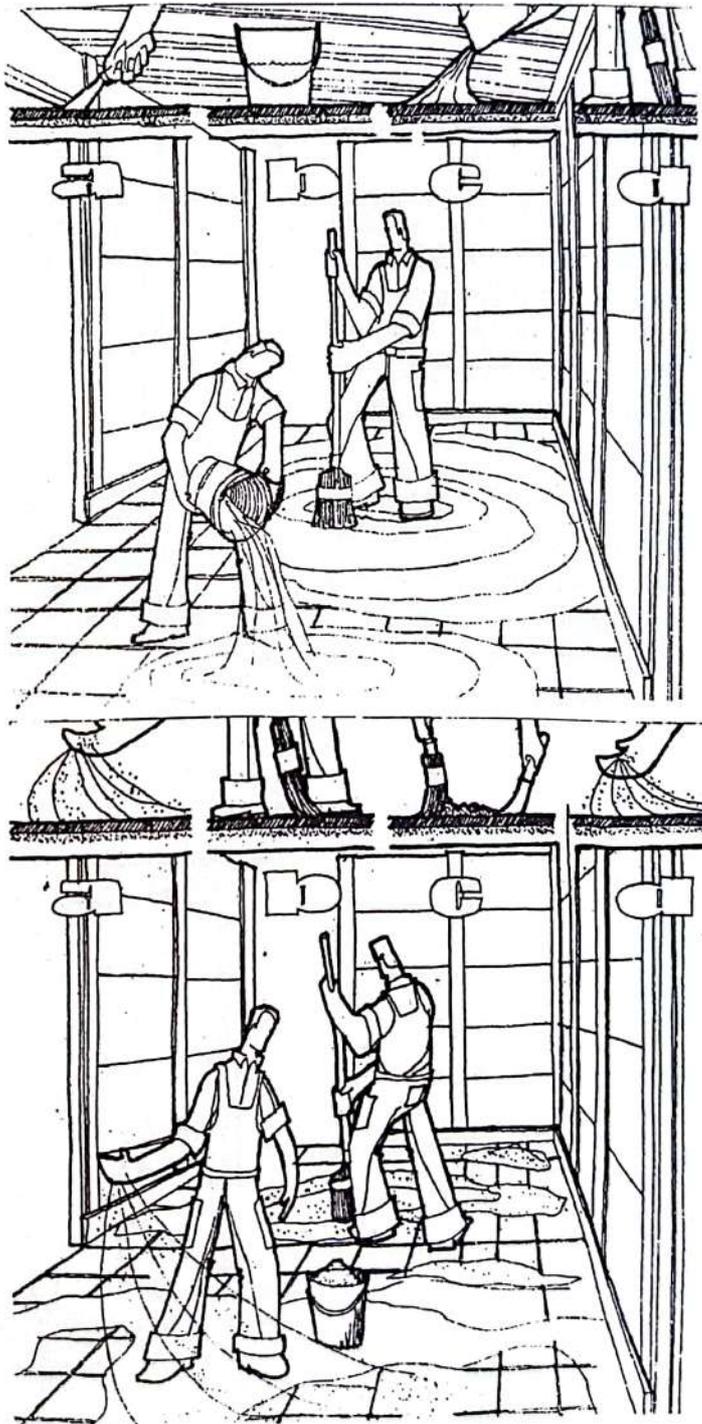


## Pisos a base de piezas

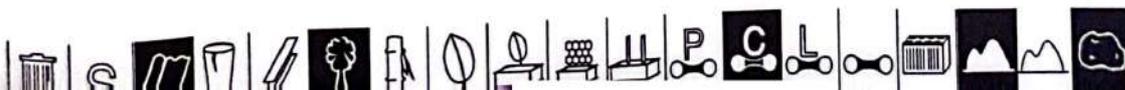
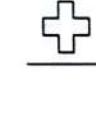
(mortero, ceramica o suelo estabilizado prensado)

- Se estudia la disposición de las piezas a partir del principio de colocar hileras enteras a partir de los accesos al local a recubrir.
- Se replantean ortogonalmente las maestras maestras ubicando las principales en los lados mas largos del local. Luego se colocan las piezas a baño flotante, dejando el espacio para las juntas. Se ubican las maestras secundarias entre las principales dejando paños de un tamaño tal que permitan controlar la horizontalidad de las piezas que se colocan.
- Previamente a la colocación de las piezas se mojan estas y se humedece el suelo donde se asentarán
- Luego de colocado el piso se colocan los zócalos o rodapiés.
- Pasadas 24 horas se pueden llenar las juntas con una pasta de cemento aplicada con escoba. Luego se retira el sobrante con aserrín preferentemente.



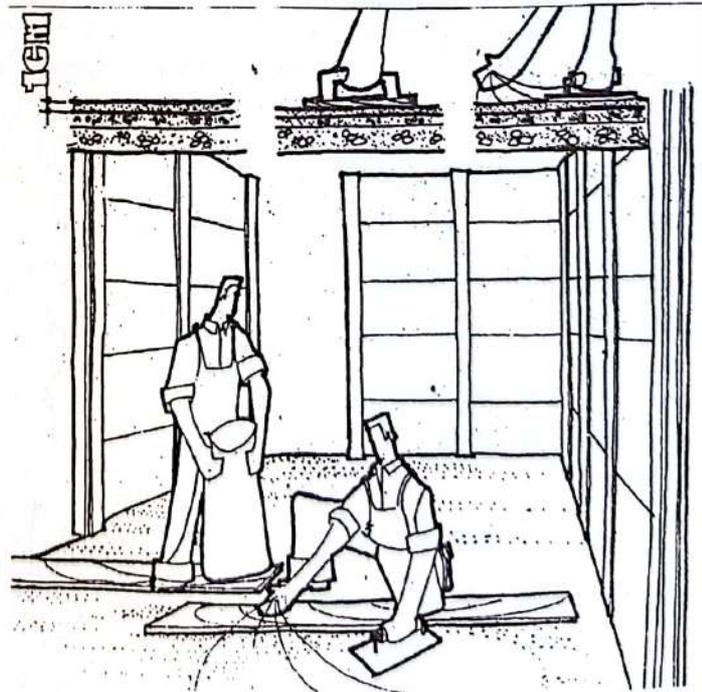
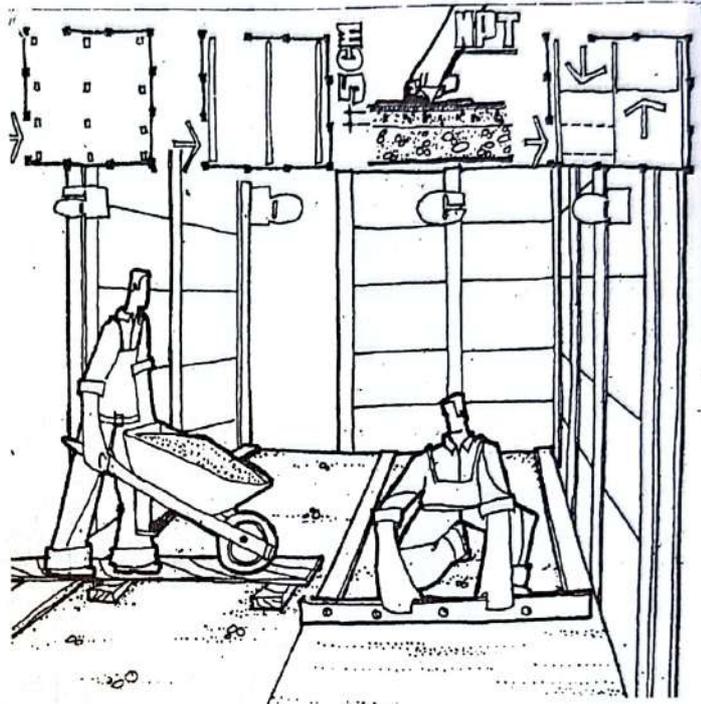
! C I

in/cm

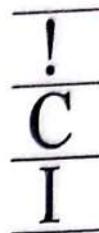


## Pisos con terminación de mortero de Cemento Portland pulido

- Se corren los niveles de modo similar al caso anterior.
- Se colocan las maestras hechas del material de base de este tipo de piso que es hormigón de gravilla hecho con cemento portland. Se dejan un centímetro por debajo del nivel de terminación final del piso.
- Se hormigonan los paños del piso dejando rugosa la superficie mediante regla.
- Se ejecuta la terminación de la superficie del piso antes de que la capa de mortero esté totalmente endurecida aplicando una capa de mortero en proporción 1:3 con un espesor de 1 cm.
- Se empareja y alisa el piso con frotas de madera, luego se le espolvorea una mezcla de cemento y arena en proporción 1:1 y se alisa la superficie con una plana metálica.



# EJEMPLOS DE MATERIALES PARA MUROS Y CERRAMIENTOS



## MUROS DE BLOQUES DE PIEDRA

### CARACTERÍSTICAS:

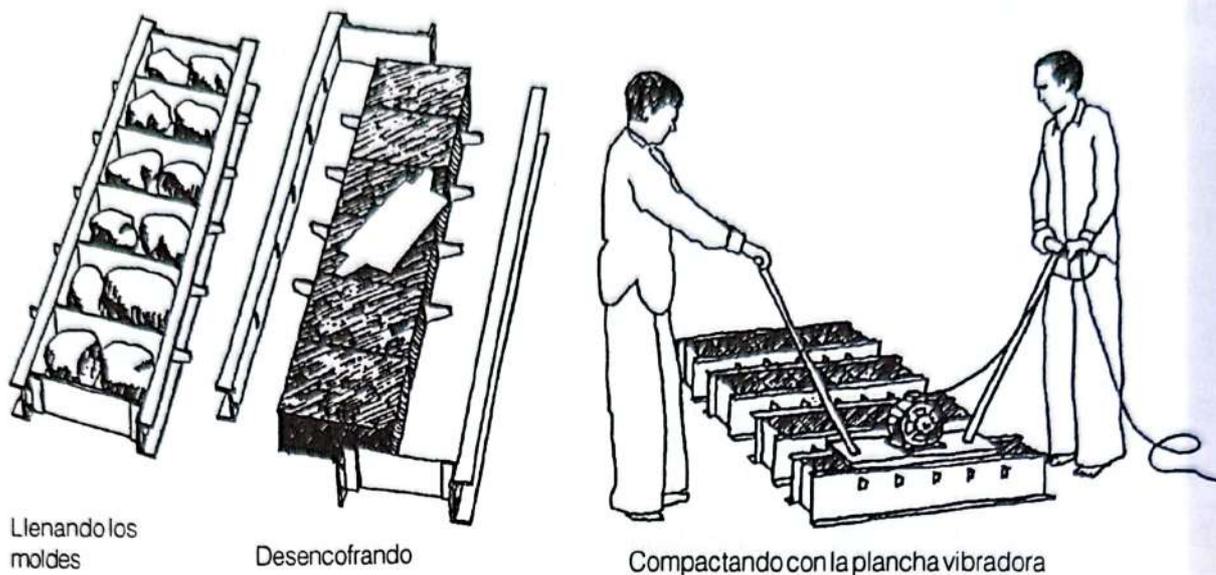
Propiedades especiales	Mejora de mampostería de piedra natural
Aspectos económicos	Costos medios a altos
Estabilidad	Muy buena
Capacitación requerida	Experiencia en albañilería
Equipamiento requerido	Moldes de acero, plancha vibradora, herram. de albañilería
Resistencia sísmica	Media a buena
Resistencia a huracanes	Muy buena
Resistencia a la lluvia	Muy buena
Resistencia a los insectos	Muy buena
Idoneidad climática	Todos los climas
Grado de experiencia	Incremento del uso de este sistema en la India

### BREVE DESCRIPCIÓN:

- La desventaja de los muros de mampostería de piedra natural, usuales en zonas montañosas, son el excesivo uso de piedras, mortero y mano de obra, como también la forma irregular y el riesgo de filtraciones de agua. Se eliminan estas desventajas, moldeando bloques de concreto en los cuales se incluyen las piedras.
- Esta técnica, desarrollada en la India, requiere básicamente de moldes de acero, una plancha vibradora y una llana. Se engrasan la plataforma de vertido de concreto y las caras interiores de 4 o 5 baterías de moldes. Los moldes se ubican uno al lado del otro sobre la plataforma. En cada molde se ubican 2 o 3 piedras, con la cara mas plana hacia abajo. Entre piedras y el molde debe dejarse una separación de por lo menos 15 mm.
- Con una mezcla de concreto de 1 : 5 : 8 (1 cemento : 5 arena : 8 grava de 10 mm o menos) se llenan los moldes, se compactan con la plancha vibradora y se le da acabado con la llana. Los bloques puede ser desencofrados de 5 a 10 minutos más tarde ( dependiendo de las condiciones climáticas ), se curan húmedo durante dos semanas y en seco durante dos semanas más.
- La cara inferior con la piedra a la vista se usa como cara exterior del muro. Los bloques de 29 x 19 x 14 cm, (ex b x h) son usados en construcciones de mampostería convencional, permitiendo el uso de muros simples (espesor 20 cm) para edificaciones de 3 pisos. Bloques especiales con espacios previstos para colocar armadura se pueden usar, donde se requiera resistencia asísmica.

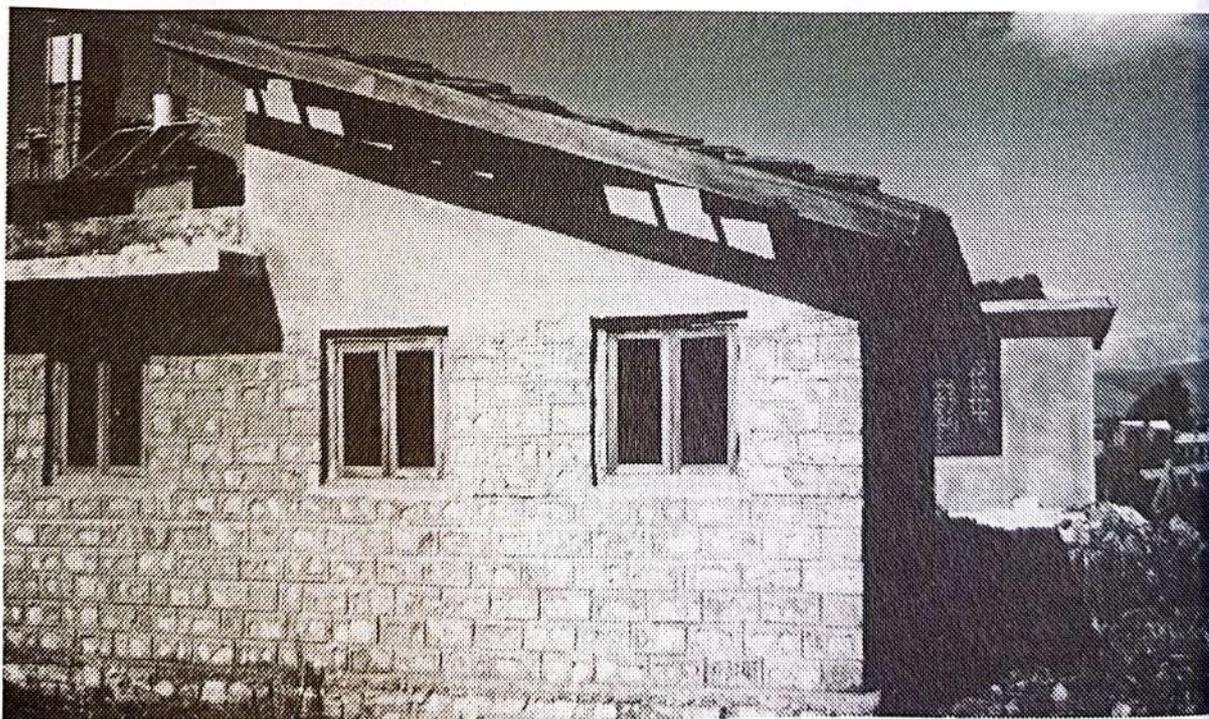
Más información : Bibl. 22.01.





Los bloques de piedra prefabricados requieren algo más de cemento para su producción y colocación, que la mampostería de piedra natural, pero se logra la impermeabilidad sin o casi sin necesidad de enlucido son importantes ventajas los muros portantes menos gruesos y un tiempo de construcción mucho menor, inclusive se puede lograr resistencia sísmica, lo que debe valorarse por encima de los costos de la construcción.

*Abajo un ejemplo de una construcción de mampostería de piedra (en Katmandu, Nepal) con los muros parcialmente enlucidos. (Foto: K. Mukerji)*



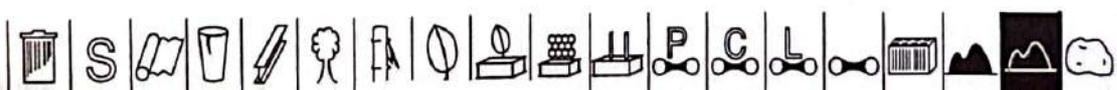
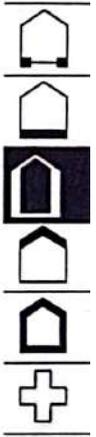
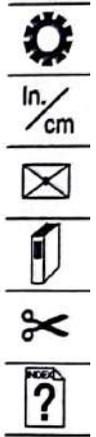
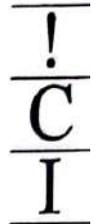
## MUROS DE TIERRA APISONADO (TAPIAL)

### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Buena durabilidad y resistencia al impacto
Aspectos económicos	Bajo costo
Estabilidad	Buena
Capacitación requerida	Experiencia en construcciones de tierra
Equipamiento requerido	Encofrados, pisón
Resistencia sísmica	Baja a media
Resistencia a huracanes	Buena
Resistencia a la lluvia	Media
Resistencia a los insectos	Media
Idoneidad climática	Clima calido y seco, clima serrano
Grado de experiencia	Tradicional

### BREVE DESCRIPCIÓN:

- Este método de construcción es conocido desde hace siglos en varias zonas del mundo y es conocido por su nombre francés "Pisé".
- Se llena de tierra un encofrado en capa de hasta 10 cm y se compacta a un espesor de 6-7 cm. con el pisón. Cuando el encofrado se llena se desmantela y se se mueve (generalmente en sentido horizontal) a la posición siguiente, se fija firmemente a una hilada ejecutada con anterioridad. Así la edificación va creciendo lentamente, capa por capa, hilada por hilada
- Normalmente no es necesario tratar la superficie, aparte de resanar fisuras, huecos o cantos dañados.
- El costo, la calidad y la velocidad con que avanza la construcción, depende en gran parte del tipo de encofrado y de la herramienta escogida para apisonar, así que es necesaria la experiencia y/ o diferentes ensayos con distintas herramientas o equipos. En lo posible hay que evitar el uso de agentes estabilizadores (p.ej. cemento, cal, etc.) ya que complican todo el procedimiento. En todo caso, ésto solo es posible con calidades de suelo óptimas y buen diseño de las construcciones.
- La tierra apisonado es un material natural, cuyo procedimiento constructivo requiere una pequeña fracción de la energía que es necesaria para producir estructuras de otros materiales y de similar resistencia y durabilidad. Además no produce desperdicios o contaminación, y pueden ser reusados después de ser demolidos, siempre y cuando no se hayan usado agentes estabilizadores. *Más información:* Bibl. 02.06, 02.19, 02.28, 02.32.



## Suelo

- El suelo más apropiada para construcciones de tierra apisonado contiene: 50 a 75 % grava fina y arena; 15 a 30% limo (arena pulverizada) y 10 a 20 % arcilla (partículas cohesivas).

## Encofrados

- El encofrado debe ser más rígido que el utilizado para el concreto, para poder resistir la fuerza horizontal adicional, generada por el pisón;
- debe ser liviano y fácil de montar y desmontar, para posibilitar un trabajo rápido que no canse mucho;
- debe ser del mayor tamaño posible de manipular con cierta facilidad, para reducir el número de traslados;
- Y debe permitir espesores de muros variables.
- A continuación se ilustran diferentes tipos de encofrados. El encofrado normalmente se mueve en forma horizontal después que se completa cada sección. Para evitar grietas horizontales en las juntas de construcción (ya que cada hilada seca en lapsos de tiempo distintos), se ha desarrollado en el Politécnico de Kassel, Alemania, un sistema de encofrados que se desliza hacia arriba. (Bibl. 02.28, Vol. 2).
- El largo del encofrado puede variar entre 150 y 300 cm, y el alto entre 50 y 100 cm. La relación entre espesor y altura del muro debería ser de 1 : 8 a 1 : 12 (a menor espesor más control de calidad es necesario), y un espesor mínimo de 30 cm es posible. Pero para que un hombre pueda ubicarse entre las dos caras del encofrado, para apisonar el barro, se recomienda un mínimo de 40 cm.

### Prueba para determinar el contenido óptimo de arena y arcilla

Hacer un cigarro de suelo



Mezcla óptima de arcilla

Entre 8 y 12 cm.

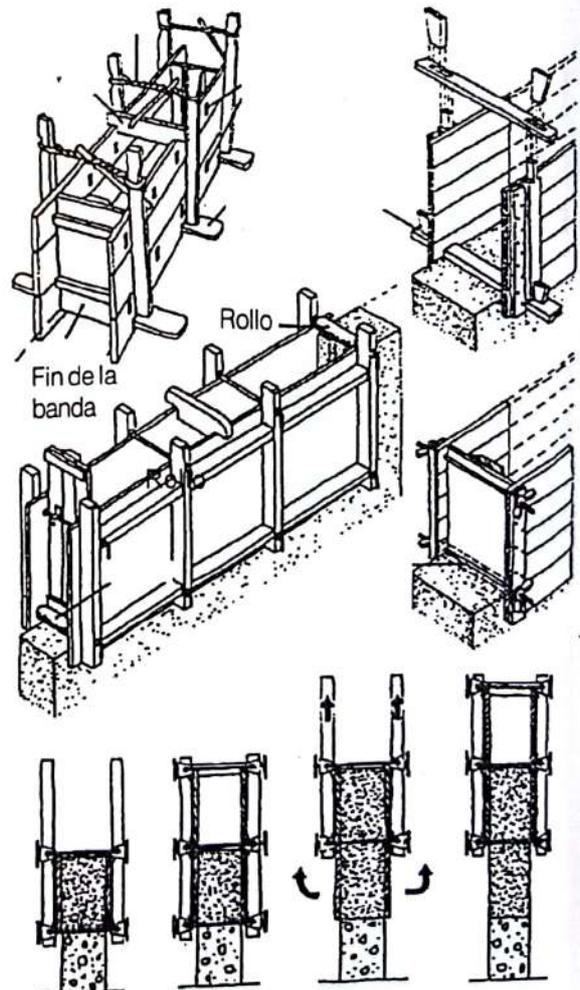
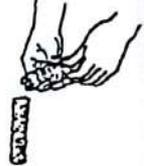


Demasiada arena, añadir arcilla



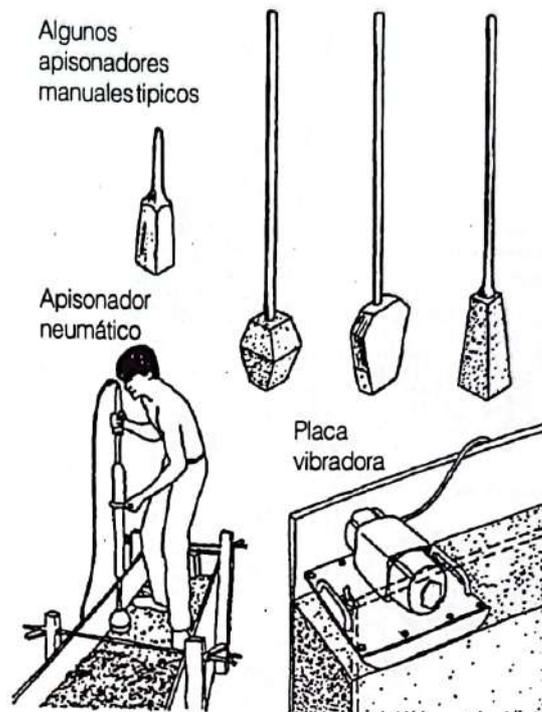
Demasiada arcilla, añadir arena

Mayores 12 cm.



## Pisones

- Los pisones manuales constan de un mango de madera con un cabezal de acero o madera pesada. Mientras más pesada es el pisón, mejor es la compactación, pero a su vez es más pesado su uso.
- Los pisones neumáticas imitan los pisones manuales, pero logran una frecuencia de impacto mayor, acelerando de esta manera el proceso constructivo. La mayor desventaja es su mayor costo.
- Una alternativa es una pequeña plancha vibradora, desarrollada en el Politécnico de Kassel. Un motor eléctrico con una masa rotativa excéntrica transmite vibraciones a una plancha, lo que ocasiona el movimiento de la máquina. Un interruptor permite variar estos movimientos, que se dan sin ayuda manual.

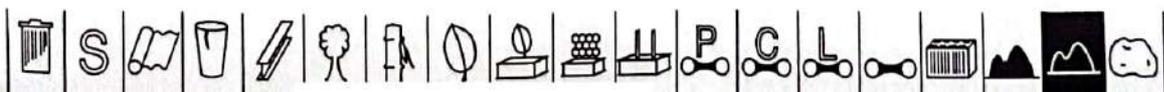
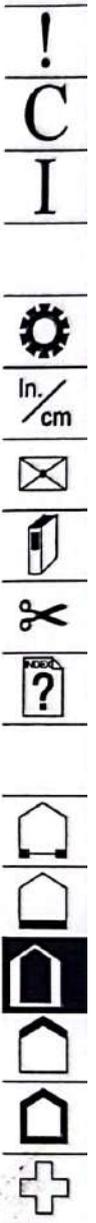


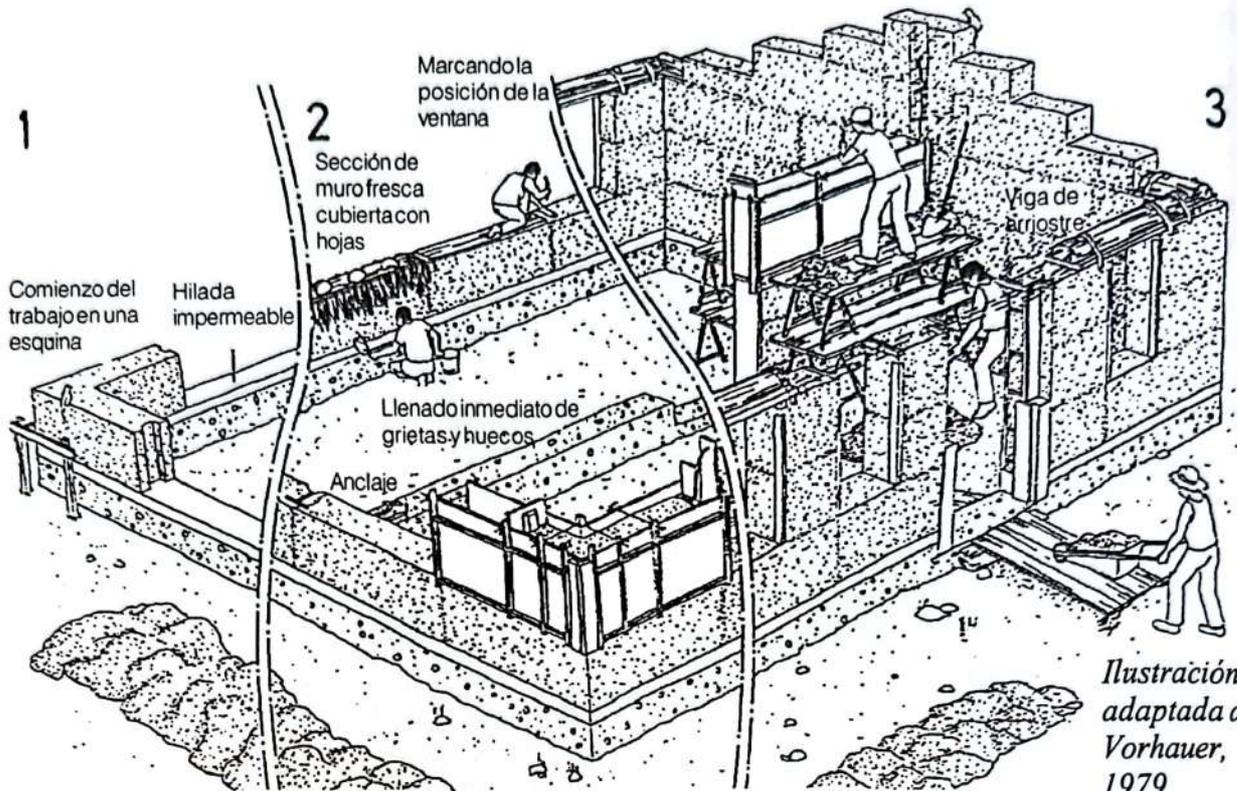
## Construcción

- Para iniciar el trabajo se requiere de un cimientado de piedra, ladrillo o concreto con un sobrecimiento (por lo menos 30 cm debajo del nivel del terreno y exactamente del ancho del muro). La parte superior debe ser horizontal, (requiere de un escalonamiento en terreno en pendiente). En zonas húmedas es recomendable colocar una membrana impermeable entre el sobrecimiento y el muro.
- Los lados del encofrado deben traslapar la sección anterior por lo menos en 10 cm, para lograr suficiente rigidez. El trabajo debe empezar en las esquinas.
- Se llena de tierra el encofrado en capas no mayores de 10 cm. La persona que apisona la tierra esta parada encima de ella sobre los bordes del encofrado, y golpea sistemáticamente la superficie de la tierra, pri-

mero en los bordes y a continuación en el centro. Esta operación se concluye cuando el sonido de los golpes cambia de fofo a sólido. Una vez trasladado el encofrado a la próxima sección, la anterior debe ser cubierta con un material apropiado (hierba, hojas, tela, plástico) como protección contra lluvia, viento o rayos solares.

- Se deben alternar las juntas en cada capa (igual como en los trabajos de mampostería) y se deben prever uniones de amarre entre muros. Anclajes y refuerzos de muros (p.ej. en esquinas) de tiras o barra de acero, ramas, bambú o sogas, se puede colocar en estas juntas durante el proceso de apisonado.





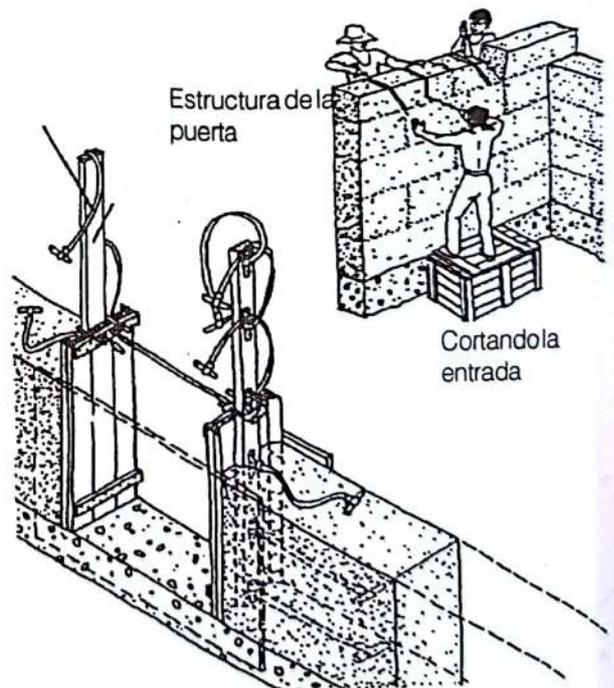
*Ilustración adaptada de Vorhauer, 1979 (Bibl. 22.09)*

## Vanos

- Éstos deben ser previstos de tal manera que sus bordes coincidan con los extremos de las secciones de encofrado, su altura con la línea superior de la última sección, para que la viga de arriostre sustituya los dinteles. También se pueden colocar los marcos de puertas y ventanas con sus respectivos anclajes en el encofrado, logrando que estos estén bien amarrados al muro. Pequeñas aberturas se puede cortar fácilmente en el muro terminado con una sierra pisé (un cable endentado con mangos en los extremos) manipulado por dos personas.

## Tratamiento de la superficie

Para la durabilidad del muro es importante, que cantos dañados, fisuras y huecos sean llenados y compactados *inmediatamente* después del desencofrado, ya que el material de relleno no se adhiere a muros secos.



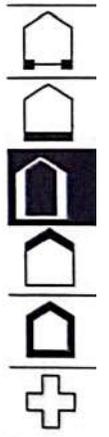
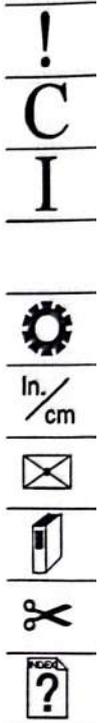
## MUROS DE BLOQUES DE TIERRA PRENSADA

### CARACTERÍSTICAS:

<b>Propiedades especiales</b>	Comparable a muros de ladrillo cocido
<b>Aspectos económicos</b>	Bajo costo
<b>Estabilidad</b>	Buena
<b>Capacitación requerida</b>	Mano de obra semi-especializada
<b>Equipamiento requerido</b>	Prensa manual para producir bloques
<b>Resistencia sísmica</b>	Buena
<b>Resistencia a huracanes</b>	Buena
<b>Resistencia a la lluvia</b>	Mediana, depende de la estabilización
<b>Resistencia a los insectos</b>	Mediana
<b>Idoneidad climática</b>	Todos, menos climas muy húmedos
<b>Grado de experiencia</b>	Ampliamente usado en muchos países

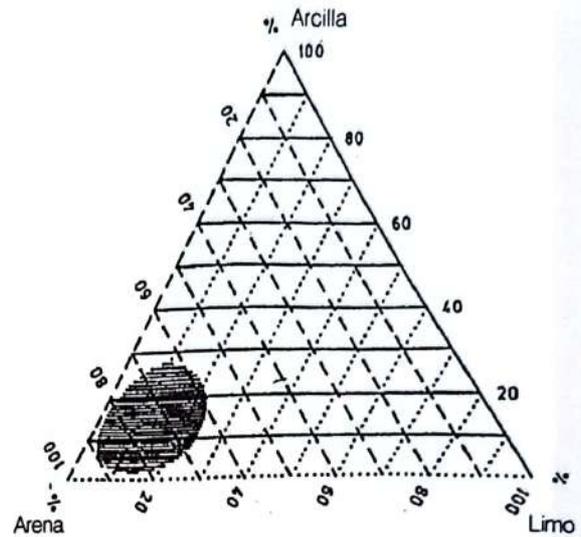
### BREVE DESCRIPCIÓN:

- El suelo apropiado, con una buena granulometría y un contenido de arcilla de 10 a 25%, se puede compactar en estado ligeramente húmedo, para producir bloques resistentes y estable dimensionalmente.
- Para aumentar la durabilidad, se le agrega a la tierra un agente aglutinante y/o impermeabilizante. El cemento, la cal son aglutinantes comunes, y la proporción de la mezcla varía según la calidad de la tierra (ver *Tierra, Suelo, Laterita y Estabilizadores*).
- Las ventajas de construir con bloques estabilizados, comparado con la mayoría de otras técnicas de construcción en tierra son:
  - mayor resistencia a la compresión y al agua;
  - posibilidad de transportarlo a mano, inmediatamente después de ser producido;
  - Requiere poco espacio de secado y almacenaje, ya que los bloques pueden ser apilados inmediatamente o a más tardar un día después de ser producidos;
  - fácil transporte de los bloques secos, con pequeña pérdida por rotura;
  - posibilidad de construir muros con una mayor relación altura-espesor;
  - ahorro en costos, materiales y energía, ya que el enlucido exterior no es necesario; en bloque comprimidos bien estabilizado
  - costos de producción y consumo de energía más bajo comparado con un volumen equivalente de ladrillos cocido o bloques de concreto, que son sus posibles alternativas.



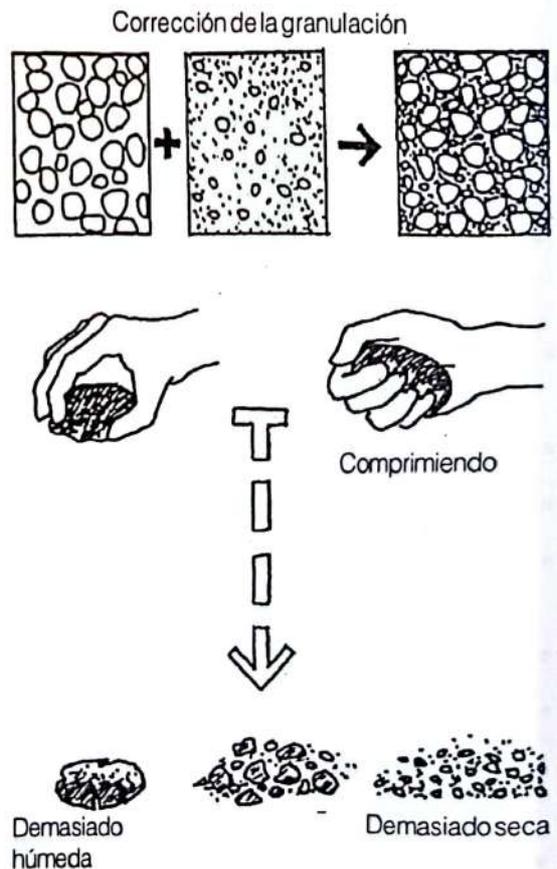
## Selección de la tierra

- La tierra más apropiado para la producción de bloques estabilizados tiene un contenido de 75% de arena y un mínimo del 10% de arcilla. El área sombreada en el gráfico da la impresión que muy pocas tierras forman parte de ese grupo, pero en realidad su disponibilidad es casi universal. Se extraen después de quitar la capa superior de 10 a 15 cm, para eliminar el material orgánico.
- Es esencial realizar una serie de ensayos de campo para lograr resultados satisfactorios. Si existen laboratorios cercanos, se debe hacer uso de ellos, ya que los ensayos de campo no son muy precisas.



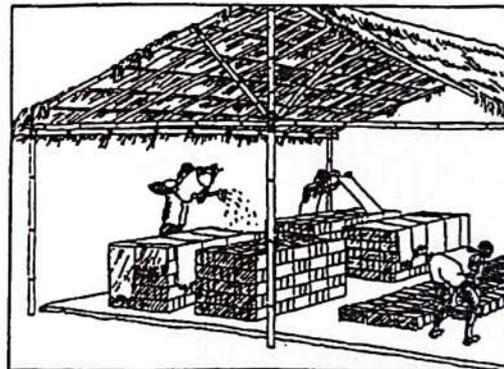
## Preparación de la Tierra

- La tierra raramente se encuentra en el estado requerido para la producción de bloques. En la mayoría de los casos, éste debe ser tamizado a través de una malla de 5 mm.
- El mezclado debe hacerse cerca de la zona de moldeado, añadiendo todos los aditivos en estado seco. A diferencia del mezclado de concreto, la cantidad predeterminada de agua debe ser rociada, para lograr una distribución uniforme.
- Cada mezcla debe ser comprobada, comprimiéndola en la mano y dejándola caer sobre una superficie dura desde una altura de 1 metro. Si la masa de barro queda intacta, esta contiene demasiado humedad; si se desintegra totalmente es demasiado seca. La humedad correcta no moja la mano y conforma una bola firme, que al caer se desintegra en varios trozos. Si se usa cemento como aditivo, no se debe mezclar más material, que el que será usado en los aproximadamente 20 minutos.



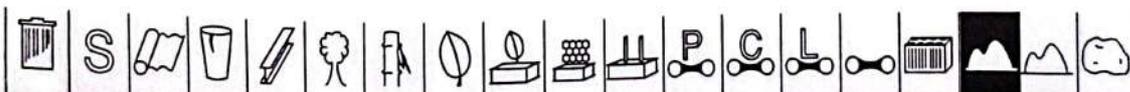
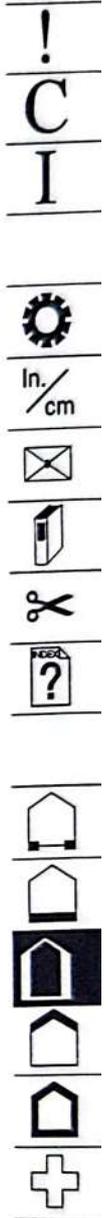
## Fabricación de los Bloques

- La compactación de la mezcla de la tierra en un molde puede ser dinámica (impacto rápido por apisonamiento) o estática (compresión gradual). La presión estática se obtiene en maquinas de hacer bloques, que se ha convertido en el metodo más usual.
- El metodo más simple, pero lento y agotador, para producir bloques, es el apisonamiento del barro en un molde (con partes articuladas o desarmables).
- Más eficiente es el uso de prensas, en las cuales la tierra es comprimido al 60%, o inclusive al 50% de su volumen original. Las prensas son manuales o motorizadas, pero el proceso siempre incluye el llenado del (los) molde(s), compactación de la tierra (a veces despues de un pre-compactado), desencofrado y transporte a la zona de secado (ver ANEXO: Maquinas y Equipos). Como promedio se necesita en general un equipo de 3 personas para operar la máquina y manipular los bloques. Deben ser asistidos por un grupo de 4 a 6 trabajadores, que excavan y preparan la tierra en el lugar, al mismo ritmo que se producen los bloques.



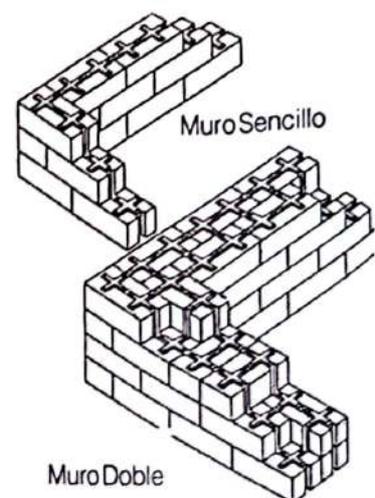
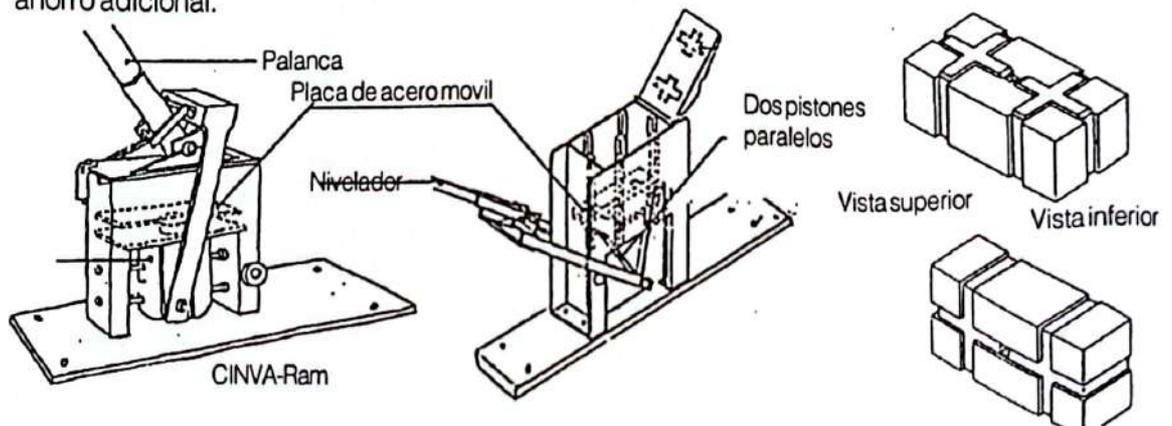
## Secado y Curado

- A diferencia de los bloques de barro tradicionales, moldeados manualmente, que deben secarse en el mismo lugar donde fueron producidos, los bloques de barro prensados son transportados a una zona de curado a la sombra. Los bloques ligeramente compactados son almacenados el primer día directamente sobre el piso, pudiendo ser apilados al día siguiente, mientras que los bloques más densos pueden ser apilados inmediatamente en hasta en 5 hileras.
- Si se usan estabilizadores bituminosos, el secado puede completarse en 5 días, mientras que el cemento requiere aprox. 15 días y la cal 25 días. Con ambos, cemento y cal, los bloques deben mantenerse húmedos mediante rociado diario durante los primeros 5 días.



## Sistema LOK BRIK (Bibl. 22.04)

- Este sistema, desarrollado por el Dr. A. Bruce Etherington del AIT, Bangkok, representa una variante a las construcciones tradicionales de bloques prensados, con la cual los muros pueden ser construidos con gran exactitud y rapidez, inclusive con mano de obra no calificada.
- Los bloques de tierra-cemento entrelazables son producidos en una máquina CINVA-Ram modificada (ver ANEXO), que consta de dos pistones de elevación paralelos (para asegurar dimensiones más exactas del bloque terminado) y de un sistema de hendiduras positivas y negativas (para formar las partes salientes o entrantes).
- No se requiere de mortero para asentar los bloques, pero a través de las aberturas verticales previstas se coloca una lechada (mortero líquido). Armadura de acero vertical puede ser insertada donde sea necesario, logrando así resistencia sísmica.
- A parte del ahorro en costos de material y mano de obra, la uniformidad y exactitud de la construcción le da un buen acabado, que no hace necesario el uso de enlucido, logrando un ahorro adicional.



*Construcción LOK BRIK en Ubun Ratchathani, Tailandia: muros construidos con mano de obra no-calificada. (Photo: W. Wilkens, DESWOS)*

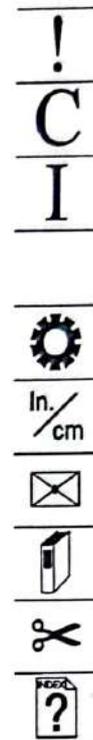
## MUROS DE TIERRA REFORZADOS CON BAMBÚ

### CARACTERÍSTICAS:

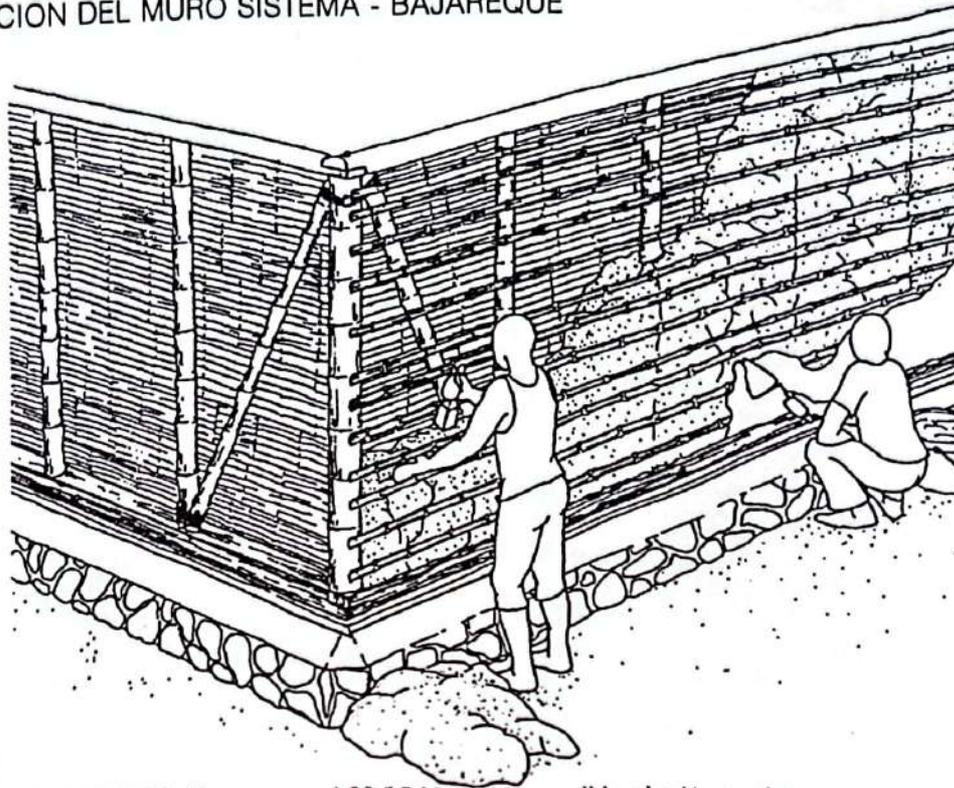
Propiedades especiales	Alta resistencia sísmica
Aspectos económicos	Bajo costo
Estabilidad	Buena
Capacitación requerida	Experiencia en la construcción tradicional de tierra
Equipamiento requerido	Herramientas para cortar bambú, moldes, pisón
Resistencia sísmica	Buena
Resistencia a huracanes	Buena
Resistencia a la lluvia	Baja
Resistencia a los insectos	Baja
Idoneidad climática	Todos menos climas húmedos
Grado de experiencia	Técnicas experimentales y tradicionales

### BREVE DESCRIPCIÓN:

- Normalmente muros de tierra apisonada tienen una baja resistencia sísmica, pero con refuerzos de bambú éste problema puede ser controlado.
- Los ejemplos en las siguientes paginas ( extraídos de la Bibl. 22.09) muestran métodos tradicionales, conocidos como "bajareque", y una innovativa construcción desarrollada por el Prof. Gernot Minke del "Kassel College of Technology (Alemania Federal), implementado en un pueblo de Guatemala (en cooperación con la Universidad Francisco Marroquin y CEMAT, Guatemala).
- Los ejemplos tradicionales también pueden ser construidos con madera de baja calidad, pero el bambú tiene la ventaja de ser recto y de tener mayor resistencia a la tracción.
- El ejemplo de Guatemala combina las ventajas de los muros de tierra apisonada y de la resistencia a la tracción del bambú. El muro está compuesto de un numero de postes verticales independientes, unidos en su parte superior por una viga de amarre de bambú. En caso de un movimiento sísmico, cada sección puede responder en forma individual a éstas fuerzas, evitando tensiones diferenciales en el muro, que puede colapsarlo. El techo queda apoyado sobre los soportes de madera que estructuralmente están separados del muro, evitando que movimientos del muro colapsen el techo.
- El tratamiento del bambú es esencial, para evitar su destrucción biológica.



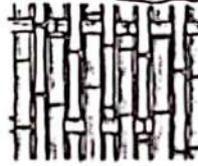
## CONSTRUCCION DEL MURO SISTEMA - BAJAREQUE



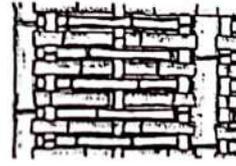
Alternativas:



Poste doble de bambú.  
Cubierta vertical



Postes interiores  
Cubierta exterior



Poste con cubierta  
tejida

**Cimentación:** 50 cm sobre el nivel del suelo. Lámina impermeable sobre el muro de cimentación.

**Construcción:** Estructura de Bambú de más de 7 cm de diámetro con una viga de cerramiento de madera dura como base. Los postes están separados a aproximadamente 50 cm (alternativa: poste de madera dura). Puntales diagonales en las esquinas (+) poste de esquina de madera dura.

**Relleno** ambas caras se cubren con una tablazón de tiras de bambú (alt: la cara interior se cubre con tablero de bambú, se coloca la

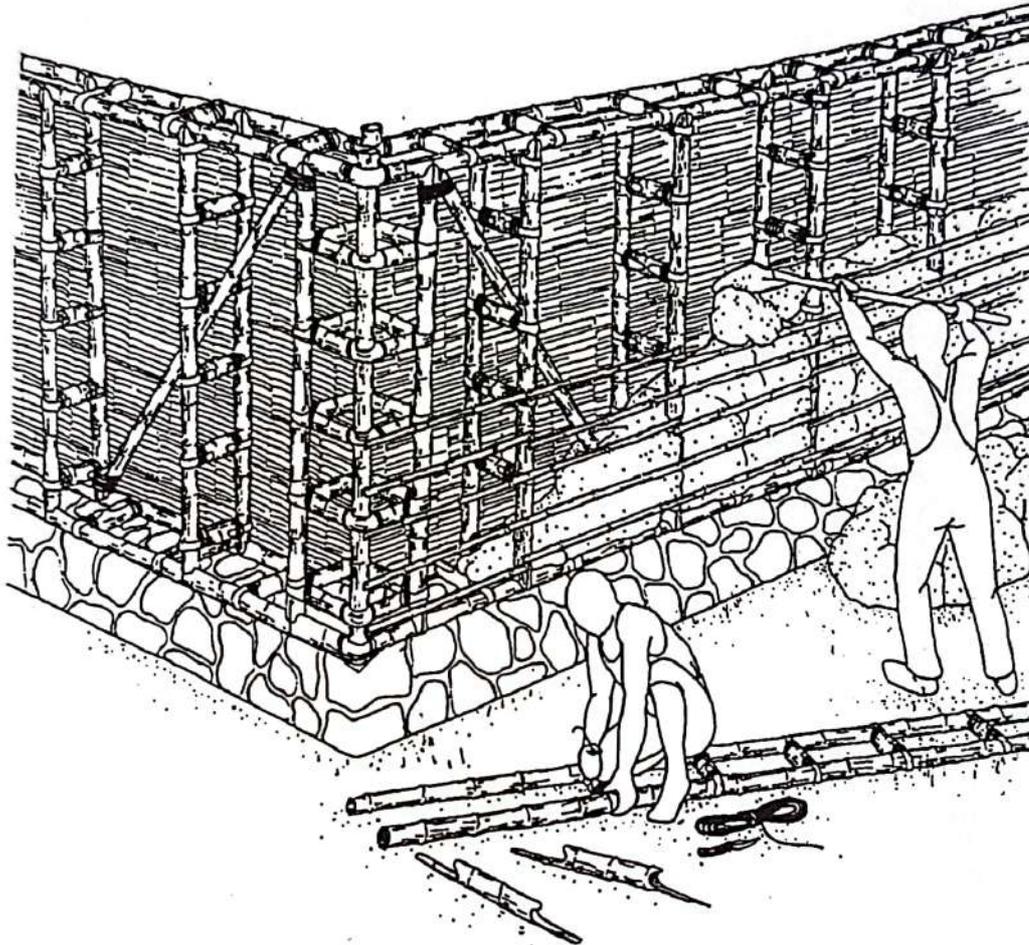
tierra entre las alineaciones interior y exterior y se compacta ligeramente.

**Revoque:** después que el relleno ha secado durante una semana se revoca con barro y se pinta con cal.

➔ **Ventajas:** Resistencia al sismo, no requiere acabado posterior, no se necesita mucha tierra en paredes delgadas.

**Desventajas:** Las termitas y los hongos atacan a los elementos de madera o de bambú.

## CONSTRUCCION DE MURO SISTEMA BAJAREQUE DE DOBLE REFUERZO (ESCALERA)



**Cimentación:** 50 cm sobre el nivel del suelo. Lámina impermeable sobre el muro de cimentación.

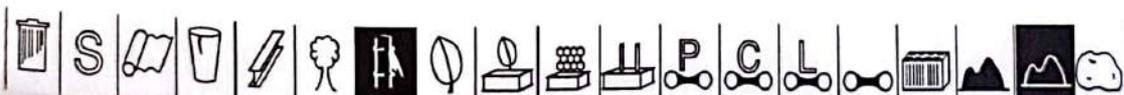
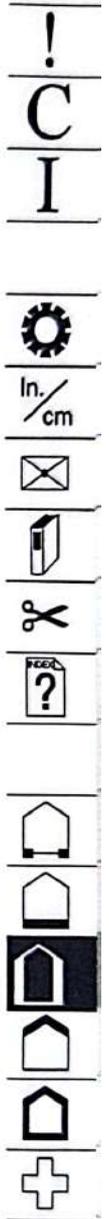
**Construcción:** Las escaleras de refuerzo se prefabrican con Bambú verde  $0 > = 4$  cm.

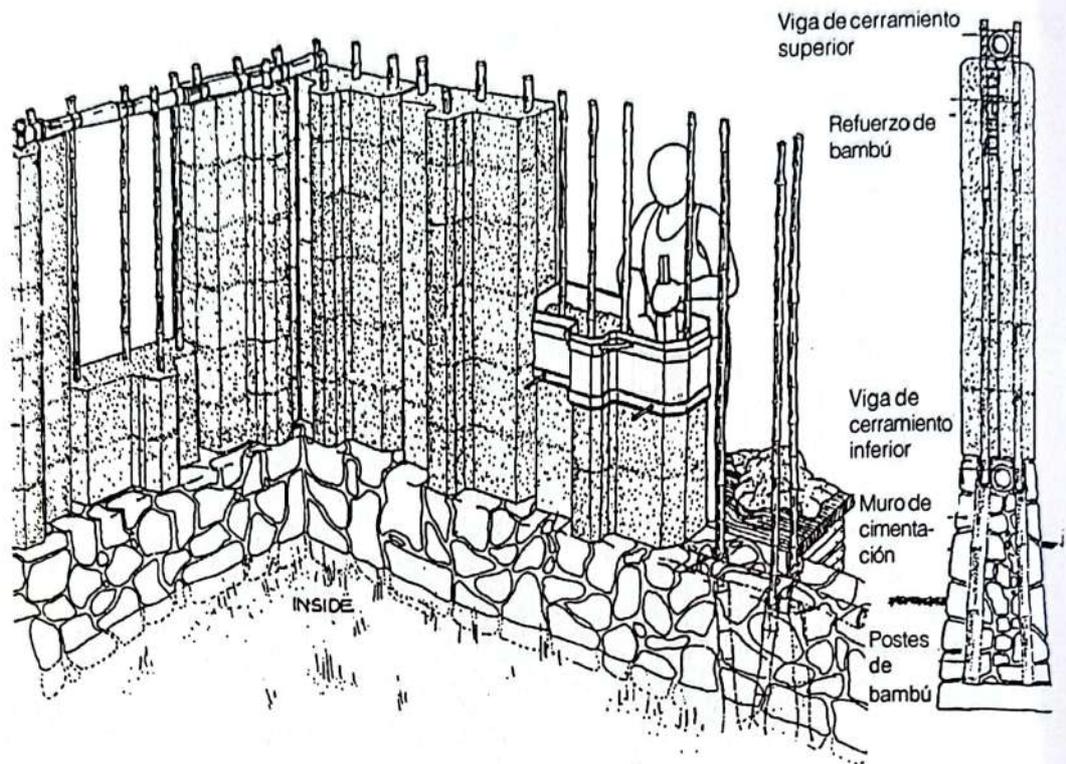
La cubierta exterior de tiras de Bambú se elevan o atan a las escaleras en capas sucesivas para rellenar con el suelo.

Las esquinas se arriostran diagonalmente. En áreas sísmicas es recomendable que la base de las estructuras descansen sobre el muro de cimentación a través de un mortero suelo-cal.

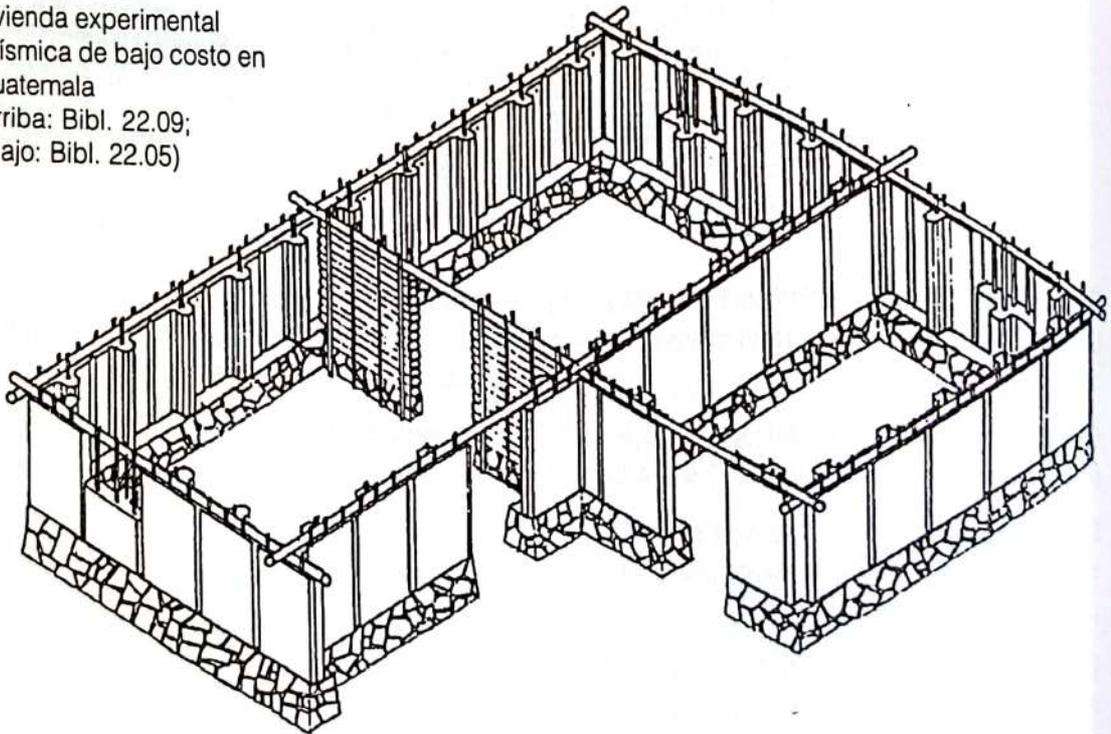
**Ventajas:** El muro es más grueso que el bajareque normal (clima). La resistencia al sismo se obtiene con diámetros menores.

