- e) Al terminar la primera capa, se pasa un cepillo de alambre para generar una superficie más rugosa y permitir que la segunda capa se adhiera a la primera.
- f) Después de un tiempo de espera de 7 días como mínimo, se debe aplicar la segunda capa que consiste en 1 proporción de cal viva por 3 de arena, se mezcla en seco esta proporción y después se le agrega agua. Cuando se termine este repellado se debe dejar secar unos 7 días más, y después aplicar la pintura o también se puede dejar así.
- g) Es hasta después de esta segunda capa que se colocan las puertas y ventanas.

Colocación de las piezas en esquinas



La forma de colocar las piezas en esquina para que los muros tengan mucha mayor resistencia es la siguiente:

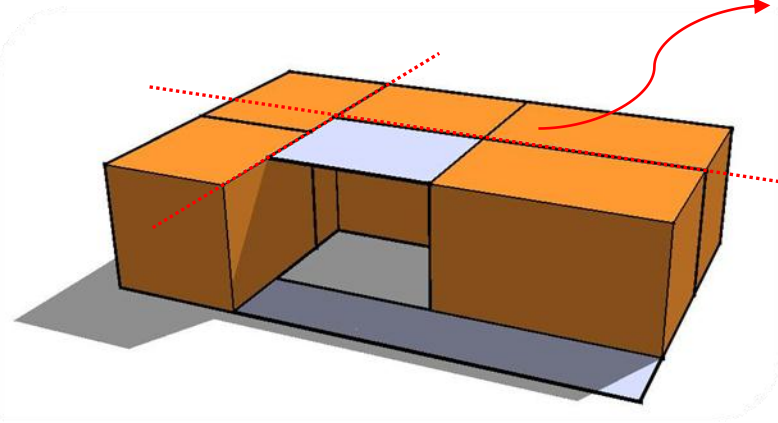
Aunque el sitio de análisis no es una zona sísmica, esta forma de terminar las esquinas ayuda a dar estabilidad, a evitar quiebres a futuro además de permitir un mejor amarre con las piezas que se coloquen por futuras ampliaciones.

Grietas

La tierra, como cualquier material, trabaja con los movimientos normales del suelo. Es por eso que seguir los pasos anteriores es por demás importante. Aún así se debe hacer el repellado cada año.

Humedad

Para evitar que la humedad entre por los muros de tierra es necesario considerar siempre un alero de 1 m de ancho, debido a que es una zona lluviosa, la base del muro debe ser de piedra por lo menos 45 cm de altura a partir del piso terminado. Dentro del prototipo presentado se propone una base de piedra de 1m de altura.



Mantenimiento de Techo:

El techo propuesto para el prototipo de tierra está hecho con base en dos sistemas:

a) Marco de vigas de concreto armado de las dimensiones indicadas en el prototipo

b) Techo de bloques de tierra BTC hechos con la

misma proporción y técnica que los de los de los muros.

Unión de cinco módulos donde se debe colocar la lámina de aluminio en forma de U.

c) Estos bloques están colocados de forma cuatrapeada y son

detenidos por perfiles de aluminio en forma de L.

d) Posterior a la colocación de los bloques se deben dejar 7 días antes de la colocación de la cubierta de lámina acanalada.



Ilustración 2: uniones de lámina de asbesto

e) Las láminas deben tener una unión una con otra de 10 cm y estar fijadas correctamente:

f) En cada anclaje de lámina con lámina se debe colocar una capa de silicón y estas juntas deben repararse después de cada época de lluvias fuertes.

g) Los anclajes son hechos con pijas para lámina de asbesto.

h) Las láminas deben ser reemplazadas de 7 a 10 años.

i) Cada módulo del prototipo de vivienda progresiva presenta uniones, estas uniones deben llevar perfil de aluminio en forma de U que cubra cada unión para evitar que el agua entre por cada unión.

Mantenimiento Preventivo en Terreno

- a) Se debe evitar que la vegetación crezca más de 15 cm cerca la vivienda para que no alcance los bloques de tierra, así mismo se debe evitar que vegetación crezca en la azotea y cercana a las instalaciones de los baños secos y los filtros de residuos.

