



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

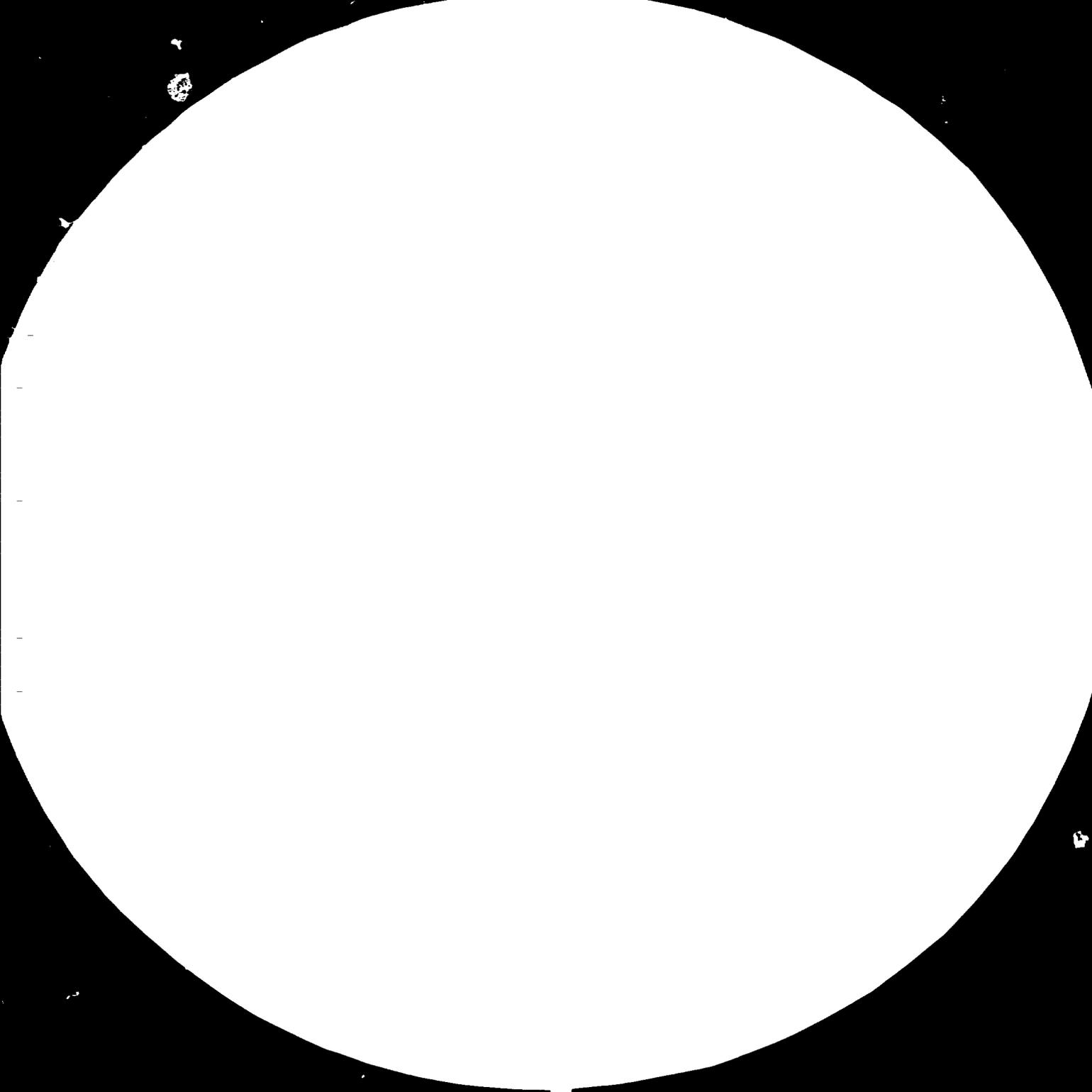
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





1.28

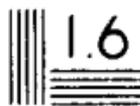
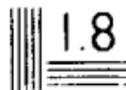
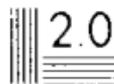


3.



4.

5.



Minimum resolvable spatial frequency (cycles/mm) = $\frac{1}{\text{line spacing (mm)}}$

11893

Distr. RESERVADA

23 julio 1982

ESPAÑOL
Original

Guinea Ecuatorial.

DESARROLLO DE LAS INDUSTRIAS DE CONSTRUCCION
Y MATERIALES DE CONSTRUCCION .

DU/EQG/80/013

GUINEA ECUATORIAL

INFORME TECNICO*

Preparado para el Gobierno de la República de Guinea Ecuatorial
por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
como agencia ejecutante del Programa de las Naciones Unidas
para el Desarrollo (PNUD)

Basado en el trabajo del Arquitecto Rolf Strahle,
asesor en materiales de construcción

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
Viena

* El texto del presente documento no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría de ONUDI la cual, en consecuencia, no comparte necesariamente los puntos de vista presentados.

S U M A R I O

La presente misión a Guinea Ecuatorial, DU/EQG/80/013, DESARROLLO DE LAS INDUSTRIAS DE CONSTRUCCION Y MATERIALES DE CONSTRUCCION, ha sido de carácter exploratorio y preparatorio para estudiar una reactivización del sector de construcción y de la fabricación de materiales para construcción, con énfasis en el uso de materiales locales y en una reducción máxima de la dependencia externa. La duración de la misión fue de dos meses.

La actividad dentro del sector de construcción y la producción de materiales de construcción existe actualmente en pequeña escala debido a la crisis económica que el país sufrió en la década pasada, la cual afectó gravemente y continúa afectando todo el sector de la construcción y actividades relacionadas a la misma.

Para reactivar el sector de construcción la misión ha recomendado una fuerte promoción y producción de materiales locales, con una concentración en el uso de adobe, sobre todo en las áreas rurales; del terrocemento (tierra estabilizada con cemento); de la caña de bambú, y la investigación en el uso de las fibras naturales que junto con resina poliéster pueden resultar en un producto compuesto y económico para la construcción (el sistema "Patfoort").

Para aliviar el déficit de la vivienda, la misión recomienda un programa de autoconstrucción dirigida acoplado al uso de materiales locales producidos por medio de artesanías/cooperativas. También se recomienda la introducción de la coordinación modular, tanto en la producción de los materiales como en la construcción. El Informe contiene un manual completo sobre la fabricación artesanal de paneles laminados de caña de bambú, y la construcción de una casa durable de adobe.

Con la riqueza natural de materiales y con una asesoría técnica e iniciativa a nivel nacional, el país tiene todas las posibilidades para desarrollar una industria de construcción, sana y activa.

I N D I C E

	Página
SUMARIO	2
INTRODUCCION	5
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7
Conclusiones; El Sector de Construcción; Las Industrias de Materiales de Construcción; Recomendaciones Generales; Ase- soría Técnica Sugerida; Becas Sugeridas para Técnicos Nacio- nales; Recomendaciones de Acciones Prioritarias	
NOTAS INFORMATIVAS Y TERMINOS UTILIZADOS	13
Notas Informativas; Datos Geográficos de Guinea Ecuatorial; Clima; Población; Población Activa y Empleo; Grado de Urba- nización; Moneda; Términos Utilizados	
FUNCIONARIOS, PROFESIONALES Y OTRAS PERSONAS CON QUIENES EL ASESOR TUVO CONTACTO DURANTE SU MISION	17
I. PUNTOS GENERALES	18
II. ACTIVIDADES Y RESULTADOS	19
III. LAS INDUSTRIAS DE CONSTRUCCION	20
Construcción por el Gobierno; Empresas Privadas de Construcción; Mano de Obra	
IV. LAS INDUSTRIAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION	21
Materiales de Construcción; Bloques de Cemento; Ladri- llos; Cal; Piedra; Arena; Acero, Asfalto y Productos Asfálticos, Aluminio, Plásticos, Vidrios, Zinc; Mate- riales para Pisos, como Vinyl, Azulejos, Mosaicos, etc.; Tuberías; Tejas para Techos; Cemento; Madera	
V. EL USO Y DESARROLLO DE MATERIALES LOCALES	24
Bambú; Generalidades, Cortado, Curado, Duración, Pre- vención de Grietas; Madera; Ladrillo; Terrocemento; Adobe; Mezcla de Barro para Fabricar Adobes, La Fabri- cación de Adobes, Curado y Almacenamiento, Control y Calidad del Adobe, Construcción de Adobe	
VI. CIMIENTOS Y SOBRECIMIENTOS	35
Cimientos; Sobrecimientos	

I N D I C E
(Cont.)

	Página
VII. FIBRAS NATURALES PARA CONSTRUCCIONES	37
VIII. COORDINACION MODULAR	40
La Unidad; Juntas, Tamaños; Puertas y Ventanas; La Coordinación Modular en el Diseño	
IX. LA AUTOCONSTRUCCION DIRIGIDA	43
Factibilidad de Proyectos; Investigaciones Socio- Económicas; La Autoconstrucción Dirigida y el Cooperativismo	

A N E X O S

ANEXO

- I. ELABORACIONES DE PANELES DE BAMBU TIPO "CAÑA"
 Láminas 1 - 24
- II. LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS CON ADOBE
 Láminas 25 - 46
- III. CIMIENTOS Y SOBRECIMIENTOS
 Lámina 47
- IV. MATERIAL COMPUESTO DE FIBRA NATURAL Y RESINA POLIESTER
 Lámina 48
- V. COORDINACION MODULAR
 Láminas 49 - 53
- VI. PROGRAMA PROPUESTO DE ITINERARIO DE LA ASISTENCIA TECNICA
 Lámina 54
- VII. BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

El Gobierno de Guinea Ecuatorial, debido a la crisis de la década pasada, ha formulado un programa para la Reactivación Económica del país para los años 1982-1984. En este programa figura la rehabilitación y desarrollo de la industria de construcción, incluyendo la promoción de materiales locales. Basado en la necesidad de asistencia técnica para este sector, el Gobierno solicitó a las Naciones Unidas una misión preparatoria de asesoría en el desarrollo de las industrias de construcción y materiales de construcción con énfasis en el uso y fomento de materiales locales.

Como resultado de la solicitud del Gobierno, un asesor contratado por ONUDI, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, el Arquitecto Rolf Strahle, llegó a Malabo el 5 de junio de 1982 para desempeñar su cargo con el Ministerio de Industria y Energía para una misión de dos meses.

Los términos de referencia inicialmente recibidos y aceptados por el asesor comprendían:

- Estudiar la situación actual de la industria de construcción y recabar informaciones estadísticas de la producción;
- Evaluar planos de edificios y costos, la necesidad de mantenimiento y reparaciones, y concertar materiales futuros y requisitos de la construcción en figuras de producción;
- Asesorar en el desarrollo de la industria de materiales para construcción e indicar prioridades para una asistencia internacional;
- Definir los requisitos de asistencia en el entrenamiento, administración y personal, y preparar documentos para proyectos, términos de referencia, etc., para la consideración del Gobierno para su inclusión en el Programa Nacional;
- Asistir en la evaluación de misiones de corto plazo de urgente necesidad y preparar los documentos necesarios para una solicitud oficial de asistencia.

Debido al tiempo tan limitado de la misión (dos meses), las dificultades de obtener estadísticas e informaciones necesarias, así como la falta de contraparte, no fue posible seguir al punto de la letra los términos originalmente indicados de la misión. En vista de esto y de conformidad con discusiones con oficiales del Ministerio, el plan de trabajo del asesor se ha concentrado en el desarrollo de materiales locales y su producción, con énfasis en una fabricación más técnica de adobe, material de construcción tradicional; la introducción de terrocemento (tierra estabilizada con cemento); el uso de la caña de bambú para la fabricación de paneles laminados (chapas); reactivación de la fabricación de ladrillos; un uso más extenso de las maderas en la construcción de viviendas; y el posible uso de fibras naturales mezcladas con poliéster para una producción nacional de elementos para la construcción. Este plan de trabajo ofrece la posibilidad de una reducción considerable en la importación de materiales de construcción.

Es recomendable iniciar las actividades de producción por medio de grupos artesanales y cooperativas, o una combinación de los dos, con asesoría internacional desde el principio. Con esta asesoría se inician núcleos de demostración que sirven no solamente para la promoción de la producción de materiales locales sino también puede significar el principio de un programa de construcción de viviendas de interés social con materiales muy económicos. Acoplada a la fabricación debe considerarse seriamente la adaptación en general de una coordinación modular (ver Capítulo VII), que redundaría en una reducción de los costos mediante una mayor eficiencia en el empleo de la mano de obra, y en un menor desperdicio de los materiales.

Ésta es la primera misión dentro del campo de Guinea Ecuatorial y hay que considerarla como una misión exploratoria y, en vista de las circunstancias prevaletentes, muy limitada. Una prolongación de dicha misión es aconsejable, incluyendo un período más amplio que reciba una asesoría interdisciplinaria de expertos técnicos/económicos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

El Sector de Construcción

Actualmente hay muy poca actividad dentro del sector de construcción tanto en Bioko como en la Región Continental. La presente situación es una consecuencia de la crisis económica que el país sufrió en la década pasada y que ha afectado y continúa afectando la construcción.

Todas las empresas de construcción son extranjeras y relativamente modestas. El Estado mismo no tiene por el momento ningún departamento de construcción.

La reparación y el mantenimiento de la existencia inmobiliaria son mínimos y limitados en general a unos pocos edificios gubernamentales. En el sector de vivienda, y sobre todo en el campo de vivienda de interés social, hay una paralización casi total. La deterioración del casco urbano de Malabo en Bioko necesita urgente atención. La situación en este sentido es más favorable en Bata, en la Región Continental.

La reactivación y el desarrollo del sector de construcción demanda una fuerte inversión de capital y un mercado prometedor que pueda promover confianza e incentivos en las empresas privadas. En las construcciones de interés social el Departamento de Viviendas y Urbanismo del Ministerio de Obras Públicas debe investigar la factibilidad de crear una Sección de Construcción que pueda funcionar paralelamente con programas de autoconstrucción. Generalmente las empresas privadas no tienen ningún interés en esta clase de actividad dentro del campo de construcción por razón de las escasas ganancias que ofrece.

Las Industrias de Materiales de Construcción

La producción de materiales de construcción está afectada negativamente como consecuencia de la limitada actividad dentro del sector de construcción. El producto más común, los bloques de cemento, es generalmente

fabricado por las empresas mismas. Las maquinarias, aunque todavía en un estado satisfactorio de funcionamiento, tienen ya sus años. No hay hornos para el secado de madera que se lleva a cabo totalmente al aire libre.

La riqueza forestal del país ha creado un mercado para la exportación muy importante. Sin embargo, esta exportación es casi 100% en bruto; la exportación de productos de madera fabricados en el país es mínima.

Una fábrica muy moderna de productos de madera, que está bajo construcción actualmente cerca del nuevo puerto de Bata en la Región Continental, contará con hornos para el secado de madera. Una parte muy importante de la producción de esta empresa será la fabricación de madera laminada (chapa/plywood) para el mercado exterior. La fábrica es la primera de su categoría y hasta ahora la única nueva dentro del sector.

Con excepción de madera, arena y piedra, prácticamente todos los materiales son importados, sobre todo el cemento. Como en el caso de la construcción en sí, hay en el sector de materiales una necesidad de inversión de capital para adquirir bienes como equipo, maquinarias modernas, capacitación de personal, etc.

B. Recomendaciones Generales

Para incrementar la actividad de los sectores de construcción y de materiales de construcción, se recomienda lo siguiente:

- a. Información y estadística de la producción, la oferta y la demanda (la iniciativa corresponde al Ministerio de Industria y Energía).
- b. Información y estadística precisa de la actividad de la construcción actual (la acción corresponde al Ministerio de Obras Públicas).
- c. Una investigación detallada sobre las necesidades de nuevos edificios públicos y viviendas para familias de ingresos medio y bajo (la acción corresponde al Ministerio de Obras Públicas).
- d. Definir con exactitud el marco legal dentro del casco urbano de Malabo

para poder iniciar un programa comprensivo de rehabilitación y renovación urbanas (la acción corresponde al Ministerio de Obras Públicas, Viviendas y Urbanismo).

- e. Iniciar proyectos pilotos de rehabilitación y renovación urbanas (la acción corresponde al Ministerio de Obras Públicas).
- f. Una intensa promoción de materiales locales y su producción (la acción corresponde al Ministerio de Industria y Energía).
- g. Promoción e introducción de coordinación modular en la fabricación de materiales de construcción (la acción corresponde a los Ministerios de Industria y Energía y de Obras Públicas).
- h. Promoción del método de autoconstrucción dirigida dentro del sector de vivienda de interés social (la acción corresponde al Ministerio de Obras Públicas).
- i. Proyectar y ejecutar proyectos pilotos de vivienda de interés social, tanto rural como urbana, por medio de autoconstrucción dirigida, utilizando materiales locales modulados (la acción corresponde al Ministerio de Obras Públicas).
- j. Asistencia técnica de especialistas dentro de los campos de artesanía, autoconstrucción y cooperativismo. Los asesores deben tener conocimientos de la técnica de fabricar adobe y terrocemento y chapa de caña de bambú, y construir con estos materiales. A la vez impartirán la enseñanza y divulgación de la técnica a los contrapartes nacionales y a los proyectos pilotos (la acción corresponde a las Organizaciones Internacionales).
- k. Adquisición del equipo (tal como la máquina CINVA-RAM para la fabricación de bloques de terrocemento) en los marcos de los proyectos pilotos para realizar los trabajos en los primeros núcleos (la acción corresponde al Gobierno y a las Organizaciones Internacionales).
- l. Ayudar a la capacitación y perfeccionamiento del personal técnico del Ministerio de Industria y Energía y del Ministerio de Obras Públicas

(la acción corresponde a las Organizaciones Internacionales).

Los proyectos pilotos deben organizarse y ejecutarse por medio de una cooperación entre los Ministerios de Industria y Energía y de Obras Públicas, con la asesoría técnica de organizaciones internacionales

Asesoría Técnica Sugerida

ARQUITECTO I
18 meses

Arquitecto Coordinador; especialista en autoconstrucción, adobe, terrocemento, bambú y coordinación modular.

ARQUITECTO II
12 meses

Especialista en autoconstrucción, adobe, terrocemento, bambú y coordinación modular.

INGENIERO CIVIL
12 meses

Experto en estructuras, materiales y coordinación modular.

INGENIERO SANITARIO
4 meses

Experto en instalaciones sanitarias y de agua; tratamiento de aguas negras.

EXPERTO ECONOMISTA
6 meses

Investigación en el campo económico y financiero en los sectores de construcción y materiales de construcción.

EXPERTO ESTADISTA
6 meses

Información estadística de la producción, oferta y demanda, así como en la construcción actual en el país.

ANTROPOLOGO/SOCIOLOGO
8 meses

Investigación, planificación y participación popular; programación de proyectos dentro del campo antropológico/socio-económico. Coordinación.

TRABAJADORAS SOCIALES
18 meses

Dos expertas. Basado en los mismos deberes que el antropólogo/sociólogo, con énfasis en la participación y en el campo.

EXPERTO EN COOPERATIVISMO
12 meses

Promoción y organización de cooperativas para la producción de materiales de construcción y la construcción de viviendas por medio de la autoconstrucción dirigida. En colaboración con los arquitectos, el antropólogo, las trabajadoras sociales y el experto en artesanía.

EXPERTO EN ARTESANIA
12 meses

Promoción y organización de artesanías para la producción de materiales de construcción. En colaboración con los arquitectos, el antropólogo, las trabajadoras sociales y el experto en cooperativismo.

Los asesores funcionan como un equipo profesional interdisciplinario junto con los contrapartes nacionales.

Para el PROGRAMA PROPUESTO DE ITINERARIO DE LA ASISTENCIA TECNICA, ver el ANEXO VI.

Becas Sugeridas para Técnicos Nacionales

Del Ministerio de Industria y Energía

UN TECNICO Estudios e investigaciones en el uso de fibras de
3 meses Guinea Ecuatorial. Lugar: Centro de Investigación
en Química Aplicada, Saltillo, Coahuila, México.

Del Ministerio de Obras Públicas, Viviendas y Urbanismo

UN TECNICO Estudios e investigaciones en el uso de terrocemento
2 meses (tierra estabilizada con cemento). Lugar: Junta
Nacional de la Vivienda, Quito, Ecuador.

C. Recomendaciones de Acciones Prioritarias

Como una primera acción, aun cuando siempre formando parte integral de las "Recomendaciones Generales," dos opciones se sugieren para consideración, con el objeto de iniciar núcleos de proyectos pilotos dentro de un futuro relativamente cercano y con la participación de asistencia técnica y administrativa, tal como el suministro de materiales.

Estas opciones son:

- a. Una vez el alcance y la naturaleza de los proyectos pilotos sean establecidos (tales como autoconstrucción dirigida; fabricación de materiales locales; artesanías; cooperativas; etc.), las empresas privadas serán subcontratadas por las Agencias Internacionales para que provean supervisión, capacitación, herramientas, maquinaria, etc.;
- b. Con los mismos objetivos, pero bajo los auspicios de TCDC

(Cooperación Técnica para los Países en Vía de Desarrollo), se contratará personal de instituciones latinoamericanas que han tenido experiencia previa en proyectos dentro de campos similares a los sugeridos para implementación en Guinea Ecuatorial.

Estas son recomendaciones realísticas y concretas que pueden realizarse en breve plazo bajo la supervisión general de un Director de la Agencia Internacional y de un Contraparte del Gobierno de Guinea Ecuatorial.

En algunos países latinoamericanos, como por ejemplo en el Perú, el Ejército Nacional ha tenido una participación activa en la preparación de terrenos y en otras actividades relacionadas con los proyectos. Esta es una idea de posible consideración.

El Gobierno, por medio de su dependencia correspondiente, debe iniciar sin demora reuniones con las Agencias Internacionales para la realización de los proyectos pilotos, y posteriormente la ejecución completa del programa indicado en las "Recomendaciones Generales."

NOTAS INFORMATIVAS Y TERMINOS UTILIZADOS

A. Notas Informativas

Datos Geográficos de Guinea Ecuatorial

La República de Guinea Ecuatorial está situada en la parte occidental del continente africano, más precisamente en el Golfo de Guinea. Tiene una extensión territorial aproximada de 28,052 Km² que comprende una parte continental y otra insular. La parte continental, anteriormente denominada Río Muni, limita al norte con la República Unida del Cameroun y al este y sur con la República de Gabón. Por el oeste se asoma al Golfo de Guinea en donde emergen las islas de Bioko, Annobón, Corisco, Elobey Grande y Elobey Chico, y varios islotes adyacentes.

La superficie global del país se distribuye de la siguiente forma:

- Zona Continental	26,000.00 Km ²
- Isla de Bioko	2,017.00 Km ²
- Isla de Annobón	17.00 Km ²
- Isla de Corisco	15.00 Km ²
- Isla de Elobey Grande	2.27 Km ²
- Isla de Elobey Chico	0.19 Km ²

Clima

El clima del país es típicamente tropical, con determinadas variantes del Continente a la Isla de Bioko, pero con las características comunes de regularidad en la marca barométrica, régimen simple de vientos, existencia de tornados en el cambio de estación, persistente humedad y fuertes lluvias. La temperatura media, 25°Celcius, tomada en Malabo y Bata, disminuye con la altura en Bioko y en el interior del Continente.

En Bioko existen durante el año dos estaciones principales de duraciones iguales de seis meses: la época seca, que comienza en noviembre, y la lluviosa que comienza en junio. En la Zona Continental se distinguen cuatro estaciones con los nombres de: lluvias, seca, sequilla y lluviosa,

con la estación seca empezando en junio.

Población

No se conoce con precisión cuál es la población del país actualmente; el último censo es de 1960 y daba como resultado un total de 245,089 habitantes. Partiendo de esta cifra se ha tratado de hacer cálculos aproximados de la evolución de la población. Para dar un orden de tamaño comparativo, se puede anticipar una cifra de población residente de 320,000 a 350,000 personas, distribuidas más o menos de la manera siguiente:

- La Región Continental: 260,000 a 270,000
- La Región Insular: 60,000 a 80,000

Población Activa y Empleo

Una estimación actual de la densidad de la población activa es difícil; sólo se pueden indicar algunas cifras representativas del empleo actual:

- Funcionarios Civiles: 4,000
- Obreros Agrícolas: 10,000 a 12,000

El número de obreros industriales y de artesanos es muy reducido, 1,000 a 2,000. Aunque se encuentra cierta reactivización, no deben estar empleadas más de unas 5,000 personas.

Grado de Urbanización

La tasa de urbanización del país es poco elevada y la población urbana de los centros de más de 5,000 habitantes no alcanza la tercera parte de la población total.

Los núcleos urbanos más importantes son los siguientes: Bata, Malabo, Luba, Ebebiyin, Mongomo, Evinayong y San Antonio de Palé.

Moneda

La moneda nacional es el Ekuele. La relación entre el Ekuele y el Dólar

de los Estados Unidos de Norteamérica es a la fecha: \$1.00 = 197 Bikwele.

B. Términos Utilizados

Construcción

Adobe (bloques): Bloques de tierra de arcilla y arena, libres de piedras, basura y residuos vegetales, formados en moldes.

Autoconstrucción Dirigida: Sistema en el que participan los dueños en la construcción de sus propias casas, con dirección y supervisión técnica.

Caña Guadua: Caña de bambú.

Cimiento: Fundación de un edificio sobre terreno firme, o sobre estacas o pilotes.

Collarín: Refuerzo horizontal en un muro o pared.

Dintel: Parte superior (viga) de puertas, ventanas y otros vanos.

Sobrecimiento: Una base colocada sobre los cimientos y sobre el nivel del terreno, de igual ancho que el muro o pared que sostiene.

Tarrajeo: Argamasa.

Terrocemento: Tierra estabilizada con cemento.

Revoque: Ver "Tarrajeo."

Vano: Hueco de puerta o ventana; distancia entre columnas, etc,

Coordinación Modular

Coordinación Modular: Utilización de elementos de construcción de medidas basadas en un módulo que haga posible su colocación en el sitio de la obra sin sufrir modificaciones.

Componente: Unidas simple, unidad compuesta, o sección de unidad que forma parte de un edificio.

Componente Modular: Unidad simple o compuesta que forma parte de un edificio diseñado por medio del "módulo básico."

Junta Total: Espacio que queda entre dos componentes ya colocados.

Medida Máxima: Medida máxima tolerada; la nominal más la tolerancia.

Medida Mínima: Medida mínima tolerada; la nominal menos la tolerancia.

Medida Modular: La medida obtenida al emplear múltiplos enteros del módulo básico.

Medida Nominal: Medida que sirve para diseñar y como punto de partida para considerar las tolerancias.

Medidas Preferibles: Ciertas medidas que ofrecen ventajas para la coordinación modular por facilitar combinaciones de tamaños.

Medida Real: Medida efectuada sobre la obra o elemento acabado o colocado, en las que están incluidas las tolerancias admitidas y las del aparato de medición.

Medida de Trabajo: Medida a la que debe fabricarse un componente. La "medida nominal" menos el espacio ocupado por las uniones, más o menos las tolerancias, es igual a la "medida de trabajo."

Módulo Básico: Unidad de medida, de tamaño fijo, a la cual se refieren todas las medidas que forman parte de un sistema de coordinación modular.

Módulo de Diseño: Unidad de medida mayor formada por múltiplos del módulo básico. El módulo de diseño puede variar de tamaño pero siempre es un múltiplo del "módulo básico," que es una unidad de tamaño fijo.

Retícula Modular: Red de líneas colocadas en ángulo recto a una distancia igual al tamaño del "módulo básico."

Tolerancia de Trabajo: Máximo error de medida permitido. Siempre debe estar comprendida entre la "medida máxima" y la "medida mínima" recomendadas.

FUNCIONARIOS, PROFESIONALES Y OTRAS PERSONAS CON
QUIENES EL ASESOR TUVO CONTACTO
DURANTE SU MISION

Ministerio de Industria y Energía

Don Polycarpo MOSY MBA, Excelentísimo Comisario de Estado
Don Fortunato NZAMBI MACHINDE, Excelentísimo Secretario Técnico
Don Severino OBIANG EFONG BENGONO, Director Técnico
Don Julio ONDO NDEMENZOGO, Jefe de Gabinete
Don Pablo OBIANG MBA, Delegado del Ministerio en la Región Continental

Ministerio de Obras Públicas, Viviendas y Urbanismo

Don Norberto ENCOGO ENGONO, Director Técnico de Viviendas

Ministerio de Minas

Don Angel NDJENG OLO, Ilustrísimo Director Técnico de Minas e Hidrocarburos

Gabinete Técnico de la Presidencia

Sr. Jean-Claude HARRACA, Asesor Técnico

Oficina de PNUD, Programa de las Naciones Unidas para Desarrollo

Sr. Gerd MERREM, Representante Residente
Sr. Bernard FERY, Representante Residente Adjunto

Empresas

ESGA, Bata - Productos de cemento. Construcciones
MAFESA, Bata - Forestal. Estructuras de madera, puertas, ventanas, etc.
MAYCA, Bata - Carpintería. Muebles, madera laminada (chapa/plywood), etc.

I. PUNTOS GENERALES

La promoción y producción de materiales por medio de artesanías y cooperativas, o una combinación de ambas, y la iniciación de programas y proyectos de viviendas de interés social por medio de autoconstrucción dirigida, deben servir como una primera fase de la reactivación de construcción y de producción de materiales.

La rehabilitación y renovación del casco urbano de Malabo son de urgente necesidad, y la definición precisa del marco legal debe iniciarse sin demora. Si el aspecto legal no está claramente definido, es difícil por no decir imposible comenzar el proceso. Un programa bien planeado de esta naturaleza puede impulsar y generar una actividad intensa del sector de construcción por varios años y, como consecuencia natural, una producción incrementada de materiales.

Cualquier proyecto, sea de autoconstrucción de viviendas o un programa de rehabilitación y renovación, hace indispensable empezar con un proyecto piloto modesto. El proyecto piloto no solamente desempeña una función importante durante y después de la capacitación de construcción sino también como parte integral del trabajo educativo.

En la fabricación de materiales por medio de artesanías y/o cooperativas es también necesario empezar en una escala modesta; un grupo trabajando con el adobe; otro con el terrocemento; un tercero con el bambú, etc. Después de evaluar los resultados se pueden planear e iniciar programas más amplios que con el tiempo pueden transformarse en pequeñas y bien organizadas industrias.

Estas actividades, la producción de materiales locales por medio de artesanías y cooperativas, y viviendas construidas por medio de la autoconstrucción, requieren poca inversión de capital, un factor importante. Otro factor es la introducción de materiales modulados que en sí representa a lo largo un ahorro considerable de materiales y por consiguiente de capital.

La aceptación de materiales locales y su amplio uso significan una reducción considerable de la dependencia externa.

II. ACTIVIDADES Y RESULTADOS

La misión fue delegada al Ministerio de Industria y Energía, con cuya autoridad el Asesor desempeñó su trabajo. Sin embargo, los términos de la misión indican varias actividades que en realidad están comprendidas dentro de la jurisdicción del Ministerio de Obras Públicas, Viviendas y Urbanismo. Por esta razón ciertas recomendaciones están dirigidas a este Ministerio. Hay otras actividades que requieren la colaboración de los dos Ministerios.

Durante su estancia en el país el Asesor hizo viajes en la Isla de Bioko y en la Región Continental. Por dificultades de transporte no fue posible visitar la Isla de Annobón.

No cabe duda alguna de que el país cuenta con riquezas materiales básicas para gozar de una producción amplia para el sector de construcción. La riqueza forestal es una fuente formidable que no ha sido explotada en su extensión máxima como material de construcción. Pero hay que tener presente que una explotación más amplia de los recursos forestales requiere un programa de reforestación.

Con métodos tecnológicos más avanzados aunque relativamente simples, como el uso de la tierra para adobe y terrocemento (tierra estabilizada con cemento), y la caña de bambú para paneles laminados, se pueden aprovechar las riquezas naturales del país. Otro producto que se encuentra en abundancia son las fibras, como melongo y la abaca cultivada, y éstas mezcladas con una resina poliéster pueden producir un material compuesto para la construcción de viviendas a un costo entre 30 y 60% más bajo que con materiales tradicionales. Con la asesoría técnica y la iniciativa nacional, el país tiene todas las posibilidades de establecer las bases para una actividad de construcción y una producción de materiales energéticas y sanas.

Como una misión exploratoria y preparatoria, aun cuando no fue posible seguir en su totalidad los términos inicialmente estipulados, se obtuvieron resultados satisfactorios. Los oficiales del Gobierno con quienes el Asesor ha mantenido contacto, demostraron un vivo interés en la misión. Con fecha 23 de junio de 1982 el Presidente de la República, S.E., Coronel

Teodoro Obian Nguema Mbasogo, visitó el Ministerio y la oficina del Asesor y expresó su interés en la misión y en sus resultados.

III. LAS INDUSTRIAS DE CONSTRUCCION

Actualmente la actividad de las industrias de construcción es muy limitada, tanto en Bioko como en la Región Continental. Nuevas construcciones en Malabo consisten de proyectos de viviendas financiados por el Banco de Guinea; viviendas para el Fondo Europeo y para PNUD, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. En Bata la situación es más o menos semejante. Las reparaciones de edificios están por lo general reducidas a edificios gubernamentales y también en pequeña escala. El mantenimiento de edificios es otro aspecto importante.

Hay necesidad urgente de reconstrucción y de construcciones nuevas, sobre todo dentro del sector de viviendas de interés social, tanto urbanas como rurales.

A. Construcción por el Gobierno

El Gobierno no se dedica a la construcción por no tener un departamento encargado de esta actividad. El Ministerio de Obras Públicas, Viviendas, Urbanismo y Transportes se dedica al mantenimiento de viviendas oficiales. Es difícil prever si en el futuro el Estado se dedicará a la construcción de edificios oficiales y públicos y a la vivienda, como ocurre en varios otros países.

B. Empresas Privadas de Construcción

Toda la actividad dentro del sector de construcción está en manos de empresas privadas, y todas son extranjeras. Hay unas tres de importancia en Bioko e igual en Bata. Debido a la situación económica, la actividad por el momento es bastante limitada.

C. Mano de Obra

Toda la mano de obra se encuentra trabajando en las empresas privadas. Hay unos pocos empleados del Ministerio de Obras Públicas, Viviendas, Urbanismo y Transportes para el mantenimiento de viviendas oficiales.

La mano de obra es por lo general de muy buena calidad. En Bata hay una escuela vocacional, el INSTITUTO POLITECNICO GRADO MEDIO, que ofrece cursos en carpintería, instalaciones eléctricas, fontanería, etc. También hay cursos en Malabo.

IV. LAS INDUSTRIAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

Un objetivo dentro del Programa de Reactivación Económica es el de capacitar los medios nacionales en materia de construcción a fin de que el país pueda afrontar las necesidades de reconstrucción y de desarrollo de la infraestructura material del país sin incrementar su dependencia externa. Se planean tres subproyectos que tienden respectivamente:

- A impulsar la fabricación de materiales locales de construcción.
- A regularizar la importación y la distribución de los materiales de construcción.
- A capacitar una oficina nacional de estudios técnicos en el campo de la construcción y de la vivienda.

A. Materiales de Construcción

Bloques de Cemento

Los bloques de cemento se usan en todo el país y es muy común que cada empresa de construcción fabrique bloques en su propia planta. En cuanto a la capacidad de producción de las mismas, dicho parámetro está definido independientemente por cada una de ellas. La calidad es variable, según el tipo de arena usada (de playa o de río).

Ladrillos

En la actualidad la fabricación de ladrillos es inexistente en todas partes del país, aunque en el pasado se produjeron en Bioko y en la Región Continental, donde hay un proyecto para una fábrica.

Cal

Hay indicios de cal en la parte sur de Bioko y en la Región Continental. Se hace necesaria una investigación para evaluar si su producción es comercialmente ventajosa.

Piedra

Los recursos de piedra para la construcción son abundantes en todo el país. En Bioko la piedra es de origen volcánico; en la Región Continental hay varios tipos, entre ellos granito blanco.

Arena

En las construcciones se está usando arena tanto de las playas como de los ríos. El tipo de arena que se use afecta la calidad de la construcción y sus materiales, de los que la arena es un ingrediente. Para obtener buena calidad de hormigón, bloques de cemento, etc., es preciso que no se use la arena de las playas que contiene sal que produce una mezcla inferior que no debe ser admisible.

Acero, Asfalto y Productos Asfálticos, Aluminio, Plásticos, Vidrios, Zinc

No hay producción nacional; todos estos productos son importados.

Materiales para Pisos, como Vinyl, Azulejos, Mosaico, etc.

