

EVALUACION DE PROYECTO DE VIVIENDA, CASO ESQUIPULAS

TESIS
presentada a la Junta Directiva de la Facultad
de Arquitectura de la Universidad de San Carlos

por

MARINA ISABEL DAVILA FIGUEROA
HEINZ FEDERICO LAIB CRUZ

al conferírseles el título de

ARQUITECTO

Guatemala, noviembre de 1990.

DL
02
T(418)

JUNTA DIRECTIVA

Decano	Arq. Francisco Chavarria Smeaton
Vocal 1o.	Arq. Marco Antonio Rivera Mendoza
Vocal 2o.	Arq. Hector Castro Monterroso
Vocal 3o.	Arq. Elizabeth Maldonado del Cid
Vocal 4o.	Prof. Juan Carlos Alvarado Ovalle
Vocal 5o.	Br. Carlos Roca Jerez
Secretario	Arq. Sergio Veliz Rizzo

TRIBUNAL EXAMINADOR

Decano	Arq. Francisco Chavarria Smeaton
Examinador	Arq. Miguel Angel Zea
Examinador	Arq. Rafael Moran Masaya
Examinador	Arq. Hector Castro Monterroso
Secretario	Arq. Sergio Veliz Rizzo

Acto que dedico

a " M A R I A A U X I L I A D O R A "

con fe y gratitud

a mis padres

CESAR AUGUSTO DAVILA MENENDEZ
MARINA ISABEL FIGUEROA de DAVILA

por su amor y sacrificio

Agradecimiento

a la Facultad de Arquitectura
de la Universidad de San Carlos de Guatemala

al Arq. José Luis Gándara Gaborit
catedrático asesor

a la Fundación para la Vivienda Cooperativa (CHF)
en especial al Lic. Raymond Ocasio

al personal administrativo de la Cooperativa
San José Obrero R.L Esquipulas, Chiquimula
en especial a la señorita Mayra Ramirez

CONTENIDO

Página

CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1	Introducción.....	1
1.2	Objetivos.....	1
1.3	Justificación.....	1
1.4	Marco Teórico.....	3
1.5	Medios.....	5
1.6	Contenido del estudio por capítulos.....	5

CAPITULO II: MARCO DE REFERENCIA

2.1	Localización geográfica.....	8
2.2	Antecedentes históricos.....	9
2.3	Condicionantes entorno ambientales.....	11
2.4	Economía urbana y costo del suelo urbano.....	14
2.5	La población.....	14
2.6	Tenencia y uso de la vivienda en el municipio.....	17
2.7	Los servicios en el municipio.....	18
2.8	Tendencia en el uso de los materiales de construcción....	20

CAPITULO III: PLANIFICACION DEL PROYECTO

3.1	Antecedentes.....	22
3.2	La necesidad.....	22
3.3	En qué consistió el proyecto.....	22
3.4	Etapa de planificación.....	23
3.4.1	El lugar.....	24
3.4.2	La industria artesanal y comercio local de materiales de construcción.....	29
3.4.3	Instituciones que financiaron las viviendas.....	32
3.4.4	Tipología de la vivienda.....	33
3.4.5	Diseño de la vivienda prototipo.....	67
3.4.6	El secador solar.....	84
3.4.7	Mano de obra disponible.....	84
3.4.8	Presupuestos.....	85

CAPITULO IV: EJECUCION DEL PROYECTO

4.1	Etapa preliminar de ejecución.....	86
4.1.1	El secador solar.....	86
4.1.2	Introducción del agua.....	89
4.1.3	Elaboración del adobe.....	89
4.2	Ejecución de las viviendas.....	93
4.2.1	Vivienda de bajareque.....	93
4.2.2	Vivienda de ladrillo.....	99
4.2.3	Vivienda de adobe simple.....	102
4.2.4	Vivienda de adobe reforzado.....	105
4.2.5	Vivienda de block.....	109
4.2.6	El sistema de drenaje.....	112
4.2.7	La estufa lorena.....	115
4.2.8	Resumen de costos.....	117
4.2.9	Reseña cronológica.....	118

CAPITULO V: EVALUACION DEL PROYECTO

5.1	El secador solar.....	119
5.2	Las viviendas del proyecto.....	120
5.2.1	Uso del espacio interior.....	130
5.2.2	Descripción de las viviendas evaluadas.....	130
5.2.3	Evaluación de las viviendas.....	132
5.3	La estufa lorena.....	135
5.4	El sistema sanitario.....	137
5.4.1	Del diseño de captación de agua de lluvia.....	138
5.4.2	Del diseño del depósito-pila.....	138
5.4.3	Del diseño de drenaje.....	141
5.4.4	Del diseño de la letrina abonera seca familiar... ..	146
5.4.5	Una alternativa.....	144
5.5	Aspecto climático.....	151

5.5.1	Metadología de evaluación.....	151
5.5.2	Comportamiento térmico de las edificaciones.....	151
5.5.3	Aplicación de los Cuadros de Mahoney, Cálculo para Transmisión Térmica y la Carta Solar.....	155
5.6	Evaluación estructural.....	176
5.6.1	Observación de los muros.....	176
5.6.2	Observación de la cubierta.....	177
5.6.3	Análisis de los elementos.....	179
5.7	Evaluación Económica.....	183
5.7.1	Antecedentes.....	183
5.7.2	Determinantes del proyecto.....	184
5.7.3	La necesidad.....	185
5.7.4	Capacidad de pago.....	186
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		192
PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA PLANIFICACION DEL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE VIVIENDAS CON TECNOLOGIA APROPIADA.....		220
ANEXOS		
Anexo 1	(Cuadros Mahoney).....	228
Anexo 2	(Transmisión Térmica).....	233
Anexo 3	(Carta Solar).....	243
Anexo 4	(Cálculo Estructural).....	245
GLOSARIO DE TERMINOS.....		252
BIBLIOGRAFIA.....		256

CAPITULO I.

ASPECTOS GENERALES

CAPITULO I

ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Introducción

El presente trabajo consiste en la evaluación del proyecto experimental de vivienda realizado en el municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula, República de Guatemala, de mayo de 1986 a marzo de 1987 por la Fundación para la Vivienda Cooperativa (CHF) y la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC).

El resultado de la evaluación realizada, retroalimentará los procesos académicos y operativos, tanto de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos como de instituciones gubernamentales y no gubernamentales involucradas en la producción de vivienda de bajo costo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Revalorizar y optimizar la arquitectura vernácula que renueve en el habitante urbano-rural del municipio de Esquipulas la confianza en su tradición constructiva, haciéndole suficiente en la consecución de su vivienda.

1.2.2 Objetivo Específico

Proponer una metodología para la planificación de proyectos de vivienda de bajo costo en donde se aplique tecnología apropiada.

1.3 Justificación

El hacer arquitectónico desde sus etapas primarias, ha sido parte importante en el proceso y desarrollo del hombre y su cultura. A través del tiempo este desarrolló un refugio que le permitió defenderse del medio ecológico que le rodeaba. Hoy día aún pueden verse soluciones habitacionales que reflejan las diferentes situaciones climáticas y las formas de producción en las que el

hombre se encuentra inmerso.

El desarrollo alcanzado por muchos pueblos en la utilización de los materiales que tenían a mano, así como el empleo de formas y distribuciones muy particulares, contribuyeron a colocar a la arquitectura, junto con el idioma, el vestido y la tradición, como elemento básico que caracterizó a sus pueblos.

El diseñador moderno, por medio de nueva tecnología ha contribuido a "despersonalizar" los principales centros urbanos del mundo, desarrollando en ellos, en la medida de sus posibilidades una arquitectura "estandar".

Hasta hace poco, las áreas rurales del mundo, se habían quedado fuera de esa "alienación" arquitectónica. Los pueblos poseían características que los hacían diferenciarles entre sí. Tales diferencias no obedecían a caprichos personales heredados en el tiempo, más bien eran la respuesta lógica y estructural de las bondades y limitaciones de los materiales y herramientas que poseían, del clima y de sus relaciones de producción.

Los medios de comunicación modernos y el estado, han contribuido grandemente a socavar la arquitectura regional, emplazando dentro de sus pueblos: escuelas, centros de salud, dependencias gubernamentales, proyectos habitacionales, etc., construidas a base de tecnología importada y que suelen ser calificadas como "construcciones modernas". Estas, al tiempo que excedieron en mucho su verdadero valor, introdujeron en el pensamiento del habitante rural, formas y elementos, que nada tiene que ver con su realidad productiva, ecológica y económica.

Por otro lado en el ambiente urbano y rural del municipio de Esquipulas, aspectos económico-sociales y culturales han determinado el desarrollo desigual de sus habitantes. De ahí que en muchos casos, el uso de materiales locales-artesanales y vernáculos sean el único recurso disponible para cubrir sus necesidades de vivienda.

En Guatemala, si bien se dan intentos por aplicar tecnología "moderna" de la construcción, ésta no ha resuelto la necesidad de vivienda que existe en la propia ciudad. De ahí que pretender

solucionar la vivienda en el medio rural por medio de esa costosa tecnología, sería una utopía fácil de comprobar al comparar el ingreso per-capita del sector citadino y rural de la producción.

Por otro lado, somos de la misma opinión de Hassan Fathy al declarar que la innovación debe ser ... "una respuesta bien pensada a un cambio en las circunstancias y no un fin en sí".¹

Por todo lo expuesto anteriormente se hace necesario evitar la desaparición de la tradición constructiva y arquitectónica de nuestros pueblos, tradición originada con base en los recursos que tiene a mano el habitante urbano-rural y aquilatada por su experiencia en su uso y manejo. El área urbano-rural necesita optimizar su tradición constructiva y arquitectónica y no desecharla por vagas e inexactas aplicaciones de arquitectura y tecnología importadas, que están fuera de su contexto económico y cultural.

1.4 Marco Teórico

Todo hombre tiene derecho a una vivienda que satisfaga sus necesidades básicas. Por eso a través del tiempo, éste ha procurado con base en el medio en que se encuentra, una vivienda con características muy particulares, en las que el constructor ha desarrollado su fuerza creadora.

Los intentos en la consecución de una vivienda segura y climáticamente adecuada le han llevado a desarrollar una tradición constructiva, tanto en aspectos estructurales y arquitectónicos como en el empleo de sus recursos constructivos.

Por otro lado, la división del trabajo, nos presenta al agricultor, pastor, artesano y obrero de la construcción, no como un personaje que atendía múltiples facetas en la vida social y productiva de las antiguas comunidades, sino como al hombre urbano y rural que empieza a ser absorbido por un trabajo asalariado que le obliga en la mayoría de los casos a desvincularse del proceso arquitectónico.

Lo anterior da como resultado:

¹ FATHY, Hassan. **ARQUITECTURA PARA LOS POBRES**; pág. 41.

- El surgimiento de un gremio constructor.
- Un encarecimiento en la obtención de la vivienda.
- El desarrollo y descubrimiento de nuevos materiales y técnicas constructivas.
- El empobrecimiento gradual de las técnicas constructivas vernáculas y de la arquitectura regional.

Sin embargo, el desarrollo tecnológico alcanzado por la humanidad no ha favorecido a todos por igual y fuertes sectores de población rurales y urbanos han quedado imposibilitados de poder optar a nuevos materiales y a sistemas constructivos.

Los fenómenos socioeconómicos que originan el problema de la vivienda, nos preocupan a todos, pero las soluciones dentro del área que nos compete son la base de nuestro interés.

El Arq. Gilberto Castañeda en el prólogo hecho para el "Estudio de la Vivienda Rural en Guatemala" del Arq. Eduardo Aguilar Arribillaga, nos dice:

1... "en los últimos años ha sido motivo de particular interés en nuestros países el tema de la tecnología apropiada."

Tal tema se encuentra implicado por diversas connotaciones relacionadas en su mayoría con el régimen de dependencia que caracteriza a nuestros países. De este modo inadecuadamente concebida, la "tecnología apropiada" en vez de constituirse en elemento que contribuye a la superación de dicho régimen, puede convertirse con facilidad en sostenedor del mismo.

En este sentido, la tecnología apropiada debe significar en el contexto de nuestros países aquella tecnología adecuada para resolver las necesidades de la mayoría de la población y por tanto, sólo puede producirse en función de un esquema de desarrollo alternativo al actual vigente. No se rechaza por tanto y a priori, el valor de la tecnología existente, sino su incorporación indiscriminada a nuestras sociedades. Se trata en cambio, de lograr formas participativas en las que la población contribuya a la identificación de sus problemas y al diseño de las soluciones

¹ ARRIBILLAGA, Eduardo Arq. ESTUDIO DE LA VIVIENDA RURAL EN GUATEMALA; págs. 7-8.

tecnológicas que contribuyan a la solución de los mismos..."

1.5 Medios

Investigar la tipología arquitectónica de Esquipulas y sus determinantes socio-económicas, la industria local-artesanal y comercio local de materiales de construcción y el financiamiento que para vivienda existe en Esquipulas.

Evaluar las opciones de vivienda experimental construidas en Esquipulas desde el punto de vista arquitectónico, estructural y económico.

1.6 Contenido del trabajo por Capítulos

I

ASPECTOS GENERALES

En este primer capítulo se hace la PRESENTACION DEL PROYECTO describiéndose en forma breve: en que consiste, los objetivos que se persiguen, las ideas que lo justifican y enmarcan, así como los medios que se utilizaron en su desarrollo.

II

MARCO DE REFERENCIA

Esta parte presenta un conjunto de datos que tratarán de formar una visión general del contexto geográfico y socio económico del área donde se desarrolló el proyecto y con énfasis en la evaluación del objeto arquitectónico.

III

PLANIFICACION DEL PROYECTO

En este capítulo se hará la presentación del proyecto e informará del enfoque de la PLANIFICACION que se tuvo (estudios que se hicieron), para el desarrollo del proyecto experimental.

IV

EJECUCION DEL PROYECTO

En este capítulo se expondrán los procesos de EJECUCION de cada una de las viviendas que conformaron el proyecto experimental.

U

EVALUACION DEL PROYECTO

Llamada también etapa de EVALUACION EX-POST, ya que en esta parte se analizarán y expondrán los aciertos y desaciertos de la etapa de planificación y si el proyecto ha sido de beneficio para el consumidor final.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Esta parte expone un ordenamiento lógico para la elaboración de proyectos de vivienda basado en el presente estudio y que pretende retroalimentar las etapas de planificación, ejecución y evaluación de éste y de futuros proyectos.

ANEXOS

Información de apoyo que comprende:

Anexo 1	Cuadros de Mahoney
Anexo 2	Transmisión térmica
Anexo 3	Carta solar
Anexo 4	Cálculo estructural

GLOSARIO DE TERMINOS

Definición de conceptos utilizados en este estudio.

BIBLIOGRAFIA

Conjunto de datos de los documentos utilizados como referencia y consulta en el desarrollo de la investigación.

CAPITULO II.

MARCO DE REFERENCIA

MARCO DE REFERENCIA

La evaluación del proyecto de vivienda no puede ser estudiada en forma aislada, ya que las características que le son particulares están condicionadas por aspectos geográficos, históricos, económicos, sociales y políticos-institucionales, etc.

Por esta razón se presenta a continuación un conjunto de datos, que fueron recabados posteriormente a la fecha del inicio de la ejecución del proyecto y que pretenden dar:

1. Una visión general del contexto en el que se desarrolló el proyecto experimental de vivienda.
2. Complementar la información que pueda servir para la evaluación del proyecto.

CAPITULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1 Localización Geográfica¹

Esquipulas está localizada 58 kms. al sureste de la cabecera departamental de Chiquimula, departamento nor-oriental de la república de Guatemala.

Limita al norte con Olopa y Camotán (Chiquimula) y parte de la república de Honduras; al sur con la república de El Salvador; al este con la república de Honduras y al oeste con el municipio de Concepción Las Minas, Quezaltepeque, Olopa y Jacotán (Chiquimula).

El municipio de Esquipulas tiene una extensión aproximada de 532 kms². Se encuentra localizado en la latitud 14°33'48" y longitud 89°21'06".

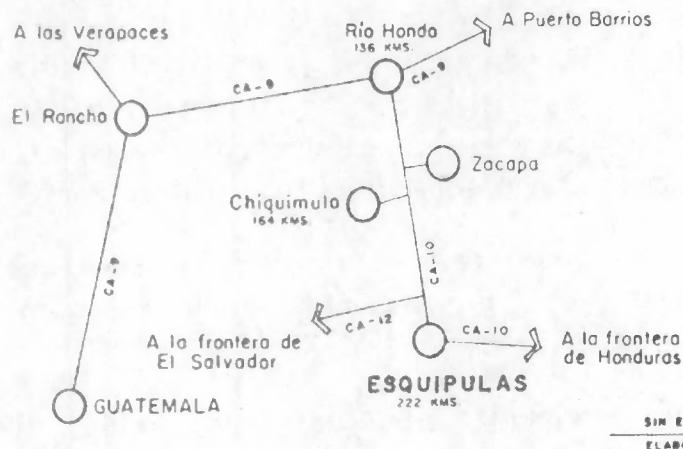
Su cabecera municipal considerada villa, fue elevada a ciudad por acuerdo gubernativo de fecha 11 de octubre de 1968.

LOCALIZACION GEOGRAFICA



¹ BENEDICTINA de Esquipulas, Asociación. Documento informativo.

Hasta hace relativamente poco, se contaba como vía principal de acceso a Esquipulas la ruta nacional 18, que de Quezaltepeque en dirección sureste unía al municipio con la capital de la república de Guatemala. Sin embargo desde 1968 se construyó una nueva ruta de acceso que une importantes centros poblados del oriente de la república.



2.2 Antecedentes históricos¹

En 1525 Pedro de Alvarado ordenó a Juan Pérez Dardón, a Sancho de Barahona y a Bartolomé Becerra, la conquista de Chiquimula de la Sierra. Pero cinco años más tarde o sea en 1530 los nativos del lugar se levantaron contra la autoridad, por ello Pedro de Orduña, gobernador interino de la capitania general de Guatemala, mandó sujetar a los alzados, yendo para el caso Pedro Amalín y Hernando de Chávez.

Esquipulas, cabecera del municipio del mismo nombre fue fundada entre el decenio de 1560 y 1570 por los españoles y poblada por naturales de la raza chortí que habitaban la región. Esta era rica en productos agrícolas y era paso natural entre los centros

¹ FERNANDEZ MARROQUIN, Vitalino. SANTIAGO DE LOS CABALLEROS DE ESQUIPULAS; revista edición especial, pág. 14.

poblados de las antiguas provincias (hoy república de Guatemala, El Salvador y Honduras), cuyas fronteras confluyen en el municipio.

Esquipulas es visitada cada año por un número cada vez más numeroso de personas (especialmente católicos devotos). Estas visitas (romerías); se vienen desarrollando a partir de los relatos de viajeros acerca de curaciones milagrosas y gracias recibidas de cierta imagen de Cristo crucificado, expuesta en un principio en la iglesia parroquial de Esquipulas, imagen a la que desde entonces se le dio el nombre de "El Señor de Esquipulas".

En esa época (siglos XVII y XVIII), el área poblada se suscribía a sitios próximos a la parroquia. Las viviendas eran de adobe, bajareque o de madera parada o "palo pique" con cubierta de paja. Todas tenían un aspecto muy humilde y se encontraban diseminadas en lugares donde existiera tierra firme o seca, pues los llanos de los contornos eran muy húmedos.

La imagen del Cristo de Esquipulas fue esculpida por Quirio Cataño en 1594 a pedido del provisor del obispado de Guatemala, reverendo padre Cristóbal Morales y traída a Esquipulas al año siguiente.

La imagen se cobija actualmente en un magnífico templo, construido por el arquitecto Felipe de Porras, hijo del igual profesional que construyó las Capuchinas de Antigua Guatemala. La construcción se inició en 1740 y se terminó en 1759 (diecinueve años después), bajo la dirección de monseñor Pedro Pardo de Figueroa (primer arzobispo de Guatemala). El templo fue elevado a la dignidad de basílica menor en 1961 por el papa Juan XXIII.

La localización de la nueva iglesia (hoy basílica), definió durante su construcción el crecimiento urbano del lugar, dando inicio al desarrollo de viviendas a lo largo y en derredor de la calle, que se originó para unir la antigua iglesia (hoy parroquia de Santiago), con el nuevo santuario.

La gente romerista pasaba muchas penas en el viaje y en su estadía. De esta cuenta se inició cierta tradición arquitectónica en la vivienda popular, que consistía en la construcción de portales frente a la calle, pensando con ello dar cierto albergue al

peregrino.

Hoy día aún podemos apreciar algunos de estos portales, ya que la gran mayoría han sido absorbidos como áreas de uso comercial o por nuevas construcciones o ampliaciones.

2.3 Condicionantes entorno-ambientales

El municipio de Esquipulas presenta elevaciones que van desde los 600 hasta los 2100 msnm (metros sobre el nivel del mar).¹

Su cabecera municipal se encuentra localizada sobre un extenso valle de topografía regular. El parque frente a la basílica alcanza los 900 msnm. y el área del proyecto se encuentra en el rango de los 950 msnm.²

Esquipulas presenta un relieve típicamente montañoso, con mesetas de variados climas y altiplanicies frías.

Esquipulas está tipificada por dos zonas de vida:³

A. Bosque húmedo sub-tropical templado

En esta zona se localiza la cabecera municipal y el proyecto a evaluar y sus características son:

Elevación: 650 a 1700 msnm.

Temperatura: 20° a 26° C.

Evotranspiración: 100%

Precipitación anual: 1100 a 1349 mm.

Tipo y dirección del viento: NE a SO 80%

SO a NE 20% fuerte

Vegetación: pináceas y fagáceas (pino colorado, encino, tapal, chaparro y nance).

¹ GEOGRAFICO MILITAR, Instituto. Mapa hipsométrico.

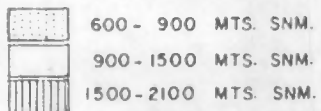
² FERNANDEZ MARROQUIN, Vitalino. SANTIAGO DE LOS CABALLEROS DE ESQUIPULAS; revista edición especial, pág. 14.

³ FERRATE, Luis Dr. CLASIFICACION DE LAS ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA, basado en el sistema Holdrige; hoja resumen.

MONOGRAFIA DEL MUNICIPIO



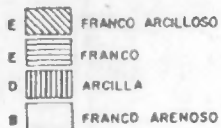
MAPA HIPSOMETRICO



FUENTE: MAPA HIPSOMETRICO DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA, IGM. 1978



CLASIFICACION DE SUELOS



REFERENCIAS

E - 1 MTR. Y + DE PROF.
 D - 75 - 99 CMS. DE PROF.
 B - 25 - 49 CMS. DE PROF.

FUENTE: ATLAS NACIONAL DE GUATEMALA, IGM 1978



MAPA DE ZONAS DE VIDA
DESCRIPCION

bh-S(t) = Bosque Humedo Subtropical Templado
 bmh-S(f) = Bosque muy Humedo Subtropical Frio

FUENTE: INAFOR
 MAPA DE ZONAS DE VIDA DE GUATEMALA
 L.M. HOLDRIDGE



ESCALA

Esta región tiene una temperatura variable, con tendencia a ser calurosa y lluviosa, con una evaporación de la humedad igual a la lluvia que cae, por lo cual el ambiente es muy seco.

En esta área se encuentran las superficies planas o suavemente inclinadas (0-4%) y fuertemente onduladas e inclinadas (4-16%) utilizadas generalmente para cultivo de granos básicos y zonas de pastoreo.

Esta zona ha sufrido mal manejo de sus bosques, pero aún conserva una apariencia verde y agradable.

B. Bosque muy húmedo-subtropical frío

Elevación: 1100 a 1800 msnm.

Temperatura: 13° a 23° C.

Evotranspiración: 50%

Precipitación anual: 2045 a 2514 mm.

Tipo y dirección del viento: NE a SO 80%

SO a NE 20% fuerte

Vegetación: liquidambar, arce, aguacate y coníferas.

Esta región es fría, lluviosa y se evapora la mitad de la lluvia que cae, por lo que el ambiente es húmedo. Además representa las superficies más altas e inclinadas (16%- +32%) y conserva gran parte de su vegetación natural.

El suelo de Esquipulas está clasificado en la categoría III por el estudio conjunto del Dr. Simmons y USAID de Guatemala como una tierra predominantemente arenosa, barro o limosa.¹

Según Simmons, el suelo de Esquipulas posee un drenaje mayor de 4 días y una penetración de 15 cms. por lo que se considera suelo poco permeable.¹

¹ SIMMONS, Charles. CLASIFICACION DE RECONOCIMIENTO DE LOS SUELOS DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA; pág. 381.

2.4 Economía urbana y costo del suelo urbano

Esquipulas con gran tendencia a una economía de turismo debido a las peregrinaciones religiosas que hacen a su basílica y por ser área limítrofe con Honduras y El Salvador, recibe diariamente un promedio de 2943 personas.¹

Todo este movimiento ha creado necesidades de albergue, alimentación, transporte, etc., que los habitantes de Esquipulas han aprovechado creando negocios que las satisfagan. De esta cuenta la población de alguna u otra forma se encuentra inmersa dentro de una variada gama de actividades turísticas que requieren una localización favorable. Esto ha incidido en una elevación del costo de los terrenos urbanos, que afecta a un 15% de la población activa, que se ve en la necesidad de tomar en arrendamiento un local.

Los terrenos ubicados a inmediaciones de la basílica y los que se encuentran sobre la llamada "calle real" y alrededores (área comercial), se cotizaron a Q.70.00 v². Los terrenos pertenecientes al casco urbano se cotizaron a Q.40.00 v² y los terrenos pertenecientes a nuevas lotificaciones tienen un valor de Q.28.00 v^{2,2}

2.5 La Población³

Esquipulas contaba en 1981 con 18994 habitantes distribuidos en 3774 hogares, con un promedio de 5 personas por familia.

Cuadro No.1

HABITANTES DEL MUNICIPIO DE ESQUIPULAS DISTRIBUIDOS POR SEXO Y AREA URBANA Y RURAL

	TOTAL	URBANO	RURAL
HOMBRES	9177	3316	5861
MUJERES	9817	3910	5907
TOTAL	18994	7226	11768

(1) IV CENSO NACIONAL DE HABITACION Y IX DE POBLACION
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, MARZO DE 1981.

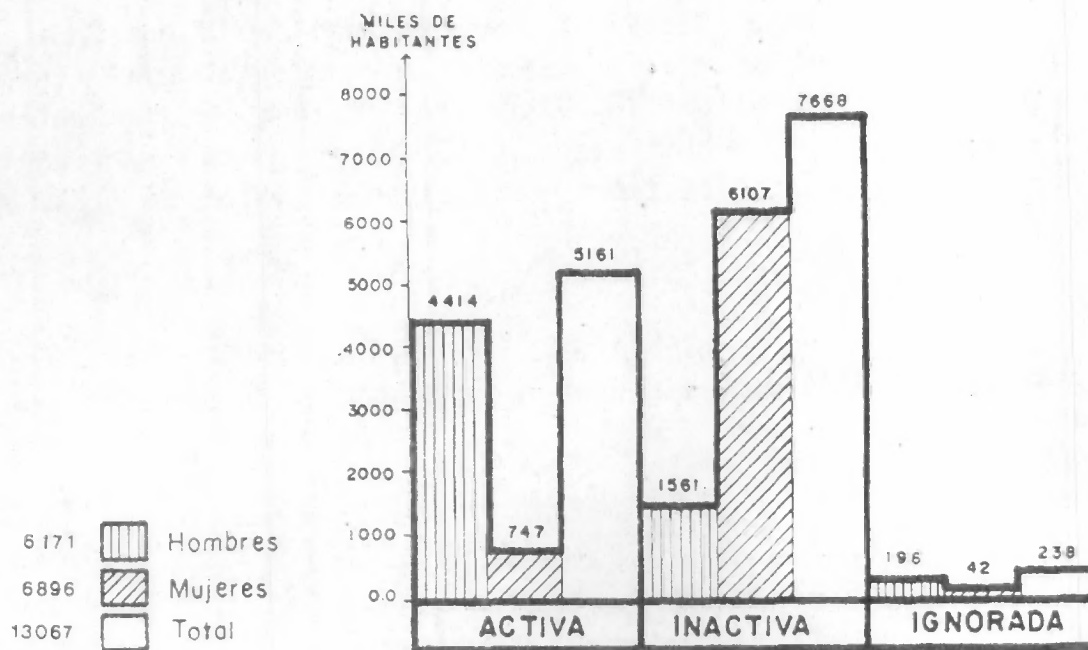
- 1 BENEDICTINA, Asociación. Folleto Informativo.
- 2 Investigación de campo (año 1989).
- 3 IV Censo nacional de habitación y IX de población, Instituto Nacional de Estadística, marzo de 1981.

Las mujeres representaban el 51% de la población total del municipio y los hombres el 49%.

El 61% de la población total del municipio se encontraba localizada en el área rural, mientras que el 39% pertenecía al área urbana.

A continuación se presenta una gráfica que expone la distribución de la población económicamente activa del municipio, representada por personas que van de los 10 años en adelante.

Gráfica No. 1



FUENTE: IV CENSO NACIONAL DE HABITACION Y IX DE POBLACION
 INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, MARZO DE 1981.

ELABORACIÓN PROPIA

Los hombres representaban el 85% de la población económicamente activa y las mujeres el 15%.

El área rural absorbe el 60% de la población económicamente activa, mientras el 40% se localiza en el área urbana. De la población urbana económicamente activa, el 70% se

dedica al comercio y el 30% restante representa a agricultores, ganaderos y empleados públicos y privados.

Demografía

Cuadro No. 2

POBLACION TOTAL URBANA Y RURAL (PORCENTAJES, TASA DE CRECIMIENTO Y DENSIDAD DE POBLACION)

Año	Población Total	Población Urbana		Población Rural		Tasa de Crecimie. Anual	Densidad de Población
1950	11930	2843	24%	9087	76%	0.02	22 Hab./Km. ²
1964	16980	5196	31%	11790	69%	0.01	32 Hab./Km. ²
1973	19304	6910	36%	12394	64%		36 Hab./Km. ²
1981	18994	7226	38%	11768	62%	—	36 Hab./Km. ²

FUENTE: IV CENSO NACIONAL DE HABITACION Y IX DE POBLACION
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, MARZO DE 1981.

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL GEOMETRICO

Cuadro No. 3

PROYECCION DE POBLACION URBANA Y RURAL

Año	Población Total	Población Urbana	Población Rural	Tasa de Crecimiento	Densidad de Población
1985	20560	7822	12738	Segun el crecimiento anual geométrico de 0.02	39 Hab./Km. ²
1990	22700	8636	14063		43 Hab./Km. ²
1995	25062	9535	15527		47 Hab./Km. ²
2000	27671	10528	17143		52 Hab./Km. ²

FUENTE: IV CENSO NACIONAL DE HABITACION Y IX DE POBLACION
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, MARZO DE 1981.

ELABORACION PROPIA

La población de Esquipulas desde el censo de 1950 al de 1981 presenta una baja tasa de crecimiento, así como el hecho de que la población rural sea mayor que la población urbana. Sin embargo en los censos realizados desde 1950, se ve una tendencia porcentual en el crecimiento urbano sobre el rural.

Para el año 2000 se espera una densidad de población de 52 habitantes por kilómetro cuadrado, con tendencia a concentrarse en el área urbana.

De no tomarse las medidas necesarias, esta tendencia hará más crítica la situación del habitante urbano en relación a su

calidad de vida, que se reflejará entre otros en la falta de vivienda y de servicios básicos.

2.6 Tenencia y uso de la vivienda en el municipio.¹

En 1981 existían 4069 locales distribuidos de la siguiente manera:

Cuadro No. 4

		%
CASA CORRIENTE	3453	84
APARTAMENTO	9	-
CUARTO DE CASA DE VECINDAD	77	2
RANCHO	357	9
CASA IMPROVISADA	63	2
OTRO TIPO	32	1
LOCAL COLECTIVO	78	2

FUENTE: IV CENSO NACIONAL DE HABITACION Y IX DE POBLACION
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, MARZO DE 1981.

ELABORACION PROPIA

El "cuarto de vecindad" (local colectivo), es una vivienda o solar con varios cuartos (para uso comercial o privado), que son alquilados a varias familias que comparten los patios y pilas (si los hay) y los servicios sanitarios. Este tipo de vivienda sólo es usual en el área urbana.

De 3774 hogares censados en 1981 la siguiente tabla muestra el régimen de tenencia que se da en el municipio:

Cuadro No. 5

		%
PAGADO TOTALMENTE	2787	74
PAGANDOSE A PLAZOS	42	1
ALQUILADO	545	15
CEDIDO	308	8
OTRA FORMA	92	2

FUENTE: IV CENSO NACIONAL DE HABITACION Y IX DE POBLACION
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, MARZO DE 1981.

ELABORACION PROPIA

¹ IV Censo nacional de habitación y IX de población, 1981.

En 1986 el alquiler mínimo en el área urbana se daba en la categoría de viviendas colectivas y ascendía a un promedio de Q.15.00 cuarto/mes. En el alquiler va incluido la luz y el agua, si se tienen. Los dormitorios o "salitas" como comúnmente se les llama en la región, no pasan de un área mayor de 12m².¹

Las viviendas "individuales" lógicamente son más costosas y muchas veces se alquilan con el fin de sub-arrendar algún cuarto. El alquiler mínimo de una casa de este tipo es de Q.50.00 casa/mes. Usualmente las viviendas cuentan con dos "salas" y un corredor techado con patio trasero.²

2.7 Los servicios del municipio³

De los 3774 hogares encuestados en el municipio de Esquipulas en 1981, los siguientes cuadros nos muestran la situación de éstos en cuanto a servicios en esa época.

Cuadro No.6

NUMERO DE CASOS Y TIPO DE SERVICIOS
PARA OBTENER AGUA

		%
CHORRO PARA USO EXCLUSIVO	1419	37
CHORRO PARA VARIOS HOGARES	393	10
CHORRO PUBLICO	859	23
POZO	633	17
RIO, LAGO O MANANTIAL	425	11
OTRO	45	2

Únicamente el 37% de los hogares encuestados tenían servicios de agua domiciliar. El resto contaba con soluciones comunales y naturales y recurría al acarreo de agua para satisfacer sus necesidades básicas de aseo y alimentación. Sus hábitos de higiene personal y lavado de ropa los llevaba a cabo recorriendo determinadas distancias hacia las corrientes hidrográficas más cercanas.

1 Investigación de campo, 1986.

2 Investigación de campo, 1986

3 IV Censo nacional de habitación (1981). Instituto Nacional de Estadística. INE.

Cuadro No.7

NUMERO DE CASOS Y TIPO
DE SERVICIOS SANITARIOS

CONECTADO A RED DE CAPTACION		%
DE USO EXCLUSIVO	651	17
PARA VARIOS HOGARES	216	6
INODORO CONECTADO A POZO SEPTICO		
DE USO EXCLUSIVO	23	1
PARA VARIOS HOGARES	4	-
EXCUSADO LAVABLE	284	7
POZO CIEGO O LETRINA	897	24
NO TIENE	1699	45

De los hogares encuestados, únicamente el 23% estaba conectado a la red de captación municipal; un 1% a pozos sépticos y comunales; un 31% hace uso de letrinas y excusados lavables y un 45% carecía de cualquiera de las anteriores.

En general el habitante rural muestra poco interés en la solución del problema de evacuación y recurre a soluciones anti-higiénicas que a la postre afectan su salud y la de sus vecinos, ya que contamina ríos y áreas vecinales.

Cuadro No.8

NUMERO DE CASOS Y TIPO
DE SERVICIOS PARA ALUMBRADO

		%
ELECTRICO DE SERVICIO PUBLICO	1324	35
ELECTRICO DE SERVICIO PRIVADO	19	0.5
GAS, GASOLINA	1150	30.5
CANDELA	360	9.5
OTRO	921	24.5

El servicio municipal de energía eléctrica atendía al 35% de la población, el resto hacía uso de plantas eléctricas y elementos combustibles como sustitutos.

Cuadro No.9

NUMERO DE CASOS Y TIPO
DE SERVICIO DE COCINA

		%
PARA USO EXCLUSIVO	2126	56
PARA VARIOS HOGARES	152	4
NO DISPONE	1496	40

El 60% de los hogares encuestados poseían cocinas eléctricas, de gas y rústicas (lorenas, polletones, etc.), el resto disponía de cocinas improvisadas.

2.8 Tendencia en el uso de materiales de construcción

De 3991 locales encuestados en 1981, los siguientes cuadros muestran la inclinación de la población en el uso de los diferentes materiales de construcción.

Cuadro No.10

No. de casos y tipo de
material usado para :

MUROS

		%
LADRILLO Y/O BLOQUE	312	8
ADOBE	2619	66
MADERA	150	4
LAMINA METALICA	7	-
BAJAREQUE	704	18
LEPA, PALO Y CANA	175	4
OTRO	24	-

Cuadro No.11

No. de casos y tipo de
material usado para :

CUBIERTA

		%
CONCRETO	61	1.5
LAMINA METALICA	620	15.5
ASBESTO CEMENTO	56	1.5
TEJA	2809	70
PAJA, PALMA O SIMILAR	421	10.5
OTRO	24	1

FUENTE: IV CENSO NAC. DE HABITACION (MARZO 1981)

El cuadro anterior refleja una clara tendencia en el uso de los materiales locales-artesanales y vernáculos.

Por otro lado, en base a la investigación realizada (en 1986), por la municipalidad de Esquipulas, solamente en el área urbana, se observa un predominio del uso del adobe y mientras la

aplicación del sistema de bajareque es casi nulo, se observa un crecimiento en el uso del block y del ladrillo. También se observa una baja en los casos de viviendas que utilizan madera, lepa, palo y/o caña y que corresponden a la clasificación "otros".¹

Cuadro No. 12

Na. de casas en porcentajes
y tipos de materiales usados
para:

MUROS		%
ADobe	1062	67
BLOCK	253	16
LADRILLO	174	11
OTROS	90	5
BAHAREQUE	17	1

Cuadro No. 13

Na. de casas en porcentajes
y tipos de materiales usados
para:

CUBIERTA		%
TEJA	828	47
LAMINA DE ZINC	727	41
OTROS	196	11
PALMA	3	1

FUENTE: FOLLETO DEL CENSO DEL MUNICIPIO DE ESQUIPULAS AÑO 1986.

Con respecto a la cubierta se observa una baja notable en el uso de la teja a favor del uso de la lámina galvanizada. El uso de la paja, palma o similar prácticamente no se usa en el área urbana.

¹ Folleto de censo realizado por la municipalidad de Esquipulas, 1986.

CAPITULO III

PLANIFICACION DEL PROYECTO

3.1 Antecedentes

Desde 1976 la universidad de San Carlos de Guatemala, por parte de la facultad de Arquitectura, ha venido estudiando la arquitectura vernácula del territorio de Guatemala, dando oportunidades al estudiante en su formación académica a través de trabajos de investigación. Al hacerlo la universidad persigue revalorizar el uso de los materiales locales-artesanales.

Por otro lado para 1985, "Fundación para la Vivienda Cooperativa" (CHF), viene desarrollando un programa de ayuda técnica y crediticia a través de FENACORC (Federación Nacional de Cooperativas de Ahorro y Crédito), optimizando el empleo de los recursos materiales y humanos en la búsqueda de mejores soluciones habitacionales de las diferentes áreas de Guatemala, en donde se ha impulsado el sistema cooperativo de ahorro y crédito.

3.2 La necesidad

Como parte de estos programas de optimización de recursos, en abril de 1986, CHF y la facultad de Arquitectura, suscriben un convenio de cooperación par realizar un proyecto experimental que promoviera el uso de materiales locales en la elaboración de la vivienda urbano-rural del área de Esquipulas, a través de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San José Obrero, R.L.

3.3. En qué consistió el proyecto

El proyecto consistió en la construcción de 4 unidades habitacionales en las que se utilizaron materiales artesanales, aplicando diferentes técnicas constructivas para muros, tales como: el bajareque, el ladrillo, el adobe reforzado y el adobe simple. La planificación y asesoría estuvo a cargo del Lic. Raymond Ocasio y del Arq. José Luis Gándara. En los trabajos colaboramos los suscritos Marina Dávila Figueroa y Heinz Laib Cruz, quienes tuvimos a nuestro cargo la supervisión de la obra.

Posteriormente y con base en situaciones que expondremos más

adelante, se desarrolló una quinta solución bajo la supervisión del Arq. Julio Guerrero, utilizando bloque de arena pómez para material de muro.

3.4 Etapa de planificación

¿Qué actividades se hicieron en la etapa de planificación? La actividad se inició con varias reuniones en las que se nos expuso, por parte del Lic. Ocasio y el Arq. Gándara, en que consistía el proyecto y los objetivos que se perseguían al llevarlo a cabo. Los objetivos fueron:

- A. Que el habitante y constructor de Esquipulas se interesaran por las técnicas a desarrollarse, creando en ellos curiosidad cognoscitiva que les instara a analizar y proponer nuevas alternativas con sus materiales de construcción locales.
- B. Que a través del proyecto, el habitante de Esquipulas adquiriera nuevos conceptos de las bondades y limitaciones de los materiales vernáculos.

Se realizaron varias visitas al municipio con el fin de conocer y estudiar:

- 3.4.1 El lugar
- 3.4.2 La industria artesanal y comercio local de materiales de construcción
- 3.4.3 Instituciones que financiaron las viviendas del proyecto
- 3.4.4 La tipología de la vivienda y su análisis
- 3.4.5 Diseño de la vivienda:
 - A. Metodología de diseño
 - B. Materiales a utilizarse
 - C. Diseño arquitectónico
 - i. Trazo
 - ii. Forma, función y uso del espacio

- iii. Cubierta
- iv. Alero
- v. Forma
- vi. Aberturas
- vii. Cocina-comedor
Estufa lorena

D. Diseño estructural:

- i. Cimientos
- ii. Muros
- iii. Cubierta

E. Diseño sanitario:

- i. Depósito-pila
- ii. Drenaje
Letrina abonera seca

3.4.6 Secador Solar

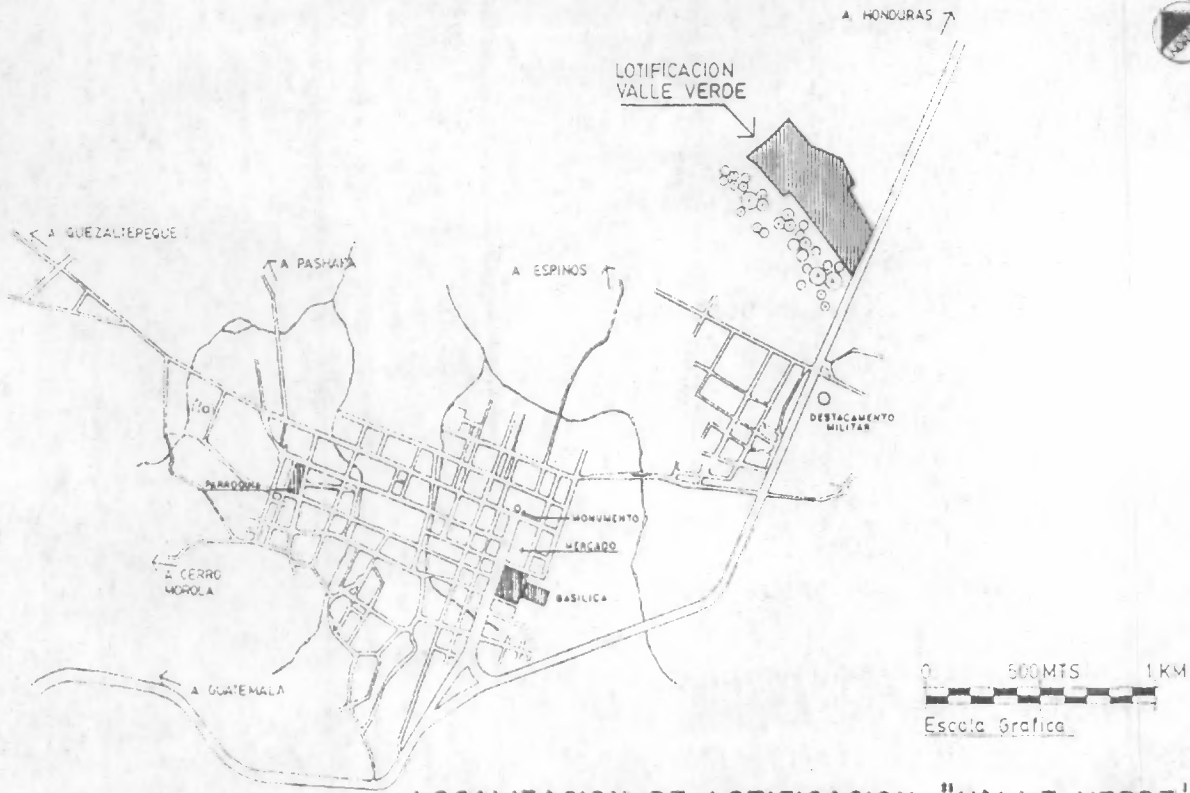
3.4.7 Localización de mano de obra disponible

3.4.8 Presupuestos tentativos para el proyecto

3.4.1 El lugar

El área es una finca lotificada por la cooperativa San José Obrero, localizada a 2 kms. aproximados del casco urbano del municipio de Esquipulas, por la carretera que de la cabecera conecta a la frontera con Honduras. Topográficamente la urbanización se encuentra localizada en un área alta, afectada por los vientos predominantes. La constitución de su suelo a primera vista presentaba características limo-arcillosas.

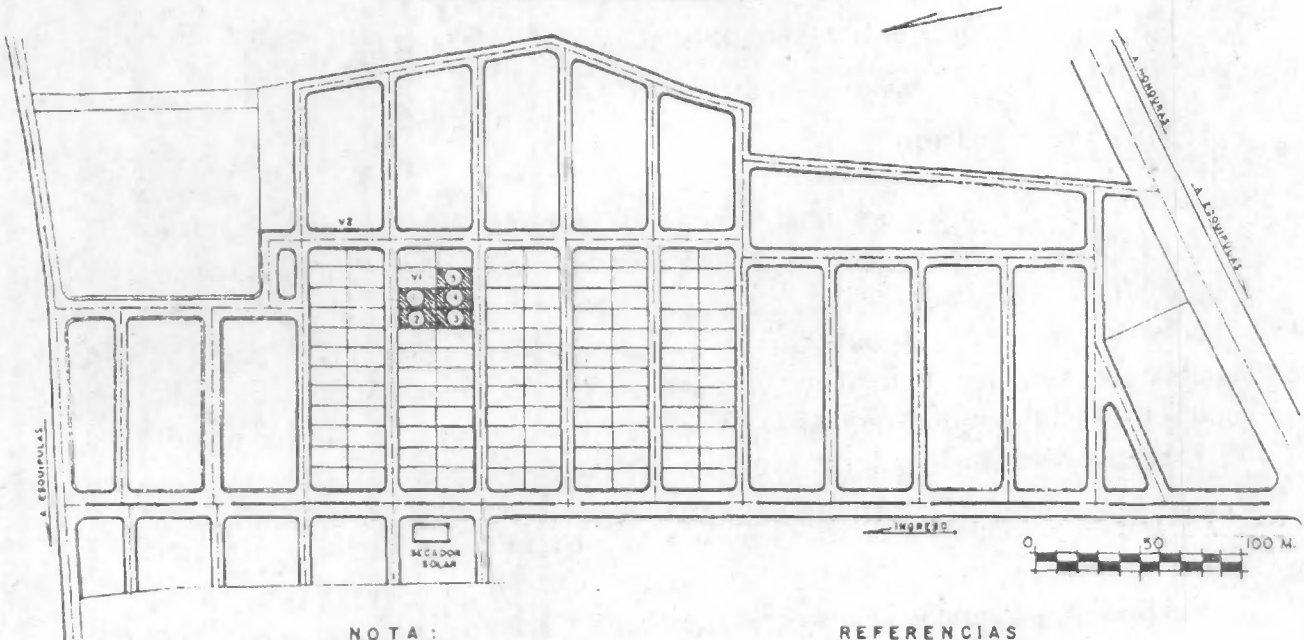
Según la planificación urbana hecha por la municipalidad de Esquipulas, esta área se encuentra dentro del radio de acción de la zona 2 y aunque el hecho de estar dentro de una zonificación municipal, impulsaría a pensar que sus características eran urbanas, no era éste el caso. De todos modos existía el propósito de introducir en la lotificación la infraestructura básica



LOCALIZACION DE LOTIFICACION "VALLE VERDE"
 MUNICIPIO DE ESQUIPULAS, DEPTO. DE CHIQUIMULA

FUENTE : MUNICIPALIDAD DE ESQUIPULAS
 ELABORACION PROPIA, (E.P)

UBICACION DE LAS VIVIENDAS
 LOTIFICACION "VALLE VERDE"



NOTA :

AREA DE LOTES :	62,141.899 MTS. ²
AREA VERDE :	1,040.638 MTS. ²
AREA DE CALLES :	26,570.054 MTS. ²
AREA TOTAL :	89,752.591 MTS.²

REFERENCIAS

- 1- VIVIENDA DE BAJAREQUE
- 2- VIVIENDA DE LADRILLD
- 3- VIVIENDA DE ADOBE
- 4- VIVIENDA DE ADOBE REFORZADO
- 5- VIVIENDA DE BLOCK
- VI- VECINO UNO
- V2- VECINO DOS

LOS LOTES TÍPICOS MIDEN 10 X 20 X 200 MTS.²

(electricidad, drenajes, agua, etc.).

Al momento de iniciarse los primeros trabajos en el campo, el área estaba totalmente lotificada y definidas sus calles y avenidas. Muchos promontorios, resultado del movimiento de tierra, impedían la libre circulación por ellas.

En esos momentos, los trabajos de limpieza se habían suspendido pues las lluvias impedían la acción de la maquinaria. (En la etapa de ejecución muchas veces se tuvo que auxiliar vehículos que transportaban material a la obra, pues quedaban atascados en el fango).

Gran parte de los lotes ya habían sido vendidos y dos de ellos presentaban cierta edificación. En un caso la obra estaba en la etapa de levantado de muros de adobe, la familia vivía en la obra y se protegía en un albergue temporal dentro del mismo lote. La otra estaba abandonada y le faltaba la cubierta.

En estas primeras visitas se escogieron los lotes en los que se desarrollaría el proyecto. Se decidió construir en bloque compacto, junto a las viviendas ya localizadas en el área. Con esto se pretendía básicamente:

- Promover la construcción y habitabilidad de la urbanización.
- Influir positivamente en el uso de materiales locales- artesanales y técnicas constructivas vernáculas.
- Mostrar soluciones viables con tecnología apropiada para la recolección de agua, el tratamiento de los desechos orgánicos de los habitantes del lugar y una mejor solución de cocina rural.
- Presentar opciones de diseño regional aplicables a distintas necesidades haciendo énfasis en una planificación para etapas posteriores de crecimiento.

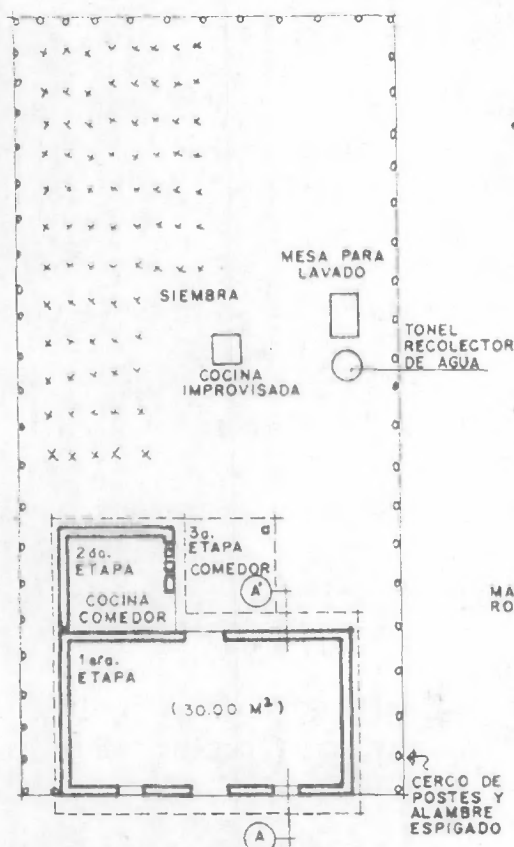
Los vecinos del proyecto

La vivienda que colinda con las viviendas experimentales, es una clara muestra de la vivienda básica regional. (UI).

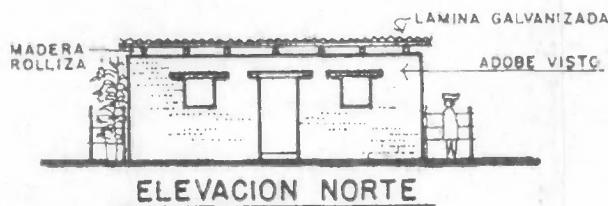
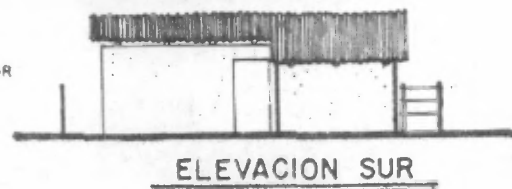
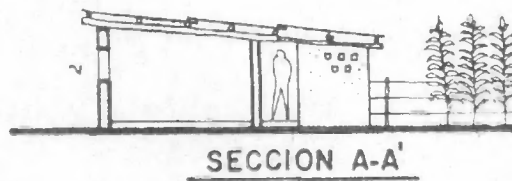
En su primera etapa se construyó una sola habitación que se concentra en la parte del lote que colinda a la calle, dejando a ésta dos corredores de acceso al solar posterior. El área de esta etapa es de 30 m. y alberga a dos parejas de adultos y dos niños.

A continuación veremos que las primeras etapas de construcción tienden a ser grandes y espaciosas en relación a etapas posteriores. Este fenómeno se explica dado el uso múltiple que se le da al área.

V1



PLANTA DE DISTRIBUCION



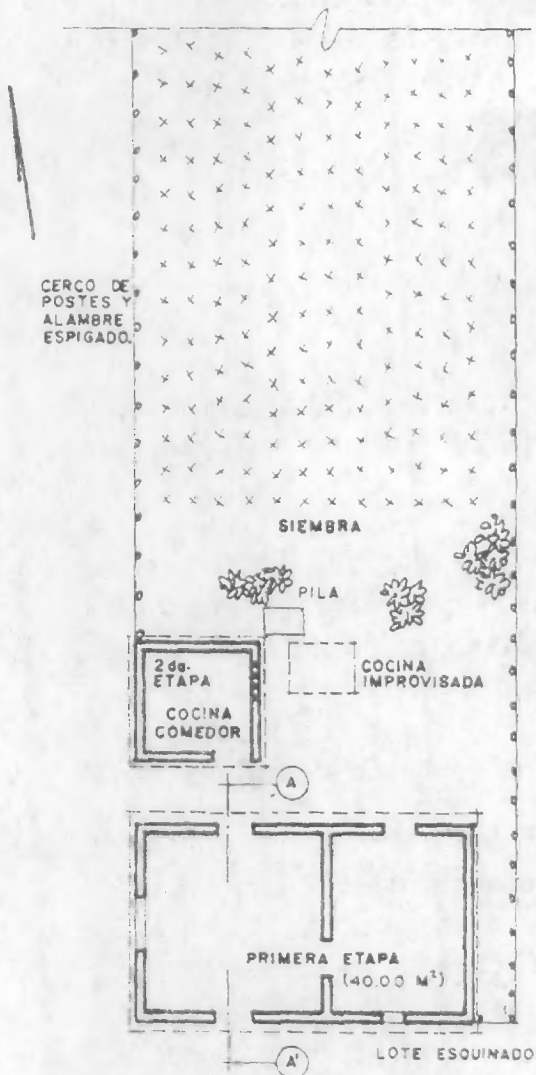
FUENTE : INVESTIGACIÓN DE CAMPO
ELABORACIÓN PROPIA

ESC. 1:200

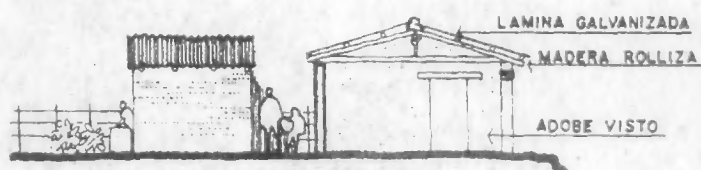
A medida que se construyen otras etapas, en la habitación inicial se desarrollan 1 o 2 actividades, divididas o no por mobiliario o divisiones desmontables. En algunos casos cuando esta habitación se emplea como dormitorio principal para los cónyuges, se observa poco mobiliario y gran desperdicio del área.

A continuación se presenta el esquema de otra vivienda que se encuentra localizada dentro del proyecto y que responde a las necesidades de aquellas familias que requieren de más de una habitación (V2).

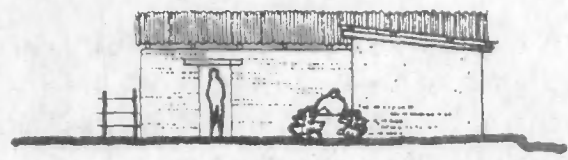
V2



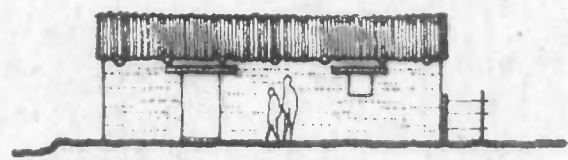
PLANTA DE DISTRIBUCION



SECCION A-A'



ELEVACION SUR



ELEVACION NORTE

FUENTE : INVESTIGACIÓN DE CAMPO
ELABORACIÓN PROPIA

ESCALA 1:200

El área cubierta (40 m²) es bastante espaciosa y en un principio al igual que el caso anterior, sirvió para desarrollar varias actividades. Don Carmen, el propietario de esta vivienda, nos comentó sus proyectos de abrir una tienda en uno de los dormitorios. Apparently esta área compartiría su uso con actividades de dormir o comer. Posteriormente a ambas edificaciones se les agregó un área de cocina.

3.4.2 La industria artesanal y comercio local de materiales de construcción

En las primeras visitas a la cabecera municipal de Esquipulas se conocieron aspectos sobre la industria artesanal y comercio local de materiales de construcción. No se investigaron los materiales vernáculos (caña brava, bambú, madera rolliza, palma, etc.).

A. Arcilla

Existen dos centros de arcilla (Pashapa y Belén), en donde se producen ladrillos tayuyos, tejas y baldosas de barro. Esta última solo bajo pedido. El ladrillo y la teja son los elementos de más demanda en el municipio. La fabricación de todos esos elementos es artesanal y su horneado es a base de leña.

En un mismo banco de material trabajan obreros independientes, quienes son responsables de las unidades que fabrican hasta su venta. La etapa de horneado es compartida por todos tanto en área de uso como financiando la leña. Esta situación genera atrasos en obra. No existe una producción constante de elementos de arcilla y por esa razón deben hacerse pedidos con anticipación.

Los elementos aquí producidos sufren muchas alteraciones antes de llegar a la obra. Estas se inician con el proceso de mezcla y proporción de arcilla y agua. Los prismas frescos pueden deformarse al iniciarse su etapa de secado al sol (pues los elementos deberán estar secos antes de introducirse al horno), ya que el exceso de agua en la mezcla produce "empanzamiento" y deformación.

El terreno de secado no es plano y sus protuberancias afectan la forma de los elementos. Otros sufren deformaciones en la etapa de horneado. La etapa de horneado no está controlada, de hecho muchas piezas no llegan a secarse a profundidad. En el caso del ladrillo ésto se comprobó fracturando algunos por la mitad. Se pudo observar como el cocimiento fue desigual. En algunos prismas éste solo avanzó 2 cms. de profundidad (el color del área cocida es más oscura). Un mal cocimiento incide directamente en la calidad de los elementos, haciéndolos poco resistentes.

En 1986 el millar de ladrillo y teja era de Q.150.00 y Q.175.00 la baldosa. De 1986 a 1987 el millar de teja se incrementó a Q.175.00.

B. Adobe

No existe un área específica de producción de adobe, ya que el auto abastecimiento es la forma más común en el municipio. El interesado en construir con este material fabrica sus propios elementos o contrata los servicios de un adobero, quien suele trabajar por trato. El millar de adobe se cotizaba en 1986 a Q.250.00.

La medida típica del adobe en la región es de 48x29x11 cms. Esta sección tiene poca resistencia a esfuerzos de corte. Se fabrica por lo general en el área donde se levanta la construcción, con material del propio lugar o bancos de material considerado bueno, localizados en la región y dentro del perímetro urbano. Esta segunda opción incrementa el valor del adobe.

Dentro de la práctica de la construcción con adobes en la región, no existen pruebas de campo para la estabilización de la tierra a utilizarse en su fabricación o de resistencia mecánica cuando éstos ya han sido elaborados. No se acostumbra utilizar estabilizantes para mezclas pobres o ricas de arcilla, pero se le agregan fibras de pino seco.

El pino seco es la fibra vegetal más utilizada, pero su manejo es deficiente. El adobero utiliza el pino sin proporción y no

mezcla las fibras con anterioridad con el lodo preparado, más bien incluye ésta en forma tosca al momento de colocar el lodo en los moldes. Esta situación en la preparación trae como resultado poca cohesividad en los elementos. El control de agua también es empírica, de ahí que la calidad del adobe esté estrechamente relacionada con la experiencia del adobero.

C. Block

En 1986 existía únicamente una bloquera en la cabecera municipal que contra pedido cubría algunas demandas locales, ya que por lo general para obra mayores, el block se traía de Chiquimula o de Guatemala.

Al igual que los elementos hechos a base de arcilla, en su fabricación sólo existía un control de proporción empírico, por lo tanto no existían datos reales de resistencias y esfuerzos.

D. Madera

El área montañosa de Esquipulas proveía al municipio de madera. Dentro del área urbana y la actividad comercial sólo existía un depósito que recibía en su mayoría pino rústico aserrado. La existencia de secciones de madera en este depósito eran escasas. El precio del pie tabla en 1986 fue de 60 centavos.

Por otro lado, existía el comercio de madera rolliza. Esta relación se hacía únicamente a través del dueño de la madera y del interesado en comprarlos. A pesar de las exigencias legales que INAFOR realizaba en la localidad, la madera más utilizada en las viviendas era la rolliza y rara vez se cumplía por parte de los dueños de la madera con las leyes requeridas para tala de árboles y menos para la reforestación.

E. Comercio

Esquipulas contaba en 1986 con varias ferreterías y depósitos que surtían al municipio de todo tipo de material para construcción: cal, cemento, hierro, tuberías, lámina, artefactos y artículos para instalaciones hidráulicas,

eléctricas, sanitarias, etc. El obtener algún material que no existiera en el comercio de la localidad no ofrecía mayor problema, ya que existían servicios fleteros locales.

3.4.3 Instituciones que financiaron las viviendas del proyecto

Desde su formación en 1966, las directrices de la Cooperativa de Ahorro y Crédito San José Obrero R.L., pretendían la ayuda al asociado a través de diversos campos: vivienda, comercio, industria, etc.

La cooperativa trabajaba con fondos propios y con fondos de otras instituciones (BANUI, BANDESA, CHF), que por su medio pretendían ayudar a la comunidad. Sin embargo estos préstamos son otorgados bajo diferentes normas crediticias.

CHF otorgaba créditos para "mejoramiento de la vivienda" por un monto máximo de Q.5,800.00 a un plazo máximo de 5 años y con el 15% al 19% de interés anual sobre saldos con amortizaciones mensuales. Para fijar el monto a cada beneficiario, se tomaba en cuenta que la cuota mensual de capital más intereses no superara el 30% de ingreso familiar mensual. El propósito de este crédito era financiar a familias cuyo ingreso medio era menor de Q.467.00 mensuales.

Los préstamos para vivienda concedidos por la cooperativa se daban con un plazo máximo de 4 años-2 meses, al 15% de interés anual sobre saldos y con Q.15,000.00 de monto máximo. Los créditos se colocaban en base a normas internas entre el asociado y la cooperativa; tiempo mínimo de asociación, préstamo monetario con base en la cantidad ahorrada, garantías hipotecarias, fiadores, etc.

En la cabecera municipal existían en 1986 tres instituciones (incluyendo la cooperativa), que prestaban diversos tipos de servicios monetarios, eran ellos: BANDESA (Banco Nacional de Desarrollo Agrícola) y Banco del Ejército.

Por un lado BANDESA financiaba proyectos agrarios, por otro el Banco del Ejército no poseía fondos para créditos de "interés social". En 1986 la cooperativa era la única institución

con agencia en Esquipulas, que cubría financiamiento para vivienda en el municipio.

3.4.4 Tipología de la vivienda

A través del análisis de la arquitectura popular de la región, que implicó el estudio socio-económico de sus habitantes, obtuvimos datos que fueron básicos para el desarrollo del diseño posteriormente elaborado.

A continuación se presenta una muestra de 9 casos típicos de vivienda, ubicados dentro del área urbana del municipio de Esquipulas.

El hecho de que la tipificación se desarrolle dentro del área urbana, corresponde a la ubicación del terreno donde se llevó a cabo el proyecto de vivienda.

Las características socio-económicas, arquitectónicas, estructurales y de los materiales de los 9 casos, se expondrán a través de matrices elaboradas, basadas en el "Estudio de la tipología de la vivienda rural en el municipio de Jutiapa" del Arq. Luis Samayoa Meneses, mayo de 1982. Los cuadros de rendimiento y resumen de datos no están basados en esta tesis.

Posteriormente se hará un análisis de los aspectos arquitectónicos más importantes observados tanto en los casos presentados como en los observados durante el tiempo que se realizó la muestra.

A. Medios

El análisis tipológico se hará a través del levantamiento arquitectónico de la muestra utilizando:

i. Planta amueblada

La planta muestra el lote y el área construida. En el área construida se dibuja la localización del mobiliario.

ii. Sección

Tiene por objeto mostrar aspectos estructurales de la

edificación (materiales, tipo de estructura, pendiente cubierta, etc.)

iii. Elevación

Muestra aspectos arquitectónicos (acabados, tipo y diseño de aberturas, etc.).

iv. Cuadro de datos socioeconómicos

Describe la familia que habita la vivienda en base a puesto, sexo, edad, ocupación e ingreso mensual.

v. Planta de uso del espacio

Refleja en forma gráfica el área que abarca la actividad desarrollada. Se plantea de acuerdo a la planta amueblada.

vi. Cuadro de consumo del espacio

Refleja en forma gráfica el tiempo que el habitante de la vivienda consume realizando cierta actividad en las diferentes áreas.

vii. Cuadro de áreas y rendimiento

Este cuadro informa del número de personas que realizan cada actividad (dormir, comer, cocinar, etc.); describe el área de cada actividad por m^2 , porcentaje y m^2 por persona y el tiempo que los habitantes de la vivienda invierten por actividad especificando el total de horas, horas por persona y rendimiento.

viii. Cuadro resumen

Indica el área del lote, área construida, área en uso, área de muros, área construida por persona.

Como se trabaja el cuadro de áreas y rendimiento

- i. Número de personas que la realizan: se registran las personas de la familia que intervienen en esa actividad.

- ii. m^2 : en base a la planta de uso del espacio se determinan los m^2 de cada actividad.
- iii. % : este porcentaje se saca en base al total del área en uso y a los m^2 de cada actividad.
- iv. m^2 por persona: se divide el total de horas entre el número de personas que realizan la actividad.
- v. Total horas: del cuadro de consumo del espacio se suman las horas en las que se hacen ciertas actividades, colocando los datos en la columna indicada.
- vi. Horas por persona: se divide el total de horas entre el número de personas que realizan la actividad.
- vii. Rendimiento: se divide el tiempo total (total horas), entre el área total construida.
- viii. Área total construida: comprende al área cubierta incluyendo aleros.
- ix. Área en uso: área cubierta o descubierta donde se desarrollan las actividades definidas.
- x. Área de muros: área que absorbe los muros en planta (grosor del muro multiplicado por su longitud).
- xi. Área construida por persona: resultado de la división del área total construida entre el número de habitantes de la vivienda.

Notas: En general el área en uso más el área de muros será mayor que el área total construida ya que dentro del área en uso existen áreas libres que cumplen funciones básicas como son la circulación, patios, etc.

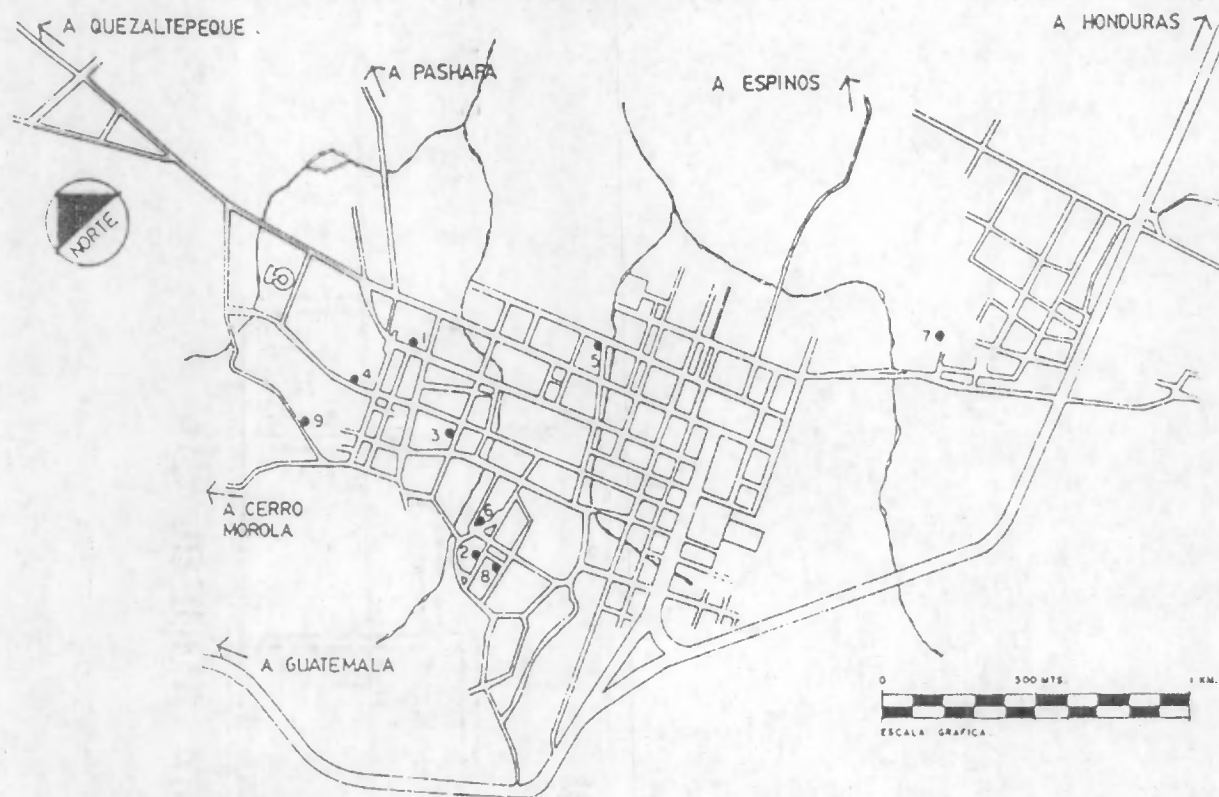
Cuando la vivienda es compacta la sumatoria de área en uso más área de muros es excedida por el área total construida ya que debe sumársele el área de aleros.

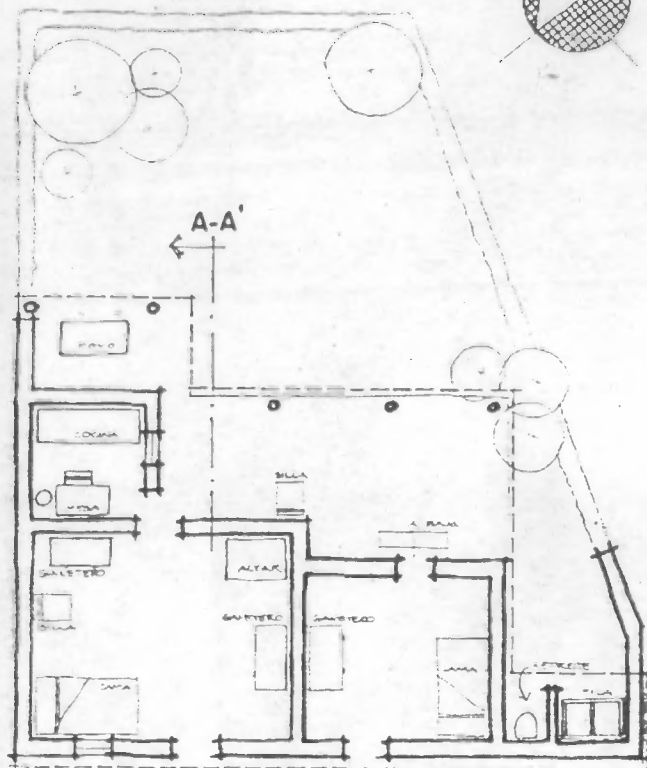
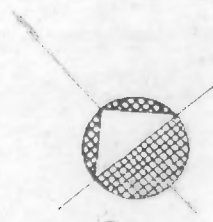
Análisis de la vivienda en Esquipulas

A continuación se presenta el plano donde se localiza la muestra de viviendas, de cuyo posterior análisis obtuvimos los datos que las tipifican.

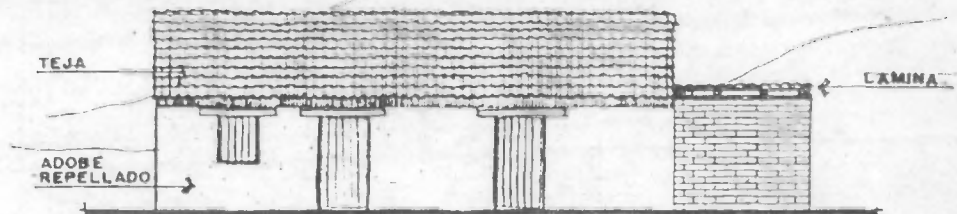
Como podrán ver su localización se suscribe al área urbana, ya que el proyecto estuvo dirigido a ese sector. Sin embargo, con el fin de brindar información a nivel de municipio, hemos incluido dentro del análisis todos aquellos datos complementarios recopilados dentro de los censos realizados, tanto a nivel nacional (1981), como a nivel municipal (1986), así como de las visitas y recorridos que se realizaron dentro del municipio, en el tiempo en que se desarrolló el proyecto.

LOCALIZACION DE MUESTRAS - 9 TIPOS TIPOLOGIA DE VIVIENDA, MUNICIPIO DE ESQUIPULAS ELABORACION PROPIA.