8.2 Mantenimiento Preventivo en Baño Seco

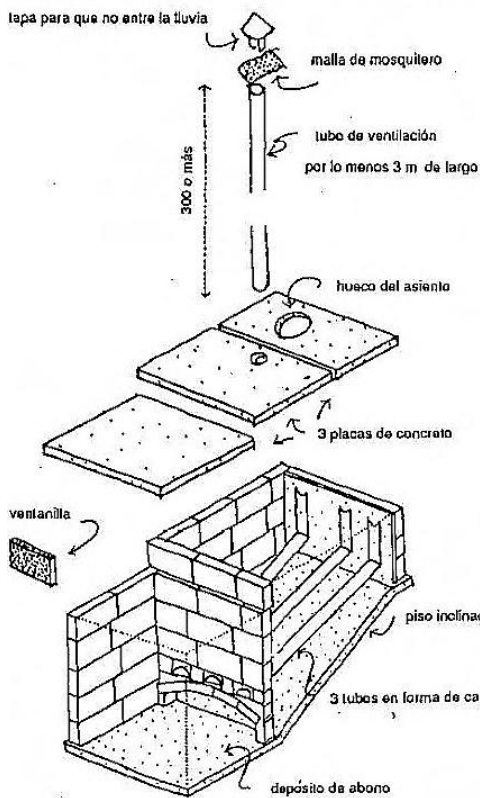


a) La construcción de los baños secos se debe hacer de acuerdo a las instrucciones de los planos anteriores, Las indicaciones vitales para la construcción de los baños son las siguientes:

a.1) Se deben construir las dos cámaras de los baños de dimensiones de 60 X 60 cm como se indicó.

a.2) Se deben dejar que la losa de piso de las cámaras tenga una pendiente del 30 % como mínimo para permitir que los desechos salgan con mayor facilidad,

a.3) Antes de la desechar la primera carga de residuos, se debe colocar una capa de material vegetal seco, como pasto, paja, y demás desechos.



a.4) Después de cada carga se deben colocar también 2 palas de aserrín para evitar malos olores y ayudar a una mejor descomposición.

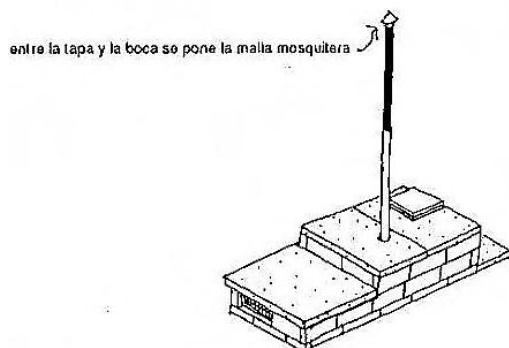
a.5) Se debe esperar aproximadamente 1 año a que se junte la carga suficiente y a que forme un abono con los nutrientes necesarios.

a.6) Es aquí donde también se pueden echar los desechos de cocina y jardín

a.7) Si no se coloca el tubo de ventilación es muy probable que los malos olores existan desde el inicio del uso de los baños.

a.8) La tierra que se produce servirá como un abono muy eficiente. Es de vital importancia que la basura que se vacíe dentro de las cámaras sea 100% biodegradable, no se deben introducir nunca desechos de vidrio, cartón ni plástico.

a.9) Es probable que al inicio del uso del baño existan moscas, es por eso que se debe colocar malla de mosquitero antes de que termine el tubo de ventilación y cualquier otra apertura hacia el exterior.



Cuando una de las dos cámaras se llenas, se debe comenzar

a usar la otra cámara. Esta primera cámara se debe tapar durante el uso de la segunda cámara con alguna tapa pesada que no permita salida ni de olores ni entrada de moscas, antes de tajarla se debe poner tierra

Ubicación de malla de mosquitero en tubo de ventilación.

Cuando la segunda cámara está llena, es hora de desocupar la primera cámara. Se saca el contenido de la primera cámara, permitiendo que esta se ventile un poco antes de usarla como abono.

8.3 Mantenimiento Filtros de Arena para Trampas de Grasa

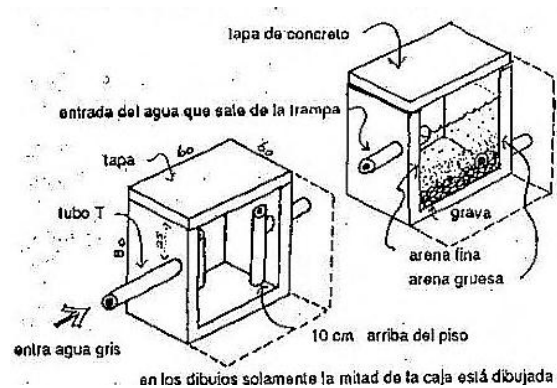
Forma de las trampas de grasa.

Los filtros de arena propuestos son de block o tabique enterrados llenos de arena, el agua entra por un lado y sale por el otro.

