

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

ALTERNATIVAS DE SOLUCIONES EN MATERIALES
PARA CONSTRUIR VIVIENDA EN
AREAS PRECARIAS

TESIS PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
POR:

CARLOS HUMBERTO ENRIQUEZ DOMINGUEZ

AL OTORGARSELE EL TITULO DE
ARQUITECTO



DL
02
T(656)

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

| | |
|------------|--|
| DECANO | Arq. Julio René Corea y Reyna |
| SECRETARIO | Arq. Byron Rabé Rendón |
| VOCAL I | Arq. José Jorge Uclés Chávez |
| VOCAL II | Arq. Víctor Hugo Jáuregui García |
| VOCAL III | Arqta. Silvia Evangelina Morales Castañeda |
| VOCAL IV | Br. Nehemías Jared Matheu García |
| VOCAL V | Br. Oscar Danilo Huertas Arreaga |

TRIBUNAL EXAMINADOR

| | |
|------------|----------------------------------|
| DECANO | Arq. Julio René Corea y Reyna |
| SECRETARIO | Arq. Byron Rabé Rendón |
| EXAMINADOR | Arqta. Magally Soto Castillo |
| EXAMINADOR | Arq. Rafael Antonio Morán Masaya |
| EXAMINADOR | Arq. Víctor A. Sandoval |

DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES

Tomasa Domínguez de Enríquez (Q E P D)
José Miguel Enríquez

A MI ESPOSA

Irma Yolanda Estrada de Enríquez

A MIS HIJOS

Soemia Karenina
Ostap
Sheida Arlem

A MIS HERMANOS

Juan Alberto
Miguel Angel
Erwin Leonel

A G R A D E C I M I E N T O S

A LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD
DE SAN CARLOS

A CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA EN
ESPECIAL AL ING. JUAN MIGUEL RUBIO.

I N D I C E

Introducción
Objetivos
Justificación
Planteamiento del objeto a investigar
Premisas
Variables
Marco teórico
Determinación de los métodos y técnicas a emplear
Plan de acción

DESARROLLO DEL PROYECTO

CAPITULO I : BREVE ANALISIS DE LOS ANTECEDENTES DE LAS AREAS
PRECARIAS.

- PROGRAMAS DE DESARROLLO REALIZADOS POR BANVI-BIRF.
- MODELO EXPERIMENTAL PROPUESTO EVALUADO CON ESTOS PROGRA
MAS.

CAPITULO II : PROPUESTA DE UN MODULO EXPERIMENTAL PARA EL FO-
RRO Y ESTRUCTURA DEL MODELO DE VIVIENDA.

- OPCIONES DE ESTRUCTURA DE BAMBU O MADERA.
-PROPOSICIÓN DE UN MODULO EXPERIMENTAL EN PA
PEL PARA EL FORRO DE LAS PAREDES Y TECHO
DE LA VIVIENDA.

MOLDE DE BARRO

MOLDE DE MADERA

MODULOS EXPERIMENTALES PARA FORRO

CAPITULO III: PROPUESTA CON MODULO EXPERIMENTAL PA
RA LA VIVIENDA QUE SE USA COMO FORRO
Y AL MISMO TIEMPO DE ESTRUCTURA.

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

APENDICE

BIBLIOGRAFIA

INDICE DE GRAFICAS, FOTOGRAFIAS, PLANOS Y PRESUPUESTOS

1. Gráfica: déficit habitacional 1979.
2. Demanda de vivienda por niveles de ingreso.
3. Programas de Desarrollo BANVI-BIRF (modelos de vivienda).
4. Relación de áreas propuestas por el BANVI.
5. Modulaciones del modelo propuesto de la vivienda.
6. Planta amueblada y acotada de la primera etapa.
7. Planta amueblada y acotada de la segunda etapa.
8. Planta amueblada y acotada de la tercera etapa.
9. Evaluación del modelo experimental propuesto con los proyectos BANVI-BIRF.
10. Vivienda con estructura de madera.
11. Perspectiva de la vivienda con estructura de madera con regla de 1" x 3". Y detalles constructivos.
12. Detalles de estructura de madera.
13. Esfuerzos básicos sugeridos para las especies de bambú.
14. Vivienda con estructura de bambú y detalles.
15. Perspectiva de la vivienda con estructura de bambú.
16. Planta y sección del molde de barro.
17. Fotografías del molde hecho con barro.
18. Planta y sección del molde de madera.
19. Fotografía del molde de madera con dos venas.

20. Fotografía del módulo de papel (comparación con pared de block)
21. Fotografías del módulo de papel con molde de barro con una vena.
22. Fotografía del inicio de aplicación de pliegos de papel en molde de madera.
23. Fotografía pegando papel en molde de madera.
24. Fotografía del molde con forro de papel.
25. Presupuesto de la vivienda con módulo experimental de papel con estructura de bambú, primera etapa.
26. Planta y detalles de cimiento y columnas de bambú con forro del módulo experimental de papel.
27. Planta de techos y detalles de bambú con forro de módulo experimental de papel.
28. Detalles constructivos de amarre, estructura de bambú con forro experimental de papel.
29. Perspectiva de la vivienda con módulo experimental de papel propuesto.
30. Fotografía del módulo listo para fundir de MALLACRETO.
31. Fotografía del proceso de fundición en molde con malla y otro ya fundido.
32. Fotografía de la distribución de la mezcla en el molde (MALLACRETO)
33. Fotografía del módulo fundido.
34. Fotografía proceso del ensayo de compresión con papel en posición vertical.

35. Planta de columnas y de detalles de sección de muro del módulo experimental MALLACRETO.
36. Planta de techos y detalles de sección de nervio con módulo - experimental MALLACRETO.
37. Planta instalación de agua del módulo experimental MALLACRETO.
38. Planta instalación de drenajes del módulo experimental MALLACRETO.
39. Planta instalación de electricidad del módulo experimental MA
LLACRETO.
40. Perspectiva de vivienda con paneles conformando las paredes de MALLACRETO.
41. Perspectiva de vivienda con paneles conformando paredes y techo de MALLACRETO.
42. Presupuesto del modelo de vivienda con MALLACRETO (primera etapa).
43. Perspectiva de la vivienda.

La situación de Guatemala como la de otros países que están en proceso de desarrollo, se presenta difícil por la migración de la población rural hacia la capital, de la cual tienen un elevado concepto, creyendo encontrar allí la solución de todos sus problemas: económicos, sociales, culturales, de vivienda y de salud, que conforman en el campo.

La población migrante llega a su destino propuesto, encontrando el inconveniente de adaptarse al nivel de vida de la población urbana.

Esta falta de un hogar adecuado crea un problema a la familia con la promiscuidad y el hacinamiento en que viven.

Se pretende con esta tesis proponer una vivienda al alcance económico de esta población y que además se les haga participar en la construcción, para beneficio de ellos mismos.

Las propuestas concretas que se presentan de este breve análisis son:

PRIMERO: Se propone un módulo para forro de la vivienda hecho de papel, con estructura de bambú, madera o metal.

SEGUNDO: Se propone un módulo de arena blanca y cemento reforzado con malla de gallinero.

Se persigue con estas soluciones de diseño, que puedan ser transformadas según las necesidades del usuario tanto urbano como rural.

OBJETIVOS.**- OBJETIVOS GENERALES.**

1. Proyectar la investigación arquitectónica en la construcción de la vivienda en áreas precarias.
2. Promover en los estudiantes de arquitectura el interés en el problema de este tipo de vivienda.
3. Aportar propuestas de materiales al alcance del habitante en estas áreas.
4. Presentar un trabajo de tesis, enfatizando el estudio de materiales para esta vivienda.
5. Estimular al habitante a una mejor solución de vivienda.

- OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1. Experimentar con materiales de desecho (Reciclaje).
2. Contribuir con propuestas de materiales para la vivienda precaria.
3. Diseñar una posible distribución de ambientes para los materiales propuestos.
4. Presentar una solución real para el forro de paredes interiores, exteriores y techo de la vivienda en áreas precarias.

JUSTIFICACION

Este trabajo de tesis se justifica debido a la carencia de análisis de materiales para el forro de este tipo de vivienda en las paredes y techo.

Además, es de mucha utilidad este tipo de estudio dirigido a la motivación del habitante en las áreas precarias, para conseguir una vivienda con mejor distribución de ambientes y materiales a su alcance.

Siendo Guatemala un país con un alto índice de migración hacia la capital, impera dentro de uno de los problemas, la carencia de vivienda, por lo que se justifica un análisis de ésta en su conformación material, obteniendo no sólo una mejor pared, divisiones y techo de la vivienda, sino que también una distribución que define los ambientes.

PLANTEAMIENTO DEL OBJETO A INVESTIGAR.

4

- DEFINICION DEL OBJETO A INVESTIGAR.

Propuesta de materiales para forro tanto en paredes como en techo de las viviendas en áreas precarias.

- ESPECIFICACIONES DEL OBJETO A INVESTIGAR.

El objeto a investigar consiste en dos módulos para la conformación tanto de paredes como de techos.

- DELIMITACION DEL OBJETO A INVESTIGAR.

- a) Módulo para forro de paredes y cubierta, hecho con pedazos de papel pegados en capas con cola de carpintero (cola de pescado).
- b) Módulo para formar paredes y cubierta, hecho con arena blanca, cemento y malla de gallinero.

PREMISAS.

5

- "Los materiales que se necesitan para hacer una vivienda en áreas precarias, los pobladores los consiguen en su alrededor."
- "Con el reciclaje de materiales y la participación de el grupo familiar en su elaboración tipo prefabricado, permite bajar el costo de la vivienda."

VARIABLES.**A. VARIABLES DEL MOLDE PARA EL MODULO DE PAPEL.**

1. Molde elaborado con barro.
2. Molde elaborado con madera.
3. Molde elaborado con metal.
4. Molde elaborado con cemento.
5. Máquina para la fabricación del módulo.

B. VARIABLE PARA EL MODULO DE PAPEL.

1. Módulo hecho con papel periódico, cola de carpintero y malla de gallinero.
2. Módulo hecho con papel periódico y cola de carpintero (cola de pescado).
3. Módulo con variables en las venas para conseguir diferente rigidez en su estructura.

C. VARIABLE DEL MOLDE PARA MODULO DE MALLACRETO .

1. Molde elaborado con madera.
2. Molde elaborado con metal.
3. Máquina para fabricación del módulo.

D. VARIABLE EN LA PROPORCION DE MALLACRETO.

1. Módulo hecho con proporciones 1:5 en su composición
2. Módulo hecho con proporciones 1:3 en su composición.

MARCO TEORICO.

1. Breve análisis de los antecedentes de las áreas precarias.
 - Programas de desarrollo realizados por BANVI-BIRF
 - Modelo experimental propuesto evaluado con estos programas.
2. Propuesta de un módulo experimental para forro y estructura del modelo de vivienda.
 - Opciones de estructura de bambú o madera.
 - Proposición de un módulo experimental en papel para el forro de las paredes y techo de la vivienda.

Molde de barro

Molde de madera

Modulos experimentales para forro
3. Propuesta con módulo experimental para la vivienda que se usa como forro y al mismo tiempo de estructura
4. Conclusiones y recomendaciones.
5. Bibliografía
6. Apéndice.

DETERMINACION DE LOS METODOS Y TECNICAS A EMPLEAR.

8

METODO CIENTIFICO DE LA INVESTIGACION.

Investigación bibliográfica.

Investigación de Campo:

Pruebas en la elaboración de moldes.

Pruebas en la elaboración del módulo.

Pruebas de laboratorio.

PLAN DE ACCION**LUGAR**

En área particular y Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos.

ENTIDAD

Particular (Estudiante).

TEMA DE ESTUDIO

Alternativas de soluciones en materiales para construir vivienda en áreas precarias.

INVESTIGADORES

El estudiante.

MUESTRAS

Módulos de papel y de concreto liviano.

PROCEDIMIENTO

- 1.- Breve análisis de antecedentes de las áreas precarias.
- 2.- Identificar las formas de producción de vivienda en áreas precarias y sus servicios.

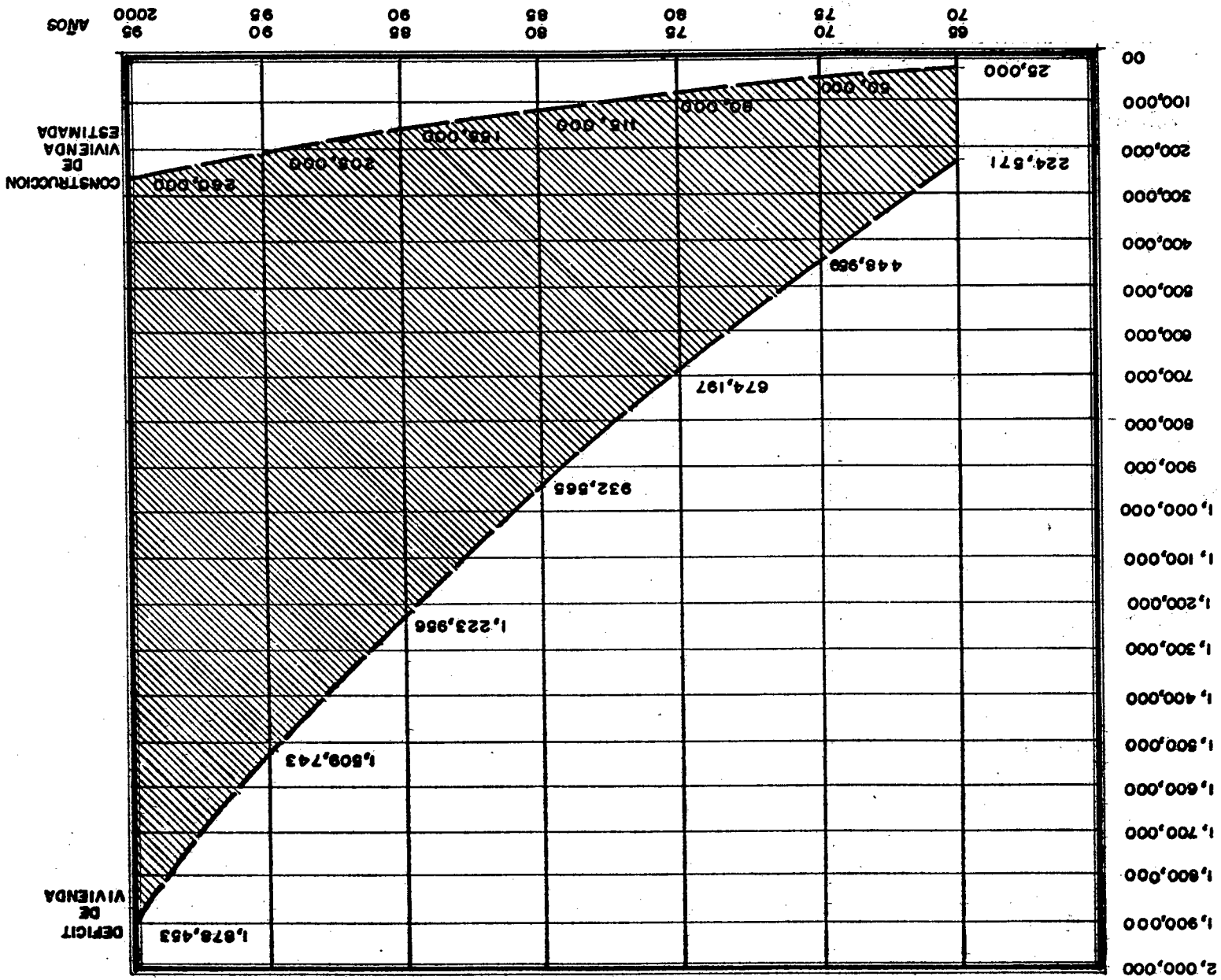
- 3.- Conocer los sistemas constructivos empleados.
- 4.- Planteamiento de posible racionalización de los procesos constructivos de esta vivienda.

**BREVE ANÁLISIS DE LOS ANTECEDENTES DE LAS AREAS PRECARIAS.
PROGRAMAS DE DESARROLLO REALIZADOS POR BANVI-BIRF.
MODELO EXPERIMENTAL PROPUESTO EVALUADO CON ESTOS PROGRAMAS.**

El problema de la vivienda en Guatemala es tan evidente, que basta con recorrerla para encontrarnos con el cuadro patético de las áreas precarias, donde la vivienda no es más que un albergue hecho de desperdicios, colocadas a la par de áreas y vías importantes con el Centro Cívico, el Anillo Periférico y otros dentro del área urbana y, el problema se agrava en el área rural, que por lo consiguiente basta con desplazarse por las vías principales y visitar las áreas de atracción turística, para enterarse del déficit de la vivienda que existe en el país.

La realidad nacional basada en censos realizados en el país en el año de 1979 presenta un déficit habitacional proyectada hasta el año 2,000 (la gráfica presentada en la página siguiente).

DEFICIT HABITACIONAL AL AÑO 2,000
CENSO DE 1979



UNDADES HABITACIONALES

Con el censo de 1981 se puede observar mayor cantidad de viviendas precarias en el área urbana, considerando que un 35% de esta población vivía en estos asentamientos.

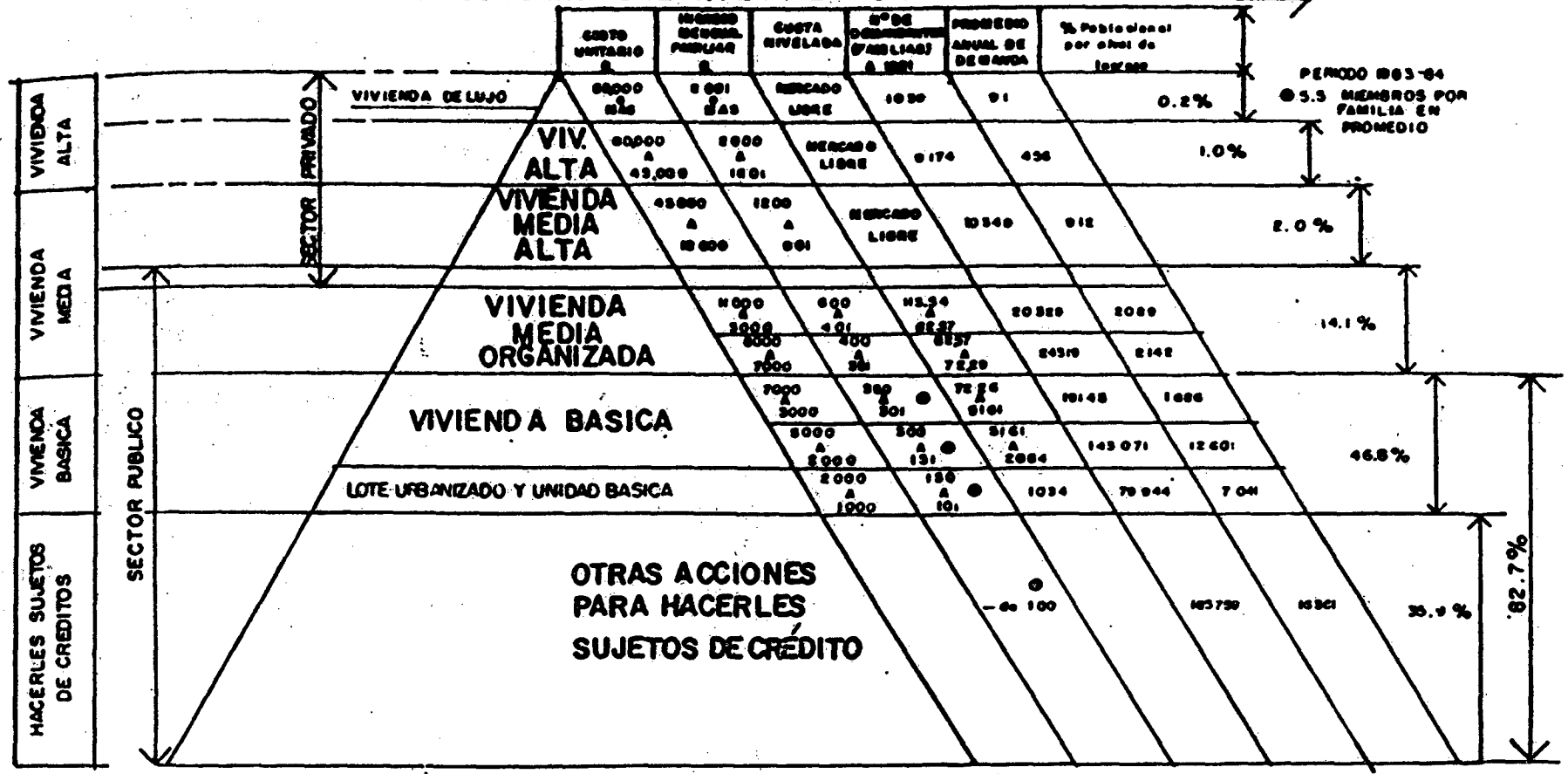
La situación habitacional en Guatemala no sólo presenta un déficit (según la gráfica anterior es de 1,260,000 unidades), sino que también con el cuadro en la siguiente página sobre la demanda de vivienda por niveles de ingreso (fuente SEGEPLAN) se puede observar la situación real.

Según las estimaciones del "Fondo de Población de Naciones Unidas" hacia fines de este siglo, más de la mitad de la población vivirá en ciudades. La población urbana en el mundo en desarrollo se ha quintuplicado desde 1950, se estima que hacia fines de siglo un 75% de la población en América Latina, un 42% de la de África y un 37% de la de Asia vivirá en ciudades, sobrecargando aún más los servicios esenciales y los escasos recursos para adquirir vivienda.

El problema de la vivienda en áreas precarias como se observa, es la más difícil de solucionar:

- 1.- Por la demanda que cada día se hace más difícil cubrir, por la superpoblación en estas áreas.
- 2.- El alza constante del costo de la vida:
 - a. Por el cambio monetario con el dólar.
 - b. La disminución adquisitiva real del quetzal.
 - c. Devuación de salarios.
 - d. La especulación sobre el suelo urbano

DEMANDA DE VIVIENDA POR NIVELES DE INGRESO. PERIODO 1983-1984 → ANTERIOR
ABRIL DEL 85 EN ADELANTE INFLACIÓN 40%-50% ANUAL → ACTUAL



- 3.- El gobierno no presenta programas para este tipo de vivienda por carencia de recursos.
- 4.- Son necesarios Programas de Ayuda Internacional para cubrir los.
- 5.- Según la gráfica de demanda del 82.7% que pertenece a las áreas necesitadas el 36.9%, tienen que ejecutar otras acciones para hacerlos sujetos de crédito.

Por estos factores se ha hecho necesario trabajar en conjunto, el Gobierno, por medio de sus Instituciones con Ayudas Internacionales pues el actual mercado habitacional no ofrece ningún tipo de solución para estos grupos familiares, los cuales por esto no tienen acceso a los programas de vivienda.

PROGRAMAS DE DESARROLLO REALIZADOS POR BANVI-BIRF (ESPECIFICAMENTE TOMADOS COMO MODELOS PARAISO I Y PARAISO II).

El programa BANVI-BIRF, se originó de la preocupación que el gobierno y el Banco Interamericano de Reconstrucción y Fomento - tenían de proporcionar vivienda para sectores de ingresos mínimos que se encuentran marginados para obtener vivienda por mecanismos formales. Originado por la coyuntura del terremoto de 1,976, el cual evidenció la carencia de vivienda para esta categoría de población.

Dentro de éste se consideraron los planes siguientes:

1.- PEQUEÑA EMPRESA:

Que consistía en otorgar terreno, más un préstamo para la construcción del local comercial con el objeto de maximizar la creación del empleo, con integración a la vivienda.

2.- CREDITO DEPARTAMENTAL:

Consistía en el otorgamiento de un préstamo en materiales de construcción y mano de obra.

3.- CREDITO EN MATERIALES Y AYUDA MUTUA:

Este debía realizarse sólo en la capital, y se efectuaba a través de otorgárselos en materiales de construcción. Los conjuntos habitacionales debían contar con el equipamiento urbanístico necesario en sus instalaciones peatonales y vehiculares.

Los lotes debían tener un área mínima de 81.00 m² la mitad de el mínimo permitido en el reglamento actual, o sea 5.40 m x 15.00 m esta proporción tiene las ventajas siguientes:

- Reduce la circulación vehicular y peatonal.
- Al reducir el frente del lote se reduce la longitud de la infraestructura.
- Con estas dimensiones para una familia de 5 miembros da un área de 16.20 m² de vivienda/persona. Para 6 miembros de 13.50 m² de vivienda/persona.

A los adjudicatarios se les podía otorgar diferente proyecto urbanizado el cual podía ser:

- LOTE CON SERVICIOS:

Que contaba únicamente con las instalaciones domiciliares de agua potable, drenajes y electricidad.

- UNIDAD SANITARIA:

La cual poseía un servicio sanitario, pila y una mínima área techada.

- UNIDAD BASICA:

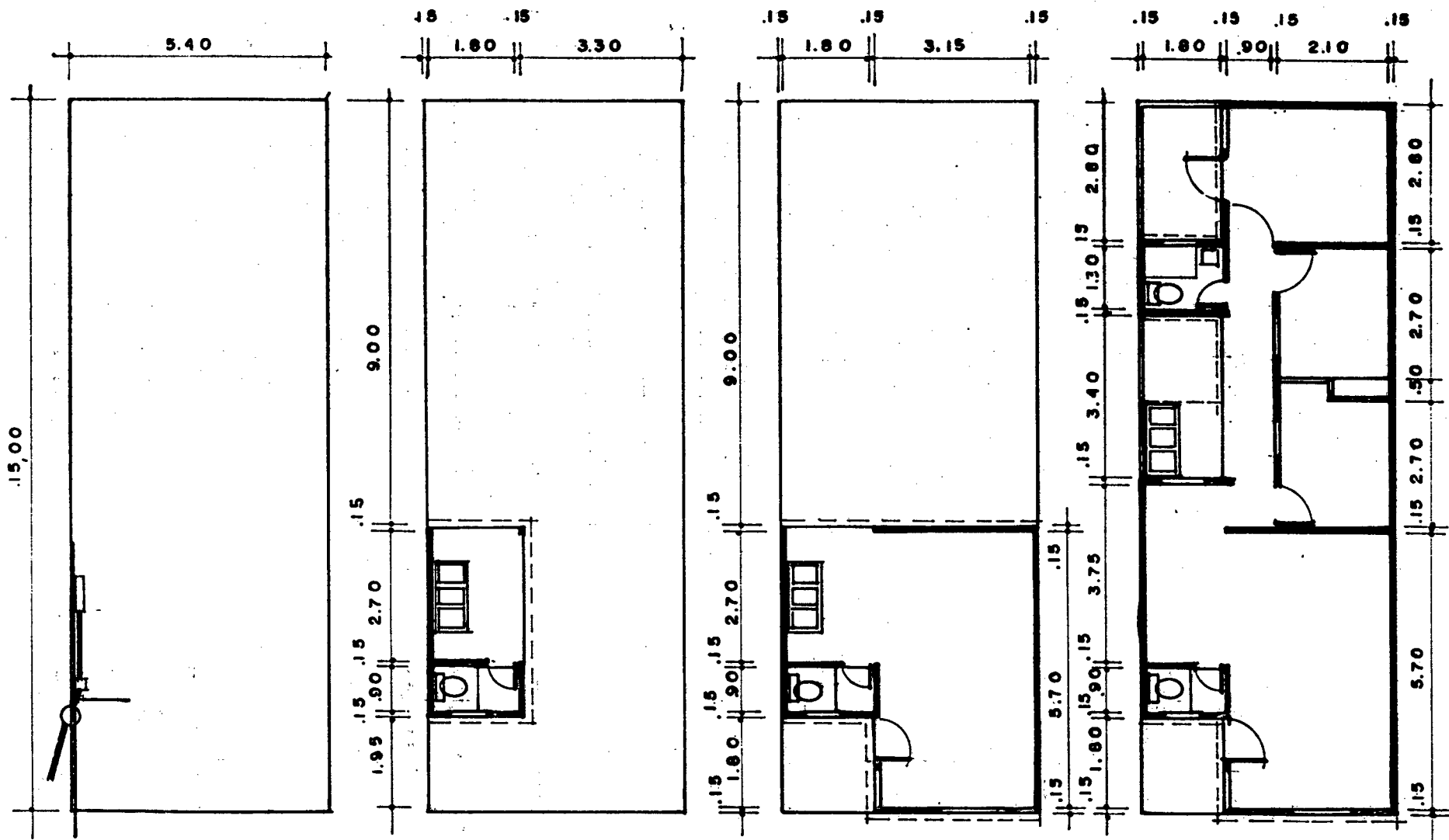
Cuenta con servicio sanitario, pila y un área multiuso adicional.