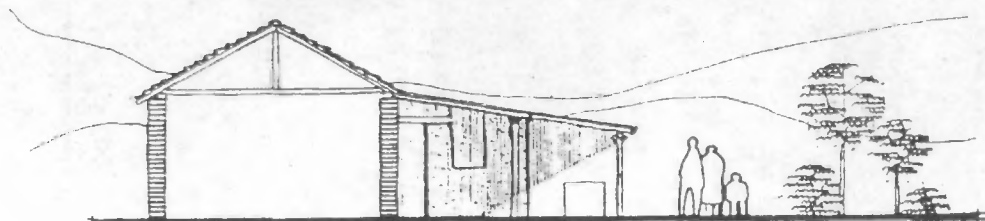




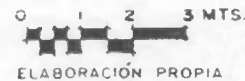
PLANTA AMUEBLADA



ELEVACION SUR-OESTE



SECCION A-A'

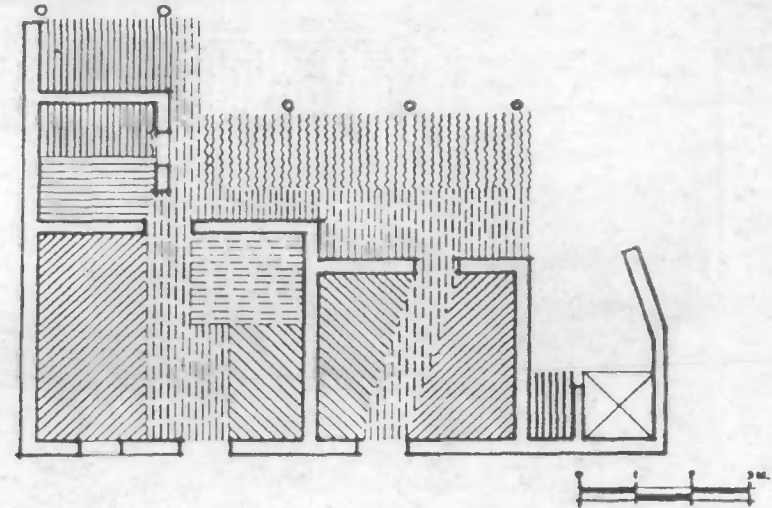


ELABORACION PROPIA

DATOS SOCIOECONOMICOS

COMPOSICION FAMILIAR	SEXO	EDAD	OCUPACION PRINCIPAL	INGRESO MENSUAL
PADRE	M	56	TRABAJO EMPLEADO	100.00
MADRE	F	46	AMA DE CASA	
TOTALES				100.00
PROMEDIOS				50.00

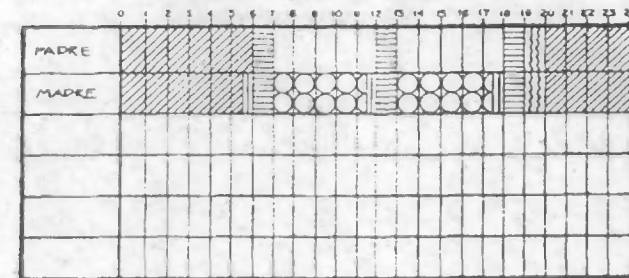
USO DEL ESPACIO

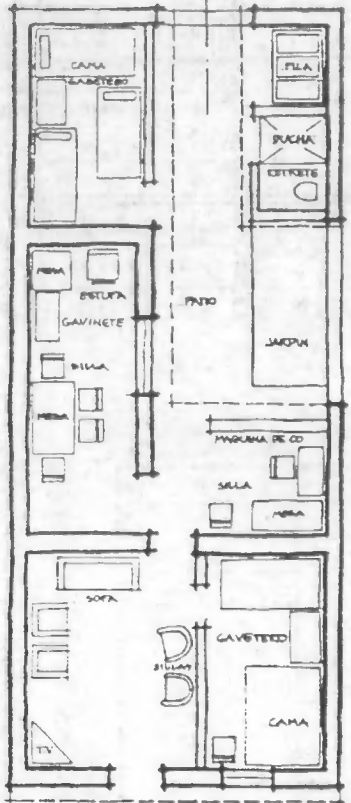
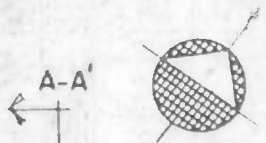


CUADRO DE AREAS Y RENDIMIENTO

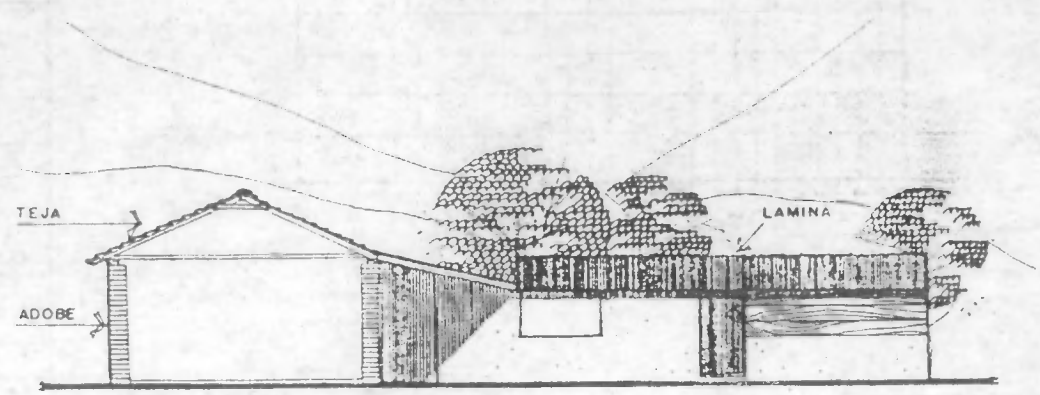
ACTIVIDAD		No. de personas que la realizan	AREAS			TIEMPO			RENDIMIENTO
NOMBRE	Cod.		M ²	%	M ² por persona	TOTAL NRS.	HORAS POR PERSONA	TIEMPO TOT. AREA TOTAL	
DORMIR		2	1361	20.97	681	19.5	9.75	1.43	
COMER		2	271	4.10	136	4	3	2.40	
COCINAR		1	609	9.19	609	1.5	1.5	0.26	
GUARDAR		2	765	11.56	383	-	-	-	
ESTAR		2	960	14.51	480	4	2	0.43	
RECREARSE		2	-	-	-	-	-	-	
ASEO		2	163	2.45	82	-	-	-	
DEPONER		2	104	1.57	52	-	-	-	
TRABAJO EN CASA		1	-	-	-	7	7	-	
TRABAJO FUERA DE CASA		1	-	-	-	10	10	-	
CIRCULAR Y ACTIVIDADES INDEF.		2	1963	29.67	982	-	-	-	
ACT. RELIGIOSA		1	418	6.32	418	-	-	-	
AREA TOTAL CONSTRUIDA		AREA EN USO		AREA DE MUROS		AREA CONSTRUIDA POR PERSONA			
85.33		46.16		13.74		41.67			

CONSUMO DEL ESPACIO

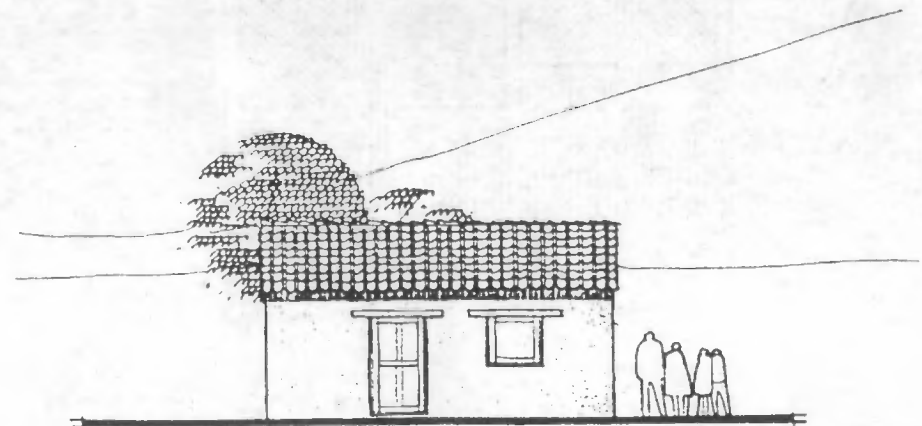




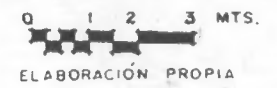
PLANTA AMUEBLADA



SECCION A-A'



ELEVACION SUR-ESTE



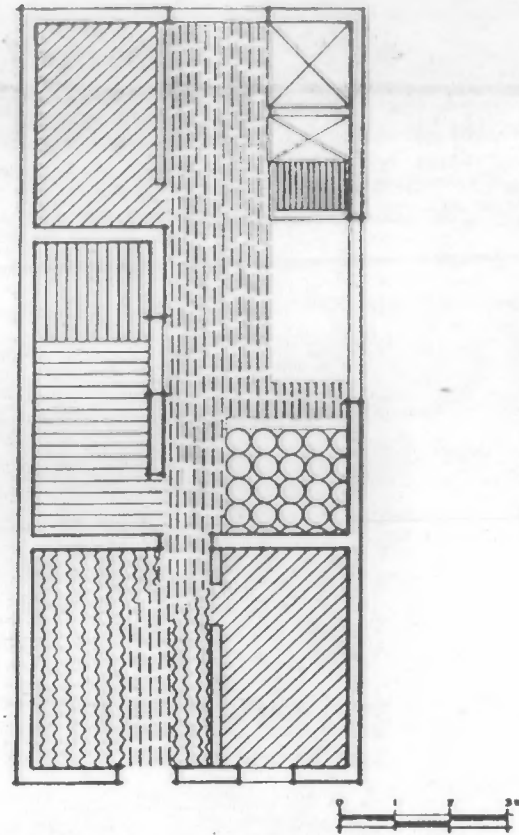
DATOS SOCIOECONOMICOS

COMPOSICION FAMILIAR	SEXO	EDAD	OCUPACION PRINCIPAL	INGRESO MENSUAL
PADRE	M	44	ADMINISTRADOR PEA.	200.00
MADRE	F	38	AMA DE CASA	
HIJA 1	F	18	SECRETARIA	125.00
HIJO 1	M	7	ESTUDIANTE	
HIJA 2	F	7	ESTUDIANTE	
TOTALES				325.00
PROMEDIOS				65.00

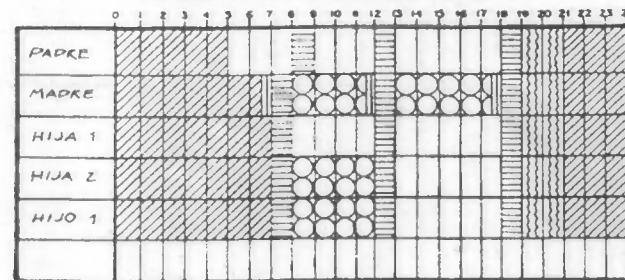
CUADRO DE AREAS Y RENDIMIENTO

ACTIVIDAD	No. de personas que la realizan	AREAS			TIEMPO		RENDIMIENT.
		M ²	%	M ² por persona	TOTAL HRB.	HORAS POR PERSONA	TIEMPO TOT. AREA TOTAL
DORMIR	5	20.0	25.13	4.0	47.5	9.50	2.37
COMER	5	8.58	10.91	1.71	15.0	3.0	1.74
COCINAR	1	9.40	5.59	9.40	1.5	1.5	0.34
GUARDAR	-	-	-	-	-	-	-
ESTAR	5	11.21	14.25	2.24	10.0	2.0	0.89
RECREARSE	-	-	-	-	-	-	-
ASEO	5	4.0	5.08	0.57	-	-	-
DEPONER	5	1.2	1.52	0.17	-	-	-
TRABAJO EN CASA	5	4.83	6.14	1.61	16.0	5.33	3.31
TRABAJO FUERA DE CASA	4	-	-	-	30.0	7.50	-
CIRCULAR Y ACTIVIDADES INDEF.	5	20.41	31.04	4.88	-	-	-
ACT. RELIGIOSA	-	-	-	-	-	-	-
AREA TOTAL CONSTRUIDA		AREA EN USO			AREA DE MUROS		AREA CONSTRUIDA POR PERSONA
80.81		76.63			15.60		17.86

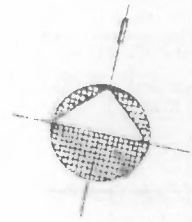
USO DEL ESPACIO



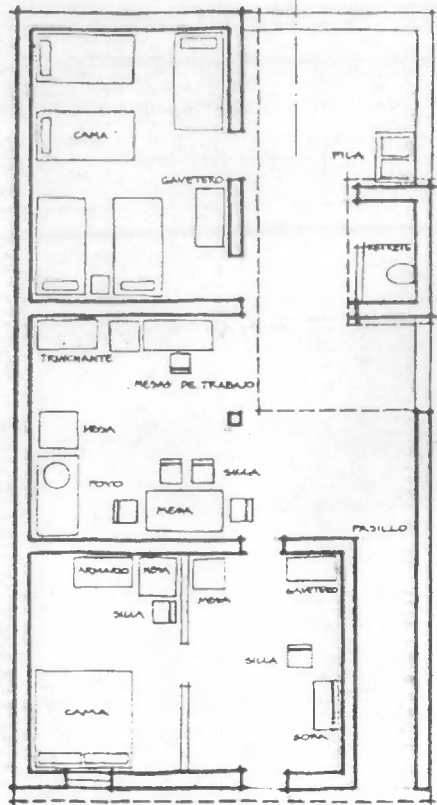
CONSUMO DEL ESPACIO



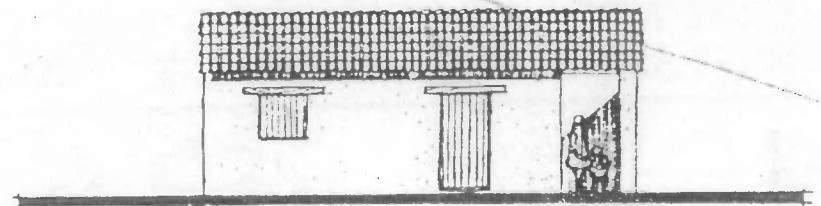
ELABORACION PROPIA



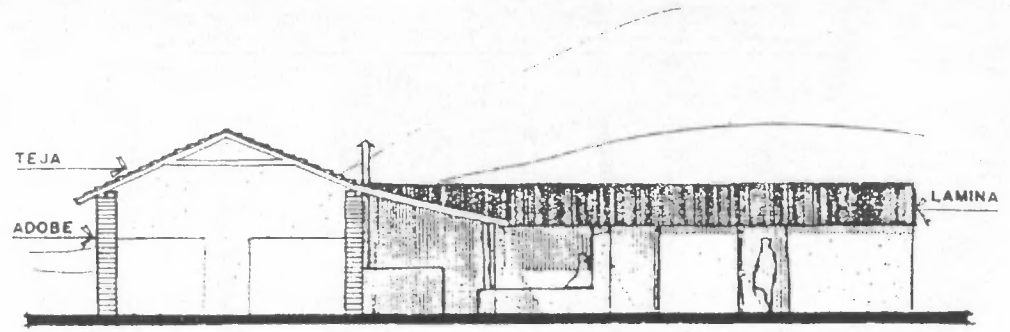
A-A'



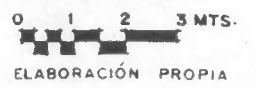
PLANTA AMUEBLADA



ELEVACION SUR



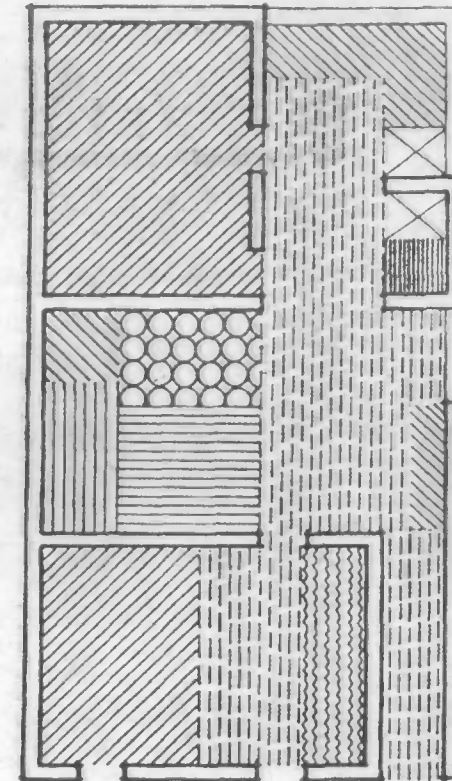
SECCION A-A'



DATOS SOCIOECONOMICOS

COMPOSICION FAMILIAR	SEPO	EDAD	OCUPACION PRINCIPAL	INGRESO MENSUAL
PADRE	M	45	ALBAÑIL	250.00
MADRE	F	45	COMERCIO	80.00
HIJO 1	M	18	ESTUDIANTE	
HIJA 1	F	14	ESTUDIANTE	
HIJA 2	F	12	ESTUDIANTE	
HIJO 2	M	9	ESTUDIANTE	
HIJA 3	F	7	ESTUDIANTE	
HIJA 4	F	4	-	
HIJO 3	M	3	-	
HIJA 5	F	1.5	-	
TOTALES				330.00
PROMEDIOS				33.00

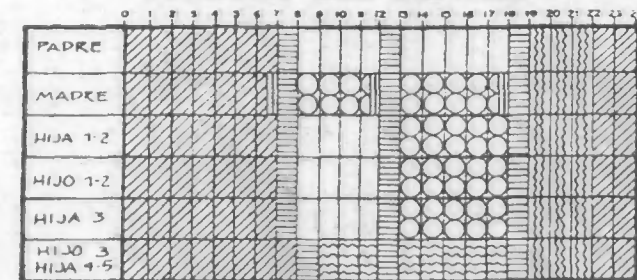
USO DEL ESPACIO



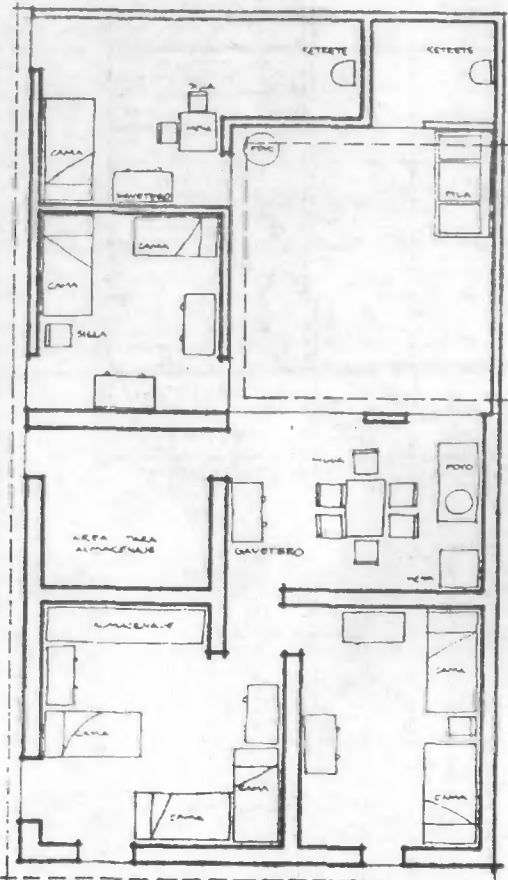
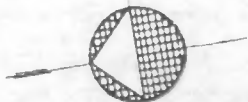
CUADRO DE AREAS Y RENDIMIENTO

ACTIVIDAD		No. de personas que la realizan	AREAS			TIEMPO		RENDIMIENTO
NOMBRE	Cod.		M ²	%	M ² por persona	TOTAL HRS.	HORAS POR PERSONA	TIEMPO TOT. AREA TOTAL
DORMIR	[diagonal]	10	75.69	32.91	3.56	87.0	8.7	2.44
COMER	[horizontal]	10	7.15	4.45	0.72	30.0	3.0	4.15
COCINAR	[vertical]	1	4.50	4.07	4.50	1.5	1.5	0.33
GUARDAR	[diagonal]	10	8.30	7.52	0.83	-	-	-
ESTAR	[vertical]	10	5.20	4.78	0.53	30.0	1.8	5.68
RECREARSE	[diagonal]	-	-	-	-	-	-	-
ASEO	[diagonal]	10	2.40	2.17	-	-	-	-
DEPONER	[diagonal]	10	1.32	1.19	-	-	-	-
TRABAJO EN CASA	[horizontal]	1	5.50	4.98	5.50	3.0	3	1.63
TRABAJO FUERA DE CASA	[diagonal]	6	-	-	-	21.0	3.33	-
CIRCULAR Y ACTIVIDADES INDEF.	[diagonal]	10	40.21	38.45	4.02	-	-	-
ACT. RELIGIOSA	[diagonal]	-	-	-	-	-	-	-
AREA TOTAL CONSTRUIDA			110.93					
AREA EN USO			110.22					
AREA DE MUROS			21.51					
AREA CONSTRUIDA POR PERSONA			11.02					

CONSUMO DEL ESPACIO



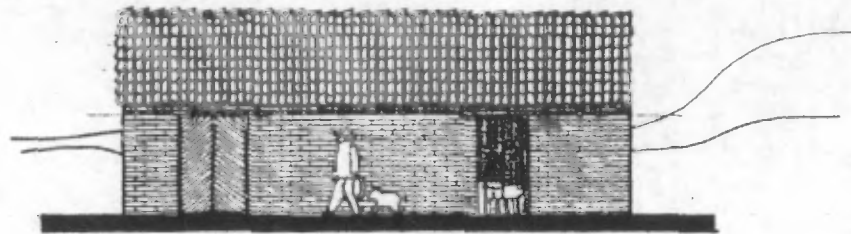
ELABORACION PROPIA



PLANTA AMUEBLADA



ELEVACION NORTE



ELEVACION OESTE

0 1 2 3 MTS.

ELABORACIÓN PROPIA

DATOS SOCIOECONOMICOS

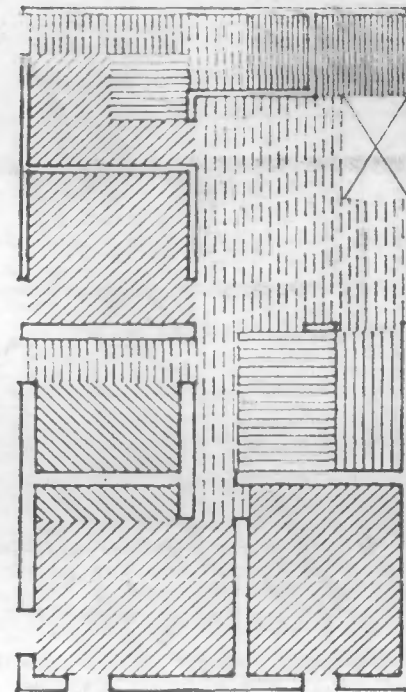
COMPOSICION FAMILIAR	SEXO	EDAD	Ocupacion PRINCIPAL	INGRESO MENSUAL
MADRE	F	56	COMERCIO	200.00
HIJO 1	M	34	OTRO NUCLEO FAMILIAR	
HIJO 2	M	25	OTRO NUCLEO FAMILIAR	
HIJO 3	M	20	ESTUDIA	
HIJO 4	M	18	ESTUDIA	
HIJA 1	F	20	OPICION EN CASA	
HIJA 2	F	30	OTRO NUCLEO FAMILIAR	

TOTALES	200.00
PROMEDIOS	50.00

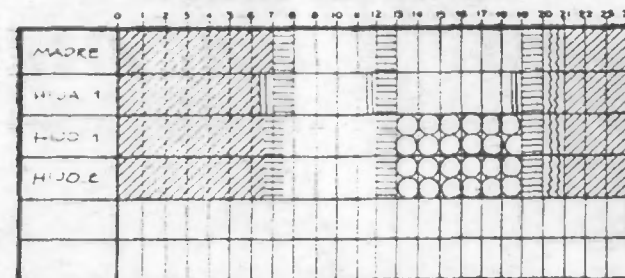
CUADRO DE AREAS Y RENDIMIENTO

ACTIVIDAD	No. de personas que lo realizan	AREAS			TIEMPO		RENDIMIENTO
		M ²	%	M ² por persona	TOTAL HRB.	HORAS POR PERSONA	TIEMPO TOT. AREA TOTAL
DORMIR	4	36.48	34.93	9.12	38.5	9	1.93
COMER	4	8.40	8.04	2.10	12.0	3	1.5
COCINAR	1	5.60	5.36	5.60	1.5	3	0.30
GUARDAR	-	10.20	9.76	2.55	-	-	-
ESTAR	-	-	-	-	4	1	-
RECREARSE	-	-	-	-	-	-	-
ASEO	4	3.90	3.73	1.04	-	-	-
DEPORAR	4	4.40	4.24	1.10	-	-	-
TRABAJO EN CASA	3	-	-	-	15.5	5.16	-
TRABAJO FUERA DE CASA	4	-	-	-	24.5	6.12	-
CIRCULAR Y ACTIVIDADES INDEF.	4	35.44	33.93	8.86	-	-	-
ACT. RELIGIOSA	-	-	-	-	-	-	-
AREA TOTAL CONSTRUIDA	AREA EN USO	AREA DE MUROS	AREA CONSTRUIDA POR PERSONA				
103.60	108.42	14.81	25.90				

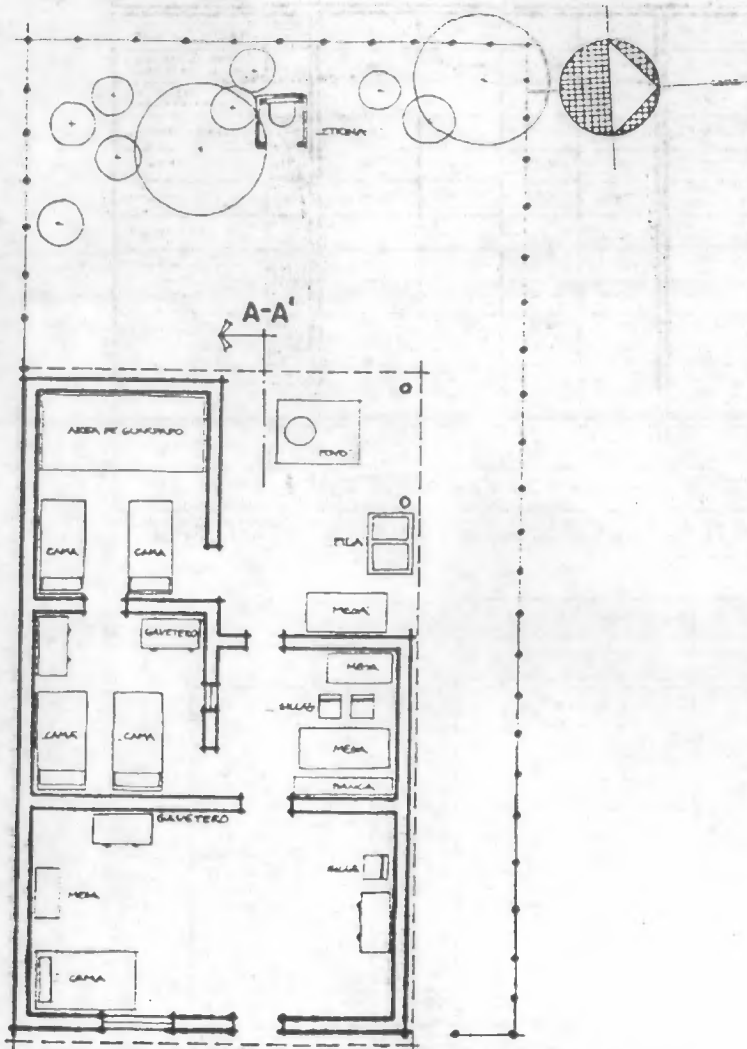
USO DEL ESPACIO



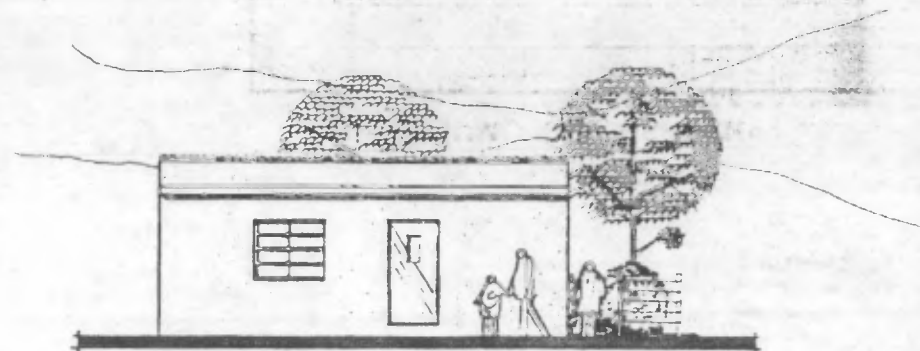
CONSUMO DEL ESPACIO



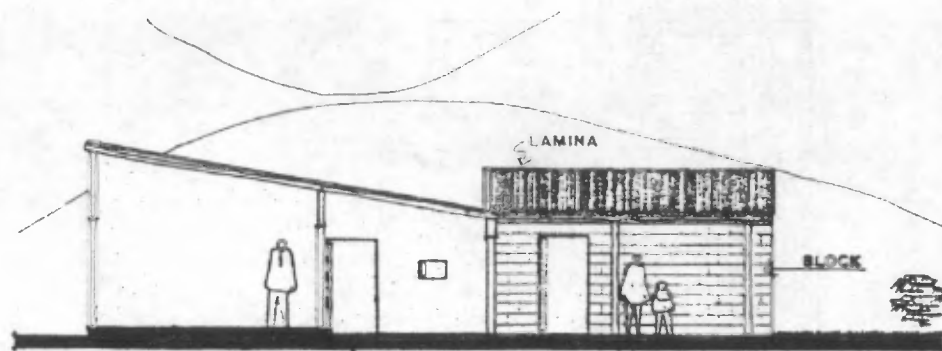
ELABORACIÓN PROPIA



PLANTA AMUEBLADA



ELEVACION ESTE

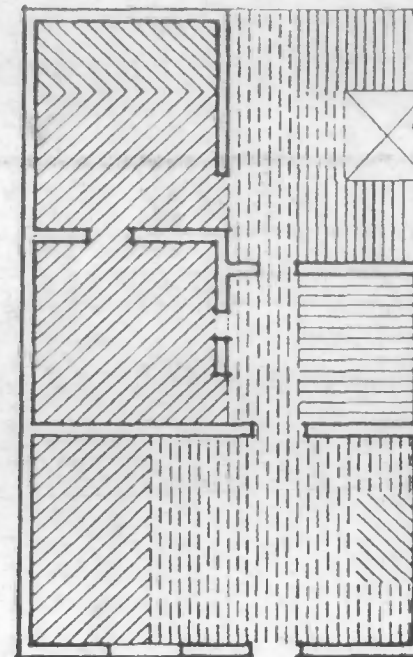


SECCION A-A'

DATOS SOCIOECONOMICOS

COMPOSICION FAMILIAR	SEXO	EDAD	OCUPACION PRINCIPAL	INGRESO MENSUAL
PADRE	M	39	PANADERIA	240.00
MADRE	F	39	AMA DE CASA	
HIJO 1	M	15	ESTUDIANTE	
HIJO 2	M	12	ESTUDIANTE	
HIJA 1	F	10	ESTUDIANTE	
HIJA 2	F	7	ESTUDIANTE	
HIJA 3	F	5	ESTUDIANTE	
TOTALES				240.00
PROMEDIOS				39.29

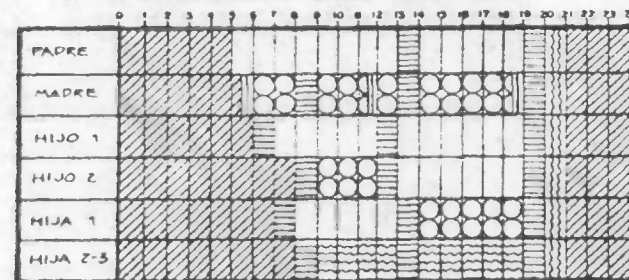
USO DEL ESPACIO



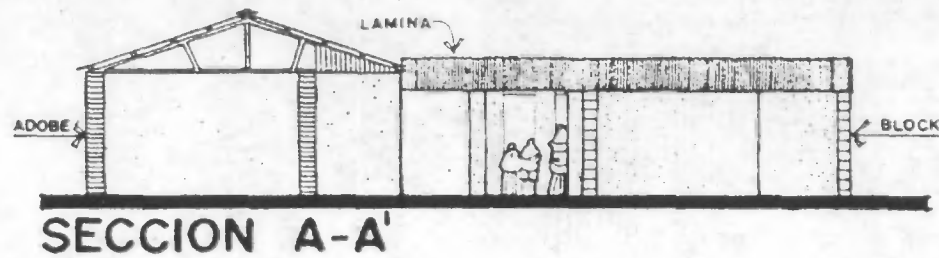
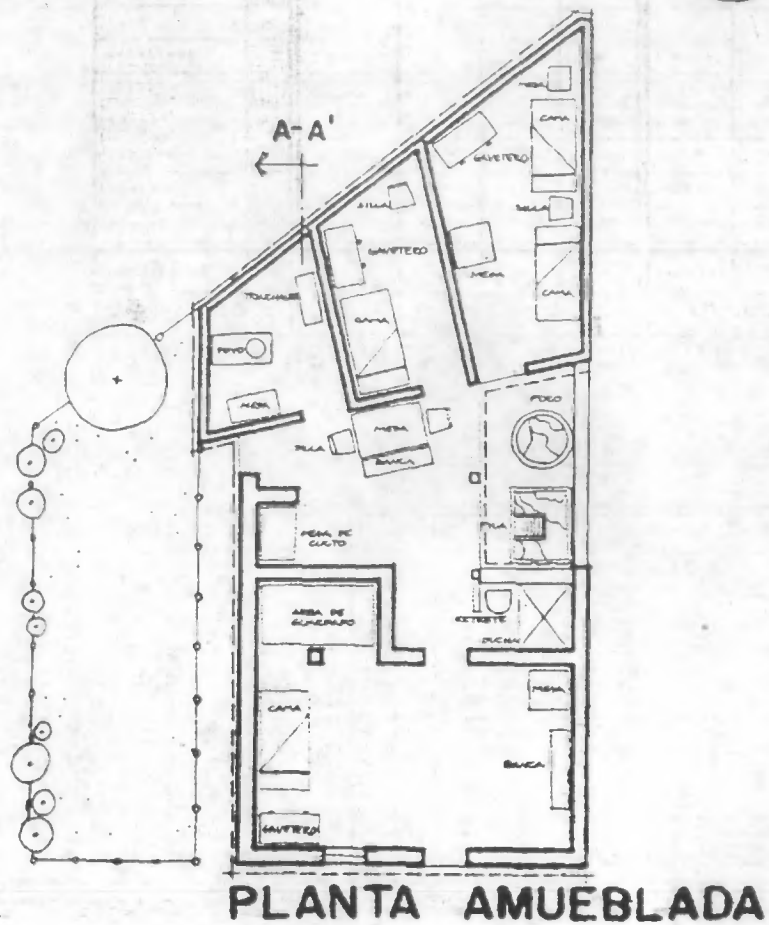
CUADRO DE AREAS Y RENDIMIENTO

ACTIVIDAD	No. de personas que lo realizan	AREAS			TIEMPO		RENDIMIENTO
		M ²	%	M ² por persona	TOTAL HRE.	HORAS POR PERSONA	TIEMPO TOT. AREA TOTAL
DORMIR	7	3220	36.54	460	62.5	8.93	1.94
COMER	7	660	7.28	0.94	200	2.86	3.03
COCINAR	1	8.24	9.05	8.24	1.5	1.5	0.18
GUARDAR	7	773	7.98	1.03	-	-	-
ESTAR	7	-	-	-	7.0	1.0	-
RECREARSE	2	-	-	-	20.0	10.0	-
ASEO	7	209	3.19	0.41	-	-	-
DEPONER	7	1.0	1.10	0.14	-	-	-
TRABAJO EN CASA	5	-	-	-	20.0	4.0	-
TRABAJO FUERA DE CASA	4	-	-	-	37.0	9.25	-
CIRCULAR Y ACTIVIDADES INDEF.	7	3243	35.79	4.63	-	-	-
ACT. RELIGIOSA	-	-	-	-	-	-	-
AREA TOTAL CONSTRUIDA		890.59		10.96			14.53

CONSUMO DEL ESPACIO



ELABORACIÓN PROPIA

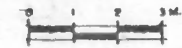
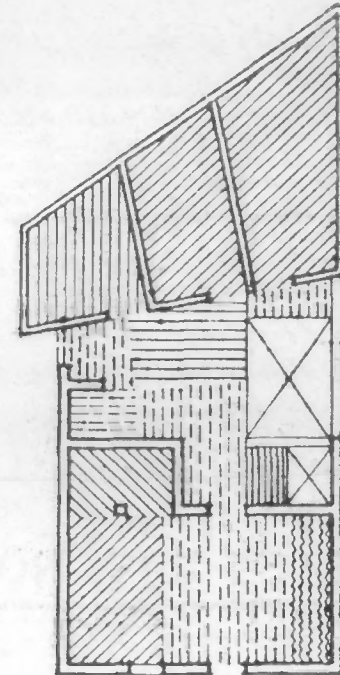


0 1 2 3 MTS.
ELABORACIÓN PROPIA

DATOS SOCIOECONOMICOS

COMPOSICION FAMILIAR	SEXO	EDAD	OCUPACION PRINCIPAL	INGRESO MENSUAL
PADRE	M	46	AGRICULTOR	40.00
MADRE	F	35	TRABAJO EN CASA	30.50
HIJA 1	F	14	TRABAJO EN CASA	
HIJA 2		13	ESTUDIANTE	
HIJO 1	M	14	ESTUDIANTE	
HIJO 2	M	10	ESTUDIANTE	
HIJO 3	M	2	-	
TOTALES				70.50
PROMEDIOS				10.07

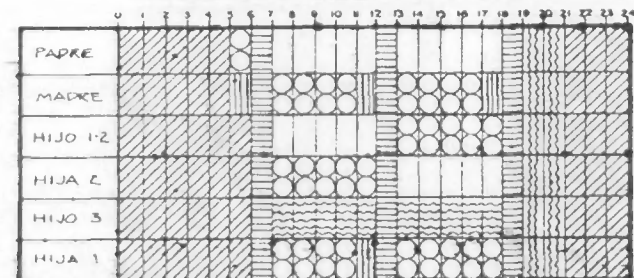
USO DEL ESPACIO



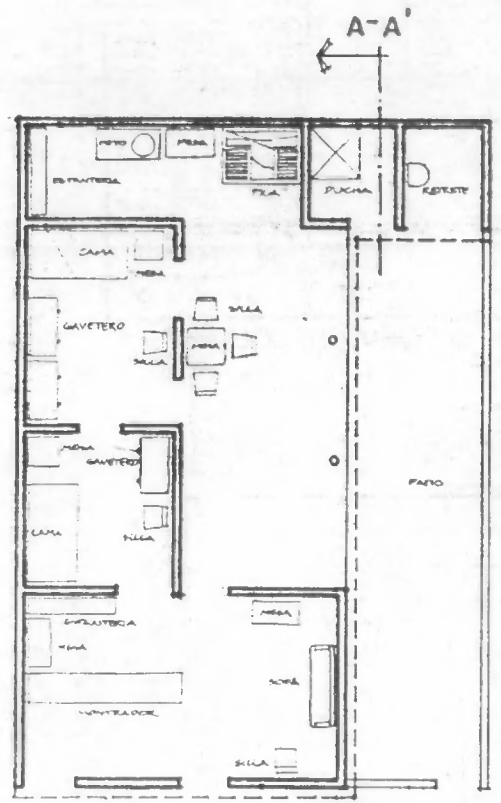
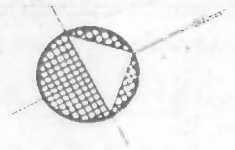
CUADRO DE AREAS Y RENDIMIENTO

ACTIVIDAD		No. de personas que la realizan	AREAS			TIEMPO		RENDIMIENTO
NOMBRE	Cod.		M ²	%	M ² por persona	TOTAL HRS.	HORAS POR PERSONA	TIEMPO TOT. AREA TOTAL
DDRMIR		7	31.31	90.05	4.47	61	8.71	1.74
COMER		7	5.77	7.58	0.82	21	3.0	3.63
COCINAR		2	7.68	9.82	7.68	5	2.5	0.65
GUARDAR		-	4.25	5.93	-	-	-	-
ESTAR		7	5.70	4.73	0.82	14	2.0	3.78
RECREARSE		1	-	-	-	10	10.0	-
ASEO		7	7.50	9.57	1.07	-	-	-
DEPONER		7	1.50	1.91	0.21	-	-	-
TRABAJO EN CASA		6	-	-	-	27	4.5	-
TRABAJO FUERA DE CASA		3	-	-	-	20	6.67	-
CIRCULAR Y ACTIVIDADES INDEF.		7	14.54	18.60	2.07	-	-	-
ACT. RELIGIOSA		1	1.92	2.95	4.45	-	-	-
AREA TOTAL CONSTRUIDA		AREA EN USO	AREA DE MUROS		AREA CONSTRUIDA POR PERSONA			
57.43		85.07	22.44		13.31			

CONSUMO DEL ESPACIO



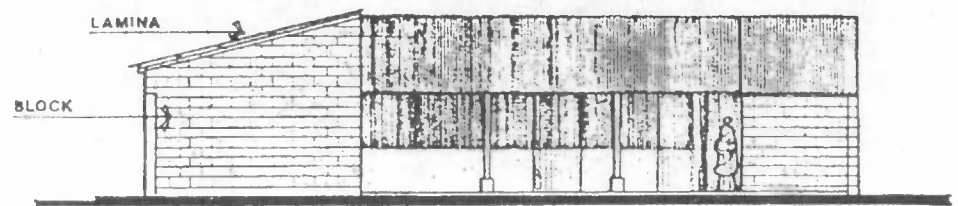
ELABORACIÓN PROPIA



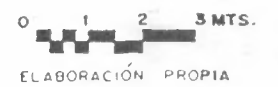
PLANTA AMUEBLADA

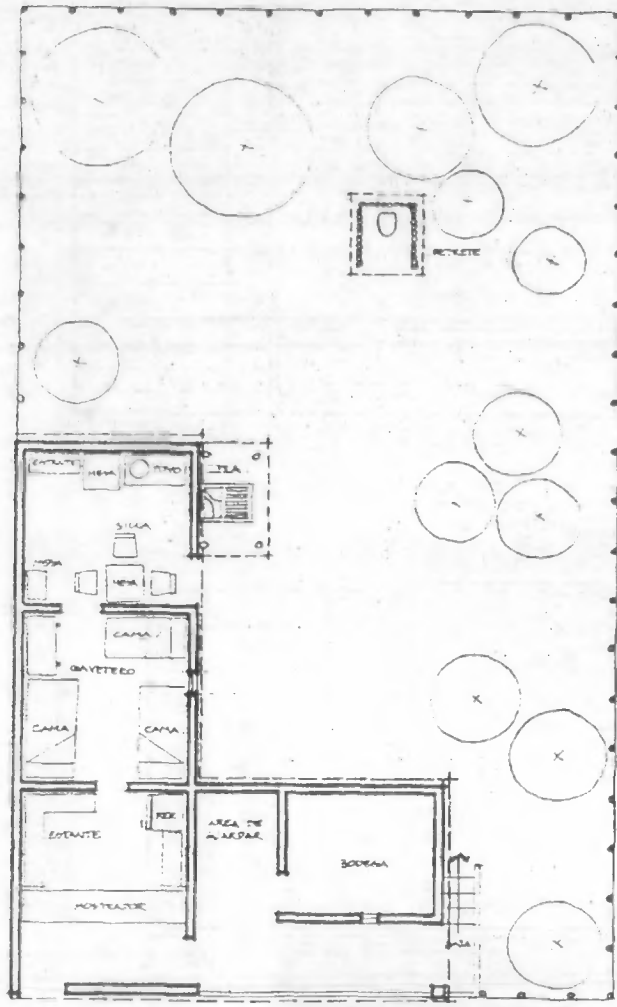
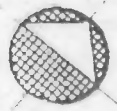


ELEVACION SUR-ESTE

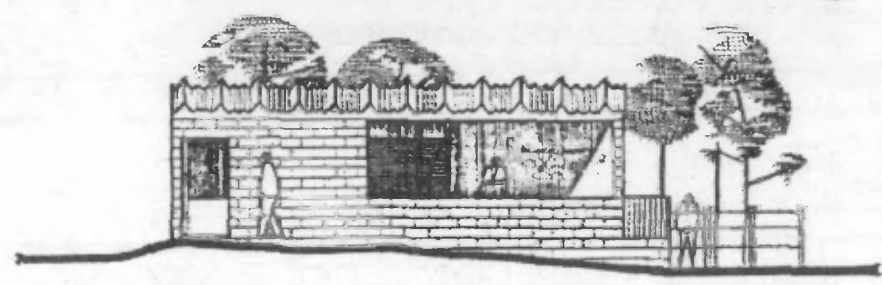


SECCION A-A'

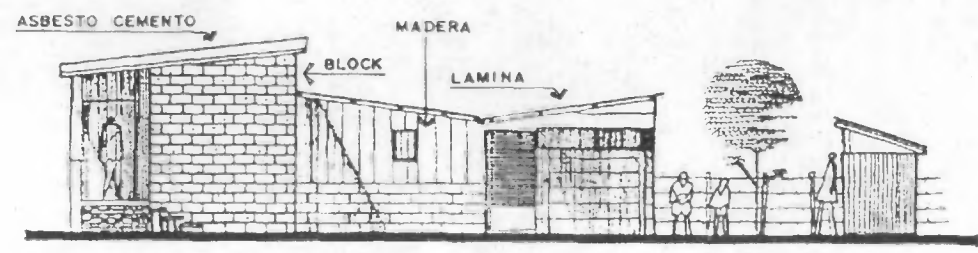




PLANTA AMUEBLADA

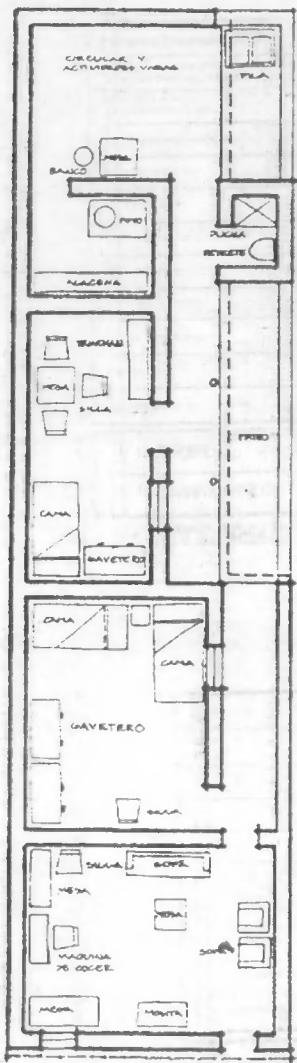
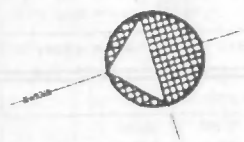


ELEVACION SUR-ESTE



ELEVACION NOR-ESTE

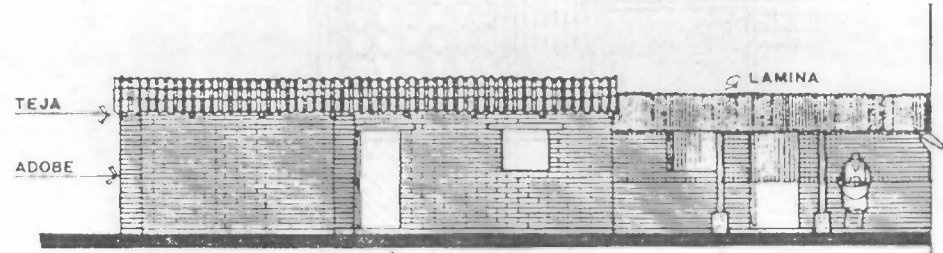
0 1 2 3 MTS.
ELABORACIÓN PROPIA



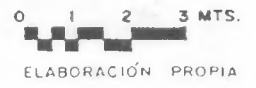
PLANTA AMUEBLADA



ELEVACION NOR-OESTE



SECCION A-A'



CUADRO No. 14

CUADRO RESUMEN DE AREA EN M² Y DE PORCENTAJES

ACTIVIDAD	TIPOS DE VIVIENDA									PROMEDIO PARA CADA ACTIVIDAD	PROMEDIO DE OCUPACION	
	NOMBRE	1	2	3	4	5	6	7	8			9
Dormir		1361	300	344	3490	3720	3131	2473	1122	237	2420	2786
Comer		53	158	715	840	640	577	536	480	298	690	667
Cocinar		215	340	470	540	84	748	741	528	625	640	737
Guardar		227	-	580	120	123	125	320	292	-	600	634
Estar		720	117	520	-	-	570	740	-	851	801	663
Asco		143	40	240	390	285	750	620	724	236	369	412
Deponer		107	120	132	740	10	150	30	240	144	132	214
Trabajo en Casa		-	463	550	-	-	-	1112	1320	74	467	521
Circular y Activ. Indefinidos.		1364	2141	4071	3544	3273	2144	5121	958	3802	3076	3373
Activ. Religiosa		416	-	-	-	-	172	850	-	-	873	882

CUADRO No. 15

CUADRO RESUMEN DE RENDIMIENTO DE AREAS

ACTIVIDAD	TIPOS DE VIVIENDA									RENDIMIENTO PROMEDIO PARA CADA ACTIVIDAD	
	NOMBRE	1	2	3	4	5	6	7	8		9
Dormir		1.43	2.37	2.44	1.93	1.94	1.94	1.92	3.55	1.09	2.64
Comer		2.48	1.74	4.19	1.90	3.03	3.63	2.67	3.13	1.43	2.64
Cocinar		0.26	0.34	0.33	0.20	0.18	0.64	0.30	0.57	0.13	0.34
Guardar		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estar		0.23	0.27	5.60	-	-	3.76	1.10	-	0.57	1.31
Asco		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deponer		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trabajo en Casa		-	3.31	1.63	-	-	-	-	2.35	1.30	1.02
Circular y Activ. Indefinidos.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Activ. Religiosa		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CUADRO No. 17

LOCALIZACION Y CARACTERISTICA FAM. DE LA MUESTRA

No.	UBICACION DE LA MUESTRA				CARACTERISTICA FAMILIAR			
	Localidad	Municipio	Depto.	Urbano = U Rural = R Formal = F Informal = I	Tipo de Edificación	Número de Habitantes	Ingreso Familiar Q.	Ocupación Jefe Familiar
1	ESQUIPULAS	ESQUIPULAS	CHIQUMULA	URBANO FORMAL	VIVIENDA	2	100.00	EVENTUAL
2						7	325.00	ADMINISTRACION
3						10	330.00	ALBAÑIL
4						4	200.00	COMERCIO
5						7	240.00	PANADERO
6						8	70.50	AGRICULTOR
7						3	250.00	COMERCIO
8						5	240.00	COMERCIO
9						3	100.00	DE DOMESTICO

ELABORACION PROPIA

SERVICIOS Y CARACTERISTICAS ARQ. DE LA MUESTRA

No.	Dotación de Servicios			Número de Ambientes	Lote (Mts ²)	Area Construida (Mts ²)	Porcentaje (%)	Cubierta (No. Aguas)	Material de Cielo Falso	Altura Menor en Muros	Cocina Separada "S"	No. de Dormitorios	Anexas en Vivienda						
	Agua	Luz	Drenaje										1 Letrina	2 Gallinero	3 Porquerizo	4 Horno	5 Temascal	6 Silo	7 Otro
1	X	X	X	4	160	8333	52	2	NINGUNA VIVIENDA PRESENTA CIELO FALSO	250	I	2	X						
2	X	X	X	4	104	8851	86	2		180	I	2	X						
3	X	X	X	4	131	11093	85	2		180	I	2	X						
4	X	X	X	4	165	10360	89	2		220	I	2	X						X
5	X	X	X	5	200	10210	51	1		240	I	2	X						
6	X	X	X	5	143	9743	68	3		210	I	3	X						
7	X	X	X	5	129	9523	77	2		210	I	2	X						
8	X	X	X	5	240	6847	29	1		220	I	1	X						
9	X	X	X	5	120	10878	91	2		210	I	3	X						
PROMEDIOS				45	155	3580	62	2		215	I	2							

FUENTE: INVESTIGACION DE CAMPO

C. Trazado

El habitante de Esquipulas construye siguiendo el trazo del terreno sobre el área que da a la calle. Algunos lotes no presentan trazos a escuadra, por lo que los muros tampoco guardan esta relación y en muros de arcilla cruda esta situación no es recomendable.

El área rural presenta menos conflictos de uso de área. Por esta razón un trazo a escuadra es menos conflictivo. Sin embargo las esquinas e intersecciones de las viviendas no guardan esa relación, de ahí que la causa del tipo de trazo no estriba en una mayor o menor área de aprovechamiento, sino más bien en la falta de tecnificación en la construcción.

D. Espaciamento

Las viviendas en el área urbana no presentan una separación suficiente que mitigue las condiciones climatológicas del municipio. La mayoría de sus fachadas principales colindan con calles y avenidas, quedando éstas expuestas al polvo o a la incidencia solar.

Los muros de las viviendas colindan con uno, dos y hasta entre lados. Los patios interiores tienen poca área en relación al área construida, impidiendo la renovación y circulación del aire.

E. Forma y masa

Por lo general el diseño urbano de las viviendas y sus respectivos cercos es masivo, no así el caso rural que presenta formas livianas o sea habitaciones dispuestas en hilera única.

F. Aberturas

En general las viviendas presentan habitaciones con ventanas pequeñas en relación al área de muro y a su espacio interior. En muchos casos las viviendas carecen de ellas y ésto da como resultado habitaciones oscuras y ambiente húmedo.

La mayoría de habitaciones que conforman los llamados "palomares" únicamente poseen una puerta para ventilación e

iluminación. En estas habitaciones se desarrollan la mayoría de las actividades: estar, comer, dormir. En algunas viviendas y no precisamente en los "palomares" existe cierta solución que consiste en una puerta compuesta por dos hojas que pueden manipularse independientemente a fin de que pueda servir en su momento como ventana o como puerta.

6. Muros

i. Adobe

La altura menor en la mayoría de los casos sobrepasa la máxima permisible de 2.40 m.

La longitud de paredes que sobrepasan los 4 m. carecen de alternativas de refuerzos verticales, intermedios, de esquinas y de vanos de puertas y ventanas.

ii. Ladrillo y block

Más común en el área urbana. En la mayoría de los casos se utiliza cimiento corrido de piedra alternándose con zapatas para los refuerzos verticales.

Algunas utilizan soleras intermedias y en su mayoría poseen soleras de remate.

El ladrillo en especial, dada su elaboración artesanal, presenta dificultad en las sisas, por la irregularidad de los prismas y es menos utilizado que el block por su rendimiento.

iii. Bajareque

Sistema constructivo muy utilizado en el área rural, se localiza por lo general a orillas de corrientes hidrográficas.

Por lo general las construcciones carecen de aislación hidrófuga y de acabados en sus muros.

Su sistema estructural se hace con palos rollizos de árboles del lugar. Los entramados se hacen de ramas de manzano o similar.

MATERIALES Y SISTEMA DE CERRAMIENTO VERTICAL EN ESQUIPULAS

SISTEMA MATERIAL	ESQUEMATIZACION DEL SISTEMA	TIPO DE SISTEMA			TIPO DE CEMENTO (SI USA)	ADECUACION DEL SISTEMA A ESFUER- ZOS DINAMICOS BUENO REGULAR MALO
		A MURO DE CARGA SIN REFUERZO	B MURO DE CARGA REFORZADO	C TABIQUE DE CERRA- MIENTO Y ESTRUC- TURA INDEPENDIENTE		
ADOST DE TOSA		SI			TERRON DE PIEDRA Y MEZCLA	MALO
BAJARROQUE DE AL- MA DE PALOS BOLLI- ZOS. ENVARILLADO DE CAÑA, BAMBU O RAMAS.				SI	NO	BUENO
TABLAS HORIZON- TALES O LEPA.				SI	NO	BUENO
MURO BAJO DE LA- DRILLO O BLOCK SIN REFUERZO. RESTO ESTRUCTURA DE MAQUERA CON FORRO DE MADERA.		SI			PIEDRA CON MEZCLA	MALO
BLOCK REFORZADO			SI HORIZONTAL Y VERT.		CONCRETO CICLOPEO	REGULAR

ESTUDIO DE LA VIVIENDA RURAL EN GUATEMALA
EDUARDO AGUILAR ARRIVILLAGA
PAGS. 54-60

LOS TIPOS DE ESTRUCTURA DE TECHUMBRE EN ESQUIPULAS

ESQUEMA ARQUITECTONICO	ESQUEMA ESTRUCTURA	CARACTERI.	LUZ USUAL	CODIGO
		VIGA SIMPLEMENTE APOYADA EN SUS EXTREMOS. ESFUERZOS: FLEXION, CORTE	≤ 1 MTS.	
		TIJERA ESFUERZO DE TRACCION Y COMPRESION	1 MTS \leq 1 MTS.	↑ REACCION ↔ ESFUERZO DE TRACCION ↔ ESFUERZO DE COMPRESION
		TIJERA ESFUERZO DE TRACCION Y COMPRESION	1.5 MTS \leq 1.5 MTS.	↪ FLEXION
		TIJERA ESFUERZO DE TRACCION Y COMPRESION	3 MTS \leq 3 MTS.	↑ TRACCION ↓ COMPRESION
		TIJERA ESFUERZO DE TRACCION Y COMPRESION	3 MTS \leq 3 MTS.	

ESTUDIO DE LA VIVIENDA RURAL EN GUATEMALA
EDUARDO AGUILAR ARRIVILLAGA
PAGS. 50-54

La mezcla de arcilla que se utiliza como relleno en algunos casos está enriquecida con fibra vegetal y en áreas donde el relleno es masivo, debido a las características heterogéneas del entramado, se añaden pequeñas piedras que pretenden dar mayor consistencia al área.

Por lo general estas viviendas y muchas de adobe se construyen sin utilizar escuadra y plomada.

iv. Madera, lepa, palo y caña

Los sistemas que emplean estos materiales se dan básicamente en el área rural. Las viviendas son por lo general de poca altura. La mayoría carece de aislación hidrófuga.

La madera, lepa, palo rollizo y caña no pasan por procesos de curación y no están protegidas contra la lluvia.

H. Sistema estructural para cubiertas

Los sistemas más utilizados son el de vigas simplemente apoyadas y el sistema triangular y de tijeras.

El simplemente apoyado es muy utilizado en el área rural, dado que se tiende a cubrir luces menores, su costo es menor y más fácil su colocación. Este sistema de vigas trabaja a flexión.

El sistema de tijeras se da más en el área urbana, dada su capacidad estructural para cubrir una mayor área techada.

Compuesta por miembros diagonales, horizontales y verticales, el sistema triangular es mucho más complejo pero más seguro. Sus miembros están sometidos a esfuerzos de tracción y compresión, pero en algunos casos por la mucha longitud de las piezas soportan esfuerzos de flexión.

En ambas alternativas se utilizan piezas rectangulares de madera de pino rústico aserrado (aunque por su costo es más visto en el área urbana), y piezas rollizas especialmente: roble, liquidambar y pino. El palo rollizo es más barato y es más utilizado en la región.

La consolidación de las tijeras se hace con cachetes, cortes, saques, clavos y en algunos casos tornillos. El constructor rural posee cierta tradición constructiva que puede ser mejorada con el correcto uso de estos elementos.

Tanto las vigas simplemente apoyadas como las tijeras, carecen de corte o elementos adecuados que eviten su corrimiento en caso de sismo. Cuando los tendales, descansan en una viga de madera, éstos se consolidan con clavos. Si los apoyos son muros de adobe, block o ladrillo, las tijeras o vigas rara vez se consolidan o se hacen con soluciones poco seguras.

I. Cubiertas

i. Teja

Es el tipo de cubierta más utilizada en el municipio y en los últimos años aunque en forma lenta, está siendo desplazada por la lámina metálica, el asbesto cemento y el concreto.

La teja en Esquipulas se sostiene por medio de costaneras horizontales a cada 30 cms., que en caso de sismo no evitarían la caída de la teja dentro de las viviendas.

Así mismo no se acostumbra asegurar las tejas en hileras horizontales y verticales con mezcla a base de cal y arena.

En algunos casos se acostumbra curar la teja por la parte que da al interior de la vivienda con lechadas de cal y sal, aunque en base a nuestras observaciones, esto no ha evitado que surjan hongos en las piezas.

Las viviendas cubiertas con tejas son agradables a la vista, no reflejan radiación y dan sensación de frescura al ambiente interior.

ii. Lámina metálica

Segundo tipo de material más utilizado para las viviendas de la región. De fácil colocación, se utiliza tanto en área urbana como rural.

La forma de colocarla es aceptable desde el punto de vista de los traslapes, no así de su fijación a piezas estructurales, donde se utilizan procedimientos no aceptables, que van desde el uso de clavos corrientes, hasta la colocación de piedras sobre la cubierta.

Material que refleja radiación, resulta ser también para la región una mala solución térmica, pues los ambientes cubiertos con ésta, presentan una temperatura ambiente más elevada que las de otras alternativas.

iii. Asbesto cemento y concreto

Los casos en los que se utilizan estos sistemas se dan básicamente en el área urbana y se encuentran entre las soluciones más costosas.

En general las soluciones con láminas de asbesto que se detectan en la región carecen de cielo falso y la temperatura ambiente dentro de la vivienda es elevada.

La temperatura ambiente de las áreas cubiertas con diferentes soluciones a base de concreto son agradables.

En el municipio se han dado básicamente dos alternativas con concreto: concreto simple y prefabricados de viguetas.

iv. Palma

Localizada especialmente en el área rural, esta cubierta liviana se utiliza en mayor grado para casos de vivienda hecha de bajareque, caña seca, lepa o madera. Los techos tienen una mayor pendiente y no se acostumbra el cielo falso en este tipo de edificación.

El ambiente interior en viviendas que utilizan este sistema de cubierta es fresco y agradable.

La característica de alta combustión que presentan estos materiales, requiere de cuidado en el uso del fuego dentro y fuera de la vivienda.

J. Piso

Los más utilizados son el piso de cemento líquido y la torta de cemento rústica y pulida para el área urbana. En el área rural por lo general las viviendas no tienen tratamiento en el suelo.

La alternativa de piso de cemento líquido es la más costosa y relativamente la menos utilizada.

La baldosa de barro como material para piso se encuentra en desuso dentro de la comunidad de Esquipulas.

K. Dispositivos protectores

La tipología de la vivienda en Esquipulas presenta viviendas con muros altos, pensando que con ésto se alivia el rigor térmico dentro de la edificación. Al hacerlo no sólo no se favorece la temperatura ambiente, sino que al elevarse el área cubierta quedan desprotegidas las aberturas, expuestas a la lluvia y a la radiación solar.

Son pocas las casas del área urbana-rural que cuentan con cielo falso, el motivo es casi siempre el factor económico. El usuario necesita de "techo" y define sus soluciones en base a lo económico y no a lo ambiental.

En Esquipulas existen problemas de insectos debido a la humedad, aunque no en grado extremo. Las viviendas no poseen dispositivos protectores que eviten las molestias y la contaminación.

L. Tratamiento de superficies

La falta de acabados en muros y curados de elementos estructurales de cubierta y pisos, originan hongos y deterioro.

El habitante de Esquipulas está conciente de la necesidad del tratamiento de las superficies de sus muros, especialmente de las caras exteriores de sistemas constructivos a base de tierra.

Sin embargo el aspecto económico no les permite aplicar el tratamiento usual que por lo general consiste en la aplicación de

capas a base de cemento, cal y arena cernida.

No se acostumbra tratar la madera y el tratamiento de la teja a base de cal, no evidencia buenos resultados. Pueda ser que ésta sea una buena solución, pero que la aplicación efectuada no sea la correcta.

M. Vegetación

La vivienda rural se ve beneficiada algunas veces por la vegetación casual, entendiéndose con esto a los efectos que producen árboles o arbustos que existían antes de construir la vivienda, o de aquellos árboles o arbustos plantados al azar, tomando en cuenta el gusto de los habitantes de la vivienda.

En las viviendas del área urbana emplean poco o nada este recurso, no por falta de deseos sino más bien por la carencia de espacio suficiente.

N. Cercado

En general se da el uso de cerco para la vivienda del área urbana, no así para el caso rural. Los cercos más comunes de los casos tipificados son muros de adobe, block o postes con alambre espigado y alguna vegetación no definida.

Ñ. Uso y consumo del espacio

De acuerdo a la muestra, el lote promedio tiene 155 m² y el área construida 101 m² que representa el 65% del área total del lote.

El promedio de área útil que absorben las actividades registradas es de 87.54 m². Sin embargo las actividades que son repetitivas en cada vivienda y que pueden ser tomadas como básicas en el diseño son: dormir (23.95 m²), cocinar (6.60 m²), comer (5.98 m²), aseo (3.96 m²), deponer (1.92 m²), circulación (30.26 m²), que dan un total de 73.67 m².

En las plantas amuebladas de los casos analizados vemos que el desarrollo de las actividades es restringido, no siempre por falta de espacio para desarrollarlas, sino por la mala distribución de

mobiliario y de aspectos arquitectónicos como posición de puertas y ventanas.

En general se tiende a unificar según las necesidades, algunas actividades como dormir y guardado, cocina y comedor, cocina y trabajo en casa, dormitorio y estar, negocio y estar, etc. No existe un consenso general de área de estar definido. En 3 de los 9 casos la actividad de estar se desarrolla en áreas como la del comedor, el dormitorio, etc.

El poseer o no área de guardado, depende del tipo de actividad que desarrollan sus habitantes, de si tienen o no animales, forraje, etc., o del tipo de sistema de estufa: leña, gas, electricidad, etc. Sólo existe un caso donde hay un área exclusiva de guardado. Los restantes utilizan áreas de corredores o de los diferentes ambientes para ese fin.

0. Solución sanitaria

Por lo regular las viviendas del área urbana no contaban con soluciones sanitarias completas, es decir aquellas compuestas por un lavado, un retrete, ducha y pila.

En la mayoría de los casos las pilas llenaban las funciones de los lavados e incluso la de las duchas.

La evacuación de excretas también presentaba serias deficiencias en sus soluciones. Esto determinaba graves problemas de salubridad, que unidos a la falta de agua potable y costumbres higiénicas básicas daban como resultado la contaminación del ambiente y un cuadro de morbilidad que presentaba enfermedades de tipo gastro-intestinal y parasitario.

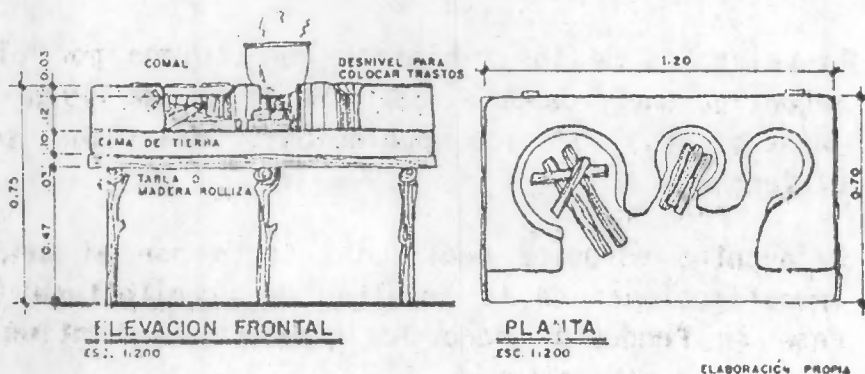
En la mayoría de los casos, el área de retrete se encontraba aislado de la vivienda y sin área de acceso protegida. Esta situación obedecía a que a estas áreas se les confería poca importancia y se construían en forma aparentemente provisional, con mucha propensión al deterioro. Su mal aspecto y la falta de conocimientos y actitudes para su control y mantenimiento, predisponen al habitante urbano-rural a relacionar esta área con plagas y mal olor.

En lo que respecta al suministro de agua tenemos que, las soluciones locales que no cuentan con red domiciliar de agua potable, situaban sus áreas de lavado (depósitos) a la intemperie, para así captar el agua de lluvia. Esto cuando se cuenta con ellos, pues por lo general la solución menos tediosa y más común es la de frecuentar ríos y pilas públicas para el lavado de ropa y aseo personal. De esta manera el acarreo de agua se reduce a una poca cantidad, la necesaria únicamente para beber, cocer los alimentos y asear algunos trastos. Las que cuentan con servicio de agua domiciliar, protegen sus pilas con arzones provisionales, algunas bastante endebles, o las integran a áreas formales de la vivienda, especialmente en corredores techados y áreas próximas a la cocina o patios.

P. Cocina y estufa típica

Según el tipo de estufa, clima y costumbres es el diseño de la cocina. Así para el clima de Esquipulas y la estufa de combustión por leña o similar, se prefiere una cocina aislada y/o alejada del resto de las habitaciones, aunque no necesariamente del comedor.

TÍPICA ESTUFA DE HOGAR ABIERTO



La estufa que más se utiliza tanto en área urbana como rural es aquella que utiliza por combustión: leña, olote, etc. Existen dos grupos de estufas dentro de esta clase: el que por su diseño logra aprovechar mejor la combustión (polletones, lorenas, etc.) y la estufa o cocina de hogar abierto que representa a las estufas improvisadas, hechas con desechos de ladrillo, adobe, piedras, etc. y que por su diseño resultan anti-económicas.

Q. La familia típica

La familia típica urbana del municipio de Esquipulas constaba de 5 miembros promedio y según el estudio socio-económico de la tipología de la vivienda realizado en el municipio (mayo 1986), se obtuvo un promedio de ingreso de Q.206.17 por familia.

3.4.5 Diseño de la vivienda prototipo

A. Metodología de diseño

En la conformación de espacios y ambientes se tomó en cuenta el análisis de la tipología de la vivienda, lo cual sustentó los criterios de diseño.

Las diferentes propuestas en el uso de materiales fueron tomadas de acuerdo a:

- a- De las muestras se tomaron los sistemas constructivos que tradicionalmente se utilizan en la región.
- b- Experiencias de los asesores y consultores sobre esta materia como son el prototipo de vivienda de Santiago Atitlán.

Experiencias de las viviendas construidas por diversas organizaciones después del terremoto de 1976 y los asentamientos de las poblaciones afectadas por la violencia.

- c- Diferentes estudios realizados tanto por el centro de investigaciones de la facultad de Arquitectura (CIFA), como la Fundación para la Vivienda Cooperativa (CHF) respecto a esta materia.

Los prototipos desarrollados han surgido en su conjunto de la integración de todas estas experiencias y que acompañados con la práctica, han llegado a determinar su validez o no, para que en el futuro se pueda ejecutar proyectos de construcción en serie o unifamiliares según el caso.

B. Los materiales a usar

Los recorridos que se hicieron al área en estudio mostraron los materiales más utilizados para la construcción de vivienda urbana y rural. Dado que la determinante principal de su uso es la capacidad económica de sus usuarios, decidimos utilizar estos mismos sistemas incorporando en ellos opciones que fácilmente pudiesen ser mejorados, según la capacidad económica de cada familia, a más del ingenio y conocimiento de éstos acerca de la localización, demanda y uso de materiales vernáculos, de los que éste puede hacer mano, abaratando así más sus costos e invirtiendo en etapas más importantes como lo es la etapa de cimentación.

Recordemos que uno de los objetivos que se pretendía alcanzar era "que el habitante y constructor urbano-rural se interesara por las técnicas a desarrollarse e influyera en su actitud para proponer nuevas alternativas con los materiales locales-artesanales y vernáculos".

Fue por todas estas razones que se decidió desarrollar un proyecto que incluyera la utilización del adobe, la técnica del bajareque, ladrillo, teja, la baldosa de barro y la madera. Sin embargo como vimos anteriormente en el punto 3.4.2 si bien se había investigado la industria local-artesanal y el comercio local de materiales de construcción, se dejó por un lado el estudio de los materiales vernáculos de vocación constructiva que habían en el municipio.

Por medio de la cooperativa entablamos pláticas con personas que tenían experiencia en albañilería y que además vendían madera rolliza. Fue por ellos que supimos de la existencia y localización de pequeños bancos de caña brava y bambú, lugares a donde nos dirigimos para comprar el material.

C. Diseño arquitectónico

i. El trazo

Los lotes donde se construyó el proyecto son de 10 m. frente por 20 m. de profundidad. Las viviendas se construyeron hacia adelante del lote, colindando su fachada principal con la

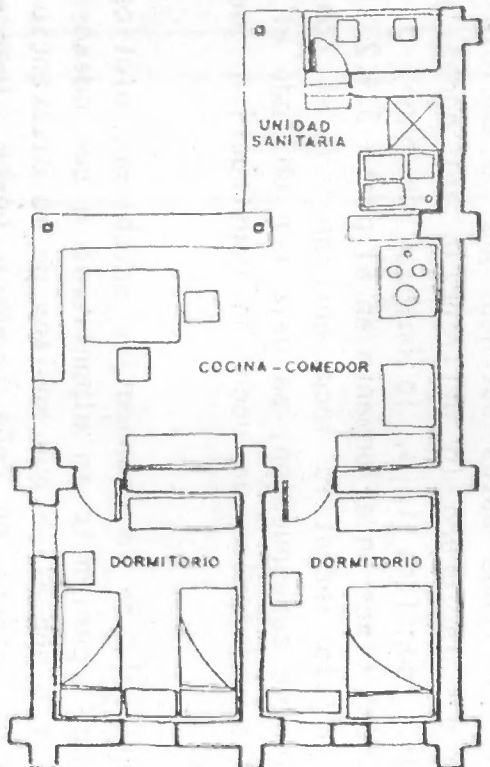
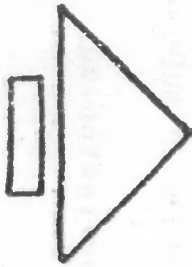
ETAPAS DE AMPLIACION DEL MODELO CASO:

VIVIENDA DE ADOBE



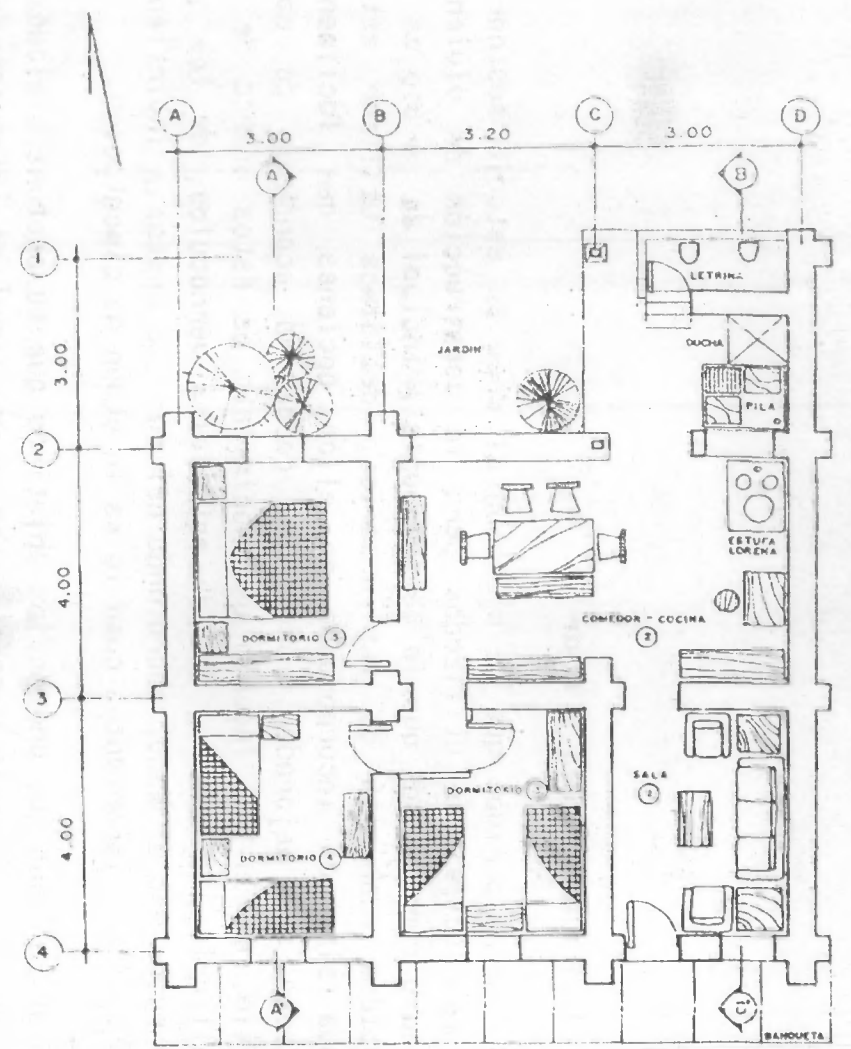
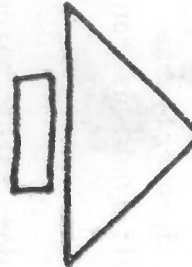
PRIMERA ETAPA
UNIDAD BASICA

49.60 MTS.²



SEGUNDA ETAPA
UNIDAD INTERMEDIA

79.68 MTS.²



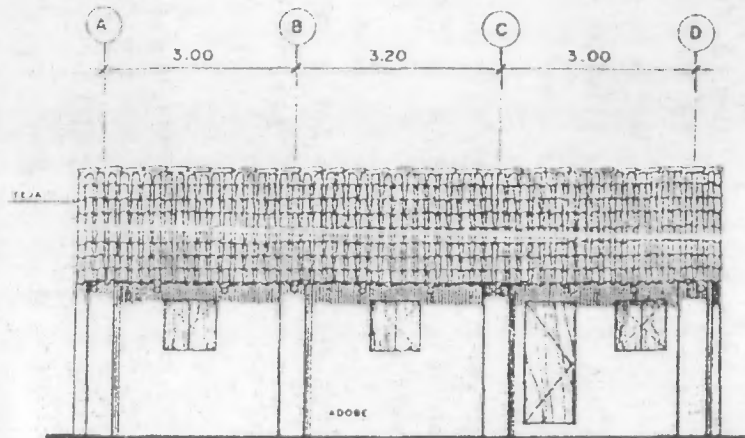
PLANTA AMUEBLADA

TERCERA ETAPA
UNIDAD COMPLETA

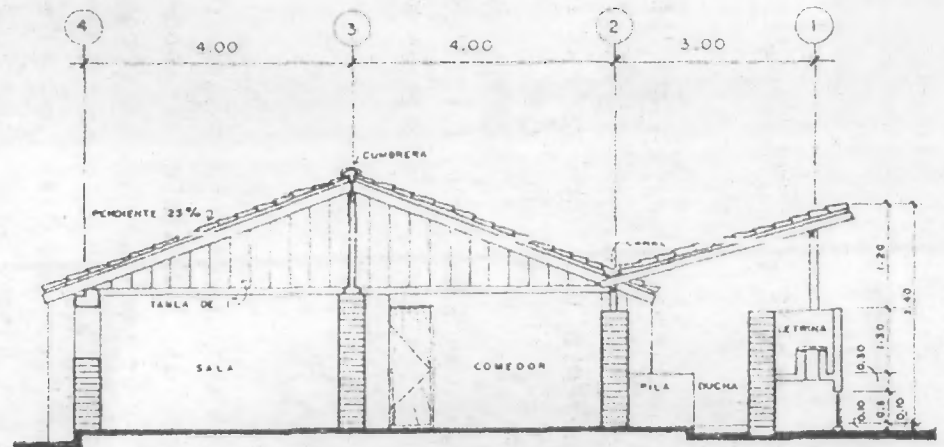
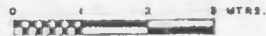
106.00 MTS.²



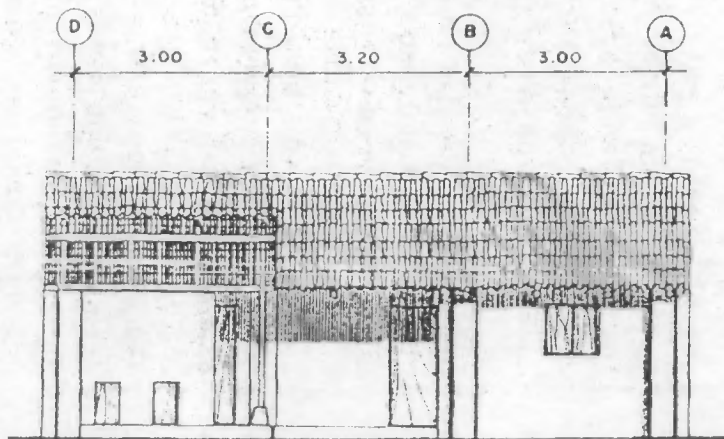
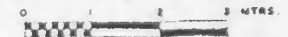
ELABORACIÓN PROPIA



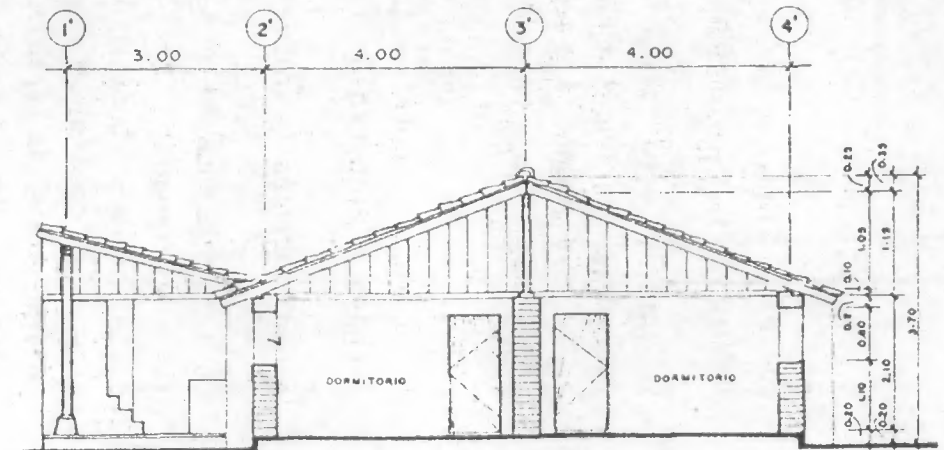
ELEVACION FRONTAL



SECCION B-B'



ELEVACION POSTERIOR



SECCION A-A'

calle y libre el resto del solar, permitiendo así futuros cambios y/o ampliaciones.

Se mantuvo esta característica de diseño regional ya que por las apreciaciones tomadas a lo largo del estudio de tipología de la vivienda, el mayor aprovechamiento del lote es básico dentro del concepto económico y cultural de la comunidad.

El trazo de la urbanización tiene orientados sus lotes con respecto al norte, ésto ayudó favorablemente a mantener la fachada típica regional.

ii. Forma, función y uso del espacio

Se trata de que el proyecto tuviera etapas de crecimiento de las viviendas, que permitieran al propietario poder realizarlas en base a sus ingresos y requerimientos de áreas. Estas se contemplaron como alternativas y no como etapas obligatorias de crecimiento, ya que los posibles usuarios, inmensos dentro de una extensa gama de actividades productivas, requieren diferentes tipos de soluciones que se adapten mejor a sus necesidades.

Como un ejemplo, en la pág. 69 se presenta el crecimiento de la vivienda de adobe. Así, a la primera etapa de 50 m² la llamamos "vivienda básica". Esta consta de un dormitorio con corredor y el área sanitaria que incluye pila, área de ducha o lavado y letrina abonera seca.

La vivienda que incluye la segunda etapa se llama "vivienda intermedia" que agrega a la etapa anterior un dormitorio con su área de corredor respectivo, sumando así 80 m².

Las alternativas básicas e intermedias dejan libre parte del área del solar, creando un corredor que comunica directamente la calle con el resto del terreno.

Este diseño facilita el mantenimiento del patio trasero y es adecuado para una familia que necesite hacer uso constante de su solar, ya sea por la existencia de animales de cuadra o variada producción agro-pecuaria e industrial-artesanal.

La "vivienda completa" consta de 4 habitaciones, área techada con cocina y su respectiva área sanitaria que suma 106 m². Tres de las cuatro habitaciones serían básicamente para áreas de dormitorio y la cuarta se utilizaría para sala o comercio.

iii. La cubierta

El diseño de cubierta fue la resultante de varias ideas que debían desarrollarse:

- La primera correspondía a las diferentes etapas de crecimiento y evitar canales colindantes.
- La segunda era aprovechar la pendiente de la cubierta para implementar un sistema de recolección de agua llovida.
- La tercera sería la resultante de la altura mínima necesaria para techar el área sanitaria, pero específicamente la letrina, ya que por su diseño elevado requería el área más alta de la cubierta.

iv. El alero

En base al análisis de la vivienda en Esquipulas se concluyó en construir viviendas donde la parte más baja de la cubierta, protegiera por medio de aleros suficientes la mayor parte de las aberturas en contra de la lluvia, el viento y la incidencia solar.

v. La forma

El diseño y ampliación de las viviendas se hizo procurando plantear una solución liviana (disposición de dormitorios en hilera única), que favorezca la ventilación cruzada.

vi. Las aberturas

Para cada habitación se consideró un ingreso y una ventana y en los ambientes donde se presenta más de dos aberturas, es porque dentro de las etapas constructivas quedaron definidas como ventanas algunas aberturas que con las ampliaciones se

convertían en puertas, sin por eso afectar la estructura.

El hecho de considerar en el diseño pocas aberturas, responde a las características mecánicas de los muros. Por otro lado, la localización esquinada de aberturas no es considerada recomendable en edificaciones de ese tipo. Sin embargo como en muchas etapas de diseño, tuvimos que elegir. En este caso, entre los conceptos básicos de diseño y las recomendaciones que a nivel de análisis de materiales se tienen a la fecha. Al tomar partido por una alternativa que siguiera los lineamientos básicos de diseño, tomamos en consideración que en los 4 sistemas constructivos a desarrollar, existían atenuantes que favorecían el diseño final que conocemos.

Por un lado, las viviendas de bajareque y ladrillo, cuyos sistemas estructurales permiten que sus muros no reciban carga de sus cubiertas. Por otro, las viviendas de adobe cuyo diseño plantea tanto el uso de un adobe mejorado, más resistente a esfuerzos de corte, como el refuerzo adicional de los muros por medio de contrafuertes.

vii. La cocina-comedor

El área de cocina quedó integrada con el área de comedor, en lo que llamamos "corredor techado".

Cinco de nueve casos dentro de la tipología de la vivienda localizaban el área de cocina-comedor en su respectivo corredor. La mayoría se servía de estufas a base de leña, olote o similar. Únicamente un caso utilizaba estufa de gas.

Preparar e ingerir los alimentos son actividades complementarias, así pues la unión física de ambas es frecuente en el área, pero casi siempre es el resultado de la falta de espacio adecuado.

Por otro lado, el hecho de separar la cocina totalmente de otros ambientes, obedecía a que el tipo de cocina que se utilizaba producía mucho humo y ennegrecía las paredes.

La actitud de las amas de casa para un diseño de cocina-comedor, es positivo siempre y cuando el tipo de cocina sea

eficiente y no cause las molestias antes citadas.

El uso de una cocina de gas, queda fuera del contexto económico de la población que nos interesa. De hecho, dentro de las características que requieren los usuarios, el costo de la estufa es básico. De ahí que sea tan grande el número de estufas improvisadas.

Por otro lado, la falta de orientación hacia alternativas viables, es otra de las causantes de esta situación.

En base a lo expuesto anteriormente, se decidió como una opción de diseño, plantear un área de cocina-comedor utilizando para ello el corredor techado. Con esto se lograría unificar las actividades de cocina-comedor-estar y el área semi-abierta del corredor, produciría un ambiente fresco y agradable. Para lograr esto se requería dejar planteado un tipo opcional de cocina que fuese eficiente, económica en su elaboración y que evitara la fuga de humo y calor.

Estufa Lorena

Se propuso para tal fin la estufa Lorena como una solución viable. La estufa Lorena fue desarrollada en la "Experimental Choquí de Quetzaltenango" Guatemala, entre noviembre de 1976 y abril de 1977 por tanto Evans y Donald Wharton. Se construyeron monolíticamente con tierra trabajada en estado plástico, siendo su nombre una contracción de las palabras lodo+arena. Actualmente su uso es promovido en el ámbito rural del país por varios grupos y organizaciones como ICAITI (Instituto Centro Americano de Investigación y Tecnología Industrial), USAC y AID.¹

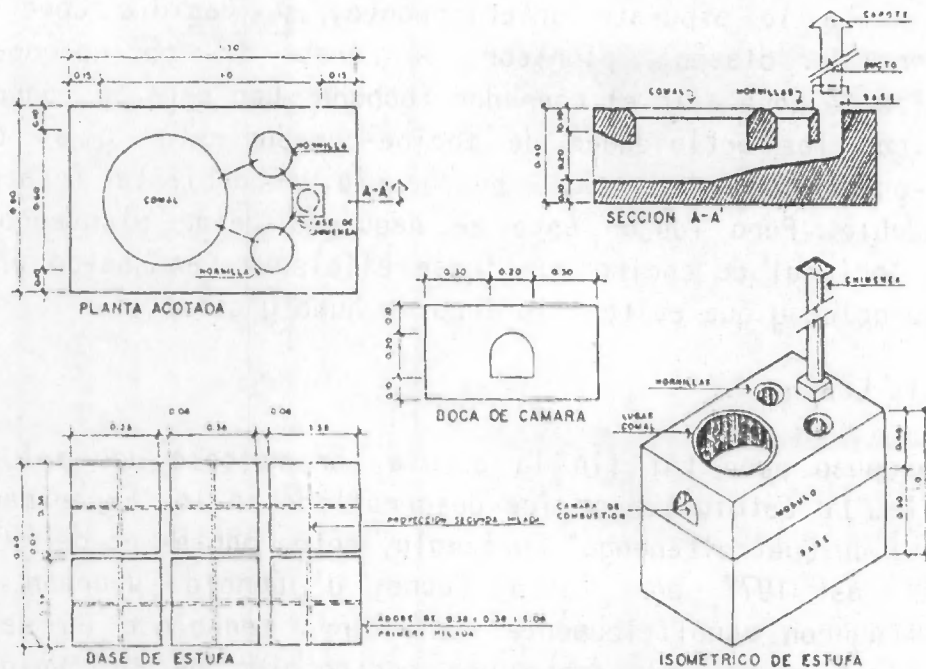
El modelo que empleamos estaba basado en un modelo de transición entre los prototipos iniciales y el modelo definitivo que estaba en vías de ser concluido. Sin embargo, las pruebas de campo hechas por ICAITI, habían dado resultados satisfactorios que nos impulsaron a llevar a la práctica su diseño.

¹ TECNOLOGIA APROPIADA, Centro de Experimentación (CETA) y FACULTAD DE INGENIERIA, Centro de Investigaciones (CIFA) Documento.