Cada año se debe cambiar la arena y esto se hace de una manera muy fácil:

Se levanta la tapa de concreto, se remueve la arena y se cambia por una nueva.

Se puede almacenar esta agua en un depósito y reutilizar el agua para riego y lavar.



CONCLUSIONES CAPITULO 8

Si se lleva a cabo el mantenimiento preventivo es casi imposible hacer uso del mantenimiento correctivo. Pero en caso de ocurrir un incidente que afectara de forma grave la estructura, o en caso de que nos lleve a cabo el mantenimiento preventivo se sugiere las siguientes medidas que son más

CAPÍTULO 9

COSTOS

9.1 Prototipo Industrializado

El análisis se hizo por el primer módulo de cada prototipo

	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Cimentación					
1	Piedra Brasa	m3	3.36	en el sitio	\$ -
2	Mortero	m3	0.668	1700	\$ 1,135.60
Muros					
3	Block hueco de 12 X 20 X 40 junteado con mecla cemento arena prop 1:3	m2	70.35	263	\$ 18,502.05
Losa					
4	Losa de concreto armado de 9 cm de espesor con varilla de 3/8" @15 cms en ambos sentidos concreto F'c 250 kg / cm2	m2	37	600	\$ 22,200.00
Castillos ahogados en block					
5	Castillo de 15x 15 cms armado con 4 varilla de 3/8" y estribos de 1/4 " @ 15 cms, colado con concreto F'c 200kg/cm2	ml	36.85	188	\$ 6,927.80
Dalas de cerramiento					
6	Dala de cerramiento de 15x15 cms armada con 4 varilas de 3/8" y estribos de 1/4" @15 cms, colada con concreto F'c 200 kg/cm2	ml	31.2	188.6	\$ 5,884.32
Firme de concreto armado					
7	Firme de concreto armado con malla electrosoldada 6-6. 10- 10 de 10 cms de espesor acabado pulido. Concreto f'c 150 kg/cm2	m2	21	221	\$ 4,641.00

TOTAL	\$ 59,290.77
--------------	---------------------

9.2 Prototipo Mixto

No.	Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Cimentación					
1	Piedra Brasa	m3	3.36	en el sitio	\$ -
2	Mortero	m3	0.668	1700	\$ 1,135.60
Muros					
3	Bloque de Tierra comprimida	m2	70.35	en el sitio	\$ -
Losa					
4	Bloque de Tierra comprimida	m2	37	600	\$ -
Castillos					
5	Castillo de 15x 15 cms armado con 4 varilla de 3/8" y estribos de 1/4 " @ 15 cms, colado con concreto F'c 200kg/cm2	ml	36.85	188	\$ 6,927.80
Dalas de cerramiento					
6	Dala de cerramiento de 15x15 cms armada con 4 varilas de 3/8" y estribos de 1/4" @15 cms, colada con concreto F'c 200 kg/cm2	ml	31.2	188.6	\$ 5,884.32
Firme de concreto armado					
7	Firme de concreto armado con malla electrosoldada 6-6. 10-10 de 10 cms de espesor acabado pulido. Concreto f'c 150 kg/cm2	m2	21	221	\$ 4,641.00
Lámina Acanalada					
8	Lámina galvanizada calibre 20 Zintro	m2	37	176.25	\$ 6,521.25
9	Perfiles de aluminio para sostener bloques de tierra	ml	150	23	\$ 3,450.00
TOTAL	\$ 27,424.37				

Capítulo 10

Emplazamiento

10.1 Recomendaciones de Emplazamiento

El comportamiento climático de una casa no solo depende de su diseño, sino que también está influenciado por su ubicación: la existencia de accidentes naturales como montes, ríos, pantanos, vegetación, o artificiales como edificios próximos, etc., crean un microclima que afecta al viento, la humedad, y la radiación solar que recibe la casa.

Si se ha de construir una casa bioclimática, el primer estudio tiene que dedicarse a las condiciones climáticas de la región y, después, a las condiciones micro climáticas de la ubicación concreta.

No es frecuente estudiar la localización, especies y porte de los árboles y vegetación, en los estudios y planes sobre el suelo urbano. Pero son éstos los elementos más completos para adaptar y proteger los espacios libres, para mantener el equilibrio del ecosistema urbano y favorecer la composición atmosférica, la velocidad del aire o la humedad ambiental.