- VIVIENDA COMPLETA PROPUESTA:

Sala-comedor-cocina, tres dormitorios y dos baños.

Los cuales son presentados en la siguiente página:

Salvador Gálvez Mora. Evaluación del proyecto El Paraíso I Sectores "1A" y "1B" del programa lote con servicio ó vivienda de desarrollo progresivo. (Guatemala: 1,989) Págs. 49,50 y 51.



LOTE CON SERVICIO
81.00 M²

UNIDAD SANITARIA
5.52 M²

UNIDAD BASICA
26.91 M²

VIVIENDA COMPLETA
54.09 M²

PROGRAMAS DE DESARROLLO BANVI-BIRF (MODELOS DE VIVIENDA).

El sistema constructivo aplicado fue de muros de block como forro, columnas de concreto reforzado, cubierta de lámina de adbesto cemento y piso de torta de cemento. En una de las ampliaciones que se trabajaron los adjudicatarios con el programa de Esfuerzo Propio y Ayuda Mutua se aplicaron los sistemas constructivos siguientes:

- a) La terraza española.
- b) La bóveda de ferrocemento.

El área proporcionada originalmente se diseñó para ser utilizada con: estar, comer, dormir. Por la necesidad de área habitable el 80% de las viviendas ha continuado con las ampliaciones, detectándose que los adjudicatarios han utilizado material de desecho ya que 31.40% son catalogados como tipo de vivienda informal. El 35.60% de las ampliaciones no respetaron ni los índices de construcción ni de ocupaciones reglamentarios, ni siguieron el diseño propuesto de ampliación por no tener la dirección técnica, la cual implicaba mayor inversión. Por lo anterior, las viviendas carecen de elementos adecuados que permitan una buena iluminación y ventilación contribuyendo a condiciones negativas de la habitabilidad. Dándose una mezcla de actividades que no tienen una relación entre sí como por ejemplo: la actividad dormir con la preparación de alimentos, se tiene acceso a la vivienda por medio del dormitorio, o el dormitorio se interpone entre el área de estar y comer.

Gálvez Mora. Op. cit., págs. 50, 131 y 132
Visita de campo.

LA MANO DE OBRA UTILIZADA

Dentro de las cláusulas del contrato con el BIRF se especifica que las viviendas debían ser ejecutadas por el Sistema de Esfuerzo Propio y Ayuda Mutua, lo que significa que los mismos adjudicatarios serían los encargados de la construcción, para bajar el costo, debiendo tener capacitación especializada previamente.

Dentro de la evaluación de estos proyectos se hizo la de que en futuros se fomente el uso de materiales más accesibles dentro de los diseños de módulo de vivienda, prefabricados como el ferrocemento y materiales locales, que se enfoque la vivienda con crecimiento progresivo y dirigida técnicamente.

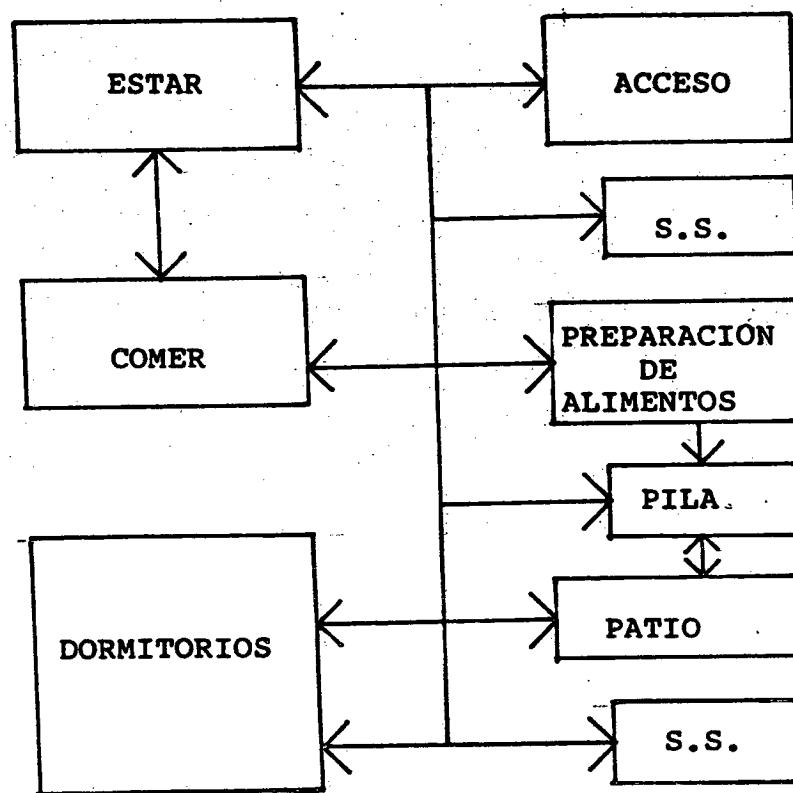
MODELO EXPERIMENTAL PROPUESTO.

Para entrar a considerar el modelo de la vivienda, se debe tomar en cuenta los factores que influyen en el problema.

- 1.- Recursos económicos demasiado bajos de los pobladores.
- 2.- Terrenos pequeños localizados casi siempre cerca de barrancos.
- 3.- Los materiales usados para la construcción de sus viviendas son de desecho, por ser estos económicos y de baja calidad, sin procedimiento tecnológico constructivo adecuado.
- 4.- La vivienda es pequeña y está constituida por un solo espacio.
- 5.- Experimentación de otros materiales con proyección al uso en la construcción, utilizados en otros países y que existen en Guatemala sin ninguna explotación.

Se podría aprovechar estos factores expuestos para que sirva de base a la siguiente proposición de construcción de una vivienda a este poblador marginado. Sabiendo también que existen personas que conocen el problema y pueden contribuir para su solución.

El diseño está fundamentado en la relación de áreas propuestas por el BANVI para estos proyectos en su crecimiento progresivo.



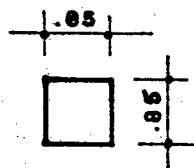
- 5.- La escasez de mobiliario en estas viviendas.
- 6.- Existe mano de obra disponible para construir sus propias viviendas, por ser sus habitaciones del grupo de los subocupados.
- 7.- Por el alto costo de los materiales actuales de construcción no pueden ser utilizados en ellas.

Estos factores se podrían aprovechar en beneficio de esta población como en los aspectos que a continuación presento:

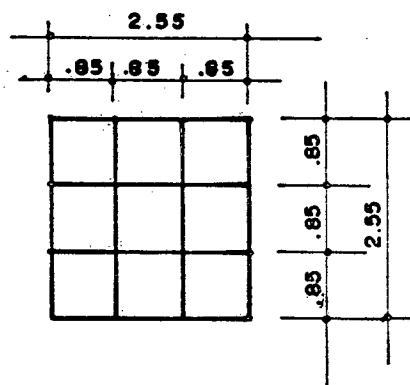
- 1.- A utilizar los mismos terrenos en barrancos (casos en los cuales no se logra transportarlos en otros) y en conjuntos habitacionales proyectados diseñando una vivienda pequeña que pueda construirse en ellos y sea tipo prefabricado.
- 2.- El uso de estos mismos materiales, sólo que con alguna técnica de mejoramiento por la situación económica que presenta.
- 3.- El aprovechamiento de la mano de obra disponible que existe en los pobladores, con sistema de esfuerzo propio y ayuda mutua.
- 4.- Construcción de mobiliario y utilización de éste, en forma adecuada para elaborar las divisiones necesarias en una solución económica.

La propuesta se hace modulándola y se propone que el crecimiento sea de la misma forma, basado en material de construcción a plantearse (en este caso el ancho de la malla de gallinero por ser éste el que sirvió de base para los módulos experimentales de forro propuestos) de un ancho de 0.85 mts. pues el ancho de la malla es de 0.91 mts.

Logrando de esta manera módulos en planta de 0.85 X 0.85 mts



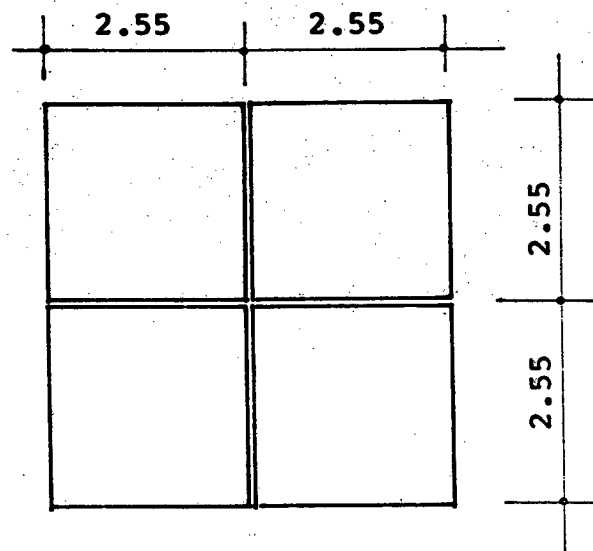
y su crecimiento se hizo con tres de ellos, de esa manera se obtuvo espacios de 2.55 mts. X 2.55 mts.



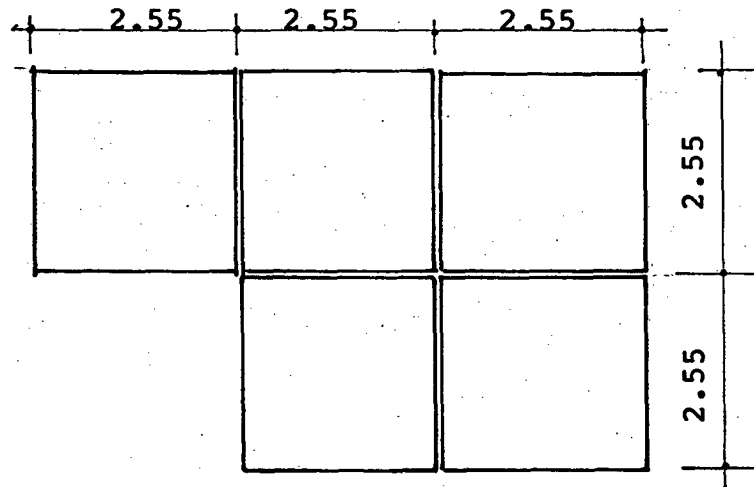
no sólo son pequeños para conformarlos estructuralmente con materiales livianos, sino que se logran espacios para solucionar sus necesidades y se adaptan a los terrenos presentados.

Tomando esto en cuenta para el CRECIMIENTO PROGRESIVO MODULAR se presenta la propuesta en tres etapas.

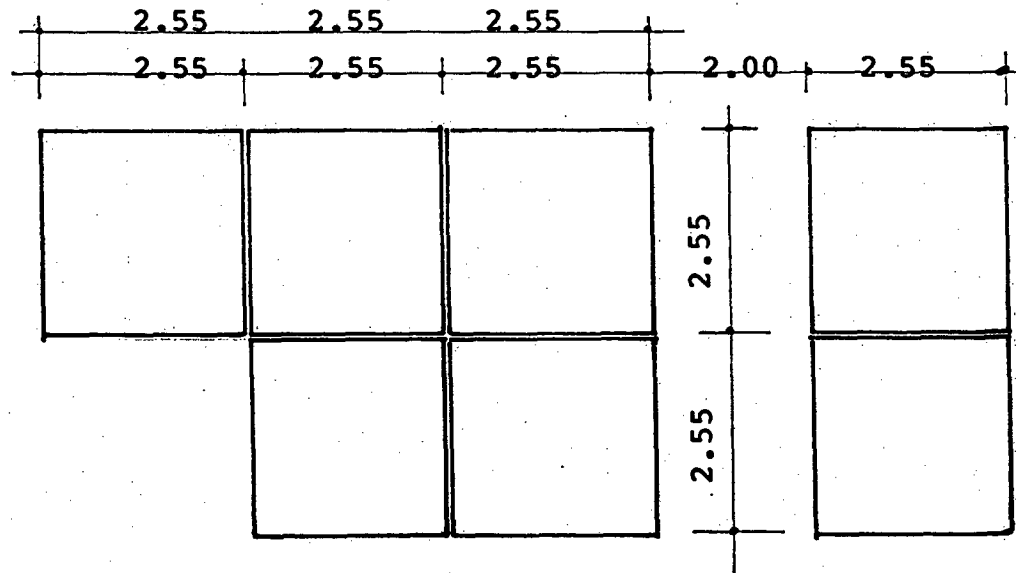
1ª ETAPA



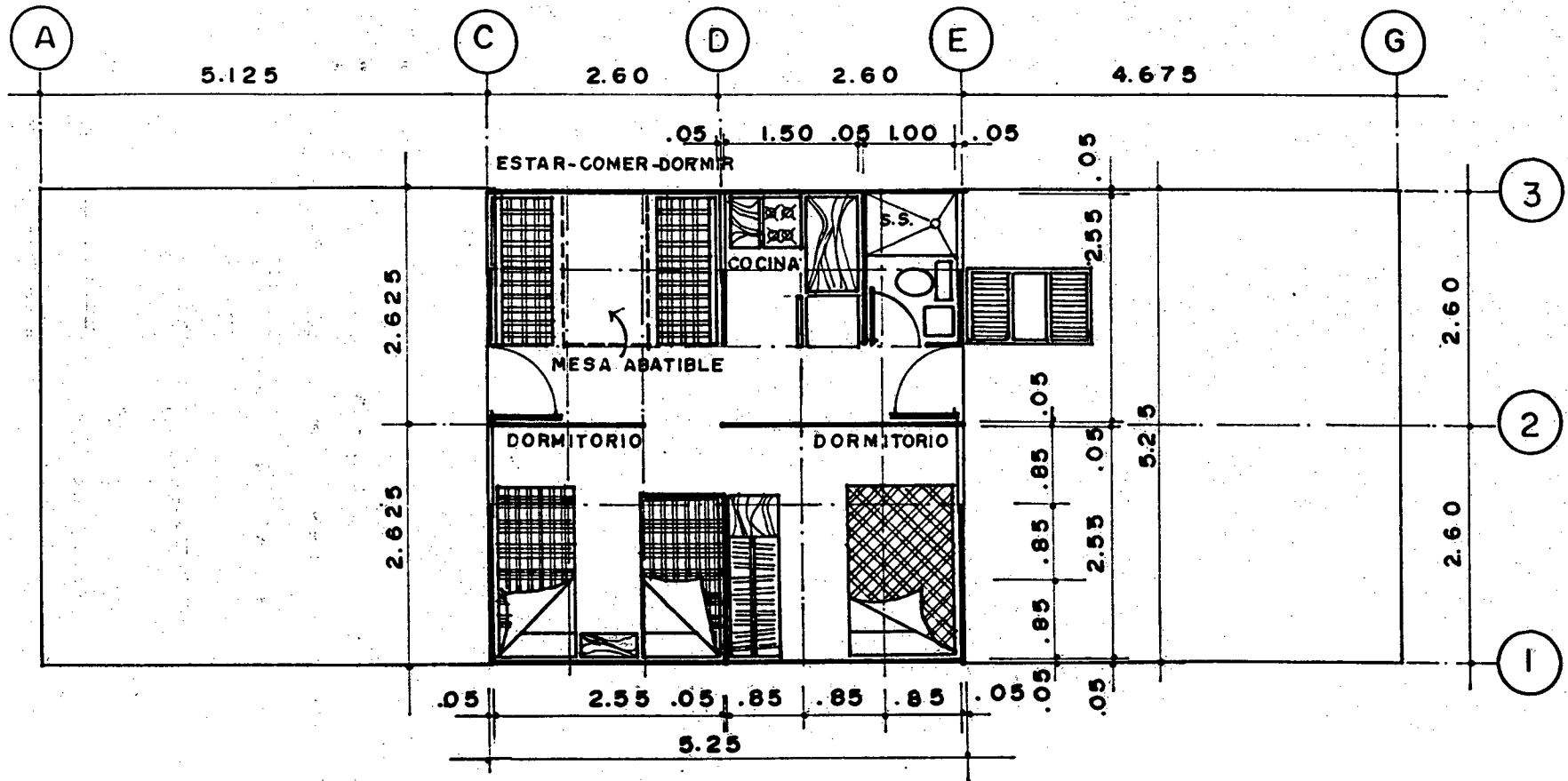
2ª ETAPA



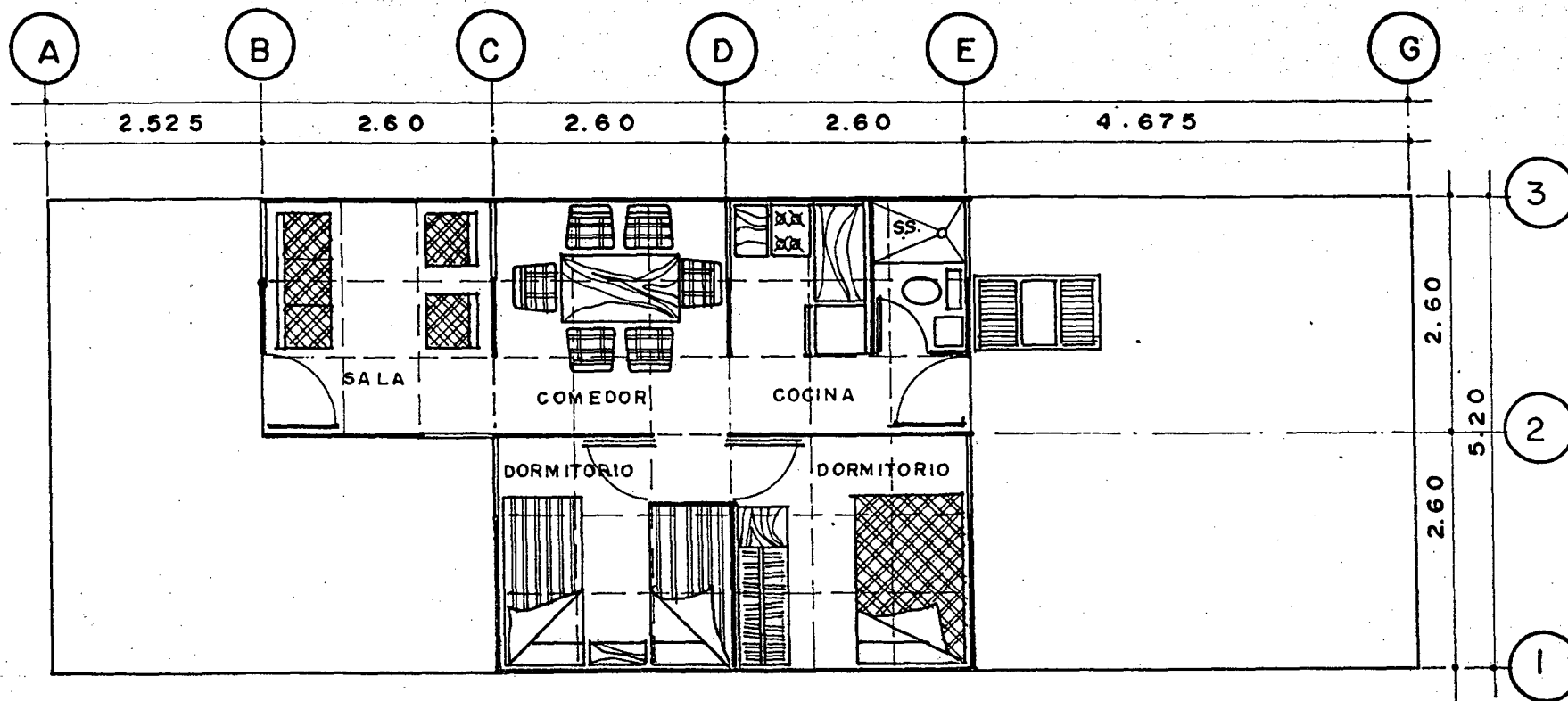
3ª ETAPA



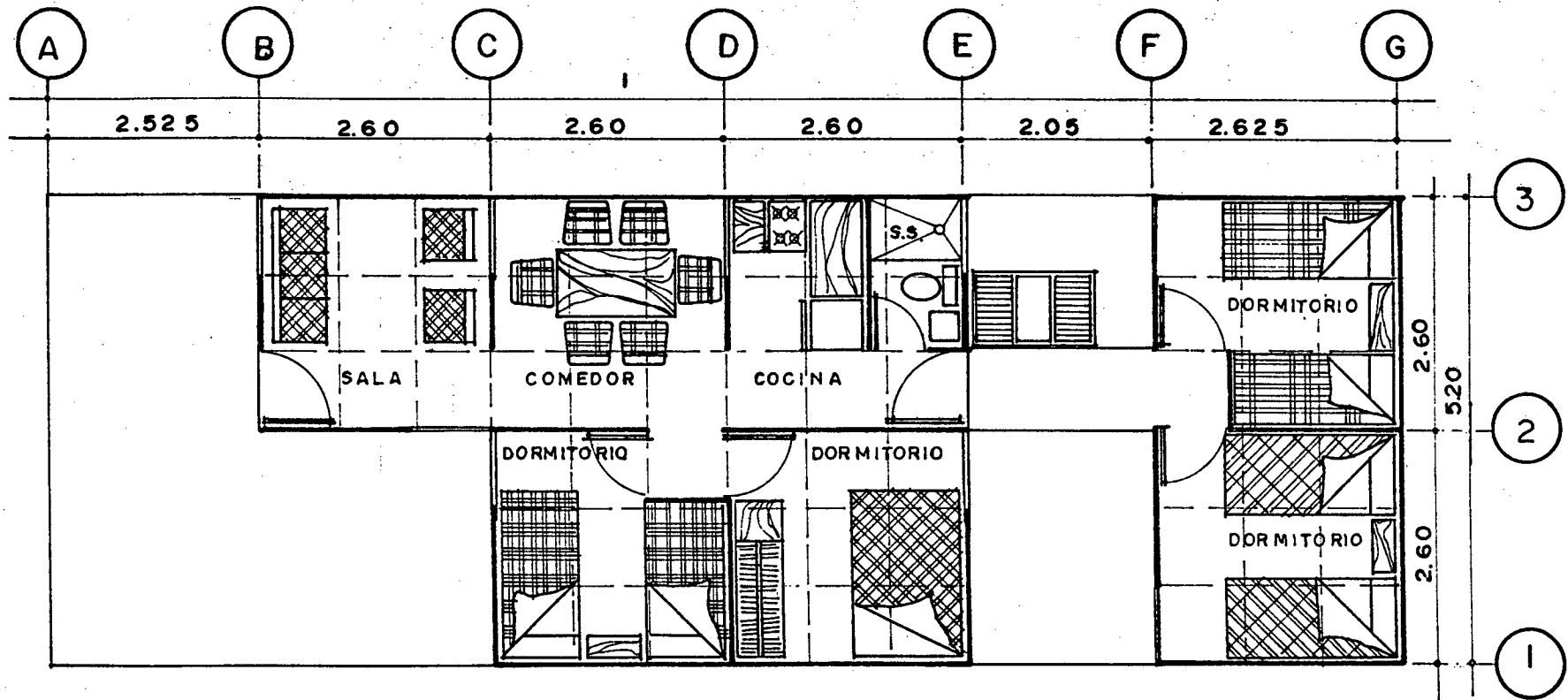
Desarrollando su diseño de la siguiente manera en sus tres etapas:



PLANTA AMUEBLADA Y ACOTADA
PRIMERA ETAPA



PLANTA AMUEBLADA Y ACOTADA
SEGUNDA ETAPA



PLANTA AMUEBLADA Y ACOTADA
TERCERA ETAPA

En sí se logra solucionar en el mismo espacio el problema de vivienda sólo que con una distribución adecuada y sin promiscuidad, siendo éste otro factor que afecta tanto a esta población. La ventilación e iluminación también se logra adecuada y directa para éstos pequeños ambientes, haciéndolos habitables.

EVALUACION DEL MODELO EXPERIMENTAL PROPUESTO CON LOS PROYECTOS BANVI-BIRF.

| BANVI-BIRF | PROPUESTA |
|----------------------|----------------------|
| Lote con servicio | |
| Area de construcción | |
| 0.00 m ² | |
| Unidad Sanitaria | |
| área construida | |
| 2.23 m ² | |
| Area cubierta | |
| 10.13 m ² | |
| Unidad básica | 1ª etapa |
| área construida | área construida |
| 28.19 m ² | 27.56 m ² |
| área cubierta | Por restricción. |
| 32.70 m ² | modular. |

| | BANVI- BIRF | PROPUESTA |
|----------------------|-------------------------------------|--|
| Sistema | | |
| Constructivo | Tradicional block-lámina | Módulo prefabricado |
| Distribución | Una sola área | cinco áreas. |
| Espacio | Un solo ambiente con s.s. y pila | cinco ambientes: 1. Estar-comer. 2. Preparación de alimen tos. 3. Dormitorios. 4. Servicio Sanitario y pila. |
| Idiosincracia | Area multiuso adicional. | Un lugar para cada acti vidad. |
| | | 2ª Etapa área construida 34.45 m ² Se presentan áreas definidas de estar y comer. |

| | BANVI-BIRF | PROPUESTA |
|-------------------------|--|---|
| | vivienda completa (crecimiento progre sivo | 3ª Etapa |
| Areas | 54.90 m ² | 48.36 m ² |
| Sistema constructivo | tradicional block-lámina | módulo prefabricado |
| Ambientes | 5 incluye 3 dormito rios. | 8 incluye 4 dormito rios. |
| Sistema progresivo | Si no tiene dirección técnica se confunden espacios y relaciones en la distribución de la vivienda, además por la poca capacidad se regresa a construir las ampliaciones, con mate- riales de desperdicio. | El sistema modular obliga en cierta forma a seguir el diseño propuesto. |

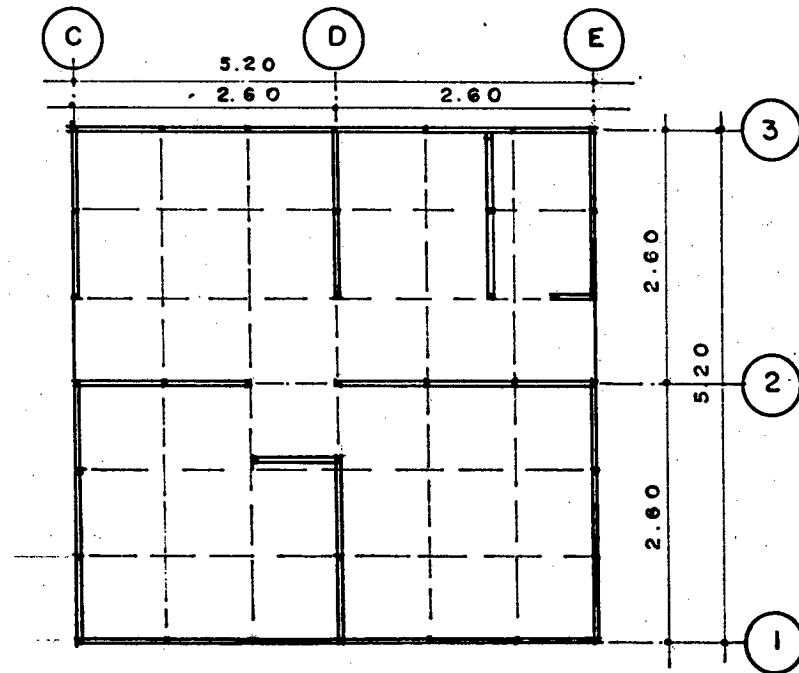
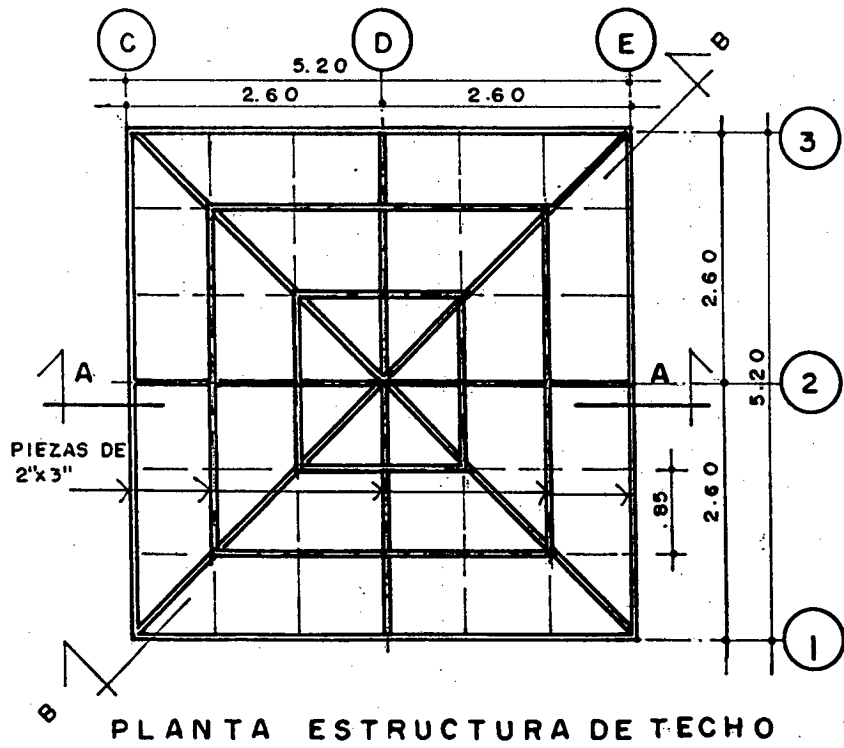
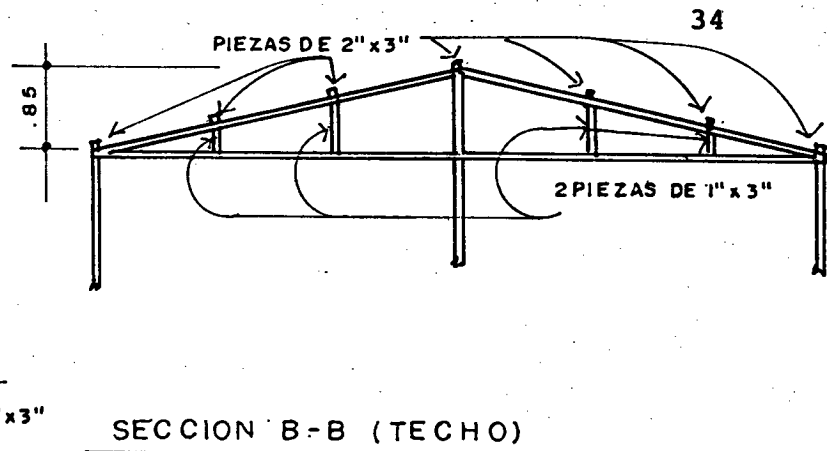
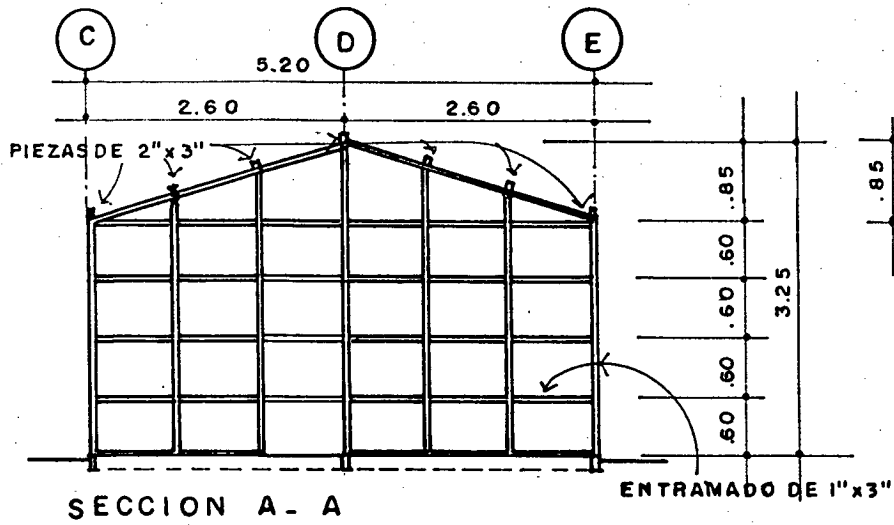
CAPITULO II

PROPUESTA DE UN MODULO EXPERIMENTAL PARA EL FORRO Y ESTRUCTURA DEL MODELO DE VIVIENDA.