Para las bases de la estufa se utilizarían adobes. El material usado para los módulos se haría a base de arcilla, arena y butil previamente tamizados en proporción:

1	arcilla	Esta mezcla se definió en base a la calidad de tierra utilizada.
1	arena	
1/8	butil	

DETALLES DE LA ESTUFA LORENA



Fuente: Manual de construcción y operación, Instituto Centroamericano de Investigaciones y Tecnología Industrial (ICAITI) 1983

E.P

La estufa Lorena del proyecto se diseñó para dar servicio a tres hornillas. La mayor destinada al uso de un comal, elemento indispensable para la preparación de la tortilla; alimento básico en la dieta rural del país.

Con un diámetro de 40 cms., esta hornilla se colocaría directamente arriba de la cámara de combustión. Las otras dos hornillas con un diámetro de 15 cms. cada una, estarían destinadas a ollas, sartenes y jarras. Se contempló la colocación de una válvula para regular el tipo del aire, así como fisuras para colocar compuertas que orientaran mejor la

combustión.

En nuestro diseño, el tamaño del hogar partió de la dimensión que se calculó para la hornilla del comal. La posición del comal se planteó (según recomendaciones del ICAITI y CETA), en lugar adecuado, pues colocada en segundo lugar con respecto a la caja de fuego, resulta ineficiente.

El diseño constaría de tres hornillas, incluyendo la hornilla "comalera", pues no se recomendaba una cocina con más de tres hornillas, ya que estudios realizados han demostrado que la acción calorífica pierde efectividad en la medida del alejamiento de las hornillas secundarias con respecto a la caja de combustión.

El diámetro de la chimenea sería de 10 cms. y se haría de lámina. El diámetro de las hornillas secundarias sería de 15 cms. Esta medida varía según los utensilios de cocina con los que se dispone, pero es preferible tomar en cuenta para el diseño, las dimensiones mínimas que permitan colocar sobre ellas, el mayor número de utensilios disponibles.

D. El diseño estructural

i. Cimientos

Al iniciarse el proyecto la idea principal que reinaba con respecto al diseño estructural (cimiento, muro, estructura del techo, etc.), era evitar en lo posible el uso de materiales industriales (cemento, cal, hierro, etc.), a fin de aproximarse hasta donde era posible, a la realidad económica del habitante del interior, que haciendo uso solamente de los recursos locales naturales, construye sus viviendas. Se pretendía respetar esa condición y aplicar con esos materiales una mejor técnica constructiva.

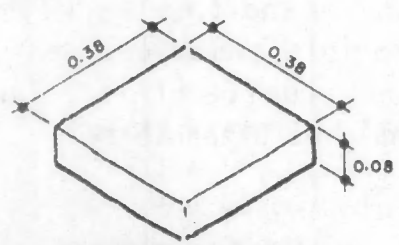
A este nivel de toma de decisión no se había hecho el análisis de suelo respectivo y los materiales a usarse en la cimentación no tenían respaldo técnico.

ii. Muros

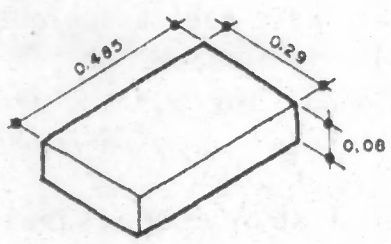
Se determinaron los sistemas constructivos a emplearse en la construcción de los prototipos experimentales, siendo éstos el de bajareque, ladrillo, adobe simple y reforzado que son los sistemas de cerramiento vertical más utilizados en la región.

El adobe utilizado en Esquipulas tradicionalmente mide 48x29x11 cms. Sin embargo para este proyecto se propuso utilizar el adobe "mejorado", cuyas dimensiones son 38x38x8 cms. y que representan el tamaño más ventajoso tanto en su comportamiento estructural, como en manipuleo (menor densidad) y detalle de levantado de muros.

El adobe mejorado pretende una mayor estabilidad en las edificaciones, con respecto a esfuerzos de corte.¹



ADOBE MEJORADO



ADOBE TRADICIONAL

E.F

El adobe mejorado también propone alternativas de estabilización en su composición. Los estabilizantes más conocidos son el cemento, la cal y el asfalto. La estabilización tiene por objeto aglutinar entre sí las partículas de arcilla para que el tabique sea más resistente, impermeabilizar la mezcla y evitar contracciones y esponjamiento.

Tradicionalmente el constructor rural eleva considerablemente los muros de sus viviendas, con la idea errónea de que esta situación favorece el confort dentro de la edificación. También acostumbra apoyar directamente las vigas que soportan los tendales, en el vértice de las cumbres.

¹ CARITAS, de Guatemala. MANUAL PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS CON ADOBE.

Evaluaciones post-sismo realizadas a viviendas construidas con elementos de arcilla cruda, demuestran que no es conveniente construir paredes muy elevadas incluyendo los muros que corresponden a las áreas de cumbrera y mucho menos apoyar cargas en ellas. Las últimas experiencias del comportamiento mecánico de los materiales demuestra que el área de cumbrera y mucho menos apoyar cargas en ellas. Las últimas experiencias del comportamiento mecánico de los materiales demuestra que el área de cumbrera, si no posee refuerzos adicionales tiende a derrumbarse. Por todas estas razones, todos los muros (exceptuando a la vivienda de bajareque, por considerar su sistema monolíticamente resistente), serían concluidos a una misma altura (2 m.). No se definió el diseño soporte de la estructura del techo (sección de piezas portantes).

iii. Cubierta

La relación entre capacidad económica y clima de la región determinaron el diseño de cubierta, consistente en tendales rollizos y rectangulares, en sistema de vigas simplemente apoyadas.

Se fijó un porcentaje de pendiente de 25% que es el mínimo recomendable para cubierta de teja, con la intención de no incrementar la altura de muros, evitando así elevar costos innecesariamente.

Se determinó que sobre el muro de las viviendas de adobe, descansaría una viga perimetral (collarín). Esta tendría la función de recibir las cargas de la cumbrera forrada y de la estructura de la cubierta y repartirlas hacia los soportes verticales.

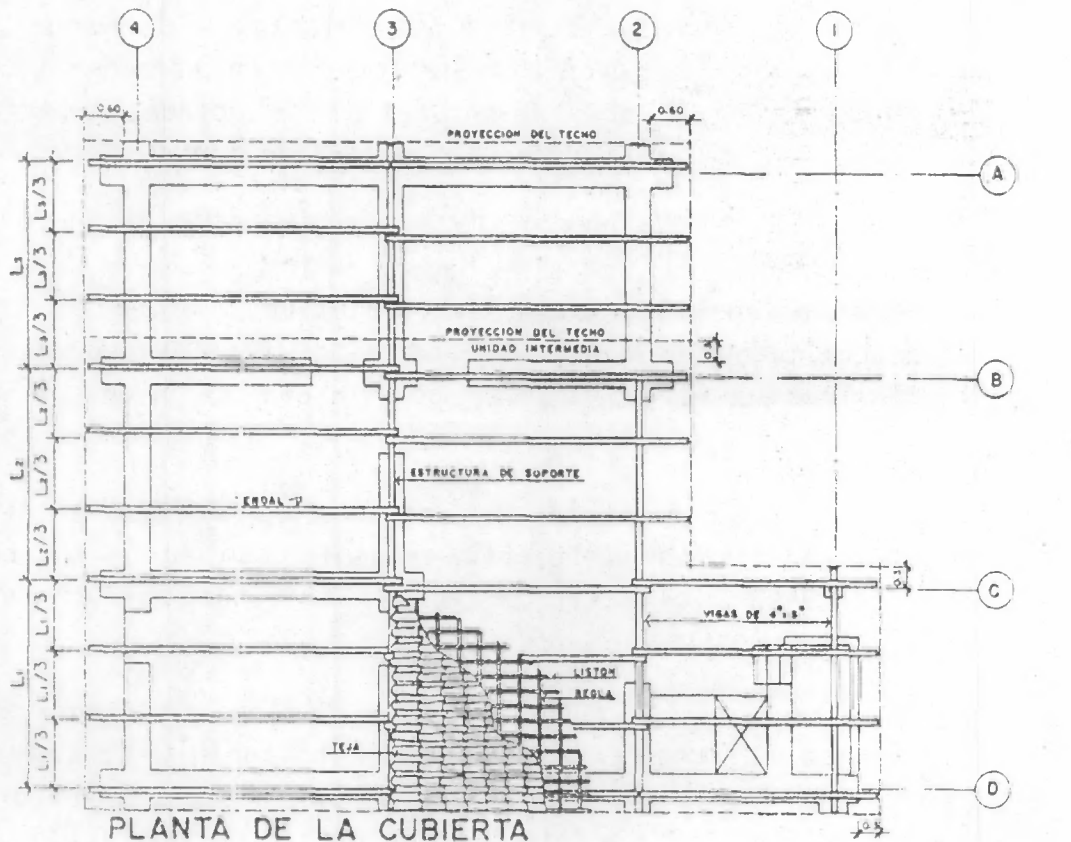
Los tendales se consolidarían con cortes y clavos, evitando colocar cargas y soportes sobre áreas de dinteles.

En el diseño de la cubierta de las viviendas de bajareque y ladrillo utilizaríamos caña brava como elemento soporte de la teja y en las de adobe listones de madera aserrada.

El uso de caña brava como material para cubierta no es nuevo en Esquipulas, ya que en recorridos y visitas efectuadas al

casco urbano del municipio, pudimos constatar su empleo en las viviendas más antiguas. Actualmente este material se encuentra totalmente desplazado por la materia aserrada.

La etapa de planificación de los elementos que conforman los muros y la cubierta fue imprecisa y debido a esto en la etapa de ejecución se fueron dando soluciones que se ajustaron al momento.



0 1 2 3 METROS
ELABORACIÓN PROPIA

E. Diseño sanitario

Se desarrolló un diseño sanitario básico que pretendía aliviar las necesidades básicas de sus habitantes. Este diseño consistió en un área sanitaria única, que albergaría una pila-depósito, un área de ducha y una deposición.

El área sanitaria a diferencia de algunas soluciones locales, se comunicaría directamente con el resto de la vivienda por medio de un corredor techado.

i El depósito-pila

Se diseñó un depósito con capacidad de 0.80 m^3 que lleno, puede satisfacer necesidades básicas prioritarias como beber y cocinar para una familia de seis personas en por lo menos 27 días a razón de 5 litros por persona diaria y un área de aseo donde se pudiesen realizar actividades de lavado y aseo personal.

El depósito-pila captaría agua de un sistema de recolección, que consistiría en aprovechar por medio de un canal, el agua de lluvia que se deslizaría por dos secciones de cubierta de la vivienda (detalle sección planos, pág. 97), alternativamente éste se llenaría en caso de que las viviendas contaran con instalación de agua domiciliar o se abastecieran por medio de manguera conectada al chorro que se instaló para realizar las obras. Otra opción es la que llevaban a cabo vecinos del proyecto antes de que se iniciara éste y que consistía en el acarreo de agua de las fuentes más próximas (ríos, pozos, etc.) y posteriormente almacenadas en baldes o toneles.

Por lo difícil de su obtención esta agua es utilizada básicamente para beberla, en actividades de cocina (lavado y cocción de alimentos) y aseo de utensilios. El lavado de ropa y aseo personal se hace en los ríos o pilas públicas más cercanas. Hoy día esta situación aún se vive en el proyecto y es más notoria en época de verano, pues muchas veces disminuye el caudal del agua del sistema municipal y el servicio que presta el chorro de la urbanización es deficiente.

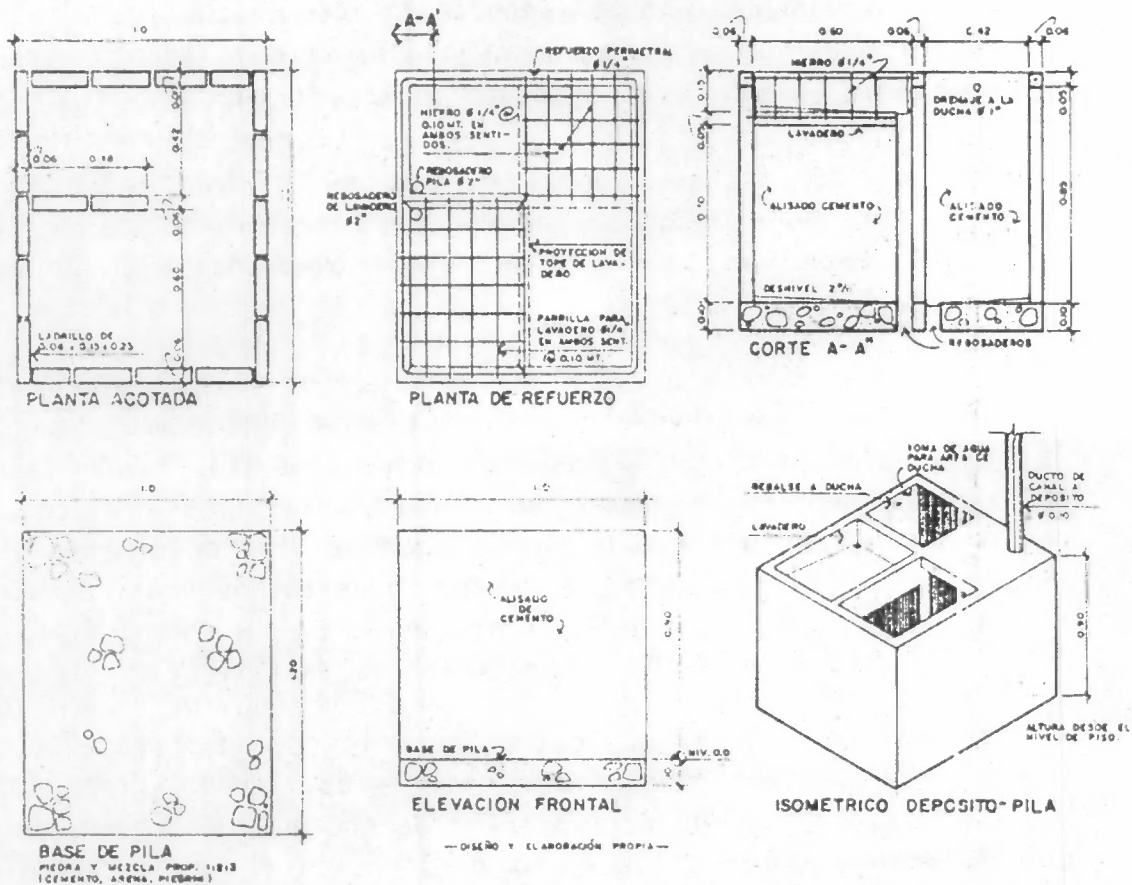
El depósito-pila se ubicó próximo a la cocina, como extensión de ésta para actividades complementarias: lavado y preparación de alimentos, aseo de utensilios de cocina y de comer, lavado de manos para una higiénica preparación e ingestión de los alimentos, etc. Igualmente se dejó la ducha, esto con el fin de que el usuario, con la colocación de una cortina o puerta

rústica, tenga la opción de darse un baño en área adecuada, utilizando el depósito-pila, en caso de no contar con los servicios de la ducha.

En entrevistas hechas a varias señoras de la localidad, aun entre las que poseen servicio de ducha en sus viviendas, existe una tendencia a preferir el baño de "palanganazo". Las personas que prefieren este tipo de baño prefieren asearse o refrescarse entre las 12 y las 14 horas.

Aunque como ya se dijo, en esta primera etapa no se contemplaba la introducción de agua domiciliar, se dejarían previstas las instalaciones que posteriormente entrarían en uso.

DETALLES DE DEPOSITO-PILA

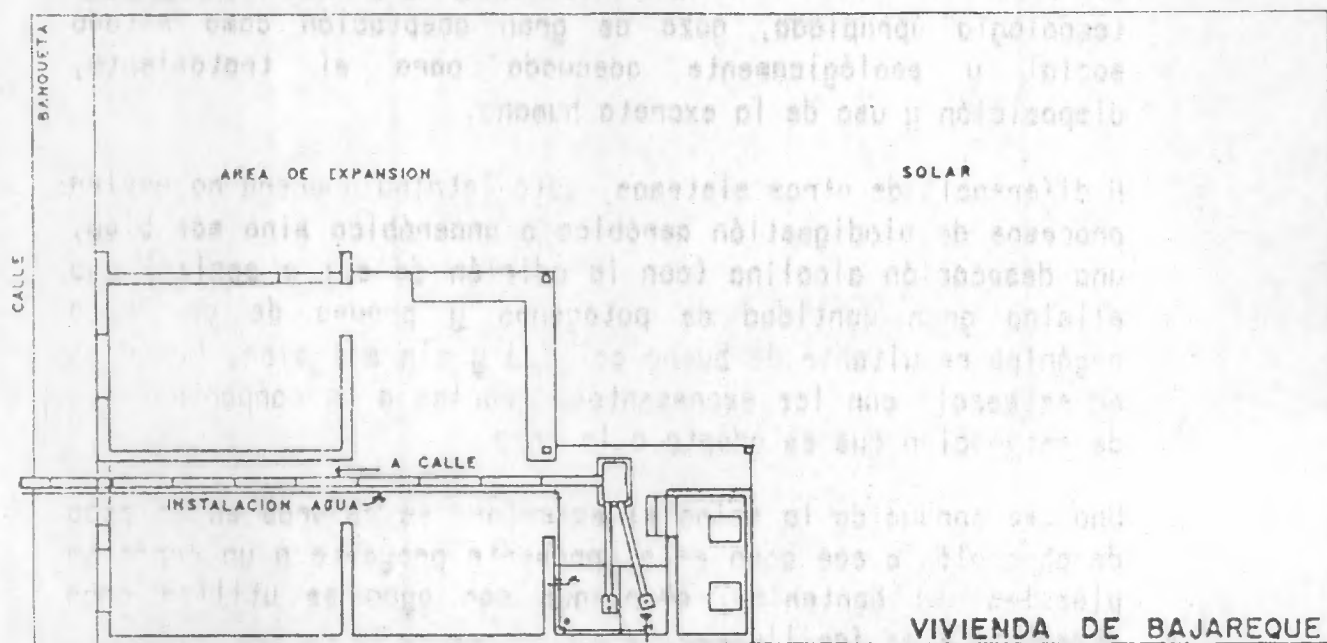


III. El sistema de drenaje.

El diseño de sistema de drenaje se hizo sobre el entendido de que próximamente la urbanización contaría con su red de drenajes y alcantarillado. Sin embargo los trabajos estaban paralizados y sólo una fuerte inversión podía reiniciar las actividades.

Se decidió entonces dejar contempladas las instalaciones de agua y drenaje para cada vivienda y como solución a corto plazo y con el ánimo de dar a conocer sus beneficios se planteó el uso de la letrina abonera seca familiar (LASF) para el tratamiento de excretas y orina. Se optó por esta alternativa dado su bajo costo y tiempo de ejecución.

DISEÑO TÍPICO SANITARIO



VIVIENDA DE BAJAREQUE

ESC. 1:125

SIMBOLOGIA AGUA

	TUBO P.V.C. $\phi 1/2"$
	"T" HORIZONTAL
	CODO A 90° VERTICAL
	CODO A 90° HORIZONTAL
	CHORRO PARA MANGUERA / ALT. S.M.P = 1.0
	DUCHA / ALT. S.M.P = 1.80
	LLAVE DE COMPUERTA PARA DUCHA / ALT. S.M.P = 0.90

SIMBOLOGIA DRENAJES

	CORNE AGUAS NEGRAS / T.C $\phi 6"$
	CORNE AGUAS NEGRAS / T.C $\phi 4"$
	CAJA DE REGISTRO
	SIFON REPOSADERA
	BAJADA DE AGUA PLUVIAL
	SIFON DE REBOSADEROS DE PILA
	DIRECCION DEL FLUJO

iii. Letrina Abonera Seca Familiar (LASF)¹

Las letrinas aboneras secas familiares se han venido usando en Guatemala desde 1979, principalmente por el Centro Mesoamericano de estudios sobre Tecnología Apropiada (CEMAT). Al presente cuenta con más de tres mil unidades construidas en funcionamiento, principalmente en el área rural, en pueblos pequeños del altiplano guatemalteco. México y El Salvador han incorporado esta modalidad tecnológica en proyectos de saneamiento básico.

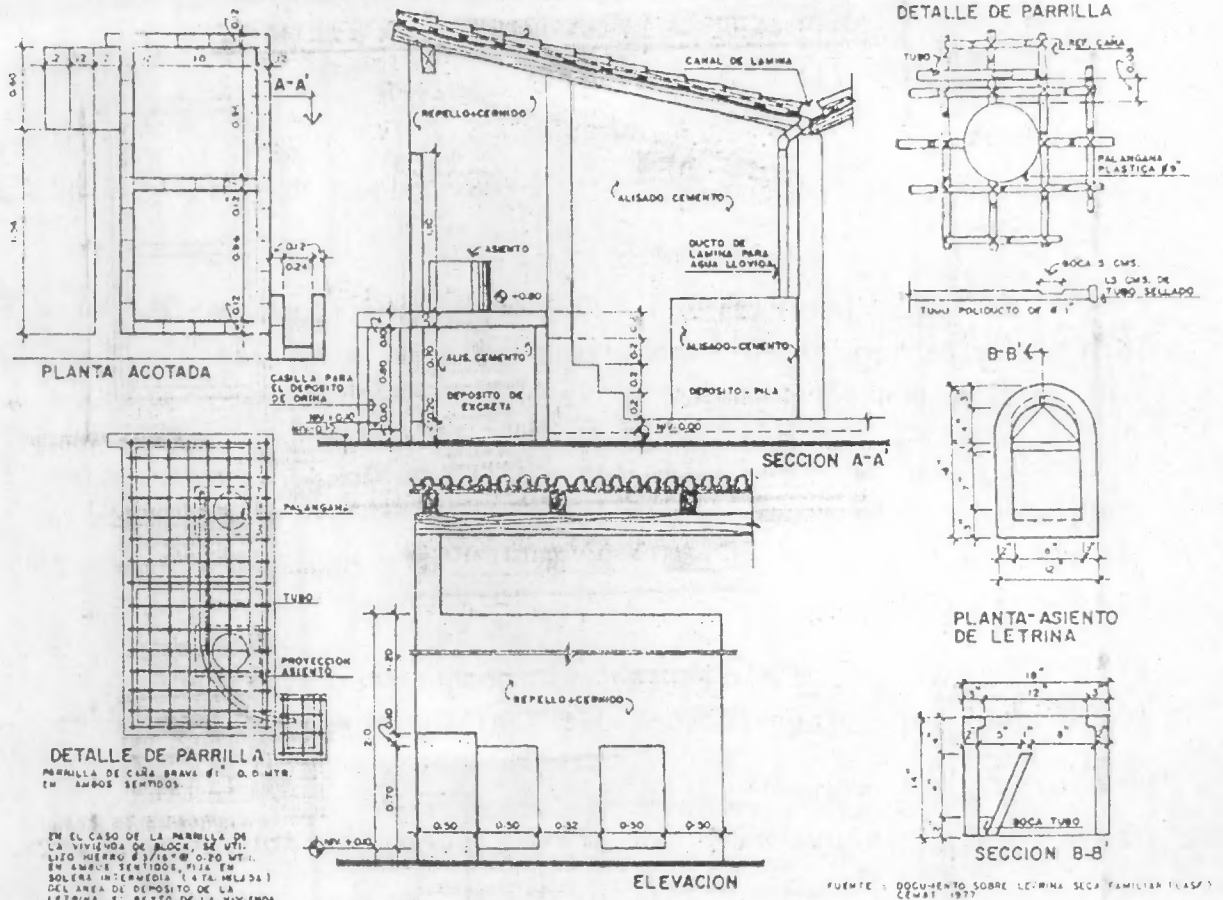
El modelo original proviene de Viet-Nam, donde su uso (desde 1956), alcanzó a la mayor parte de la población. Estas experiencias garantizan, en cierta forma que, tanto dentro como fuera del país, las LASF presentan una alternativa digna de tomar en cuenta. Entre los técnicos especializados en tecnología apropiada, goza de gran aceptación como método social y ecológicamente adecuado para el tratamiento, disposición y uso de la excreta humana.

A diferencia de otros sistemas, esta letrina abonera no emplea procesos de biodigestión aeróbica o anaeróbica sino más bien, una desecación alcalina (con la adición de cal o ceniza) que elimina gran cantidad de patógenos y provee de un abono orgánico resultante de buena calidad y sin mal olor. La orina no se mezcla con los excrementos, gracias a un comportamiento de separación que se adapta a la taza.

Una vez conducida la orina al exterior, se absorbe en un pozo de absorción o cae como en el presente proyecto a un depósito plástico. El contenido, cuarteado con agua se utiliza para regar cultivos familiares.

¹ CEMAT, Publicación: LETRINA ABONERA SECA FAMILIAR.

DETALLES DE LETRINA ABONERA SECA FAMILIAR



3.4.6 El Secador Solar

En vista de que el proyecto se inició en plena estación lluviosa, se nos planteó la necesidad de desarrollar una alternativa de secador solar para adobes. Se sugirió por parte del asesor técnico del proyecto, utilizar bambú para la estructura y plástico para la cubierta. Esto con el fin de abaratar el costo total de la obra.

Se decidió localizar el secador en el área que se observa en el plano de la pág. 25, por ser éste el sitio no lotificado más próximo a las futuras viviendas y al acceso. Se colocaría una toma de agua cerca del secador. El trazo del secador con respecto al terreno se hizo tomando en cuenta los vientos dominantes y el mejor aprovechamiento del sol.

3.4.7 Localización de mano de obra disponible

La localización de la mano de obra especializada fue muy difícil, ya que la mayoría de personas con experiencia en construcción se hallaban trabajando en diferentes obras privadas y

municipales localizadas en el casco urbano de la ciudad de Esquipulas.

Las personas que fueron contratadas tenían poca o ninguna experiencia en albañilería y mucho menos en las técnicas que se iban a desarrollar.

La mano de obra en el ramo de la construcción se cotizaba de seis a ocho quetzales diarios en la ciudad y la falta de obreros nos obligó a mantener esa cotización aunque el personal no fuera calificado.

La distancia entre el proyecto y las casas de los empleados fue otro factor que influyó en la dificultad de contratación.

3.4.6 Presupuestos tentativos para el proyecto

Antes de tener definido el diseño de los prototipos, se recabaron datos acerca del costo y de mano de obra para construcciones hechas de bajareque y adobe. Para ello se presentó un dibujo simple (planta), el cual debió de ser explicado dando referencias de las áreas que se deseaban con la dimensión de varas.

Para una casa de bajareque de 40 m² se cotizó a Q.1,100.00 la mano de obra. Para la de adobe tradicional (con las mismas dimensiones que la anterior), se cotizó a Q.1,400.00 la mano de obra.

No se hizo cotización tentativa que incluyera gastos directos (materiales) e indirectos (transporte, herramienta, guardiana, etc.).

CAPITULO IV.

EJECUCION DEL PROYECTO

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GOATEMALA
BIBLIOTECA CENTRAL

CAPITULO IV

EJECUCION DEL PROYECTO

4.1 Etapa preliminar de ejecución

Los primeros trabajos se realizaron en lo que llamaremos "Etapa preliminar de ejecución". En ésta se llevaron a cabo simultáneamente la ejecución de un secador solar para adobes, la introducción del agua y el diseño de las viviendas. Esta última actividad se inició en la etapa de planificación y aunque ya se habían iniciado los primeros trabajos de la etapa de ejecución, aún no se había definido totalmente el diseño de la vivienda.

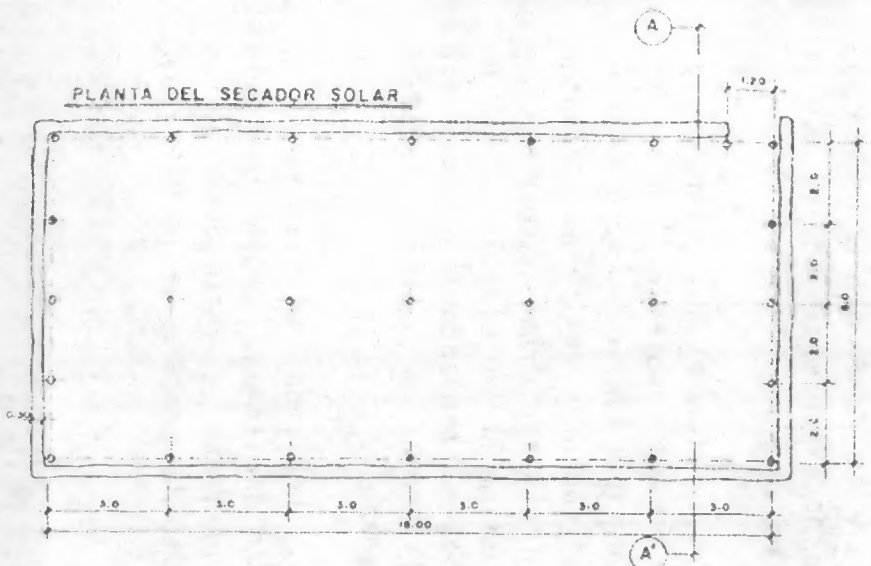
4.1.1 El Secador Solar

Por no tener el bambú mucha demanda en la construcción local, supusimos que se podía dar sin recargo alguno. Se encontró un banco de material a 2.5 kms. aproximadamente de la urbanización, sobre la carretera que va a la frontera con Honduras. Sin embargo, cada pieza costó Q.2.50. Nuestra falta de experiencia motivó que se contaran piezas que todavía no tenían madurez para construcción.

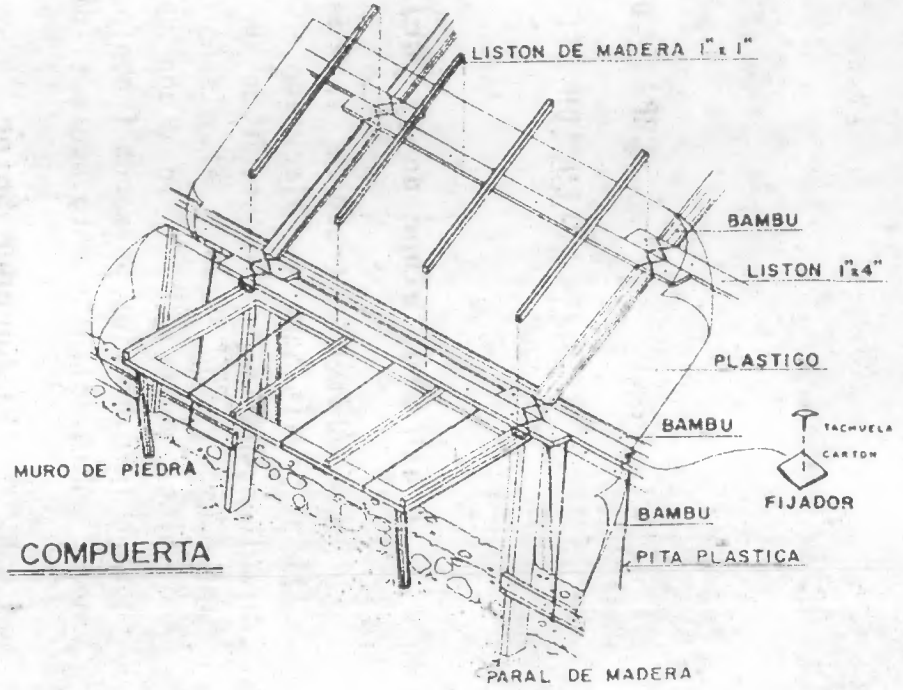
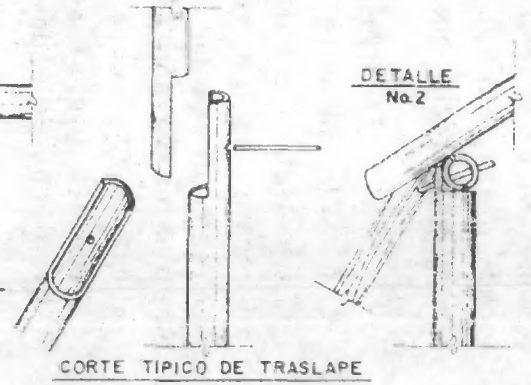
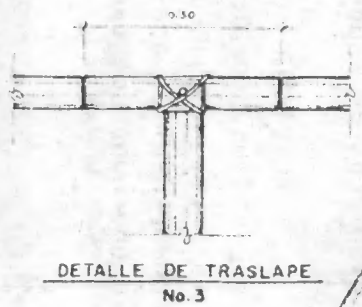
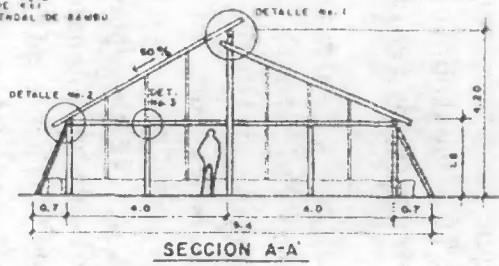
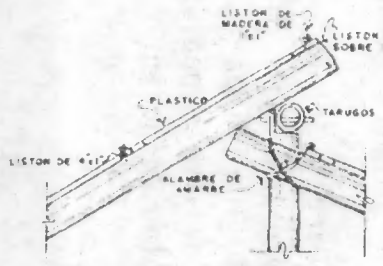
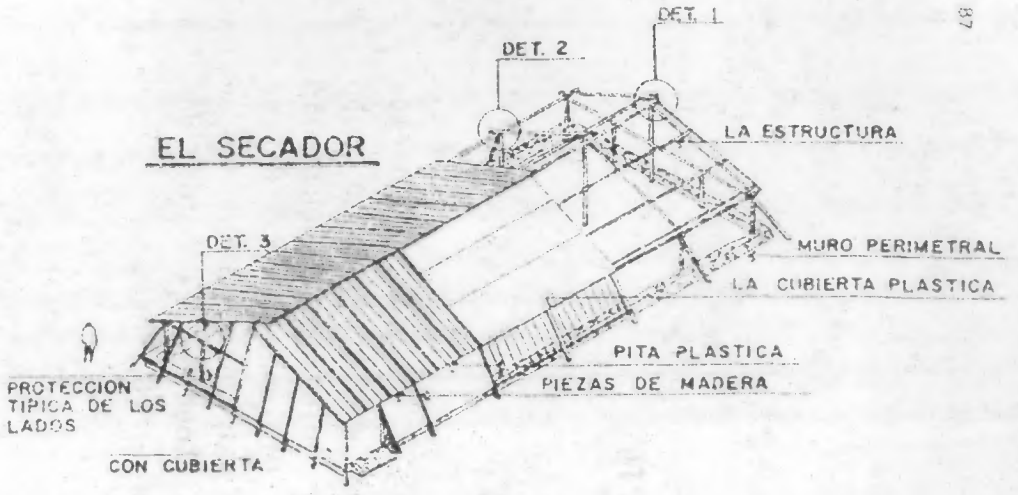
El diseño que se planteó, que fue el de galera única (escogido sobre la base del ahorro de tiempo y material), dificultó enormemente la colocación del plástico, ya que el área a cubrir, demandó que a pendiente de la estructura de techo, elevara considerablemente su altura. Por otro lado, las costaneras y refuerzos de madera, utilizados para afianzar el plástico, tendían a deslizarse sobre el bambú y como no es recomendable clavar este material, pues tiende a rajarse y debilitarse, se limitó a afianzar las piezas de madera con alambre de amarre.

Como refuerzo final, tendiendo a evitar el desprendimiento del plástico, se hizo un tejido doble con pila plástica, asegurada a las vigas superiores e inferiores de la estructura. La acción del calor debilitó la tensión de la pita, por lo que hubo que tensarlas de nuevo.

PLANTA DEL SECADOR SOLAR



EL SECADOR



Se tenía que pensar en un área en la que se pudiese realizar la producción, secado y guardado cíclico de 6,000 adobes aproximadamente. El diseño del área (144 m²) pretendía absorber esta necesidad, pensando en una producción y consumo constante, según el tiempo adecuado de secado.

Básicamente dentro del área se dieron las 3 fases, pero hubo un momento en que era más el adobe producido que el requerido. Si la elaboración de adobes y la construcción de viviendas se hubiesen dado juntas, el problema de la producción y embodegamiento no se habría dado y la entrega y finalización de la obra se habría hecho en mejor tiempo.

Se pensó que sólo un área techada sería suficiente para cumplir con nuestra meta de hacer adobe en invierno, pero no fue así. Los vientos de lluvia, la poca permeabilidad del suelo y la escorrentía del área donde se decidió construir, nos obligaron a tener que cubrirla y protegerla. Fue así como se hizo un muro perimetral de piedra y se cubrieron con plástico los 4 lados del secador.

Terminada la obra los aboneros se empezaron a quejar por el intenso calor e inclusive antes de poder evitarlo habían rasgado algunos de los plásticos. Se decidió entonces colocar ventanas móviles del mismo material, que los adoberos abrieran a su gusto, colocando piezas de bambú sobrantes a manera de soportes.

Lamentablemente el diseño planteado no era el más adecuado, ya que al ser un espacio único la altura de cubierta se elevó mucho, dadas las especificaciones para cubierta de plástico. Esta situación afectó posteriormente al secador, pues el área de cubierta, a pesar de su localización favorable con respecto a vientos dominantes, produjo resistencia a una tormenta provocando daños en la estructura, rasgaduras y filtraciones que a la larga arrastraron muchos adobes.

Fuimos también atrasos ya que sufrimos de robos de madera y depredación del secador. Al respecto sólo pudimos remendar los daños ya que cambiar las áreas afectadas provocaría más pérdida de tiempo. Al a postre, pasada la temporada lluviosa, gran cantidad de adobes se arruinaron y los que faltaban que eran muchos, fueron

elaborados y secados fuera del secador, atendiéndonos al cambio de clima que se vislumbraba, ya que ese año el verano a decir de los habitantes del lugar había "entrado temprano".

El costo final del secador fue de Q.1,400.00

4.1.2 Introducción de agua

La introducción del agua, estuvo a cargo del personal de la cooperativa. Se realizó simultáneamente con la construcción del secador. La instalación causó atrasos a la obra, ya que el poliducto que se utilizó al principio, causó muchos problemas por fugas, de ahí que hubo de cambiarse el sistema con tubos PVC.

4.1.3 Elaboración del adobe

En la elaboración de los adobes del proyecto, la mezcla se estabilizó con arena dado que la composición del suelo era muy arcillosa y por considerar este elemento como el más económico. Al hacerla así únicamente estábamos asegurando una mejor composición, más no la impermeabilidad de los prismas.

La prueba que se hizo para determinar el estabilizante apropiado para el banco del material con que se contaba consistió en:

HACER ROLLO DE BARRO LO MAS DELGADO POSIBLE.



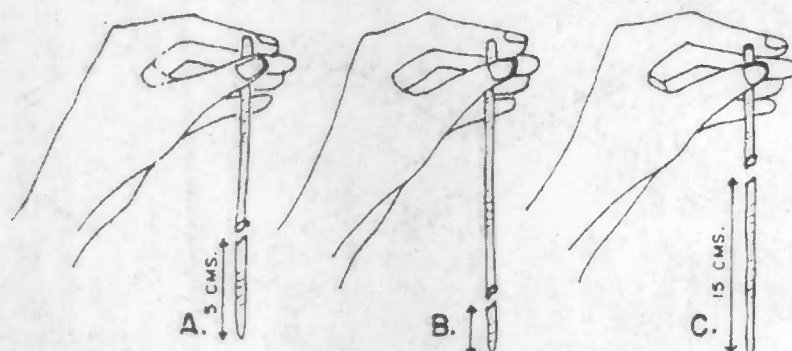
ELABORACIÓN PROPIA

- a. Hacer un rollo de barro con poca agua. (No debe pegarse a las manos).
- b. Con mucho cuidado, presionando con los dedos se hace una cinta lo más delgada posible.
- c. Observar que largo puede alcanzar la cinta sin romperse.

- A. Si la cinta se rompe entre los 5 y 15 cms., la tierra es buena para hacer adobes.
- B. Si la cinta se rompe antes de los 5 cms., agregar ARCILLA,

pues no tiene ligante.

- C. Si la cinta se rompe después de los 15 cms., agregar ARENA, pues la tierra presenta mucha plasticidad.



OBSERVAR LA DISTANCIA DE ROMPIMIENTO

Después de esta prueba se determinó el estabilizante que se requería: la arena. La proporción que se utilizó en la mezcla fue la siguiente:

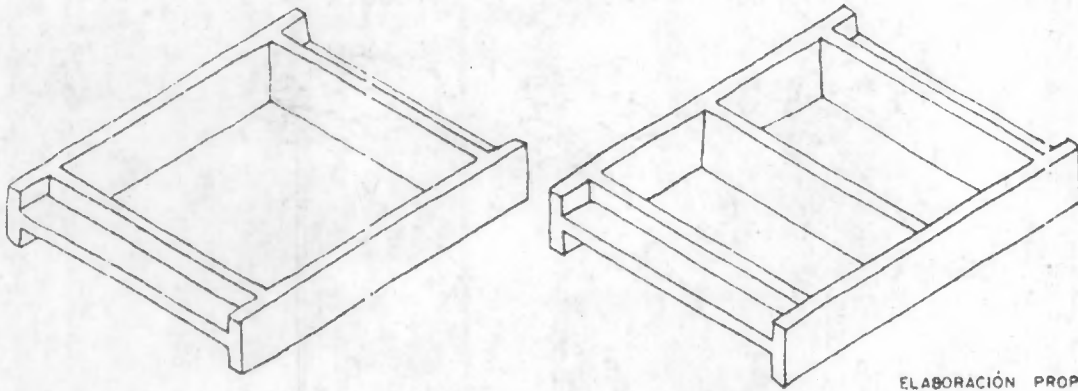
30	partes de tierra
20	partes de arena tamizada
15	galones de agua
5	partes de pino

La mezcla se preparaba con un mínimo de 48 horas de antelación de la etapa de moldeado. Sobre suelo firme, el obrero pulverizaba bien la tierra, agregaba la arena y el pino hasta tenerlos bien mezclados. Luego se le agregaba agua hasta obtener una mezcla bien consistente, utilizando para el efecto azadón e inclusive los pies.

Los moldes que se utilizarían se hicieron en la localidad. Se hicieron de pino rústico para adobes completos y medios.

El por qué de estos últimos fue para evitar el desperdicio de material y tiempo, causado en la acción de partir adobes completos para remates de muros, dinteles, contrafuertes, etc. A los moldes se les agregó un centímetro más de largo, ancho y alto, de la medida real del adobe mejorado, pues en el proceso de secado de los elementos, éstos tienden a contraerse. Así, el adobe

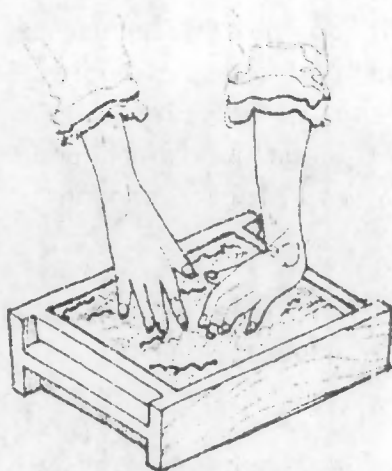
yo seco, tuvo las medidas del prisma propuesto.



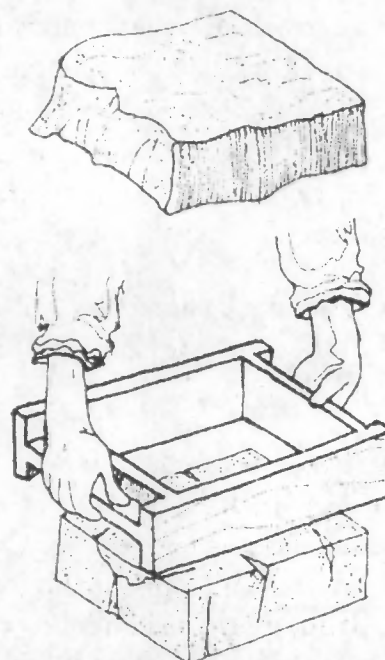
ELABORACIÓN PROPIA

Antes de utilizar la mezcla reposada, se batía nuevamente el barro y al colocarlo dentro del molde se cuidaba de llenar bien las esquinas, compactándolas con las manos y los pies. Luego se empareja la superficie del molde con regla de madera, retirando posteriormente el molde. Si al retirar el molde el adobe se deforma, es porque la mezcla tiene mucha agua. Si por el contrario se raja o se quiebra, es porque el barro está muy seco.

DEFORMACION POR EXCESO DE AGUA



LLENADO DE MOLDES



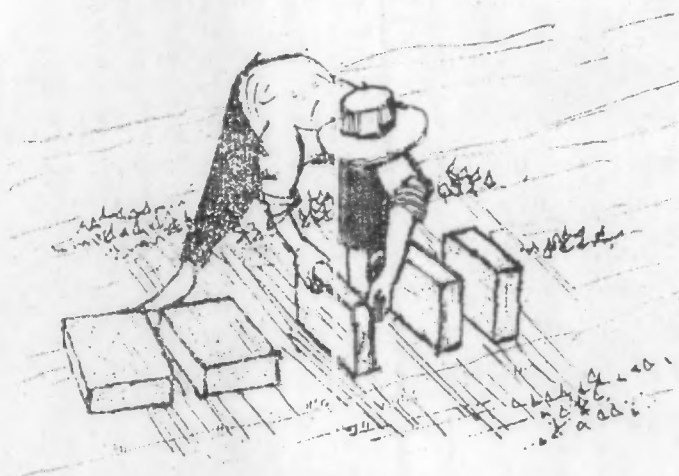
GRIETAS POR ESCAZOS DE AGUA EN MEZCLA

ELABORACIÓN PROPIA

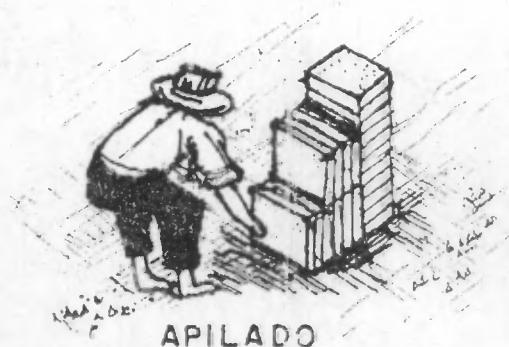
Para evitar que el adobe se pegue al molde, éste debe limpiarse con agua, trapo húmedo o empolvarse con arena antes de usarlo.

Es más práctico hacer el molde de adobe en el lugar en el que cada unidad reposara, por esta razón se recomienda que el área esté lo más nivelada posible y libre de piedras.

Después de tres días de reposo, los adobes se colocaron de canto, a fin de acelerar su proceso de secado, que por lo general duraba 3 semanas. Luego se apilaban y almacenaban en lugares secos, protegiéndolos de la humedad.



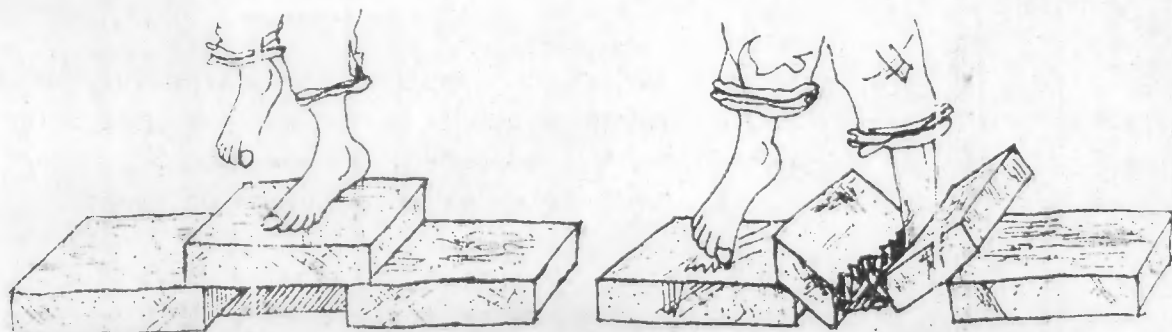
COLOCAR ADOBES DE CANTO
PARA FACILITAR SECADO.



APILADO

ELABORACIÓN PROPIA

Con los adobes prototipo y a secos, se hizo una prueba con el fin de comprobar su resistencia. Estos se colocaban sobre dos apoyos que fueron otras unidades de adobe. Si el adobe es de mala calidad cede ante el peso del operario.



PRUEBA DE CAMPO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL ADOBE.

En nuestro caso los adobes elaborados resistieron el peso e inclusive saltos y golpes dirigidos. Los adobes ya secos fueron apilados a la espera de ser utilizados.

4.2 Ejecución de las viviendas

4.2.1 Vivienda de bajareque

Mientras que se trataba de sacar adelante la fabricación de un adobe mejorado, se dio inicio a los trabajos de trazo y zanjeo de la vivienda de bajareque. En la excavación se alcanzó una profundidad promedio de 50 cms. por lo que se hizo uso de la banneta con el fin de alcanzar una profundidad mínima de 70 cms. en las áreas donde debían ir colocados los puntales estructurales que consistieron en piezas de madera rolliza.

Estos fueron aplomados y asegurados no sin antes hacerles un tratamiento en la base con aceite quemado. Las piezas estructurales se consolidaron con piedras y mezcla de cemento, arena y grava. El resto de la cimentación se trató con piedras y mezcla estabilizada de arcilla con arena. Como el proyecto se inició en época lluviosa se nos dificultó la etapa de cimentación tanto de la vivienda de bajareque como la de ladrillo, dejando al descubierto la escasa permeabilidad del suelo.

Al iniciarse los trabajos de sobrecimiento de esas viviendas los planteamientos con respecto a los materiales para sobrecimiento cambiaron y en esta etapa la mezcla se enriqueció con cemento. Así en el sobrecimiento de la vivienda de bajareque se utilizó piedra con terracreto (cemento, arcilla, arena en proporción 1:3:3). Lo anterior influyó en la solución de cimentación para las viviendas de adobe, que será tratado más adelante.

El invierno nos obligó a completar la estructura con techamiento. Así se pasó a colocar vigas principales y a envarillar el área con diseño longitudinal y transversal a base de caña brava, la misma a utilizarse posteriormente en el envarillado de muros.

La caña brava que se utilizó como soporte para lodo y teja se curó poniéndola a la largo sobre llama y humo de pino seco que abundaba en el sitio. Este procedimiento era utilizado por los

habitantes del lugar.

Se inició el proceso de envarillado sujetando las varas a ambos lados de las piezas estructurales en forma escalonada, que es una alternativa del envarillado paralelo llamado bajareque doble. El bajareque escalonado retiene con mayor facilidad la mezcla.

Para asegurar el envarillado se recurrió a pita plástica, alambre de amarre y claro de 2". La acción del clavo atravesando la caña, da como resultado su fractura o rajamiento. La pita plástica con la acción del sol y el calor, pierde su tensión, pero el hecho de que la vivienda estuviese techada lo evitó. Sin embargo esta misma situación prolongó el tiempo de secado, principalmente en paredes y cargas interiores.

El envarillado de la cubierta se aseguró a los tendales pollizos con azo de fibra vegetal, alambre de amarre y claro de 2". La fibra vegetal se trató con parafina con el fin de que pudiera ser mejor manipulada y se evitaran deslizamientos. El clavo sirve para impedir corrimiento de las varas y el alambre de amarre se utilizó en los nudos difíciles de acoplar.

Se procedió a curar la teja y se plantearon dos alternativas: en la primera se utilizaba una mezcla de cal con sal. Este último elemento pretende fijar el encolado a la pieza curada. Pero en observaciones hechas a otras viviendas se pudo observar descascaramiento y mal aspecto interior.

Se optó entonces por un curado a base de solución de "jabón de coche" y/o parafina, desechando esta última por su costo y rendimiento. La alternativa a base de jabón mantiene el color natural de la teja.

La teja se aseguró entre sí, con mezcla de cal y arena en la cumbrena, remates perimetrales e hileras intermedias a lo largo y ancho de la cubierta. Esto con el fin de evitar deslizamientos o pérdida de elementos por la acción del viento.

Para la etapa de llenado se definió que el tipo de mezcla y procedimiento a utilizar sería el mismo que se estaba utilizando para la elaboración de los adobes. Mezcla de arcilla

estabilizada con arena y pino seco con 24 horas de reposo antes de ser utilizada. La proporción empleada se detallará en la parte que corresponde a viviendas de adobe.

Se practicaron dos formas de llenado. La encofrada encarecía los costos por material y tiempo de colocación de formaleta y era más lenta para el secado. De hecho, durante el proceso sufrimos varios desmoronamientos debido a la saturación de humedad, resultado del choque de la lluvia con los muros desencofrados. Esta situación se debió en parte a que el área escogida para hacer dicho ensayo, fue el área de fachada, que resultó siendo la más afectada por el viento predominante y la lluvia.

A pesar de los esfuerzos de los operarios por utilizar varas rectas, éstas tendían a salir a metense de la plomada. El caso de los paralelos estructurales (forma irregular), afectaba otro tanto. Esta situación requería mayor relleno y más tiempo de secado.

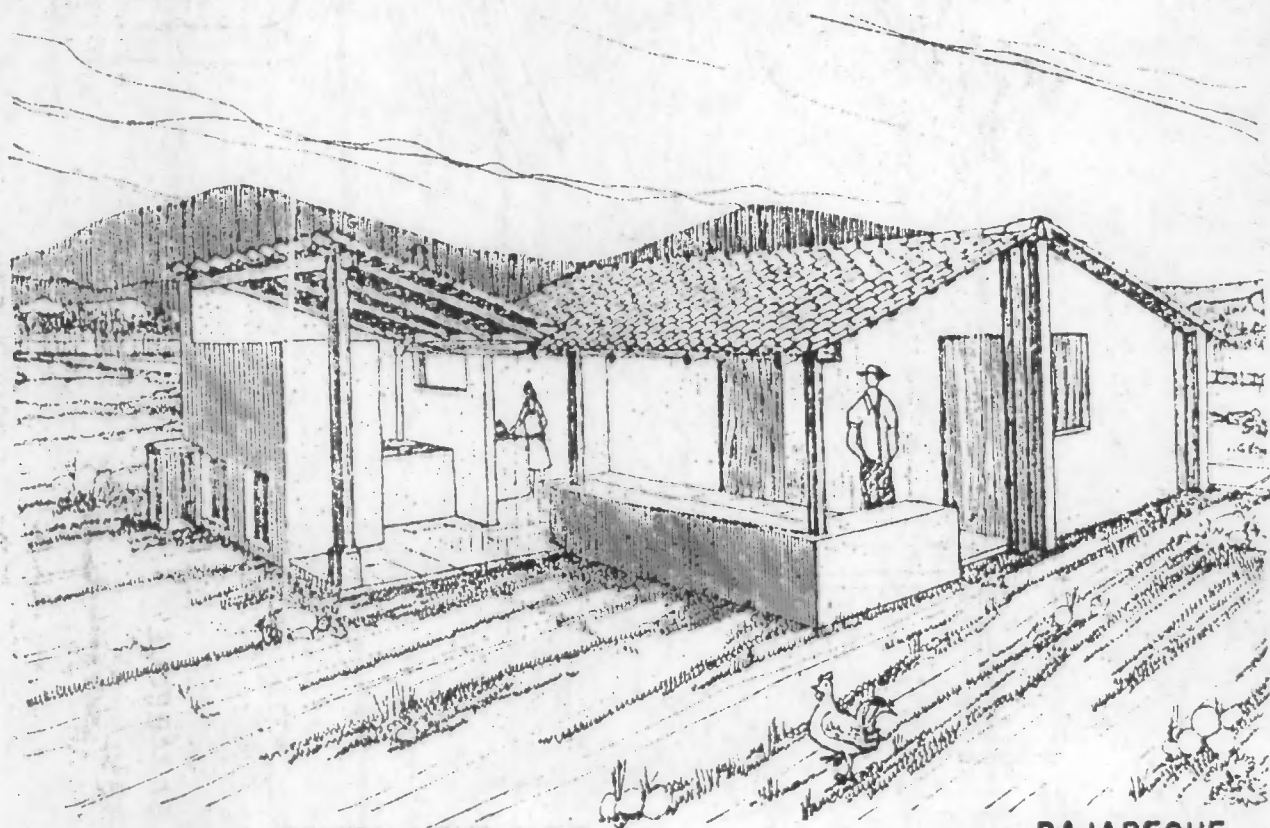
Por tal motivo se decidió utilizar la forma tradicional de llenado, donde el obrero fue trabajando las paredes a golpe de cuchara y con la mano. En esta etapa los operarios se quejaron de molestias, raspaduras y heridas que sufrían al llenar las cajas de los muros.

Aunque dentro del proceso constructivo se exigieron diámetros para paralelos, barras, tendales, listones, etc., su origen natural dio cabida a que el muro de la vivienda de bajareque, no estuviese totalmente a plomo. En la obra se trató de dar mayor grosor en donde el muro lo requería con mezcla enriquecida con fragmentos de teja, piedra, ladrillo, etc.

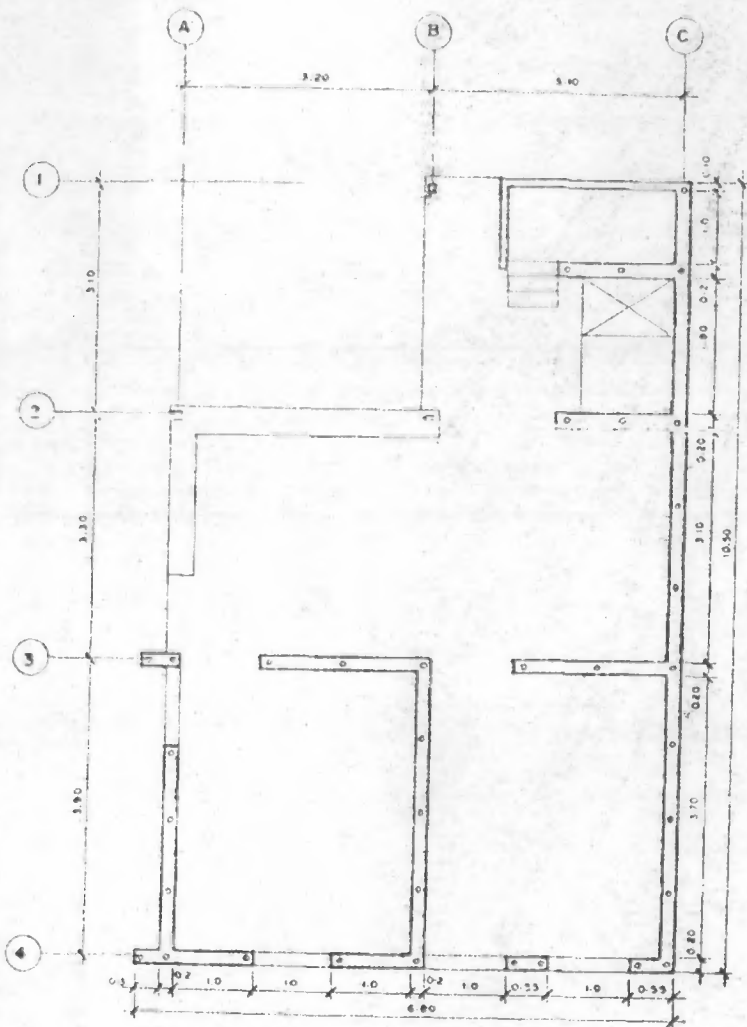
El tratamiento final de muros se hizo con una primera lechada a base de cemento y arena, para luego trabajar la pared con mezcla de cal y arena. Este tratamiento superficial es el más común en la región, pero no precisamente el más económico.

Para piso se utilizó baldosa de barro con base de arena blanca opisonada, mortero de cal y arena y sisa de mezcla acementada.

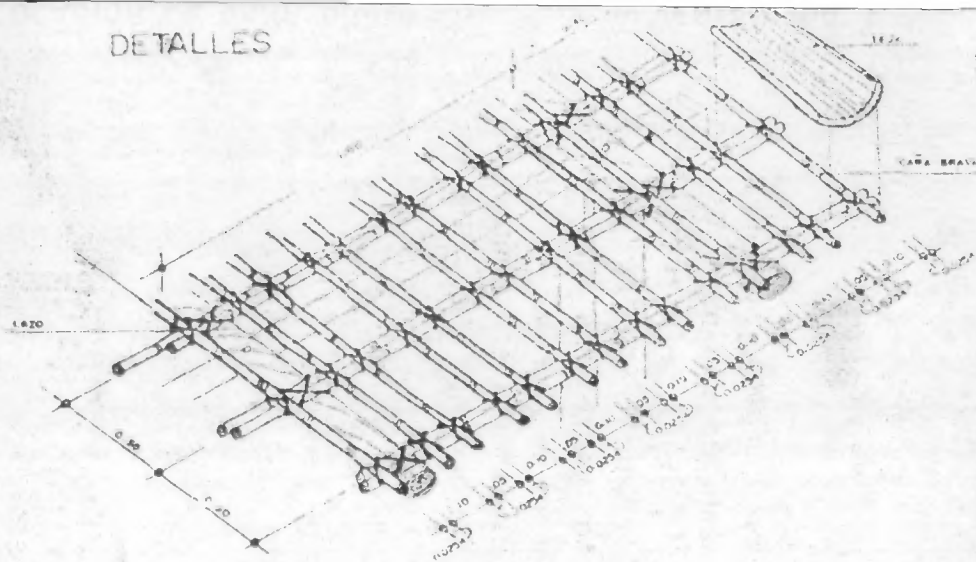
La vivienda se complementó con puertas, ventanas y marcos de madera hechos de pino rústico aserrado y elaborados por carpinteros del municipio. Su diseño, al igual que el tratamiento de superficie de muros, es bastante frecuente dentro de la comunidad que puede financiar tales elementos y consiste en un alma de piezas rectangulares escopleadas y forro de duelas con igual terminado. Las ventanas y las puertas se aseguraron por dentro con pasadores, mientras que por el lado de afuera se le colocaron argollas para seridos candados.



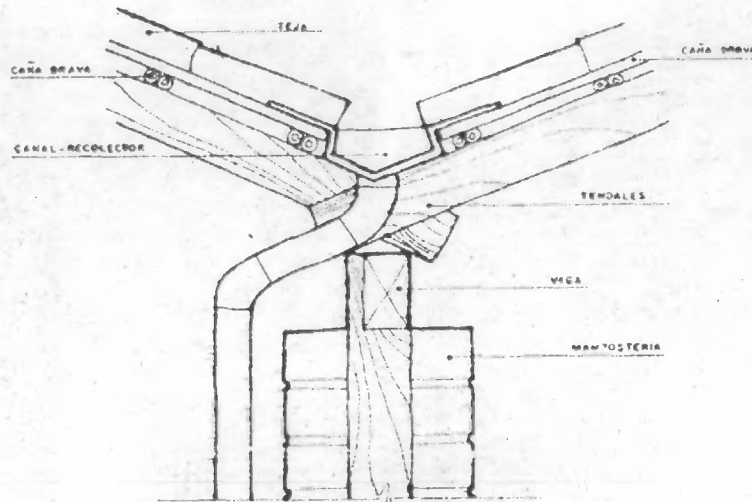
BAJAREQUE E.P.



INTERMEDIA DE BAJAREQUE



ENTRAMADO CUBIERTA
ESC. 1/20

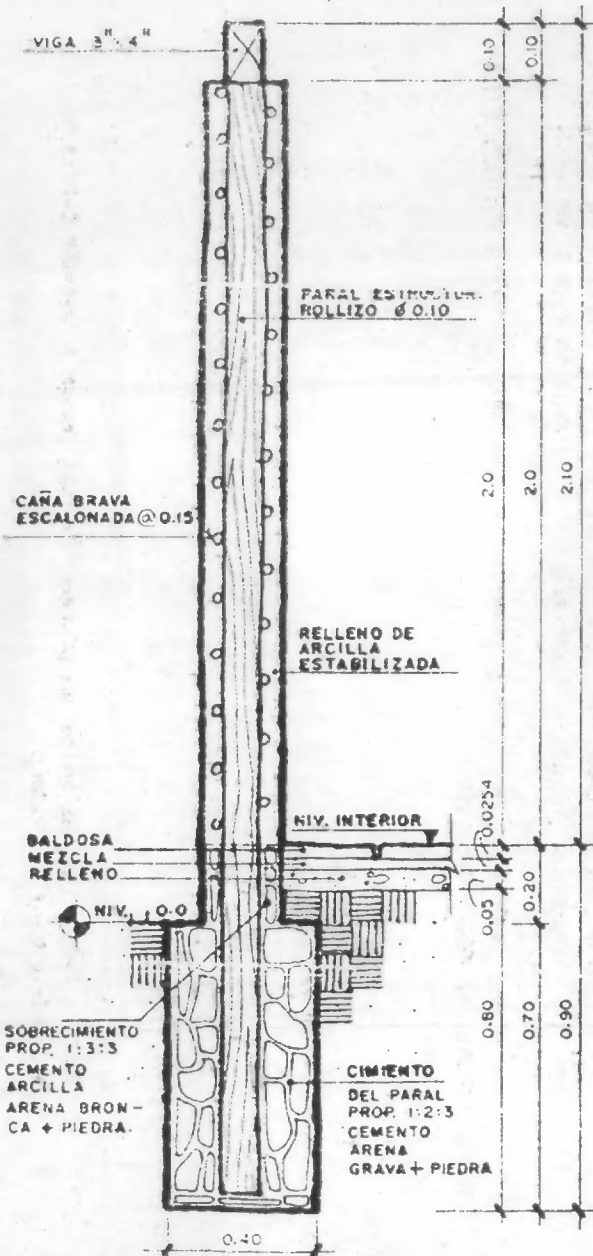


CANAL RECOLECTOR DE AGUA
ESC. 1/10

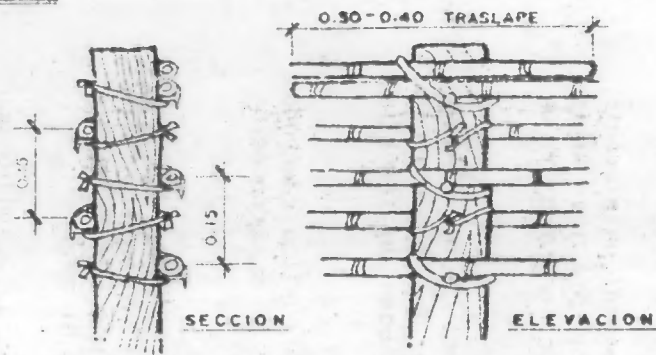
ELABORACIÓN PROPIA

DETALLES VIVIENDA BAJAREQUE

ELABORACION PROPIA + DISEÑO

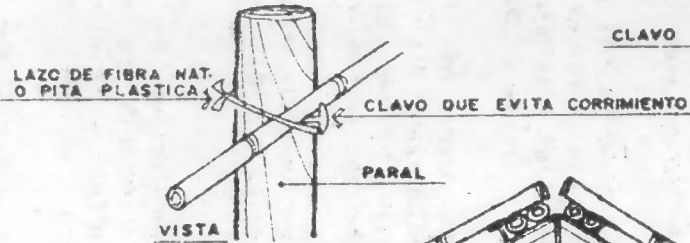


SECCION TIPICA MURO DE BAJAREQUE

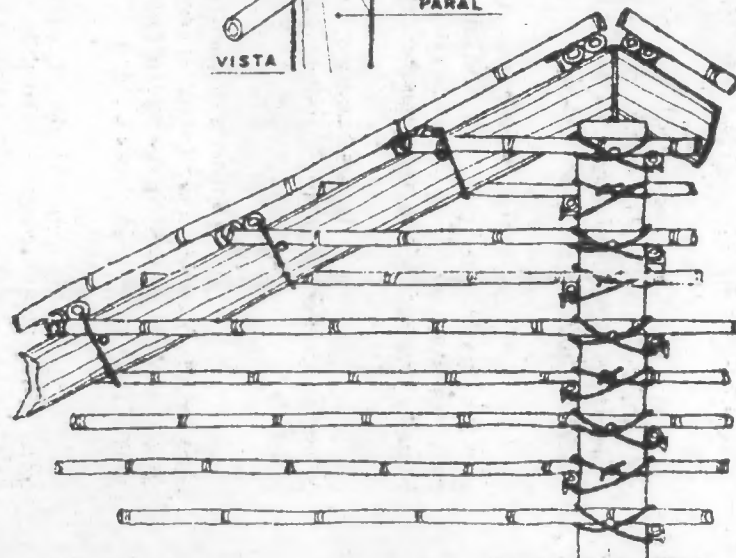


COLOCACION DE CAÑA BRAVA

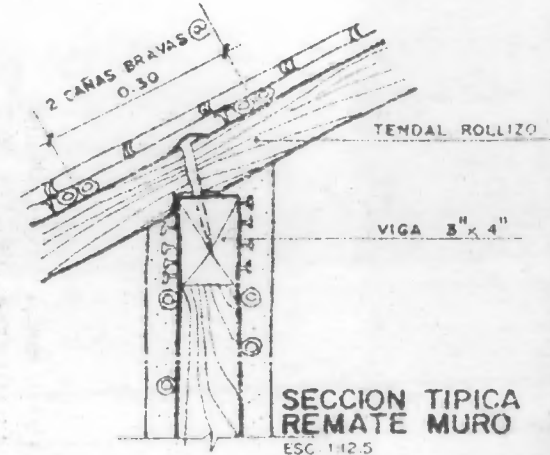
ESC. 1:12.5



VISTA

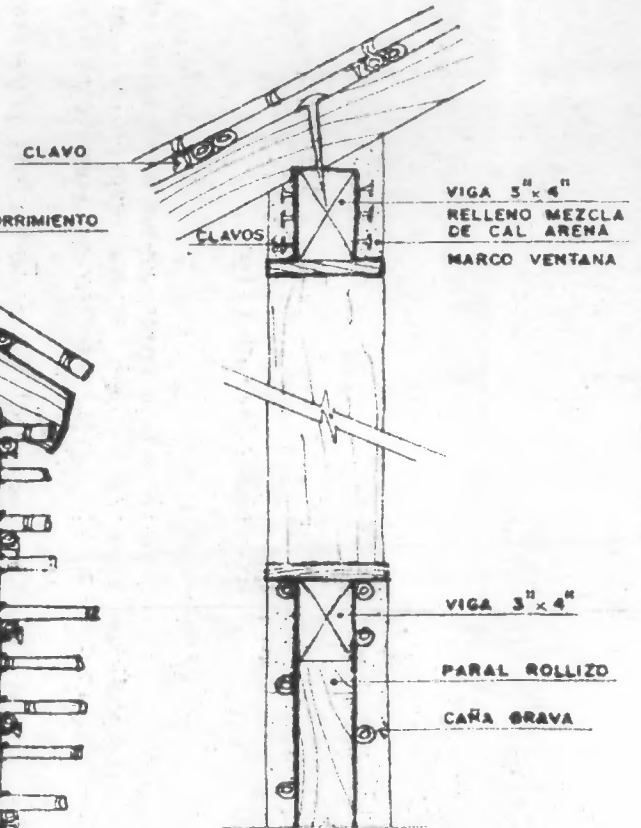


COLOCACION DE CAÑA BRAVA EN



SECCION TIPICA REMATE MURO

ESC. 1:12.5



SECCION TIPICA DE VENTANERIA

4.2.2 Vivienda de ladrillo

Este caso tuvo antecedentes especiales al igual que el caso de la vivienda de adobe reforzado. Decimos especiales, ya que ninguno de los dos sistemas se habían realizado dentro del marco constructivo de Guatemala.¹

El deseo de utilizar dentro del proyecto experimental un elemento que como el caso del ladrillo tenía cierta demanda en el municipio y al mismo tiempo utilizar solamente materiales artesanales y vernáculos, presentaron un camino plano al tipo de construcción que se quería lograr.

De esta forma se trató de llevar a la práctica un sistema constructivo que como el bajareque, distribuye la carga de la cubierta directamente a sus parales estructurales. El muro, en este caso de ladrillo tuyo limpio, actúa únicamente como cerramiento envolvente.

Para la estructura se utilizaron piezas de pino rústico aserrado y para el cerramiento, ladrillos cocidos unidos con mortero de proporción 1:1.5:6.

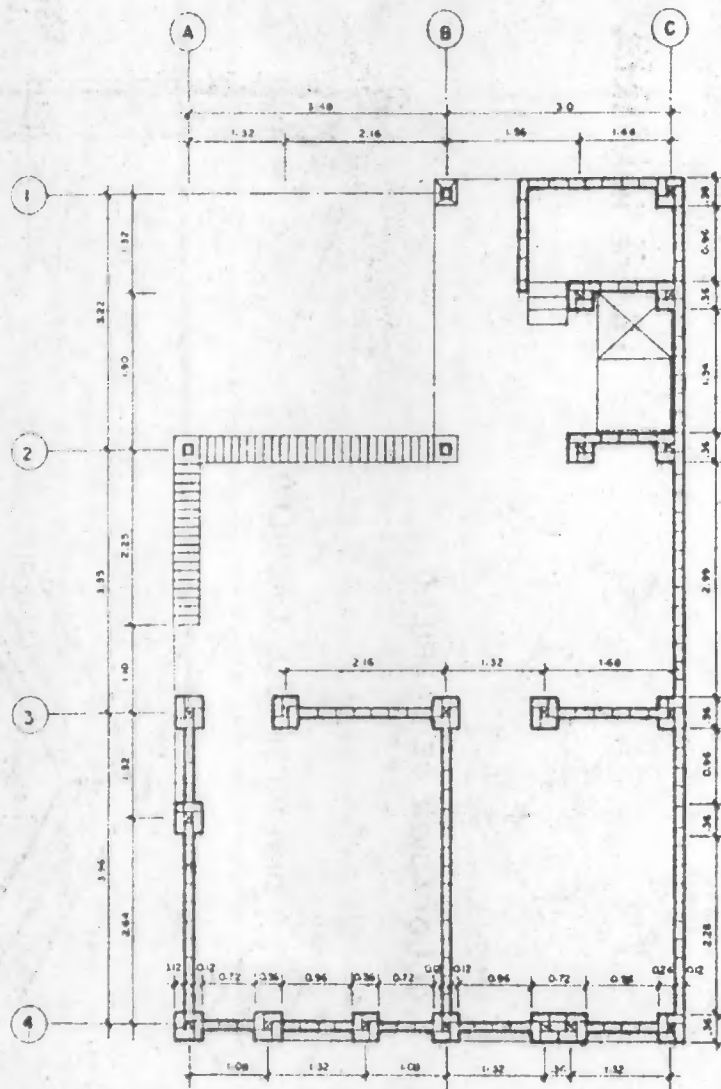
La etapa de cimentación tuvo las mismas directrices que la vivienda anterior, con la diferencia de que se omitió completamente la arcilla en el sobrecimiento y desde la base del cimiento se extendió una capa de mezcla acementada de 5 cms. sobre la que se iniciaron las diferentes hiladas.

En una de las secciones de muro, cada 5 hiladas se extendió una guía doble de alambre espigado sujeto a los parales. (Esta iniciativa se planteó cuando la casa estaba en la etapa media de levantada). Los muros alcanzaron una altura de dos metros hasta el dintel, que perimetralmente fueron rematados por collarín de madera sujetos a la estructura principal.

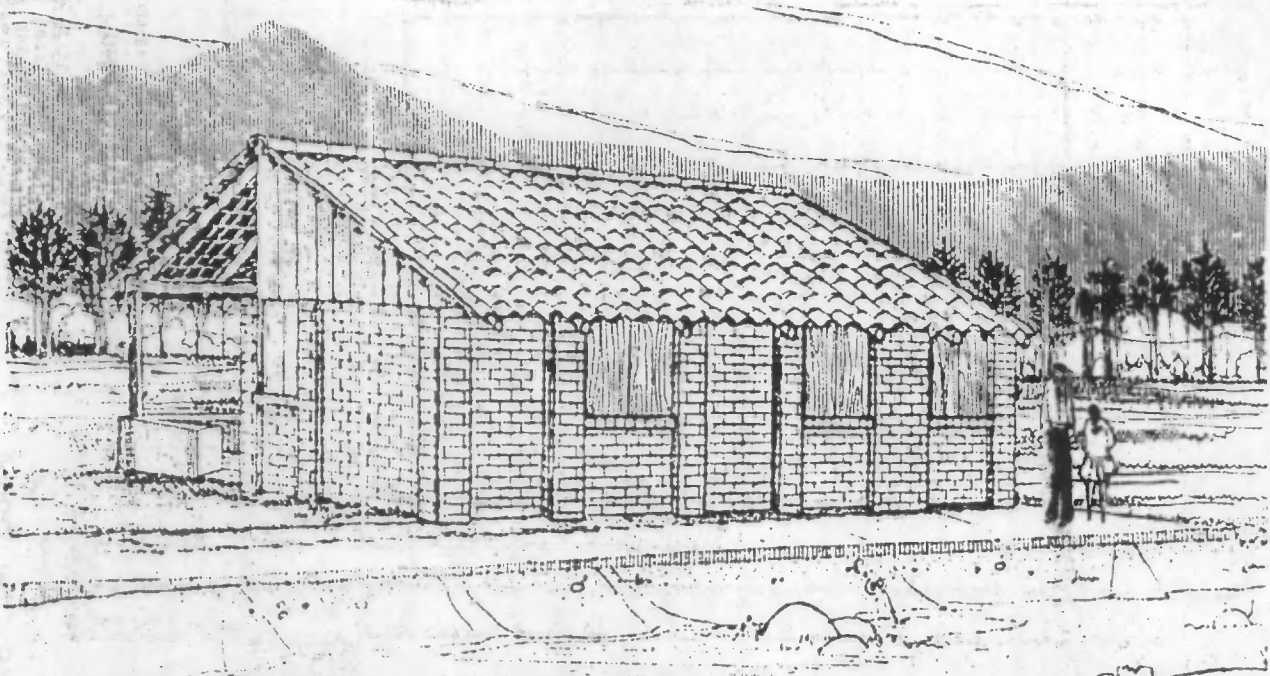
Las áreas de cubreras se trataron con forro rústico de madera de pino aserrado con acople. La colocación del forro siguió la línea vertical.

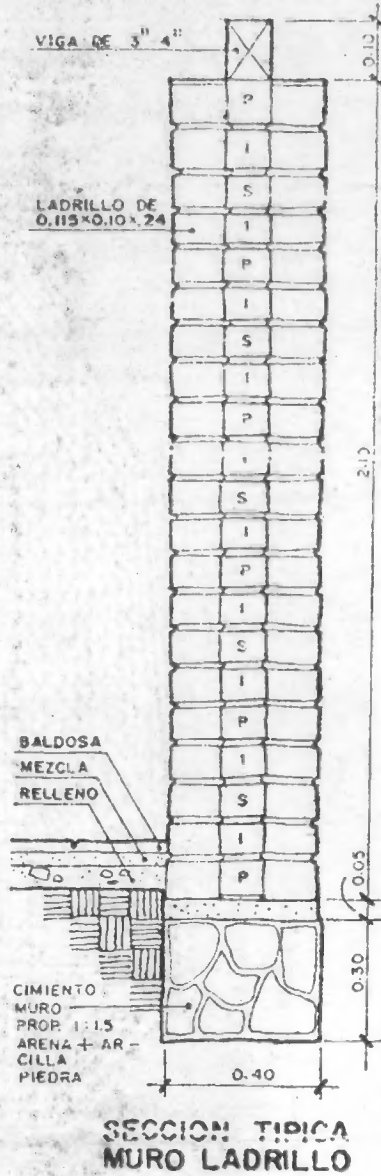
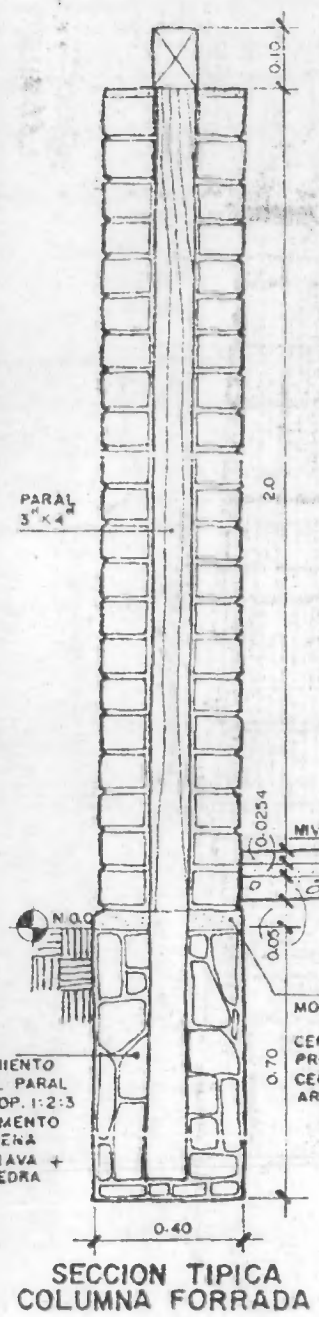
La cubierta, el piso, puertas y ventanas, tuvieron la misma solución que el caso anterior.

¹ BRNUI - PRAC. Lineamientos en planos. Prototipo de vivienda terracal, con estructura de madera.