Acción sobre la composición atmosférica. La función clorofílica descompone el dióxido de carbono, absorbiendo el carbono y liberando el oxígeno al aire. Un kilómetro cuadrado de bosque genera unas 1.000 toneladas de oxígeno anuales, requiriendo el doble de superficie una plantación de césped. También son fijados por la vegetación los óxidos de azufre, oxigenándose el SO₂, dando lugar a sulfatos. El plomo se acumula sin transformarse en las plantas, eliminándolo de la atmósfera. Además acumulan entre las hojas, polvo y partículas en suspensión gracias a fenómenos electrostáticos y a la presencia de aceites.

Los efectos de limpieza del aire se produce aerodinámicamente al frenar la masa vegetal el viento y retener las partículas y por captación de algunas especies vegetales para fijarlas. La reacción de las plantas ante los contaminantes difiere según sus factores particulares de crecimiento - abonos y humedad del suelo -, de las condiciones atmosféricas- viento, lluvia etc.-, y del estado de desarrollo de la misma. Cada especie vegetal presenta reacciones propias ante los diferentes elementos contaminantes y su reacción ante dosis del producto más bajas que los animales o el hombre. Las especies más resistentes a los contaminantes de la Comunidad de Madrid son la tuya gigante, el tejo, el pino, la picea, el cedro y el plátano.

Acción sobre la humedad ambiental. Por su función fisiológica, liberan humedad al ambiente, del agua sustraída por sus raíces; un metro cuadrado de bosque aporta 500 kg de agua anuales. En el verano se reduce la temperatura ambiente circundante a la vegetación, equivalente al calor latente preciso para evaporar el agua transpirada.

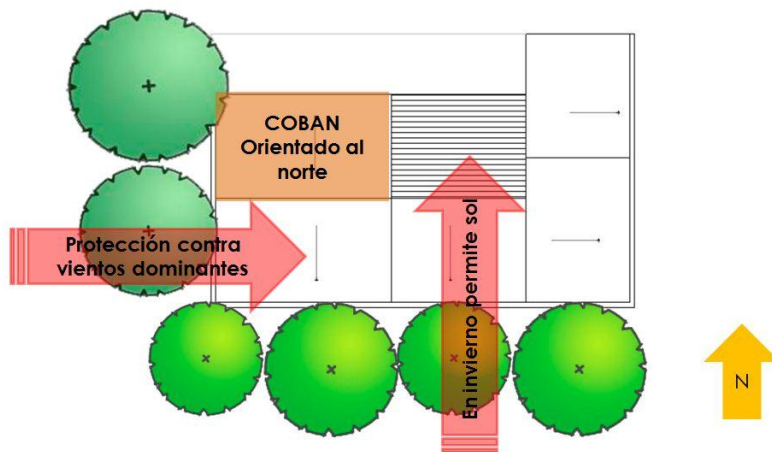
Acción sobre la velocidad del aire. Su discontinuidad de ramas, hojas etc. le confiere ventajas frente a otro tipo de barreras protectoras contra el viento, que generan efectos perjudiciales y grandes turbulencias en el entorno, ya que no desvían los vientos, sino que los absorben haciéndoles desaparecer. Su longitud de acción está entre 7 y 10 veces la altura de las especies. También se pueden canalizar las corrientes de aire mediante filas de árboles altos como los cipreses o los álamos.

Otra consideración es que retienen las partículas en suspensión que arrastran los vientos, entre su ramaje. Las mejores pantallas son las de especies de hoja perenne: el abeto, el álamo negro, el cedro, el ciprés, el eucalipto, el olmo enano y el pino. Diferenciaremos entre una protección anual o estacional; si se precisa protección anual las especies más indicadas son las de hoja perenne resinosa. Si el espacio a proteger es de pequeñas dimensiones, buscaremos plantas con ramas desde su base como el ciprés la tuya u otro tipo de arbustos.

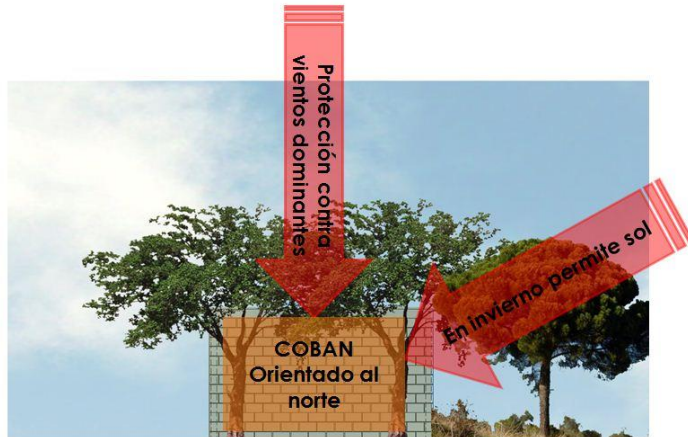
Acción sobre la radiación solar. Sobre los excesos de radiación del suelo, edificios, espacio abiertos..etc, los árboles son una pantalla ideal. Más aún las especies de hoja caduca, que permiten la radiación invernal y dificultan la estival. Esto permite un control sobre las temperaturas ambientales muy interesante para alcanzar el confort climático con recursos naturales. Deben estudiarse la localización del árbol, su orientación y la de la sombra arrojada en invierno y verano, así como la altura del porte y la distancia de otros paramentos. Una distancia de seguridad general es la de 8 a 10 metros desde las edificaciones, para árboles que alcancen de 6 a 7 metros de altura.