Las estructuras que se proponen se hace buscando por una parte la economía y por otra parte una solución más lógica adaptada al material. Experimentando en una, un material abandonado que es abundante en Guatemala y que ha sido aprovechado por otros países, el bambú y por otro lado la madera, material que esta población utiliza en la construcción pero sin dirección técnica.

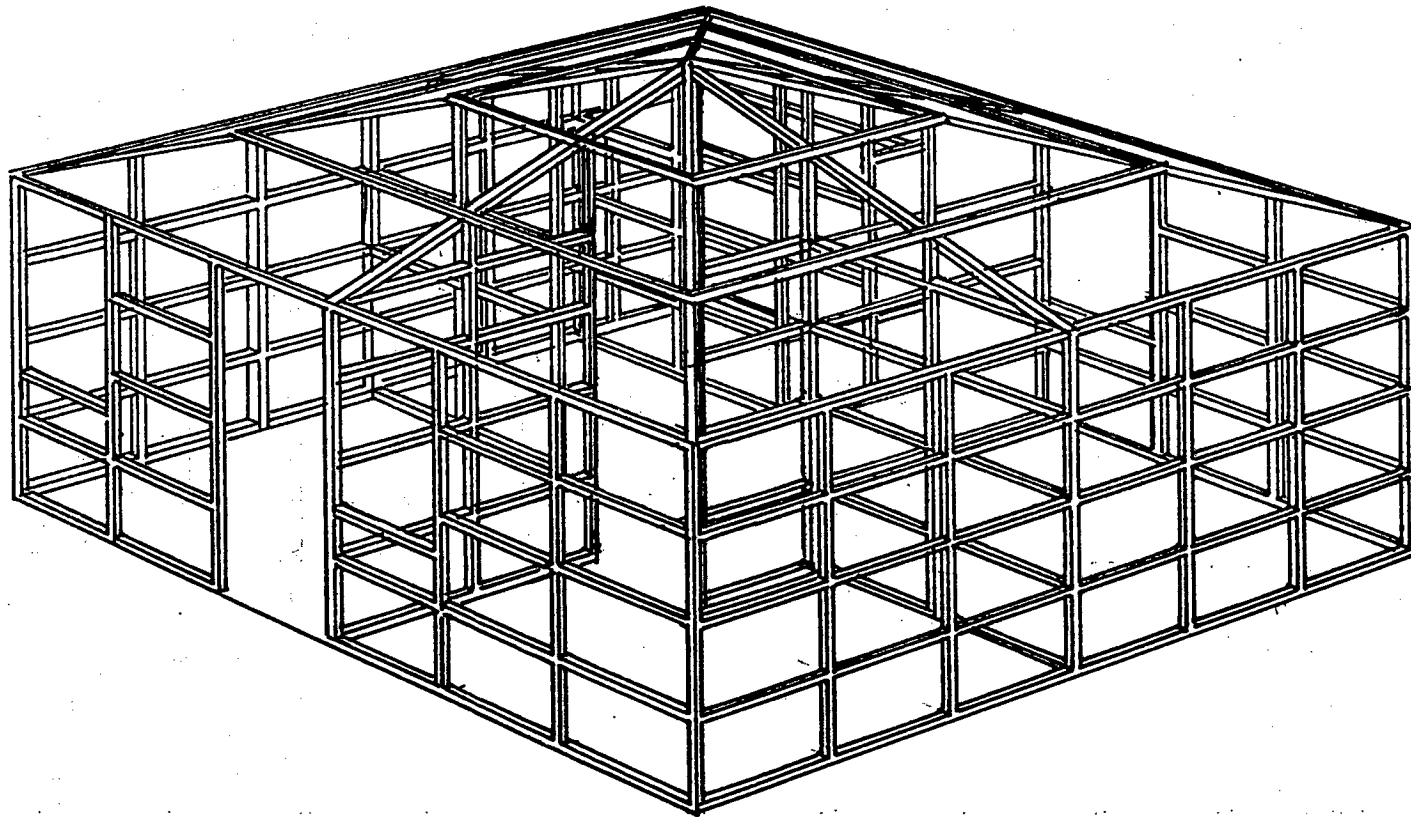
ESTRUCTURA DE MADERA.

Esta estructura se puede hacer con un entramado de regla de 1" x 3" con cuadros de 0.85 m x 0.60 m. Por la modulación del diseño de vivienda y aprovechamiento de la madera, pues esta se trabaja con pies, o sea, 3' x 2' por los tamaños de sus ambientes de 2.55 m x 2.55 m, este entramado es suficiente para estructurarlo con elementos cortos consiguiendo con esto, economía tanto en paredes como en techo, el que se diseña a cuatro aguas reduciendo las luces y trabajándolas en tijeras con las mismas reglas para lo - cual presento planta, sección y detalles de dicha estructura.



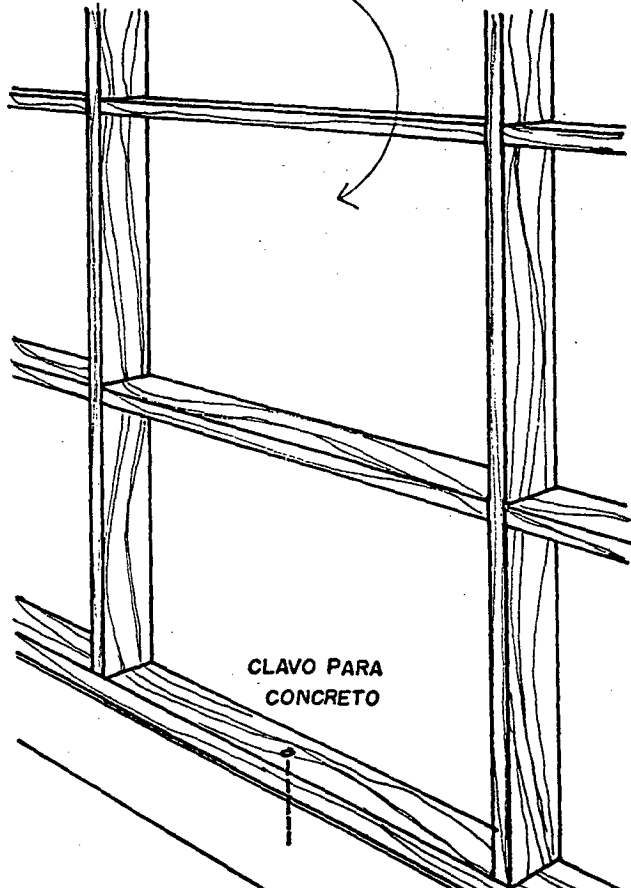
ESC. 1:75

VIVIENDA CON ESTRUCTURA DE MADERA



PERSPECTIVA DE LA VIVIENDA CON ESTRUCTURA DE MADERA
CON REGLA DE 1" x 3"

ENTRAMADO DE MADERA
DE 1" x 3" CON CLAVO
DE 2 1/2"



CLAVO PARA
CONCRETO

2 ϕ 3/8"
ESL. ϕ 1/4" a.20

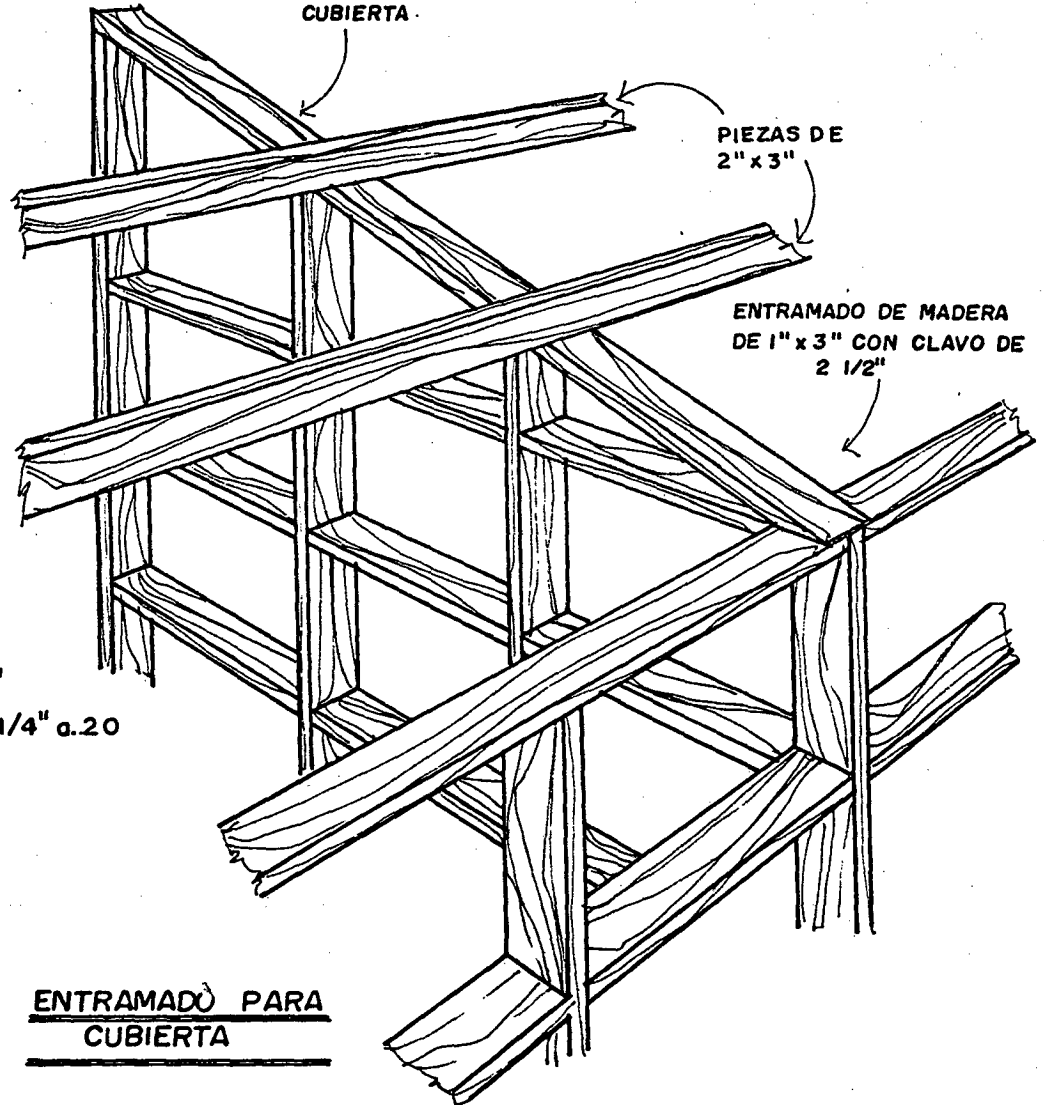
CIMENTO

.15

ANCLAJE EN SOLERA DE ENTRAMADO

.07

CON EL MISMO ENTRAMADO SE
FORMAN LAS TIJERAS PARA
LA PENDIENTE DE LA
CUBIERTA



PIEZAS DE
2" x 3"

ENTRAMADO DE MADERA
DE 1" x 3" CON CLAVO DE
2 1/2"

ENTRAMADO PARA
CUBIERTA

ESTRUCTURA DE BAMBU.

Se trabaja en Guatemala, pero en una mínima parte de sus posibilidades, la proporción de usarlo como estructura, se basa en que primero es un material que abunda en las zonas marginadas por estar localizadas en barrancos que son lugares húmedos y el bambú se encuentra en forma natural, terreno propicio para reproducirse, lo que se podría aprovechar técnicamente obteniendo un material económico y funcional. Y segundo, en regiones sísmicas, las estructuras de bambú, proporcionan más seguridad que otros materiales debido a su gran elasticidad y al bajo peso.

En las dos alternativas de estructura, el trabajo mecánico de el material se conoce por el poblador, porque es con este que contruye sus viviendas de desecho, solo que sin técnica. Tanto la regla como el bambú son materiales elásticos y de bajo costo, pero frágiles por lo que se debe hacer un entramado con separaciones cortas entre sus elementos, logrando una estructura que soporta el peso de su forro y es autosuficiente estructuralmente.

El bambú es una planta de aspecto arbóreo formado por cañas o varas, de secciones redondas o casi redondas, ordinariamente -

huecas y con tabiques transversales rígidos, estratégicamente colocados para evitar la ruptura al curvarse. La textura de sus paredes es fuerte y resistente, posee fibras más concentradas en el exterior y por lo tanto más resistentes, también tiene ramas secundarias que pueden ser iguales a las primarias.

Se da casi en todos los climas y altitudes, probablemente - hay unas 700 especies clasificadas en cerca de 50 géneros distintos.

CLASIFICACION:

| | | |
|-------------|-------|---------------|
| REINO | ----- | VEGETAL |
| SUB-REINO | ----- | EMBRYIBIONTA |
| DIVISION | ----- | MAGNOLIOPHYTA |
| CLASE | ----- | LILIOPSIDA |
| SUB-CLASE | ----- | CONMELINIDAE |
| FAMILIA | ----- | GRAMINEAE |
| SUB-FAMILIA | ----- | BAMBUSOIDEAE |
| TRIBU | ----- | BAMBUSEAE |

La propagación puede hacerse por semilla de su floración, o con partes de ella como rizoma, secciones de tallo o con yemas de sarrolladas, o sea que el cultivo es fácil y variado, siendo el - más conveniente con semilla.

Son atacados por insectos atraídos por almidones o glucosa - que contiene la savia del bambú, por esto al cortar se deben colocar lo más verticalmente posible durante 4 u 8 semanas según el bambú para que salga la savia, después se cortan hojas y ramas. Luego se pone a secar en sombra con suficiente ventilación así no se manchan, rajan ni pierden su color, hay 79 clases de hongo que lo atacan.

El tratamiento para darle conservación adecuada es el siguiente:

- a. Curado del tallo según su edad.
- b. Secado del bambú.
- c. Tratamiento con preservativos y resina sintética contra hongos e insectos.

El bambú se usa también como alimento en cogollo y la semilla (frito o curtido) (como arroz). Entre otros usos hacer pulpa y papel (facial, offset, empaque, kraft, sanitario, cartón duplex y cartulina cromada).

Los largos que se consiguen son:

| METROS | DIAMETRO ENTRENUDO | GROSOR DE PARED |
|--------|--------------------|-----------------|
| 13 | 4.9 cm. | 9 mm. |
| 16 | 4.9 cm. | 13 mm. |
| 11.5 | 6.0 cm. | 14 mm. |

| | | |
|------|-----------|-------|
| 12.5 | 4.4 cm. | 4 mm. |
| 8.62 | 2.7 cm. | 5 mm. |
| 18 | 3 a 5 cm. | 7 cm. |

LAS PROPIEDADES FISICAS DEL BAMBU

Contenido de humedad:

La humedad está al igual que en todas las plantas, en la savia. Hay que cortarlo de 0.15 m. a 0.30 m. del suelo con machete filudo para que el aguano se llegue a depositar sobre el nudo y pudra el rizoma, para su secado se debe hacer en la sombra y evitar la pérdida brusca de humedad que produce deformaciones transversales y longitudinales.

Contracción:

Esta se da durante el proceso del secado.

Existe diversidad de factores que afectan al secado tales como:

- a. La especie.
- b. Las condiciones del secado.
- c. La posición de la muestra respecto al tallo.
- d. El espesor de la pared del tallo.
- e. El grado de madurez del mismo.

Peso específico:

Es el peso del bambú por unidad de volumen, tanto el peso co

mo el volúmen varía con la cantidad de humedad en la planta y por ende, con el grado de madurez del tallo.

LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL BAMBU.

Tensión paralela a la fibra:

Es difícil lograr desarrollar, un esfuerzo de tensión puro en vista que las piezas fallan por corte y en parte por tensión, sin embargo, se evidencian las altas resistencias de tensión paralela a la fibra.

Comprensión paralela a la fibra:

En la construcción se usa en esta forma, columnas, vigas, soportes y parales. Esta resistencia es relativamente alta, pero de acuerdo a su sazónamiento por la humedad que contiene trayendo consigo disminución de compresión y flexión (se tiene que ver la relación longitudinal contra sección).

Corte paralelo a la fibra:

Muchos de los detalles de uniones de elementos de bambú están sujetos a corte paralelo a la fibra.

Tensión perpendicular a la fibra:

Es la disgregación de las fibras por fuerzas que actúan perpendiculares a las mismas.

Clivaje:

Una baja resistencia al clivaje favorece cortar longitudinalmente las cañas del bambú.

El módulo de elasticidad:

Es menor en la zona del nudo y mayor en la de entrenudo y - aproximadamente de ocho a diez veces menor que la del acero, ligeramente superior o igual al del concreto.

Por sus propiedades se le recomienda para construcción en viviendas económicas, andamios, puntales, control de erosión de suelos. Es barata, abundante, dura, ligera, limpia, brillante, firme, flexible, duradera y el tejido de las paredes contiene ácido silícico impregnado y por eso es impermeable, difícil de ser atacada por insectos xilófagos y en algunos casos casi incombustible de fácil cultivo, propagación y crecimiento. Su madurez y máxima resistencia se adquiere de 3 a 6 años, o sea que es rápido su aprovechamiento.

Algunas variedades del bambú:

En Suchitepéquez hay cuatro especies:

Bambusa Vulgaris

Bambusa Arundinacea

Melocanna Baccifera

Phyllostachis Bambusoides

En Santa Elena Barillas:

Chusquea Pittieri

En Santa Rosa, Aldea Cabezas, Oratorio:

Bambusa Tuldooides

En Jutiapa:

Bambusa Vulgaris

Bambusa Tuldooides.

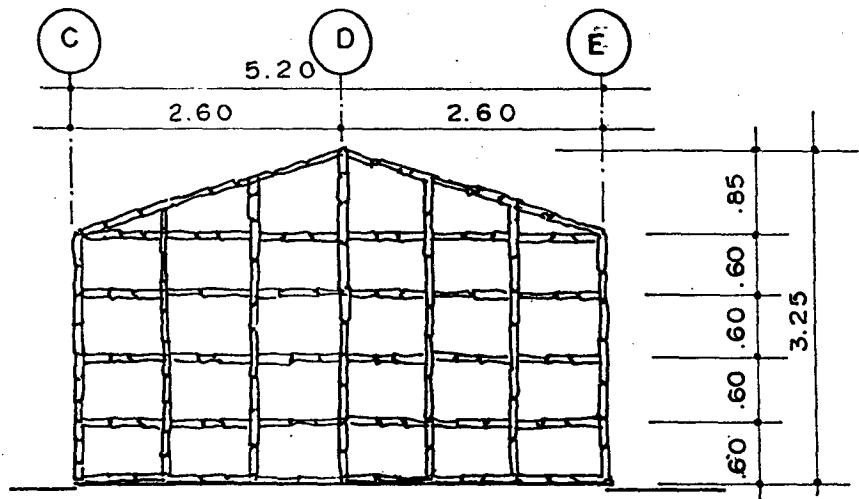
Por esta información es que se propone el bambú como estructura en este diseño, para lo cual también presento en hoja siguiente dibujo donde se puede observar la estructura propuesta.

Las dos estructuras propuestas se trabajan con una solera de humedad que hace de cimiento, ya que el peso de éstas es liviano y también ayuda a protegerlas de la humedad del suelo, como se ve en los detalles adjuntos de los planos que se presenta de su estructura.

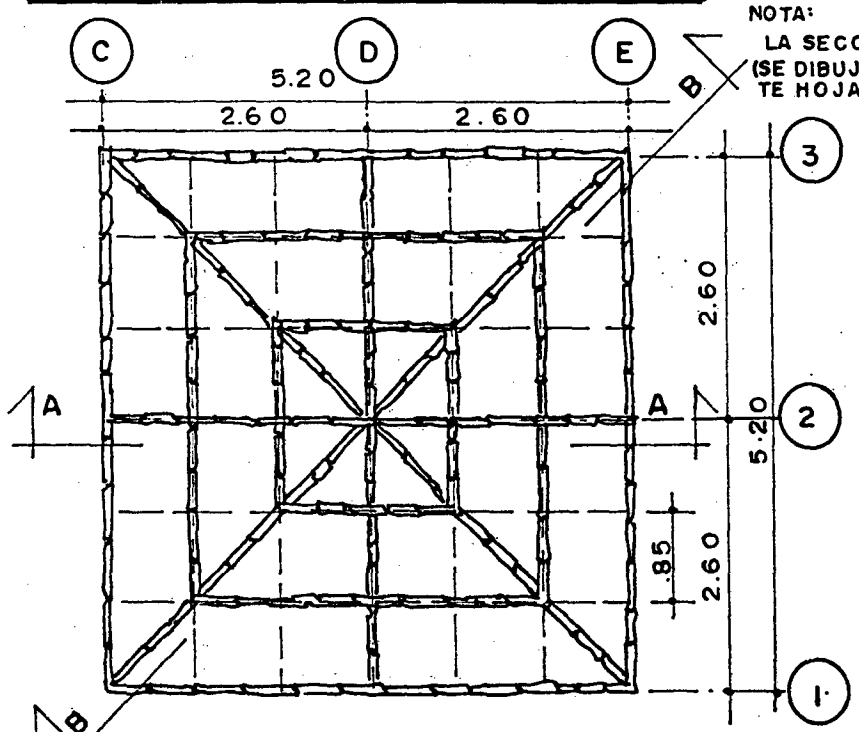
ESFUERZOS BÁSICOS SUGERIDOS PARA LAS ESPECIES DE BAMBU
RESULTADOS DE ENSAYOS EN PIEZAS PEQUEÑAS SECADAS AL AIRE

| Especie | Tensión paralela | | Tensión perpendicular Kg/cm ² | Compresión paralela | | Corte paralelo Kg/cm ² | Clivaje Kg/cm ² |
|--------------|---------------------------------------|--|---|---------------------------------------|--|--------------------------------------|-------------------------------|
| | Esfuerzo máximo Kg/cm ² | Módulo de Elasticidad Kg/cm ² x10 ⁵ | | Esfuerzo máximo Kg/cm ² | Módulo de Elasticidad Kg/cm ² x10 ⁵ | | |
| testilis | | | | | | | |
| con nudo | 215 | 2.65 | 5 | 135 | 2.00 | 26 | 11 |
| sin nudo | 605 | 2.70 | | 150 | 2.45 | | |
| nudoidea | | | | | | | |
| con nudo | 280 | 2.20 | 4 | 120 | 2.00 | 25 | 10 |
| sin nudo | 420 | 2.15 | | 110 | 1.85 | | |
| nuda I | | | | | | | |
| con nudo | 290 | 2.95 | 8 | 165 | 2.25 | 27 | 10 |
| sin nudo | 485 | 3.20 | | 160 | 2.90 | | |
| nuda II | | | | | | | |
| con nudo | 200 | 2.35 | 7 | 125 | 2.25 | 27 | 12 |
| sin nudo | 330 | 3.05 | | 125 | 2.75 | | |
| guadua | | | | | | | |
| con nudo | 205 | 1.55 | 5 | 115 | 1.85 | 21 | 10 |
| sin nudo | 355 | 2.30 | | 95 | 1.45 | | |
| uligaria | | | | | | | |
| con nudo | 200 | 1.60 | 5 | 65 | (e) | 14 | 10 |
| sin nudo | 305 | 1.75 | | 50 | | | |
| verticillata | | | | | | | |
| con nudo | 205 | 1.40 | 5 | 80 | 1.40 | 18 | 11 |
| sin nudo | 435 | 2.50 | | 90 | 1.65 | | |

Juan Francisco Urrutia. Propiedades físico-mecánicas del bambú
(estudio preliminar de 6 especies de la finca Chocóla, Sacate-
péquez). Guatemala 1985.