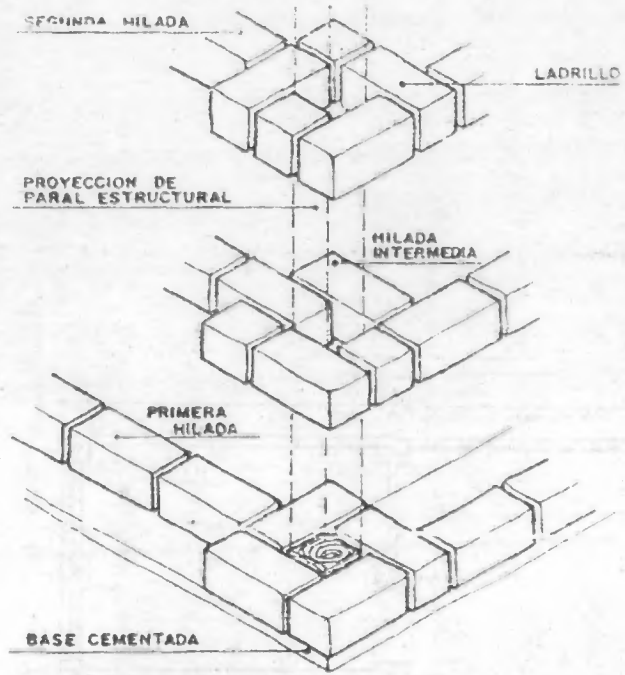


INTERMEDIA LADRILLO

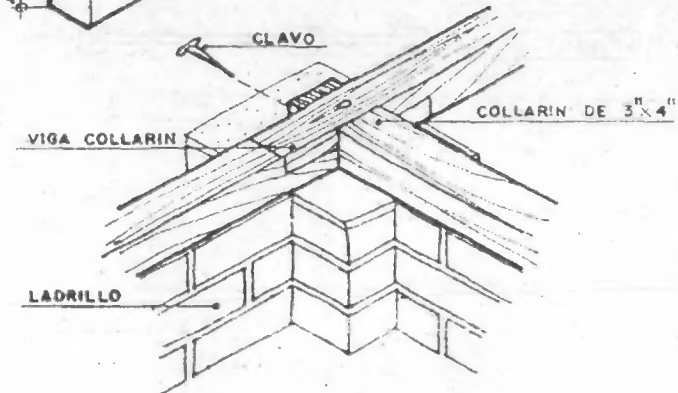
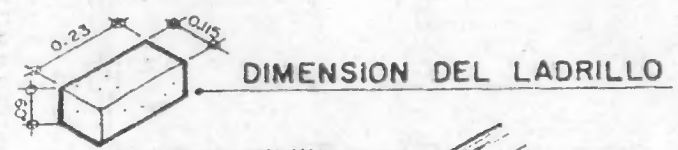




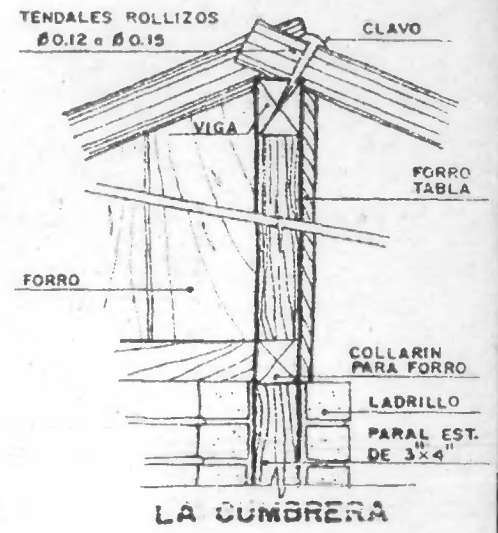
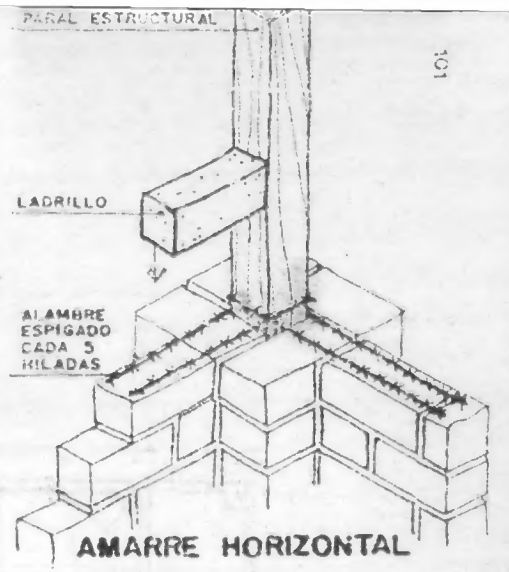
COLOCACION DEL LADRILLO
 P = PRIMERA HILADA
 S = SEGUNDA HILADA
 I = HILADA INTERMEDIA



COLOCACION DE LADRILLO



COLLARIN DE MADERA



ESC. 1:2

4.2.3 Vivienda de adobe simple

Con esta vivienda, al igual que los prototipos de bajareque y ladrillo, se desarrollaron los planos de "vivienda intermedia".

En base a las experiencias que se vivieron en las etapas de cimentación de las viviendas de ladrillo y bajareque en lo referente a la escasa permeabilidad del suelo y atendiendo al tipo de esfuerzos que debe absorber el cimiento y sobrecimiento para muro de carga de las viviendas de adobe, se evitó el uso de arcilla en las mezclas.

Los adobes se consolidaron con el mismo tipo de mezcla estabilizada utilizada en la elaboración de los prismas.

Dado que los muros se llevaron a una altura de 2 m. y para alcanzar la altura adecuada que demandaba la pendiente, se propuso en obra el diseño con madera aserrada del elemento estructural soporte. Este se consolidó al muro al fundir sus piezas al collarín (elemento constructivo de concreto con refuerzo de caña brava). Posteriormente esta área y las de cumbrera laterales, se forraron con madera.

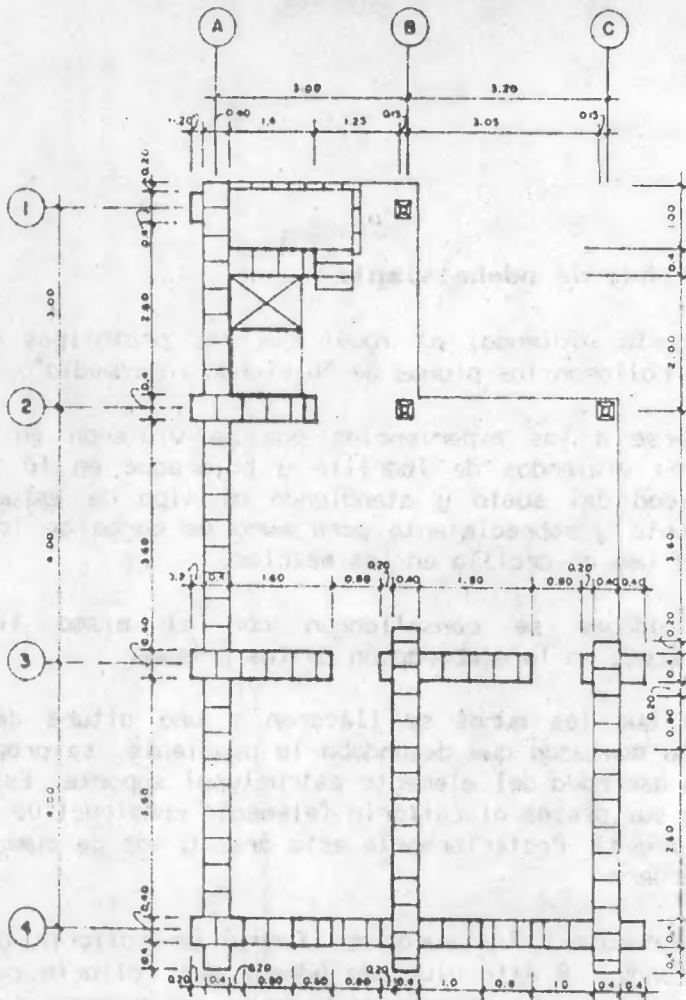
Como remate a los muros se fundió un collarín de concreto con refuerzo de caña brava. A esta vivienda además del collarín perimetral se le construyó una plantilla con refuerzo de hierro, que aseguró las piezas de la cumbrera.

Las puertas y las ventanas se solucionaron de la misma forma que los prototipos de bajareque y ladrillo. La cubierta también presentó las mismas directrices que los prototipos anteriores, con la diferencia de que el material de tendales fue de madera rolliza de roble y las reglas fueron de madera de pino rústico aserrado.

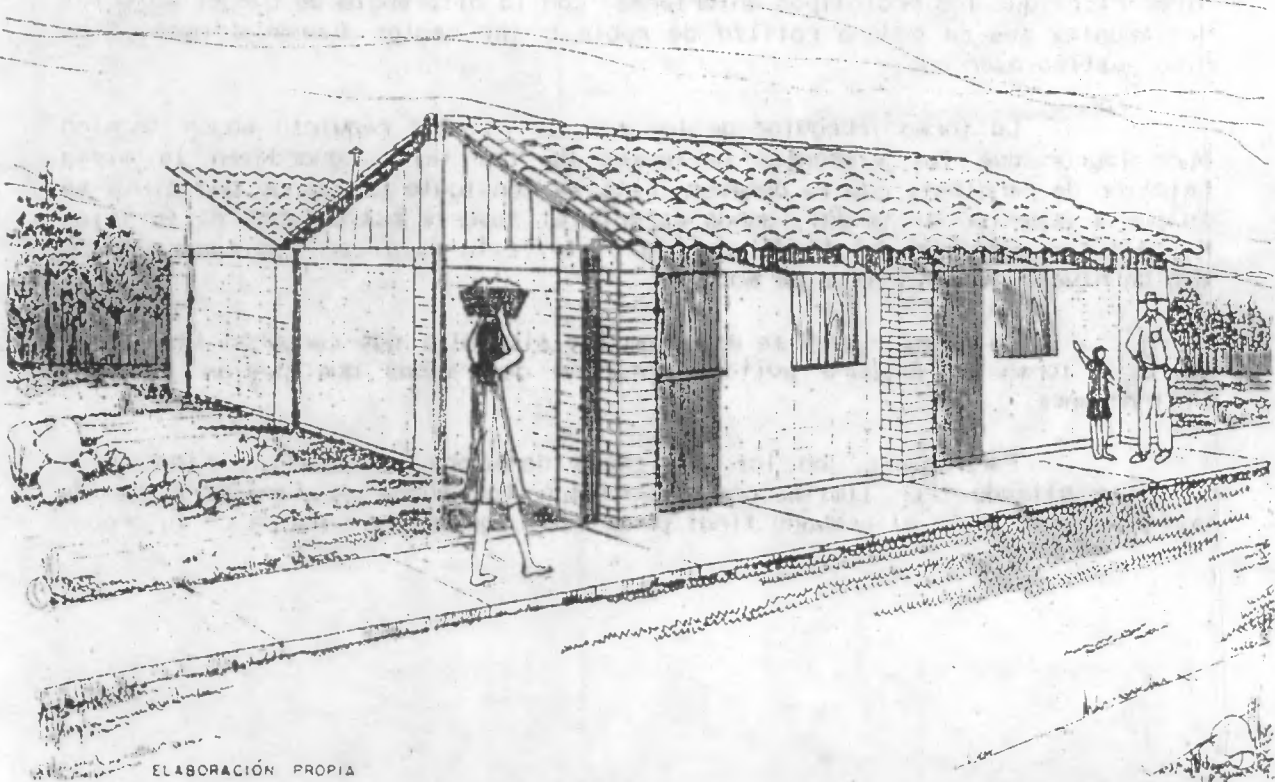
La forma irregular de las piezas rollizas requirió mayor técnica para lograr que los elementos portantes de las tejas, guardasen la misma relación de pendiente que se deseaba. Esto se consiguió colocando una cinta en la parte superior al tendal, donde estaría el soporte estructural de la teja. Al unir los extremos del tendal con la cinta, ésta dejó ver los espacios que debían nivelarse con piezas de madera.

En estas piezas se apoyaron los elementos que cargaron las tejas. De esta forma se procuró evitar cubiertas deformadas que podían provocar filtraciones.

Para pisos, en los dos casos de adobe, se utilizó plancha de concreto alisado. Por limitaciones de tiempo los muros de las viviendas de adobe no recibieron el acabado final programado, que era a base de cal y arena.



INTERMEDIA ADOBE SIMPLE



ELABORACIÓN PROPIA

ADOBE SIMPLE

4.2.4 Adobe reforzado

Para este prototipo se desarrollaron los planos de lo que hemos llamado "unidad completa".

El sistema de cimentación es igual que el prototipo "simple".

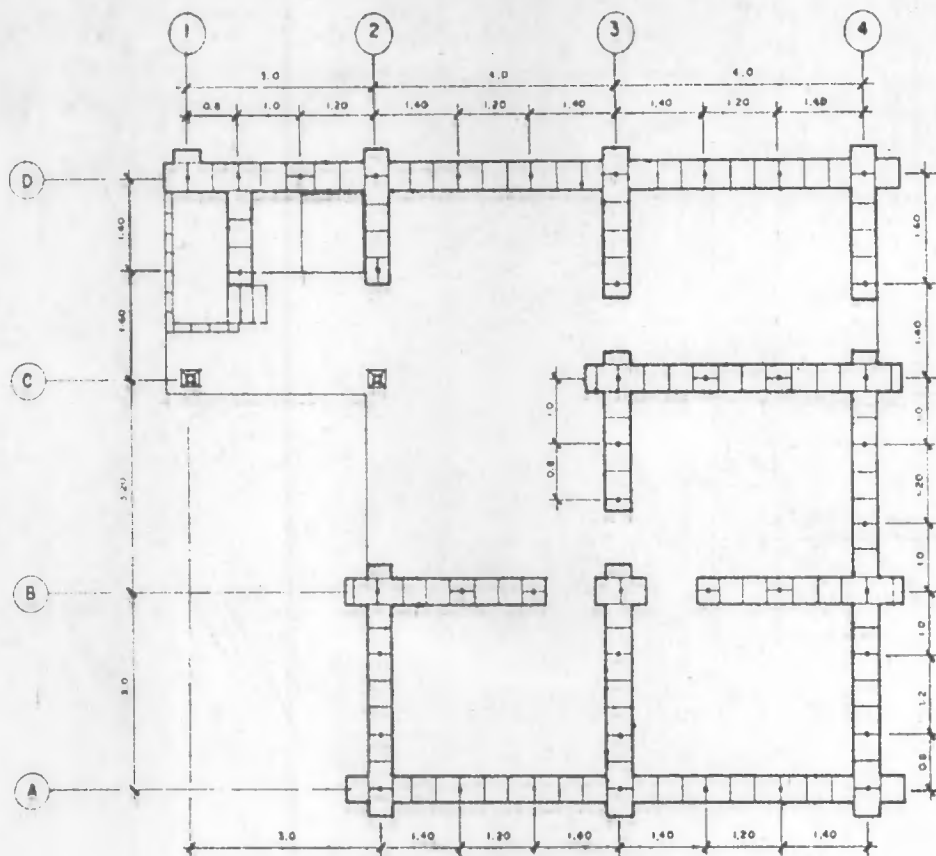
Se denominó "reforzada" por el hecho de que se utilizaron elementos verticales y horizontales de caña brava, que tienen como fin consolidar el muro.¹

Los esfuerzos verticales se fundieron en la etapa de sobrecimiento. Cada 5 hiladas se reforzó el sistema con collarín de caña doble con amarres de pita plástica.

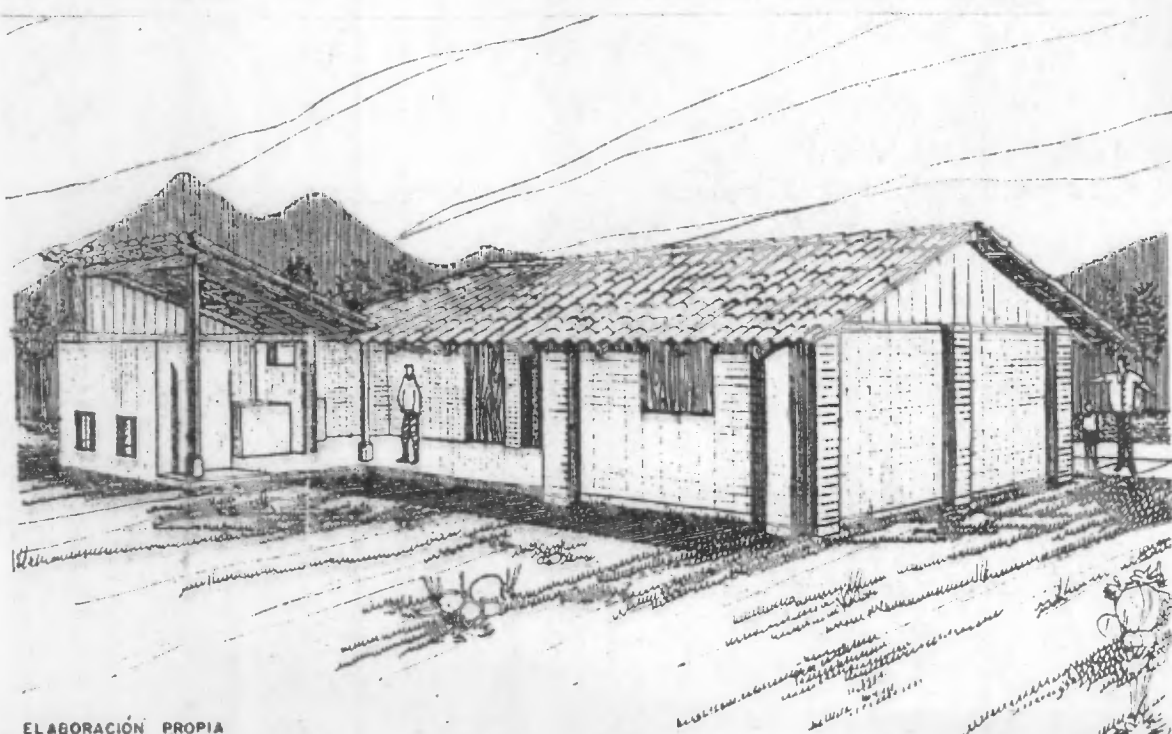
Al collarín se dejaron fundidas tanto las piezas de la cumbrena como aquellas en las que posteriormente se consolidarían los tendales de la cubierta.

Los procedimientos y técnicas utilizadas para la cumbrena y cubierta fueron las mismas que las del caso "simple" a diferencia que en éste, la estructura de la cubierta es de madera aserrada.

¹ Seminario Latinoamericano de construcciones sismo-resistentes de tierra.



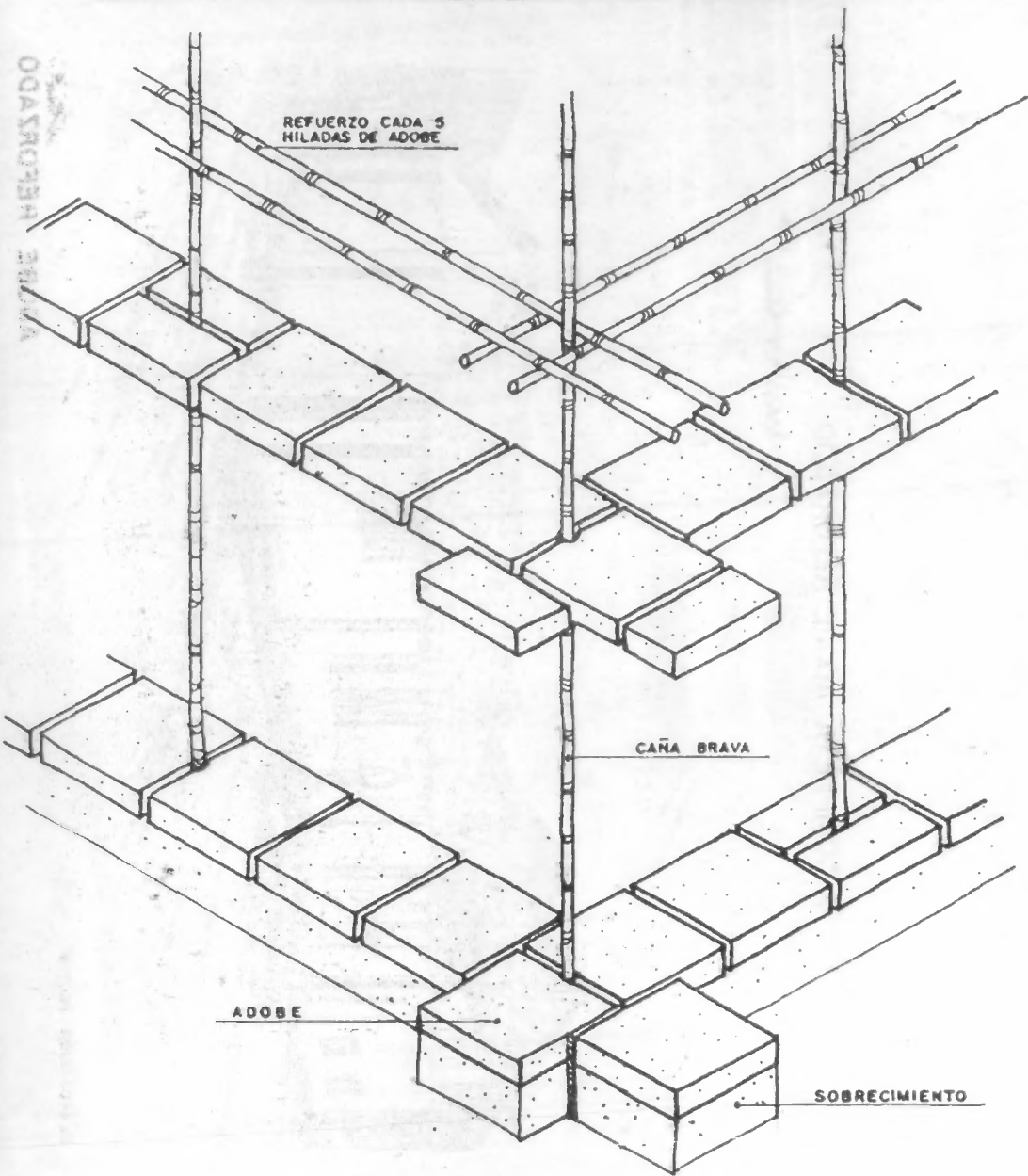
COMPLETA ADOBE REFORZADO



ELABORACIÓN PROPIA

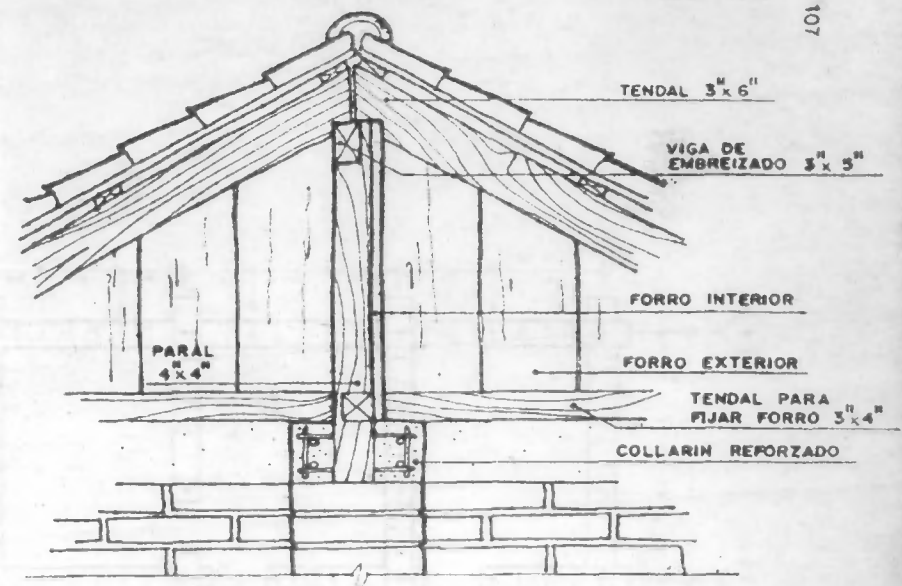
ADOBE REFORZADO

DETALLES VIVIENDAS ADOBE



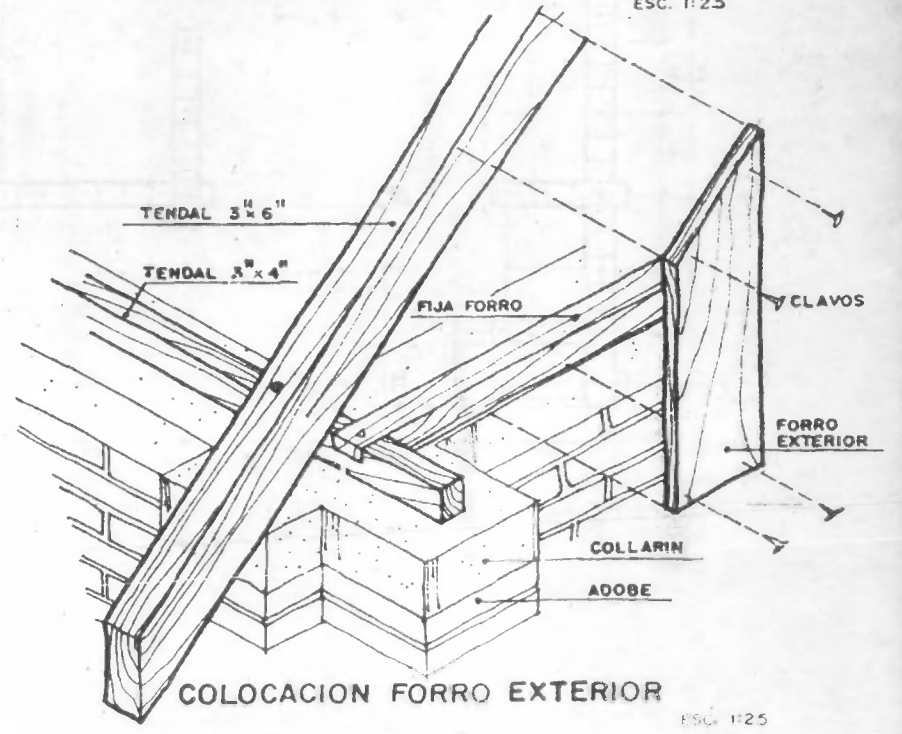
COLOCACION DEL ADOBE Y REFUERZO

ESC. 1:25



DISEÑO DE LA CUMBRERA

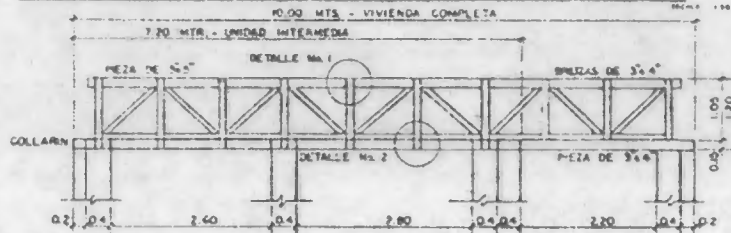
ESC. 1:25



COLOCACION FORRO EXTERIOR

ESC. 1:25

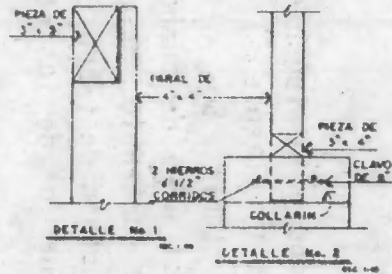
ESTRUCTURA DE SOPORTE DEL TICHNO PARA VIVIENDAS DE ADOBE



NOTA:

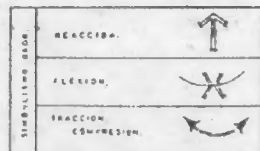
La estructura de soporte trabaja por triangulación, no estando esfuerzos de flexo-compresión.

La estructura de la vivienda de block es similar a la estructura planteada para las viviendas de adobe, con la diferencia de que en la primera se omitieron las breizas.



TIPO DE ESTRUCTURA EN CUBIERTA

ESQUEMA ARQUITECTÓNICO	ESQUEMA ESTRUCTURAL	CARACTERÍSTICAS	USE USUAL (MTS)
		VIGA SIMPLEMENTE APOYADA EN SUS ESTREMOS. ESFUERZOS: FLEXIÓN Y CORTE.	≤ 4.00
		DOS VIGAS APOYADAS EN SUS ESTREMOS. ESFUERZOS: FLEXIÓN Y CORTE.	2.00 ≤ 5.00



FUENTE:
CONVENIO OEA-CRM-USAC.
LA VIVIENDA POPULAR EN GUATEMALA ANTES
Y DESPUÉS DEL TERREMOTO DE 1976
CITA N. 1-17 TOMO I

DETALLES DE USO DE CAÑA BRAVA

APLICACIONES		CARACTERÍSTICAS
<p>SECCION ARMADO DE DINTEL</p>	DINTEL DE PUERTAS Y VENTANAS.	<p>EMPARRILLADO DE CAÑA BRAVA 2 1/2" EN AMBOS SENTIDOS. SU PROPORCIÓN DE CONCRETO ES DE: 1:2:3. ESTE ARMADO DE ESTRUCTURA ESTA USADO EN DINTEL DE PUERTAS Y VENTANAS TENIENDO EL MISMO ANCHO DEL MURO DE ADOBE.</p> <p>LA CAÑA BRAVA TRABAJA COMO REFUERZO EN LA PUNTA DONDE SE ENLACEA CON QUE EN LUCES CORTAS PARA EVITAR AGRIETAMIENTOS.</p> <p>SU LONGITUD ES DE 2.00 MTS. PARA LOGRAR EL TRASLAPE NECESARIO.</p>
<p>SECCION ARMADO DE COLLARIN</p>	COLLARIN SOBRE MUROS.	<p>EL COLLARIN FUNCIONA EN TODO EL PERIMETRO DEL MURO ACTUANDO DE AMARRRE EN EL SENTIDO HORIZONTAL DEL CONJUNTO EN SI.</p> <p>LOS ESTIBOS DE CAÑA BRAVA ESTAN COLOCADOS A CADA 0.20 CMS.</p> <p>CONCRETO: PROPORCIÓN 1:2:3.</p>
<p>DETALLE DE UNION</p>	UNION DE VIGA CON COLLARIN.	<p>EL AMARRE DE LA CAÑA BRAVA SE HACE HACIA LOS CLAVOS DE 6" DONDE SE ASEGURA LA ESTRUCTURA PARA LOGRAR EL FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA EFECTOS DE SISMO O MOVIMIENTOS LATERALES.</p>
<p>SOPORTE DE VIGA Y PARAL CON COLLARIN.</p>	SOPORTE DE VIGA Y PARAL CON COLLARIN.	<p>LA ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LOS TENDALES UTILIZA UNA VIGA DONDE AMARRAN POR MEDIO DE BOQUETES Y CLAVOS CADA TENDAL YA SEA REDONDO O RECTANGULAR.</p> <p>ESTA MISMA VIGA ES SOSTENIDA POR UN PARAL QUE SIRVE DE SOPORTE Y ESTA FUNDIDO SOBRE EL MISMO COLLARIN DE CORONAMIENTO DEL MURO SUJETADO POR MEDIO DE CLAVOS DE 8" DONDE AMARRA LA CAÑA BRAVA CON ALAMBRE DE AMARRE.</p> <p>CONCRETO: PROPORCIÓN 1:2:3.</p>

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

4.2.5 Vivienda de block

Recordemos que el objetivo general tanto del proyecto como el de este estudio es el de revalorizar el uso de los sistemas constructivos vernáculos.

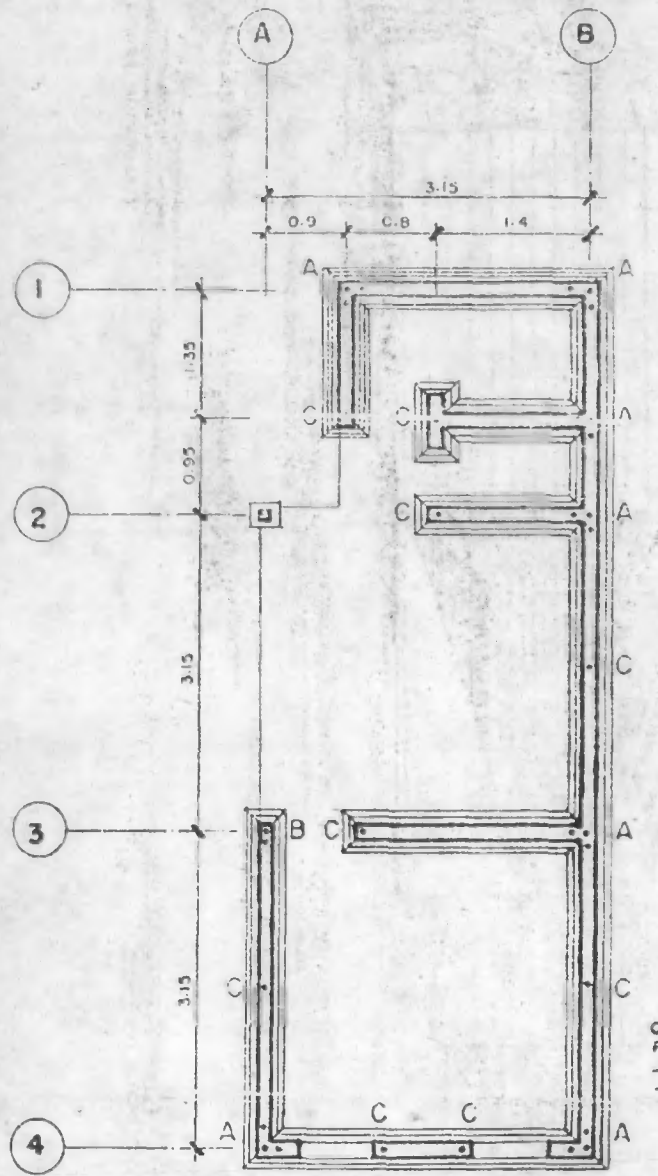
Sin embargo, la experiencia de las dificultades que se tuvieron en cuanto a la fabricación de adobes mejorados, así como a la obtención de otros materiales como el ladrillo, la baldosa de barro, la madera y caña empleadas en el sistema de bajareque, así como factores de clima, mano de obra y características constructivas de cada sistema empleado, nos presentaron una visión más realista del intento por realizar este tipo de construcción en gran escala.

Fue por ello que tomando en cuenta la existencia de block en el mercado regional, se decidió por parte de CHF, construir el prototipo de vivienda básica, utilizando ese material para muros; madera y teja para cubierta y para piso baldosa de barro.¹

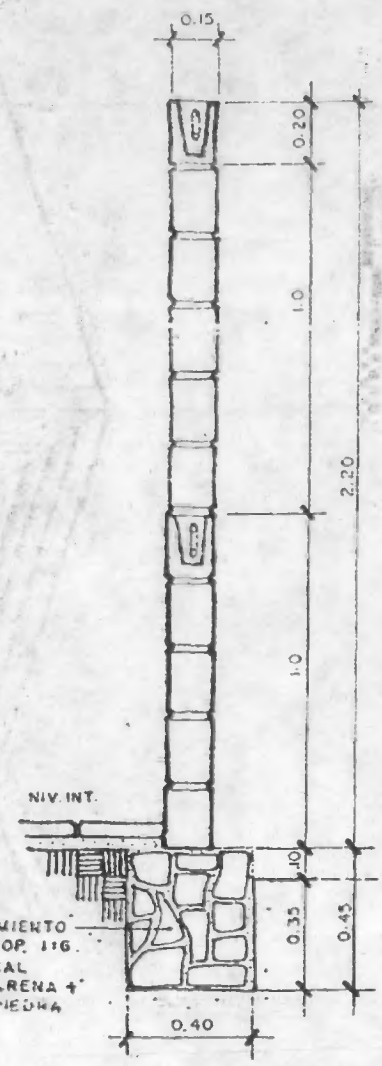
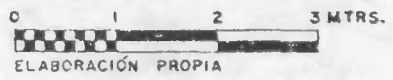
Los muros de block sin acabado se levantaron sobre cimiento ciclopeo, pineados verticalmente y con refuerzo horizontal intermedio y final. Su altura correspondió al dintel de aberturas. El área de cumbrera que daba la corredor techado y al área sanitaria, se dejó libre de forro. La solución de la estructura de techo y el tipo de puertas utilizadas fue igual que las de las otras 4 viviendas.

En esta vivienda no se hizo estufa lorena ni depósito-pila.

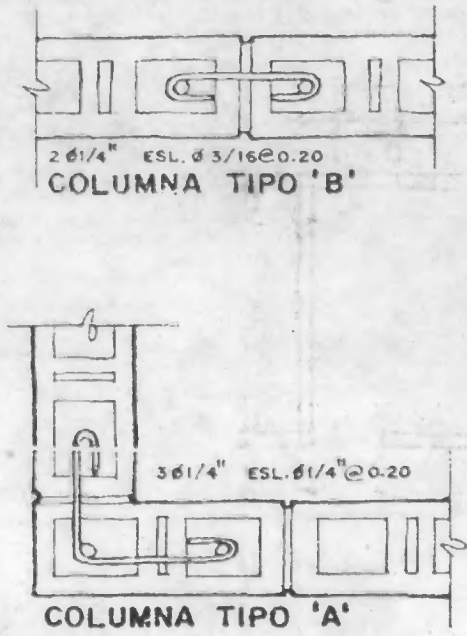
DETALLES VIVIENDA BLOCK



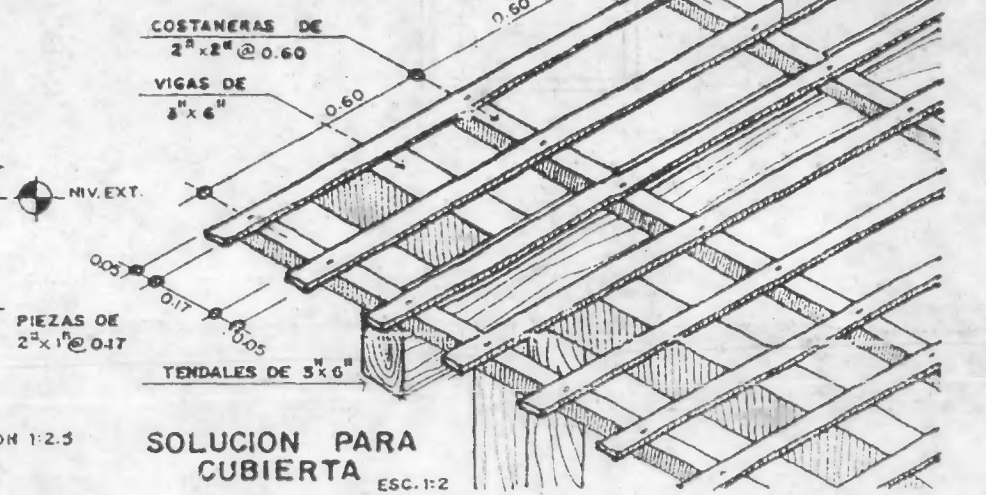
CIMENTOS Y COLUMNAS
PLANTA-ESCALA GRAFICA



MURO TIPICO
SECCION 1:2.5



BLOCK DE 15 x 20 x 40
ESL. 1:12.5



SOLUCION PARA CUBIERTA
ESC. 1:2

4.2.6 El sistema de drenaje

Gran parte de la ejecución del proyecto se desarrolló en la época invernal. Las horas del sol fueron insuficientes para evaporar la humedad del terreno. Los caminos se tornaron fangosos y poco transitables. La maquinaria, que hacía la limpieza de los promontorios de tierra de la fase de urbanización, tuvo que abandonar las tareas.

Cuando se inició el apuntalamiento de la estructura del secador y los trabajos de cimentación de las viviendas de bajareque y ladrillo, nos encontramos con problemas de inundación de las excavaciones, debido a las lluvias que generalmente daban inicio por las tardes y continuaban a lo largo de las noches.

Al hacer las zanjas, pudimos tener una mejor visión de las diferentes capas que constituían el suelo de la urbanización. Básicamente el área del sub-suelo se compone de un manto de piedra bastante superficial y difícil de trabajar. Algunas áreas de excavación de las cimentaciones apenas alcanzaban los 40 cms. de capa limo-arcillosa y en la superficie una débil capa de tierra negra permitía el crecimiento de alguna cubierta vegetal.

Mientras se trabajaban los cimientos de la vivienda de bajareque, descongestionando del agua las zanjas en forma manual, utilizando botes y cubetas, las zanjas de los cimientos de la vivienda de ladrillo permanecieron inundadas, sin que se vislumbrara en un período seco de más de 8 horas, alguna reducción significativa del agua.

La falta de equipo apropiado para excavaciones, su costo y el tiempo de entrega, justificaron la solución que sin previo estudio se había propuesto para el proyecto y que correspondió a la llamada "LETRINA ABONERA SECA", alternativa que consideramos evitaría áreas de excavación en suelo no recomendable. Este sistema permitiría también el aprovechamiento de excretas como abono orgánico.

Con esto estaríamos facilitando el sistema de drenaje a utilizar, ya que al solucionar el problema de excretas y orina, el sistema de drenaje a plantear tendría únicamente que eliminar aguas

grises.

La solución rural para drenar agua servida consistía en pequeñas excavaciones que orientaban el flujo hacia áreas más bajas.

Aparentemente era factible una próxima solución hidráulica. ¿Por qué entonces no dejar instalada las redes de drenaje y de agua potable?

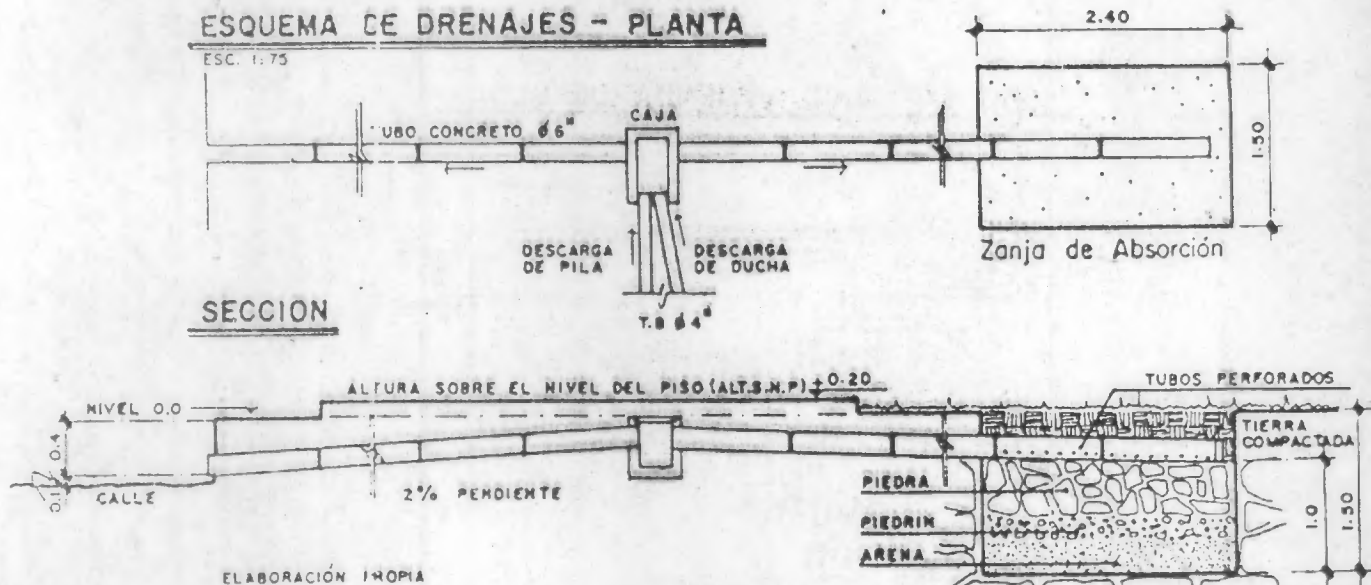
Bajo estas consideraciones procedimos a instalar las mismas y sin olvidar las necesidades de ese momento, se procedió a construir lo planificado, que era un sistema de captación de agua, con la idea de mitigar aunque en mínima parte, la falta de agua en la lotificación.

Posteriormente nos cuestionamos sobre el hecho de tener que drenar el agua servida hacia la calle, pues si bien existían atenuantes para tal decisión, como era el hecho de que no había agua domiciliar y que el tratamiento de excretas y orina se habían solucionado adecuadamente, consideramos que era conveniente, aunque de forma experimental, proponer una solución.

Fue así como se planteó el uso de una variante de lo que se conoce como zanja de absorción. Su diseño (tomando en cuenta el aspecto de área para capacidad efectiva de absorción), fue tentativo.

El sistema consistió en un ramal de tubo de concreto de 6" y una zanja de 5.4 m³. A la tubería que descansa a lo largo de dicha zanja se le hicieron perforaciones, que drenarían el agua servida sobre un lecho de piedra, grava o piedrín y arena en la base de la zanja. Finalmente tanto la zanja de absorción como la del ramal, se cubrieron con tierra debidamente compactada.

Tanto el depósito-pila como el área de ducha, drenarían por medio de sendas tuberías de concreto de 4", a una caja de registro, donde se unen con la zanja de absorción y la tubería que atraviesa la vivienda y desemboca en la calle. Si el depósito-pila se saturaba, se había dejado previsto un rebalse que drenaría el agua hacia la ducha y ésta automáticamente eliminaría el líquido por medio de su drenaje. Si la zanja de absorción se saturaba, el agua tenía la posibilidad de salir hacia la calle.

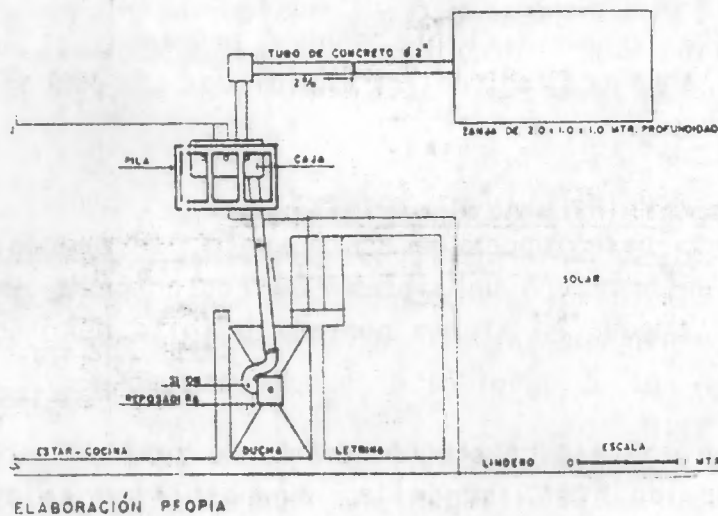


Al realizarse la excavación de la zanja, descubrimos que el nivel freático del lugar no permitiría soluciones con excavaciones profundas. Esto unido a los problemas que sufrimos por la lluvia en la etapa de cimentación nos hicieron calificar el suelo como poco permeable. Fue por ello que la zanja de absorción se realizó sólo en las viviendas en donde se habían iniciado los trabajos de excavación que fueron la de bajareque y la de adobe reforzado, ya que por todo lo anterior era predecible una escasa efectividad en la absorción.

El sistema de drenaje de la vivienda de block

La vivienda de block se inició cuando las primeras viviendas (ladrillo y bajareque), se estaban terminando. Para ese momento muchas determinantes del proyecto habían cambiado. El sistema sanitario fue una de ellas: en primer lugar no se desarrolló el diseño de captación del agua que comprendía un depósito-pila y un canal receptor. En segundo lugar se desvinculó la relación entre el área de ducha y la pila. Esta situación reduciría el agua servida y en base a esto la ducha y la pila desfogarían solamente a una zanja de absorción. A pesar de que para este momento se había desistido de hacer zanjas de absorción para el resto de las viviendas, por no ser adecuado el suelo de la lotificación, el planificador de ésta decidió construirla.

DISEÑO SANITARIO VIVIENDA DE BLOCK

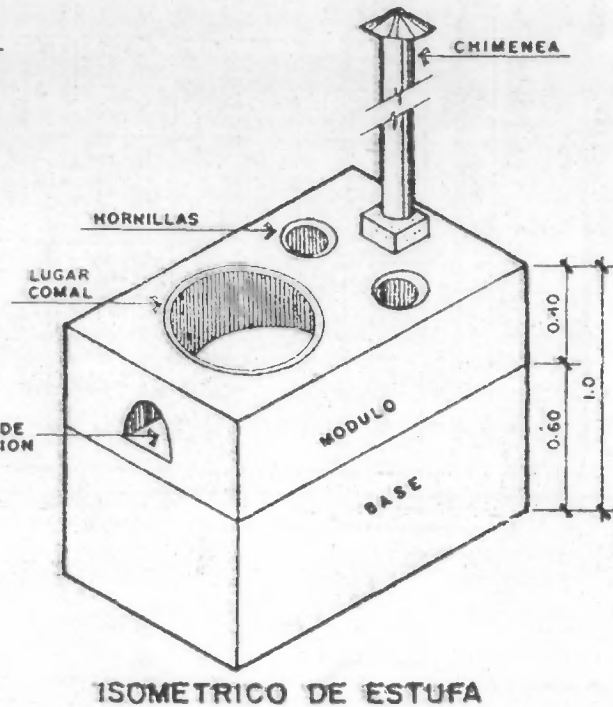
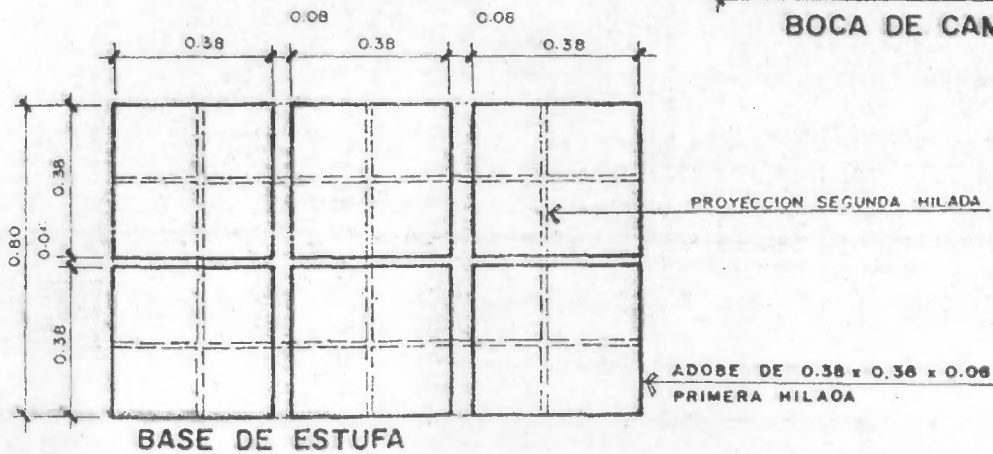
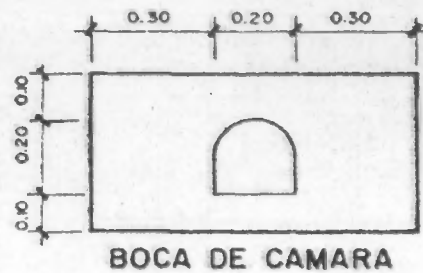
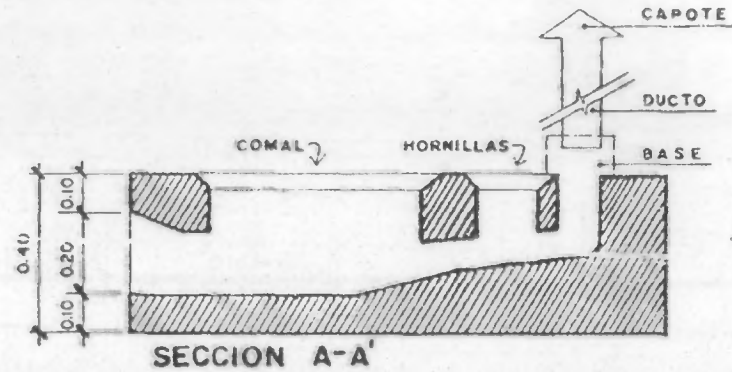
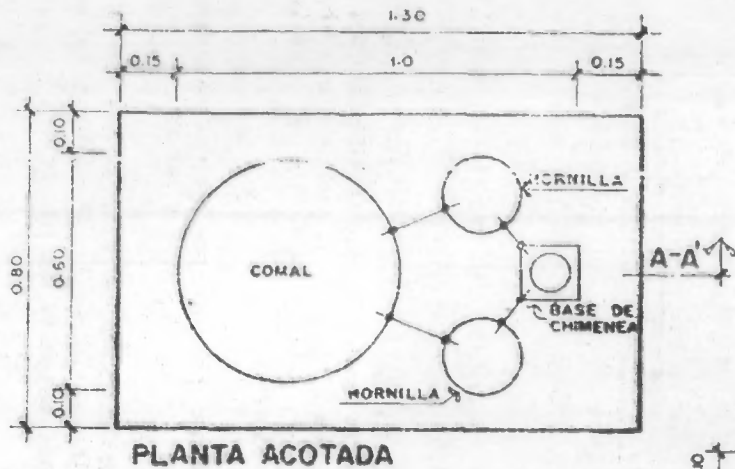


4.2.7 Estufa lorena

La construcción de la estufa estuvo a cargo de un obrero con experiencia en la construcción de estufas lorena y que había recibido su adiestramiento por medio de cursos impartidos por el INTECFP (Instituto de Técnico de Capacitación). Esta persona había construido ya varias estufas lorenas en el municipio de Esquipulas.

La construcción se basó en el plano que se desarrolló para el efecto. Intencionalmente, algunos detalles constructivos necesarios para una óptima utilización de la estufa, no fueron utilizados en el desarrollo de planos en vista de que el tiempo de entrega no nos dejaba otra alternativa. Sin embargo estos detalles (acabado de estufa, regulador de aire, compuertas, etc.), podían realizarse a través del interés de los futuros dueños de las viviendas y para ello sería necesario que al hacerse entrega de las mismas, se explicara la forma de usarla, mantenerla y mejorarla. Lamentablemente esa etapa de capacitación no se dio.

Los procedimientos de elaboración del material arcilloso y la técnica constructiva tanto para la base como para el módulo, se hicieron según el instructivo que para elaboración de estufas lorenas el ICRTI promueve.



DETALLES DE ESTUFA LORENA

CUADRO No. 19

RESUMEN DE COSTOS DE CONSTRUCCION

VIVIENDAS CONSTRUIDAS	BAJAREQUE	LADRILLO	A SIMPLE	AREFORZADO	BLOCK
ETAPA CONSTRUCTIVA :					
COSTOS POR TIPO DE VIVIENDA					
CIMIENTO	105.80	112.47	688.50	960.00	123.12
SOBRECIMIENTO	60.12	63.43	192.50	258.00	34.81
MUROS	435.50	795.45	454.60	675.90	317.63
COLLARIN	-	36.00	276.84	386.04	-
MADERA : PARALELO	192.00	163.20	-	-	-
COLUMNA	42.50	42.50	42.50	42.50	8.00
VIGAS	117.60	117.60	50.40	50.40	21.60
CUMBRERA	-	-	59.60	64.40	26.70
FIJADOR FORRO	-	-	51.60	56.40	4.00
FORRO	-	90.25	100.75	117.50	40.60
MADERA DIVISORIA	-	-	-	36.47	-
ESTRUC. CUBIERTA	309.00	309.00	503.30	904.20	213.00
(182,20) APUNT. ENCOFRADO	36.44	36.44	36.44	36.44	36.44
CLAVOS	13.00	13.00	13.00	17.50	9.00
CUBIERTA (Teja)	378.00	378.00	378.00	525.00	186.76
CURADO	68.00*	68.00*	-	-	-
ACABADOS	423.00	-	-	-	-
DRINAJES	54.42	54.42	54.42	54.42	43.63
ZANJA DE ABSORCION	60.16*	-	-	60.16*	49.00*
INSTALACION DUCHA-PILA	69.00	69.00	69.00	69.00	64.00
PILA	155.10	155.10	155.10	155.10	75.00
ACABADOS DUCHA-PILA	28.26	28.26	28.26	28.26	21.00
LETRINA :					
LURO	84.24	84.24	84.24	84.24	124.52
BASE	31.47	31.47	31.47	31.47	43.35
REPELLO	23.10	23.10	23.10	23.10	17.55
CANAL DE AGUA	74.00	74.00	74.00	74.00	50.00
PISO	299.88	299.88	225.50	301.95	114.00
BANQUETA	40.15	40.15	40.15	59.00	19.47
PUERTAS Y VENTANAS	396.00	396.00	396.00	645.00	165.00
ESTUFA LORENA	50.00	50.00	50.00	50.00	-
SUB-TOTAL REGIONES	3418.58	3450.92	4079.27	5706.09	1759.38
(0470,85) TRANSPORTE	117.71	117.71	117.71	117.71	60.00
MANO DE OBRA	1400.00	1500.00	1800.00	3000.00	1450.00
COSTO TOTAL	4936.29	5068.67	5996.98	8823.00	3269.38
AREA CONSTRUIDA EN MTRS.	60.06	73.44	79.68	106	32.31
COSTO DE OBRA POR MTR.	72.53	69.00	75.26	83.24	101.18

* NO INCLUIDAS EN LA SUMA TOTAL POR LOS SERVICIOS DE OBSERVACION GENERAL.
* COSTOS DE EVALUACION Y MANEJO DE COSTOS DEL PROYECTO

4.2.8 Resumen de Costos

El sistema constructivo con levantado de ladrillo limpio fue el más económico de los sistemas evaluados.

El bajareque fue el único sistema constructivo entre los 5 evaluados que presentó un acabado en ambas caras y esa situación elevó sus costos por encima de la vivienda de ladrillo. Si a todas las viviendas evaluadas se les hubiera aplicado el recubrimiento exterior e interior, el bajareque hubiese sido el sistema más económico.

La vivienda de block fue la más costosa por metro cuadrado, pero también la que requirió menos tiempo en el levantado de sus muros.

La vivienda de block presentó características que la hicieron deseable desde el punto de vista constructivo, ya que por proyectos masivos, el cambio de clima no afecta la existencia del material en la región.

Las viviendas de adobe, fueron dentro de los sistemas constructivos a base arcilla, el más costoso pero al mismo tiempo el que se adecuó mejor al rigor térmico de la región.

RESEÑA CRONOLOGICA		1986								1987		
Nº	ACTIVIDAD	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENERO	FEB.	MARZO
1	TIPOLOGIA DE LA VIVIENDA											
2	INDUSTRIA LOCAL MATERIAL ARTESANAL											
3	ANALISIS DE CAMPO											
4	ORIGEN DE MATERIALES											
5	CONSTRUCCION SECADOR SOLAR											
6	INTRODUCCION AGUA											
7	DISEÑO VIVIENDA											
8	PLANOS	BAJAREQUE										
		LADRILLO										
		ADOBE SIMPLE										
		ADOBE REFORZADO										
		BLOCK										
9	ELABORAR ADOBE MEJORADO											
10	CONSTRUIR VIVIENDAS	BAJAREQUE										
		LADRILLO										
		ADOBE SIMPLE										
		ADOBE REFORZADO										
		BLOCK										

FUENTE: REGISTRO DE TRABAJOS DEL PROYECTO ELABORACION FOGAR

4.2.9 Reseña cronológica

Como se aprecia en el cuadro anterior, el tiempo de elaboración de la vivienda de bajareque fue el más largo en relación a las otras 4 soluciones. Esto fue el resultado del lento secado de las paredes, motivado por haber techado la vivienda antes de ejecutar la etapa de llenado de los muros. Se tomó la decisión de techar ya que los trabajos se iniciaron dentro del período lluvioso y aunque el secado fue lento, esta decisión permitió realizar los trabajos de envarillado y llenado.

En base a área techada proporcional, en segundo lugar se encuentra la vivienda de ladrillo que también tuvo atrasos en el levantado de los muros debido a la tardanza en las entregas de ladrillo y baldosa.

El proceso de elaboración de un artesonado hecho con caña brava (realizado en las viviendas de bajareque y ladrillo), es más lento que los elaborados con reglas de pino rústico. Este factor también incidió en el tiempo total de ejecución de ambas viviendas.

En el caso de la vivienda de adobe reforzado, se dieron atrasos en la entrega de la madera del artesonado, de la teja, e inclusive del adobe.

Con la existencia de adobe suficiente, este sistema constructivo hubiese requerido menos tiempo en el levantado de muros que el de bajareque.

El sistema constructivo con block requirió menos tiempo en el levantado y acabado ya que su manejabilidad en cuanto a la composición y dimensiones estandar de los prismas facilitó su colocación.

El levantado de ladrillo artesanal fue más rápido que el sistema de bajareque y adobe pero rindió menos que el levantado del muro de block.

CAPITULO V.

EVALUACION DEL PROYECTO

CAPITULO V

EVALUACION DEL PROYECTO

EVALUACION EX-POST

5.1 El secador solar

La construcción de los protatipos experimentales además de pretender alcanzar los objetivos planteados anteriormente, demostraría que tipo de solución de los construidos podría ser aplicada en un proyecto de construcción masiva.

Como sabemos el proyecto dio inicio recién empezado el invierno y por ello se hizo necesario construir el secador solar, de cuya ejecución escribimos anteriormente.

La premura que existió en el inicio del proyecto impidió una planificación adecuada del mismo y durante su construcción salieron a relucir detalles sin resolver, que fueron tratados improvisadamente.

En los sistemas constructivos individuales locales, en donde se utilizan elementos crudos secados al sol, existe un período establecido tanto para la elaboración de los elementos como para la etapa constructiva. Generalmente los adobes son elaborados de noviembre a enero, al terminar la estación lluviosa (que en Esquipulas abarca de mayo a octubre) y la obra se realiza según el caso del período comprendido de enero a abril.

Si por cualquier motivo se dan atrasos en la obra, el constructor se ve en la necesidad de tener que proteger tanto los adobes como la obra, dadas las características físicas del comportamiento del adobe con respecto a la lluvia.

En lo referente al secador solar del proyecto, lo ejecutado se tradujo en desperdicio de esfuerzo y material, pues como ya vimos, al final gran parte de los adobes se hicieron fuera de él y el tiempo que llevó construirlo, debió ser empleado en desarrollar una mejor etapa de análisis, estudio y toma de decisiones. Con todo ello no se desmerecen los beneficios de su utilización en obras donde se pretende utilizar prismas de arcilla a gran escala e

impulsar todo un complejo habitacional.

Desde el punto de vista constructivo no se recomienda hacer combinaciones con bambú, como elemento portante de plástico.

Finalmente, ya que de la etapa básica (que es en la que se elabora el material que se desea impulsar), depende la aceptación del proyecto final, se recomienda para proyectos similares, utilizar materiales que permitan al finalizar el proyecto, usarse en otros o ponerse a la venta recuperando la mayor parte de la inversión.

5.2 Las viviendas del proyecto

Antecedentes de la etapa de evaluación

A partir de la fecha de entrega se han hecho varias visitas al proyecto con el fin de evaluarlo en sus diferentes aspectos, pero no fue sino hasta el 29 de junio de 1989 que tuvimos conocimiento de que la vivienda de ladrillo tenía un mes de estar habitada.

Fue así como nos hicimos presentes en el proyecto y entablamos conversación con los ocupantes de la vivienda, al tiempo que se evaluaba ésta en sus diferentes aspectos.

En noviembre de 1989 se hizo la última visita, pues para esa fecha las 5 viviendas estaban vendidas, pero sólo 4 habitadas, ya que se supo que la vivienda de adobe intermedia, se había comprado con fines de inversión y no como una necesidad inmediata.

La evaluación espacial

La evaluación consistió en observar hasta que punto las alternativas de diseño fueron o no aceptadas y registrar los cambios o ampliaciones que se les hicieron.

La vivienda se analizó a través de dos aspectos básicos:

- a) ¿Cómo se usa?
- b) ¿Quiénes lo usan?

Con respecto a como se usa es importante medir dos aspectos:

- a) El tiempo de uso
- b) La densidad de uso

El tiempo que las personas permanecen en un recinto realizando determinadas actividades y sub-actividades se relaciona con la superficie útil del recinto y se obtiene así un índice de rendimiento del espacio.

$$\frac{\text{Rendimiento}}{\text{Intensidad de uso}} = \frac{\text{Tiempo de uso}}{\text{m}^2 \text{ de superficie útil}}$$

El resultado de la fórmula nos permite visualizar la sobreutilización o sub-utilización del espacio, tomando como referencia el rendimiento de los datos que nos brindó la tipología y que será de gran importancia para la toma de decisiones en cuanto a la asignación de espacio útil para los núcleos funcionales de futuras viviendas.

En la página 123 presentamos el estado en el que se encontraron las viviendas del proyecto (que ya habían sido ocupadas), durante las visitas de evaluación.

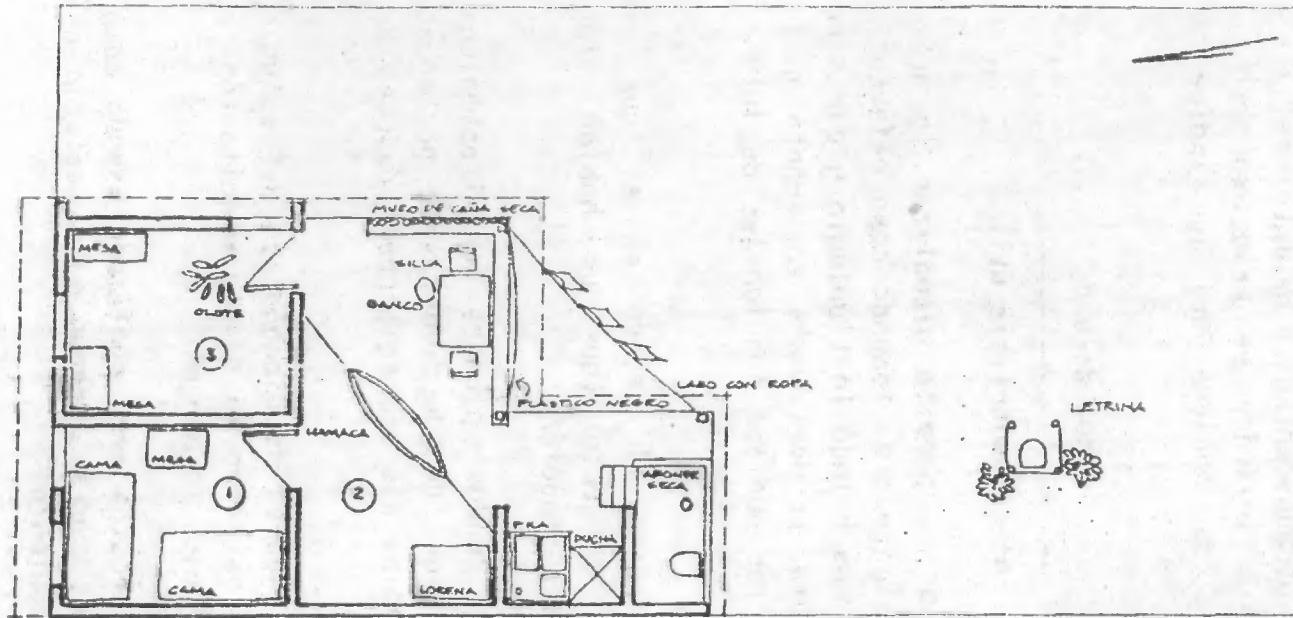
Para ello se presentan sendas plantas arquitectónicas amuebladas y sus respectivas vistas (perspectivas), que pretenden dar a conocer la situación o cambios que se registraron después de su ocupación.

También se utilizaron los cuadros de diagnóstico del estudio de la tipología de la vivienda, así como la planta arquitectónica en la que se determina el uso del espacio por m².

Como ya se dijo, esta información será analizada usando como parámetros de evaluación los datos que se tomaron en el estudio de la tipología de la vivienda en Esquipulas.

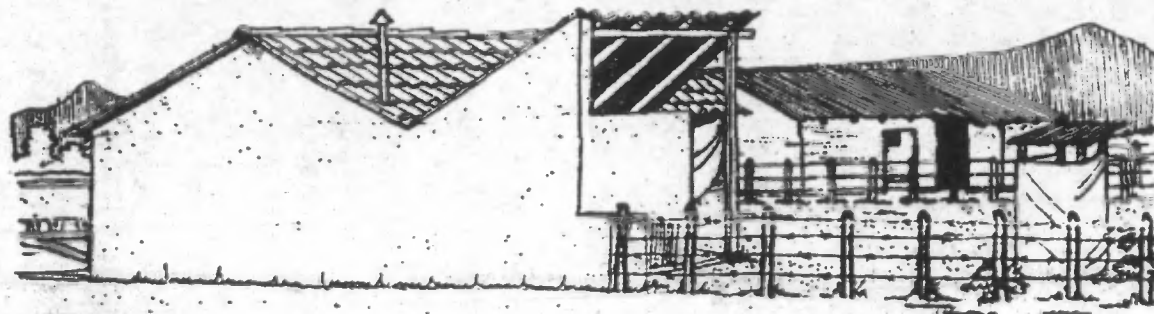
BAJAREQUE

1



PLANTA

ESC. 1:125



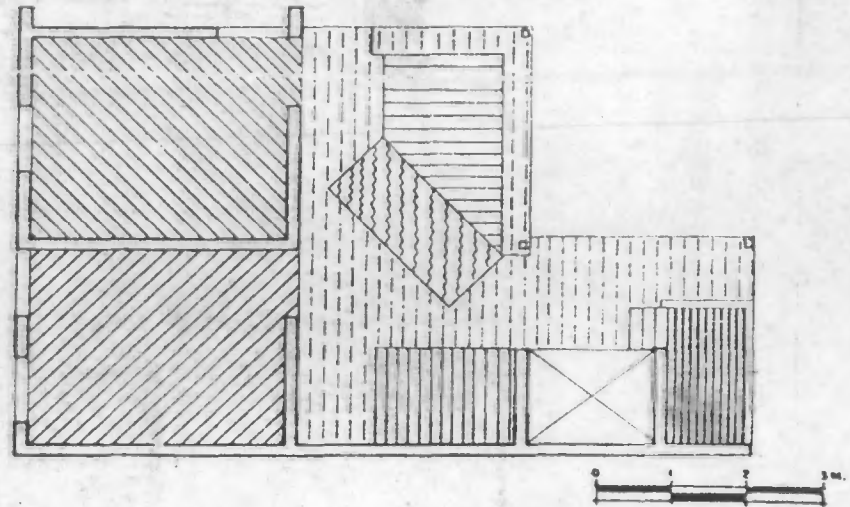
VISTA

ELABORACIÓN PROPIA

DATOS SOCIOECONOMICOS

COMPOSICION FAMILIAR	SEXO	EDAD	OCUPACION PRINCIPAL	INGRESO MENSUAL
PADRE	M	29	PLOMERO	545.0
MADRE	F	34	AMA DE CASA	
HIJA	F	7	ESTUDIANTE	
HIJA	F	3	-	
HIJA	F	14	-	
TOTALES				345.0
PROMEDIOS				69.0

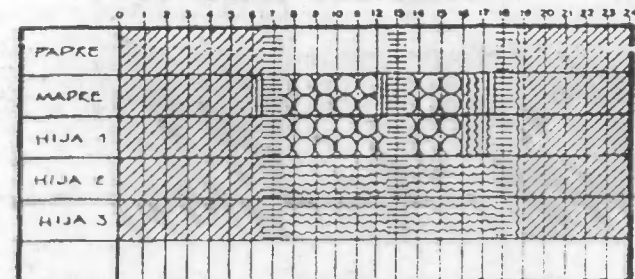
USO DEL ESPACIO



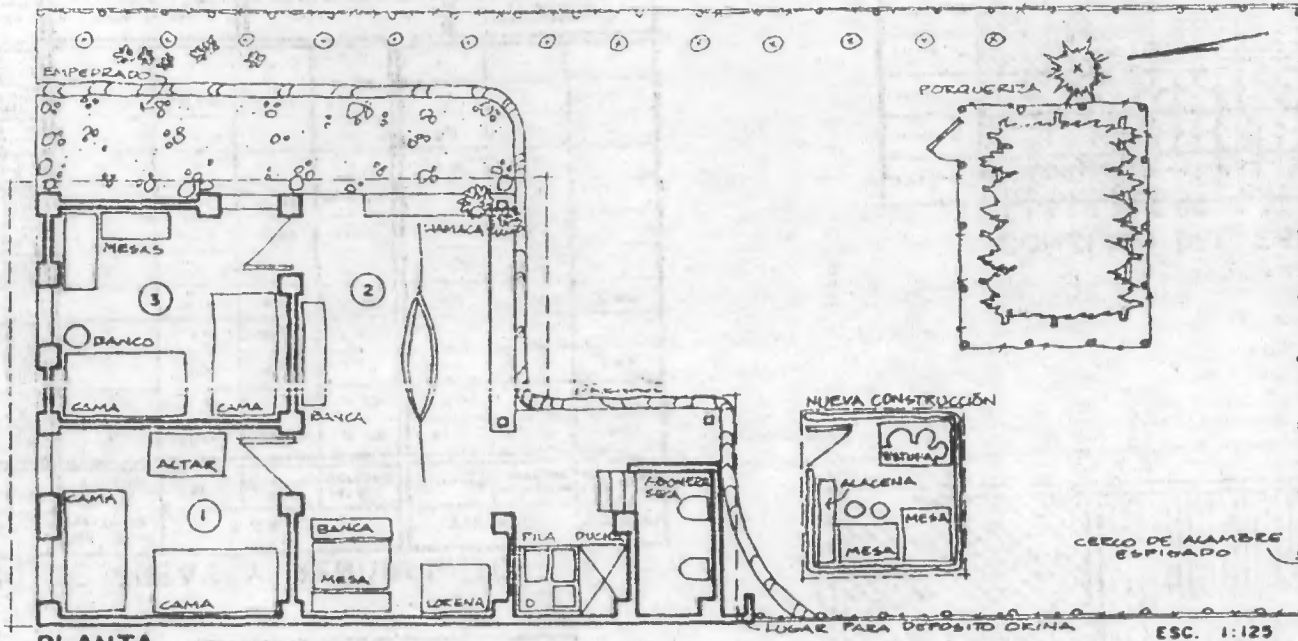
CUADRO DE AREAS Y RENDIMIENTO

ACTIVIDAD		No. de personas que la realizan	AREAS			TIEMPO			RENDIMIENTO
NOMBRE	Cod.		M ²	%	M ² por persona	TOTAL HORAS	HORAS POR PERSONA	TIEMPO POR AREA TOTAL	
DORMIR	[diagonal lines]	5	10.73	20.46	2.15	57.5	11.5	5.36	
COMER	[vertical lines]	5	3.64	7.0	0.73	19.0	3.8	4.12	
COCINAR	[horizontal lines]	1	2.90	5.56	2.90	1.5	1.5	0.52	
GUARDAR	[cross-hatch]	5	11.11	21.28	2.22	-	-	-	
ESTAR	[diagonal lines]	5	2.76	5.27	0.55	5.0	1.0	1.82	
RECREARSE	[wavy lines]	2	-	-	-	18.0	9.0	-	
ABER	[X pattern]	5	2.92	4.83	0.50	-	-	-	
DEPORER	[vertical lines]	5	3.01	5.77	ROSE VIA	-	-	-	
TRABAJO EN CASA	[circles]	2	-	-	-	16.5	7.25	-	
TRABAJO FUERA DE CASA	[diagonal lines]	1	-	-	-	9.0	9.0	-	
CIRCULAR Y ACTIVIDADES INDEF.	[vertical lines]	5	19.54	37.77	3.11	-	-	-	
ACT. RELIGIOSAS	[diagonal lines]	-	-	-	-	-	-	-	
AREA TOTAL CONSTRUIDA		AREA EN USO		AREA DE MUROS		AREA CONSTRUIDA POR PERSONA			
68.0		52.20		6.60		13.40			

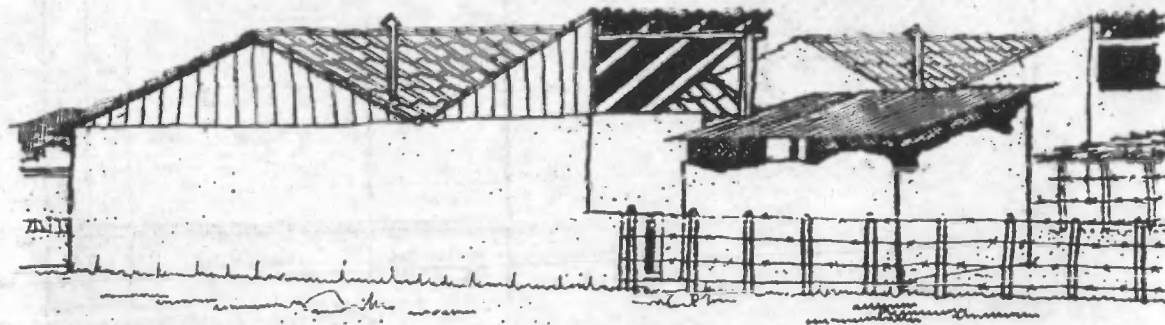
CONSUMO DEL ESPACIO



LADRILLO



PLANTA



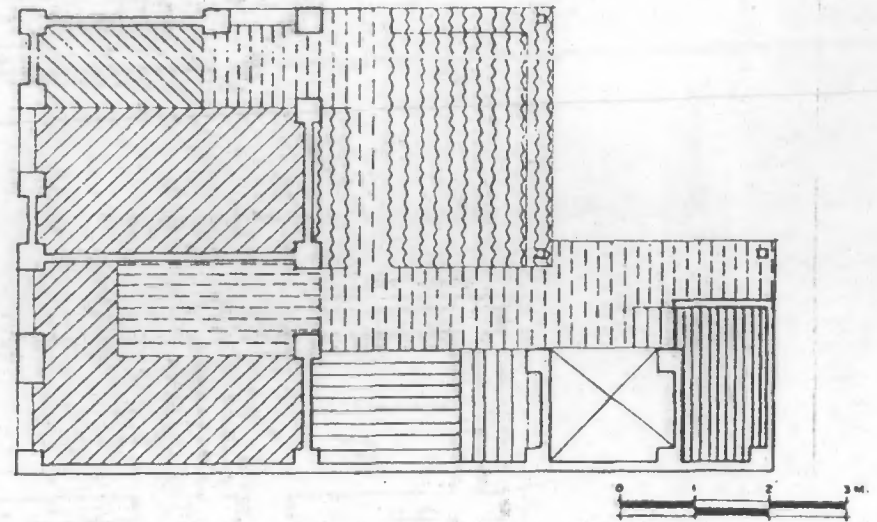
VISTA

ELABORACIÓN PROPIA

DATOS SOCIOECONOMICOS

COMPOSICION FAMILIAR	SEXO	EDAD	OCUPACION PRINCIPAL	INGRESO MENSUAL
PADRE	M	40		600.0
MADRE	F	38	AMA DE CASA	
HIJO 1	M	18	TRABAJO ESPORADICO	
HIJA 1	F	16	ESTUDIANTE	
HIJA 2	F	3	ESTUDIANTE	
TOTALES				600.0
PROMEDIOS				120.0

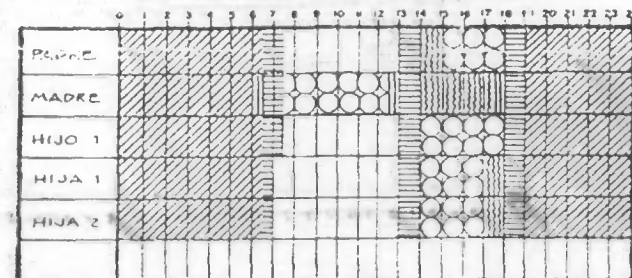
USO DEL ESPACIO



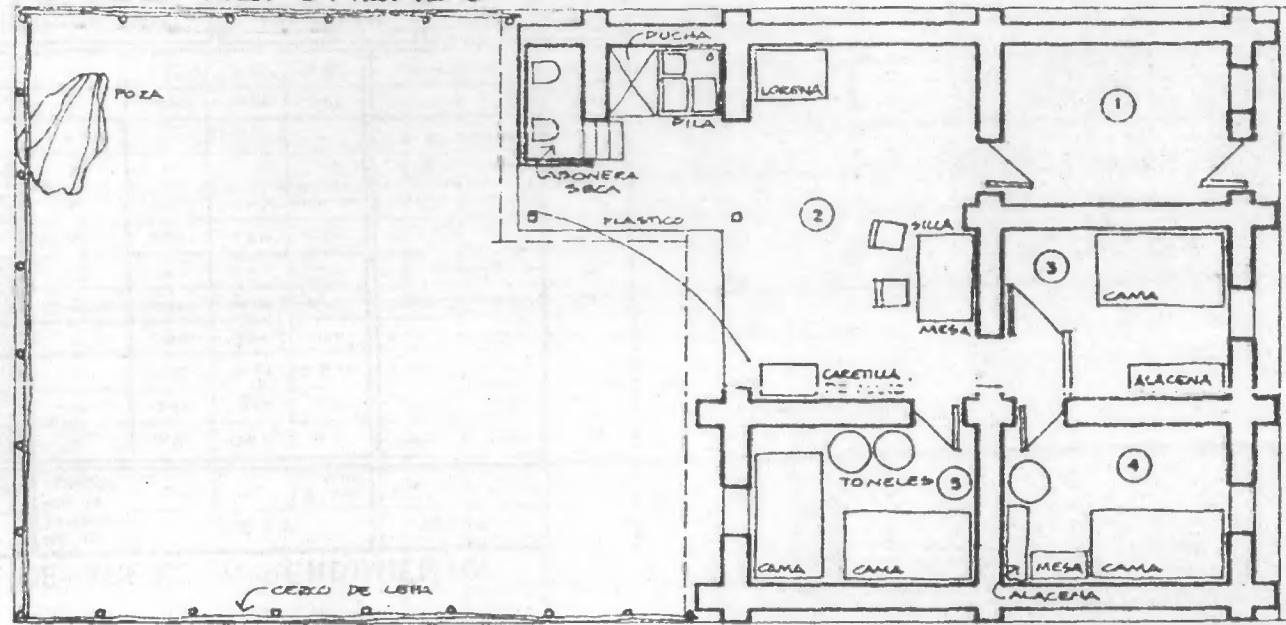
CUADRO DE AREAS Y RENDIMIENTO

ACTIVIDAD	No. de personas que la realizan	AREAS			TIEMPO		RENDIMIENTO
		M ²	%	M ² POR PERSONA	TOTAL HRS.	HORAS POR PERSONA	
DORMIR	5	16.0	28.0	3.2	57.0	11.4	3.56
COMER	5	3.57	6.26	0.71	14.0	2.8	3.92
COCINAR	1	1.96	3.44	NO SE USA	1.5	1.5	0.77
GUARDAR	5	2.82	4.94	0.56	-	-	-
ESTAR	4	10.37	18.18	2.07	6.5	1.63	0.63
RECREARSE	-	-	-	-	-	-	-
ASEO	5	2.50	4.08	0.58	-	-	-
DEPONER	5	2.70	4.55	NO SE USA	-	-	-
TRABAJO EN CASA	5	-	-	-	21.0	4.2	-
TRABAJO FUERA DE CASA	4	-	-	-	26.5	6.63	-
CIRCULAR Y ACTIVIDADES INDEF.	5	15.37	26.54	3.07	-	-	-
ACT. RELIGIOSA	1	4.06	7.12	0.81	-	-	-
AREA TOTAL CONSTRUIDA		73.44					
AREA EN USO		57.05					
AREA DE MUROS			5.30				
AREA CONSTRUIDA POR PERSONA				14.69			

CONSUMO DEL ESPACIO

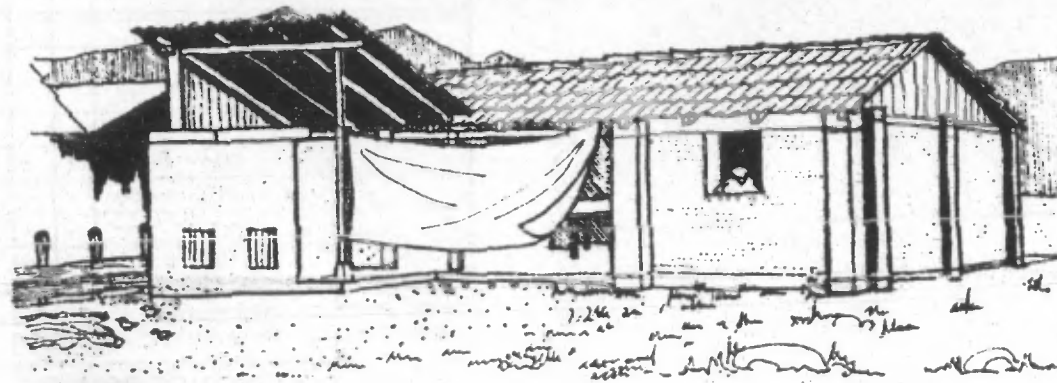


ADOBE REFORZADO



PLANTA

ESC. 1:125



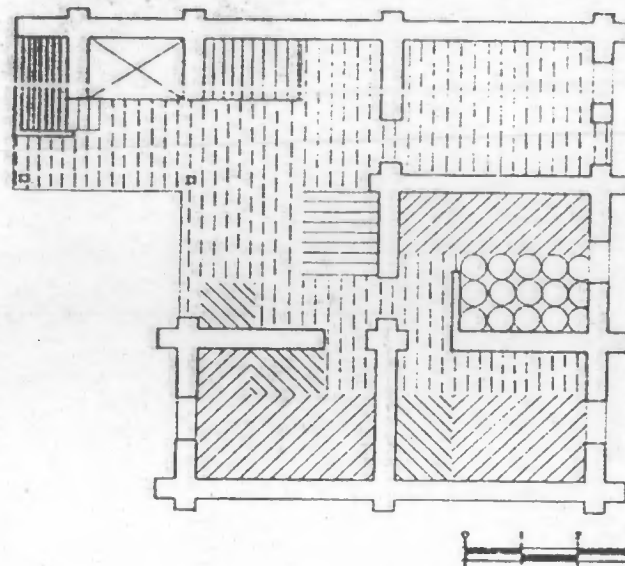
VISTA

ELABORACIÓN PROPIA

DATOS SOCIOECONOMICOS

COMPOSICION FAMILIAR	SEXO	EDAD	OCUPACION PRINCIPAL	INGRESO MENSUAL
PADRE	M	29	AGRICULTOR	275.0
MADRE	F	27	AMA DE CASA	10.0
HIJA 1	F	10	ESTUDIANTE	
HIJO 1	M	7	ESTUDIANTE	
BEBE	M	10 MESES		
TOTALES				285.0
PROMEDIOS				57.0

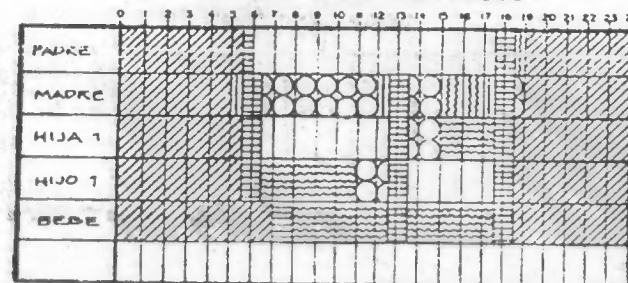
USO DEL ESPACIO



CUADRO DE AREAS Y RENDIMIENTO

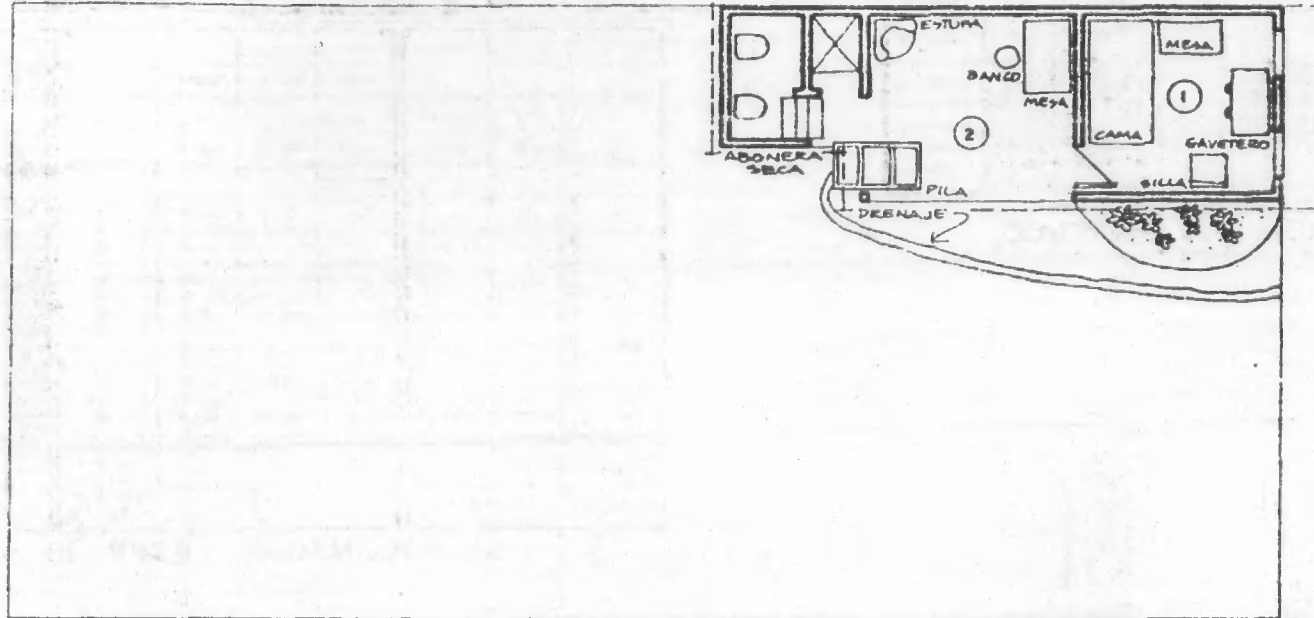
ACTIVIDAD		No. de personas que la realizan	AREAS			TIEMPO		RENDIMIENTO
NOMBRE	Cod.		M ²	%	M ² por persona	TOTAL HRS.	HORAS POR PERSONA	TIEMPO TOT. AREA TOTAL
DORMIR		5	16.12	22.65	3.22	55.0	11.0	3.41
COMER		5	2.55	3.61	0.51	13.5	2.7	5.29
COCINAR		1	2.38	3.37	2.38	1.5	1.5	0.63
GUARDAR		5	4.26	6.04	0.85	-	-	-
ESTAR		2	-	-	-	2.5	1.25	-
RECREARSE		5	-	-	-	15.5	5.17	-
ASEO		5	2.51	3.27	0.46	-	-	-
DEPONER		5	2.07	2.93	NO SE USA	-	-	-
TRABAJO EN CASA		3	3.85	5.50	3.68	10.5	3.5	2.71
TRABAJO FUERA DE CASA		3	-	-	-	21.5	7.17	-
CIRCULAR Y ACTIVIDADES IMOEF.		4	36.95	52.42	9.24	-	-	-
ACT. RELIGIOSA		-	-	-	-	-	-	-
AREA TOTAL CONSTRUIDA		AREA EN USO		AREA DE MURDO		AREA CONSTRUIDA POR PERSONA		
106.0		70.55		21.0		20.67		

CONSUMO DEL ESPACIO



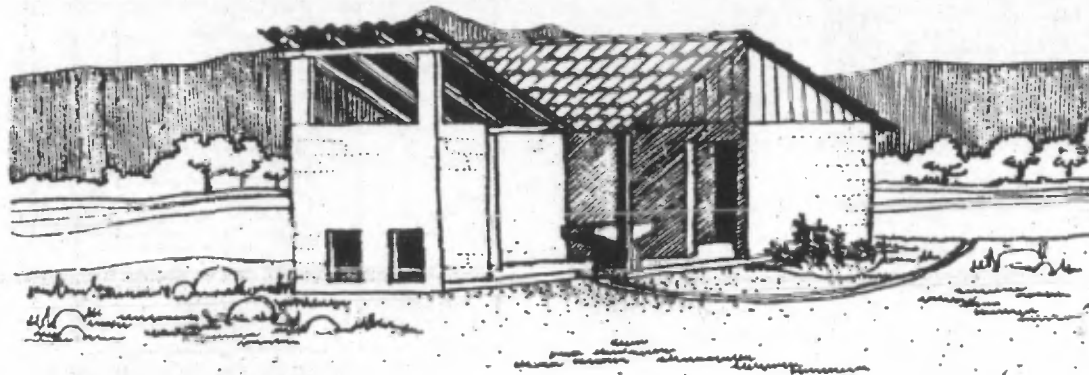
BLOCK

4



PLANTA

ESC. 1:125



VISTA

ELABORACIÓN PROPIA

5.2.1 Uso del espacio interior

El uso del espacio interior de las viviendas evaluadas es similar a las soluciones planteadas en la tipología de la vivienda.