**Desventajas:** Requiere de más tierra y bambú.





Vivienda experimental  
asísmica de bajo costo en  
Guatemala  
(arriba: Bibl. 22.09;  
abajo: Bibl. 22.05)



## MUROS DE LADRILLO (ARCILLA COCIDA)

### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Sistema mejorado para la colocación de ladrillos
Aspectos económicos	Costos medios
Estabilidad	Muy buena
Capacitación requerida	Mano de obra de albañilería
Equipamiento requerido	Estructuras sencillas y tensores
Resistencia sísmica	Buena
Resistencia a huracanes	Muy buena
Resistencia a la lluvia	Muy buena
Resistencia a los insectos	Muy buena
Idoneidad climática	Todos los climas
Grado de experiencia	Aplicación creciente en la India

### BREVE DESCRIPCIÓN:

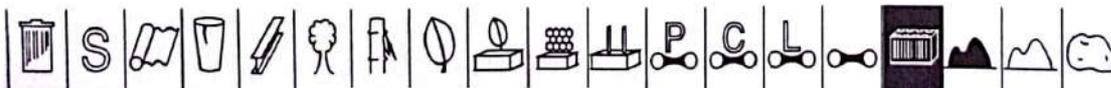
- Este ejemplo, desarrollado en el CBRI, en Roorkee, India, demuestra como con dispositivos sencillos y una obra bien organizada no solo se incrementa la velocidad de construcción (los ensayos de campo dieron un 30% de incremento) sino también se incrementa notablemente la precisión y la calidad de la mampostería. Todo lo que se necesita es un conjunto de estructuras terminales para diferentes espesores y alturas de muros, fijadores de cordel que se pueden usar con cualquier tensión elementos verticales, de sección rectangular (ejemplo columnas de concreto y tablero para colocar morteros, unos pocos accesorios y un plan de acción bien elaborado.
- El mortero para asentar los ladrillos y para el enlucido tiene que satisfacer una serie de requerimientos: debe ser fácil de esparcir, mantener su plasticidad mientras es aplicado, pero después endurecer para rápidamente evitar deformaciones.
- El mortero consiste básicamente de arena y de un aglutinante apropiado, como cemento portland común, en proporciones que varían de 1:3 a 1:12 (cemento: arena), dependiendo de la resistencia requerida. Sin embargo, al usar solo cemento el mortero resultante es aspero. Es recomendable agregar cal, para lograr un mortero más laborable, previniendo el agrietamiento al lograr una resistencia similar a la de los ladrillos.
- El alto costo del cemento puede ser reducido, sustituyendo el 30% de éste por una puzolana adecuada (ver sección sobre *Puzolanas*).

Más información: Bibl. 22.03.

!  
C  
I

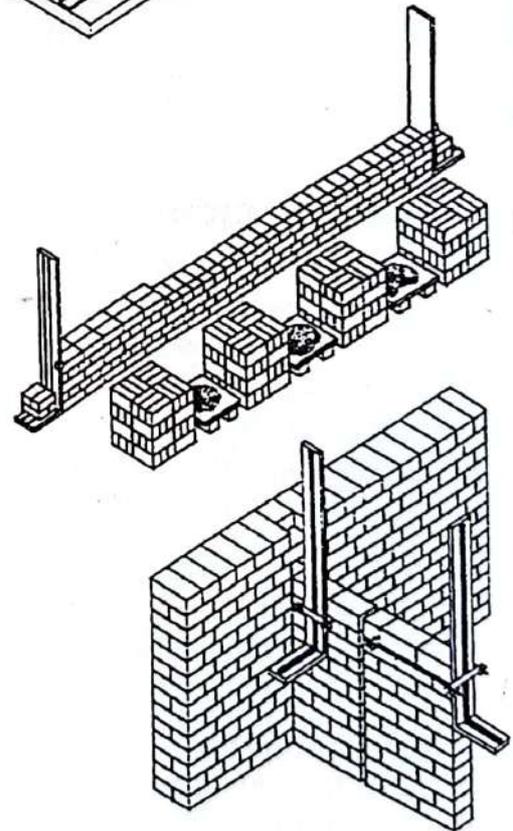
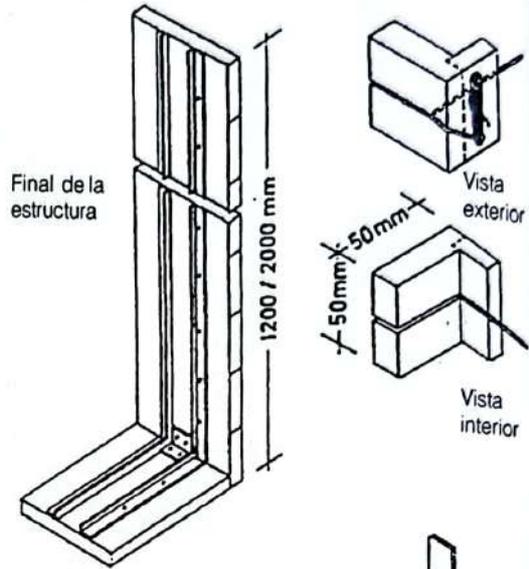


in./cm



## Colocar ladrillos con alta eficiencia

- Con un número reducido de estructuras terminales se elimina el usual, y largo proceso de alineamiento vertical y horizontal del muro. Cada estructura-terminal esta conformado por dos tablas de madera unidas en ángulo recto por un marco de acero soldado. El ancho de las tablas corresponde al espesor del muro, o sea el ancho de medio, uno o uno y medio ladrillo.
- Fijadores de cordel de madera en forma de "L" que se mantienen en el lugar por la tensión del cordel, se deslizan a lo largo de la estructura terminal según se requiera marcas exactas en la estructura, correspondientes a la medida de un ladrillo más la junta, elimina la necesidad de medir cada hilado.
- Se obtiene más eficiencia, mejorando las disposición de la obra. La principal idea es la de colocar pilas de ladrillo y tablero de mortero en forma alternada y paralela al muro en construcción, a una distancia de 50 a 60 cm, para permitir el movimiento de los albañiles. Los ladrillos son colocados de canto, para mayor facilidad de los albañiles. El mortero es ubicado sobre tableros, sustituyendo las tradicionales bateas. Ladrillos y mortero son suministrados continuamente desde el otro lado por ayudantes.
- El mortero es distribuido sobre el muro con una llana, cubriendo un largo de aproximadamente 1 m. A continuación se colocan 8 a 10 ladrillos, alineados por el cordel, llenando las juntas verticales con mortero. El procedimiento se vuelve a repetir. Para cada nueva hilada se corre la cuerda hasta la próxima marca.
- Los fijadores de cordel también pueden ser usados independientemente, en muros de relleno, en estructuras de esqueleto sujetandolos directamente a las columnas de concreto armado. Este método también es aplicable para trabajos sobre andamios.



## BLOQUES DE CONCRETO HUECOS

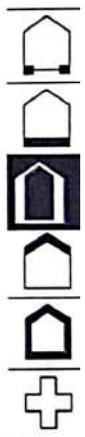
### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Muros livianos, resistente, construcción rápida
Aspectos económicos	Costos medianos a altos
Estabilidad	Muy buena
Capacitación requerida	Mano de obra de albañiles
Equipamiento requerido	Máquina bloquetera, herramientas de albañiles
Resistencia sísmica	Muy buena
Resistencia a huracanes	Muy buena
Resistencia a la lluvia	Muy buena
Resistencia a los insectos	Muy buena
Idoneidad climática	Todos los climas
Grado de experiencia	Método ampliamente usado

### BREVE DESCRIPCIÓN:

- El uso de bloques huecos de concreto tiene varias ventajas:
- Se puede hacer mucho más grandes que los ladrillos compactos, y si además se aplican áridos ligeros, los bloques resultan muy livianos, sin perder mucho su capacidad portante;
- pueden ser de cualquier forma o tamaño, y mantener estables sus dimensiones;
- requieren menor cantidad de mortero que los ladrillos sólidos, ( por las cavidades y la menor cantidad de junta, debido a su gran tamaño ), y la construcción de muros es más fácil y más rápida;
- las cavidades pueden ser rellenas con acero estructural y concreto, logrando una alta resistencia sísmica;
- las cavidades proveen un buen aislamiento térmico, lo que es ventajoso en las alturas y regiones frías (las cavidades también pueden ser rellenas con material aislante térmico);
- las cavidades también pueden ser usadas como conductos para las instalaciones eléctricas y sanitarias;
- los bloques de concreto pueden ser fabricados con simples moldes y vibradores (producción en obra) o en costosas fabricas (para producción en grandes cantidades).

Más información: Bibl. 22.07, 22.08.

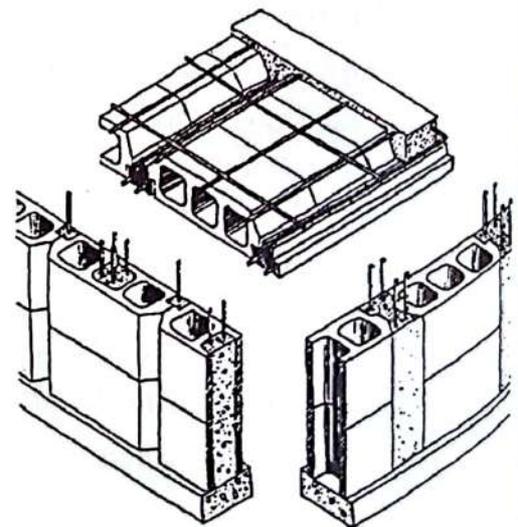
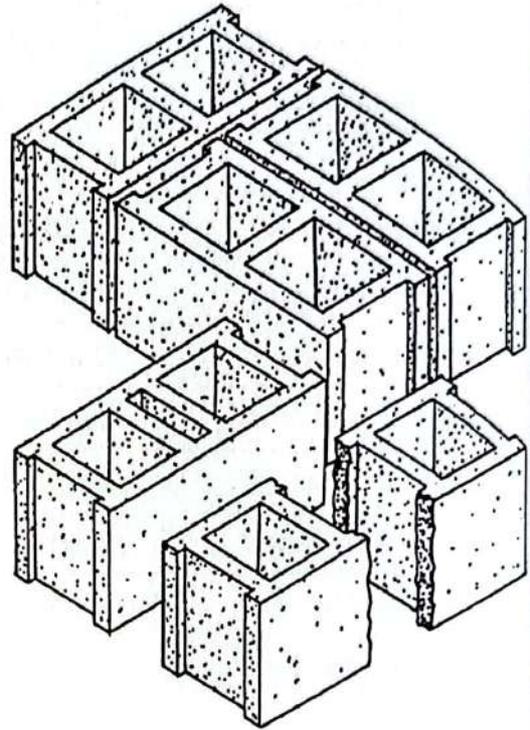


## Bloques Huecos Estandar

- Bloques huecos de concreto normalmente tienen dos cavidades y su largo es el doble del ancho más 1 cm (espesor de la junta).
- Para poder partir el bloque en dos partes iguales, es necesaria una pequeña cavidad en el medio. De esta manera se pueden partir los bloques en el medio, aplicando unos golpes de martillo.

## Sistema Zipbloc (Bibl. 22.08)

- Este sistema se basa en un tipo especial de bloque hueco (53 x 25 x 14 cm), que puede ser usado para distintos tipos de muro, así como para la construcción de techos.
- Para la construcción de muros, los bloques son colocados verticalmente con un poco de mortero. Los huecos entre estas unidades verticales son llenadas con concreto 1 : 3 : 6 (1 cemento : 3 arena : 6 agregados). Se colocan acero de refuerzo en algunos de los huecos y también se rellena con concreto. En la mayoría de los casos es suficiente llenar solo una cavidad. Los marcos para ventanas y puertas se pueden eliminar porque la forma del bloque le proporciona las jambas necesarias para su fijación.
- Para entresijos y techos se necesita prefabricar vigas "T" invertida de la longitud requerida y colocadas sobre los muros a distancia de 60 cm entre ejes y se apuntalan en el centro de la luz. Los bloques se colocan entre dos vigas (ver dibujo). Encima se ubica una malla de acero soldada (para contrarrestar los movimientos térmicos) la cual es cubierta con concreto pulido colocado in-situ.



## MUROS DE BAMBÚ

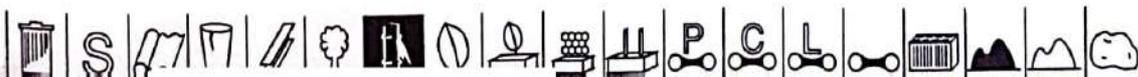
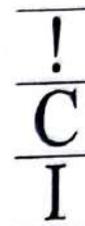
### CARACTERÍSTICAS:

<b>Propiedades especiales</b>	Ligeros, flexibles; gran variedad de construcciones
<b>Aspectos económicos</b>	Bajo costo
<b>Estabilidad</b>	Baja a mediana
<b>Capacitación requerida</b>	Mano de obra tradicional para construcciones de bambú
<b>Equipamiento requerido</b>	Herramientas para cortar y partir bambú
<b>Resistencia sísmica</b>	Buena
<b>Resistencia a huracanes</b>	Baja
<b>Resistencia a la lluvia</b>	Baja
<b>Resistencia a los insectos</b>	Baja
<b>Idoneidad climática</b>	Climas cálidos y húmedos
<b>Grado de experiencia</b>	Tradicional

### BREVE DESCRIPCIÓN:

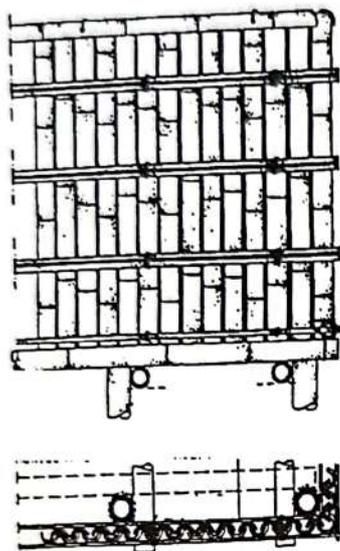
- En regiones donde crece el bambú, el clima generalmente es cálido y húmedo, lo que conlleva al uso de materiales de baja capacidad de almacenamiento térmico y de diseños que permiten la ventilación cruzada. Las construcciones de bambú satisfacen plenamente estos requerimientos, lo que explica su uso en estas zonas.
- Los muros de bambú no pueden ser contruidos a prueba de agua y en forma hermética, así que la ventilación cruzada se da en forma inherente, brindando un ambiente agradable y libre de humedad.
- La flexibilidad y la alta resistencia a la tensión hacen que el muro de bambú sea altamente resistente a los sismos, y en caso de colapsar, su poco peso causa menos daño; la reconstrucción es rápida y fácil.
- Se requieren de mano de obra especializada para trabajar el bambú, pero en zonas donde crece el bambú éstas son tradicionales.
- Las mayores desventajas se deben a su relativa baja durabilidad (debido a ataques biológicos), y la baja resistencia a huracanes y fuego, por lo que las medidas de protección son esenciales (ver sección *MEDIDAS DE PROTECCIÓN*).

Más información: Bibl. 13.02, 13.04, 13.05, 13.09, 13.10, 13.12.

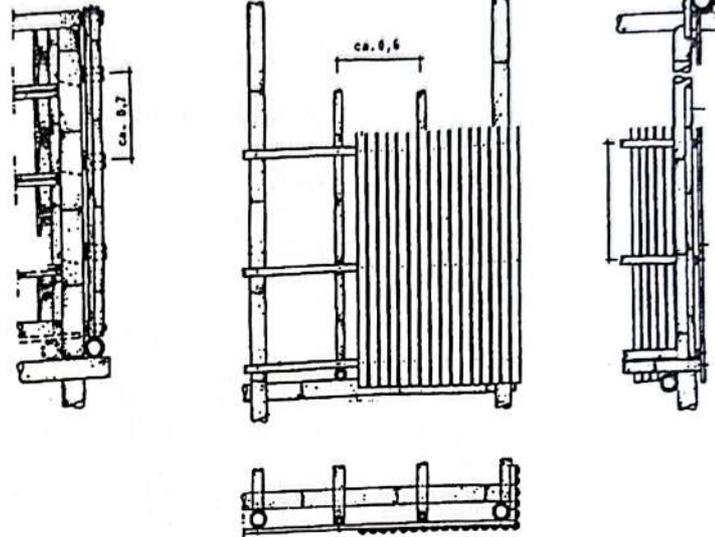


## Ejemplos de Construcciones de Muros de Bambú Tradicionales (Bibl. 13.02)

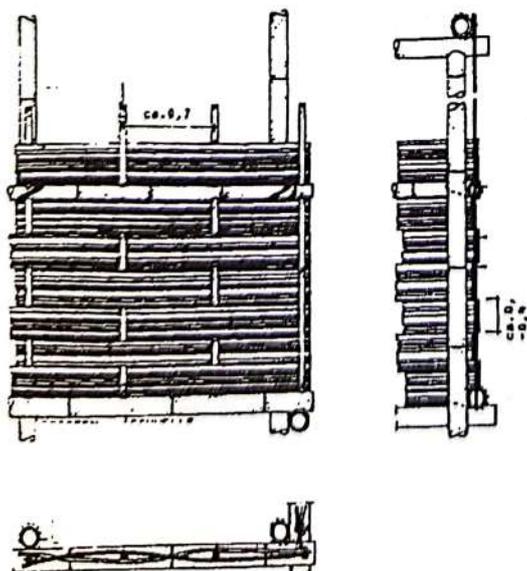
Caña de bambú partida en dos, colocada como tejas españolas



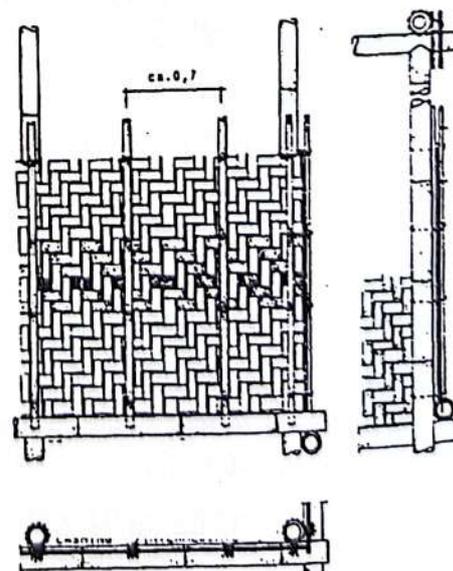
Listones de bambú (hechos de cañas cortadas en 8 tiras) clavadas a un bastidor



Tablero de bambú (caña cortada en tira y aplanada) entrelazada con el bastidor



Paneles de tiras de bambú entrelazadas clavadas y/o amarradas a un bastidor de bambú



## PANELES DE MADERA

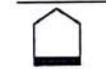
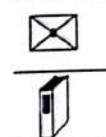
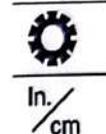
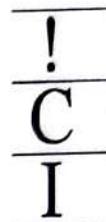
### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Adecuados para prefabricación, ensamblaje rápido
Aspectos económicos	Costos medianos
Estabilidad	Buena
Capacitación requerida	Capacitación de carpintero
Equipamiento requerido	Herramientas de carpintería
Resistencia sísmica	Buena
Resistencia a huracanes	Baja a mediana
Resistencia a la lluvia	Baja a mediana
Resistencia a los insectos	Baja
Idoneidad climática	Climas cálidos y húmedos
Grado de experiencia	Construcción estándar

### BREVE DESCRIPCIÓN:

- Con un diseño modular bien coordinado, se requiere prefabricar solo unos cuantos tipos de paneles modulares, y a menor diversidad de componentes más rápido y barato es el proceso de prefabricación.
- La madera a usarse debe estar adecuadamente seca, para prevenir distorsiones a causa de contracción y/o dilatación, que pudieran dificultar el ensamblaje y causar problemas de tensión en el transcurso del tiempo.
- Medidas de protección contra agentes biológicos, huracanes y fuego son muy importantes (ver sección de *MEDIDAS DE PROTECCIÓN*).
- Las ilustraciones en las próximas tres páginas han sido copiadas del magníficamente ilustrado Manual sobre Construcciones de Madera de la UNIDO, que fue elaborado por el Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), São Paulo, Brazil, para un proyecto de auto-ayuda en Coroados, Manaus, bajo contrato con la "Housing Society for the Amazon State" (SHAM).

*Más información:* Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do Estado de São Paulo, S.A., P.O. Box 7141, 05508 São Paulo, Brazil; Bibl. 14.22.



**1** Y ahora vamos a colocar los paneles!

Se marca el piso de este modo para facilitar la colocación de los paneles.

Siempre considerar la línea de manera que pase por en medio del marco del panel.

Coloquemos ahora el primer panel. Clavar tres topes o retenes pequeños para marcar la posición de los paneles. En ese momento, empujar el fondo del panel contra el tarugo, de esta forma...

**2** Comencemos a instalar los paneles.

El primer panel es el de la esquina.

Clavar el borde de afuera del panel con clavos de 1.6 20 cm.

**3** En este momento, fijar el lado interior del panel.

Se fija el panel en cada esquina con clavos de 1.10 cm.

**4** Quitar el tope y clavar un taco como interpanel mediante un listón de madera de 240 cm. de largo. Utilizar clavos de  $e=10$  cm.

Después de fijar derecho el panel, se debe sostener o apuntalarlo para evitar que se caiga.

**5**

Ahora, levantar el segundo panel. Chequear que el fondo del panel esté presionado contra el tope que está en el otro lado o lado opuesto.

Después de clavar el panel y chequear que esté en posición vertical, se debe también apuntalarlo con una tabla. Ahora, para el tercer panel...

No olvide clavar una tachuela para madera sobre los paneles, con el fin de asegurar firmemente los paneles entre ellos.

**7**

! Y qui está lista la primera pared

Fue fácil, ¿no es así?

**6**

Apuntalar el tercer panel con el tope central. Colocarlo en forma vertical, utilizando un medidor o plomada, elevarlo y apoyarlo.

Luego, quitar el tope y clavar otro interpanel como se hizo con el primero. En este momento, se puede levantar el último panel de esta pared, clavélo y sujetelo como los otros. Clave también el interpanel.

**8**

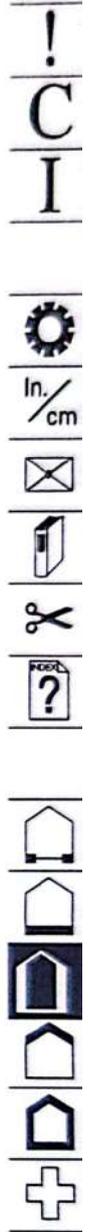
Ahora, todo lo que aprendió sobre la forma como armar los paneles, tengaló en cuenta para colocar los siguientes.

Para aquellos paneles que van a ser instalados directamente sobre las tablas del piso y no en un borde, no olvidar cortar la madera sobrante de la table que sobresale del marco

Fijar el panel de la puerta con dos marjas en cada parante, dejando 2.5 cm. a partir de la línea de la mitad de la pared. Chequear la plomada y poner un soporte.

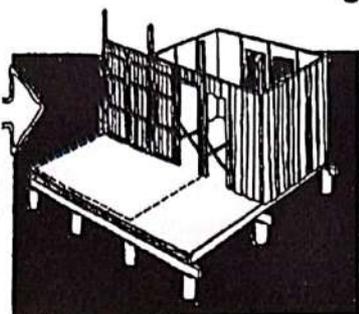
Clavar el panel central, después de contrarlo con la brecha o vacío, dividiendo equitativamente el espacio en cada lado. Chequear la plomada y poner un soporte. Unir los paneles con tachuelas para estabilizarlos.

! Y así la segunda pared está lista!

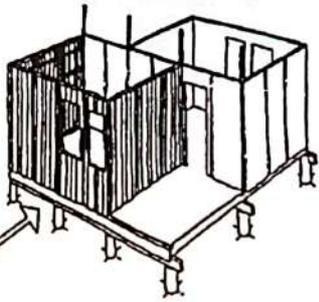
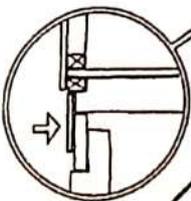


**9**

Ahora, toca la pared central. Se va a utilizar planchas interpaneles: 5 x 5 x 325 cm. de longitud. Servirán de soporte para la viga del tejado



El acabado del marco del piso se realiza colocando una table de 2.5 x 2.0 cm. formando las paredes del piso.

**10**

Y, para completar el soporte del marco del tejado, se instala el poste y la viga del porche

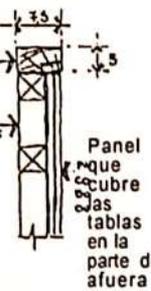





**11**

Atención: Debe tener sumo cuidado en clavar la plancha superior

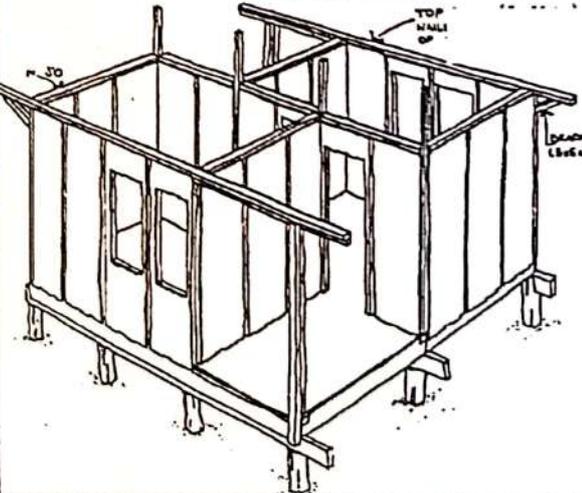
- Utilizar un clavo de 10 cm. de long. x cada 4,5 cm.
- Utilizar siempre, de ser posible, piezas enteras
- Realice una junta o unión sólo en la mitad del panel.



Plancha de soporte

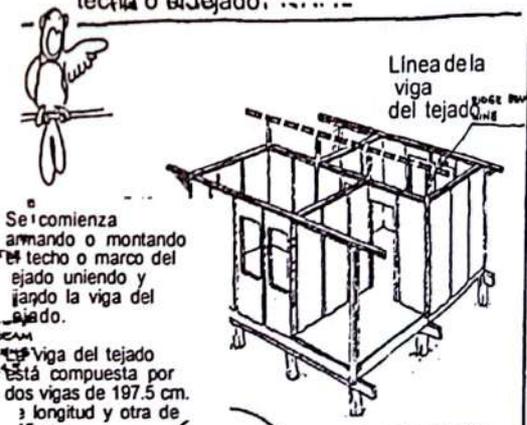
Estructura del panel

Panel que cubre las tablas en la parte de afuera



**12**

Ahora, vamos a construir el marco del techo o el tejado. ....



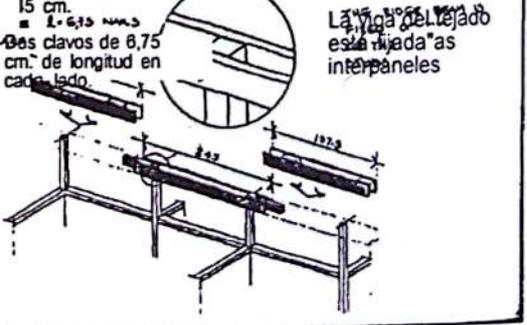
Se comienza armando o montando el techo o marco del tejado uniendo y jando la viga del tejado.

La viga del tejado está compuesta por dos vigas de 197.5 cm. de longitud y otra de 15 cm.

Se usan dos clavos de 6,75 cm. de longitud en cada lado.

Linea de la viga del tejado

La viga del tejado está hecha de interpaneles



## MUROS DE CONCRETO DE AZUFRE

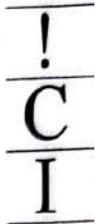
### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Alternativa más barata que los muros de concreto de cemento
Aspectos económicos	Costos bajos a medianos
Estabilidad	Muy buena
Capacitación requerida	Experiencia en el uso de azufre
Equipamiento requerido	Mezcladora de concreto con calentador
Resistencia sísmica	Muy buena
Resistencia a huracanes	Muy buena
Resistencia a la lluvia	Muy buena
Resistencia a los insectos	Muy buena
Idoneidad climática	Todos los climas
Grado de experiencia	Experimental

### BREVE DESCRIPCIÓN:

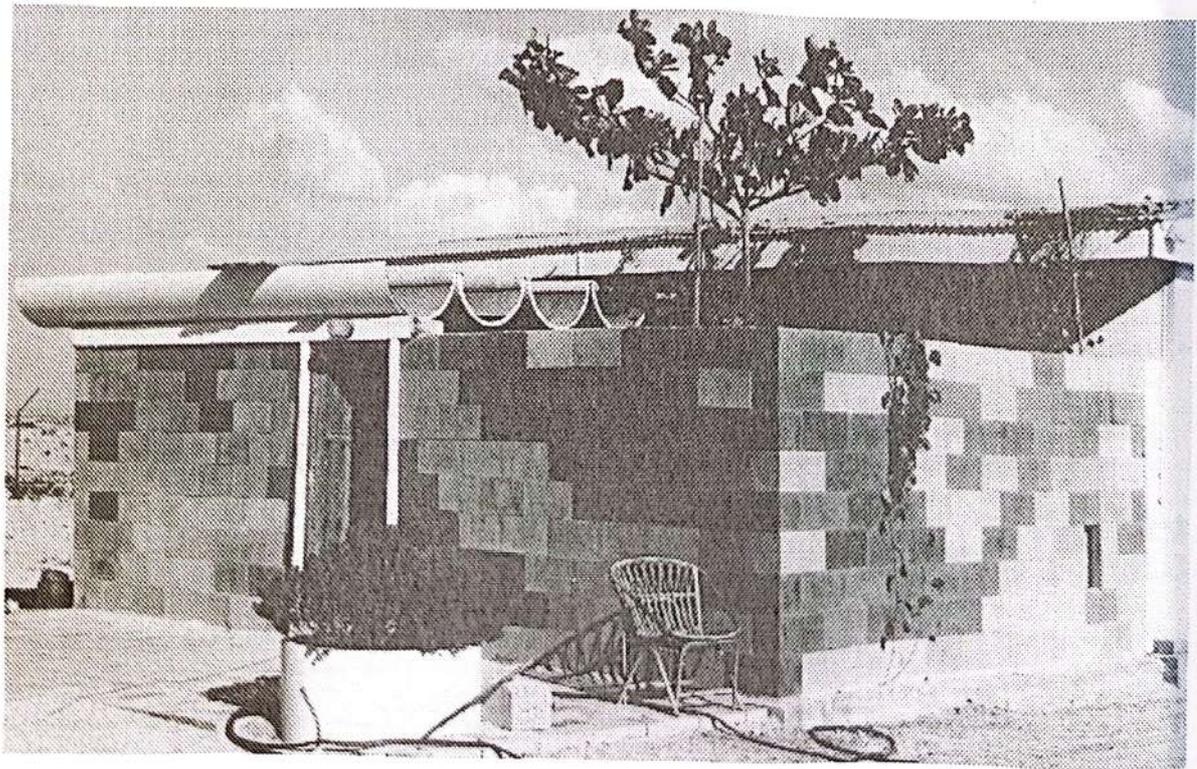
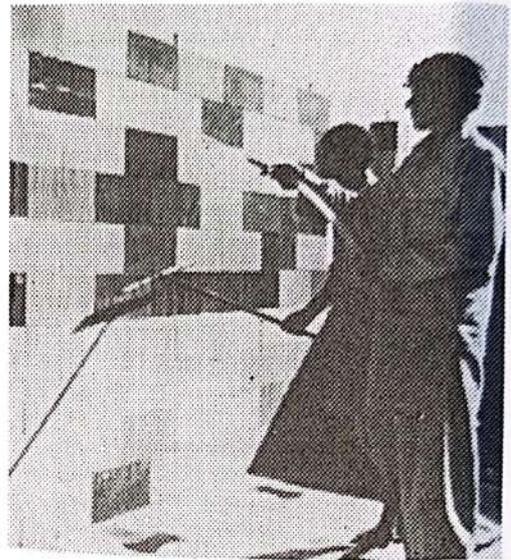
- Los ingredientes del concreto de azufre son: Azufre, arena y un plastificante. El Concreto de azufre no es afectado por impurezas, como sales, que si afectan al concreto de cemento armado.
- El uso más apropiado de concreto de azufre para muros es en la fabricación de bloques de concreto huecos, especialmente bloques interconectados, que puede ser ensamblados a gran velocidad y exactitud.
- La producción de bloques requiere destreza y experiencia en el uso de azufre, ya que azufre liquido endurece rápidamente. Debido al corto tiempo de curado, solo se requieren pocos moldes. Los bloques rotos pueden ser reciclados.
- Las ilustraciones en la próxima pagina muestran un ejemplo práctico de muros de bloques interconectados de concreto de azufre en Dubai, Emiratos Unidos Arabes. Los bloques se basan en el sistema LOK BLOK, desarrollado por el Profesor Bruce Etherington (ver *LOK BILD System*) y adaptado a concreto de azufre por Bernard Lefebvre.

Más información: Alvaro Ortega, Research Consultant, 3460 Peel Street, Apt. 811, Montreal P.Q., Canada; Bibl. 18.06, 18.07.



## Muros de concreto de azufre en Dubai, Emiratos Unidos Arabes (Photos: A. Ortega)

- Los bloques interconectados son ensamblados rapidamente, sin mortero.
- La superficie lisa, no absorbente y parecida a marmol, elimina la necesidad de reboque o pintura, y es facilmente lavable con agua.
- Dependiendo de los aridos, los bloques pueden ser fabricados de diferentes colores, produciendo atractivas superficies en los muros.



## MUROS DE DESECHOS AGRICOLAS

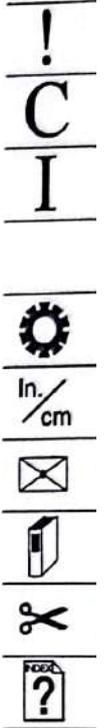
### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Uso de prometedor desechos locales
Aspectos económicos	Bajo costo
Estabilidad	Buena
Capacitación requerida	Mano de obra mediana
Equipamiento requerido	Molde de madera, herramientas de carpintería
Resistencia sísmica	Buena
Resistencia a huracanes	Buena
Resistencia a la lluvia	Depende de la estabilización
Resistencia a los insectos	Mediana
Idoneidad climática	Todos los climas, menos climas muy húmedos
Grado de experiencia	Experimental

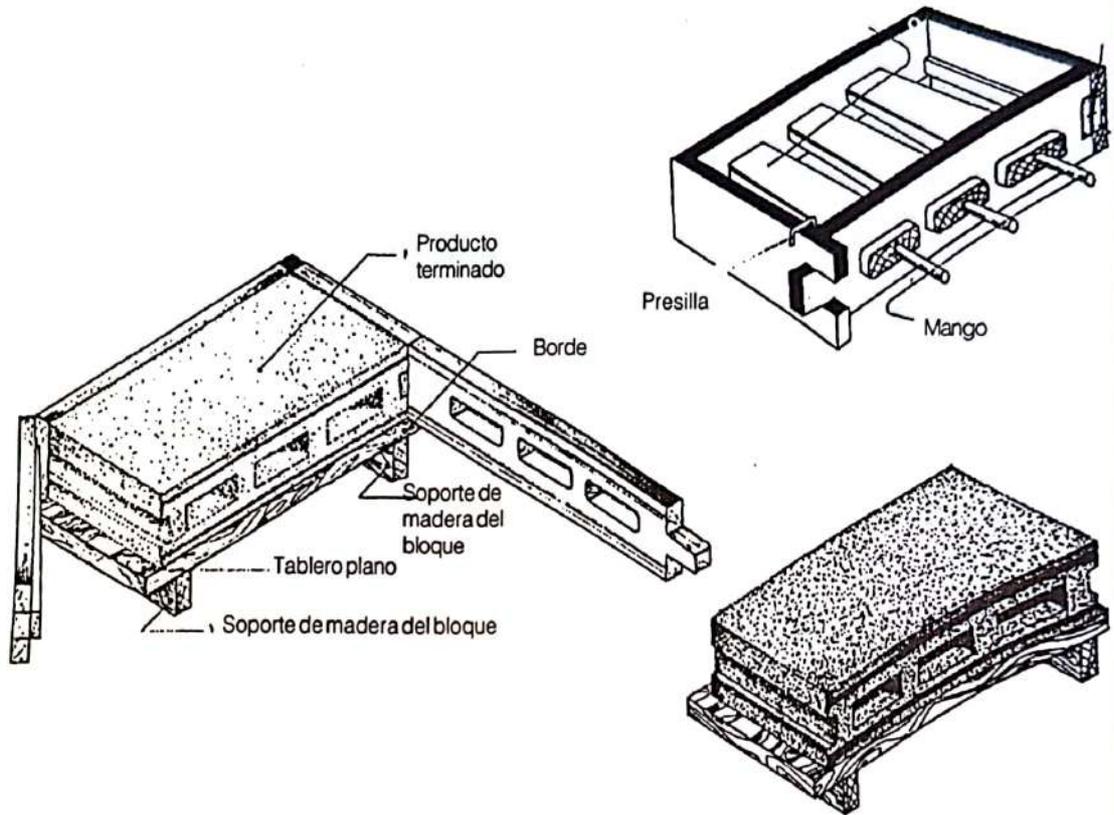
### BREVE DESCRIPCIÓN:

- El sistema descrito aquí, es desarrollado en el "Forest Products Research and Development Institute", Filipinas, usa bloques huecos, que contienen una cierta cantidad de arena de la playa y desechos agrícolas, como cáscara de arroz, aserrín, viruta de madera y trozos del tronco de palmeras cocoteras.
- Los bloques (10 x 20 x 40 cm con 3 huecos rectangulares) son hechos en moldes de madera manuales. La mezcla de las materias primas, con un contenido de humedad parecida a la de los bloques de suelo cemento se vierte en el molde, se apisona y nivela, después que los bloques se desmoldan, se coloca sobre su lado más estrecho para su curado, húmedo (aproximadamente 10 días).
- La construcción de muros es similar a la de bloques de concreto huecos, y se logran construcciones muy rígidas llenando los huecos con armadura y concreto.

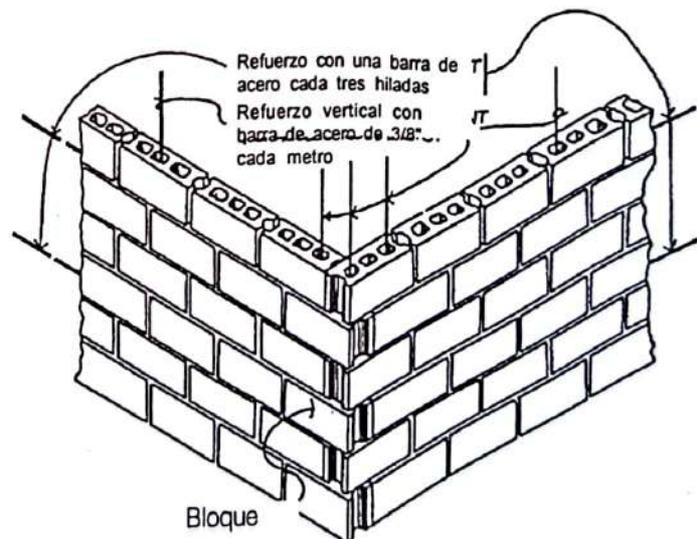
Más información: Forest Products Research and Development Institute, Los Baños, Laguna, Filipinas; Bibl. 19.11.



## Molde de uso manual y bloque hueco terminado



## Construcción y refuerzo de muros de bloques huecos





## TECHO DE BOBINAS DE TIERRA

### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Techo pesado, buen aislamiento térmico
Aspectos económicos	Bajo costo
Estabilidad	Buena
Capacitación requerida	Experiencia en construcciones de barro
Equipamiento requerido	Equipo de construcción usual
Resistencia sísmica	Baja
Resistencia a huracanes	Buena
Resistencia a la lluvia	Depende de la capa de acabado
Resistencia a los insectos	Baja
Idoneidad climática	Calido, seco o clima andino
Grado de experiencia	Normal

### BREVE DESCRIPCIÓN:

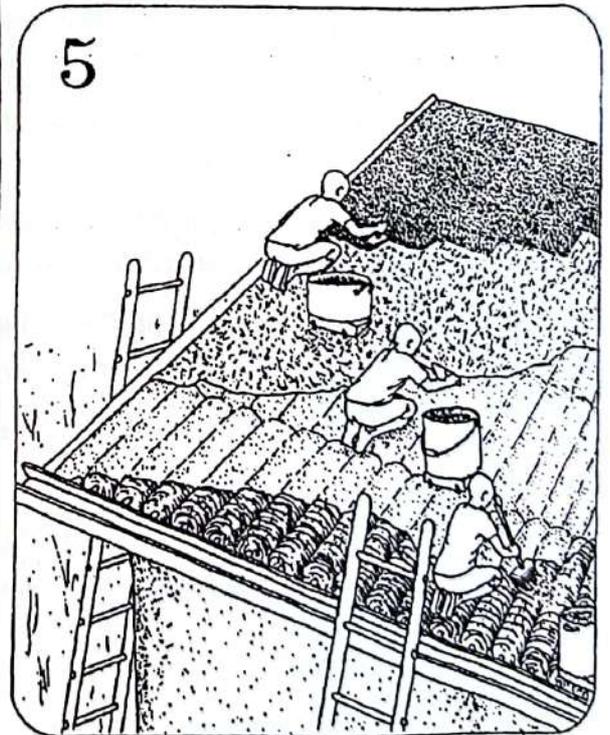
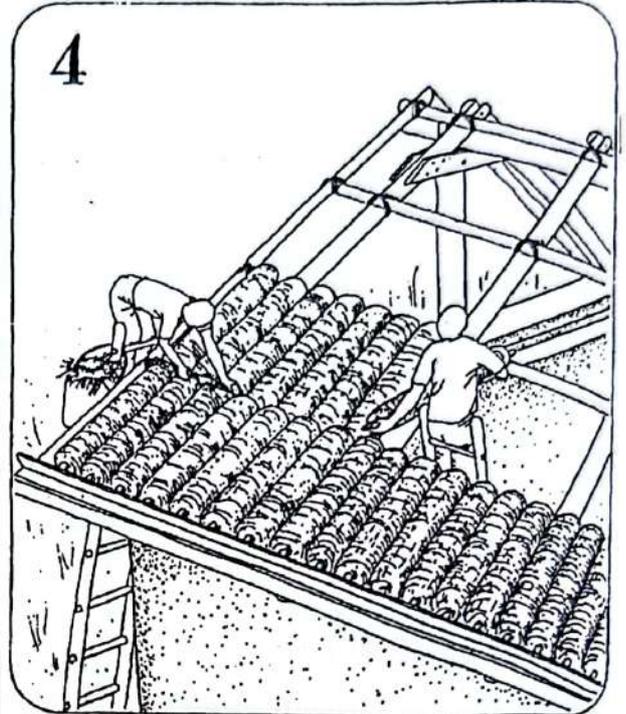
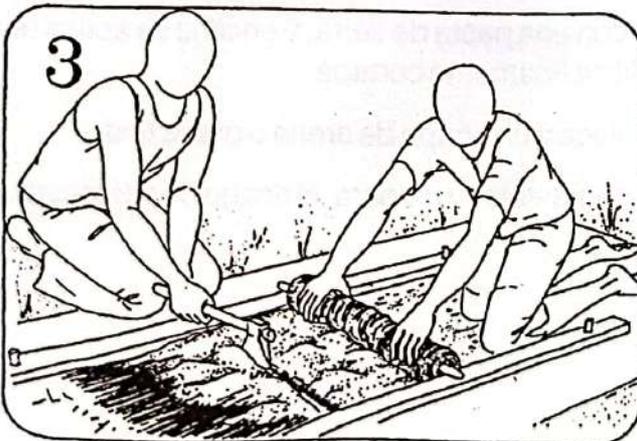
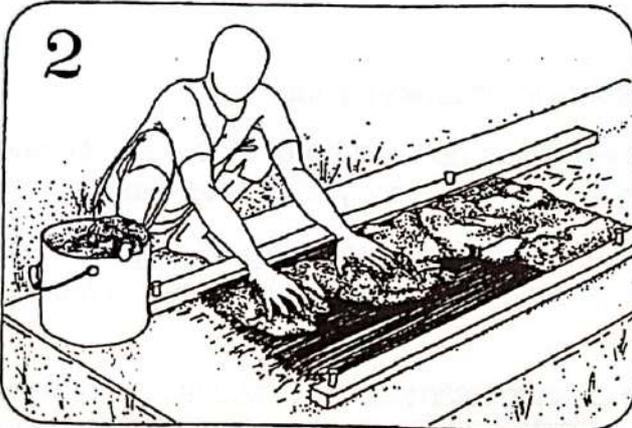
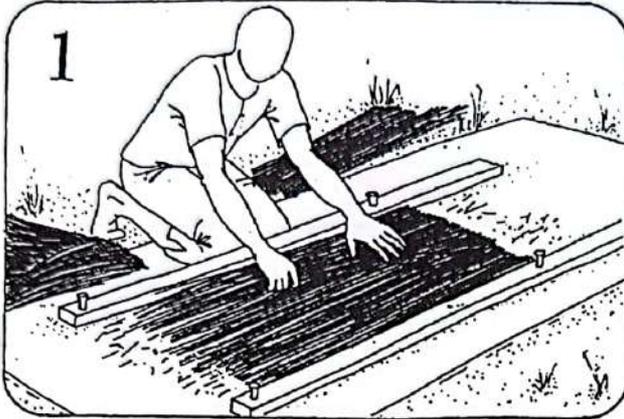
- Este sistema constructivo es apropiado para techos inclinados y planos.
- Su densidad y capacidad para retener el calor, hace que sea apropiado para regiones montañosas o con clima cálido seco donde los días son calurosos y las noches frías.
- La pieza principal es una bobina, hecha enrollando un material fibroso vegetal, largo (generalmente paja) y un suelo arcilloso húmedo alrededor de una varilla de madera (3 - 5 cm de diámetro, 80 - 100 cm de largo).
- Las bobinas se colocan sobre vigas de madera, cuando están todavía húmedas y se presionan las unas contra las otras y rellenan los espacios entre las bobinas con la mezcla de fibra y tierra.
- Después del secado, las grietas son llenadas con una pasta de tierra, y encima se aplica una capa de 2 cm de tierra estabilizado con cal y fibra finamente cortada.
- Finalmente el techo es cubierto con papel asfáltico y una capa de arena o grava fina.
- Teniendo en cuenta la gran proporción de fibras vegetales y madera, el riesgo de ser afectado por termitas es grande.

Más información: Bibl. 02.19, 23.24.



# Preparación de las bobinas de tierra construcción del techo

(Dibujos : Vorhauer, Bibl. 23.24)



## TECHO DE BLOQUES DE TIERRA - CEMENTO

### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Simple sistema de prefabricado de auto-ayuda
Aspectos económicos	Costo bajo a mediano
Estabilidad	Buena
Capacitación requerida	Conocimientos medios de construcción
Equipamiento requerido	Prensa para bloques CINVA, encofrado para vigas
Resistencia sísmica	Baja
Resistencia a huracanes	Buena
Resistencia a la lluvia	Depende del acabado de la superficie
Resistencia a los insectos	Buena
Idoneidad climática	Clima calido y seco, climas montañosos
Grado de experiencia	Experimental, numerosas viviendas en Tunez

### BREVE DESCRIPCIÓN:

- Este método de construcción para techos fue desarrollado por la "Swedish Association for Development of Low-Cost Housing, Lund University", Suecia, para un proyecto piloto en Rohia, Tunez, basado en "construcción de auto-ayuda planificada".
- Aparte del aspecto de auto-ayuda, el objetivo fue el de construir un techo resistente (sobre el cual se pueda transitar), usando materiales locales diferentes a la madera, que es escasa y costosa.
- El principal material escogido fue el suelo del lugar, llamado Torba, suelo de una granulometria fina, con un contenido de 60 % de CaO (cal). Este se usó para hacer bloques de tierra-cemento con una prensa para bloques CINVA-Ram.
- Los techos ligeramente inclinados fueron construidos con vigas de concreto prefabricadas, colocadas con mucha exactitud y en forma paralela, a una distancia suficiente para soportar dos bloques de tierra-cemento apoyados el uno al otro (por lo que los bloques fueron diseñados una de las caras menores biseladas). El par de bloques se unieron con mortero de cal y cemento. Una vez completado, el techo fue cubierto con una lechada de cemento, encima una capa de 5 cm de tierra-cemento compactado, y finalmente una lechada de cal.

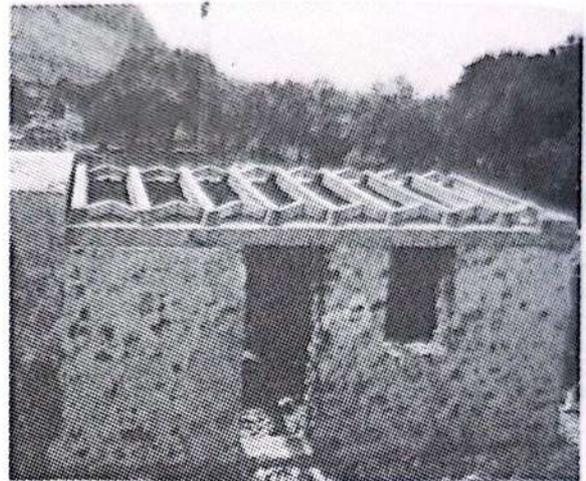
Más información: SADEL, Arkitektur 1, P.O. Box 118, 221 00 Lund, Sweden; Bibl. 00.01.



## Construcción del Techo Torba Estabilizado con Cemento

(Fotos: Bibl. 00.01)

*Izquierda: Prefabricado de elementos de tierra-cemento y de concreto*



*Derecha: Construcción del techo*



## TECHOS DE TEJAS DE ARCILLA

### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Durable, cobertura impermeable para techos inclinados
Aspectos económicos	Costos bajos a medianos
Estabilidad	Buena
Capacitación requerida	Mano de obra especializada
Equipamiento requerido	Unidad de producción para tejas de arcilla
Resistencia sísmica	Baja
Resistencia a huracanes	Mediana a buena
Resistencia a la lluvia	Muy buena
Resistencia a los insectos	Muy buena
Idoneidad climática	Todos los climas, pero usual en zonas húmedas
Grado de experiencia	Tradicional

### BREVE DESCRIPCIÓN:

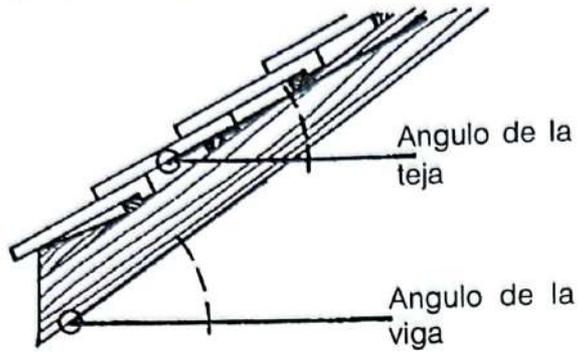
- Tejas de arcilla cocida solo se pueden usar en techos inclinados, de 20° a 50° de inclinación de las vigas, y la forma de las tejas difiere según el rango de la inclinación. Cabe recordar que el ángulo de las vigas siempre es mayor que el de las tejas (ver dibujos en la página siguiente).
- La producción de tejas de arcilla es un oficio artesanal tradicional en muchas regiones, sin embargo es muy difícil lograr una calidad y forma uniforme. Las plantas mecanizadas producen tejas de buena calidad, pero a mayor costo. Una solución intermedia apropiada se logra usando prensas móviles con moldes intercambiables, para diferentes formas de tejas (ver ANEXO: Maquinas y Equipos).
- El mayor problema de las tejas de arcilla es la inmensa pérdida (en la India aprox. 35%) por agrietamiento y rotura, que depende del tipo de arcilla y el sistema de producción. Un buen remedio se ha encontrado en el uso de cloruro de amonio como aditivo (entre 0.1 y el 1.0%), de acuerdo al tipo de tierra (Bibl. 00.41).
- Las tejas de barro son pesadas y por lo tanto requieren de una estructura portante resistente y con listones sin mucha separación. Por eso, el diseño de tejas que requieren mayor separación de los listones (ej. tejas Mangalore) son más livianas y económicas. Pero generalmente el reducido peso del techo y la poca unión entre tejas, lo hacen susceptible a la destrucción sísmica.
- Las tejas de buena calidad y con suficiente traslape son impermeables. El color rojo sin embargo tiende a absorber la radiación solar, por lo que podría ser necesario un cielo raso para mejorar el confort interior.

!  
C  
I

⚙️  
In./  
cm



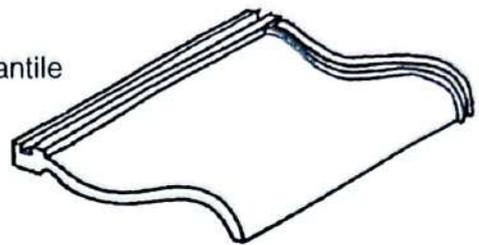
**Relación entre el ángulo de la viga y el ángulo de la teja**



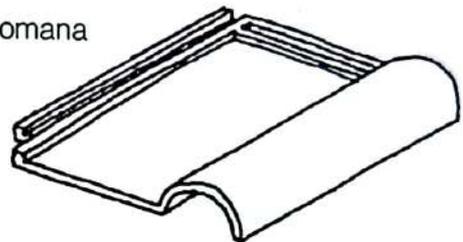
**Algunas tejas de barro típicas y su ángulo de viga mínimo**

(reducido en 5°, si la teja es colocada sobre una membrana impermeable)

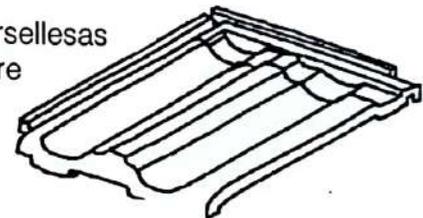
Teja Pantile  
25°



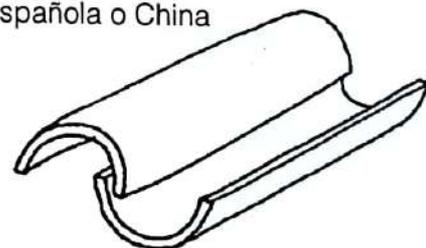
Teja Romana  
25°



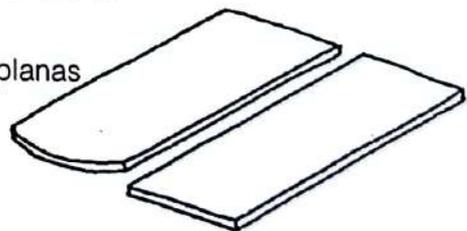
Tejas Marsellesas Mangalore  
25°



Teja Española o China  
30°

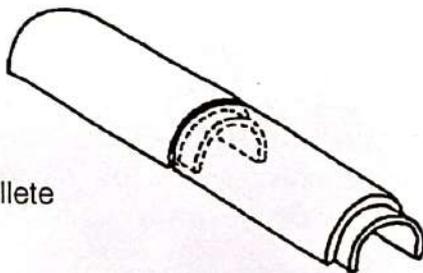


Tejas planas  
30°

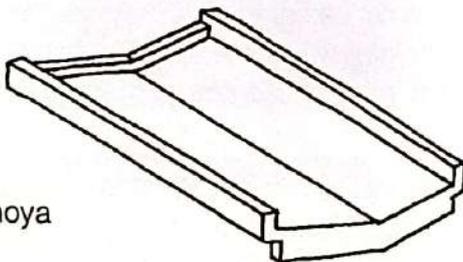


**Elementos coberturas de arcilla cocida**

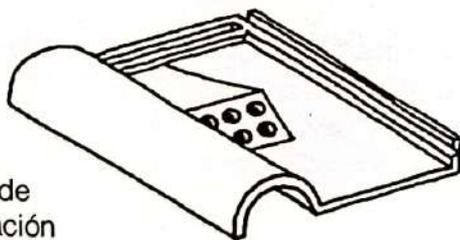
Tejas de caballete



Tejas Lima hoya



Tejas de ventilación



## CONOIDE DE YESO Y FIBRAS DE SISAL

### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Material y diseño innovativo
Aspectos económicos	Costos bajos a medianos
Estabilidad	Buena
Capacitación requerida	Preparación especial
Equipamiento requerido	Encofrado sencillo de madera
Resistencia sísmica	Buena
Resistencia a huracanes	Buena, si tiene protección contra la lluvia
Resistencia a la lluvia	Baja
Resistencia a los insectos	Buena
Idoneidad climática	Climas secos
Grado de experiencia	Experimental

### BREVE DESCRIPCIÓN:

- Esta es una unidad experimental desarrollada por el Prof. Roberto Mattone y Gloria Pasero en el Politécnico de Turin, Italia.
- La forma del elemento conoide le permite ser usado como techo o como componente de un muro.
- El proyecto se basaba en lograr un componente resistente y versátil, en base a yeso y sisal (que abundan en ciertas regiones), usando equipo y encofrado simple.
- Los ensayos de laboratorio mostraron buena resistencia en relación a su peso, ya que las fibras tienen una gran resistencia a la tracción y se adhiere bien con el yeso. Además la resistencia al fuego y a ataques biológicos es buena.
- La mayor desventaja es la solubilidad del yeso en agua, lo que requiere una impermeabilización total de la superficie.

*Más información:* Prof. Roberto Mattone, Facoltà di Architettura, Politecnico di Torino, Viale Mattioli 39, Torino 10125, Italia; Bibl. 23.15.