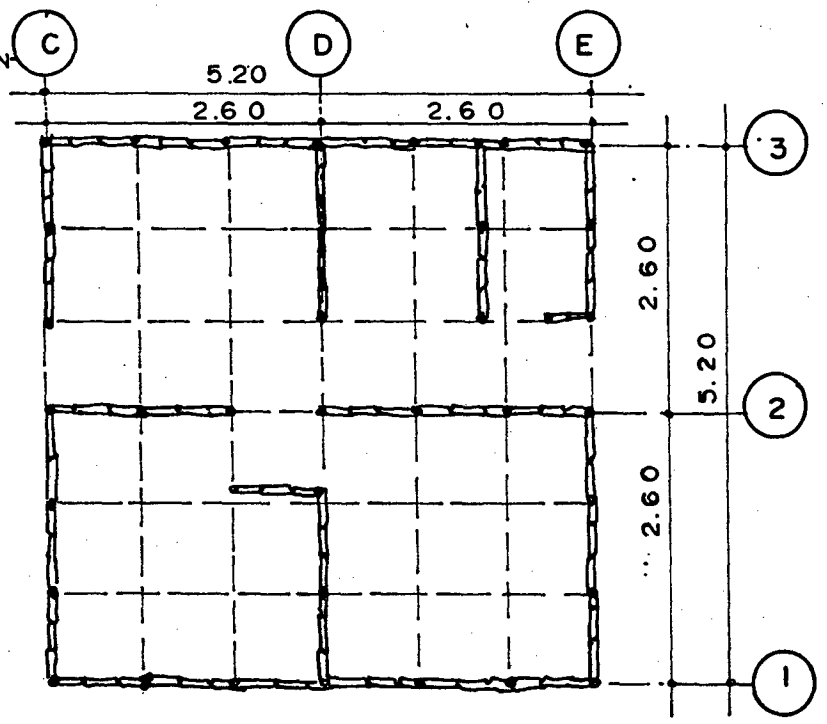


SECCION A-A



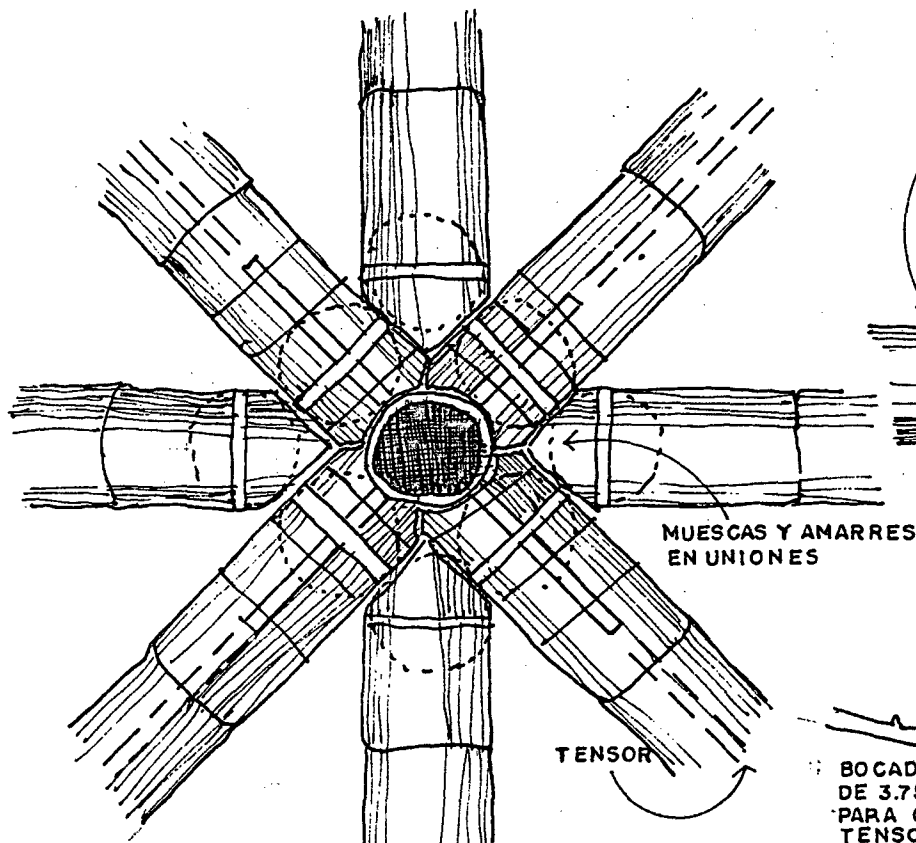
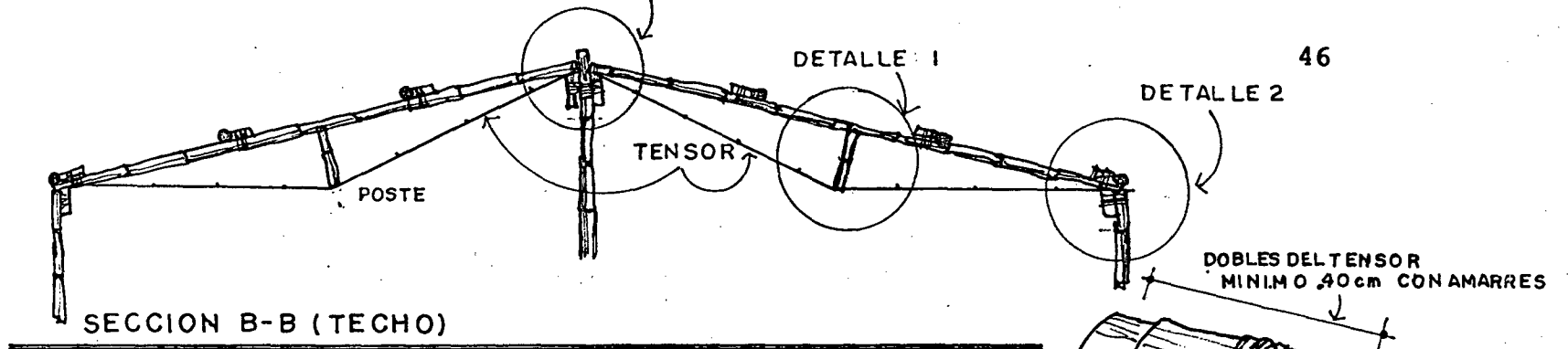
NOTA:
LA SECCION B-B
(SE DIBUJO EN LA SIGUIENTE HOJA)

PLANTA ESTRUCTURA DE TECHO

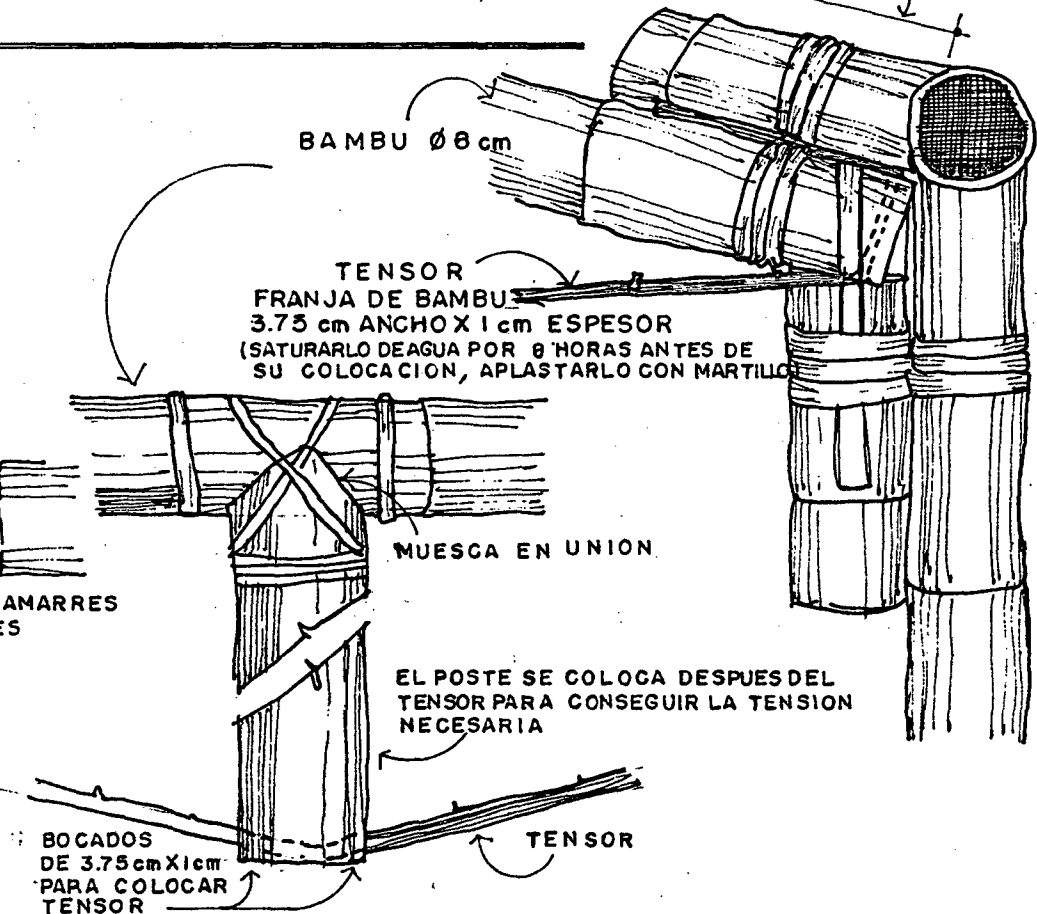


PLANTA ESTRUCTURA DE ENTRAMADO PARA PAREDES

DETALLE DE CUMBRERA



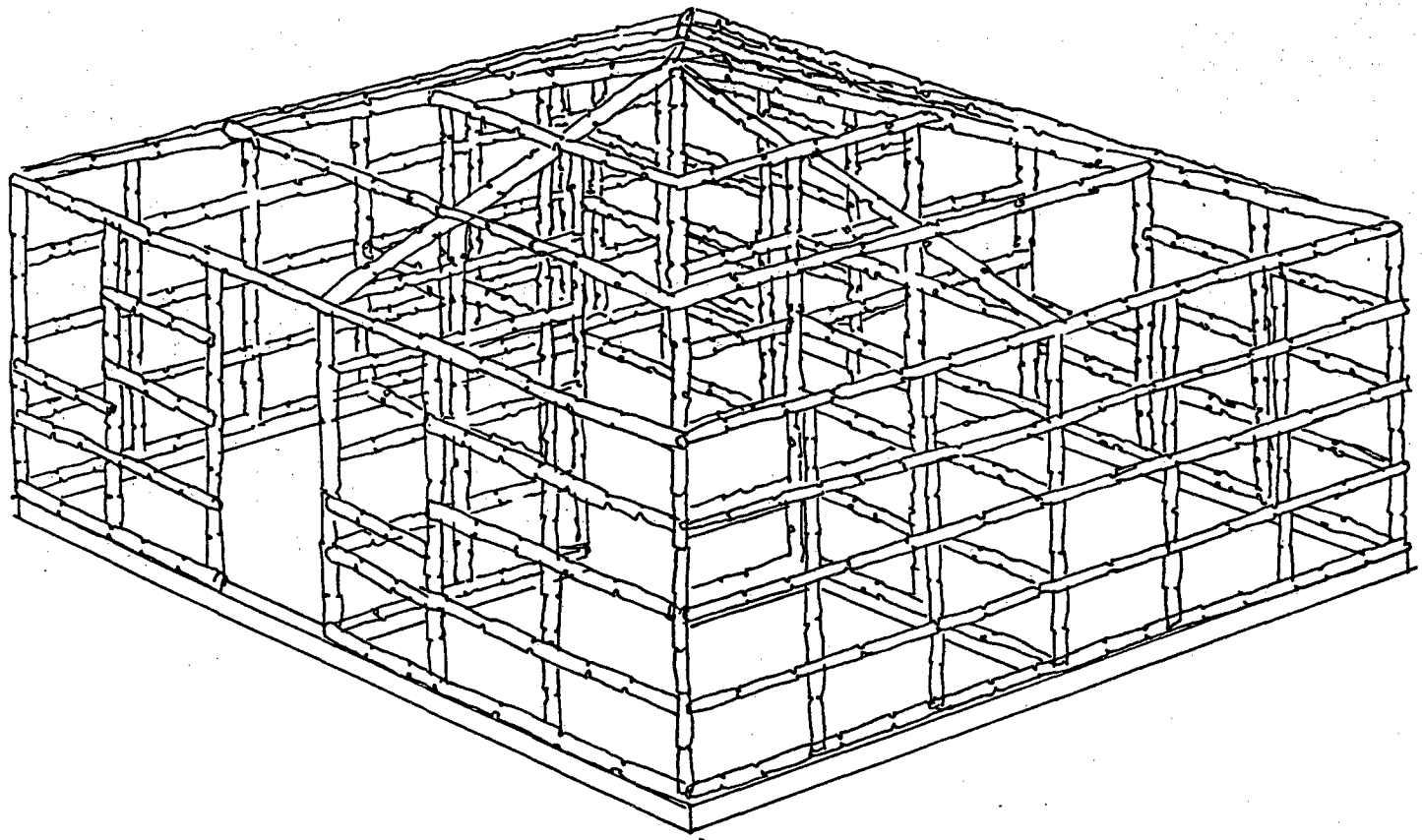
DETALLE DE CUMBRERA (PLANTA)



DETALLE 1

DETALLE 2

María de los Angeles Valiente Navarro. Utilización del bambú en el diseño de viviendas para la región Sur-Oriente de Guatemala. Guatemala, 1985.



PERSPECTIVA DE LA VIVIENDA CON ESTRUCTURA DE BAMBU

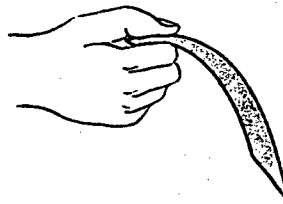
PROPOSICION DE UN MODULO EXPERIMENTAL EN PAPEL, PARA EL FORRO DE LAS PAREDES Y TECHO DE LA VIVIENDA.

Para esta proposición se tomó en cuenta uno de los materiales con que se construyen los albergues actuales y también al estar estos colocados dentro de estas áreas donde abunda este material a experimentar. El material que se tomó, es el papel usado para la impresión de prensa, presentando varias ventajas para su uso, como las siguientes:

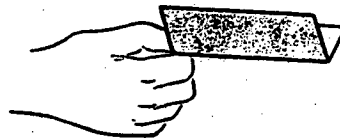
- 1.- Es fácil de obtener y aun es de desperdicio.
- 2.- Es económico, pues se puede usar el papel periódico que muchas veces hasta se quema o se deposita en los basureros como desecho.
- 3.- Para trabajarlo no requiere mayor técnica, se logra en forma manual o con tipo de máquina que no requiere mayor especialización al elaborarlo.
- 4.- La población de estas áreas está familiarizada con este material, incluso con él trabajan como voceadores y también usándolo como envoltorio para la venta de cualquier producto.

La técnica para elaborar estos módulos, es sencilla y conocida por este tipo de habitantes, por ser la que los indígenas usan para la fabricación de máscaras y otros similares del país.

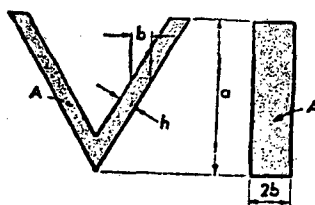
Al hablar que se trabajará con el papel para un módulo de fero experimental de este tipo de vivienda, se creará que no es lógico, por ser una lámina muy flexible en su conformación, sabemos que una hoja de papel sostenida por uno de sus lados no es capaz de resistir su propio peso pues su reducido espesor no brinda brazo de palanca suficiente a las tensiones de flexión.



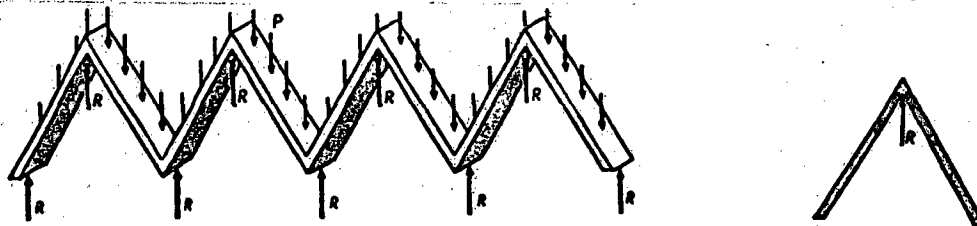
Ahora conociendo este material como muy versátil para trabajarlo se sabe que trabaja como un placa, la cual se puede plegar logrando aumentar su eficiencia estructural, pues el plegado de la hoja aleja el material de la sección de su plano medio y aumenta el brazo de palanca de las tensiones de flexión que resulta comparable con el ancho de las franjas.



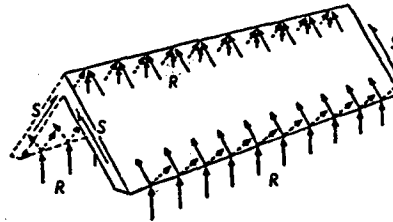
En la práctica dos placas que forman ángulo, equivale a una viga de sección rectangular con igual altura a la de las placas y con ancho igual al ancho horizontal, combinado de las dos placas, consiguiendo también economía de material por cubrir mayor área.



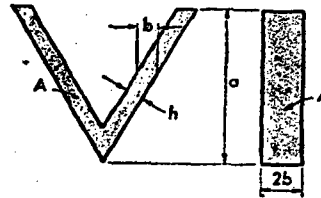
Cuando la placa plegada apoya en pórticos extremos rígidos, los apoyos transversales que brindan los pliegues son perfectamente rígidos cerca de los extremos y flexibles hacia el centro de la franja transversal. Sobre apoyos rígidos o flexibles desarrolla reacciones en los pliegues; dichas reacciones pueden dividirse en componentes (tal como en una armadura de reticulado triangular) en los planos propios. Estas reacciones longitudinales se transfieren a los pórticos extremos por acción de las placas que actúan como vigas rectangulares de gran altura.



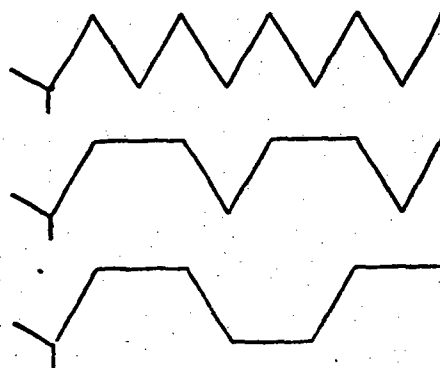
Así pues, la carga se transfiere a los pliegues por medio de las placas actuando como vigas en dirección transversal, y a los pórticos extremos por medio de las placas actuando como vigas en dirección longitudinal.



Un techo uniformemente cargado formado por un gran número de placas plegadas desarrolla iguales deformaciones en todas las placas salvo las más próximas a sus límites externos. Las franjas transversales de las placas internas sufren igual desplazamiento hacia abajo en todos los pliegues y se comportan como vigas continuas sobre apoyos rígidos así los desplazamientos iguales en todos los apoyos no producen tensión alguna en una viga continua. Las placas externas en cambio tienen desplazamientos diferentes entre los apoyos externo e interno del pliegue y absorben por flexión transversal mayor carga que las placas internas. Así, cada franja unitaria de una placa interna se comporta en dirección transversal como una viga de extremos fijos con ancho unitario y espesor h y en dirección longitudinal como una viga rectangular de ancho b y altura a .

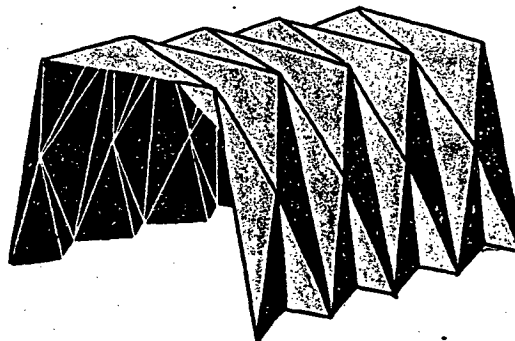


Las placas plegadas pueden tener secciones diversas como las siguientes:



Y el aumento de rigidez debido al plegado puede extenderse a pliegues transversales, las placas plegadas se usan como estructuras en techos pero se aplica también en paredes como muros verticales para resistir cargas tanto verticales como horizontales y su combinación da el ejemplo hecho con papel donde puede resistir cargas aunque éste tenga dos décimas de milímetro en su espesor.

Los pliegues forman venas de diferente conformación geométrica.



Conociendo las propiedades del papel en cuanto a que se obtiene mayor capacidad por tante, dándole la forma adecuada y no aumentando la cantidad de mayor material en su espesor.

Asimismo, el entrepapelado como se presenta en su fabricación, hace al módulo obtener mayor resistencia conjuntamente con el pegamento aplicado para su conformación.

Con estas conclusiones se pasó a experimentar diferentes alternativas en los módulos y moldes a emplearse.

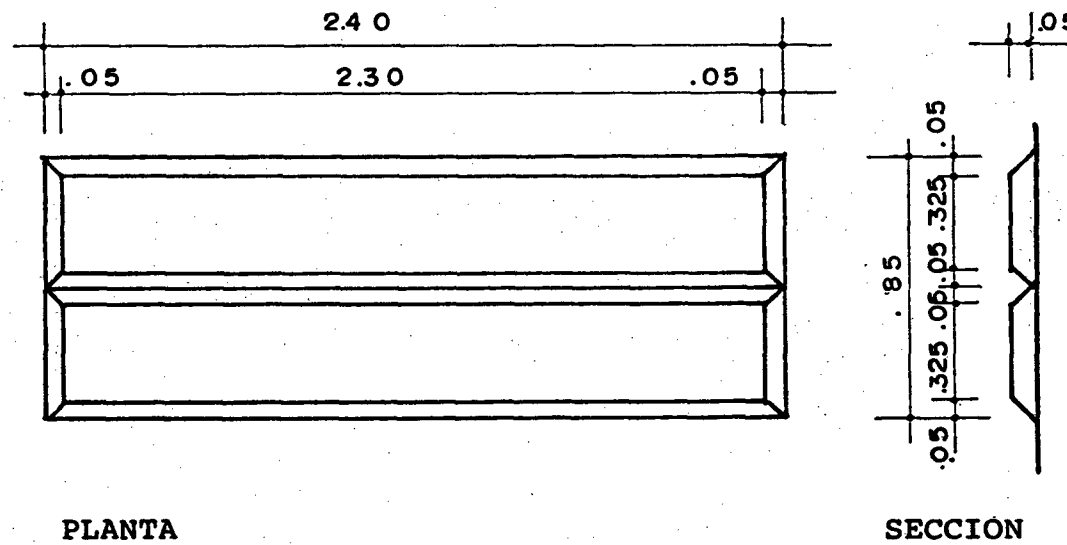
A. Molde hecho con barro.

B. Molde hecho con madera.

MOLDE DE BARRO.

Se fabricó utilizando barro con agua. Se colocó en el suelo, y como puede observarse en las fotografías siguientes, se va aplicando agua en la cantidad adecuada para humedecerla. Luego se mezcló hasta obtener un material manejable y se comenzó a desplazar formando una capa uniforme de 0.05 mts. de espesor. Tallándolo de una dimensión de

0.85 mts. X 2.40 mts. (que se puede hacer con un marco de madera colocándolo por arriba para cortarlo) después se le hizo una vena en el centro longitudinalmente en forma de V, porque el módulo de papel así se necesitaba experimentar. También en sus extremos se cortó en forma de media V. Se presenta en el dibujo para mayor explicación y fotografías en el proceso de su fabricación.



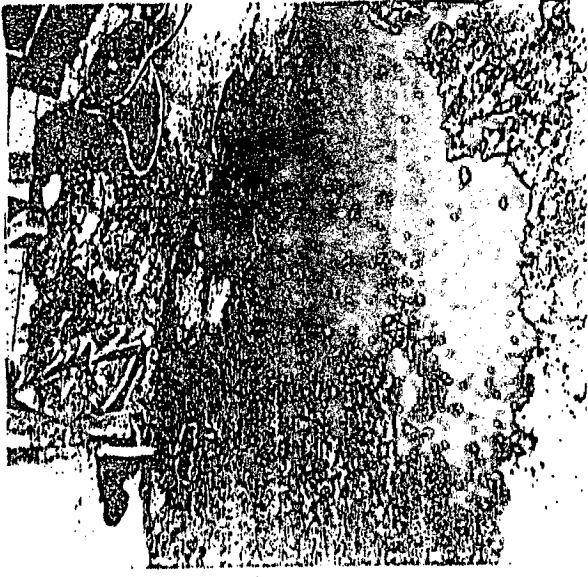
PLANTA

SECCION

MOLDE DE BARRO



Barro con Agua



Mezclando el barro con el agua



Elaborando el molde

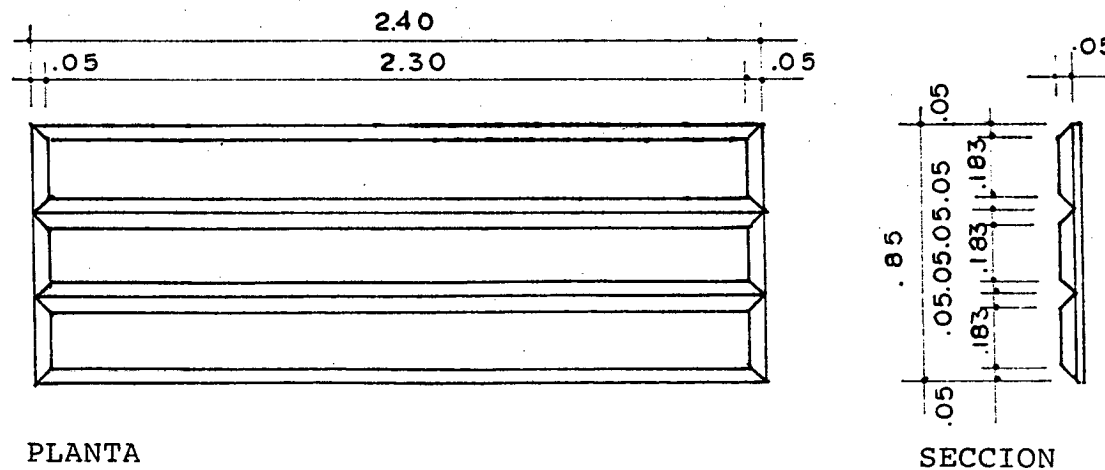
MOLDE HECHO CON BARRO



Tallando el molde

MOLDE DE MADERA.

Se fabricó con cuatro reglas de 2"x2"x8' y tres tablas de 1"x8"x8'. Las reglas se cortaron a 45° longitudinalmente para formar las venas que en este caso fueron dos, porque así se necesitaba para el módulo experimental de papel. También en este se cortaron los extremos a 45° así al unir los módulos vuelven a formar las venas en sus extremos, luego se procedió a armarse el molde colocando las reglas alrededor de las tablas formando tres tableros con sus esquinas a 45°. Después se colocan cinco reglas de 2"x4"x3' por la parte de abajo en forma transversal para unir las entre sí y también para rigidizar el molde, ya que la madera al mojarla con la aplicación del papel tiende a deformarse, y de esta manera se evita. Se adjunta planos y detalles de este junto con fotografías.

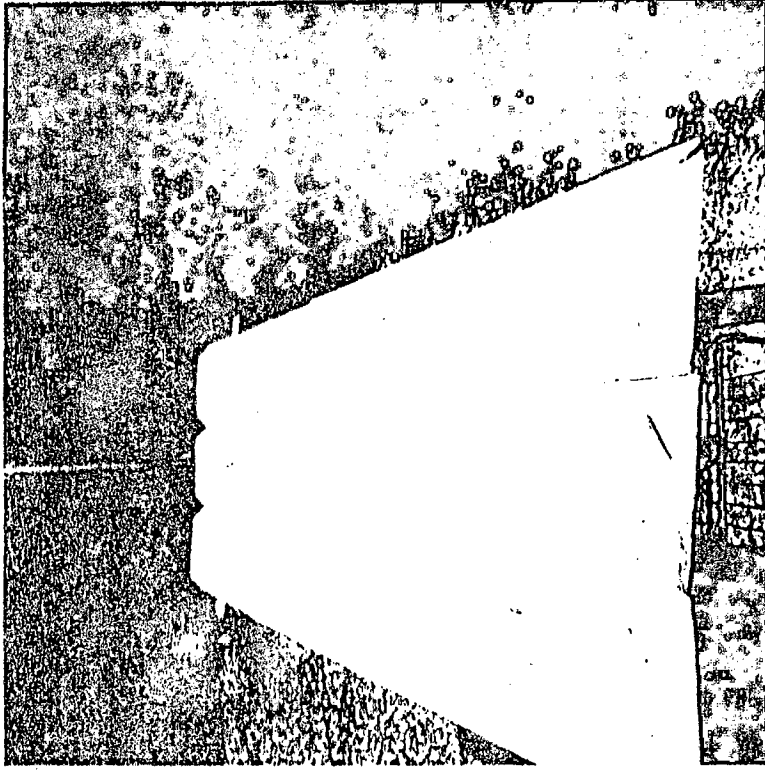


PLANTA

SECCION

MOLDE DE MADERA

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central



MOLDE EN MADERA CON DOS VENAS

Este, por su peso y conformación, fue más fácil de manejarlo, pero representó mayor costo.

4 piezas de 2" x 2" x 8' = 10.66'

3 piezas de 1" x 8" x 8' = 16.00'

5 piezas de 2" x 4" x 3' = 10.00'

36.66' x Q 2.60 = Q 95.32

Ya que el anterior se puede elaborar por cualquier persona sin ninguna preparación, sin costo alguno y en cualquier lugar. Lo único es que dura menos para su uso.

Los moldes también se pueden hacer de cemento, metal y máquina a compresión, pero se experimentó sólo con el de barro y madera.

MODULOS EXPERIMENTALES DE PAPEL PARA FORRO.

A. Módulo de papel con malla de gallinero y una vena.

B. Módulo de papel con dos venas.



A.- Módulo de papel con malla de gallinero y una vena.