La forma y el mayor o menor grado en que se utilizan las diferentes áreas de las viviendas, depende del número de habitantes que componen el núcleo familiar, del proceso productivo al que está ligado (mayor o menor acumulación de bienes), a sus necesidades y a su nivel cultural e ideológico.

5.2.2 Descripción de las viviendas evaluadas

A. Las habitaciones

i. Vivienda de bajareque

En la vivienda de bajareque las camas de padres e hijos se concentran en una sola habitación. En este caso, la madre considera que los niños requieren de sus cuidados durante la noche. La otra habitación sirve para el guardado de ropa, utensilios de cocina y como bodega para el olote que el ama de casa utiliza en la preparación de los alimentos.

ii. Vivienda de ladrillo

El área No.1 de la vivienda de ladrillo presenta una mesa altar donde se aprecia gran cantidad de imaginería. Este altar es de gran importancia dentro de la vivienda, ya que en esa área, el jefe del hogar receta a base de hierbas, oraciones y consejos a las personas que acuden a él en busca de "cura" para sus diferentes dolencias. Las camas de ambos dormitorios y el mobiliario del corredor techado, completan en algún momento el desarrollo de esa actividad, la cual genera ingresos importantes a la familia. El uso del espacio en los dormitorios de esta vivienda es mayor que en las otras, ya que sus habitantes son mayores de 14 años y la acumulación de bienes es mayor.

iii. Vivienda de adobe reforzado

En el caso de la vivienda de adobe reforzado, padres y niños duermen en cuartos separados. El área No.3 de esta casa se escogió como dormitorio de los padres y para guardar mercadería para la venta, dado que esta habitación presenta mejores condiciones de privacidad y seguridad, ya que las áreas 4 y 5 no poseen forro en la cumbrera del muro divisorio; además su localización hacia la calle, facilita el despacho de los productos por la ventana. El área No.1 de esta vivienda está sin amueblar y no se le ha dado ningún uso.

iv. Vivienda de block

La vivienda de block con una sola habitación es habitada por una familia compuesta por una pareja adulta y un bebé. En esta habitación se desarrollan las actividades de dormir y estar, pero el mobiliario es representativo del área de dormir.

B. La cocina-comedor-estar

El área No.2 de todas las viviendas se utiliza como estar y comedor. El mobiliario se compone de pequeñas bancas, mesitas, sillas y bancos rústicos. En dos de ellas (viviendas de ladrillo y bajareque), se aprecian sendas hamacas y canastas y tuestas con flores que alegran el área.

En todas las viviendas habitadas, excepto en la de ladrillo, se usa el área de cocina. En general, éstas no cuentan con mobiliario auxiliar o alacena en donde guardar utensilios. La mesa del comedor, generalmente es el único auxiliar en la actividad de preparado de los alimentos.

Los habitantes de las viviendas no apilan leña en el área de cocina-comedor-estar, si mucho pueden observarse algunos leños cerca de la estufa.

C. El área sanitaria

Esta área se usa parcialmente ya que la letrina abonera seca no ha sido utilizada; en cambio la relación pila-ducha se desarrolla según lo planificado.

Sobre la pila, cerca de ella o dentro de la ducha pueden verse uno o dos recipientes: baldes, cubetas y/o tinajas plásticas.

5.2.3 Evaluación de las viviendas

En general todas las viviendas presentan un mobiliario rústico y bastante deteriorado. No todas las familias cuentan con un mobiliario adecuado para guardar su ropa y utensilios, en su lugar utilizan mesas sobre las que colocan sus pertenencias. Lo anterior unido a la falta de cultura y hábitos de higiene dan como resultado ambientes poco agradables.

En cuanto al área requerida para desarrollar las actividades de la familia dentro de la vivienda, el diseño planteado ha cubierto las necesidades básicas de sus ocupantes, no así sus deseos en cuanto a lo que sería su vivienda ideal.

Como vimos, se ha mejorado el sistema de estufa e integrado y mejorado el sistema sanitario, que en el caso de la lotificación no existe a la fecha. Sin embargo las soluciones que podían ser buenas desde nuestro punto de vista, no son (de haber contado con las condiciones adecuadas y las medias suficientes), las que hubieran querido las familias residentes.

Por otro lado, tener mayor o menor capacidad económica o de recursos no significa un cambio en las actitudes y costumbres del hombre. Lo anterior se ha comprobado al conocer las viviendas de familias de mejores recursos económicos, que con materiales más costosos, pero no necesariamente los más adecuados al clima de la región, reproducen soluciones típicas.

A continuación presentamos un cuadro comparativo de datos promedio de las viviendas de la tipología y las del proyecto en evaluación.

CUADRO No. 20

CUADRO COMPARATIVO DE OCUPACION ENTRE LAS MUESTRAS TÍPICAS Y LAS VIVIENDAS EVALUADAS.

PROMEDIOS	CASAS TÍPICAS	1	2	3	4	PROMEDIO
		BAJAREQUE	LADRILLO	ADOBE	BLOCK	
LOTE (M ²)	106	100	70	100	100	100
CONSTRUCCION (M ²)	101	60	74	106	53	71
% DE OCUPACION	62	34	37	65	12	34
M ² UTILES	70	66	57	71	26	52
RENDIMIENTO PROMEDIO TOTAL POR ACTIVIDADES	7.96	11.62	8.68	12.04	11.00	10.92

NOTA: ELABORADO POR...











La relación entre área de lote y m^2 de construcción nos dan el porcentaje de ocupación, que en el caso de la tipología es de 62% contra un 34% promedio de los casos evaluados. Es clara la sobre-utilización del solar en los casos tipificados, no así en el solar del proyecto en evaluación. Como se observa existe una diferencia de 45 m^2 de terreno a favor del lote de evaluación; ésta permite una mayor libertad para el proyectista en la definición de un diseño adecuado a las necesidades de cada familia, mejorando las posibilidades para el diseño estructural, el control climático de las edificaciones y brindar mejores condiciones para futuras ampliaciones y/o remodelaciones.

El promedio del área construida en los solares típicos (101 m^2), es mayor que el área promedio construida para el proyecto experimental (71 m^2). Sin embargo los 71 m^2 de construcción promedio, que representan a la vivienda intermedia, se ajustan muy bien a las necesidades básicas de las familias típicas de la región.

Las viviendas típicas tienen un promedio de 90 m^2 útiles contra 52 m^2 de las viviendas evaluadas. El cuadro siguiente nos muestra la distribución del área promedio útil según las actividades que se dan en las viviendas evaluadas.

CUADRO No. 21

CUADRO RESUMEN DE AREA (m^2), DE PORCENTAJES Y RENDIMIENTO

ACTIVIDAD		VIVIENDAS				m^2 PROMEDIO PARA CADA ACTIVIDAD	%	RENDIMIENTO PROMEDIO PARA CADA ACTIVIDAD. RENO. = $\frac{\text{TIEMPO TOTAL HRS.}}{\text{M}^2 \text{ DE AREA UTL.}}$
NOMBRE	COD.	1	2	3	4			
Dormir		10.75	16.0	16.2	6.44	12.54	24	4.34
Comer		3.64	3.57	2.55	1.43	2.81	5	4.34
Cocinar		2.5	1.96	2.38	1.04	2.07	4	0.96
Guardar		11.11	2.82	4.26	2.70	5.22	10	-
Estar		2.75	10.87	-	-	3.28	6	0.61
Aseo		2.82	2.50	2.31	2.83	2.64	5	-
Deponer		3.01	2.76	2.07	2.83	2.67	5	-
Trabajo en Casa		-	-	3.98	-	0.57	2	0.68
Circular y Activi. Indefinidas.		15.54	15.37	36.98	6.43	18.58	36	-
Activ. Religiosa		-	4.86	-	-	1.02	2	-
TOTALES		52.20	59.81	70.63	23.76	51.60		

ELABORACION PROPIA

Comparando los datos del cuadro anterior con los datos del cuadro No.14, vemos como el porcentaje de ocupación de actividades como guardar (10%), aseo (5%), circular y actividades indefinidas (36%) y actividad religiosa (2%), son mayores que los porcentajes de las viviendas típicas, en cambio el porcentaje de ocupación de estas últimas es mayor en las actividades de dormir, comer y cocinar.

Así también vemos el promedio del área útil de las actividades, que en todas exceptuando deponer (2.67 m²) y actividad religiosa (0.73 m²), son mayores a las áreas promedio del proyecto.

A pesar de que el área promedio útil de las viviendas típicas (que absorben actividades como dormir, comer, cocinar, guardar, estar, aseo, trabajo en casa y circulación y actividades indefinidas), es mayor que el área útil promedio de las del proyecto (no así deponer y actividad religiosa, que por su diseño la primera y su importancia dentro de la economía familiar la segunda, absorben un área mayor que la típica), el porcentaje de ocupación difiere, ya que los datos de las viviendas del proyecto tienden a ser mayores que los de la tipología.

Como vimos en el análisis de la vivienda en Esquipulas, en general el diseño de las diferentes áreas es amplia y se ve poco mobiliario. Las actividades se desarrollan en las esquinas o pegadas a las paredes, por ello se da desperdicio de área. Por otro lado el porcentaje de ocupación es mayor para las viviendas del proyecto (en sus áreas para actividades religiosas, de circulación y actividades indefinidas, de deposición y aseo), que las áreas de las viviendas típicas.

Por otro lado el rendimiento de cada vivienda prototipo es mayor (en la actividad de dormir, comer y cocinar), que el rendimiento promedio de la vivienda típica (no así en las actividades de estar y trabajo en casa), sin considerar por ello que haya sobre-utilización del área, ya que las actividades, el mobiliario y el número de personas que las realizan, no presentan acinamiento.

5.3 La estufa Lorena

La persona que gentilmente preparó los alimentos (en la prueba hecha a la estufa Lorena de la vivienda de bajareque, antes de que alguna de las viviendas del proyecto fuesen vendidas), se quejaba del problema que a diario tenía que sufrir con la estufa de hogar abierto: humo, exceso de calor, hollín en las paredes y más tiempo en la preparación de alimentos.

Al probar la estufa Lorena, ésta demostró algunas cualidades que las hace deseables: el control de una sólo área de fuego, la reducción del 50% de la leña utilizada en cocinas abiertas y la ausencia de humo en la habitación.

La primera vivienda que se habitó fue la de ladrillo. Al visitarla, en agosto de 1989 y conversar con la persona encargada de preparar los alimentos, nos enteramos de que el área destinada para cocina no se había utilizado.

En su lugar los usuarios habían construido con la técnica del bajareque, un área de 9 m² : de baja altura, sin cimentación, sin acabados, sin piso, con cubierta de lámina, ventilada por orificios dejados intencionalmente en las áreas superiores de los muros y protegida con una puerta de madera. Esta construcción se encuentra a un metro de distancia de la vivienda, distancia que no ésta protegida de los elementos.

Se nos dijo que el motivo por el que se había construido un área independiente de la cocina, era para evitar que las paredes de la vivienda se ahumaran. La disposición provino del jefe familiar.

Al explicársele sobre las bondades de la estufa Lorena, la entrevistada expresó su propósito de comprobar su funcionamiento. Meses más tarde, con la ocupación y uso de las estufas de las otras viviendas, comprobamos que la estufa de la vivienda de ladrillo, aún se encontraba sin utilizar. Puede ser que esta decisión sea el resultado de que en las otras dos viviendas donde sí se había hecho uso de las estufas, las paredes se habían ahumado. Esta situación fue el resultado de la falta de compuertas en los túneles de combustión y a la ausencia de tapaderas en las hornillas que no se utilizaban durante el proceso de combustión.

La eficiencia de una cocina está dada por la razón entre el calor útil captado en las ollas y el calor producido por la combustión de la leña. Así un buen diseño debe propiciar:¹

- a- Adecuada exposición de las ollas al fuego y a los gases de combustión para máxima extracción de calor útil, mediante una adecuada configuración del ducto y una ubicación compacta de hornillas.
- b- Reducción de pérdidas caloríficas, mediante el apropiado control de flujo de gases en el ducto y la mayor utilización posible de materiales de construcción termófgos.

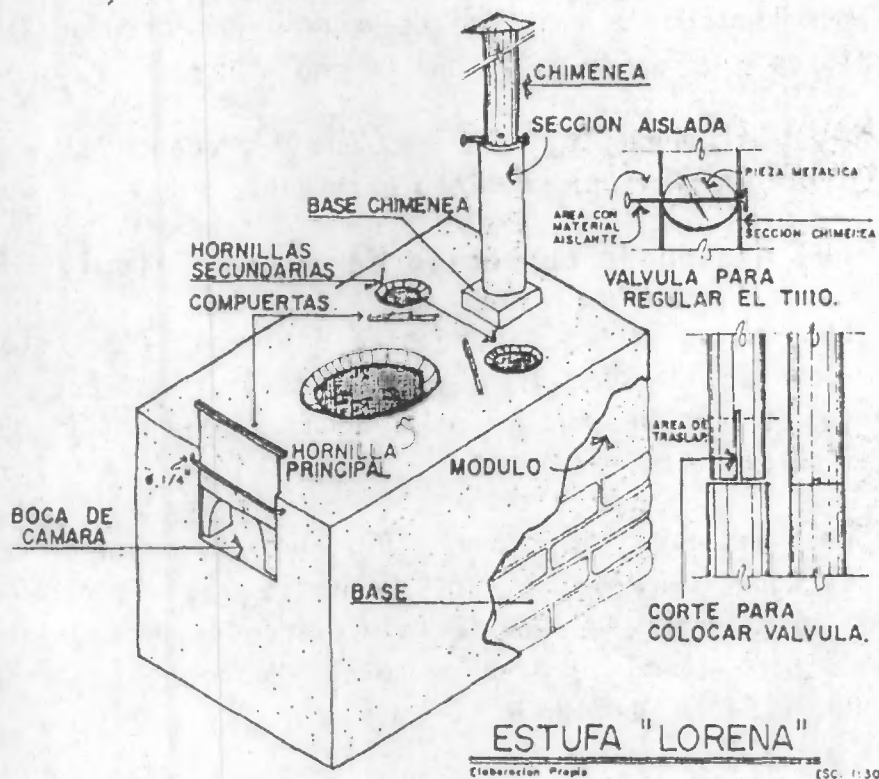
En la prueba realizada, la estufa Lorena básicamente cumplió con los requisitos anteriores, aunque se pasaron por alto algunas recomendaciones que será importante hacer notar:

- El hogar de las estufas del proyecto mide 40x40x20 cms. Según pruebas efectuadas por el Centro de Experimentación en Tecnología Apropiada (CETA), se pudo concluir que el tamaño del hogar debía ser más reducido, recomendándose un diámetro máximo de 30 cms. En nuestro diseño, el tamaño del hogar partió de la dimensión que se calculó para la hornilla del comal. Sin embargo el diámetro de ésta en el futuro, será independiente del ensanchamiento de futuras cajas de fuego y partiendo de que el diseño de estas cocinas es exclusivamente para uso doméstico, se recomienda una abertura de hornilla comalera no mayor de 30 cms., ésto también con la idea de utilizar la abertura para otros utensilios.
- En la estufa de proyecto debieron colocarse 4 compuertas: una en la boca de la cámara de combustión, una en cada túnel que une las hornillas y la cuarta en la base de la chimenea. Para colocar la compuerta exterior se necesita una guía de hierro (varilla lisa de 6 mm. (1/4") de diámetro.

Las compuertas pueden hacerse de lámina galvanizada con agarradero de madera, a fin de evitar quemaduras en su manipulación. Las láminas deben tener finales redondeados a

¹ TECNOLOGIA APROPIADA, Centro de Experimentación (CETA) y FACULTAD DE INGENIERIA.....IBID, pág.74

fin de evitar erosionar las paredes interiores.



Otra solución que podría evitar el escape de humo y gases, sería utilizar platos de arcilla sobre las hornillas no utilizadas, orientando así el humo hacia el ducto de la chimenea.

5.4 Del sistema sanitario

El sistema de captación de agua de lluvia, el depósito pila, el área de aseo personal y la letrina abonera seca, todas y cada una, son parte de la solución sanitaria que responde a las necesidades básicas de los habitantes de Esquipulas.

Sin embargo, al desarrollarlas se tuvo un concepto demasiado optimista, de cómo la solución plantada sería en poco tiempo, incorporada al sistema de drenaje que se implementaría en la lotificación.

El agua que se introdujo para la etapa constructiva, agudizó

el problema de la falta de drenaje. A estas alturas, el panorama financiero se veía desfavorable para una solución a corto plazo. Las instalaciones de las viviendas ya estaban hechas y el sistema de captación aumentaba la cantidad de agua a ser drenada. La obra estaba concluida y ya no se podía dar marcha atrás.

Al evaluar el proyecto, sólo nos queda proponer alternativas que aminoren los efectos del problema existente.

5.4.1 Del diseño de captación de agua de lluvia

En visitas hechas al proyecto en fecha 17 de octubre de 1988, año considerado de alta precipitación, se comprobó la eficiencia del diseño de captación de agua. No hubo filtraciones, ni desbordes en el canal recolector.

Los vecinos del área tuvieron la oportunidad de aprovechar el agua acumulada en los depósitos. Se observó como el agua captada en el depósito-pila de la vivienda de adobe reforzado, era utilizada para lavado y aseo personal. Hasta aquí, ninguna de las viviendas se había vendido.

En la inspección realizada, se comprobó del robo de varios elementos que componían las instalaciones de agua: Llaves, chorros, regaderas, tapas de reposadera, etc.

5.4.2 Del diseño del depósito-pila

Antes de que el agua fuese introducida al proyecto, los únicos habitantes de la lotificación solían acarrearla de pozos cercanos. El aseo de ropa y corporal se hacía muy poco y se realizaba en los ríos más próximos.

Con la introducción del agua en la lotificación, los vecinos consiguieron toneles para depósito de agua y posteriormente construyeron una pila de mampostería.

Próxima a ésta, las mujeres utilizan una mesa con baldes, en los que se asean utensilios y alimentos. Además cuentan con una piedra laa, que utilizan para lavar ropa. Estas actividades, así como la de higiene personal, se hacen a la intemperie.



A la mayoría de las personas que visitaron el proyecto les agradó el hecho de que la pila estuviese integrada a la vivienda y protegida del sol y la lluvia.

Con la ocupación de las viviendas, se pudo constatar que la relación entre el área de ducha y la pila es la que se previó en la etapa del diseño, o sea para el baño a palanganazo. Por lo general el aseo personal entre los habitantes del lugar no requiere de destape total, es por eso que en las viviendas ocupadas nadie se interesó en privatizar el área de ducha. También el área de ducha de la vivienda de block se utiliza para baño a palanganazo y para el efecto se hace uso de un balde con agua.

Como se recordará con el fin de facilitar los trabajos de construcción de las viviendas, se introdujo el agua y se instaló un chorro a 100 m. de distancia de éstas, en el área de elaboración de adobes. Durante la etapa constructiva se implementó el uso de una manguera lo suficientemente larga para llenar algunos toneles, cuyo contenido era utilizado posteriormente en la obra.

A partir de esa fecha, los lugareños se chorraron las largas caminatas diarias a las fuentes naturales de agua y acudieron al chorro a llenar sus recipientes.

De este tiempo a mayo de 1989, el servicio de agua se proporcionó en forma gratuita a los vecinos del proyecto, pero ésta situación cambió con la venta de tres de las 5 viviendas construidas y al habitarse la primera se procedió por parte de la Cooperativa a cobrar a todos los habitantes del lugar una cuota de Q.4.50 por el servicio. Fue así como se implementó de nuevo el uso

de una manguera, que los vecinos usan para llenar sus depósitos.

En visita hecha en junio de 1989, se pudo apreciar irresponsabilidad por parte de los usuarios en el manejo del agua, ya que por decidía, habiendo llenado sus pilas, dejan que el agua fluya y no cierran el chorro en cuestión.

Esta situación perjudicaba el estado de las vías de acceso, ya que la escorrentía del agua servida unida a la época lluviosa, había creado áreas fangosas, donde se veía proliferación de insectos: mosquitos, moscas y zancudos especialmente.

Posteriormente los vecinos orientaron por medio de zanjas el agua servida, dirigiendo la excavación a áreas más bajas, evitando zonas de empozamiento.

Por otro lado el hecho de que el depósito de la pila se encuentre en su máxima capacidad debido a la existencia de agua en el lugar, motiva que al haber cierta precipitación, el rebosadero diseñado para el efecto, (orificio que drena el agua excedente a la ducha, manteniendo el nivel de capacidad deseada), sea insuficiente. Esto ha motivado que los usuarios de la pila dejen abierta la válvula que de su depósito drena a la calle, perdiendo así el control de nivel de agua. Por ello se recomienda un rebosadero más grande

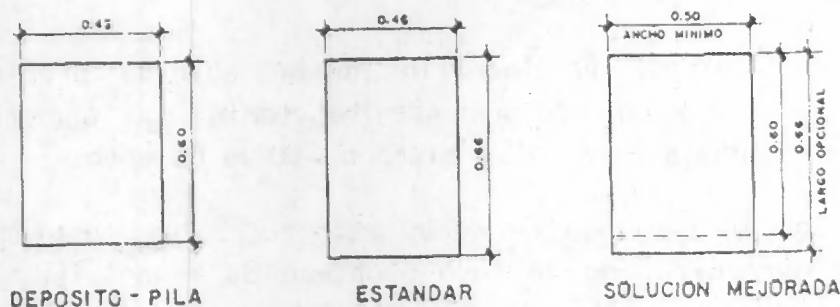
Según consenso de amas de casa que han visitado el proyecto y de las mujeres que ya tienen la experiencia de su uso, se recomienda que el área de fregado sea más ancha, pues si bien es una alternativa superior a las soluciones típicas del área, no es al final, una respuesta óptima a las necesidades de los usuarios, que si bien admiten les es favorable para el aseo de utensilios y alimentos, no así para el lavado de ropa, especialmente de cama.

En los dibujos que a continuación se presentan, se puede apreciar que la diferencia de ancho entre el lavadero del proyecto y la de una pila estándar es la mínima.

Se estableció con las entrevistas, un ancho mínimo de lavadero que corresponde a 50 cms.

Un diseño mejorado del depósito-pila en evaluación,

ESQUEMAS DE AREAS LIBRES DE LAVADEROS



DEPOSITO - PILA

ESTANDAR

SOLUCION MEJORADA

ELABORACIÓN PROPIA

incluiría un área de colocación de utensilios ya lavados.

Las mejoras indicadas para el depósito-pila, sólo pretenden optimizar el diseño en base a los requerimientos de las usuarias. Lo anterior, de ninguna manera justifica su empleo como parte de una solución adecuada para el proyecto evaluado.

5.4.3 Del diseño del drenaje

En las visitas posteriores a la inauguración, que se realizaron para evaluar el proyecto, se comprobó que en el caso de la vivienda de bajareque, (que presenta una variación de solución de zanja de absorción), se tuvo que dejar expedito el drenaje que de la caja de registro va hacia la calle y que con anterioridad se había sellado con el fin de observar la capacidad de absorción de la fosa.

Lo anterior se debió a que el agua de lluvia que rebalsaba del depósito-pila a la ducha, empezó a inundar el área, saliendo por la caja de registro. La causa fue la saturación de la zanja de absorción.

Actualmente esta vivienda sufre de problemas de humedad. Una de sus causas es la posición desfavorable que tiene con respecto a la vivienda de adobe reforzado, cuyo solar colinda con el solar de la primera y éste unido al hecho de que la vivienda de adobe ya está habitada, aumenta el problema.

En la vivienda de adobe existe una crianza de patos. La escorrentía en tiempo lluvioso y el agua utilizada por el aseo de las aves, corre libremente hacia la vivienda de bajareque, manteniendo su solar con mayor porcentaje de humedad.

La vivienda de ladrillo no ha sufrido problemas de inundación, ni antes ni después de habitarla, ya que desde un principio, el drenaje a la calle siempre estuvo abierto.

Con la vivienda de adobe reforzado, que también cuenta con foso de absorción, no se tuvo problema de inundación, pues el drenaje que da a la calle, aunque por debajo del nivel de suelo, siempre estuvo abierto. Al momento de revisar su caja de registro, ésta presentaba un nivel medio de llenado con aspecto jabonoso. Conversando con los vecinos del proyecto, supimos que los moradores de viviendas cercanas, habían hecho uso del agua acumulada en la pila-depósito, así como del lavadero y el área de ducha.

En la última visita realizada, dos meses después de que ésta vivienda fue habitada, comprobamos que sus ocupantes no sabían hacia donde drenaba la pila y ducha del agua servida. Únicamente habían notado un empozamiento de agua en el solar, en donde según los planos se encuentra la fosa de absorción. Al conversar con la entrevistada, le sugerimos que excavara en el área de desfogue que del drenaje da a la calle y orientara el flujo a áreas más bajas.

Todas las viviendas se plantearon con sendos drenajes a la calle a excepción de la vivienda de block. La topografía del lugar permitió que el desfogue del drenaje tanto de las viviendas de bajareque como de ladrillo, quedaron sobre el nivel de calle, no así el caso de las viviendas de adobe, donde como ya se mencionó, la tubería quedó por debajo de ese nivel.

¿Cómo era posible que estas viviendas no se hubiesen inundado?

Revisando el área, pudimos observar mediate al sitio de desfogue, o sea el área perteneciente a las calles de acceso, 20 m² aproximados de tierra húmeda. Esta situación también era evidente en el área de desfogue de la vivienda de adobe reforzado.

¿Qué había sucedido? La profundidad de la tubería coincidió con el manto de capa arcillosa del terreno y el agua drenada se extendió a través de ella. La calle se presentaba como una extensión cubierta de grama, transitable pero con mayor concentración de humedad que las áreas vecinas.

En las primeras visitas, la vivienda de block no presentó ningún tipo de problema. Recordemos que esta vivienda no posee sistema de recolección de agua llovida y aún no estaba habitada. Con su ocupación y aunque el número de habitantes es reducido, el problema de drenaje también se presentó. Esta vivienda sólo drena a una fosa de absorción. (Ver plano, pag. No.115).

De esta cuenta, sus habitantes cavaron una zanja que de la pila, corre a través del solar y desfoga a la calle.

En fecha posterior al proyecto inaugurado, el sistema de drenaje y letrización fue evaluado por el Ing. César Barrientos, como parte de un estudio para CHF, con el objeto de determinar sistemas alternativos.

Del estudio realizado se definieron dos grandes opciones:¹

- 1- Que se decida construir un sistema de alcantarillado sanitario, lo que a su vez permitiría el empleo de inodoros, el desagüe de aguas grises y claro está, la conexión de agua potable domiciliar.
- 2- Que no se introduzca agua potable domiciliar, realizando el lavado de ropa y aseo en lavaderos públicos y la disposición de excretas y orina por medio de la letrina abonera seca familiar o similar.

La primera opción requiere de una gran inversión, que tanto los interesados como los responsables del proyecto no están en posición de asumir. Por otro lado las pruebas de permeabilidad, descartaron la posibilidad de desarrollar un sistema hidráulico alternativo.

Con respecto a la segunda opción, debemos anotar que si bien no existe una instalación domiciliar formal, el sistema de llenado de depósitos por manguera que existe actualmente, prácticamente los estimula a gastar más agua de la que racionalmente necesitan.

¹ Estudio de Ingeniería Sanitaria para el proyecto de vivienda, San José Obrero, Esquipulas. Ing. César Barrientos, 1987.

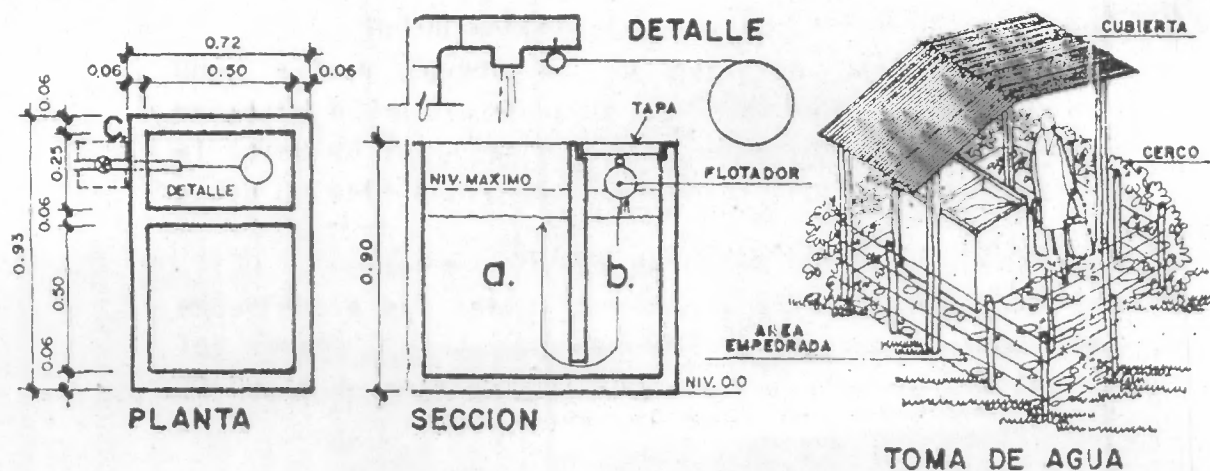
Este sistema de captación, es motivo de discordia entre vecinos, ya que no se ponen de acuerdo con el control de la manguera y el tiempo que para su uso corresponde a cada vivienda. Sin embargo al plantearseles el sistema de recolección de agua por acarreo, todos prefieren, a pesar de los disgustos, continuar con el sistema de llenado por manguera.

Evitar el llenado de los depósitos con manguera, obligaría a los vecinos a buscar las fuentes de agua más cercana para lavar ropa y asearse, transportando solamente aquella que fuera absolutamente necesaria. Así, la cantidad de agua servida, disminuiría notablemente y por consiguiente, la solución para drenarla sería menos conflictiva.

¿Qué solución sanitaria se recomendaría en la situación actual?

Tomando en cuenta todas las determinantes sociales y económicas que se incluyen en este proyecto, recomendamos evitar el desperdicio de agua, prohibiendo el sistema de llenado de depósitos por manguera.

Esta decisión se apoyará con el hecho de no cobrar el agua como si fuera servicio domiciliar, como se hace actualmente y para asegurarse de que lo anterior se cumpla, se sugiere la construcción de una toma de agua que no permita el acople de mangueras, que se encuentre protegida del ganado de pastoreo. Se recomienda también, colocar un empedrado o torta de cemento en el perímetro de la toma de agua, para evitar áreas de circulación lodosas.



La propuesta consiste en:

- a- Un área mínima para toma de agua. Al plantear un área mínima se trata de evitar que la toma se convierta en lavadero público.
- b- Un depósito sellado con tapa removible que contendrá la instalación. Esta se compone de la tubería P.V.C. de 1" y llave de paso con flotador.
- c- Al pie de la toma se colocará una caja con llave de paso, que permita cortar el fluido en caso de limpieza del depósito o arreglo del sistema de flotación.

Evitando el desperdicio de agua servida que desfoga a la calle, se recomienda insistir en la orientación del flujo, por medio de cunetas que capten y orienten el agua servida y de lluvia hacia áreas más bajas, siguiendo el trazo de la calle ya existente.

Para el caso de las viviendas de adobe, cuyo drenaje se encuentra por debajo del nivel del suelo, se hace necesario también insistir en que se deje expedito el desfogue a la calle.

En lo que se refiere al diseño de drenaje, desde el punto de vista constructivo, recomendamos que en lo futuro, las redes de tubería o instalaciones de agua no atraviesen las áreas construidas.

La existencia de un corredor o espacios libres laterales, facilitarían la introducción de la red de tubería. Cualquier falla, fuga o taponamiento sería menos difícil de remediar, evitándose romper parte de la estructura, pisos, muros, etc.

Además, una fuga no tratada a tiempo, en viviendas de materiales más susceptibles a la humedad, pueden causar trastornos en su estructura.

Este corredor lateral que mencionamos, al tiempo que brinda una oportunidad de mejorar el diseño sanitario, permite un paso de servicio tan necesario en cualquier tipo de vivienda que posea un solar trasero que precise mantenimiento, especialmente en

las viviendas urbano-rurales, como es el caso de la vivienda que analizamos.

5.4.4 Del diseño de la letrina abonera seca familiar (LASF)

La solución de Letrina Abonera Seca Familiar para disposición de excretas y orina, ha sido bastante adversada por personas que visitan, se interesan o viven en las viviendas del proyecto, "sea porque se salen de sus expectativas, porque nunca han visto algo similar o porque se imaginan un funcionamiento y manejo desagradable".¹

En la visita efectuada al proyecto después de que 4 de las 5 viviendas se encontraban habitadas, se pudo constatar que ninguna de las 4 letrinas se utiliza para el fin que fueron construidas. Por ejemplo, la letrina de la vivienda de ladrillo se utiliza como gallinero.

A los entrevistados se les preguntó si sabían como se utilizaba aquella instalación, pero ninguno sabía sobre su uso y mantenimiento. Al explicárseles cuáles eran las bondades de éstas, no hicieron comentarios, más bien expresaron su interés en una pronta solución por parte de la Cooperativa, para que se introduzcan los drenajes y agua domiciliar. La falta de electricidad se encuentra en tercer lugar en el orden de prioridades.

Actualmente los habitantes de la lotificación, incluyendo a los de las viviendas prototipo, utilizan los terrenos circundantes para satisfacer sus necesidades. Los habitantes de la vivienda de bajareque trataron de poner en servicio una letrina convencional. Para ello, arrancaron una de las tazas de la letrina abonera seca y la colocaron sobre un pozo excavado en su solar. Lógicamente esta solución no les funcionó.

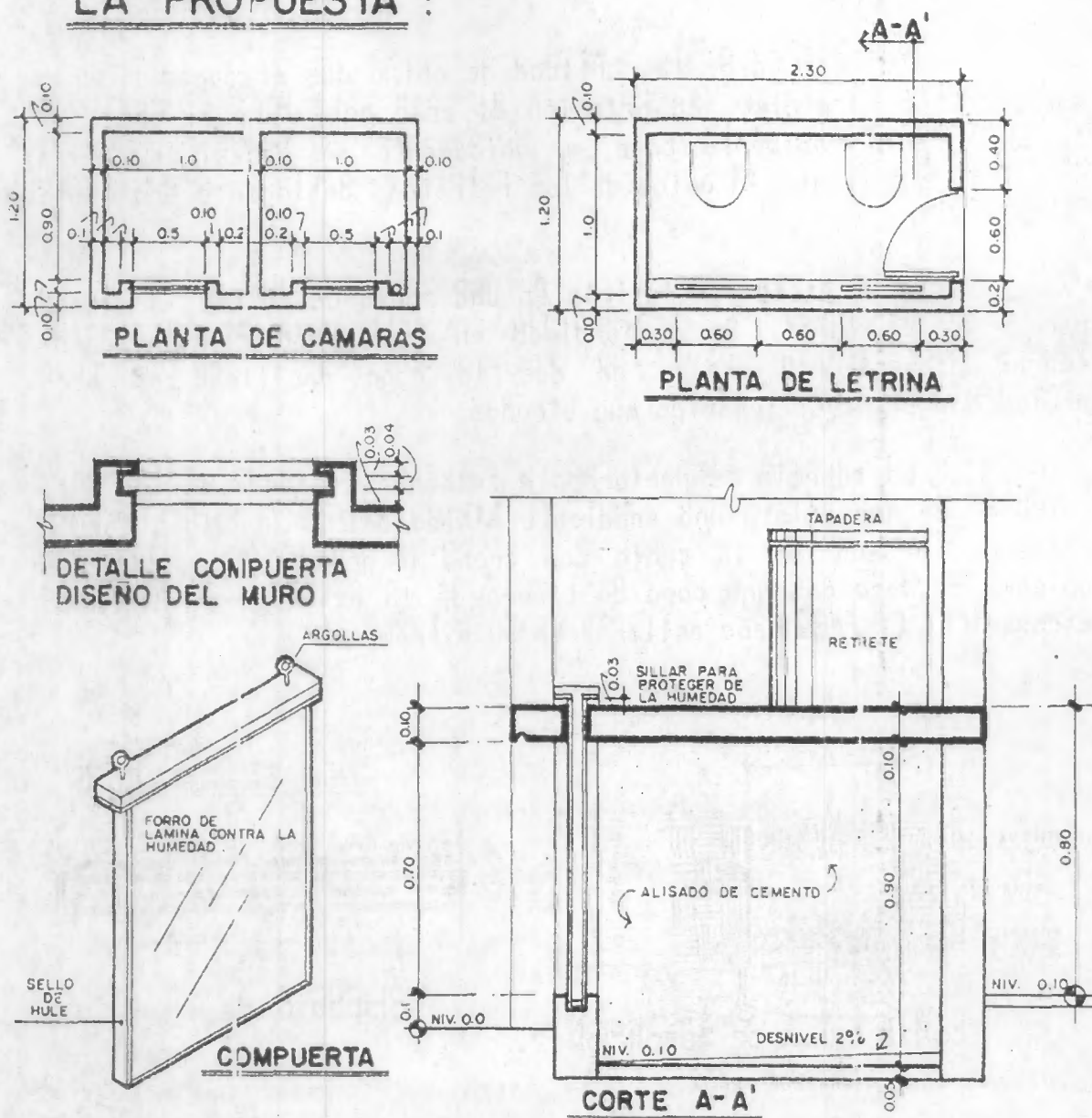
La aceptación de las letrinas, dependerá entonces únicamente de que su funcionamiento sea comprobado en una de las letrinas del proyecto, despejándose las dudas que los lugareños

¹ Informe de Ingeniería Sanitaria para el.....(IBID) pág. 143.

mantienen en lo que respecta a manipulación, olor, insectos y uso posterior de residuos.

Desde el punto de vista constructivo de la letrina, se comprobó buen funcionamiento en el diseño que separa la orina del depósito de excretas. Lo que no se recomienda es el sistema de compuertas aseguradas por simples aldabas, pues este sistema no sella las cámaras. En su lugar se propone a continuación otro sistema de compuertas.

LA PROPUESTA :



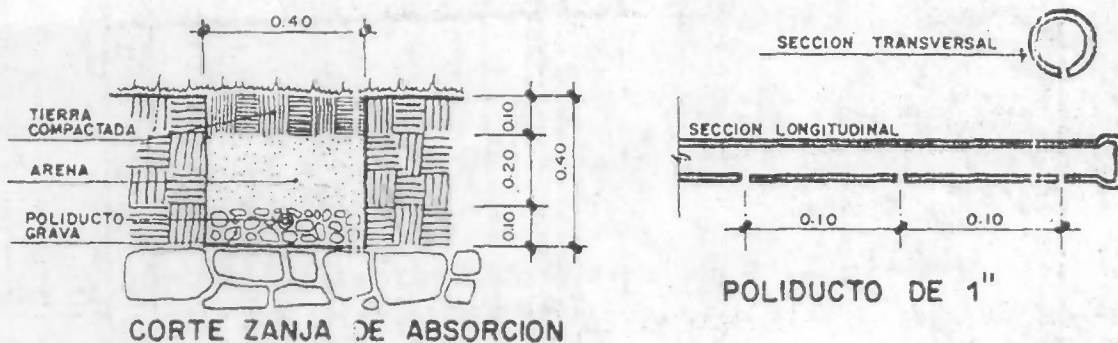
El principio de compuertas que se propone, puede desarrollarse tanto por dentro como por fuera del cubículo de letrina. Esto dependerá del grado de protección que ésta tenga con respecto al diseño general de la vivienda.

Por otro lado, para evitar la manipulación de orina, se propone una solución inspirada en el tipo de canalización de agua de lluvia que se presentó en las viviendas de adobe. Como se recordará, el drenaje que de ambas va a la calle, quedó por debajo del nivel del suelo, dentro de la capa arcillosa y el agua se extendió por ella.

En este caso, la cantidad de orina que el suelo tendría que absorber es mínima, en relación al caso anterior. El costo de la obra sería realmente bajo, y únicamente se necesita que el poliducto que recibe la orina de los retretes, desfogue a una zanja de absorción.

El sistema consistiría en una zanja de 40 cms. de ancho por 3 m. de largo. Su profundidad en este caso sería escasa, (aproximadamente 40 cms.), ya que la capa arcillosa es poco profunda y el nivel freático muy elevado.

La tubería es perforada y colocada al fondo de la zanja cuidando de que exista una pendiente mínima del 2%. Lo ideal sería rellenar la base de la zanja con arena y grava. Por último se apisona el área con una capa de tierra de la extraída al hacer la excavación. El tubo debe sellarse en su extremo.



5.4.5 Una alternativa

En base a las experiencias que vivimos a lo largo del desarrollo de este proyecto y con la certeza de las limitaciones que afectaron la solución planteada; si hoy se nos presentara la oportunidad de replantear la solución sanitaria del proyecto inicial, nos preguntamos: ¿Cuáles serían nuestras recomendaciones?.

Tomando en cuenta la escasa capacidad de absorción del suelo, la falta de medios económicos para realizar cualquier tipo de solución hidráulica, así como la introducción del agua a la lotificación, (toma de agua), nuestra posición sería:

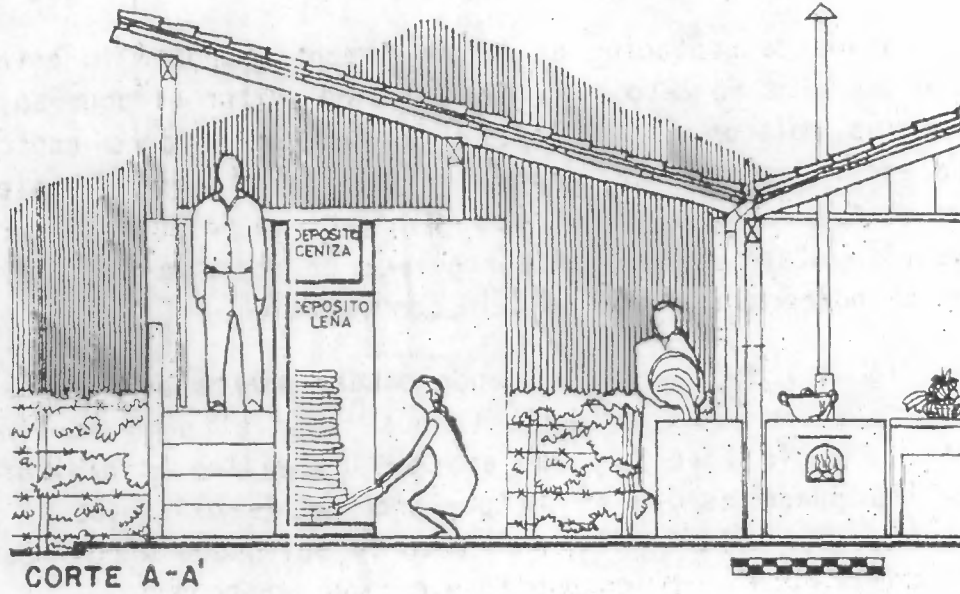
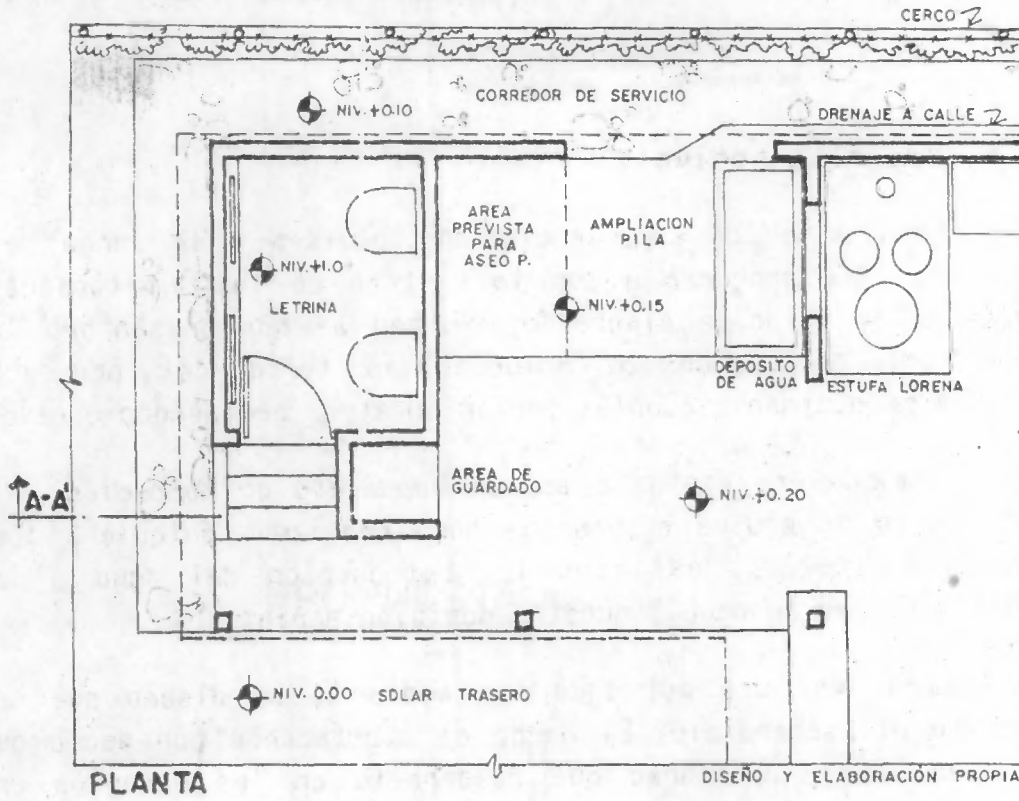
- a- El control del uso del agua por medio de un diseño que no permita el desperdicio. El hecho de abastecerse por medio de acarreo es ya una forma que desarrolla en los usuarios un sentido de economía en su utilización.
- b- El sistema de captación es útil solamente durante la estación lluviosa y es en esta época en que para evitar el acarreo, los usuarios colocan recipientes a la intemperie para captarla, por esa razón nos inclinamos a conservar el canal recolector con su respectivo tubo bajante. Sin embargo no debemos olvidar que el sistema de captación requiere de un área de depósito, parte indispensable de una pila convencional.

La pila al igual que la vivienda puede hacerse por etapas. La primera sería hacer el depósito que capte el agua de lluvia. Esta serviría para la limpieza de utensilios y debidamente herbida puede servir en la preparación de alimentos y para beberla. Con esta solución se estaría obligando a realizar el lavado de ropa en pilas públicas o ríos cercanos.

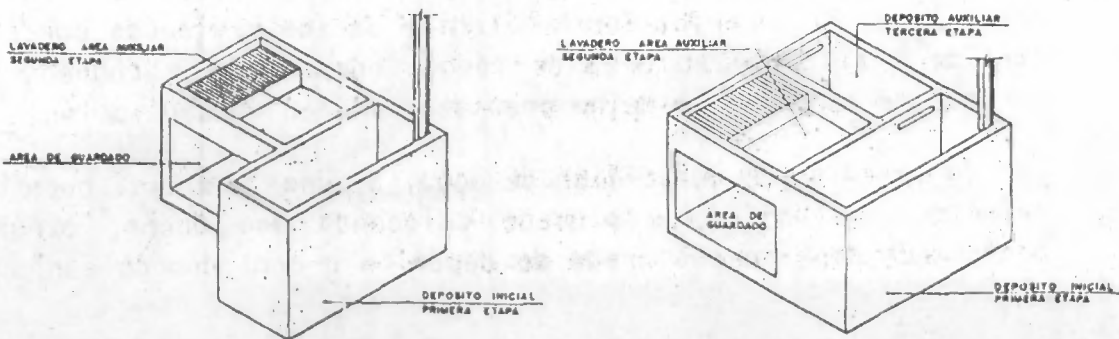
Solamente con la introducción de un sistema de drenaje adecuado, se podría pensar en la introducción de agua domiciliar. Al hacerlo, los habitantes de las viviendas pueden ampliar o reformar su área de lavado como más les convenga, por eso es conveniente dejar prevista el área de ampliación.

Con la instalación domiciliar de agua, algunas familias podrán mejorar sus hábitos de higiene colocando una ducha, otras preferirán ampliar sus áreas de depósito y continuarán con su

AREA SANITARIA



ALTERNATIVAS PARA AMPLIACION DEPOSITO



costumbre de baño a palanganazo. Para cualquiera que sea la solución deberá dejarse prevista el área de aseo personal. Al momento de ser introducida el agua domiciliar, el uso del sistema de captación sería opcional.

- c- Mantener el uso de las letrinas aboneras secas, como un medio económico y eficaz para el tratamiento de excretas y orina, siempre que los usuarios cuenten con un plan de capacitación.
- d- Cuando exista un solar trasero y especialmente si es ahí donde se encuentran las diferentes soluciones sanitarias, se incluirá dentro del diseño un corredor de servicio, por el cual se pueda dar mantenimiento tanto al área libre como al área sanitaria. Mientras que no exista un drenaje formal, el corredor puede servir para encausar a la calle, por medio de una cuneta el agua servida, que generalmente en casos como éste, en donde el agua es acarreada, es bastante reducida.

5.5 Aspecto climático

5.5.1 Metodología de la evaluación

La evaluación del aspecto climático se hizo tomando en consideración:

- a. Una serie de visitas al proyecto que permitieron un acercamiento real del comportamiento térmico de las edificaciones.
- b. La aplicación de los Cuadros de Mahoney (Anexo 1), Cálculo para transmisión térmica (Anexo 2) y la Carta Solar (Anexo 3).

5.5.2 Comportamiento térmico

Observaciones

Se tomaron las temperaturas ambientes en cada una de las viviendas, en horario de cada dos horas, a partir de las 6:00 A.M. a las 18:00 P.M. Se dividió el año en los dos períodos que prevalecen en la región y que son: FRÍO y CALUROSO, cuidando de que la situación en los ambientes donde se hicieron las pruebas fuese

la misma.

Sin embargo debemos estar claros en que la variación en el trazo de las viviendas con respecto a la trayectoria solar y las diferencias de las áreas donde se tomaron las temperaturas impiden que los datos registrados demuestren con precisión la capacidad térmica de la combinación de materiales de muros y cubiertas de las viviendas evaluadas.

CUADRO 22

TEMPERATURA AMBIENTE EN °C DE LAS 4 VIVIENDAS EN EVALUACION Y DE OTRAS QUE SE ENCUENTRAN DENTRO DEL AREA LOTIFICADA Y QUE TAMBIEN PRESENTAN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS TIPICOS DE LA REGION.

		HORA		6:00		8:00		10:00		12:00		14:00		16:00		18:00		
		ESTACION		Ca	F	Ca	F	Ca	F	Ca	F	Ca	F	Ca	F	Ca	F	
VIVIENDAS TIPO	M	LADRILLO	21	20	22	21	24.5	21	27.5	20.5	24.5	23	22	21.5	21	21		
	C	TEJA																
	M	BAJAREQUE	20	19	21	20	23.5	20.3	26.5	20.6	23.8	23	22	22	21.4	20		
	C	TEJA																
	M	A. REFORZA.	21.5	21	22	22	23.5	22	26.5	22	23	21.8	22	21	21.5	21		
	C	TEJA																
	M	A. SIMPLE	21.5	21	22	22	23.5	22	26.5	22	23	21.8	22	21	21.5	21		
	C	TEJA																
M	BLOCK	21	-	21.5	-	24	-	27.5	-	24	-	23	-	22	-			
C	TEJA																	
M	ADOBE	22	-	22.5	-	26.5	-	28.5	-	25	-	23	-	22	-			
C	LAMINA																	

Ca=CALUROSO F=FRIO M=MURO C=CUBIERTA
FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO / ELABORACIÓN PROPIA

En el caso de Esquipulas, las temperaturas altas corresponden a los meses de marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto y los de baja temperatura a los meses restantes.

Las temperaturas del período frío se registraron en Diciembre de 1989, y el caluroso en abril del mismo año.

Las primeras mediciones (período frío) se tomaron únicamente a las viviendas de bajareque, ladrillo y adobe. Posteriormente, en base a las recomendaciones del Arq. Gándara, (asesor del proyecto), y para fines de comparación, se evaluó también la vivienda de material no artesanal (muros de block), así como la vivienda vecina a éstas (adobe-lámina).

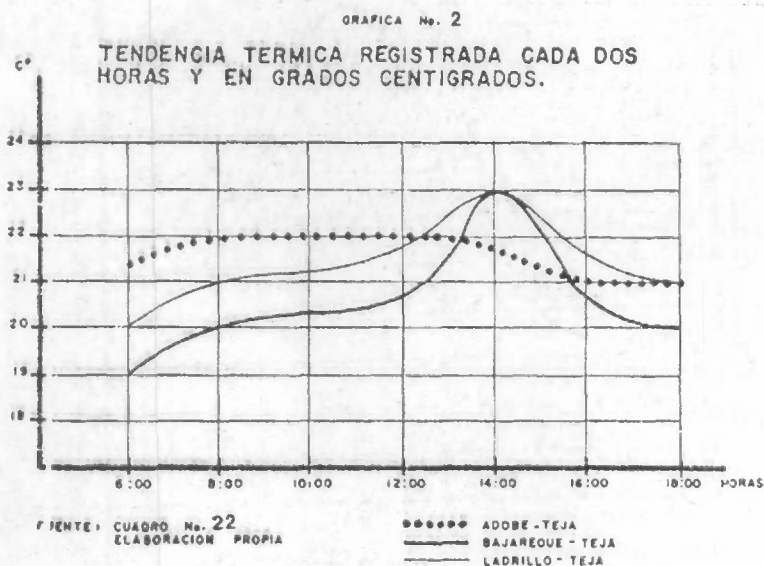
R. Período frío

En época fría las viviendas de bajareque y ladrillo llegan a alcanzar más temperatura ambiente que las viviendas de adobe.

La vivienda de bajareque posee baja conductividad y sus muros transmiten menos calor al interior que los muros de ladrillo. Al descender la temperatura (rigor térmico de noche), la marca térmica desciende hasta aproximadamente los niveles que se dan al amanecer.

Las viviendas de adobe almacenan menos temperatura interior debido al grosor de sus paredes y su comportamiento térmico es más estable.

La sensación de frescura interior en las cuatro viviendas, en los períodos de mayor insolación es la misma, o al menos no se notan diferencias marcadas.



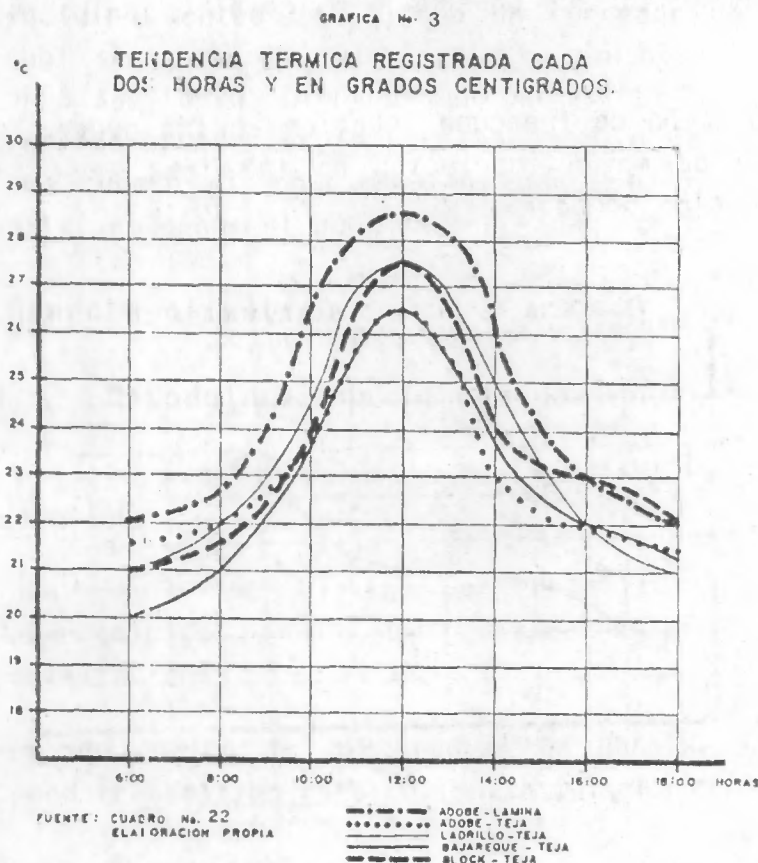
B. Período caluroso

La vivienda de bajareque presenta los niveles más bajos de temperatura al amanecer.

La vivienda de ladrillo permite mayor conductividad térmica y en los períodos nocturnos, aunque lentamente, nivela sus índices térmicos con la anterior.

Las viviendas de adobe-teja, que poseen mayor retardo térmico, señalan mayores temperaturas al alba. Su calentamiento posterior llega a los niveles de la vivienda de bajareque. Las temperaturas al atardecer muestran una baja menor que las tomadas en las viviendas de bajareque y ladrillo.

El grueso de pared en adobe no permite que la temperatura interna se eleve, pero después de calentada, la misma propiedad de conductividad que impidió un elevado calentamiento de la vivienda, marca después los niveles de bajo enfriamiento.



La vivienda de block se nivela con la temperatura de la vivienda de ladrillo, aunque al atardecer su temperatura disminuya más lentamente que esta última.

La vivienda que no pertenece al proyecto experimental (adobe-lámina), cuya orientación y diseño es similar a las viviendas construidas, marcó una diferencia en su temperatura interior, elevándose por encima de todas las anteriores y descendiendo al

atardecer al nivel térmico de la vivienda de block-tejo.

La sensación térmica dentro de las viviendas después de las 18:00 horas es confortable.

5.5.3 Aplicación de los Cuadros de Mahoney, Cálculo para Transmisión y la Carta Solar

A. Cuadros de Mahoney

El clima influye en las decisiones sobre la forma, orientación y espaciamiento de los edificios, sobre la disposición de los espacios entre casas, la forma de planta de cada unidad, las dimensiones de las habitaciones, los materiales para muros y cubiertas, el tamaño de los huecos (aberturas), y el tratamiento de las superficies exteriores. Esas decisiones podrán hacerse sobre la base de un cuidadoso análisis de los datos climáticos.¹

En la página presentamos los cuadros de Mahoney, trabajados con datos meteorológicos de la estación 4.2.2, Chiquimula, año de 1989.

En base a los resultados obtenidos al aplicar los datos meteorológicos de la región en estudio a los cuadros de Mahoney, se ha podido estudiar a las viviendas del proyecto tomando como parámetro de evaluación las características óptimas que el diseño climático demanda.

B Cálculo para transmisión térmica

El cálculo para transmisión térmica se aplicó para el análisis de los muros y su tratamiento y la cubierta.

C Carta Solar

Esta se aplicó para el análisis de las aberturas, existencia o no de dispositivos protectores y del diseño en relación a la incidencia solar.

¹ ACUNTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES, Departamento de: EL CLIMA Y EL DISEÑO DE CASAS, pág. 24.

Cuadro 27. INDICADORES

HUMEDAD	INDICADOR	Meses												Totales
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
HUMEDO	H1 Movimiento de aire (indispensable)													4
	H2 Movimiento de aire (conveniente)													5
	H3 Protección contra la lluvia													4
ARIDEZ	A1 Almacenamiento térmico													3
	A2 Evitar el calor excesivo en las horas													0
	A3 Problemas de estacion fría													0

INDICADOR		RECOMENDACIONES			
HI	AI	CONSTRUCCION	VALOR "U"	FACTOR DE CALOR SOLAR	TIEMPO DE TRANSMISION TERMICA
4	3	MUROS EXTERIORES			
	0-2	Ligeras	2.8	4%	3 horas maxima
	3-12	Pesadas	2.0	4%	8 horas maxima 16 horas maxima
CUBIERTAS					
10-12	0-2	Ligeras	1.1	4%	3 horas maxima
	3-12	Ligeras y Aisladas	0.85	3%	3 horas maxima
0-9	0-5				
	6-12	Pesadas	0.85	3%	8 horas minima 14 horas maxima

TOTALES DE LOS INDICADORES CUADRO							RECOMENDACIONES
HUMEDO			ARIDO			INDICADOR	
HI	H2	H3	A1	A2	A3		
4	5	4	3	0	0		TRAZADO
			0-10			1	Orientación norte-sur (o mejor este-oeste) para reducir la exposición al sol.
			11-12		5-12	2	Planificación compacta con patio.
ESPACIAMIENTO							
11-12						3	Espaciamiento abierto para penetración de la brisa
2-10						4	Como el No. 3 pero proteges del viento calido o frio
0-1						5	Distribución Compacta
MOVIMIENTO DE AIRE							
3-12						6	Ambientes en hilera única, dispositivo permanente para el movimiento de aire.
1-2			0-5			7	Ambientes en hilera doble y dispositivo temporal para el movimiento de aire.
0	2-12		6-12			8	No se necesita movimiento de aire.
	0-1						
ABERTURAS							
			0-1	0		9	Aberturas grandes, 40-80% muros N y S.
			11-12	0-1		10	Aberturas muy pequeñas 10-20%.
			cualquier otra condición			11	Aberturas medianas 20-40%.
M U R O S							
			0-2			12	Muros ligeros, tiempo corto de transmisión térmica.
			3-12			13	Muros pesados interiores y exteriores.
CUBIERTAS							
			0-5			14	Cubiertas ligeras y aisladas.
			6-12			15	Cubiertas pesadas; mas de 8 horas de transmisión térmica.
PARA DORMIR AL AIRE LIBRE							
			2-12			16	Se necesita espacio para dormir al aire libre (vivienda).
RESGUARDO O PROTECCION DE LLUVIA							
			3-12			17	Necesario proteger de la lluvia abundante.

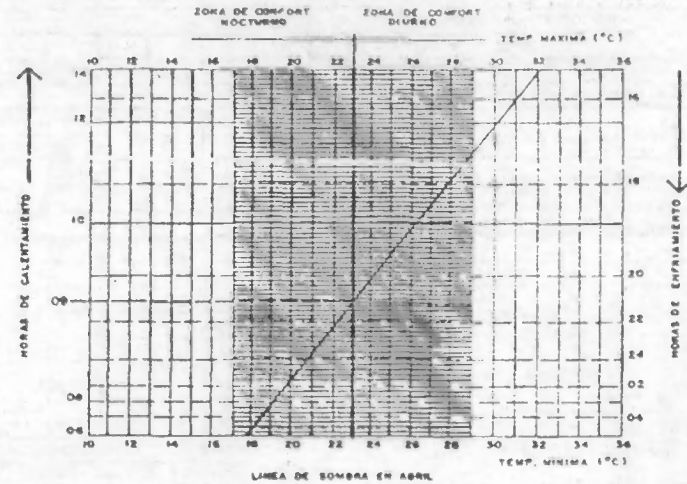
TOTALES DE LOS INDICADORES CUADRO							RECOMENDACIONES
HUMEDAD			ARIDEZ			INDICADOR	
HI	H2	H3	A1	A2	A3		
4	5	4	5	0	0		TAMARO DE LAS ABERTURAS
			0-1		0	1	Grandes, 40-80% muros N y S.
					1-12	2	Medianas; 25-40% de la superficie del muro.
			2-5			3	Pequeñas, 20-35%
			6-10			4	Pequeñas 15-25%
			11-12		0-3	5	Medianas; 25-40%
					4-12		
POSICION DE LAS ABERTURAS							
3-12						6	Aberturas en los muros N y S a la altura del cuerpo, en el lado expuesto al viento.
1-2			1-5			7	Como el No. 6 pero con aberturas en los muros interiores.
0	2-12		6-12				
PROTECCION DE LAS ABERTURAS							
					0-2	8	Evitar la luz solar a los ambientes.
			2-12			9	Proteger de la lluvia.
MUROS Y SUELOS							
			0-2			10	Ligeras, de baja capacidad calorífica.
			3-12			11	Pesadas, para retardo térmico en mas de 8 horas.
CUBIERTAS							
10-12			0-2			12	Ligeras, con cavidades y de superficie reflectante.
			3-12			13	Ligeras y con materiales aislantes.
0-9			0-5			14	Pesadas, para retardo térmico en mas de 8 horas.
			6-12				
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES							
				1-12		15	Espacio para dormir al aire libre.
			1-12			16	Drenaje pluvial adecuado.

TEMPERATURAS (°C)
 PROMEDIOS DE MAXIMAS
 Y MINIMAS MENSUALES

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
35°				32.2	31.7							
30°			29.2			29.9	28.4	28.2	27.8			
25°	24.0	26.0								24.1	26.7	
20°												23.4
15°			16.1	17.8	17.5	17.5	18.2	18.3	17.5	17.2		
10°	15.2	15.9									16.1	15.4

FUENTE: INSIUMEN
 ELABORACION PROPIA

**GRAFICO DE VARIACION DE TEMPERATURA
 Y DE HORAS DE PROVISION DE SOMBRA**



FUENTE: EL CLIMA Y EL DISEÑO DE CASAS pp. 111, pag. 70

TEMPERATURA MAXIMA MEDIA PROMEDIO : 28°C
 TEMPERATURA MINIMA MEDIA PROMEDIO : 17°C
 LIMITES DE ZONA DE CONFORT : 17°C - 28°C
 HORA EN QUE DEBE EMPEZARSE A PROPORCIONAR SOMBRA COMPLETA : 9'00"

ZONA DE CONFORT

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
40°	-	-	C	C	C	C	C	C	C	-	-	-
30°												
20°												
10°	F	F	F	-	-	-	-	-	-	-	F	F

FUENTE: CUADRO
 ELABORACION PROPIA

TOPOGRAFIA



ELABORACION PROPIA

Localizada en una de las partes más altas que conforman el valle de Esquipulas, esta zona aunque protegida por montañas, está afecta al viento.

La topografía del área donde se construyeron las cuatro viviendas es típicamente plana, con una ligera pendiente de 5%, en lo referente a área de lotes.

EVALUACION:

El nivel de sobrecimiento de las viviendas de ladrillo y bajareque quedó bajo en relación a la pendiente del terreno.

El desnivel creó problemas de inundación en estas viviendas y por ello se hicieron drenajes periféricos para el agua servida.

Las viviendas de adobe no tienen este problema ya que la escorrentía natural que podía afectarlas perdió fuerza debido al movimiento de tierras que se hizo para definir las calles.

VIVIENDAS DE LADRILLO Y BAJAREQUE

VIVIENDAS DE ADOBE



ELABORACION PROPIA

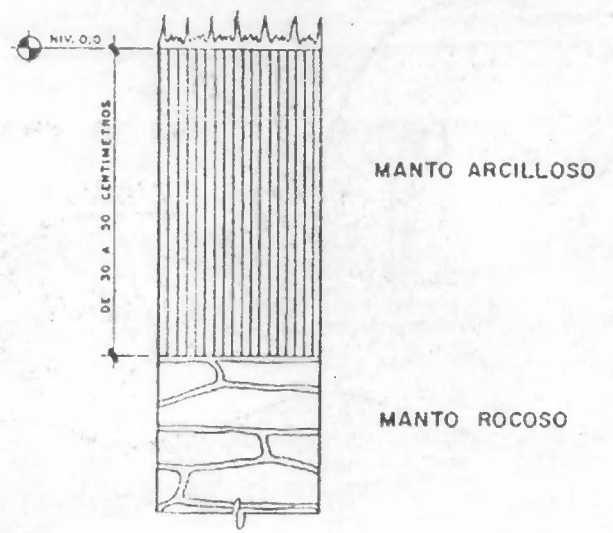
CONSTITUCION DEL SUELO

Suelo arcilloso, de poca permeabilidad, con tendencia al empantamiento.

Aunque el área a primera vista es plana, se observan cunetas relativamente erosionadas que indican fuerte escorrentía y pendiente más pronunciada.

El tratamiento recomendado para áreas de circulación se limitó a la hechura de banquetas de cada una de las viviendas.

CORTE TIPOICO DEL SUELO



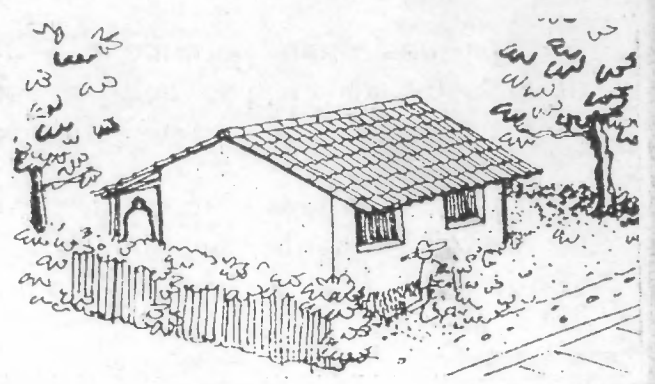
EVALUACION:

Terminado el período de tiempo para la conclusión del proyecto, fue muy poco lo que se hizo para dar solución a este renglón de diseño climático. Los lotes en que se construyeron las viviendas únicamente pudieron limpiarse. En visitas posteriores se comprobó que en la mayor parte de los solares, había germinado el cubre suelo original. Únicamente en ciertas áreas, cubiertas por sedimentos de mezcla, no creció hierba.

El solar de la vivienda de ladrillo, (que se encontraba habitada en la visita efectuada en agosto de 1939), presentaba un aspecto fangoso; ésto debido a la falta de tratamiento de la escorrentía y de áreas de frecuente circulación y, al hecho de que poco antes de efectuarse la visita, la crianza de cerdos que en ella existe, conía libremente por el solar.

En la última visita se observó el tratamiento de áreas de circulación consistentes en la colocación de piedra sin mezcla.

UNA MALA CONSTITUCIÓN DEL SUELO PUEDE CONTROLARSE POR MEDIO DE MATERIAL ESTABILIZANTE, ADECUADO DRENAJE, TRATAMIENTO DE AREAS DE CIRCULACIÓN Y USO DE VEGETACIÓN.



RELACION CON OTROS EDIFICIOS



Las viviendas se construyeron con sus fachadas mediatas a las vías de acceso en un intento por respetar el concepto regional de aprovechamiento del solar.

Con las viviendas de 1 y 2 dormitorios se plantean espacios libres entre edificaciones, no así con la vivienda completa, que ocupa el ancho total del lote.

EVALUACION:

Construir en hilera y utilizar paredes medianeras, son formas típicas de áreas urbanas, especialmente en proyectos de vivienda popular.

Dentro de la cultura urbano-rural, este tipo de solución y utilizando materiales de origen orgánico, no es recomendable.

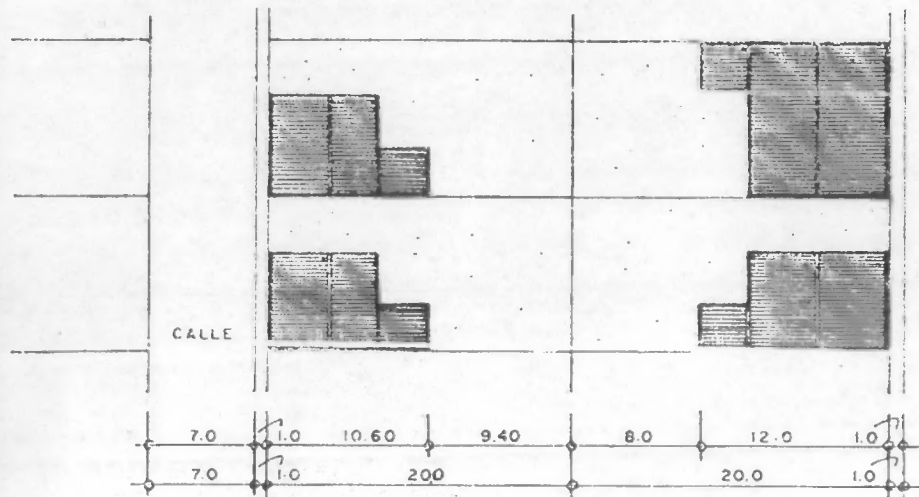
El adobe y el bajareque tienen comportamientos mecánicos que el diseñador no debe perder de vista, por lo tanto se recomienda que la localización de estas viviendas dentro del solar, las aisle de edificaciones vecinas, lo suficiente para poder darles el debido mantenimiento y para que en caso de sismo, la unidad trabaje independientemente de las otras estructuras.

El desarrollo de viviendas con muros contiguos puede provocar problemas de humedad, si no son debidamente tratados los muros colindantes y bien diseñados los remates de las cubiertas.

No se recomienda agrupar las viviendas en forma compacta pues las superficies grandes de construcción almacenar calor.

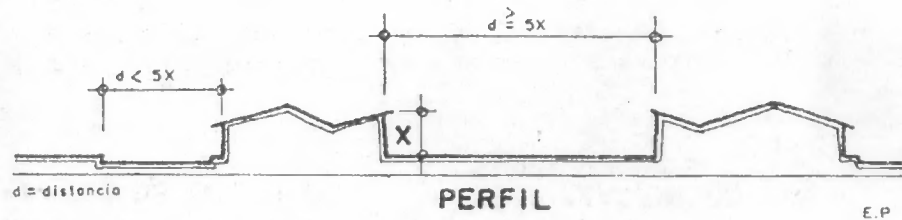
También deberá evitarse contrafuertes contiguos a la línea de colindancia, pues en el caso de que el vecino construye pegado al muro, se estaría dando lugar a áreas de ratoneras y con propensión a la humedad.

ESPACIAMIENTO



PLANTA

ESC. 1:500

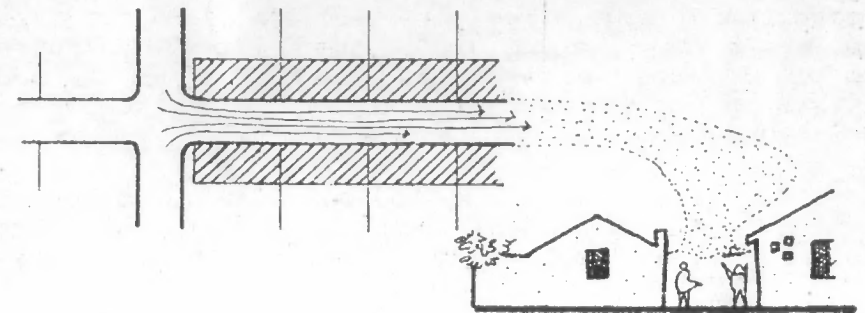


EVALUACION

Según el diseño urbano presentado, el espacio de calle de fachada a fachada es de 7 m. y de 17.40 m. el espacio libre entre áreas construidas colindantes traseras.

Mahoney recomienda que el espacio entre largas hileras paralelas de casas, debe ser cinco veces mayor que la altura de los edificios o más.

El ancho de calle no permite cumplir con esta recomendación y por lo tanto esta situación puede provocar las llamadas "gargantas de aire" (efecto de Venturi), formando torbellinos que arrastran polvo.



TRAZADO



El área lotificada presenta solares promedio de 10 m. de frente y 20 m. de profundidad con orientación noreste-suroeste.