Su usan baldosas y azulejos importados. Sin embargo, en Bata hay una pequeña fábrica de baldosas (ESGA) de buena calidad.

Tuberías

Toda la tubería que se usa, de cemento, hierro, vinyl y un poco de cobre, es importada.

Tejas para Techos

No se usan más. No obstante, podría ser un producto de fabricación local, conectada a la fabricación de ladrillos. Es un producto muy útil y generalmente barato y podría reemplazar un gran porcentaje de la importación de zinc para los techos.

Cemento

Aunque existen planes para establecer una fábrica de envasado de cemento, o de cemento con importación de klinker, es necesario que una investigación minuciosa de factibilidad técnica/económica se lleve a cabo antes de construir una planta de esta clase que significa una inversión fuerte de capital.

Madera

El país tiene riquezas forestales conocidas. Aproximadamente el 30% de la producción se utiliza en el mercado nacional en la forma de madera aserrada. En Bata principalmente, existen varias empresas que fabrican productos de madera para la construcción, como vigas, estructuras de techos, marcos para ventanas y puertas, ventanas y puertas, columnas, etc. Todas estas empresas son extranjeras. Casi toda la exportación actual de madera es en bruto. No hay facilidades para el secado en hornos; toda la madera se seca al aire libre.

Al sur de Bata, cerca del nuevo puerto, está en vías de construcción una nueva fábrica moderna de productos de madera, entre ellos madera laminada (chapa), bajo los auspicios de EFGE (Empresa Forestal de Guinea Ecuatorial). Esta fábrica contará con hornos para el secado de madera y se planea la exportación de productos de madera, como la laminada. La fábrica está bajo construcción por la empresa italiana SIEM S.P.A. con un crédito de varios

bancos a favor de Guinea Ecuatorial. La fábrica contará con técnicos y personal italianos en plan de asistencia técnica, tanto para poner en marcha la producción como para la capacitación del personal nacional. Ésta es la única fábrica nueva dentro del sector de construcción.

V. EL USO Y DESARROLLO DE MATERIALES LOCALES

En todas las construcciones debe hacerse el mayor uso posible de materiales locales; esto es especialmente importante en áreas remotas. El transporte de materiales es costoso y las averías sufridas por los mismos en el transporte, por lo general inevitable, aumenta aun más el costo. En el sector de vivienda de interés social en particular, el costo de un proyecto puede ascender a un nivel que resulte demasiado elevado para familias de escasos recursos. Estas familias necesitan una vivienda económica que no pueden adquirir debido al alto costo de los materiales modernos de construcción; por consiguiente, hay que recurrir al uso de materiales locales y tradicionales. La primera consideración es la de disminuir el costo de la construcción aprovechando no solamente los recursos locales de materiales sino también los de mano de obra, ahorros y técnicas, y en esta forma la vivienda en sí puede constituir un factor importante en el desarrollo económico de la nación.

Entre las prioridades del Programa de Reactivación Económica 1982-1984 figura la promoción de materiales locales. Para su fabricación deben aprovecharse diferentes tipos de producción, como la artesanal y pequeñas cooperativas, o una combinación de ambas. La factibilidad de una producción más extensa, semi-industrial o industrial, debe estudiarse en una segunda fase, según la demanda.

Existen los recursos para la producción de materiales locales y en años anteriores se produjo arcilla local tanto en Bioko como en la Región Continental. La reactivación de esta industria es de suma importancia. Las riquezas forestales invitan un desarrollo máximo de la madera y de sus derivados.

El objetivo más importante del uso máximo de materiales autóctonos es el

de no incrementar la importación, sobre todo de cemento, que actualmente representa una de las partidas más importantes de la importación total al país, sino más bien reducir a lo máximo la dependencia externa de materiales de construcción.

Aparte del uso de madera y de la reactivación de la industria de ladrillo, debe promoverse la fabricación de terrocemento (tierra estabilizada), adobe, y el uso del bambú y de fibras naturales.

A. Bambú^{1/}

El bambú, uno de los materiales de construcción más antiguos, existe en gran cantidad en Guinea Ecuatorial. Es un material barato y puede emplearse en una infinidad de maneras en obras de construcción, pudiendo hasta reemplazar las varas de hierro en hormigón. Es económico en relación a otros materiales y requiere el uso de herramientas sencillas.

Es recomendable efectuar una revalorización del uso del bambú en la construcción; adquirir un conocimiento extenso de sus múltiples aplicaciones. En los párrafos siguientes se discute la manera de mejorar las técnicas, y en el ANEXO I hay una orientación sobre la elaboración de paneles y su aplicación en las obras.

Generalidades

El bambú del tipo generalmente conocido como "caña," se encuentra casi siempre agrupado formando islas o manchas. La altura máxima se obtiene entre los 2 y 3 años, y la madurez total se alcanza entre los 5 y 6 años.

El tronco es cilíndrico de un diámetro variable, hueco y con nudos. Las ramas grandes se encuentran en la parte superior del tronco formadas por

1/ Fuentes: G. Guerra, R. Hidrobo, J. Jácome, L. Salazar, G. Salazar, O. Zambrano, R. Zambrano: Conocimiento General de la Caña Guadua para la Fabricación de Paneles, Quito, Ecuador, 1979.

Rolf Strahle: Research into the Use of Bamboo in Housing (investigación continua), El Salvador, Nigeria, Jamaica; desde 1964.

ramillas en espigas densas. Tiene raíces profundas. El bambú puede alcanzar una altura de 27 y más metros, y el tronco tiene un diámetro de 18 o más centímetros. Los troncos tiernos (6 meses a 1 año) tienen mayor humedad; los troncos jóvenes (3 a 4 años) tienen una humedad moderada; y los troncos viejos (6 a 9 años) tienen aun menos humedad.

Se pueden utilizar las ramas del árbol en la misma forma que las de palmeras, cuyas hojas sirven para construcción ("nipas"), pues tienen ramas cilíndricas macizas. La parte exterior del bambú y la interior de la médula pueden usarse para adornar paredes y para los cielorasos de las viviendas.

Cortado

La caña de bambú se corta en ciclos de 3 a 5 años, preferiblemente en la época de luna menguante. Hay que cortarla de 25 a 30 centímetros del suelo y debajo de los nudos para evitar agrietamientos, y en trozos de 9 a 12 metros. Las herramientas que se utilizan son machete, hacha, cinta de medir y lápiz de color indeleble.

Curado

Los trozos se espolvorean con DDT o un producto semejante en el sitio del corte, para protegerlos de hongos e insectos. Para que el bambú se seque mejor, se procede a cortarlo y a colocarlo verticalmente sobre un ladrillo o una piedra durante 4 a 8 días, luego de haberlo limpiado quitando ramas y hojas.

Duración

No se debe incar el bambú directamente en el suelo porque se pudre en 6 meses a 1 año. Se debe incar sobre ladrillos, piedra u hormigón para lograr una mayor duración (hasta 15 años o más).

Prevención de Grietas

Para evitar grietas hay que partir el bambú longitudinalmente. No se

puede clavar ni atornillar directamente. Para clavar y atornillar primero se perfora con un taladro.

B. Madera

Los recursos de madera de construcción son abundantes en el país. La calidad es excelente y se clasifica como:

- a. Maderas blandas, con poco peso; y
- b. Maderas duras, muy resistentes.

Tanto la producción de unas como de las otras se extiende en todo el país, y en la actualidad aproximadamente el 30% de la misma se utiliza en el mercado nacional en forma de madera aserrada.

En cuanto a la fabricación de madera laminada (plywood) o chapa, el consumo nacional no es grande pero hay cierta exportación. Esta situación puede cambiar radicalmente una vez que la nueva y moderna fábrica de productos de madera, bajo los auspicios de EDGE (Empresa Forestal de Guinea Ecuatorial) al sur de Bata comience su producción.

Las maderas duras tienen una gran resistencia natural tanto contra insectos como contra hongos. Otras buenas características de estas maderas son su viabilidad y estabilidad.

Las maderas que se usan para estructuras son ABANG, AFO, OLONG, PALO ROJO, ELONDO, etc., y para tablas OKUME, UDUMA, ANGUEKONG, AFO, etc. Según las informaciones de empresarios de las plantas de madera en Bata, la madera PALO ROJO no necesita secado y es completamente resistente a insectos.

El uso de madera para pisos, o por lo menos para pisos en plantas bajas, es por el momento casi inexistente, aunque hay un proyecto de fabricación de parquet.

El secado de las maderas es sin excepción al aire libre por falta de facilidades de secado en hornos. Sin embargo, la nueva facilidad de EFGE cerca de Bata tendrá hornos. Tampoco hay facilidades adecuadas para el

tratamiento químico bajo presión. Esta es otra ventaja de la abundancia de maderas resistentes a los insectos en el país y su uso en la construcción.

Actualmente hay demanda de muebles de diferentes categorías. Para la fabricación de muebles deben usarse maderas no exportables hasta donde sea posible.

Para disminuir la dependencia de materiales de construcción importados, debe iniciarse una promoción bien planeada para la construcción de viviendas de madera a un nivel nacional. Para este fin será ventajoso estudiar el uso de elementos de madera modulados.

C. Ladrillo

Otro material básico para una producción nacional es la arcilla para la fabricación de ladrillos, actividad que no existe en la actualidad pero que puede muy bien reactivarse. La arcilla existe tanto en la Región Continental como en ciertas áreas de Bioko. Cerca de Bahó Basuala en la costa noreste de Bioko hay depósitos de arcilla roja.

Antes de hacer inversiones en su producción, debe hacerse una investigación y examen de laboratorio de la arcilla. La producción puede comenzar al nivel artesanal/cooperativo usando carbón de madera como combustible. También es recomendable usar tamaños modulados en la fabricación de ladrillos.

D. Terrocemento

El terrocemento, o tierra estabilizada con cemento, es un material económico y de excelente calidad, muy adaptable para fabricación en el sitio, o en una industria local, de ser factible.

La calidad de la tierra para uso en terrocemento es decisiva para obtener un producto aceptable para construcción. Hay métodos simples de probar la calidad de la tierra, como el siguiente:

- a. Hacer una caja con las dimensiones interiores de 60 x 4 x 4 centímetros. Engrasar el interior y llenarla con tierra bien batida, maciza y mojada. Rellenar las esquinas con ayuda de un palito. Emparejar la superficie con el palo.
- b. Exponer la caja al sol por no menos de 3 días, o a la sombra por no menos de 7 días. Protegerla de la lluvia.
- c. Después de tres o siete días, según se exponga al sol o a la sombra, se mide la contracción de la tierra y esta medida decide la proporción de la mezcla cemento:tierra.

Contracción

Mezcla
cemento:tierra

No menos de 12 milímetros	1:18
Mayor de 12 milímetros pero menor de 25 milímetros . .	1:16
Mayor de 25 milímetros pero menor de 38 milímetros . .	1:14
Mayor de 38 milímetros pero menor de 50 milímetros . .	1:12

- d. Si hay muchas grietas y/o la contracción es mayor de 50 milímetros, la tierra no es buena para terrocemento.

La composición de la tierra para terrocemento, como la calidad en sí, es también importante para la fabricación. Como en el caso de una fabricación de adobe, la tierra negra o de cultivo no es buena para terrocemento. La tierra tiene que ser limpia y formada por arcilla, arena y sedimento, los últimos elementos en tal proporción que le den a la mezcla suficiente cohesión y buena composición granular sin una contracción excesiva.

Para una fabricación mayor a nivel industrial o semi-industrial, es recomendable llevar a cabo exámenes de laboratorio más sofisticados, como análisis granular, limitación de líquido, plasticidad, de resistencia, etc.

Entre las ventajas del uso de terrocemento pueden enumerarse las siguientes:

- Cambio mínimo de volumen por absorción o pérdida de humedad.
- No se deteriora al sumergirse en agua.
- Tiene resistencia de compresión igual o más alta que el ladrillo y los

bloques de cemento fabricados en el país.

Para una fabricación rápida a nivel artesanal/cooperativa se recomienda usar la máquina CINVA-RAM.

E. Adobe^{2/}

Existen grandes posibilidades de encontrar zonas, especialmente rurales, donde el costo del cemento para estabilizar la tierra para terrocemento puede situar un proyecto fuera de los alcances económicos de las familias interesadas. En estas áreas hay que buscar otras maneras de construir. Una alternativa satisfactoria es el adobe estabilizado con paja, fibras y áridos en lugar de cemento. La resistencia del adobe estabilizado en esta forma es bastante buena.

Con mejores métodos de construcción y mejor calidad de tierra para aumentar la resistencia mecánica del adobe, se pueden construir casas baratas y buenas. Los adobes no deben ser demasiado grandes porque sería difícil secarlos. Se recomienda producir adobes de un espesor de, o menor de 10 centímetros. Hay que tener presente que si la tierra es buena para la siembra, generalmente no es buena para hacer adobes o terrocemento. Debe escogerse tierra que sea arena arcillosa o arcilla arenosa, libre de material orgánico, descartando la capa superior adecuada para el cultivo.

Mezcla de Barro para Fabricar Adobes

Se distribuye la tierra sobre un suelo firme y se mezcla cuidadosamente con los agregados (paja, arena, etc.) que van a usarse para mejorar su calidad. Se agrega la cantidad de agua necesaria para lograr una mezcla trabajable. La mezcla se hace con una pala y debe continuarse hasta que toda la masa

2/ Fuentes: Rolf Strahle: Modalidades de la Ejecución de Vivienda Rural por Medio de la Autoconstrucción, Naciones Unidas y Junta Nacional de la Vivienda, Quito, Ecuador, 1982.

Ayarza, Castro, Lüders, Rojas: La Vivienda de Adobe, Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 1970.

tenga color y pastosidad uniformes. Este trabajo se facilita si se deja "podrir" el barro; es decir, dar al barro tiempo suficiente para saturar la mezcla de agua, apisonándolo ya sea con personas o con una mezcla forzada en un pozo en el que se acciona un eje con paletas.

La Fabricación de Adobes

- a. Para la fabricación del adobe se vierte la mezcla en moldes y se apelmaza con la presión de la mano o con un pisón pequeño de madera. La superficie se empareja con una tabla.
- b. La base en la que se apoya el molde debe ser pareja y estar limpia. Conviene cubrirla con arena fina para evitar que el adobe se pegue al suelo. El molde se saca en forma inmediata tirando suavemente hacia arriba, y hay que lavarlo después de cada uso.
- c. El molde para hacer adobes puede hacerse de madera cepillada de una pulgada y media de espesor. (ANEXO II, LAMINA 27)
- d. Los adobes deben tener un ancho de 30 centímetros, una longitud de 58 centímetros, y un espesor de 10 centímetros.

Curado y Almacenamiento

El curado y almacenamiento son detalles importantes. El adobe adquiere resistencia cuando ha perdido parte del agua que se agregó para la mezcla. El secado toma tiempo y depende tanto de la temperatura como de la humedad del lugar y del espesor del adobe. Los adobes pueden pararse sobre uno de sus costados después de 3 o 4 días de hechos (ANEXO II, LAMINA 30). Durante el período del curado hay que proteger el bloque para que la lluvia no lo estropee.

Control y Calidad del Adobe

- a. Si se elige bien la tierra y el adobe se prepara correctamente, el material será de buena calidad mecánica y geométrica.

- b. La resistencia mecánica puede probarse dejando caer un adobe de plano desde una altura de un metro sobre el suelo. ¡No debe romperse!
- c. Otra prueba se ilustra en el ANEXO II, LAMINA 29. El adobe se apoya sobre dos piezas de madera separadas por 50 centímetros. Debe resistir el peso de una persona de 80 kilogramos parada en su centro, cuando su ancho es de 30 centímetros.

El adobe no debe tener grietas, sus caras deben ser planas, y sus aristas tienen que ser rectas y firmes. (ANEXO II, LAMINA 29)

Construcción de Adobe

A continuación se enumeran algunos pormenores de la construcción de adobe que requieren especial atención.

- a. Cimientos y Sobrecimientos

Ver el Capítulo VI. CIMIENTOS Y SOBRECIMIENTOS.

- b. Trazados de los Muros

Los muros deben quedar siempre a escuadra entre sí. Nunca deben hacer esquinas ochavadas (ANEXO II, LAMINA 41).

- c. Dinteles

Es importante tomar nota de que deben evitarse los dinteles aislados. Se aconseja usar la cadena de coronamiento como dintel (ANEXO II, LAMINA 42), y si esto no es posible asegurar el anclaje del dintel a la cadena a través de una armadura que debe determinarse en cada caso individual.

- d. Cadena de Coronamiento y Dinteles

La cadena de amarre corona la vivienda a una altura de 19 hiladas (2.28 metros). Es recomendable que esta cadena sirva de dintel a puertas y ventanas.

La cadena se compone de dos piezas de 2" x 4" y trabas de igual dimensión. Las trabas se colocan sesgadas, en forma alternada y a distancias de 0.40 metros aproximadamente. Las piezas que componen la cadena van abajo en los muros que reciben el peso del techo y arriba en los muros que tienen el tímpano. La unión de ambas cadenas se hace en el clavo gemal, hecho con barras de 6 u 8 milímetros y de una longitud de 20 a 25 centímetros. Las trabas llevan clavos de 4". La cadena se rellena y cubre con el barro usado para los adobes.

Sobre la cadena que no recibe peso de la techumbre se colocará un lastre de dos hiladas de adobes. El tímpano o frontón se construirá con elementos livianos (entablado de madera de 1/2" machihembrada, estera, quincha embarrada, caña partida, etc.) que quedarán suficientemente anclados al muro y a la techumbre.

El dintel se construye reforzando la cadena con piezas de 2" x 4" y con una pieza de 4" x 4", en la forma indicada en el ANEXO II, LAMINA 42. En la misma figura se ilustra la unión de los maderos que conforman la cadena.

e. Grietas de Dintel

Las posibles causas de roturas son:

- dintel débil,
- poco empotramiento del dintel,
- carga excesiva de adobes sobre el dintel,
- ancho excesivo del vano,
- tijeral apoyado en el centro del vano,
- falta de la cadena.

f. La Techumbre

Las vigas de madera de la techumbre, distanciadas de 60 a 100 centímetros, según el peso de la cubierta, no deben descansar, en lo posible, sobre el centro de los vanos.

De acuerdo con los materiales disponibles y las condiciones de

la techumbre deberá ser liviana y de poca pendiente. Con esto se pretende disminuir los esfuerzos laterales sobre el muro.

Es recomendable dar estabilidad propia a la techumbre, con diagonales y amarres en los planos de cielo y cubierta.

Los muros no deben llevar antetechos o elementos pesados colocados sobre la cadena.

g. Dimensiones de los Muros

El espesor mínimo de los muros será de 30 centímetros sin contar el enlucido o recubrimiento. No es recomendable construir casas de más de un piso cuando se use adobe.

La altura total del muro debe ser no mayor de 2.40 metros incluyendo la cadena de coronamiento que correrá sobre la hilada 19.

Entre las esquinas y las puertas y ventanas hay una separación de dos adobes. El ancho de las puertas y ventanas tiene como máximo el largo de dos adobes.

En la figura se ha esquematizado la ubicación de la cadena superior de amarre, hecha de madera, cuya construcción se detalla a continuación.

Uno de cada tres metros cuadrados de muro pueden estar ocupados por el vano de puertas o ventanas. En el caso de la figura se ha considerado un muro de 2.4 x 5.4 metros.

Los vanos de puertas y ventanas se han dejado llegar hasta la cadena de coronamiento. Por razones de estética es más favorable utilizar "un dintel falso de tabla," colocar un tragaluz o hacer el dintel empotrado por un largo de adobe a cada lado del vano.

Los muros deben tener una disposición simétrica y estar paralelos a los ejes principales de la vivienda. Las uniones o amarres no deben espaciarse en más de cuatro metros.

En el caso de longitudes mayores se colocan contrafuertes de un adobe

y medio de largo (90 cm.), con su respectiva cadena de amarre y trabados al muro en la forma normal (ANEXO II, LAMINA 44).

VI. CIMIENTOS Y SOBRECIMENTOS

Cuando se construye con adobe y terrocementó los cimientos y sobrecimientos requieren atención especial. Básicamente los cimientos se tratan en igual forma en los dos tipos de construcción. Las figuras correspondientes se encuentran en el ANEXO III.

A. Cimientos

El ancho de las excavaciones para cimientos debe ser como mínimo una vez y media el espesor del muro que se debe excavar para llegar a terreno firme, y por lo menos a 40 centímetros de profundidad. En terrenos lodosos es necesario poner estacas o pilotes debajo de los cimientos para evitar que se hundan.

De preferencia los cimientos deben ser de concreto ciclópeo. Para su preparación se toma:

- Cemento 1 parte; Arena 4 partes; Gravilla 6 partes; Piedra 10 partes

Cuando no se dispone de cemento puede emplearse cal, y como último recurso los cimientos pueden construirse con piedras grandes asentadas con barro, siempre que el ancho de los cimientos sea dos veces el espesor del muro y su profundidad no inferior de 60 centímetros.

Otras posibilidades para preparar los cimientos son de tierra estabilizada apisonada o de bloques de terrocemento. Para la tierra estabilizada apisonada se usa una mezcla de cemento:tierra en la proporción 1:10 y entre 8 y 16% de agua del volumen. En la excavación se coloca una capa de piedras pequeñas apelmazadas y mojadas con agua y luego se pone la mezcla en capas sucesivas de 10 centímetros bien apisonadas. El tope de la cimentación tiene que ser a nivel y áspero. Es posible mezclar con la tierra estabilizada cierto porcentaje de piedras de un diámetro máximo de 5 centímetros,

bien lavadas. Para usar este método es de suma importancia que el terreno sea seco o bien drenado.

Si se usan bloques de terrocemento para los cimientos, la mezcla para los bloques es 1:10 de cemento:tierra de volumen. En la excavación se pone una capa de un espesor de 10 centímetros de hormigón en la proporción 1:3.75:6 de volumen. Sobre esta capa se coloca la primera hilada de bloques en mortero en la proporción 1:6 de cemento:tierra. Se sigue de la misma manera hasta que los cimientos hayan llegado a la altura necesaria.

B. Sobrecimientos

El muro de base se elevará sobre el nivel del terreno para proteger el muro de adobe de los efectos del agua. Los sobrecimientos tendrán el mismo ancho que el muro de adobe o terrocemento. Su altura no debe ser menor de 30 centímetros sobre los cimientos y no menor de 15 centímetros sobre el nivel del terreno (ANEXO III).

Es necesario que haya un aislamiento entre los sobrecimientos y el muro de adobe o terrocemento para proteger los muros de la humedad del suelo que sube por capilaridad. El aislamiento puede ser una mezcla de cemento y arena en proporción de cemento:arena 1:2 o de 1:3. Como una precaución adicional se aconseja agregar a la mezcla un agente químico en la cantidad recomendada por el fabricante. La capa de aislamiento no debe ser más gruesa de 15 milímetros y tiene que ser horizontal y bien emparejada. Otra alternativa es emplear asfalto o fieltro de asfalto.

Cuando se usa asfalto se emplean dos capas de asfalto caliente. Los cimientos tienen que estar limpios y secos para lograr una buena adherencia. Cuando se use el fieltro de asfalto se pone una capa de asfalto caliente sobre los cimientos limpios y secos. Cuando el asfalto está todavía caliente, se agrega el fieltro. Si hay varios pedazos de fieltro, uno de ellos tiene que traslaparse 10 centímetros con relación al otro, y se pegan con asfalto caliente.

Como en el caso de los cimientos, hay varios métodos para construir los

sobrecimientos; los más comunes son de hormigón, tierra estabilizada apisonada y bloques de terrocemento.

En el uso de hormigón para los sobrecimientos se necesitan moldes y la mezcla contiene 175 kilogramos de cemento por cada metro cúbico de hormigón y piedras de un diámetro máximo de 7 centímetros.

La mezcla para la tierra estabilizada es de la proporción 1:8 de cemento:tierra, y entre 8 y 16% de agua del volumen. Cuando los moldes están colocados se aplica la tierra estabilizada en dos capas iguales y sucesivas, asegurándose de que la primera esté bien apisonada antes de aplicar la segunda. El tope de los sobrecimientos tiene que ser en nivel y áspero. Los moldes tienen que quedar en sus puestos no menos de 5 días. Es muy importante que los sobrecimientos sean impermeables en los lados exteriores alrededor del edificio.

Cuando se use el método de bloques de terrocemento, la mezcla para éstos es 1:8 de cemento:tierra de volumen. Generalmente se colocan 3 hiladas de bloques en mortero de 1:2 o 1:3 de cemento:arena. Las uniones verticales entre los bloques no deben ser más anchas de 1 centímetro.

VII. FIBRAS NATURALES PARA CONSTRUCCIONES^{3/}

Durante muchos años las fibras naturales han estado en gran demanda como materia prima en varias partes del mundo, debido a propiedades importantes como resistencia, flexibilidad e incluso estética. ONUDI, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, promueve a nivel mundial una tecnología para la construcción de viviendas con base de fibra de vidrio y resina poliéster. Sin embargo, el aprovechamiento de las fibras duras naturales es material para investigaciones de propiedades físico-mecánicas.

3/ Fuentes: Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, México, 1981.

N. Youssef: Composite Building Materials in Low-Cost Housing Technology, UNIDO, Viena, 1978.

La utilización de las fibras naturales en construcción deberá ser de suma importancia una vez se encuentre la fibra más adecuada para sustituir la fibra de vidrio. En Guinea Ecuatorial se encuentran ciertos tipos de fibras como el MELONGO, que abunda en la Región Continental y se utiliza generalmente para la fabricación de muebles y cordelería, y ABACA, fibra cultivada que existe en Bioko y es el material básico en la fabricación de sacos. OYANG es una corteza que se usa en construcciones y debe tener potencial para un uso más sofisticado. Estas fibras y la corteza deben someterse a una investigación científica y experimental. Otra planta que abunda en el país es el BANANO, que también puede ofrecer aspectos interesantes y debe incluirse en los estudios y experimentos.

ONUFI, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, está llevando a cabo estudios para enseñar la adaptación del plástico a las industrias de construcción en los países en vías de desarrollo, y cómo usarlo al par de materiales locales para obtener edificaciones económicas y eficientes.

Entre los diferentes sistemas que usan plásticos compuestos, y uno que es simple en su diseño, equipamiento y utilización de materiales, se encuentra el llamado "Patfoort." Las ventajas de este sistema de construcción son las siguientes:

- Maquinaria y moldes de diseño simple. Se puede construir una planta local con una inversión modesta de capital.
- La maquinaria y los moldes son desmontables y pueden transportarse a diferentes sitios de construcción.
- El uso de mano de obra local luego de unos meses de entrenamiento.
- Construcción modular adaptable a la arquitectura local, clima, tradiciones sociales y condiciones de vida locales.
- No necesita fundación.
- Construcción rápida.
- Permite la construcción sin necesidad de agua y energía.
- Materiales compuestos adaptables para el uso e incorporación de materiales locales.
- Material liviano lo que redundará en ahorros en el costo de transporte.

- Valor educacional alto en la tecnología plástica por medio del entrenamiento de personal nacional.
- Posibilidades de adaptar máquinas manuales de bajo costo a una tecnología avanzada y aplicaciones industriales.
- Aspectos importantes son que el sistema "Patfoort" permite la adaptación de techos independientes de bajo costo, silos, tubería, etc.

ONUDI ha terminado varios proyectos usando este método en diferentes países, entre ellos Chipre, Ecuador, India y Uruguay. Sería muy ventajoso si un técnico (o técnicos) de Guinea Ecuatorial pudieran participar en investigaciones y experimentos en CIQA, el Centro de Investigación de Química Aplicada en Saltillo, Coahuila, México, llevando consigo suficientes fibras naturales del país para analizar sus propiedades físico-mecánicas para aplicarlas a un material compuesto de fibra natural y resina poliéster.

Si las investigaciones y experimentos dan resultados positivos y existe la base para una producción nacional, el producto puede ser altamente versátil en sus aplicaciones estéticas y de construcción. En el área de productos intermedios para construcción es factible hacer paredes, puertas, techos (en lugar de zinc), etc., todo de alta resistencia mecánica y con características aislantes acústicas y técnicas.

Su aplicación también incluye viviendas completas prefabricadas, células sanitarias completas, armarios, etc. A la vez permite su aplicación en dispensarios, casetas de vigilancia, casetas móviles, etc. Con los moldes adecuados se pueden producir estructuras tridimensionales que, combinadas entre sí o con láminas planas, multiplican la resistencia mecánica del producto y originan además cavidades ventiladas entre las láminas. Estas cavidades son las que proporcionan la resistencia acústica y térmica (ver ANEXO IV).

Las investigaciones y la evaluación técnico-económica llevadas a cabo en México han enseñado que una vivienda construida con este material resulta entre un 30 y un 60% más barata que una vivienda de interés social construida con materiales tradicionales.

VIII. COORDINACION MODULAR^{4/}

Al examinar los principios fundamentales de la coordinación modular es muy importante apreciar el significado que puede tener un sistema de esta clase en la tarea de aprovechar al máximo los recursos que el país dispone en el sector de materiales para construcción. Una coordinación modular adecuada de los distintos elementos que entran en la construcción, sobre todo de viviendas, necesariamente tenderá a la reducción de los costos respectivos, mediante una mayor eficiencia en el empleo de la mano de obra y un menor desperdicio de materiales de construcción. Por otra parte, la utilización de materiales modulados, con un número menor de tipos uniformes, al crear un mercado de mayor tamaño para cada uno de ellos y al hacer posible la producción en gran escala, tenderá también hacia un abaratamiento en los precios de los materiales que se utilizan, especialmente en el campo de viviendas de interés social. Es fácil ver que la limitación de las inversiones de capital en los países en vías de desarrollo acentúa la urgencia de racionalizar los métodos de construcción. Por tal motivo, la aplicación modular es un método de reducir los costos de construcción.

En un programa general de desarrollo de la industria de construcción, el implantamiento del sistema de coordinación modular es de suma importancia. Necesaria es la realización de un programa de demostración o piloto que, una vez terminado, permitiera generalizar el uso del sistema, posiblemente comenzando con un programa oficial de construcción de vivienda e introduciendo la producción en gran escala en las industrias de materiales para construcción.

^{4/} Fuentes: ST/TAO/SER.C/59/E/CN.12/CCE/SC.4/14/Rev. 1. Informe del Grupo de Trabajo sobre Coordinación Modular de Vivienda, Naciones Unidas, Nueva York, 1963.

Rolf Strahle: Housing in Developing Countries, Ethio-Swedish Institute of Building Technology, Addis Ababa y Estocolmo, 1966.

A. La Unidad

La coordinación modular es generalmente basada en el módulo básico de un decímetro (10 centímetros). El módulo de un decímetro ha producido resultados de obtener flexibilidad en el diseño arquitectónico y reducción en los costos de los elementos de construcción. Para obtener mayor flexibilidad se requiere un máximo de elementos, y para conseguir economía debe producirse un mínimo de dichos elementos. En este respecto el módulo de un decímetro ha resultado adecuado para lograr ambos objetivos.

Juntas

En lo pertinente a juntas, se recomienda la medida de un centímetro, y en la construcción se hace necesario utilizar herramientas que faciliten una distribución homogénea del espesor con el consiguiente ahorro de morteros.

Si hay grietas en las juntas, pueden ser causadas por morteros muy rígidos debido a una desproporción en el uso de cemento. Por lo tanto, se recomienda agregar en el mortero un material como la cal, en la debida proporción, para darle la flexibilidad deseada. Una proporción recomendable es: una parte de cemento, tres de cal y nueve de arena.

Tamaños

En lo pertinente a los tamaños hablamos, por ejemplo, de un tipo de bloque con el tamaño de 1 M (módulo) x 1 M x 2 M, que corresponde a 10 x 10 x 20 centímetros. En realidad, tomando en cuenta la junta de 1 centímetro, el tamaño del bloque es de 9 x 9 x 19 centímetros y éste es entonces el tamaño modulado.

La medida modular de un componente debe ser igual a su medida de trabajo, más o menos las tolerancias, más el espacio requerido para su junta con otro componente. Las medidas modulares de los componentes deberán ser siempre múltiplos del módulo básico. La coordinación modular es un proceso de adición y no de subdivisión.

En la realidad es prácticamente casi imposible producir elementos con

medidas exactas y por tal razón es necesario fijar el tamaño máximo y mínimo admisible y para ello hay que determinar las tolerancias.

Para una descripción detallada de tamaños modulados de ladrillos y bloques, ver el ANEXO V de este informe.

B. Puertas y Ventanas

Una vez que el sistema de componentes modulados sea aceptado, debe iniciarse la producción de puertas y ventanas moduladas. En referencia a viviendas, un solo tipo de puertas correspondiente a un vano de 8 M de ancho, 21 M de alto, incluyendo 1 M para el marco, es aceptable.

De las ventanas depende la ventilación y la luz natural con relación a los espacios interiores. El tipo de ventana depende del clima, si se usa vidrio, celosías o malla, o una combinación de dos o tres. El clima también decide el tamaño. Una medida básica recomendable es 6 M de ancho y 12 M de alto, incluyendo 1 M para el marco.

Las puertas y ventanas deben ser de tipo sencillo y simple, que ahorre en el marco y simplifique la fabricación e instalación en la obra.

C. La Coordinación Modular en el Diseño

La coordinación modular proporciona un vínculo entre el diseño, la planificación, fabricación de componentes y la instalación de éstos en el lugar de la obra. Los diseños sufren la influencia del uso de la coordinación modular, que implica una serie de requisitos previos para poder emplear materiales de construcción y componentes prefabricados con más amplitud que siguiendo otros sistemas.

Para cualquier diseño es necesario utilizar la retícula modular a fin de establecer un orden sistemático en las dimensiones de los espacios arquitectónicos. Es importante entender que la planificación modular no implica ningún cambio radical en los procedimientos de planificación que hoy se siguen. Todos los componentes deben instalarse en el espacio que se les

ha asignado sin modificaciones que originen pérdida de tiempo y gasto. Las puertas, ventanas, armarios de toda clase, equipo de cocina, tabiques y cubiertas constituyen ejemplos de componentes que deben fabricarse de acuerdo a diseños específicos, teniendo en cuenta el espacio requerido para unirlos al componente adyacente, pues su tamaño ha de ser menor que el espacio requerido estipulado en la retícula modular. El estudio del detalle de las juntas debe hacerse en una de las primeras etapas de la planificación, pues determina las medidas de los componentes. Hay que preparar diseños uniformes que muestren el detalle de las juntas para las diferentes combinaciones y tipos de material de construcción empleados.

IX. LA AUTOCONSTRUCCION DIRIGIDA^{5/}

La demanda creciente de viviendas de interés social en el mundo es notoria. Acoplada con el uso máximo de materiales locales, la autoconstrucción puede ser un medio de aliviar el déficit de vivienda en Guinea Ecuatorial. No

puede decir que la autoconstrucción resolverá todos los problemas de vivienda, pero su importancia es grande y bien definida. Varios países del mundo, tanto desarrollados como en vías de desarrollo, han tenido éxito con este sistema de construcción. La realidad es que la mayoría de familias en el mundo construye sus propias casas, como lo han hecho desde hace siglos, y así van a seguir.

Las casas que las familias edifican sin dirección no son, en la mayoría de los casos, tan cómodas ni tan bien construidas como deberían ser. El apoyo a programas de autoconstrucción dirigida puede servir de guía para edificar mejores casas a un costo más bajo.

La variedad de tipos de edificaciones que llevan a cabo los programas de autoconstrucción dirigida es considerable e incluyen: chozas con mejoras básicas en su construcción, almacenes y núcleos sin terminar pero que se

^{5/} Fuente: Rolf Strahle: Modalidades de la Ejecución de Proyectos de Vivienda Rural por Medio de Autoconstrucción, Naciones Unidas y Junta Nacional de Vivienda, Quito, Ecuador, 1982.

prestan a mejoras y expansión, casas que varían desde las de requisitos mínimos hasta modelos de categoría, etc.

La autoconstrucción dirigida se inicia con los recursos humanos, empleando tantos cambios y tecnología como sean necesarios para crear viviendas que se adaptan a las metas y objetivos de un programa de desarrollo.

A. Factibilidad de Proyectos

La base ideal para establecer programas de autoconstrucción dirigida es una investigación que combine factores socio-económicos, condición de la tierra, agua, mano de obra, artesanía, capital disponible, equipo de construcción y de transporte.