El módulo que primero se experimentó fue con malla de ga
llinero para darle mayor estructura y una vena en el centro longitu

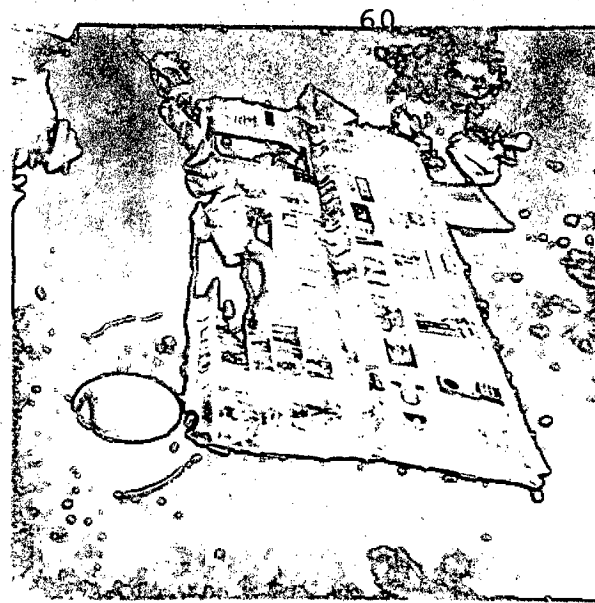
dinalmente, utilizando el molde de barro, se cortó el papel en pedazos, de mas o menos 0.20 mts x 0.20 mts. dejándose entre agua en una palangana plástica para remojarlos. Se preparó el pegamento que viene en barra "cola de pescado para carpintero", depositando media libra en un bote con un litro de agua y rprocediéndolo a cocer en una hornilla, moviéndolo con una paleta de madera para que no se pegara en el recipiente. Se comenzó a aplicar los primeros pedazos de papel sobre el molde de barro, sólo con agua para que al estar listo éste no se pegue cubriéndolo en una capa completa, enseguida se colocaron los pedazos de papel con cola, la que se puede aplicar con una brocha sobre el papel hasta que se lograron cinco capas de papel, luego se colocó la malla de gallinero con agujeros de 2" a lo largo de todo el molde adaptándolo a la vena central y a sus lados con cortes de 45°, entretejiendo pedazos de papel más angostos entre ella para mayor adherencia. Terminado con otras cinco capas equivalente en su totalidad a diez capas (cuatro libras de papel y 1 1/2 libra de cola) para su conformación se dejó secar durante dos días bajo el sol, se levantó del molde terminándose de secar por dentro y así el módulo estuvo listo como se puede ver en las fotografías.

Costos del módulo:

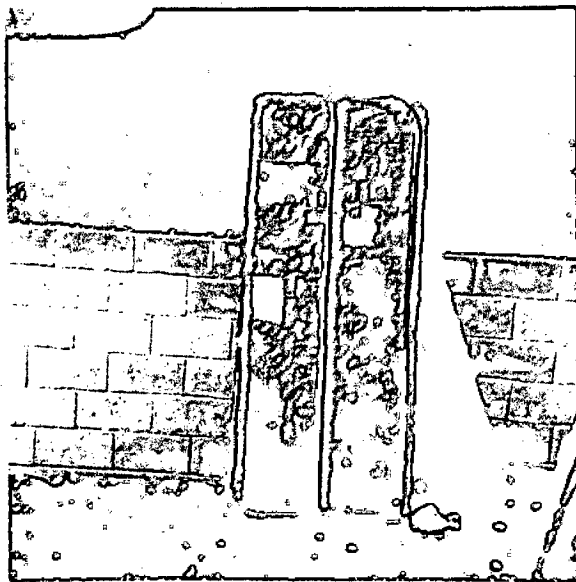
| | |
|------------------------------|--------------------|
| 2.75 ydas. de malla x Q 5.50 | = Q 15.12 |
| 4.00 lbs. de papel x Q 0.10 | = Q 0.40 |
| 1 1/2 lb. de cola x Q 2.50 | = <u>Q 3.75</u> |
| total de material | = Q 19.27 c/módulo |



Pedazos de papel pegados con cola en barra de pescado para carpintero



Molde forrado con papel



Módulo fuera del molde, posición vertical



Módulo con aplicación de azufre

MODULO DE PAPEL CON MOLDE DE BARRO CON UNA VENA

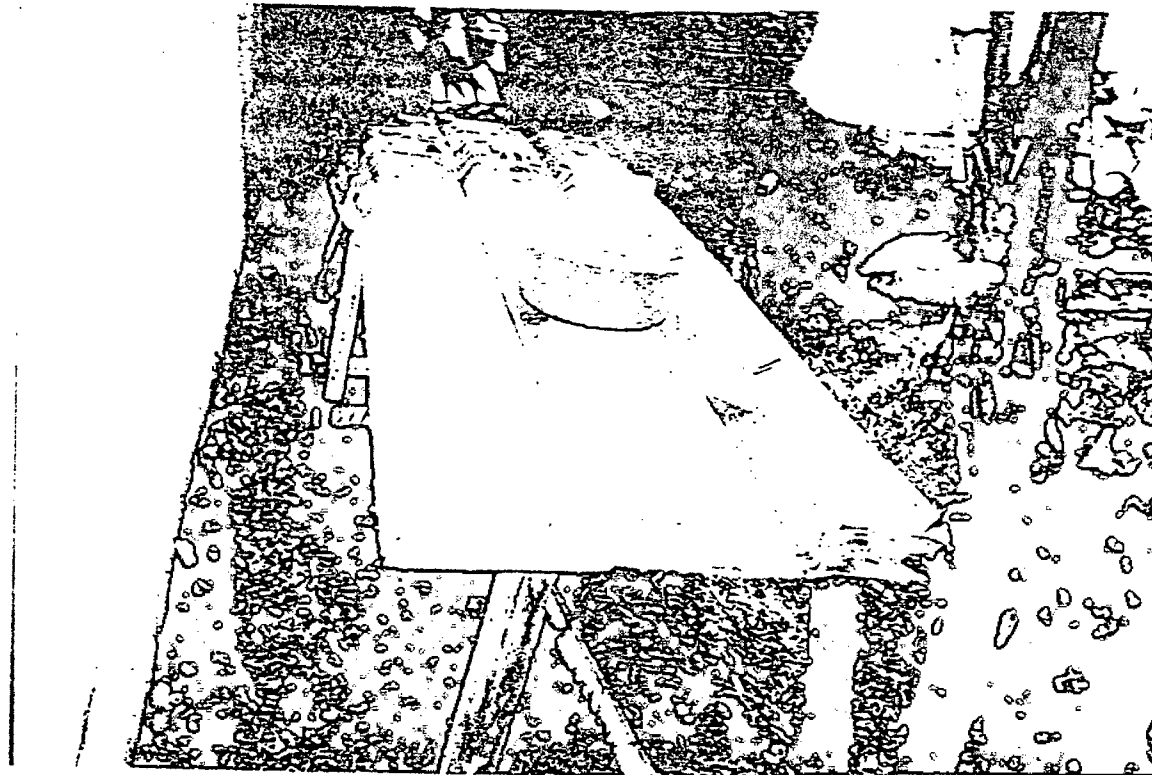
B. Módulo de papel con dos venas.

Este se elaboró en el molde de madera, con la idea de bajar costos se hizo sin la malla y obtener la resistencia adecuada para su objetivo, con agregar una vena más logitudinalmente como se ve en las fotografías.

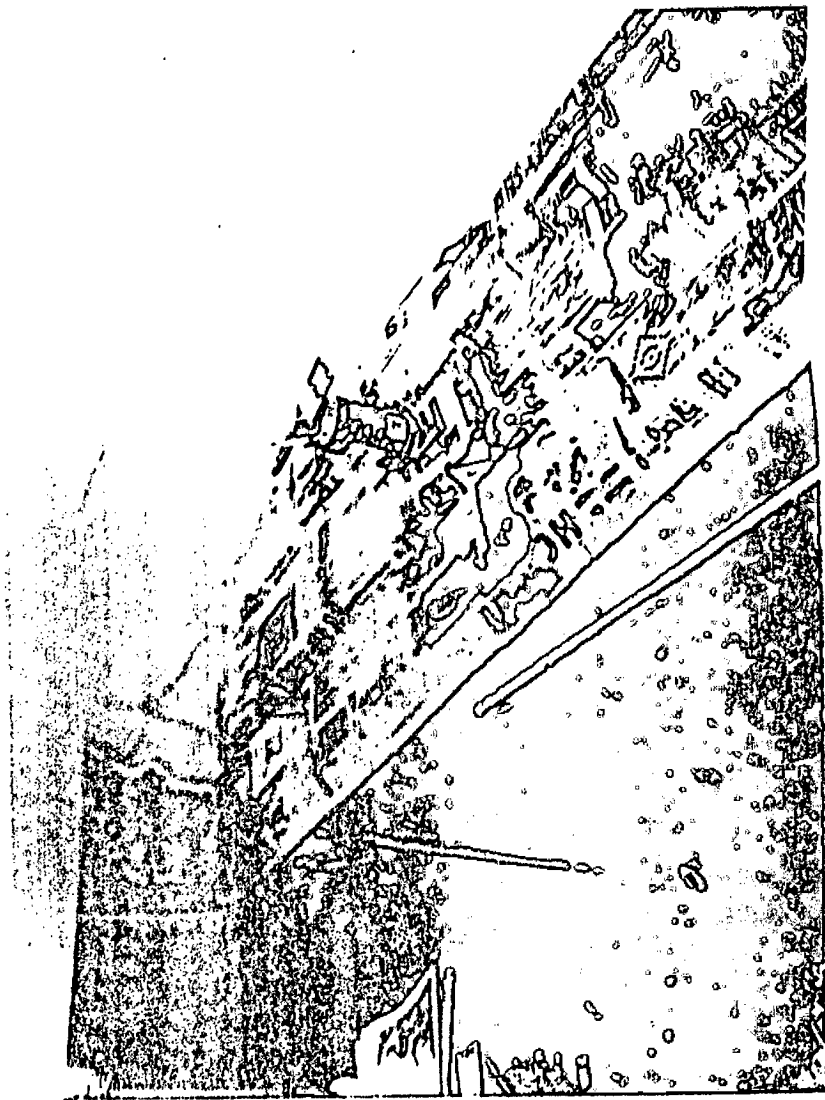
Se construyó de igual manera que la anterior colocando los primeros pedazos de papel de igual tamaño sólo con agua para la primera capa, enseguida, con cola, hasta lograr doce capas (dos más que la anterior, cinco libras de papel y dos libras de cola) siempre secada al sol, con lo que se obtiene secamiento más rápido, de esta manera se obtuvo el módulo requerido con resultados beneficiosos, pues se obtuvieron los mismos resultados con las dos venas y sin la malla para minorizar costos. Se adjuntan fotografías del proceso.

El costo del módulo es de:

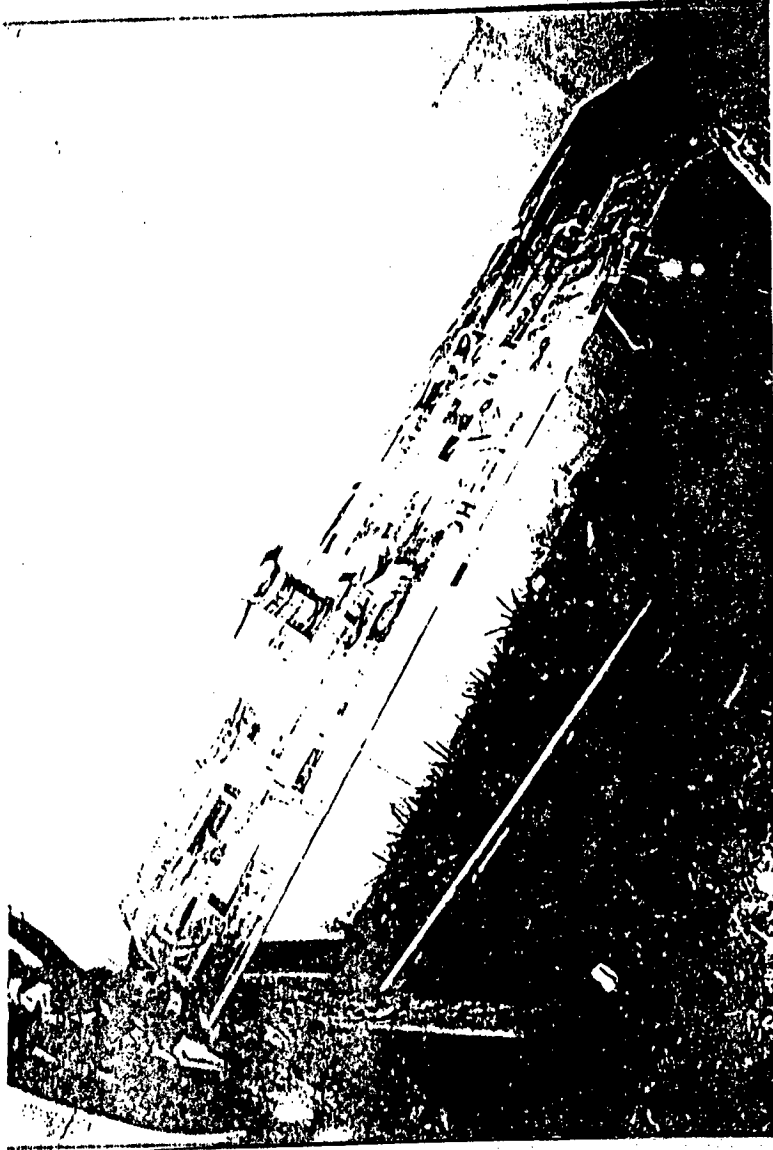
| | |
|--------------------------|-------------------|
| 5 lbs. de papel x Q 0.10 | = Q 0.50 |
| 2 lbs. de cola x Q 2.50 | = <u>Q 5.00</u> |
| total de material | = Q 5.50 c/módulo |



INICIO DE APLICACION DE PLIEGOS DE PAPEL EN MOLDE DE MADERA



PEGANDO PAPEL EN MOLDE DE MADERA



MOLDE CON FORRO DE PAPEL

Los costos de este módulo se da sin mano de obra, pues como vimos, los habitantes pertenecen a los desocupados en buen porcentaje y la propuesta es que ellos los elaboren ya que no necesitan mano de obra calificada en su fabricación.

El tiempo que se empleó en hacer cada módulo, fue de medio día, con lo cual se podría calcular su costo según con la persona que lo haga, pues también lo puede realizar una mujer o un adolescente con orientación para esto, dando el diseño que se requiera para estos módulos con forme el molde ya que se necesitan diferentes en su conformación para sus usos en el forro de la vivienda (sillares, puertas y techo).

Estos se pueden elaborar como vimos en formas especiales, según lo requerido, forrando tanto las paredes como los techos de las viviendas propuestas para estas áreas precarias.

Con este módulo propuesto se tienen algunos inconvenientes como los siguientes que se presentan:

- a) Es permeable.
- b) Es combustible.
- c) Es objeto de deterioro por roedores o insectos como la rata y

cucaracha, los cuales abundan en estas zonas.

Por lo tanto este módulo necesita de un recubrimiento adecuado para su protección. La aplicación de cualquier impermeabilizante es adecuado para protegerlo de la lluvia, pero no de las otras desventajas que se presentan.

A las razones anteriores que son objeto de mencionarse, se debe que se buscó un recubrimiento que solucionara estos problemas y además tuviera características como: economía, origen guatemalteco y facilidad en su aplicación.

El azufre es un mineral que se viene usando actualmente en otros países, para cubrir superficies impermeabilizadoras, fabricación de blocks y también como mortero de junta para ellos, elaboración de paneles y adoquines mezclándolo con arena de río, y otros usos en beneficio de la construcción.

Los países que tienen los mayores yacimientos de este mineral son: Japón, Italia (Sicilia) y la frontera de México y Estados Unidos.

En Guatemala, el azufre existe en lugares como Zunil (Quezaltenango) y la laguna de Ixpaco (Santa Rosa). En este último se efectuaron trabajos para su obtención, y luego usarlo en la elaboración de productos químicos. Lo que abandonaron por no contener una cantidad suficiente que fuera económicamente productiva, pues en este caso debe presentar un porcentaje alto de concentrado.

Actualmente se presenta la explotación de petróleo en Guatemala, y con esto la obtención de azufre; pues en estos yacimientos

siempre se encuentra este material, antes que el petróleo.

Por las razones anteriores se escogió el azufre como recubrimiento del módulo propuesto, en Guatemala se experimentó con este producto mineral para beneficio de la construcción, en el año de 1969, con la colaboración de las Naciones Unidas, el Instituto Nacional de la Vivienda y la Universidad de San Carlos de Guatemala por medio del Laboratorio de Materiales de la Facultad de Ingeniería.

Obteniendo resultados y conclusiones provechosas para el uso de un material con proyección a la construcción. Actualmente lo usan en el laboratorio antes mencionado, en la nivelación de cilindros de concreto, combinado con arcilla para las respectivas pruebas de compresión del concreto.

Dentro de las características que presenta el azufre están las siguientes: Punto de fusión 112.8°C y a la temperatura normal es una materia amarilla, sólida, frágil, inodoro, insoluble en el agua, mala conductora de la electricidad y del calor.

O sea que el único inconveniente que presenta para nuestro objetivo, es el de ser un material quebradizo, las demás son provechosas para nuestro módulo de papel propuesto. Este obstáculo se solucionó con la aplicación del plastificante llamado Dicyclopentadiene, el que se mezcló con el azufre en punto de fusión, y se obtuvo un material que al aplicarlo sobre el módulo, se presentó como una película metálica, no quebradiza, impermeable, incombustible y no apta para los roedores, ideal para recubrimiento del módulo y obte

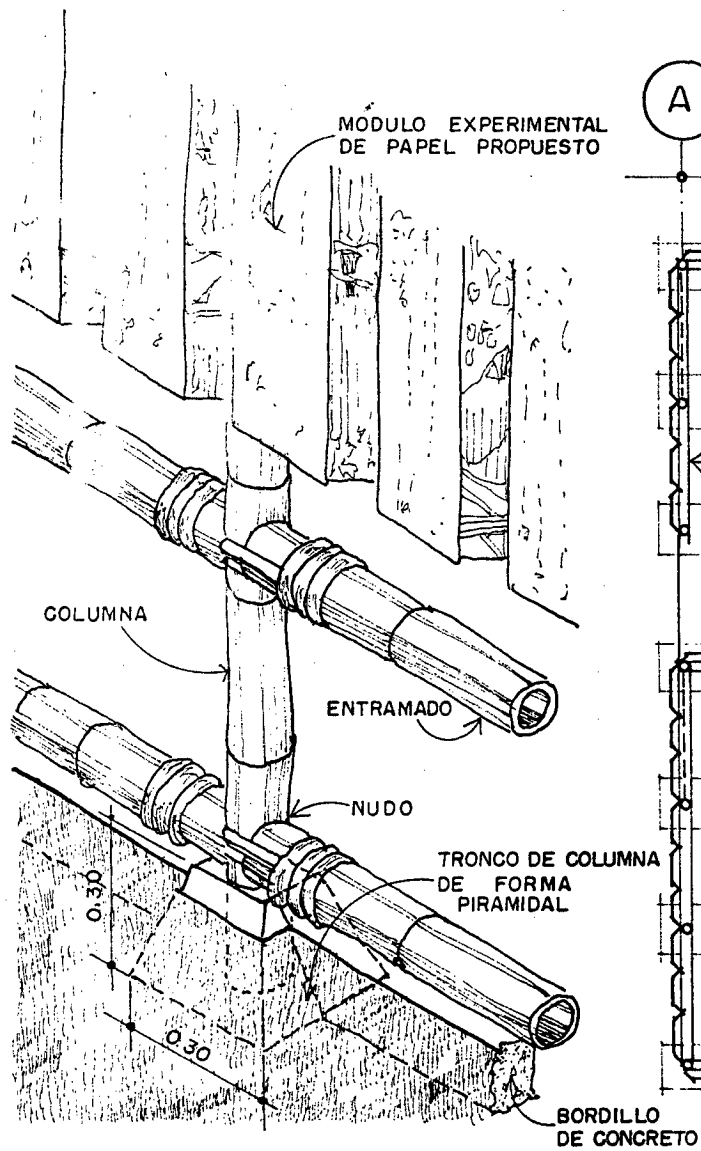
ner una vivienda con un material pobre más provechoso y con mejores condiciones de vida dentro de ella.

Enseguida, se presenta el diseño de la distribución de vivienda propuesta anteriormente, con el forro experimental del módulo de papel con dos venas y la estructura de bambú, por ser esta alternativa más económica y fácil en su proceso constructivo, presentando para esto la planta de columnas y cimientos, planta de techos, detalles constructivos del amarre del bambú con módulo de papel, entrapelado de módulos para la junta y perspectiva de la vivienda forrada con el módulo experimental de papel.

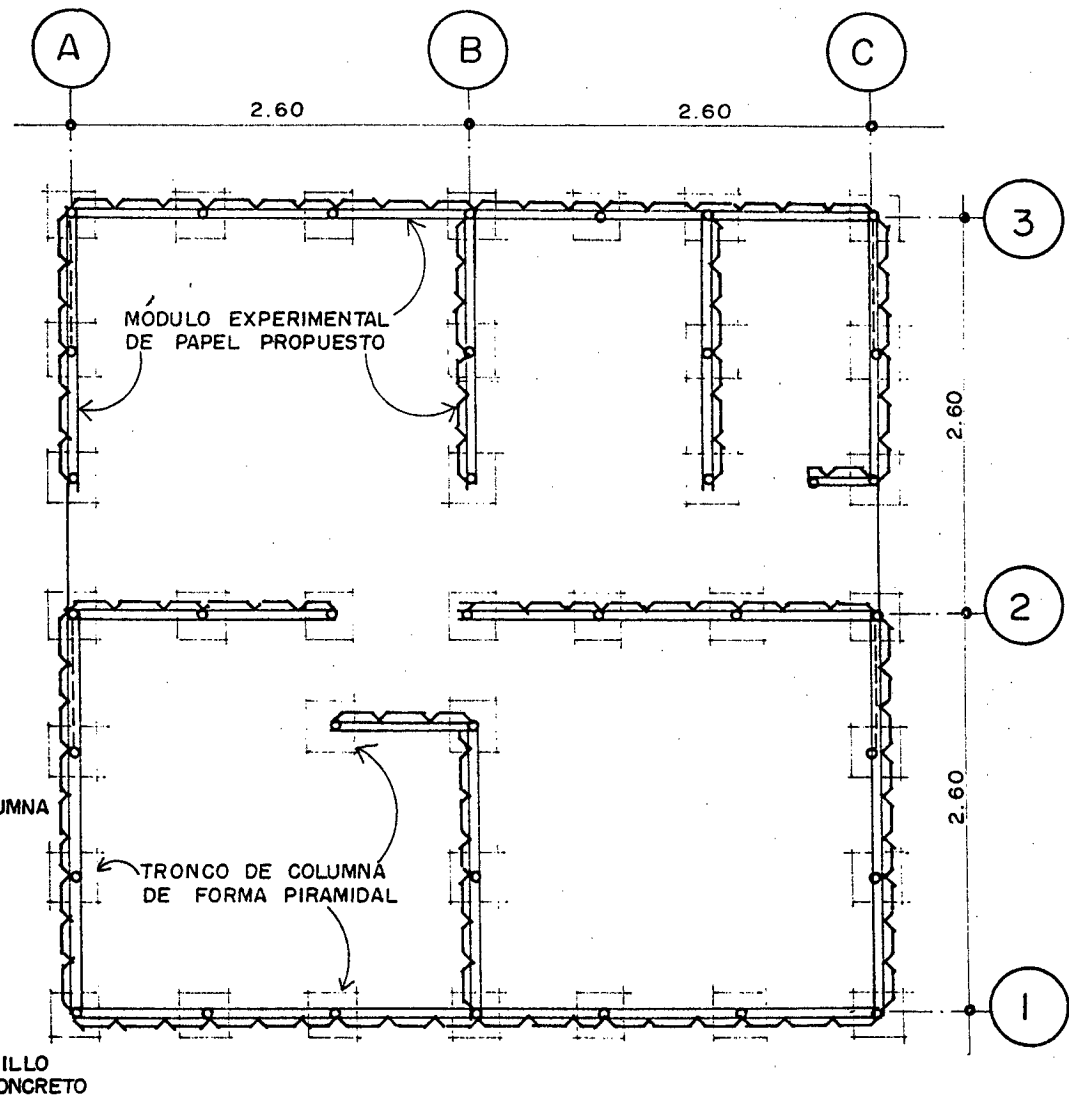
Se adjunta presupuesto de la vivienda propuesta en la primera etapa.

PRESUPUESTO DE VIVIENDA CON MODULO EXPERIMENTAL DE PAPEL Y ESTRUC
TURA DE BAMBU.

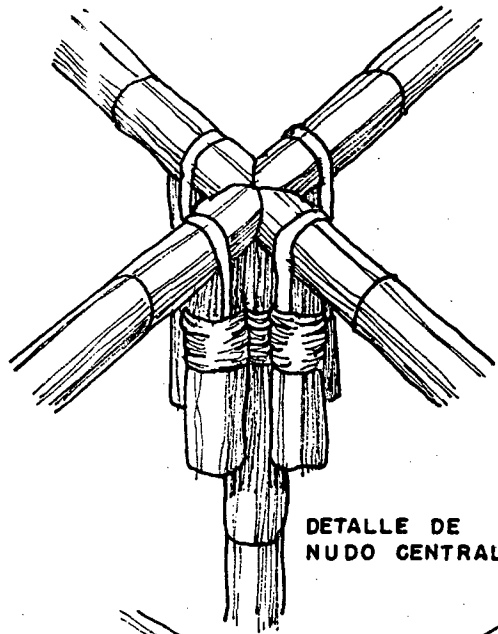
| No. | REGLON | CANTIDAD | UNIDAD | MATERIALES | MANO DE OBRA | TOTAL |
|-----|--------------------------------|----------|----------------|------------|--------------|----------|
| 1 | Cimiento | 34.00 | ML | 280.00 | 340.00 | 620.00 |
| 2 | Paredes | 70.00 | M ² | 436.00 | 450.00 | 886.00 |
| 3 | Techo | 27.56 | M ² | 246.00 | 220.00 | 466.00 |
| 4 | Piso | 27.00 | M ² | 150.00 | 216.00 | 366.00 |
| 5 | Instalación de agua potable | 4.00 | U | 131.00 | 120.00 | 251.00 |
| 6 | Instalación de drenaje | 4.00 | U | 204.00 | 180.00 | 384.00 |
| 7 | Instalación de electricidad | 11.00 | U | 196.00 | 160.00 | 356.00 |
| 8 | Artefactos y pila | 1.00 | Juego | 555.00 | 200.00 | 755.00 |
| 9 | Puertas | 3.00 | U | 240.00 | 120.00 | 360.00 |
| 10 | Ventanas de hierro | 4.00 | U | 280.00 | 120.00 | 400.00 |
| 11 | Acabados (revestimiento) | 180.00 | M ² | | | 900.00 |
| | | | | | | 5,744.00 |



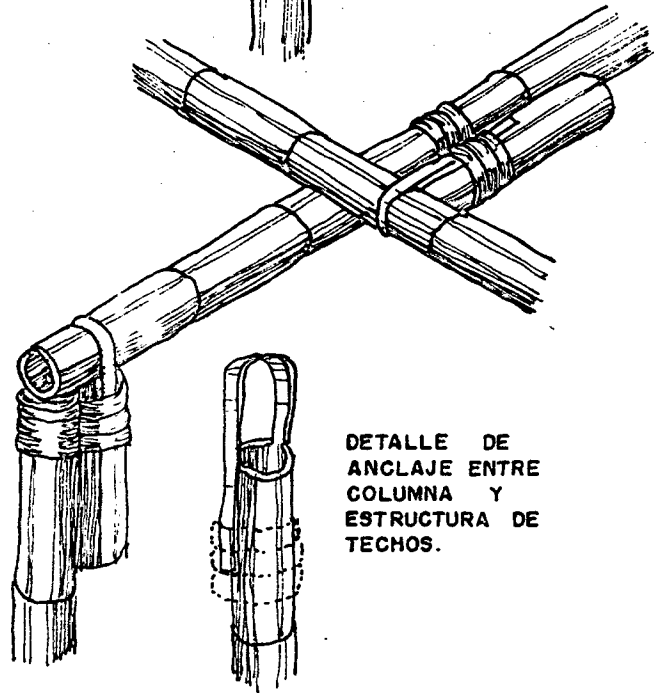
DETALLE DE CIMIENTO, COLUMNA, ENTRAMADO DE BAMBÚ Y FORRO DE MÓDULO DE PAPEL.