El diseño de las viviendas abarca toda o parte del área frontal, limitando su fachada principal con el acceso a calle y dejando libre el área posterior.

EVALUACION:

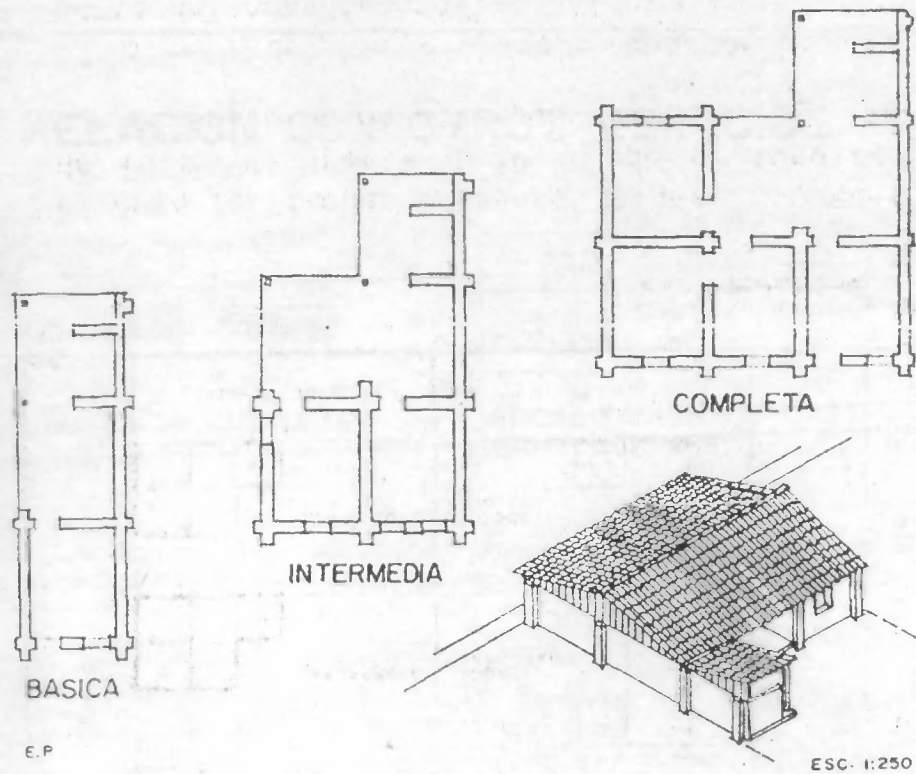
El trazo norte-sur favorece de igual forma a las viviendas del proyecto. Así vemos que los prototipos de ladrillo y bajareque reciben el viento norte directamente sobre su fachada principal, a diferencia de las viviendas de adobe-teja y block-teja, que lo reciben a través del área de corredor techado.

El viento norte es considerado seco en la región, esta situación afecta la evaluación térmica de las edificaciones, elevando la temperatura en unas y disminuyéndola en otras.

Esta alternativa trata de aprovechar al máximo el área de lote disponible, pero reduce las alternativas a emplear para el control climático y visual de las aberturas.

Sin embargo, preguntando a los habitantes de las viviendas sobre su preferencia en la localización del edificio en el área del solar, en general se prefiere construir a partir del límite permitido de la alineación municipal.

FORMA Y MASA



EVALUACION:

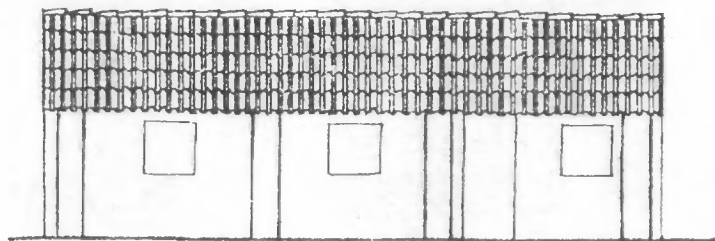
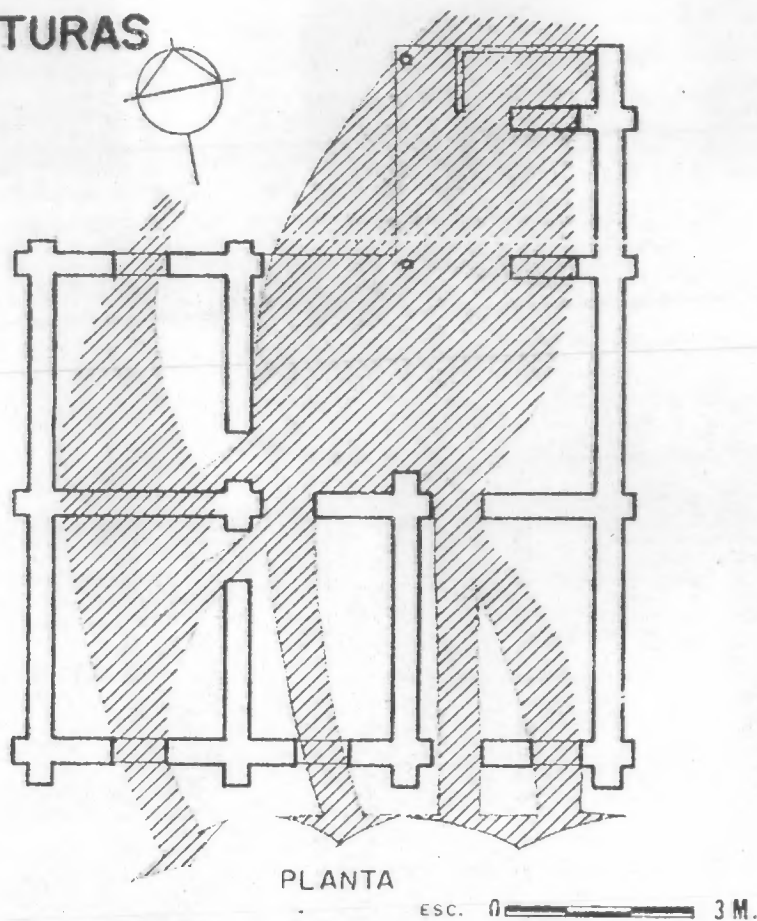
El diseño evaluado presenta formas masivas, no recomendables para las edificaciones en este clima.

Para el área de Esquipulas se recomienda el diseño liviano.

Dentro del diseño liviano se contempla el uso de galerías techadas o corredores que comunican dormitorios dispuestos en hilera única.

En el diseño de la vivienda completa se da el caso de dos habitaciones en doble hilera. Esta alternativa hubiese agravado el problema, si no es porque se dejó planteada una abertura que permitió el cruce de viento por ambas habitaciones. En esta vivienda se dejó sin forno, la parte superior del muro que divide ambos dormitorios y que corresponde al área de cumbrera. Esta solución logra bastante privacidad para ambos dormitorios y al mismo tiempo permite la circulación de aire a través de ellos.

ABERTURAS



ELEVACION

EVALUACION:

El diseño de abertura de las viviendas evaluadas que cuentan con una sola ventana por sección de muro es insuficiente.

Las puertas se consideran como aberturas. Su área es adecuada para el muro típico, más no se recomienda utilizar puertas en muros que dan a la calle, ya que de ser esta la única abertura del dormitorio, estaría provocando, de permanecer abierta, falta de privacidad y al cerrarse, falta de iluminación y ventilación.

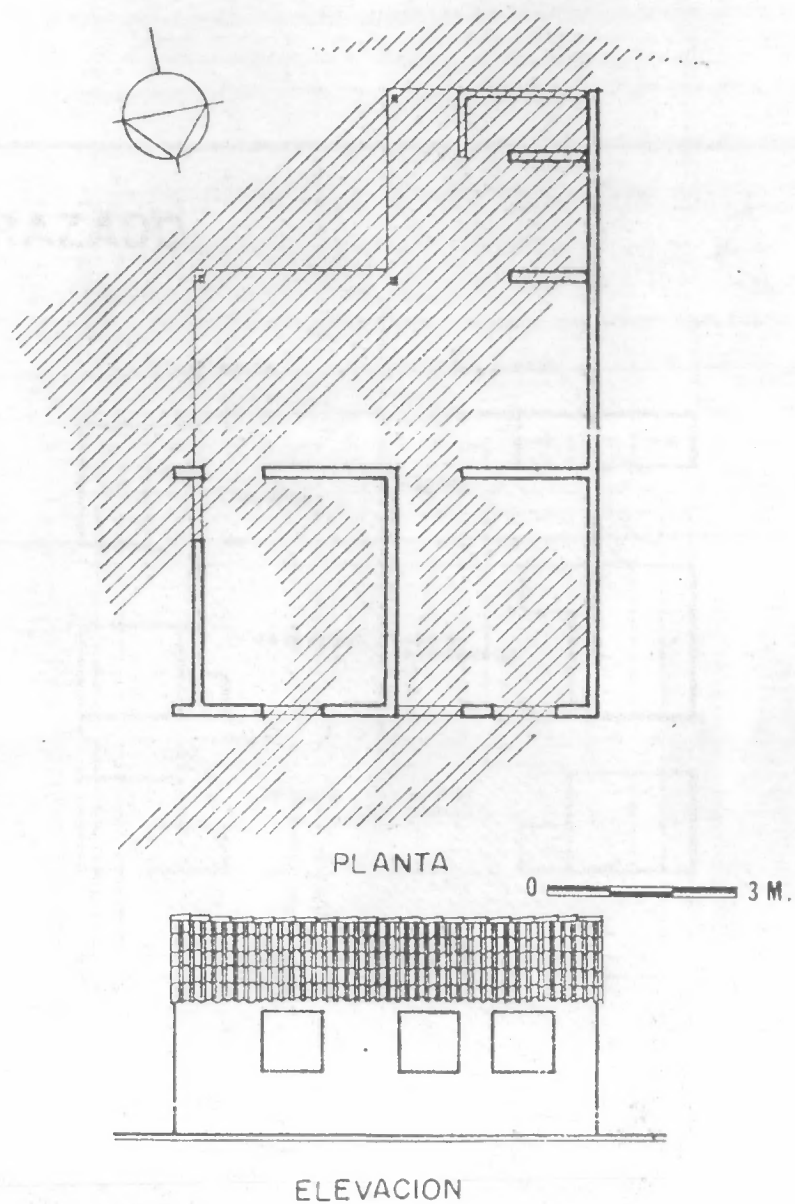
AREAS TÍPICAS DE MUROS Y ABERTURAS DE LAS VIVIENDAS EVALUADAS Y SU RELACION CON EL PORCENTAJE MÍNIMO REQUERIDO PARA EL CLIMA DE ESQUIPULAS.

VIVIENDA	BAJAREQUE		LADRILLO		ADOBE		BLOCK	
	MURO TÍPICO	OPTIMA ABERTUR.	MURO TÍPICO	OPTIMA ABERTUR.	MURO TÍPICO	OPTIMA ABERTUR.	MURO TÍPICO	OPTIMA ABERTUR.
AREA (M ²)	5.60	1.12-2.24	6.0	1.20-2.40	5.60	1.12-2.24	6.0	1.20-2.40
VENTANA	1.0		0.96		0.80		0.75	
PUERTA	2.0		2.0		1.60		1.80	

20-40% DEL AREA DEL MURO TÍPICO EN M²

ELABORACIÓN: PROPIA

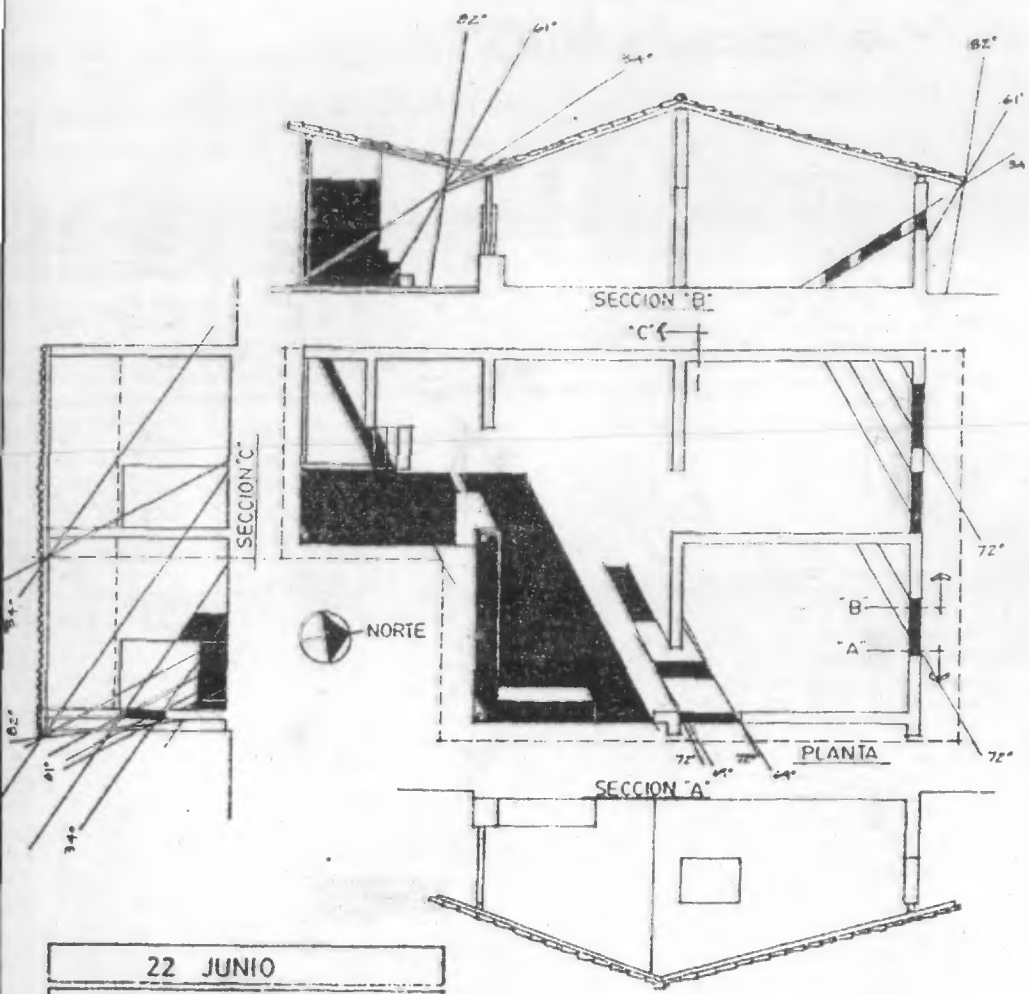
Del cuadro anterior tenemos que la vivienda de adobe reforzado posee abertura promedio de 0.80 m² que representan el 14.28% del área del muro cuando hay una ventana y de



28.56% en el muro que posee dos. Una puerta representa el 28.56%. La combinación de puerta y ventana corresponde al 42.84%, en este caso el diseño de aberturas se aproxima al máximo recomendado.

Lo anterior demuestra que el área o número de ventanas debe ser mayor, sin embargo el comportamiento mecánico de los sistemas constructivos a base de arcilla cruda secada al sol limitan la aplicación del diseño climático recordemos aquellas normas estructurales para viviendas de adobe en lo concerniente a aberturas que dice: que de preferencia su localización debe estar centrada en el muro y su área no debe exceder de $1/3$ del área total del muro. En cambio las viviendas realizadas en block y ladrillo, permite una mayor área o número de aberturas, que deberán fijarse de acuerdo a las necesidades de los usuarios y a las dimensiones del muro.

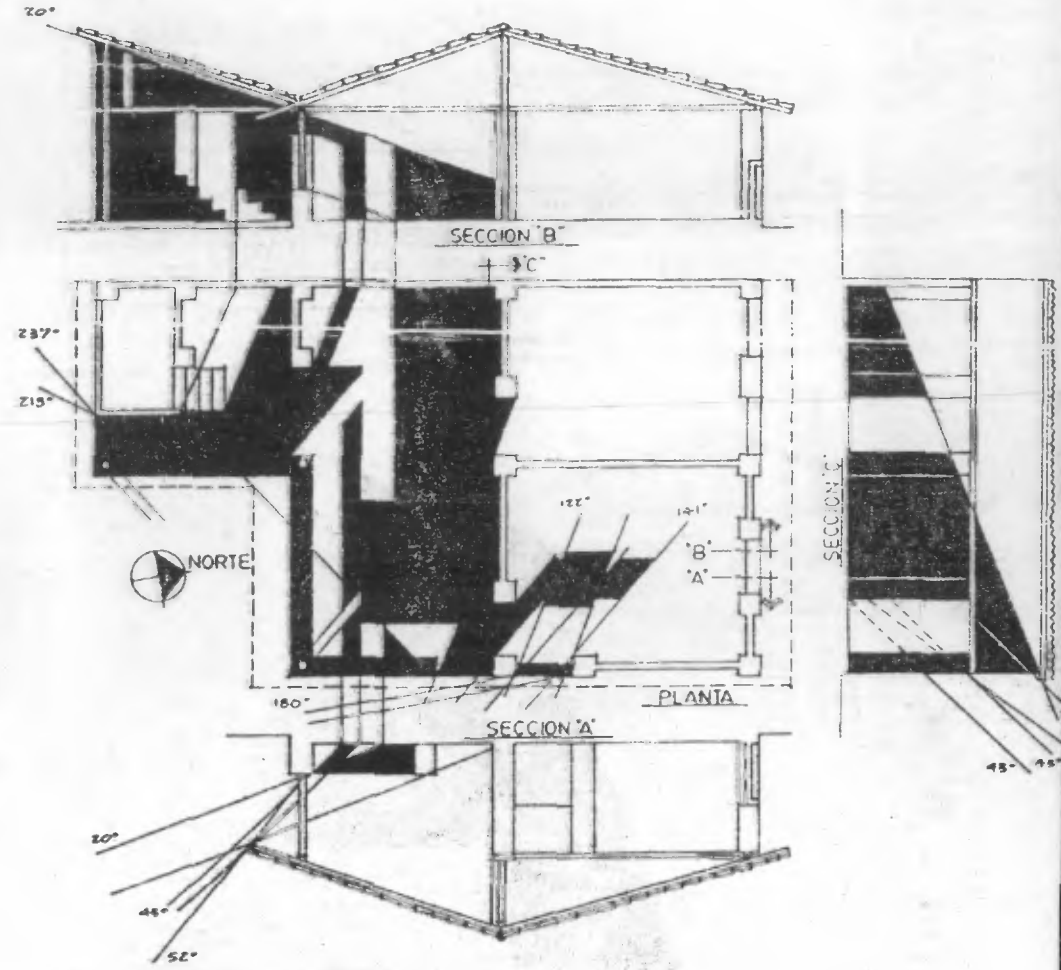
El planificador deberá en base a prioridades tomar en cuenta las especificaciones mecánico estructurales de los materiales a utilizar, sin olvidar las características arquitectónicas regionales y las recomendaciones para el control climático de las edificaciones.



22 JUNIO		
VIVIENDA DE BAJAREQUE		
HORA	AZIMUT	ALTITUD
8 00	72°	34°
10 00	69°	61°
12 00	0°	82°
14 00	291°	61°
16 00	288°	34°

RESUMEN DE INCIDENCIA SOLAR DURANTE EL DIA

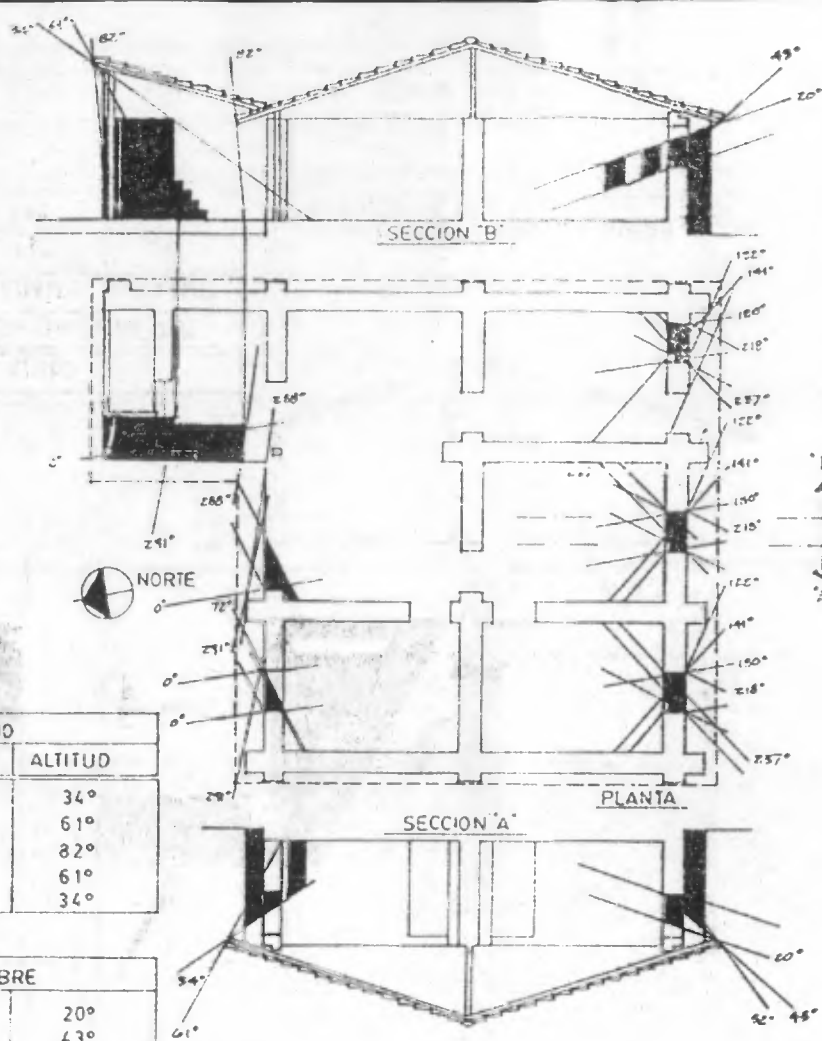
VIVIENDA DE BAJAREQUE



22 DICIEMBRE		
VIVIENDA DE LADRILLO		
HORA	AZIMUT	ALTITUD
8:00	122°	20°
10:00	141°	43°
12:00	180°	52°
14:00	218°	43°
16:00	237°	20°

RESUMEN DE INCIDENCIA SOLAR DURANTE EL DIA

VIVIENDA DE LADRILLO

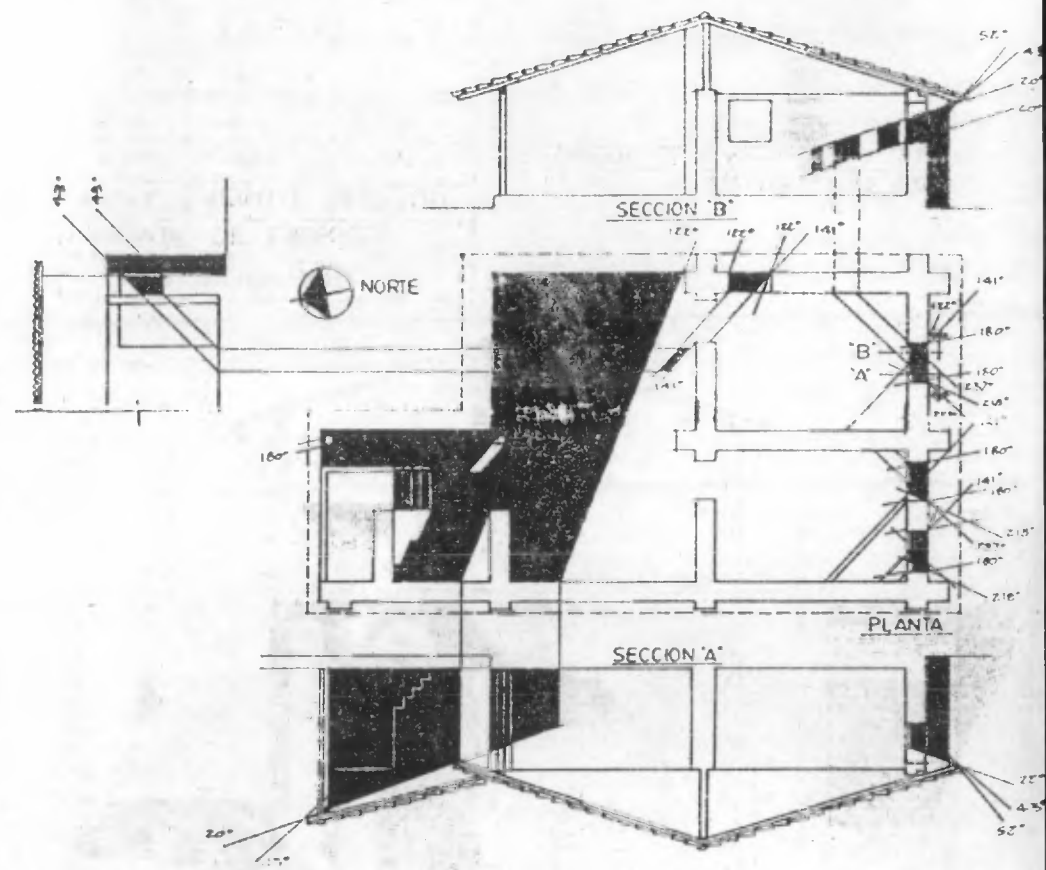


22 JUNIO		
HORA	AZIMUT	ALTITUD
8:00	72°	34°
10:00	69°	61°
12:00	0°	82°
14:00	291°	61°
16:00	288°	34°

22 DICIEMBRE		
HORA	AZIMUT	ALTITUD
8:00	122°	20°
10:00	141°	43°
12:00	180°	52°
14:00	218°	43°
16:00	237°	20°

RESUMEN DE INCIDENCIA SOLAR DURANTE EL DIA

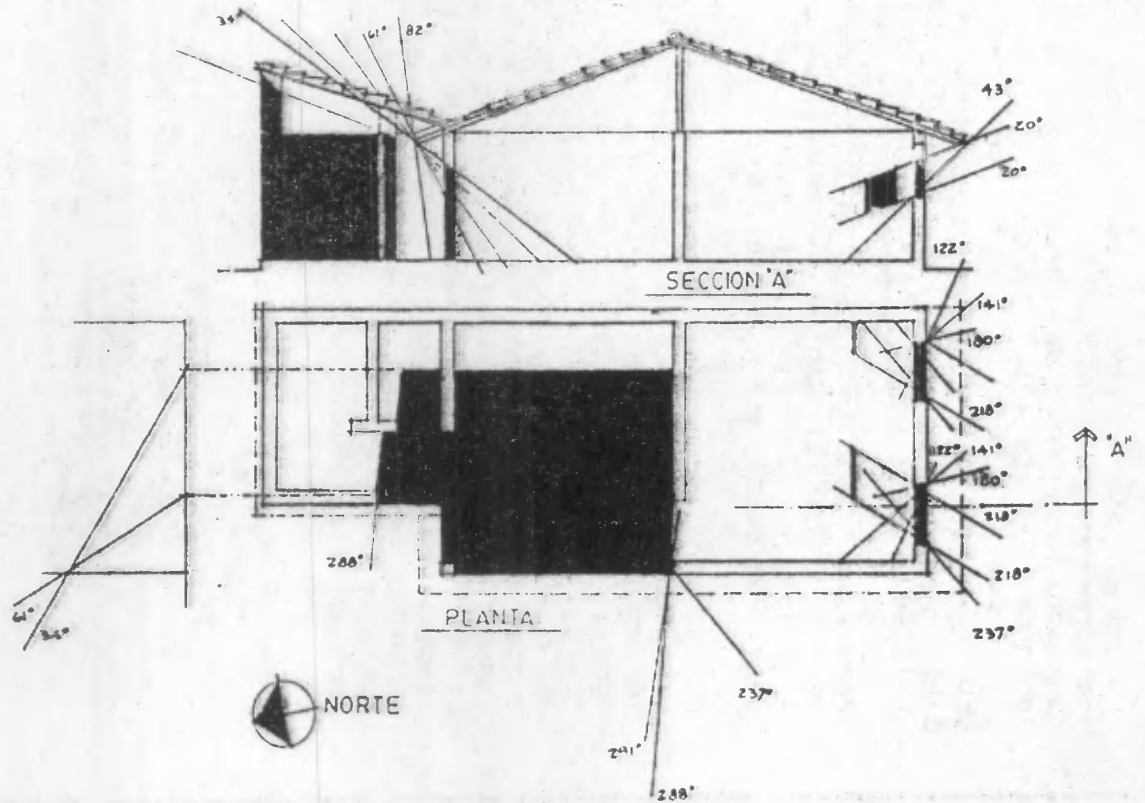
VIVIENDA ADOBE REFORZADO



22 DICIEMBRE		
HORA	AZIMUT	ALTITUD
8:00	122°	20°
10:00	141°	43°
12:00	180°	52°
14:00	218°	43°
16:00	237°	20°

RESUMEN DE INCIDENCIA SOLAR DURANTE EL DIA

VIVIENDA ADOBE SIMPLE



22 JUNIO		
HORA	AZIMUT	ALTITUD
8:00	72°	34°
10:00	69°	61°
12:00	0°	82°
14:00	291°	61°
16:00	288°	34°

22 DICIEMBRE		
HORA	AZIMUT	ALTITUD
8:00	122°	20°
10:00	141°	43°
12:00	180°	52°
14:00	218°	43°
16:00	237°	20°

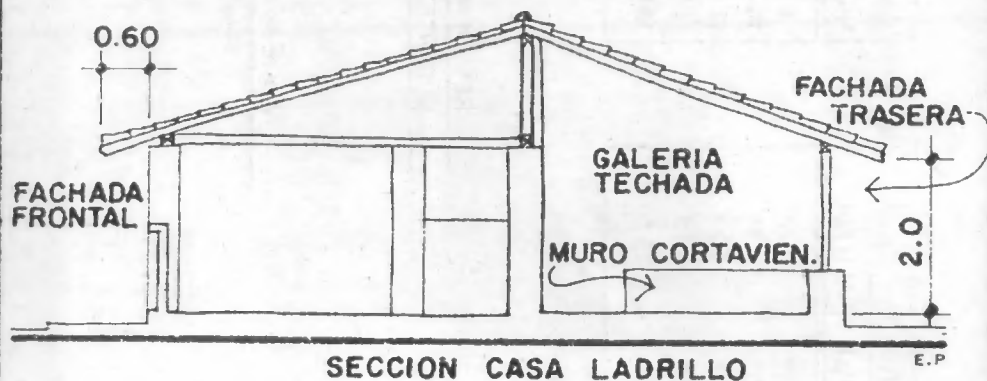
RESUMEN DE INCIDENCIA SOLAR
DURANTE EL DIA

VIVIENDA DE BLOCK

ELABORACIÓN PROPIA

DISPOSITIVOS PROTECTORES

Las viviendas evaluadas poseen 2 m. de altura en sus partes más bajas. Estas dan a la fachada principal y a la galería techada, que protege los ingresos de las habitaciones. El alero que se planteó en las áreas de fachada es de 60 cms. y los aleros laterales son de 30 cms.



Las viviendas de ladrillo y bajareque presentan pequeños muros cortavientos que protegen el corredor techado.

EVALUACION:

La acción del voladizo y del corredor techado con relación a las aberturas de las habitaciones, han evitado la entrada de lluvia y sol a éstas. Sin embargo, la galería techada de las viviendas "intermedia" y "básica", sí se han visto afectadas. Por ello los habitantes de la vivienda de bajareque improvisaron un muro a base de caña seca, utilizando como soporte el muro cortavientos.

Para esta situación y otras alternativas similares, se recomienda el uso de un muro que permita el ingreso de luz y ventilación. Ej. (Celosías, vegetales secos, muro vegetal, etc.).

Por otro lado, la ausencia de dispositivos protectores que privaticen el ambiente interior, a la vez que controlen la circulación del viento, agravan el control térmico de las edificaciones. Por Ej.: durante las visitas hechas a la vivienda de adobe-lámina, se observó que sus habitantes mantenían ventilación cruzada, permitiendo una sensación de frescura. Por el contrario, en el caso de la vivienda ladrillo-teja, que registró una temperatura más confortable que la anterior, la falta de ventilación propiciada por el cierre de sus aberturas, dieron como resultado una sensación poco satisfactoria.



LOS MUROS Y SU TRATAMIENTO

SOLUCION OPTIMA MURO PESADO

VALOR "U" _____ MAX 2 W/m²C
 FACTOR DE CALOR SOLAR Iq/I _____ MAX. 6%
 RETARDO TERMICO (t) _____ MIN. 8 HORAS
 _____ MAX. 14 MINUTOS

PLANTA TIPICA	SECCION	MATERIALES	T. TERMICA
		PARED: PIMO ROLLIZO ENTRAMADO: CANA BRAVA RELLENO: TIERRA ESTABILIZADA CON ARENA REPELO: CAPA FINA DE CEMENTO (LECHADA) ARENA+CAL	Ri 0.407 U 2.56 W/m ² C q _l 1.34 % t 5 HORAS 22 MINUTOS
		PARED: PIMO RUSTICO ASERRADO MURO: LADRILLO 0.15 x 0.24 x 0.08 MORTERO: BASTANCO PROP. 1:1.5:6	Ri 0.398 U 3.49 W/m ² C q _l 6.98 % t 2 HORAS 34 MINUTOS
		MURO: ADOBE REFUERZO: CANA BRAVA	Ri 0.614 U 1.62 W/m ² C q _l 3.24 % t 10 HORAS 5 MINUTOS
		MURO: ADOBE	
		MURO: BLOCK 0.15 x 0.20 x 0.40 REFUERZO: HIERRO MORTERO: SABIETA PROP. 1:6	Ri 0.561 U 2.87 W/m ² C q _l 5.74 % t 4 HORAS

ANALISIS TERMICO DE LOS MUROS CONSTRUIDOS

BAJAREQUE

LADRILLO

REFORZADO - SIMPLE

BLOCK

EVALUACION:

Según Mahoney, para el clima de Esquipulas tanto los muros exteriores como los interiores deben ser pesados, con alta resistencia térmica.

Al evaluar los 5 tipos de muros de las viviendas del proyecto, tenemos que el muro de bajareque de 20 cms. de espesor, (del cual 16 cms. son de material arcilloso, más un recubrimiento de cal y arena en ambas caras), es una solución aceptable.

El muro de ladrillo de 11.5 cms. de espesor, pertenece a la categoría de MUROS LIVIANOS y aunque se le aplicarán recubrimientos de cemento, cal o pintura, no se ganaría mucho en lo que respecta a la resistencia térmica deseada.

Los muros de adobe, si pertenecen a la categoría de muros pesados y con la aplicación de recubrimiento exterior e interior, no sólo se aumenta su resistencia térmica sino impide el desgaste que se produce en construcciones a base de arcilla.

El muro de block de 15 cms. de espesor no es recomendable para el clima de la zona, pero de insistirse en el uso de este material, se recomienda utilizar el block de 20 cms. de espesor, aplicándole recubrimiento en ambas caras.

Recordemos que el tipo de recubrimiento puede mejorar la resistencia térmica del material del muro y que la calidad del block, depende también del tipo de acabado.

El caso en evaluación demanda el tratamiento exterior con alisado de cemento-arena, ya que la humedad pasa a través del muro.

Para sistemas constructivos a base de arcilla cruda, se recomienda utilizar recubrimientos a base de suelo-cemento, suelo-cal. La tierra utilizada para tratamiento de superficies, se debe trabajar con el mayor grado de fineza posible.

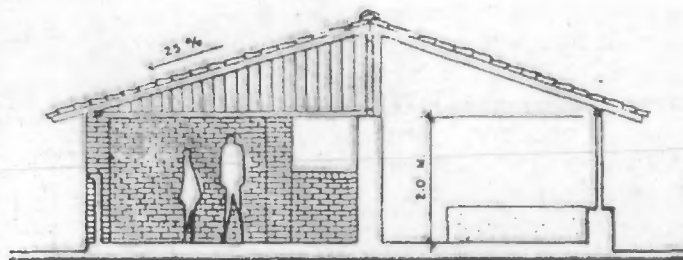
Por otro lado, los resultados de la aplicación de aceite quemado en las áreas de forro de las viviendas es evidente, pues el forro que recibió tratamiento no presenta ningún cambio y en aquellos que no lo recibieron se observa un oscurecimiento del color original. En ambos casos no se ven piezas deterioradas.

ANALISIS TERMICO DE MATERIALES

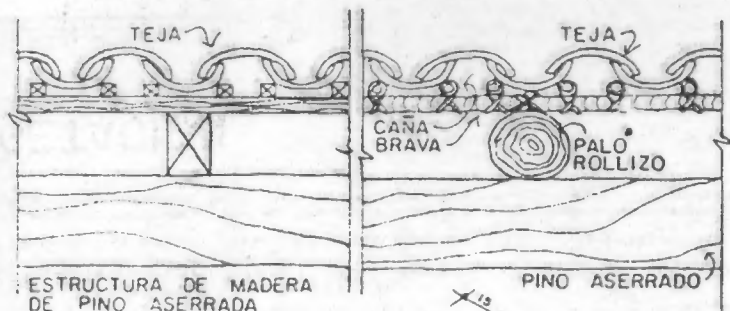
SISTEMA CONSTRUCTIVO	TIPO DE ACABADO	LIMPIO			CON RECUBRI. EXTERIOR			CON RECUBRI. INTERIOR			RECUBRIMIEN. AMBAS CARAS			PINTURA EXTERIOR		
	REQUISITO TERMICO	U	q/1	Q	U	q/1	Q	U	q/1	Q	U	q/1	Q	U	q/1	Q
	BAJAREQUE	2.78	5.56	4.43	2.70	1.62	4.45	2.70	5.40	4.51	2.56	1.54	3.22	-	-	-
LADRILLO	3.49	6.98	2.10	3.33	2.0	3.17	3.33	6.66	3.22	3.17	1.19	3.45	3.49	2.09	2.90	
ADOBE	1.62	3.24	10.79	1.26	0.75	10.61	1.26	2.52	10.69	1.23	0.74	11.21	-	-	-	
BLOCK (0.15)	2.89	5.78	4.1	2.76	1.66	4.25	2.76	5.52	4.26	2.76	1.60	4.82	2.87	1.72	4.0	

FUENTE: CALCULO SEGUN ANEXO No. 2
ELABORACION PROPIA

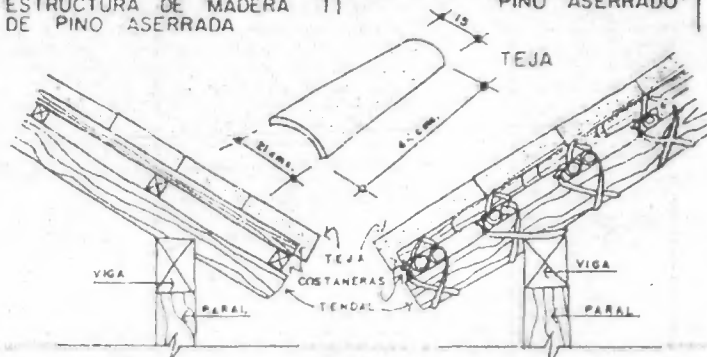
CUBIERTA



SECCION CASA TIPO



ESTRUCTURA DE MADERA DE PINO ASERRADA



ESQUEMAS DE ALTERNATIVAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO

EVALUACION:

La cubierta de teja sin cielo falso, que es la forma más utilizada de cubierta en la región y que se empleó en el proyecto, no alcanza los requisitos térmicos recomendados aun haciendo la combinación de cielo falso de machihembre y cubierta de teja.

TRANSMISION TERMICA

SOLUCION OPTIMA : CUBIERTAS LIGERAS Y BIEN AISLADAS

U	MAXIMO, 0.85 W/m ² °C
q/i	MAXIMO, 3%
↑	MAXIMO, 3 HORAS

SOLUCION : TEJA

CON CIELO FALSO		SIN CIELO FALSO	
U	2.7	U	5.85
q/i	9%	q/i	19.5%
↑	63 MIN.	↑	30 MIN.

FUENTE : ANEXO No. 2

Sin embargo, al hacer las visitas de evaluación, el ambiente térmico que se percibió dentro de las viviendas y la apreciación de sus habitantes fue la de una temperatura fresca y agradable.

El tipo de cubierta que más se adecúa al rigor térmico de la región, es el concreto normal con repello y cielo falso de duroport y la de paja o palma con cielo falso de machihembre. (Anexo 3).

La primera alternativa no es muy usada. El cielo falso de duroport es poco conocido y costoso. El uso de paja, palma o similar, está dentro de las 3 opciones de cubierta más utilizadas en la región, pero su combinación con cielo falso de machihembre resulta poco probable dado los bajos recursos del habitante rural. Por otro lado la palma y paja como material de cubierta dentro del área urbana, tiene poca aceptación debido a factores culturales.

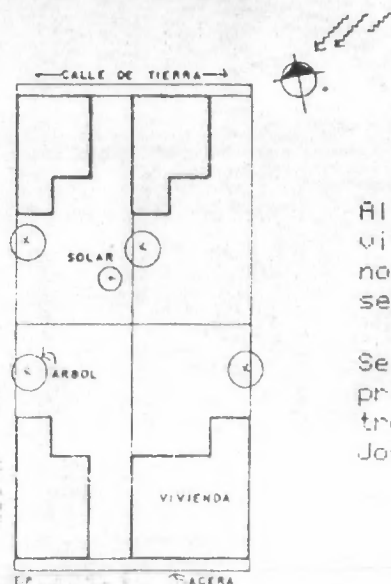
VEGETACION UTILIZABLE EN LA EDIFICACION - ESQUIPULAS

No.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ZONA DE VIDA	ALTITUD S.N.M	ALTURA MTS.	TIPO DE HOJA CADUCA PEREMNE	MEJOR UTILIZACION	DESCRIPCION
1	ENCINO	QUERCUS PILARIA	bh-s(t)	1200	25	C	LEÑA, CERCADOS	ÁRBOL
2	NANCE	BIRSONIMA CRASSIFOLIA	bh-s(t)	1300	2-10	C	SOMBRA	ÁRB-ARBUSTO
3	COROZO	ORBIGN - JACOHUNE	bmh-s(f)	500	15	P	SOMBRA	ÁRBOL
4	LIQUIDAMBAR	LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA	bmh-s(f)	+600	40	C	CONSTRUCCION, ORNAMENTACION, SOMBRA	ÁRBOL
5	ACER	ACER NEGUNDO VAR. MEXICANUM	bmh-s(f)	1500	20	C	CONSTRUCCION, ORNAMENTACION	ÁRBOL
6	CONIFERAS	PINUS PSEUDOSTROBUS	bmh-s(f)	1500	40	P	CONSTRUCCION	ÁRBOL
7	AGUA CATE	PERSEA AMERICANA	bmh-s(f)	1200	20	C	SOMBRA	ÁRBOL
8	COYOLILLO	CYPERUS LIGURIS	REGIONAL	1200	.30-.90	C	HIERBA	ÁRBUSTO
9	BUGAMBILIA	BUGAMBILEA	REGIONAL	650	-	P	ORNAMENTACION	TREPADORA

DISTANCIA MINIMA A EDIFICACION = MTRS.
AL ESTE, SURESTE, SUROESTE, OESTE Y SUR : PROTECCION CONTRA RADIACION SOLAR DIRECTA EN MUROS Y CUBIERTA.

FUENTE : CRITERIOS DE DISEÑO CLIMATICO - OSCAR LEIVA ORELLANA - TESIS ARG. - PAG. 192

VEGETACION



Al ser inauguradas las viviendas, el área de solar no fue tratada, únicamente se dejaron libres de riego.

Se plantaron algunos árboles proporcionados por INAFOR a través de la cooperativa San José Obreiro R.L.

EVALUACION:

Los solares donde se construyeron las viviendas, están a la fecha libres de árboles, excepto un ciprés localizado en la vivienda de ladrillo. Los otros no prosperaron debido a la falta de cuidados y protección.

Antes de que las viviendas fuesen ocupadas, en los solares se observó el crecimiento del cubre suelo original, que únicamente requirió de algunas lluvias para volver a germinar.

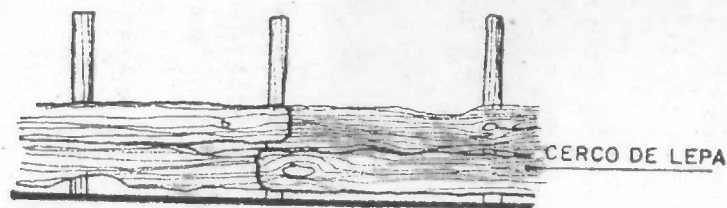
Al habitarse las viviendas, sus ocupantes sembraron flores, plantas de café, árboles y arbustos. Sin embargo es poca la vegetación que ha prosperado ya que crías porcinas y aves de corral, traspasan los límites de los cercos de las viviendas a las que pertenecen e irrumpen causando daño en las vecindades y en su solar.

CERCOS

Los habitantes de la vivienda de ladrillo circularon su terreno con líneas de poste y alambre espigado.

Otra solución planteada por los ocupantes de la vivienda de adobe reforzado fue la de líneas de poste y lepa hasta una altura de 60 cms.

El nivel de sobrecimiento de las viviendas de ladrillo y bajareque quedó bajo en relación a la pendiente del terreno. El desnivel creó problemas de inundación en éstas viviendas y por ello se hicieron drenajes periféricos para el agua de lluvia.



CASO ADOBE REFORZADO

EVALUACION:

La solución con alambre espigado evita que pasen al lote animales de pastoreo. Sin embargo esto no impide que pequeños cerdos y aves de corral pasen entre el alambre y corran libremente por toda el área. Lo anterior no es consecuencia de un mal cerco, sino la falta de corrales apropiados para la crianza de animales.

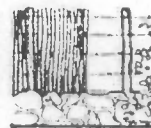
La solución de lepa tampoco ha impedido que pequeños patos, salgan de la propiedad y al igual que el caso anterior, causen daños en la vegetación propia y del vecino.

Los habitantes de la vivienda de adobe reforzado a la que pertenece la solución de cerco de lepa, así como la vivienda de bajareque, han atravesado un plástico negro en el frente de sus corredores techados, con el fin de tener absoluta privacidad.

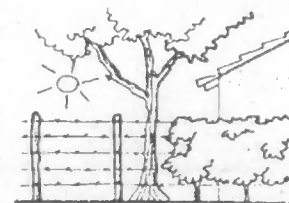
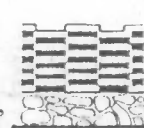
Esta solución, indica la falta de recursos que realmente identifican a un grueso sector de la población y que les impide ejecutar una solución adecuada y que esté dentro de sus posibilidades.

El tipo de cerco a emplear para este clima, debe permitir que el viento circule. Para ello podemos utilizar celosías, vegetales secos, arbustos, posteado con alambre y plantas trepadoras.

VEGETALES SECOS



CELOSIAS



ARBUSTOS Y PLANTAS

5.6 Evaluación estructural

La evaluación estructural consistió en la observación y análisis de los cambios físicos sufridos por los elementos estructurales de las viviendas.

Los elementos observados fueron los muros y la estructura portante de la cubierta.

Los resultados de las observaciones dirigidas a los muros, nos permitieron diagnosticar acerca de otro elemento estructural no visible, como es el caso de los diferentes cimientos empleados.

5.6.1 Observaciones de los muros

A. Vivienda de Bajareque

- i. Se observó una franja húmeda de 50 cms. a partir del piso, a lo largo de la pared que divide el área de cuartos del área de corredor techado y la pared que colinda con área libre de su respectivo solar. Esta última recibe el impacto de los vientos lluviosos predominantes, pero también recibe la incidencia solar de las primeras horas del día.
- ii. Se presentan rajaduras verticales en la intersección de los muros que se prolongan al exterior y que se hicieron con la intención de dejar previsto un crecimiento posterior. En estos segmentos de muros se consolidarían los elementos que compondrían la ampliación.
- iii. El acabado de sus muros no presenta descascaramiento.
- iv. En áreas exteriores, afectas a la lluvia y viento predominante, principalmente en la fachada principal se observan áreas verdosas (mohosidad).
- v. El piso de baldosa se presenta muy húmedo en época lluviosa.

B. Vivienda de Ladrillo

- i. Se observa humedad en las paredes, aunque menos que en el caso de la vivienda de bajareque

- ii. Se presentan manchas de moho en los muros exteriores, principalmente los que reciben el impacto de los vientos dominantes.
- iii. El piso de baldosa en época lluviosa se presenta menos húmedo que en el caso anterior.

C. Viviendas de Adobe

- i. No existen problemas de humedad, aunque las paredes permanecen bastante frías al tacto.
- ii. Aunque el sobrecimiento se encuentra expuesto, debido a la falta de acabados en los muros, éste no se ve afectado por erosión o deslave, no así el adobe, que a 3 años de haberse instalado, empieza a sufrir desgaste.
- iii. Los pares de soporte de cubierta (columnas de madera), están libres de moho y no presentan deformación.
- iv. El piso de cemento líquido permanece frío, más no húmedo.

D. Vivienda de Block

- i. No hay transmisión de humedad del suelo a los muros, sin embargo la falta de acabado exterior provoca acumulación de humedad en el material y su transmisión al interior.
- ii. Aunque menos que las viviendas de bajareque y ladrillo, el piso de baldosa de barro se presenta húmedo.

5.6.2 Observaciones de la cubierta

- A. En la vivienda de adobe reforzado se presentan pequeñas rajaduras en el collarín, que hace las veces de dintel de la abertura que comunica el área No.1 con el corredor. (Ver plano pag. 126). Esta parte del collarín no presenta deformación por cargas, más bien las fisuras obedecen al fraguado rápido del concreto.
- B. Las vigas simplemente apoyadas estructuralmente trabajan bien guardando el margen de seguridad. Sin embargo, tanto en los casos en los que se utilizó madera rolliza, como en aquellos

que utilizaron madera aserrada, existen algunas piezas que no tienen el diámetro o sección recomendable. (Ver cuadro pag. 182).

- C. Las estructuras de soporte de las viviendas de adobe y block, trabajan por triangulación y absorben esfuerzos de flexo-compresión, convirtiéndose en estructuras rígidas, capaces de soportar movimientos laterales, tales como sismos y viento. Aunque son relativamente livianas, en comparación a un muro de adobe de las mismas dimensiones, éste elemento imprime esfuerzos de compresión al muro. (Ver pág. 181).
- D. El empalme entre las vigas y columnas de madera se hizo por medio de clavos que atravesaron la viga transversalmente dándole cierto margen de seguridad contra efectos de torsión.
- E. El comportamiento estructural de la caña brava, utilizada en el entretejido o sostén de la teja es satisfactorio. Solamente en algunas se presentan áreas rajadas por aplastamiento y son aquellas que se localizan sobre los tendales y en donde se efectúan los amarres.
- F. En general las cinco viviendas han tenido problemas de filtraciones (goteras).
- G. Las viviendas que presentan un mayor porcentaje de pendiente y escasa deflexión en sus piezas (adobe reforzado y block), son las que menos problemas de filtración han tenido. Los problemas se han dado por tejas fracturadas o rajadas.
- H. La vivienda de adobe simple tuvo problemas de filtración provocado por una estructura deflectada, ésto motivó un cambio de sus piezas rollizas a las rectangulares que actualmente presenta.
- I. A la vivienda de ladrillo le fueron cambiadas algunas tejas rajadas. En cambio la vivienda de bajareque, cuyo diseño de estructura de cubierta es igual a la anterior, es la que presenta mayor problema de filtración.
- J. En general las puertas después de haber sido colocadas, presentan problemas de encaje, ya que rozan el piso.

- K. En todas las viviendas, la madera de forro tendió a separarse por haberse colocado húmeda.
- L. Únicamente la vivienda de block recibió tratamiento en la estructura y forro de madera. (Aplicación de aceite quemado). El forro de las otras tres viviendas construidas han sufrido cambio de color y aunque se ven en buen estado, su exposición a la intemperie las hace vulnerables al desgaste y deterioro.

5.6.3 Análisis

A. Cimentación

En regiones con características climáticas secas o de constitución permeable, la solución de cimentación resulta más económica, pues el área de excavación portante de los muros, puede llenarse con piedras y mezcla de arcilla estabilizada debidamente compactada, incluyendo también un sobrecimiento con mezclas que no contengan arcilla.¹

En cambio la constitución del suelo del área del proyecto, clasificada como poco permeable, requiere de una cimentación libre de mezclas que incluyan tierra.

Lo anterior se cumplió en los cimientos de las viviendas de adobe y block, en cuyo muro, después de varias visitas, nunca se observó humedad, no así en las viviendas de bajareque y ladrillo, cuya solución de cimientos, afecta a muros y pisos.

B. Muros

Así como una adecuada cimentación protege el muro de la humedad del suelo, el clima de la región y el tipo de material hace necesario que se aplique a los muros un recubrimiento adecuado.

Esta situación se ve con claridad con las viviendas de block y ladrillo, que si bien sufren desgaste como los muros de adobe, sí permiten la transmisión de la humedad al interior de la habitación.

En el caso de las viviendas de adobe, la falta de acabado

¹ Hassan Fathy, ARQUITECTURA PARA LOS POBRES, pág. 248.

exterior, provoca desgaste y debilitamiento de los muros.

C. Pisos

La relación entre el tipo de cimentación y los resultados obtenidos con los dos tipos de materiales para pisos utilizados, demostraron que la baldosa de barro no debe utilizarse en regiones húmedas y en terrenos de escasa permeabilidad, ya que un cimiento adecuado, no impide que la baldosa se presente húmeda, como se observó en el caso de la vivienda de block.

Insistir en el uso de la baldosa de barro para esta área, requerirá de un base de cemento, que elevaría los costos. En cambio la torta de cemento púfida no permite la transmisión de humedad.

D. Estructura

El tipo de estructura utilizado en las viviendas, que es la de vigas simplemente apoyadas, es la más fácil de instalar, la más económica pero también es la que menos área puede cubrir.

El diámetro para piezas roliza más frecuentes en el área rural va de las 4" a 5" y esa sección, como viga simplemente apoyada, puede ser una solución óptima y segura en distancias a cubrir no mayores de 3 metros. La estructura de sostén de caña brava resiste los esfuerzos grandes de tensión. (Ver anexa 4 pág. 251)

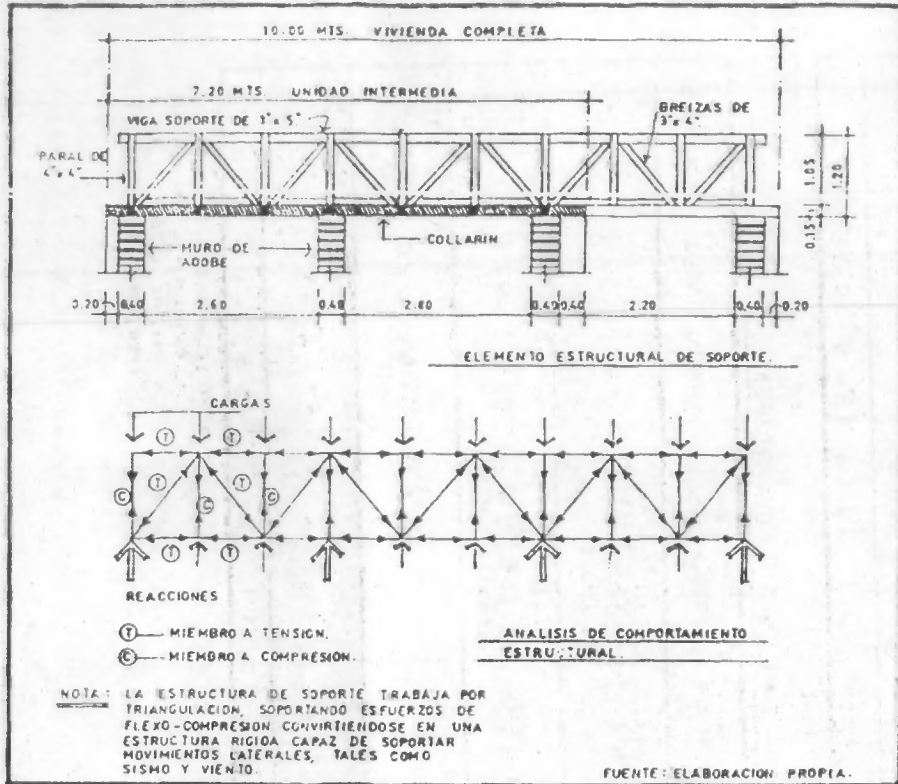
La solución de empalme entre vigas y columnas de madera tenderá a fallar por esfuerzos de torsión, debido a corrimientos laterales entre piezas.

E. Cubierta

En primera vista podría decirse que la causa principal de la filtración en la cubierta es la deflexión de los tendales.

Sin embargo en el caso de las viviendas de bajareque y ladrillo, que presentan el mismo diseño de estructura portante, se observó que sólo la de bajareque presenta filtraciones. En cambio las viviendas con mayor pendiente y menos deflexión (casos de adobe

ANALISIS DE ESTRUCTURA DE SOPORTE DE CUBIERTA.



ANALISIS DE ESTRUCTURA PARA CUBIERTA

ELEMENTO ESTRUCTURAL.	CARACTERISTICA	LUZ.	UNIONES.
<p>ESTRUCTURA DE CUBIERTA.</p> <p>VIGA.</p> <p>COLLARIN.</p>	<p>VIGA SIMPLEMENTE APOYADA DE SECCION ROLLIZA O RECTANGULAR DE PINO O KUEBL.</p> <p>SECCION ROLLIZA: 8 4.</p> <p>SECCION RECTANGULAR: 3" x 6".</p> <p>LAS VIGAS O TENDALES DESCANSAN SOBRE UN COLLARIN PERIMETRAL QUE LO HACE CONSISTENTE AL MOVIMIENTO LATERAL.</p> <p>LAS VIGAS TIENEN UNA SEPARACION ENTRE UNA Y OTRA, 1.00 MT. DE DISTANCIA.</p>	<p>DE:</p> <p>3.90 MTS.</p> <p>A</p> <p>4.12 MTS.</p>	<p>AMARRES DE:</p> <p>- LAZO.</p> <p>- ALAMBRE.</p> <p>- CLAVO.</p>
<p>ANALISIS DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL.</p>	<p>ESTA SOMETIDA A ESFUERZOS DE:</p> <p>- FLEXION.</p> <p>- CORTE.</p>		
<p>VIGA DE SOPORTE.</p>	<p>VIGA DE PINO CON SECCION RECTANGULAR DE 4" x 6" SOBRE LA CUAL SE APOYAN LOS TENDALES.</p> <p>ESTRUCTURALMENTE SE CLASIFICA COMO UNA VIGA CONTINUA.</p> <p>SU LUZ ENTRE APOYOS PARA SOPORTAR LAS CARGAS, ESTA DETERMINADO POR EL TAMAÑO DE SECCION QUE ESTIMBLE EL CALCULO.</p>	<p>LUZ A CUBRIR: MAYOR HASTA:</p> <p>3.48 MTS.</p>	<p>- CLAVO.</p>
<p>ANALISIS DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL.</p>	<p>ESTA SOMETIDA A ESFUERZOS DE:</p> <p>- FLEXION.</p> <p>- CORTE.</p>		

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

ANALISIS DE RIGIDEZ Y PERALTE MEDIANTE TRIANGULACION.

COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL.

FORMA.	ANALISIS.	FORMA.	ANALISIS.
	RIGIDEZ APARENTE.		DOBLE SEGURIDAD.
	DESPLAZAMIENTO POR CARGAS ASIMETRICAS.		LA ALTURA AUMENTADA IMPLICA REDUCCION DE ESFUERZOS DEBIDO A QUE LA COMPONENTE EN SENTIDO DE LA FUERZA EXTERIOR ES MAS GRANDE.
	RIGIDEZ MEDIANTE TRIANGULACION.		LA ALTURA REDUCIDA SE TRADUCE EN INCREMENTO DE ESFUERZOS EN LAS BARRAS PORQUE SU COMPONENTE EN SENTIDO DE LA FUERZA EXTERIOR ES PEQUENA Y POCO EFICAZ.

FUENTE: IESIS-SISTEMAS ESTRUCTURALES EN ARQUITECTURA. ARO. JORGE R. ESCOBAR ORTIZ. GUATEMALA. 1977.

RECOMENDACION DE PIEZAS ESTRUCTURALES PARA LOS PROTOTIPOS DE VIVIENDA EN ESCIPULAS SEGUN ANALISIS DE CALCULO ESTRUCTURAL

PIEZAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO

VIVIENDA	USO DE CAÑA BRAVA Ø 1"	LISTON	REGLA	TENDAL	VIGA	COLUMNA
LADRILLO	@ 0.10 CMS.	0.30 CMS.	1.05 MTS.	Ø 4"	4" x 6"	4" x 4"
BAJAREQUE	@ 0.10 CMS.	0.30 CMS.	1.05 MTS.	Ø 4"	4" x 6"	4" x 4"
ADOBE REFORZADO	————	1" x 1"	3" x 1"	3" x 6"	4" x 6"	4" x 4"
ADOBE SIMPLE	————	1" x 1"	3" x 1"	Ø 4"	4" x 6"	4" x 4"
BLOCK	————	2" x 1"	2" x 2"	3" x 6"	4" x 6"	4" x 4"

PIEZAS RECOMENDABLES PARA EL PROYECTO

VIVIENDA	USO DE CAÑA BRAVA Ø 1"	LISTON	REGLA	TENDAL	VIGA	COLUMNA
LADRILLO	@ 0.10 CMS.	→ LUZ 0.30 CMS. ACEPTABLE.	CAÑA DOBLE HASTA 1.00 MT.	Ø 6"	4" x 6"	3" x 3" 4" x 4" 5" x 5"
BAJAREQUE	@ 0.10 CMS.	→ LUZ 0.30 CMS. ACEPTABLE.	CAÑA DOBLE HASTA 1.00 MT.	Ø 6"	4" x 6"	3" x 3" 4" x 4" 5" x 5"
ADOBE REFORZADO	————	2" x 1"	2" x 2"	4" x 6"	4" x 6"	3" x 3" 4" x 4" 5" x 5"
ADOBE SIMPLE	————	2" x 1"	2" x 2"	4" x 6"	4" x 6"	3" x 3" 4" x 4" 5" x 5"
BLOCK	————	2" x 1"	2" x 2"	3" x 6"	4" x 6"	4" x 4"

FUENTE: ELABORACION PROPIA
BASADO EN EL ANALISIS DEL
CALCULO ESTRUCTURAL.
(VER ANEXO 4).

reforzado y block), presentan menos problema. Esto nos sugiere entonces que la mala calidad de la teja, viene a sumarse al problema de la deflexión.

En Guatemala la industria artesanal de materiales de construcción a base de arcilla, no tiene ningún control de calidad. Este control lo debe hacer cada comprador. El habitante rural califica de buena pieza a aquella cuya tonalidad de rojizo sea pareja y oscura, y que al dársele leves golpes con los nudillos produzca un sonido fuerte y claro.

Esquipulas es una región con pluviosidad media, y ésto unido al uso de teja de mala calidad puede resultar inconveniente si se utiliza la pendiente mínima. Esto nos obliga entonces a recomendar que el porcentaje de pendiente para esta zona sea mayor que el 35%.

La mala calidad de la teja, así como el mayor gasto en la madera y el tiempo que se emplea en su colocación, han predispuesto al constructor local al uso de la lámina galvanizada. Desafortunadamente este material no es adecuado para el diseño climático de la región. El uso de la teja se reduce cada vez más y ésto es un síntoma inequívoco de que la demanda es menor. Será muy difícil que los procesos de la industria local de materiales de construcción sean controlados eficientemente, por ello se hace necesario que el constructor tome medidas que reduzcan los problemas posteriores como lo son filtraciones, conminientos, desgaste, humedad, etc.

El diseño adecuado de la cubierta en base al tipo de elementos con que se cuenta, dará como resultado una cubierta segura, económica y confortable.

5.7 Evaluación Económica

5.7.1 Antecedentes

En el año 1985, la Cooperativa de Ahorro y Crédito, San José Obrero, utilizando fondos propios, invirtió Q.201,730.68 financiando construcciones nuevas, ampliaciones, reparaciones y compras de terrenos. Al mismo tiempo, en encuestas informales realizadas por ésta, se determinó la necesidad de una mayor inversión en ese campo.

Fue así, como Fundación para la Vivienda Cooperativa (CHF), por medio de la Cooperativa antes mencionada, impulsó un proyecto de beneficio popular, con base en una partida de inversión de Q.300,000.00. Este proyecto consistió en brindar ayuda financiera a sectores de bajos ingresos económicos, tendientes a mejorar y/o ampliar sus viviendas. Las condiciones al público de este financiamiento fueron de un plazo de 5 años, al 15% de interés sobre saldo y con un monto máximo de Q.5,800.00.¹

Por otro lado, con el propósito de atender las necesidades de las familias que no poseen casa propia, se planificó y realizó a manera experimental, la construcción de 5 prototipos de vivienda, en donde se propuso un diseño único, ejecutado en distintas etapas de ampliación y con diferentes sistemas constructivos. En ellos se trató también de unificar criterios de diseño climático, arquitectura regional y el uso de materiales propios de la región. Esto con el objeto de establecer la factibilidad de un proyecto a mayor escala, utilizando las técnicas en experimentación.

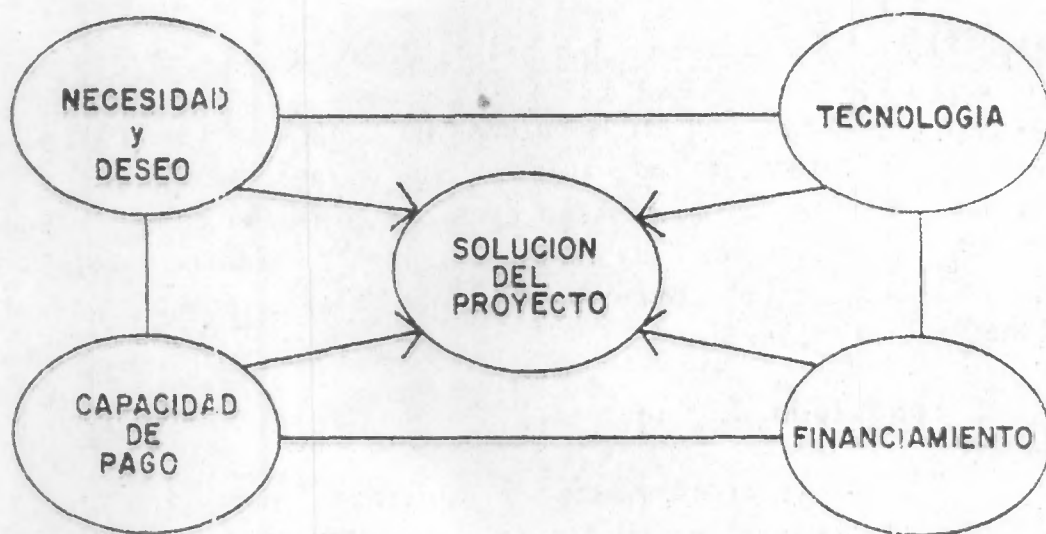
5.7.2 Determinantes del proyecto

En la mayoría de los casos, todo proyecto de vivienda es producto de una necesidad básica y en la mente del consumidor potencial, esta necesidad plantea diversas soluciones. Sin embargo, muchas veces la imagen que las personas hacen de su vivienda, va más allá de su capacidad de pago.

La relación entre la necesidad y deseos del individuo, su capacidad de pago, las bases de financiamiento y los recursos tecnológicos determinan la solución más viable.

Para este proyecto únicamente se realizó un perfil como parte de los trabajos de investigación preliminares a la ejecución del proyecto.

¹ Informe anual financiero de la Fundación para la Vivienda Cooperativa (CHF), 1987.



5.7.3 La necesidad

El sector de población con menos capacidad económica en Esquipulas, vive en pequeñas habitaciones con un área libre de entre 9 a 12 m² y con servicios comunales. Existen también viviendas cuya área sobrepasa los 100 m², más el promedio de construcción para viviendas en el área urbana es de 78 m² aproximadamente.

En base a lo anterior, se desarrolló un proyecto tendiente a favorecer a los diferentes grupos típicos familiares con necesidad de vivienda. Este planteaba el diseño de una vivienda que contemplara etapas de ampliación y el uso de materiales locales artesanales.

En esta primera etapa de planificación se diseñó la vivienda "básica", tomando como parámetro el área promedio de la vivienda de Esquipulas. De esta cuenta se construyeron 3 viviendas con un área promedio de 74.59 m² utilizando la técnica del adobe tradicional mejorado, el ladrillo y el bajareque. La vivienda que posteriormente se llamó "Completa", que es la de adobe reforzado, tiene 106 m² de construcción.

Durante el proceso constructivo de las viviendas, se pudo determinar que su costo excedería la capacidad de pago de la familia típica de Esquipulas, que en el estudio socio-económico

preliminar, se presenta con un ingreso de Q.207.00 Fam/Mes.

Por ésta, y por otras razones ya conocidas, se determinó la necesidad de construir una vivienda con un área menor a las ya construidas y utilizando el sistema de block pineado. Esta vivienda pasó a ser prototipo de la vivienda básica, mientras que las viviendas de bajareque, ladrillo y adobe simple pasaron a ser soluciones intermedias.

5.7.4 Capacidad de Pago

Recién terminadas las 5 viviendas prototipo (marzo 1987), se trató de impulsar un proyecto consistente en la venta de 43 unidades básicas de block, a un costo financiado de Q.3,600, con un plazo de 10 años, el 15% de interés anual.

Según el porcentaje (15%-30%), que la Cooperativa aplica a los ingresos de los solicitantes para créditos, con el fin de determinar su capacidad de pago, se estableció como requisito económico para calificar, un ingreso de Q.300.00 a Q.400.00.

La demanda fue muy baja y entonces el proyecto no prosperó. Las causas principales fueron:

- Las familias con ingresos económicos de Q.300.00 a Q.400.00 Fam/Mes, no están interesadas en una vivienda "básica", pues sus necesidades requieren una mayor área.
- La falta de los servicios convencionales en el área del proyecto y la distancia entre ésta y el área urbana de Esquipulas, disminuyen el interés de las familias que califican económicamente.

En Marzo de 1988, el antropólogo Joe Harding, hizo un estudio para determinar el tipo de demanda que para vivienda existe en Esquipulas con proyección al proyecto por estar iniciado. Del estudio se extrajeron las siguientes conclusiones.¹

- Existe una demanda real de 1,019 unidades habitacionales.

¹ Informe presentado por Joe Harding para CHF, (Fundación para la Vivienda Cooperativa, Guatemala Marzo 1988.

- Se aceptan soluciones financiadas con servicios, cuya área va de los 15 a los 40 m². (No se estableció sistema constructivo).
- Únicamente el 34% de los encuestados están en capacidad de dar un enganche mayor de Q.400.00 y una cuota mensual mayor de Q.67.00. La población restante no alcanza a cubrir dicha mensualidad.

En el mismo estudio, Harding establece la capacidad económica de la población de Esquipulas. En ella:

- El 56.25% tiene un ingreso menor de Q.300.00 Fam/Mes.
- El 37.50% entre Q.300.00 a Q.700.00 Fam/Mes.
- El 6.25% un ingreso mayor de Q.700.00 Fam/Mes.

Por otro lado en entrevistas realizadas al azar entre la población de escasos recursos económicos, que viven en el centro urbano de Esquipulas, sacamos en conclusión que: el sistema constructivo, el diseño de las viviendas, el área techada e inclusive la falta de servicios básicos NO serían factores que pudiesen influir en su deseo de adquirir vivienda propia; únicamente el factor económico, impide a estas familias el acceso a las viviendas del proyecto.

Recordemos que para el financiamiento que la Cooperativa otorgaba en esa época, el ingreso mínimo de las familias interesadas en las viviendas intermedias y completa, debía ser mayor de Q.400.00 Fam/Mes.

Lo anterior determinó un cambio en la política de financiamiento: Se redujo el ingreso mínimo para calificación de crédito, se bajó el porcentaje de interés y se ampliaron los plazos. Lo anterior unido a la promoción que la cooperativa realizó, dio como resultado que para septiembre de 1989, las 5 viviendas estuviesen vendidas.

CUADRO No 28

PRECIO DE VENTA, COSTO TOTAL, TIPO DE FINANCIAMIENTO,
INGRESO FAMILIAR, VALOR ESTIMADO DE AMORTIZACION Y
CUOTA NIVELADA DE LAS VIVIENDAS.

VIVIENDAS TIPO	INGRESO FAMILIAR Q.	AREA CONS-TRUIDA -- M ²	COSTO POR: Q./M ²	COSTO BASE Q.	AMORTIZA MAXIMA Q.	PRECIO VENTA Q.	PLAZO (ANOS)	INTERES %	COSTO TOTAL Q.	CUOTA NIVELADA Q.
BAJAREQUE	345.00	38.06	72.53	4936.29	103.50	5,633.25	15	12	12,169.80	67.61
LADRILLO	600.00	73.44	69.00	5060.67	180.00	5,250.00	12	12	9,778.58	57.47
A. SIMPLE	1,800.00	79.68	75.26	5998.98	540.00	5,887.00	20	12	15,462.25	64.40
A. REFORZADO	275.00	106.00	83.24	8823.80	82.50	7,612.50	15	12	16,444.80	91.36
BLOCK	238.00	32.31	108.10	3269.38	70.00	3,583.50	20	18	9,423.22	39.33

ELABORACION PROPIA / FUENTE: DEPTO. DE CREDITOS DE LA COOPERATIVA.

Dentro del crédito otorgado por la Cooperativa para adquirir los prototipos, se incluyó el valor del terreno de la vivienda (Q.300.00) y de la escrituración (5% del valor).

En base a lo expuesto y al cuadro anterior se observa que el precio de venta de las viviendas, exceptuando la de Bajareque, se fijó por debajo del precio de costo. Esta situación podría justificarse en el caso de que la capacidad de pago de los usuarios hubiese estado por debajo de los parámetros de calificación, sin embargo todos sobrepasan los mínimos de capacidad de pago, inclusive uno de los beneficiarios con el crédito, compró la vivienda de adobe simple en vías de inversión y no como necesidad apremiante, que es uno de los requerimientos para la adjudicación de créditos para vivienda económica.

Desde el punto de vista económico, la posición de la cooperativa con respecto a rebajar el costo de las viviendas por debajo de la inversión, se podría calificar como un intento para hacer atractivo su costo y así poder venderlas.

Como ya vimos anteriormente, existe una demanda de unidades habitacionales, sin embargo en el área de Esquipulas, esta demanda se resuelve mediante alquileres, guardianías de casas y terrenos, compartiendo cuartos o casas por varias familias.

Las familias que viven en el proyecto, vivían con anterioridad en el centro urbano de Esquipulas y aunque no poseían casa propia, disfrutaban de todos los servicios de infraestructura. Únicamente el valor de la mensualidad a pagar con respecto al hecho de tener casa propia, influyó en su decisión de vivir en las

viviendas, ya que en algunos casos el alquiler era casi el valor de la amortización y en otros no se desembolsaba dinero ya que se compartía la casa con algún familiar.

Utilizando el costo real de las viviendas del proyecto y las nuevas normas de financiamiento, se desarrolló el cuadro siguiente, que nos permite ver con mayor claridad a que solución, dentro de las planteadas, tienen acceso las familias típicas de Esquipulas, según su capacidad de pago, sistema constructivo y área construida.

CUADRO No. 29

AREA ACCESIBLE SEGUN CAPACIDAD ECONOMICA, FINANCIAMIENTO Y SISTEMA CONSTRUCTIVO.

ETAPA	RANGO ECONOMICO % DEST. PARA VIVIENDA CAP. DE PAGO	P L A Z O S			12 AÑOS		15 AÑOS		20 AÑOS		AREA REAL PROMEDIO M	AREA ACCESIBLE M	
		SISTEMA CONSTRUCTIVO	O/M	AREA M	COSTO Q.	AMORTIZ. MAX.MEN.	S.MIN.	AMORTIZ. MAX.MEN.	S.MIN.	AMORTIZ. MAX.MEN.			S.MIN.
BASICA	Q.210 - Q.300 15% Q.31.5 - Q.45.00	BAJAREQUE	72.53	41.04	2976.63	38.69	260.00	35.72	240.00	32.74	220.00	42.78	10740
		LADRILLO	69.00	41.37	2854.53	37.11	250.00	34.25	230.00	31.40	210.00		
		A. SIMPLE	75.26	49.60	3732.89	48.52	330.00*	44.79	300.00	41.06	280.00		
		A.REFORZAD.	83.24	49.60	4128.70	53.67	360.00*	49.54	340.00*	45.41	300.00		
		BLOCK	101.18	32.31	3269.33	42.75	290.00	39.50	270.00	36.20	250.00		
INTERMEDIA	Q.400 - Q.400 20% Q.60 - Q.80	BAJAREQUE	72.53	58.06	4936.29	64.17	330.00	59.24	300.00	54.30	280.00	72.41	40770
		LADRILLO	69.00	73.44	5057.36	65.07	330.00	60.81	310.00	55.74	280.00		
		A. SIMPLE	75.26	79.60	5996.71	77.95	390.00	71.96	360.00	65.56	330.00		
		A.REFORZAD.	83.24	79.60	5632.56	86.22	435.00	79.59	400.00	72.95	370.00		
		BLOCK	101.18	61.17	6231.39	81.00	410.00	74.78	380.00	68.55	350.00		
COMPLETA	Q.600 - Q.500 25% Q.100 - Q.125	BAJAREQUE	72.53	95.58	6932.42	90.12	370.00	83.19	340.00	76.26	310.00	9885	70700
		LADRILLO	69.00	98.25	6779.25	88.13	360.00	81.35	330.00	74.57	300.00		
		A. SIMPLE	75.26	106.00	7977.56	103.70	415.00	95.73	390.00	87.75	350.00		
		A.REFORZAD.	83.24	106.00	8823.80	114.70	460.00	105.88	430.00	97.05	390.00		
		BLOCK	101.18	88.40	9005.31	117.07	470.00	108.06	440.00	99.06	400.00		

ELABORACION PROPIA / S.MIN. = SUELDO MINIMO / A.MAX. = AREA MAXIMA / * REQUIEREN MENOS AREA

Como se ve, los materiales locales-artesanales y el acceso u oportunidad que se brinde a sectores de bajos ingresos, otorgándoles créditos blandos, les puede permitir una mayor

cobertura en la búsqueda de las alternativas para construir su vivienda.

La vivienda que responde a la capacidad de pago del habitante urbano rural de Esquipulas, es la vivienda básica, aunque la que corresponde más a sus necesidades de consumo de espacio, es la vivienda intermedia.

En Esquipulas existe un mercado potencial de vivienda económica, sin embargo las condiciones del terreno de la urbanización estudiada requieren como ya se determinó de soluciones sanitarias que demandan una gran inversión, (cuyo costo a la postre impediría aplicar a sectores de bajos ingresos), o una adecuada concientización con respecto a las soluciones económicamente viables.

Desde el punto de vista económico, los prototipos demuestran que con el uso de materiales locales artesanales existe la posibilidad de llegar por medio de financiamiento adecuado, a la población de menores recursos.

Si el uso de la tierra y de la madera (que son los elementos que más abundan en la región), se llevarán a niveles de industrialización, se estaría dando el primer paso hacia un proceso de construcción masiva.

En el caso de la urbanización en la que se encuentran los prototipos, existen dos alternativas de solución, en el caso de que se tuviese en mente el desarrollo de un proyecto masivo para vivienda económica.

La primera y más viable sería la venta de lotes con vivienda básica. Otorgándose los créditos sólo a aquellas familias que bajo previa orientación, estén convencidas de los beneficios de la solución sanitaria de letrina abonera seca.

El servicio de agua se daría colocando tomas de agua en lugares que estratégicamente, den servicio a todas las viviendas. El sistema de drenaje, se reduciría a un encausamiento por medio de canales superficiales de piedra o bien con medios tubos de concreto.

La segunda opción sugiere la venta financiada de lotes

urbanizados, con el respectivo reestudio de las áreas para vivienda y circulación, (reducción de lotes y vías de circulación), contemplando una partida para autoconstrucción orientada en donde también se faciliten los instrumentos necesarios que tecnifiquen la labor del constructor.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

En el área urbana-rural de Esquipulas existe una necesidad creciente de soluciones económicas de vivienda.

Las soluciones habitacionales realizadas o dirigidas por los interesados en ocuparlas, son la respuesta física de la interacción entre sus necesidades y deseos, su capacidad económica y sus costumbres más arraigadas.

En el área rural únicamente la falta de terreno propio, impide a quienes necesitan de vivienda poder construirla, pues los sistemas constructivos vernáculos les permiten alternativas económicamente viables, ya que generalmente los materiales que se utilizan suponen poco o ningún gasto para el interesado. El limitante para la actividad constructiva es la inversión que en tiempo debe emplear para la búsqueda y/o elaboración de los materiales y en la construcción.

La experiencia del constructor urbano-rural, los hace diestros al utilizar la caña, la paja, la palma, la arcilla, etc., no así en la técnica constructiva, que es en donde se cometen los vicios estructurales de siempre. El constructor urbano-rural posee un limitado conocimiento de las alternativas de uso de los materiales que tiene a mano.

Esta condición se agrava con la falta de interés e instrucción, fuertemente condicionado por una economía de subsistencia que lógicamente le impide el acceso a instrumentos que mejoren su calidad constructiva. Así pues, el uso de sistemas constructivos vernáculos es para grandes sectores de la población, la única forma económicamente viable para auto-financiar la construcción de su vivienda.

A nivel de auto-construcción y ejecución particular, el uso y forma de aplicación de los materiales locales artesanales, que fueron utilizados en el proyecto de casas modelo, amplían las perspectivas que sobre su uso existen en la localidad. No así para el caso de proyectos masivos.

Las técnicas realizadas con materiales locales artesanales,

podrán utilizarse para proyectos de construcción masiva, sólo en la medida que se den las condiciones favorables para su ejecución, siendo éstas:

- a- La existencia suficiente de mano de obra calificada. (Lo que hay son técnicas en vías de experimentación o evaluación y partiendo de ese hecho, la existencia de técnicos que a su vez capaciten obreros es limitada).
- b- La optimización y ampliación de los procesos de fabricación del adobe mejorado, ladrillo, baldosa y teja, asegurando su existencia en cantidad, calidad y tiempo requerido.
- c- La existencia, renovación y disponibilidad de los materiales vernáculos. (Piezas de pino, ciprés, roble, bambú, caña brava, etc.).

De no ser así, quedarán únicamente como opciones económicamente viables, que bajo programas de auto-construcción o construcción cooperativa, puedan servir a las familias de escasos recursos.

Si las técnicas ensayadas en el proyecto (que presenta cambios y alternativas diferentes a las comúnmente usadas en la región), no se promocionan con la ejecución y venta de unidades similares, o bien con un sistema de créditos dirigidos, será muy difícil que por iniciativa propia, los habitantes de Esquipulas, las adopten para construcción de sus viviendas, ya que experimentos de este tipo, anteriormente realizados en diversos países (India, Perú, etc.), así lo han demostrado.