Antes de iniciar un programa de autoconstrucción es importante que se tomen ciertas decisiones, como:

- Establecer un criterio de prioridad en la selección de áreas para los proyectos;
- Establecer la categoría socio-económica de los participantes;
- Determinar las facilidades comunales, si las hay;
- Proyectar la iniciación de uno (como un proyecto piloto, o de demostración) o varios programas en el primer año;
- Determinar el presupuesto inicial o anual;
- Establecer un plan de financiamiento y amortización;
- Seleccionar un departamento responsable para el(los) proyecto(s) dentro de la jurisdicción correspondiente; y,
- Determinar el criterio para el progreso y la evaluación de los proyectos.

B. Investigaciones Socio-Económicas

Es importante tener presente que no se debe iniciar ningún proyecto de vivienda de interés social, sea por medio de construcción convencional o por medio de autoconstrucción dirigida, sin una investigación socio-económica previa, bajo la supervisión de antropólogos/sociólogos y trabajadoras

sociales competentes. Proyectos en los que faltó esta investigación fallaron en la mayoría de los casos.

El objeto de esta investigación es un diagnóstico de la situación de una población perteneciente a una estrata económica determinada, destinada a participar en un proyecto de autoconstrucción dirigida. El estudio debe incluir la determinación de los límites del área del proyecto; los límites de tiempo; estudios de antecedentes; aspectos demográficos, económicos, sociales y culturales; el marco conceptual, encuestas, etc.

C. La Autoconstrucción Dirigida y el Cooperativismo^{6/}

Los esfuerzos cooperativos para solucionar un problema común de vivienda existen en cada cultura y en cada país. En décadas recientes el acceso cooperativo ha venido a representar:

- Los esfuerzos de un grupo de personas que trabajan unidas para construir o comprar viviendas mejores.
- Trabajan sin fines lucrativos.
- Lo hacen con el consejo y bajo la dirección de técnicos competentes.

La autoconstrucción y la ayuda mutua en sí son en realidad una clase de cooperativismo, dirigido o no dirigido. Con este factor se siembra la semilla que producirá un cooperativismo organizado y eficaz. Actualmente las cooperativas de viviendas toman muchas formas. Algunas tienen que ver solamente con la adquisición de terrenos y la urbanización de los mismos; otras van más allá e incluyen la construcción de casas y otros asuntos monetarios pertinentes. Otras aun extienden el acercamiento cooperativo a la propiedad y administración de las casas, y a la manutención y operación tanto de las casas como de las facilidades comunales relacionadas. Esta forma más completa y sofisticada de vivienda cooperativizada está situada entre la vivienda de alquiler y la vivienda propia de una familia y tiene

6/ Fuente: Rolf Strahle: El Acceso Cooperativo a la Vivienda, Addis Abeba, 1966; Lima, Perú, 1973.

muchas de las ventajas de ambas. Su establecimiento ha tenido tanto éxito en algunos países que se le reconoce como la tercera forma básica de proporcionar viviendas.

Como regla general, los beneficios del esfuerzo cooperativo en la vivienda son proporcionales al grado de cooperación. Una cooperativa simple, en la cual un grupo de personas se asocia para adquirir un grupo de casas construidas por un constructor privado, puede ser fácil y ofrecer ventajas modestas a los participantes. Un esfuerzo más ambicioso, que incluya la adquisición del terreno, la urbanización y construcción de casas sobre la base de autoconstrucción dirigida, puede rendir resultados espectaculares en términos de una buena vivienda a un costo bajo. Una cooperativa que use el sistema de autoconstrucción dirigida, que abarque la adquisición, pertenencia y operación de 100 o más viviendas puede ofrecer la respuesta al problema de la vivienda a un incontable número de familias que de otro modo no pueden hacerse de una buena vivienda a un precio razonable.

Muchos países han promulgado legislación específica para cubrir cooperativas, y algunos han creado agencias gubernamentales especiales para asistir las y supervisarlas. A pesar de los muchos problemas surgidos debido a la falta de personal especializado para servir y administrar las juntas directivas, las cooperativas están progresando debido en gran parte a su buena aceptación, no obstante los errores cometidos. Sin embargo, muchos de estos errores pudieron evitarse de haber contado con asistencia técnica, y hoy en día las cooperativas se consideran como instrumento fundamental en el proceso de autoconstrucción dirigida.

A N E X O I

ELABORACION DE PANELES DE BAMBU TIPO "CAÑA"^{1/}

Láminas 1 - 13	Elaboración
Láminas 14 - 20	Proceso de Prensado; Detalles de la Prensa
Láminas 21 - 22	Tratamiento Final
Lámina 23	Almacenamiento
Lámina 24	Ejemplo de Aplicación de Paneles en una Vivienda

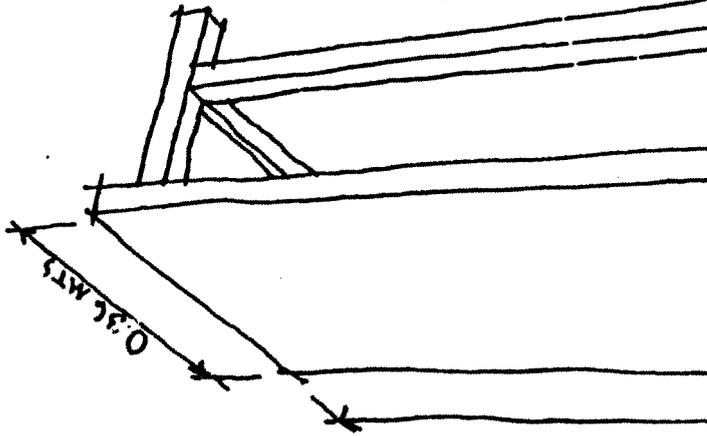
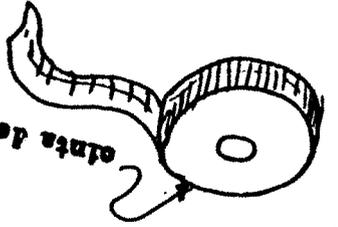
^{1/} Fuente: G. Guerra, R. Hidrobo, J. Jácome, L. Salazar, G. Salazar, O. Zambrano y R. Zambrano: Conocimiento General de la Caña Guadua para la Fabricación de Paneles, Quito, Ecuador, 1979.

ANEXO 1
Linha 1



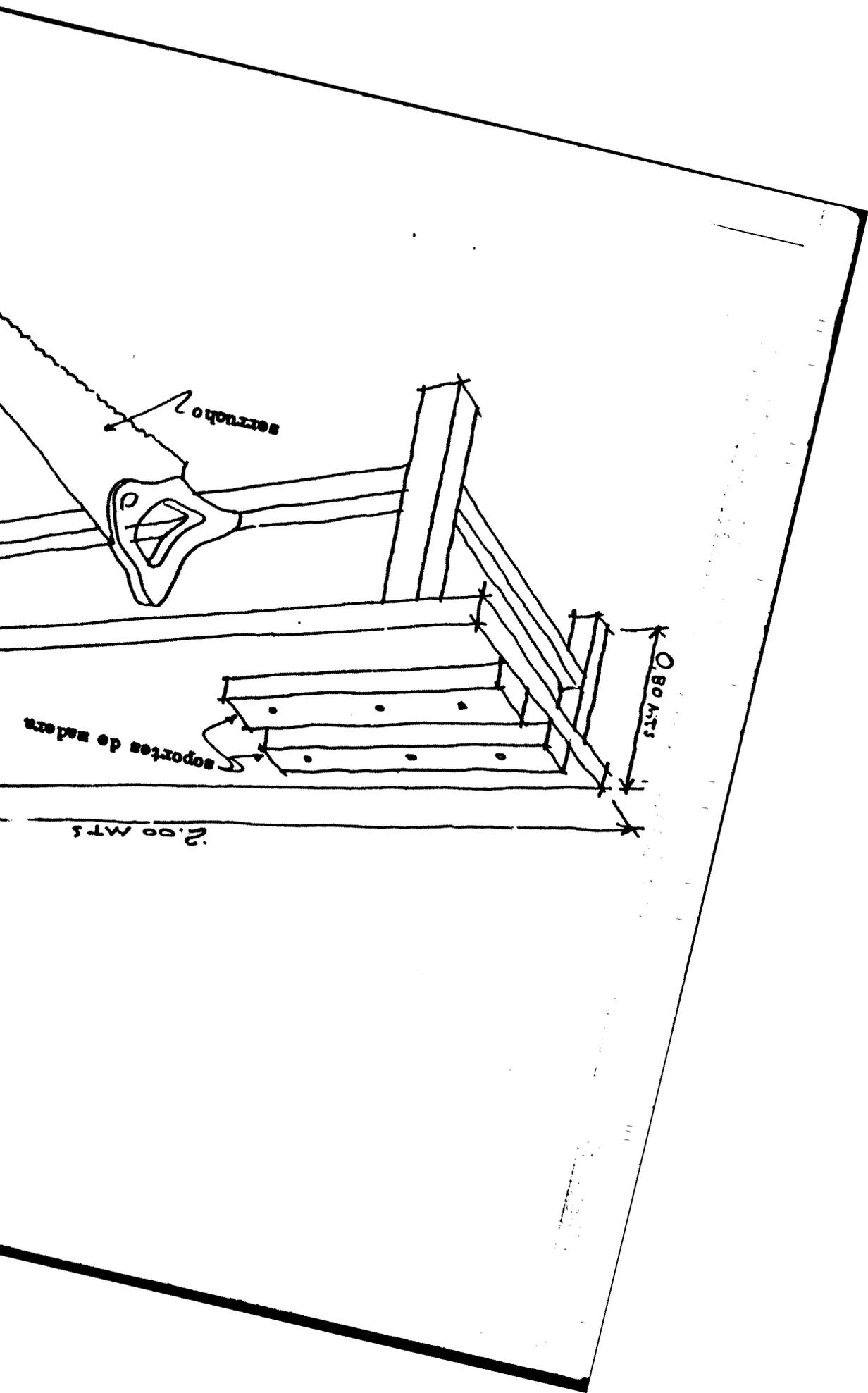
Lapis de mina dura

Alfita de modelar

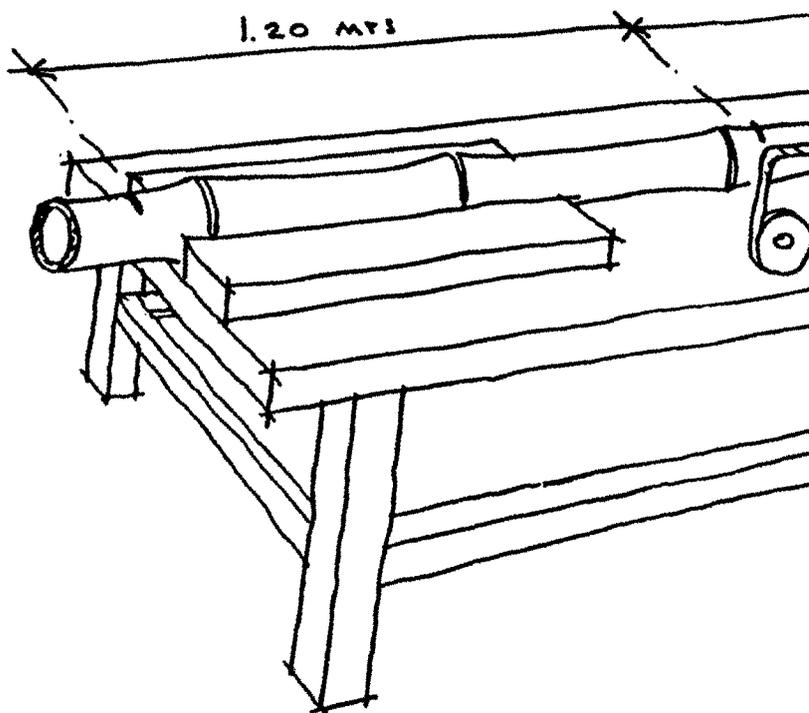


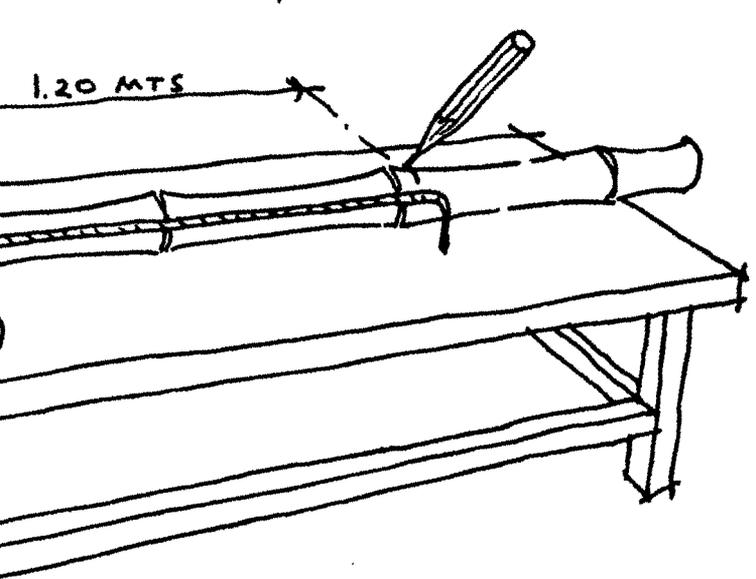
0.36 mts

0.36 mts



1. Se coloca el bambú sobre la mesa y entre los dos soportes;
2. Se señalan las medidas en el bambú para realizar los cortes.

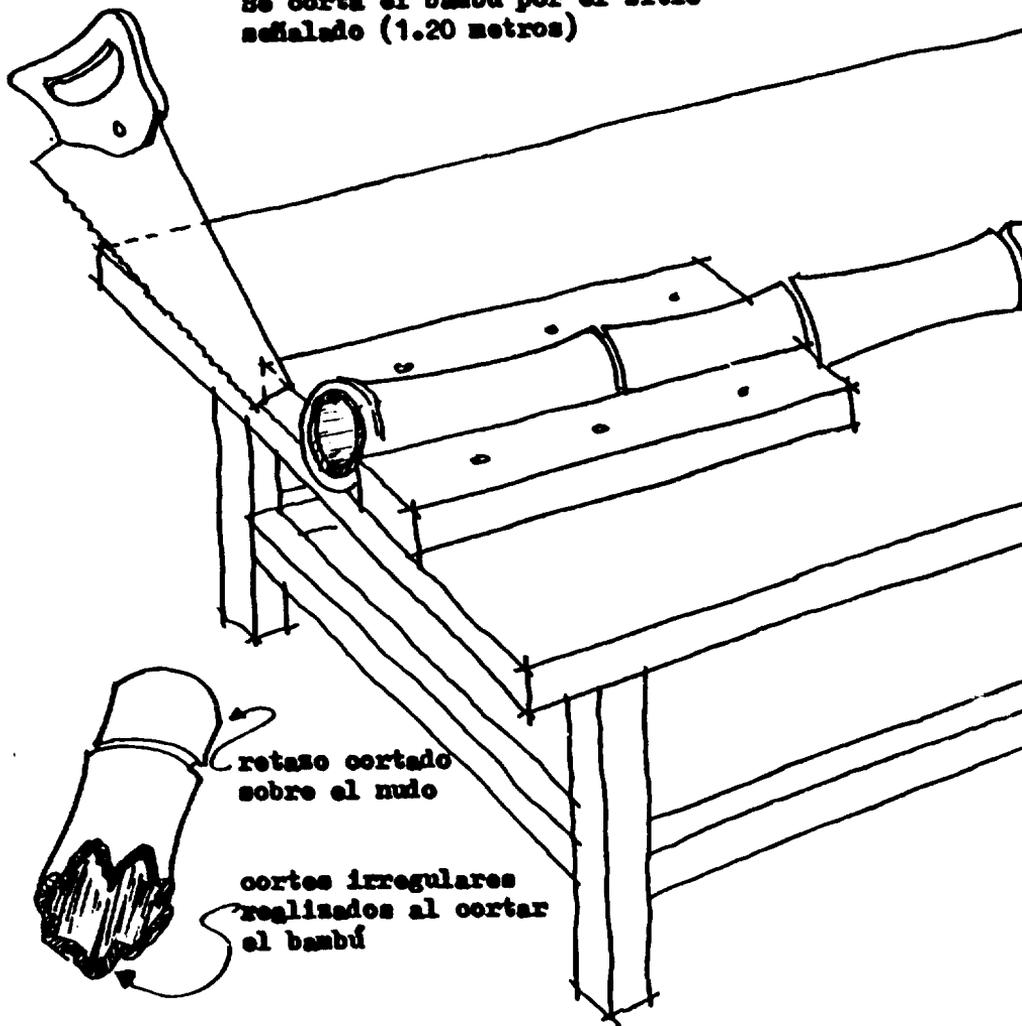




ARZO 1
Zambina 2

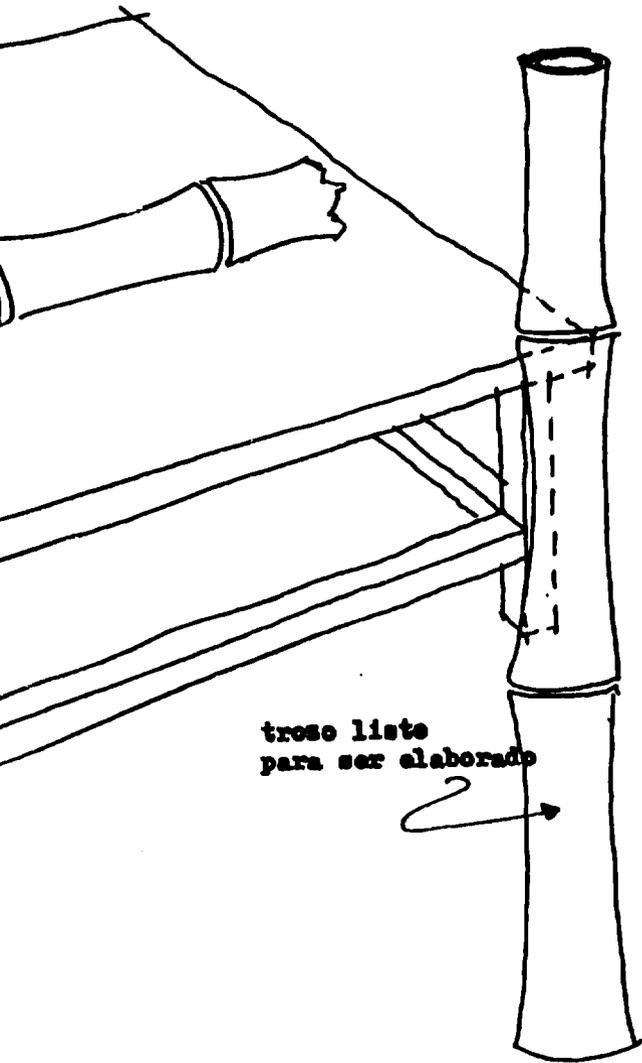


Se corta el bambú por el sitio
señalado (1.20 metros)



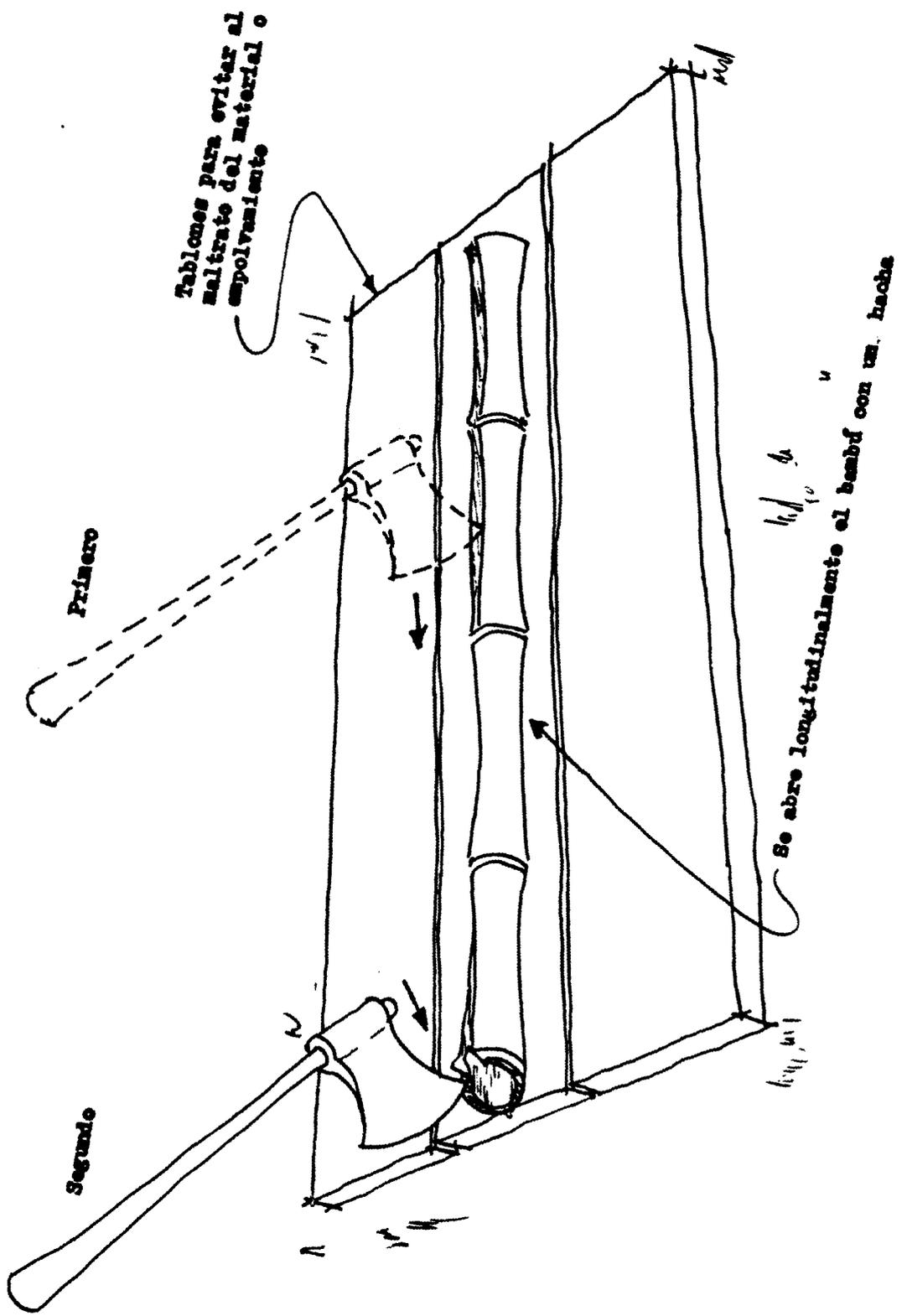
retazo cortado
sobre el nudo

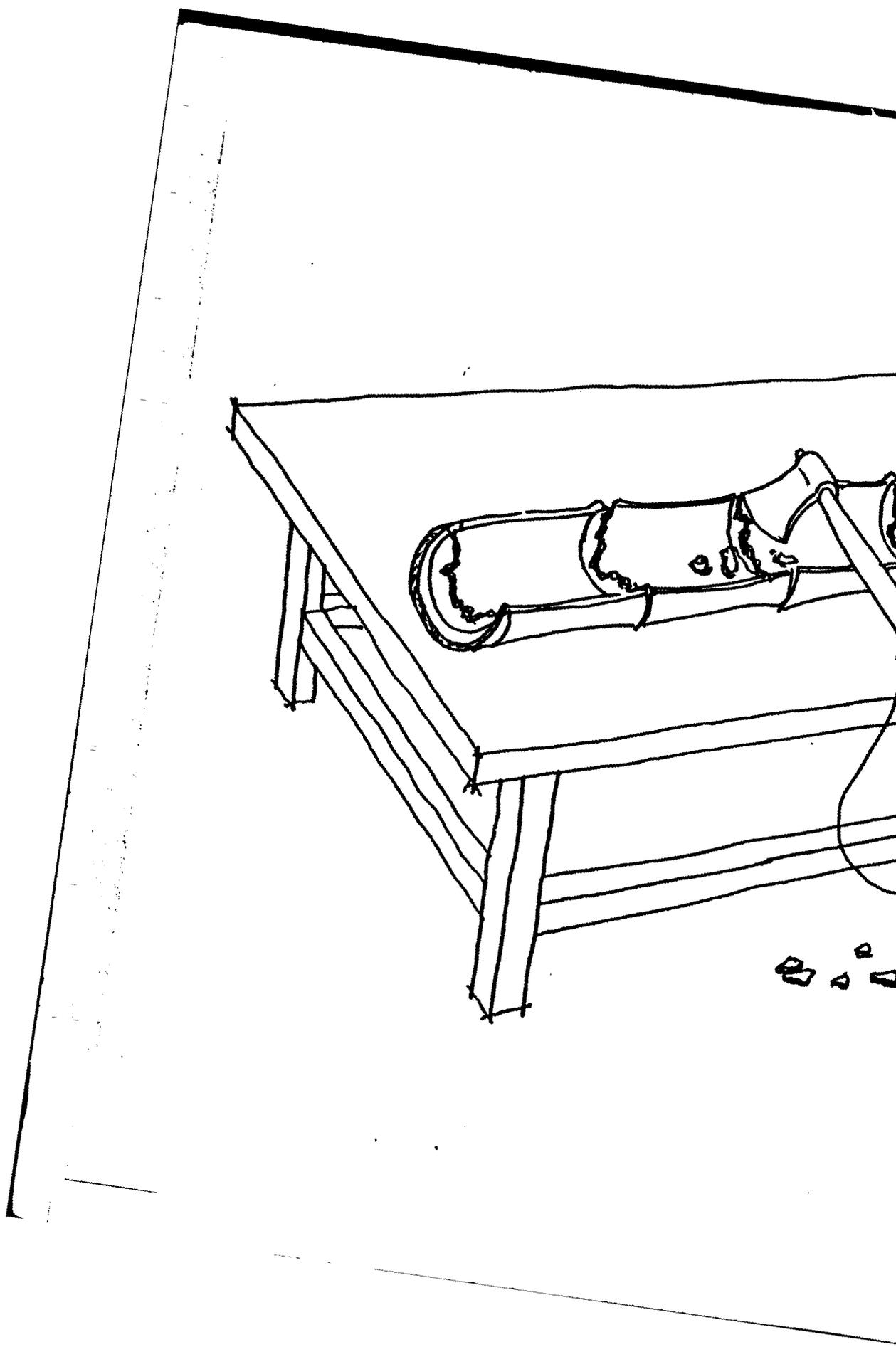
cortes irregulares
realizados al cortar
el bambú

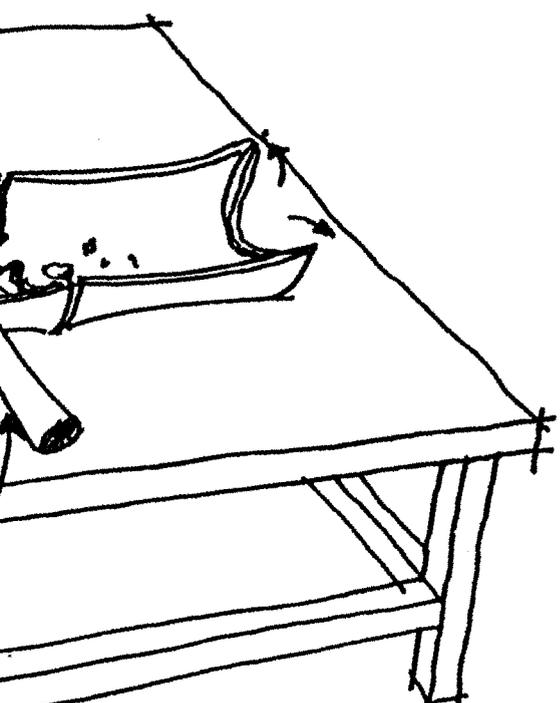


tubo listo
para ser elaborado

Figura 1
Lamina 3

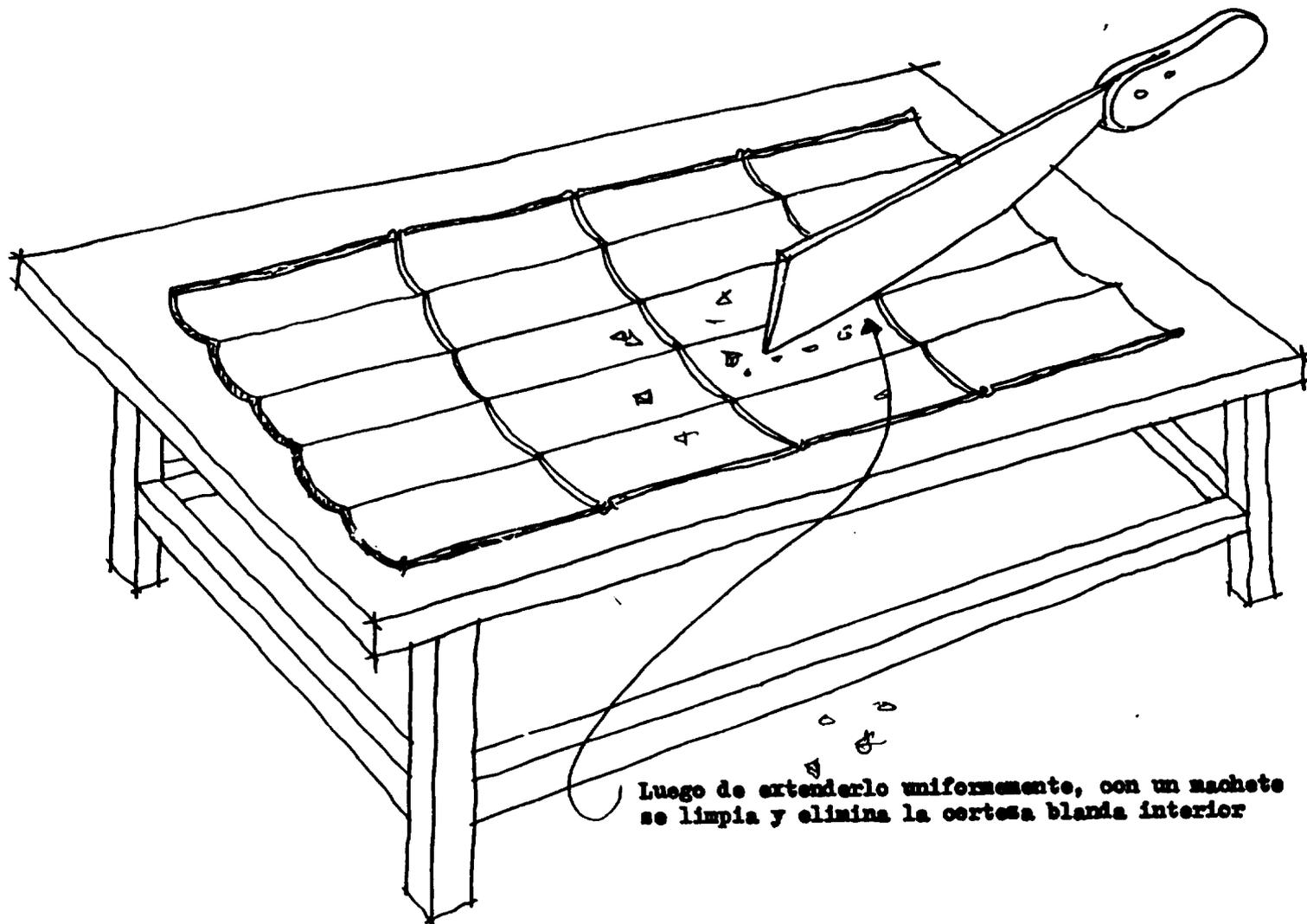






ANEXO 1
Lección 5

Se abre el bambú y se eliminan los nudos interiores con un hacha

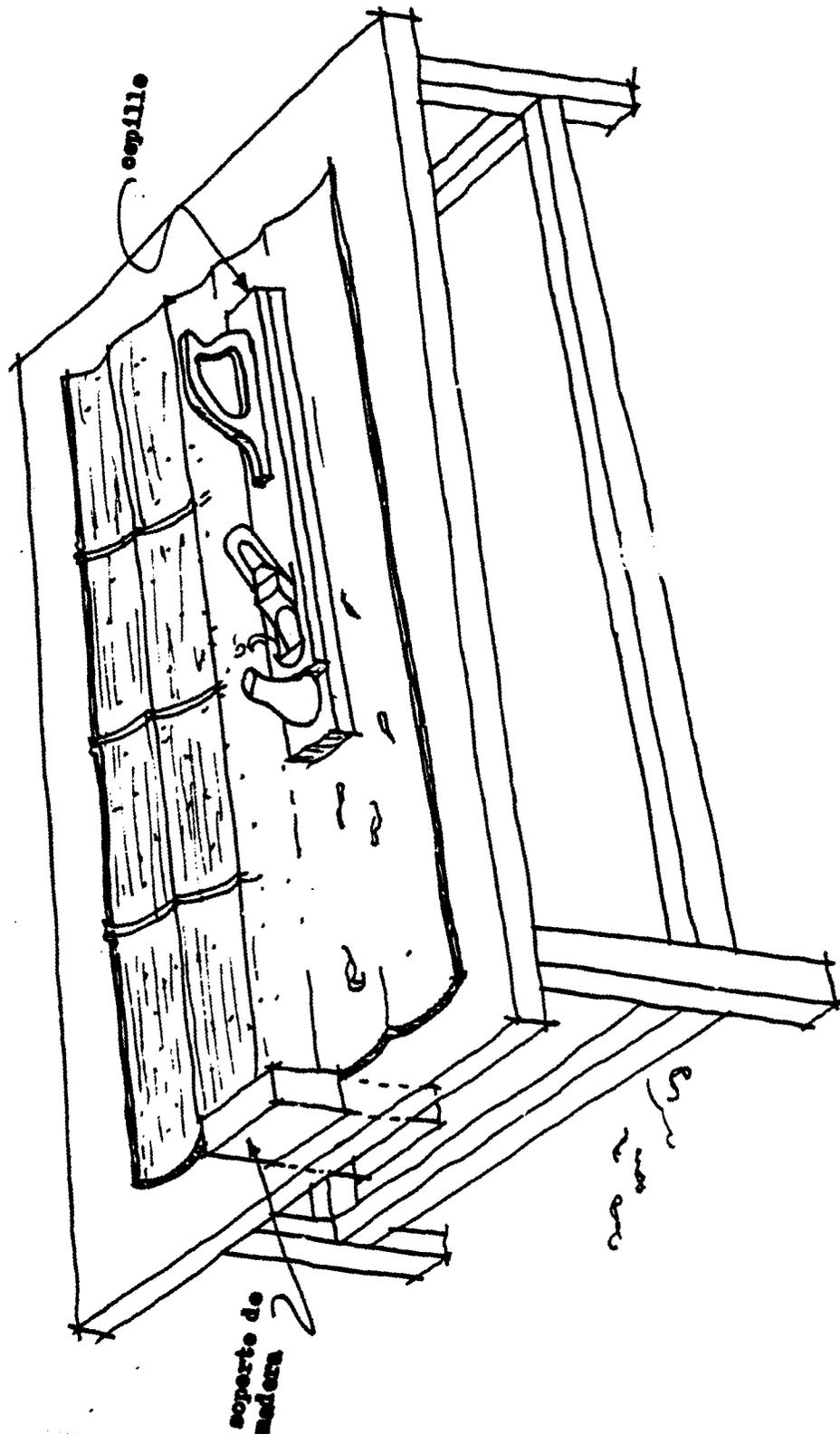


Luego de extenderlo uniformemente, con un machete se limpia y elimina la corteza blanda interior