PLANTA DE CIMIENTO Y COLUMNAS CON FORRO DE MÓDULO EXPERIMENTAL DE PAPEL PROPUESTO. ESC. 1:50

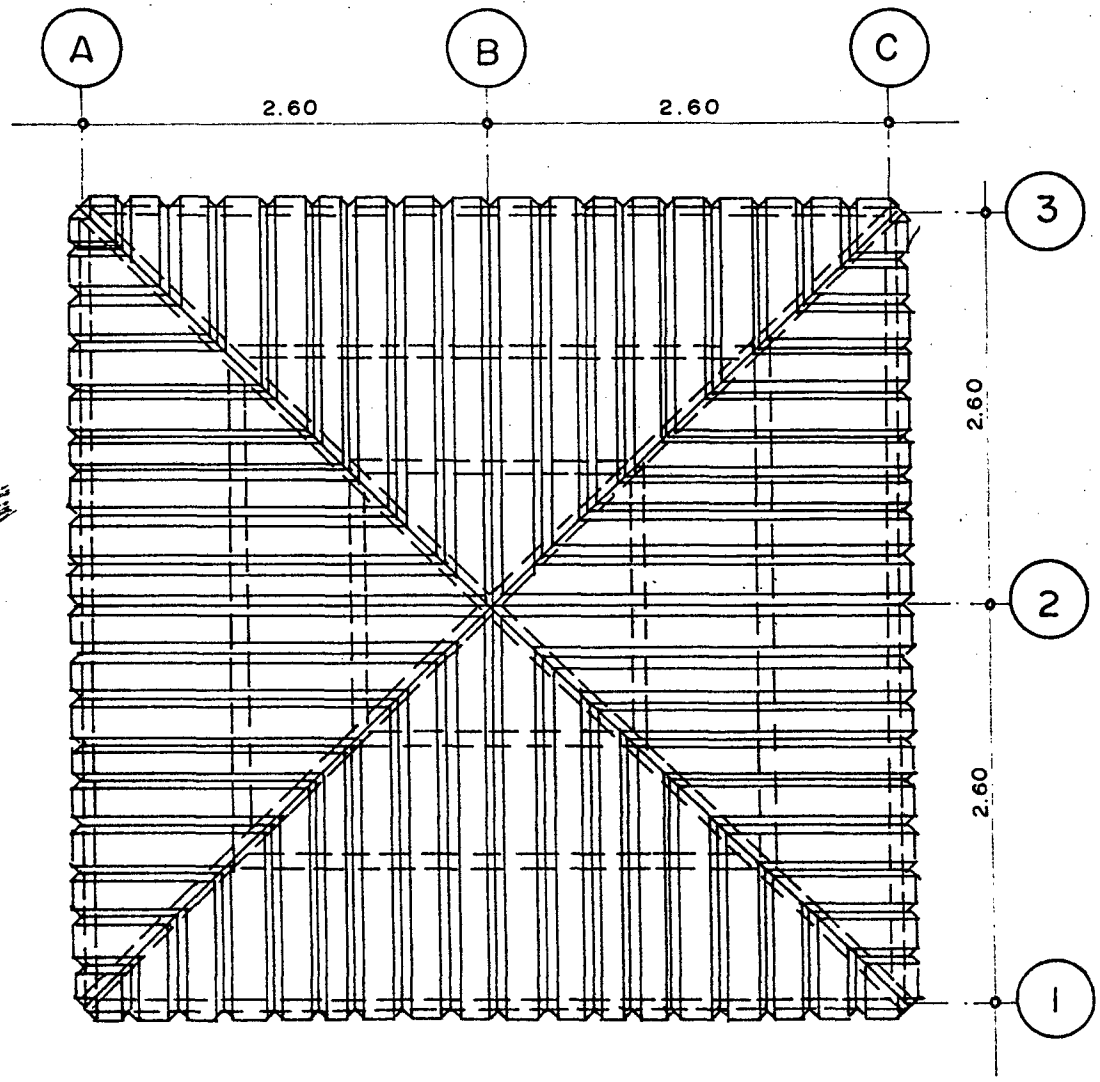


DETALLE DE NUDO CENTRAL



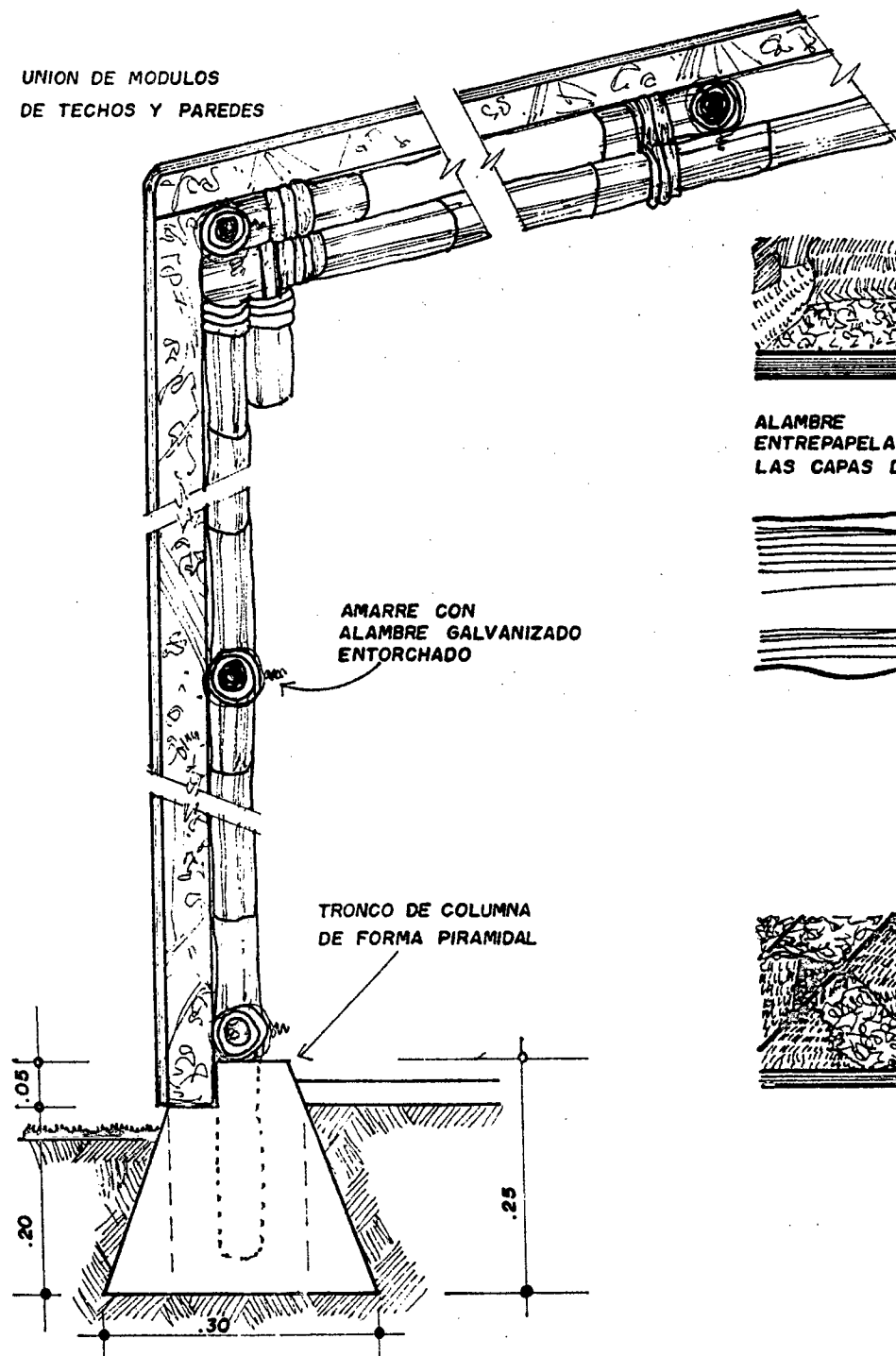
DETALLE DE ANCLAJE ENTRE COLUMNA Y ESTRUCTURA DE TECHOS.

DETALLE DE AMARRES EN BAMBU

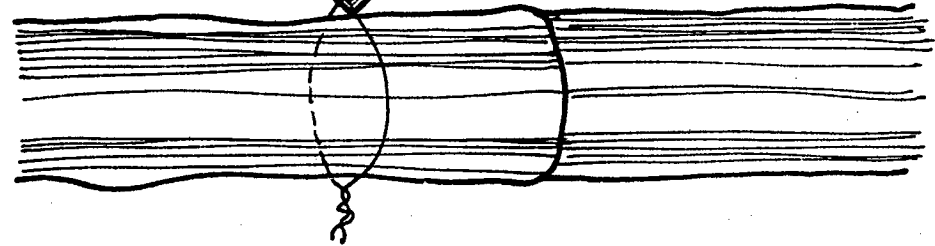


PLANTA DE TECHOS

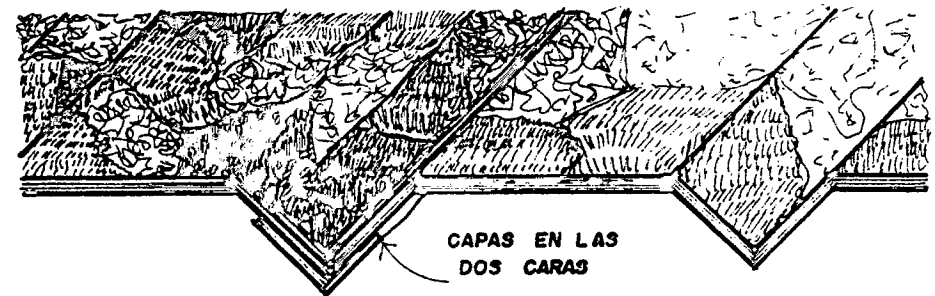
ESC. 1:50



ALAMBRE
ENTREPAPELADO EN
LAS CAPAS DE PAPEL



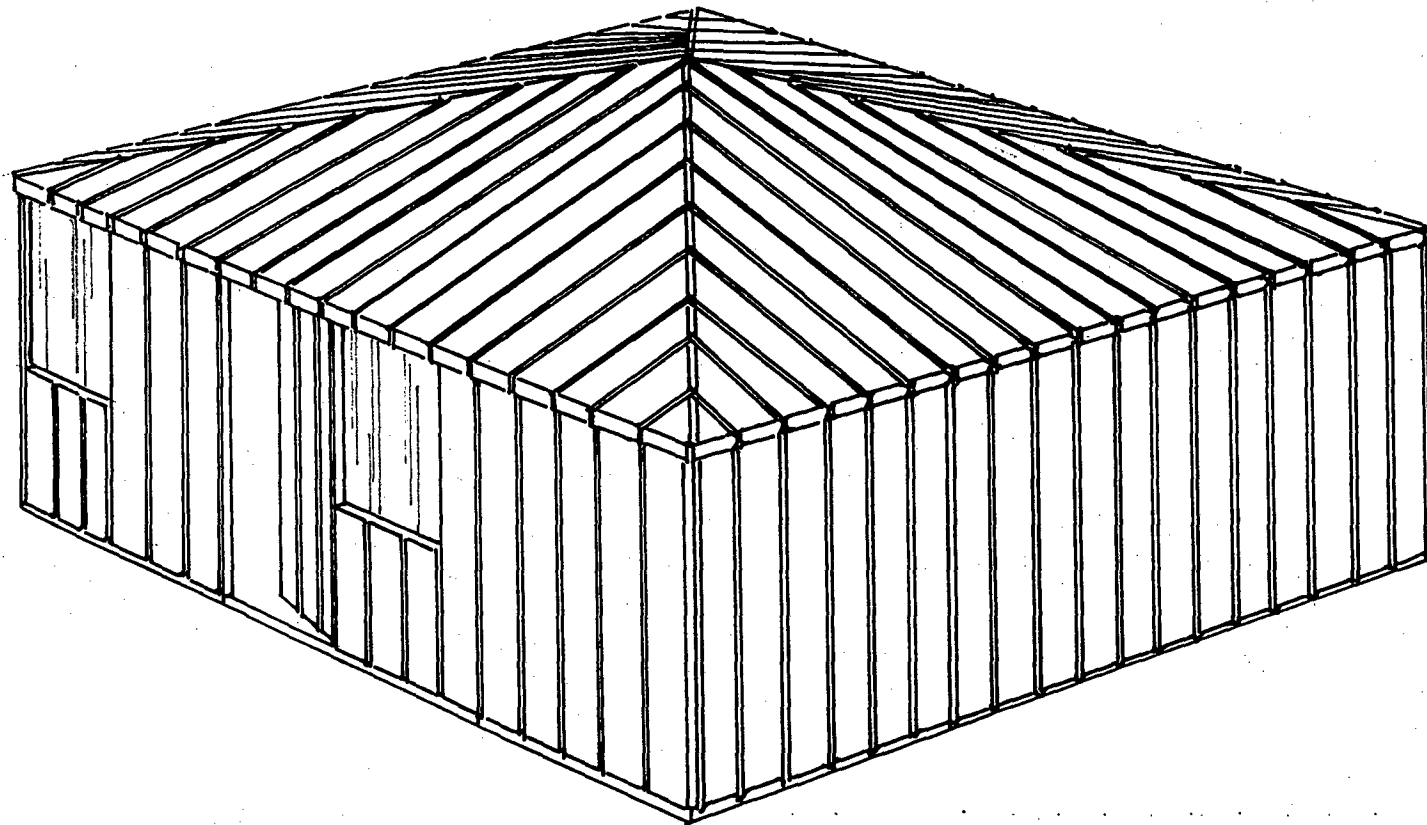
DETALLE DE AMARRE CON ALAMBRE
GALVANIZADO ENTORCHADO



CAPAS EN LAS
DOS CARAS

ENTREPAPELADO EN CAPAS PARA LA JUNTA
DE MODULOS DE PAPEL

DETALLES DE AMARRE FORRO (MODULO EXPERIMENTAL DE PAPEL) CON ESTRUCTURA DE BAMBU.



PERSPECTIVA DE LA VIVIENDA CON MODULO EXPERIMENTAL DE PAPEL PROPUESTO

CAPITULO III

PROPUESTA CON MODULO EXPERIMENTAL PARA LA VIVIENDA QUE SE USA
COMO FORRO Y AL MISMO TIEMPO DE ESTRUCTURA.

Esta surge también con la idea de poder solucionar el problema de vivienda en áreas precarias, usando el mismo diseño en planta que se presentó en la primer etapa y la misma modulación, pues la base es también la malla de gallinero no sólo con la misma área sino que aprovechando un sistema prefabricado en su conformación creando para esto un módulo experimental como panel que se puede utilizar tanto en las paredes como en el techo para bajar costos pues es el mismo elemento sólo que variando en su largo. Este se diseño de tal manera que puede fundirse con moldes de madera para su economía, con metal y con máquinas vibro-compactadoras para producción en cantidades mayores.

Al módulo se le denominó MALLACRETO ya que se tiene en el centro como refuerzo, malla de gallinero y está conformado con concreto liviano de arena blanca con cemento, se diseñó en forma de panel liviano con medidas adecuadas a la modulación de la vivienda propuesta con un espesor de 0.05 m. por una parte para bajar costos, y por otra, con el objeto que se pueda transportar y manipular facilmente por su bajo peso tanto en la fabricación como en el montaje. Pues este se logra utilizando menos material comparándolo con el block tradicional, colocando un solo elemento (0.85 x 2.40m) en lugar de varios (0.15 ó 0.10 x 0.20 x 0.40) ahorrando mano de obra y material.

Este panel se sometió a pruebas en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, con ensayos de compresión en el plano y flexión transversal, las cuales fueron satisfactorias, estas se efectuaron con dos proporciones con la idea de tener diferentes resultados logrando obtener la más adecuada para este propósito, para esto se ensayó con cuatro paneles.

Los resultados son los siguientes:

1. Ensayo a Flexión:

A) Descripción de especímenes:

| Tipo | Proporción | Cantidad | Ancho | Luz | Refuerzo |
|------|------------|----------|-------|---------|---------------------------------|
| 1 | 1:3 | 1 | 90cm | 111.5cm | 1 ¹ / ₂ " |
| 2 | 1:5 | 1 | 90cm | 81.5cm | 1 ¹ / ₂ " |

B) Proceso del Ensayo

Se colocó el panel en posición horizontal, en dos apoyos paralelos; y se colocó carga distribuida uniformemente hasta que se produjo la falla.

C) Resultados

| Tipo | Carga Total | Momento-Flexión de Falla | Módulo de Flexión |
|------|-------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1 | 238.4 Kg. | 41.16 Kg-m | 10.98 Kg/cm ² |
| 2 | 300.5 Kg | 27.72 Kg-m | 7.39 Kg/cm ² |

2. Ensayo de Compresión:

A) Descripción de Especímenes

| Tipo | Proporción | Cantidad | Ancho | Alto | Refuerzo |
|------|------------|----------|-------|------|----------|
| 1 | 1:3 | 1 | 90cm | 90cm | 1 1/2" |
| 2 | 1:5 | 1 | 90cm | 90cm | 1 1/2" |

B) Proceso de Ensayo

Se colocó el panel en posición vertical, con el plano de carga en el plano medio del panel. Se aplica carga hasta que aparezca un aplastamiento o pandeo.

C) Resultados

Ambos paneles llegaron a la carga máxima del equipo utilizado de ensayo sin falla total por pandeo la pieza tipo 2 mostraba ya un ligero inicio de aplastamiento en uno de sus apoyos.

Carga Máxima Aplicada = 10,000 Kg

Esfuerzo Máximo Aplicado = 22.22 Kg/cm²

Las recomendaciones dadas por el centro de investigaciones de Ingeniería, fueron favorables para el módulo propuesto en los dos ensayos.

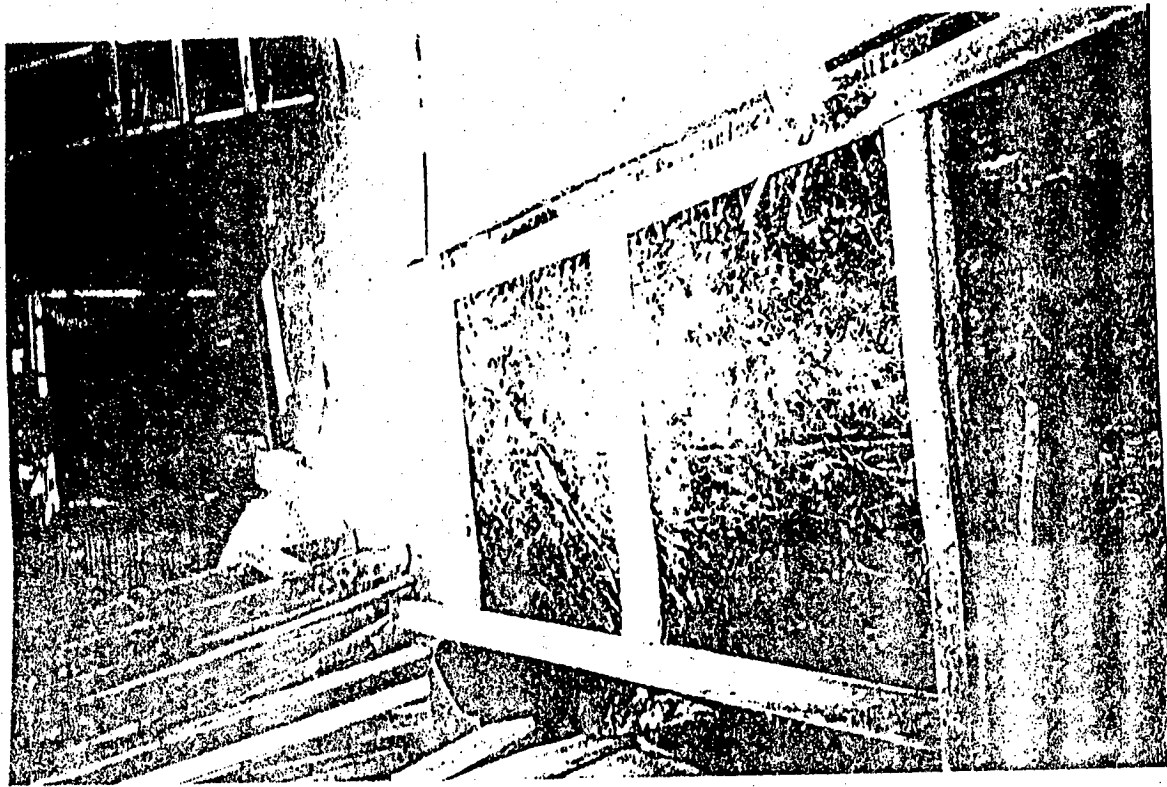
1.- En flexión se propone que se use el que tiene la proporción 1:3 como es lógico la más adecuada ya que al tener un módulo de flexión mayor, resiste mayor presión provocada por viento.

2.- En compresión con llegar a la capacidad de carga lograda y considerando una reducción por esbeltez a 2.40 m de alto, de un 40% los paneles pueden utilizarse con bastante seguridad en viviendas, ya que la carga sería de 6,000 kg por plancha, que al comparar con las cargas usuales que les llegarán por techo, del orden de 600-900 kg m puede verse que resultarán factores de seguridad de 6.5 -8. Con este tipo de paneles, la capacidad a cortante es aproximadamente la mitad de la comprensión, lo cual es suficiente para viviendas de un nivel con techo liviano (que en este caso es el mismo panel liviano).

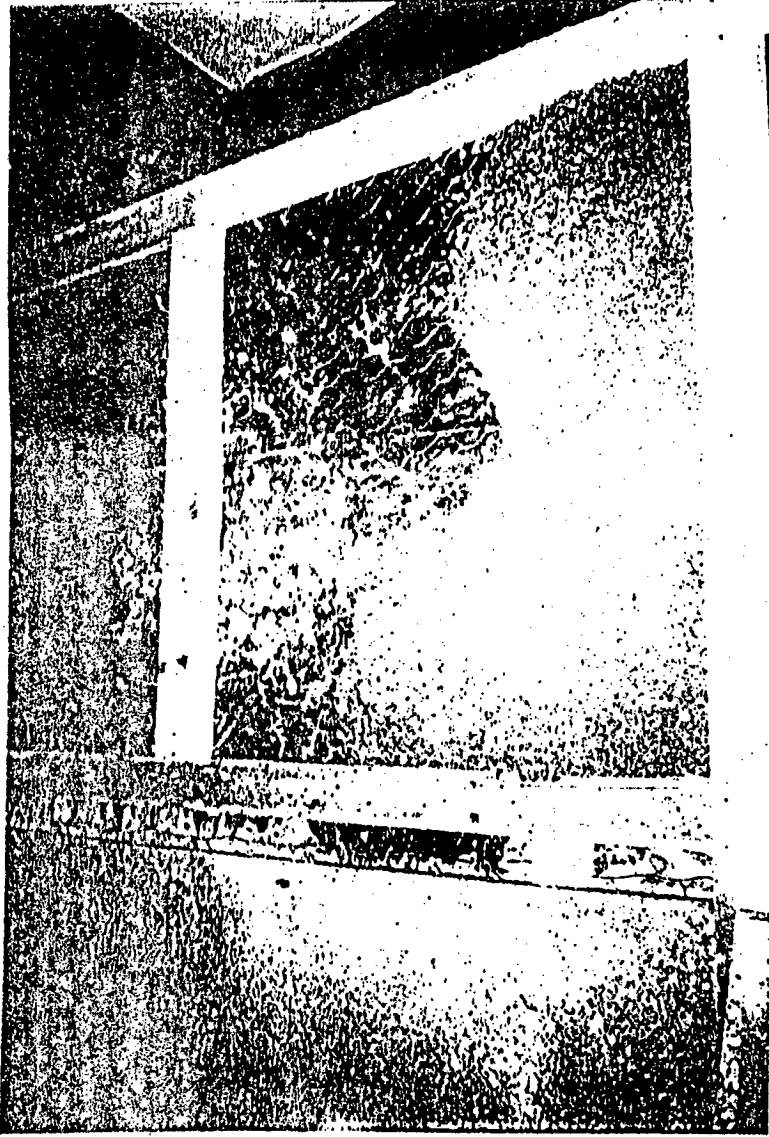
3.- Se recomienda usarlos para ambientes rectangulares no mayores de 4.00 m en el lado mayor si no hay elementos rigidizantes transversales intermedios y se recomienda techos de tal manera que al armarlos en obra se evite subir personas durante el proceso, ya formada la estructura, como conjunto podría permitir cargas livianas.

Después de estos ensayos, conclusiones y recomendaciones del Centro de Investigaciones de Ingeniería que fue sometido el panel propuesto para el diseño de la vivienda, se tomó la decisión de trabajar con él por las características que presentó.