El mecanismo termorregulador de la sombra es doble, por un lado está la interposición física a la radiación solar, protegiendo al suelo y a los transeúntes; pero además está la absorción de calor mediante la transpiración liberando vapor de agua al ambiente.

Protección contra el ruido. Las barreras vegetales atenúan el ruido en función de la diferencia del trayecto de las ondas sonoras, según el tipo de vegetación que la constituya. Los árboles de hoja perenne son capaces de atenuar en una frecuencia de 1.000 Hertzios, 17 dB por cada 100 metros lineales de vegetación; frente a los 9 dB en árboles de hoja caduca. No hay que olvidar las cualidades estético-funcionales, que consiguen aumentar el confort de un espacio urbano considerablemente.



La vegetación se diseño en respuesta a la dirección de los vientos dominantes, al soleamiento en invierno y sombra en verano.



La cocina está orientada hacia el norte para presentar calefacción pasiva en la orientación más fría.

BIBLIOGRAFÍA

- SAAD Eljure, Eduardo. Acústica arquitectónica.
- Héctor Ferreiro, Victor A. Fuentes, Ruth Lacomba. Manual de Arquitectura Solar. Ed. Trillas. 1991
- Victor Olgay Arquitectura y Clima Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas. Ed. Gustavo Gili.2006
- Miguel Ruano Ecourbanismo, Entornos Humanos Sostenibles:60 proyectos Ed. Gustavo Gili.1999
- Clarke Snell, Tim Callahan. Building Green.A Complete How to Guide to Alternative Building Methods. Ed. Lark Books.2009
- Miguel Ruano.Un Vitruvio Ecológico. Principios y Práctica del Proyecto Arquitectónico Sostenible.Ed. Gustavo Gili.2007.
- Johan Van Lengen, Manual del arquitecto descalzo, Pax, México, 2002 P 115-130
- Paul Graham Mchenry, Jr., Adobe, cómo construir fácilmente, Trillas, México, 2008
- Bjorn Berge, The ecology of building materials, Elsevier Ltd., Italia, 2009 P 107-116
- Juan Arcos Molina, Los materiales básicos de la construcción, Progensa, 1995
- Fernando O. González Manzanilla, proceso de fabricación de ladrillos, Universidad politécnica de puebla, 2008
- Como planificar con luz, Erco Edición, Rüdiger Ganslandt, Harald Hoffmanhttp://
- Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos (Hábitat II), Estambul,

- Mimeo (original en inglés, traducción no oficial), junio 3-14, 1996.
 - El pueblo hacia Hábitat II, documento de posición de las Organizaciones No Gubernamentales y de Base. Segunda versión para discusión, mayo 1995.
 - Conapo. La población de México en el nuevo siglo. México. 2001.Partida, B. V. Aspectos demográficos de la urbanización. En: Conapo (Ed.). La situación demográfica en México 2003. México. 2003
 - <http://informavit.infonavit.org.mx> >. 2009. La sustentabilidad más allá del medio ambiente. [web en línea]. [con acceso el 2 de junio de 2010]
 - Resumen Público de la Certificación de Manejo Forestal de Comunidad Indígena Nuevo San Juan Parangaricutiro.Febrero 2000. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible.
 - Información de Methodus, S.C. Boletín de Prensa. Redacción: Raday Quero y Gabriela Ramírez.2004.
- Semarnat. Fecha de consulta: 25 de mayo 2011 9:00 hrs. Normales Climatológicas México.
<http://smn.cna.gob.mx>
- Comisión de Desarrollo Indígena (CDI).Reyes Luciano Álvarez Fabela. Fecha de publicación: 2006
Fecha de consulta: 25 de mayo 2011. 8:00 hrs. Tlahuicas, Pueblos Indígenas del México
Contemporáneo.México <http://www.cdi.gob.mx>