!  
C  
I

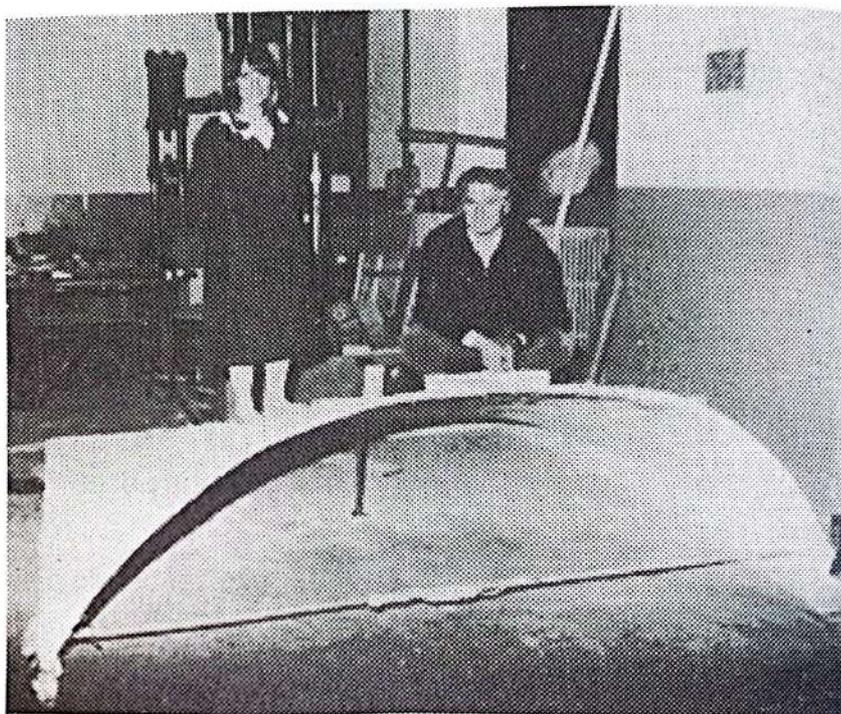


In./  
cm



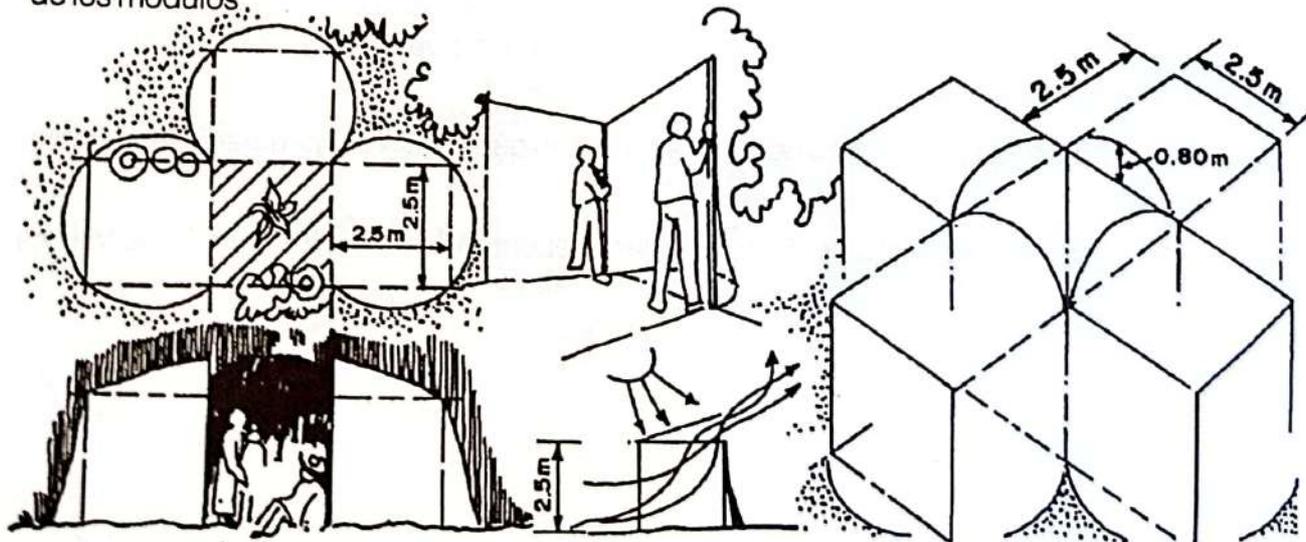


Preparando el encofrado: el marco de madera es llenado con trozos de ladrillo y piedras, primero piezas grandes, luego más pequeñas y al final arena fina, que es moldeada según la forma deseada y cubierta con una lámina de polietileno. Sobre ésta base se coloca el mortero de yeso y sisal, para lograr el conoide.



*Ensayo de resistencia del conoide terminado*

Posibles formas de ensamblaje de los módulos.



## TECHO PREFABRICADO DE CANALES DE CONCRETO

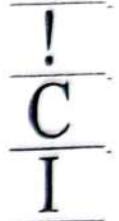
### CARACTERÍSTICAS:

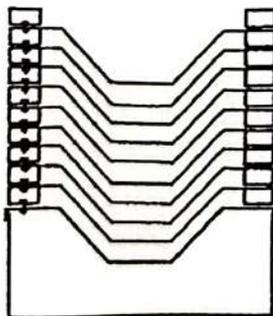
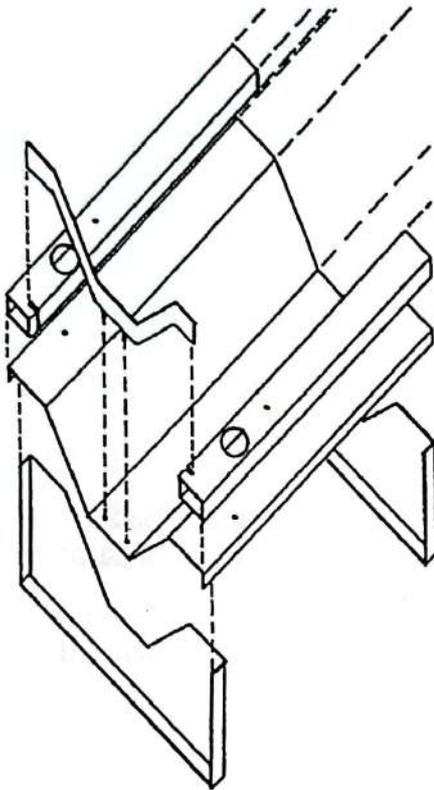
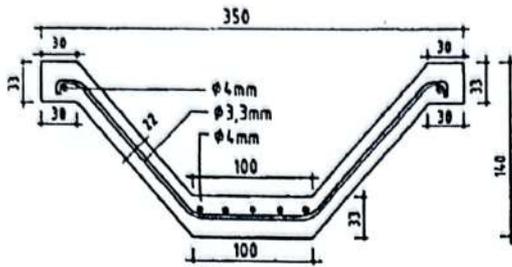
Propiedades especiales	Alto rendimiento, encofrado y espacio mínimo
Aspectos económicos	Costos medianos a altos
Estabilidad	Muy buena
Capacitación requerida	Mano de obra promedio
Equipamiento requerido	Encofrados metálicos especiales
Resistencia sísmica	Buena
Resistencia a huracanes	Buena
Resistencia a la lluvia	Buena
Resistencia a los insectos	Muy buena
Idoneidad climática	Todos los climas
Grado de experiencia	Experimental

### BREVE DESCRIPCIÓN:

- Este sistema, desarrollado en el "National Building Research Institute", Pretoria, Sud-Africa, se basa en un elemento de concreto armado perfilado en forma de canal, que se fabrica fácilmente y con gran rapidez, requiriendo muy poco espacio de trabajo.
- Las dimensiones del corte transversal están indicadas en la siguiente página; la longitud usada en el proyecto es de 4.27 m, resultando un peso total de 107 kg (o 25 kg/m). La armadura se compone de 7 barras de acero de 4 mm en el sentido de su longitud y de estribos de barras de acero de 3.3 mm cada 30 cm. Los elementos son autoportantes, tienen una luz de 3.50 m, con un voladizo a cada lado de los muros.
- El ensamblaje del techo se lleva a cabo manualmente. Después de colocar los canales uno al lado del otro, se cierran las aberturas entre el muro y los canales con un bloque prefabricado, sellando las juntas. Se coloca una lamina de politeno sobre los canales, que a su vez es cubierta por una capa de grava suelta de 20 mm de espesor, que mejora el aislamiento térmico y protege la lamina. La grava es contenida por bloques prefabricados de concreto cavernoso, colocados en seco en los extremos de los canales. El agua de lluvia que se acumula en los canales puede drenar a través de los bloques y ser recolectada. Una pendiente del 5% es recomendable.

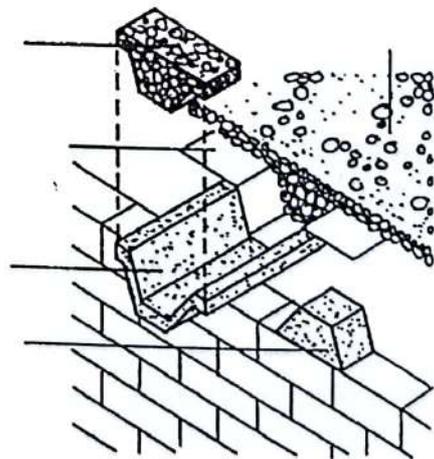
Más información: Jorge L. Arrigone, Senior Chief Research Officer, National Building Research Institute, P.O. Box 395, Pretoria 0001, Sud Africa; Bibl. 23.02.





## Prefabricación de las unidades con forma de canal

El molde de acero consiste de una base perfilada en forma de canal, con soportes fijados en el piso de concreto, así como de partes móviles como son las tapas laterales y de los extremos. El interior del molde es cubierto con una lamina de politeno que es presionada sobre la superficie otro molde de acero con forma de canal. Las tapas laterales y de los extremos son fijadas con pernos, y una mezcla seca de mortero de 1:3 (cemento: arena gruesa), de 33 mm de espesor en las partes horizontales y 22 mm en las partes inclinadas se coloca y se distribuye uniformemente. La malla de refuerzo de barras de acero de 4 mm se coloca sobre el mortero y se presiona hacia abajo y la superficie se aplana golpeando los lados del molde. Aprox. una hora más tarde, una nueva lamina de politeno se coloca sobre el elemento, y se presiona sobre la superficie con el molde de acero, las tapas laterales y de los extremos se fijan con pernos y se repite el mismo procedimiento. 10 unidades pueden ser fabricadas una sobre la otra, terminadas cada una en 20 minutos. En promedio, seis módulos de cobertura se producen por molde y día de trabajo de 8 horas. Las unidades se curan en húmedo durante dos semanas y en seco dos semanas más.



## TECHOS DE FERROCEMENTO

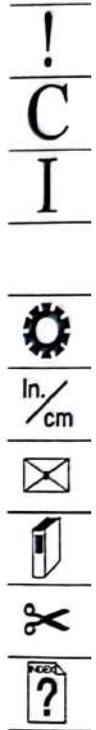
### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Mayor relación resistencia : peso que concreto armado
Aspectos económicos	Costo alto
Estabilidad	Muy buena
Capacitación requerida	Adiestramiento especial
Equipamiento requerido	Encofrados, herramientas de carpintería
Resistencia sísmica	Muy buena
Resistencia a huracanes	Muy buena
Resistencia a la lluvia	Muy buena
Resistencia a los insectos	Muy buena
Idoneidad climática	Todos los climas
Grado de experiencia	Experimental

### BREVE DESCRIPCIÓN:

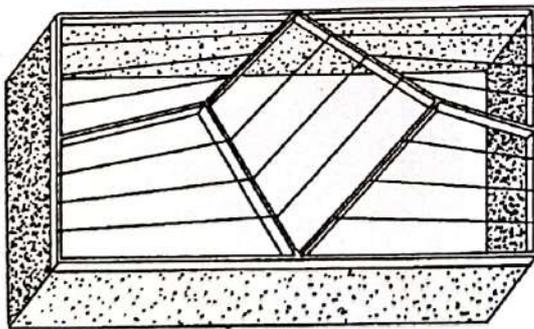
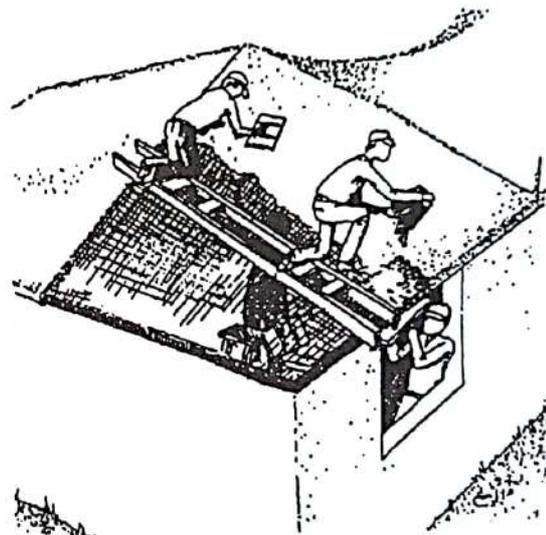
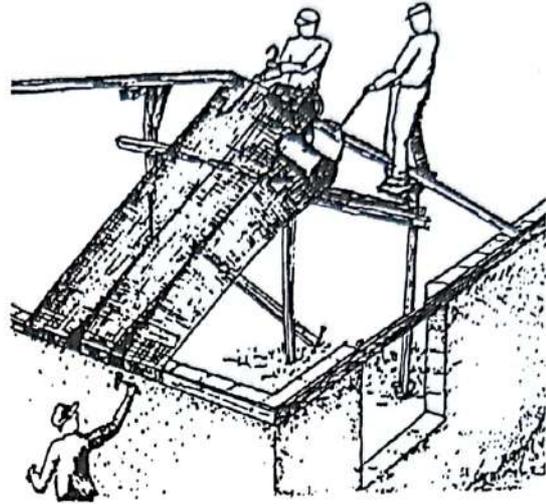
- Los elementos de ferrocemento son muy delgados (15 a 25 mm), pero tienen un mayor porcentaje de armadura que el concreto armado, logrando una mejor relación entre resistencia a la tracción y el peso. Se obtiene más resistencia y rigidez con piezas curvas o plegadas.
- Los techos de ferrocemento pueden ser ejecutados in-situ o prefabricados, siendo los primeros adecuados para formas libres, y los segundos para construcciones modulares repetitivas.
- Dependiendo del diseño, los techos de ferrocemento pueden cubrir grandes áreas sin necesidad de estructuras intermedias que lo soporten, bajando así los costos y obteniendo áreas cubiertas sin obstrucciones. Si la superficie de ferrocemento es ejecutada en forma correcta (recubrimiento total de mallas de alambre, acabado denso y liso, grietas selladas) no es necesario proteger la superficie, disminuyendo aún más los costos. Sin embargo es recomendable aplicar una capa reflectante sobre la superficie exterior, para reducir la absorción de la radiación solar.

Más información: Bibl. 10.02, 10.03, 10.04, 23.01, 23.13, 23.22.



## Techo de Ferrocemento con marco

- Éste techo esta diseñado para actuar como viga de arriostre.
- Se colocan, un marco de madera (6 x 6 cm) en la parte superior exterior de los muros, así como dos marcos en forma de trípode sobre el piso. La superficie definida por estos marcos son paraboloides hiperbólicos, compuestos por líneas rectas, lo que facilita la colocación de la armadura.
- La malla de alambre (2 o 3 capas) se estira sobre el marco y se clava o se grapa al mismo. El marco se necesita solamente para soportar la malla durante la construcción. Una vez colocado y fraguado el mortero, la estructura es autoportante.
- Las barras de refuerzo se colocan sobre los muros y a lo largo de los pliegues.
- El mortero se coloca con un equipo de trabajadores desde la parte superior que obligan al mortero pasar a través de las mallas, mientras que otro equipo de trabajadores recuperan el mortero que cae y lo usan para rematar la parte inferior.
- Éste techo curvo, desarrollado por P. Ambacher, Francia, es muy aerodinámico, y por lo tanto muy adecuado para zonas afectadas por huracanes. (Bibl. 23.01)



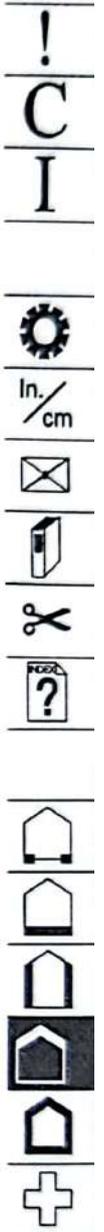
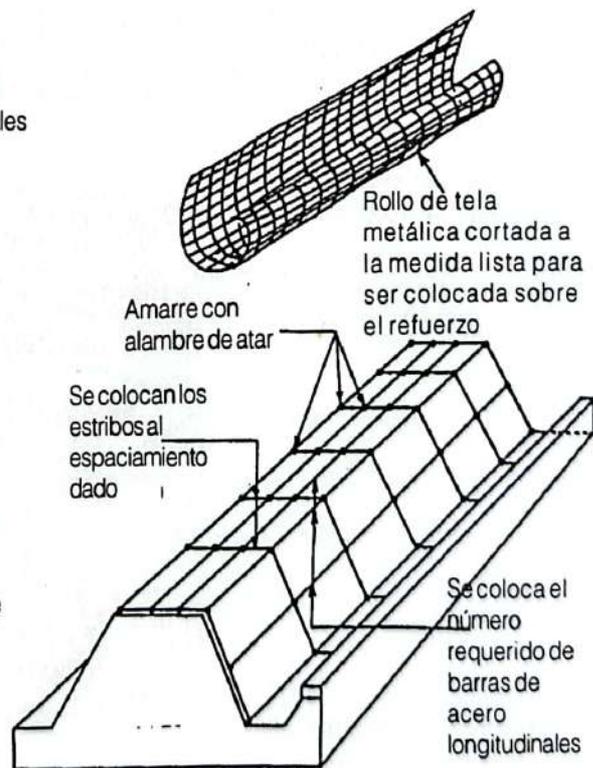
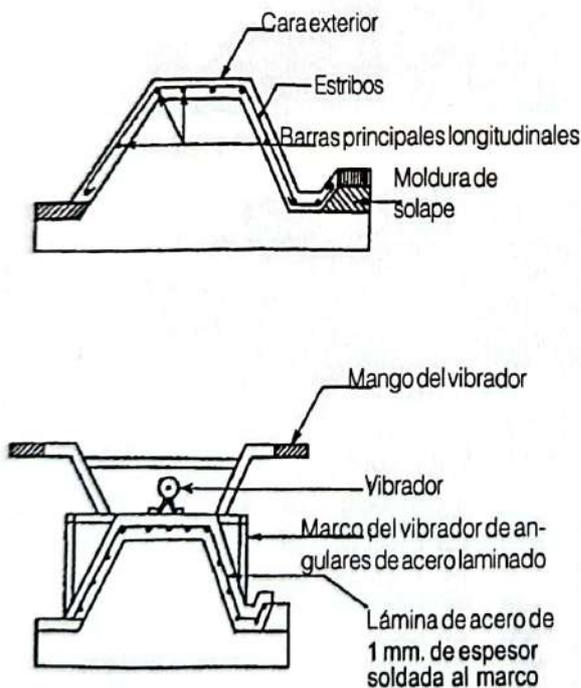
Marco de madera colocado sobre muro



Techo terminado

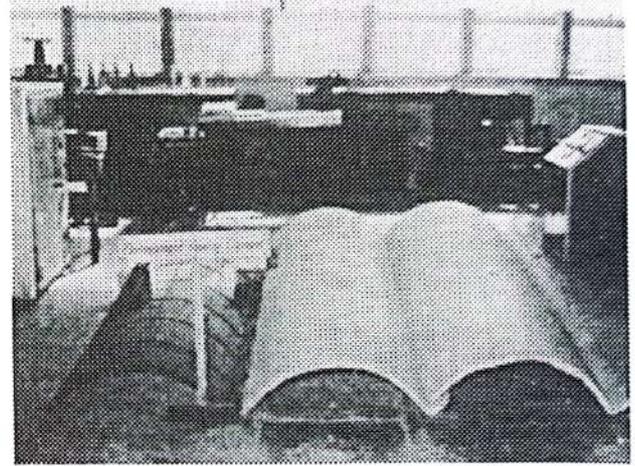
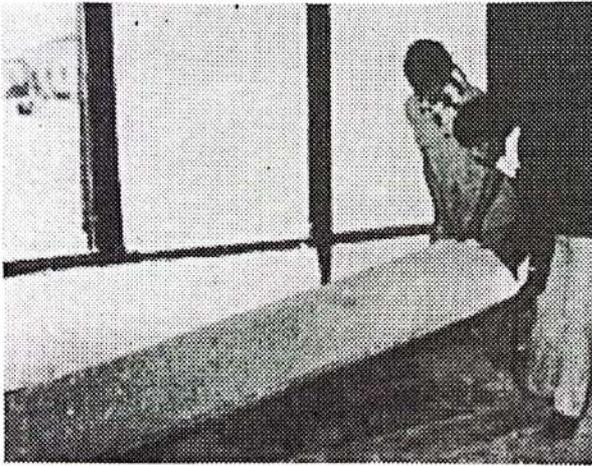
### Elementos acanalados prefabricados (Bibl. 23.22)

- Estos elementos se basa en el principio, de que las losas plegadas tienen mucho más resistencia que las losas del mismo espesor sin pliegues.
- El modulo mostrado en esta pagina, fue desarrollado en el "Structural Engineering Research Centre", Roorkee, y puede ser ejecutado en un molde fijo de ladrillo y concreto o en un encofrado de madera portatil, y puede tener la forma de un canal o de un canal invertido.
- La armadura se prepara en el encofrado.
- Antes de colocar el mortero, se aplica con una brocha una capa delgada de lechada de cemento sobre la armadura. Luego se coloca el mortero, asegurando que penetre debajo de la armadura. Esto se hace en 2 o 3 capas. Con un vibrador especialmente diseñado dos operarios compactan el mortero.
- El elemento terminado se cura en humedo durante una semana, antes de sacarlo del encofrado. La cara inferior es acabada con una capa de lechada de cemento. El elemento debe ser curado por lo menos una semana más, antes de ser manipulado e instalado.

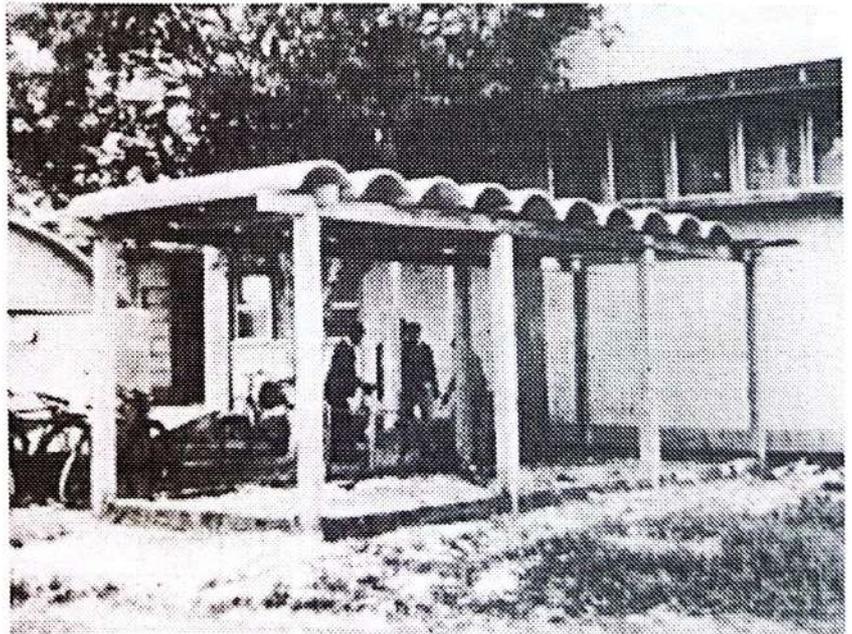


### Elementos en forma de bóveda prefabricado (Bibl. 23.13)

- La alternativa a los elementos acanalados, mostrados en la pagina anterior, es un elemento en forma de bóveda, ejecutado basicamente de la misma manera.
- El módulo mostrado aquí fue desarrollado en el "Regional Research Laboratory", Jorhat, India.
- Éste módulo mide 60 cm de ancho, 250 cm de largo y 2 cm de espesor. La armadura de cada modulo consiste de 5 barras de 6 mm  $\varnothing$  en dirección longitudinal y 10 barras del mismo diametro en dirección transversal, con dos capas de malla de alambre de gallinero hexagonal. El mortero esta compuesto de 1 parte de cemento : 2 partes de arena (por peso).
- Los ensayos del comportamiento a largo plazo dieron resultados muy satisfactorios.



*Extracción del elemento terminado del encofrado; ensamble de dos elementos*



*Ensayo de los elementos en forma de bóveda en un cobertizo para bicicletas*

## SABANAS DE FIBROCEMENTO CORRUGADAS

### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Sistema de bajo costo local
Aspectos económicos	Material de cobertura duradero economico
Estabilidad	Buena, si es adecuadamente producido e instalado
Capacitación requerida	Adiestramiento especial y control de calidad constante
Equipamiento requerido	Moldes simples, hechos localmente y transportables
Resistencia sísmica	Sin experiencia
Resistencia a huracanes	Buena, si estan bien instaladas y aseguradas
Resistencia a la lluvia	Buena
Resistencia a los insectos	Buena
Idoneidad climática	Todos los climas
Grado de experiencia	Tecnología desarrollada, requiere de más experiencia

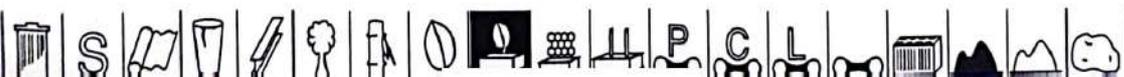
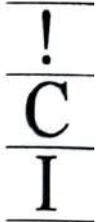
### BREVE DESCRIPCIÓN:

#### *Sabanas corrugadas de FC*

- fueron los primeros módulos de FC para techos desarrollados, con el objetivo de substituir sabanas gci y ac;
- requiere equipamiento simple, fabricado localmente y un equipo de trabajo perfectamente coordinado, de minimo dos operarios;
- consume aprox. la misma cantidad de cemento como sabanas de asbesto-cemento (15 kg por m<sup>2</sup>), tomando en cuenta su mayor espesor y método de producción manual, pero no requiere de electricidad;
- son difícil de manipular y de curar en recipientes de agua, por su gran tamaño;
- son difícil de transportar e instalar sin roturas, y no toleran construcciones de soporte inexactas;
- resisten fuertes vientos porque son pesadas y tienen poca superficie de empalme.

*Mayormente es más fácil de producir e instalar tejas de FC que sabanas de FC y por lo tanto son la solución más adecuada*

*Más información: FAS c/o SKAT, Varnbuelstr. 14, CH-9000 St. Gallen, Suiza; Bibl. 11.03, 11.05, 11.07, 11.08, 11.12, 11.15.*



## Producción de Sabanas de FC

### Materiales y equipamiento

- **Cemento:** cemento portland común (9.8 kg por sabana corrugada de 10 mm de espesor y de 100 x 78 cm) con una relación cemento : arena de 1 : 1; puzolana (ej. ceniza de cascara de arroz) puede ser añadida, para mejorar la durabilidad de la fibra y reducir la cantidad de cemento, pero alarga el tiempo de la fragua, o sea mayor número de moldes y mayor área de trabajo.
- **Arena:** (10 kg por sabana) de preferencia con partículas angulares y entre 0.06 y 2 mm, libres de limo y arcilla.
- **Fibra:** (0.2 kg por sabana) preferentemente natural, como sisal, yute, coco, o fibra de plátano, pero también son aplicables fibras sintéticas, ej. polypropileno o fibra de vidrio. Fibras largas pueden ser usadas, pero requieren de un procedimiento de producción más difícil y el producto es menos resistente. Fibras cortas, cortadas de 12 a 25 mm de largo, son muy fáciles de procesar, dan cohesión al mortero fresco, y también ayudan a prevenir rajaduras durante el proceso de secado.
- **Agua:** de preferencia agua potable, en cantidad suficiente para hacer el mortero trabajable.
- **Aditivos:** como impermeabilizantes pueden agregarse, si la arena no tiene una granulación uniforme, y colorantes, si el color gris del cemento no es deseado.
- **Plancha maestra:** tablero horizontal con un marco, que define el tamaño de la sabana de FC y sujeta la lamina separadora de politeno.
- **Moldes corrugados de fraguado:** sabanas de gci o ac, suficientes para dos días de producción. Todas las sabanas deben proceder del mismo vaciado y molde maestro, ya que sabanas de diferentes vaciados o de diferentes fabricantes, difieren ligeramente en cuanto a la exactitud de la corrugación, y ésta es vital para un buen montaje y uso sin problemas.
- **Otros equipos:** herramientas habituales.



**Moldeado y curado**

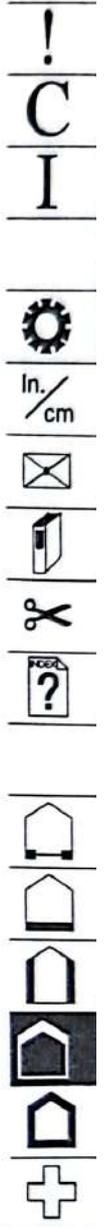
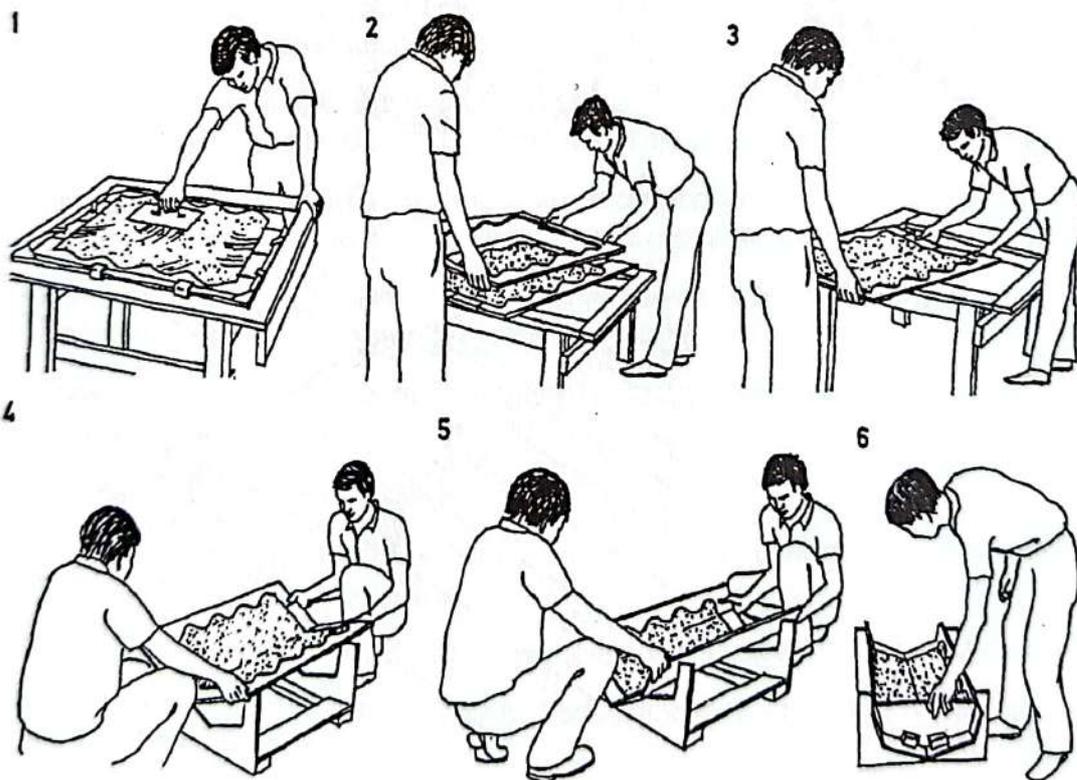
- El mortero bien mezclado en la proporción correcta es repartido sobre la lamina de polietileno, fijada sobre la plancha maestra; el mortero es apisonado, igualado a un grosor uniforme de 10 mm y allanado con la plancha.
- Se retira el marco, recortando las esquinas de la capa de mortero e inclinando la plancha maestra, hasta que la lamina de polietileno con el fibrocemento fresco encima pueda resbalar gradualmente sobre el molde corrugado.
- La sabana de FC fresca con su molde son apiladas para el curado primario de 24 horas, siendo después lo suficientemente rígidos para ser sacadas del molde y colocadas verticalmente, para seguir siendo curadas

(humedeciendo regularmente), o completamente sumergidas en agua durante dos semanas.

- El desencofrado debe concluirse antes de las 48 horas, ya que las sabanas tienden a contraerse y se rajarían, por la resistencia del molde.

**Producción de Tejas cumbreiras de FC**

- *Materiales y equipo:* como para sabanas, pero forma de molde diferente, plancha maestra con bisagras, permitiendo ser plegada y ser usada como molde de fraguado, sujeta por una plantilla.
- *Moldeado y curado:* como para sabanas.



## Colocación de Sabanas Corrugadas de FC

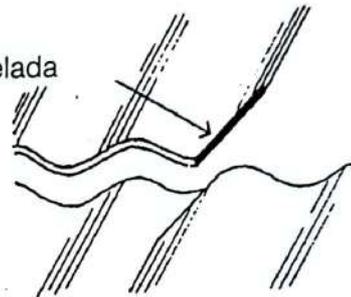
Las *sabanas corrugadas de FC* son colocadas sobre una estructura de madera, similar a las sabanas de gci y ac. Sabanas de FC son menos flexibles y pueden ser dañadas, si las cargas no son distribuidas uniformemente. Al construir la estructura de soporte, se debe

prever que los bordes superiores estén adecuadamente alineados. Si se usan clavos o tornillos, los respectivos huecos (diámetro ligeramente mayor) deben ser perforados de antemano. Como alternativa, se pueden insertar lazos de alambre durante el moldeado, evitando las perforaciones. Esquinas biseladas son esenciales para la impermeabilidad del techo.

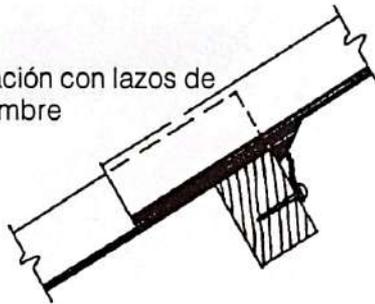
Fijación con un tornillo en forma de J



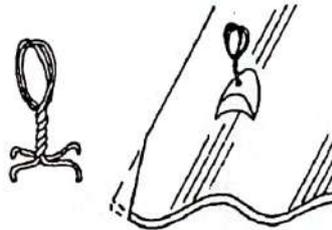
Esquina biselada



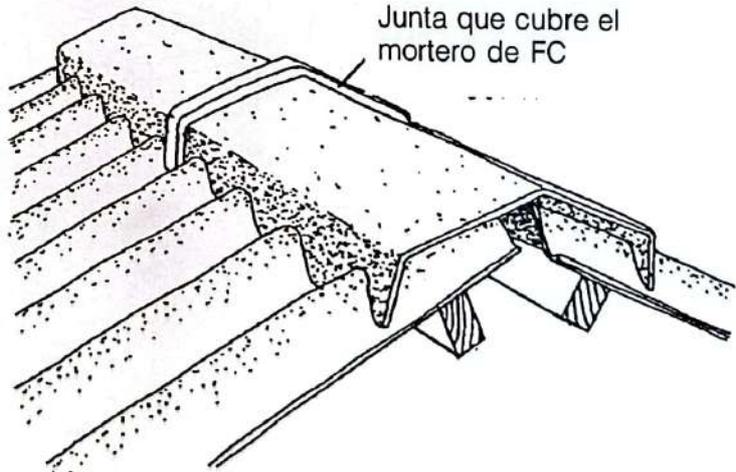
Fijación con lazos de alambre



Lazos de alambre



Junta que cubre el mortero de FC



## TEJAS DE MICROCONCRETO TMC (Mortero Vibrado)

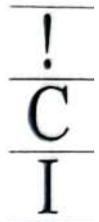
### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Producción con materiales parcialmente locales
Aspectos económicos	Bajo costo y excelente relación calidad-precio
Estabilidad	Buena, si se fabrican y montan bién
Habilidades requerida	Baja especialización aunque ejecución cuidadosa
Equipamiento requerido	Mesa vibradora y moldes
Resistencia a terremotos	Satisfactoria
Resistencia a huracanes	Satisfactoria
Resistencia a la lluvia	Buena
Resistencia a los insectos	Buena
Adaptabilidad ambiental	Util en cualquier clima. Buen comportamiento acústico y térmico
Estado de desarrollo	Tecnología desarrollada en proceso de difusión internacional

### BREVE DESCRIPCIÓN:

- Sustituyeron a las tejas tipo pantile fabricadas con fibras naturales y mortero vibrado, demostrando ser más duraderas y económicas.
- Sustituyen con ventajas, en términos ecológicos, a las láminas metálicas y de asbesto cemento, así como a las tejas de arcilla cocida, dado su muy bajo consumo energético.
- Se producen tejas tipo pantile (de doble onda o de canalón) y romana. Las dimensiones son de 50 x 25 cms y los espesores entre 6 y 10 mm. Para los caballetes se producen tejas especiales.
- Para su producción se requiere de una pequeña mesa vibratoria manual o movida por electricidad y moldes preferentemente de producción industrial.
- Consumen entre 6 y 8 kg de cemento por metro cuadrado, alrededor de la mitad de lo que las láminas de asbesto cemento.
- Resisten bien el almacenaje y el transporte.
- Admiten imprecisiones menores en la estructura de soporte y para resistir vientos de consideración deben estar bien fijadas a esta.
- Las tejas son además inoxidables, incombustibles, de gran durabilidad y buena apariencia.

*Información adicional:* RAS/BASIN c/o SKAT, Vadianstrasse 42, CH-9000 St. Gallen, Suiza. Bibl. 11.18, 11.19, 11.20, 11.21.



## Proceso de producción

### Materiales necesarios

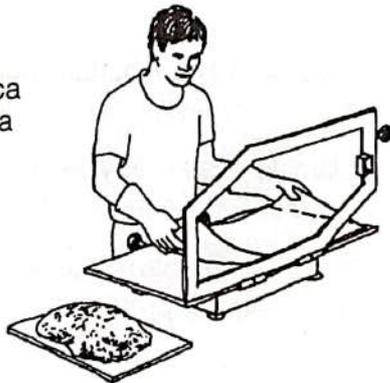
- **Cemento:** Se utiliza cemento portland ordinario tipos P250 ó P350, con una proporción de cemento por 2,5 a 3,0 de arena y una relación agua/cemento de 0,45 a 0,50. Cada teja utiliza entre 0,6 y 1,0 kg de cemento, en dependencia de su espesor y tipo.
- **Arena:** Preferentemente con partículas angulares y una buena distribución de granos, (entre 0.06 y 4 mm), libre de arcilla y limo. Cada teja utiliza entre 1.2 y 1.8 kg de arena.
- **Agua:** Debe usarse limpia, preferentemente potable. Es muy importante garantizar su correcta dosificación para obtener buena resistencia en las tejas.

- **Aditivos:** Pueden utilizarse impermeabilizantes si las arenas no tienen buena granulometría y colorantes si se desea obtener otra apariencia.
- **Alambre:** Para la fijación de las tejas al soporte, si se adopta este método. Se necesitan por teja 10 cm de un alambre de 1.4 mm.

### Equipamiento necesario

- **Mesa vibratoria:** Está formada por una superficie que vibra y marcos articulados a esta, intercambiables para producir diferentes tipos y espesores de tejas. El dispositivo vibratorio puede ser movido manualmente o alimentado por corriente alterna o por medio de una batería de automovil.

1  
Coloque la  
lámina plástica  
sobre la mesa  
vibradora



2  
Fije el marco a  
la mesa



3  
Coloque el  
mortero sobre la  
lámina

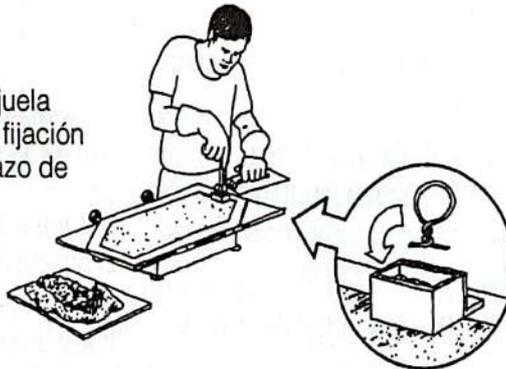


4  
Distribuya y alise  
el mortero bajo  
vibración



- **Moldes de conformación:** En ellos se termina el proceso de dar forma a la teja. De la calidad de los moldes depende la de las tejas, tanto en términos de superficie como de precisión y similitud entre ellas, lo que repercute posteriormente en la precisión y uniformidad del montaje del techo y en su apariencia. Se recomiendan los producidos industrialmente en plástico resistente al impacto, ligeros, acumulables, con marcas para la correcta ubicación de la lámina fresca en el molde, reforzados con marcos de madera para garantizar su durabilidad, y lograr al acumularlos unos sobre otros, una cámara hermética de curado que garantiza la calidad inicial del mortero. Cada molde permite producir una teja cada 16 horas como mínimo aunque se utilizan generalmente cada 24 horas.
- **Láminas de plástico:** Sirven para la conformación inicial y vibrado de la lámina de mortero fresco y facilitar su traslado de la mesa vibratoria al molde. Se utilizan de igual modo que los moldes. Deben tener un espesor de 24 micras y ser traslúcidos para que cumplan bien su función.
- **Equipamiento complementario:** Dispositivos para control de calidad, cuyas versiones mas elementales pueden construirse en el taller y un set profesional para ensayos de flexión e impacto), que puede obtenerse a través de ACONTEC S.A., CESEDEM-Perú, del Cecat y de Grupo Sofonías. Ver Anexo de direcciones utiles. Además se utilizan las herramientas comunes de albañilería.

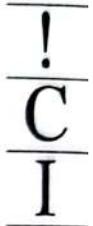
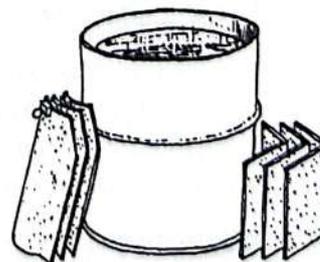
5  
Rellene la cajuela del tacón de fijación e inserte el lazo de alambre



6  
Traslade la lámina con mortero fresco al molde y coloque este en la estiba

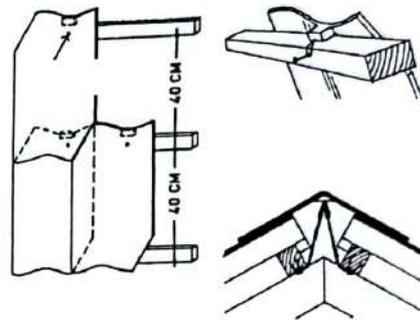


7  
Cure las tejas en cualquier depósito con agua.



## Fabricación y curado

- Se coloca la lámina plástica de interfase sobre la mesa vibratoria
- Se baja el marco articulado y se fija a la mesa
- Se coloca la cantidad necesaria de mortero utilizando de ser posible una cuchara dosificadora, (Se suministra con los equipos profesionales)
- Se distribuye, compacta y alisa el mortero con ayuda de una plana y de la vibración de la mesa por espacio de 30 seg. aproximadamente
- Se rellena, sin vibración, el suplemento para el tacón, se coloca en el mismo el lazo de alambre y se vibra posteriormente un par de segundos.
- Se abren los cierres de fijación del marco a la mesa y se levanta este
- Se coloca el molde en los soportes correspondientes de la mesa
- Se tira horizontal y suavemente de la lámina por sus extremos delanteros manteniendo estirado el correspondiente borde y se coloca en el molde en la posición adecuada
- Se coloca el molde sobre el utilizado anteriormente
- Se desmolda a las 16-24 horas, mediante un dispositivo, ( que se suministra con los equipos profesionales), que facilita retirar la lámina plástica.
- Se verifica, con el mencionado dispositivo, la forma de la teja y se eliminan rebabas que puedan haber quedado alrededor del borde
- Se procede al curado de la teja sumergiéndola en un tanque con agua por espacio de siete días o manteniéndola en una cámara de curado al vapor por espacio de cuatro días
- Posteriormente se almacenan a la sombra por dos semanas, luego de las cuales están aptas para el uso.



Las tejas de caballete se fabrican con el mismo procedimiento pero se utiliza otro marco y un molde artesanal, de madera, dada la poca cantidad de estas tejas a fabricar, con el ángulo correspondiente al del techo a construir. El lazo de alambre se coloca después que el mortero está colocado en el molde.

## Montaje de las Tejas

Las tejas TMC se colocan sobre correas de madera, acero u hormigón armado, del mismo modo que las tejas cerámicas, pero espaciadas a 40 cms excepto las dos primeras que se espacian a 33 cm. La forma de fijación depende del material del soporte. En el caso de ocurrencia de fuertes vientos todas las tejas de borde llevan doble fijación. La pendiente del techo debe ser como mínimo del 40 %.

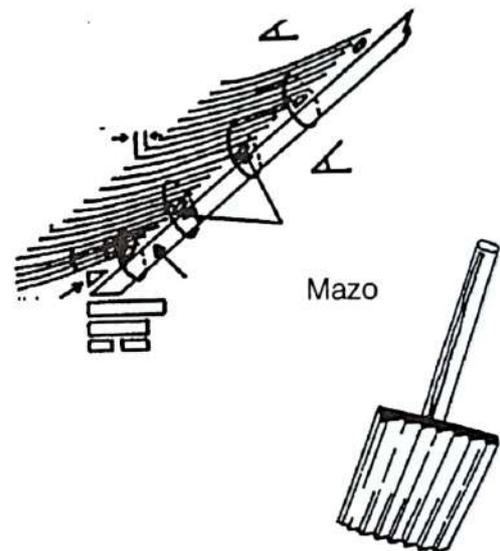
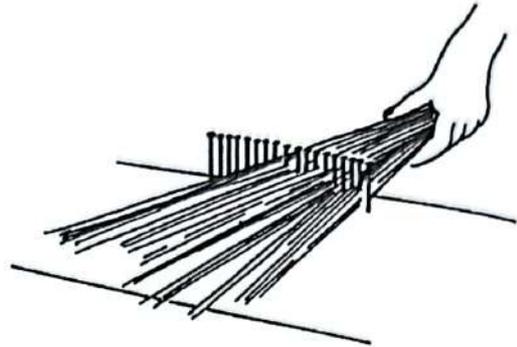


## Materiales: Cosecha y Procesamiento

- La paja tiene tres diferentes fuentes: La primera la vegetación autóctona del país. La segunda los subproductos de alimentos o al recoger las cosechas agrícolas, y la tercera a través de cultivos especiales para techos de paja.
- El junco es muy durable, pero la paja de cereales (mayormente trigo, pero también centeno, cebada y arroz) esta disponible más ampliamente. Cuanto menos fertilizantes artificiales se hayan utilizado en el cultivo tanto menos susceptibles a ataque de hongos.
- La cosecha debe ser manual, ya que maquinas cosechadoras quiebran el tallo. El tallo maduro y seco se corta a 5 cm del suelo.
- Para facilitar que el techado con paja se estanco y plano, la paja debe ser peinada (con un rastrillo manual) para eliminar hojas secas y otros desperdicios, para ser luego atada y almacenada en un lugar seco. (El trabajo de peinado de la paja se justifica ampliamente, ya que así dura el doble que la paja no peinada).
- Los atados deberían tener una circunferencia de 55 cm, en el lugar del amarre, que debe estar a 30 cm del extremo de corte, una vez atada, la paja esta lista para ser instaladas sobre la estructura del techo.

## Estructura del techo

- Casi cualquier forma de techo con un mínimo de 45° se puede techar con este método. La paja se adapta a cualquier forma excepto las que tenga forma convexa.
- Se puede usar madera rolliza y listones de tiras; funcionan mejor las formas simples.
- Esto es la lima hoyos y otros cambios dependientes no son aconsejables.
- La estructura debe soportar 40 kg/m<sup>2</sup>, que es el peso del material más pesado, la caña.
- Es esencial colocar a nivel del alero y fijada en toda su longitud una tabla de sección en cuña, 35 mm más gruesa que los listones superiores, con el fin de curvar la primera hilada de paja, tensionandola y haciendo que el resto del techado quede fuertemente compactado.

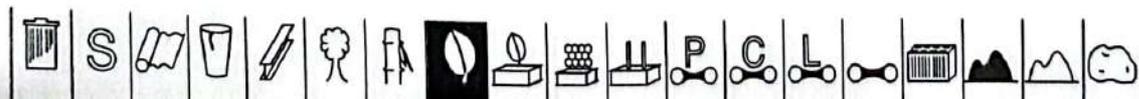
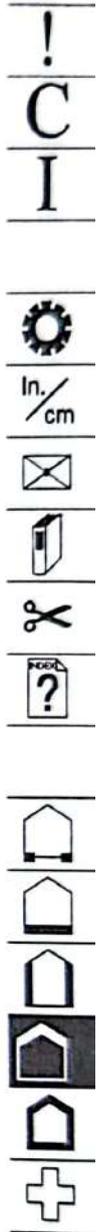
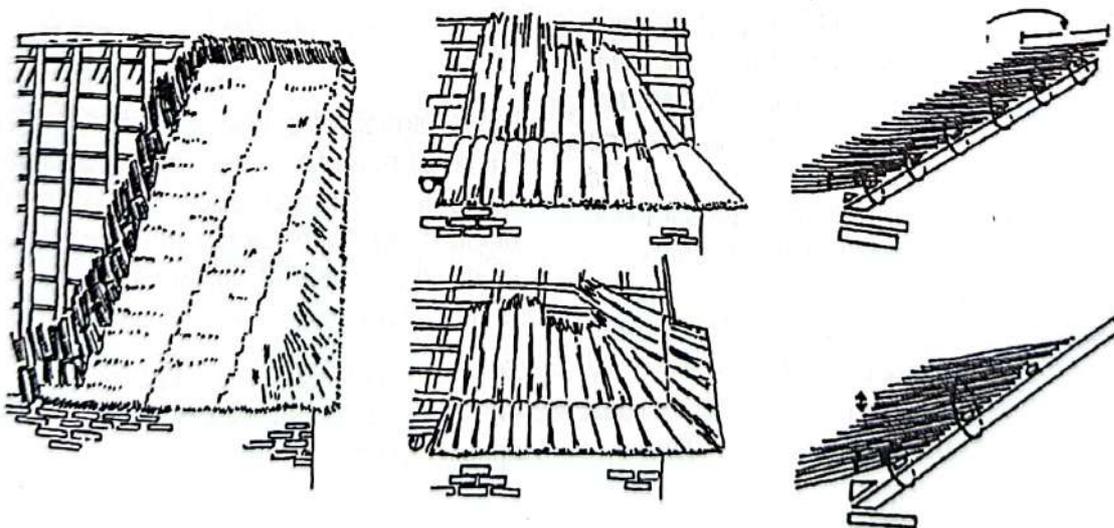


## Método para techar con paja

- Herramientas: cuchilla para abrir los fajos y cortar la atadura; un mazo para golpear la paja hacia arriba para comprimir la capa de paja; cuchillas para emparejar los bordes y lograr el acabado final.
- Selección de la hierba: hierbas cortas para los aleros, las aristas y la cumbre; hierba larga para el resto del techo.
- Se comienza el techado en el extremo derecho (a menos que el operario sea zurdo) y puede ser ejecutado en hiladas verticales (más común) o secciones horizontales.
- La primera hilada de paja es tan importante como el cimiento para un muro, ya que es la más expuesta a la fuerza del viento, debe ser fijada en forma segura.
- La paja se coloca en capas horizontales de 20 cm de espesor, que se atan con costura, capa a capa, aproximadamente al centro entre el corte y la espiga. Las capas se traslapan, cubriendo y protegiendo las ataduras. El espesor total de la paja es 30 cm.

Después de ser fijada, la paja es golpeada con un mazo hacia la atadura. La superficie compacta tiene una inclinación similar a la de las vigas, y solo de 2 a 3 cm de cada atado están expuestos. En la parte superior de cada hilada se deja sobresalir la paja ligeramente, para ser golpeada hacia la atadura conjuntamente con la próxima hilada, eliminando así la huella de la junta.

- El caballete es la parte más vulnerable del techo y puede ser ejecutada de varios materiales duraderos, ej. tejas de barro, plancha de hierro, ferrocemento, pero son caros y desentonan con la apariencia del techo. Más atractivo y barato es una hierba flexible enrollada sobre el vértice, cubriendo las ataduras de la ultima hilada, sujeta por costura horizontal.
- Materiales necesarios: aprox. 10 atados de hierba por m<sup>2</sup> de techo; cuerda resistente o alambre de acero para fijar los atados. Operarios experimentados deberían techar de 10 a 20 m<sup>2</sup> por día.

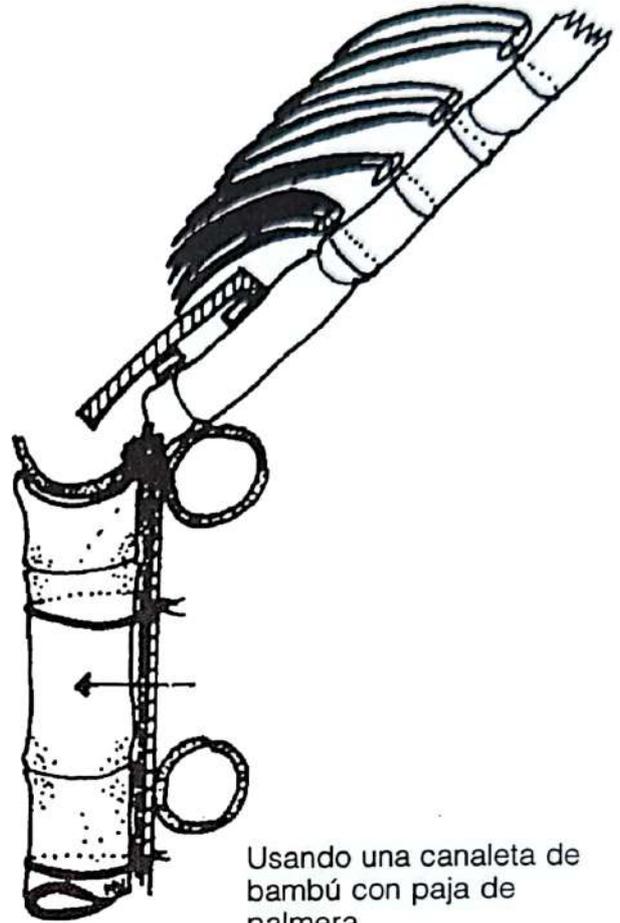


## Recolección del agua de Lluvia

- Los techos de paja nos son adecuados para recolectar el agua de lluvia, a menos que se use una canaleta de por lo menos 30 cm de ancho. El método llamado "sustitución por tejas", desarrollado y probado por Nicolas Hall, mejora la recolección en los aleros.
- Se colocan tejas de barro cocido en lugar de la primera hilada de paja, proporcionando una superficie dura y pareja.
- De esta manera los aleros son reforzados (aumentando la vida del techo); se requiere de una canaleta de solo 10 cm (barato y fácil de obtener y de fijar); y la inflamabilidad es considerablemente reducida.
- La mayor desventaja de recolectar lluvia de techos de paja es, que los desperdicios que contiene contaminan el agua. Por lo tanto se debe eliminar la primera carga de agua de lluvia contaminada por los desperdicios.

## Durabilidad

- Un techo de paja competentemente ejecutado debería durar 40 años o más, pero el caballete de hierba requiere ser renovada cada 8 a 10 años.
- La paja es combustible y la mejor protección contra incendio es el sentido común: evitar alta densidad de edificación (áreas urbanas); evitar fuegos incontrolados cerca de techos de paja; evitar chimeneas, o diseñarlas y construir las cuidadosamente, bien aisladas y regularmente inspeccionadas; la protección de todas las instalaciones eléctricas en la zona del techo. Adicionalmente se puede proteger la parte inferior del techo de paja, colocando planchas incombustibles fijadas a las vigas.



Usando una canaleta de bambú con paja de palmera

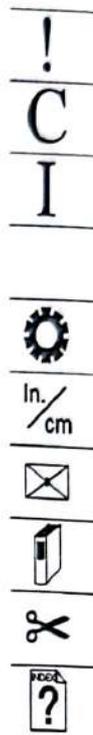
- Los tratamientos químicos que reducen el riesgo de incendio, la descomposición orgánica y erosión climática son posibles, pero ninguno es barato, permanente o de buena efectividad, e imposibilita la recolección de agua de lluvia.

*Más información:* Bibl. 12.02, 12.03 y 23.11, o contactar Nicolas Hall, 48a Hornead Road, London W9, U.K

## ESTRUCTURAS DE BAMÚ PARA TECHOS

### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Alta resistencia, flexible, gran variedad de formas
Aspectos económicos	Bajo costo
Estabilidad	Buena
Capacitación requerida	Habilidad en trabajos tradicionales con bambú
Equipamiento requerido	Herramientas para cortar, partir, amarrar bambú
Resistencia sísmica	Muy buena
Resistencia a huracanes	Buena
Resistencia a la lluvia	Depende de medidas de protección
Resistencia a los insectos	Baja
Idoneidad climática	Climas calidos y humedos
Grado de experiencia	Experimental



### BREVE DESCRIPCIÓN:

Las principales ventajas del uso del bambú para la construcción de techos son:

- Es una tecnología tradicional, que es bien conocida por los artesanos locales. No son necesarias herramientas especiales.
- La utilización de bambú en gran escala no tiene consecuencias ecológicas desastrosas (como en el caso de madera), ya que puede ser reemplazado en un lapso de 4 o 5 años.
- Gracias a sus cualidades físicas, el bambú es un material ideal para construcciones en zonas sísmicas.
- Comparado con otros materiales de construcción, el bambú es barato para comprar, procesar y mantener.



Sin embargo existen desventajas que deben ser mencionadas, por ejemplo:

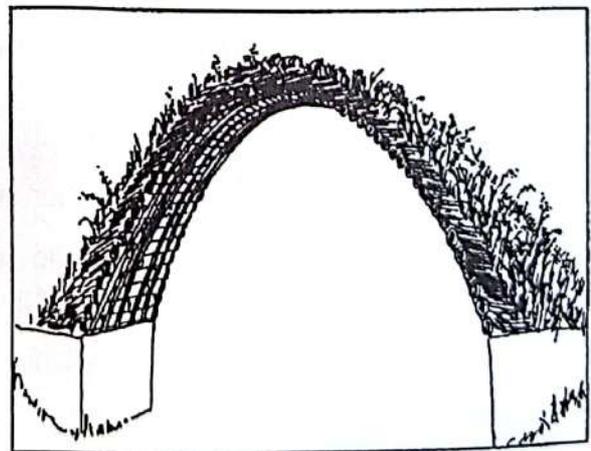
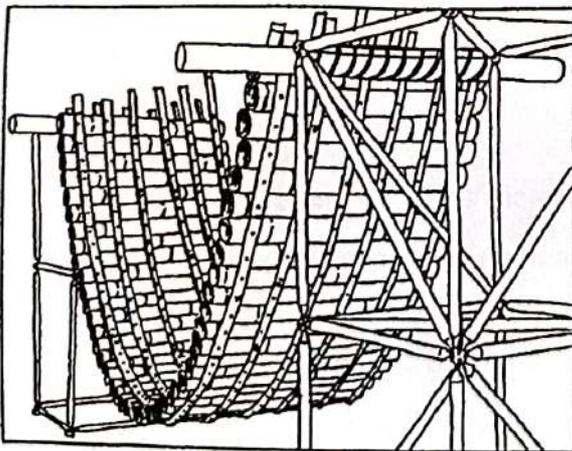
- durabilidad limitada, mayormente debido a excesivo humedecimiento y secado, ataques de hongos y de insectos, impacto físico y desgaste;
- limitada aceptación social, debido a la limitada durabilidad del bambú.

*Más información:* Bibl. 13.05, 13.06, 13.07.



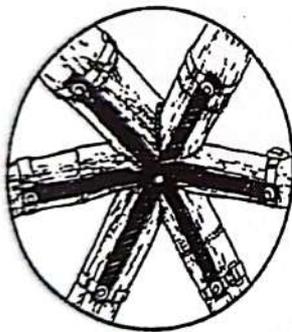
### Bóveda de Cañon (Bibl. 13.05)

- Este sistema de construcción fue desarrollado en el Laboratorio de Investigación para la Construcción Experimental del "Kassel College of Technology", de la República Federal de Alemania, dirigido por el Prof. Gernot Minke.
- Muestra un uso inédito del bambú, en el cual las construcciones alcanzan su estabilidad por medio de fuerzas de compresión, que actúan perpendicularmente al eje del bambú.
- Basado en el principio de las bóvedas de Cañon de mampostería, se colocan cañas de bambú de sección completa en forma horizontal, uno encima del otro, siguiendo una curva, definida por una catenaria invertida. (Ésta es una curva formada por una cadena suspendida libremente entre dos puntos. La tensión generada por la fuerza de gravedad sigue la línea que conecta los puntos de contacto de los elementos de la cadena. Dado que la curva se mantiene estable al ser invertidas, las direcciones de las fuerzas, una catenaria invertida, es la forma ideal para una bóveda de barril.)
- Se cuelgan tiras de bambú de igual longitud de forma tal que sus extremos estén exactamente separados a la misma distancia que la luz del techo. Se colocan cañas de bambú de sección completa en forma horizontal, formando la bóveda invertida. Después se colocan tiras de bambú en el interior, exactamente opuestas a las exteriores. Se taladran perforaciones a través de las tiras y del bambú y se fijan con tornillo o remache.
- La estructura es invertida y se fija en la parte superior de los muros, que de preferencia deben tener una viga de madera o de concreto, a la cual se fija el techo.
- El techo debe ser cubierto por una membrana impermeable. Además debe ser cubierto por una capa de material de paja, o mejor por una capa de 10 cm de tierra, sobre el cual puede crecer hierba. Para prevenir el deslizamiento de la tierra, éste debe ser reforzado por una red (usada para pescar). La densa estructura del tejado cubierto de hierba le dará a la cobertura de tierra su estabilidad final.