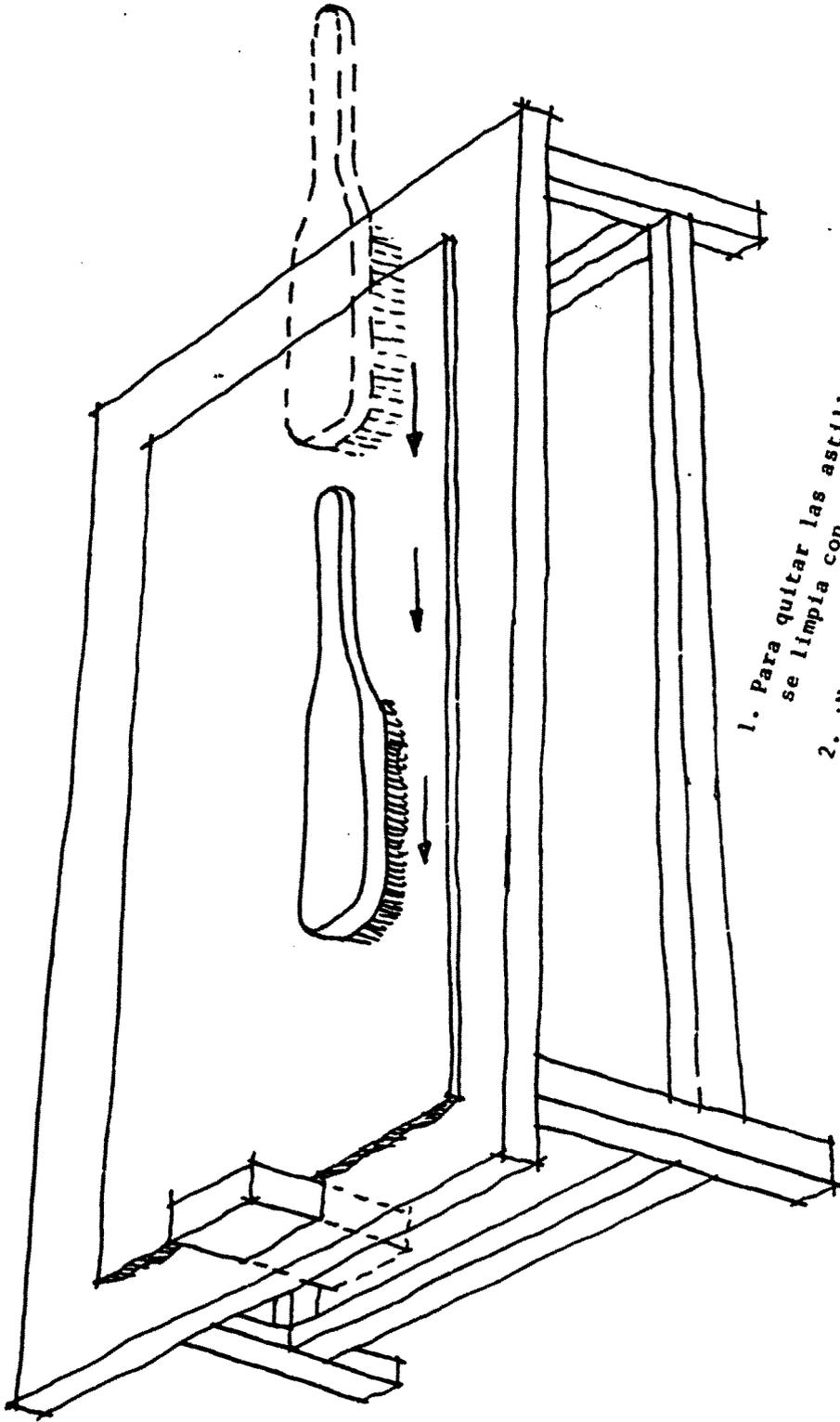
FIGURA 1
Machete

LIBRO 1
Lámina 7

Las asperuas que quedan de la aplicación del machete serán eliminadas con un cepillo pulidor, hasta igualar superficie



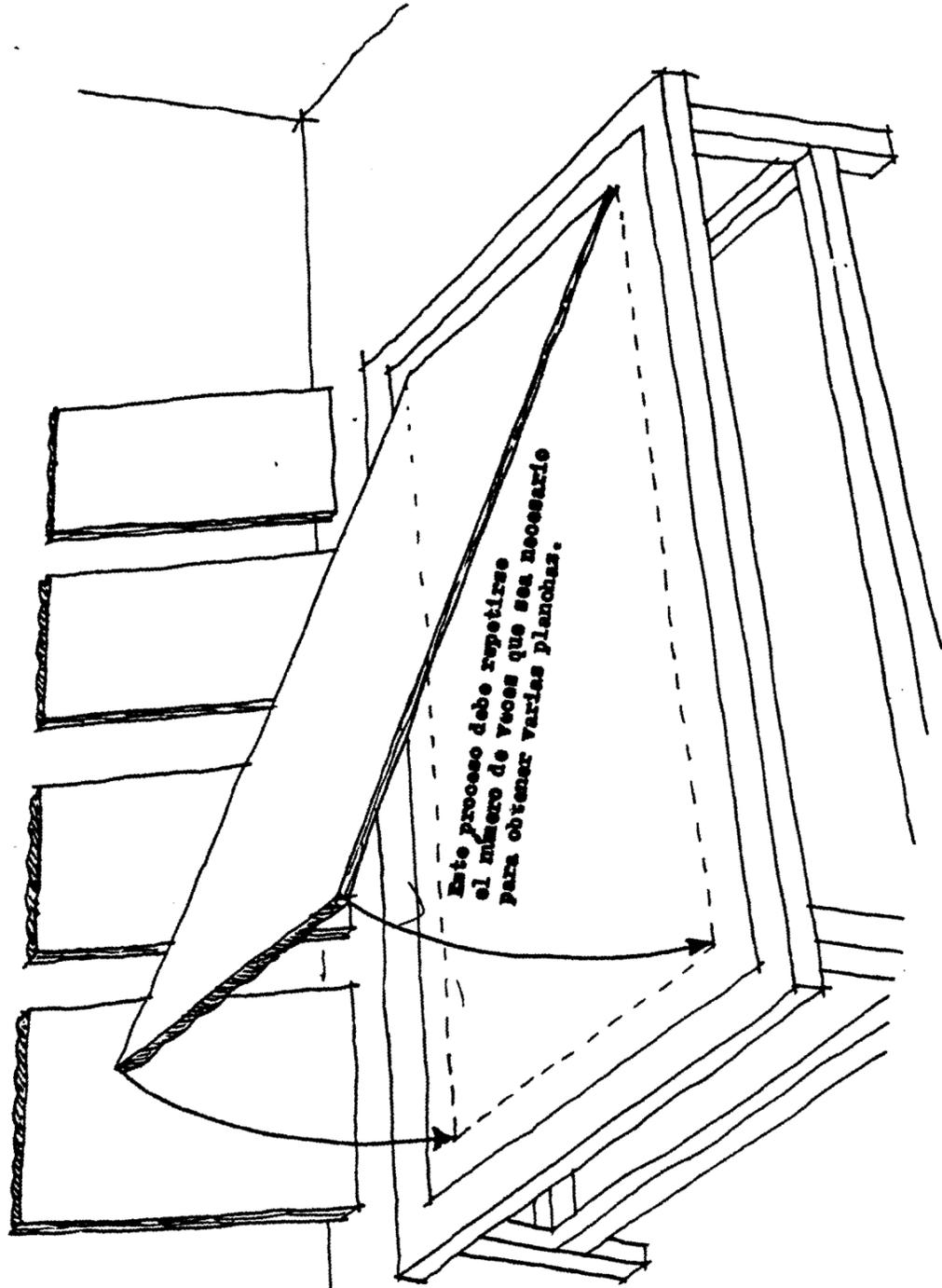
ANEXO 1
Lamina 8



1. Para quitar las astillas de la superficie, se limpia con un cepillo de cerdas de acero.
2. ¡No ejecutar este trabajo con la mano!

ANEXO 1
Lamina 9

Este proceso debe repetirse
el número de veces que sea necesario
para obtener varias planchas.



ANEXO 1
Lamina 10

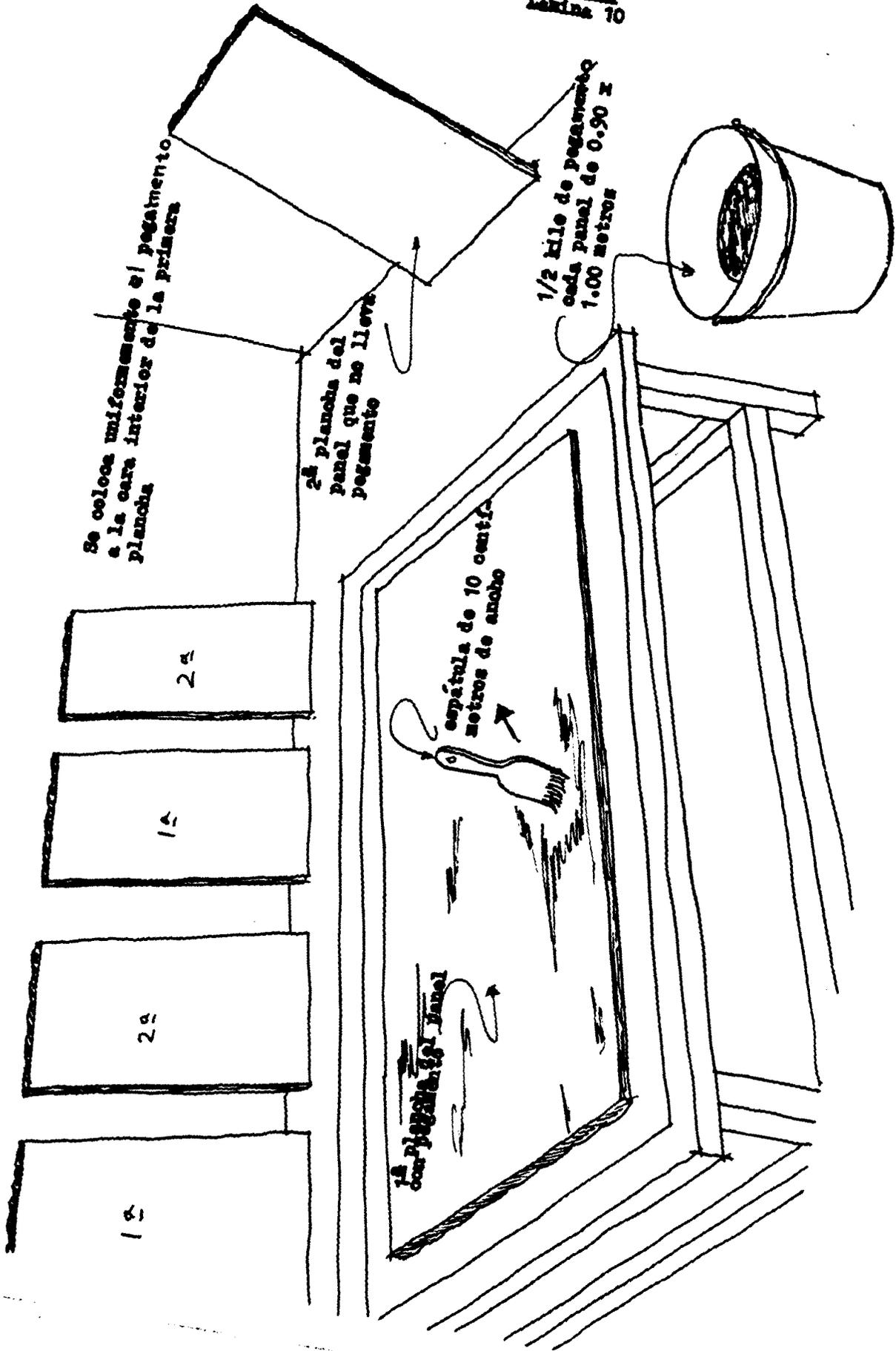
Se coloca uniformemente el pegamento a la cara interior de la primera plancha

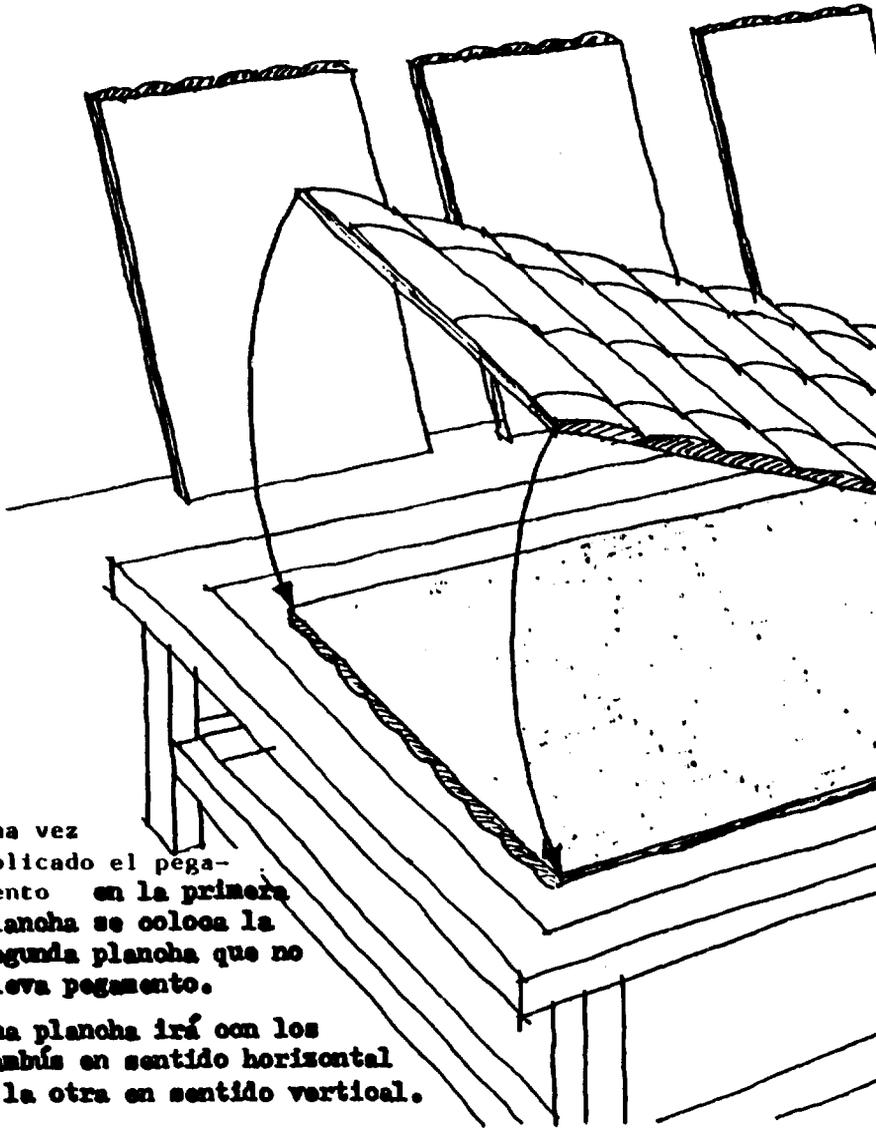
2ª plancha del panel que no lleva pegamento

1/2 kilo de pegamento cada panel de 0,90 x 1,00 metros

espátula de 10 centímetros de ancho

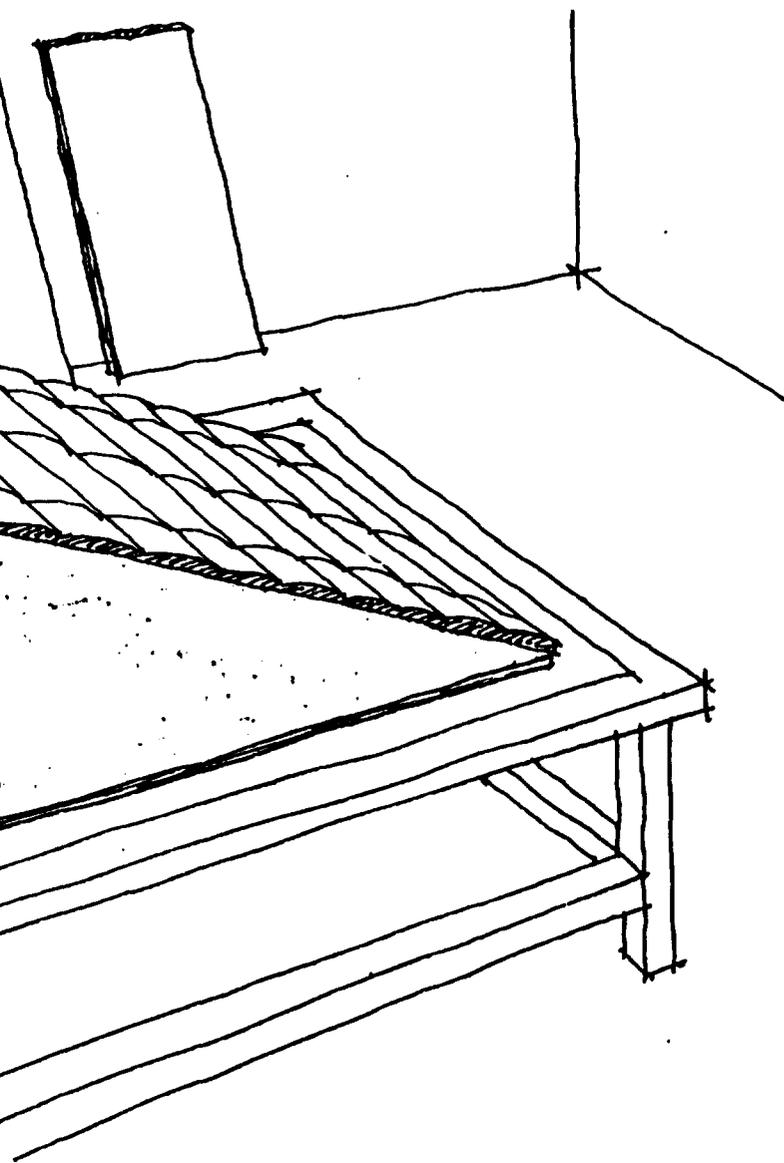
1ª plancha del panel





Una vez
aplicado el pega-
mento en la primera
plancha se coloca la
segunda plancha que no
lleva pegamento.

Una plancha irá con los
bambús en sentido horizontal
y la otra en sentido vertical.



ARTIST 1
TABLE 11

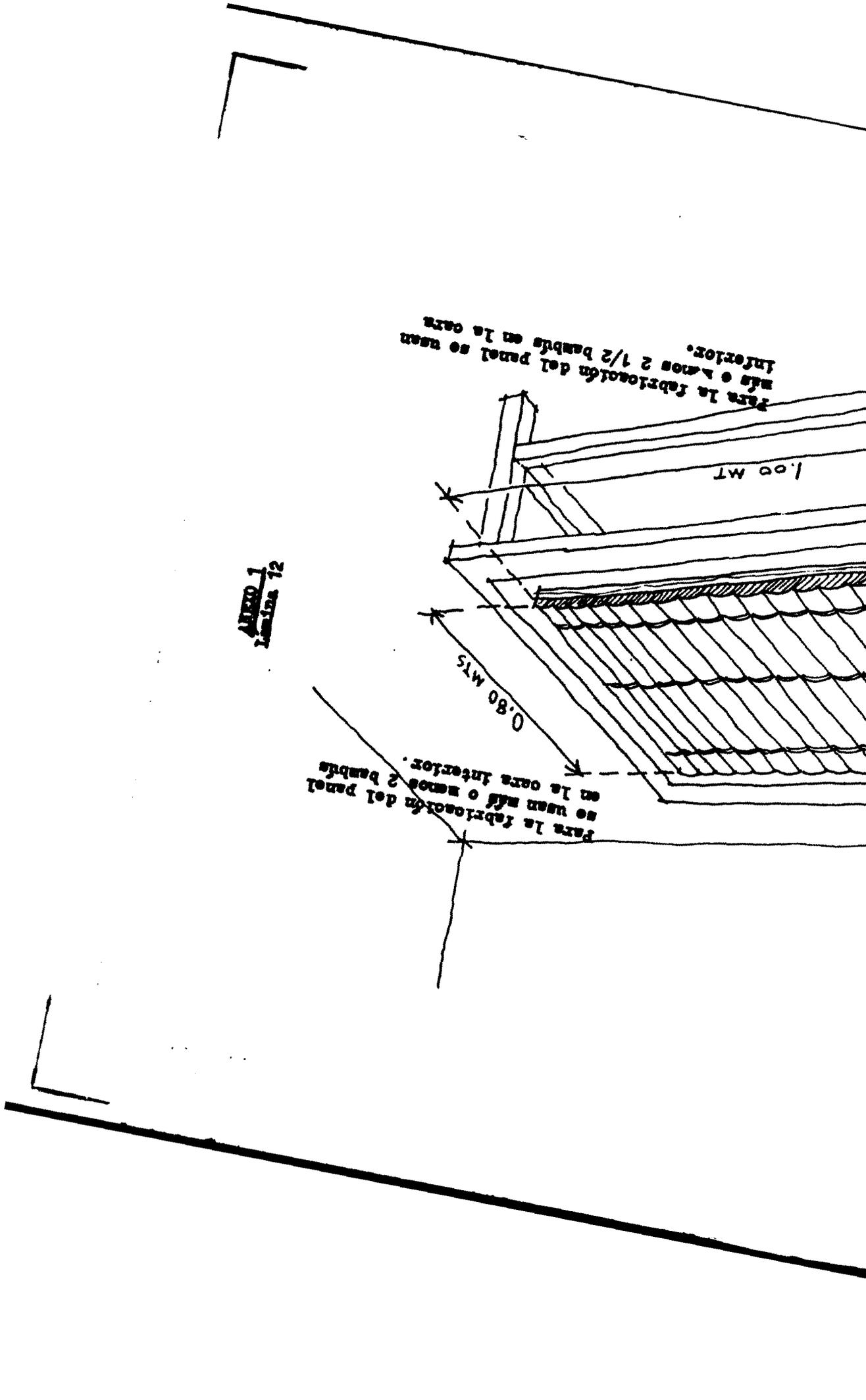
Para la fabricación del panel se usan
más o menos 2 1/2 bandas en la cara
interior.

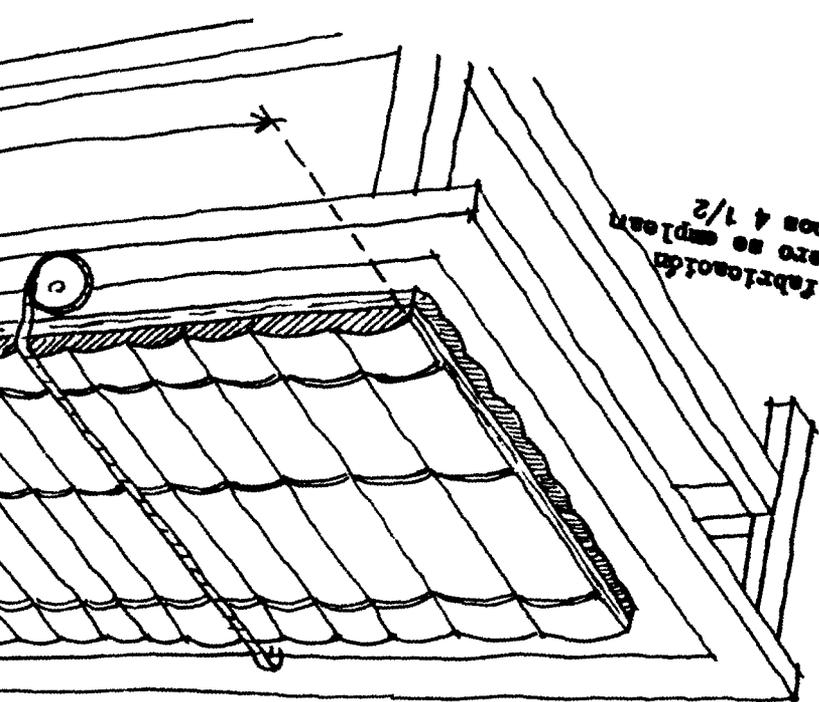
1.00 MT

ANEXO 1
Lamina 12

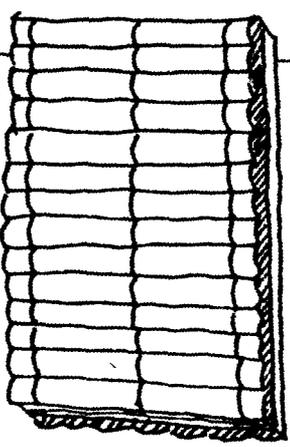
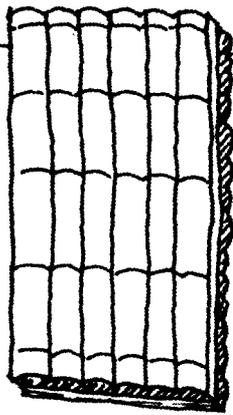
0.80 MTS

Para la fabricación del panel
se usan más o menos 2 bandas
en la cara interior.

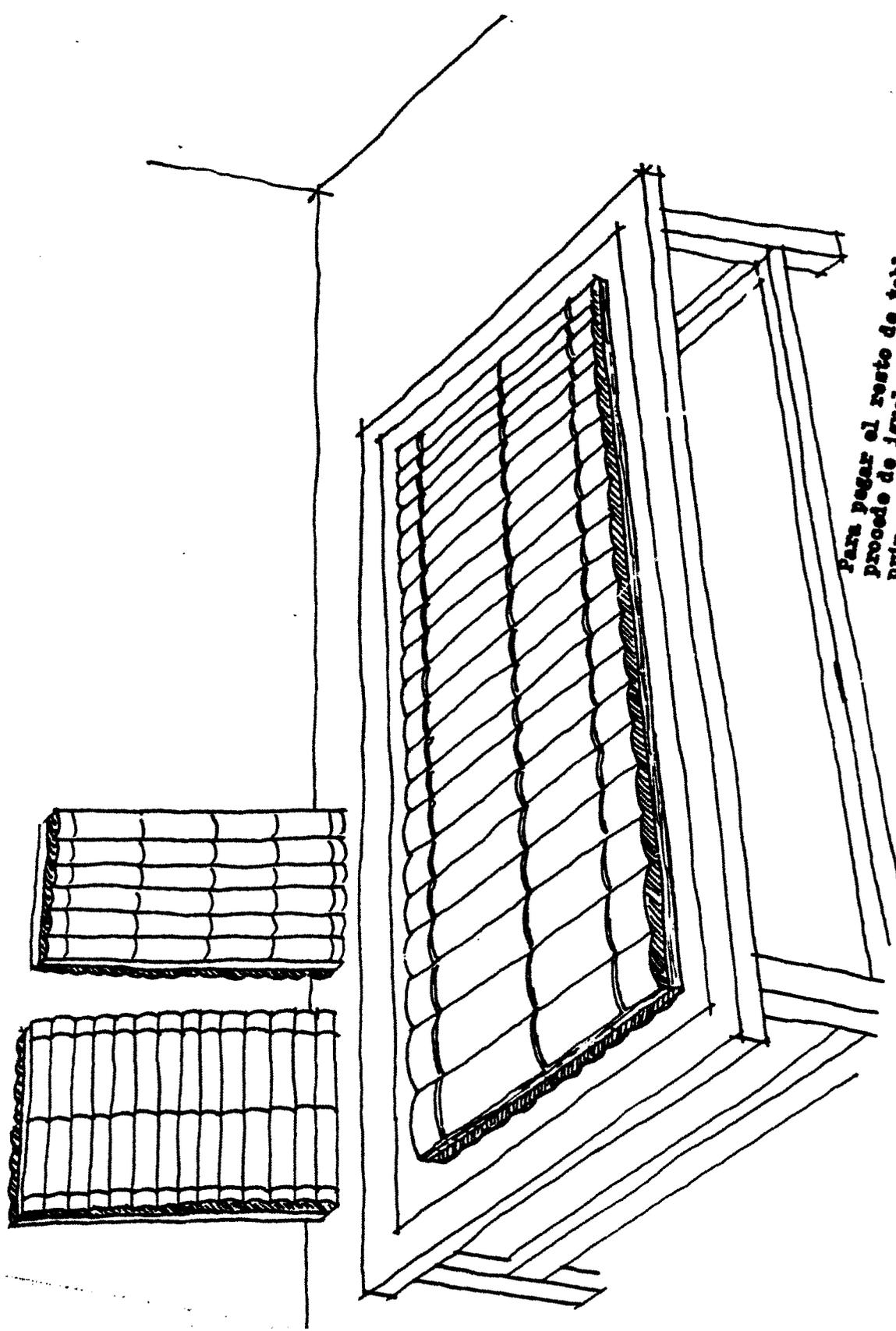




Para la fabricación
del tablero se emplean
más o menos $4 \frac{1}{2}$
barras.



ALCO 1
Lamina 73



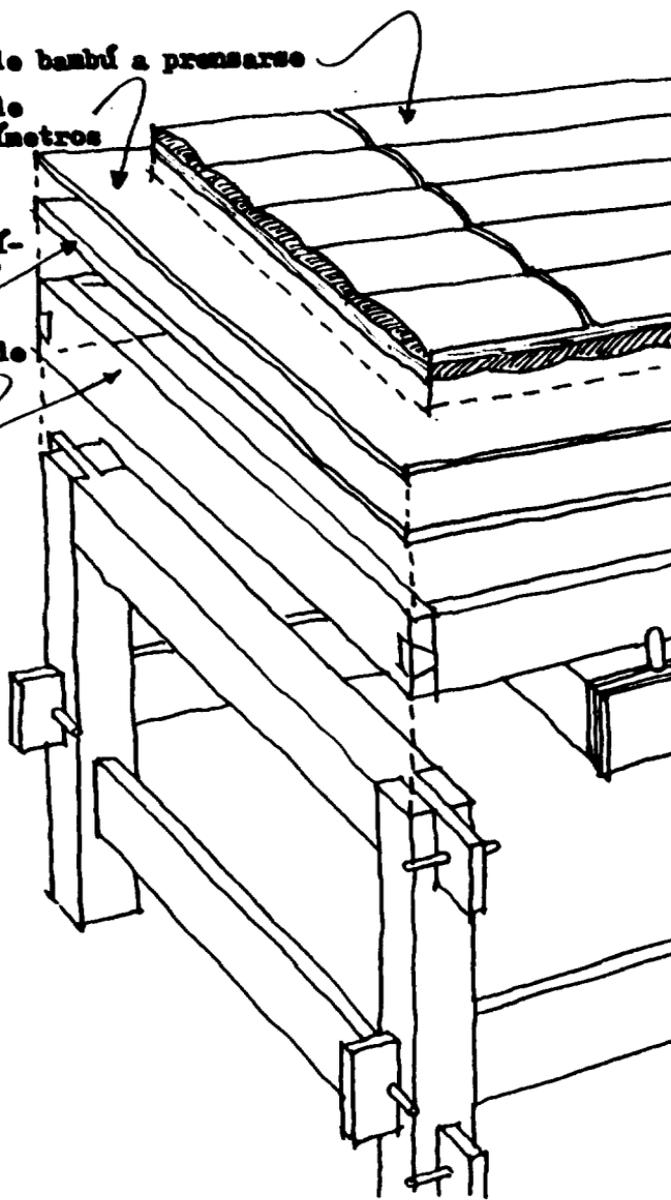
Para pegar el resto de tableros se
procede de igual forma como en el
primero.