Esta situación obedece en gran parte a:

1- UNA ENRAIZADA TRADICION CONSTRUCTIVA:

Para citar un ejemplo diremos que la dimensión del adobe mejorado fue objeto de mucha curiosidad por parte de algunas personas. Tanto a éstos, pero especialmente a los obreros que trabajaron en su fabricación, se les explicó las propiedades que este adobe ofrece a la construcción. Sin embargo a tres años de haber finalizado el proyecto, no existe ningún caso en el que se haya utilizado el adobe mejorado por cuenta propia

de la población.

2- ESTANCAMIENTO ECONOMICO DE LOS SECTORES DE POBLACION QUE NOS PREOCUPAN:

Para ejemplificar este punto diremos que en el caso del bajareque, el constructor tradicional omite el cimiento de los parales y el sobrecimiento, su técnica de envarillado y llenado es mucho más económica, pero no más segura y muy pocas dan tratamiento final a los muros. La mayoría de personas que utilizan este sistema no poseen capacidad económica (Rango de 0 a Q.210.00). Estas viviendas con todo y las deficiencias constructivas antes mencionadas, presentan las áreas techadas más reducidas, en comparación a las de otras viviendas que utilizan otros sistemas constructivos.

3- FALTA DE INFORMACION Y PREVIA CAPACITACION DE LAS FAMILIAS BENEFICIADAS, REFORZADA POR ARRAIGADAS COSTUMBRES LOCALES:

De parte de las instituciones involucradas, no se ha dado una orientación adecuada, a fin de crear una conciencia del problema existente, del tipo de solución más adecuada y del uso y mantenimiento que a esa solución debe dársele. Como ejemplo, vemos que tanto la estufa Lorena, como la letrina abonera seca familiar, no cumple actualmente con los propósitos para las que fueron creadas, desperdiciándose así los beneficios que con su uso correcto darían a la salud y economía familiar.

La falta de investigación e información de los sistemas constructivos locales, permiten que paulatinamente la tecnología producida en el exterior, entre a formar parte sin mayor juicio crítico, de los valores constructivos y económicos sociales del profesional de la construcción.

Debemos considerar la aplicación de la tecnología apropiada, no como un proceso de rescate de elementos y técnicas constructivas locales-artesanales, sino más bien como un conjunto de instrumentos o herramientas materiales, conocimientos y habilidades que utilizados adecuadamente y respetuosos del proceso de desarrollo del habitante urbano-

rural, sean aplicados con actitud técnica y realista, dentro del esquema cultural y económico de la región.

Las soluciones en cuanto a proyectos masivos, pueden como en el caso evaluado (vivienda de block-teja), incluir materiales locales-artesanales e industriales, que sin menoscabo de las metas económicas, logren una mejor solución ambiental.

Por lo anterior se recomienda:

Impulsar un programa de financiamiento nacional, que a través del sistema bancario y cooperativo, permita a sectores de bajos ingresos, adquirir su terreno, materiales o mano de obra para construir o auto-construir su vivienda.

El financiamiento estaría condicionado a una orientación y/o supervisión de la construcción, a fin de asegurar lo más posible la correcta aplicación de las técnicas que se deseen emplear.

El papel del orientador en este proceso será de suma importancia ya que de su calidad humana y de su experiencia y seguridad, dependerá en gran medida la aceptación o rechazo de las diferentes alternativas de diseño arquitectónico, estructural y climático.

El orientador deberá estar en capacidad de:

- a- Exponer los beneficios, alcances, limitaciones y recomendaciones estructurales de los diferentes sistemas constructivos y de los materiales.
- b- Dar el costo aproximado de las diferentes alternativas en relación a metros cuadrados de construcción.
- c- Dar las bases para realizar una adecuada construcción.
- d- Manejar una metodología de diseño, en la que participe el beneficiario, que le permita orientarlos hasta donde sea posible en la planificación adecuada de su vivienda.

Los términos, conceptos y presentación de proyectos de arquitectura a través de planos no son comprensibles para el

habitante urbano-rural), de ahí la importancia de los proyectos piloto, que por medio de prototipos de vivienda, permiten una idea más clara de cómo aprovechar sus recursos. (Sistemas constructivos vernáculos).

Por todo lo anterior se recomienda:

- a- Impulsar actividades académicas que actualicen al estudiante de arquitectura en el conocimiento de las técnicas constructivas en general y su aplicación a nuestro medio.
- b- Impulsar en los programas de "Ejercicio Profesional Supervisado" (EPS):
 - i. Proyectos de investigación, construcción y evaluación de viviendas diseñadas con materiales locales artesanales y tecnología apropiada.
 - ii. Docencia a personas de la comunidad interesada en conocer y/o mejorar las técnicas constructivas que más le interesen y convengan.
- c- Desarrollar una metodología de diseño PARTICIPATIVA, en donde:
 - i. Queden integrados equipos multidisciplinarios que sean instrumentos efectivos en el análisis crítico de los problemas planteados para lograr la comunicación dinámica entre tecnología y comunidad con la finalidad de involucrar y resolver las distintas condicionantes que se dan en un problema determinado.
 - ii. La comunidad participe en la definición de sus problemas y en las soluciones para éstos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO

1. Del Municipio

Esquipulas es un municipio del departamento de Chiquimula cuya cabecera municipal se encuentra localizada sobre un extenso valle de topografía regular a una altitud de 950 m. sobre el nivel del mar, lo que permite un clima sub-tropical templado con una temperatura entre 20° a 26° C. Su precipitación anual es de 1100 a 1349 mm. y presenta una evotranspiración del 100%. Esto significa que la región tiene una temperatura variable con tendencia a ser calurosa y lluviosa y por tener una evaporación de la humedad igual a la lluvia que cae, el ambiente tiende a ser seco.

Según el IX Censo Nacional de Población (año 1981), Esquipulas contaba con 18,994 habitantes distribuidos en 3,774 hogares, lo que hace un promedio de 5 personas por familia. En 1986 en el área urbana las familias tenían un ingreso mensual promedio de Q.207.00. Según la proyección urbana del último censo (1981), para el año 2000, existirá un crecimiento poblacional que demandará 1,735 unidades habitacionales.¹

Esquipulas es visitada cada año por gran número de católicos devotos de la imagen del Cristo de Esquipulas, ésto unido a su localización limítrofe con El Salvador y Honduras, ha dado origen a que en ella se desarrolle una economía de turismo, que se ve reflejada en el desarrollo de la hotelería, restaurantes, comercios, servicios, industrias de recuerdos, cerería, etc.

Este crecimiento económico ha traído consigo el aumento de la población, que como en las grandes ciudades, tiende a concentrarse en el área donde existen más y mejor remuneradas fuentes de trabajo. Lo anterior ha marcado el crecimiento y desarrollo del área urbana así como el encarecimiento de la tierra (principalmente aquella que se encuentra en área de afluencia a la Basílica o cercana al área con servicios básicos de infraestructura), así como el valor del alquiler o venta de viviendas.

El IV Censo Nacional de Habitación (año 1981), indica que el

¹ Instituto Nacional de Estadística, INE. Proyección, elaboración propia.

22.5% de las viviendas del área urbano-rural de Esquipulas, son viviendas alquiladas o cedidas; el 63% carece de servicio de agua domiciliar; únicamente el 0.5% posee servicio eléctrico privado; el 45% no posee solución sanitaria para tratamiento de excretas y orina y el 40% posee servicio de cocina ineficiente.

En la cabecera municipal tiene su central de operaciones la Cooperativa de Ahorro y Crédito San José Obrero, R.L. Desde su fundación en 1966 sus directrices van encaminadas a atender las necesidades de sus asociados a través de créditos para viviendas, industria y comercio, siendo a la fecha la institución que cubre más financiamientos para la compra de terrenos y reparaciones o ampliaciones de viviendas en el municipio.

2. Del análisis de la vivienda en Esquipulas

2.1 Topografía

Básicamente lo que más afecta a las construcciones en el aspecto topográfico son las escorrentías, la pendiente y la erosionabilidad del terreno.

2.2 Relación con otros edificios

En el área urbana la relación con otros edificios es muy estrecha. Se dan problemas de humedad en las paredes colindantes y su cercanía provoca acumulación de temperatura por conducción.

2.3 Trazado

El habitante de Esquipulas construye siguiendo el trazo del terreno aunque éste sea irregular y edifica especialmente a partir del límite municipal.

2.4 Espaciamiento

Las viviendas en el área urbana no presentan una separación que logre mitigar las condiciones climatológicas del municipio. Sus fachadas principales colindan con calles y avenidas quedando expuestas al polvo o a la incidencia solar. Se da una sobreutilización del solar, ya que el área construida excede al área libre, impidiendo la renovación y circulación del aire así

como una adecuada iluminación.

2.5 Forma y masa

El diseño de las viviendas en el área urbana tiende a ser masivo, no así el caso rural que presenta formas livianas.

2.6 Aberturas

En general las viviendas presentan habitaciones con ventanas pequeñas en relación al área del muro o carentes de ellas, dando como resultado habitaciones poco confortables, oscuras y húmedas.

2.7 Sistemas constructivos

En Esquipulas se ve un predominio en el uso de materiales locales-artesanales para la construcción de la vivienda. Sin embargo se observa una tendencia para el uso de materiales de origen industrial, especialmente en el área urbana.

2.8 Los muros

Los materiales para muros más utilizados en la región son el adobe, el bajareque, el ladrillo y block, la madera, lepa, palo y caña. Estos materiales se utilizan con diferentes técnicas y propósitos, sin embargo en las obras ya finalizadas es posible ver los aciertos y desaciertos de su utilización.

Básicamente se observan deficiencias en la etapa de cimentación (especialmente en construcciones de bajareque, madera, lepa, palo y caña), en el nivel de hiladas (en el caso de muros de bloque), en el curado de elementos (vernáculos y locales-artesanales), en el acabado de los muros (por la falta de tratamiento superficial) y finalmente en su diseño (ya que presenta deficiencias en su altura y ausencia de refuerzos verticales y horizontales).

2.9 Sistema estructural para cubiertas

Los sistemas más utilizados son el de vigas simplemente apoyadas y el sistema triangular y de tijeras. El simplemente apoyado es muy utilizado en el área rural ya que su costo es menor

y más fácil su colocación. El sistema de tijeras se da más en el área urbana, dada su capacidad estructural para cubrir una mayor luz. Los tendales de madera rolliza son más usados que los tendales de madera aserrada, dado su menor costo.

Se observan deficiencias en la consolidación de los tendales, en los empalmes entre piezas estructurales (tijeras, armazones, etc.) y en el diseño de soporte de la teja.

2.10 Cubiertas

Los materiales para cubierta más utilizados son en su orden la teja, la lámina metálica, la paja, palma o similar, el asbesto cemento y el concreto. Al igual que en el caso de los muros, la técnica con la que se emplean algunos de esos materiales es deficiente, pudiéndose observar inseguridad en la forma de colocar la teja y la lámina galvanizada.

2.11 Pisos

Los más utilizados son el piso de cemento líquido y la torta de cemento rústica y pulida para el área urbana. En el área rural por lo general las viviendas carecen de piso.

2.12 Dispositivos protectores

La altura de la cubierta y la ausencia de aleros dejan a las aberturas expuestas a la lluvia y a la radiación solar.

Parte de la tradición constructiva de la región es el uso del cielo falso, sin embargo actualmente son pocas las casas del área urbana y rural las que cuentan con cielo falso.

Las aberturas de las viviendas carecen de dispositivos protectores que eviten molestias y contaminación de los insectos.

2.13 Vegetación

La vivienda rural se ve beneficiada algunas veces por la vegetación casual. En las viviendas del área urbana emplean poco o nada de este recurso debido a la falta de espacio.

2.14 Cercado

En general se da el uso de cerco para la vivienda del área urbana, no así para el caso rural. En el área urbana los cercos más comunes están hechos de adobe, block o postes con alambre espigado y alguna vegetación no definida.

2.15 Uso y consumo del espacio

De acuerdo a la muestra, el lote promedio tiene 155 m² y el área construida 101 m² que representan el 65% del área total del lote.

El promedio de área útil que absorben las actividades registradas es de 87.51 m².

Las actividades que se repiten en cada vivienda y que pueden ser tomadas como básicas en el diseño son: dormir, cocinar, comer, aseo, deponer y circulación con un área promedio de 73.67 m².

El desarrollo de las actividades tiende a ser restringido, no siempre por falta de espacio sino por la mala distribución del mobiliario y por aspectos de diseño como son la mala ubicación de puertas y ventanas.

Se tienden a unificar actividades como dormir y guardado, cocina y comedor, cocina y trabajo en casa, dormitorio y estar, etc. No existe un consenso general de área de estar. El poseer o no área de guardado, depende del tipo de actividad que desarrollen sus habitantes y de su tipo de estufa.

2.16 Solución Sanitaria

Las viviendas del área urbana no cuentan con soluciones sanitarias completas (es decir aquellas compuestas por un lavado, un retrete, ducha y pila). Generalmente las pilas llenan las funciones de los lavados y de las duchas. Las viviendas que no cuentan con red domiciliar de agua potable frecuentan los ríos y pilas públicas para lavado de ropa y aseo personal, también acarrear cierta cantidad de agua para beber, cocinar y lavar trastos.

El diseño sanitario para evacuación de excretas en el área urbana es deficiente y la edificación que lo alberga se construye en forma aparentemente provisional y con propensión al deterioro. Su mal aspecto y la falta de conocimientos y actitudes para su control y mantenimiento hacen que el usuario coloque a las áreas de deposición separadas de las viviendas y sin accesos protegidos.

El habitante rural muestra poco interés en la solución del problema de evacuaciones de excretas y recurre a soluciones anti-higiénicas (deposición en ríos y áreas vecinales), que afectan su salud y la de sus vecinos.

2.17 Cocina y estufa típica

La estufa que más se utiliza tanto en el área urbana como rural es la que utiliza para combustión leña, ocote, etc. Existen dos grupos de estufa dentro de esta clase: las que por su diseño logran aprovechar mejor la combustión (polletones, lareñas, estufas de leña, etc.) y la estufa de hogar abierto o estufas improvisadas que representan el 40% de las estufas en uso.

Por las desventajas que presentan el uso de estufas de hogar abierto (humo, hollín, etc.), unida al clima de la región, el habitante urbano-rural de Esquipulas prefiere una cocina aislada o alejada del resto de las habitaciones, aunque no necesariamente del comedor.

3. Del proyecto San José Obrero

3.1 De la etapa de planificación

En la etapa de planificación se desarrolló un perfil del proyecto, esto quiere decir que el grado de investigación que se realizó no tuvo la profundidad que se necesitaba para el desarrollo del proyecto experimental.

Las etapas de pre-factibilidad y factibilidad no se realizaron y por ello durante la ejecución del proyecto se dieron variaciones en cuanto a tecnología, costos y beneficios.

Por todo lo anterior se recomienda realizar de la mejor manera la etapa de pre-inversión o planificación, ya que éste será el

único medio por el cual el proyectista y la comunidad tendrán asegurado en gran parte el alcance de sus metas.

La participación en un proyecto experimental no implica obtener resultados en base a la prueba y el error y no releva al investigador de cumplir con etapas básicas como lo son un concienzudo proceso de planificación, que reducirá hasta donde sea posible los niveles de variabilidad del objeto y/o resultado final.

3.2 De la etapa de ejecución

La etapa de ejecución del proyecto se vio afectada por:

- Mano de obra no calificada que se traduce en bajo rendimiento al trabajar.
- Falta de materiales en la obra. (Baldosa de barro, ladrillo, madera aserrada, cal, caña, brava, adobe, etc.).
- Cambios o soluciones sobre la marcha que se reflejaron en correcciones o mejoras en lo "planificado", dándose un aumento en el tiempo de ejecución y en el capital invertido.

3.3 De la etapa de evaluación

3.3.1 Del uso y consumo del espacio

Los habitantes de las viviendas evaluadas reproducen las soluciones típicas de la región de acuerdo al proceso productivo al que están ligados, a sus necesidades y a su nivel cultural e ideológico.

Todas las viviendas presentan un mobiliario rústico y en general bastante deteriorado.

La falta de mobiliario adecuado para guardar ropa y utensilios, unido a la falta de hábitos de orden e higiene da como resultado ambientes poco agradables.

En cuanto al área requerida para desarrollar las actividades de la familia dentro de la vivienda, el diseño planteado ha cubierto las necesidades de sus ocupantes.

3.3.2 De la estufa lorena

La estufa lorena ha demostrado cualidades que la hacen deseable en el área urbano-rural:

- a- El control de una sola área de fuego.
- b- Reducción del 50% de leña que normalmente se utiliza en cocinas de hogar abierto.

Sin embargo el control de humo en la habitación, no se ha logrado debido principalmente a la falta de compuertas en la boca de la cámara y las hornillas secundarias así como a la falta de conocimiento práctico de como evitar la fuga de gases y humo por las hornillas no utilizadas.

Una solución práctica y económica al escape de humo por las hornillas sería el de utilizar platos de arcilla debidamente acomodados en los orificios libres, orientando así el humo hacia el ducto de la chimenea. Sin embargo esta propuesta no desplaza el empleo de las compuertas, ya que con su uso se logra que el calor pueda ser dirigido eficientemente a una hornilla secundaria en particular o simplemente retener el calor en la hornilla principal.

3.3.3 Del sistema sanitario

Se comprobó la eficiencia del diseño de captación, que en época lluviosa almacena el agua y evita el desplazamiento de los habitantes de las viviendas del proyecto a fuentes más próximas de agua.

El diseño del sistema sanitario que incluyó instalación de agua e instalación de drenaje domiciliar, no responde a las características socio-económicas de las personas a las que va dirigido el proyecto.

La falta de seguimiento para la red de drenaje así como la irresponsabilidad por parte de los usuarios en el manejo del agua, crean problemas de insalubridad.

Actualmente los vecinos han orientado por medio de zanjas el agua servida, dirigiendo la excavación a áreas más bajas,

evitando zonas de empozamiento.

A las personas que visitan el proyecto les agrada el hecho de que la pila esté integrada a la vivienda y protegida del sol y la lluvia.

La poca permeabilidad del terreno de la urbanización en estudio, requiere soluciones sanitarias que demandan una gran inversión o una adecuada concientización con respecto a soluciones económicamente viables.

En épocas de elevada precipitación el rebosadero de la pila resulta insuficiente para el caudal de agua captado, haciéndose necesario rediseñarlo.

Según consenso de las personas que utilizan las pilas, se recomienda que el área de fregado sea más ancha, estableciéndose con las entrevistadas una cota mínima de 50 cms. El diseño mejorado incluiría un área de colocación de utensilios ya lavados.

El diseño de fosa de absorción para captar el agua servida, o sistemas hidráulicos para aguas negras y grises, no responde a las características de permeabilidad del suelo del área lotificada. En base a lo anterior se recomienda evitar el llenado del depósito por manguera, realizando el lavado de ropa y aseo personal en lavaderos públicos o ríos cercanos y la disposición de excretas y orina por medio de la letrina abonera seca familiar o similar.

Esta decisión se apoyará en el hecho de no cobrar el agua como si fuera servicio domiciliar, como se hace actualmente y para asegurarse de que lo anterior se cumpla y de que los habitantes del proyecto tengan una fuente de agua cercana para satisfacer sus necesidades más urgentes como son beber, cocinar, aseo menor, etc., se sugiere la construcción de una toma de agua que no permita el acople de mangueras, que se encuentre protegida del ganado y la lluvia, que no dé lugar a que se utilice para área de lavado de ropa y finalmente que tenga empedrado o acabado perimetral para evitar circulaciones lodosas.

Desde el punto de vista constructivo y para viviendas hechas con materiales afectos en mayor grado a la humedad se

recomienda que en lo posible, las redes de tubería o instalaciones de agua, no atraviesen las áreas construidas. La existencia de un corredor o espacio libres laterales, al tiempo que facilitan la introducción o arreglos posteriores de la red de tubería, permite un paso de servicio tan necesario en cualquier vivienda que posea un solar trasero que precise mantenimiento, principalmente en áreas urbano-rurales.

i. Letrina abonera seca familiar

La solución de letrina abonera seca ha sido rechazada por los habitantes de las viviendas y los visitantes locales, pues imaginan un funcionamiento y manejo desagradable. Ninguna de las 5 letrinas se utiliza para el fin para el que se construyeron. En general se encuentran en abandono y en una de ellas se han asentado aves de corral.

Al momento de instalarse en las viviendas ninguno de los habitantes recibió información acerca de los beneficios, forma, utilización y mantenimiento de las letrinas.

La aceptación de las letrinas dependerá únicamente al comprobar su funcionamiento, despejando las dudas de los vecinos en lo que respecta a la manipulación de residuos, olor e insectos.

3.3.4 Del aspecto climático

A. Del comportamiento térmico

La aplicación de los datos meteorológicos a los cuadros de Mahoney determinan el diseño de la vivienda en Esquipulas en base a:

- Una orientación norte-sur (donde el eje mayor de la vivienda esté en posición este-oeste).
- Espaciamiento abierto para penetración de la brisa.
- Ambiente en hilera única con dispositivos permanentes para el movimiento de aire.

- Aberturas medianas del 20-40% con localización norte-sur.
- Muros pesados que permitan de 8 a 14 horas de tiempo de transmisión térmica.
- Cubierta ligera y bien aislada.
- Protección de áreas afectas a la lluvia.
- Drenaje pluvial adecuado.

i. Del comportamiento térmico de las viviendas en el período frío.

En época fría las viviendas de bajareque y ladrillo llegan a tener más temperatura ambiente que las viviendas de adobe.

Los muros de la vivienda de bajareque poseen baja conductividad y transmiten menos calor al interior que los muros de ladrillo. Por la noche la temperatura desciende aproximadamente a los niveles que se dan al amanecer.

Las viviendas de adobe almacenan menos temperatura interior debido al grosor de sus paredes. Su comportamiento es más estable durante el día y la noche.

ii. Del comportamiento térmico de las viviendas en el período caluroso.

La vivienda de bajareque presenta los niveles más bajos de temperatura ambiente al amanecer.

Los muros de la vivienda de ladrillo permiten mayor conductividad térmica en los períodos nocturnos, aunque lentamente nivela sus índices térmicos con la anterior.

Las viviendas de adobe-teja demuestran una marcada diferencia con la vivienda de adobe-lámina pues mientras las primeras marcan la más baja temperatura, la segunda (adobe-lámina), es la que registra mayor temperatura en cada etapa del día.

El grueso de pared de los muros de adobe no permiten que la temperatura interna se eleve, pero después de calentada, la

misma propiedad impide un rápido enfriamiento.

Las viviendas de block y ladrillo registran la misma temperatura ambiente y tienen dentro del grupo evaluado el segundo lugar en el registro de más temperatura. Al atardecer la vivienda de block-teja se enfría más lentamente que la vivienda de ladrillo-teja.

B. Del diseño climático

i. Topografía

En el diseño climático no se tomó en cuenta la escorrentia en tiempo de invierno y ésta afectó las viviendas situadas en el plano más bajo, por ello se tuvieron que hacer drenajes superficiales periféricos que evitaron la entrada de agua a la vivienda.

ii. Espaciamiento

No existen problemas de espaciamiento en relación a la calle o al solar posterior ya que la distancia entre edificaciones es mayor que la mínima establecida.

iii. Relación con otros edificios

Todas las viviendas del proyecto tienen 1 ó 2 ejes de muros pegados a la línea de colindancia. Si se construyeran ampliaciones o nuevas viviendas pegadas a estos límites se estaría provocando problemas de humedad (si es que los muros colindantes no son debidamente tratados y bien diseñados los remates de la cubierta), o problemas de calentamiento (debido al almacenamiento y conducción del calor a través de superficies grandes de construcción).

En el caso de las viviendas de adobe, se recomienda no utilizar los contrafuertes sobre la línea de colindancia, pues ésto provocaría en caso de construirse al lado, áreas de ratoneras, focos de humedad y deterioro.

iv. Trazado

El trazado de las viviendas reproduce la situación típica más aceptada en Esquipulas y favorece el control de incidencia solar. La exposición directa de sus aberturas hacia la calle, limitan el uso y reduce las alternativas para el control climático de las mismas.

El trazo norte-sur no favorece de igual forma a las viviendas del proyecto. Así vemos que los prototipos de ladrillo y bajareque reciben la influencia de los vientos dominantes del ambiente seco de la región directamente sobre su fachada principal, a diferencia de las viviendas de adobe-teja y block-teja que lo reciben a través del área de corredor techado. Esta situación tiende a elevar la temperatura en las primeras y a disminuirla en las segundas.

v. Forma y masa

Desde el punto de vista de la forma podemos incluir el diseño evaluado entre el sistema masivo, no recomendado para el área de Esquipulas.

Con respecto a la masa se considera muro pesado al adobe, cuyas características térmicas se adaptan a la región.

vi. Aberturas

El diseño de las áreas de las ventanas de las viviendas del proyecto en relación al área de sus muros, fue insuficiente ya que ninguna llegó al rango óptimo que para aberturas medianas se requiere y que es del 20-40% del área del muro.

Sin embargo el sistema constructivo que se emplea en el desarrollo de un proyecto, será un condicionante del área de abertura. Para la definición del área de abertura de las viviendas de bajareque y adobe se tomó como base la seguridad estructural de las viviendas o sea una extensión no mayor de $\frac{1}{3}$ del largo del muro. Aunque el principio de diseño fue el mismo para todas las viviendas, debemos apuntar que el sistema constructivo de ladrillo y block permite más área por abertura y más de una abertura en el área total del muro, permitiendo

así mejoras en el diseño.

La ubicación de las aberturas favorece el control de la incidencia solar y el aprovechamiento de los vientos dominantes de la zona ayudando al control climático de las edificaciones.

vii. Dispositivos protectores

Las viviendas de ladrillo y bajareque, cuyo corredor techado se localiza en dirección sur, se encuentra desprotegido de la incidencia solar más crítica (correspondiente al 22 de diciembre), ya que el área de cocina-estar recibe incidencia solar de las 8:00 a las 10:00 horas. El alero de la fachada principal protege en un 98% las aberturas de ese sector en ambas viviendas.

Las viviendas de adobe mejorado cuyo corredor techado se encuentra en dirección norte, presentan su cuadro crítico el 22 de diciembre. Al igual que el caso anterior, el sol de la mañana afecta un 60% del área de cocina-comedor, no así los dormitorios cuyo alero es suficiente para evitar la incidencia solar.

La vivienda de adobe reforzado, cuyo diseño protege el área de cocina-comedor no se encuentra afectado en forma crítica por la incidencia solar.

La vivienda de block que no posee forno en el área de cubrera exterior del corredor, ni protección lateral en el mismo, se ve fuertemente afectado en los dos períodos críticos (22 de junio y 22 de diciembre) y por la lluvia.

Por todo lo anterior se recomienda la protección del corredor techado, ya que esta área se ve afectada por el viento, la lluvia y el sol.

Los muros corta-vientos (de las viviendas de bajareque y ladrillo), serían de mayor provecho en las viviendas cuyos corredores se encuentran expuestos a los vientos dominantes (viviendas de adobe y block).

viii. Muros

El sistema constructivo utilizando ladrillo de soga con espesor de 0.115 m. (muro liviano), no alcanza las propiedades térmicas adecuadas para el clima de Esquipulas.

El muro de adobe de 0.38 m. de espesor sin recubrimiento, por sus propiedades térmicas es considerado muro pesado, óptimo para el control climático de Esquipulas.

El muro de bajareque de 0.20 m. de espesor con repello de cal+arena en ambas caras, si bien no alcanza el nivel óptimo de propiedad térmica para muro pesado (como en el caso del muro de adobe), sí es una solución térmica aceptable para el clima de Esquipulas.

El muro de block de 0.15 m. de espesor sin recubrimiento no alcanza los requisitos adecuados para el control climático de la región.

ix. Cubierta

La cubierta de teja sin cielo falso es la forma más utilizada en Esquipulas y es la técnica que se empleó en el diseño de las viviendas del proyecto.

La cubierta de teja sin cielo falso no alcanza los requisitos térmicos necesarios para la región. Sin embargo el ambiente térmico que se percibe dentro de ellas y la apreciación de sus habitantes es la de una temperatura fresca y agradable. El uso del cielo falso para cubierta de teja mejora su resistencia térmica, pero no la hacen una solución óptima.

El gasto de madera y el tiempo de colocación y resistencia de la teja han predispuesto al constructor urbano-rural, al uso de la lámina galvanizada. Desafortunadamente este material no es adecuado para la región desde el punto de vista climático.

El tipo de cubierta que más se adecúa al rigor térmico de la región es el concreto normal con repello exterior y cielo falso de duroport y la paja o palma con cielo falso de machihembre. La primera alternativa es muy costosa.

En la segunda alternativa el uso de la paja, palma o similar está dentro de los tres tipos de cubierta más utilizados en la región, pero su combinación con cielo falso de machihombre resulta poco probable dado los bajos recursos del habitante rural. La palma y la paja como material de cubierta tienen poca aceptación dentro del área urbana debido a factores culturales.

x. Tratamiento de superficies

El tratamiento de superficies en los muros aumenta la resistencia térmica de éstos, mejorando sus características para el control climático de la región.

Los muros de arcilla sin recubrimiento presentan deterioro. El clima de la región y el uso de materiales arcillosos en la construcción hace necesaria la protección de los muros aplicándoles el recubrimiento adecuado.

Para sistemas constructivos a base de arcilla cruda y para el clima de Esquipulas se recomienda utilizar recubrimientos a base de cemento+arena y cal+arena.

De la calidad del block y las condiciones climáticas de la región depende el tipo de acabado. El caso en evaluación demanda el tratamiento exterior con alisado de cemento+arena, ya que la humedad pasa a través del muro.

La aplicación de aceite quemado en las piezas de madera de la vivienda de block-teja evitaron su deterioro.

xi. Vegetación

La falta de vegetación alta y baja y de cubresuelo afectan el entorno de las viviendas del proyecto, por ello el apropiado uso de la vegetación en esta zona (aplicándolas para cerco, pérgolas, celosías o simple sombra), influirá favorablemente en el control climático de las edificaciones.

xii. Cercos

La forma en que los habitantes de las viviendas de ladrillo y

adobe reforzado cercaron sus lotes, si bien delimitan su terreno, lo protegen del ganado mayor y favorecen la circulación del aire, preferirían la privacidad y seguridad que para ellos brindan los muros de bloque (adobe, block, ladrillo, etc.). Sin embargo sus bajos recursos les impiden poder financiarlos.

3.3.5 Del aspecto estructural

A. Pendiente

El escaso nivel de sobrecimiento con relación a la pendiente del lugar, afecto en época lluviosa a las viviendas de ladrillo y bajareque. La pendiente del terreno determina la cota de nivel de piso terminado y el lugar donde debe ser tomada, que es la parte más alta de la pendiente del terreno.

B. Cimentación

Las viviendas donde se utilizó la mezcla de arcilla en la cimentación presentan problemas de humedad. La constitución del suelo del área del proyecto requiere de una cimentación libre de mezclas que incluyan tierra.

C. Levantado de muros

i. Bajareque

El llenado de los muros debe hacerse por etapas horizontales no mayores de 75 cms. pues si se llena por unidad de muro, se provocaría un vencimiento de la estructura.

El origen natural de las piezas estructurales del muro de bajareque presenta áreas en las que se debe hacer mayor grosor (llenado de paredes), para dejarlas a plomo. En estas áreas se estabilizó el grosor del muro con una capa de fragmentos de teja y ladrillo, previo a la aplicación de la capa final de arcilla.

Se recomienda no techar la vivienda antes de hacer el llenado de los muros pues esto dificulta su secado. Por esta razón (para proyectos individuales), se evitará construir en época

lluviosa. Techar antes de hacer el llenado sería una alternativa viable para proyectos masivos.

El muro de bajareque demanda la aplicación de por lo menos repello exterior, dada la consistencia del material que es afecto al desgaste y deterioro por la humedad.

ii. Ladrillo

En este sistema como en el del bajareque no se necesita una cimentación corrida profunda. Los parales estructurales portantes de la cubierta son los que requieren tratamiento profundo.

El área de cimiento corrido portante del muro puede tratarse con capas de arcilla y piedra apisonadas, a fin de que el área tenga la debida consistencia. Así alcanzada la altura base de sobrecimiento (aún con la protección del área de excavación), se recomienda construir un sobrecimiento de piedra y mezcla de cal-arena que alcance los 15 cms. sobre el nivel del suelo.

iii. Adobe

El constructor rural que edifica sus viviendas con arcilla cruda, acostumbra hacerlo en época seca.

La alternativa de un área protegida (secador solar), como medio eficaz en la industrialización del adobe para proyectos masivos es necesaria e implica el desarrollo de técnicas constructivas que se apliquen en época lluviosa.

El diseño e instalación de un área protegida y anexos debe responder a las exigencias del proyecto en cuanto a producción y durabilidad.

En proyectos menores e individuales se recomienda observar las costumbres locales en lo referente a que la época de elaboración de adobes debe hacerse en períodos post-lluviosos (octubre, noviembre y diciembre) y la ejecución de la vivienda puede iniciarse en la misma fecha y concluirse antes de la época lluviosa.

Para evitar el desperdicio en obra, en lo referente a material y tiempo de ejecución, se recomienda elaborar medios adobes.

El muro de adobe exige por lo menos un acabado exterior que proteja los muros del desgaste y de la transmisión de la humedad al interior.

Por estudios post-sismo realizado para evaluar el comportamiento de los muros de adobe se ha determinado llegar el muro hasta la altura de dintel de abertura, rematándolo con un collarín de material adecuado y accesible. El área de cumbrera de los muros laterales se tratará con forro de material liviano como caña seca, bambú, madera, lepa, etc.

No se recomienda construir muros con contrafuertes pegados a la línea de colindancia, pues si el vecino construye sobre su límite se estarían provocando áreas de ratoneras, focas de humedad y pérdidas de área en el lote o terreno.

iv. Block

De las 5 viviendas en evaluación, el comportamiento de los elementos que conforman el sistema constructivo de muro de block, responden mejor a esfuerzos de corte.

Los muros de block deben repellarse por lo menos en la cara exterior para evitar la transmisión de humedad al interior.

v. Una propuesta

Desde el punto de vista estructural y para proyectos masivos podría utilizarse el concepto de casa duplex (muro compartido), para cada uno de los sistemas constructivos evaluados, siempre y cuando el diseño cumpla con las recomendaciones que para cada sistema existen. Sin embargo en el área urbano-rural aún no se dan las condiciones críticas de sobre población y escasez de tierra que hay en el área urbana y que de alguna forma influiría positivamente en la aceptación de este sistema.

De llevarse a la práctica el sistema duplex en el área urbano-rural deberá evaluarse el aspecto cultural e ideológico que

sobre la propiedad se maneje y/o acepte para determinado proyecto.

El sistema duplex une dos unidades habitacionales y a la vez las aísla del conjunto. De esta forma los sistemas constructivos con adobe, bajareque y ladrillo estarían trabajando como una sola unidad simétrica e independiente, evitando una reacción en cadena en caso de sismo.

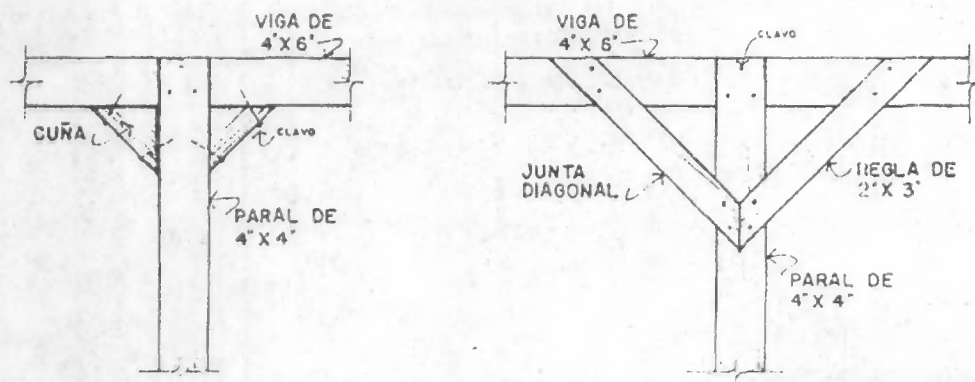
D. Estructura de techo

La estructura del techo de las viviendas trabaja bien guardando el margen de seguridad, sin embargo existen piezas deflectadas que no tienen el diámetro o sección recomendable.

El tipo de estructura utilizado en las viviendas, que es la de vigas simplemente apoyadas, es la más fácil de instalar, la más económica y también la que menos área puede cubrir.

El diámetro más frecuente de piezas rollizas de madera utilizadas en construcción para cubierta simplemente apoyada son de 4" y 5" de diámetro. Para aplicar este sistema estructural se recomienda no cubrir longitudes mayores de 3 m. asegurando así mínima deflexión y mayor estabilidad.

Para evitar esfuerzos de torsión en los empalmes de vigas y columnas de madera se recomienda utilizar cuñas o juntos diagonales que rigidizarán ambas piezas por medio de clavos.



DETALLES DE EMPALME ESTRUCTURAL

ESCALA 1/10

ELABORACION PROPIA.

i. Caña brava

La estructura de sostén de caña brava resiste esfuerzos grandes de tensión.

El uso de la caña brava abarata los costos en estructuras de cubierta donde se utilice teja de barro, palma y paja.

E. Cubierta

En general las 5 viviendas han tenido problema de filtraciones. Las causas principales son deflexión de las piezas y mala calidad de la teja, por ello se recomienda en el caso de la teja, que el porcentaje de la pendiente para esta zona sea mayor que el 35% y en el caso de las piezas estructurales, observar el diseño (cálculo estructural) apropiado para las longitudes a cubrir.

F. Pisos

Para un clima húmedo y/o suelos poco permeables no es aconsejable utilizar piso de baldosa de barro a menos de que previo a su colocación se aplique al área una capa de cemento suficiente que impida el paso de la humedad a la baldosa.

El piso de torta de cemento pulido fue la alternativa mejor aceptada en el proyecto.

G. Del aspecto económico

El sistema constructivo con levantado de ladrillo limpio del proyecto, es el más económico de los sistemas evaluados.

El sistema constructivo con bajareque con acabado exterior e interior es en relación a los otros el método constructivo que absorbió más tiempo en su ejecución. Este sistema es el más conocido en la región dado que los materiales con los que se ejecuta pueden adquirirse con el menor esfuerzo.

Si a todas las viviendas evaluadas se les aplica el repello necesario y adecuado, tenemos que este sistema es el más económico.

El sistema constructivo de levantado a base de arcilla más

costoso por m² es el de adobe reforzado.

La vivienda con levantado de block fue la más costosa por m² pero también es la que absorbió menos tiempo en su ejecución.

El atraso en la entrega de ladrillos, tejas, baldosa y madera aserrada incidió en el tiempo de ejecución de las viviendas en general.

Con la existencia de adobe suficiente, el sistema con este material requiere menos tiempo que el levantado de muros de bajareque.

El levantado de ladrillo artesanal es más rápido que el sistema de bajareque y adobe, pero rindió menos que el levantado de muros de block.

i. Demanda, capacidad financiera y organización institucional

La vivienda que responde más a la capacidad de pago del habitante urbano-rural de Esquipulas es la vivienda básica.

La que responde más a sus necesidades de consumo del espacio es la vivienda intermedia.

En Esquipulas existe un mercado potencial de vivienda económica, sin embargo la baja capacidad de pago del habitante urbano-rural, dificulta o impide a éste su adquisición.

Los prototipos demuestran que con el uso de materiales locales-artesanales existe la posibilidad de llegar por medio de financiamiento adecuado a la población de menores ingresos.

PROPUESTA METODOLOGICA

UNA PROPUESTA

A base de las experiencias vividas a través de la planeación, ejecución y evaluación del proyecto de vivienda en Esquipulas, se elaboró una METODOLOGIA de trabajo, que pretende allanar el camino del proyectista, en la búsqueda y cristalización de soluciones adecuadas a las diferentes circunstancias del quehacer arquitectónico.

PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS

Descripción

1. Todo proyecto nace de una situación de NECESIDAD, que puede surgir por diversas causas o combinación de determinantes siendo éstas: naturales, ecológicas, político-sociales, político-institucionales, económicas y culturales.

Las causas naturales, ecológicas y político-sociales requieren del proyectista un amplio criterio para dar prioridad a las soluciones, sin perder de vista los fines y objetivos que de determinado proyecto se han planteado.

Las causas económicas pueden encontrar una solución en mejores políticas financieras de las instituciones de servicio gubernamental que promueven la vivienda en Guatemala.

La solución a la causa cultural se puede dar a través de un proceso de capacitación y concientización que se impartiría en todas las fases de la ejecución de un proyecto.

2. La solución a la necesidad se da a través de una PROPUESTA. Dependiendo de las causas así será el tipo de solución que se planteará y que puede tener fases de corto, mediano y largo plazo.

a- Corto plazo: donde se atiende provisionalmente las necesidades básicas: techo, alimento, salud.

b- Mediano plazo: que atiende vivienda, infraestructura y organización productiva.

c- Largo plazo: atendiendo equipamiento y desarrollo comunal.

3. La propuesta será definida por un grupo multidisciplinario que junto a la comunidad determinarán sus características.

4. Etapa de diagnóstico. En esta etapa se hace un perfil económico y humano unificando los criterios.

5. En base al análisis del perfil, se rechaza o pasa a la etapa

de pre-factibilidad que consiste en profundizar en la información que atañe al proyecto, con el objeto de disminuir al máximo los riesgos para la toma de decisiones.

6. Se analizarán los datos del estudio de prefactibilidad. De su evaluación (Ex-ante), el proyecto podrá archivarse, rechazarse o pasar a una etapa más profunda de investigación que sería la etapa de factibilidad. En esta etapa se reducen los rangos de variación de beneficios y costos y se hacen modificaciones menores.

Al terminar esta etapa el proyecto se revisa para su aprobación final y pasa a la etapa de ejecución, la cual puede ser postergada.

7. El proceso de investigación preliminar para un proyecto arquitectónico se planificará en base a aspectos:

Humanos: - Mano de obra

Técnicos: - Desarrollo de planos

- Especificaciones

- Cálculo

Financieros: - Actualización de costos

(Materiales y humanos)

- Clasificación de casas comerciales

(Costos y control de calidad).

Otros: - Diseño de controles:

- de material

- de ejecución

- de remuneración, etc.

8. El proceso de ejecución del proyecto arquitectónico estará sometido directamente a supervisión y evaluación periódica.

9. Se procederá a la entrega del proyecto, haciendo un análisis evaluativo previo de las condiciones en que se encuentre.

10. Evaluación Ex-post

La evaluación ex-post se realiza a partir de un proyecto ya

ejecutado y utilizado. Su objetivo es determinar:

- a. Si lo construido responde a lo planificado.
- b. Si el proyecto ejecutado ha generado los beneficios esperados.
 - Como se comporta el objeto arquitectónico a través del tiempo respecto a sus características ambientales, climáticas y estructurales.
 - Establecer si el proyecto ha sido rentable y de beneficio a la comunidad.

La evaluación se realizará por medio del análisis de los aspectos :

- Económico
- Estructural
- Político-social
- Cultural
- Natural y ecológico

Con lo cual se determinará un:

- Informe final
- Conclusiones
- Recomendaciones

La evaluación ex-post se basará en hechos reales recopilados para este fin y su objetivo será retroalimentar los procesos de planificación, ejecución y administración para futuros proyectos.

PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS.

NECESIDAD

SITUACIONES QUE LA DETERMINAN:

NATURALES
ECOLOGICAS
POLITICO SOCIALES
POLITICO INSTITUCIONALES
ECONOMICAS
CULTURALES

DIAGNOSTICO

IDEA O PERFIL

DEFINICION DEL PROBLEMA:
NACE EL PROYECTO: AQUI SE EXPONEN LAS DETERMINANTES DEL PROYECTO, SE CUANTIFICA SU MAGNITUD (VIVIENDA, EQUIPAMIENTO, INFRAESTRUCTURA) SE ESBOZA EN QUE CONSISTIRA.

1.- ASESORIA DE EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO: EN RELACION ESTRECHA CON LA COMUNIDAD UTILIZANDO UNA METODOLOGIA DE DISEÑO PARTICIPATIVA.

2.- UNIFICACION DE CRITERIOS: CONOCIMIENTOS TECNICOS A GRANDES RASGOS. ESTIMACION BURDA.

3.- TOMA DE DECISION:

SE ARCHIVA SE DESECHA ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

PRE - FACTIBILIDAD

DISMINUYE RIESGOS DE DECISION MEDIANTE UN MEJOR ESTUDIO DE LOS ELEMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO ABARCANDO FUENTES PRIMARIAS Y SECUNDARIAS.

EN ESTA ETAPA SE DETERMINA SI EL PROYECTO ES FACTIBLE

SE ARCHIVA SE DESECHA SE SIGUE ESTUDIANDO

EVALUACION EX-ANTE

REPLANTEAMIENTO Y CAMBIOS: BASADO EN ANTECEDENTES SE DICTAMINA LA CONVENIENCIA DE EJECUTAR EL PROYECTO. ARCHIVO, RECHAZO O PASO SIGUIENTE.

FACTIBILIDAD

MAYOR PROFUNDIZACION DE LA INFORMACION A FIN DE REDUCIR LOS RANGOS DE VARIACION DE BENEFICIOS Y COSTOS

EVALUACION CORRIENTE

MODIFICACIONES MENORES Y/O APROBACION FINAL

EJECUCION

EVALUACION EX-POST

SI LO CONSTRUIDO CORRESPONDE A LO PLANIFICADO.

ENTREGA DEL PROYECTO

EVALUACION EX-POST

SI EL PROYECTO HA GENERADO LOS BENEFICIOS ESPERADOS

RETROALIMENTACION

RETROALIMENTACION

ASPECTOS A CONSIDERARSE EN LA ELABORACION DE UN PROYECTO DE VIVIENDA

A. Observaciones generales

Para desarrollar un proyecto se deben tener claras las diferentes características que determinan el proyecto y en base a éstas se proponen los requerimientos (espaciales, sanitarios, climáticos, económicos, estructurales, sociales, etc.), en los que se basará su desarrollo.

Se hará una revisión bibliográfica y de campo de experiencias y evaluaciones anteriores que puedan dar parámetros para la mejor planificación y desarrollo del proyecto.

Se recopilarán datos necesarios: de laboratorio, campo y asesoría específica con la cual se establecerán las normas necesarias para el desarrollo del mismo.

B. De la etapa de planificación

Al llegar a esta etapa es posible que el proyectista haya acumulado gran cantidad de información. Las experiencias y estudios anteriores facilitan el trabajo. Si el proyectista pretende introducir una innovación en los sistemas constructivos o empleo de materiales no comprobados, deberá hacer las pruebas de laboratorio o de campo pertinentes, a fin de asegurar lo más posible el resultado del mismo.

Ningún proyecto es igual a otro. La idiosincracia de los habitantes de una comunidad o grupo, difieren por pocos Kms. de la idiosincracia de otros, así como el microclima, la vegetación, los recursos económicos, etc.

En el afán de llevar a cabo con la mayor rapidez un proyecto, muchas veces el proyectista sobre estima sus experiencias anteriores, pasa por alto los pasos ya mencionados o los realiza simultáneamente.

Esto dará como resultado, atrasos en obra que se originan por cambios de última hora en lo relativo al diseño y sistema

constructivo. Nada más negativo para el buen desarrollo de un proyecto que la inseguridad que éste tipo de situación puede originar en el ánimo de los habitantes de las comunidades donde éstos se llevan a cabo.

Recordemos que dentro de las recomendaciones antes apuntadas, se expone la importancia que tiene el que la comunidad colabore en todas las fases del desarrollo del proyecto. Habrá situaciones en las que los habitantes, especialmente los hombres de la comunidad entren en reacción con respecto a la utilización de nuevos sistemas y materiales.

El habitante rural es práctico en sus soluciones y lejos de convencerse a base de libros o dibujos acerca de las cualidades de éste u otro material o sistema, lo mejor será demostrarlo con laboratorios de campo donde todos o al menos el líder participen.

Existen comunidades del interior donde el sistema de producción limita la participación del hombre haciéndose necesario invitar a la población femenina a que colabore. Esto claro, será determinado en la etapa de planificación, ya que para el desarrollo del proyecto deberán tomarse en cuenta factores de tipo cultural e ideológico de la comunidad.

La etapa de planificación comprende la presentación del proyecto, que incluye:

- i. Pruebas de campo y laboratorio, análisis y conclusiones.
- ii. Planos.
- iii. Especificaciones.
- iv. Tablas de rendimiento de materiales.
- v. Rendimiento de mano de obra.
- vi. Programación.
- vii. Costos.
- viii. Controles, etc.

La etapa de planificación deberá ser precisa y realizarse en un tiempo límite en el que el valor de los materiales y el trabajo no se eleven por encima del 10% estimado de imprevistos generales.

C. De la etapa de ejecución

Es posible que parte de los problemas que se puedan dar en esta etapa sea el bajo rendimiento hombre/trabajo debido a la falta de conocimiento de las técnicas aplicadas o a su inexperiencia en el campo de la construcción. Por esa razón en la etapa de planificación deberá quedar prevista una etapa previa de adiestramiento o contemplado dentro del programa de trabajo el tiempo adicional que se necesita para capacitar a las personas que trabajan en la obra.

En proyectos donde se aplican nuevas técnicas constructivas o técnicas tradicionales de las que se tiene poca o ninguna información en relación a rendimiento, se hace necesario un mayor control a fin de que a través de la información recabada puedan retroalimentarse las etapas de planificación de futuros proyectos.

En esta etapa, la supervisión será un factor que determinará el menor o mayor grado de optimización en el alcance de las metas planteadas. En la supervisión se podrá (al igual que en la etapa de planificación) compartir las responsabilidades, haciendo que las personas más calificadas de la comunidad participen.

D. De la etapa de evaluación

El objeto evaluado puede ser estudiado desde diferentes puntos de vista, en uno sólo o abarcando todos los que de alguna forma inciden en él.

Definidos los campos a evaluar, se deberá de hacer un programa y plan de evaluación para cada uno de ellos.

La evaluación propiamente dicha se puede dividir en 4 etapas:

1. Preliminar:

a. Objetivos

- b. Recursos (con que se cuenta y lo que hace falta en aspectos técnicos, económicos y humanos).
2. Ejecución (recopilación de datos por:)
 - a. Informes
 - b. Pruebas
 - c. Mediciones
 - d. Encuestas, etc.
 3. Análisis de los datos recopilados.
 4. Presentación o informe final.

La planificación de los procesos de evaluación son como en todo estudio científico la base para el buen desarrollo del mismo. Del apego o no a lo planificado será la mayor o mejor confiabilidad de los resultados obtenidos y de los datos que se presenten en el informe final. Una evaluación conciente del objeto y las factores que lo afectan podrá dar los parámetros que se necesitan para mejorar el proceso de elaboración de un proyecto.

ALGUNOS PUNTOS QUE EL PROYECTISTA DEBE CONSIDERAR DENTRO DEL ESTUDIO Y PLANTEAMIENTO DE UN PROYECTO

URBANIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA	ANALISIS FISIOGRAFICO. ANALISIS HIDROGRAFICO. ANALISIS DE VIENTOS ANALISIS DE FALLAS ESTUDIO DE SUELOS: - GRANULOMETRIA. - EROSIONABILIDAD. - PERMEABILIDAD. ANALISIS CLIMATICO Y AMBIENTAL. RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS. VIAS DE ACCESO. RELACION CON OTROS CENTROS URBANOS. DETERMINANTES PRODUCTIVAS.
EQUIPAMIENTO	PRIORIDADES. ESTADISTICAS Y PROYECCIONES. TIPOLOGIA ARQUITECTONICA. (CARACTERISTICAS GENERALES) ANALISIS CLIMATICO Y AMBIENTAL. RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS.
VIVIENDA	OFERTA Y DEMANDA. ASPECTO ARQUITECTONICO: - ESTRUCTURAL. - ARQUITECTONICO. - AMBIENTAL. ASPECTO FINANCIERO: - RECURSOS ECONOMICOS DE LA COMUNIDAD Y/O CASOS. - CREDITOS. - RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS. (COTIZACIONES)

A N E X O S .

FUENTE :
DISEÑO DE VIVIENDAS ECONÓMICAS Y SERVICIOS DE LA COMUNIDAD"
VOLUMEN I
EL CLIMA Y EL DISEÑO DE CASAS
NACIONES UNIDAS
NUEVA YORK, 1973

LOS CUADROS DE MAHONEY

Cuadro 1. Temperatura del Aire

Nota:- Todos los datos registrados deberán redondearse con aproximación no inferior a 0.5°C.

- a) Anotar en el cuadro 1 las máximas y mínimas medias mensuales de temperatura;
- b) A la derecha de las cifras de temperatura del aire se apuntará la más alta de las máximas medias mensuales y la más baja de las mínimas medias mensuales;
- c) Hallar la "temperatura media anual" (TMA), para lo cual se suman la cifra más alta de la máxima media mensual y la cifra más baja de la mínima media mensual y se divide el resultado por dos. Anótese el resultado en la casilla que lleva la indicación TMA a la derecha del cuadro 1;
- d) Hallar la "variación media mensual" (VMM) de las temperaturas, para lo cual hay que restar la mínima media mensual de la máxima y anotar el resultado de cada mes en la última línea del cuadro 1;
- e) Hallar la "variación media anual" (VMA) de las temperaturas, para lo cual se resta la cifra más baja de las mínimas medias mensuales de la cifra más alta de las máximas medias mensuales y se anota el resultado en la casilla señalado con VMA.

CUADRO 1. TEMPERATURA DEL AIRE (°C)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Máx. Més	TMA
Máximas medias mensuales														
Mínimas medias mensuales														
Variación media mensual														
													Máx. Año	VMA

Cuadro 2. Humedad, lluvia y viento

- a) Inscribir en el cuadro 2 las máximas y mínimas medias

mensuales de humedad relativa (HR) de cada mes (datos correspondientes a las primeras horas de la mañana y de la tarde);

- b) Anotar debajo de esas máximas y mínimas el promedio de humedad relativa de cada mes;
- c) Anotar debajo el "grupo de humedad" (GH) de cada mes, utilizando para ello la siguiente clave:

Promedio de HR	Grupo de Humedad
Menos del 30%	1
Del 30% al 50%	2
Del 50% al 70%	3
Más del 70%	4

- d) Registrar en el cuadro 2 las cifras mensuales de pluviosidad en milímetros y sumarlos para hallar la pluviosidad anual;
- e) Anotar en cada mes la dirección del viento dominante y del viento secundario, para lo que se eligen los que figuran en los lugares primero y segundo en las cifras de frecuencia. (Es suficiente poner los rumbos de la rosa de los vientos: N, NNE, NE, ENE, E, etc.).

CUADRO 2. HUMEDAD, LLUVIA Y VIENTO

HR (porcentaje)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Máximas medias mensuales, a.m.													<input type="text"/>
Mínimas medias mensuales, p.m.													
Promedio													
Grupo de humedad													
Pluviosidad (mm)													
Vientos													
Dominante													
Secundario													

Cuadro 3. Diagnósis del rigor climático

- a) Repetir en el cuadro 3, en cada mes, los grupos de humedad del cuadro 2;
- b) Anotar la TMA del cuadro 1;

- c) Registrar en el cuadro 3 los límites de confort durante el día y durante la noche, tomados del gráfico que figura a continuación, con el empleo del grupo de humedad apropiado y la correspondiente oscilación de la TMA: es decir, más de 20° C, entre 15 y 20° C o menos de 15° C;

LÍMITES DE CONFORT

Presión de HR (g/cm ²)	CM	TMA superior o 20° C		TMA de 15 a 20° C		TMA inferior o 15° C		UD
		Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	
0-10	1	26-34	17-25	23-31	14-23	21-30	12-21	1
10-20	2	21-31	17-24	19-26	14-21	16-23	13-20	2
20-30	3	17-29	17-23	17-24	14-21	15-23	13-20	3
30-40	4	17-23	17-21	16-23	14-20	14-20	12-18	4

- d) Comparar las máximas medias mensuales con los límites de bienestar durante el día y las mínimas medias mensuales con los límites de bienestar durante la noche y anotar los siguientes símbolos en las dos últimas líneas del cuadro 3 que corresponde a la calificación del rigor térmico:

Temperatura superior a los límites de bienestar.....
C (Calurosa)
Dentro de los límites de bienestar.....
- (Bienestar)
Temperatura inferior a los límites de bienestar.....
F (Frio)

Cuadro 3. DIAGNÓSTICO

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Grupo de humedad												
Temperatura (°C)												
Máximas medias mensuales												
Mínimas medias mensuales												
Máximas medias mensuales												
Mínimas medias mensuales												
Rigor térmico												
Día												
Noche												

Cuadro 4. Indicadores

Ciertos grupos de síntomas de rigor climático indican las medidas correctivas que puede adoptar el diseñador. Esos grupos los denominamos indicadores. Tienden a ir asociados a condiciones húmedas o áridas. Un indicador, por sí mismo, no conduce automáticamente a una solución. Sólo pueden formularse recomendaciones después de sumar los indicadores de un año entero y de rellenar el cuadro 4.

INDICADORES DE HUMEDAD

H 1 Indica que el movimiento de aire es indispensable. Se aplica cuando una temperatura elevada (rigor térmico de día = C) se combina con una alta humedad (GH = 4) o cuando la temperatura elevada (rigor térmico de día = C) se combina con una humedad moderada (GH=2 ó 3) y una pequeña variación diurna (UD inferior a 10°C);

H 2 Indica que es conveniente el movimiento de aire. Se aplica cuando las temperaturas dentro de los límites de confort (rigor térmico de día = -) se combinan con una humedad elevada (GH = 4);

H 3 Indica que es necesario adoptar precauciones contra la penetración de la lluvia. Podría plantearse el problema incluso con cifras bajas de precipitaciones, pero serán ineludibles esas precauciones cuando la pluviosidad exceda de 200 mm por mes.

INDICADORES DE ARIDEZ

A 1 Indica la necesidad de almacenamiento térmico. Se aplica cuando coincide una fuerte variación diurna (10° C o más) con una humedad moderada o baja (GH=1, 2 ó 3);

A 2 Indica la conveniencia de disponer espacio para dormir al aire libre. Resulta necesario cuando la temperatura nocturna es elevada (rigor térmico de noche = C) y la humedad es escasa (GH= 1 ó 2). Podría ser necesario también cuando las noches son confortables al aire libre pero en el interior de los casas hace mucho calor como consecuencia de un fuerte

almacenamiento térmico (es decir, día = C, noche = -, grupo de humedad = 1 ó 2 y cuando la variación diurna es superior a 10°C);

H 3 Indica que existen problemas de invierno o de estación fría. Ocurre ésto cuando la temperatura de día desciende por debajo de los límites de bienestar (rigor térmico de día = F).

Señálese en el cuadro 4 los meses en que se aplican los indicadores respectivos y súmese el total de mes que corresponde a cada indicador.

CUADRO 4. INDICADORES

	I	F	N	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1) Humedad													
11) Almacenamiento de calor (calor por la noche)													
12) Almacenamiento de calor (calor por el día)													
13) Almacenamiento de calor (calor por la noche)													
4) Rigor													
41) Almacenamiento de calor													
A) Humedad al aire libre													
A1) Protección de radiación fría													

RECOMENDACIONES

Después de completar el cuadro 4, el diseñador está ya en condiciones de establecer las especificaciones. Sus recomendaciones dependerán del número de meses durante los cuales se aplican uno o varios de los indicadores R y H.

El cuadro 5 le ayudará a formular recomendaciones para aquellas características de su edificio que han de decidirse durante la fase del diseño inicial.

Las recomendaciones se agrupan en los ocho siguientes epígrafes:

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| Trazado | Huecos |
| Espaciamiento | Muros |
| Movimiento de aire | Cubiertas |
| Espacio para darwin al aire libre | Protección contra la lluvia |

INSTRUCCIONES PARA RELLENAR EL CUADRO 5

- a) Pasar los totales de los indicadores del cuadro 4 al cuadro 5;
- b) Resolver los ocho epígrafes uno por uno, es decir, trazado, espaciamiento, movimiento de aire, etc.;
- c) Examinar las columnas de los indicadores correspondientes a cada epígrafe para encontrar la solución adecuada;

CUADRO 5. RECOMENDACIONES PARA EL CRISIS

Totales de los indicadores del cuadro 4						Recomendaciones
Humedad			Rigor			
H1	H2	H3	R1	R2	R3	
			0-10			Trazado
			11 ó 12		3-12	1. Edificios orientados sobre el eje norte sur para reducir la exposición al sol
					0-1	2. Plantar en un espacio con patio
11 ó 12						Espaciamiento
1-10						3. Espacio abierto para la penetración de la brisa
0 ó 1						4. Casos 1, 2, 3, para protección del espacio cubierto o frío
						5. Plantar en un espacio
						Movimiento de aire
3-12			0-1			6. Instalaciones en altura sobre el dispositivo propuesto para el movimiento de aire
1 ó 1			4-12			7. Instalaciones en altura sobre el dispositivo propuesto para el movimiento de aire
0	2-12					8. No es necesario movimiento de aire
	0 ó 1					Huecos
			0 ó 1		0	9. Huecos grandes, 60-80%, entre H y S
			11 ó 12		0 ó 1	10. Huecos más pequeños, 10-20%
			Contrarrestar otras condiciones			11. Huecos más grandes, 20-40%
			0-2			Muros
			3-12			12. Muros ligeros, siempre que de construcción térmica
						13. Muros pesados en la noche o invierno
			0-1			Cubiertas
			0-1			14. Cubiertas aisladas ligeras
			0-1			15. Cubiertas pesadas, más de 8 horas de almacenamiento térmico
						Espacio para darwin al aire libre
					3-12	16. Espacios abiertos para darwin al aire libre
						Protección contra la lluvia
			3-12			17. Necesidad de protección contra la lluvia intensa

d) Sólo puede haber una recomendación por epígrafe. Es la primera que se encuentra al recorrer la línea de izquierda a derecha;

- e) En unos pocos casos puede existir una posibilidad de opción, es decir, recomendaciones 1 ó 2, 6 ó 7 y 7 u ocho. En tales casos, la elección se hace siguiendo la exploración de las columnas de indicadores hacia la derecha, y se decide con arreglo al número de meses que figuran en el cuadro.

RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES RELATIVAS A LA FASE DEL CROQUIS

TRAZADO

- 1. Los edificios deberán estar orientados sobre el eje este-oeste, con las elevaciones mayores de cara al norte y al sur para reducir la exposición al sol, si es necesario almacenamiento térmico (A 1) hasta diez meses al año o si es necesario dicho almacenamiento térmico durante once o doce meses, incluidos más de cuatro meses de invierno (A 2). Los edificios podrían estar ligeramente desviados de dicha orientación para captar la brisa dominante (véase la recomendación número 6 y la dirección del viento en los meses de elevada humedad en el cuadro 2) o para permitir un calentamiento limitado por la acción del sol durante la estación fría (A 3).
- 2. Las edificaciones deberán disponerse alrededor de pequeños patios si el almacenamiento térmico (A 1) es necesario durante 11 ó 12 meses y la estación fría (A 3) es inferior a cinco meses.

ESPACIAMIENTO

- 3. Deberá haber bastante espacio entre las casas para permitir la penetración de la brisa, si el movimiento de aire (H 1) es indispensable durante 11 ó 12 meses. Como orientación general, el espacio entre largas hileras paralelas de casas deberá ser cinco veces mayor que la altura de los edificios, o más.
- 4. Si es necesario el movimiento de aire (H 1) en períodos comprendidos entre dos y diez meses por año, también se necesita el espaciamiento para la penetración de la brisa, pero deberán proyectarse las casas y la vegetación que se plante de modo que queden protegidas contra los vientos

calientes o fríos que transporten polvo (véase cuadro 3 por lo que respecta a las condiciones y el cuadro 2 respecto a las direcciones del viento).

- 5. Si el movimiento de aire (H 1) es necesario por un período no superior a dos meses, es indispensable la planificación compacta.

MOVIMIENTO DE AIRE

- 6. Las habitaciones deberán ir dispuestas en hilera única, con ventanas en los muros del norte y del sur si el movimiento de aire (H 1) es indispensable por un período de más de dos meses. Resulta conveniente la disposición en hilera única si es necesario el movimiento de aire durante uno o dos meses y el almacenamiento térmico (A 1) de cero a cinco meses.
- 7. Las habitaciones podrían disponerse en doble hilera si no es necesario movimiento de aire (H 1) más de uno o dos meses. Si hay meses en que el movimiento de aire no es indispensable pero si conveniente (H 2) en el plano se debe prever la posibilidad de una ventilación temporal cruzada (por ejemplo las habitaciones podrían quedar dispuestas en doble hilera con grandes puertas de comunicación). Si el viento dominante es imprevisible o las limitaciones del solar en que ha de edificarse restringen la planificación para obtener movimiento de aire, deberá tomarse en consideración la conveniencia de instalar ventiladores de techo. Habrá que hacerlo en la fase del croquis, porque esos ventiladores imponen alturas de habitaciones no inferiores a 2.75 metros.
- 8. Las habitaciones deberán ir dispuestas en doble hilera si no resulta necesario nunca el movimiento de aire (H 1) para conseguir el bienestar o si se necesita para mantener el bienestar (H 2) solamente durante un mes o menos.

HUECOS EN LOS MUROS

- 9. Los huecos deberán ser grandes (entre el 40 y 80% de los muros del norte y del sur) si es necesario almacenamiento térmico (A 1) durante un período inferior a dos meses y no hay estación fría (A 3). No es necesario que los huecos grandes estén

cubiertos enteramente por vidrios, pero deberán estar protegidos contra el sol, el resplandor del cielo y la lluvia, preferiblemente por medio de voladizos horizontales.

10. Deberán utilizarse huecos pequeños (menos del 25%) si es necesario almacenamiento térmico (R 1) durante un período de 11 ó 12 meses y la estación fría (R 3) dura menos de dos meses.
11. En todas las condiciones restantes se utilizarán huecos medianos (del 25 al 40% de la superficie de los muros del norte y del sur). Es conveniente situar huecos solamente en los muros orientados al este cuando hay una estación fría prolongada (R 3). En los climas fríos y templados es conveniente situar huecos en los muros orientados al oeste, pero deben evitarse en la zona tropical.

MUROS

12. Los muros exteriores deberán ser ligeros, con escasa capacidad calorífica, si es necesario almacenamiento térmico por un período inferior a tres meses. Los muros interiores deberán ser pesados si la variación anual es elevada (más de 20° C).
13. Los muros exteriores y los interiores deberán ser pesados, con alta capacidad calorífica, si es necesario almacenamiento térmico (R 1) durante un período de tres o doce meses.

CUBIERTAS

14. Deberá utilizarse una cubierta ligera pero bien aislada si es necesario almacenamiento térmico (R 1) durante un período inferior a seis meses.
15. Deberá utilizarse una cubierta pesada si se necesita almacenamiento térmico (R 1) por un período de seis o doce meses.

NOTA: - No deberán utilizarse en la zona tropical claroboyos u otras aberturas protegidos con vidrios en las cubiertas.

ESPACIO PARA DORMIR AL AIRE LIBRE

16. Deberá disponer espacio para dormir al aire libre si el indicador R 2 se aplica por un período superior a un mes al año. Los espacios para dormir en azoteas, balcones o patios deberán quedar expuestos a la parte más fría del cielo nocturno (el cenit) para permitir la pérdida de calor por irradiación al exterior.

PROTECCION CONTRA LA LLUVIA

17. Son necesarias medidas especiales de protección si las precipitaciones son frecuentes e intensas (H 3), por ejemplo, galerías cubiertas profundas, saledizos anchos y pasos cubiertos.

RECAPITULACION

En análisis climático de la fase del croquis termina al completarse el cuadro 5, con las recomendaciones que se deducen.

Después de rellenar los cuadros 1 a 5 y anotar sus recomendaciones, el diseñador debe detenerse unos momentos para reflexionar sobre el procedimiento que ha seguido. Es importante que se dé cuenta de su lógica y no lo considere como algo arbitrario misterioso.

Lo que ha hecho es lo siguiente: ha registrado las características dominantes de su clima, una por una, anotándolas en cada período correspondiente. Ciertas combinaciones de las características climáticas indican las formas apropiadas de trazado, construcción, fábrica o tratamiento de superficies.

Diferentes estaciones originan combinaciones distintas de aspectos climáticos. En muchos casos, el diseñador puede hallar respuestas adecuadas a más de una estación. En otros tiene que decidir de conformidad con la estación que dura más tiempo. Al hacerlo ha de darse cuenta de que habrá períodos en que el concepto global de su edificación no será del todo perfecto. Esto no invalida las decisiones a que hoyo llegado con el empleo de los cuadros de Mahoney. Quiere decir simplemente que el diseño climático no ha concluido al completarse la fase del croquis.

Las fases de diseño del desarrollo del plano y de diseño de elementos brindará oportunidades para acentuar los aspectos favorables y atenuar los desfavorables del concepto inicial.

FUENTE :
LEIVA ORELLANA OSCAR
TITULO : " CRITERIOS DE DISEÑO CLIMÁTICO PARA EDIFICACIONES EN LA REGION
DEL ALTIPLANO ORIENTAL DEL PAIS, JALAPA - CHORTI"
GUATEMALA , SEPTIEMBRE 1984
PAGS. 160 , 170 o lo 198

TRANSMISION TERMICA

En esta sección se hará un análisis sobre las características en los materiales y elementos constructivos, proporcionando algunos conceptos básicos para que el proyectista tenga un conocimiento bastante aproximado sobre el control del paso calorífico.

Los procesos físicos mediante los cuales se transmite calor en los elementos constructivos es el siguiente: conducción, convección y radiación.

Conducción:

Es un proceso mediante el cual el calor fluye desde una región de temperatura alta a una región de temperatura baja, dentro de un medio (sólido, líquido o gaseoso) o entre medios diferentes en contacto físico directo.

La cantidad de calor transmitido varía de acuerdo a la naturaleza del material, su espesor y la diferencia de temperatura.

Convección:

Paso de energía calorífica a través de la masa al ponerse en contacto con el manantial de calor.

Radiación:

Es un proceso por el cual fluye calor desde un cuerpo de alta temperatura a otro cuerpo con menor temperatura, y los cuales están separados por un espacio que, puede ser el vacío. En las situaciones en que las temperaturas son próximas a las del ambiente, la transferencia de calor por radiación puede ser despreciada.

La energía solar llega en forma de radiación, se absorbe en las superficies externas y pasa a través de las mismas por convección y radiación y prosigue por conducción hasta transferirse al aire interior por convección y a otras superficies por

radiación.¹

Las propiedades que afectan el paso de calor hacia adentro o hacia afuera en una edificación son:

Conductividad Térmica (k)

Se define como el flujo calorífico a través de la unidad de área, de un espesor dado con una unidad de temperatura entre dos caras ($W/m^{\circ}C$).

Resistencia y transmitancia térmica. (valor U)

Es la propiedad de un elemento o componente constructivo de espesor dado. Se define como la cantidad de calor que pasará por unidad de área en un tiempo unitario, por unidad de diferencia de temperatura. Se calcula del recíproco de la suma de resistencia de la superficie interna y externa y de cada espacio de aire (si hubiere).

Calor específico:

Es la energía calorífica necesaria para elevar un grado de temperatura en una unidad de masa de la sustancia. Se expresa

$$C_e = j/kg^{\circ}C$$

Absortancia:

La irradiación recibida por una superficie puede ser parcialmente absorbida y reflejada.

Transmitancia térmica:

$$U = \frac{1 \cdot W/m^2^{\circ}C}{R}$$

La resistencia total al paso de calor por un elemento

¹ Beltranena M. Emilio Ing. MATERIALES DE CONSTRUCCION. Centro de Investigaciones de Ingeniería CII, Facultad de Ingeniería, USAC, Guatemala.

constructivo es:

$$U_{total} = \frac{1}{f_i + \frac{d_1}{k_1} + \frac{d_2}{k_2} + \frac{d_3}{k_3} + f_e}$$

f_i = conductancia de la superficie interior

d₁, d₂, d₃ espesor de cada una de las capas

k₁, k₂, k₃ conductividad del material

f_e = conductancia de la superficie exterior

Factor de calor solar:

Se define como el flujo de calor que pasa a través de la construcción debido a la radiación solar total, expresada como proporción de la radiación total incidente en la superficie de la construcción, se expresa en porcentaje (%).

La conductancia de la superficie (a) varía con el grado de exposición de la superficie, la conductividad y color del material. Como el factor de calor solar se utiliza comparando diferentes construcciones puede asumirse de una exposición normal y, salvo en superficies muy rugosas, puede considerarse prácticamente como una constante igual a 20¹

$$a/l = \frac{U_a \cdot 100}{f_o} = 100 U_a / 20 = 5(U)(a) = X$$

a = absorptancia de la superficie respecto a la radiación solar (fracción)

f_o = conductancia de la superficie exterior (U/a²).

U = valor U

El tiempo de transmisión térmica se define como el tiempo que transcurre entre el momento en que se registra la temperatura

¹ Naciones Unidas. EL CLIMA Y EL DISEÑO DE CASAS. op.cit. p.81.

máximo exterior del aire y la mínima interior del aire, cuando el calor pasa a través de una construcción con una variación periódica en la temperatura del aire exterior.

El tiempo de transmisión térmica se mide en horas.

Ecuación del retardo térmico:

$$Q = 1.38 (d) \sqrt{\frac{L}{\rho c}} \quad \text{En donde } L = k/p.c \text{ e } \rho = \text{densidad.}$$

Q = Tiempo de transmisión térmica (horas)

d = Espesor del material (mts.)

K = Conductividad del material (J/mts. seg. °C)

P = Densidad del material (J/mts. seg. °C)

P = Densidad del material (J/K °C)

Ce = Calor específico (J/Kg °C)

Nota: Los espacios de aire no se toman en cuenta en la determinación de Q, puesto que ésta se determina en base a conductividad y el aire posee un coeficiente bajo, siendo por lo tanto despreciable.¹

Los totales de los indicadores HI y AI deben transferirse a este cuadro.