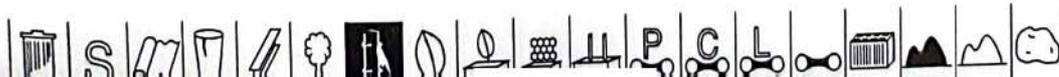
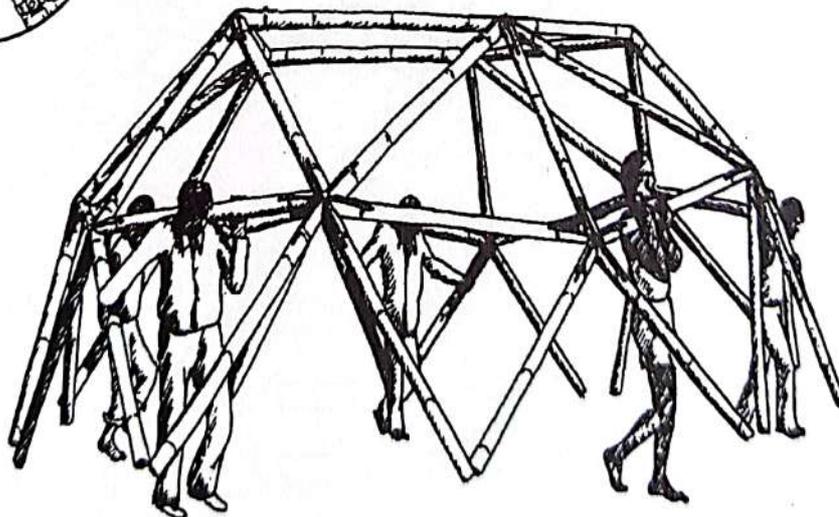


### Cúpula Geodésica Pequeña (Bibl. 13.05)

- Este sistema constructivo también fue desarrollado y ensayado por el Prof. Minke y su equipo de trabajo.
- La estructura portante de la cúpula esta compuesta por cañas enteras de bambú de 1.5 m de largo, unidos en una serie de triángulos, logrando así la rigidez necesaria. El largo de los elementos de bambú son determinados por el diseño geométrico, que requiere de un corte muy exacto, para lograr una forma regular. Sin embargo, el simple sistema de unión permite ajustes durante el montaje. Para una mayor exactitud en los nudos de unión, en los cuales alternativamente se unen cinco y seis cañas, los extremos del bambú son achaflanados (biselado).
- En el ejemplo descrito, la luz de la bóveda fue de 5 m, un tamaño fácil de prefabricar y transportar manualmente con 5 personas.
- Latas llenas de arena sirvieron como bases, para permitir ligeros ajustes por cargas diferenciales. Estas se colocaron en cimentaciones hechas de bidones viejos de acero que fueron llenados con desperdicios de construcción y hormigón.
- Una membrana impermeable y resistente es necesaria para cubrir la cúpula, sobre la que se puede colocar varios materiales de cobertura, ej. hojas de palmera, paja de hierba flexible, o tejas de madera sobre listones. En la estructura levantada en el "Kassel College of Technology" se colocó paja.



Detalle de la unión

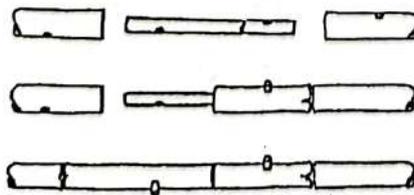
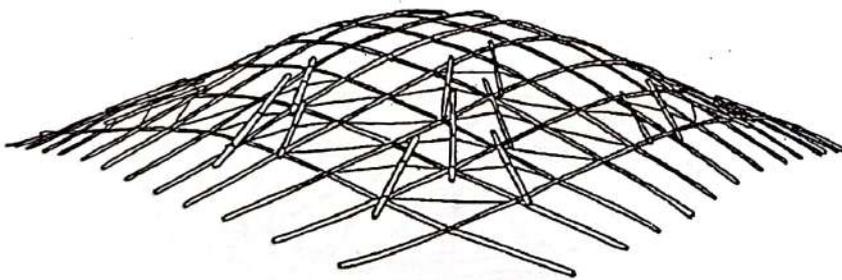


## Retícula laminar sobre una Base Cuadrada (Bibl. 13.05)

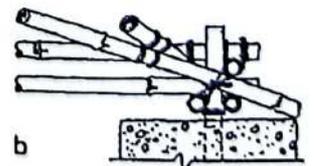
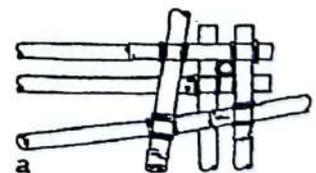
- El objetivo de este proyecto, llevado a cabo por el "Aachen Technical College", en Alemania, fue el desarrollo de una estructura de techo para países del Tercer Mundo, de bajo costo, asísmica, y basada en el uso de materiales y herramientas locales. El resultado fue una retícula laminar, que es prefabricada sobre una base plana y posteriormente elevada en el centro, para lograr su forma final.
- La caña de bambú usada tiene un diámetro promedio de 30 mm y un largo de aprox. 4 m. Para lograr el largo requerido de 7.2 m, cada barra de la retícula está compuesta por dos cañas. Los ensayos demostraron que la unión más resistente se logra insertando una pieza de bambú más delgada en la cavidad de las cañas a conectarse, fijándola con un pequeño pasador.
- Con estas barras alargadas, se arma la retícula sobre el piso, formando sectores de 50 x 50 cm. Cada nudo se une por un tarugo

y además se amarra con una cuerda, para evitar que se suelte, y permitir un movimiento de tijera. Después de elevar el centro de la retícula a la altura requerida, se ubican cañas de 1 m en forma diagonal en las retículas rómbicas, en dirección de la pendiente, y son firmemente amarradas a la estructura, dándole estabilidad.

- Los bordes de la retícula laminar forman un cuadrado de 6 x 6 m, correspondiendo con las dimensiones de los muros. Una pieza vertical de bambú se fija en cada esquina de los muros, a la que se sujeta una especie de viga solera de bambú. Ésta ubica y sujeta la retícula láminar en su lugar. El techo es cubierto por una membrana impermeable y un material de paja local adecuado, que no sea hierba de tallo rígido. Una posible alternativa es una cobertura de ferrocemento, que se mantendría en su sitio incluso en el caso que la estructura de bambú deje de soportarla.



Junta de bambú con pieza más delgada insertada en la cavidad

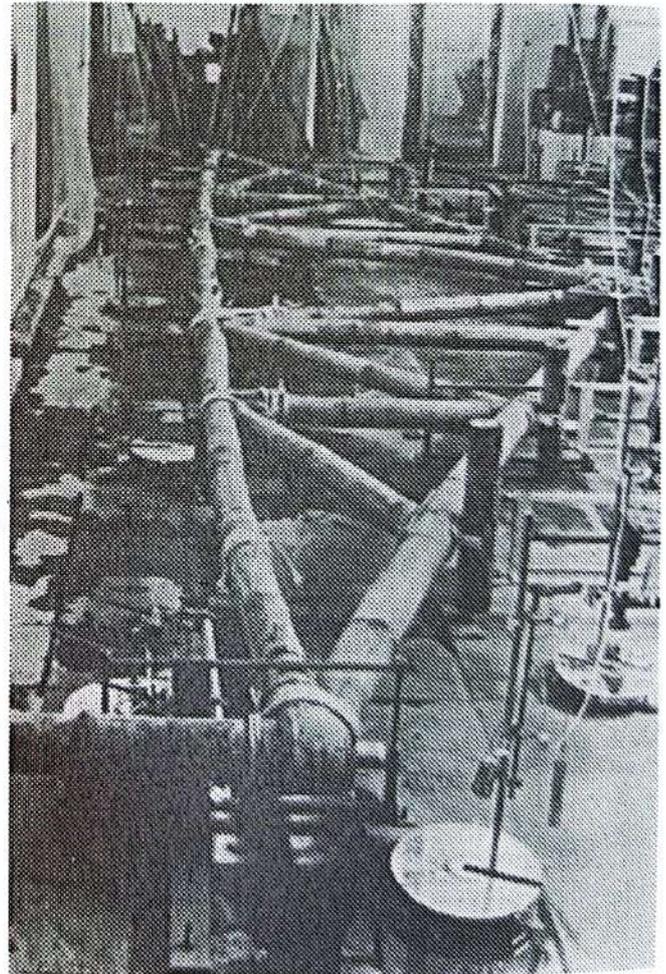


Detalle de esquina con viga solera (a. planta, b. corte)



### Cerchas de Bambú (Bibl. 13.06, 13.07)

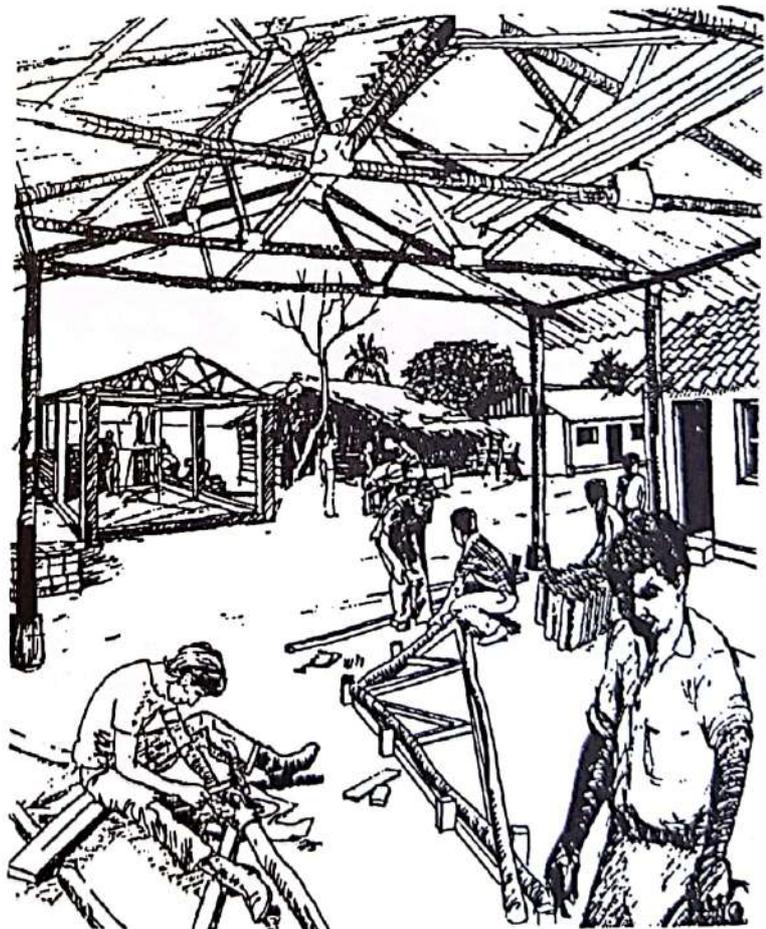
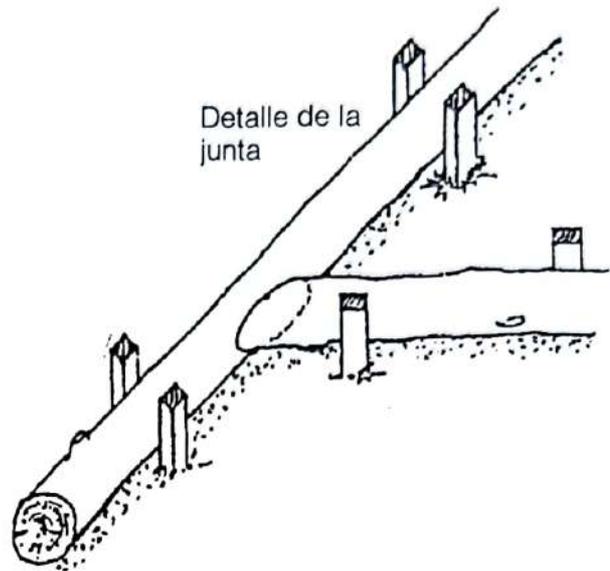
- En muchas regiones, el bambú se usa tradicionalmente para construcciones de cerchas, pero a menudo se usa más bambú del necesario y no siempre son estructuralmente seguros.
- En un proyecto de investigación, dirigido por el Dr. Jules Janssen de la "Eindhoven University of Technology", en Holanda, se desarrollaron y ensayaron cuatro tipos de uniones y un diseño mejorado de cerchas.
- Unión 1: madera contra chapada en ambos lados del bambú sujetados por pernos de acero.
- Unión 2: la barra diagonal se apoya sobre pines insertados a través de la barra superior, por lo cual los pines soportan ambas, la correa y la barra diagonal. Un elemento intermedio (una especie de arandela) aumenta considerablemente la resistencia.
- Unión 3: dos "cuernos" al final de la diagonal se insertan en dos huecos de la barra superior. (Desventaja: requiere operarios especializados, tiempo y excluye prefabricación).
- Unión 4: pin de bambú atravesando tres barras de bambú, siendo las dos exteriores paralelas.
- La viga de celosía especial, construida con la Unión 2 y de una luz de 8 m, fue sometida a pruebas de laboratorio, colocándola en el piso y simulando cargas verticales con un sistema de gatas hidráulicas que actúan horizontalmente.





## Conexiones con chapa metálica plegada (Bibl. 00.39)

- Ésta técnica simple y barata, desarrollada en el "Intermediate Technology Workshop" en Cradley Heath, G.B., usa una delgada placa de metal, cortadas al tamaño y forma requerida, dobladas alrededor de la conexión y firmemente clavadas a la madera.
- La aplicación más adecuada para este método es la prefabricación de cerchas de madera rolliza. Para asegurar dimensiones uniformes, las cerchas son fabricadas sobre el suelo con la ayuda de una plantilla y son sujetadas por estacas de madera o de acero. Los rollizos se colocan en la plantilla, para ser cortados a la medida y se conectan como se describió con anterioridad.

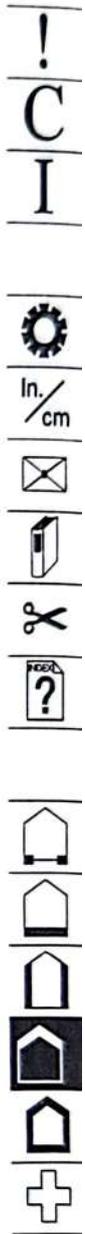
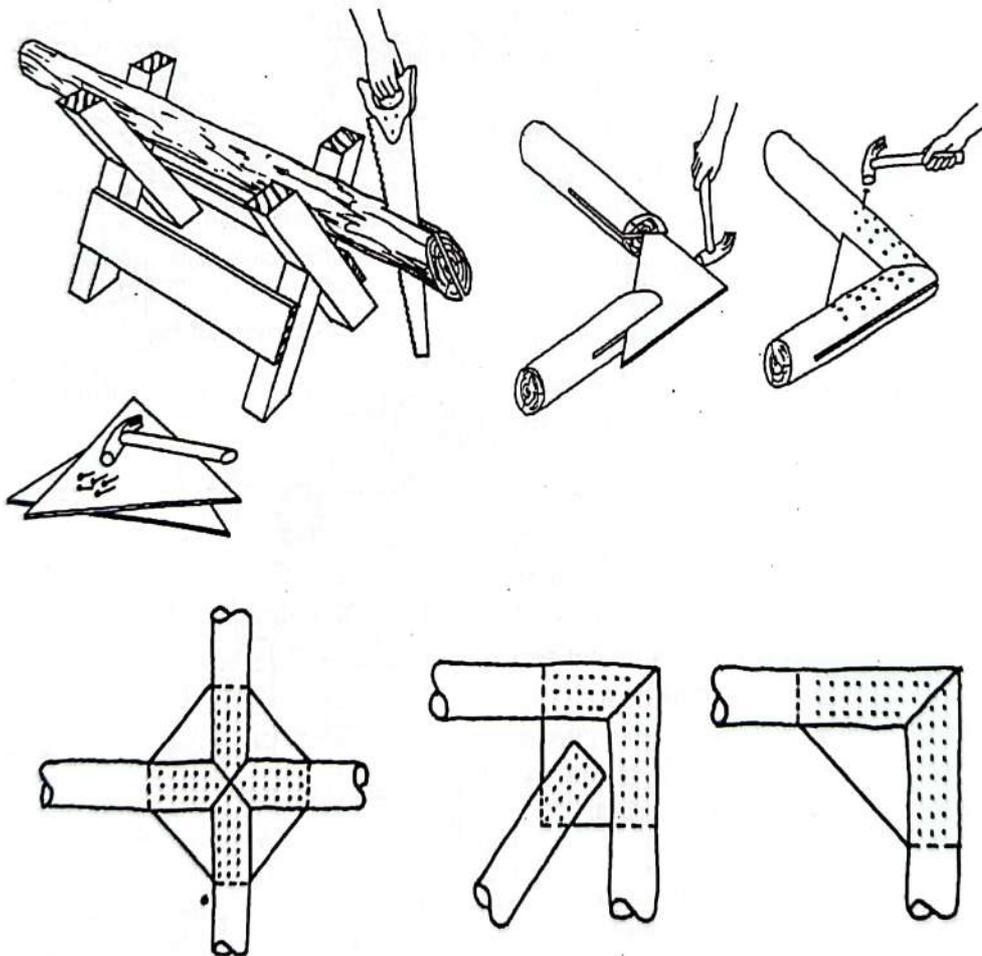


### Conexión con Cartelas de Acero (Bibl. 14.10)

- La conexión con cartelas de acero clavada, desarrollada en el "Building Research Establishment", Garston, G.B., consiste de planchas de acero laminado insertadas en cortes longitudinales en la madera rolliza y fijados por clavos que atraviesan la madera y la plancha de acero, en ángulo recto a ésta.
- Las planchas de acero laminado de hasta 1 mm de espesor se pueden atravesar con clavos de acero, sin necesidad de perforar previamente. Planchas más gruesas requieren perforar o usar clavos especiales. Los ensayos han demostrado que para la mayor

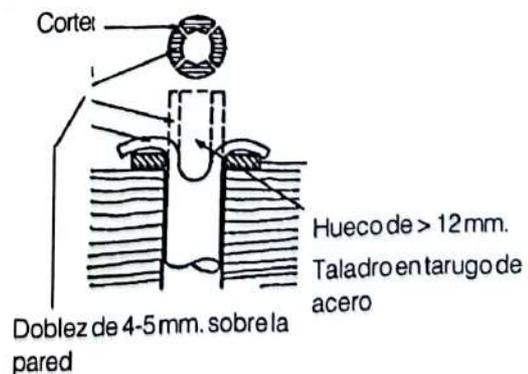
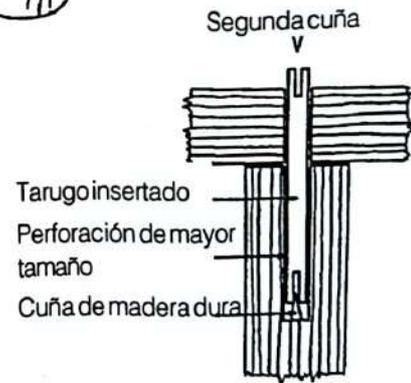
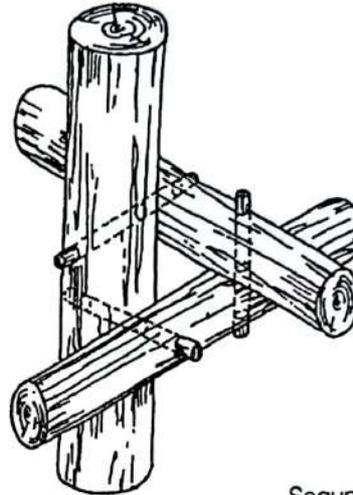
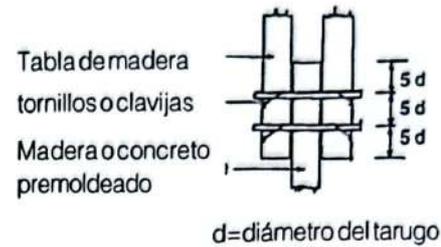
parte de las aplicaciones y de las maderas dos planchas de acero de 1 mm tienen la resistencia requerida en las conexiones. (Consideraciones de costo sugieren que es preferible aumentar el numero de planchas de 1 mm en lugar de aumentar su espesor.) Las maderas más resistentes pueden requerir planchas de acero de mayor grosor lograr esfuerzos de diseños adecuados.

- La capacidad de las conexiones con cartelas de acero clavadas, de seguir sosteniendo cargas, aun después del inicio de un colapso, es una característica muy valiosa en zonas sísmicas o de vientos huracanados.



## Conexiones de Madera con Tarugos (Bibl. 14.02)

- Los clavos y las uniones con planchas dentadas son casi imposibles de usar con maderas duras. Cuando se usan con madera blanda, tienden a soltarse cuando la madera se contrae.
- Una alternativa más apropiada, desarrollada en la Universidad de Nairobi, Kenya, es el uso de tarugos, que son colocados en huecos perforados. Si es estructuralmente posible, es mejor usar tarugos de madera que son más baratos y no se oxidan. En todo caso se debe prever, que no puedan soltarse, fijándolos con clavos insertados desde diferentes ángulos.
- Alternativamente, se pueden perforar huecos en los extremos de los tarugos de madera, para insertar cuñas de madera dura, que presionan el tarugo en su lugar. Así la perforación en la que se inserta el tarugo puede ser un poco más grande, facilitando y acelerando el trabajo.
- Pernos y tuercas de acero son más adecuadas en las conexiones donde se necesitan de mucha resistencia pero son muy caros y cuestan tres o cuatro veces más que las barras de acero, de la que ellos están hechas. Utilizar las barras de acero directamente como tarugo es más barato e igualmente efectivo. Para evitar que se suelten de la madera, se deben perforar unos huecos de 10-12 mm de profundidad en los extremos del tarugo, como se describió anteriormente en el caso de los tarugos de madera. Con un corte en forma de cruz, los extremos pueden ser doblados como un pétalo de una flor, presionándolos contra una arandela.

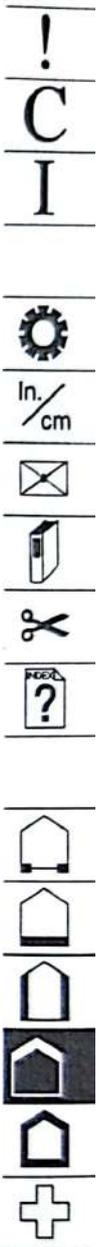
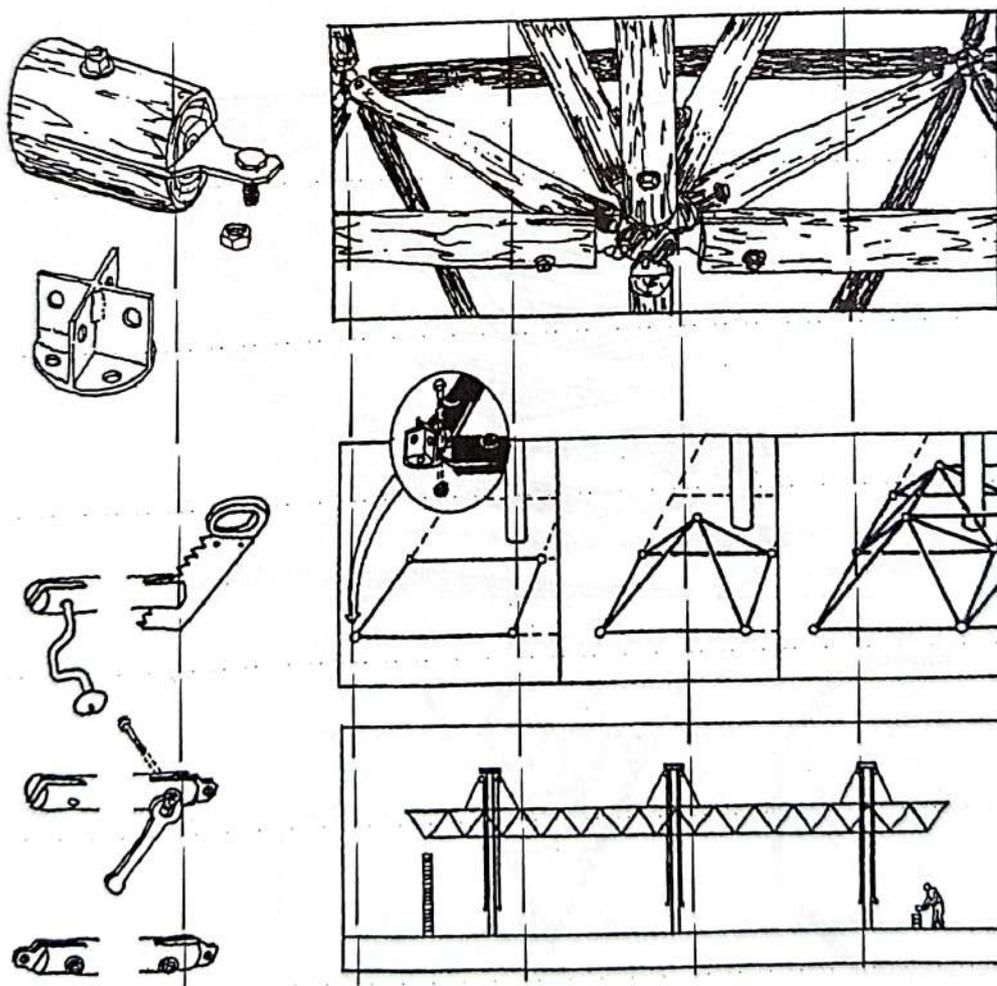


### Conexiones para Estructuras Espaciales (Bibl. 23.10)

- Un método, que usa madera rolliza de longitud corta en estructuras espaciales para techar grandes áreas (como salas de reuniones, talleres, mercados, etc.), fue desarrollado en Suecia por Habítropic. El sistema se basa en el uso de conexiones para estructuras espaciales, que comprenden un componente en forma de cruz de acero soldado, y conectores con una lengüeta, con tornillos, arandelas y tuercas.
- Todos los rollizos son cortados a la misma longitud, digamos 1.5 m, y en los extremos

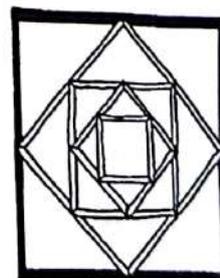
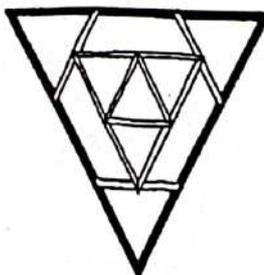
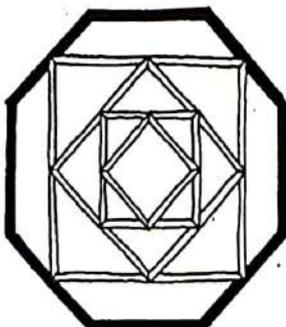
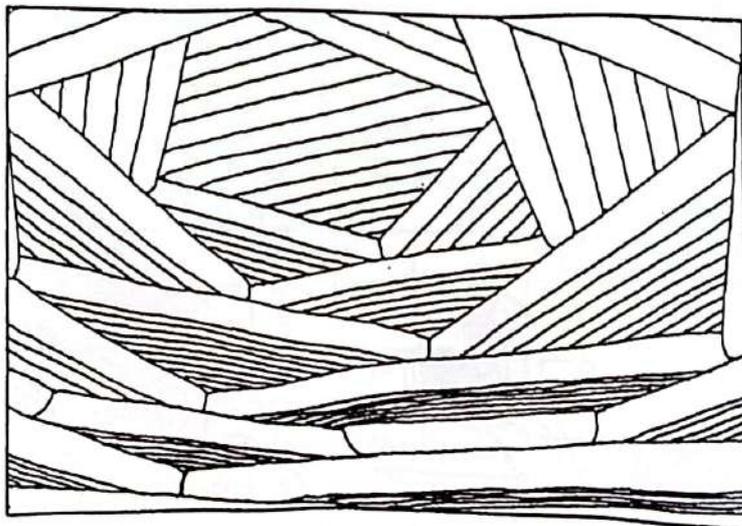
se hace un corte longitudinal con una sierra. Los huecos para los pernos son perforados en ambos extremos, se inserta el conector con la lengüeta en el corte y se fija con el tornillo, la arandela y la tuerca. Después de prefabricar todos los rollizos requeridos, estos son ensamblados sobre el piso, exactamente debajo de su posición final, para ser elevados posteriormente con un sistema de poleas.

- Con un diámetro de rollizo de 5-6 cm el peso por m<sup>2</sup> es de 20 kg, y el material requerido por m<sup>2</sup> es aproximadamente 3.5 rollizo y 1.1 conectores para las estructuras espaciales.



## Construcciones de Techo "Hogan" (Bibl. 23.16)

- Los Indios Norteamericanos Navajo tradicionalmente construyen sus viviendas (hogans) con este simple método. Un "hogan" es usualmente una casa octogonal cubierta por varias capas de madera rolliza, que son colocados transversalmente a las esquinas de la capa inferior, reduciendo así el vacío con cada nueva capa. El mismo sistema puede ser aplicado para cubrir estructuras triangulares, cuadradas o de otros polígonos, sin necesidad de soportes adicionales al perímetro del techo.
- Un techo bien diseñado con los rollizos cortados e instalados en forma exacta debería teóricamente ser estable con solo algunas conexiones de tarugos o pernos en puntos estratégicos. Sin embargo es recomendable fijar cada rollizo firmemente al rollizo inferior, para evitar movimientos laterales, especialmente en zonas sísmicas o de huracanes.
- Tradicionalmente los techos "hogan" son cubiertos con tierra para aumentar el aislamiento térmico, que es ventajoso en climas con grandes fluctuaciones de la temperatura diurna. Techos más livianos con menor aislamiento térmico también son posibles, construyendo solo unos marcos, recubiertos por una membrana impermeable con una cobertura liviana (ej listones de madera y tejas, esteras o paja).



## TEJAS DE BAMBÚ Y MADERA

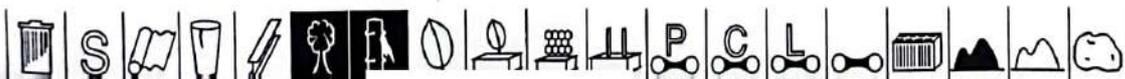
### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Cobertura de techo atractiva, durable y reemplazable
Aspectos económicos	Costos bajos a medios
Estabilidad	Buena
Capacitación requerida	Mano de obra tradicional
Equipamiento requerido	Herramientas para cortar bambú, cuchilla y martillo
Resistencia sísmica	Buena
Resistencia a huracanes	Depende de sujeción
Resistencia a la lluvia	Buena
Resistencia a los insectos	Baja
Idoneidad climática	Zonas húmedas y altas
Grado de experiencia	Muy conocido

### BREVE DESCRIPCIÓN:

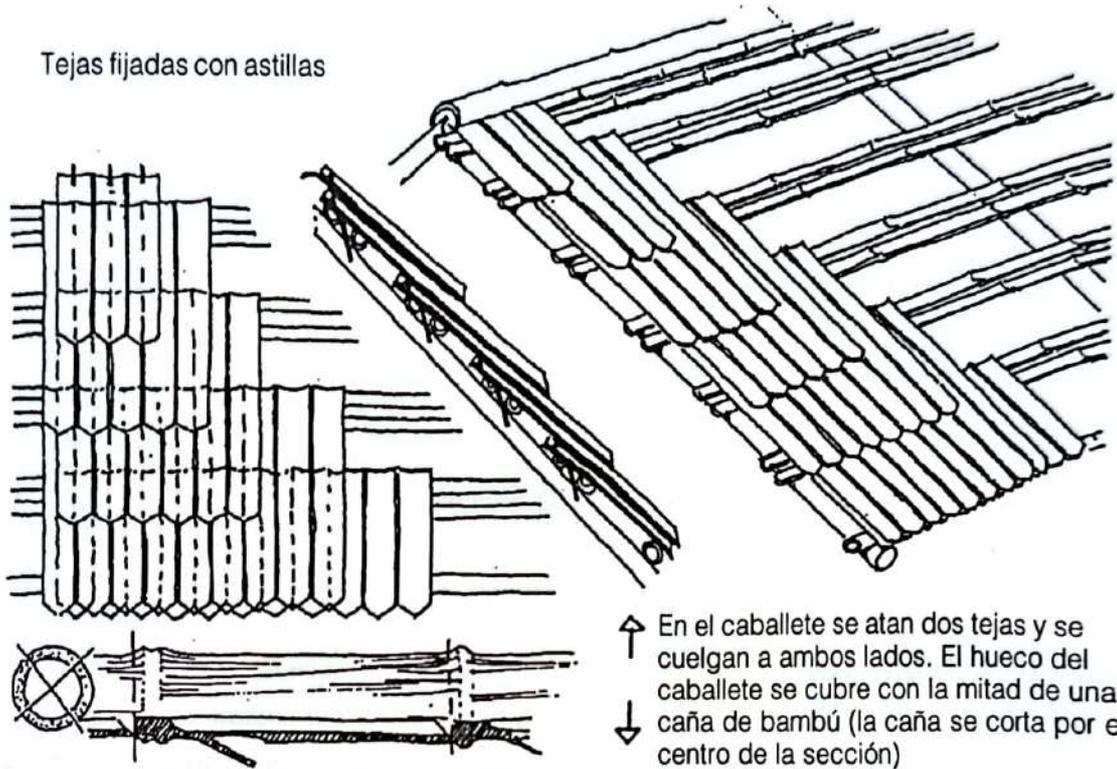
- Las tejas se usan para techar techos inclinados (y muy a menudo muros) soportan en un reticulado de bambú o listones de madera. La apariencia típica es la de una estructura de escama de pescado, pero algunos tipos de tejas de bambú se parecen a tejas de barro Españolas.
- Se cortan cañas de bambú o troncos de madera en la longitud adecuada, del tronco se cortan verticalmente con un cuchillo especial y un martillo, las tejas mientras que las cañas de bambú se cortan al medio o en cuartos.
- Para fijar las tejas de bambú, se necesita perforarle un hueco para clavarla o amarrarlas con una cuerda. Las tejas de bambú cortadas en cuatro secciones se puede fijar con astillas que se enganchan en los listones de soporte.
- Las tejas de madera se clavan a los listones, se debe tomar en cuenta el posible arqueado de la misma después de secarse.
- La inclinación mínima para tejas es de 45°. Con madera o bambú impregnado a presión se puede llegar a inclinaciones menores, pero no es recomendable: costos más elevados, los productos químicos son lavados gradualmente y se vuelven inefectivos y el agua de lluvia no puede ser recolectada del techo.

*Más información:* "The Shingle Roofing Manual" (disponible en el "Forest Products Research Centre", Casilla 1358, Boroko, Papua Nueva Guinea); Bibl. 00.19, 23.24.



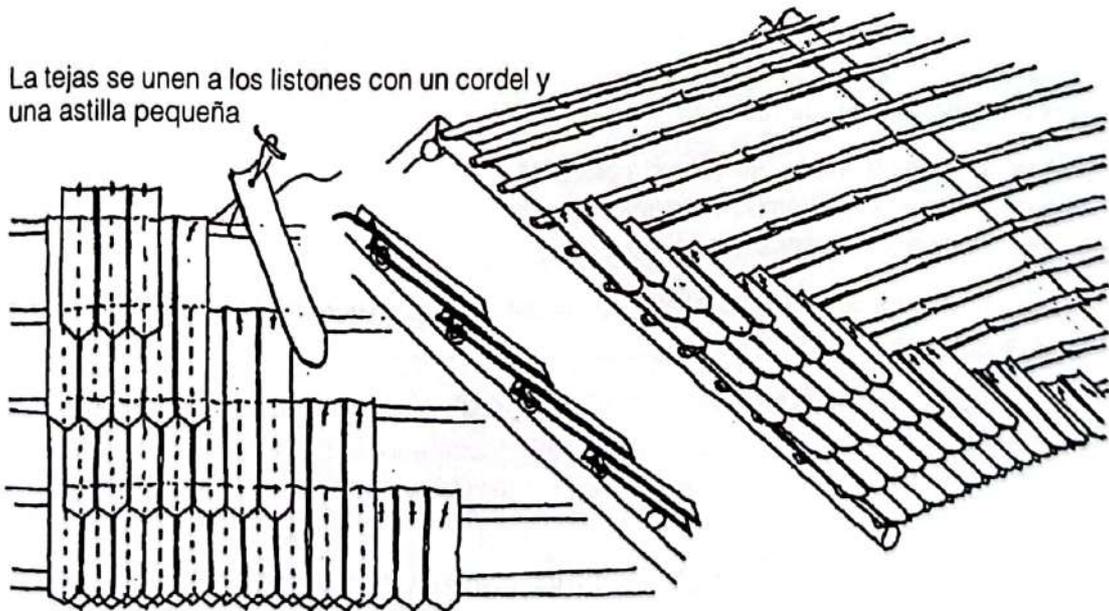
## Tejas de Bambú fijadas con Astillas o Cuerdas (Bibl. 23.24)

Tejas fijadas con astillas



Se corta cuatro tejas de una caña de bambú

La tejas se unen a los listones con un cordel y una astilla pequeña



### Tejas de Bambú Similares a Tejas Españolas (Bibl. 23.24)

Tejas de bambú similar a las tejas Españolas hechas con piezas cortas



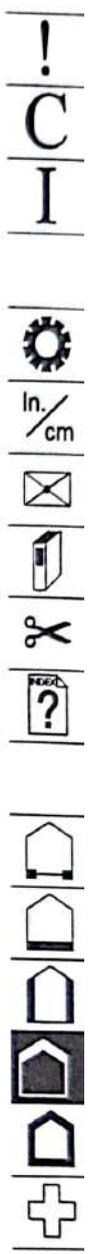
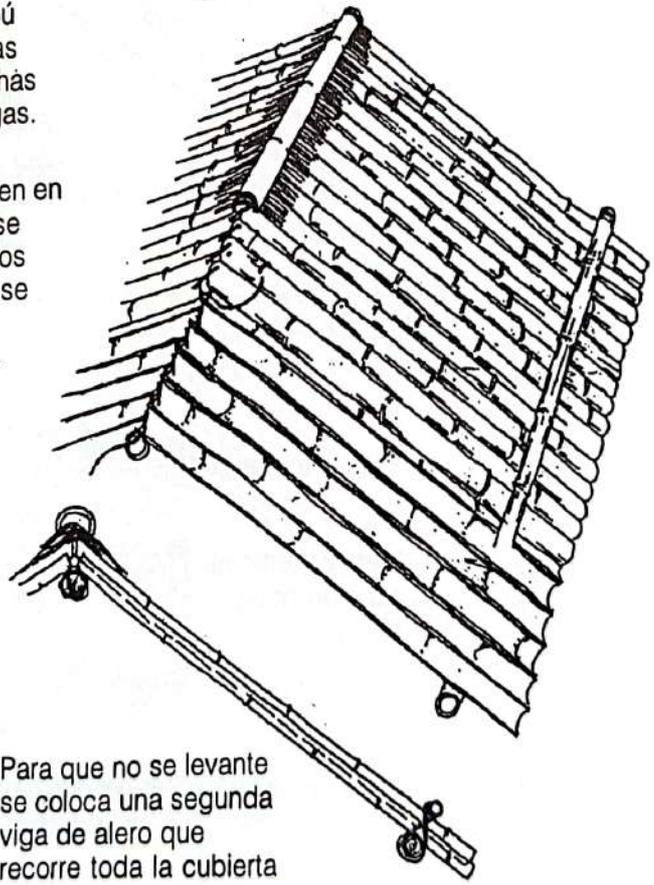
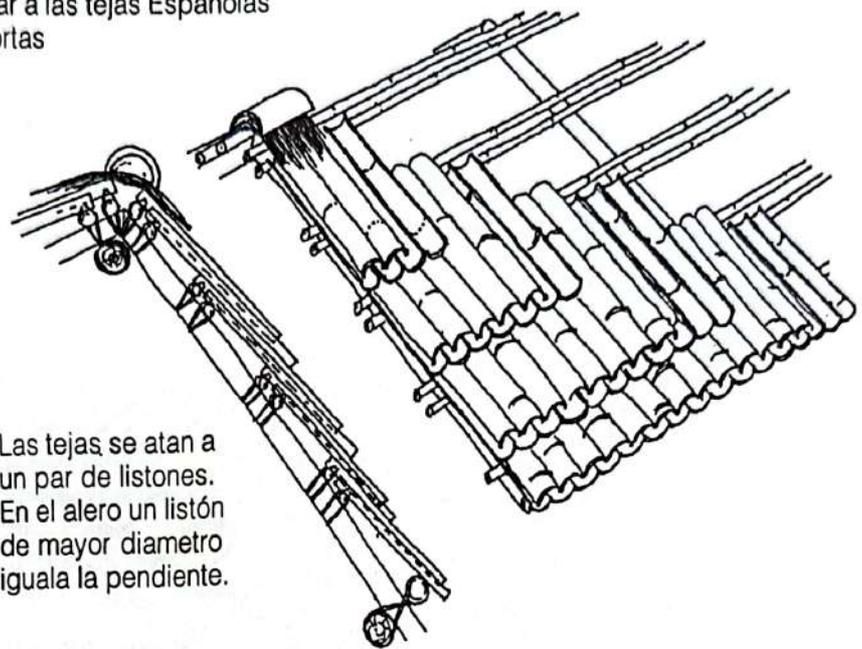
Las tejas se atan a un par de listones. En el alero un listón de mayor diametro iguala la pendiente.

Tejas de bambú similar a las tejas Españolas hechas con piezas largas.

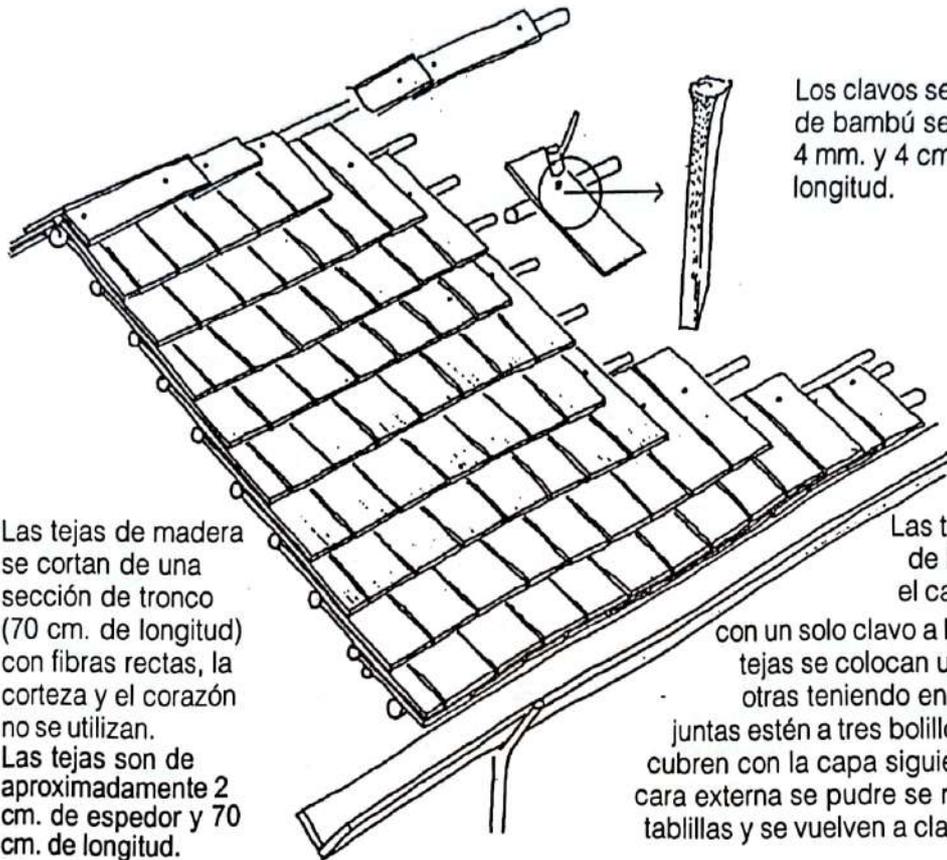
Las tejas se unen en la cumbrera y se colocan a ambos lados y la tapa se cierra con otra mitad de caña.

Las cañas de bambú se cortan al cehtro y se quitan los nudos.

Para que no se levante se coloca una segunda viga de alero que recorre toda la cubierta



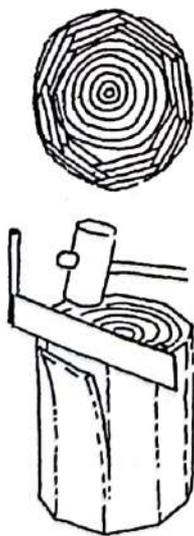
### Tejas de Madera (Bibl. 23.24)



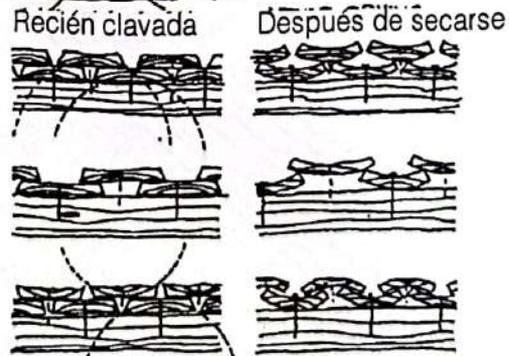
Los clavos se hacen de bambú seco de 4 x 4 mm. y 4 cm. de longitud.

Las tejas de madera se cortan de una sección de tronco (70 cm. de longitud) con fibras rectas, la corteza y el corazón no se utilizan. Las tejas son de aproximadamente 2 cm. de espesor y 70 cm. de longitud. El ancho varía.

Las tejas se colocan de los aleros hacia el caballete, se fijan con un solo clavo a los listones. Las tejas se colocan unas proximas a otras teniendo en cuenta que las juntas estén a tres bolillo. Los clavos se cubren con la capa siguiente. Cuando la cara externa se pudre se retiran todas las tablillas y se vuelven a clavar boca abajo.



Ningún clavo debe atravesar dos tejas



Lado próximo al corazón boca abajo

Lado próximo al corazón boca arriba y boca abajo alternativamente

## CUBIERTA DE PLANCHAS METÁLICAS CORRUGADAS

### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Techos livianos, instalación rápida
Aspectos económicos	Costos medios
Estabilidad	Baja a mediana
Capacitación requerida	Mano de obra promedio
Equipamiento requerido	Herramientas de carpintería
Resistencia sísmica	Muy buena
Resistencia a huracanes	Baja
Resistencia a la lluvia	Buena, muy ruidoso
Resistencia a los insectos	Muy buena
Idoneidad climática	Climas húmedos cálidos
Grado de experiencia	Ampliamente usado en muchos países

### BREVE DESCRIPCIÓN:

- Las planchas de metal son de hierro galvanizado o de aluminio mientras que el hierro galvanizado es susceptible a una rápida corrosión, si la capa de zinc no es suficientemente gruesa (un problema común con variedades baratas), el aluminio es más liviano, más durable y refleja mejor la radiación solar, pero es más caro y su producción requiere de mucha energía.
- Las corrugas hace que las delgadas laminas sean suficientemente rígidas para apoyarse sobre dos viguetas, sin arquearse. Así áreas grandes pueden ser techadas con una estructura portante mínima, logrando un techo liviano (bueno para zonas sísmicas) y barato (menos estructura de madera o de acero).
- Las planchas de poco espesor no permiten caminar sobre el techo, pueden ser abolladas, perforadas o arrancadas por vientos fuertes.
- Los problemas mayores del techado con planchas metálicas es la inmensa transmisión de calor al interior (menos fuerte con aluminio) durante las horas de soleamiento, y condensación en la parte inferior, cuando el techo se enfría en la noche; ruido insoportable durante lluvias fuertes; los estragos causados en las laminas arrancadas en las tormentas tropicales; baja resistencia al fuego.
- Muchos de éstos problemas pueden ser aliviados con un buen diseño, calidad del material y de la mano de obra.

Más información: Bibl. 00.55, 23.17, 25.06.

!  
C  
I



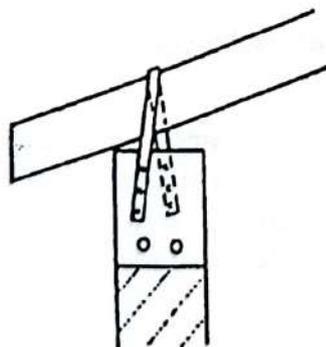
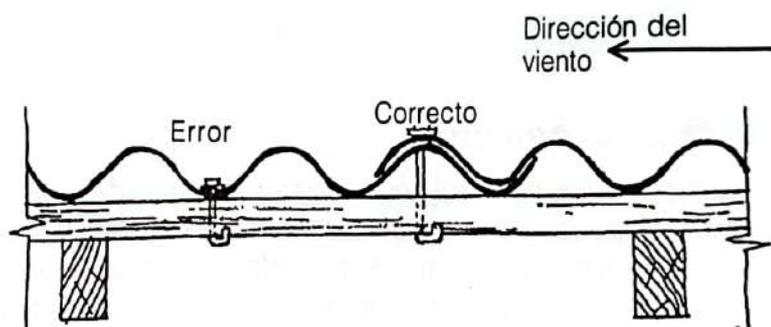
In./  
cm



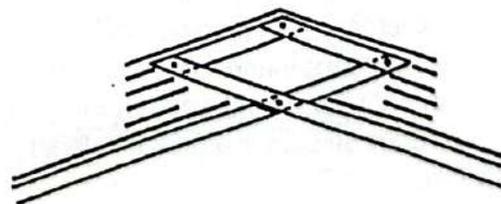
## Construcción de cubiertas con planchas metálicas corrugadas

- Este tipo de cubierta no se debe usar en zonas de fuerte radiación solar y cambios de temperatura bruscos, para evitar climas interiores calurosos y problemas de condensación.
- En la mayoría de los casos es aconsejable construir un falso techo suspendido (de un material liviano y reflejante), con una cámara de aire ventilada, que elimina el calor acumulado, antes de que éste llegue al interior.
- La cámara de aire también reduce el ruido durante las lluvias. Adicionalmente, distancias más cortas entre apoyos, así como arandelas de fieltro o de goma en los puntos de sujeción, fijación firme y espesores de planchas mayores, ayudan a reducir la transmisión de ruido.
- En forma similar, usando planchas más gruesas, tornillos en forma de gancho con grandes arandelas (con fieltro o goma para evitar la corrosión entre metales) y evitando aleros, son medidas para evitar los daños ocasionados por vientos fuertes.
- Un falso techo incombustible suspendido y junto con otras medidas de sentido común, pueden eliminar por completo el riesgo de incendio.

Los traslapes de la cubierta deben tomar en consideración la dirección del viento.

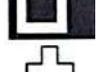
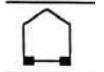
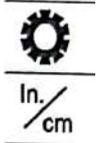
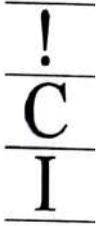


Las viguetas deben ser fijadas por una brida o una barra de refuerzo que esta embebida en el concreto la mampostería (Bibl. 25.06)



Un respiradero en el caballete puede ayudar a mejorar el clima interior y reduce la presión interior, desminuye así el peligro de que el techo sea arrancado. (Bibl. 25.06)

# EJEMPLOS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS



## BOVEDAS Y CUPULAS DE LADRILLOS DE BARRO

### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Sistema de construcción sin encofrado
Aspectos económicos	Bajo costo
Estabilidad	Buena
Capacitación requerida	Adiestramiento especial
Equipamiento requerido	Equipo de albañilería
Resistencia sísmica	Baja
Resistencia a huracanes	Muy buena
Resistencia a la lluvia	Depende de acabado exterior
Resistencia a los insectos	Mediana a buena
Idoneidad climática	Climas calidos y secos
Grado de experiencia	Países tradicionales como Egipto e Iran

### BREVE DESCRIPCIÓN:

- Cúpulas y bóvedas son formas estructurales autoportantes, una vez completadas, pero durante el proceso de construcción requieren de soportes y encofrados. Esto significa usualmente la construcción de una bóveda de madera idéntica, sobre la cual descansa la bóveda de mampostería, hasta que ésta sea completada y fraguada.
- En países donde la madera es escasa, éste tipo de estructura no es ventajosa. Un sistema para construir cúpulas y bóvedas, sin soportes y encofrado evolucionó en países como Egipto e Irán.
- Los dibujos en las siguientes paginas muestran la secuencia de la construcción de una pequeña vivienda, que fue construida en Nueva Gourna, Egipto, en 1973, por los miembros fundadores del "Development Workshop" y algunos amigos. Ellos trabajaron como aprendices al lado de dos maestros en albañilería de Nubia, diestros en la técnica aplicada.
- La vivienda fue construida con ladrillos de barro y sirvió como una oportunidad práctica para aprender y evaluar la técnica de construcción de Nubia, que no usa encofrado, y obtener la relación entre la luz del techo en función del espesor y la altura de los muros de ladrillos de barro.
- Ésta es una de las viviendas diseñadas por Hassan Fathy, quien hizo revivir ésta técnica de construcción en los años 1940 (Bibl. 02. 14).

!  
C  
I

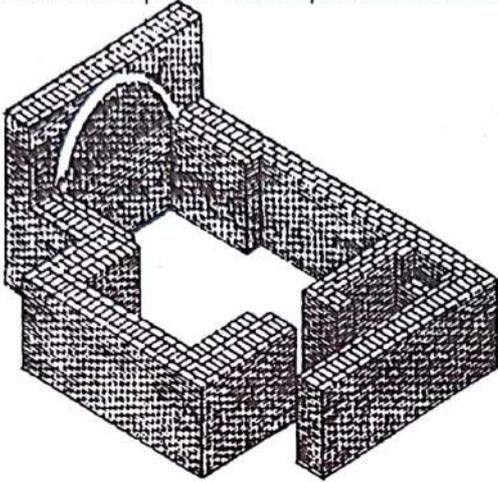


In./  
cm

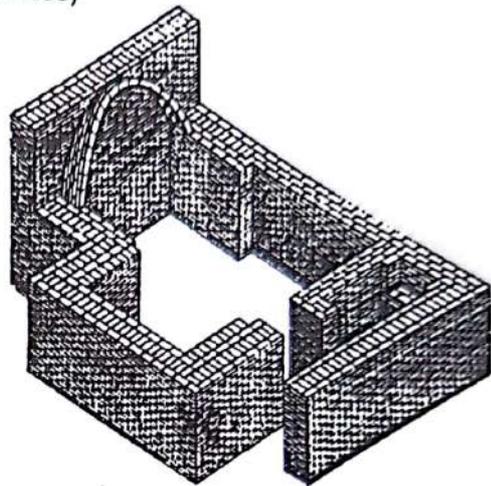


## Secuencia de la Construcción de una Vivienda Experimental en Nueva Gourná, Egipto

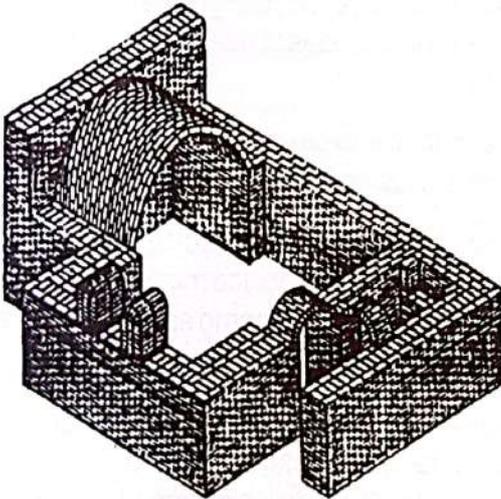
(Ilustraciones por el "Development Workshop", Bibl. 24.03)



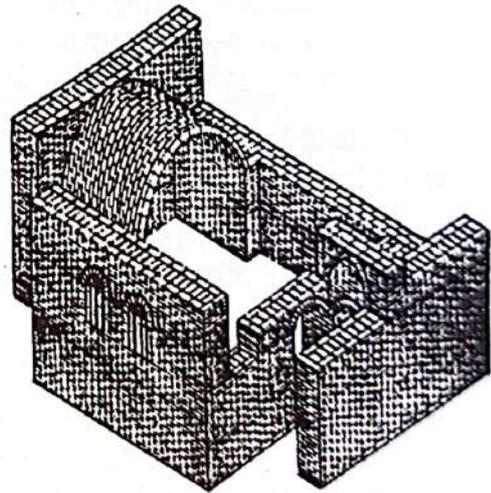
Los muros se construyen hasta el punto de arranque de las bóvedas. El muro al final es levantado hasta su altura completa, para que la bóveda se apoye en el mismo y sobre este muro se ubica el trazo de la catenaria invertida.



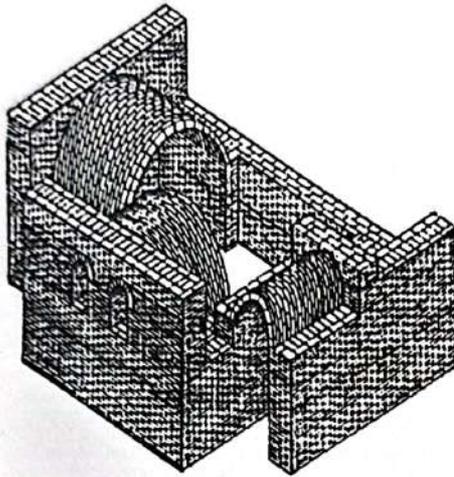
Construcción de la bóveda con las hiladas apoyadas contra el muro, de manera que no se requiere de encofrados.



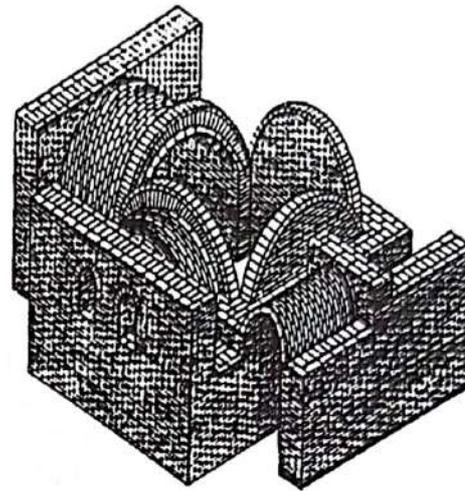
La bóveda es completada; cada hilada está menos inclinada, hasta que la bóveda se empareja con los muros laterales. Los vanos de las ventanas se construyen sobre ladrillo de barro sin mortero.



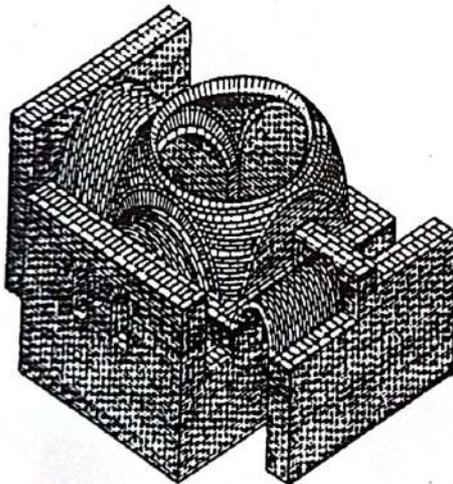
Muros terminados. Los arcos construidos sobre ladrillo de barro de las ventanas.



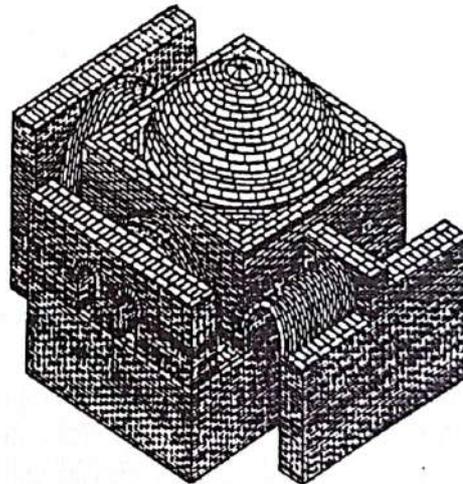
Las bóvedas pequeñas se construyen del mismo modo que las grandes. Los ladrillos sueltos se retiran de los huecos de las ventanas.



Se construyen áreas circulares sobre las bóvedas para crear una base para la cúpula.