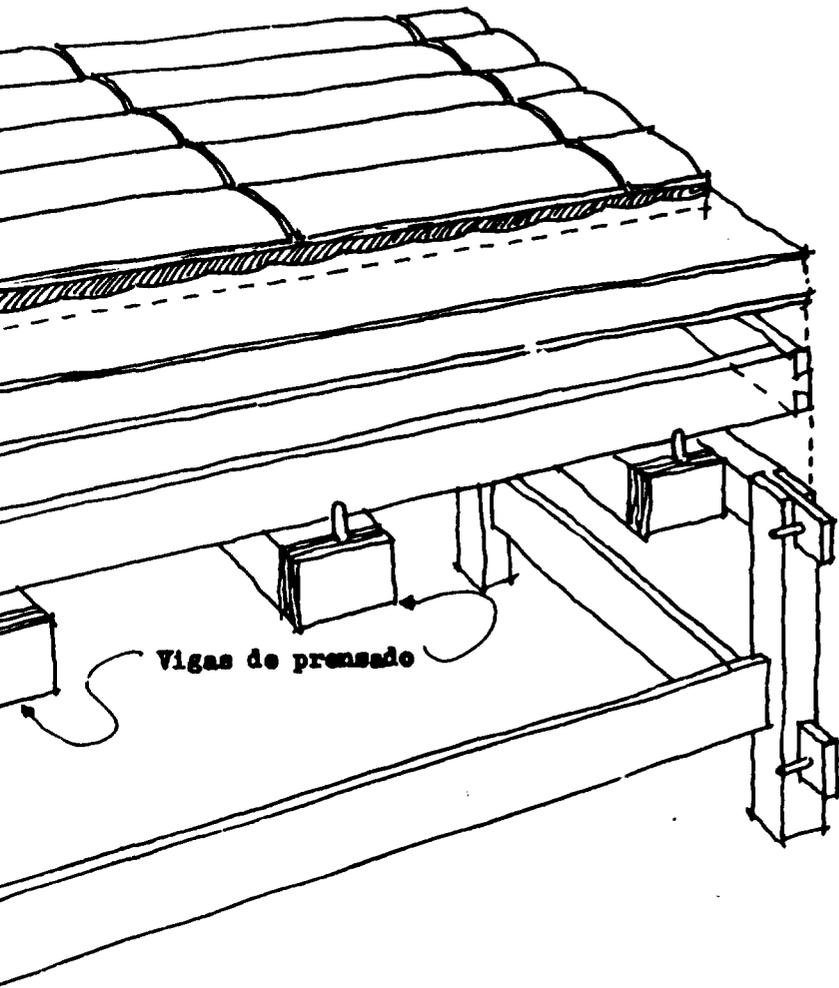
Tablero de bambú a prensarse

Plancha de
0.5 centímetros

Madera
chapeada
1.8 centí-
metros

Armasón de
madera

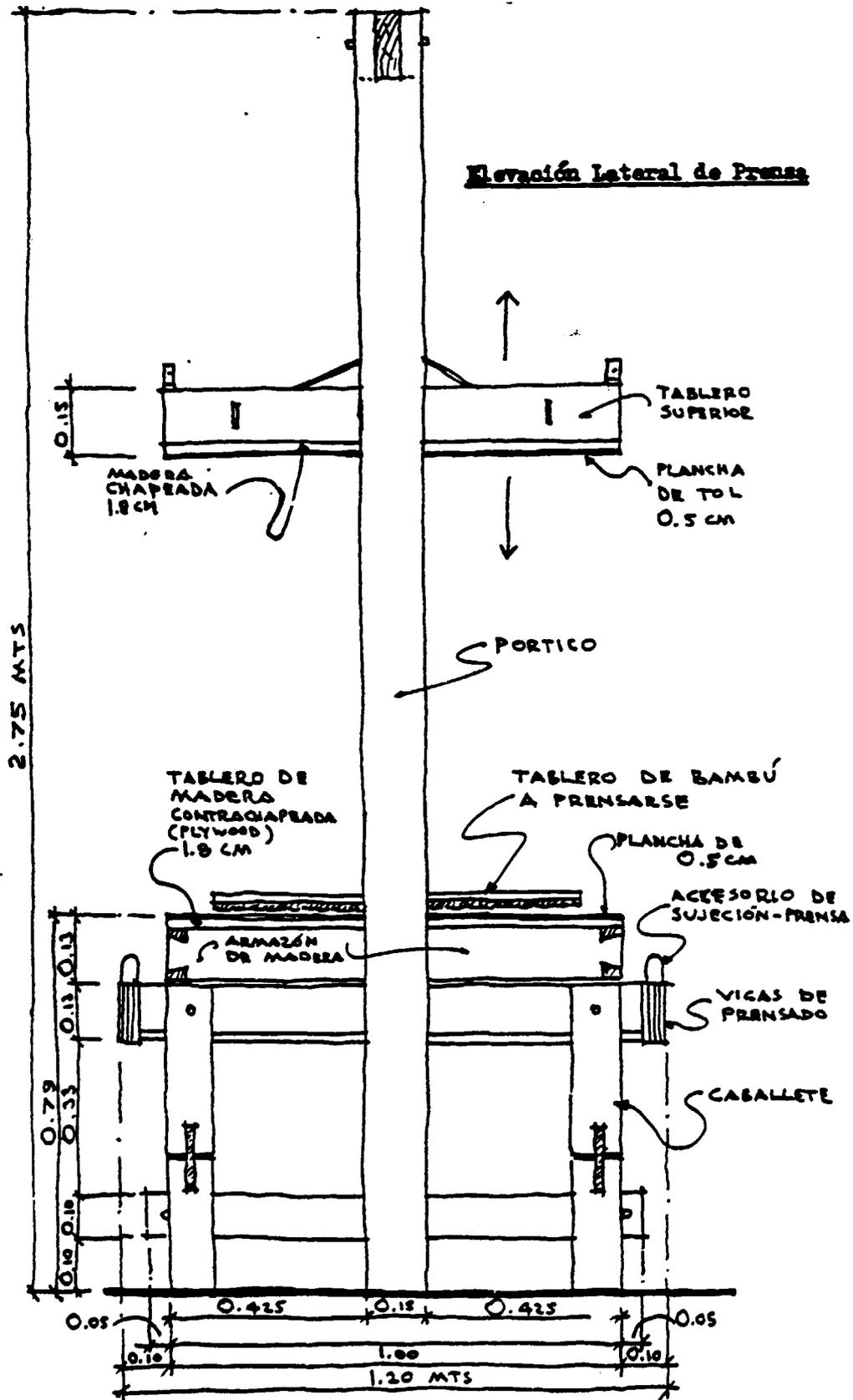




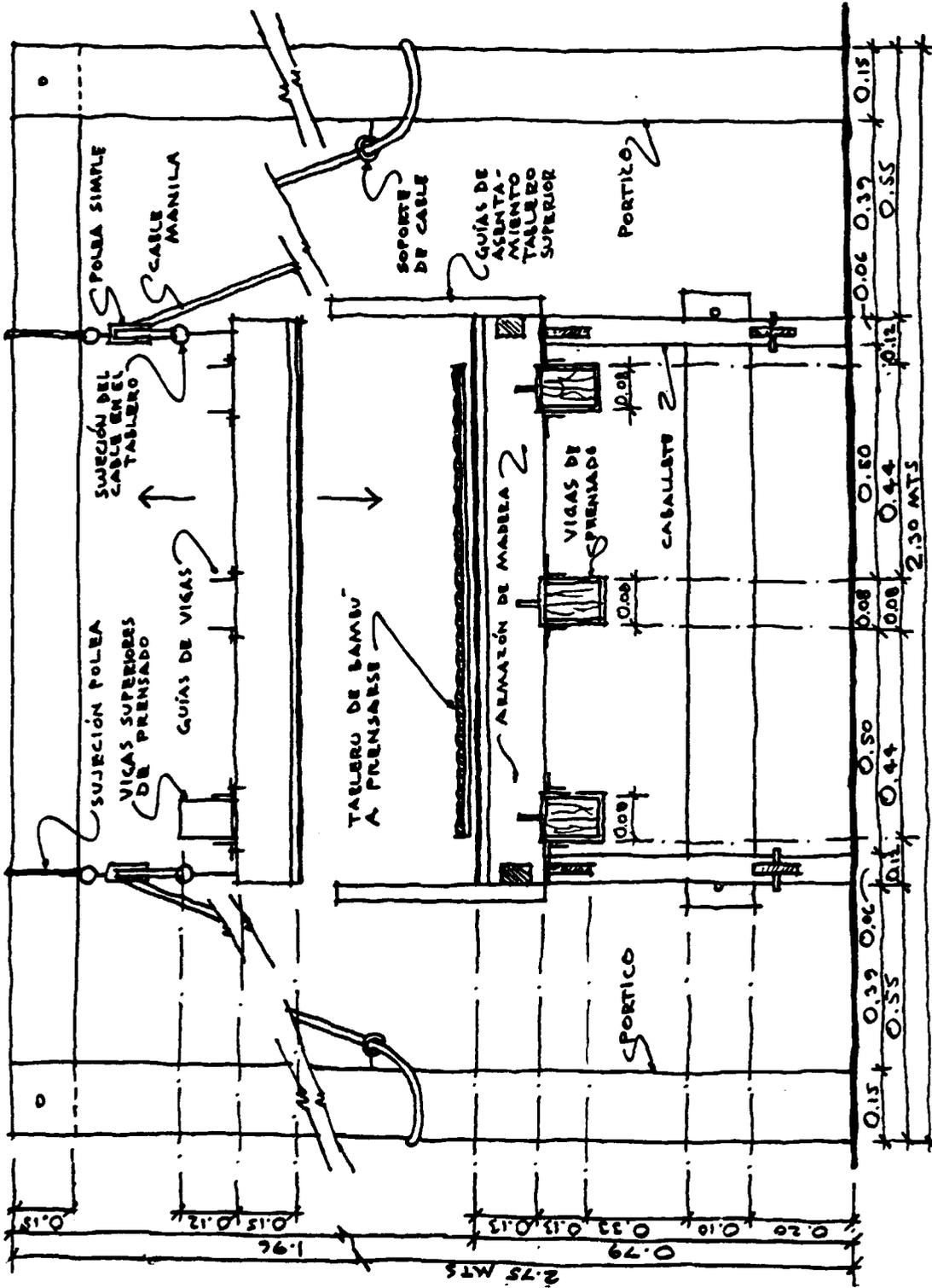
Vigas de prensado

PROCESO DE Prensado

ALFARO 1
Laminas 14

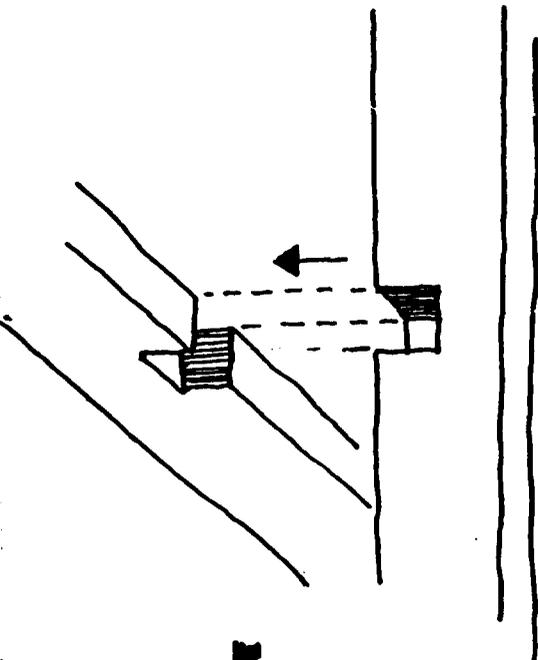
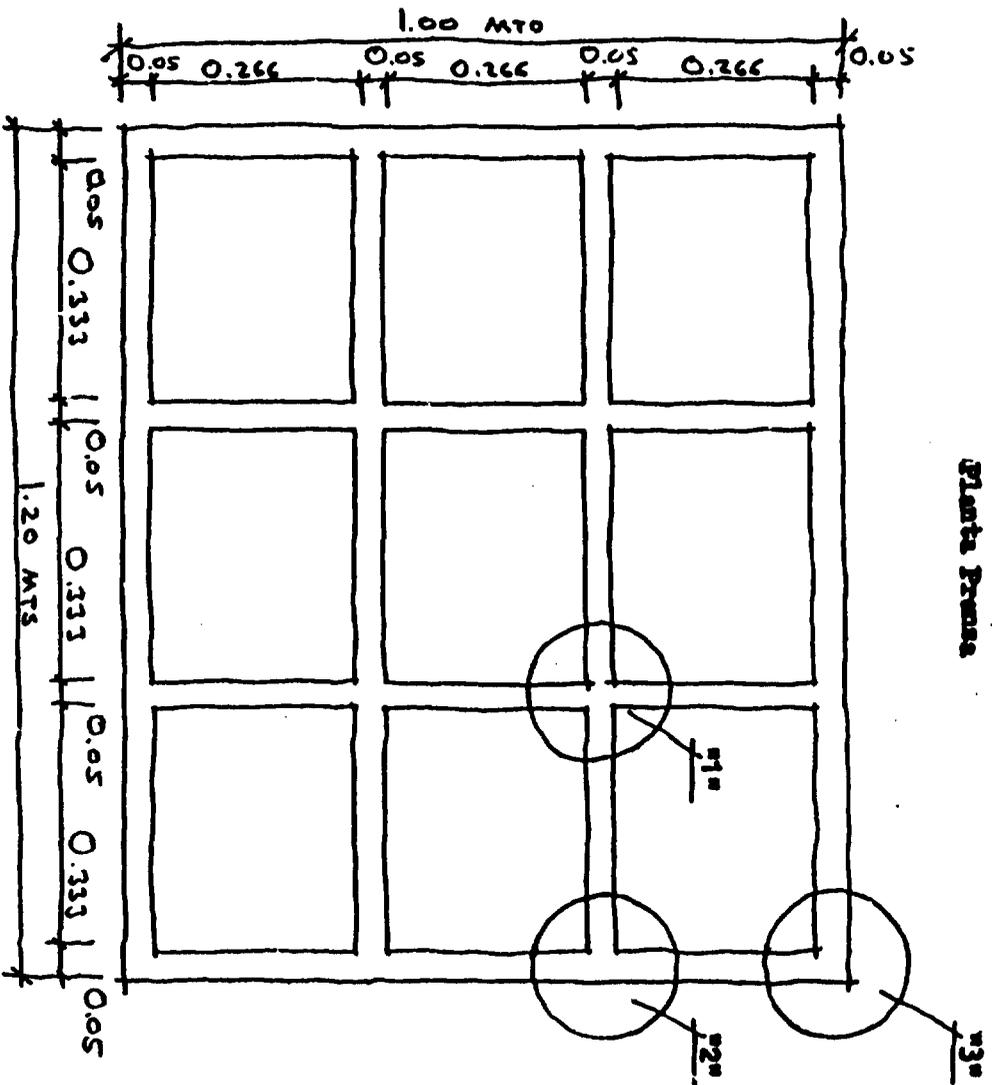


Elevación Frontal de Prensa



ANEXO 1
Planta Prensas

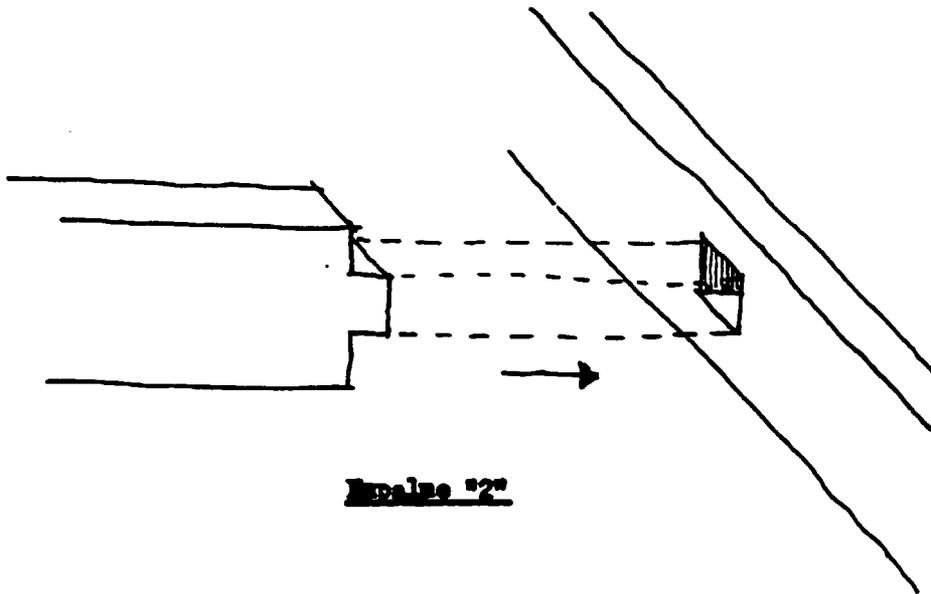
Detalle de Prensas - Pabellero
Planta Prensas



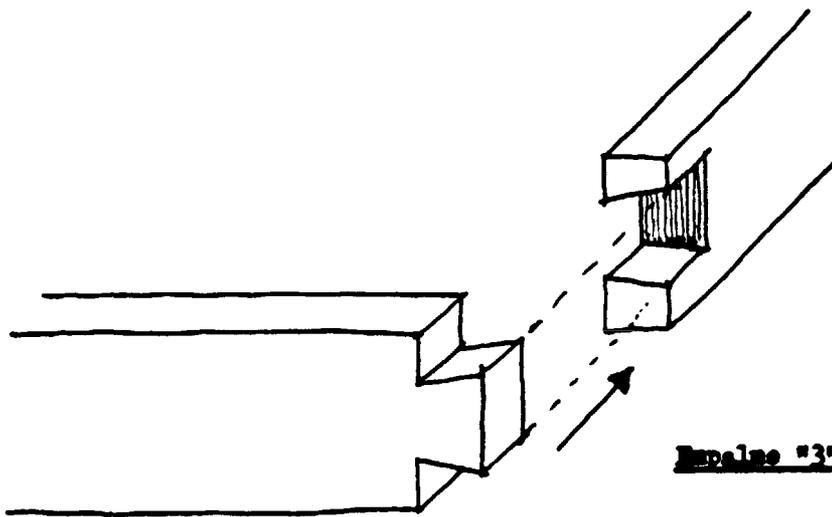
Detalle n1m

ANEXO 1
Lamina 18

Detalle de Frensa - Tablero



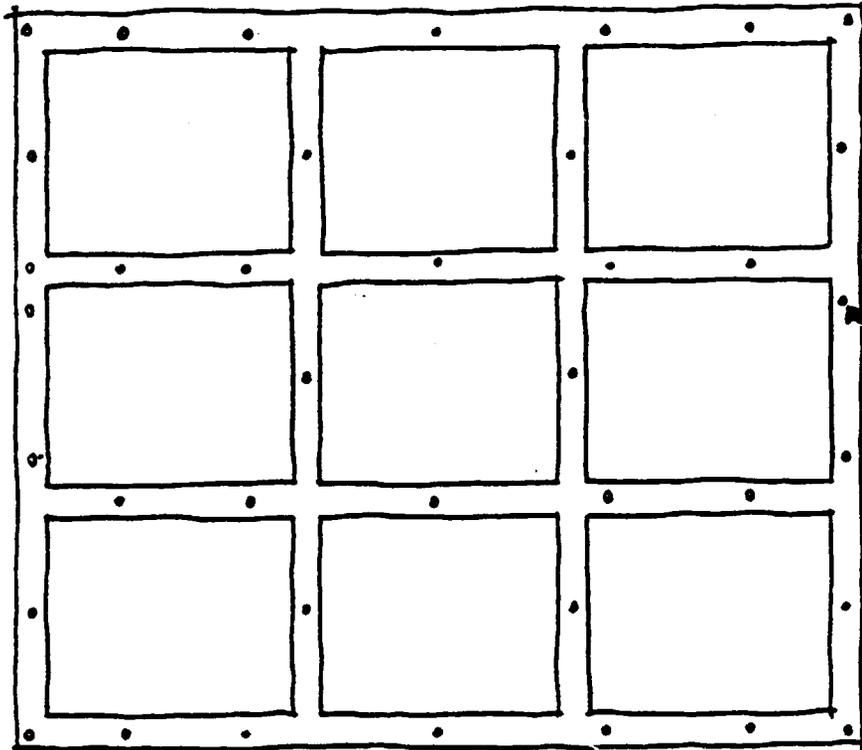
Detalle #2



Detalle #3

ANEXO 1
Lamina 19

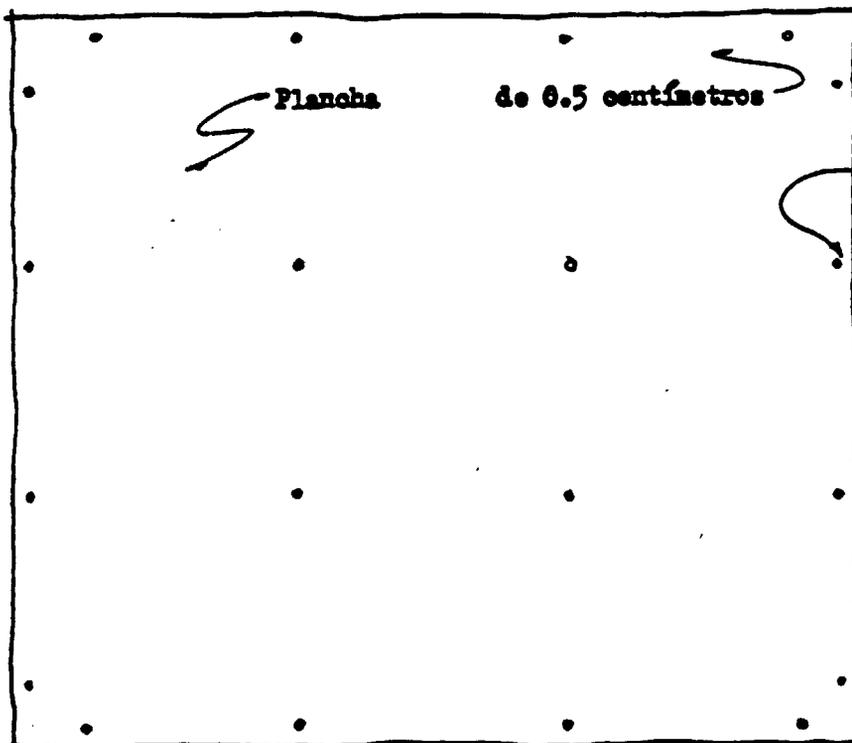
Detalle de Atornillado - Tablero



Tornillo de
madera de
3/4" x 8"

Tablero de
madera chape-
ada de 1.8
centímetros

Detalle de Atornillado en Tablero

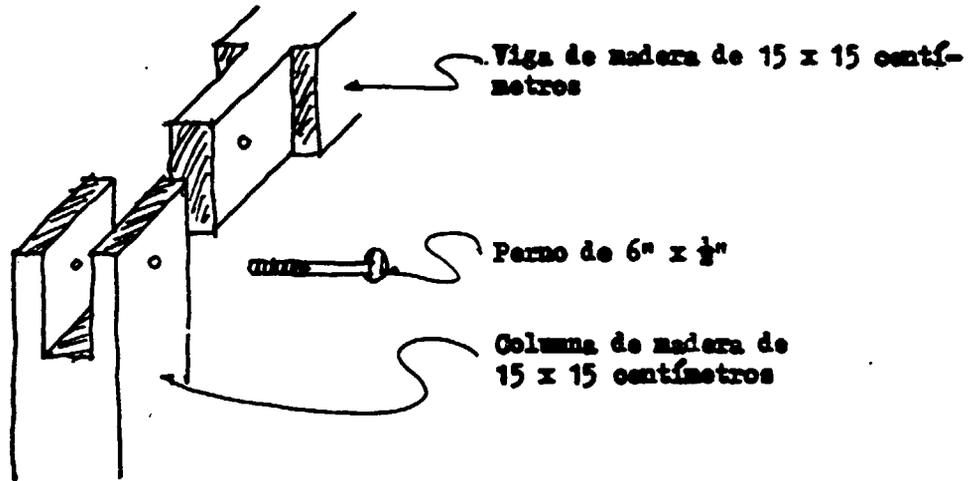


Plancha de 0.5 centímetros

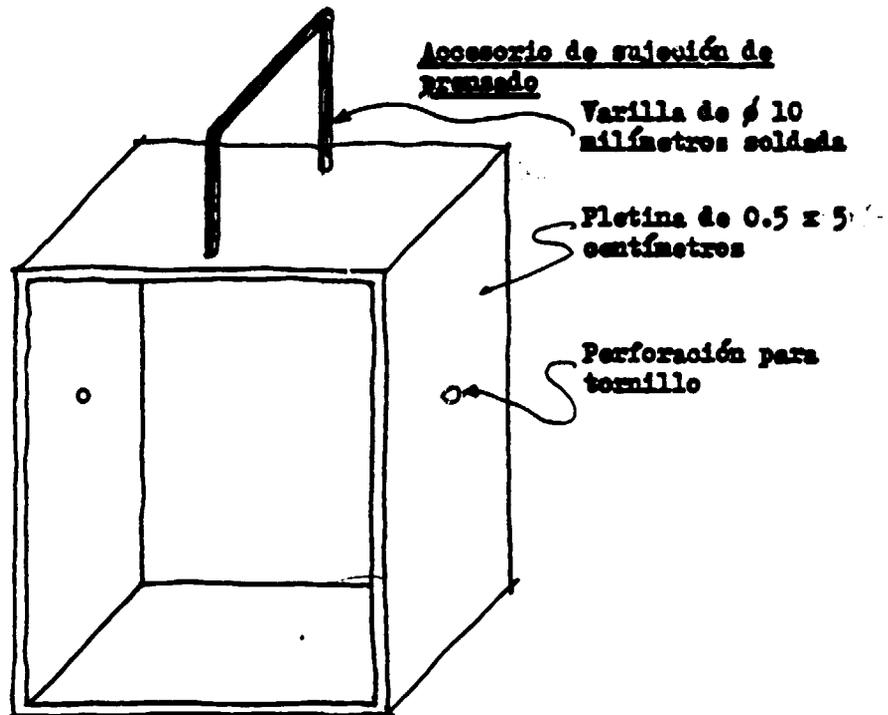
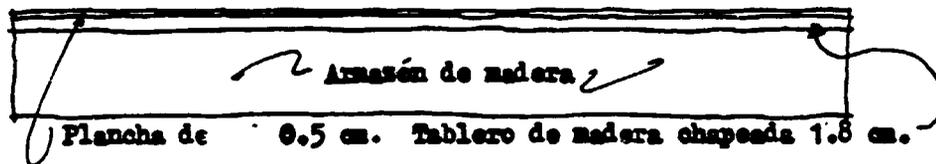
Tornillos de
3/4" x 8"

ANEXO 1
Lámina 20

Detalle de unión del vértice

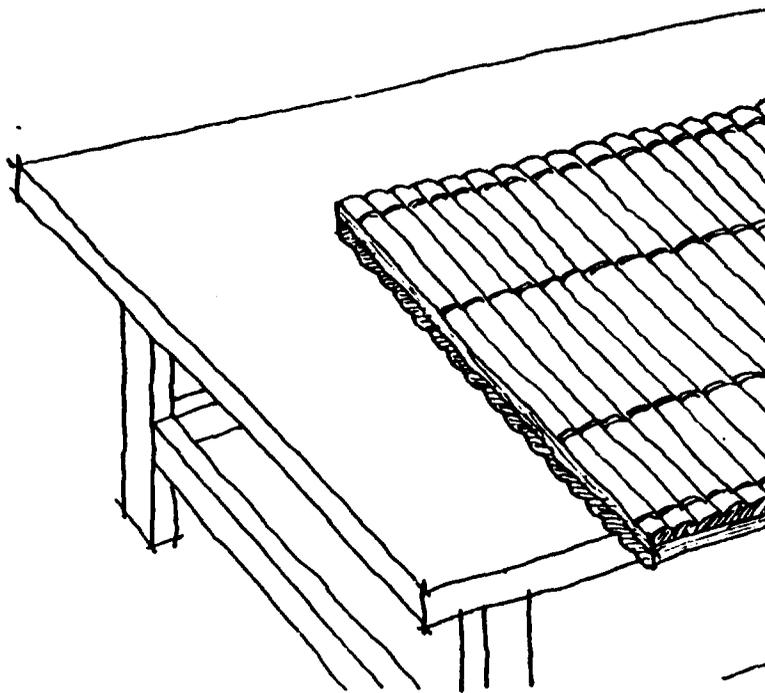


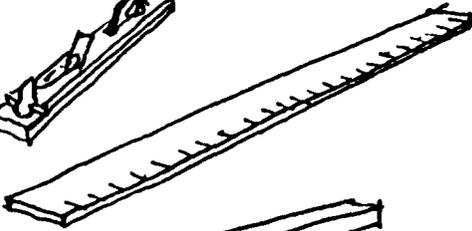
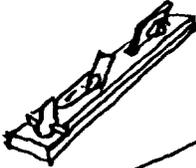
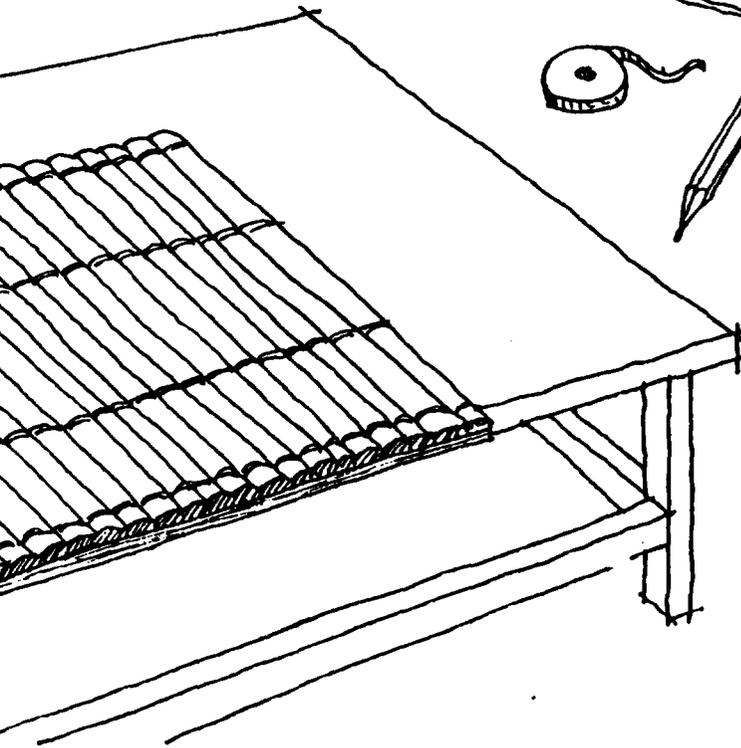
Parte frontal de la prensa



Quando el panel se encuentra completamente seco,
está listo para el tratamiento final.

Se miden y marcan los lados del panel que deben
pulirse y cantearse.





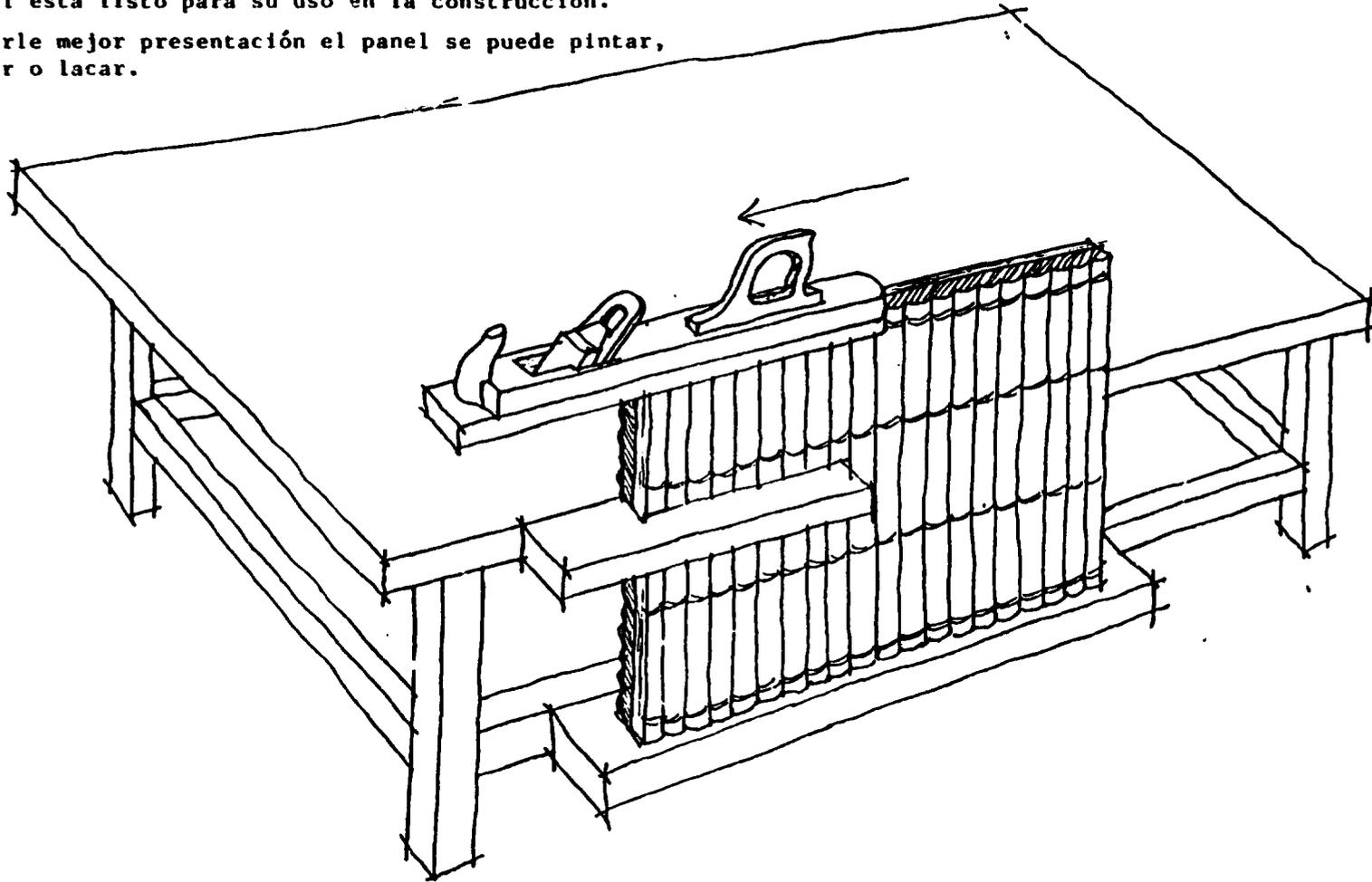
ARJUN 1
Landing 21

Se emparejan los bordes con el cepillo pulidor y con éste también se cantean los bordes necesarios.

Se procede a quitar con el machete las asperezas y restos de pegamento que han quedado en la superficie del panel.

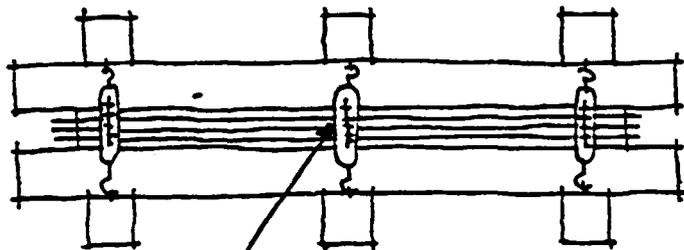
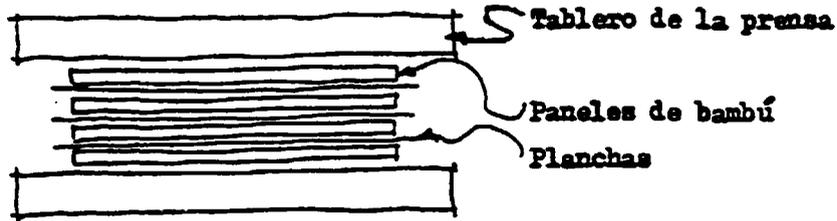
El panel está listo para su uso en la construcción.

Para darle mejor presentación el panel se puede pintar, barnizar o lacar.



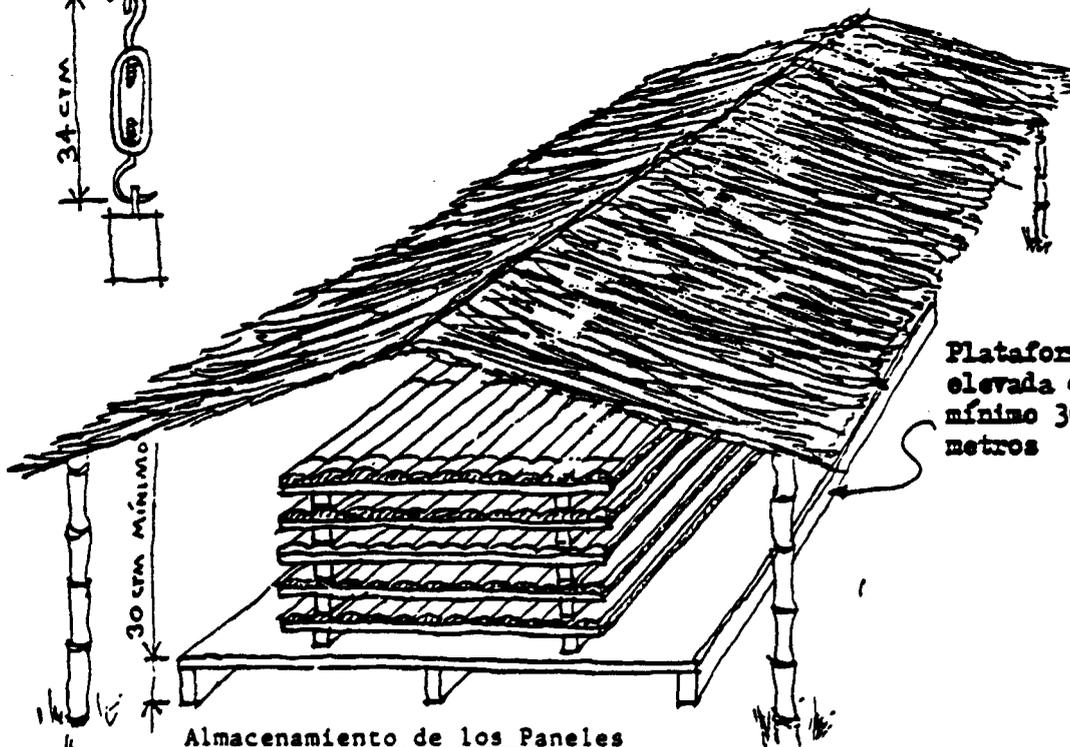
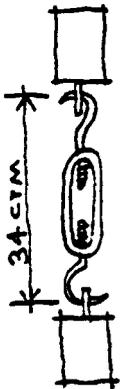
ANEXO 1
Lámina 23

Paneles listos para el prensado



Se recomienda el prensado de 4 paneles de bambú a la vez.

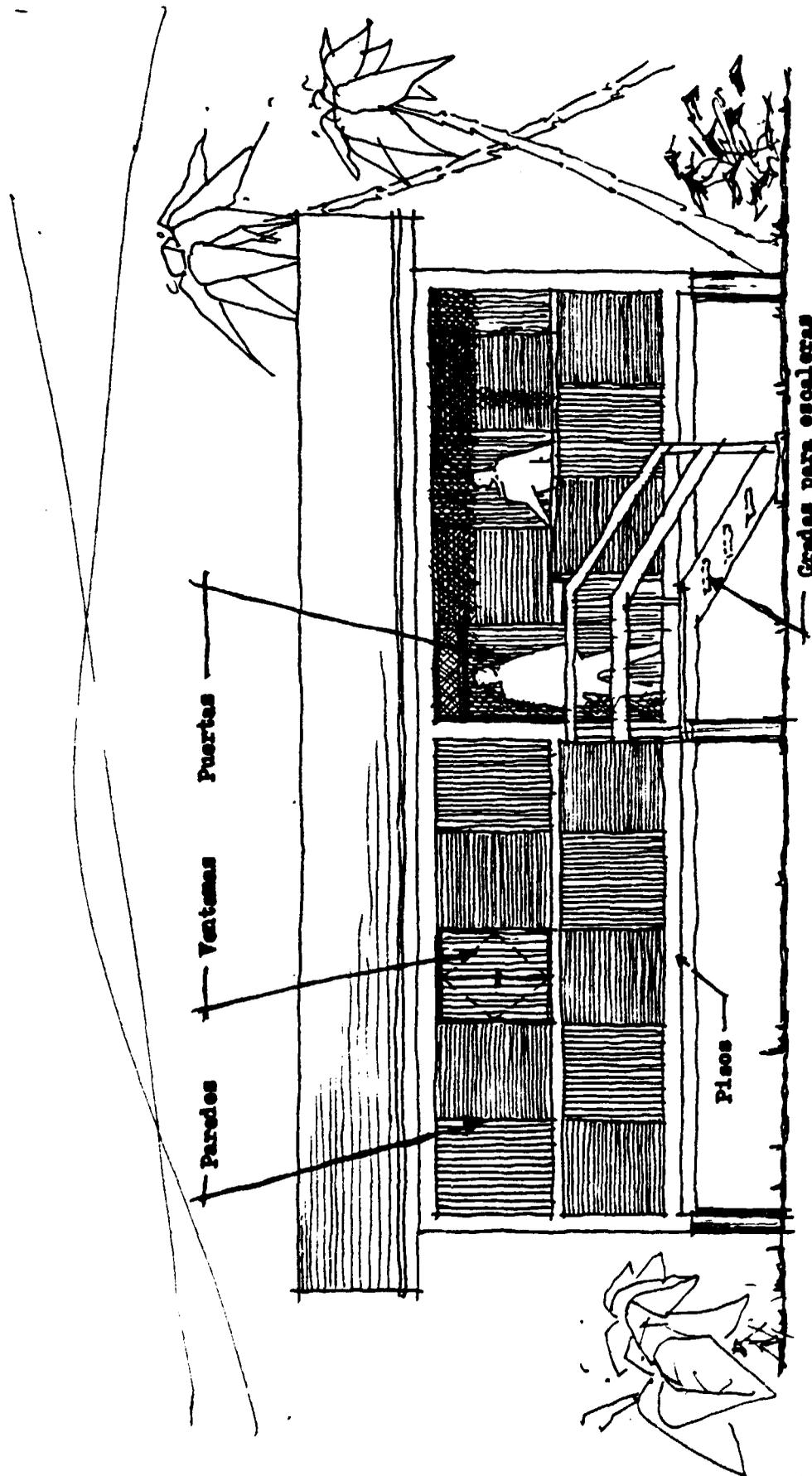
Los paneles deben permanecer en la prensa por espacio de 1 hora para que los paneles se compacten bien.