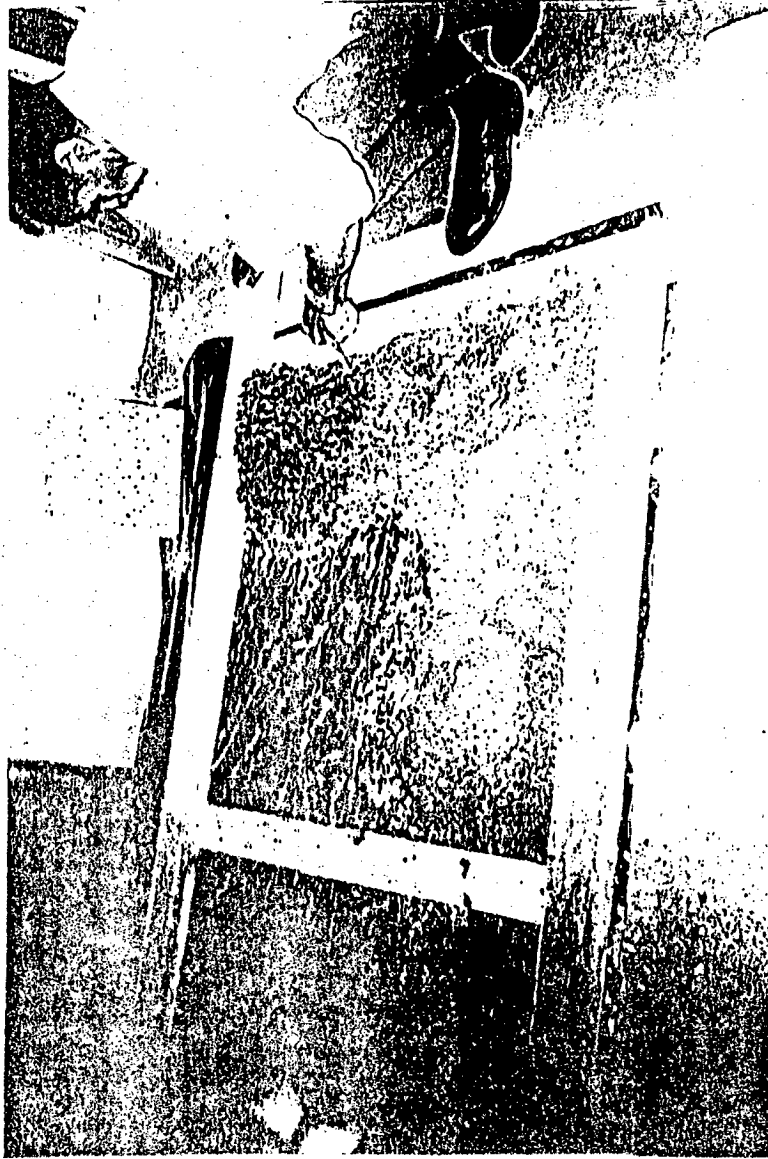
La propuesta del módulo experimental se hace como se dijo anteriormente en forma prefabricada, comenzando desde la cimentación, paredes y techo. La cimentación se trabaja con una solera de hume-



MOLDES LISTOS PARA FUNDIR



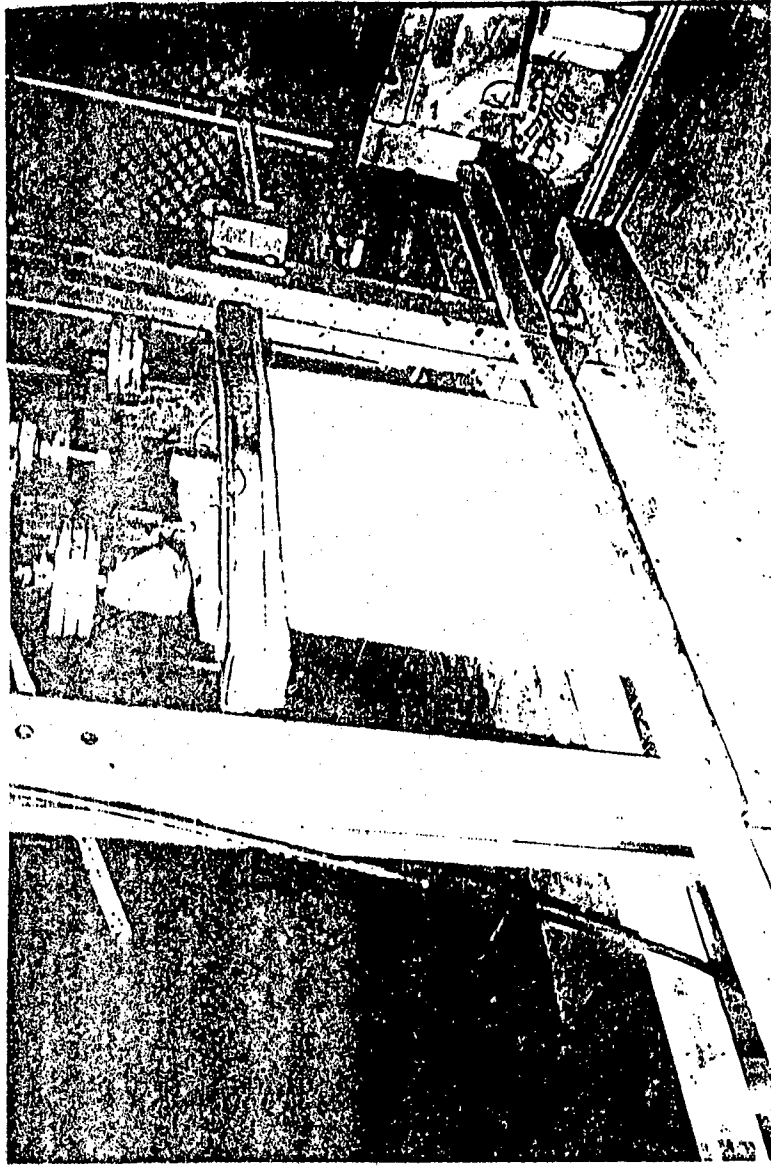
PROCESO DE FUNDICION EN MOLDE CON MALLA, A LA IZQUIERDA
OTRO YA FUNDIDO



DISTRIBUYENDO LA MEZCLA EN EL MOLDE



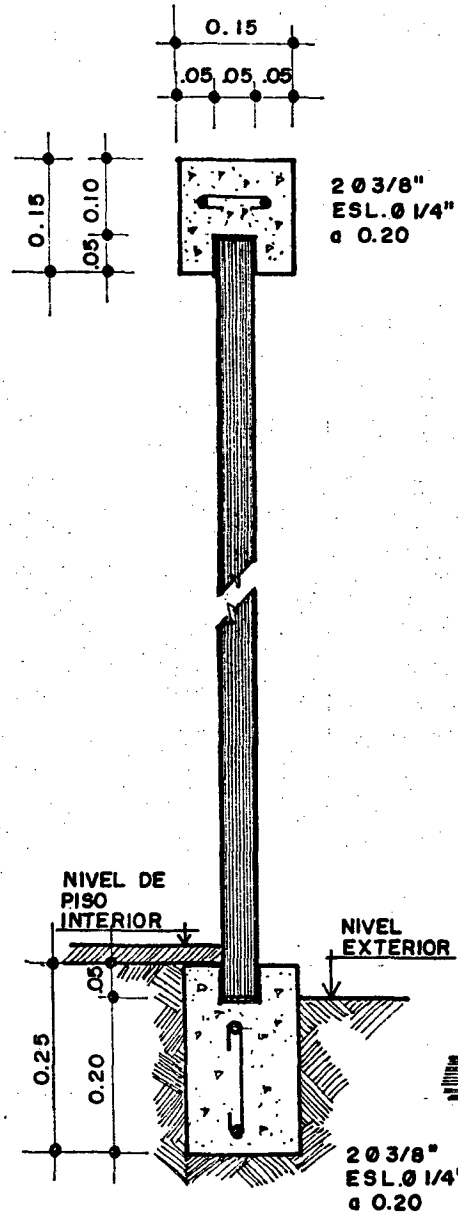
MODULO FUNDIDO



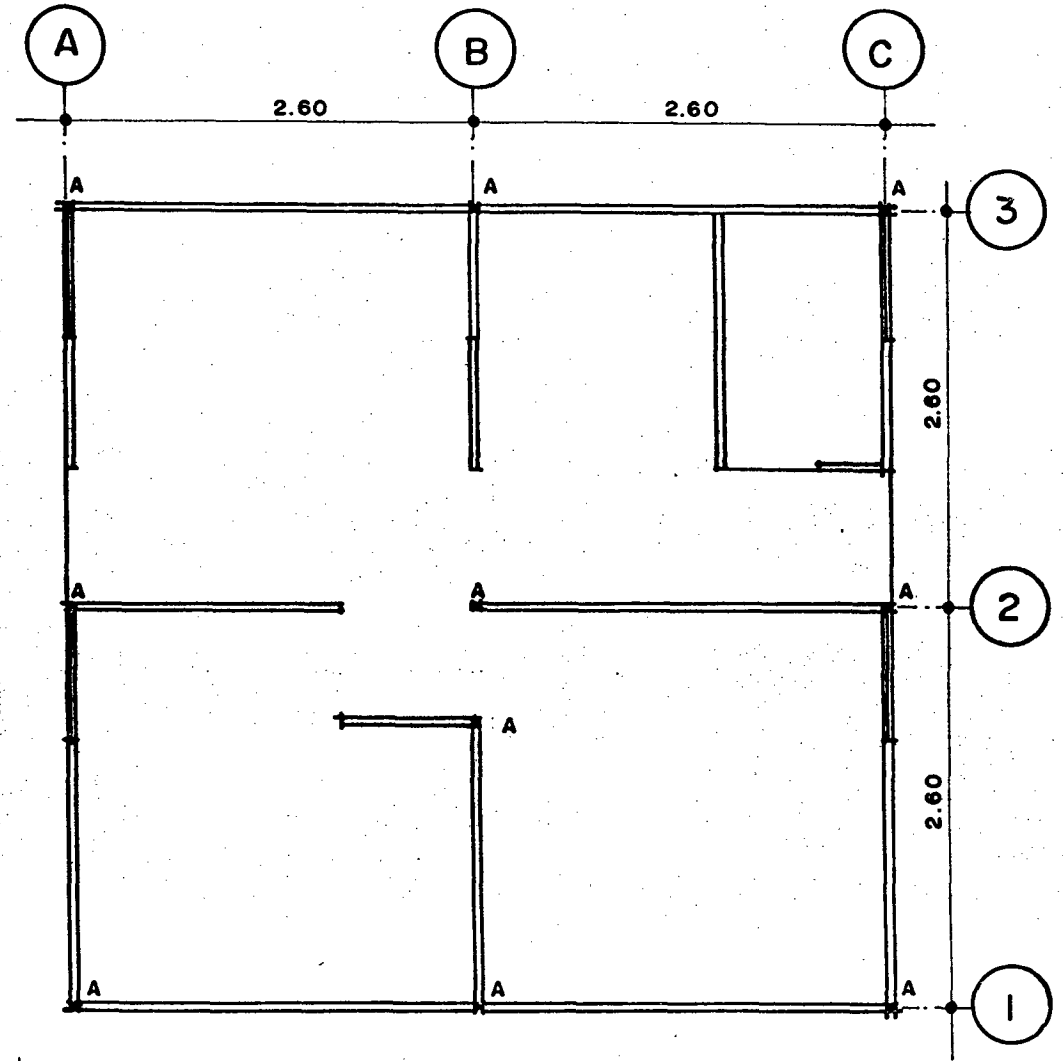
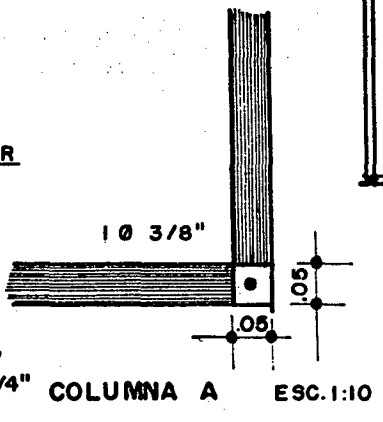
PROCESO DEL ENSAYO DE COMPRESION CON PANEL EN POSICION VERTICAL

En los planos siguientes están la planta de columnas, y de techos, donde se puede observar las ventajas presentadas por el módulo MALLA CRETO, ya que éste siendo autosoportante, en las paredes necesita sólo una solera de cimiento, por supuesto liviano, y otra superior sujetando al módulo sin solera intermedia y como los ambientes son pequeños, es suficiente fundirle un pin en cada extremo de ellos, formando las esquinas para unión de los módulos; al módulo se le hace macho y hembra en los extremos para tener amarre entre sí.

En la planta de techos por lo consiguiente, se usa también el módulo MALLACRETO en la forma indicada, unida por nervios para estructurarlos y obtener una cubierta práctica porque no necesita mayor formaleta, sólo donde van los nervios a fundir. El techo se hace a dos aguas para que ayude la pendiente, puede ayudar con cualquier impermeabilizante adecuado.

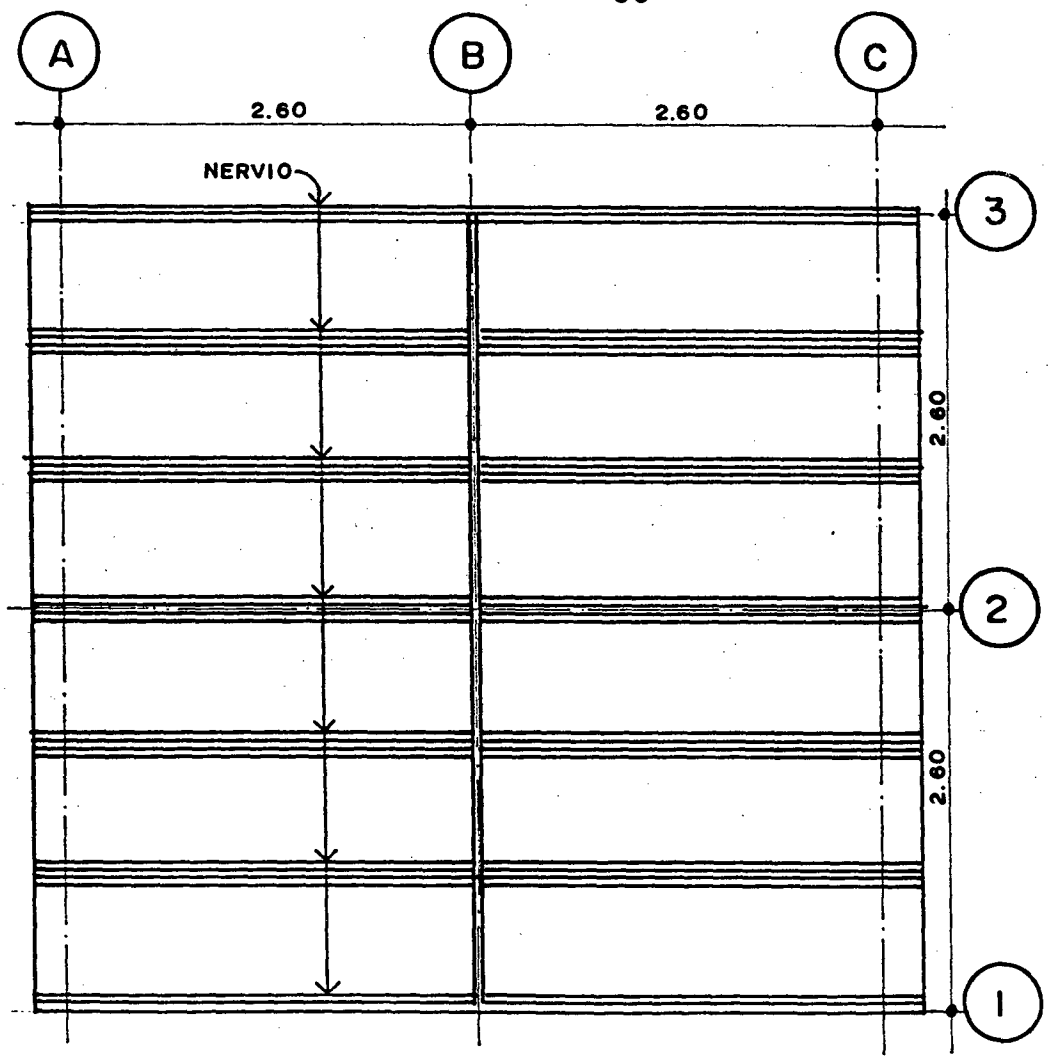
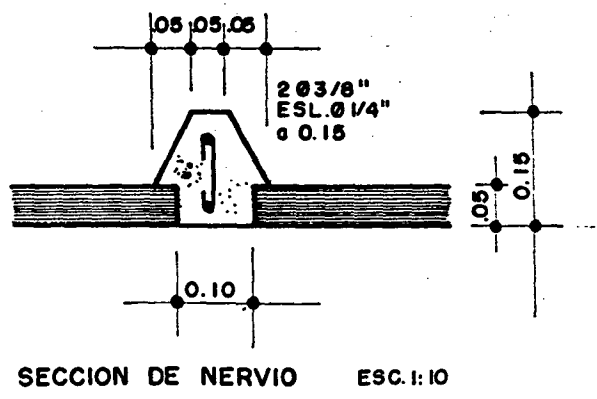