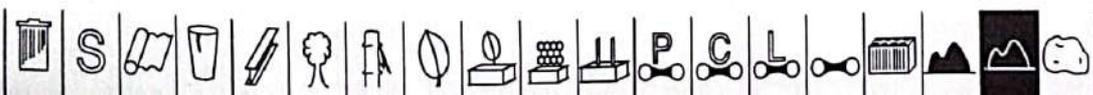
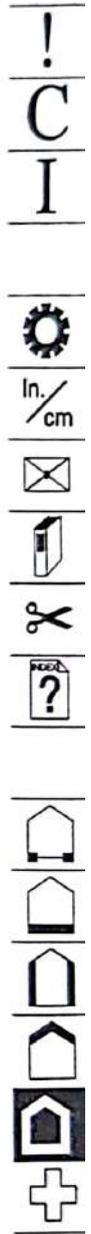


Se completan las pechinas formando una hilada continua sobre la cual la cúpula se puede completar.



Las hiladas de ladrillos se inclinan sucesivamente hasta completar la cúpula.

Más información: "Development Workshop" (oficina de coordinación en Canada), Casilla 133, 238 Davenport Road, Toronto, Ontario M5R 1J6, Canada, o (oficina para Europa en Francia) B.P. 10 Montayral, 47500 Fumel, Francia.

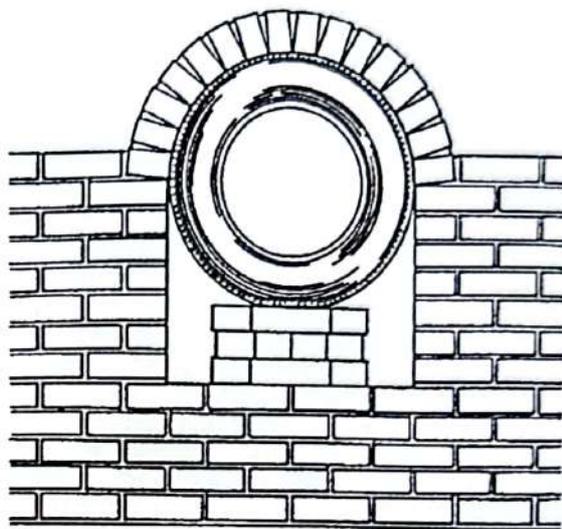


## Nuevos Desarrollos

### Arcos construidos con llantas usadas

(Bibl. 24.12)

Se pueden construir arcos sencillos empleando neumáticos usados como encofrado. Esto se probó en un proyecto en la India (1986) y resultó de muy fácil aplicación. Los lados del vano, que tienen el ancho de la llanta, son levantados hasta el punto donde inicia el arco. La llanta se coloca sobre una pila de ladrillos de barro, coincidiendo el eje de la llanta con la última hilada de bloques. Los ladrillos se deben colocar alternativamente a cada lado de la llanta, porque una carga excesiva a un lado pudiera deformar y distorsionar la forma del arco. Se debe cuidar que los bordes inferiores de los ladrillos se toquen, sin dejar vacíos. Como la llanta es flexible, se puede retirar fácilmente.



### Cúpula con Forma de Catenaria

Una plantilla en forma de catenaria, que rota alrededor de un eje vertical en el centro de la cúpula, se usa para colocar los ladrillos con gran precisión, formando una curva que sólo permite fuerzas de compresión que actúan dentro de la estructura. Esto da una construcción más estable que la de las cúpulas de forma semiesférica.

Éste sistema constructivo novedoso fue desarrollado y probado en 1987 en el "Research Laboratory for Experimental Construction, Kassel College of Technology", Alemania, dirigido por el Prof. Gernot Minke.



## ESTRUCTURAS ASÍSMICAS DE BARRO Y BAMBÚ

### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Construcción de auto-ayuda con materiales locales
Aspectos económicos	Bajo costo
Estabilidad	Muy buena
Capacitación requerida	Mano de obra semi-especializada
Equipamiento requerido	Equipamiento de construcción tradicional
Resistencia sísmica	Muy buena
Resistencia a huracanes	Baja a mediana
Resistencia a la lluvia	Baja a mediana
Resistencia a los insectos	Baja
Idoneidad climática	Todos menos climas muy húmedos
Grado de experiencia	Experimental

!  
C  
I

  
In./  
cm



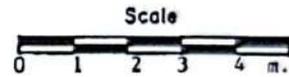
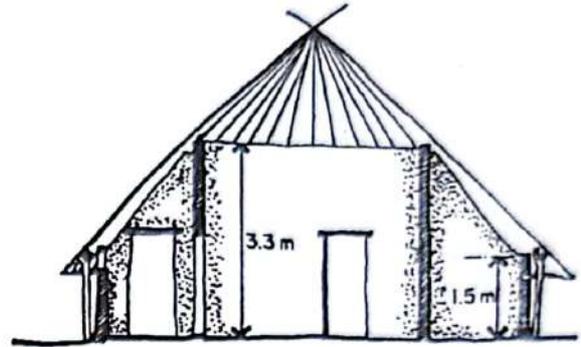
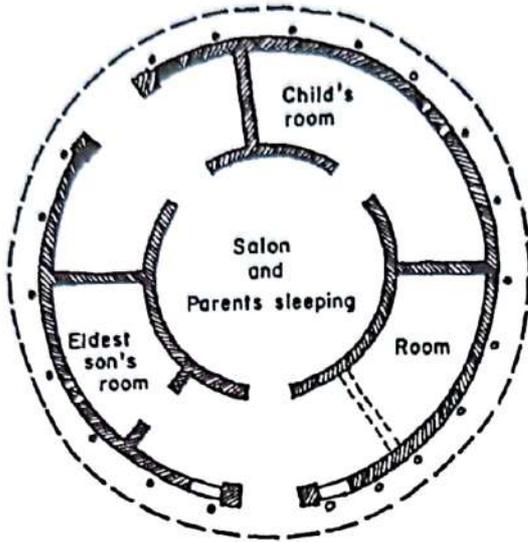
### BREVE DESCRIPCIÓN:

- Este sistema constructivo fue desarrollado e implementado por John Norton, del "Development Workshop" en Francia, en un proyecto de asistencia técnica del USAID en la región de Koumbia en el Nor-Oeste de Guinea, después del terremoto de Diciembre de 1983.
- Las viviendas tradicionales generalmente se construían con muros hechos por el método de tierra embadurnada y techos de paja. Para la reconstrucción se optó por usar materiales, técnicas y formas similares, para lograr la aceptación de la población, pero las casas tenían que ser asísmicas.
- Se optó por la solución de construir los muros con ladrillos de barro secados al sol, reforzados con parrillas de bambú fijadas por cada lado. Este refuerzo exterior se puede revisar fácilmente, para detectar daños de termitas u otras causas y de ser necesario puede ser reemplazado, evitando así los problemas de las viviendas tradicionales, en las que el refuerzo de listones bambú es incorporado al muro, y normalmente era dañado y por lo tanto ya no cumplía su función de refuerzo en caso de sismos.
- Con el tipo de construcción descrito, fue posible mantener la forma tradicional de las viviendas y los techos de paja, logrando la aceptación de la población.

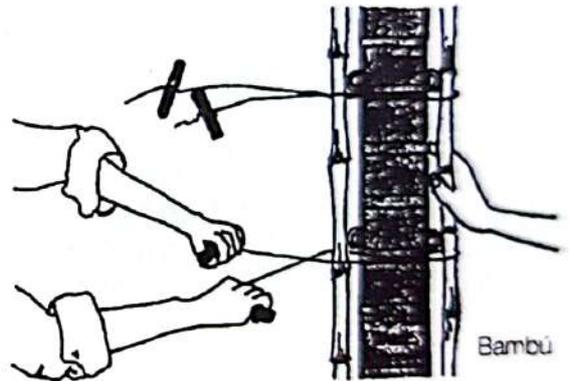
*Más información:* John Norton, "Development Workshop", B.P. 10 Montayral, 47500 Fumel, Francia; Bibl. 24.13, 24.14, 25.10.



**Planta y Corte de una Vivienda Circular Tradicional, Zona de Koumbia**

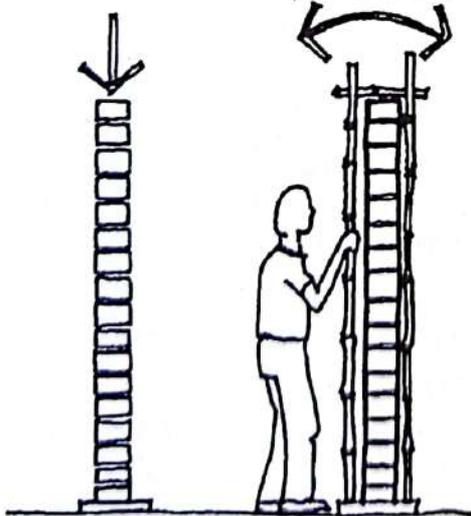


**Muro asísmico, de ladrillo de barro con estructura de bambú por ambos lados. (Bibl. 24.13, 24.14)**

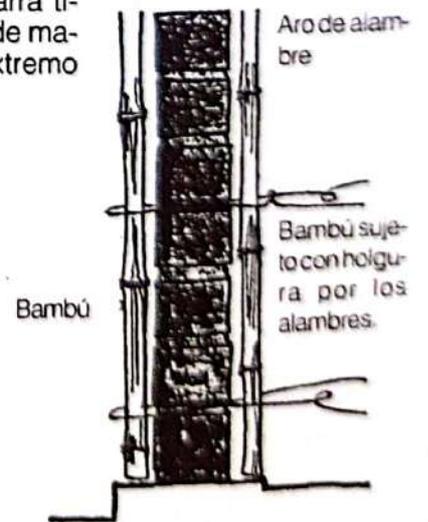


Muro de bloques portante

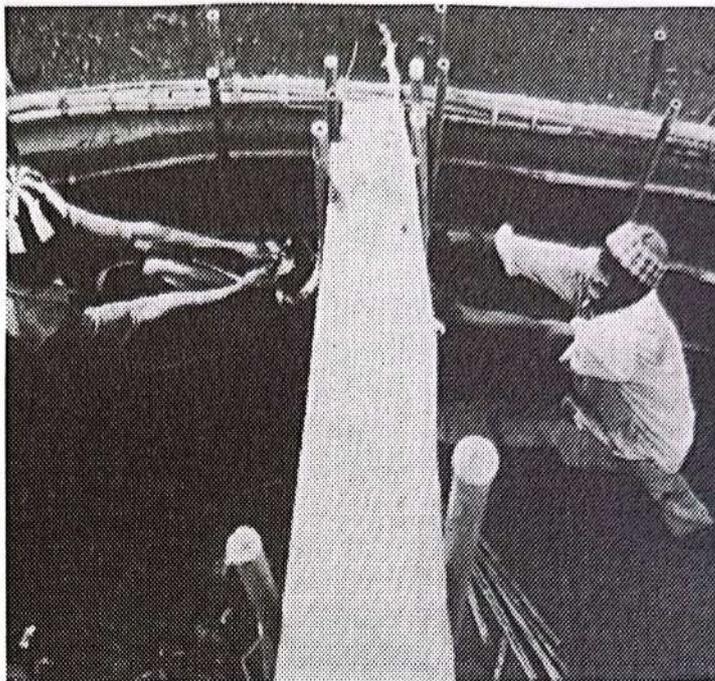
La estructura ayuda a sostener el muro en caso de sismo



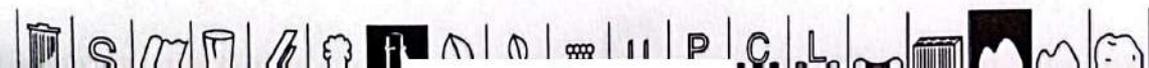
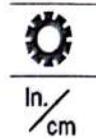
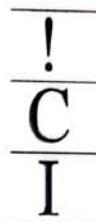
El bambú se amarra tirando de palitos de madera atados al extremo del alambre.

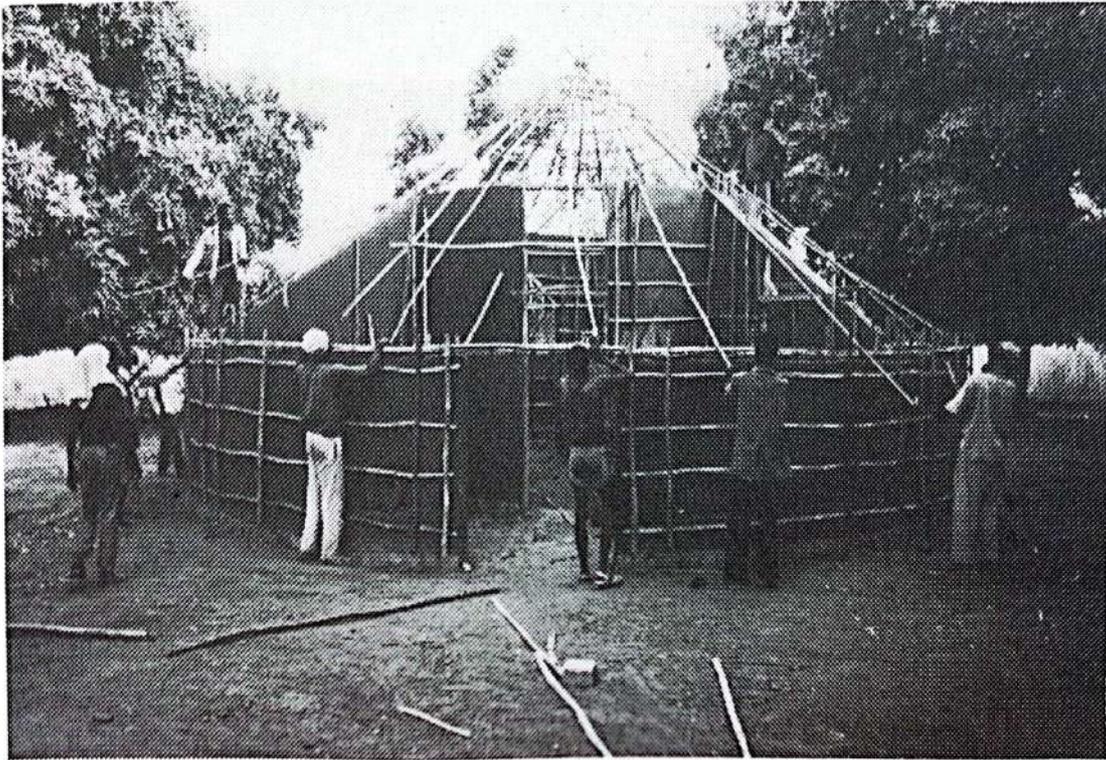


*Amarre de la estructura de bambú con alambres colocados a través del muro de bloques durante el proceso de construcción*



*Detalle del refuerzo de bambú exterior: detección inmediata de daños de termitas u otras causas; fácil reposición de piezas dañadas*





*Construcción de estructura de bambú para el techo sobre muros de ladrillos de barro reforzados con bambú*

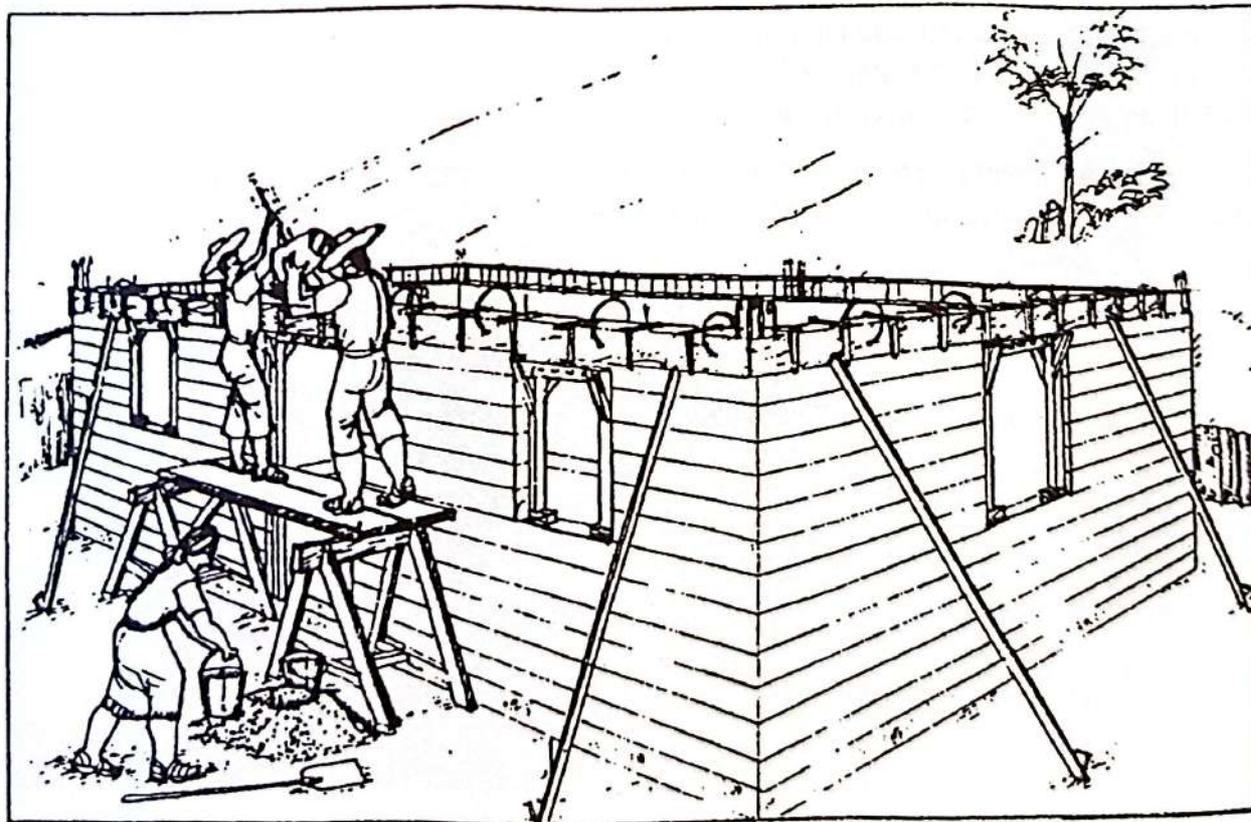
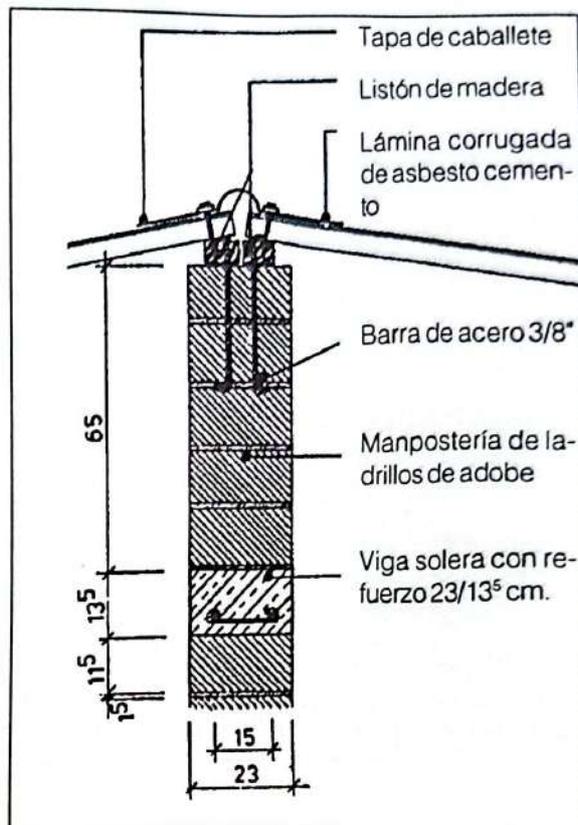
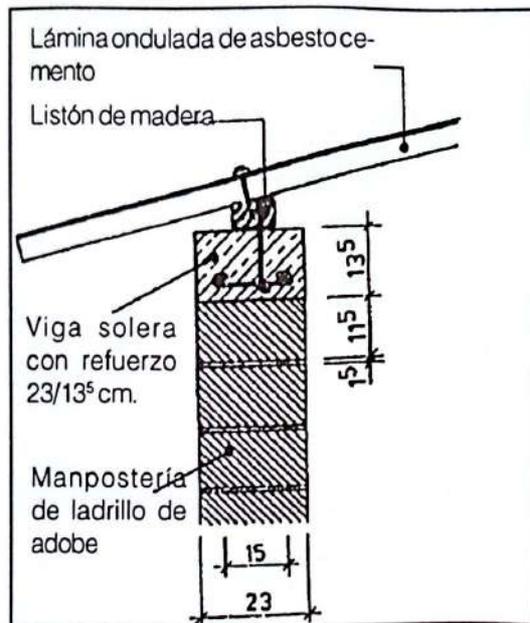


*Casa terminada (vivienda tradicional en forma circular)*



### Detalle Constructivo del Muro, Viga solera y Techo

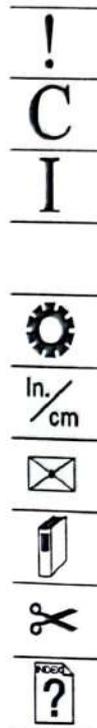
(Bibl. 24.01)



## SISTEMA MODULAR DE BLOQUES DE TIERRA ENTRELAZADOS

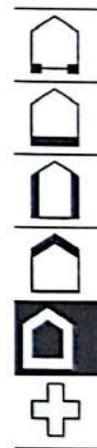
### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Estructura liviana asísmica, fácil montaje
Aspectos económicos	Bajo costo
Estabilidad	Buena
Capacitación requerida	Mano de obra promedio
Equipamiento requerido	Prensa para bloques de barro, equipamiento simple
Resistencia sísmica	Buena
Resistencia a huracanes	Buena
Resistencia a la lluvia	Depende de la estabilización de la tierra
Resistencia a los insectos	Media a buena
Idoneidad climática	Todos menos climas muy calidos secos
Grado de experiencia	Aplicación en proyectos en Africa



### BREVE DESCRIPCIÓN:

- Los elementos clave de éste sistema constructivo son conectores de aceros huecos y bloques de tierra especialmente moldeados en una prensa manual para bloques (con un sistema de insertos).
- Los conectores de hierro son de sección cuadrada o circular y se usan para conectar tubos rectos de sección cuadrada o circular, o incluso elementos cortados de madera o bambú, para formar la estructura base, que soporta un techo liviano de laminas corrugadas de aluminio.
- Los bloques de tierra, producidos con la prensa para bloques MARO (ver Anexo), se hacen para que encajen en la estructura base para formar muros perdurables. El sistema es ideal para proyectos de vivienda de emergencia. Un camión cargado de conectores, planchas para el techo y un par de prensas para bloques son suficientes para construir un grupo de viviendas con tierra y bambú local.
- La estructura se debe apoyar sobre una cimentación corrida de hormigón, mientras que para estructuras temporales la cimentación no es necesario.
- Los muros pueden inicialmente ser de tela plástica (para protección inmediata), para ser sustituidos gradualmente por bloques de tierra o incluso ladrillos cocidos producidos localmente, así que los refugios rápidamente construidas son eficientemente reconvertidas en viviendas estables, con métodos de auto-ayuda y de bajo costo. Ampliaciones en todas las direcciones son posibles.

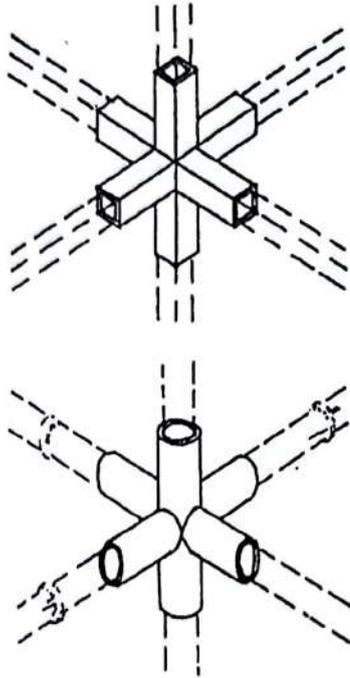


Más información: Mark Klein, MARO Enterprise, 95 bis Route de Suisse, CH-1290 Versoix (Ginebra), Suiza.



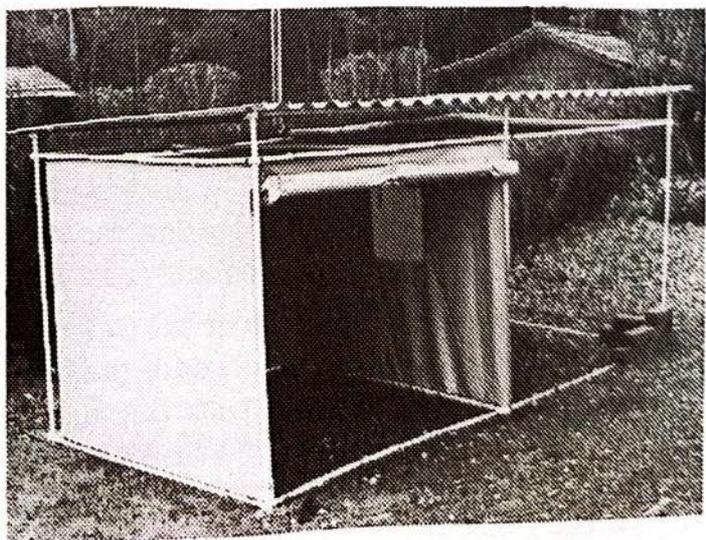
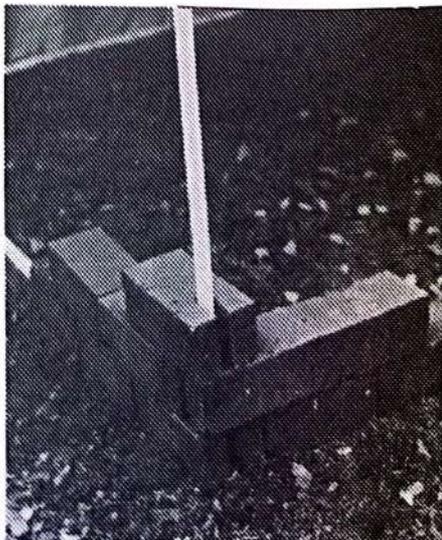
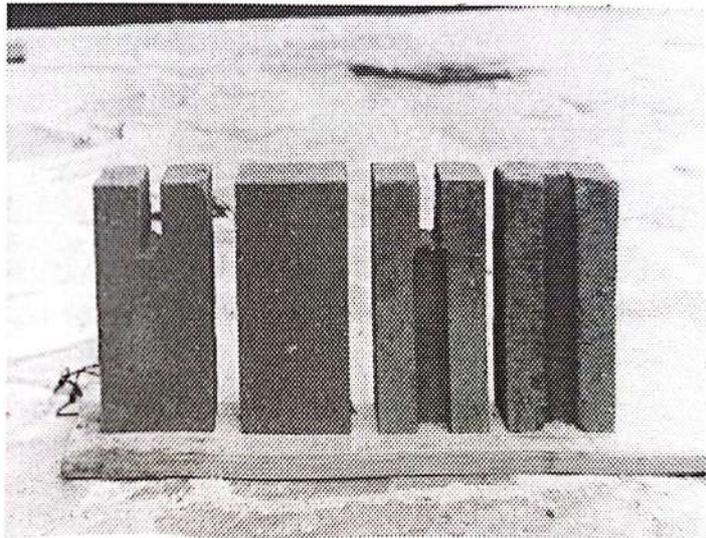
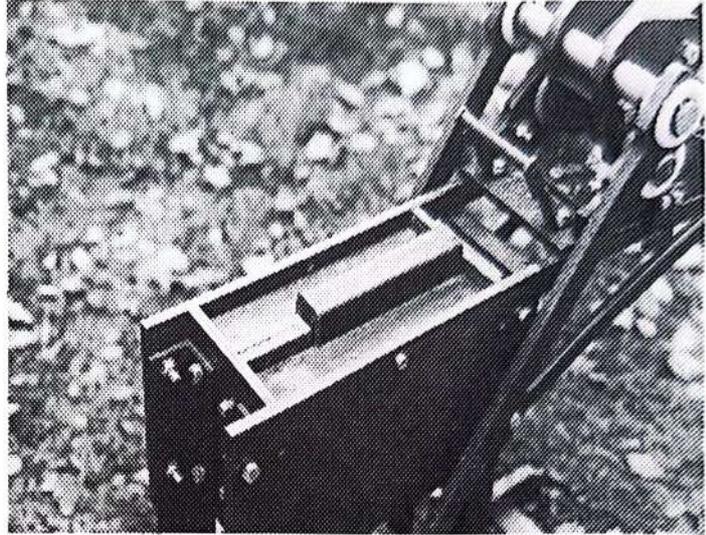
## Sistema Constructivo MARO

Conectores de acero con secciones cuadradas o circulares



*Construcción de muro de bloque de tierra entrelazado con la estructura*

*Prensa para bloques con insertos.  
Bloques especiales de tierra completan la Estructura*



## SISTEMA "LOK BILD"

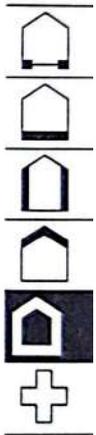
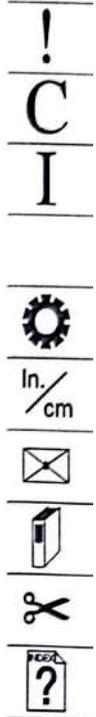
### CARACTERÍSTICAS:

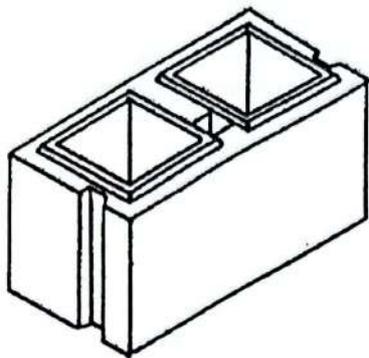
<b>Propiedades especiales</b>	Bloques interconectados, gran resistencia, fácil montaje
<b>Aspectos económicos</b>	Costos medios a altos
<b>Estabilidad</b>	Muy buena
<b>Capacitación requerida</b>	Mano de obra promedio
<b>Equipamiento requerido</b>	Moldes especiales, equipamiento de obra normal
<b>Resistencia sísmica</b>	Muy buena
<b>Resistencia a huracanes</b>	Muy buena
<b>Resistencia a la lluvia</b>	Muy buena
<b>Resistencia a los insectos</b>	Muy buena
<b>Idoneidad climática</b>	Todos los climas
<b>Grado de experiencia</b>	Aplicación en aumento; ampliamente probado

### BREVE DESCRIPCIÓN:

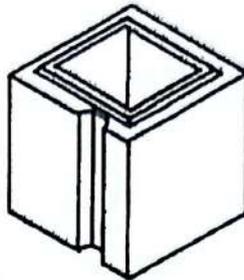
- El sistema LOK BILD fue desarrollado por el Dr. A. Bruce Etherington del AIT Bangkok y de la Universidad de Hawai, y fue ensayado en Malasia, Tailandia y Filipinas usando concreto de cemento y concreto sulfúrico en los Emiratos Arabes Unidos.
- Los bloques huecos son diseñados para interconectarse sin necesidad de mortero, formando muros perfectamente alineados, sin mano de obra especializada. El sistema incluye viguetas prefabricadas de concreto, que se conectan con el muro de bloques de concreto, para soportar pisos o techos vaciados in-situ, y bloques en forma de "U", que se colocan sobre los muros para formar vigas solera de concreto armado.
- Los bloques interconectados tienen una muesca estrecha, vertical y una cavidad central, que una vez ensamblados forman huecos continuos, verticalmente alineados a todo el alto del muro. Una vez que éstos se llenan con lechada de cemento, los bloques se interconectan permanentemente. Donde sea necesario, ej. en las esquinas, muros en cruz, o alrededor de aberturas, el hueco grande puede ser llenado con armadura y concreto, logrando resistencia asísmica.

Más información: Dr. A. Bruce Etherington, Human Settlements Division, Asian Institute of Technology, P.O. Box 2754, Bangkok 10501, Tailandia; Bibl. 24.05.

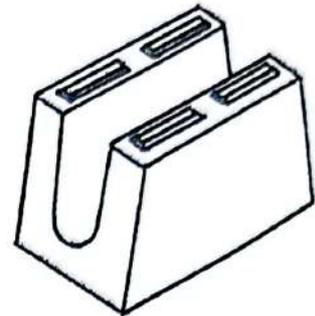




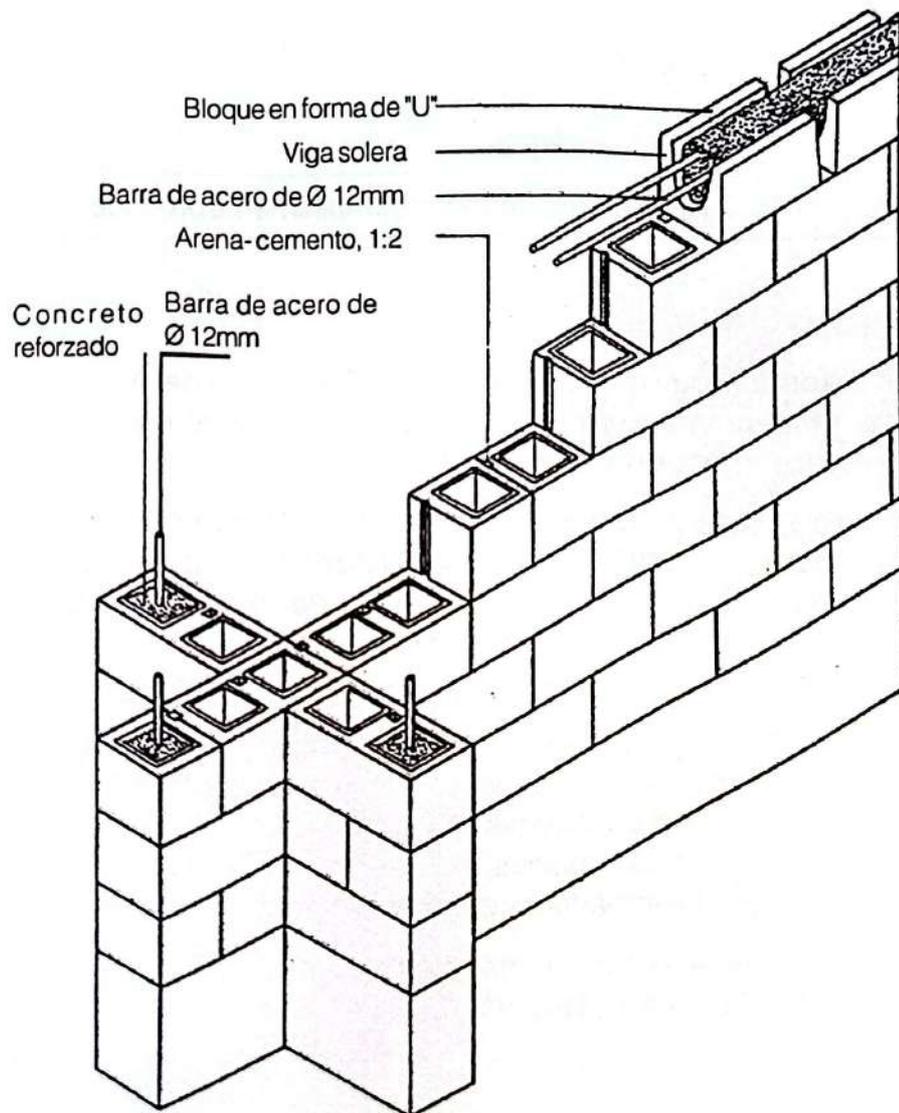
Bloque entero



Medio bloque

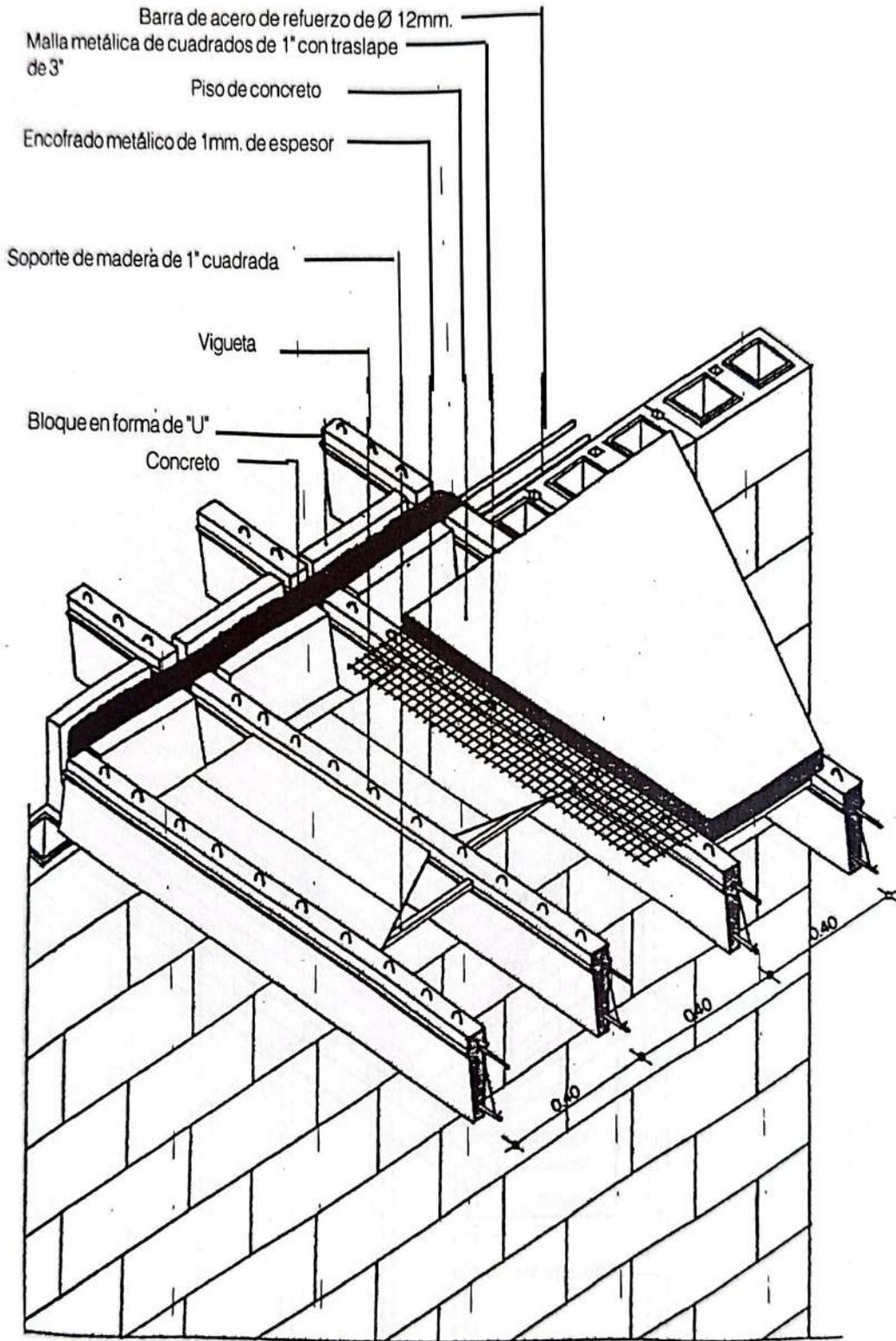


Bloque en forma de "U"



**Montaje LOK BLOK**  
(Bibl. 24.05)

### Instalación del Piso



! C I

⚙️

in./cm

✉️

📄

✂️

📄?

🏠

🏠

🏠

🏠

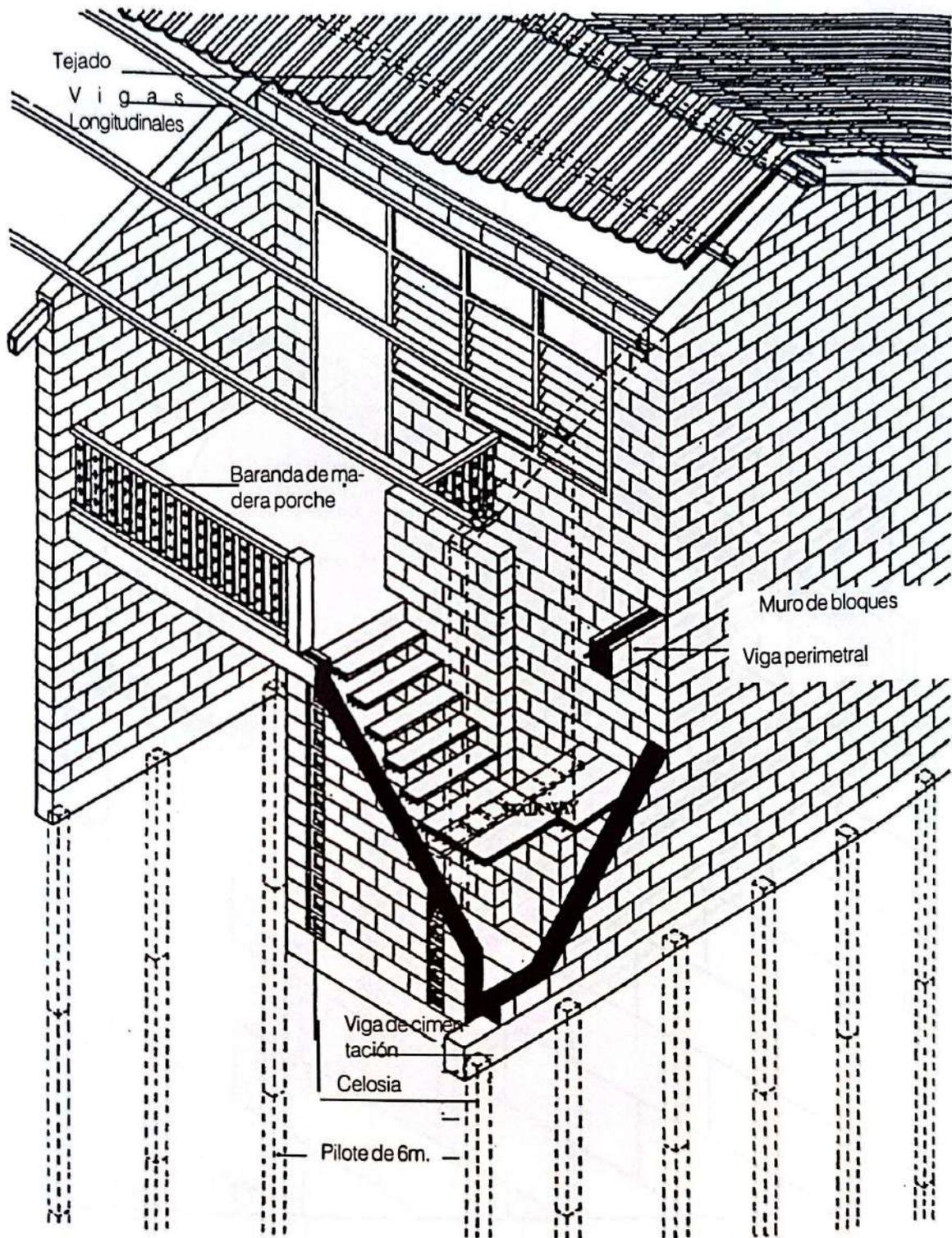
🏠

🏠

+

🔧 📐 🛠️ 🪚 🪓 🪛 🪦 🪧 🪨 🪩 🪪 🪫 🪬 🪭 🪮 🪯 🪰 🪱 🪲 🪳 🪴 🪵 🪶 🪷 🪸 🪹 🪺 🪻 🪼 🪽 🪾 🪿 🪾 🪿 🪾 🪿

## Isometría de una Vivienda



## SISTEMA DE PREFABRICACION CON PEQUEÑOS PANELES Y COLUMNAS

### CARACTERÍSTICAS:

Características	Prefabricación de fácil producción y montaje
Costos	Medios a altos
Resistencia estructural	Muy buena
Habilidades requeridas	Conocimientos promedio de construcción
Equipamiento requerido	Moldes de madera o acero y herramientas de construcción
Resistencia terremoto	Muy buena
Resistencia a huracanes	Muy buena
Resistencia a la lluvia	Muy buena
Resistencia a los insectos	Muy buena
Adecuación ambiental	Deficiente aislamiento térmico y acústico.
Estado de desarrollo	Tecnología madura aplicada en diversas variantes y países. Se reportan experiencias en Nicaragua, Colombia, y Mexico. Tiene un uso extensivo en Cuba

### BREVE DESCRIPCIÓN:

- Las paredes de este sistema están compuestas por paneles de mediano y simple formato elaborados a base de hormigón u otros materiales locales disponibles, tales como madera, hormigón ligero, ferrocemento, etc., armados o no en dependencia de su tamaño, los que pueden prefabricarse a pie de obra o en una pequeña planta. Se soportan por columnas en forma de H o doble U, las que se empotran en una cimentación corrida. El cerramiento puede ser de hormigón armado convencional o piezas de madera o metal. De esto resulta una construcción con gran rigidez y estabilidad. El techo se construye con cualquier solución de cubierta ligera o pesada, in situ o prefabricada.
- El sistema utiliza moldes de madera o metal para la prefabricación de los elementos. El montaje, básicamente manual, se ejecuta con herramientas sencillas.

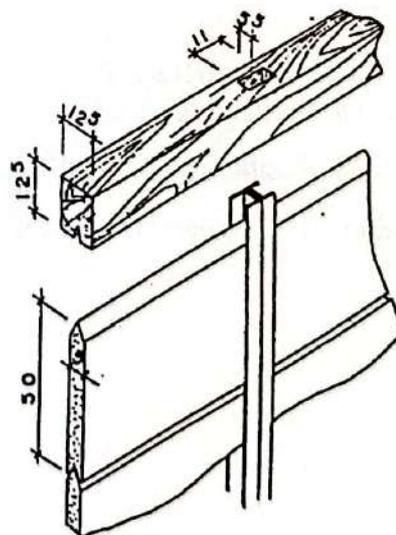
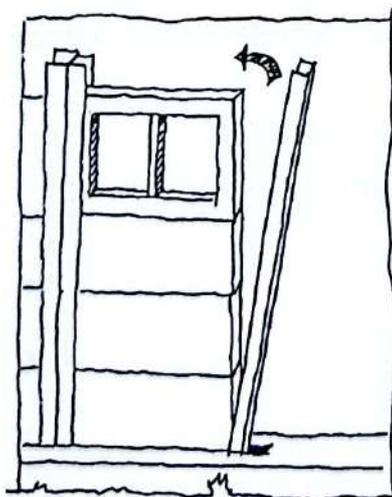
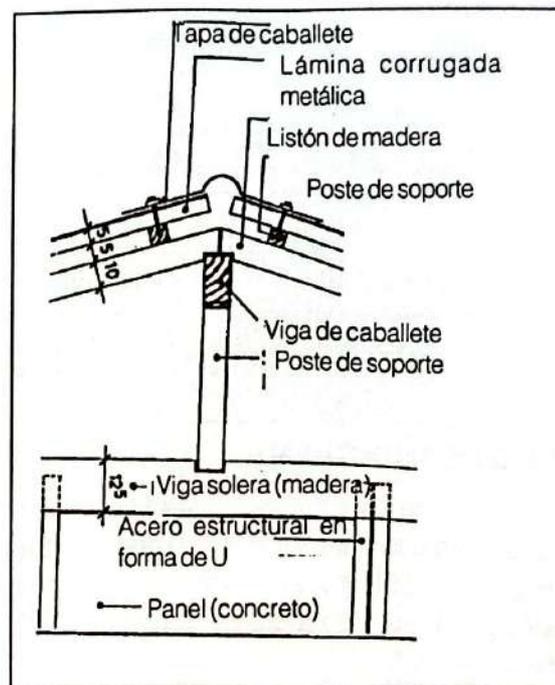
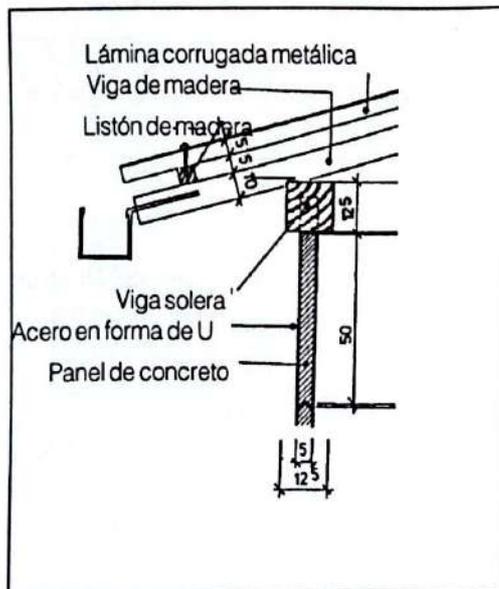
Más información: GATE, Postfach 51 80, 6236 Eschborn, Alemania; Bibl. 24.02.

Karachi, Pakistan; Bibl. 24.16. Vivienda Prototipo "RHA"-Cal en NBRI, Karachi (Bibl. 24.16)



## Sistema de paneles de hormigón y perfiles metálicos

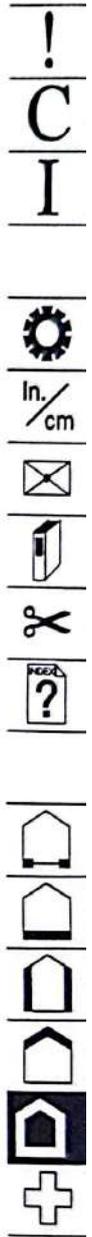
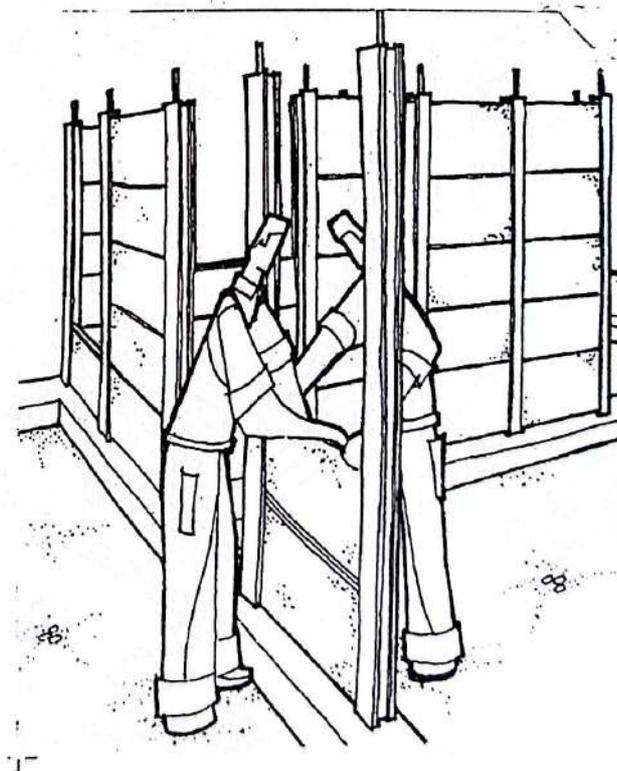
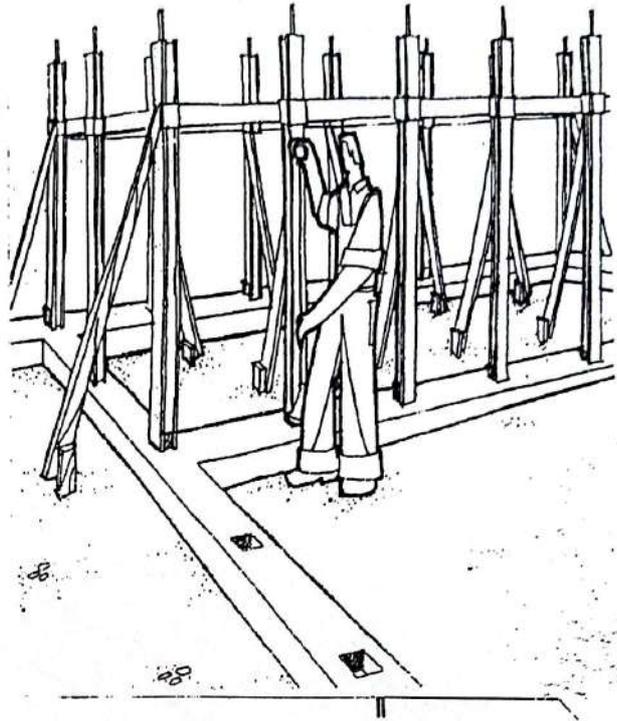
- Este sistema fué desarrollado para proyectos de desarrollo habitacional en Nicaragua y Colombia, iniciados por GATE y ejecutados por ARCO Grasser y Asociados, de Munich, RFA.
- Utiliza paneles de hormigón armado y una cubierta de madera con planchas acanaladas metálicas. Los bordes superior e inferior de los paneles forman una junta en V que se sella con mortero luego del montaje. Utilizaron vigas de cerramiento de madera, aunque señalan que puede ser de hormigón armado monolítico.



## Sistema Sandino.

Centro Técnico de Vivienda y Urbanismo. Ministerio de la Construcción, CUBA.

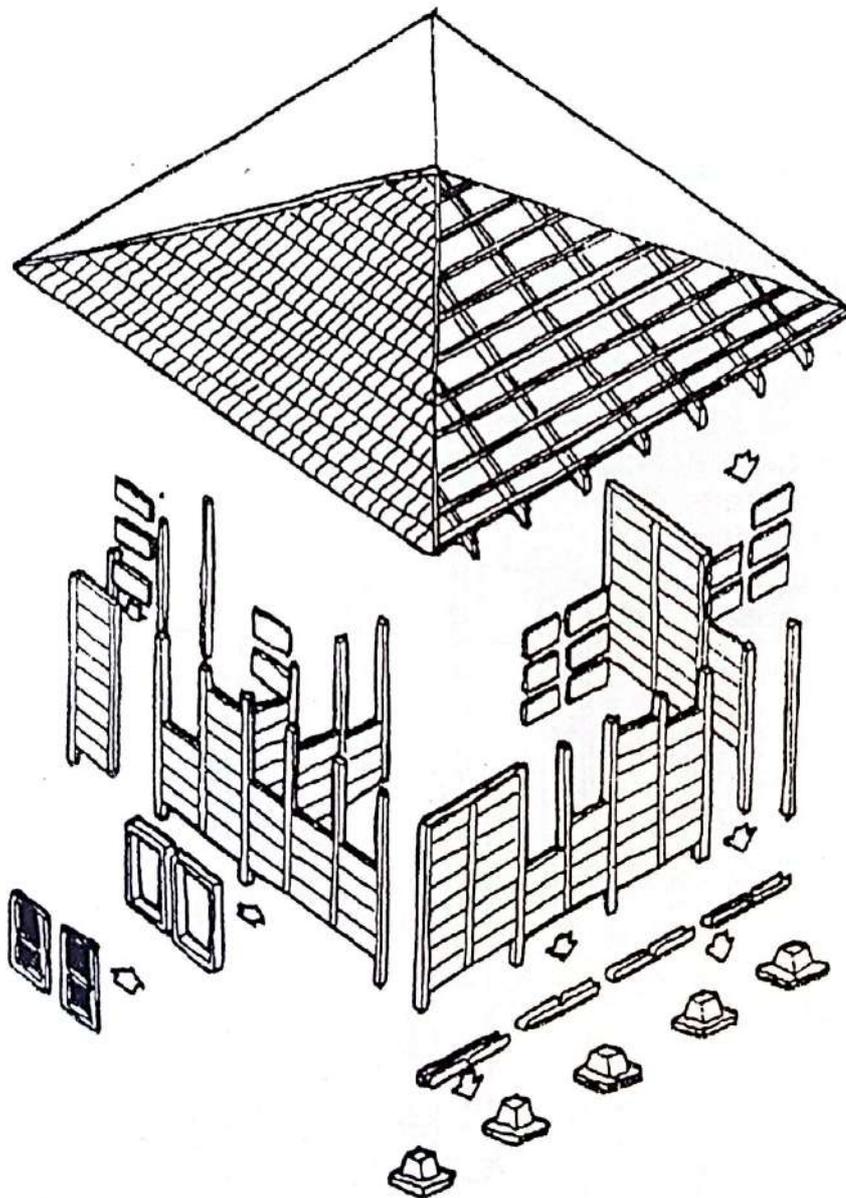
- Se desarrolló a partir de un sistema existente antes de 1959 llamado Novoa. En este caso los paneles son de hormigón simple y las columnas de hormigón pretensado. El cerramiento es en todos los casos con soluciones de hormigón armado monolítico. Para los entresijos y techos se han utilizado diversas variantes in situ y prefabricadas, ligeras y pesadas. Ha tenido un uso muy extensivo en Cuba para edificaciones de hasta dos plantas.
- Recientemente se ha desarrollado una versión denominada «Simplex» en el que se han mejorado las soluciones de los paneles, reduciendo el consumo de cemento, su peso e introduciendo terminaciones integrales. También para esta versión se desarrolló un sistema de viguetas y bovedillas.



## Sistema TANGRAM.

Tangram Industria y Comercio, Sao Paulo, Brasil.

- Sistema formado por columnas de hormigón armado espaciadas a 76 cm y paneles cerámicos de cierre. A diferencia de otros sistemas posee cimientos aislados y zapatas prefabricadas. Aunque tiene una génesis industrial es asequible a los medios constructivos de comunidades con cierto grado de desarrollo tecnológico.



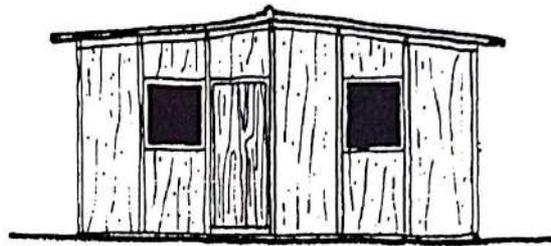
ESQUEMA MONTAJE  
DEL SISTEMA

### Sistema Serviviendas.

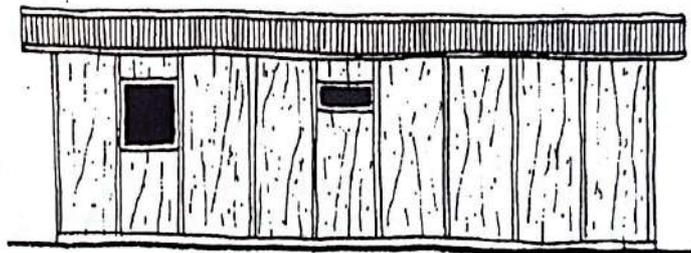
Asociación Civil Guatemalteca de Hogar y Desarrollo. Ciudad de Guatemala. Guatemala.

- El sistema esta formado por placas de piso a techo, de hormigón ligero reforzado con acero estructural de alta resistencia, que van embalsadas en columnas de concreto reforzado. Utiliza una cimentación corrida y una solera de cerramiento. Utiliza una cubierta ligera. Con este sistema se han construído mas de 300 viviendas.