Plataforma elevada del piso mínimo 30 centímetros

Almacenamiento de los Paneles

El almacenamiento y secado de los paneles se hará al aire libre bajo cubierta por espacio de 6 horas. Los paneles deben colocarse sobre una plataforma elevada del piso un mínimo de 30 centímetros.



Ejemplo de aplicación de paneles de bambú en una vivienda.

A N E X O II

LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA CON ADOBE^{2/5/}

Lámina 25	Selección de Tierra; Prueba de Tierra
Lámina 26	Prueba de Tierra; Preparación del Barro
Láminas 27 - 28	Moldeo de los Adobes
Lámina 29	Control y Calidad del Adobe
Lámina 30	Secado y Almacenamiento
Láminas 31 - 43	Construcción de la Casa
Lámina 44	Contrafuertes y Aleros
Lámina 45	Ampliación de la Vivienda
Lámina 46	Revestimiento; Una Buena Casa de Adobe

2/ Fuentes: Rolf Strahle: Modalidades de la Ejecución de Proyectos de Vivienda Rural por Medio de Autoconstrucción, Naciones Unidas/ Junta Nacional de la Vivienda, Quito, Ecuador, 1982.

5/ Oficina Nacional de Desarrollo Comunal, Dirección de Promoción, Lima, Perú, 1973.

ANEXO II
Lámina .25

Selección de Tierra

La tierra para hacer adobes debe ser limpia y formada por arcilla y arena. No debe tener piedras, basura, ni residuos vegetales.



Tierra de cultivo

Tierra para adobe

La tierra negra o de cultivos no es buena para hacer adobes.

Prueba para saber si la tierra es buena para hacer adobe

- Hacer un rollo de barro con poca agua (no debe pegarse a las manos)
- Con mucho cuidado, presionando con los dedos, hacer una cinta delgada, lo más larga que se pueda
- Observar que largo puede alcanzar la cinta sin romperse



Si la cinta se rompe entre los 5 y 15 cm.:

La tierra es buena para hacer adobes

DE 5
a 15cm



Si la cinta se rompe antes de los 5 cm.:

Agregar arcilla



Si la cinta se rompe después de los 15 cm.:

Agregar arena



Preparación del Barro

Sobre un suelo firme triturar la tierra seleccionada agregando agua hasta lograr un barro bien batido y macizo. A este barro agregar fibras, paja, etc. en cantidad suficiente.

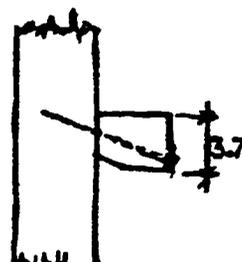
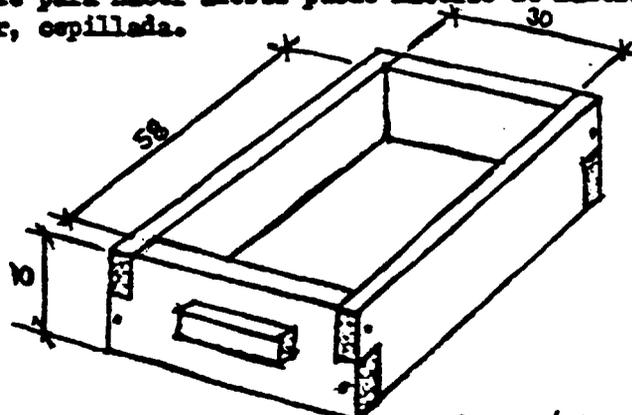


El amasado del barro puede hacerse con azadones y con los pies.
Dejar descansar el barro 2 días antes de emplearlo en el moldeo de los adobes.

ANEXO II
Lámina 27

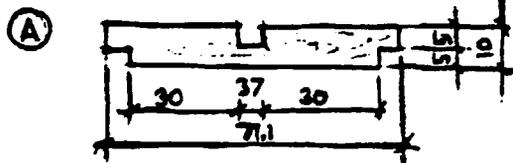
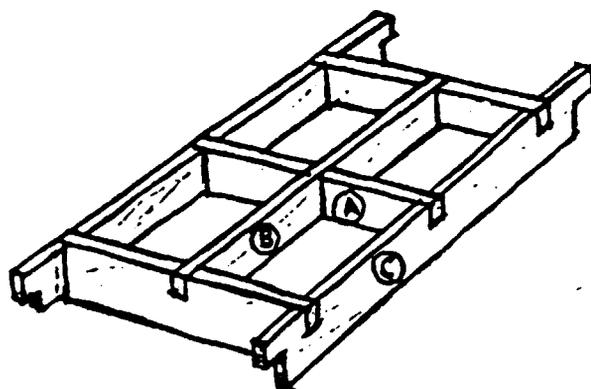
Moldeo de los Adobes

El molde para hacer adobes puede hacerse de madera de 1 1/2 pulgadas de espesor, cepillada.

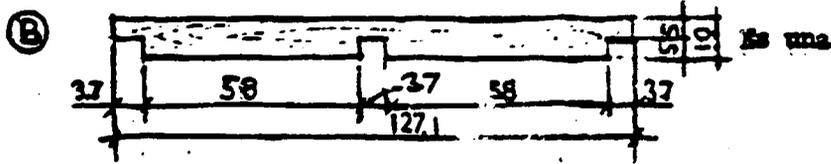


Detalle del asa.
3 clavos de 2 1/2"

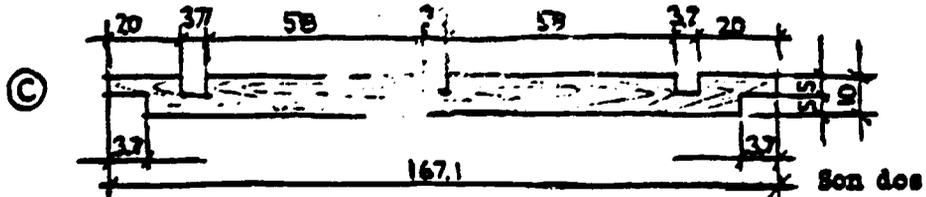
Molde para un adobe con asa de 1 1/2"



Son tres



Es una

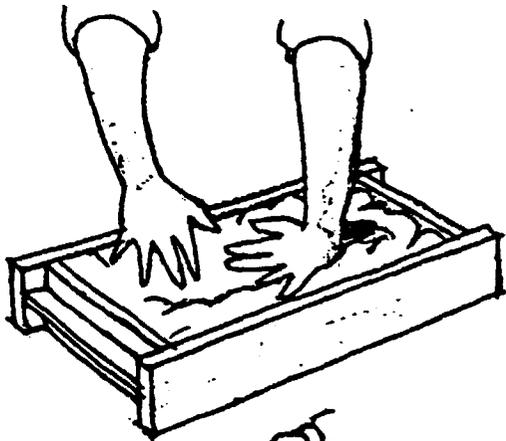


Son dos

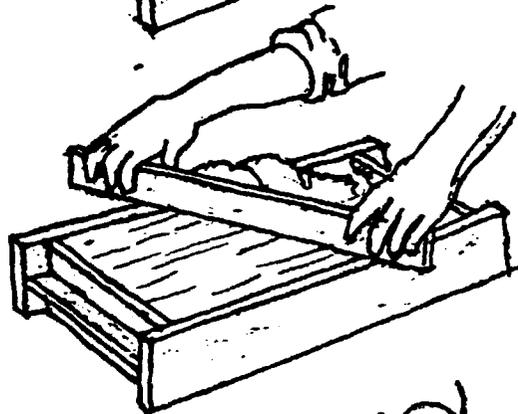
Detalles de un molde para cuatro adobes.
Trabajan dos personas.

ANEXO II
Lámina 28

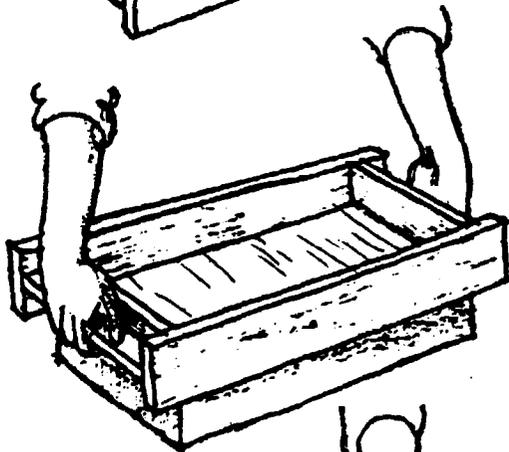
La base en la que se apoya el molde debe ser pareja y estar limpia. Conviene cubrirla con arena fina para evitar que el adobe se pegue al suelo.



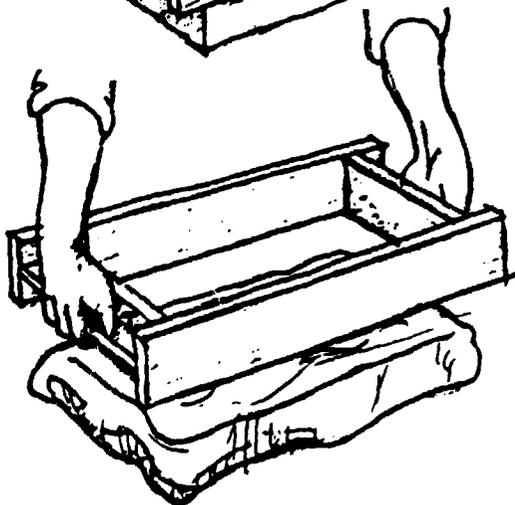
Batir nuevamente el barro y colocarlo en el molde, relleno bien las esquinas y apelmazándolo con las manos.



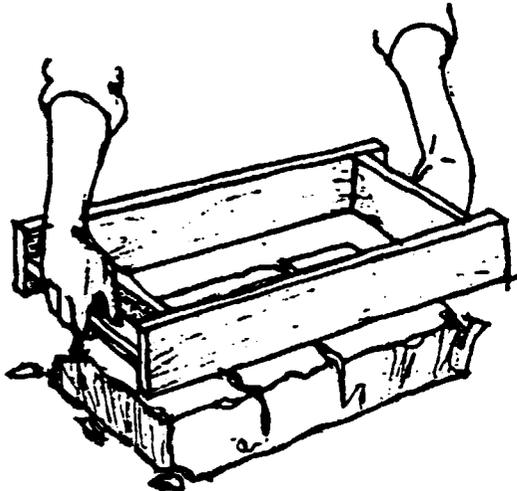
Emparejar la superficie con una regla de madera.



El molde se saca en forma inmediata tirando suavemente hacia arriba, y debe lavarse después de cada uso.



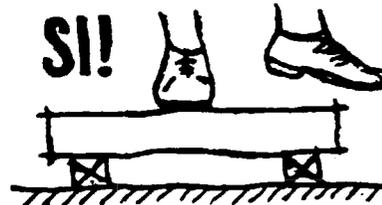
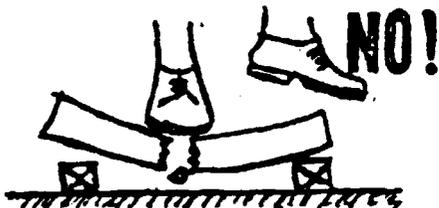
Si al retirar el molde, el adobe se deforma o se comba, es porque el barro tiene mucha agua.



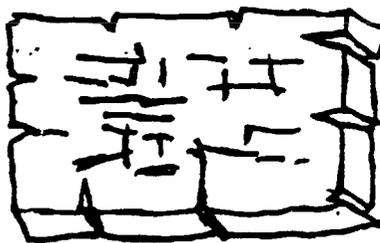
Si el adobe se raja o se quiebra es porque el barro está muy seco.

Control y Calidad del Adobe

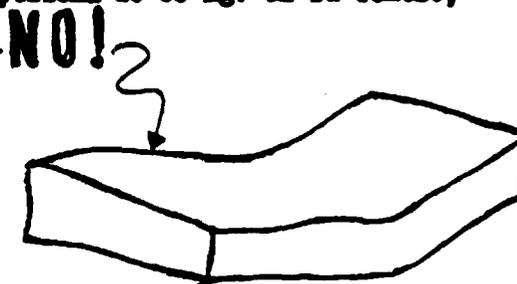
- a. Si se eligió bien la tierra y el adobe fue correctamente preparado, el material será de la buena calidad mecánica y geométrica.
- b. La resistencia mecánica puede probarse dejando caer un adobe de plano desde una altura de un metro sobre el suelo. ¡No debe romperse!



Otra prueba. El adobe se apoya sobre dos piezas de madera separadas por 50 cm. Debe resistir el peso de una persona de 80 kg. en su centro, cuando su ancho es 30 cm.

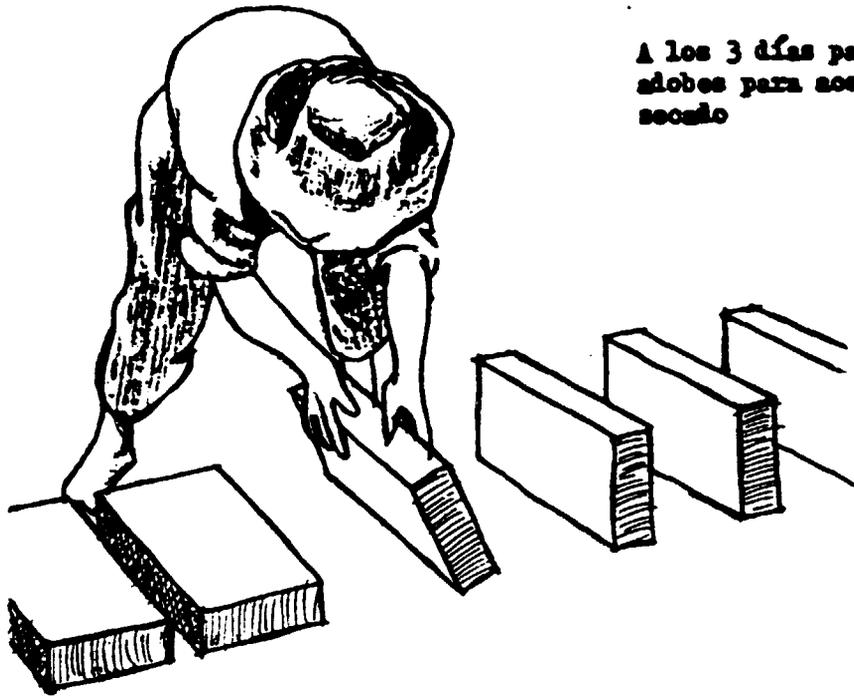


Cristas



Deformación

Secado y Almacenamiento

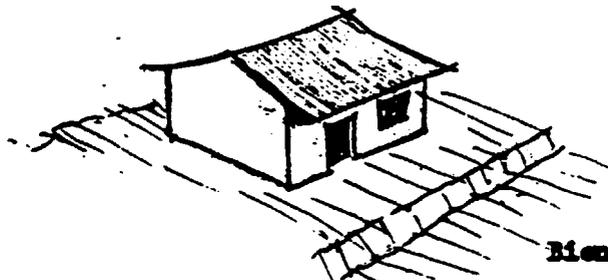


A los 3 días parar los
adobes para acelerar el
secado



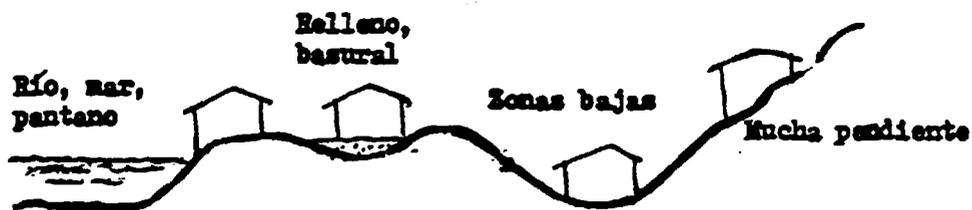
A las tres semanas se
pueden cargar y apilar

Construcción de la Casa

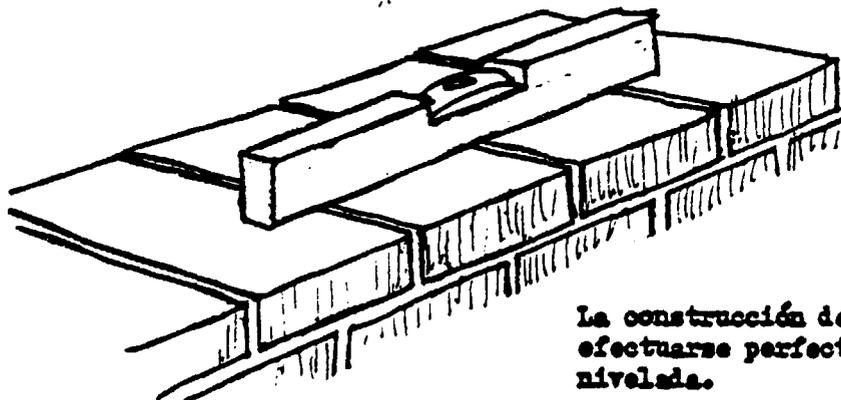


Bien situada

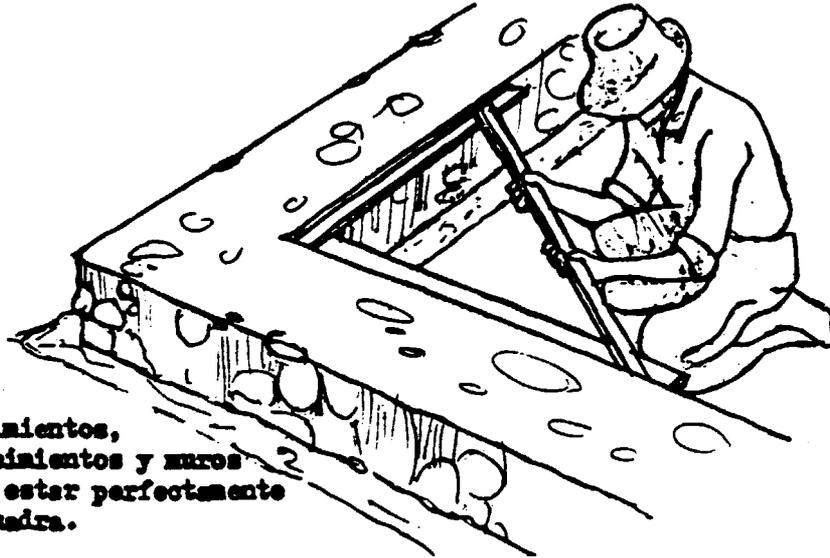
Debe elegirse, como ubicación correcta de la vivienda, un terreno seco, sólido y plano, de preferencia ligeramente elevado con respecto al suelo adyacente y fuera del sitio de torrenteras.



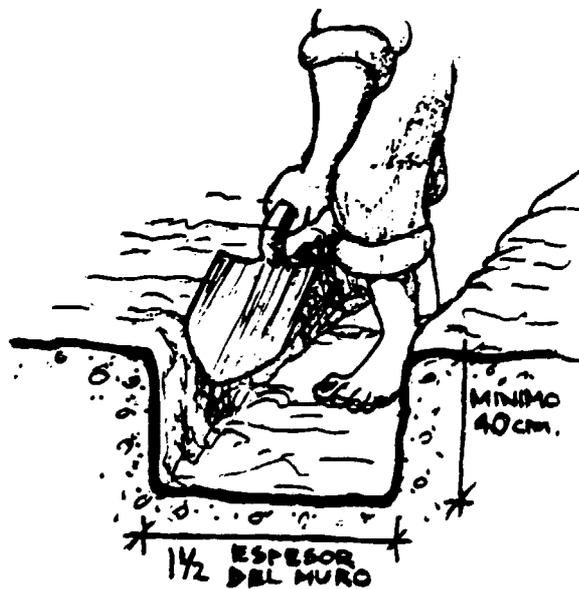
Debe evitarse la proximidad a los pantanos, ríos o mar; las zonas de relleno o antiguos basurales, las zonas bajas; y los terrenos con mucha pendiente.



La construcción debe efectuarse perfectamente nivelada.



Los cimientos, sobrecimientos y muros deben estar perfectamente a escuadra.



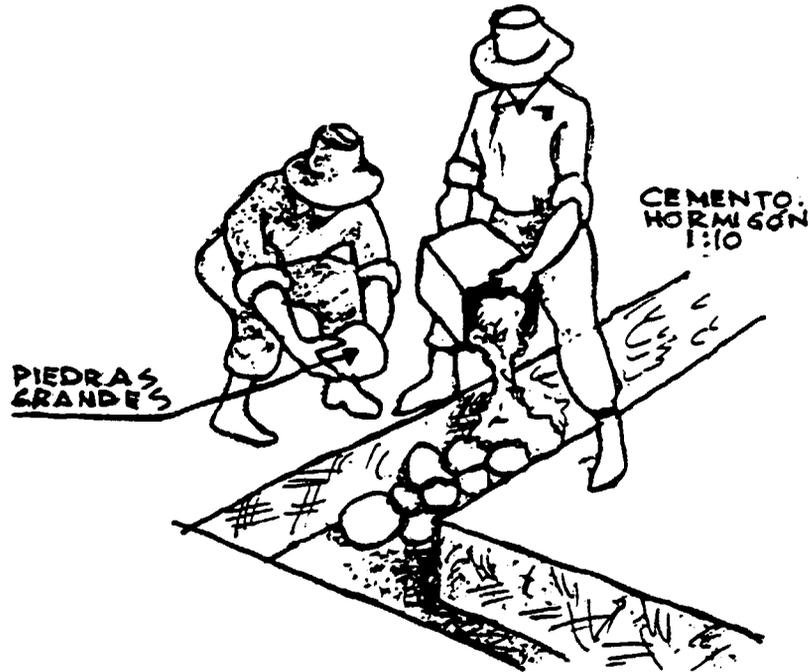
Se debe excavar hasta llegar a terreno firme y por lo menos a 40 centímetros de profundidad.

Los cimientos se deben hacer de preferencia de concreto ciclópico.

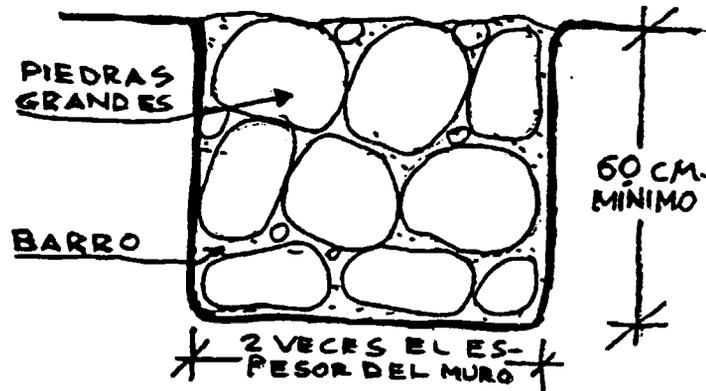
ANEXO II
Lamina 33

Para preparar concreto ciclópico se toma:

HORMIGÓN - 10 PARTES



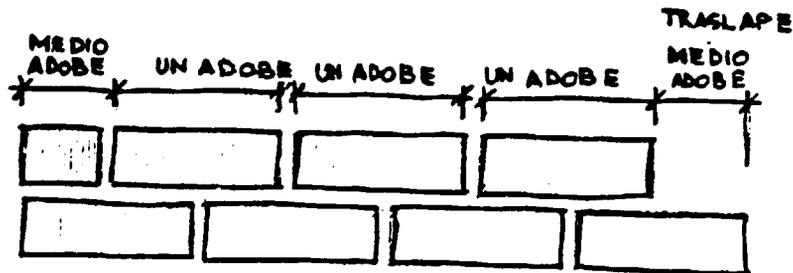
ANEXO II
Lámina 34



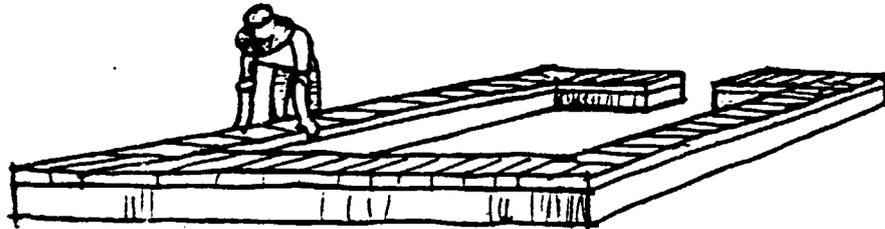
Cuando no se dispone de cemento, puede emplearse cal y como último recurso, pueden construirse con piedras grandes asentadas con barro, siempre que el ancho del cimiento sea 2 veces el espesor del muro y su profundidad no sea inferior de 60 centímetros.



Las uniones entre los adobes, tanto horizontales como verticales, se hacen con el mismo barro del adobe, y su espesor debe ser de 2 cm. Esta unión o mortero de pega se puede mejorar agregándole cemento (1 a 2 partes para 20 partes de tierra), mezclándolo bien en seco antes de añadirle el agua.



Todos los adobes deben quedar trabados con un traslape de medio adobe.

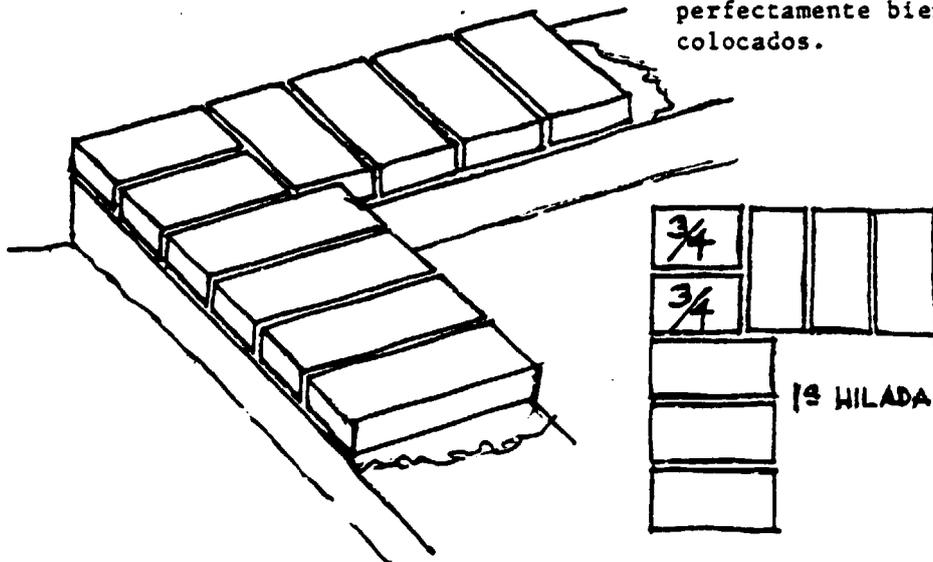


Los adobes se colocan en hiladas horizontales, siguiendo el contorno total que tendrá la vivienda, de tal modo que la construcción crezca pareja.



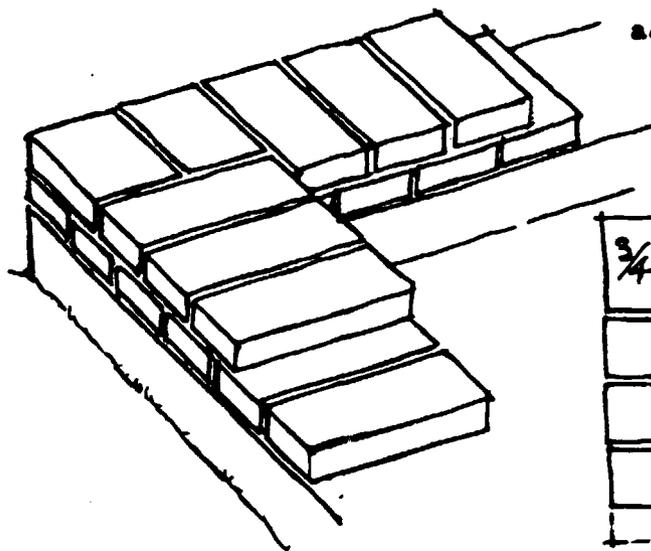
Para evitar el aplastamiento del muro por su propio peso, la altura máxima por día, no debe ser mayor a un metro.

Los adobes deben quedar perfectamente bien colocados.

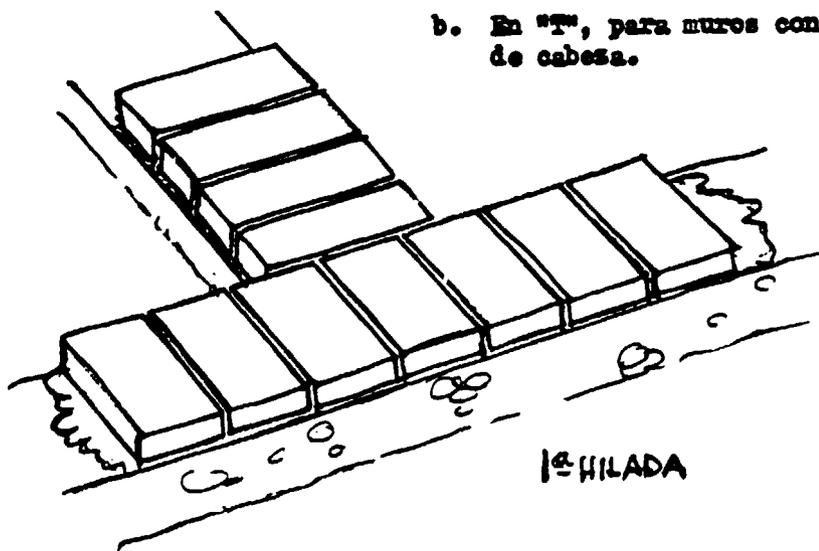
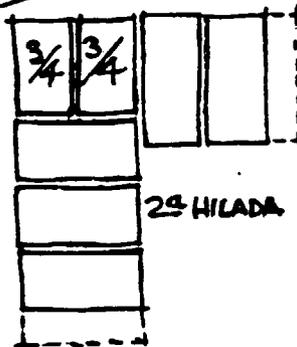


a. En "L", para muros con adobes de cabeza.

ANEXO II
Lámina 36



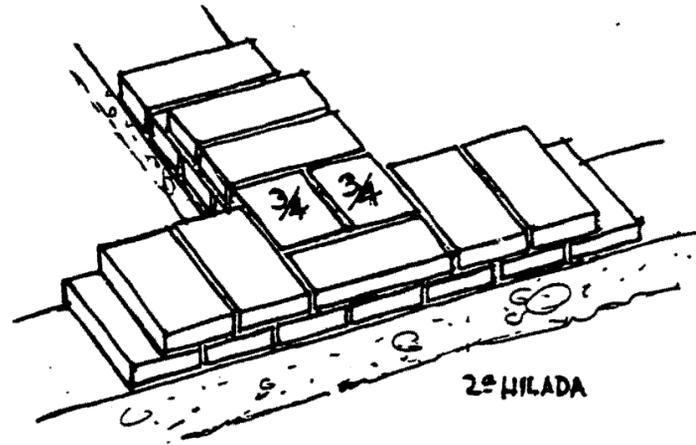
a. En "L", para muros con adobes de cabeza.



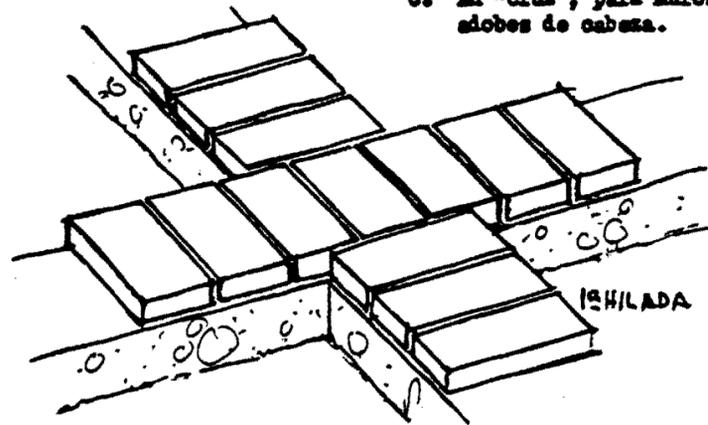
b. En "T", para muros con adobes de cabeza.

1ª HILADA

ANEXO II
Lamina 37

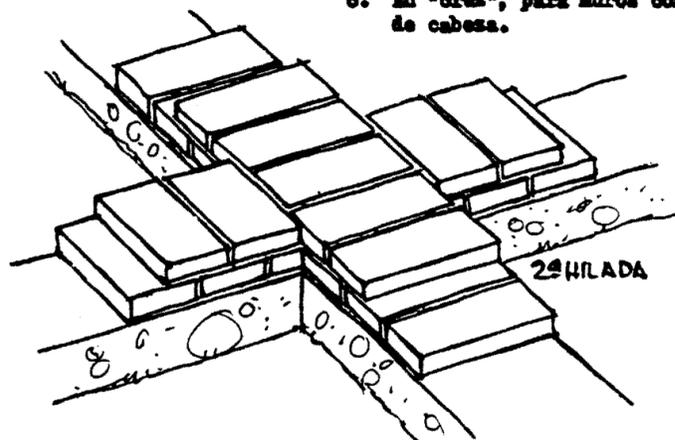


c. En "cruz", para muros con
alobes de cabeza.

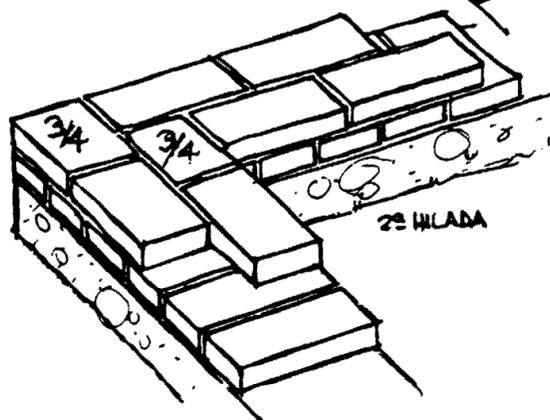
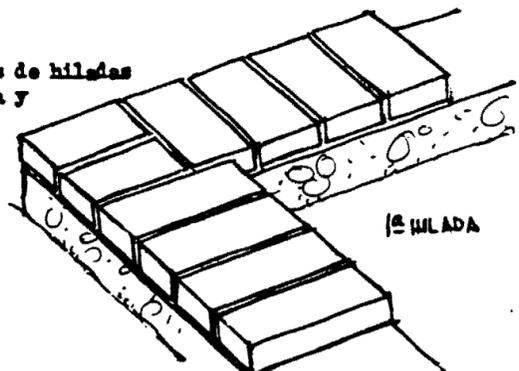


ANEXO II
Lamina 38

c. En "corua", para muros con adobe de cabeza.

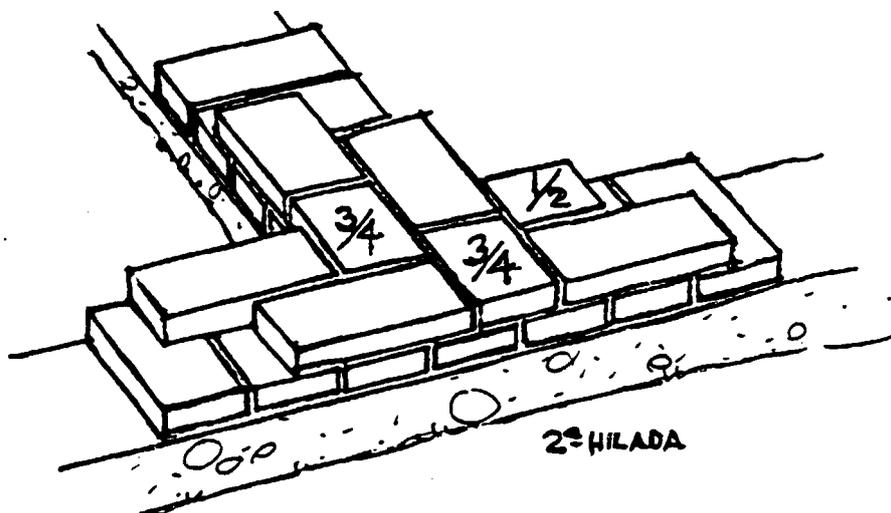
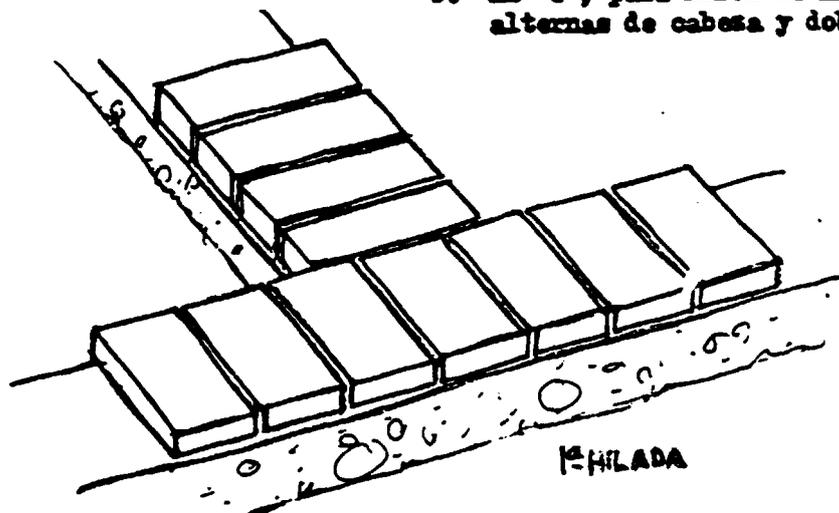


d. En "1ª", para muros de hiladas alternas de cabeza y doble soga.