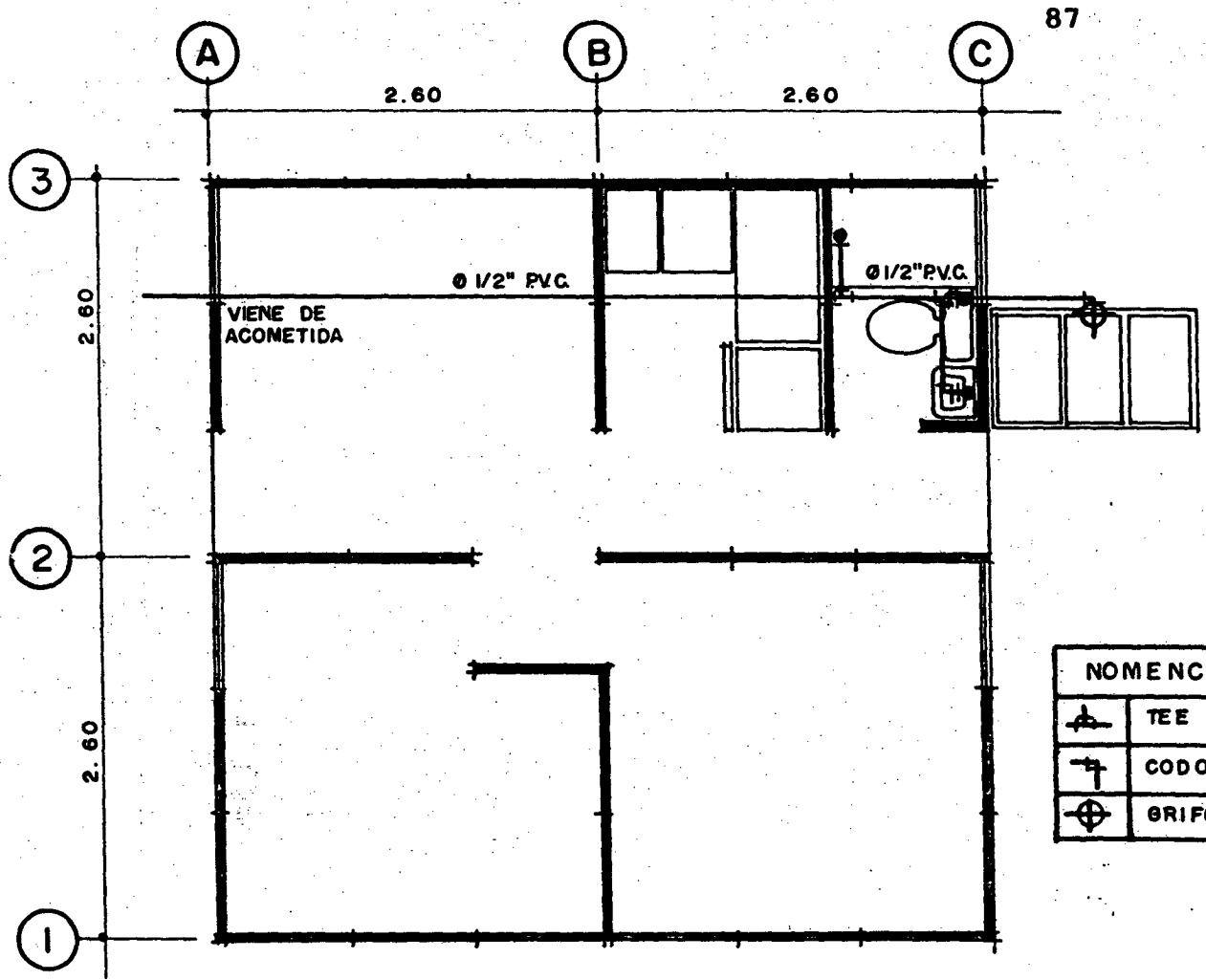
SECCION DE MURO ESC. 1:10






PLANTA DE COLUMNAS

ESC. 1:50

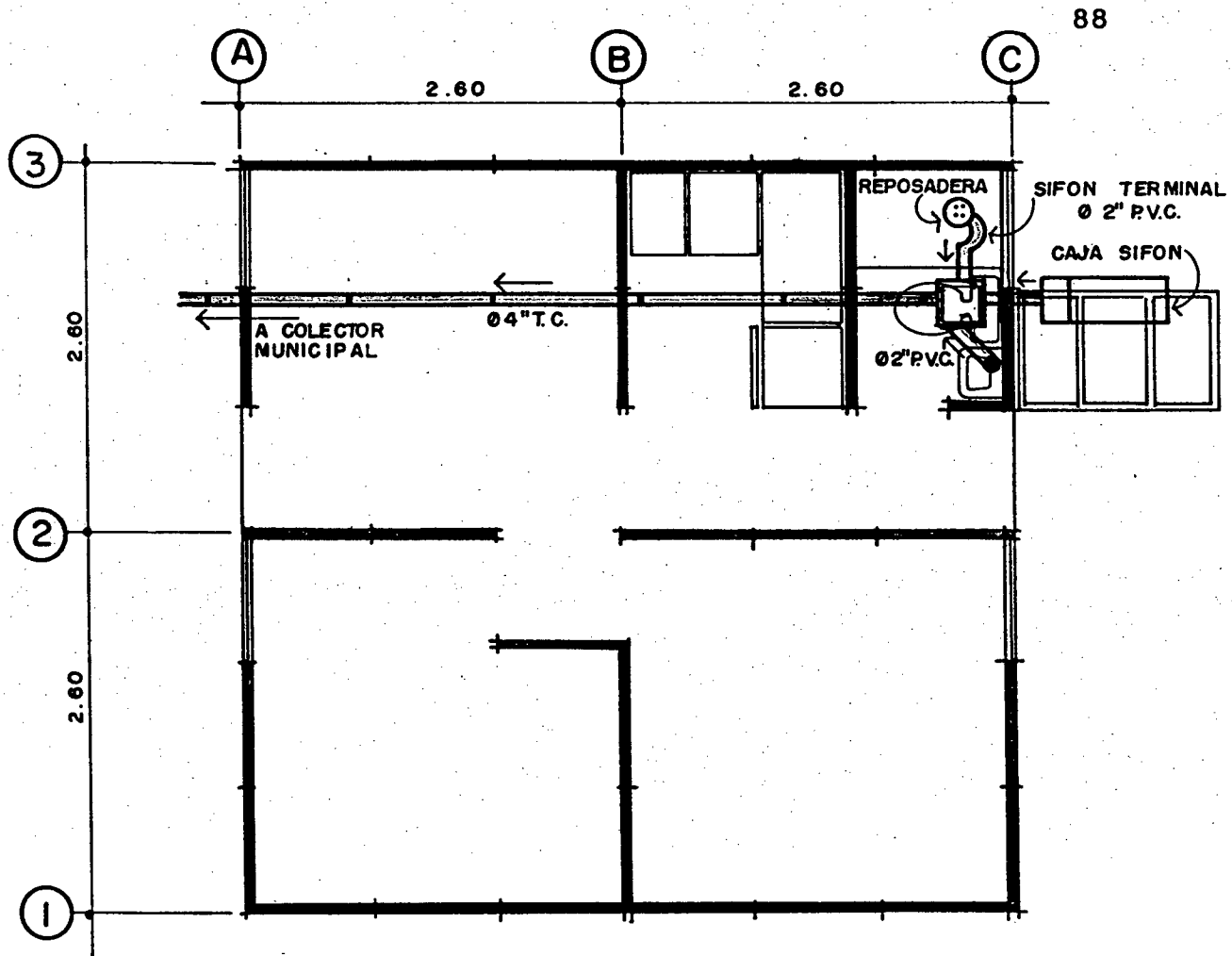




| NOMENCLATURA | |
|--|-------|
|  | TEE |
|  | CODO |
|  | GRIFO |

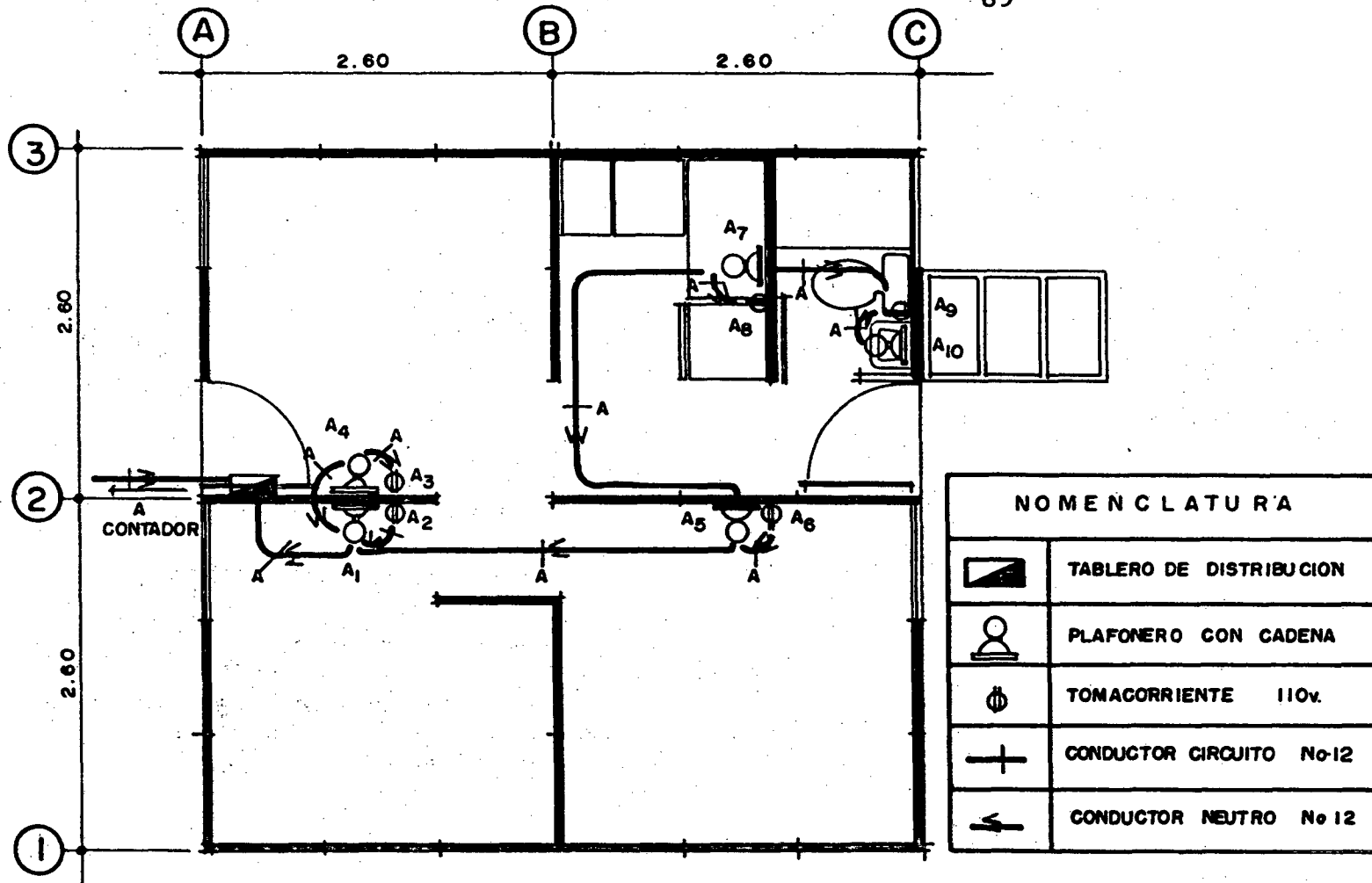
PLANTA INSTALACION DE AGUA

ESC. 1:50



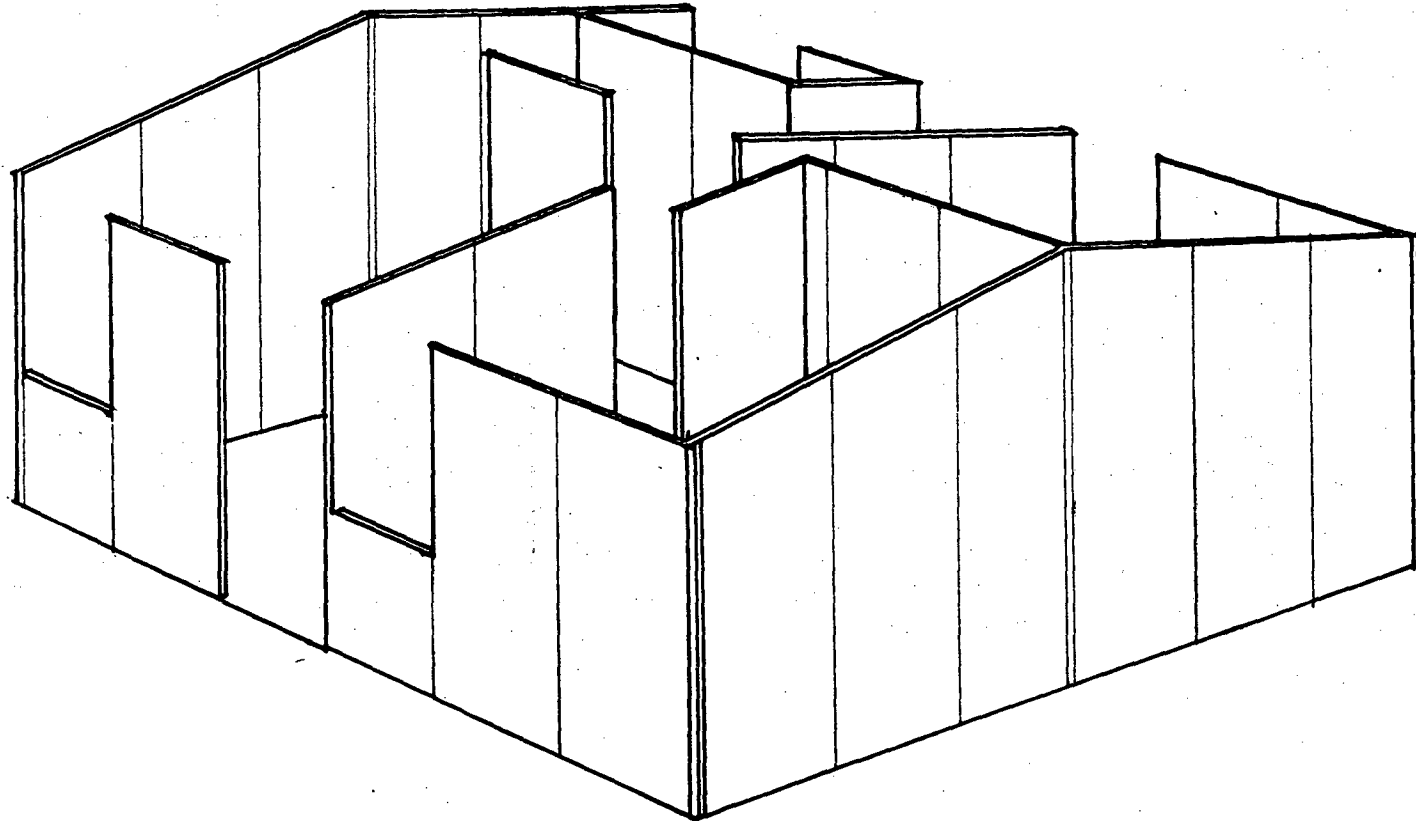
PLANTA INSTALACION DE DRENAJES

ESC. 1:50

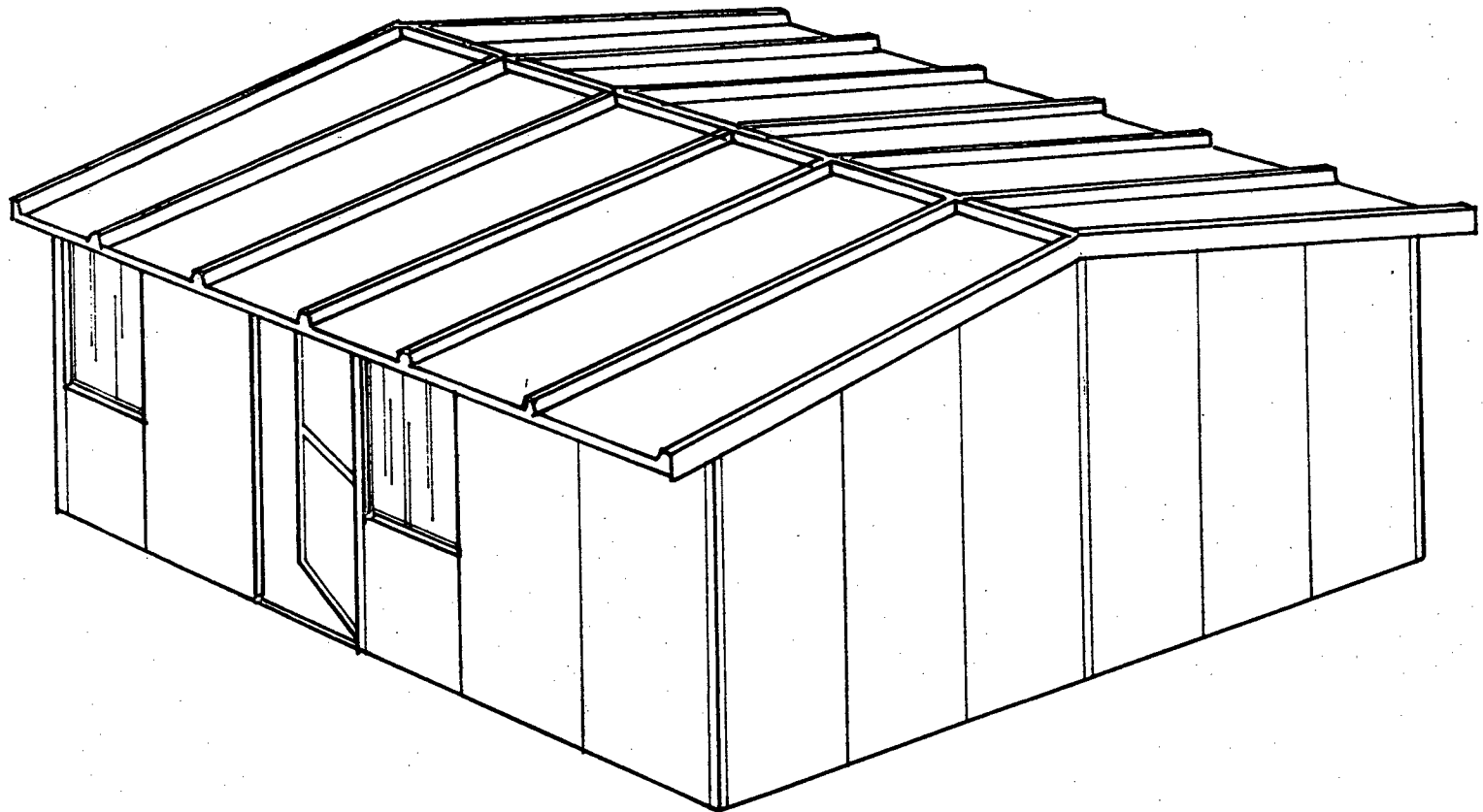


PLANTA INSTALACION ELECTRICA

ESC. 1:50



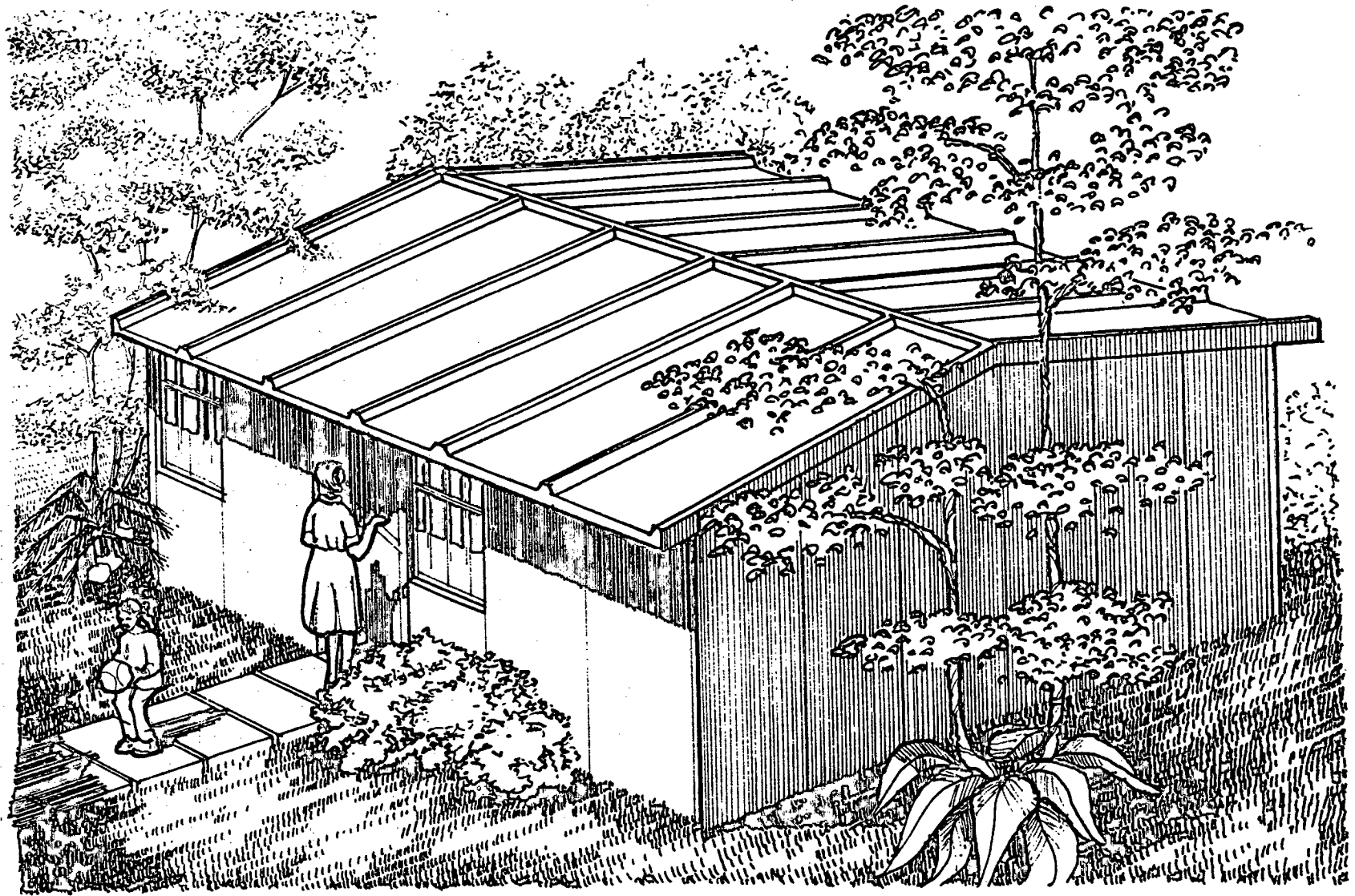
PERSPECTIVA DE VIVIENDA CON PANELES CONFORMANDO LAS PAREDES
(MALLACRETO)



PERSPECTIVA DE VIVIENDA CON PANELES CONFORMANDO PAREDES Y TECHO

PRESUPUESTO DE VIVIENDA CON MODULO DE MALLACRETO

| No. | REGLON | CANTIDAD | UNIDAD | MATERIALES | MANO DE OBRA | TOTAL |
|-----|--------------------------------|----------|----------------|------------|--------------|----------|
| 1 | Cimiento | 34.00 | ML | 588.00 | 510.00 | 1,098.00 |
| 2 | Paredes | 70.00 | M ² | 1,910.00 | 770.00 | 2,680.00 |
| 3 | Techo | 27.56 | M ² | 1,014.00 | 413.00 | 1,427.00 |
| 4 | Piso (Granito) | 27.00 | M ² | 675.00 | 540.00 | 1,215.00 |
| 5 | Instalación de Agua Potable | 4 | U | 131.00 | 120.00 | 251.00 |
| 6 | Instalación de Drenaje | 4 | U | 204.00 | 180.00 | 384.00 |
| 7 | Instalación Eléctrica | 11 | U | 196.00 | 160.00 | 356.00 |
| 8 | Artefactos y pila | 1 | Juego | 555.00 | 200.00 | 755.00 |
| 9 | Puertas de Hierro | 3 | U | 720.00 | 150.00 | 870.00 |
| 10 | Ventanas de Hierro | 4 | U | 280.00 | 120.00 | 400.00 |
| | | | | | | 9,436.00 |



PERSPECTIVA

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES AL CAPITULO I

El sistema constructivo evaluado para el proyecto BANVI-BIRF no integra un sistema modular continuo en materiales, tanto en pa redes como en techo y su etapa final no corresponde en la mayoría de los casos al procedimiento tecnológico inicial bajo el cual se concibió este diseño.

La variedad de los materiales utilizados en los diferentes ren glones de trabajo no guardan correspondencia modular entre ellos, y requiere de una mano de obra con diversa capacitación, producción dose con ello desperdicio en el uso de los mismos, necesidad de - mayor dirección técnica y el procedimiento constructivo se torna similar al sistema tradicional por lo que no hay variación ni apor tes significativos en su tecnología.

En la actualidad los costos por materiales utilizados en este sistema han variado de tal manera que el incremento a los mismos es significativo, tales como:

| MATERIALES | a 1981 | a 1995 | % de incremento |
|------------|------------|------------|-----------------|
| Hierro | Q 60.00 | Q 120.00 | 50.00 |
| Cemento | Q 2.50 | Q 25.00 | 100.00 |
| Arena | Q 15.00 | Q 60.00 | 25.00 |
| Piedrín | Q 20.00 | Q 100.00 | 20.00 |
| Block | Q 0.20 | Q 1.60 | 12.50 |
| Lámina | Q 1.80 pie | Q 3.00 pie | 60.00 |
| Tendales | Q 0.60PT | Q 2.60PT | 23.07 |

CONCLUSIONES AL CAPITULO II

El problema de la vivienda en Guatemala, ha tenido asistencia de caracter tecnológico en cuanto a procedimientos y sistemas constructivos tradicionales que en alguna medida se han tratado con sistemas experimentales y/o modulares de una manera parcial.

Ejemplo: El uso modular de lámina para cubierta sin integración con el sistema de edificación de los mismos.

La diversidad de los materiales utilizados en los diferentes procesos constructivos no guardan correspondencia con sistemas de tipo modular experimental, que evidencien el uso de un sistema que pueda aplicarse a todo el conjunto de la vivienda.

Los materiales básicos que se han utilizado para conformar unidades modulares en proyectos BANVI-BIRF (block, lámina, tendales) no han guardado correspondencia modular entre ellos y menos con la unidad modular.

La aplicación modular en el proyecto de tesis desarrolla módulos específicos, tal el caso de :

- a) Madera- desarrolla un entramado modular con regla de 1"X3" en 2' ó 3', según la fase constructiva a que corresponde.
- b) Bambú - desarrolla elementos estructurales sujetos a tensión para el tratamiento de las cubiertas.
- deriva en la aplicación de entramados modulares de

diámetro regularizado de mas o menos 5 cms. para diferentes secciones estructurales.

- c) Papel - tiene aplicación en su fabricación por medio de moldes de barro o madera de 0.85 x 2.40 m.
- tiene aplicación en el diseño de tabiques mediante módulos con dos variantes estructurales de malla y una vena y de dos venas, desarrollando una área de 2.04 m².
 - tiene aplicación en la fase de acabados por medio de la aplicación de azufre tratado o revestimiento plástico.
 - tiene un uso estructural de forro con integración a estructura portante por lo que reduce peso, tiempo en la construcción y aplicación de mano de obra no calificada.
 - tiene características mecánicas de ser un material liviano, fácil de manipular, ensambles entrepapelados, comportamiento asísmico, superficie apta para la aplicación de acabados industrializados de fácil adherencia.
 - posee comportamiento técnico de alta cobertura, para el frío y el calor.

- desarrolla un comportamiento físico-mecánico dentro de sistemas estructurales con alto desarrollo tecnológico, como el caso de las placas plegadas. Derivado de ello desarrolla variantes en su configuración modular por medio del uso de más de dos venas lo que le permite aumentar su resistencia estructural y su luz de aplicación.

CONCLUSIONES AL CAPITULO III

La aplicación del elemento modular "MALLACRETO" tiene derivación del proceso constructivo estudiado por medio del papel y su combinación con la malla de gallinero lo que permite desarrollar un módulo aplicable a las fases de muros y cubiertas, que en su conjunto conforman una unidad de vivienda modular.

Las características más significativas se encuentran en todo el proceso constructivo desde la elaboración de sus moldes, (madera o metal) facilidad de su construcción (no requiere mano de obra calificada, ni insumos industrializados en su conformación), su manipulación constructiva es sencilla, de fácil instrucción, ensambles tradicionales de aplicación (macho y hembra), puede decirse que con características livianas, sin procesos sofisticados en su tecnicismo, tales como su cimentación, soleras y nervios.

RECOMENDACIONES

Después de analizar los dos módulos propuestos en esta tesis (ferrero de papel con una estructura o de Mallacreto) y la tecnología usada en su sistema constructivo, una de las recomendaciones principales es el aprovechamiento de la mano de obra que los pobladores de estas áreas pueden aportar para la construcción de sus viviendas, pues ésta se logra sin mayor capacitación, ya que la elaboración se efectúa de una manera sencilla tanto en hacer los moldes, los módulos y en la conformación de las viviendas sin requerir sofisticada preparación para lograrla y por su forma prefabricada como se presenta. Debido a esto se puede pensar incluso en la integración de un sistema a la construcción de estas viviendas, como el de "Esfuerzo propio y ayuda mutua".

En cuanto a los materiales usados en la construcción de estas viviendas, son recomendables ya que los pobladores de ellas no sólo están familiarizados con ellos sino que son de tipo industrializados, lo que los hace económicos.

El sistema constructivo a emplearse permite ser aceptable para este poblador por ser conocido, pero más que todo es una estructura aplicable lógicamente en zonas de alto riesgo, por la forma flexible necesaria estructuralmente.

De esta manera se logra bajar costos siendo una de las razones -

importantes en este tipo de solución de vivienda siempre que sea lógica. Presentando un sistema aceptable y recomendable de trabajo para el proyecto propuesto en cualquiera de sus módulos experimentales, logrando la organización de la construcción y de la misma sociedad en sí, siendo de gran provecho para ella. Y también en el crecimiento progresivo en sí de la vivienda, pues se inicia con un módulo donde se obtienen los ambientes necesarios, luego se puede ampliar según la conveniencia pero con un lineamiento progresivo definido de diseño modulado.

La aplicación práctica del presente trabajo de tesis puede constituirse como elemento didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje para los cursos de sistemas y métodos constructivos y prefabricados, que se encuentran descritos en la red funicular del pensum 1,995.

A P E N D I C E

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central



ESSO CHEMICAL SUPPLY COMPANY INC.

A. F. ROACH
Manager

SHIPPER'S CERTIFICATION FOR RESTRICTED ARTICLES

THIS IS TO CERTIFY THAT THE CONTENTS OF THIS CONSIGNMENT ARE PROPERLY DESCRIBED BY NAME AND ARE PACKED MARKED AND LABELED AND ARE IN PROPER CONDITION FOR CARRIAGE BY AIR ACCORDING TO ALL APPLICABLE CARRIER AND GOVERNMENTAL REGULATIONS. THIS CONSIGNMENT IS WITHIN THE LIMITATIONS PRESCRIBED FOR ~~PASSENGER~~ CARRYING AIRCRAFT.
CARGO

| | | |
|----------------------------------|--|-----------------------------|
| MARKS & NUMBER OF PACKAGES | SPECIFY EACH ARTICLE SEPARATELY (TRADE NAMES NOT PERMITTED) | NET QUANTITY PER PACKAGE |
|----------------------------------|--|-----------------------------|

| | | |
|---|--|-----------|
| ARQUITECTO CARLOS HUMBERTO ENRIQUEZ ADUANA EXPRESO AEREO GUATEMALA C. A. | DICYCLO PENTADIENE FLASH POINT 80° F. | 4 QUARTS. |
|---|--|-----------|

ARTICLE No. 784
PACKING NOTE 320.9.(111)

FLAMABLE LIQUID - RED LABEL

APRIL 14, 1975

ESSO CHEMICAL SUPPLY COMPANY INC.

ESSOICHEM SUPPLY COMPANY S.A. (431)
 P.O. BOX 387
 FLORHAM PARK, NEW JERSEY 07932

PLEASE REMIT TO:
 ESSOICHEM SUPPLY COMPANY S.A.
 1251 AVENUE OF THE AMERICAS
 ROOM 4100
 NEW YORK, N. Y. 10020

INVOICE

| | | | | |
|--|---|-----------------------------|--|--|
| OUR ORDER NO. ASF1581 | DELIVERY DATE | INVOICE NUMBER DB1581 | INVOICE DATE | WHEN REMITTING PLEASE REFER TO OUR INVOICE NUMBER. |
| PAYMENT TERMS SAMPLE PRODUCT - NO CHARGE | | | CUSTOMER ORDER NO. GUA 75-09-CX | |
| SHIPPED VIA AIR FREIGHT - PREPAID | | POINT OF EXPORT New York | | |
| S O L D T O C O N S I G N E | Essochem de Centro America S.A. (Sucursal Guatemala) (317) Apartado 87 Guatemala City, Guatemala C.A.. | | THESE COMMODITIES LICENSED BY U.S. FOR ULTIMATE DESTINATION <u>Guatemala</u> DIVERSION CONTRARY TO U.S. LAW PROHIBITED | |
| | Arquitecto Carlos Humberto Enriquez 2A. Calle 34-75, Zona 11 Utatlan 11 | | MARKS: Arquitecto Carlos Humberto Enriquez Aduana Express Aereo Guatemala, C.A. | |

The terms FOB FAS CIF C & F if used hereon, refer only to price and not to ownership title or risk of loss.

TRANSACTION IS Ex Ship Guatemala City Incoterms 1953

| NO. OF PKGS. | TYPE PKG. | PRODUCT NAME | GROSS QUANTITIES | NET QUANTITIES | PRICE | UNIT | PRICE TERMS | AMOUNT (U.S. DOLLARS) |
|--|-----------|--------------------|------------------|----------------|---|------|-------------|-----------------------|
| 1 | Can | Dicyclo Pentadiene | | 1 Gals. | SAMPLE PRODUCT - MUESTRA GRATIS SIN VALOR COMERCIAL | | CHARGE | |
| PAN AMERICAN (VALUE FOR CUSTOMERS ONLY \$20.00)) AWB# 56628180 FLIGHT No. 315 DATE: 4/15/73 | | | | | | | | |

CONSULAR & CERTIFICATION FEES

CARGO INSURANCE

~~950X FRESOX~~

AIR FREIGHT: Prepaid

23,00

\$ 23,00

TOTAL Ex Ship Value Guatemala

Exxon International Co.

THIS INVOICE HAS BEEN ASSIGNED AND TRANSFERRED BY US TO _____

KINDLY REMIT AS DIRECTED BY THAT COMPANY

WE HEREBY CERTIFY THIS INVOICE TO BE TRUE AND CORRECT.

ESSOICHEM SUPPLY COMPANY S.A.



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS - MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA**



O.T. No. 5789
INFORME TECNICO No. E-19-94

INTERESADO: CARLOS HUMBERTO ENRIQUEZ DOMINGUEZ
ASUNTO: ENSAYOS DE COMPRESION EN EL PLANO Y FLEXION
TRANSVERSAL EN PANELES LIVIANOS DE CEMENTO-
ARENA.
FECHA: SEPTIEMBRE 05, DE 1994

=====

1. GENERALIDADES:

- 1.1 Los ensayos en paneles livianos a base de cemento-arena dan una respuesta realista de lo que pueden soportar y hacerse con ellos en obra.
- 1.2 El interesado ha traído para su ensayo cuatro (4) - paneles livianos de 5 cm. de espesor, cuyo refuerzo consiste en una malla tipo gallinero de 1 1/2" de abertura, colocada al centro del espesor de la plancha.
- 1.3 Se han fabricado en proporciones de cemento-arena en 1:3 y 1:5 para estudiar sus ventajas mecánicas.

2. ENSAYO A FLEXION:

2.1 Descripción de Especímenes:

| TIPO | PROP. | CANT. | ANCHO | LUZ | REFUERZO |
|------|-------|-------|--------|-----------|-----------|
| 01 | 1:3 | 01 | 90 cm. | 111.5 cm. | según 1.2 |
| 02 | 1:5 | 01 | 90 cm. | 01.5 cm. | según 1.2 |

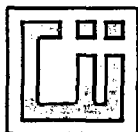
2.2 Proceso de Ensayo:

Se coloca el panel en posición horizontal, en dos apoyos paralelos; y se colocó carga distribuida uniformemente hasta que se produjo la falla.

2.3 Resultados:

| TIPO | CARGA TOTAL | MOMENTO FLEXION DE FALLA | MODULO DE FLEXION |
|------|-------------|--------------------------|--------------------------|
| 01 | 230.4 Kg. | 41.16 Kg-m. | 10.98 Kg/cm ² |
| 02 | 300.5 Kg. | 27.72 Kg-m. | 07.39 Kg/cm ² |

...../.....



.../2/O.T.5789....

3. ENSAYO DE COMPRESION:

3.1 Descripción de Especímenes:

| TIPO | PROP. | CANT. | ANCHO | ALTO | REFUERZO |
|------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| Ø1 | 1:3 | Ø1 | 90 cm | 90 cm | según 1.2 |
| Ø2 | 1:5 | Ø1 | 90 cm | 90 cm | según 1.2 |

3.2 Proceso de Ensayo:

Se coloca el panel en posición vertical, con el plano de carga en el plano medio del panel. Se aplica carga hasta que aparezca un aplastamiento o pandeo.

3.3 Resultados:

Ambos paneles llegaron a la carga máxima del equipo utilizado de ensayo sin falla total por pandeo. La pieza tipo Ø2 mostraba ya un ligero inicio de aplastamiento en uno de sus apoyos.

Carga máxima aplicada = 10,000 Kg.
Esfuerzo máximo aplicado = 22.22 Kg/cm²

4. COMENTARIOS:

4.1 Sobre los resultados a flexión:

4.4.1 Como demuestran los ensayos, aunque el panel de una proporción con menos cemento resistió una carga mayor, en realidad es más débil que el otro, por lo tanto el tipo Ø1, de proporción 1:3 logra desarrollar mayores esfuerzos y es mejor.

4.4.2 Un módulo de flexión mayor resiste -- mayor presión provocada por viento por -- ejemplo, por lo tanto, si la diferencia económica lo permite el más resistente -- debe usarse.

...../...



..../3/O.T.5789.

4.2 Sobre los Resultados a Compresión:

4.2.1 Con llegar a la capacidad de carga lograda y considerando una reducción por esbeltez a 2.40 m. de alto, de un 40%, los paneles pueden utilizarse con bastante seguridad en viviendas, ya que la carga sería de 6,000 kg. por plancha, que al comparar con las cargas usuales que les llegaran por techo, del orden de 600 - 900 kg/m. puede verse que resultarán factores de seguridad de 6.5 - 8.

4.2.2 En este tipo de paneles, la capacidad a cortante es aproximadamente la mitad de la de compresión, lo cual es suficiente para viviendas de un nivel con techo liviano.

4.3 En General:

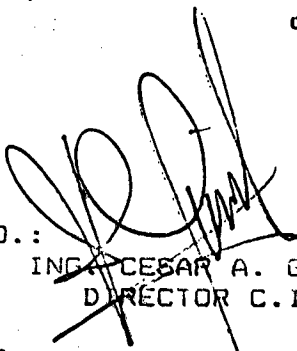
4.3.1 Se recomienda usarlos para ambientes rectangulares no largos, ni mayores de 4 m. el lado mayor si no hay elementos rigidizantes transversales intermedios.

4.3.2 Se recomiendan techos de tal manera que al armarlos en obra se evite subir personal durante el proceso. Ya formada la estructura, como conjunto, podría permitir cargas livianas.

4.3.4 Lo anterior se ha deducido con el ensayo de pocas muestras, por lo cual, cuando sea posible se recomiendan más ensayos para conocer mejor el sistema con ellos formado.

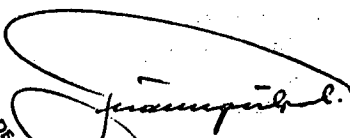
Atentamente,

VO. BO.:


ING. CESAR A. GARCIA
DIRECTOR C.I.I.



DIRECCION


ING. JUAN MIGUEL RUBIO
JEFE SECCION METALES
Y ESTRUCTURAS

/IVCHR

BIBLIOGRAFIA

Amaro, Nelson. Aspectos Sociológicos de la Marginalidad en el área metropolitana de Guatemala. Guatemala, s.f.

Cuevas, Marco Antonio. Tres áreas marginales de la ciudad de Guatemala y su incidencia en una política urbana nacional. Seminario de Integración Social Guatemalteca. Publicación No. 16.

Dirección General de Estadística, Ministerio de Economía, Censos de Población 1981, Guatemala C. A.

Esso Chemical, supply Company Inc. Informe sobre el Dicyclopentadiene. New York, 1975.

Figueroa Calderón, Marco Tulio. El bambú y el fibrocemento en la vivienda económica de Mazatenango. Tesis Universidad de San Carlos, Facultad de Arquitectura. Guatemala.

Gálvez Mora, Salvador René. Evaluación del Proyecto Paraíso I "1A" y "1B" del programa lote con servicio o vivienda de desarrollo progresivo. Tesis Universidad de San Carlos, Facultad de Arquitectura. Guatemala. 1989.

Instituto Nacional de la Vivienda Diagnóstico preliminar del problema de la vivienda en Guatemala. Guatemala, 1967.

----- Censo de la Limonada. Guatemala C. A, 1968.

Investigación de Campo hecha en El Salvador con el Arquitecto José Manuel Murillo y Alberto Hart. Visitas a áreas marginales urbanas y extraurbanas en El Salvador. El Salvador, 1937.

Marroquin, Darío Rolando y Elmar René Rojas A. Asentamientos Marginales en el Area Metropolitana de Guatemala. Guatemala, s.f.

Menéndez Calchueque, Raúl. Caracterización de 11 cultivares de bambú en la finca Chicolá Suchitepéquez. Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala, 1983.

Morales Jola, Hernán Eduardo. Propiedades fisico-mecánicas del bambú. Tesis Universidad de San Carlos. Facultad de Ingeniería. Guatemala, 1985.

Pineda Rueda, Raúl Eduardo. Evaluación del Conjunto Habitacional Paraíso II. Tesis Universidad de San Carlos. Facultad de Arquitectura. Guatemala, 1987.

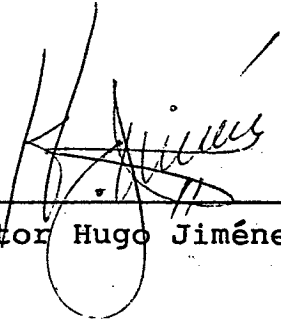
Salvadori, Mario con la colaboración de Robert Heller. Estructuras para Arquitectos. Buenos Aires, Editado por LA ISLA, S. R. L., 1966. 374p.

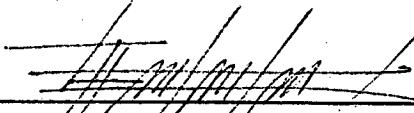
United Nations Unies by Allen C. Ludwig. Utilization of sulphur and sulphur ores as construction materials in Guatemala. New York. 1969. 20p.

Universidad de San Carlos, Centro de Investigación de Ingeniería Informe Técnico. No. E 19-94 OT No. 5789. Guatemala. 1994. 3p.


Valiente Navarro, María de los Angeles. Utilización del bambú en el diseño de viviendas para la región sur-oriente de Guatemala. Tesis Universidad de San Carlos, Facultad de Arquitectura. Guatemala, 1985.

Vo. Bo. _____


Arq. Héctor Hugo Jiménez Martínez


Carlos Humberto Enríquez Domínguez
Sustentante

Imprimase: _____


Arq. Julio René Corea y Reyna
Decano