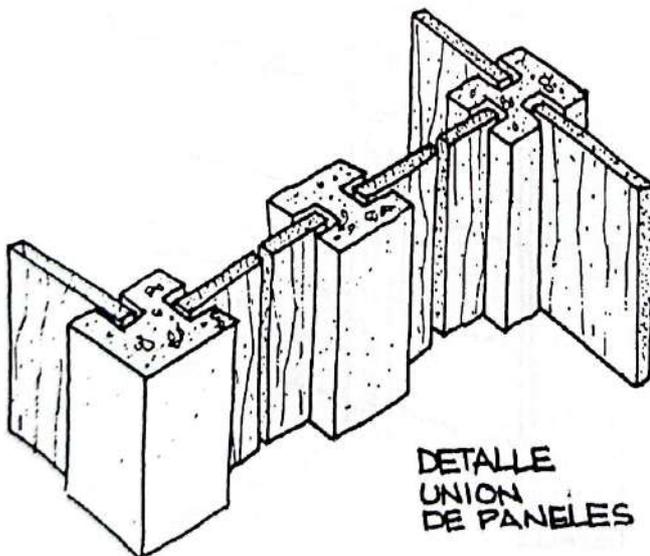
PLANTA



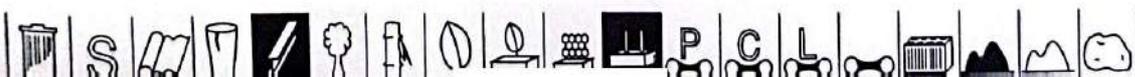
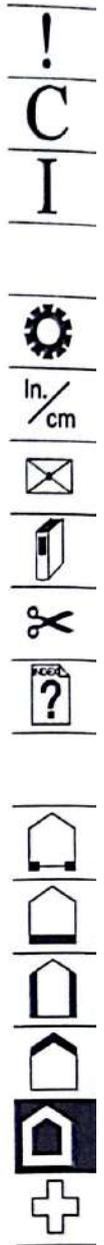
ELEVACION



ELEVACION



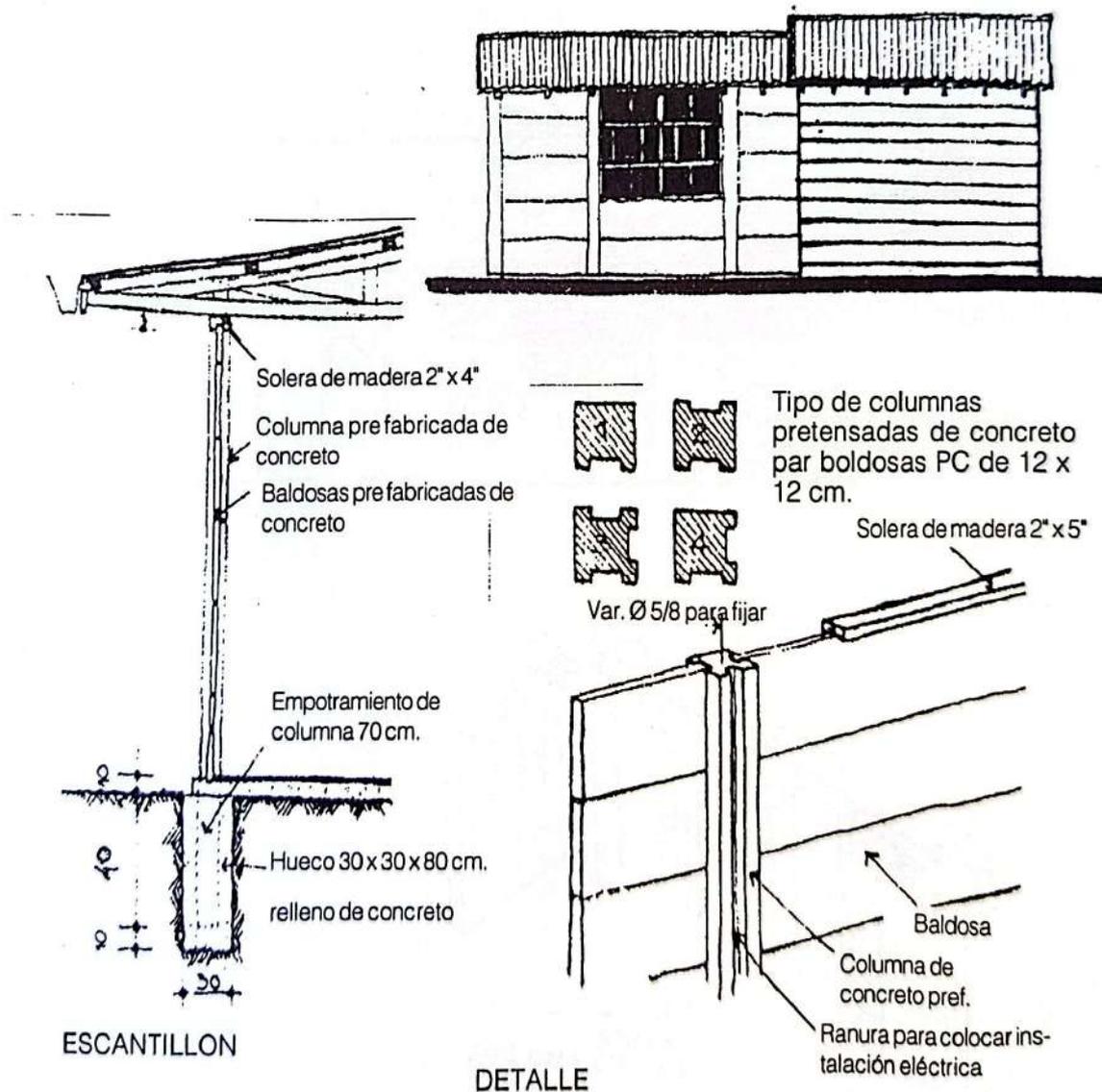
DETALLE UNION DE PANELES



## Sistema PREFEA

Centro Técnico de la Vivienda y Urbanismo. Facultad de Derecho. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

- Sistema prefabricado con paneles semipesados de largo variable y columnas ranuradas, ambos de hormigón pretensado. Cimientos aislados con empotramiento de las columnas. Las placas se colocan sobre el piso. El cerramiento o solera es de madera. El montaje se efectúa en forma manual por cuatro personas. Se han construido más de 900 viviendas.



## SISTEMA CONSTRUCTIVOS CON FERROCEMENTO

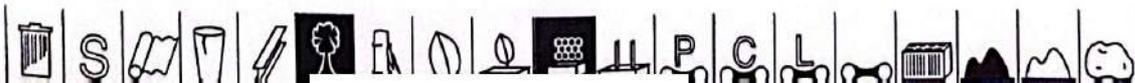
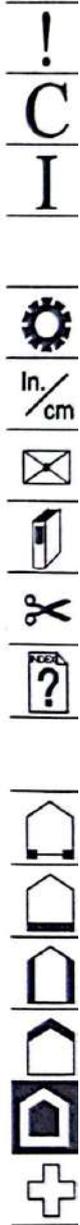
### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Paneles y elementos muy rígidos con un bajo consumo material.
Costos	Medios a altos
Resistencia estructural	De buena a muy buena
Habilidades requeridas	Conocimientos promedio de construcción
Equipamiento requerido	En cualquier caso herramientas convencionales de construcción
Resistencia a terremoto	Buena
Resistencia a huracanes	Muy buena
Resistencia a la lluvia	Buena
Resistencia a los insectos	Muy buena
Adecuación ambiental	Deficiente aislamiento térmico y acústico.
Estado de Desarrollo	Tecnología relativamente desarrollada en estado de apropiación en diversas variantes y países

### BREVE DESCRIPCIÓN:

- Este material, laminar por excelencia, permite desarrollar edificaciones y elementos in situ y prefabricados, de forma regular e irregular. Puede utilizarse para elementos de cierre o división y para elementos portantes. Para una más amplia descripción de sus características ver la pag. 77. En las páginas siguientes se muestran dos sistemas constructivos a base de este material.

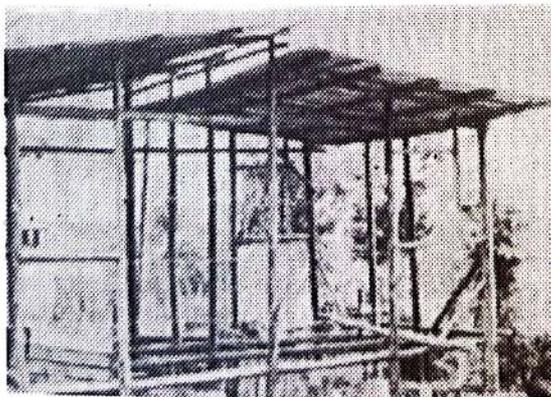
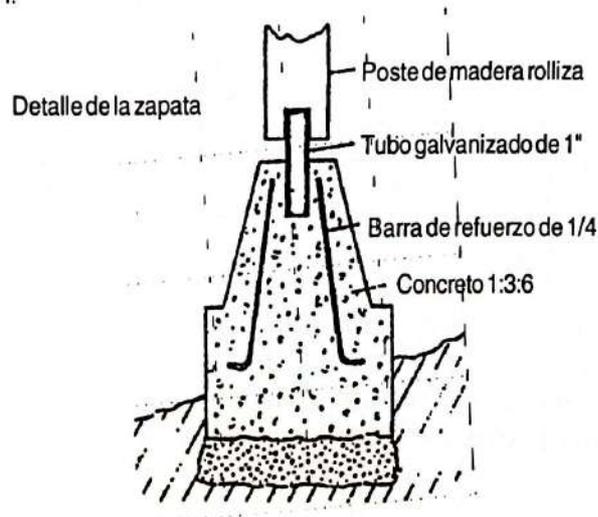
Más información:



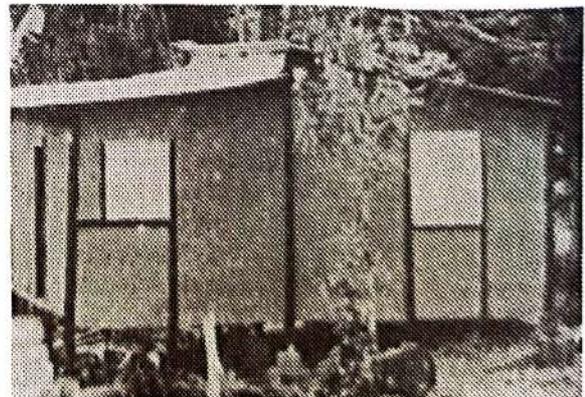
## Casas de ferrocemento con estructura de madera

- Una simple casa fué construida en 1977 en la isla caribeña de Dominica por Richard Holloway. Se utilizaron elementos de madera rolliza para la estructura portante. Luego se colocó una malla metálica de gallenero entre las piezas de madera y se recubrió con mortero. Primero una capa gruesa y luego una terminación fina. La estructura de madera que quedó expuesta, se protegió del agua de lluvia y el ataque de las termitas montando los miembros verticales de madera sobre apoyos de tubería de hierro galvanizado los que se empotraron en cimientos de hormigón con pedestales que sobresalían del terreno.
- El techo se construyó con láminas de hierro galvanizado dejando una separación entre esta y la parte superior de la pared para ventilación. Los pisos, puertas y ventanas fueron ejecutados con madera de segunda y cajas viejas, los que una vez pintados no mostraron grn diferencia con respecto a la madera nueva.

información adicional en:



*Armadura de malla de gallinero*



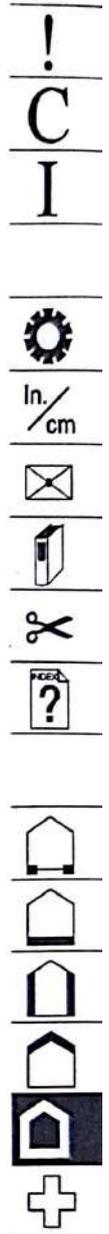
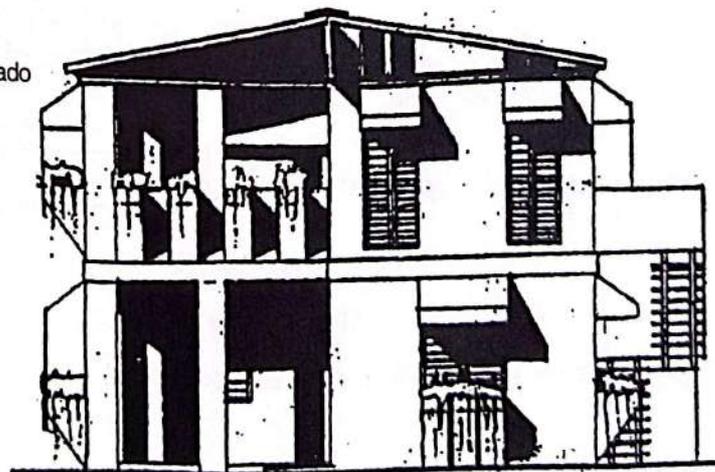
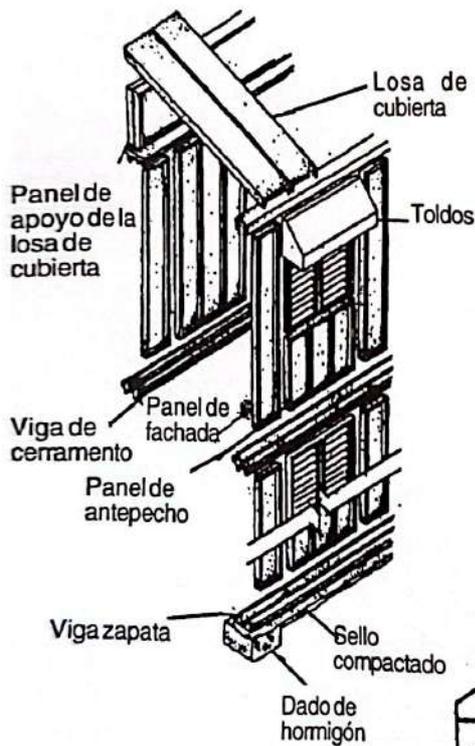
*Vivienda de ferrocemento terminada*

## Sistema prefabricado de viviendas en ferrocemento SER

Desarrollada por el CREDEF / CECAT. La Habana, Cuba

- Se trata de un sistema formado por paneles tipos canal y cajón, de pared y de entrepisos o cubiertas. Los de pared se empotran sobre cimientos o cerramientos corridos. La viga de cerramiento para cada nivel de piso puede ser construída in situ o prefabricada. La cubierta puede ser hecha con paneles de propio material o con otro tipo de cubierta ligera o pesada.
- La tecnología permite construir adicionalmente elementos complementarios de la edificación tales como jardineras, toldos, escaleras, tanques sépticos y para agua potable, así como otros elementos de mobiliario urbano.

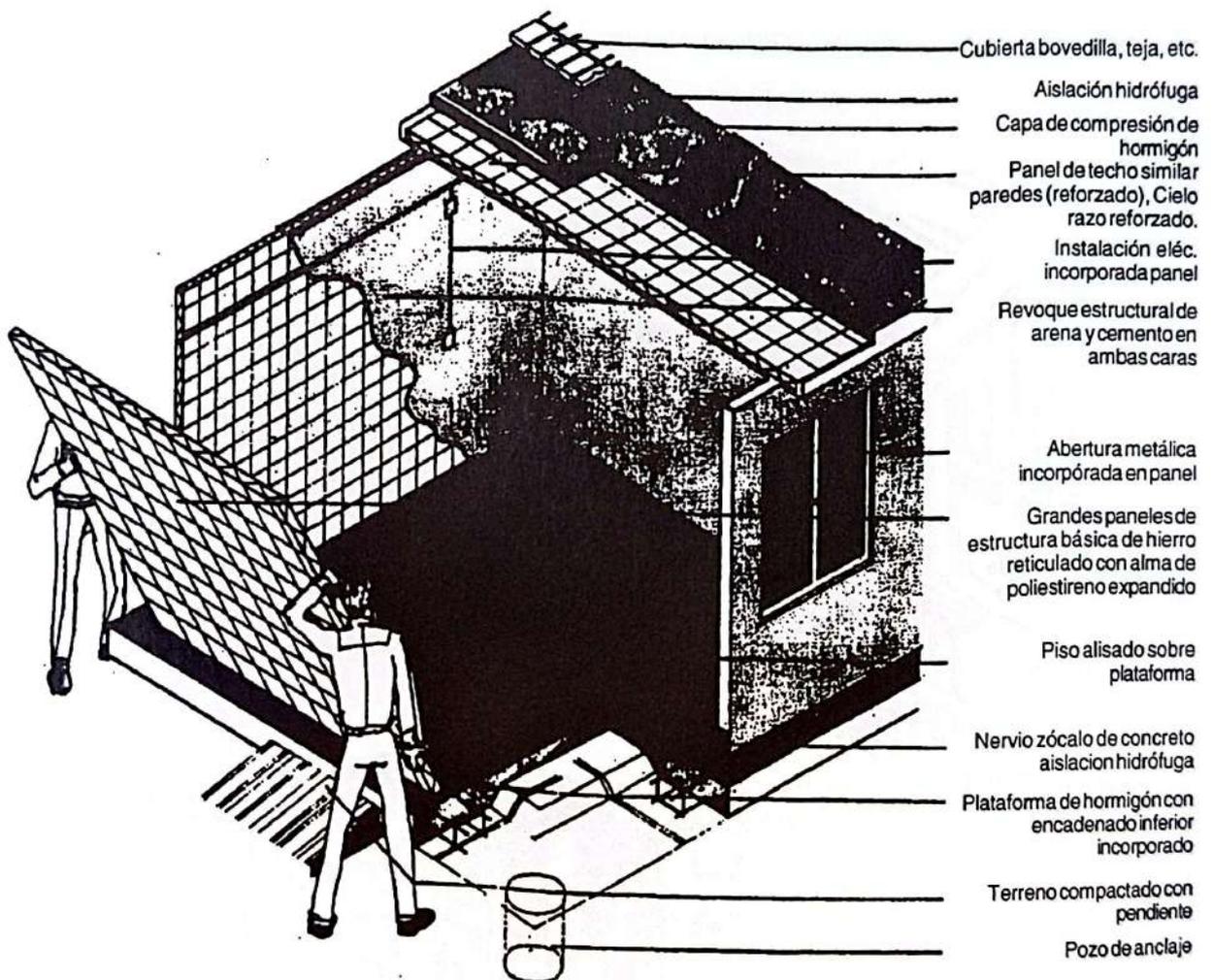
Se está aplicando en Cuba, Nicaragua y Bolivia.



## Sistema constructivo "Ferrocemento"

Desarrollada por el Centro Experimental de la Vivienda Económica/CEVE, Córdoba, ARGENTINA

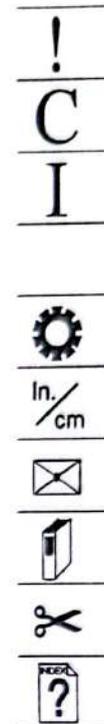
- Se trata de un sistema de grandes paneles, para pisos y techos, formados por un núcleo de poliestireno expandido y recubierto con una reticula de varillas metálicas finas recubiertas por un mortero estructural. Los paneles son transportables por dos obreros. El techo se completa con tejas, placas cerámicas u otras variantes de cubiertas.



## SISTEMA CONSTRUCTIVO FIBRACRETO

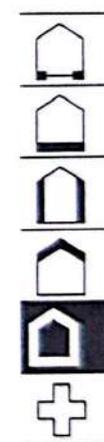
### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Viviendas confortables
Aspectos económicos	Costos medianos a altos
Estabilidad	Buena
Capacitación requerida	Habilidades de albañilería
Equipamiento requerido	Equipamiento de albañilería
Resistencia sísmica	Buena
Resistencia a huracanes	Buena
Resistencia a la lluvia	Buena
Resistencia a los insectos	Buena
Idoneidad climática	Todos los climas
Grado de experiencia	Ampliamente usado



### BREVE DESCRIPCIÓN:

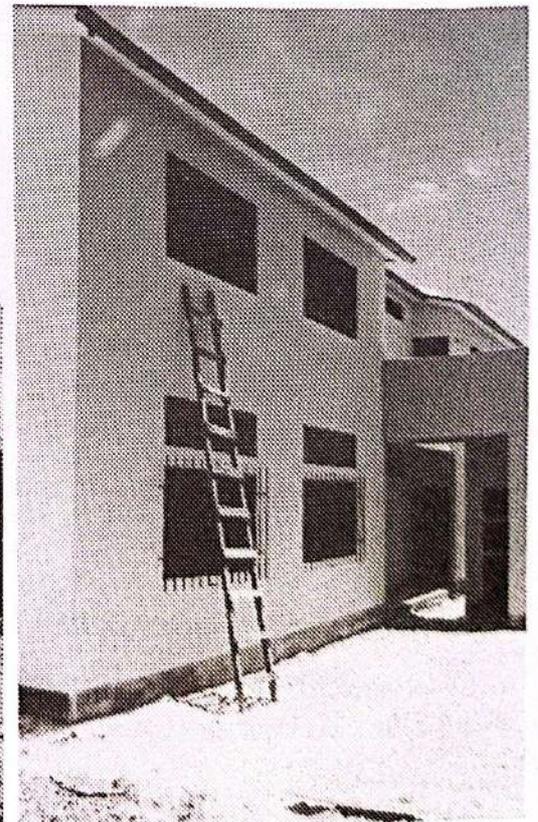
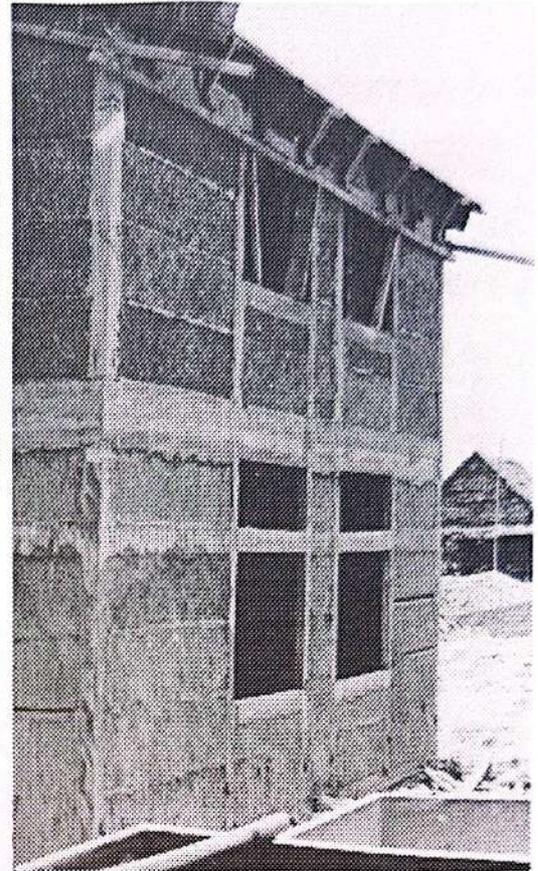
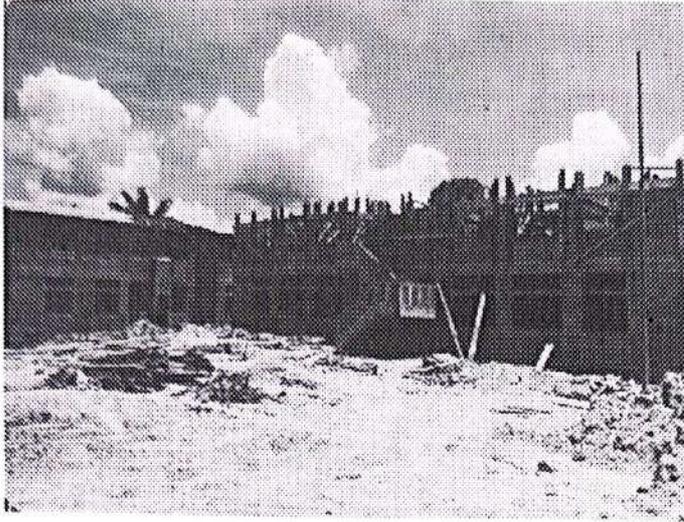
- Éste sistema constructivo, patentado en el Perú bajo la marca FIBRACRETO, consiste básicamente de paneles de viruta de madera y cemento, con una estructura de columnas y vigas de concreto armado (Bibl. 24. 15).
- Es usado para viviendas de uno y dos pisos y aparentemente reduce los costos de construcción en un 35 a 40 %, comparado con construcciones convencionales.
- La cimentación consiste de una plataforma de 10 cm de espesor, reforzada en sus caras inferior y superior a lo largo del eje de los muros.
- Los paneles de 7.5 cm de espesor (50 x 200 cm) son ensamblados con juntas de mortero horizontales y sujetos por encofrados de madera. Un vez ensamblados los muros, se procede al vaciado del concreto formando fuertes columnas, que se repiten cada 200 cm.
- El techo es construido con los mismos (o de mayor espesor) paneles de viruta de madera y cemento, soportados por vigas de concreto armado vaciadas in-situ, y puede ser inclinado o plano.
- Los muros y el techo son tarrajeados con mortero de cemento.



Más información: L.R. & T. Arquitectura y Construcción S.A., Arq. Manuel I. de Rivero D'Angelo, Shell # 319 - 702 Miraflores, Lima, Perú.



## Sistema Constructivo FIBRACEMENTO



## CONSTRUCCIÓN "BAMBOOCRETE"

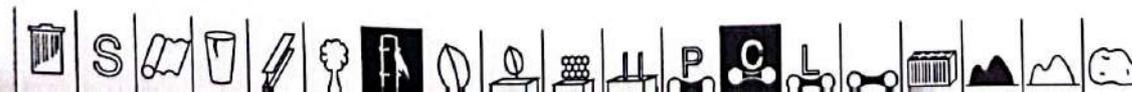
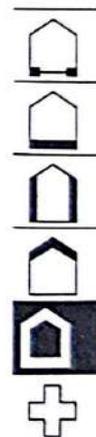
### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Más barato que estructuras similares
Aspectos económicos	Costos bajos a medianos
Estabilidad	Buena
Capacitación requerida	Habilidades de carpintería y albañilería
Equipamiento requerido	Herramientas de carpintería y albañilería
Resistencia sísmica	Buena
Resistencia a huracanes	Buena
Resistencia a la lluvia	Buena
Resistencia a los insectos	Baja
Idoneidad climática	Todos menos climas cálidos secos
Grado de experiencia	Experimental



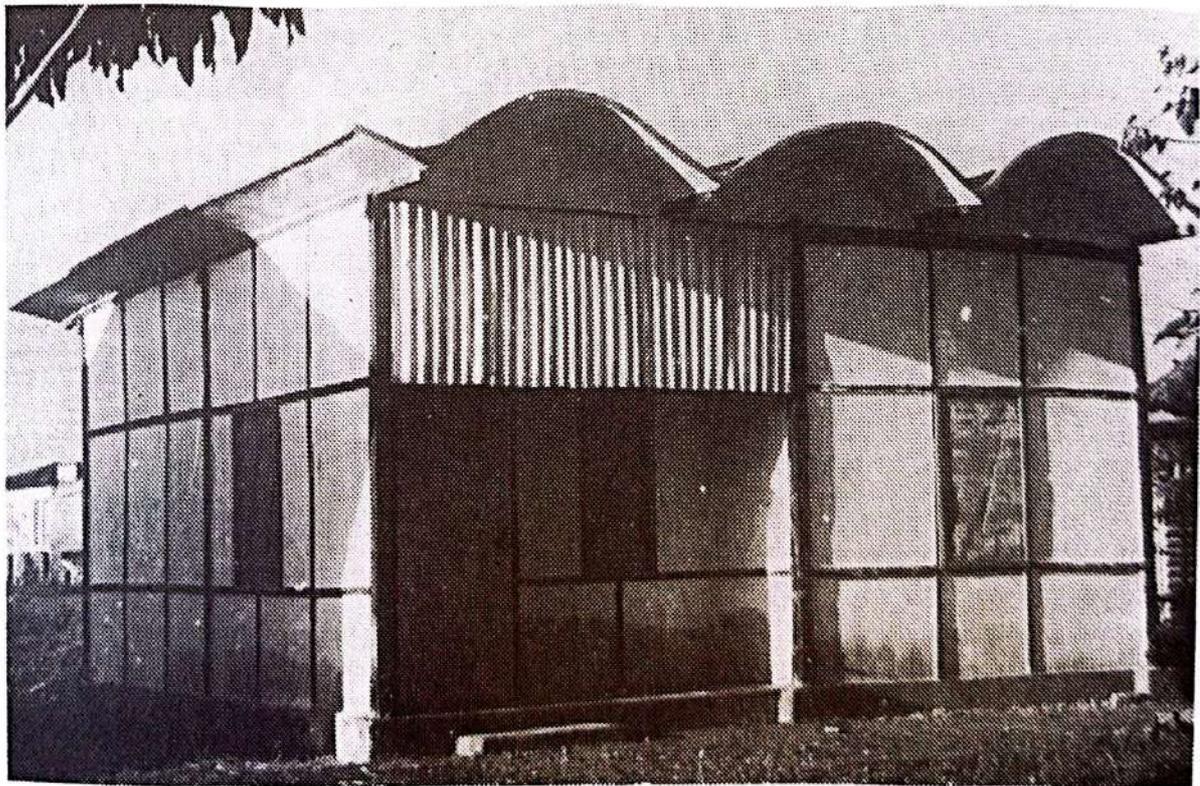
### BREVE DESCRIPCIÓN:

- La vivienda "bamboocrete" mostrada en la siguiente pagina fue implementada en 1976 por el Dr. U.C. Kalita, (Bibl. 24.11), Regional Research Laboratory, Jorhat (Assam), India.
- Sobre una cimentación de concreto con base y piso de ladrillo cocido, una estructura portante hecha con especies de madera de segunda da soporte a paneles de relleno y elementos de techo abovedados, construidos de esteras de bambú partido, recubiertas con mortero de cemento.
- El uso de bambú para sustituir la armadura de acero en el concreto es de considerable interés económico, ya que acero es costoso y mayormente importado. Sin embargo, el bambú se contrae al secar - más de 4 veces más, que el concreto - de esta forma no hay adherencia entre el bambú y el concreto. Es más, la alcalinidad del concreto destruye gradualmente la fibra del bambú, perdiendo esta finalmente toda su resistencia.
- Recientes investigaciones (Bibl. 24.10) han mostrado ciertos remedios posibles: 1. Recubrimiento del bambú con brea caliente, mejorando la adherencia con un recubrimiento de arena gruesa, y clavos de 25 mm o amarrando cuerdas de fibra de coco alrededor del bambú (desarrollado por D. Krishnamurthy); 2. Usando solo la sección exterior del bambú (por su mayor elasticidad y resistencia a la tracción) y entrelazando fajos de tres tiras de bambú partido, uno al lado del otro (desarrollado por O. Hidalgo López).
- Más investigación es necesaria, especialmente lo que respecta el deterioro de la fibra.



## Vivienda "Bamboocrete" (Bibl. 24,11)

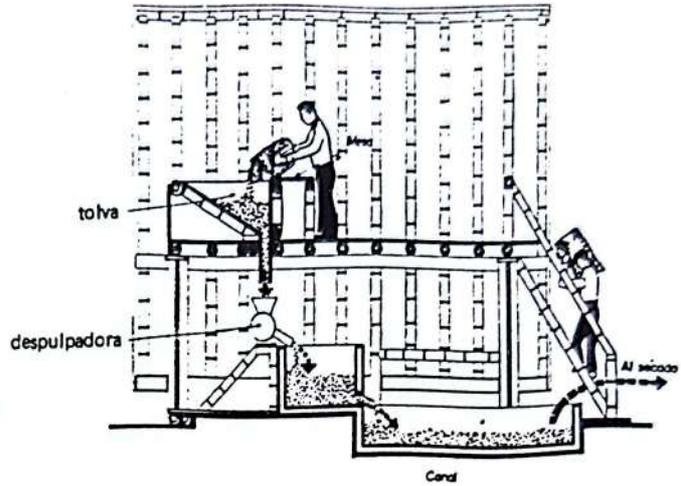
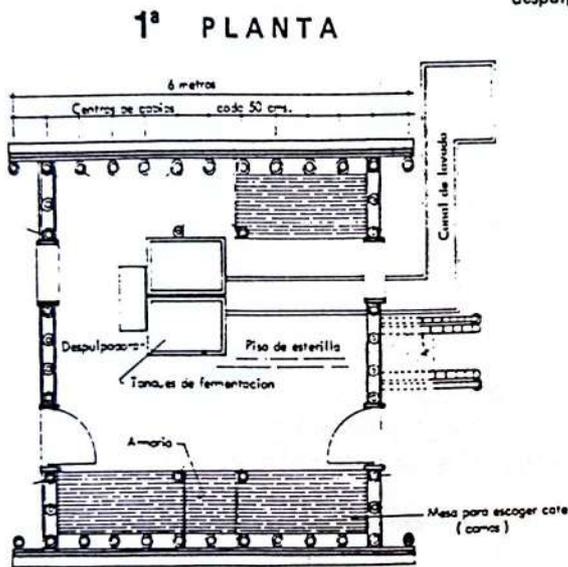
*Colocación de las esteras de Bambú partido; vivienda terminada*



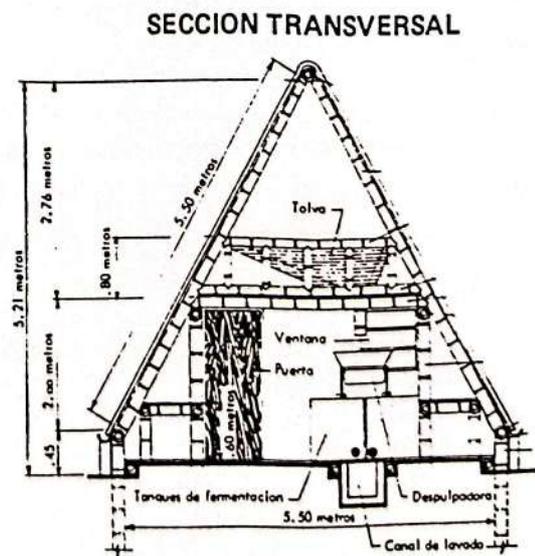
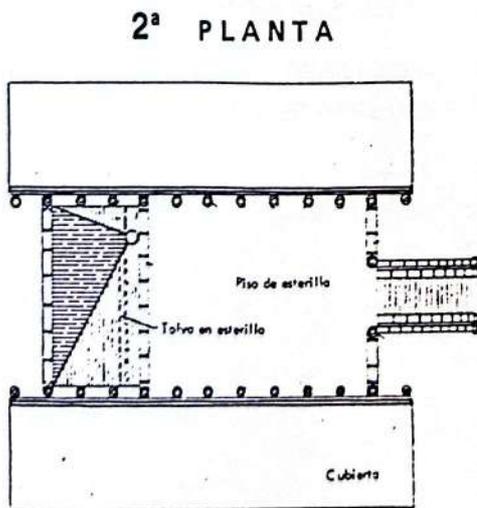


# Construcción de una Planta de Café (también opto para viviendas)

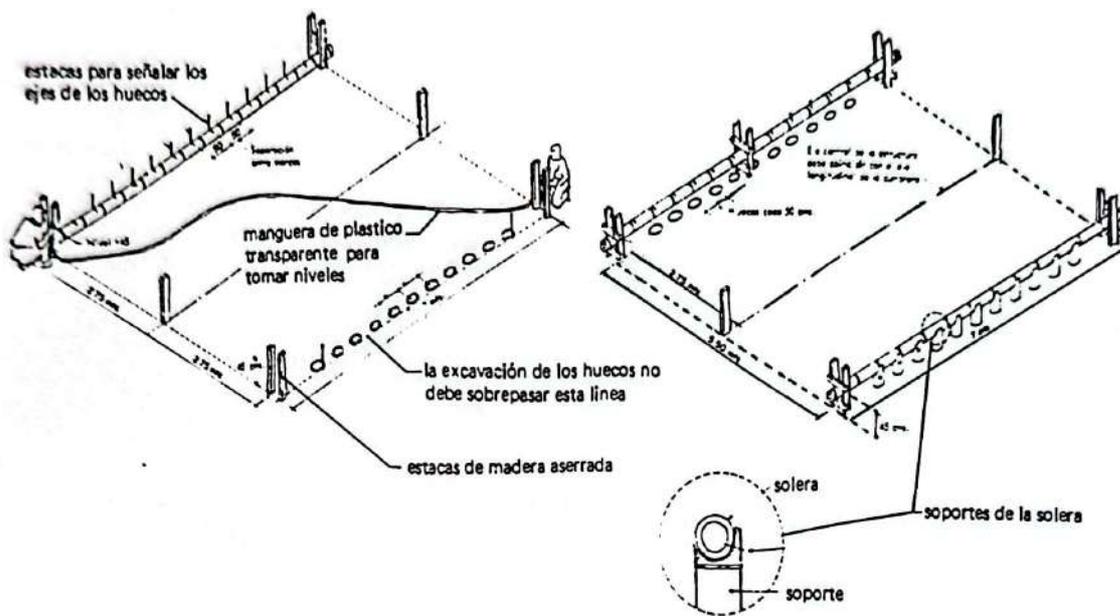
(Bibl.24.07)



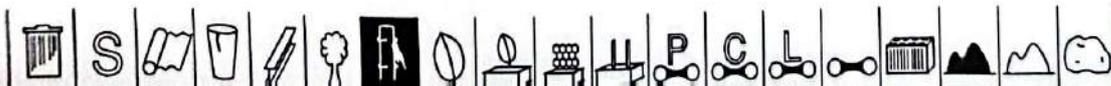
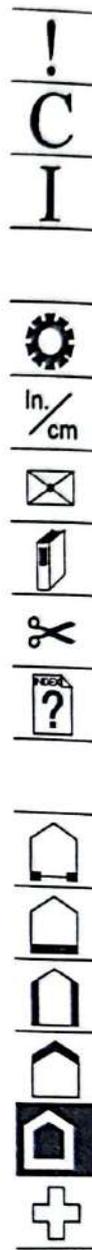
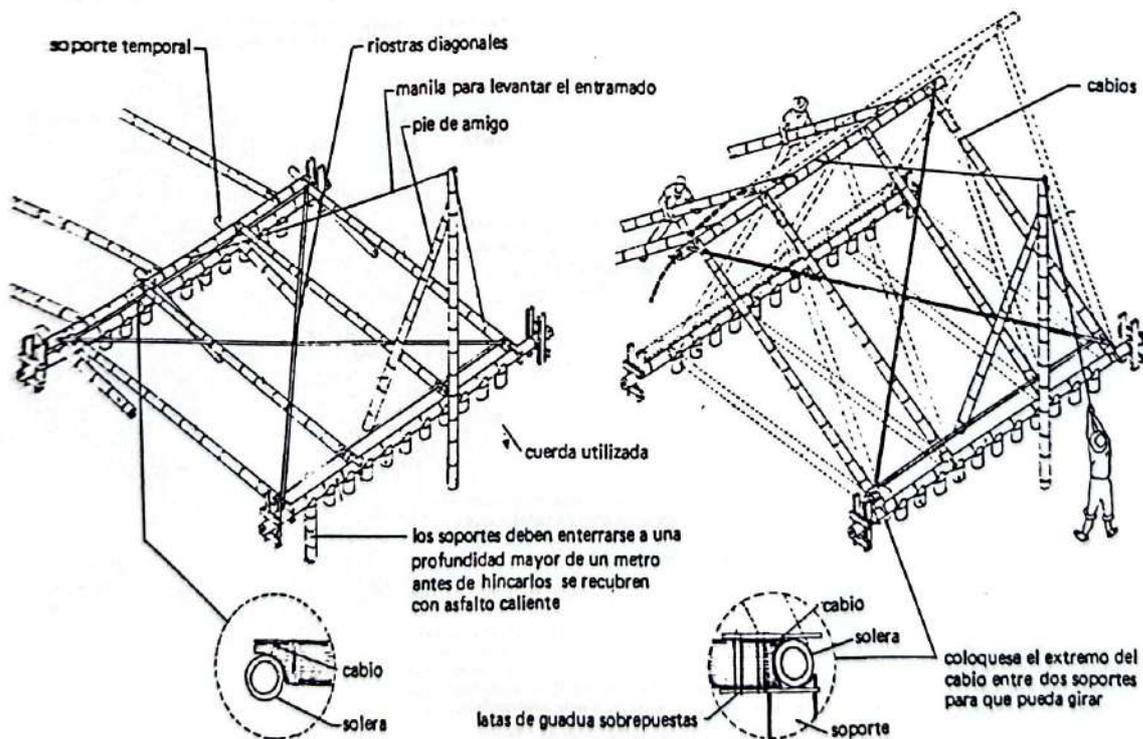
SECCION LONGITUDINAL



Localización de los soportes y erección de la estructura portante

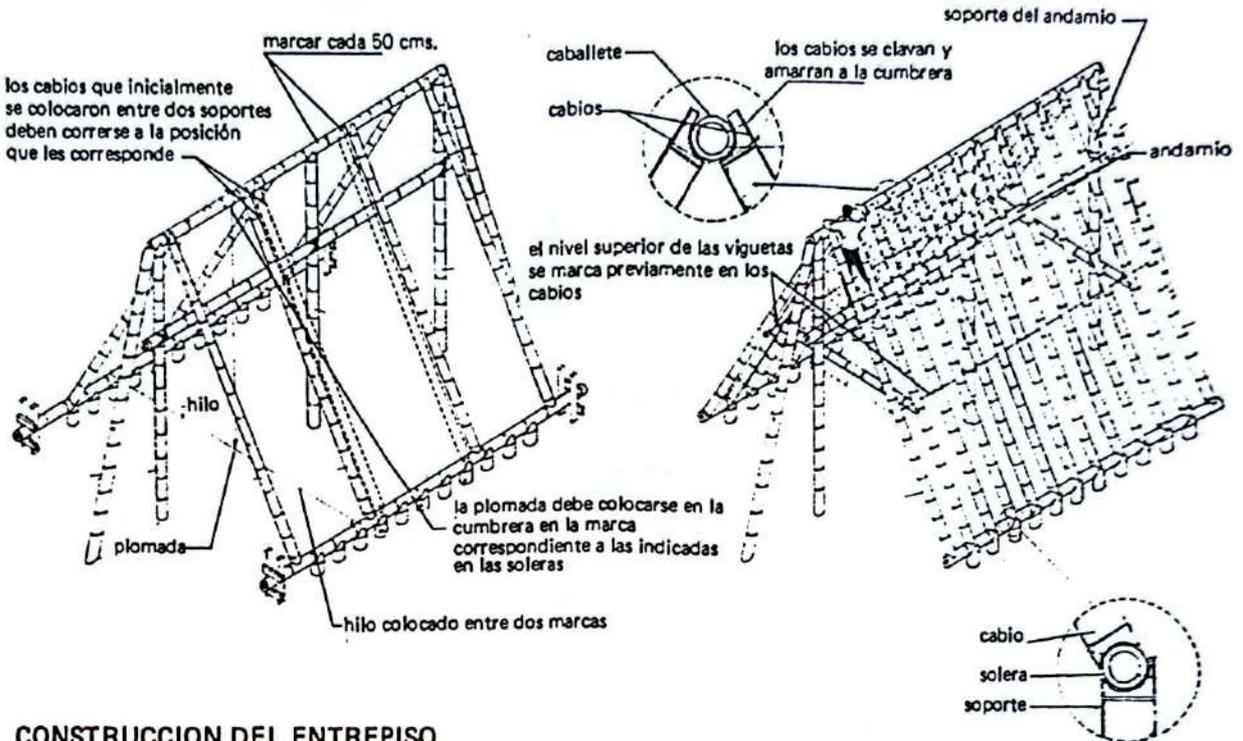


ERECCION DE LA ESTRUCTURA

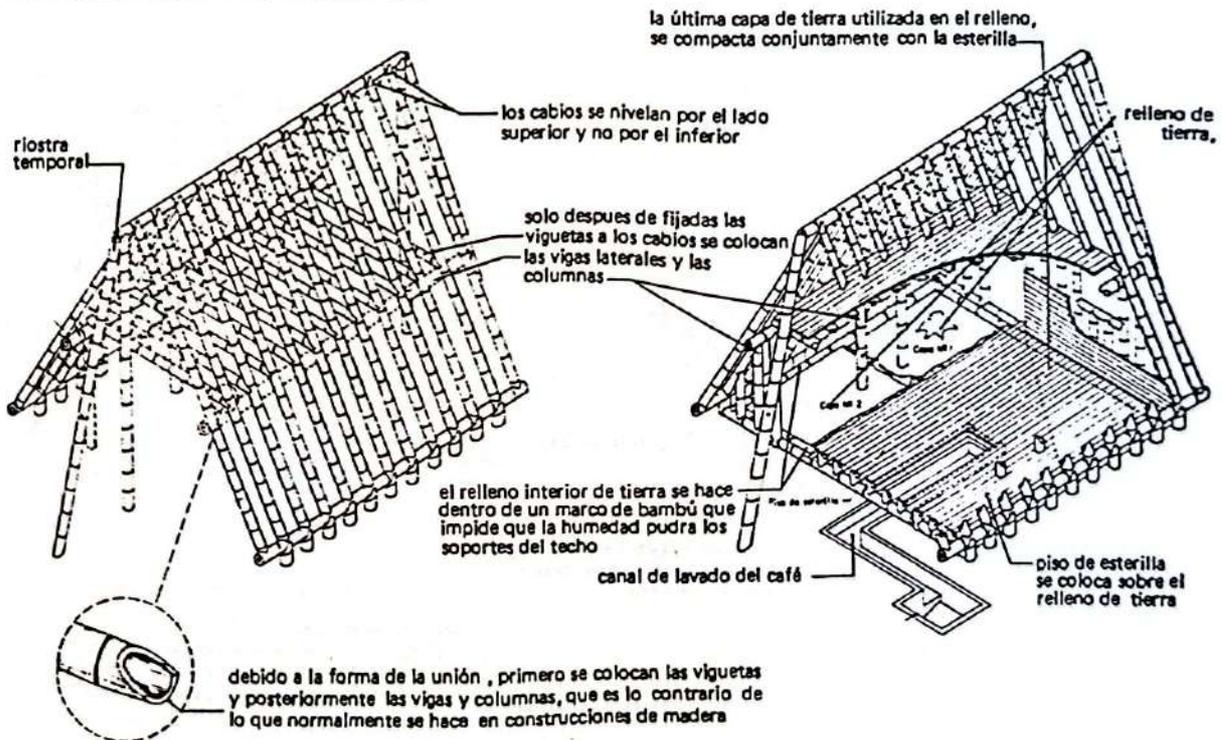


Colocación de los cabios y construcción del piso y entrepiso (piso y paredes con estera de bambú o listones de madera, entrepiso cubierto con tierra compactada estabilizada).

**COLOCACION DE LOS CABIOS**

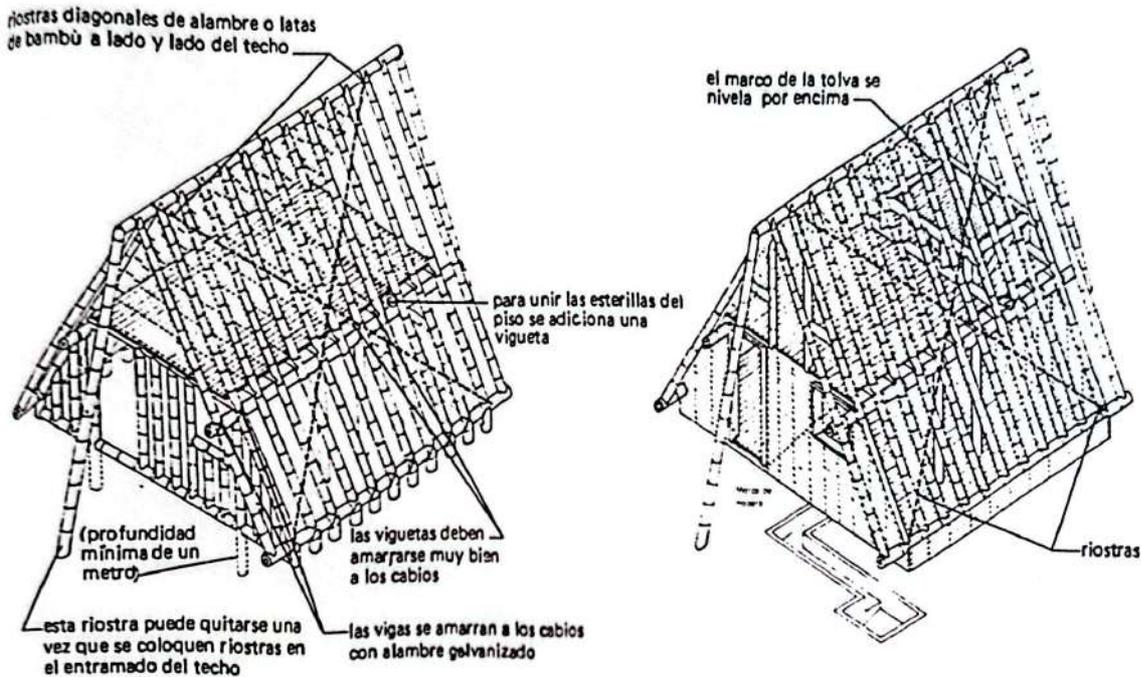


**CONSTRUCCION DEL ENTREPISO**

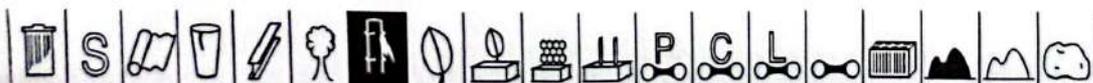
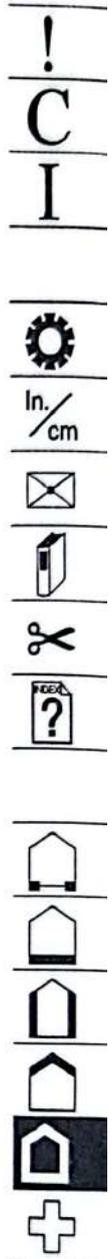
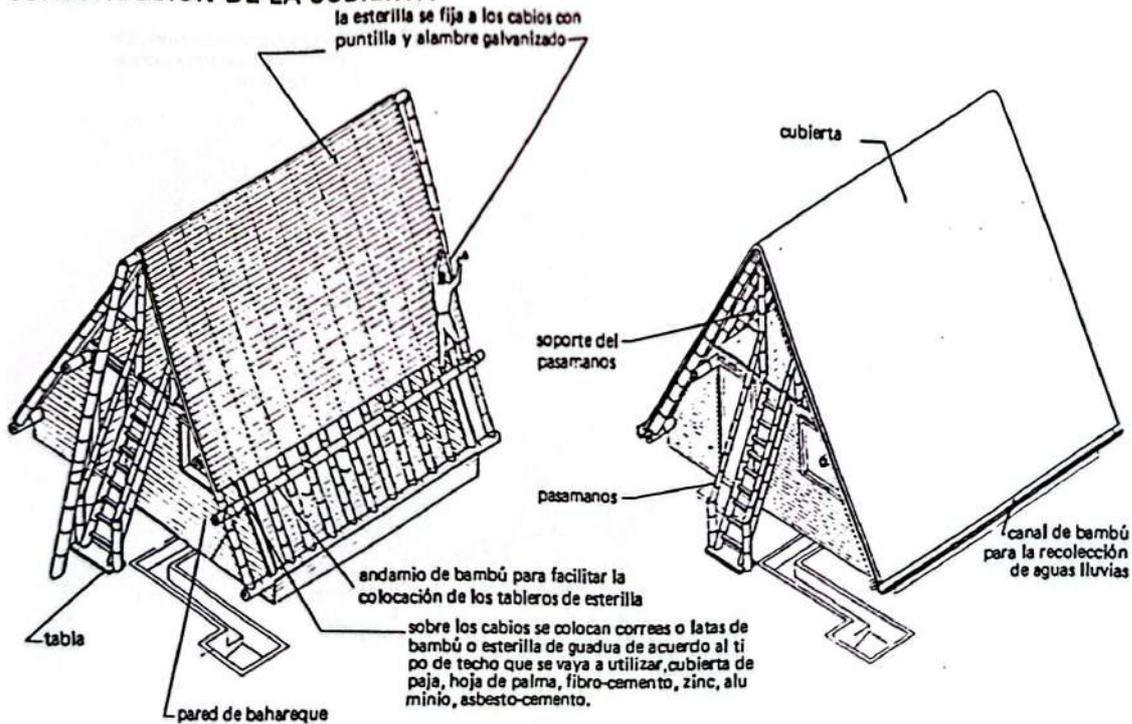


Arriostramiento de la estructura del techo y terminación de la cobertura (primero con bambú partido o listones de madera, fijados con clavos y alambre, después cubiertos con mortero de cemento, mortero de barro estabilizado impermeable o paja).

ARRIOSTRAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

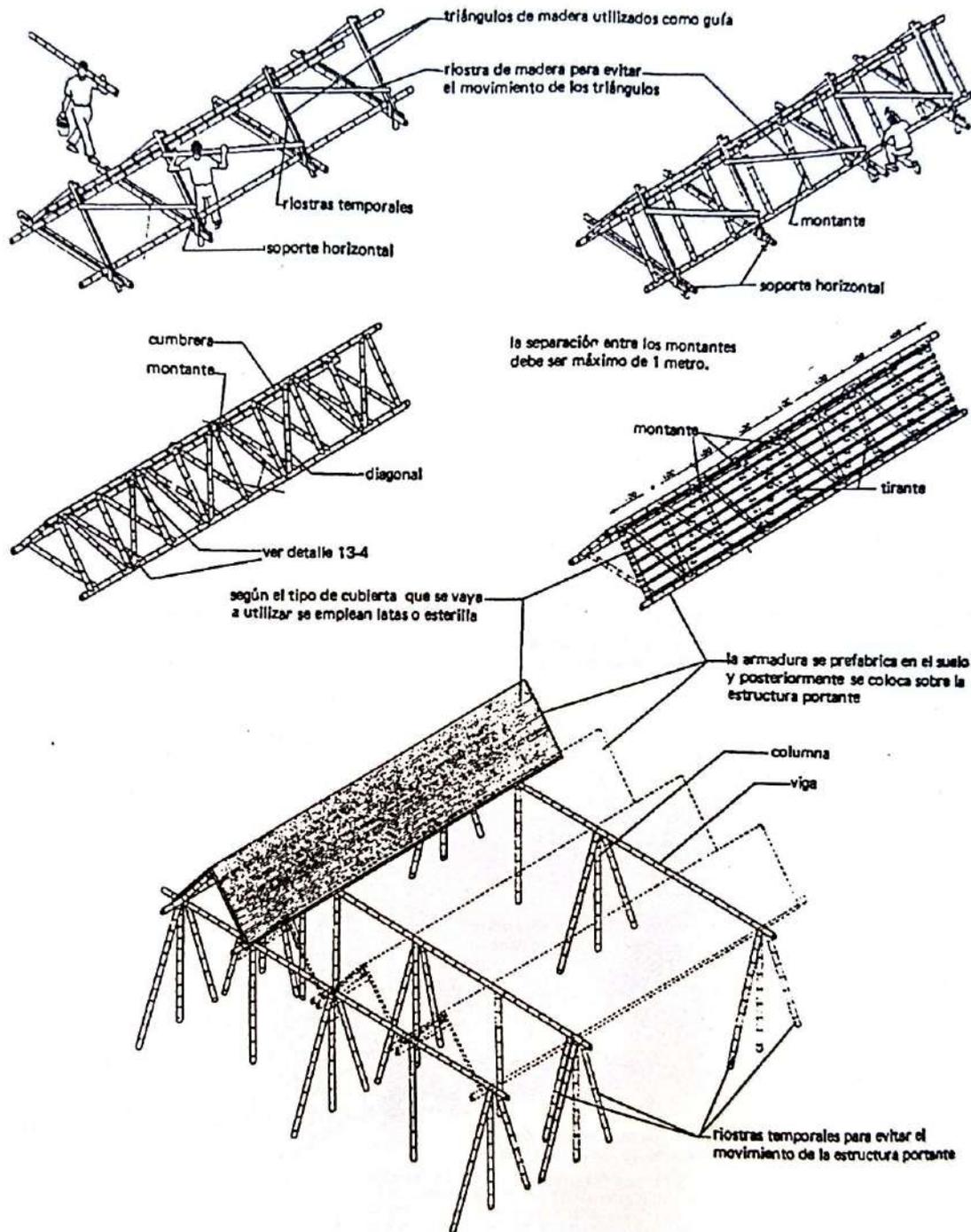


CONSTRUCCION DE LA CUBIERTA



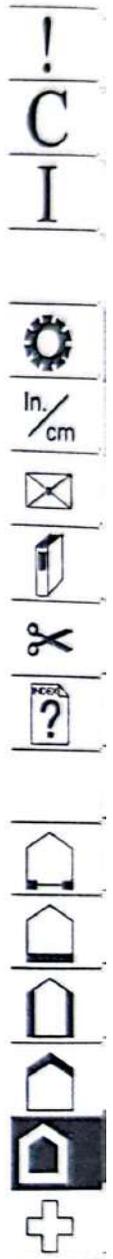
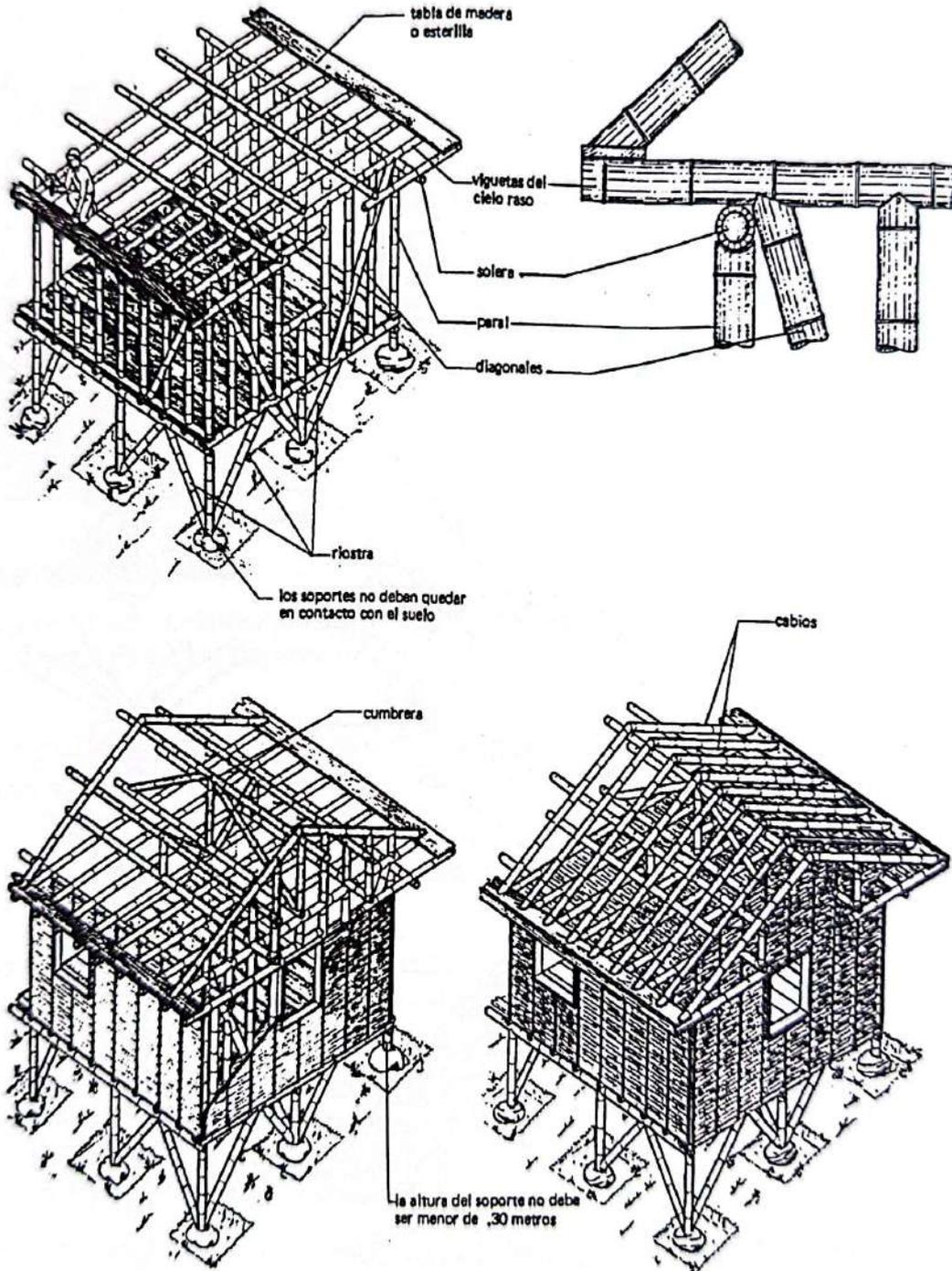
## Estructura de Bambú con Estructura Espacial Prefabricada

(Planchas de madera sirven de encofrado durante prefabricación; las paredes de la vivienda no son necesariamente de bambú).