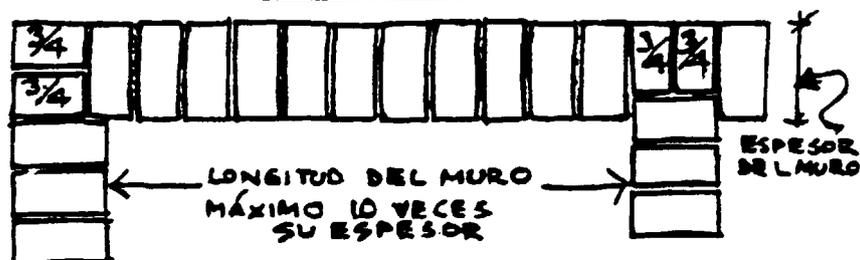


ANEXO II
Lámina 39

e. En "T", para muros de hiladas alternas de cabeza y doble soga.



La longitud de un Muro



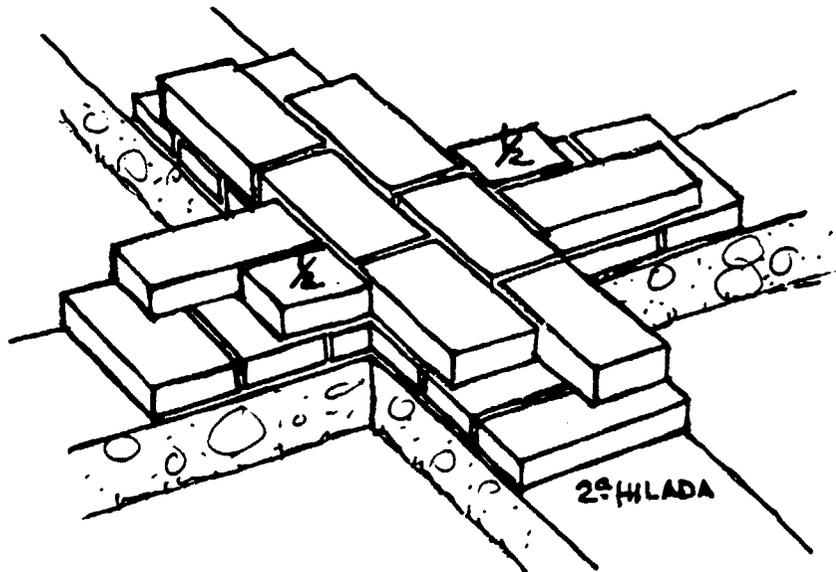
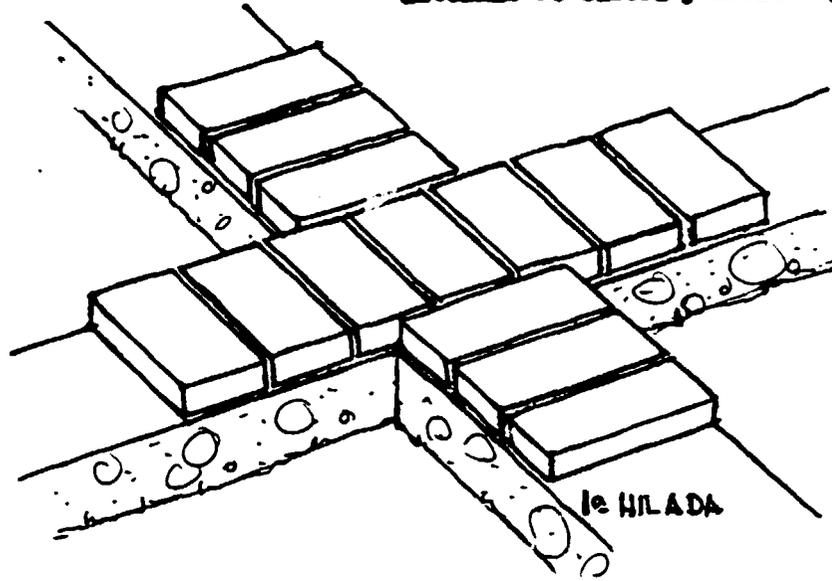
La longitud de un muro, tomando entre dos muros perpendiculares a él, no debe ser mayor que 10 veces su espesor.

Cuando se necesita una longitud de muro mayor, se debe reforzar el muro con un contrafuerte vertical intermedio (vea Lámina 44).

La altura máxima de los muros no debe ser mayor que 8 veces su espesor.

ANEXO II
Lámina 40

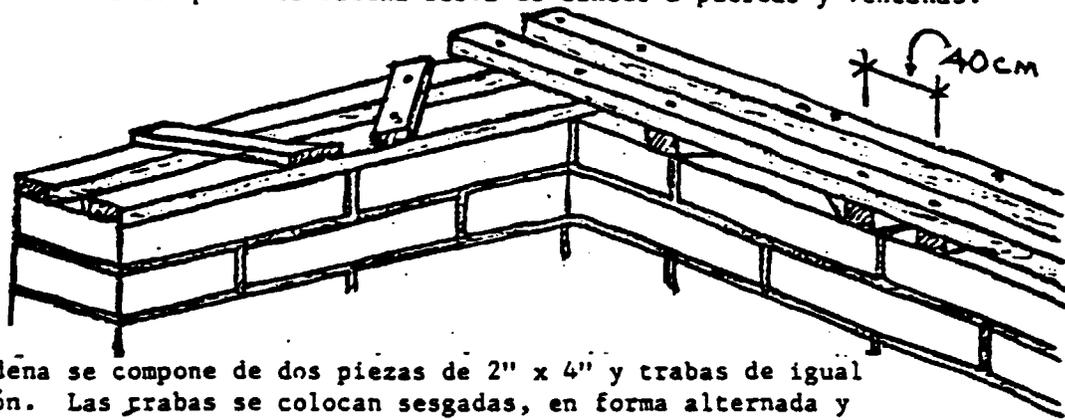
f. En "ceros", para muros de hiladas
alternas de cabeza y doble sega.



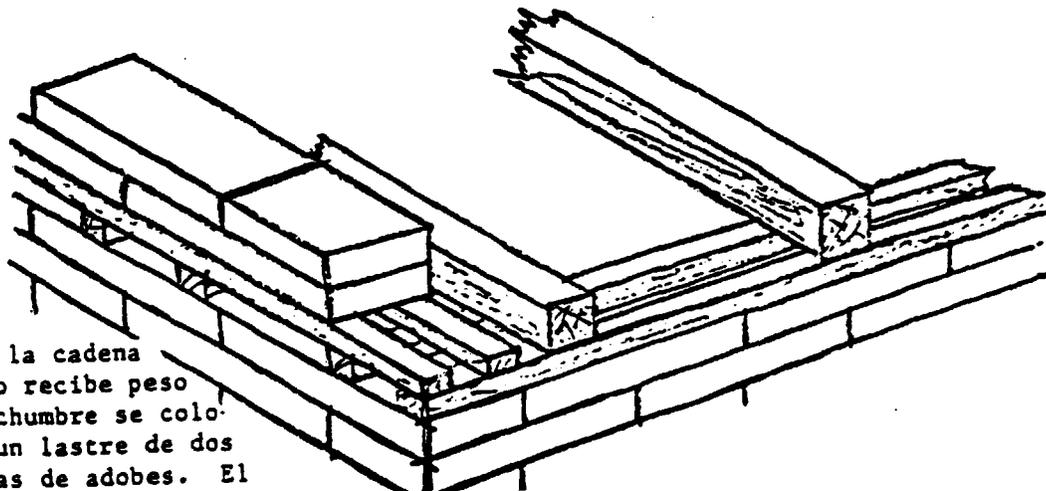
ANEXO II
Lámina 41

Cadena de Coronamiento y Dinteles

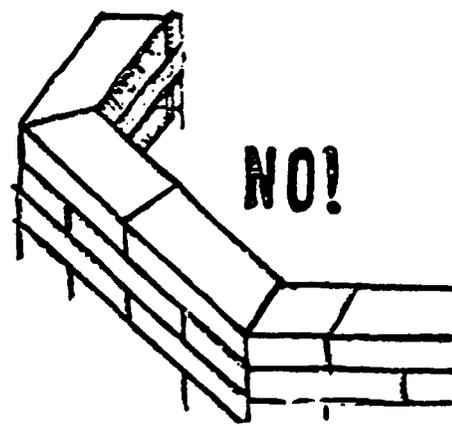
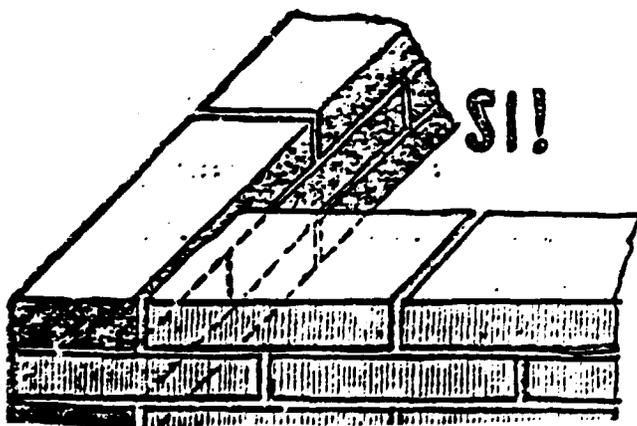
La cadena de amarre corona la vivienda a una altura de 19 hiladas (2.28 m). Es recomendable que esta cadena sirva de dintel a puertas y ventanas.



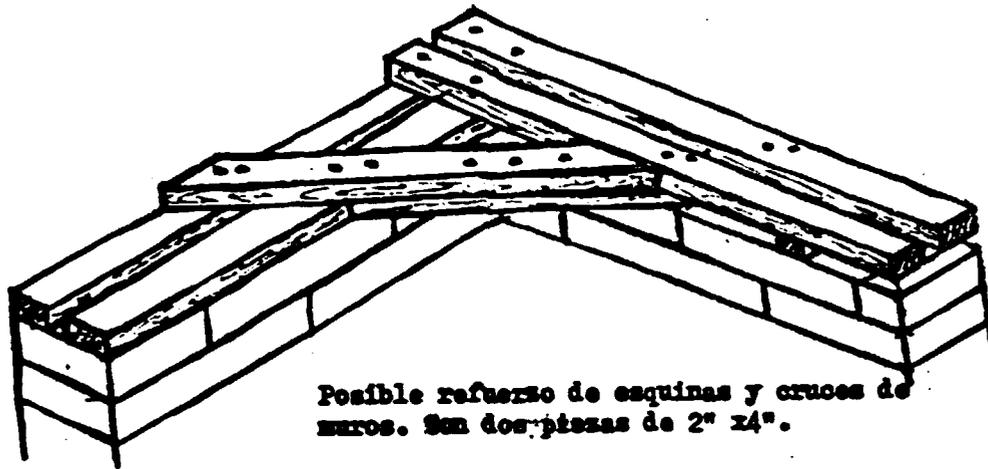
La cadena se compone de dos piezas de 2" x 4" y trabas de igual sección. Las trabas se colocan sesgadas, en forma alternada y a distancias de 40 cm. aproximadamente.



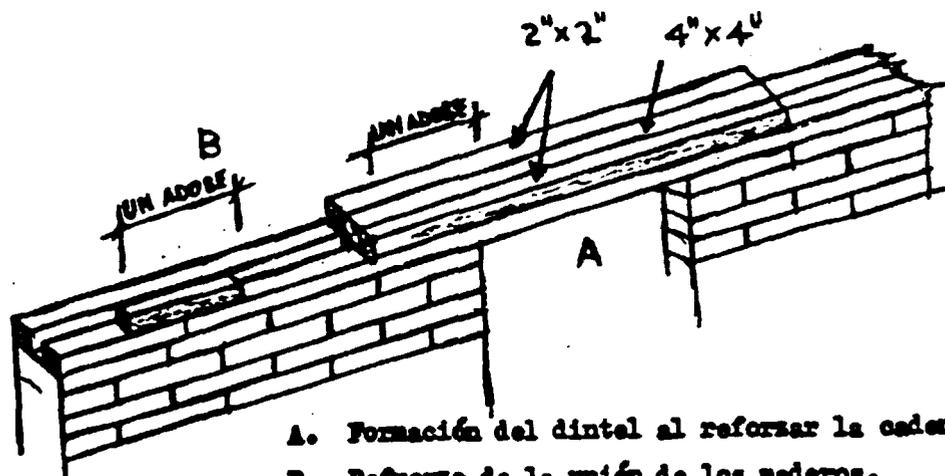
Sobre la cadena que no recibe peso de techumbre se colocará un lastre de dos hiladas de adobes. El tímpano o frontón se construirá con elementos livianos (entablado de madera de 1/2" machihembrada, caña partida, etc.) que quedarán suficientemente anclados al muro y a la techumbre.



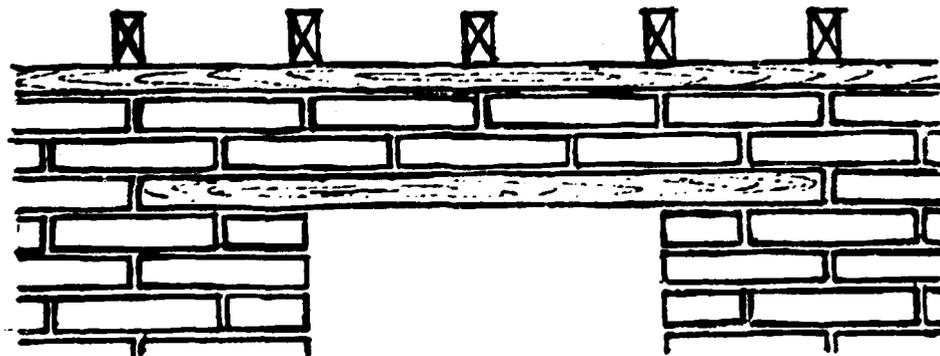
Los muros siempre quedarán a escuadra entre sí. Nunca deben hacerse esquinas ochavadas.



Possible refuerzo de esquinas y cruces de muros. Son dos piezas de 2" x 4".

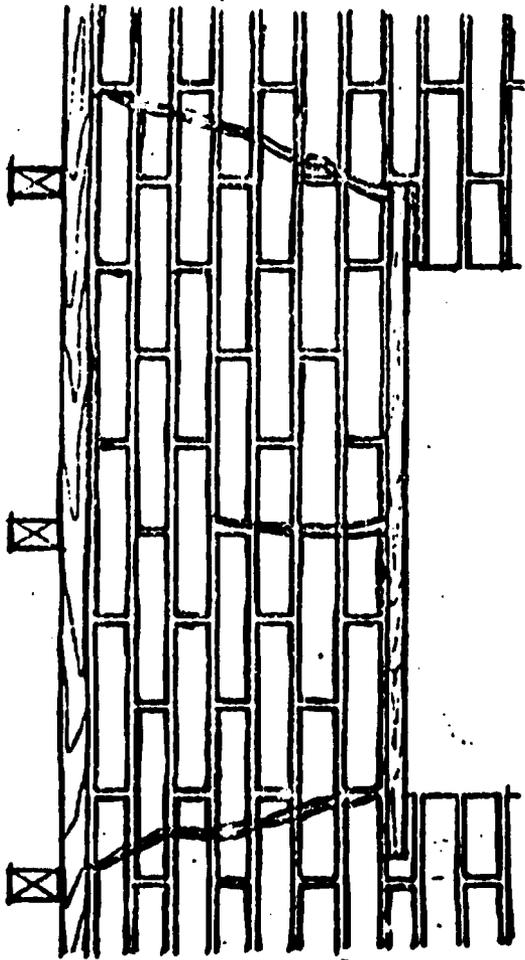


A. Formación del dintel al reforzar la cadena.
B. Refuerzo de la unión de los maderos.

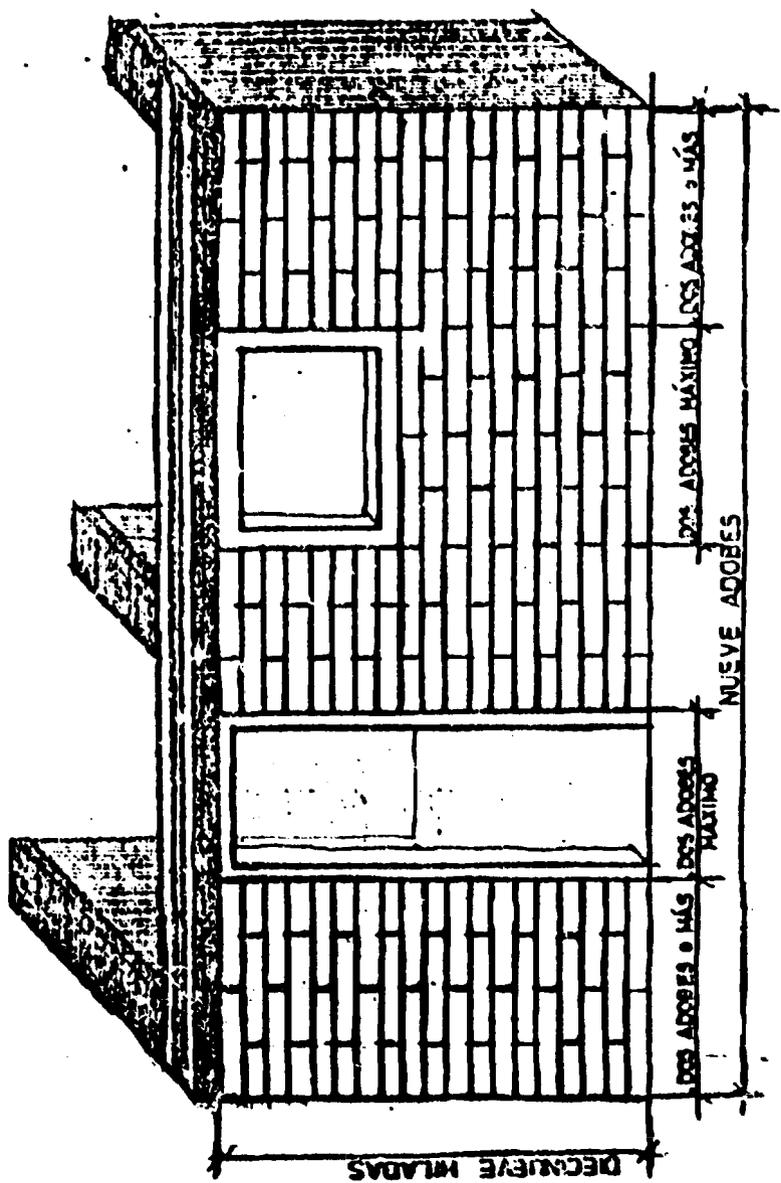


Estructura transformada.

ANEXO II
Lamina 43



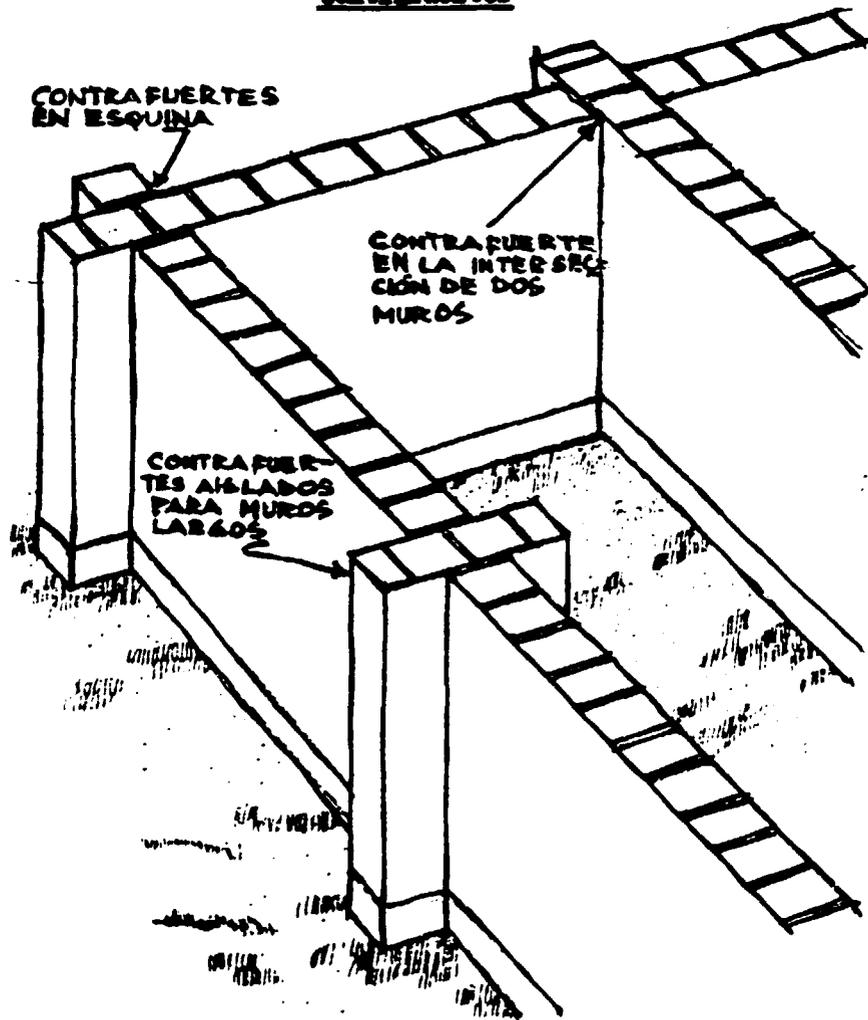
Grutas sobre un dintel.



Una Fachada de nueve adobes (5.40 m.)

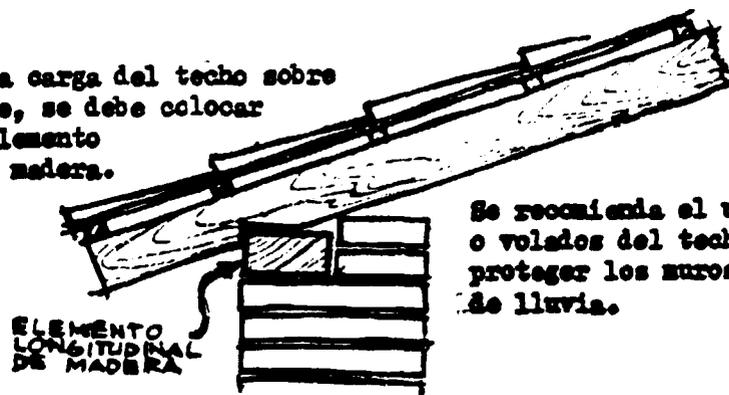
ANEXO II
Lamina 44

Contrafuertes

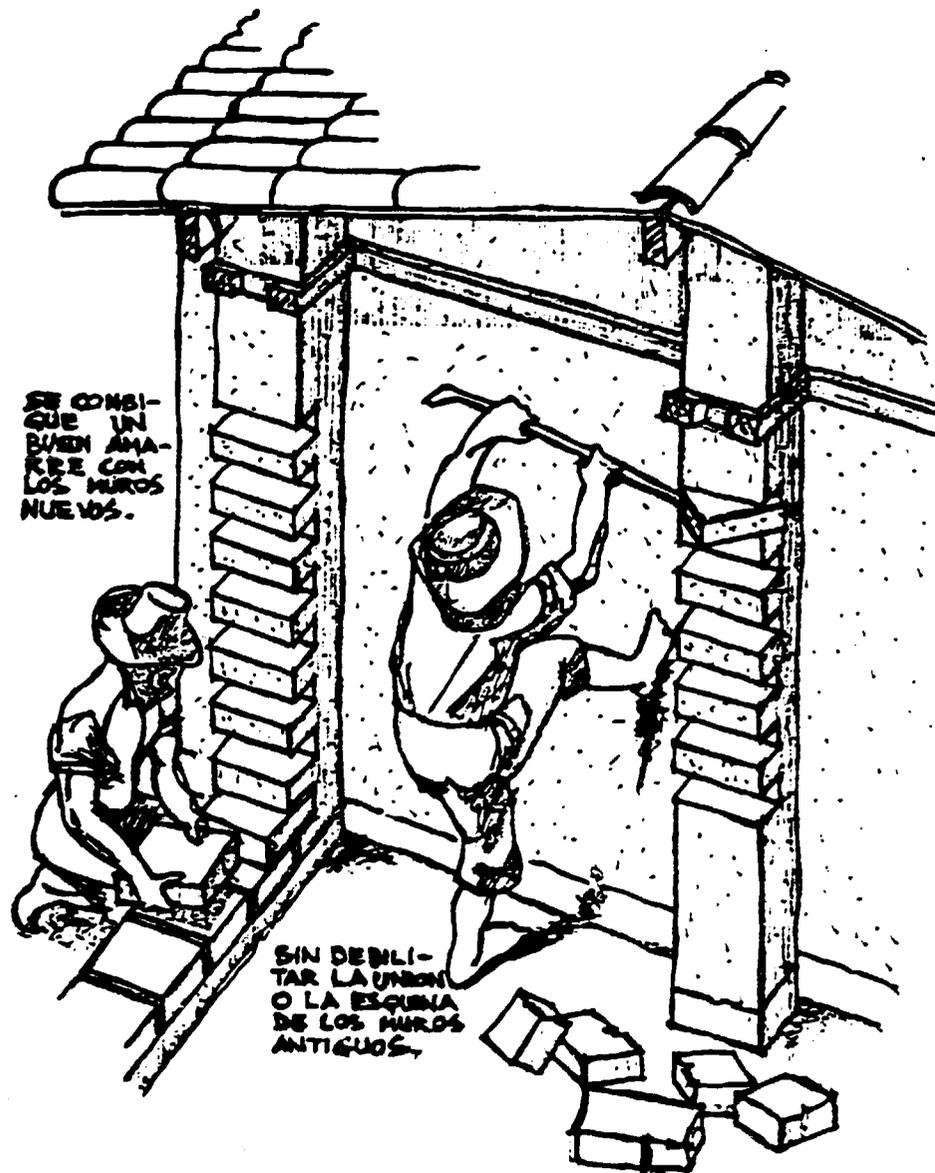


Sin añadir complicaciones en el proceso constructivo, permite la incorporación técnica de contrafuertes, los cuales dan mayor rigidez y seguridad a la construcción.

Para repartir la carga del techo sobre el muro de bóveda, se debe colocar sobre éste un elemento longitudinal de madera.

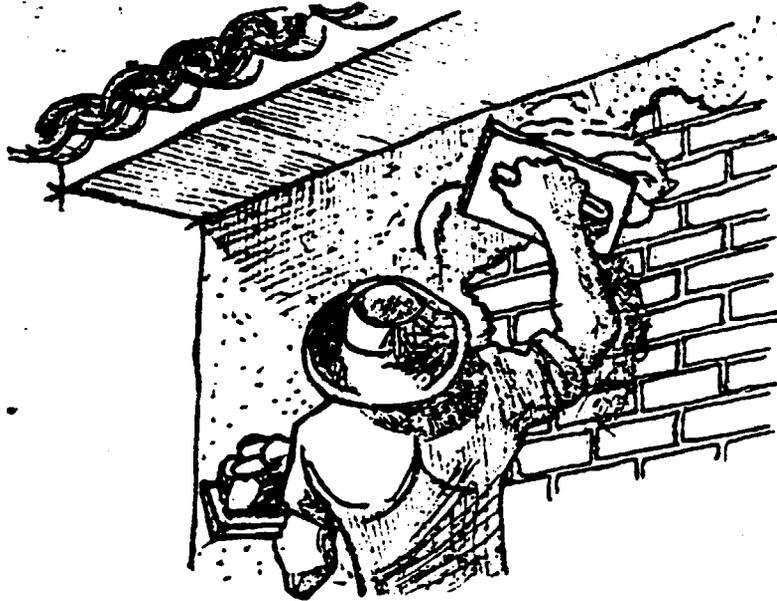


Se recomienda el uso de aleros o volados del techo, para proteger los muros del agua de lluvia.



Los contrafuertes facilitan la futura ampliación de la vivienda.

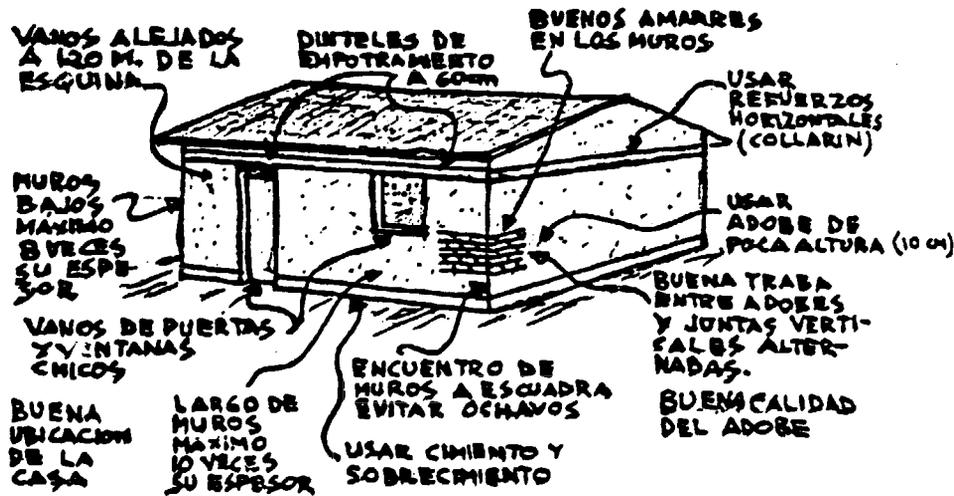
ANEXO II
Lamina 46



Se recomienda el revestimiento de los muros con un revoque o tarrajeo de barro.

Una Buena Casa de Adobe

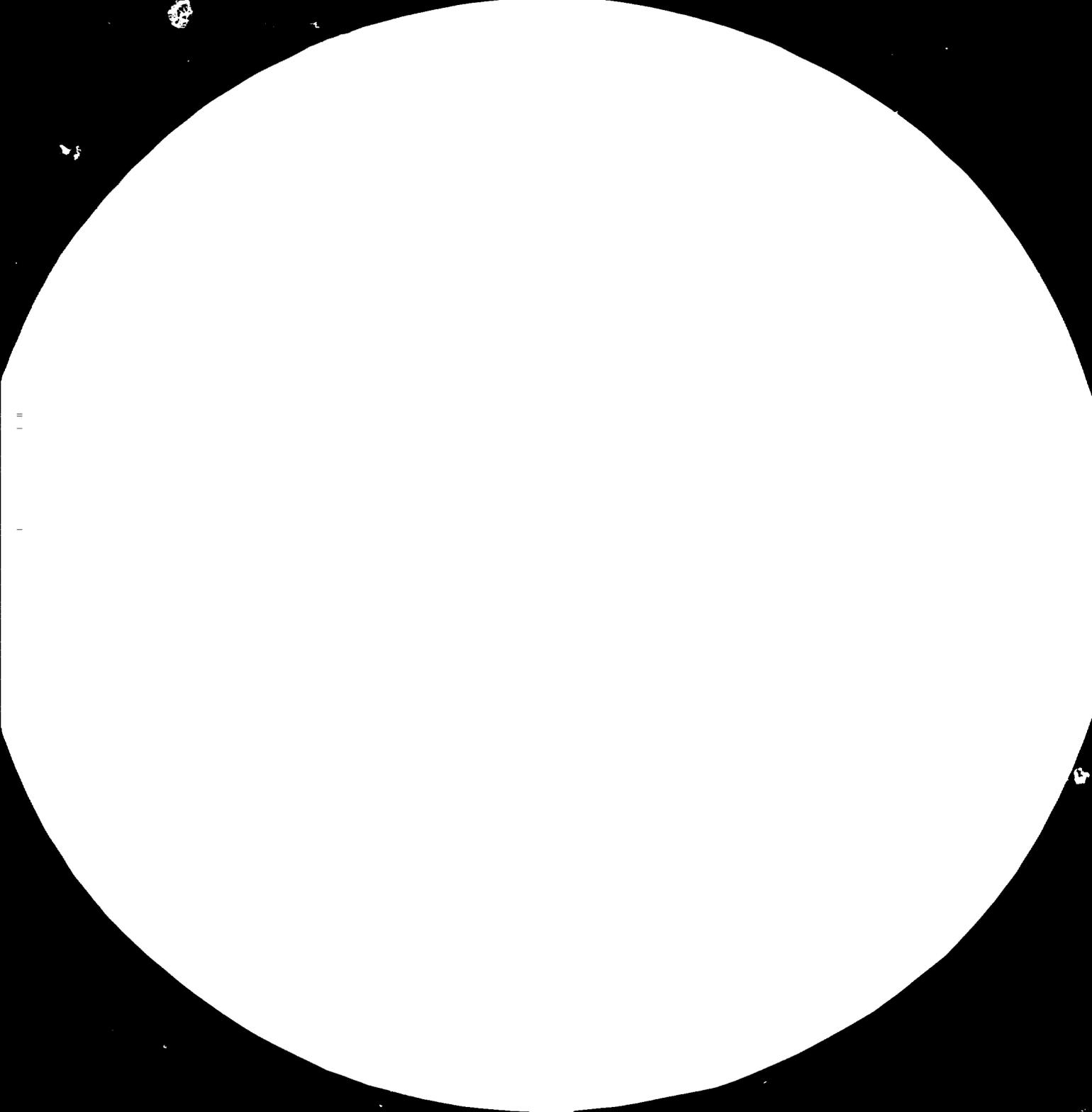
- Casa de un solo piso.
- Cimientos y sobrecimientos.
- Adobe de poca altura (en lo posible no más que 10 centímetros).
- Muros portantes con ancho de cabeza.
- Juntas verticales rellenas.
- Cadena (collarín) continua en la parte superior de los muros.