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

RECOMENDACIONES RELATIVAS AL COMPORTAMIENTO TERMICO

INDICADOR		RECOMENDACIONES			
HI	AI	CONSTRUCCION	VALOR "U"	FACTOR DE CALOR SOLAR	TIEMPO DE TRANSMISION TERMICA
MUROS EXTERIORES					
	0-2	Ligeras	2.8	4 %	3 horas maxima
	3-12	Pesadas	2.0	4 %	8 horas minima 14 horas maxima
CUBIERTAS					
10-12	0-2	Ligeras	1.1	4 %	3 horas maxima
	3-12	Ligeras y Aisladas	0.85	3 %	3 horas maxima
0-9	0-5	Ligeras y Aisladas	0.85	3 %	3 horas maxima
	6-12	Pesadas	0.85	3 %	8 horas minima 14 horas maxima

¹ Beltranes M. Emilio Ing. CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA, CII (Entrevista)

2 HORAS, 54 MINUTOS

$$Q = 1.38(0.115) \sqrt{\frac{1600 \times 795}{1.06}} \quad 3600 = 2.9 \text{ HORAS}$$

$$q/I = 5(3.49)(0.40) = 6.98 \%$$

$$U = \frac{0.065 + 0.115 + \frac{1.06}{0.123}}{1} = 3.49 \text{ W/m}^2 \text{ C}$$

MURO DE LADRILLO:

5 HORAS 22 MINUTOS

$$Q_{\text{INTERIOR}} = 1.38(0.02) \sqrt{\frac{1700 \times 965}{0.96}} \quad 3600 = 0.62 \text{ HORAS}$$

$$Q_{\text{EXTERIOR}} = 1.38(0.02) \sqrt{\frac{1700 \times 965}{1.28}} \quad 3600 = 0.52 \text{ HORAS}$$

$$Q_{\text{MURO}} = 1.38(0.14) \sqrt{\frac{1400 \times 821}{0.87}} = 4.23 \text{ HORAS}$$

$$q/I = 5(2.56)(0.12) = 1.54 \%$$

$$U = \frac{0.055 + 0.02 + 0.16 + \frac{0.96}{0.128} + \frac{0.07}{0.123}}{1} = 2.56 \text{ W/m}^2 \text{ C}$$

MURO DE BASALTAQUE

CALCULO DE TRANSMISION TERMICA DE MATERIALES

30 MINUTOS

$$Q = 1.38(0.02) \sqrt{\frac{1600 \times 795}{1.06}} \quad 3600 = 0.50 \text{ HORAS}$$

$$q/I = 5(5.81)(0.82) = 23.82 \%$$

$$U = 0.045 + \frac{\cos 14.5^\circ}{0.02} + \frac{1.06}{\cos 14.5^\circ (1.06)} + 0.106 = 5.81 \text{ W/m}^2 \text{ C}$$

CUBIERTA:

4 HORAS

$$Q = 1.38(0.15) \sqrt{\frac{1400 \times 879}{0.89}} \quad 3600 = 4 \text{ HORAS}$$

$$q/I = 5(2.87)(0.40) = 57.8 \%$$

$$U = \frac{0.056 + \frac{0.89}{0.15} + 0.123}{1} = 2.87 \text{ W/m}^2 \text{ C}$$

MURO DE BLOQUE (0.15)

10 HORAS, 5 MINUTOS

$$Q = 1.38(0.38) \sqrt{\frac{1400 \times 821}{0.87}} \quad 3600 = 10.09 \text{ HORAS}$$

$$q/I = 5(1.62)(0.40) = 3.24 \%$$

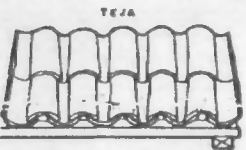
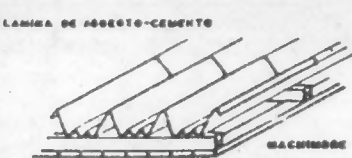
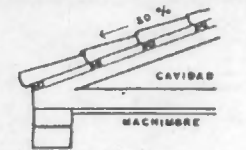
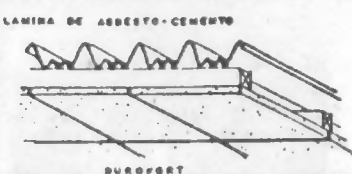
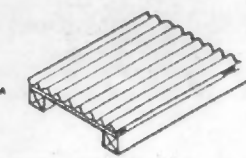
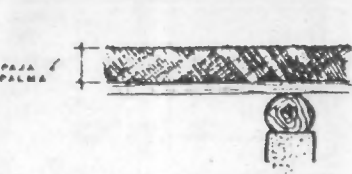
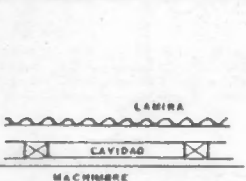
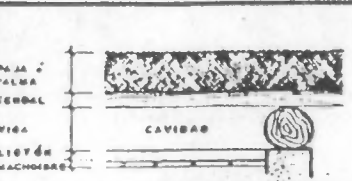
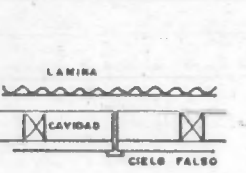
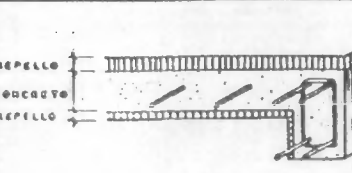
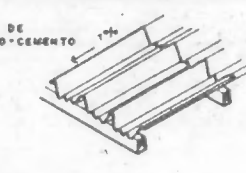
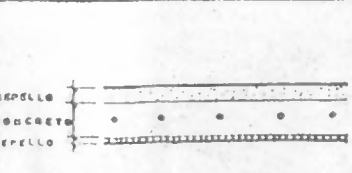
$$U = \frac{0.065 + 0.38 + 0.123}{1} = 1.62 \text{ W/m}^2 \text{ C}$$

MURO DE ADOBE:

TRANSMISION TERMICA DE MATERIAL PARA MUROS

	<table border="1"> <tr><td>Rt</td><td>0.614</td></tr> <tr><td>U</td><td>1.62</td></tr> <tr><td>q/I</td><td>8%</td></tr> <tr><td>t</td><td>11 HORAS 45 MINUTOS</td></tr> </table>	Rt	0.614	U	1.62	q/I	8%	t	11 HORAS 45 MINUTOS	<p>ADOBE : (0.38 x 0.38 x 0.08)</p> <p>ALTA RESISTENCIA TERMICA, BAJA CONDUCTIVIDAD. EVITA EL DESLUMBRAMIENTO. FORMA RECOMENDADA PARA MAYOR RESISTENCIA ESTRUCTURAL.</p>		<table border="1"> <tr><td>Rt</td><td>0.561</td></tr> <tr><td>U</td><td>2.32</td></tr> <tr><td>q/I</td><td>1.34%</td></tr> <tr><td>t</td><td>6.03 HORAS</td></tr> </table>	Rt	0.561	U	2.32	q/I	1.34%	t	6.03 HORAS	<p>BLOCK : A BASE DE RIO, PIEDRA Y CEMENTO (0.20 x 0.20 x 0.10)</p> <p>APAREJAMIENTO A BOCA. REPELLADO EN AMBAS CARAS. PINTADO COLOR CLARO</p> <p>TIENE DENSIDAD MENOR QUE EL LADRILLO POR LO QUE SU TRANSMISION TERMICA DISMINUYE.</p>				
Rt	0.614																								
U	1.62																								
q/I	8%																								
t	11 HORAS 45 MINUTOS																								
Rt	0.561																								
U	2.32																								
q/I	1.34%																								
t	6.03 HORAS																								
	<table border="1"> <tr><td>Rt</td><td>0.407</td></tr> <tr><td>U</td><td>2.43</td></tr> <tr><td>q/I</td><td>7%</td></tr> <tr><td>t</td><td>6 HORAS</td></tr> </table>	Rt	0.407	U	2.43	q/I	7%	t	6 HORAS	<p>BAJAREQUE : SECCION 0.20</p> <p>BAJA CONDUCTIVIDAD TERMICA. SE PUEDE UTILIZAR SIEMPRE QUE ESTE CONVENIENTEMENTE UTILIZADO.</p>		<table border="1"> <tr><td>Rt</td><td>0.471</td></tr> <tr><td>U</td><td>2.12</td></tr> <tr><td>q/I</td><td>4%</td></tr> <tr><td>t</td><td>APROXIMADO 10 HORAS</td></tr> </table>	Rt	0.471	U	2.12	q/I	4%	t	APROXIMADO 10 HORAS	<p>PIEDRA :</p> <p>ARENISCA. ESPESOR DEL MURO 0.30 REPELLADO EN AMBAS CARAS</p> <p>DEBIDO A SU ALTA DENSIDAD LA PIEDRA REQUIERE QUE SE REPELE EN INTERIORES Y EXTERIORES, ESTO HACE QUE EL MURO AUMENTE SU TIEMPO DE TRANSMISION TERMICA POR LO QUE KAY CUE TENEE COMO DE 40 SOBREPASA LAS 14 HORAS COMO MAXIMO.</p>				
Rt	0.407																								
U	2.43																								
q/I	7%																								
t	6 HORAS																								
Rt	0.471																								
U	2.12																								
q/I	4%																								
t	APROXIMADO 10 HORAS																								
	<table border="1"> <tr><td>Rt</td><td>0.323</td></tr> <tr><td>U</td><td>3.09</td></tr> <tr><td>q/I</td><td>6%</td></tr> <tr><td>t</td><td>2 HORAS</td></tr> </table>	Rt	0.323	U	3.09	q/I	6%	t	2 HORAS	<p>MADERA : PINO o CIPRES</p> <p>ESPESOR 2" (0.0506) PINTADA COLOR GRIS CLARO</p> <p>BAJA RESISTENCIA TERMICA.</p>		<table border="1"> <tr><td>Rt</td><td>0.275</td></tr> <tr><td>U</td><td>4.63</td></tr> <tr><td>q/I</td><td>15%</td></tr> <tr><td>t</td><td>1 HORA 55 MINUTOS</td></tr> </table>	Rt	0.275	U	4.63	q/I	15%	t	1 HORA 55 MINUTOS	<p>CONCRETO :</p> <p>PREFABRICADO (PREEFORZADO) ESPESOR 0.07, SIN REVESTIMIENTO. CONCRETO NORMAL, DENSIDAD 2200 Kg/M.</p> <p>EL CONCRETO POR SI SOLO NO TIENE ALTA RESISTENCIA TERMICA, PARA LOGRARLA DEBE INCREMENTARSE 2 O 4 VECES SU ESPESOR, REPELLARLO EN AMBAS CARAS Y PINTARLO DE UN COLOR CLARO PARA QUE AUMENTE SU RESISTENCIA TERMICA.</p>				
Rt	0.323																								
U	3.09																								
q/I	6%																								
t	2 HORAS																								
Rt	0.275																								
U	4.63																								
q/I	15%																								
t	1 HORA 55 MINUTOS																								
	<table border="1"> <tr><td>Rt</td><td>0.366</td></tr> <tr><td>U</td><td>2.52</td></tr> <tr><td>q/I</td><td>5%</td></tr> <tr><td>t</td><td>2 HORAS</td></tr> </table>	Rt	0.366	U	2.52	q/I	5%	t	2 HORAS	<p>MADERA : PINO o CIPRES</p> <p>ESPESOR 1" (0.0284) CAVIDAD DE AIRE 0.02 PINTADA COLOR GRIS CLARO</p> <p>LA CAVIDAD DE AIRE AUMENTA LA RESISTENCIA TERMICA Y DISMINUYE EL FACTOR DE CALOR SOLAR.</p>		<table border="1"> <tr><td>Rt</td><td>0.431</td></tr> <tr><td>U</td><td>2.21</td></tr> <tr><td>q/I</td><td>4%</td></tr> <tr><td>t</td><td>1 HORA 6 MINUTOS</td></tr> </table>	Rt	0.431	U	2.21	q/I	4%	t	1 HORA 6 MINUTOS	<p>MADERA :</p> <p>CONTRACHAPEADA (PLAYWOOD) DOBLE FORNO, ESPESOR 1/2" (0.0127) CAVIDAD DE AIRE 0.02</p> <p>LA MADERA CONTRACHAPEADA TIENE MENOR RESISTENCIA TERMICA QUE LA DE PINO O CIPRES. ES MEJOR UTILIZARLA EN INTERIORES.</p>				
Rt	0.366																								
U	2.52																								
q/I	5%																								
t	2 HORAS																								
Rt	0.431																								
U	2.21																								
q/I	4%																								
t	1 HORA 6 MINUTOS																								
	<table border="1"> <tr><td>Rt</td><td>0.386</td></tr> <tr><td>U</td><td>2.52</td></tr> <tr><td>q/I</td><td>5%</td></tr> <tr><td>t</td><td>4 HORAS 50 MINUTOS</td></tr> </table>	Rt	0.386	U	2.52	q/I	5%	t	4 HORAS 50 MINUTOS	<p>LADRILLO : BARRO COCIDO</p> <p>(0.14 x 0.23 x 6.5) ESPESOR 0.14 CON REPELLO EN AMBAS CARAS</p> <p>MATERIAL PARA MURO LIGERO.</p>		<table border="1"> <tr><td>Rt</td><td>0.423</td></tr> <tr><td>U</td><td>2.39</td></tr> <tr><td>q/I</td><td>7.5%</td></tr> <tr><td>t</td><td>3 HORAS 5 MINUTOS</td></tr> </table>	Rt	0.423	U	2.39	q/I	7.5%	t	3 HORAS 5 MINUTOS	<p>CONCRETO :</p> <p>LIVIANO (POMEZ) 1700 Kg/M ESPESOR 0.15 SIN REVESTIMIENTO.</p> <p>EL CONCRETO LIVIANO TIENE ALTA RESISTENCIA TERMICA DEBIDO A LA BAJA CONDUCTIVIDAD DE LA PIEDRA POMEZ, PARA UN MENOR PORCENTAJE DE CALOR SOLAR SE RECOMIENDA PINTAR EXTERIORES DE COLOR CLARO.</p>				
Rt	0.386																								
U	2.52																								
q/I	5%																								
t	4 HORAS 50 MINUTOS																								
Rt	0.423																								
U	2.39																								
q/I	7.5%																								
t	3 HORAS 5 MINUTOS																								
	<table border="1"> <tr><td>Rt</td><td>0.591</td></tr> <tr><td>U</td><td>2.55</td></tr> <tr><td>q/I</td><td>6%</td></tr> <tr><td>t</td><td>7 HORAS 16 MINUTOS</td></tr> </table>	Rt	0.591	U	2.55	q/I	6%	t	7 HORAS 16 MINUTOS	<p>LADRILLO : BARRO COCIDO</p> <p>ESPESOR 0.29 CON RECURRIMIENTO EN AMBAS CARAS Y BLANQUEADO EXTERIOR SE AUMENTA EL TIEMPO DE TRANSMISION TERMICA.</p>	<p>Rt = RESISTENCIA TOTAL DE MATERIAL U = FACTOR TOTAL DE PERDIDA DE CALOR (W/M) q/I = FACTOR DE CALOR SOLAR (%) t = TIEMPO DE TRANSMISION TERMICA (HORAS)</p> <p>SI SE DESEA AUMENTAR LA RESISTENCIA TERMICA DE LOS MATERIALES, SE PUEDE UTILIZAR UN AISLANTE O AGREGAR UN COLADO POR SOPLADO NEUMATICO. ESPECIALMENTE AL CONCRETO NORMAL)</p> <p>VALORES "U" PARA OTROS MATERIALES (1)</p> <table border="1"> <tr><th>MATERIAL</th><th>FACTOR "U"</th></tr> <tr><td>VIDRIO PLANO DE 1/4"</td><td>3.52</td></tr> <tr><td>VIDRIO DE 1/8"</td><td>3.32</td></tr> <tr><td>VIDRIO DOBLE DE 1/4", CAVIDAD 1/2"</td><td>2.99</td></tr> <tr><td>BLOQUE DE VIDRIO 4"</td><td>2.53</td></tr> <tr><td>CARTON DE YESO 5/8"</td><td>0.93</td></tr> </table> <p>(1) RAMSEY, CHAMES Y REEVE HAROLD ESTANDARES GRAFICOS EN ARQUITECTURA UTMEX, MEXICO D.F. 1962</p>			MATERIAL	FACTOR "U"	VIDRIO PLANO DE 1/4"	3.52	VIDRIO DE 1/8"	3.32	VIDRIO DOBLE DE 1/4", CAVIDAD 1/2"	2.99	BLOQUE DE VIDRIO 4"	2.53	CARTON DE YESO 5/8"	0.93
Rt	0.591																								
U	2.55																								
q/I	6%																								
t	7 HORAS 16 MINUTOS																								
MATERIAL	FACTOR "U"																								
VIDRIO PLANO DE 1/4"	3.52																								
VIDRIO DE 1/8"	3.32																								
VIDRIO DOBLE DE 1/4", CAVIDAD 1/2"	2.99																								
BLOQUE DE VIDRIO 4"	2.53																								
CARTON DE YESO 5/8"	0.93																								

TRANSMISION TERMICA DE MATERIAL PARA CUBIERTA

 <p style="text-align: center;">TEJA</p>	Rt U q/I t	0.171 5.05 10.3 % 30 MINUTOS	TEJA: DE BARRO COCIDO ESPESOR 0.01 SIN CIELO FALSO PENDIENTE 30 % OPONE MUY Poca RESISTENCIA TERMICA, POR LO QUE SE TRANSMITE BASTANTE CALOR HACIA EL INTERIOR.	 <p style="text-align: center;">LAMINA DE ASBESTO-CEMENTO</p>	Rt U q/I t	0.30 2.60 8 % 44 MINUTOS	LAMINA: ASBESTO CEMENTO TIPO CAJALETA ESPESOR 0.008 CIELO FALSO DE MACHIMBRE DE 1/2" AUN CON EL CIELO FALSO SU RESISTENCIA TERMICA NO ES SUFICIENTE PARA LA REGION.
 <p style="text-align: center;">TEJA</p>	Rt U q/I t	0.37 2.7 9 % 1 HORA 3 MINUTOS	TEJA: DE BARRO COCIDO ESPESOR 0.01 CON CIELO FALSO DE MACHIMBRE DE 1/2" CAVIDAD DE AIRE EL CIELO FALSO AUMENTA CASI EN UN 50 % LA RESISTENCIA, PERO AUN ASI NO ES SUFICIENTE COMO PARA QUE SEA RECOMENDABLE EN LA REGION.	 <p style="text-align: center;">LAMINA DE ASBESTO-CEMENTO</p>	Rt U q/I t	1.100 0.60 2.75 % 1 HORA 8 MINUTOS	LAMINA: ASBESTO CEMENTO TIPO CAJALETA ESPESOR 0.008 CIELO FALSO DE POLIESTIRENO (DUROPORT DE 1") SI LOS REQUERIMIENTOS SON DE UNA CUBIERTA LIGERA, SE PUEDE UTILITAR EL DUROPORT COMO AISLANTE, O BIEN PLANCHAS DE CORCHO, FIBRA DE VIDHO, FIELTRO, ETC.
 <p style="text-align: center;">LAMINA</p>	Rt U q/I t	0.18 6.66 8 % 15 SEC.	LAMINA: GALVANIZADA DE ZINC CALIBRE 26-28 PENDIENTE 40 % SIN CIELO FALSO SU RESISTENCIA TERMICA ES PRACTICAMENTE NULA POR LO CUAL NO ES RECOMENDABLE EN LA REGION.	 <p style="text-align: center;">PAJA O PALMA</p>	Rt U q/I t	0.074 1.1 8 % 2 HORAS 65 MINUTOS	PAJA O PALMA: ESPESOR APROXIMADO 0.10 MTRS. SIN CIELO FALSO PENDIENTE 40 % MATERIAL EXCELENTE POR SU ALTA RESISTENCIA TERMICA Y POCO PESO.
 <p style="text-align: center;">LAMINA</p>	Rt U q/I t	0.49 2.02 2.5 % 33 MINUTOS	LAMINA: GALVANIZADA DE ZINC CON LAS ESPECIFICACIONES ANTERIORES MAS CIELO FALSO DE MACHIMBRE DE 1/2" DE ESPESOR. EL CIELO FALSO PERMITE INCREMENTAR LA RESISTENCIA DE LA LAMINA GALVANIZADA EN UN ALTO PORCENTAJE. SI SE UTILIZA POLIESTIRENO (DUROPORT) LA RESISTENCIA TERMICA (VALOR U = 0.77)	 <p style="text-align: center;">PAJA O PALMA</p>	Rt U q/I t	0.043 1.15 4 % 3 HORAS 24 MINUTOS	PAJA O PALMA: CON MUALES ESPECIFICACIONES MAS CIELO FALSO DE MACHIMBRE DE 1/2" O BIEN TABLONES DE PINO.
 <p style="text-align: center;">LAMINA</p>	Rt U q/I t	0.355 2.81 8.5 21 MINUTOS	LAMINA: ASBESTO CEMENTO TIPO PLACA RESIDENCIAL ESPESOR 0.008 CAVIDAD DE AIRE VENTILADA CIELO FALSO DE ASBESTO - CEMENTO DE 0.010 ESTE TIPO DE CUBIERTA NO OFERCE ALTA RESISTENCIA TERMICA YA QUE LOS MATERIALES SON DE ALTA CONDUCTIVIDAD.	 <p style="text-align: center;">REPELLO</p>	Rt U q/I t	0.275 2.05 7.8 % 3 HORAS 42 MINUTOS	CONCRETO: NORMAL 2200 Kg / m³ ESPESOR 0.10 REPELLO EXTERIOR 0.015 REPELLO INTERIOR 0.015 PINTURA EXTERIOR GRIS CLARO POSEE ALTO COEFICIENTE DE CONDUCCION TERMICA, A PESAR DE ESTAR REPELLADA EN AMBAS CARAS.
 <p style="text-align: center;">LAMINA DE ASBESTO-CEMENTO</p>	Rt U q/I t	0.155 6.45 8 % 41 MINUTOS	LAMINA: ASBESTO CEMENTO TIPO CAJALETA ESPESOR 0.008 SIN CIELO FALSO POSEE MAYOR RESISTENCIA TERMICA QUE LA LAMINA GALVANIZADA DE ZINC PERO DEBIDO A LA Poca PENDIENTE SU RESISTENCIA DISMINUIE.	 <p style="text-align: center;">REPELLO</p>	Rt U q/I t	0.460 2.5 4.8 % 1 HORA 54 MINUTOS	CONCRETO: LIVIANO 1200 Kg / m³ ESPESOR 0.22 REPELLO EXTERIOR 0.05 REPELLO INTERIOR 0.015 SIN CIELO FALSO PINTURA GRIS CLARO EL CONCRETO LIVIANO ES MAYOR RESISTENTE TERMICO QUE EL NORMAL. SE PUEDE AUMENTAR EN LA RESISTENCIA CON CIELO FALSO O UN MEZCLON DE LUGO

	Rt	0.89	CONCRETO : NORMAL 2200Kg/ M ESPESOR 0.12 REPELLO EXTERIOR 0.015 CAVIDAD DE AIRE 0.10 CIELO FALSO DE POLIESTIRENO 0.0127 PINTURA EXTERIOR GMS CLARO EL POLIESTIRENO (BIMPOORT) AUMENTA EN FORMA CONSIDERABLE LA RESISTENCIA TERMICA.
	U	1.16	
	q/I	2.2 %	
	t	8 HORAS 40 MINUTOS	

	Rt	0.688	CONCRETO : LIVIANO 1200 Kg/ M ESPESOR 0.12 REPELLO EXTERIOR 0.08 CAVIDAD DE AIRE NO VENTILADA CIELO FALSO DE PLAYWOOD 0.015 AUN CON EL CIELO FALSO ESTE TIPO DE CUBIERTA NO ES ACONSEJABLE EN LA REGION A MENOS QUE SE UTILICE UN MEJOR AISLANTE.
	U	1.46	
	q/I	5 %	
	t	6 HORAS 24 MINUTOS	

	Rt	0.362	CONCRETO : NORMAL 2200 Kg/ M BALDOSA DE BARRO COCIDO 0.025 MORTERDICCION Y ARENA 0.05 ESPESOR DE LOSA 0.12 REPELLO INTERIOR 0.01 ESTE TIPO DE CUBIERTA OFRECE MUY Poca RESISTENCIA TERMICA.
	U	2.73	
	q/I	6.6 %	
	t	6 HORAS 9 MINUTOS	

	Rt	0.383	BARRO : AZOTEA ESPANOLA MEZCLA 0.05 LOSETA 0.025 CAVIDAD DE AIRE NO VENTILADA MACHIMBRE 0.0264 NO OFRECE LA RESISTENCIA TERMICA DESEADA.
	U	1.71	
	q/I	8.4 %	
	t	4 HORAS 31 MINUTOS	

	Rt	0.851	BARRO : AZOTEA ESPANOLA CAPAS DE LOSETA DE 0.025 DOS CAPAS DE MEZCLA DE 0.05 SIN CIELO FALSO DEBIDO A QUE SE UTILIZAN MATERIALES QUE OFRECEN ESCAZA RESISTENCIA TERMICA, ESTE TIPO DE CUBIERTA NECESITA UN CIELO FALSO CON AISLANTE DE BASTANTE RESISTENCIA.
	U	1.66	
	q/I	4 %	
	t	6 HORAS 12 MINUTOS	

	Rt	0.217	BARRO : LOSETA DE INMACO ESTE TIPO DE LOSETA HA SIDO UTILIZADA POR EL BANVI EN FORMA EXPERIMENTAL. CONSISTE EN DOS MEDIAS LOSETAS DENTADAS, ENTRELAZADAS Y UNIDAS POR MEZCLA. ESTE TIPO DE CUBIERTA NECESITA LA INSTALACION DE CIELO FALSO DE MATERIAL ALTAMENTE AISLANTE.
	U	4.60	
	q/I	17 %	
	t	1 HORA 50 MINUTOS	

	Rt	0.574	VIGUETA : DE CONCRETO BOVEDILLA DE 0.20 CONCRETO DE 0.05 CAVIDAD DE AIRE NO VENTILADA REPELLO EN AMBAS CARAS DE 0.05 AUN CON LA CAVIDAD ES NECESARIO UN CIELO FALSO.
	U	1.74	
	q/I	3.3 %	
	t	3 HORAS 18 MINUTOS	

	Rt	0.381	VIGUETA : CONCRETO PREFABRICADO BLOQUE DE 0.10 REPELLO EN AMBAS CARAS DE 0.02 Y 0.05 CONCRETO DE 0.05 CAVIDAD DE AIRE VENTILADA SI SE DESEA MAYOR RESISTENCIA TERMICA UTILIZAR CIELO FALSO.
	U	1.72	
	q/I	2.4 %	
	t	3 HORAS	

	Rt	0.394	ENTREPISO : MAOERA UTILIZANDO EL TECNO DE ASBESTO CEMENTO (A). ENTREPISO DE MADERA DE PINO DE 1". AUN CUANDO EL ENTREPISO REDUCE CONSIDERABLEMENTE EL CALOR, ESTO NO ES SUFICIENTE POR LO QUE AUN AL ENTREPISO DEBE COLOCARSE UN CIELO FALSO.
	U	2.53	
	q/I	3 %	
	t	-	

	Rt	0.636	ENTREPISO : CONCRETO UTILIZANDO COMO TECNO UN CONCRETO LIVIANO (B) EL ENTREPISO ESTA FORMADO ASI : PISO DE CEMENTO LIQUIDO 0.025 MORTERO DE 0.025 Y REPELLO 0.05 LOSA DE 0.10 Y REPELLO INTERIOR 0.015 EL NIVEL INFERIOR SERA MUCHO MAS FRESCO A PESAR DE QUE NO SON MATERIALES CON ALTA RETENCION TERMICA.
	U	1.57	
	q/I	3 %	
	t	-	

Rt = RESISTENCIA TERMICA
U = FACTOR TOTAL DE PERDIDA DE CALOR
q/I = FACTOR DE CALOR SOLAR
t = TIEMPO DE RETARDO TERMICO

FUENTE : CRITERIOS DE DISEÑO CLIMATICO PARA EDIFICACIONES EN LA REGION DEL ALTIPLANO ORIENTAL DEL PAIS SUBREGIONES JALAPA (MRT).
 AUTOR : ARO. OSCAR LEIVA ORELLANA.

NOTA :
 ESTOS CALCULOS SE HAN HECHO PARA MATERIALES NUEVOS, YA QUE DESPUES DE ALGUNOS AÑOS LOS MATERIALES CAMBIAN, ESPECIALMENTE SU COLOR Y POR LO TANTO VARIAN SU RESISTENCIA TERMICA.

A DIFERENCIA DEL AISLAMIENTO DEL MATERIAL, LA RESISTENCIA DEL ESPACIO DE AIRE NO ESTA DIRECTAMENTE RELACIONADA CON SU ESPESOR, SINO POR OTROS FACTORES COMO :
 POSICION DEL ESPACIO, DIRECCION DEL FLUJO DEL CALOR.

TODOS LOS MATERIALES ESTUDIADOS SE LE PUEDE AUMENTAR LA RESISTENCIA TERMICA, PERO ELLO AUMENTA LOS COSTOS.

LA CAVIDAD DE AIRE ES DESPRECIABLE CUANDO SE CALCULA EL TIEMPO DE TRANSMISION TERMICA.

ADECUACION TERMICA EN MUROS

RESUMEN DEL CUADRO ANTERIOR

MATERIAL

	ADECUADO	POCO ADECUADO	NO ADECUADO
ADobe COMUN (SOGA), SIN RECUBRIMIENTO	X		
BAJAREQUE SIN RECUBRIMIENTO		X	
MADERA DE PINO FORRO SIMPLE			X
MADERA DE PINO O CIPRES, DOBLE FORRO			X
LADRILLO (SOGA 0.14) CON RECUBRIMIENTO			X
LADRILLO (PUNTA 0.29) SIN RECUBRIMIENTO	X		
BLOCK (0.20) CON RECUBRIMIENTO			X
PIEDRA (ESPESOR DE MURO 0.30) CON RECUBRIMIENTO	X		
CONCRETO PREESFORZADO (0.07) SIN RECUBRIMIENTO			X
MADERA CONTRACHAPEADA (PLAYWOOD) DOBLE FORRO			X
CONCRETO LIVIANO (0.15) SIN RECUBRIMIENTO		X	
OTROS MATERIALES			
VIDRIO PLANO 1/4"			X
VIDRIO PLANO DOBLE 1/4" CON CAVIDAD DE 1/2"	X		
BLOQUE DE VIDRIO DE 4"	X		
CARTON DE YESO (AISLANTE UNICAMENTE)	X		

FUENTE: CRITERIOS DE DISEÑO CLIMÁTICO / PAG. 182
AUTOR: ARO. OSCAR LEIVA ORELLANA

ADECUACION TERMICA EN CUBIERTAS

RESUMEN DEL CUADRO ANTERIOR

MATERIAL

	ADECUADO	POCO ADECUADO	NO ADECUADO
TEJA DE BARRO SIN CIELO FALSO			X
TEJA DE BARRO (0.01) CON CIELO FALSO DE MACHIMBRE		X	
LAMINA GALVANIZADA DE ZINC SIN CIELO FALSO			X
LAMINA GALVANIZADA DE ZINC CON CIELO FALSO DE MACHIMBRE			X
LAMINA DE ASBESTO CEMENTO SIN CIELO FALSO			X
LAMINA DE ASBESTO CEMENTO CON CIELO FALSO DE MACHIMBRE			X
LAMINA DE ASBESTO CEMENTO CON CIELO FALSO DE DUROPORT			X
PAJA O PALMA SIN CIELO FALSO			X
PAJA O PALMA CON CIELO FALSO DE MACHIMBRE		X	
CONCRETO NORMAL CON REPELLO EN AMBAS CARAS			X
CONCRETO NORMAL CON REPELLO EXTERIOR, CIELO FALSO DE DUROPORT	X		
CONCRETO LIVIANO (0.12) CON REPELLO EN DOS CARAS, SIN CIELO FALSO			X
CONCRETO LIVIANO CON REPELLO EXTERIOR Y CIELO FALSO DE MACHIMBRE			X
CONCRETO NORMAL + BALDOSA DE BARRO, SIN CIELO FALSO			X
AZDTEA ESPANOLA SIMPLE CON CIELO FALSO DE MACHIMBRE			X
AZDTEA ESPANOLA CON VARIAS CAPAS DE LOSETA, SIN CIELO FALSO			X
LOSETA DE BARRO (INMACO), SIN CIELO FALSO			X
LAMINA DE ASBESTO CEMENTO, CON CIELO FALSO DEL MISMO MATERIAL			X
BOVEDILLAS DE CONCRETO (PREFABRICADA) CON CAVIDAD NO VENTILADA			X
BOVEDILLAS DE CONCRETO (PREFABRICADA) CON CAVIDAD VENT. + REPELLO			X
ENTREPISO DE MADERA, CON CUBIERTA DE LAMINA DE ASBESTO CEMENTO			X
ENTREPISO DE CONCRETO, CON CUBIERTA DE CONCRETO LIVIANO			X

CUADRO 1 RESISTENCIA SUPERFICIAL INTERNA (R_{si}) f_e

Elemento	Emisividad Superficial (a)	Flujo de calor	R _{si} m ² °C/W
Paredes	Alta	Horizontal	0.123
	Baja	Horizontal	0.304
Cubiertas Planas o Inclínadas	Alta	Hacia arriba (en invierno)	0.106
	Baja	Hacia arriba	0.218
Cielos y Entrepisos	Alta	Hacia abajo (en verano)	0.150
	Baja	Hacia abajo	0.562

CUADRO 2 RESISTENCIA SUPERFICIAL EXTERNA (R_{se}) (b) f_i

Elemento	Emisividad Superficial (a)	Grado de exposición (c)		
		Cubierto	Normal	Severo
Paredes	alta	0.08	0.055	0.03
	baja	0.11	0.067	0.03
Cubierta	alta	0.07	0.045	0.02
	baja	0.09	0.053	0.02

(a) Emisividad alta: Todos los materiales normales en construcción incluyendo vidrio
Emisividad baja: Superficies metálicas no tratadas o no pintadas (aluminio, acero galv.)

(b) Grados de exposición:

Cubierto: hasta el tercer piso inclusive en zonas urbanas densas

Normal: construcciones urbanas en zonas poco densas, suburbanas y el campo, del cuarto al octavo piso en zonas urbanas densas.

Severo: construcciones expuestas en laderas; del 5o. piso en adelante en zonas suburbanas o en el campo del noveno piso en adelante en zonas urbanas densas.

CUADRO 3 RESISTENCIA DE CAVIDADES NO VENTILADAS(d) (R_{cav})

Tipo de espacio de aire		R _{cav} m ² °C/W	
Espesor	Emisividad superficial	PAREDES horizontal o hacia arriba	Flujo de calor CIELOS Y ENTREPISOS hacia abajo
5 mm.	alta	0.11	0.11
	baja	0.18	0.18
20 mm.	alta	0.18	0.21
	baja	0.35	1.06
alta emisividad, láminas corrugadas en contacto		0.09	0.11
baja emisividad, aislamiento de película de aluminio con espacio de aire a un lado		0.62	1.76

CUADRO 4 RESISTENCIA DE CAVIDADES DE AIRE VENTILADAS (R_{scav})(d)

Descripción	R _{scav} m ² °C/W
Espesor del espacio de aire 20 mm. mínimo	
Espacio de aire entre revestimiento de asbesto cemento o metal pintado de negro, con juntas no selladas y superficies de alta emisividad hacia el espacio de aire.....	0.16
Idem. pero con superficie de baja emisividad hacia el espacio de aire.....	0.30
Espacio entre cielo falso y cubierta inclinada de asb. cemento o metal negro.....	0.14
Idem. pero con cubierta de aluminio en lugar de metal negro, o con superficie de baja emisividad sobre el cielo falso.....	0.25
Espacio entre cielo falso y cubierta inclinada de teja plana u ondulada.....	0.11
Espacio de aire entre teja plana u ondulada y fieltro asfáltico, membrana impermeable o papel impregnado en techos inclinados.....	0.12

(d) incluyendo superficie limitante interna.

CUADRO 5 CONDUCTIVIDAD DE MATERIALES DE ALBAÑILERIA (e)

Material	peso unitario Kg/m ³	calor específico J/Kg°C	(e) K(W/m°C)	
			interior	exterior
Ladrillo de barro cocido macizo-----	1600	795	0.87	1.06
Repellos o cernidos:				
Cal-arena amarilla o blanca-----	900	1005	0.30	0.42
Cal-arena de río-----	1700	963	0.96	1.28
Cemento-arena amarilla o blanca-----	1100	963	0.45	0.54
Cemento-arena amarilla-----	1900	921	1.32	1.47
Concreto Normal (2 en función del peso) --	-a 2200	837	1.60	1.91
	-b 2400	879	2.00	2.41
Concreto Liviano " " " " " " " " " "	-a 800	1005	0.31	0.37
	-b 1200	963	0.50	0.61
Suelo Cemento (3 en función del peso)	-a 1400	837	0.68	0.82
	-b 1600	837	0.87	1.06
	-c 1800	837	1.15	1.39
Lámina de asbesto cemento-----	1900	837	1.32	1.59
Lámina galvanizada-----		502	58.00	62.00
Teja de barro-----	1600	795	0.87	1.06
Paja y similares-----	160 - 800	1968	0.22	0.25
Fibra de madera prensada (tablex)-----	1121	1340	0.31	0.37
Viruta de madera con cemento-----	550	1507	0.50	0.60
Madera contrachapeada (Plywood)-----	550	1758	0.24	0.31
Madera de pino o ciprés (secada al aire)---	550	1884	0.28	0.35
Planchas de corcho-----	160	1758	0.043	
Planchas de poliestireno (duropor)-----	50	1675	0.033	
Block-----	1400	879	depende del grado de humedad del material.	
Adobe-----	1400	821		

NOTA: Valores normalizados para los Subregiones JALAPA-CHORTI o regiones que poseen una humedad relativa superior al 70%.

CUADRO 6 CONDUCTIVIDAD DE ALGUNOS MATERIALES (K)

Densidad bruta/seca Kg/m ³	Protegidos de la lluvia				Expuestos a la lluvia		
	Contenido de humedad en porcentaje				(%) por volumen		
	1%	3%	5%	10%	15%	20%	25%
200	0.09	0.11	0.12	0.15	0.16	0.18	0.19
400	0.12	0.15	0.15	0.19	0.22	0.24	0.25
600	0.15	0.19	0.20	0.24	0.27	0.29	0.32
800	0.19	0.23	0.26	0.31	0.34	0.37	0.40
1000	0.24	0.30	0.33	0.39	0.43	0.47	0.51
1200	0.31	0.38	0.42	0.50	0.56	0.61	0.66
1400	0.42	0.51	0.57	0.68	0.76	0.82	0.89
1600	0.54	0.66	0.73	0.87	0.98	1.06	1.14
1800	0.71	0.87	0.96	1.15	1.28	1.39	1.50
2000	0.92	1.13	1.24	1.49	1.66	1.80	1.95
2200	1.18	1.45	1.60	1.91	2.13	2.31	2.50
2400	1.49	1.83	2.00	2.41	2.69	2.92	3.15

(e) Para los materiales comunes en albañilería, como barro cocido, concreto denso o liviano, adobe o suelo cemento, etc. la conductividad varía con la densidad y con el contenido de humedad.

Los valores dados a k son promediados, siempre que sea posible debe usarse valores k medidos.

CUADRO 7 ABSORTANCIA DE ALGUNOS MATERIALES

(a)

Material	Absortancia	Material	Absortancia
Asfalto nuevo.....	0.91	Concreto pintado color café.....	0.85
Pavimento (libre de polvo).....	0.92	Concreto pintado color negro.....	0.91
Pavimento.....	0.85	Concreto expuesto.....	0.65
Arena.....	0.76	Concreto pintado café rugoso.....	0.88
Arena caliza blanca grano grueso.....	0.88	Ladrillo de arcilla barnizado.....	0.36
Arena caliza blanca grano fino.....	0.41	Ladrillo de arcilla claro.....	0.40
Grava (pedrín).....	0.29	Ladrillo rojo barnizado (oscuro)...	0.76
Granito.....	0.55	Ladrillo de arcilla oscuro.....	0.63
Mármol sin pulir.....	0.46	Ladrillo color rojo.....	0.69
Mármol blanco.....	0.44	Ladrillo color blanco barnizado....	0.26
Mármol exfoliado.....	0.59	Tejas de arcilla.....	0.82
Lámina de aluminio brillante.....	0.05	Tejas rojas.....	0.67
Lámina de aluminio oxidado.....	0.15	Basalto.....	0.72
Aceero galvanizado brillante.....	0.25	Madera.....	0.78
Aluminio.....	0.50	Blanqueado nuevo.....	0.12
Pintura de aceite blanca.....	0.20	Asbesto cemento.....	0.61
Color gris claro.....	0.40	Color gris o verde oscuro.....	0.70

bufete de tecnología solar. CURSO LATINOAMERICANO DE ACTUALIZACION SOBRE EL APROVECHAMIENTO
DE LA ENERGIA SOLAR EN LAS EDIFICACIONES
México, 1981.

LA CARTA SOLAR (1)

Si observamos la gráfica 1 (Trayectoria aparente diaria del Sol), se puede apreciar que el Sol alumbra al Este, haciendo su recorrido aproximadamente entre el 1 de mayo y el 13 de agosto sobre el Norte, presentando su máxima declinación en esa posición el 22 de junio, lógicamente el recorrido por el Sur afecta más, ya que la inclinación hacia el interior de los edificios es mayor del 13 de agosto de un año al 1 de mayo del año siguiente, teniendo su máxima declinación en esa posición el 22 de diciembre.

El Sol siempre se oculta hacia el Oeste!

La carta solar:

Las trayectorias del Sol pueden ser representadas gráficamente por diferentes métodos. Entre los más conocidos para trazar diagramas solares se destaca el de proyecciones estereográficas, por lo útil y sencillo. Este método consiste en proyectar los movimientos aparentes del Sol sobre un plano, para ello se supone que es la Tierra la que se mantiene estacionaria y el Sol se mueve en arcos paralelos entre un extremo y otro. Las curvas que van de Este a Oeste siguen la trayectoria del Sol durante los distintos meses del año, a intervalos de 15 días se cortan con otras curvas que representan las horas del día. La curva del medio día coincide con la línea de orientación Norte-Sur.

Para localizar una posición en la esfera celeste se necesita de dos coordenadas que se denominan azimut y altitud respectivamente. El azimut se representa en el diagrama en una escala angular de 0 a 360° alrededor del círculo, se mide a partir del Norte, siguiendo el sentido de las agujas del reloj. La altura de la posición del Sol se indica por una serie de anillos concéntricos midiéndose hacia arriba desde el horizonte hasta el cenit en una escala de 0 a 90°.

Para mayor facilidad es necesario referir los ángulos solares a un eje perpendicular a la fachada o a una abertura.

El ángulo que forma la proyección del Sol sobre un plano

¹ Gándara, José Luis Arq. EL CLIMA EN EL DISEÑO. Op.cit. p. 55.

vertical, lo llamamos ángulo vertical de sombra y coincide con la altura, el azimut coincide con el ángulo horizontal de sombra.

Los ejemplos de las páginas 167, 168 y 169 ilustran el manejo de la carta solar. Es necesario conocer el manejo de este instrumento para poder diseñar dispositivos de sombra (parteluces, voladizos, etc.)

Procedimientos:

Latitud: 14° norte, Azimut 170° (línea de fachada)

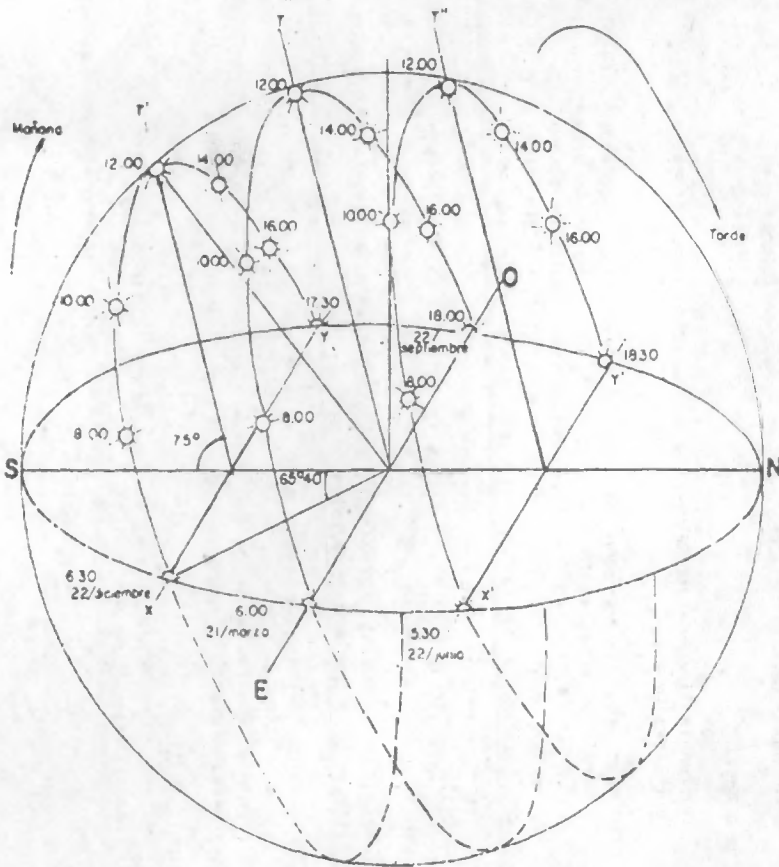
Para este caso se puede determinar que la fecha crítica de acuerdo a la orientación es el 22 de diciembre.

- El análisis para el presente caso se hará cada 2 horas.

Pasos a seguir:

- Dibujar la línea de fachada en la carta solar para controlar la incidencia solar.
- Colocar el transportador de ángulos de sombra, haciendo coincidir la línea central con la de la Carta Solar; de esta manera la línea central del transportador de ángulos de sombra coincidirá con el azimut de la fachada (ésta es la línea perpendicular a la fachada, trazada desde el centro de la carta solar).
- Interpolarse los puntos en la fecha prevista (22 de dic.) luego se analizan los ángulos para altitud y azimut.
- Trasladarse los datos gráficamente (sombra) en planta y sección para las horas previstas.
- Cuando se tienen los datos para todo el día, se hace un resumen sobre la incidencia solar directa, éste se obtiene sobreponiendo los datos de los gráficos anteriores (en planta y sección), aquí se puede apreciar la cantidad de incidencia solar.
- Proponer las posibles soluciones de los dispositivos de sombra, tratando de que se intercepte la penetración del sol.

TRAYECTORIA APARENTE DIARIA DEL SOL PARA LA LATITUD 15° NORTE EN DIFERENTES FECHAS (GRAFICA ESTIMATIVA)

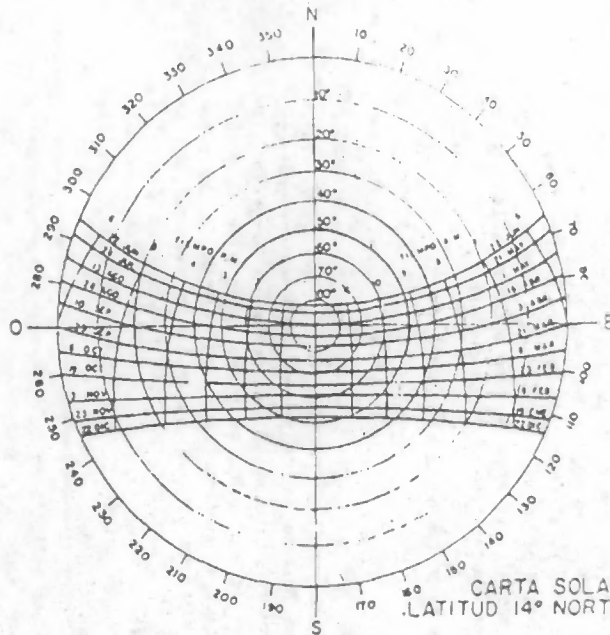


DESCRIPCION

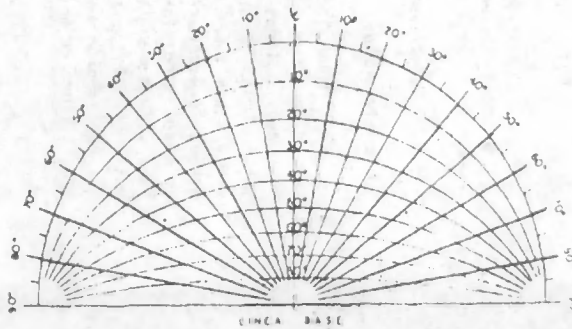
- X' Y: SOLSTICIO DE INVIERNO
22 DE DICIEMBRE
- E T O: EQUINOCCIOS OTONO, PRIMAVERA
21 MARZO Y 22 SEPTIEMBRE
- X'' Y: SOLSTICIO DE VERANO
22 DE JUNIO
- SOL EN EL CENIT DE GUATEMALA
29-30 DE ABRIL 14-15 DE AGOSTO
- DECLINACION MAXIMA AL SUR
22 DE DICIEMBRE (38° 27')
- DECLINACION MAXIMA AL NORTE
22 DE JUNIO (8° 27')

FUENTE: Memorias Curso Latinoamericano de actualización sobre el aprovechamiento de la energía solar en las edificaciones. BUFETE DE TECNOLOGIA SOLAR. México, 1981.

LA CARTA SOLAR



TRANSPORTADOR DE ANGULOS DE SOMBRA



CALCULO

PROYECTO EXPERIMENTAL DE VIVIENDAS CON TECNOLOGIA APROPIADA

VIVIENDAS DE: ADBE

MUNICIPIO: ESQUIPULAS DEPARTAMENTO DE: CHIQUIMULA

FECHA: _____

HOJA

1
5

CALCULO DE PIEZAS ESTRUCTURALES PARA VIVIENDAS DE ADIBE

INTEGRACION DE CARGAS:

CARGA MUERTA:

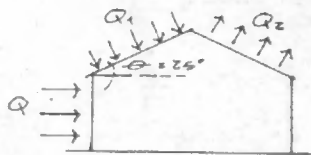
$$\left. \begin{aligned} \text{PESO DE LA TEJA} &= 5.7 \text{ \#/U.} \\ \text{ENTRAN 32 TESAS/M}^2 \end{aligned} \right\} 32 \times 5.7 = 182.4 \text{ \#/M}^2 \times \frac{17 \text{ \#/PIE}^2}{17 \text{ \#/PIE}^2}$$

$$\text{PESO DE LA MADERA} = 50 \text{ \#/PIE}^2$$

CARGA VIVA:

PARA TECHO INCLINADO = 70 kg/M² → 14 #/PIE²

CARGA DE VIENTO:



$Q = 0.004819 V^2$

$Q_1 = Q \text{ SEN } \theta$

$Q_2 = Q \text{ COS } \theta$

Q = PRESION EN KG/M²

V = VELOCIDAD DEL VIENTO EN KM./HORA.

PARA V = 80 KM./HORA.

$Q = 0.004819 V^2$

$Q = 0.004819 (80)^2$

$Q = 31 \text{ KG/M}^2$

$Q = 6.30 \text{ \#/PIE}^2$

$Q_1 = Q \text{ SEN } \theta$

$Q_1 = 31 \text{ SEN } 25^\circ$

$Q_1 = 31 \times 0.4226$

$Q_1 = 13.03 \text{ KG/M}^2$

PRESION: $Q_1 = 2.66 \text{ \#/PIE}^2$

$Q_2 = Q \text{ COS } \theta$

$Q_2 = 31 \text{ COS } 25^\circ$

$Q_2 = 31 \times 0.9063$

$Q_2 = 27.95 \text{ KG/M}^2$

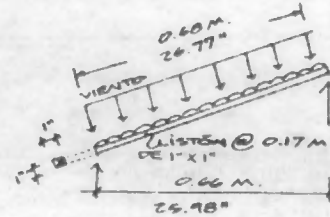
SUCCION: $Q_2 = 5.72 \text{ \#/PIE}^2$

NOTA:

— LO CRITICO ES LA PRESION.

— LA SUCCION ES CONTRARRESTADA POR EL PESO DEL TECHO.

CHEQUEO DEL LISTEN



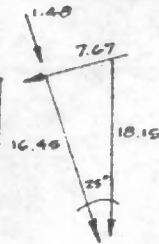
$W_{TEJA} = 17 \text{ \#/PIE}^2 \times \frac{0.17 \text{ M}}{0.3048 \text{ M/PIE}} = 10 \text{ \#/PIE}$

$W_{MADERA} = \frac{1 \times 1}{144 \text{ PI}^2 \text{ PIE}^2} \times 50 \text{ \#/PIE}^2 = 0.35 \text{ \#/PIE}$

$W_{VIVA} = 14 \text{ \#/PIE}^2 \times \frac{0.17 \text{ M}}{0.3048 \text{ M/PIE}} = 7.80 \text{ \#/PIE}$

18.15 \#/PIE

$W_{VIENTO} = 2.66 \text{ \#/PIE}^2 \times \frac{0.17 \text{ M}}{0.3048 \text{ M/PIE}} = 1.40 \text{ \#/PIE}$



$W_{TOTAL} = 17.93 \text{ \#/PIE} \approx 1.49 \text{ \#/PIG}$

① FLEXION: $f_b = \frac{M}{S}$

$M = \frac{w l^2}{8} = \frac{1.49 \times (26.77')^2}{8} = 133.47 \text{ \#-PIG}$

$S = \frac{1}{2} b h^2 = \frac{1}{2} (1') (1')^2 = 0.167 \text{ PIG}^3$

$f_b = \frac{M}{S} = \frac{133.47 \text{ \#-PIG}}{0.167 \text{ PIG}^3} = 799.22 \text{ \#/PIG}^2$

$799.22 < 1,200 \text{ \#/PIG}^2$

② DEFLEXION: $\Delta_{PERM.} = \frac{l}{240} = \frac{26.77'}{240} = 0.11 \text{ PIG}$

$f = \frac{5}{384} \times \frac{w l^4}{EI}$ $E = 0.939 \times 10^6$
 $I = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} (1') (1')^3 = 0.083 \text{ PIG}^4$

$f = \frac{5}{384} \times \frac{1.49 (26.77')^4}{0.939 \times 10^6 \times 0.083} = 0.13 \text{ PIG} > 0.11 \text{ PIG}$

USAR REGLA DE 2" X 1".

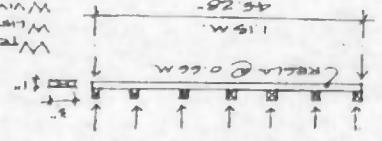
NO SIRVE.

③ CORTE: $F_v = 120 \text{ \#/PIG}^2$

$f_v = \frac{3V}{2bh} \Rightarrow V = \frac{w l}{2} = \frac{1.49 (26.77')}{2} = 19.94 \text{ \#}$

$f_v = \frac{3(19.94 \text{ \#})}{2(2')(1')} = 14.96 \text{ \#/PIG}^2 < 120 \text{ \#/PIG}^2$

— CHEQUEO DE LAS REGLAS (3"x1")



W_{beam} = 17.45 #/m² × 0.66 = 11.51 #/m²

W_{wind} = 3"x1" × 50 #/m² = 1.04 #/m²

W_{total} = 12.55 #/m²

W_{total} = 70.65 #/m² ≈ 5.84 #/ft²

① FLEXION:

$$M = \frac{wL^2}{8} = \frac{5.84(45.28)^2}{8} = 1507.52 \text{ #}\cdot\text{ft} = 1507.52 \text{ #}\cdot\text{ft}^2$$

$$S = \frac{1}{6}bh^2 = \frac{1}{6}(3 \times 1)^2 = 0.50 \text{ ft}^3$$

$$f_b = \frac{M}{S} = \frac{1507.52 \text{ #}\cdot\text{ft}^2}{0.50 \text{ ft}^3} = 3015.04 \text{ #/ft}^2$$

$$3.01504 > 1.200 \text{ #/ft}^2$$

NO SIRVE.

USAR REGLA DE 2"x2":

$$f_b = \frac{M}{S} = \frac{1507.52}{1.33 \text{ ft}^3} = 1134.97 \text{ #/ft}^2 < 1200 \text{ #/ft}^2$$

② -REFLEXION: $\Delta_{perm} = \frac{L}{45.28} = 0.22 \text{ ft} = 2.64 \text{ in}$

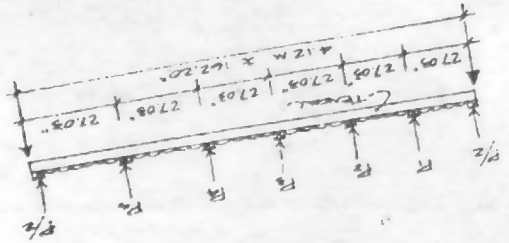
$$f = \frac{5}{8} \times \frac{wL^4}{EI} = \frac{5}{8} \times \frac{5.84(45.28)^4}{0.939 \times 10^7} = 0.25 \text{ ft} = \Delta_{perm} = 0.25 \text{ ft}$$

③ -CORTE: $F_v = 120 \text{ #/ft}^2$

$$f_v = \frac{2V}{3I} = \frac{2}{3} \times \frac{5.84(45.28)^2}{133.35 \text{ #}} = 133.35 \text{ #}$$

$$f_v = \frac{2}{3} \times \frac{2(2)(2)}{3(133.35 \text{ #})} = 50.01 \text{ #/ft}^2 < 120 \text{ #/ft}^2$$

— CHEQUEO DEL TENDÓN O VIDA: (5"x6")



W_{total} = 0.25 #/m² × 144 = 36 #/m²

W_{total} = 0.25 #/m² × 0.92 #/ft²

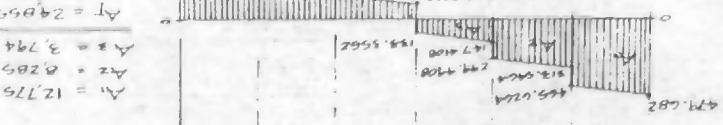
NOTA: LA CARGA VIVA NUNCA ESTARÁ ACTUANDO SIMULTANEAMENTE PARA CALCULAR LA FLEXIÓN SUPONEREMOS QUE LA CARGA VIVA SÓLO ACTÚA SOBRE P₃ ENTONCES:

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 266.70 \text{ #} = R_5$$

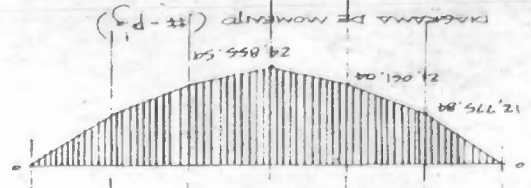
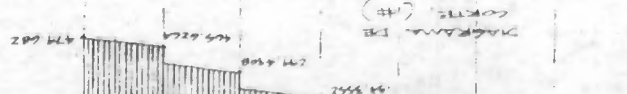
$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 266.70 \text{ #} = 152.08 \text{ #}$$

R₁ = 152.08 R₂ = 152.08 R₃ = 266.70 R₄ = 152.08 R₅ = 152.08

R₁ = 479.682 R₂ = 479.682



A₁ = 12,775.84
A₂ = 8,289.20
A₃ = 3,794.50
A₄ = 24,050.04 #·ft²



① FLEXION:

PARA 3" x 6"

$$S = \frac{1}{6}bh^2 = \frac{1}{6}(3)(6)^2$$

$$S = 18 \text{ Plg}^3$$

$$fb = \frac{M}{S} = \frac{24,855.59 \# \cdot \text{Plg}}{18 \text{ Plg}^3} = 1380.87 \#/\text{Plg}^2$$

$$1380.87 > 1,200 \#/\text{Plg}^2$$

NO SIRVE

USAR TENDAL DE 4" x 6":

$$S = \frac{1}{6}bh^2 = \frac{1}{6}(4)(6)^2 = 24 \text{ Plg}^3$$

$$fb = \frac{M}{S} = \frac{24,855.59 \# \cdot \text{Plg}}{24 \text{ Plg}^3} = 1035.65 \#/\text{Plg}^2 < 1,200 \#/\text{Plg}^2$$

② DEFLEXION:

$$\Delta_{perm} = \frac{l}{180} = \frac{162.20''}{180} = 0.90 \text{ Plg}$$

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{wl^4}{EI}$$

$$E = 0.939 \times 10^6$$

$$I = \frac{1}{12}bh^3 = \frac{1}{12}(4)(6)^3 = 72 \text{ Plg}^4$$

CARGAS:

$$152.00 \times 4 = 608.32 \#$$

$$246.70 \times 1 = 246.70 \#$$

$$875.02 \#$$

$$\Rightarrow \frac{875.02 \#}{162.20''} = 5.39 \#/\text{Plg}$$

$$+ 0.52 \#/\text{Plg}$$

$$W = 5.91 \#/\text{Plg}$$

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{5.91(162.20'')^4}{0.939 \times 10^6 \times 72}$$

$$f = \frac{5}{384} \times 60.51 = 0.79 \text{ Plg} < 0.90 \text{ Plg}$$

③ CORTE:

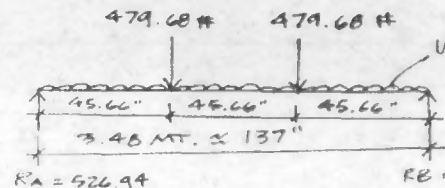
$$F_v = 120 \#/\text{Plg}^2$$

$$fv = \frac{3V}{2bh} \Rightarrow V = \frac{wl}{2} = \frac{5.91(162.20'')}{2} = 479.68 \#$$

$$fv = \frac{3(479.68)}{2(4'')(6'')} = 29.98 \#/\text{Plg}^2$$

$$29.98 \#/\text{Plg}^2 < F_v = 120 \#/\text{Plg}^2$$

CHEQUEO DE VIGA CONTINUA: (4" x 6")

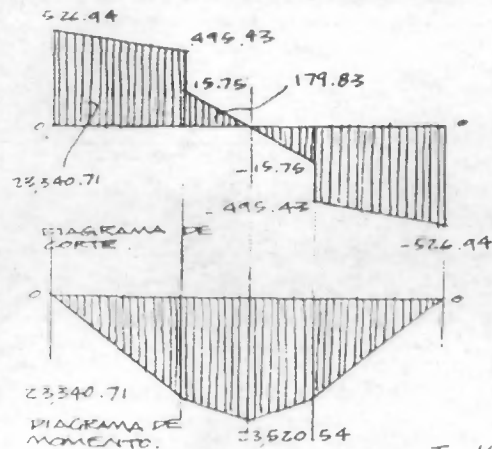


$$W_{HT} = 8.33 \#/\text{m} \approx 0.69 \#/\text{Plg}$$

$$W_{HT} = \frac{4' \times 6''}{1.44} \times 50 \#/\text{Pie}^2 = 8.33 \#/\text{m}$$

$$R_A = 526.94$$

$$R_B = 526.94$$



$$M_P = \frac{Pl}{3} = \frac{479.68(137'')}{3}$$

$$M_P = 21,902.19 \# \cdot \text{Plg}$$

$$M_w = \frac{wl^2}{8} = \frac{0.61(137'')^2}{8}$$

$$M_w = 1,618.35 \# \cdot \text{Plg}$$

$$M_{TOTAL} = 23,520.54 \# \cdot \text{Plg}$$

$$S = \frac{1}{6}bh^2 = \frac{1}{6}(4'')(6'')^2$$

$$S = 24 \text{ Plg}^3$$

$$I = \frac{1}{12}bh^3 = \frac{1}{12}(4'')(6'')^3 = 72 \text{ Plg}^4$$

① FLEXION:

$$fb = \frac{M}{S} = \frac{23,520.54 \# \cdot \text{Plg}}{24 \text{ Plg}^3} = 980.02 \#/\text{Plg}^2 < 1,200 \#/\text{Plg}^2$$

② DEFLEXION: $\Delta_{perm} = \frac{l}{180} = \frac{137''}{180} = 0.76 \text{ Plg}$

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{wl^4}{EI} = \frac{5}{384} \times \frac{7.7(137'')^4}{0.939 \times 10^6 \times 72} = 0.52 \text{ Plg} < 0.76 \text{ Plg}$$

③ CORTE: $F_v = 120 \#/\text{Plg}^2$

$$fv = \frac{3V}{2bh} \Rightarrow V = \frac{wl}{2} = \frac{7.70(137'')}{2} = 526.94 \#$$

$$fv = \frac{3(526.94 \#)}{2(4'')(6'')} = 32.93 \#/\text{Plg}^2 < 120 \#/\text{Plg}^2$$

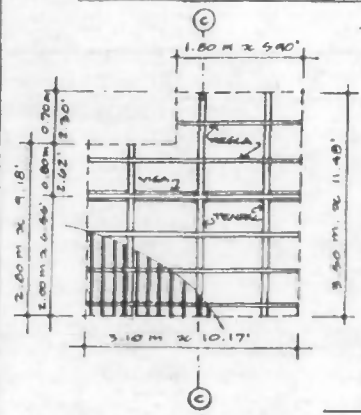
CALCULO

PROYECTO EXPERIMENTAL DE VIVIENDAS CON TECNOLOGIA APROPIADA

VIVIENDAS DE LADRILLO Y BAJAREQUE
 MUNICIPIO: ESQUIPULAS DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA
 FECHA: _____

HOJA 1
 5

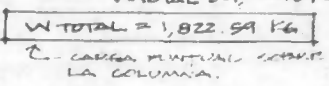
CHEQUEO DE COLUMNA: (4" x 4")



AREA TRIBUTARIA PARA COLUMNA: 9.94 m² ≈ 106.94 pie²

$W_{TEJA} = 17 \#/\text{PIE}^2 \times 106.94 \text{ PIE}^2 = 1817.98 \#$
 $W_{LADRILLO} = \frac{1 \times 1}{144} \times 188.27' \times 50 \#/\text{PIE}^2 = 65.37 \#$
 $W_{VIGA} = 14 \#/\text{PIE}^2 \times 106.94 \text{ PIE}^2 = 1497.16 \#$
 $W_{VIENTO} = 2.66 \#/\text{PIE}^2 \times 106.94 \text{ PIE}^2 = 284.46 \#$
 $W_{TENDAL} = \frac{3 \times 6}{144} \times 32.14' \times 50 \#/\text{PIE}^2 = 200.87 \#$
 $W_{REGLA} = \frac{3 \times 11}{144} \times 56.75' \times 50 \#/\text{PIE}^2 = 59.10 \#$
 $W_{VIGA} = \frac{4 \times 6}{144} \times 10.17' \times 50 \#/\text{PIE}^2 = 84.75 \#$
 $W_{TOTAL} = 4,009.69 \#$

ESQUELETO DE COLUMNA:



$e = \frac{l}{b} < 50$

$b = 4" (4" \times 2.54 = 10.16 \text{ CMS}) \rightarrow \frac{l}{b} = \frac{210 \text{ CMS}}{10.16 \text{ CMS}} = 20.67 < 50$
 $f_p = \frac{0.3 E}{(l/b)^2} = \frac{0.3 (80000 \text{ KG/CMS}^2)}{(20.67)^2} = 56.17 \text{ KG/CMS}^2$

$f_p = 56.17 \text{ KG/CMS}^2 < f_{p1} = 60 \text{ KG/CMS}^2$

$f_b = \frac{F}{A} = \frac{1822.59 \text{ KG}}{(4" \times 4") (2.54)^2} = 17.66 \text{ KG/CMS}^2 < f_p = 56.17 \text{ KG/CMS}^2$
 ESTA PIEZA TRABAJA BIEN.

PROBANDO UNA COLUMNA DE 3" x 3":

$b = 3" (3" \times 2.54 = 7.62 \text{ CMS}) \rightarrow \frac{l}{b} = \frac{210 \text{ CMS}}{7.62 \text{ CMS}} = 27.56 < 50$

$f_p = \frac{0.3 E}{(l/b)^2} = \frac{0.3 (80000 \text{ KG/CMS}^2)}{(27.56)^2} = 31.60 \text{ KG/CMS}^2$

$f_p = 31.60 \text{ KG/CMS}^2 < f_{p1} = 60 \text{ KG/CMS}^2$

$f_b = \frac{F}{A} = \frac{1822.59 \text{ KG}}{(3" \times 3") (2.54)^2} = 31.39 \text{ KG/CMS}^2$

$31.39 \text{ KG/CMS}^2 < f_p = 31.60 \text{ KG/CMS}^2$

INTEGRACION DE CARGAS:

CARGA MUERTA:

PESO DE LA TESA → 17 #/PIE²
 PESO DE LA MADERA → 50 #/PIE²

PESO DE LA CAÑA BRAVA Ø 1":

PESO DE LA CAÑA BRAVA → 1 #
 (LONGITUD DE 3.00 MTS. ≈ 9.84')

ENTRAN 10 CAÑAS DE 1 MT. EN 1 MT²
 $\frac{18 \text{ CAÑAS}}{3.00 \text{ MTS.}} = 6 \text{ CAÑAS DE 9.84'}$

$6 \text{ CAÑAS} \times 1 \# = 6 \#/\text{MT}^2 \rightarrow 0.56 \#/\text{PIE}^2$

CARGA VIVA:

PARA TECHO INCLINADO = 70 KG/M² → 14 #/PIE²

CARGA DEL VIENTO:

$Q = 0.30 \#/\text{PIE}^2$
 $Q_1 = 2.66 \#/\text{PIE}^2$ ← PRESION
 $Q_2 = 5.72 \#/\text{PIE}^2$ ← SUCCION
 $\theta = 25^\circ$

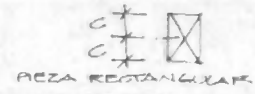
PARA PIEZAS CIRCULARES:

$I = \frac{1}{4} \pi r^4 = P l g^4 \rightarrow \frac{1}{4} (3.1416) (\frac{1}{2})^4 = 0.05 P l g^4$

$S = \frac{I}{c} = \frac{0.05 P l g^4}{\frac{1}{2}} = 0.10 P l g^4$

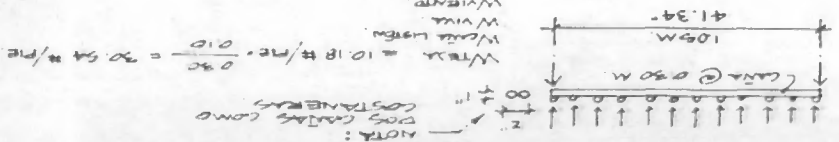
I = MOMENTO DE INERCIA

c = DISTANCIA DE LA MITAD DE LA PIEZA:



CHEQUEO DE LA CANTA BRAVA COMO LOSPLANERA:

NOTA: DOS CANTAS COMO COSTANERAS



Wtotal = 31.31 #/pie \approx 2.61 #/Pq

1 - FLEXION:

$$M = \frac{W \cdot l^2}{8} = \frac{2.61 (41.34)^2}{8} = 557.56 \# - Pq$$

PARA CANTA $\phi 1" \Rightarrow S = 0.10 Pq$

$$fb = \frac{M}{S} = \frac{557.56 \# - Pq}{0.10 Pq} = 5,575.60 \# / Pq$$

$fb = 5,575.60 \# / Pq < 8,000 \# / Pq$

2 - DEFLEXION:

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{W \cdot l^4}{EI} = \frac{5}{384} \times \frac{2.61 (41.34)^4}{0.934 \times 10^6 \times 0.10} = 1.05 Pq$$

$f = 1.05 Pq < 1.10 Pq$

I = 0.05 Pq x 2 CANTAS
I = 0.10 Pq

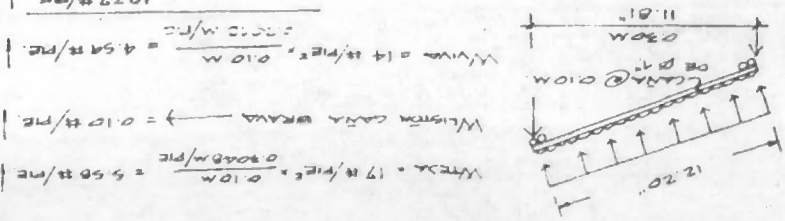
3 - CORTE:

$$fv = \frac{3V}{2bh} \Rightarrow V = \frac{Wl}{2} = \frac{2.61 (41.34)}{2} = 53.95 \#$$

PARA $\phi 1"$:
AREA = $TR^2 = 3.1416 (1/2)^2 = 0.78 Pq$

$$fv = \frac{2 (0.78 Pq)}{3 (53.95 \#)} = 103.75 \# / Pq < 120 \# / Pq$$

CHEQUEO DE LA CANTA BRAVA COMO LISTIN:



Wtotal = 2.66 #/pie x 0.10M = 0.266 #/pie

Wtotal = 10.18 #/pie x 0.05 #/Pq

1 - FLEXION:

$$fb = \frac{M}{S} = \frac{15.81 \# - Pq}{0.10 Pq} = 158.10 \# / Pq$$

$fb = 158.10 \# / Pq < 158.10 \# / Pq$

NOTA: SU ESFUERZO ES BASTANTE PEQUEÑO, LA REZA SON TRAZADOS BIEN PUES LA LUZ ES DE MAS O MENOS CORTA A 31 CMS, TENIENDO UNA DEFLEXION BASTANTE PEQUEÑA.

2 - DEFLEXION:

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{W \cdot l^4}{EI} = \frac{5}{384} \times \frac{0.266 (12.20)^4}{0.934 \times 10^6 \times 0.05} = 0.005 Pq$$

$f = 0.005 Pq < 0.012 CM$

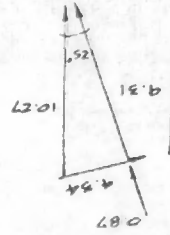
3 - CORTE:

$$fv = \frac{3V}{2bh} \Rightarrow V = \frac{Wl}{2} = \frac{0.266 (12.20)}{2} = 1.61 \#$$

PARA $\phi 1" \Rightarrow$ AREA = $TR^2 = 3.1416 (1/2)^2 = 0.78 Pq$

$$fv = \frac{2 (0.78 Pq)}{3 (1.61 \#)} = 9.98 \# / Pq < 120 \# / Pq$$

9.31
0.87
10.18



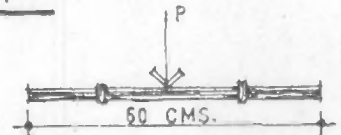
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS.
LABORATORIO DE INGENIERIA

PRUEBAS A FLEXION
A BASE DE CARGAS PUNTALES EN KG.

ENSAYO DE LABORATORIO PARA CAÑA BRAVA Ø 1" :

TABLA No.1

PIEZA No.1 (PRUEBA ENTRE NUDOS O PARTE MEDIA).



CARGA KG.	CARGA #	DEFLEXION CMS.	TAMAÑO	MOMENTO # - PLG.	ESFUERZO # / PLG. ²
35	77	0.50	23.62" 60 CMS.	454.68	4,546.85
60	132	0.70		779.46	7,794.60
70	154	1.00		909.37	9,093.70
85	187	1.50		1,104.23	11,042.35
100	220	2.10		1,299.10	12,991.00

CARGA DE FATIGA: 85 KG.
CARGA DE RUPTURA: 100 KG.

TABLA No.2

PIEZA No.2 (PRUEBA ENTRE NUDOS).

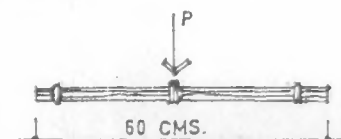


CARGA KG.	CARGA #	DEFLEXION CMS.	TAMAÑO	MOMENTO # - PLG.	ESFUERZO # / PLG. ²
35	77	0.50	23.62" 60 CMS.	454.68	4,546.85
80	176	1.00		1,039.28	10,392.80
90	198	1.20		1,169.19	11,691.90
100	220	1.30		1,299.10	12,991.00
105	231	1.50		1,364.06	13,640.55
110	242	2.00		1,429.01	14,290.10

CARGA DE FATIGA: 105 KG.
CARGA DE RUPTURA: 110 KG.

TABLA No.3

PIEZA No.3 (PRUEBA DIRECTA EN EL NUDO).



CARGA KG.	CARGA #	DEFLEXION CMS.	TAMAÑO	MOMENTO # - PLG.	ESFUERZO # / PLG. ²
35	77	0.50	23.62" 60 CMS.	454.68	4,546.85
60	132	0.80		779.46	7,794.60
65	143	0.90		844.42	8,444.15
70	154	1.00		909.37	9,093.70
75	165	1.20		974.33	9,743.25
77	169	1.50		1000.31	10,003.07

CARGA DE RUPTURA: 77 KG.

FUENTE: ELABORACION PROPIA.

NOTA:

ESTOS ENSAYOS SE REALIZARON GRACIAS A LA COLABORACION DEL ING. ANIBAL RODAS Y DEL SR. ANTONIO CANO.

1.7 GLOSARIO DE TERMINOS

ABERTURAS

Cavidades que tienen la función principal de eliminar calor, renovar aire y proporcionar iluminación (No necesariamente deben ser ventanas).

ABSORTANCIA

Relación entre la energía térmica solar absorbida y la radiación solar total. La absorptancia depende del color y grado de pulimento de la superficie.

ADOBES

Prisma hecho a base de arcilla secada al sol.

ADOBES REFORZADO

Sistema constructivo que utiliza adobe y refuerzos verticales y horizontales de caña brava.

ALIENACION ARQUITECTONICA Y/O ARQUITECTURA ESTANDBAR

Tendencia de los diseñadores y constructores a copiar forma y estilos que son el producto de otra realidad socio-económica que nada tiene que ver con las características culturales y económicas que les rodean.

ARQUITECTURA VERNACULA

Arquitectura desarrollada en base a características culturales, económicas y ecológicas propias de cada región.

BAJAREQUE

Sistema constructivo hecho a base de estructura principal de piezas de madera de sección rectangular o circular, con un entramado de piezas de madera, caña, etc. y relleno de arcilla, en algunos casos estabilizada y secada al sol.

BLOCK

Elemento para muros hecho a base de cemento, arena y piedra pómez.

CALLE REAL

Principal vía de comunicación del Centro Urbano.

CAÑA

Tallo de las gramíneas, muy usada para cubiertas, muros y cercos.

CEACROO

Delimitación de la propiedad o delimitación de ciertas áreas dentro de la misma edificación.

CONSTITUCION DEL SUELO

Se refiere particularmente a la clase y calidad del suelo en que se va a edificar y sus alrededores.

CONSTRUCCION LIGERA

Utilizado para referirse a muros y cubiertas elaboradas con materiales de poca densidad, que no guardan calor. Por lo general estos materiales deben poseer alta resistencia al calor, pero su retardo térmico debe ser menor a las 3 horas.

CONSTRUCCIONES MODERNAS

Serán aquellas en las que no se utilice para su construcción materiales vernáculo-artesanales y cuyas características arquitectónicas no sean producto de determinantes ecológico-ambientales, tradicionales y culturales de la región.

CONSTRUCCION PESADA

Término utilizado para referirse a muros y cubiertas elaboradas de materiales de gran densidad que absorben el calor y lo pierden lentamente debido a su baja conductividad.

Su retardo térmico deberá ser mayor a las 8 horas y menor a las 14:00 horas, ya que si excede de las 14 horas se recibirá una nueva carga climática, produciendo un efecto acumulativo.

CUBIERTAS

Conjunto de elementos que delimitan horizontalmente el espacio arquitectónico.

DISPOSITIVOS PROTECTORES

Se refiere a elementos o aditamentos que se utilizan para mantener confortable un ambiente.

ESPACIAMIENTO

Se refiere a la separación y disposición que deben tener las edificaciones.

EDIFICACION FORMAL

Corresponde a la modalidad de producción de edificaciones caracterizada por el empleo de maquinaria y tecnología de desarrollo mediano o sofisticado.

EDIFICACION INFORMAL

Corresponde este sistema a la modalidad de producción de edificaciones caracterizado por la utilización de herramienta rudimentaria y en la cual ha habido una participación directa del usuario. Generalmente se carece de control de asistencia técnica profesional.

FORMA Y MASA

Conformación y proporción de la edificación con respecto a la escala humana.

HILERAS DOBLE (Habitaciones)

Disposición de las habitaciones, adosadas o colocadas a ambos lados de un pasillo interior (a diferencia de la hilera única).

HILERA ÚNICA

Disposición de los ambientes en una sola fila, a un lado de un pasillo o galería techada.

HUMEDAD

Cantidad de vapor de agua suspendida en el aire a una temperatura determinada. Se expresa en forma de humedad absoluta o relativa.

HUMEDAD ABSOLUTA

Masa de vapor de agua suspendida en una unidad de volumen de aire a una temperatura determinada. Se mide en gramos de agua por metro cúbico de aire seco o como presión de vapor de agua en milímetros de presión atmosférica (milibares).

HUMEDAD RELATIVA

Relación entre la cantidad de vapor de agua por unidad de volumen de aire y la cantidad de vapor de agua de esa unidad de volumen si el aire estuviera saturado a la misma temperatura. Se expresa en porcentaje.

LADRILLO TAVUYO

Sistema constructivo hecha a base de prisas de arcilla sin perforaciones, cocidas en hornos de leña.

LEPA

Pieza longitudinal de la corteza de los árboles.

LETRINA ABOMERA SECA

Lugar de deposición, en donde la excreta puede ser aprovechado posteriormente como abono orgánico.

LIMITES DE BIENESTRA O DE CONFORT

Límites de las condiciones ambientales confortables. Esos límites son distintos según se trate del día o de la noche,

del invierno o del verano o de climas diferentes. Para determinarlos se solicita la opinión de los interesados mediante votación. Representan los límites fuera de los cuales se quejan de opresión del 70% de los que participan en las encuestas. (Dr. T. Bedford).

LOREHR

Tipo de estufa hecha a base de lodo + arena.

MATERIAL ARTESANAL

Elementos constructivos elaborados por artesanos sin intervención de maquinaria y cuyos componentes se encuentran en la región en donde son producidos y utilizados.

MATERIAL VERNACULO

Materia prima propia de la región que puede ser utilizada para la actividad constructiva.

MAXIMAS MEDIAS MENSUALES

Promedios de la temperatura máxima de los días de un mes determinado, considerados a lo largo de varios años. También se denomina media de las máximas diarias.

NEBIO ECOLOGICO

Características entorno ambientales que tipifican un área determinada.

MINIMAS MEDIAS MENSUALES

Promedio de la temperatura mínima de los días de un mes determinado, considerados a lo largo de varios años. También se denomina media de las mínimas diarias.

MUROS

Elementos que se utilizan para delimitar verticalmente un espacio arquitectónico.

PALMA

Hoja de palmera muy usada para cubiertas en climas cálidos.

PEQUEÑA VIVIENDA, VIVIENDA MINIMA O DE INTERES SOCIAL

Aquella diseñada para familias de bajos ingresos.

PISO INTERIOR

Se refiere al piso de un ambiente techado.

PROTOTIPOS

Primer ensayo experimental.

ROMERIA

Grupo de viajeros que visitan la región con fines religiosos.

RESISTENCIA TERMICA

Cantidad de calor que pasará por unidad de área en un tiempo unitario, por unidad de diferencia de temperatura.

RIGOR TERMICO

Es cuando la temperatura se halla fuera de los límites de confort.

SALA

Área que en muchos casos comprende la vivienda misma, ya que en ella se desarrollan todas las actividades.

SISTEMA CONSTRUCTIVO VERNACULO

Conjunto de principios arquitectónicos y estructurales basados en antecedentes culturales, ecológicos, económicos, etc. y en el uso de materiales locales artesanales.

SUPERFICIES EXTERIORES

Se refiere particularmente al acabado final que se le da a

muros, cubierta y pisos.

TECNOLOGIA APROPIADA

Conjunta de técnicas y procedimientos que tratan de optimizar el uso y aplicación de los materiales constructivos que existen en el mercado o región.

TECNOLOGIA IMPORTADA Y/O MODERNA

Será aquella en la que se utilicen para su desarrollo materiales no producidos en la región y de difícil adquisición en el mercado.

TEJA

Elemento para cubierta a base de arcilla cocida.

TEMPERATURA DEL AIRE

Temperatura a la sombra del aire, medida con termómetro seco.

TIEMPO DE TRANSMISION TERMICA

Tiempo que transcurre entre el momento en que se registra la temperatura máxima del aire en el exterior y la temperatura mínima del aire en el interior en condiciones de flujo calorífico periódico.

TOPOGRAFIA

Se refiere a la configuración del terreno y sus efectos sobre la edificación.

TRADICION CONSTRUCTIVA

Práctica constructiva que se da de generación a generación.

TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

Los acabados o curaciones que se aplican a los diferentes elementos que componen la vivienda.

TRAZADO

La forma de colocación y orientación de la vivienda sobre el terreno y con respecto al sol.

"U" (Valor)

Cantidad de calor transmitida del aire exterior al aire interior de la casa (o viceversa) por unidad de superficie respecto a una unidad de diferencia en la temperatura del aire en una unidad de tiempo.

UBICACION RURAL

Sector de la población establecida en forma dispersa o en aldeas, caseríos, fincas o lugares de producción agrícola y ganadero que no cuenta con infraestructura política y/o de servicios.

UBICACION URBANA

Se consideraron urbanas todas las que se localizan en el municipio o departamento y en la cual la vivienda no se encuentra dispersa y tiene servicios básicos de infraestructura.

USO DEL ESPACIO

Forma en que el usuario utiliza las diferentes áreas de la vivienda.

VARIACION DIURNA (o diaria) DE TEMPERATURA

Diferencia entre las temperaturas máxima y mínima de un día.

VARIACION ANUAL DE TEMPERATURA

Diferencia entre la cifra más alta de las máximas medias mensuales y la más baja de las mínimas medias mensuales.

VEGETACION

Conjunto de especies vegetales que se utilizan en el tratamiento ambiental de la edificación.

VENTILACION

Sustitución del aire viciado del interior de una casa por aire exterior. La medida corresponde al número de veces que cambia el aire por hora. La ventilación natural depende de las diferencias de temperatura y presión entre el interior y el exterior.

VIVIENDA INDIVIDUAL

Vivienda usada por un sólo núcleo familiar.

ZONA DE BIENESTAR

Margen comprendido entre la cifra más alta y la más baja de los límites de bienestar.

BIBLIOGRAFIA

Arenales Pineda, José Daniel

Título: **CONSIDERACIONES SOBRE METODOS DE CONSTRUCCION EN ADOBE ESTABILIZADO**

08 T761 c.4 Biblioteca Central, USAC

Guatemala, marzo 1977

Aguilar Arriavillaga, Eduardo

Título: **ESTUDIO DE LA VIVIENDA RURAL EN GUATEMALA**

728.6 A283, Biblioteca de Ingeniería, USAC

Única Edición

Editorial Universitaria

Impresa No.1208

Guatemala, 1980

Chirry Parada, Carlos Eduardo

Título: **ESFUERZOS BASICOS A COMPRESION DE LA ALBAÑILERIA DE ADOBE**

2376, Biblioteca de Ingeniería, USAC

Guatemala, noviembre de 1985.

Fathy Hassan

Título: **ARQUITECTURA PARA LOS POBRES**

Biblioteca particular

Título original en inglés: ARCHITECTURE FOR THE POOR

Traducción del Ing.. Ricardo Reyes, primera edición en español

Editorial extemporáneos, S.A. 1975, México.

Gándara Gaborit, José Luis

Título: **EL ADOBE PARA LA CONSTRUCCION, UN MATERIAL EN DECADENCIA**

5, 23-28, Biblioteca de Ingeniería, USAC

Seminario Latinoamericano de construcciones sismo-resistentes de Tierra, Pontificia Universidad Católica del Perú

Lima, Perú del 23-28 de mayo de 1983.

Hernández Ruiz, Luis Enrique - Marquez Luna José Antonio

Título: **CARTILLA DE PRUEBAS DE CAMPO PARA LA SELECCION DE TIERRAS EN LA FABRICACION DE ADOBES**

00348, Biblioteca de Arquitectura, USAC

Única Edición

Oficinas Editoriales Conescol, A.C.

Auditorio Nacional 11850 México, D.F.

Talleres Gráficos, Conescol, dic. 1983.

Leiva Orrellana Oscar

Título: **CRITERIOS DE DISEÑO CLIMATICO PARA EDIFICACIONES EN LA REGION DEL ALTIPLANO ORIENTAL DEL PAIS, JALAPA-CHORTI**

T (02)326, Biblioteca de Arquitectura, USAC

Única Edición

Guatemala, septiembre de 1984

Págs. 160, 170 a la 198.

Menéndez Santisteban, Felipe

Título: **DETERMINACION DE ESFUERZOS BASICOS DE CORTE EN ALBAÑILERIA DE ADOBE**

2388, Biblioteca de Ingeniería, USAC

Guatemala, noviembre de 1985.

Título: **EL CLIMA Y EL DISEÑO DE CASAS**

Naciones Unidas, Nueva York, 1973

Centro de Investigaciones de Ingeniería, Guatemala

Quintela, José

Título: **MARCO CONCEPTUAL Y METODOLOGICO PARA EL DISEÑO RACIONALIZADO DE LA VIVIENDA RURAL EN GUATEMALA**

042, Biblioteca de Arquitectura, USAC

Guatemala, septiembre de 1979.

Reyes Trinidad Edgór Humberto

Título: **PARAMETROS DE FRICCION Y ADHERENCIA EN ALBAÑILERIA DE ADOBE**

2074 "B", Biblioteca de Ingeniería, USAC

Guatemala, octubre de 1985.

Saca, Evelyn

Título: **LOGICA ESTRUCTURAL EN ALGUNAS EDIFICACIONES RURALES DE LA ZONA ORIENTE O EL ALTIPLANO DE GUATEMALA**

T (02)59, Biblioteca de Arquitectura, USAC

Única Edición

Guatemala, agosto de 1980.

Yamashyo R.; Sánchez R. Morales R.

Título: **DISEÑO SISMICO DE CONSTRUCCIONES DE ADOBE Y BLOQUE ESTABILIZADO**

Biblioteca CEMAT.

DOCUMENTOS

Gándara José Luis

Título: **EL CLIMA EN EL DISEÑO**

Facultad de Arquitectura, 1980.

Título: **LETRINA ABONERA SECA FAMILIAR (LASF)**

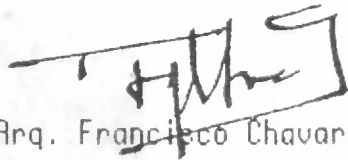
CEMAT, 1977.

Título: **SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CONSTRUCCIONES SISMO-RESISTENTES DE TIERRA**

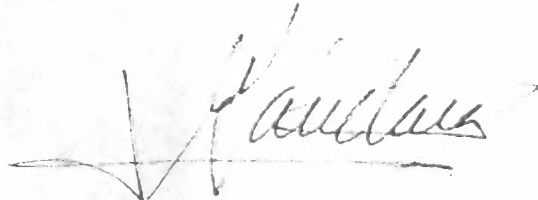
5, 23-28, Biblioteca de Ingeniería, USAC

Guatemala, 1983.

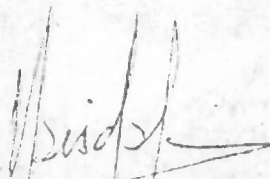
IMPRIMASE:



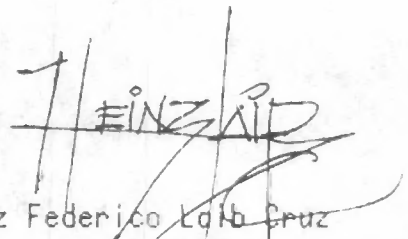
Arq. Francisco Chavarría Smeaton
DECANO



Arq. José Luis Gándara Gaborit
ASESOR



Marina Isabel Dávila Figueroa
SUSTENTANTE



Heinz Federico Laib Cruz
SUSTENTANTE