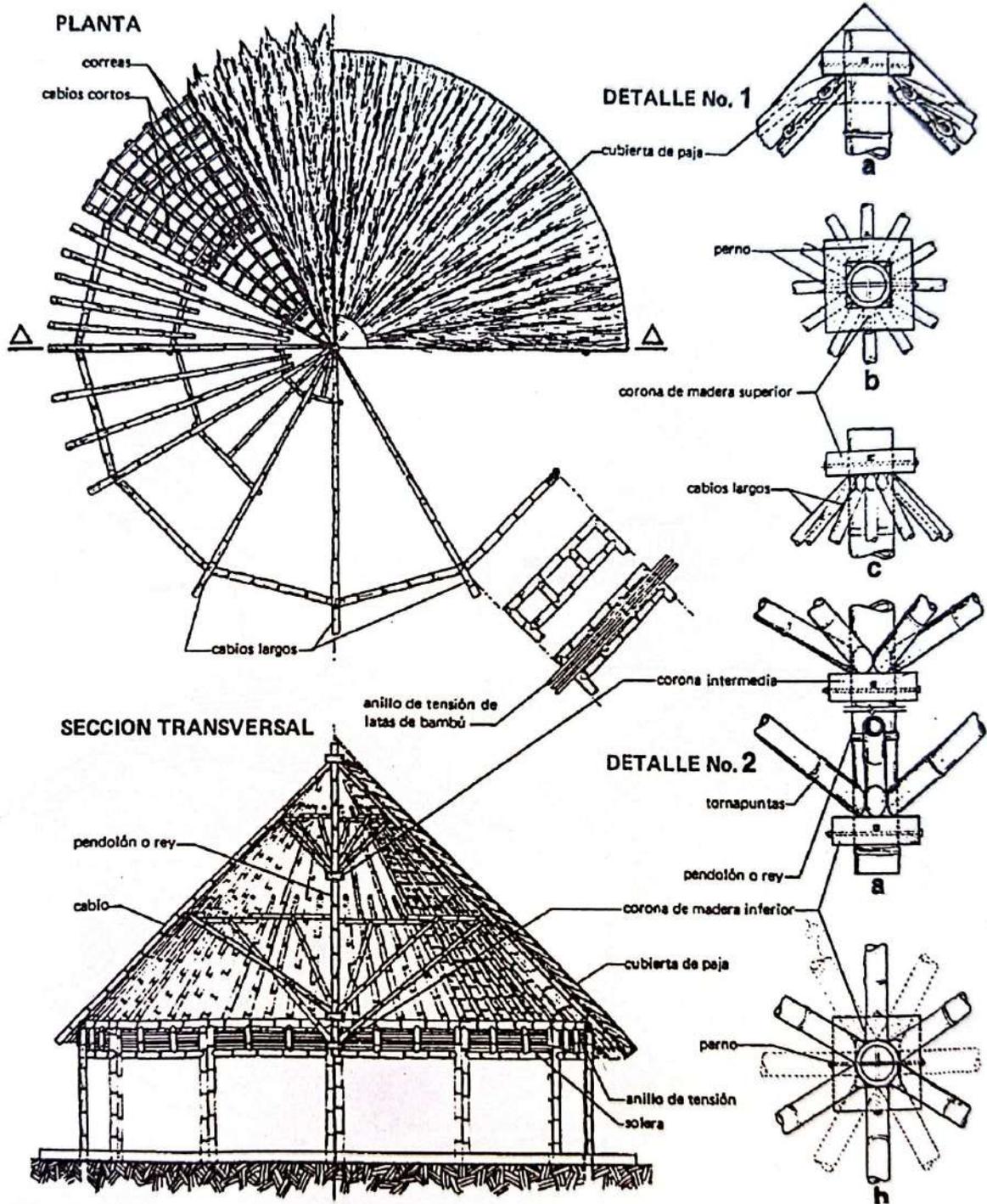
Construcción con bambú - Oscar Hidalgo López. CIBAM. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Artes

### Casa de Bambú sobre Pilotes



## Cas Circular con Techo de Paja Coníco

(Estabilidad estructural es lograda con un anillo de tensión en la parte superior de las columnas de bambú).



*Manual de Construcción con Bambú - Oscar Hidalgo López. CIBAM. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Artes*

## CABAÑA PREFABRICADA DE MADERA

### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Estructura plegable, montaje rápido, fácil transporte
Aspectos económicos	Costos medianos a altos (depende de madera usada)
Estabilidad	Buena
Capacitación requerida	Mano de obra de carpintería
Equipamiento requerido	Herramientas de carpintería
Resistencia sísmica	Muy buena
Resistencia a huracanes	Buena
Resistencia a la lluvia	Depende de revestimiento
Resistencia a los insectos	Baja
Idoneidad climática	Todos los climas
Grado de experiencia	Diseño comprobado, numerosas aplicaciones

!  
C  
I



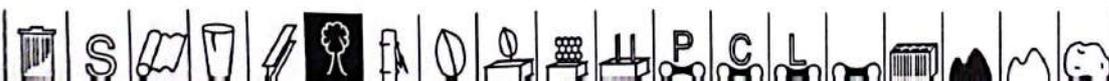
In./  
cm



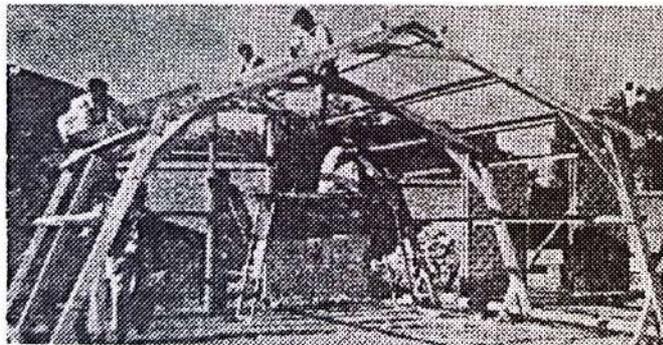
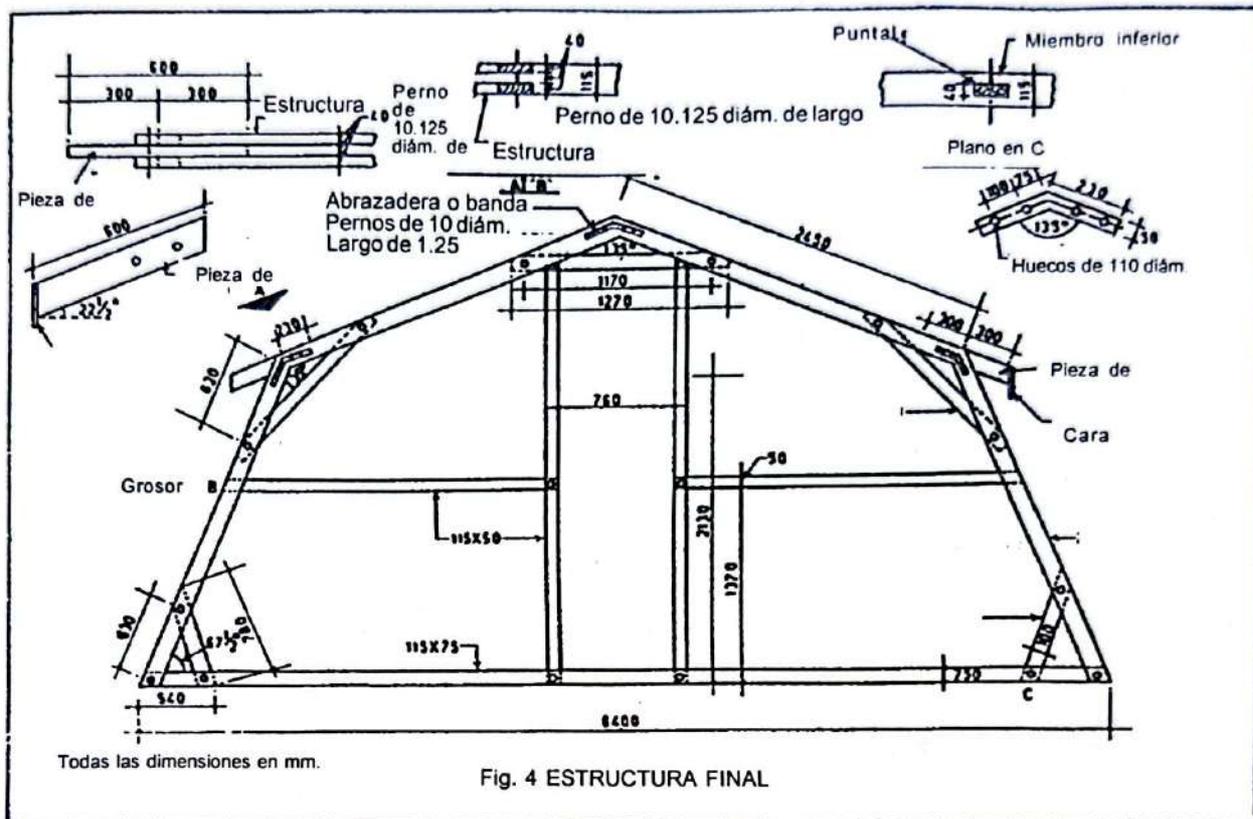
### BREVE DESCRIPCIÓN:

- Basado en un diseño de viviendas de emergencia Alemán (Prof. Kleinlogel, 1952), una cabaña prefabricada de madera fue desarrollada en el "Central Building Research Institute", Roorkee, India.
- El objetivo fue el de construir una vivienda prefabricada, que puede ser fácilmente desarmada, transportada y reconstruida en diferentes lugares, especialmente para viviendas de emergencia.
- La cabaña esta diseñada para resistir velocidades de viento hasta 130 km/h y cargas de nieve hasta 100 kg/m<sup>2</sup>.
- El componente estructural principal es un marco plegable de madera, que define la sección de la vivienda. El largo de la vivienda está determinado por el numero de marcos, que son colocados cada 2.44 m.
- La cabaña modelo tiene una cobertura de láminas corrugadas de hierro galvanizado y paneles de madera contrachapado para el revestimiento interior y falso cielo. Sin embargo, cualquier material local puede ser usado. En climas fríos, el vacío entre el revestimiento exterior e interior puede ser llenado con material aislante.
- Todo lo que se necesita es un terreno plano. Los marcos pueden ser fijados en el terreno o levantados sobre bases de concreto preparadas, si se requiere una estructura permanente.

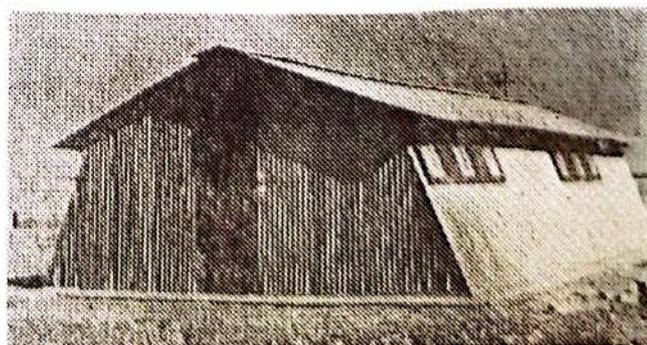
Más información: CBRI, Roorkee 247 667, India; Bibl. 24.04.



### Cabaña de Madera Prefabricada (Bibl. 24.04)



*Estructura de madera*

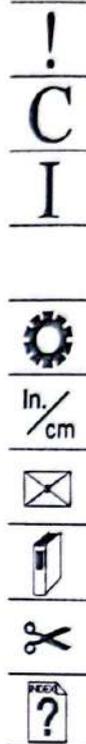


*Cabaña terminada*

## CASA DE MADERA PREFABRICADA

### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Adecuado para proyectos de auto-ayuda
Aspectos económicos	Costos medianos
Estabilidad	Buena
Capacitación requerida	Mano de obra de carpintería
Equipamiento requerido	Herramientas de carpintería
Resistencia sísmica	Buena
Resistencia a huracanes	Baja a mediana
Resistencia a la lluvia	Baja a mediana
Resistencia a los insectos	Baja
Idoneidad climática	Climas húmedos y cálidos
Grado de experiencia	Construcción normal



### BREVE DESCRIPCIÓN:

- La construcción de ésta vivienda, paso por paso, es mostrada en el manual exclentemente ilustrado, publicado por UNIDO, que fue elaborado por el Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), São Paulo, Brazil, para un proyecto de auto-ayuda en Coroados, Manaus, bajo un contrato con la "Housing Society for the Amazon State" (SHAM).
- Impresiones del contenido de éste manual son dadas en *Ejemplos de Pisos y Muros*. Las instrucciones son claras y fácil de seguir.
- Un grupo experimental de 40 viviendas fue construido en 1981 - 82, demostrando la factibilidad del diseño.
- Al ser la vivienda completa (con excepción de la cubierta del techo) de madera, es necesario preveer medidas protectoras contra agentes biológicos y fuego (ver sección *MEDIDAS PROTECTORAS*).

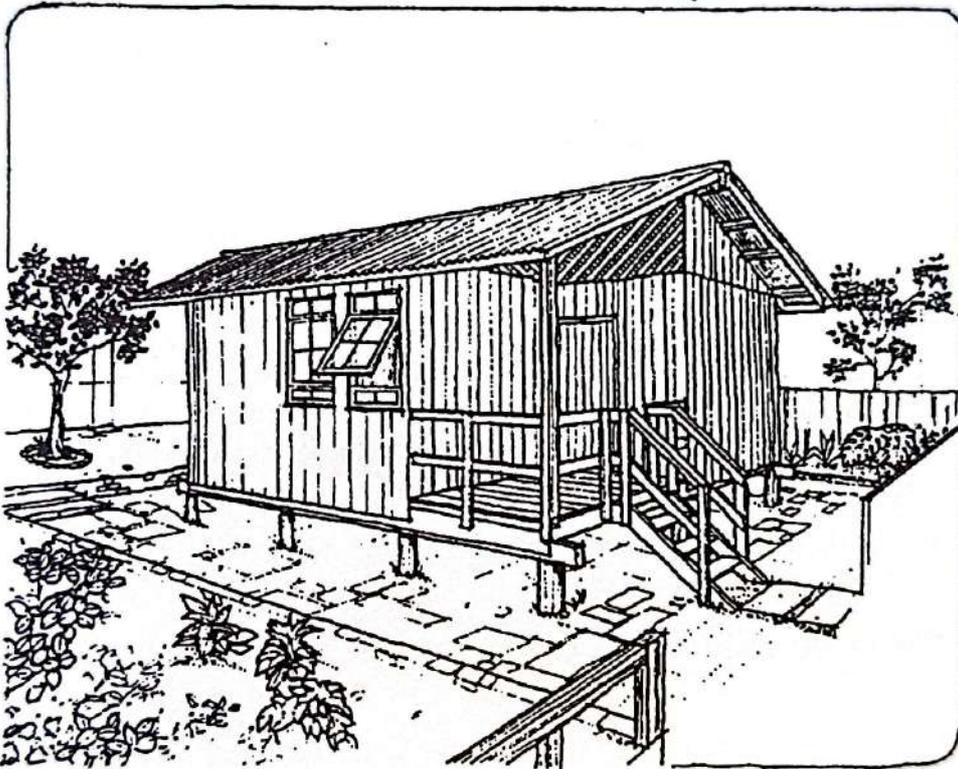
*Más información:* Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) do Estado de São Paulo, S.A., P.O. Box 7141, 05508 São Paulo, Brazil; Bibl. 14.22.



## Vivienda de Madera Prefabricada

(Bibl. 14.22)

La casa esta hecha de madera del lugar y dependiendo del uso, con madera naturalmente duradera, o con madera tratada para hacerla duradera ver tablas, al final del manual. La construcción es simple y la puede hacer uno mismo..



Se puede hacer la casa más pequeña, idéntica o más grande que nuestro modelo. Si no se puede hacer una casa grande desde el principio. Se puede empezar por algo más pequeño y ampliarlo posteriormente.

## CASAS DE MADERA PARA ZONAS INUNDADAS

### CARACTERÍSTICAS:

<b>Propiedades especiales</b>	Casas elevadas o sobre estructuras flotantes
<b>Aspectos económicos</b>	Costos medios a bajos
<b>Estabilidad</b>	Buena
<b>Capacitación requerida</b>	Mano de obra de carpintería
<b>Equipamiento requerido</b>	Herramientas de carpintería
<b>Resistencia sísmica</b>	Buena
<b>Resistencia a huracanes</b>	Depende de las uniones de la madera
<b>Resistencia a la lluvia</b>	Buena
<b>Resistencia a los insectos</b>	Baja
<b>Idoneidad climática</b>	Regiones cálidas húmedas
<b>Grado de experiencia</b>	Experimental

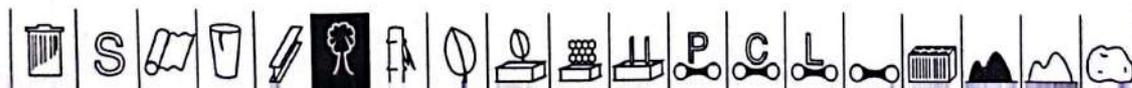
### BREVE DESCRIPCIÓN:

- Las grandes inundaciones de 1982 y 1983, que afectaron toda la región del Paraná - La Plata en Paraguay, llevaron al desarrollo de viviendas prototipo, diseñadas a proveer seguridad, aún en el caso de inundaciones que llegan a cubrir casas de un piso, como fue en 1983.
- El diseño fue llevado a cabo conjuntamente por los estudiantes de la Universidad Católica de Asunción, y las víctimas de la inundación, bajo la dirección del Prof. Thomas Gieth, Centro de Tecnología Apropiada, Asunción, y el Dr. Wolfgang Willkomm, Universidad de Hanover, Alemania (Bibl. 24.06, 24.17).
- Los criterios de diseño fueron: protección y evacuación ante las de inundaciones, bajos costos de construcción, uso de materiales y técnicas locales, aptas para la construcción de autoayuda.
- La solución fue una vivienda de dos pisos con una escalera exterior y una plataforma alrededor de la planta alta. Durante las inundaciones los habitantes pueden encontrar refugio en la parte alta, y se puede colocar tablonés entre casas vecinas para servir de puentes comunicantes. Tronco de palmera local fue usada para la estructura, cierre de muros, ventanas, puertas, y hasta para la cubierta de techos.
- Para resolver los problemas de cimentación de éste tipo de casa, se desarrolló una solución alternativa en 1984 por Behrend Hillrichs, estudiante de arquitectura en la Universidad de Hanover (Bibl. 24.08), sugiriendo casas flotantes.

!  
C  
I

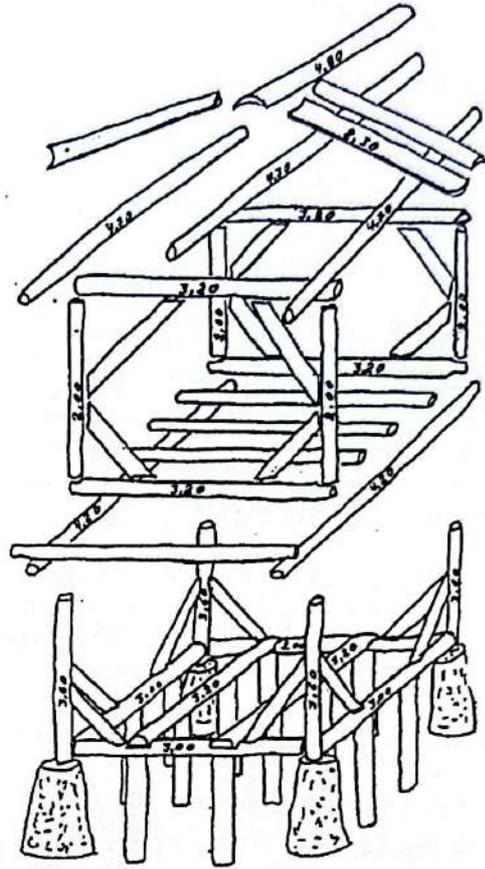
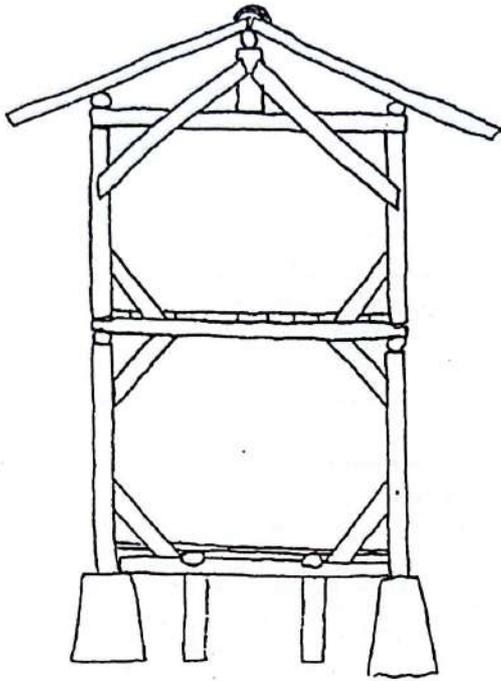


In./  
cm

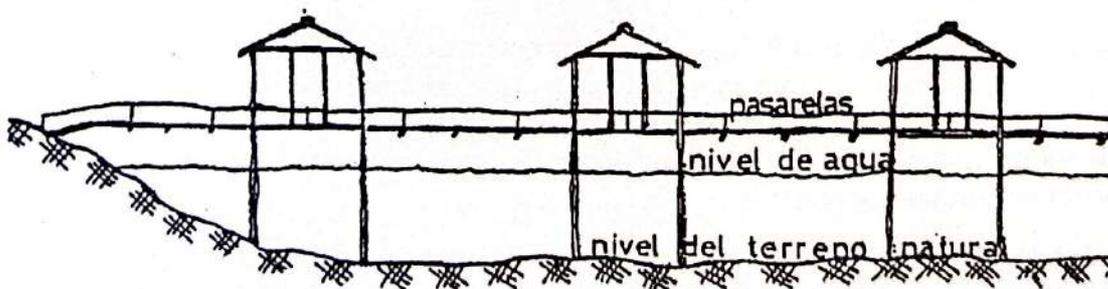


## Sistema Constructivo para Viviendas en Zonas Inundadas

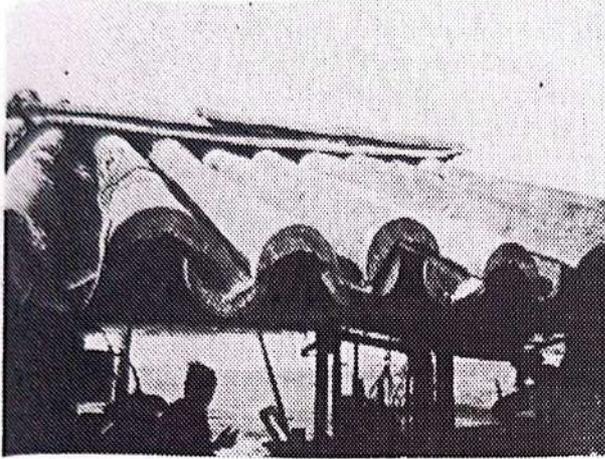
CTA, Paraguay



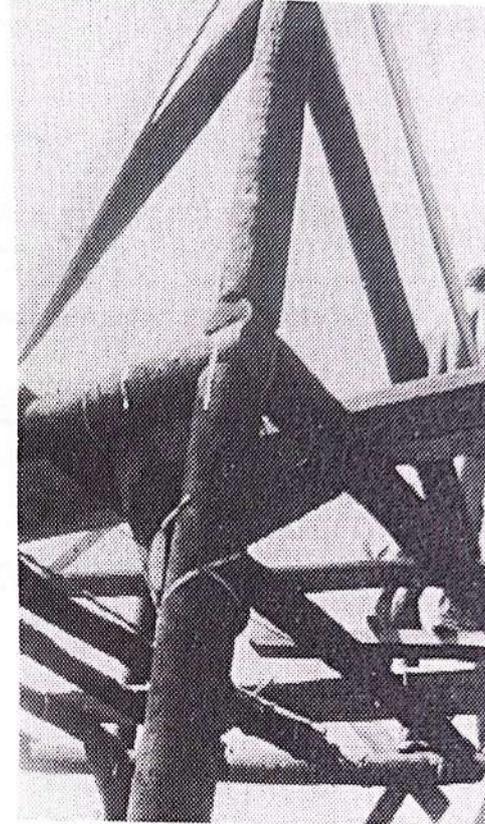
Grupo de Viviendas con plataformas de evacuación



*Detalle de techo: tallos de caña partidos, colocados como tejas españolas*



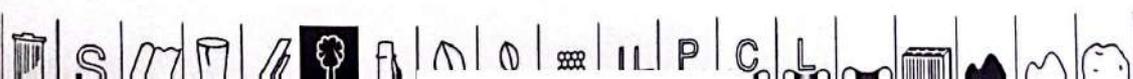
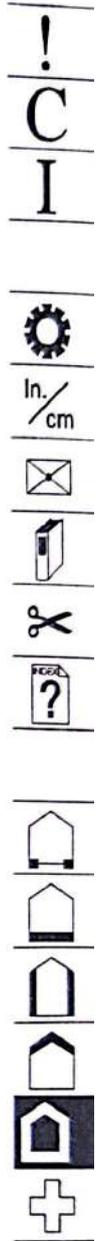
*Detalle de la estructura*



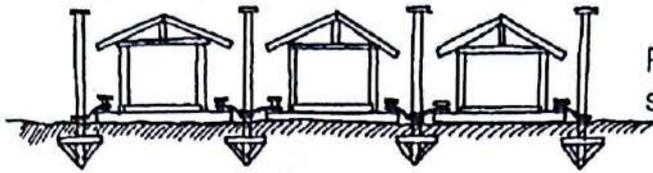
*Vivienda terminada ...*



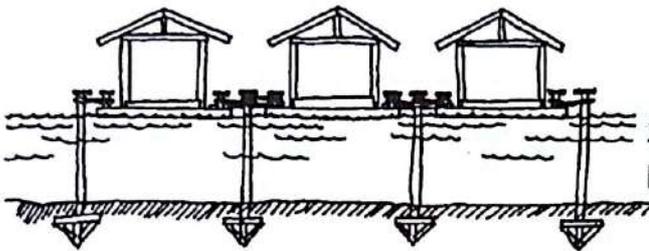
*... durante pequeñas inundaciones*



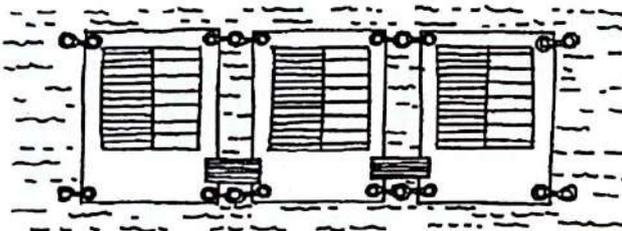
## Principios para Viviendas Flotantes en Zonas Inundadas (Bibl. 24.08)



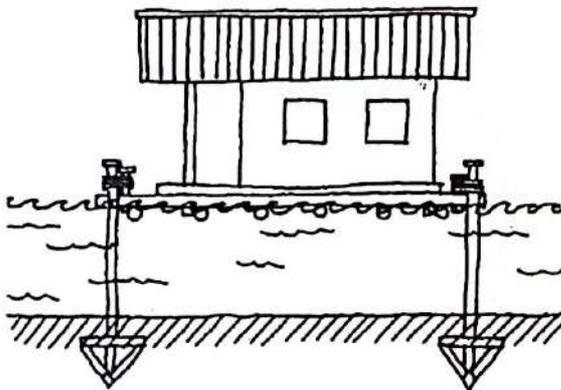
Posición normal de viviendas sobre terreno seco



Posición de viviendas durante inundación: los postes las mantienen en una posición estable.



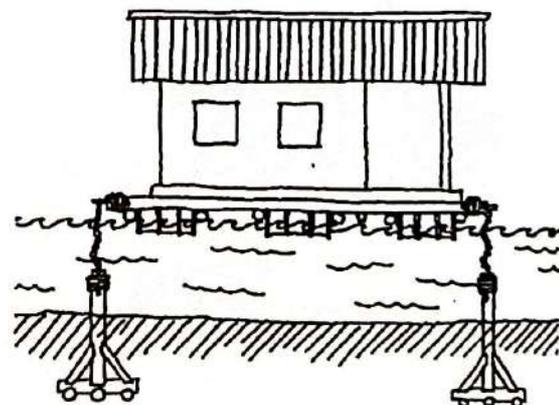
Vista de las viviendas desde arriba: cortos puentes conectan las plataformas.



Plataforma tipo balsa

*Ventajas:* construcción simple; posición estable durante inundaciones.

*Problemas:* gradual humedecimiento del piso; la balsa se va hundiendo con el incremento de la carga de personas, sus pertenencias y la absorción gradual de agua. Hay riesgo de pandeo de los postes bajo la presión lateral del agua.



Platfora sobre flotadores (ej. barriles de petróleo vacíos)

*Ventajas:* plataforma esta elevada sobre el nivel del agua; alta capacidad de carga; sin hundimiento gradual.

*Problemas:* construcción más complicada; mantenimiento de los flotadores (sin perforaciones!); inestabilidad durante inundaciones (tendencia de "bailar" sobre las olas).

## VIVIENDA PROTOTIPO DE CAL-"RHA"

### CARACTERÍSTICAS:

Propiedades especiales	Sustancial sustitución de cemento
Aspectos económicos	Costos medios
Estabilidad	Muy buena
Capacitación requerida	Mano de obra promedio
Equipamiento requerido	Equipamiento de obra convencional
Resistencia sísmica	Muy buena
Resistencia a huracanes	Muy buena
Resistencia a la lluvia	Muy buena
Resistencia a los insectos	Muy buena
Idoneidad climática	Todos los climas
Grado de experiencia	Experimental

!  
C  
I



In./  
cm



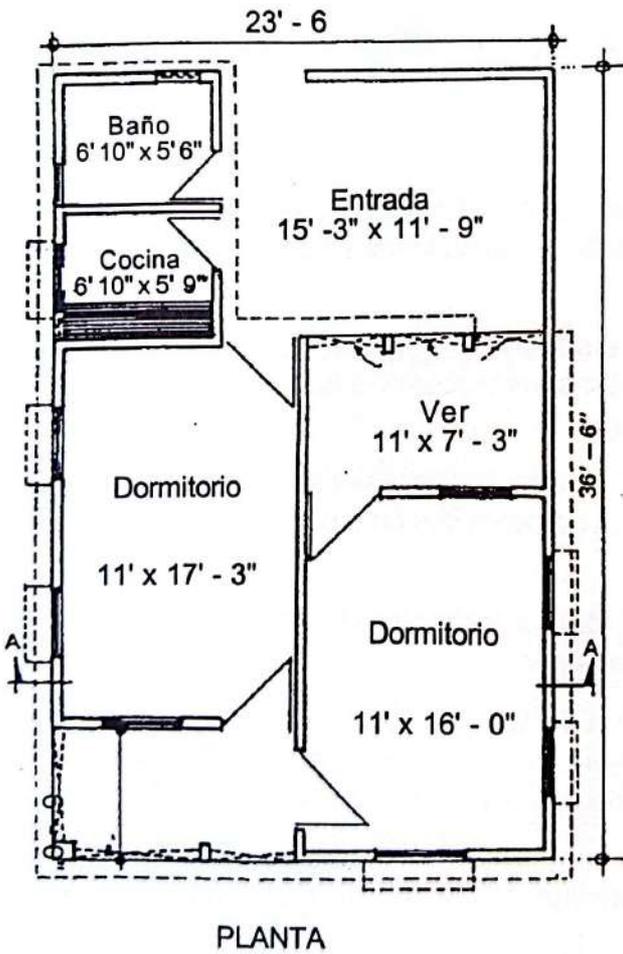
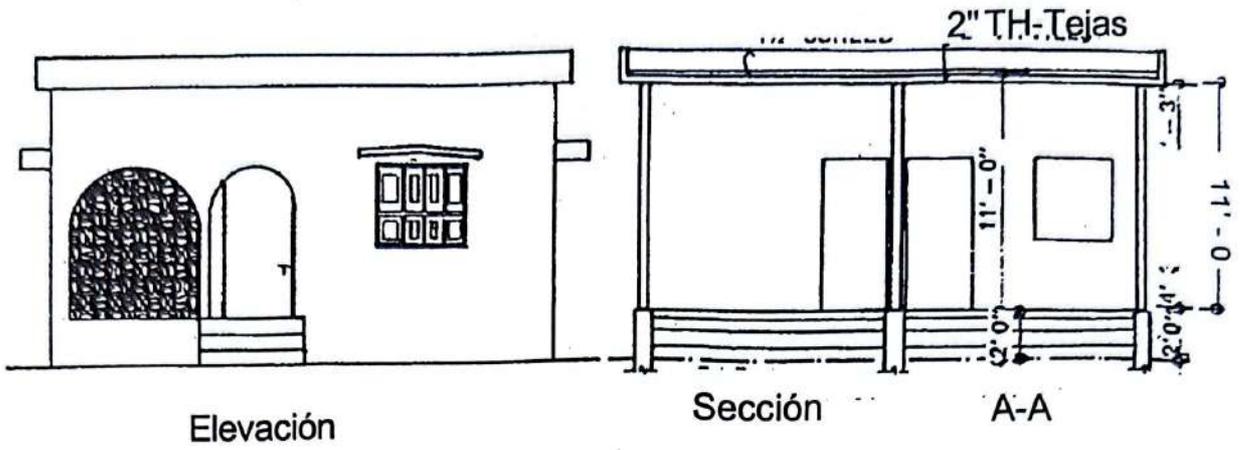
### BREVE DESCRIPCIÓN:

- La primera vivienda construida usando en gran parte ceniza de cascara de arroz ("RHA") y cal como sustituto de cemento, se hizo gracias al "National Building Research Institute", Karachi, Pakistan (tambien ver *Puzolanas*).
- Cemento Portland fue usado para estabilizar el suelo para la cimentación (3 % cemento); para los bloques de tierra prensada usados para construir el zócalo (5 % cemento); para el piso; y para marcos de concreto de puertas y ventanas.
- Los componentes estructurales como techos, vigas, dinteles, aleros (parasoles), tanque de agua elevado, tambien fueron contruidos con cemento Portland, pero el 30 % de la cantidad requerida fue sustituido por "RHA" y cal.
- Los bloques huecos y el mortero usado para los muros de carga fueron hechos con "RHA" y cal como aglomerante, así como el enlucido exterior.
- La apariencia, la característica estructural y la durabilidad de las viviendas no difiere de las construcciones convencionales, que solo usan cemento Portland como único aglomerante, pero se ahorra un 37 % de los costos y se da una vía para solucionar la colocación de los desechos.

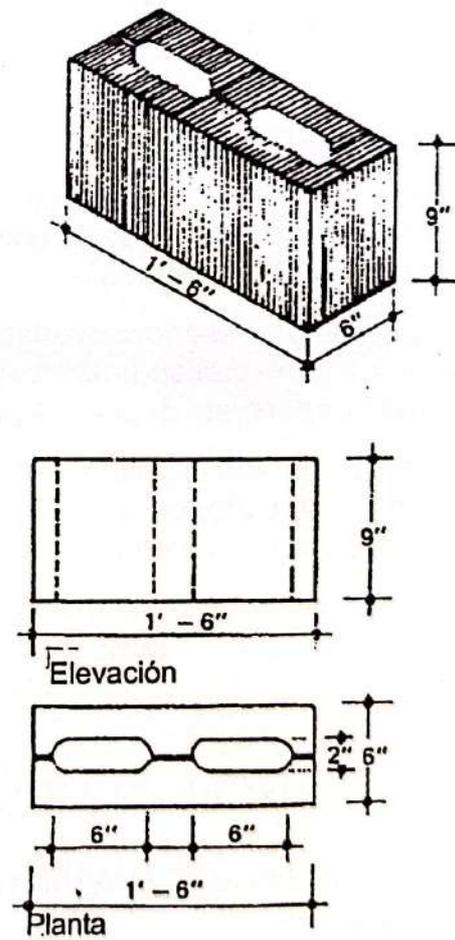
Más información: "National Building Research Institute", F-40, S.I.T.E., Hub River Road, Karachi, Pakistan; Bibl. 24.16.



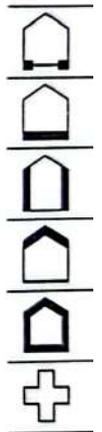
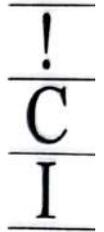
Vivienda Prototipo "RHA" - Cal en NBRI, Karachi (Bibl. 24.08)



BLOQUE DE HUECO



# ANEXOS



## MAQUINARIAS Y EQUIPOS

### Generalidades

La eficiencia de la construcción depende no sólo de la habilidad de los obreros, sino en gran medida de las máquinas y equipo empleado. Estos son necesarios para diversidad de propósitos, por ejemplo:

- Para mejorar la calidad de la materia prima,
- Para mejorar la resistencia y durabilidad de un producto, sin incrementar la cantidad de elementos constituyentes caros (ejem. cemento),
- Para obtener productos más uniformes y acabados de mejor calidad,
- Para obtener mayores rendimientos en la producción,
- Para simplificar o eliminar operaciones fatigosas.

Las máquinas y equipos presentados en las siguientes páginas sólo son una pequeña muestra. Su inclusión no representa una valoración o recomendación, sino que depende principalmente de la disponibilidad de información actualizada. En cada caso, se indica el fabricante y/o fuente, para que se puedan obtener directamente mayores detalles.

Las máquinas y equipos incluidos en este anexo son:

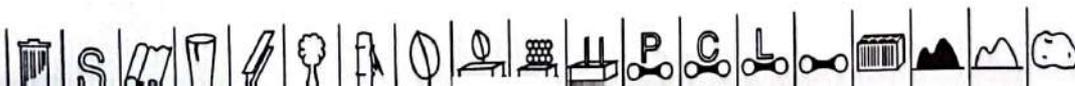
- *Trituradores de suelo* (requeridos para pulverizar terrones secos de arcilla, y así obtener una granulación uniforme y una mejor calidad de las mezclas para la producción de tejas y ladrillos de arcilla cocida, o bloques de suelo secados al aire);
- *Equipo para moldear tejas y ladrillos de arcilla* (con el cual se pueden hacer productos más uniformes, con menos esfuerzos y mayor velocidad, que con los métodos tradicionales);

- *Prensas de bloque de suelo* (que producen bloques de suelo estabilizados o no estabilizados, compactados, que pueden usarse sin cocerse);
- *Mordaza de bloque* (que solo necesitan una mano para levantar grandes bloques pesados y colocarlos exactamente en muros de mampostería, proporcionando juntas verticales uniformes entre los bloques);
- *Moldes de bloques de concreto aligerados* (que están diseñados para la compactación mediante vibración mecánica o apisonamiento manual);
- *Instrumentos de compactación portátil* (para construcción de suelo apisonado o producción de componentes de concreto);
- *Plantas de fabricación de tejas para techo de fibro concreto* (para la producción en pequeña y gran escala de tejas y caballetes, empleando máquinas vibradoras eléctricas o accionadas manualmente, y un juego de moldes);
- *Herramienta para hacer sujeciones de alambres* (empleado para hacer uniones fuertes de madera y bambú con alambre de acero galvanizado de 2 a 5 mm de grosor).
- *Molino de bola* (para que pulverizar las materias primas en la producción de aglomerantes alternativos).

Centro de Estudios de Construcción y Arqui



In./cm

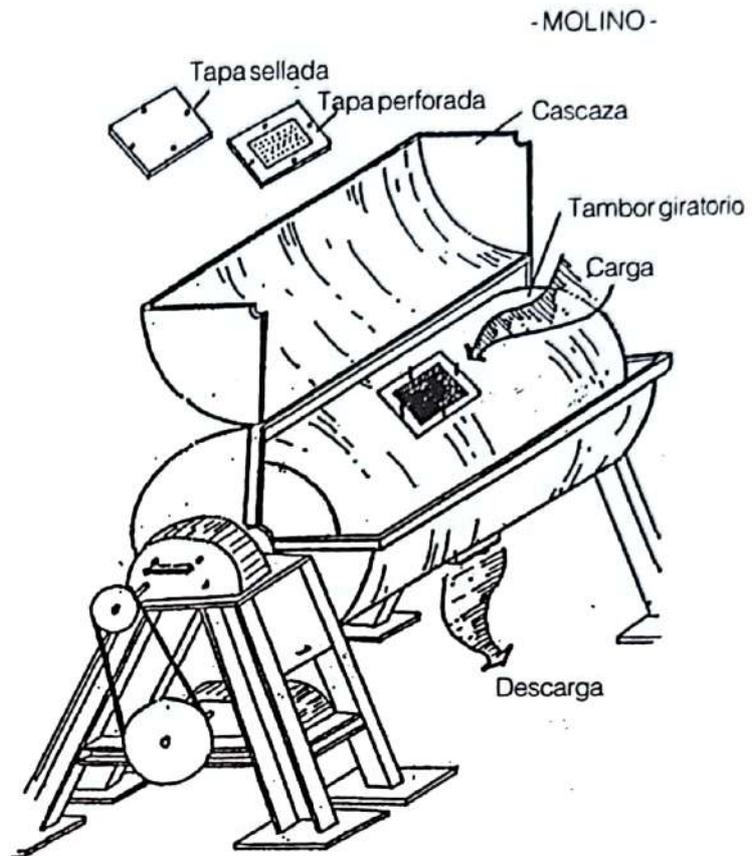


## MOLINO DE BOLAS PARA PRODUCIR CEMENTO PUZOLANICO

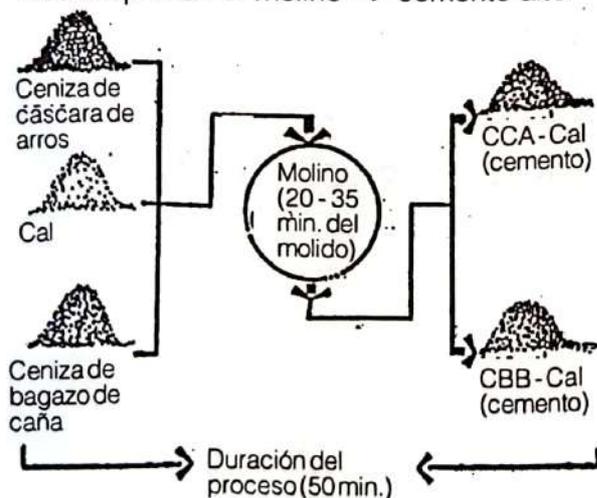
### Molino de bolas CIDEM

Centro de Investigaciones de Estructuras y Materiales  
Facultad de Construcciones  
Universidad Central de Las Villas  
Carretera a Camajuaní Km 5 1/2, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

El molino es el elemento esencial de una planta de producción de cemento puzolánico. Consiste en un cilindro metálico cargado con una determinada cantidad de bolas metálicas cuya caída al rotar el cilindro muele, mezcla y homogeniza la cal y el material puzolánico que formarán el cemento.



Materia prima => molino => cemento alter



El cilindro es movido por la acción de un motor eléctrico. Puede tener una alimentación continua o discontinua en dependencia de los requisitos de producción y la productividad de la planta.

Para producciones entre 1 y 3 toneladas diarias es aconsejable el empleo de molinos discontinuos con volumen de cilindro entre 1 y 3 metros cúbicos. Para producciones superiores se aconseja utilizar molinos continuos.

## TRITURADORES DE ARCILLA

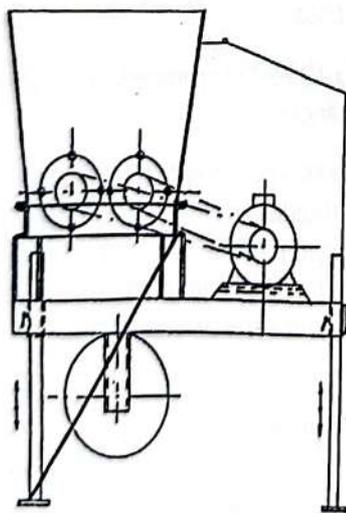
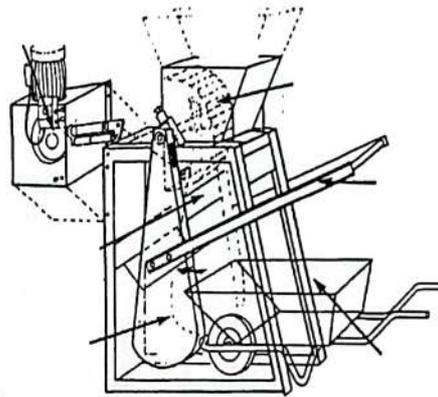
ITW/Parry

Triturador de Arcilla de Péndulo

Intermediate Technology Workshops  
Overend Road, Cradley Heath,  
West Midlands B64 7DD  
Reino Unido

El triturador de arcilla de péndulo ITW está diseñado para satisfacer las necesidades de los fabricantes de productos pequeña escala tales como los fabricantes de ladrillos. Por la tolva se llenan terrones de arcilla secos. El cabezal triturador recíproco muele contra una placa estática reduciendo a pequeñas partículas la arcilla que pasa por una criba oscilante. Esto produce un polvo fino que luego puede ser fácilmente convertido en una suave arcilla maleable añadiendo agua. La arcilla resultante no tendrá terrones y estará lista para ser moldeada en ladrillos de gran calidad y otros productos de arcilla.

Fuente: Folleto de información ITW.

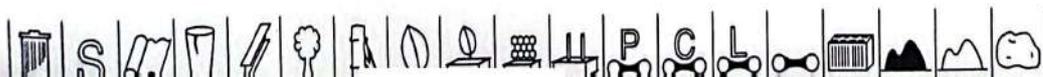


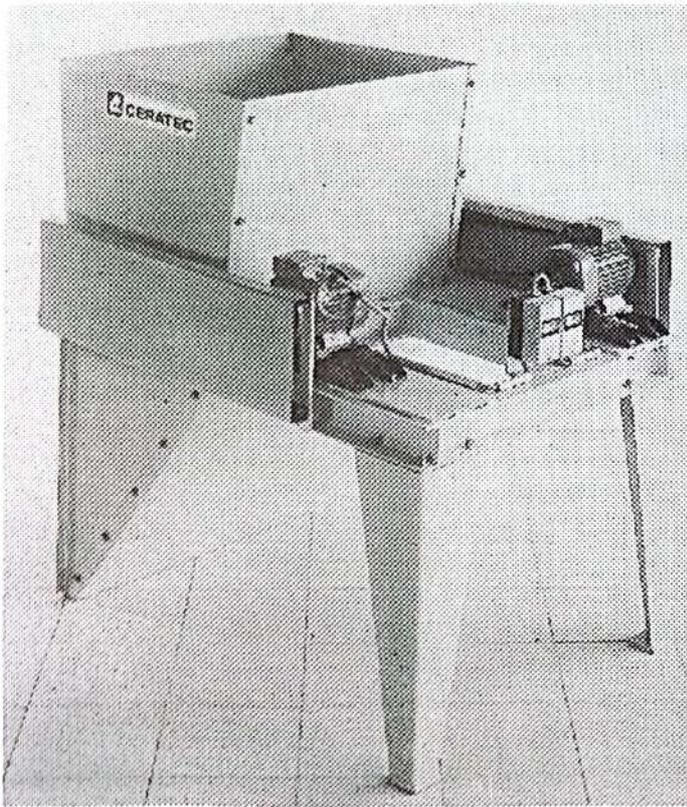
Pulverizador de Barro Appro-Techno

APPRO-TECHNO  
24 Rue de la Rieze  
B-6404 Couvin-Cul-de Sarts  
Bélgica

Dos cilindros que giran en sentido inverso con barras de acero macizas pulverizan la arcilla por martilleo; accionado con motor eléctrico o motor Diesel.

Fuente: CRATerre, Francia



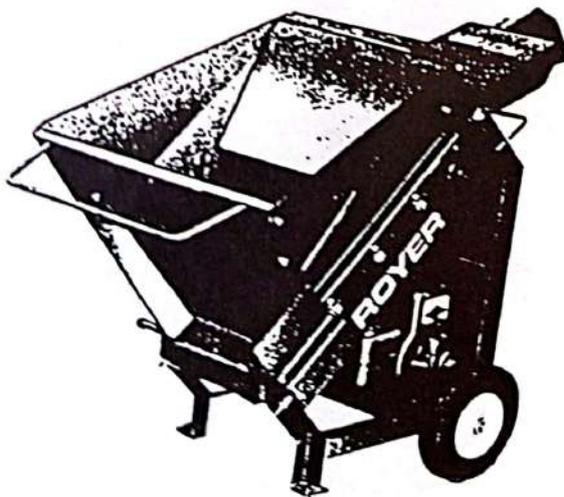


*Desintegrador de Arcilla  
CERADESH2*

CERATEC  
Rue de Touquet, 228  
B-7793 Ploegsteert  
Bélgica

Este es un triturador giratorio de impacto que consta de dos cilindros huecos que giran en sentido inverso (tipo caja de ardilla). Producción: hasta 9 m<sup>3</sup>/hora. Cuenta con motor eléctrico o Diesel con o sin banda transportadora para la evacuación de la arcilla.

*Fuente:* Folleto de información CERATEC



*Desmenzador Universal Uni-400 para viveros y jardines ornamentales*

CONSOLID AG, CH-9467 Frummen, Suiza (máquina fabricada en Francia)

Desmenzamiento y tratamiento de secciones de árboles y cercas (hasta un diámetro de 7 cm) de todo tipo de sobras orgánicas, abono, barro (también barro pedregoso), follaje, materiales descompuestos como por ejemplo huesos o cajas de madera, papel, cartón, así como cualquier otra sobra orgánica.

*Fuente:* Folleto CONSOLID

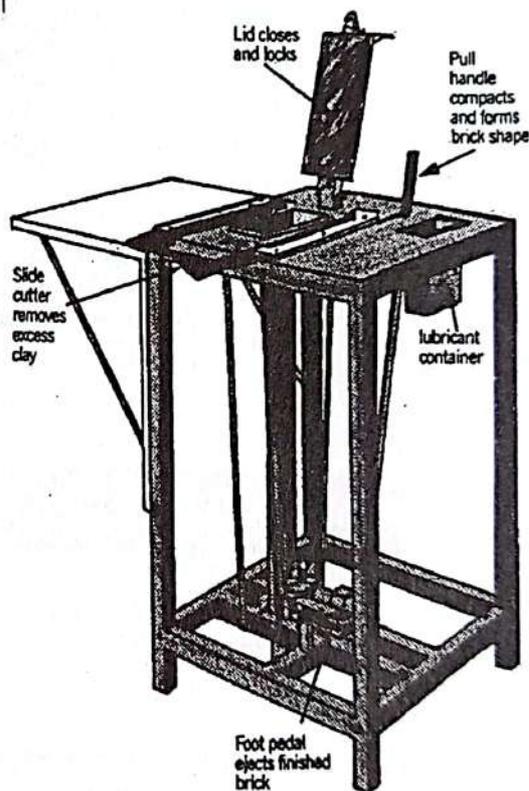
## EQUIPO PARA MOLDEAR TEJAS Y LADRILLOS DE ARCILLA

### *Prensa de Ladrillos Tipo E ITW/Parry*

Intermediate Technology Workshops  
Overend Road, Cradley Heath,  
West Midlands B64 7DD  
Reino Unido

La producción registrada de la prensa Tipo «E» es de 800 ladrillos por día. Algunos de nuestros clientes obtienen 1,000 ladrillos adicionales en un turno de 8 horas. El tamaño del molde es estándar. Luego de secar y cocer se obtiene un ladrillo de estándar internacional (S1) de dimensión de 225 x 112.5 x 75mm. Son posibles tamaños no estándares haciendo un cambio adicional de herramientas.

*Fuente:* Folleto de información ITW

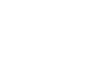
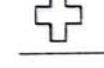
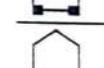
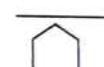
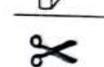
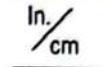
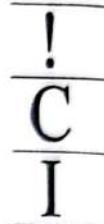


### *Molde de Mesa para Ladrillos de Arcilla CBRI*

Central Building Research Institute, Roorkee 247 667, India

Sobre esta mesa los ladrillos son moldeados sin otra compresión mecánica que la compactación obtenida arrojando la arcilla violentamente dentro de la cavidad del molde. También se dispone de un molde de mesa ligeramente modificado para hacer tejas para techado, para lo cual se cuenta con una tapa y se aplica presión manualmente.

*Fuente:* CBRI Building Research Note No. 6.

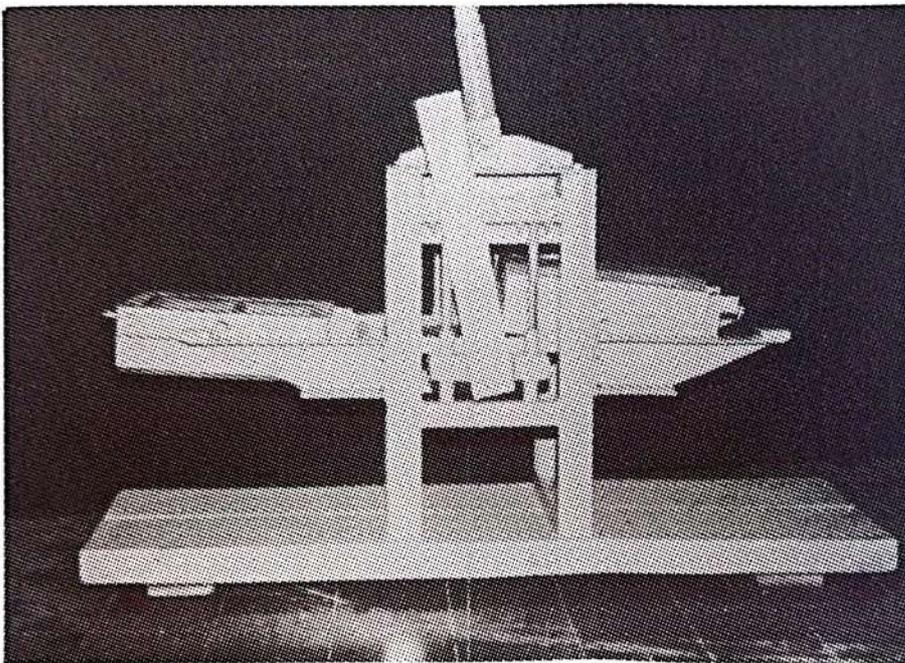


*Prensa de Palanca CRDI para Tejas de Techo*

Ceramic Research and Development Institute, Jalan Jenderal Ahmad Yani 392, Bandung, Indonesia

La máquina, operada por 3 personas, requiere una fuerza de 30 kg. sobre el brazo de la palanca y aplica una fuerza de 800 kg. sobre la teja fresca. Se disponen de dos moldes de modo que un molde pueda ser desmoldado y llenado mientras el otro está siendo comprimido. Producción: 70-85 tejas por hora.

*Fuente:* Folleto de información CRDI



Algunas prensas para bloques de suelo, presentadas en la siguiente página, han sido diseñadas con moldes intercambiables para poder hacer tejas para techo, tejas para piso y ladrillos más pequeños para el cocido. Especialmente con respecto a las tejas para techo, debemos resaltar las máquinas CERAMAN y TERSTARAM, que pueden producir 3 ó 4 diferentes variedades de tejas para techo.

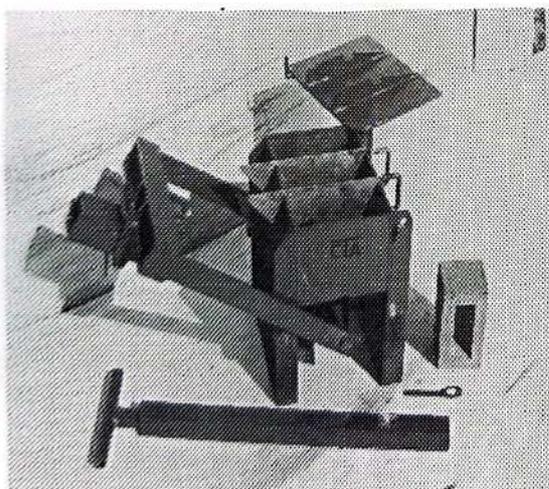
## PRENSAS PARA BLOQUES DE SUELO

*Apisonador CINVA*

METALIBEC S.A.  
Apartado 11798  
Carrera 68B no. 18-30  
Bogota 6  
Colombia

La primera prensa para bloques manual portátil desarrollada en Colombia en 1956. Caja de molde de acero con un pistón en la parte inferior y una tapa que se abre para llenar. Una larga asa de metal es accionada manualmente, mueve el pistón de compresión por medio de una palanca articulada. Todas las conexiones están soldadas. tamaño de los bloques de 29 x 14 x 9cm. Producción de un bloque por ciclo, 40-60 bloques por hora.

*Fuente:* METALIBEC (correspondencia)



*Prensa de Bloques Triple CTA*

Centro de Tecnología Apropiada  
Universidad Católica "Nuestra  
Señora de la Asunción"  
Casilla de correos 1718  
Asunción  
Paraguay

Prensa CINVA RAM modificada, produce 3 bloques por ciclo, aprox. 150 bloques por hora. Tamaño de Bloques de 24 x 11.5 x 11.3.

*Fuente:* CTA (correspondencia)

!  
C  
I



In.  
cm

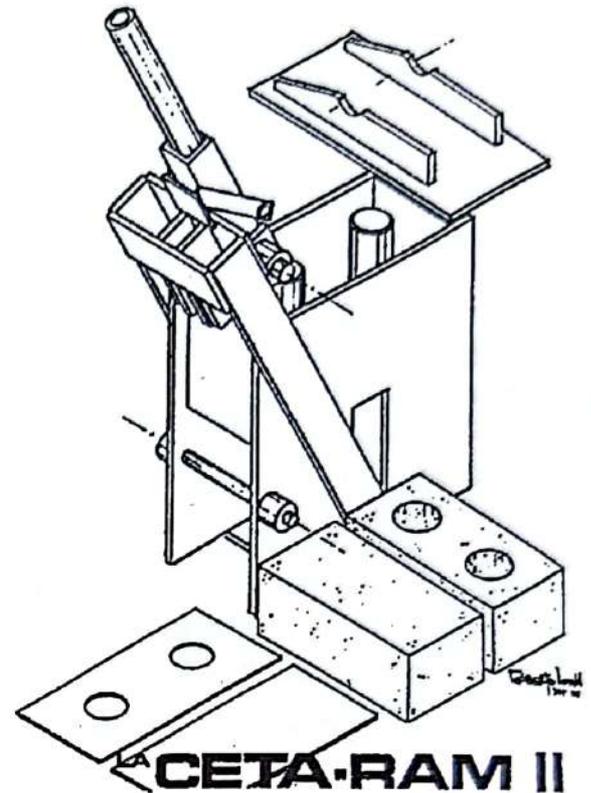


### *Apisonador CETA*

Centro de Experimentación  
en Tecnología Apropiada  
Apartado 66-F  
Guatemala, C.A.

Prensa CINVA-RAM modificada para producir bloques huecos (para colocar barras de refuerzo en construcciones de muros sísmicos). La prensa CETA-RAM II produce tanto bloques sólidos como aligerados, de 32.3 x 15.7 x 11.5 cm. tamaño, con orificios de 6 cm. de diámetro. Igual producción que la prensa CINVA-RAM.