A N E X O I I I

C I M I E N T O S Y S O B R E C I M I E N T O S

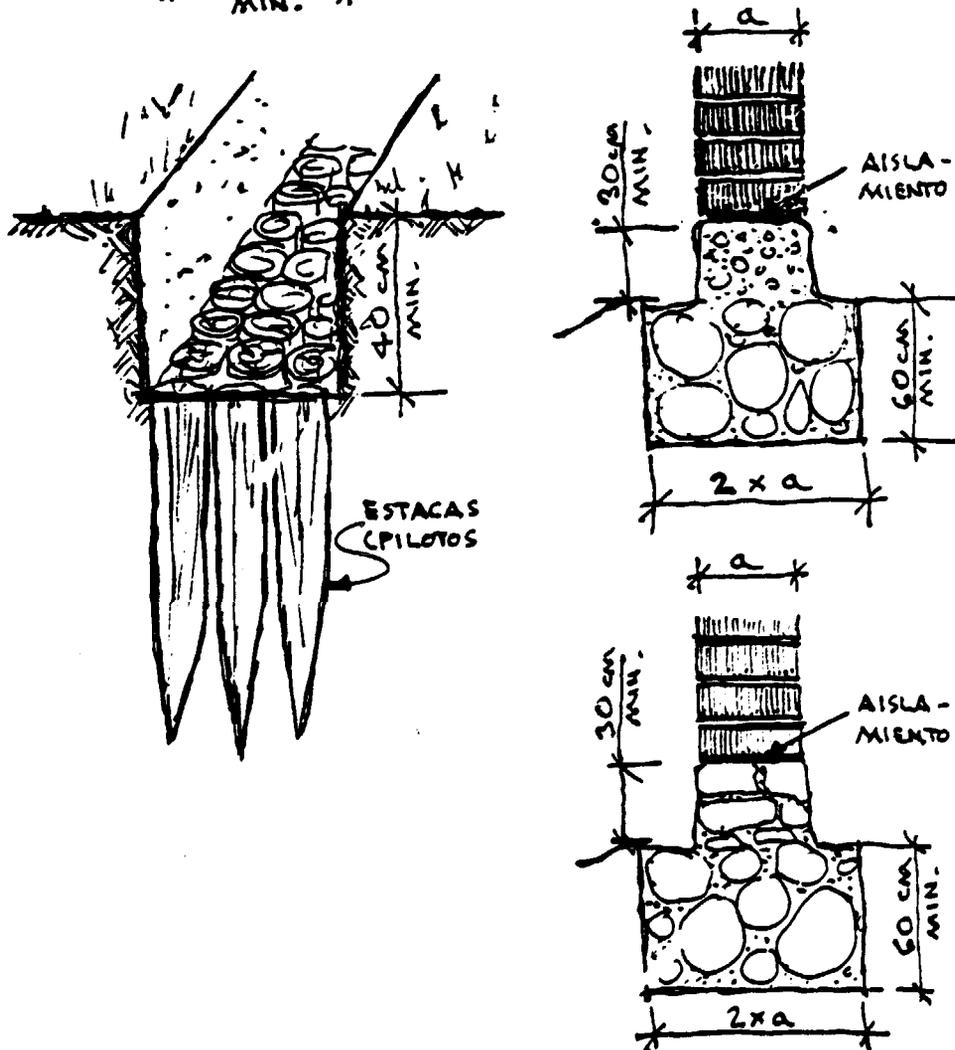
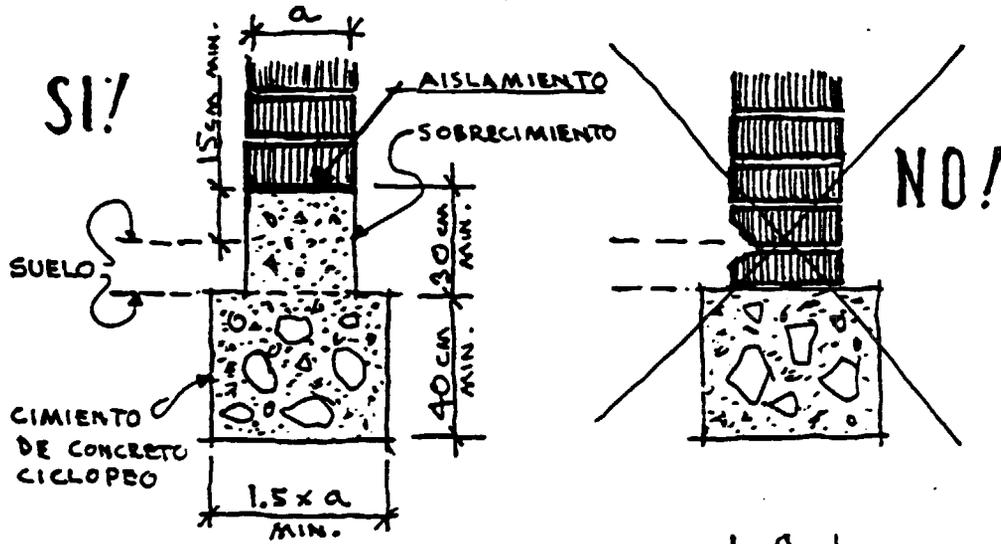
Lámina 47





Resolution Test Chart

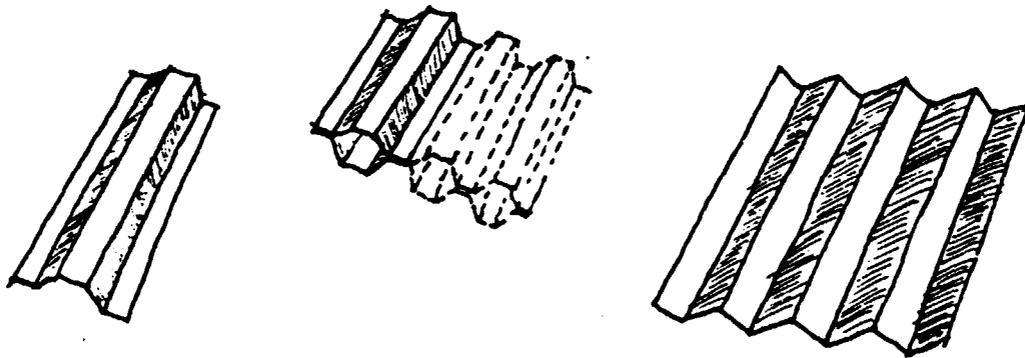
Resolution Test Chart



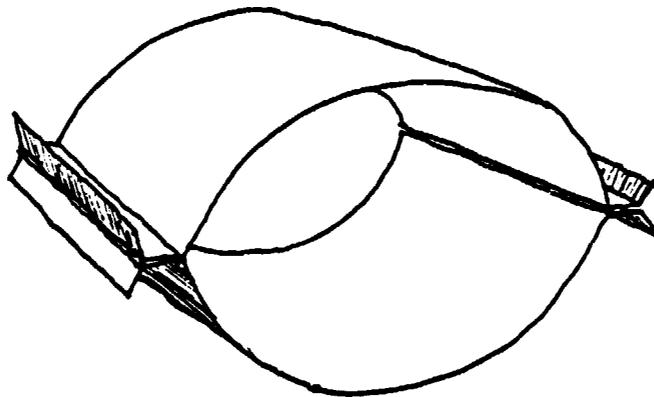
A N E X O I V

MATERIAL COMPUESTO DE FIBRA NATURAL Y RESINA POLIESTER

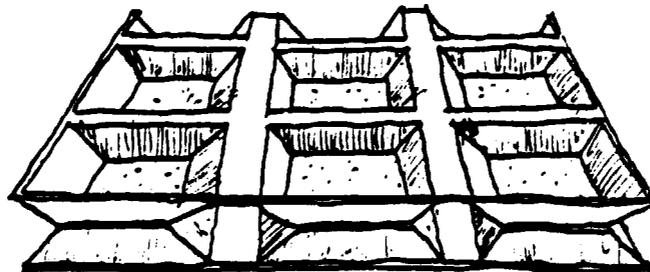
Lámina 48



Componentes acanalados. Al unirse forman un material constructivo con características de aislante térmico y acústico.



Panel liso flexible. Al curvarse y unirse en segmentos rectos adquiere una gran resistencia y rigidez.



Paneles dobles de gran resistencia.

A N E X O V^{4/}

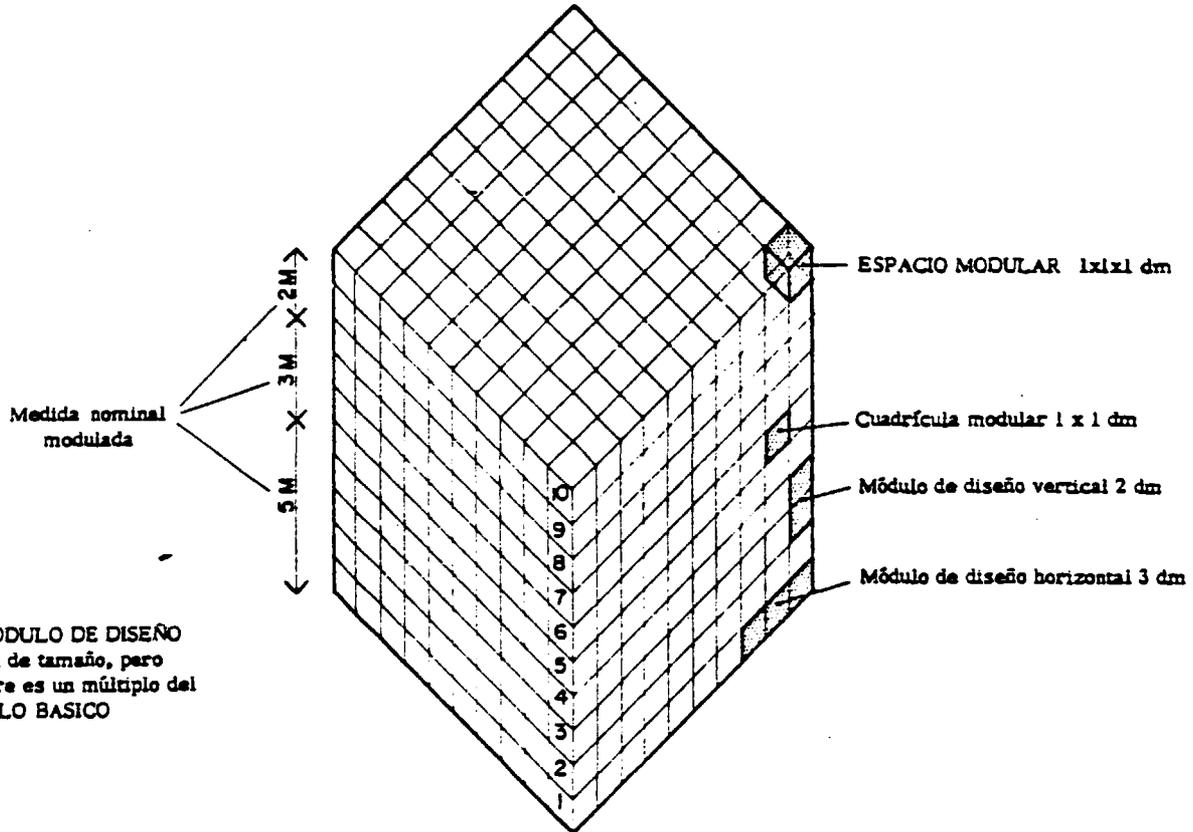
COORDINACION MODULAR

Lámina 49	Módulo Básico
Lámina 50	Tamaños Modulados de Ladrillos de Arcilla
Lámina 51	Tamaños Modulados de Bloques de Cemento
Lámina 52	Puerta Modulada
Lámina 53	Ventanas Moduladas

4/ Fuentes: ST/TAO/SER.C/59/E/CN.12/CCE/SC.4/14/Rev.1. Informe del Grupo de Trabajo Sobre Coordinación Modular de Vivienda, Naciones Unidas, Nueva York, 1963.

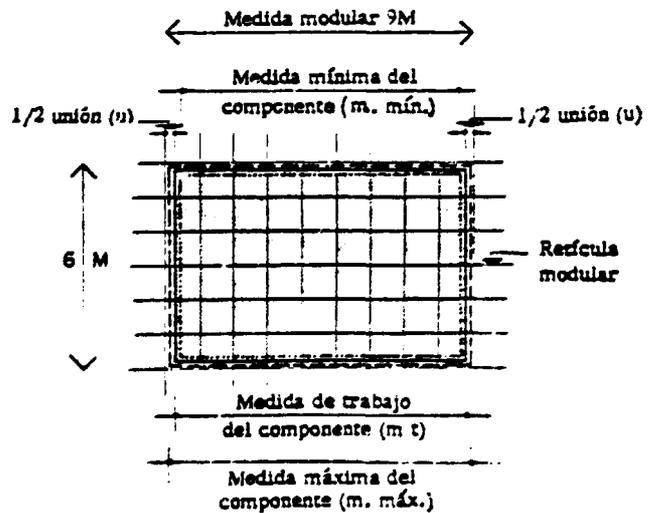
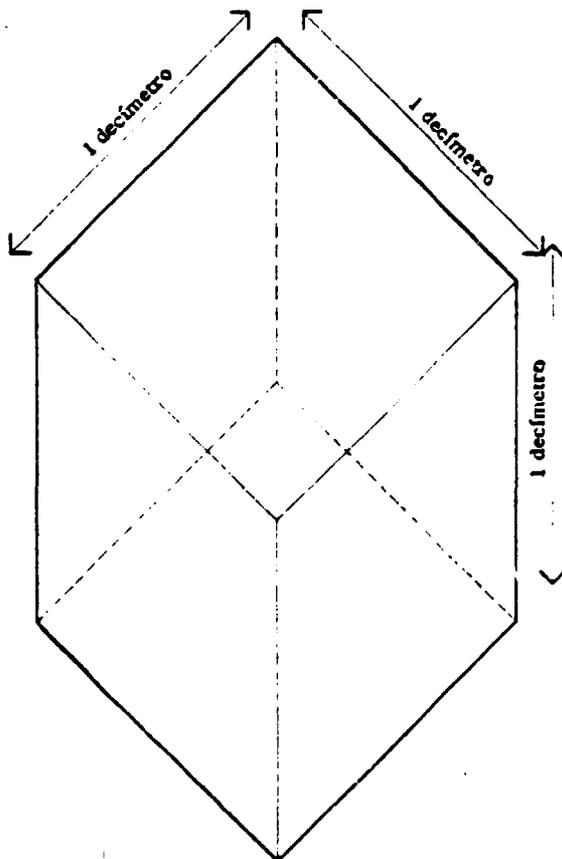
Rolf Strahle: Housing in Developing Countries, Ethio-Swedish Institute of Building Technology, Addis Abeba y Estocolmo, 1966.

ANEXO V
Lámina 49



EL MODULO DE DISEÑO VARIA de tamaño, pero siempre es un múltiplo del MODULO BASICO

MODULO BASICO = 1 DECIMETRO



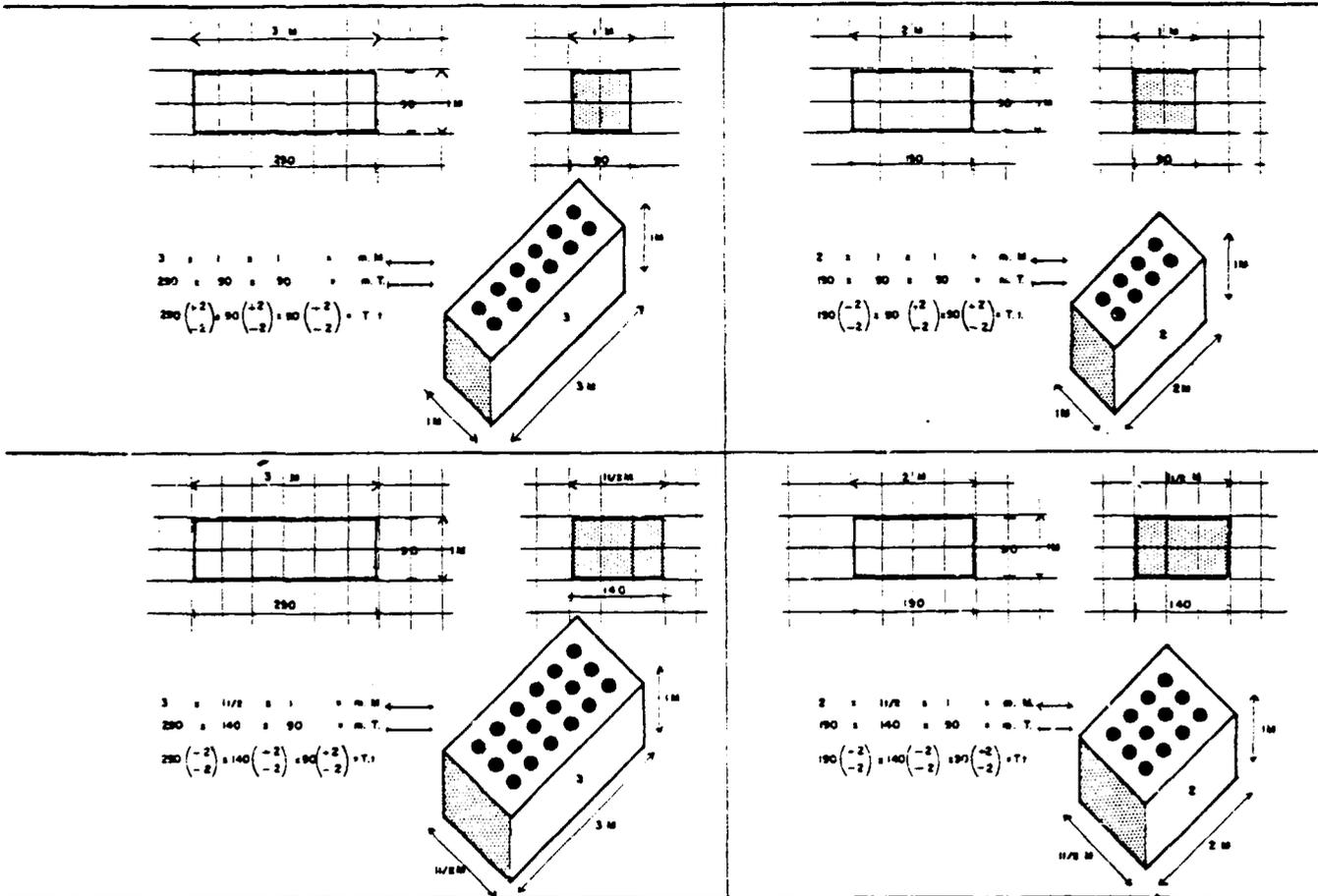
Medida máxima-medida mínima = tolerancia en la medida de trabajo (m: máx.)-(m. mín.) = (T. t.)

Medida de trabajo más o menos tolerancias, más unión total

— medida nominal modular.

TAMAÑOS MODULADOS DE LADRILLOS DE ARCILLA

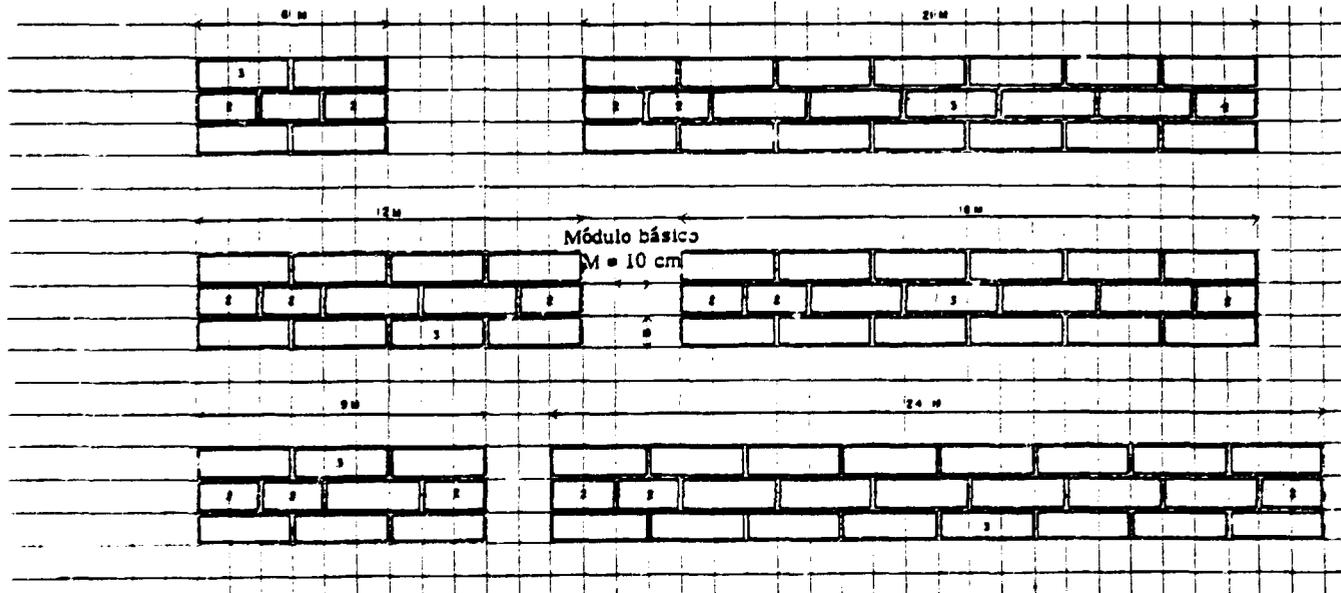
(Para uniones normalizadas de 10 mm = U normal)



Nota: Todos estos tamaños se aplican a muros sin ningún enlucido. El espesor de 1 1/2M se requiere para muros de 15 cm de espesor.

Símbolos: U = 10 mm = Unión
M = Módulo = 10 cm
mm = milímetro
T.t. = Tolerancia
m.M. = Medida modular
m.T. = Medida de trabajo

TAMAÑOS MODULADOS DE MURO CON UNIONES DE 10 MM



ANEXO V
Lámina 51

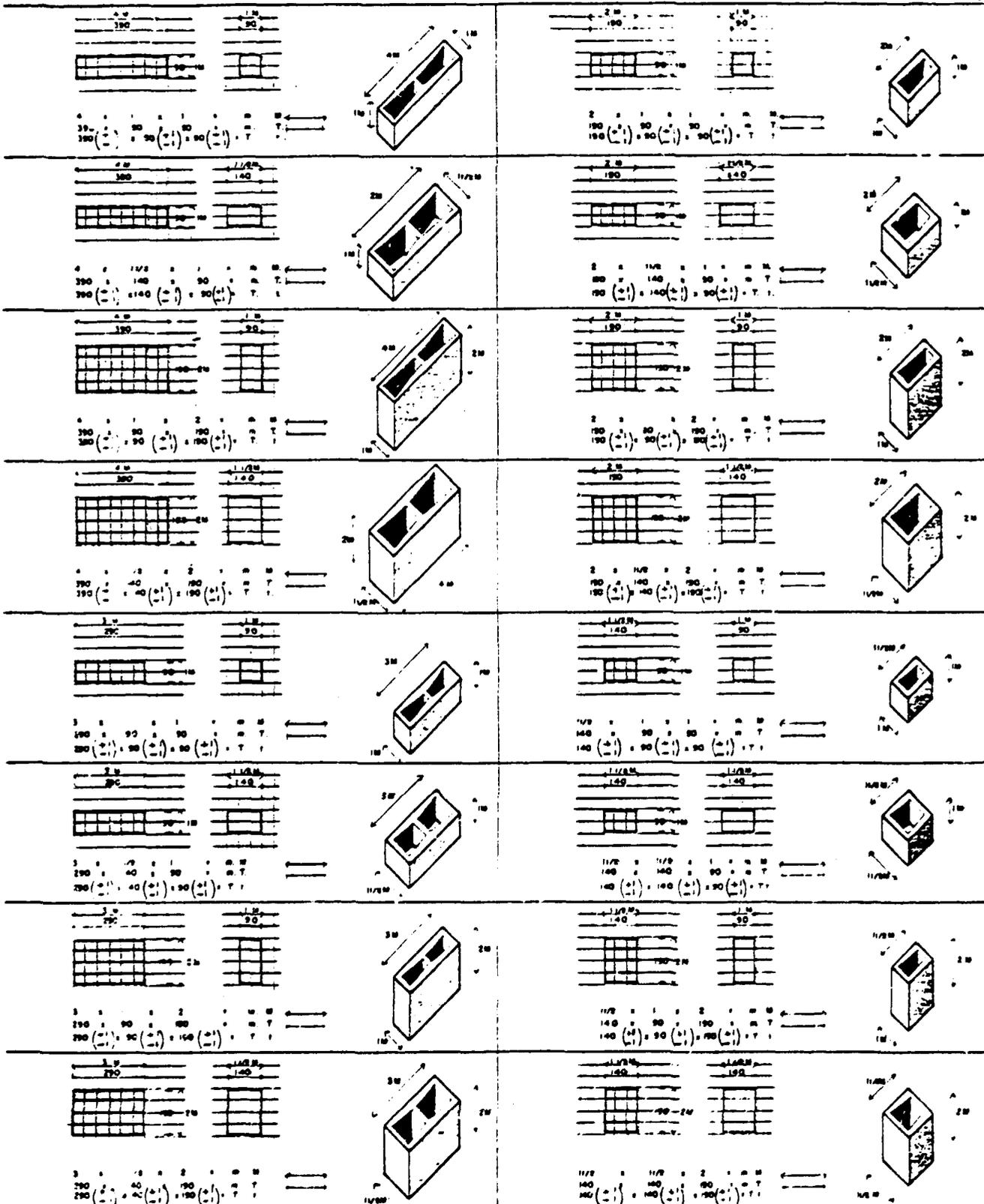
TAMAÑOS MODULADOS DE BLOQUES DE CEMENTO

Para uniones normalizadas de 10 mm = "U" normal

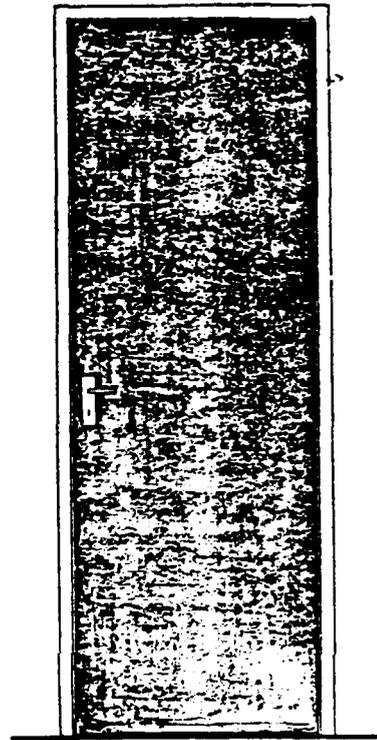
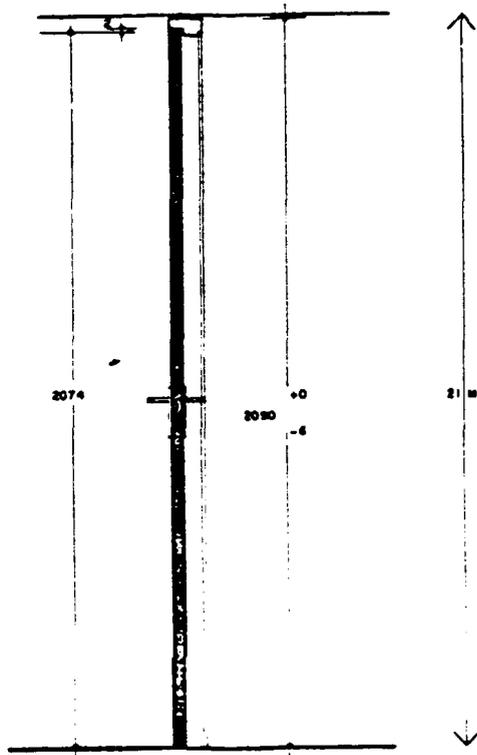
Símbolos:

U = 10 mm = Unión
M = módulo = 10 cm
mm = milímetro

T.T. = tolerancia
m.M. = medida modular
m.T. = medida de trabajo



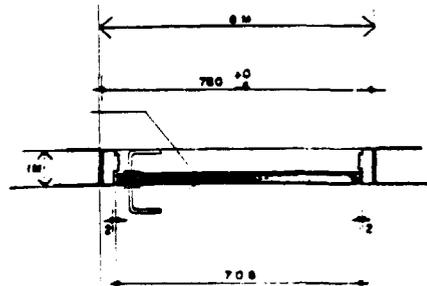
PUERTA MODULADA 1M x 8M x 21M



El espesor debe normalizarse a una sola medida para todas las puertas

M = módulo = 10 cm

Nota: La hoja de la puerta no necesita ser modulada, pero el espacio para colocarla sí debe ser de medida modular



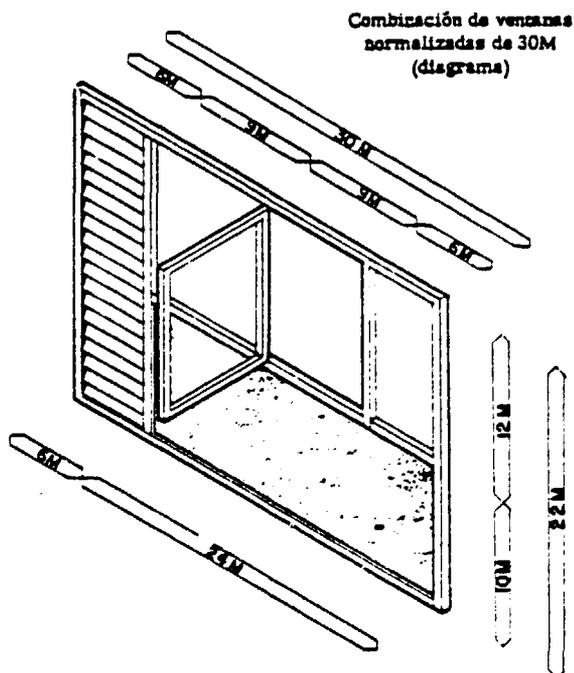
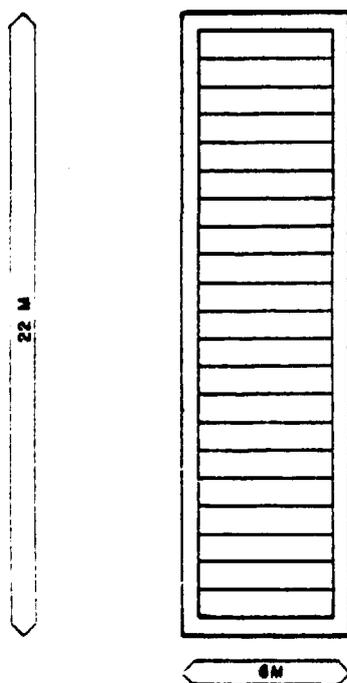
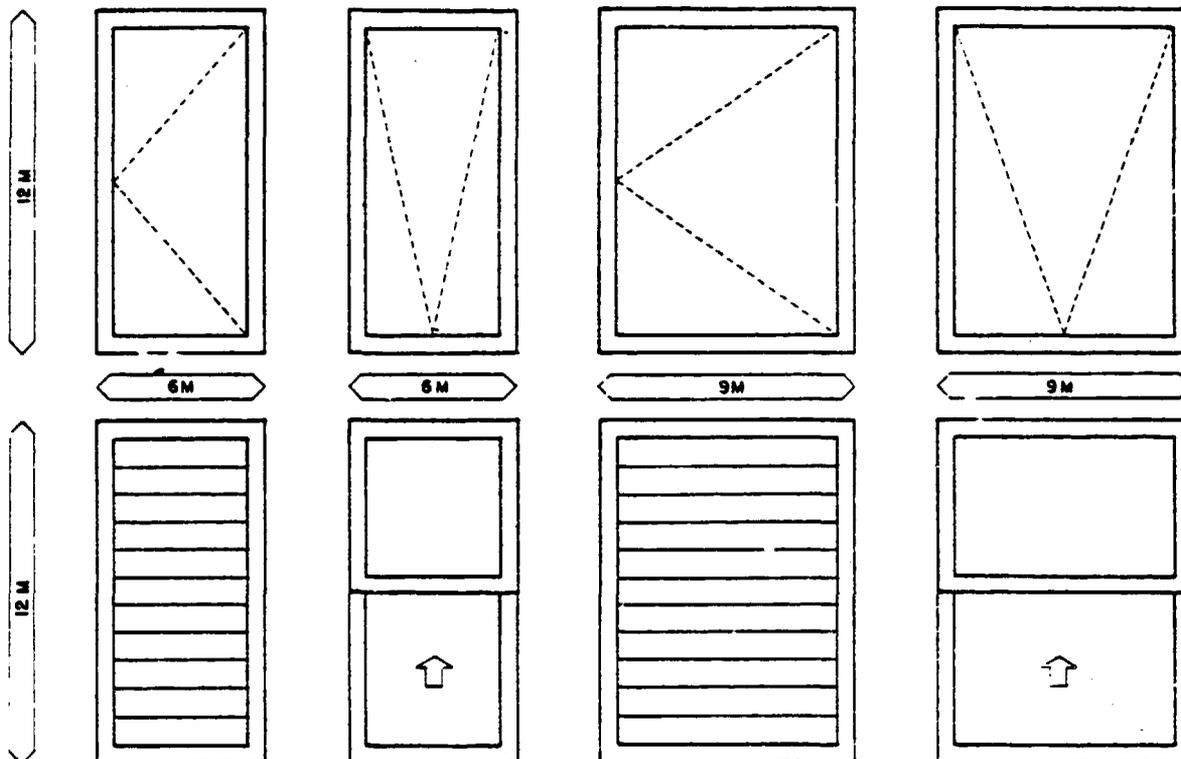
Se propone la introducción de un solo tamaño de puerta para la vivienda económica. Más adelante se podrán agregar otros anchos, pero conservando una sola altura

TAMAÑOS MODULADOS PARA VENTANAS DE 6M y 9M (7M en el futuro)

Acotaciones en módulos básicos

Módulo básico = 1M = 1 decímetro 

En los tamaños modulares no están considerados el espacio de unión ni la tolerancia
(para obtener la medida de trabajo hay que restar el espacio de unión y la tolerancia)



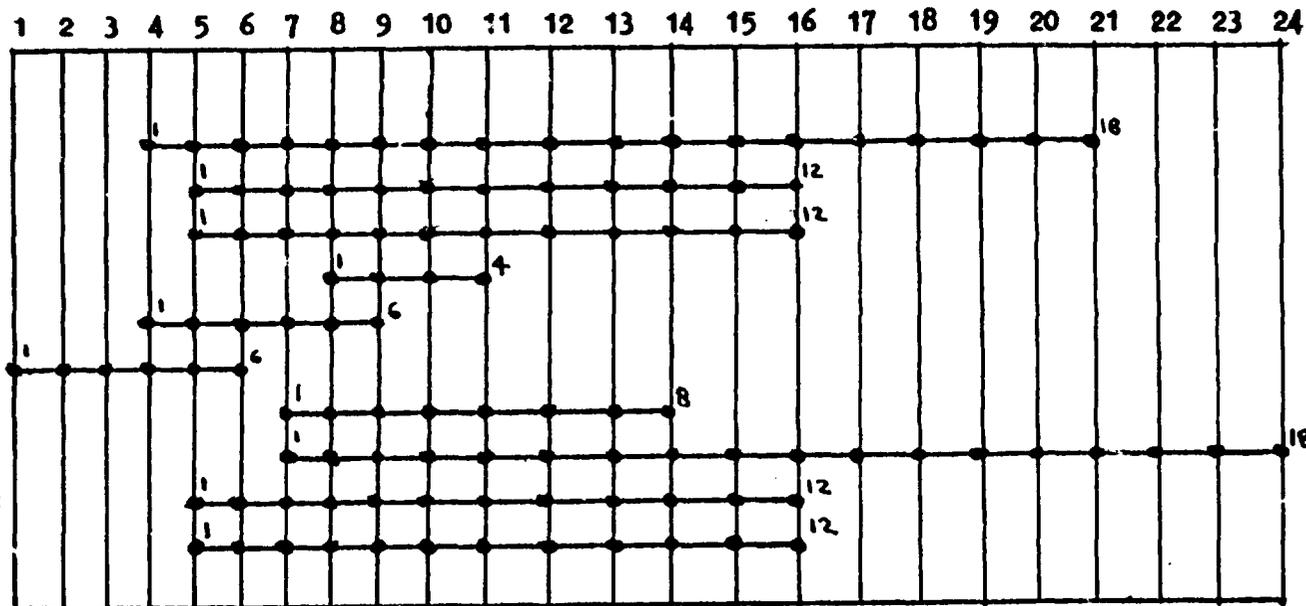
A N E X O VI

PROGRAMA PROPUESTO DE ITINERARIO DE LA ASISTENCIA TECNICA

Lámina 54

PROGRAMA PROPUESTO DE ITINERARIO DE LA ASISTENCIA TECNICA

Mes



DEL GOBIERNO Y/O VOLUNTARIOS: Administrador/contador, Delineantes (dibujantes), Cartógrafo, Topógrafo, Secretarias, Choferes.

ARGENTINA
 LA OCEANO
 54

A N E X O VII

BIBLIOGRAFIA

- G. Guerra, R. Hidrobo, J. Jácome, L. Salazar, G. Salazar, O. Zambrano, R. Zambrano: Conocimiento General de la Caña Guadua para la Fabricación de Paneles, Quito, Ecuador, 1979.
- Rolf Strahle: Research into the Use of Bamboo in Housing (investigación continua), El Salvador, Nigeria, Jamaica; desde 1964.
- Rolf Strahle: Modalidades de la Ejecución de Vivienda Rural por Medio de la Autoconstrucción, Naciones Unidas y Junta Nacional de la Vivienda, Quito, Ecuador, 1982.
- Ayarza, Castro, Lüders, Rojas: La Vivienda de Adobe, Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 1970.
- Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, México, 1981.
- N. Youssef: Composite Building Materials in Low-Cost Housing Technology, UNIDO, Viena, 1978.
- ST/TAO/SER.C/59/E/CN.12/CCE/SC.4/14/Rev. 1. Informe del Grupo de Trabajo sobre Coordinación Modular de Vivienda, Naciones Unidas, Nueva York, 1963.
- Rolf Strahle: Housing in Developing Countries, Ethio-Swedish Institute of Building Technology, Addis Abeba y Estocolmo, 1966.
- Rolf Strahle: El Acceso Cooperativo a la Vivienda, Addis Abeba, 1966; Lima, Perú, 1973.
- Oficina Nacional de Desarrollo Comunal, Dirección de Promoción, Lima, Perú, 1973.