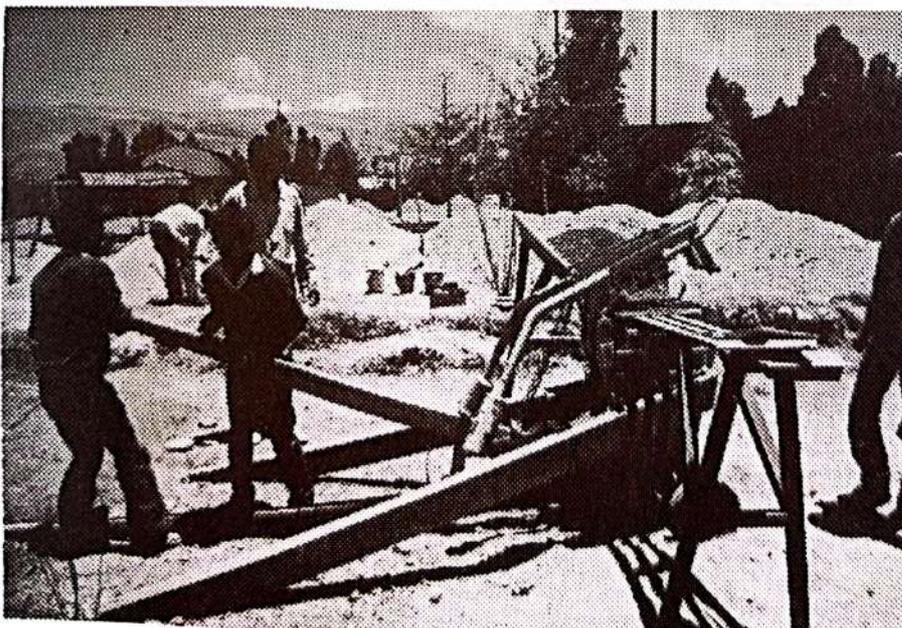
*Fuente:* Boletines de información CETA



### *Prensa para Bloques CRATerre AMERICA LATINA*

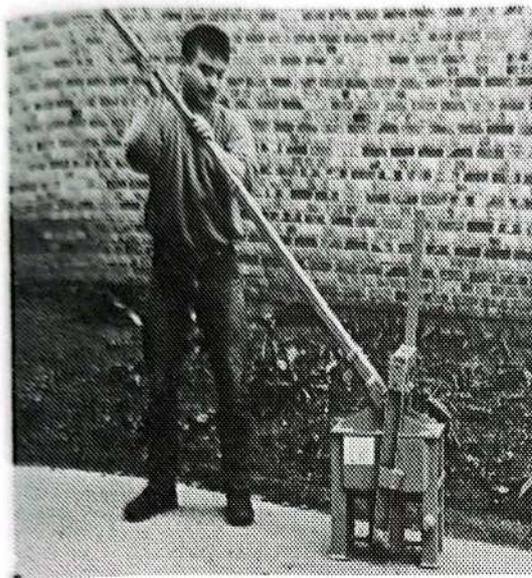
CRATerre AMERICA LATINA, Apartado Postal 5603, Correo Central, Lima-1, Perú

Prensa manual sobre ruedas, diseñado para hacer bloques con formas especiales (simples de 28 x 28 x 8 cm. o dobles de 28 x 12.8 x 8 cm.) para construcciones resistentes a los movimientos



sísmicos. La precompactación se realiza cerrando violentamente la tapa y mediante el pistón de carrera vertical. Las mesas laterales para el mezclado del barro y los bloques acabados facilitan la manipulación.

*Fuente:* CRATerre, Francia.



### *Prensas Manuales 1003 y 1004 UNATA*

UNATA C.V., G.V.D. Heuvelstraat 131, B-3140 Ramsel-Herselt, Bélgica

UNATA 1003: Prensa CINVA-RAM ligeramente modificada, con una palanca que tiene que pasar desde el mecanismo de prensado hacia el expulsor y viceversa. Producción: 70 bloques por hora. UNATA 1004: Una modificación posterior para reducir el número de operaciones manuales por ciclo, tapa adherida al brazo de la palanca, molde saliente para una manipulación más fácil. Producción: 100 bloques por hora. Tamaño de bloques de 29 x 14 x 9cm.

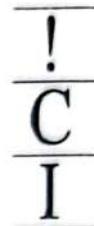
*Fuente:* UNATA (Correspondencia)

### *Prensa Manual DSM*

La Mécanique Régionale  
23, rue de la Gare  
F-51140 Muizon  
Francia

Prensa CINVA-RAM modificada con tapa deslizante; acción de la palanca para compresión y expulsión de bloques solo por un lado de la máquina. Tamaño de bloques de 29 x 14,5 x 10,5 cm., producción de 50 a 90 bloques por hora.

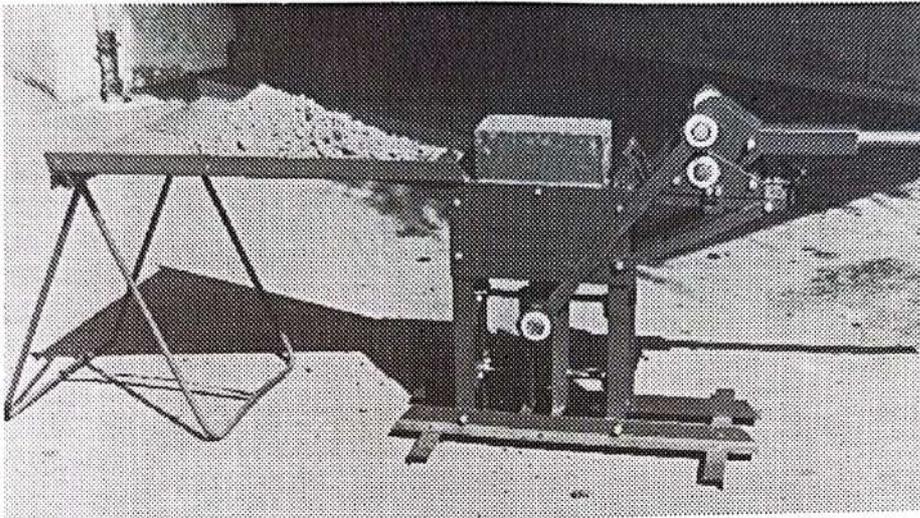
*Fuente:* CRATerre, Francia, Bibl. 02.07



### Prensa MARO DC

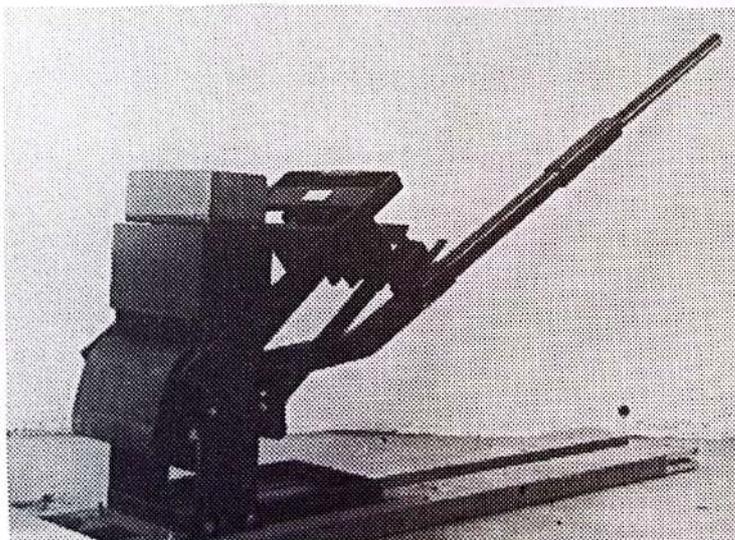
M. Klein - MARO Enterprise, 95 bis Route de Suisse, CH-1290 Versoix, Suiza

Prensa CINVA-RAM modificada con tapa deslizante, y operación de la palanca a un solo lado; ensamblado sólo con tornillos y pernos (fácil de desarmar para transportar); todas las piezas móviles tienen cojinetes de bolas engrasadas y selladas herméticamente; disponible con doble compactación; también puede ser suministrado con una bandeja para el fácil llenado de los



moldes. tamaño de bloques de 30 x 15 x 10.5 cm., producción de 60 a 80 bloques por hora.

*Fuente:* Empresa MARO (correspondencia).



### GEO 50

ALTECH  
Société Alpine de  
Technologies Nouvelles  
Rue de Cordeliers  
F-05200 Embrun  
Francia

Prensa manual desarrollado por ARCHECO (Centre de Terre, 31590 Verfeille, Francia). Acción de la palanca solo por un lado, doble compactación. Tamaño de bloque de 29 x 14 x 9 cm., producción de 60 a 80 bloques por hora.

*Fuente:* CRATerre, Francia, Bibl. 02.07.



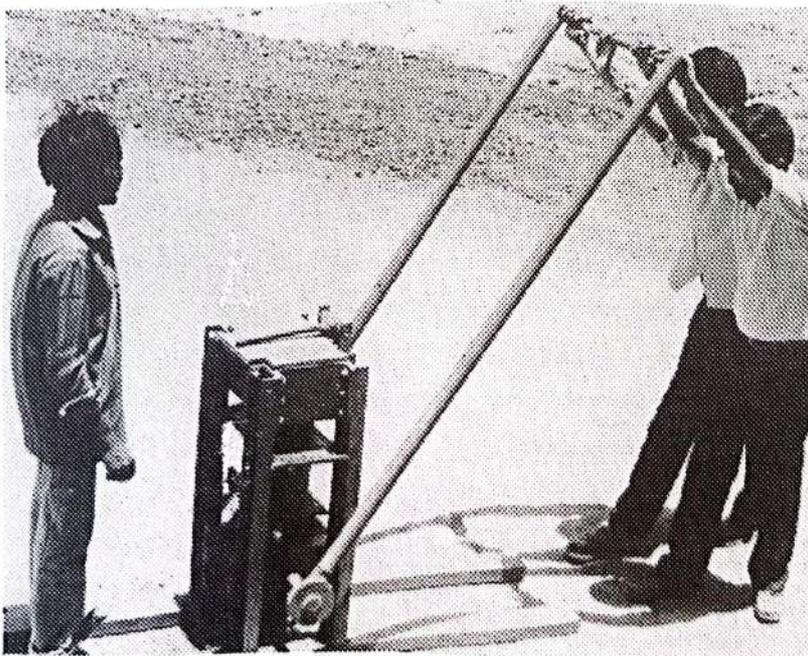
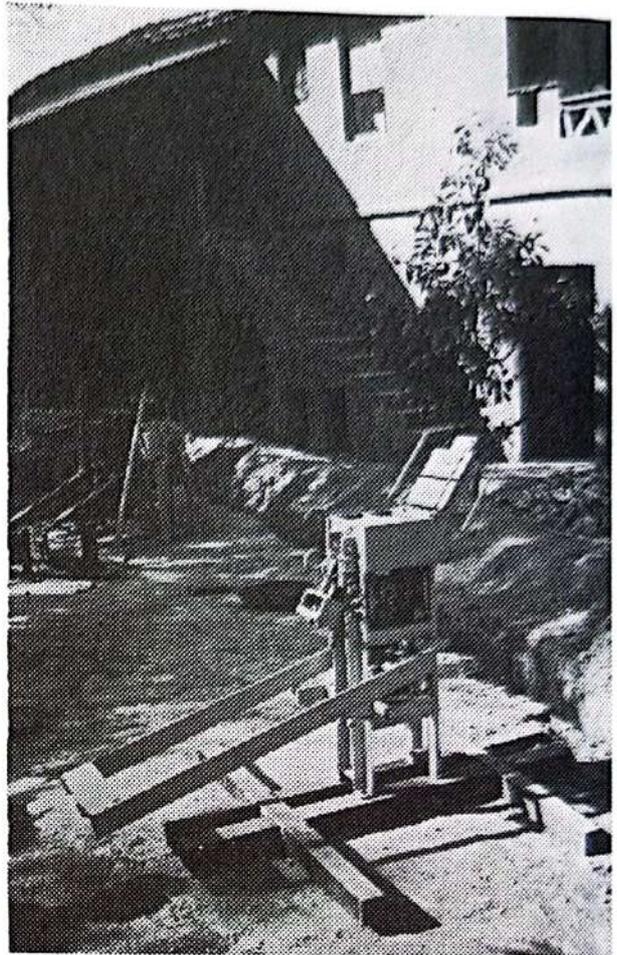
*Prensa para bloques de lodo T.A.R.A. BALRAM*

Development Alternatives  
B-32, Institutional Area,  
TARA Crescent  
New Mehrauli Road  
Nueva Delhi - 110016, India

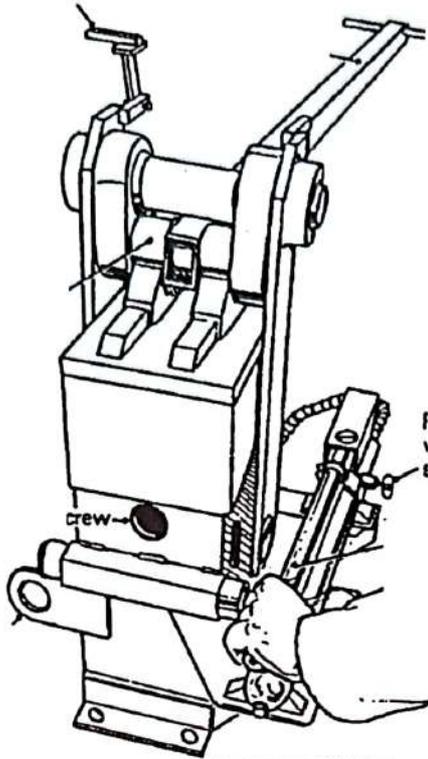
Prensa manual para hacer bloques de tierra comprimida. El molde estándar produce dos bloques de tamaño convencional de 23 x 10.8 x 7.5 cm. por ciclo. Un equipo de 5 personas puede hacer un promedio de 1200 bloques por día. Se dispone de un molde opcional de 23 x 23 x 7.5 cm. Construcción robusta con cuerpo de acero soldado. Fácil de desarmar y mantener.

Development Alternatives proporciona entrenamiento en Delhi, Bangalore, y en lugares de obras para personal de supervisión y operarios de máquinas. El costo de la máquina y sus accesorios es de US \$ 600 [fuera de fábrica].

*Fuente:* Development Alternatives (Correspondencia)





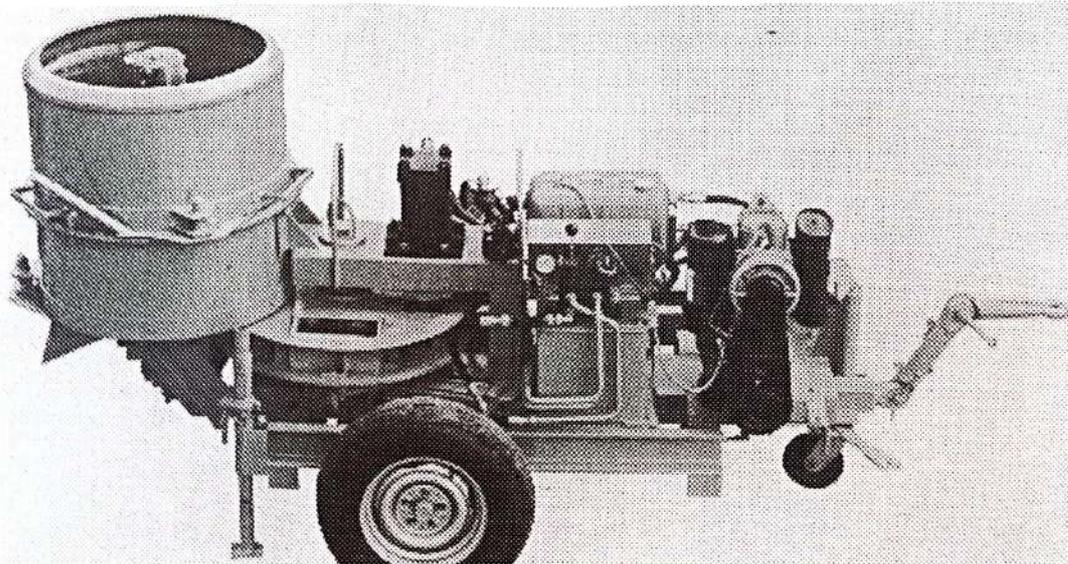


### *Máquina BREPAK*

Concrete Machinery Systems Ltd.  
CMS  
Satellite Business Park  
Blackswarth Road  
Bristol BS5 8AX  
Inglaterra

Diseñado en el Building Research Establishment, la máquina se basa en la prensa CINVA-Ram, pero tiene una presión de compactación 5 veces superior a la de la prensa CINVA-Ram, obtenida mediante una bomba hidráulica accionada a mano, que actúa con un pistón ubicado debajo de la plancha base del molde. Tamaño de bloque de 29 x 14 x 110cm., producción de 30 a 40 bloques por hora.

*Fuente:* Manual de funcionamiento BREPAK.



### *Planta móvil para ladrillos de barro CLU 3000*

INTREX GmbH, Casilla Postal 1328, D-42477 Radevormwald, República Federal de Alemania

Diseñado por CONSOLID AG, CH-9467 Frummen SG, Suiza, la planta móvil es una unidad integrada, automática, equipada con un mezclador, tolva y mesa giratoria de 4 posiciones con prensa hidráulica para un ladrillo cada vez. Ladrillo de 25 x 12 x 7.5 cm. (son posibles ligeras variaciones), producción de 350 ladrillos por hora. Accionado por motor eléctrico o Diesel.

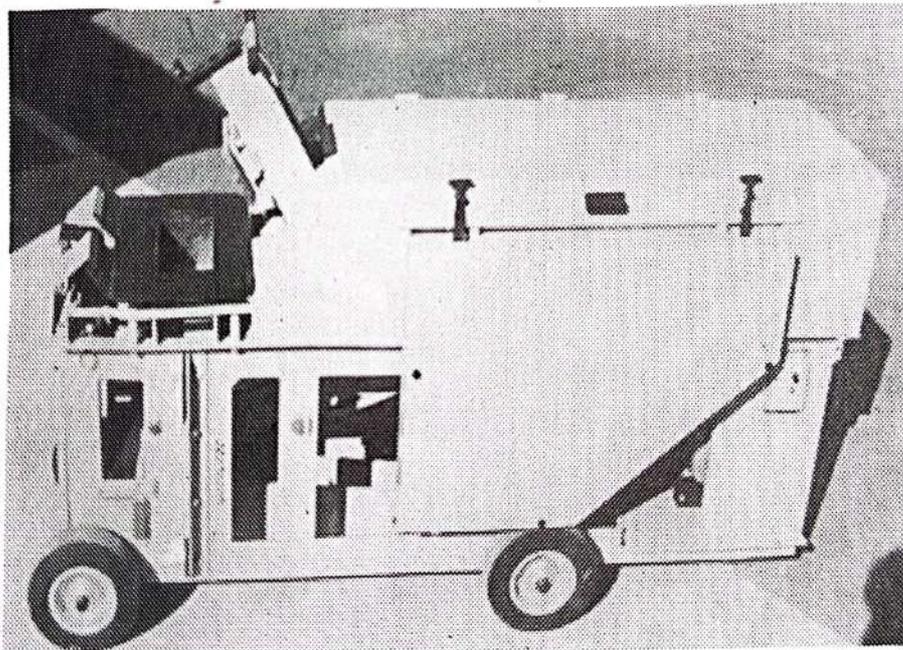
*Fuente:* Folleto de información CONSOLID.

Las dos máquinas siguientes son fabricadas por:

APPRO-TECHNO, 24 Rue de la Rieze, B-6404 Couvin-Cul-de Sarts. Bélgica  
 Fuente: Panfletos de APPRO-TECHNO y CRATerre, Francia

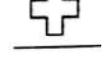
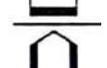
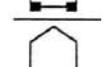
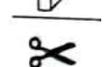
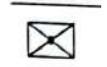
*Prensa manual a mano TERSTARAM*

Basada en el diseño de LA SUPER MADELON (desarrollada a comienzos del siglo XX), que luego fue fabricada bajo el nombre STABIBLOC, también conocido como LANDCRETE, pero ahora considerablemente modificado y mejorado. Las principales ventajas son intercambiabilidad de moldes (bloques, ladrillos, tejas diversas para techos), de fácil operación y movilidad. El tamaño máximo del bloque es de 40 x 20 x 10cm., tamaño normal de ladrillo (molde doble) de 22.5 x 10.5 x 6 cm., producción de 70 bloques y 170 ladrillos por hora respectivamente.



*Prensa Accionada con Motor SEMI-TERSTAMATIQUE*

Versión bastante mejorada de la exitosa máquina belga LA MAJO, con expulsión de bloques y compresión semi-automática. Los moldes son intercambiables para bloques de diferente forma y tamaño, similar al TERSTARAM, pero sin tejas para techo. Producción entre 200 y 400 bloques por hora. Accionada con motor eléctrico o Diesel.



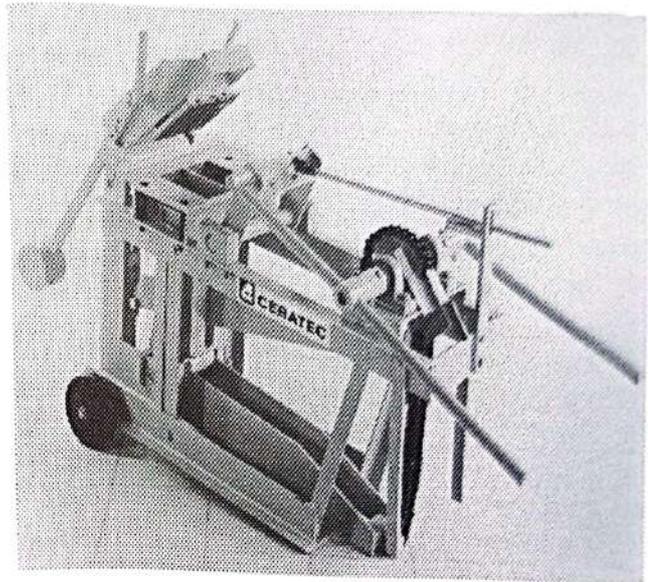
Las dos máquinas siguientes son fabricadas por:

CERATEC, Rue de Touquet 228, B-7793 Ploegsteert, Bélgica

Fuente: Panfletos CERATEC (y correspondencia)

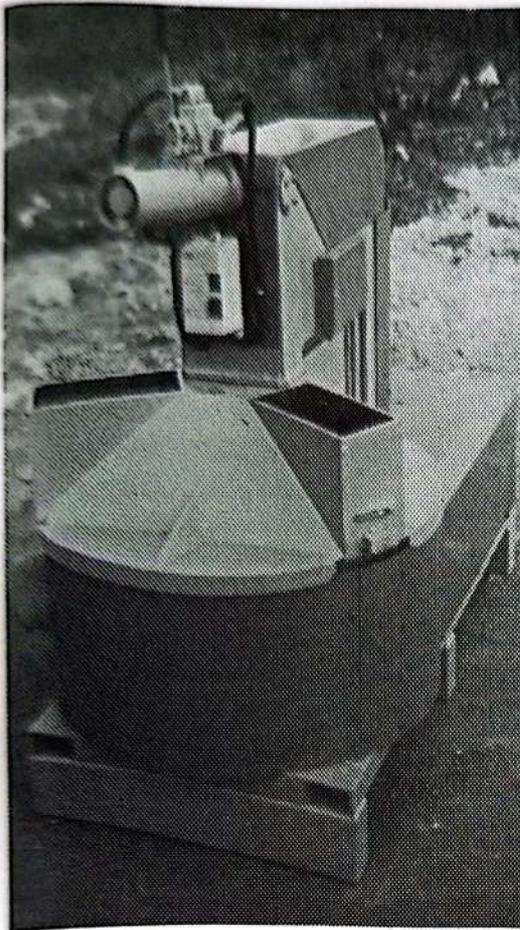
### *Prensa Manual CERAMAN*

Básicamente igual que el TERSTARAM, pero con expulsión automática de los bloques. El suelo es apilado sobre el molde abierto, la tapa es presionada hacia abajo para la precompactación. La compresión de ladrillos es efectuada por dos hombres girando y presionando hacia abajo dos brazos de palanca (uno a cada lado). Al liberar la presión, la mordaza se abre, y los ladrillos son expulsados automáticamente. Tamaño máximo del bloque 40 x 20 x 10cm., producción entre 100 y 300 bloques por hora.



### *Prensa Automática de Ladrillos CERAMATIC*

Versión mejorada de la exitosa máquina Belga LA MAJOMATIQUE, con mesa giratoria de 3 posiciones: precompactación automática (con rodillo en forma de cono), compresión y expulsión automáticas. Sólo dos hombres operan la máquina (uno llena el molde y el otro retira los ladrillos). Se dispone de moldes simples para bloques de 29.5 x 14 x 7cm., y moldes dobles con 22 x 10.7 x 7cm. producciones mínimas de 700 y 1400 bloques por hora respectivamente. Accionado con motor eléctrico o diesel.



*Prensadora Hidráulica DSH*

La Mécanique Régionale  
23, rue de la Gare  
F-51140 Muizon  
Francia

Máquina semi-automática diseñada para la transportación con un elevador de horquilla. El sistema de moldes giratorios con 3 posiciones se mueven manualmente. Bloques de tamaño estándar de 30 x 15 x 12cm., producción de 150-180 bloques por hora. Accionada con motor eléctrico o diesel.

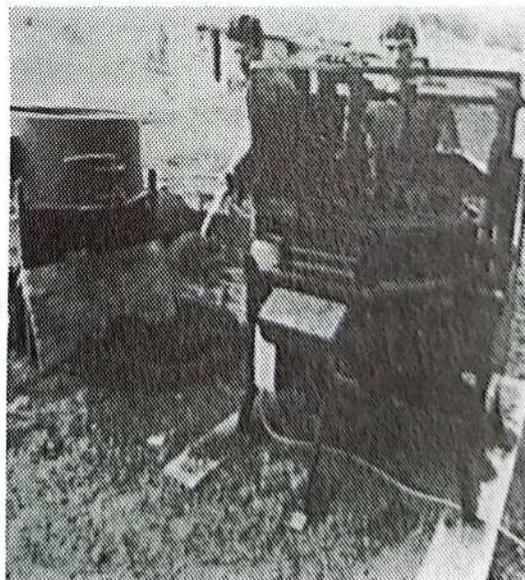
Fuente: CRATerre, Francia, y Bibl. 02.07.



*Prensadora Mecánica PACT 500*

ALTECH  
Société Alpine de  
Technologies Nouvelles  
Rue de Cordeliers  
F-05200 Embrun  
Francia

Prensadora motorizada (motor eléctrico), equipada con ruedas para desplazarla. Mesa giratoria de 4 posiciones accionada manualmente, compresión mecánica transmitida por leva. Tamaño máximo de bloque de 30 x 20 x 10 cm., producción de 250 bloques por hora. Fuente: CRATerre, Francia, y Bibl. 02.07.





### **GEOBETON ONE PRESS BLOC 80 TM**

GEOBETON ONE, 169  
Boulevard Denis Papin, F-  
53000 Laval, Francia

Unidad de producción móvil sobre 4 ruedas, incorpora una criba vibradora, un mezclador de eje horizontal, una tolva y una prensa, todos accionados por un sólo motor diesel. La alimentación de la criba con agua, barro y estabilizador se

realiza manualmente, las operaciones restantes funcionan automáticamente (controlado por computadora). Bloques de 29 x 14 x cm., producción de 320 bloques por hora.

*Fuente:* CRAterre, Francia, y Bibl. 02.07.

### **RAFFIN DYNATERRE 01-4M**

Ets RAFFIN, 700 route de Grenoble, B.P. 9 Doméne. F-38420mLe Versoud, Francia

Unidad de producción integrada sobre dos ruedas, equipada con una banda transportadora, mezclador, tanque de agua, bomba de motor y dispositivo roceador, tolva y prensa. La característica sobresaliente es que el barro es vibrado durante la compresión (compresión dinámica), produciendo tejas y bloques de calidad superior de diversas formas y tamaño. Producción de 250 bloques por hora. La unidad tiene un motor eléctrico, se puede suministrar un generador diesel.

*Fuente:* CRAterre, Francia, y Bibl. 02.07.

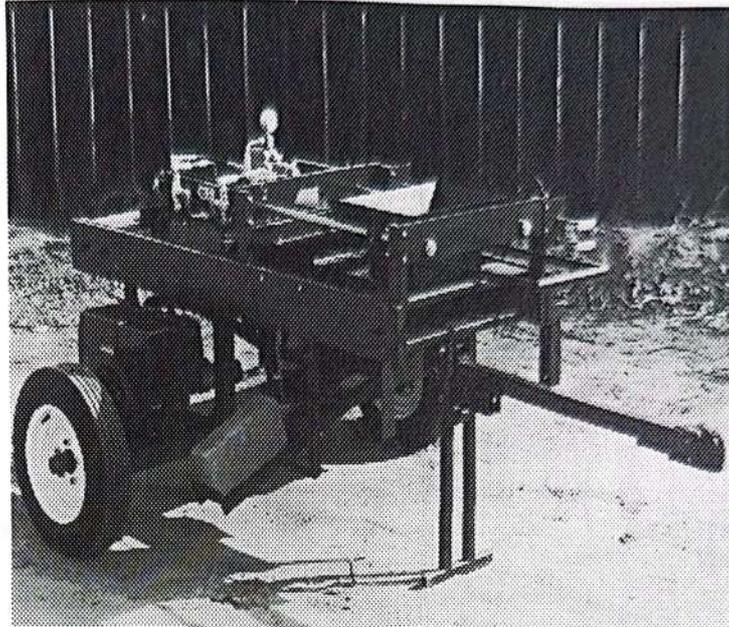


**MPACT 500**

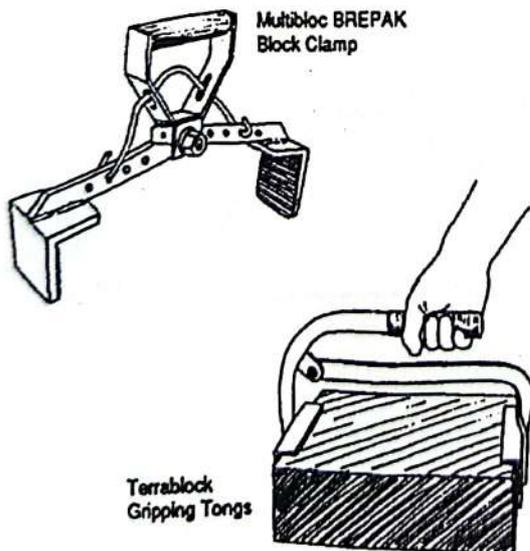
Southwest Alternatives LTD,  
Casilla Postal 1363, Corrales,  
Nuevo México 87048

Unidad de producción móvil compacta sobre dos ruedas, alimentada y operada manualmente. Los bloques de 30 x 14 x 9cm. son comprimidos hidráulicamente. Producción aprox. de 960 bloques por día. También se fabrica el Impact 501 que es capaz de producir 1440 bloques por día.

*Fuente:* Boletín de información Impact.

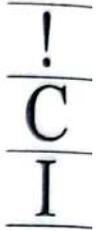


## MORDAZAS PARA BLOQUES



El problema de manipular bloques pesados y colocarlos exactamente en los muros es superado con mordazas sencillas de bloques que permiten que una persona levante un bloque con una mano y lo coloque alineado al bloque adyacente. El espesor del angular de acero y del taco de goma que sujeta el bloque, proporciona una unión vertical uniforme entre los bloques, por lo que se necesita de poca capacitación para obtener precisión. Aquí mostramos dos ejemplos:

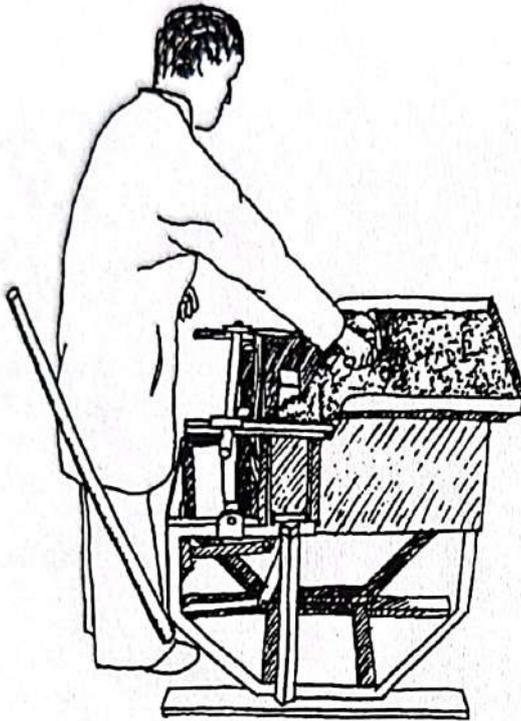
- La Mordaza para Bloques Brepak Multibloc, desarrollada en el Bilding Research Establishment, Garston, Reino Unido.
- Las Tenazas Terrablock desarrollada por Terrablock, Earth Technology Cooperation, 175 Drennen Road, Orlando, Florida 32806, USA.



In./cm



## MAQUINAS PARA BLOQUES HUECOS DE CONCRETO



### SENA Máquina para Hacer Bloques

División de Desarrollo Tecnológico  
Servicio Nacional de Aprendizaje  
Apartado Aéreo 9801  
Bogotá  
Colombia

Molde simple para bloques, equipado con una bandeja para preparar la mezcla de cemento-arena. El molde lleno es apisonado manualmente y la superficie superior alisada con una llana. La palanca es empleada para hacer descender la caja y el bloque hueco es volcado sobre un tablero de madera, listo para el curado.

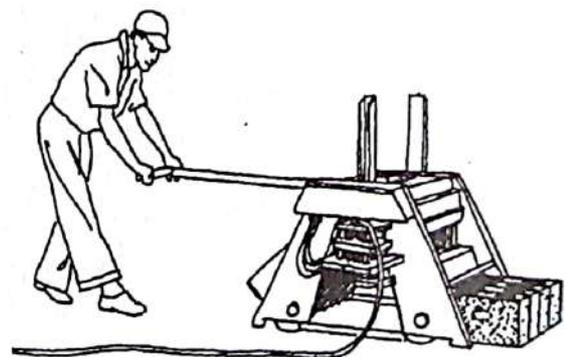
Fuente: SENA Manual de Instrucciones.

### BLOKORAMA

Estructuras Desarmable S.A.  
Apartado Postal 1669  
México, D.F.

Máquina ponedora automática: la mezcla se abastece por un lado, los bloques huecos son moldeados (por vibración) sobre el suelo y se dejan parados mientras la máquina se mueve hacia la posición de moldeo siguiente.

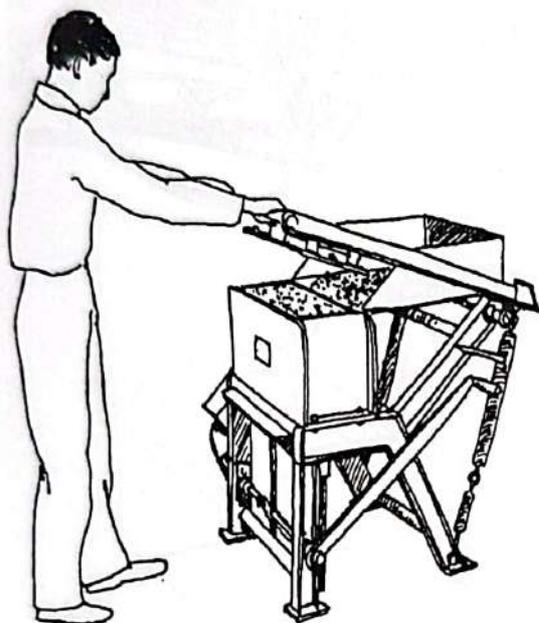
Fuente: BLOKORAMA Boletín Informativo.



Las dos máquinas siguientes son fabricadas por:

Kathiawar Metal & Tin Works Private Limited, 9 Lati Plot, Sadgurunagar, Casilla Postal 202, Rajkot 360 003 (Gujarat State), India

Fuente: Documento de Trabajo de SKAT 05/84



*Máquina combinada para Bloques de Concreto macizos y huecos*

Una gran bandeja facilita el llenado de concreto en el molde. El concreto sobrante es retirado y la tapa apisonadora se baja con algunos golpes secos para compactar el bloque. La palanca es usada para extraer el bloque, que es retirado sobre la placa base de madera para su curado.

**ELLSON-VIBRO**

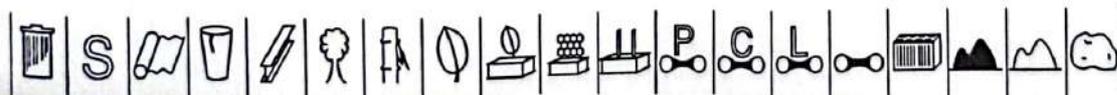
La máquina tiene un vibrador mecánico accionado por un motor eléctrico o diesel y polea de transmisión (ambos no son suministrados con la máquina). Todas las operaciones son manuales y simples de realizar. Los moldes son intercambiables, produciendo bloques densos de varias formas y tamaños.



! C I



In./cm

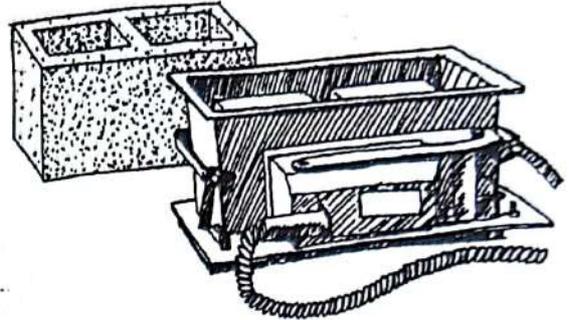


*Molde de Bloques ITW 80 B Vibro-Compactación*

Intermediate Technology Workshops  
Overend Road, Cradley Heath,  
West Midlands B64 7DD  
Reino Unido

Molde para bloques portátil con vibrador, que trabaja con una batería de carros (no suministrada). El uso de la vibración mecánica en lugar del apisonamiento manual ahorra hasta 1 kg. de cemento por cada bloque. Bloque de 45 x 23 x 23cm., con 40% de hueco.

*Fuente:* ITW Folleto de información

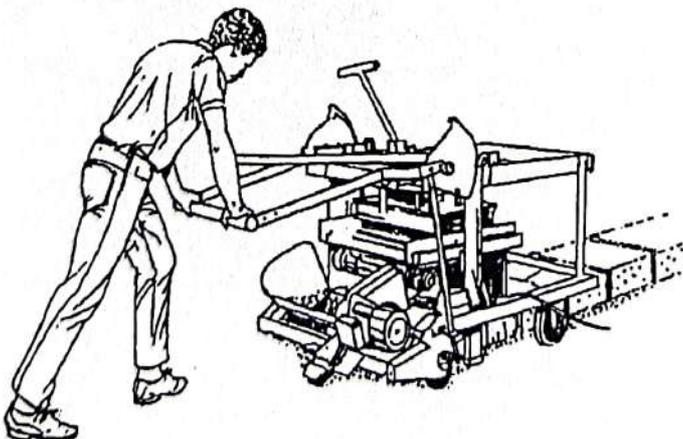


*MULTIBLOC Super Minor*

CMS Satellite Business Park, Blackswarth Road, Bristol BS5 8AX, Inglaterra

La máquina comprende tres partes principales: la estructura o marco, la caja del molde y el cabezal de apisonamiento con vibrador. La máquina es operada sólo por un hombre: que llena la caja del molde, vibra y apisona, extrae los bloques y mueve la máquina para repetir el ciclo. Se pueden producir diversos bloques macisos y huecos.

*Fuente:* Multibloc Folleto de información.



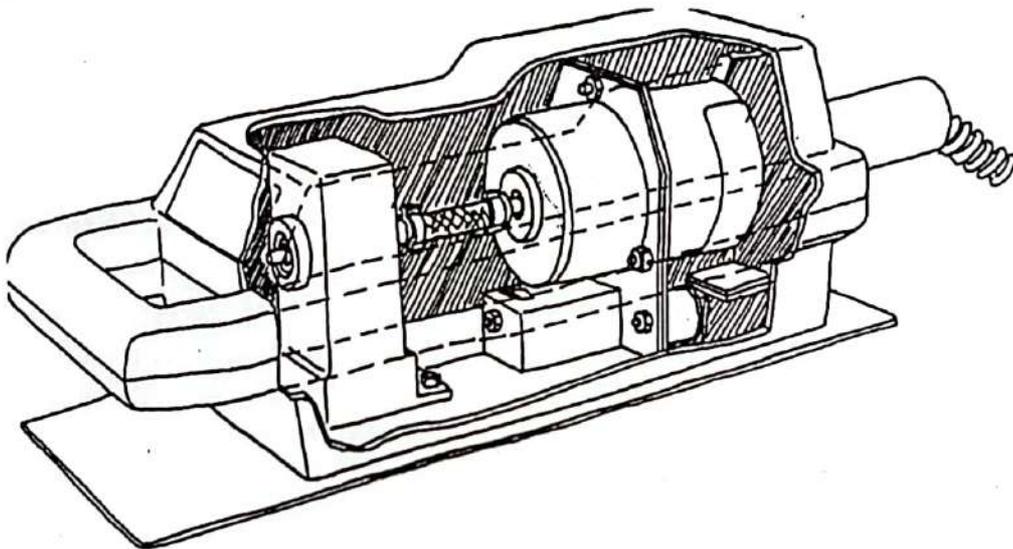
## DISPOSITIVOS DE COMPACTACION PORTATILES

### MULTIVIBE

Intermediate Technology Workshops, Overend Road, Cradley Heath, West Midlands B64 7DD, Reino Unido

Vibrador desmontable, que trabaja con un suministro de corriente continua de 12 voltios (cargador de batería ordinario o batería de carro). Puede ser empleado para hacer bloques de concreto, tejas, elementos para ventana, y cualquier otro producto de concreto, así como tubos para agua y tejas para techado de fibra concreto.

Fuente: ITW Folleto de información.

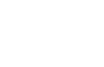
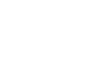
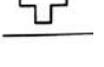
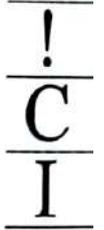
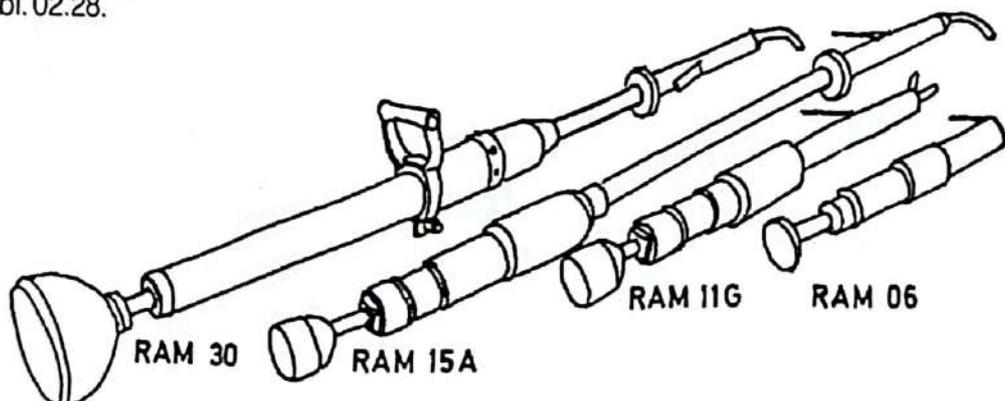


### Apisonadores de Tierra Neumáticos

Atlas Copco Tools, P.O. Box 100 234, D-4300 Essen, República Federal de Alemania

Apisonadores manuales para construcciones de tierra apisonada de alta calidad. Los apisonadores requieren un compresor independiente, que suministre de 3 litros/seg. (para RAM 06) a 14 litros/seg. (para RAM 30).

Fuente: Bibl. 02.28.



## PLANTAS DE FABRICACION DE TEJAS PARA TECHO DE FIBRO CONCRETO



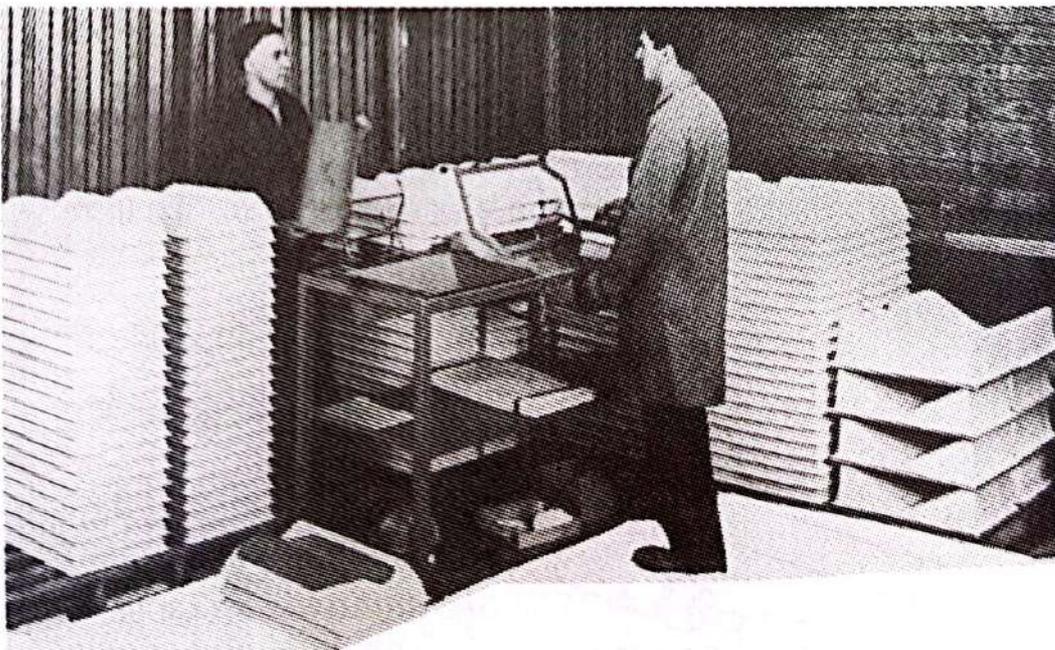
*Plantas de Teja para Techo ITW/Parry*

Intermediate Technology Workshops  
Overend Road, Cradley Heath,  
West Midlands B64 7DD  
Reino Unido

*Máquina vibradora accionada a mano.*

Se dispone de una variedad de plantas para teja de techo, dependiendo de la producción requerida: miniplantas para producciones de 250 a 500 tejas/semanas, plantas industriales de pequeña escala para 1000 a 2000 tejas/semanas. Las plantas más pequeñas son accionadas eléctricamente o a mano, mientras que las plantas más grandes pueden ser semi-mecanizadas (con carros para manipulación y depósitos para el curado solar). El proceso de producción es mostrado en los EJEMPLOS DE MATERIALES PARA TECHO.

*Fuente:* ITW Boletines de información.



*Producción unitaria de 1000 tejas por semana*

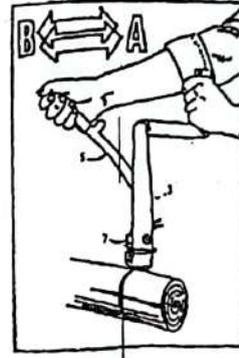
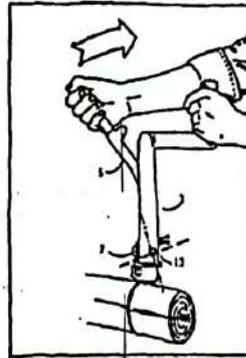
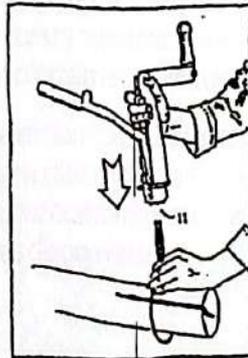
# HERRAMIENTAS PARA HACER SUJECIONES DE ALAMBRE

*Instrumento para Hacer Sujeciones de Alambre Delft*

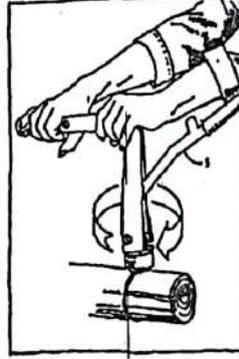
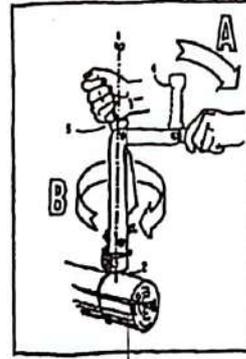
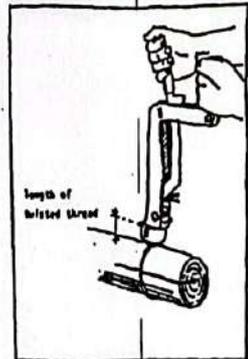
Materials Science Section, Civil Engineering Department, Delft University of Technology, 4 Stevingweg, NL-2628 CN Delft, The Netherlands

Dispositivo operado a mano empleado para atar alambres de acero galvanizado de 2 a 5 mm. de espesor alrededor de cualquier objeto, pero principalmente alrededor de conexiones de madera y cañas de bambú. La herramienta estira el alambre, tuerce los dos extremos y corta el alambre sobrante, dejando una pieza torcida de 3 cm. que es doblado o cubierto con un pedazo de tubo de plástico.

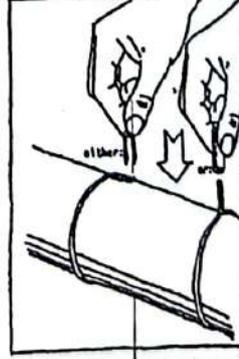
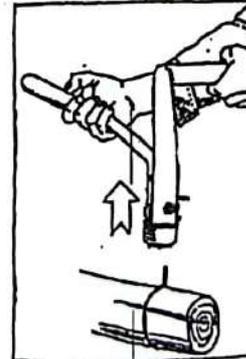
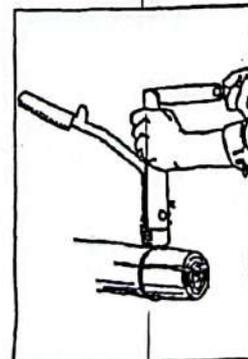
Estirado del alambre



Torcido de los extremos del alambre



Corte y retirada de la herramienta; protección del extremo puntiagudo



! C I



In./cm



## FACTORES DE CONVERSION PARA EL SIE DE UNIDADES

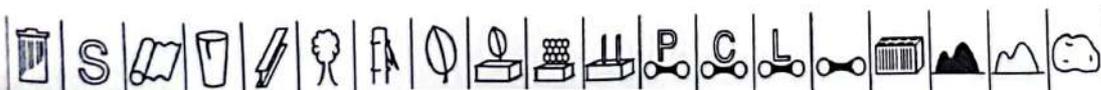
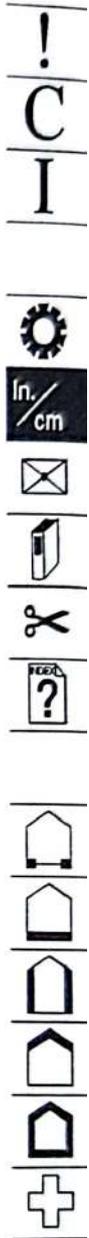
### Generalidades

Uno de los principales propósitos de este libro es proporcionar información práctica para los constructores de todo el mundo. Pero su utilidad práctica se reduce en aquellos lugares donde los sistemas de medición difieren a los de este libro -y esto es cierto para cualquier libro técnico.

Los dos principales sistemas de medición son el sistema métrico y el Ingles (Imperial), y sus usos en cada país fueron determinados principalmente por su desarrollo histórico. El sistema métrico hoy es el sistema oficial en la mayoría de países que estuvieron acostumbrados al sistema imperial, pero el cambios de sistemas ha demostrado ser un proceso difícil y lento, ya que la gente tiene que readaptarse a una nueva manera de pensar. Otro problema es que el sistema imperial aún es usado oficialmente en Norteamérica.

Las unidades básicas del sistema Imperial son el pie, la libra y el segundo, mientras que las unidades básicas del sistema métrico son el metro, el kilogramo y el segundo (MKS), que posteriormente también incluyó al amperio (MKSA). La inclusión del kelvin (temperatura termodinámica), mole (cantidad de sustancia) y candela (intensidad de la luz) llevaron a un nuevo sistema de medición normalizado internacionalmente, llamado *Unidades del SI* (System International d'Unités).

Las unidades de medición dadas en este libro principalmente son unidades del SI, ya que son las más difundidas. Para que el libro sea igualmente útil para aquellos lectores, que están menos enterados de las unidades métricas, en las siguientes páginas se dan algunos de los más importantes factores de conversión.



UNIDAD IMPERIAL	FACTORES DE CONVERSION	METRICO / UNIDADES SI
<b>Longitud</b>		
<i>Unidades:</i> Pulgada (in)	1 in = 25.4 mm	<i>Unidades:</i> milímetro (mm)
Pies (ft)	0.39 in = 1 cm	centímetro (cm)
Yarda (yd)	1 ft = 30.48 cm	metro (m)
Milla (mile)	39.37 in = 1 m	kilometro (km)
	1 yd = 91.44 cm	
	0.6214 mile = 1 km	10 mm = 1 cm
12 in = 1 ft	1 mile = 1.6093 km	100 cm = 1 m
3 ft = 1 yd		1000 m = 1 km
1760 yd = 1 mile		
<b>Area</b>		
<i>Unidades:</i>	1 in <sup>2</sup> = 6.4516 cm <sup>2</sup>	<i>Unidades:</i>
in cuadrado (sq in; in <sup>2</sup> )	10.76 ft <sup>2</sup> = 1 m <sup>2</sup>	mm cuadrado (mm <sup>2</sup> )
ft cuadrado (sq ft; ft <sup>2</sup> )	1 ft <sup>2</sup> = 0.0929 m <sup>2</sup>	cm cuadrado (cm <sup>2</sup> )
yd cuadrado (sq yd; yd <sup>2</sup> )	1.196 yd <sup>2</sup> = 1 m <sup>2</sup>	m cuadrado (m <sup>2</sup> )
mile cuadrado (sq mile)	1 yd <sup>2</sup> = 0.8361 m <sup>2</sup>	hectárea (ha)
	1 acre = 4046.86 m <sup>2</sup>	km cuadrado (km <sup>2</sup> )
	2.471 acre = 1 ha	
144 in <sup>2</sup> = 1 ft <sup>2</sup>	0.3861 mile <sup>2</sup> = 1 km <sup>2</sup>	100 mm <sup>2</sup> = 1 cm <sup>2</sup>
9 ft <sup>2</sup> = 1 yd <sup>2</sup>	1 mile <sup>2</sup> = 2.59 km <sup>2</sup>	10000 cm <sup>2</sup> = 1 m <sup>2</sup>
4840 yd <sup>2</sup> = 1 acre		10000 m <sup>2</sup> = 1 ha
640 acre = 1 sq mile		100 ha = 1 km <sup>2</sup>
<b>Volumen</b>		
<i>Unidades:</i>	1 in <sup>3</sup> = 16.3871 cm <sup>3</sup>	<i>Unidades:</i>
in cúbico (cu in; in <sup>3</sup> )	1 ft <sup>3</sup> = 28.3 dm <sup>3</sup>	cm cúbico (cm <sup>3</sup> )
ft cúbico (cu ft; ft <sup>3</sup> )	35.31 ft <sup>3</sup> = 1 m <sup>3</sup>	decímetro cúbico (dm <sup>3</sup> )
yd cúbico (cu yd; yd <sup>3</sup> )	1.308 yd <sup>3</sup> = 1 m <sup>3</sup>	m cúbico (m <sup>3</sup> )
	1 yd <sup>3</sup> = 0.7646 m <sup>3</sup>	
1728 in <sup>3</sup> = 1 ft <sup>3</sup>		1000 cm <sup>3</sup> = 1 dm <sup>3</sup>
27 ft <sup>3</sup> = 1 yd <sup>3</sup>		1000 dm <sup>3</sup> = 1 m <sup>3</sup>
100 ft <sup>3</sup> = 1 tonel		

UNIDAD IMPERIAL	FACTORES DE CONVERSION	METRICO/ UNIDADES SI
<b>Capacidad/Volumen de Líquidos y Gases</b>		
<i>Unidades:</i>		<i>Unidades:</i>
onza líquida (floc)	1 fl oz (UK) = 28.4 ml	mililitro (ml)
galón (UK gill, US gill)	0.035 fl oz = 1 ml	centímetro cúbico (cm <sup>3</sup> , ccm, cc)
octavo galón (UK pt, US pt)	1 gill (UK) = 142 ml	litro (l)
cuarto galón (UK qt, US qt)	1 gill (US) = 118.3 ml	dm cúbico (dm <sup>3</sup> )
galón (UK gal, US gal)	1 pt (UK) = 568 ml	kilo litro (kl)
	1 pt (US) = 454 ml	metro cúbico (m <sup>3</sup> )
5 fl oz = 1 UK gill	1 qt (UK) = 1136 ml	
4 fl oz = 1 US gill	1 qt (US) = 909 ml	
4 gills = 1 pt (UK, US)	1 gal (UK) = 4.546 l	1 ml = 1 cm <sup>3</sup>
2 pt = 1 qt (UK, US)	1 gal (US) = 3.785 l	1000 ml = 1 l
4 qt = 1 gal (UK, US)	0.22 gal (UK) = 1 l	1 l = 1 dm <sup>3</sup>
1 UK gal = 1.2 US gal	0.26 gal (US) = 1 l	1000 l = 1 kl = 1 m <sup>3</sup>
<b>Masa</b>		
<i>Unidades:</i>		<i>Unidades:</i>
onza (oz)	1 oz = 28.3 g	miligramo (mg)
libra (lb)	0.035 oz = 1 g	gramo (g)
14 libras (stone)	1 lb = 0.454 kg	kilogramo (kg)
quintal (cwt)	2.205 lb = 1 kg	tonelada (t)
tonelada (ton)	1 stone = 6.35 kg	
	1 UK cwt = 50.8 kg	1000 mg = 1 g
16 oz = 1 lb	0.98 long ton = 1 t	1000 g = 1 kg
14 lb = 1 stone	1 long ton = 1.016 t	1000 kg = 1 t
8 stone = 1 UK cwt (long)	1.1 short ton = 1 t	
112 lb = 1 UK ton (long)	1 short ton = 0.907 t	
100 lb = 1 US ton (short)		
<b>Densidad</b>		
<i>Unidades:</i>		<i>Unidades:</i>
lb/ cu ft (lb/ft <sup>3</sup> )	1 lb/ft <sup>3</sup> = 16.02 kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
lb/UK gal	1 lb/UK gal = 100 kg/m <sup>3</sup>	
lb/US gal	1 lb/US gal = 120 kg/m <sup>3</sup>	

!  
C  
I



UNIDAD IMPERIAL	FACTORES DE CONVERSION	METRICO / UNIDADES SI
<b>Fuerza</b> <i>Unidades:</i> lbf tonf	1 lbf = 4.448 N 1 tonf = 9.964 kN	<i>Unidades:</i> newton (N) kilonewton (kN)
<b>Presión</b> <i>Unidades:</i> lbf/in <sup>2</sup> (psi) tonf/ft <sup>2</sup>	1 lbf/in <sup>2</sup> = 6895 Pa 145 lbf/in <sup>2</sup> = 1 MPa 1 UKtonf/ft <sup>2</sup> = 0.107 MPa 9.32 UK tonf/ft <sup>2</sup> = 1 MPa	<i>Unidades:</i> pascal (Pa) megapascal (MPa) newton/mm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> ) barra (bar) 1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup> 1 MPa = 1 N/mm <sup>2</sup> 1 bar = 0.1 N/mm <sup>2</sup>
<b>Energía, Trabajo, Calor</b> <i>Unidades:</i> Unidad Térmica Británica (Btu)	1 Btu = 1055 J 0.948 Btu = 1 kJ 1 Btu = 0.000293 kWh 3413 Btu = 1 kWh	<i>Unidades:</i> joule (J) kilojoule (kJ) caloría (cal) kilovatio hora (kWh) vatio segundo (Ws) newton metro (Nm) metro cúbico pascal (Pam <sup>3</sup> )  1 J = 1 Nm = 1 Ws = 1 Pam <sup>3</sup> 1 J = 0.239 cal 1 kWh = 3600 kJ
<b>Poder, Velocidad del Flujo de Energía</b>	<i>Unidades:</i> Btu/h ftlbf/s caballo de fuerza (hp)  1 hp = 550 ftlbf/s 1 hp = 2545 Btu/h	<i>Unidades:</i> vatio (W) juoles/segundo (J/s) hp métrico  1 W = 1 J/s 1 hp métrico = 735.5 W

UNIDAD IMPERIAL	FACTORES DE CONVERSION	METRICO / UNIDADES SI
-----------------	------------------------	-----------------------

**Conductividad Termica**

Unidad:  
Btu/ft<sup>2</sup>hdegF

1 Btu/ft<sup>2</sup>hdegF = 0.144 W/mdegC  
 6.94 Btu/ft<sup>2</sup>hdegF = 1 W/mdegC  
 1 Btu/ft<sup>2</sup>hdegF = 0.124 kcal/mhdegC  
 8.06 Btu/ft<sup>2</sup>hdegF = 1 kcal/mhdegC

Unidades:  
W/mdegC  
kcal/mhdegC  
1 W/mdegC = 0.861 kcal/mhdegC  
1 kcal/mhdegC = 1.163 W/mdegC

**Velocidad**

Unidades:  
ft/s  
millas por hora (mph)

1 ft/s = 0.305 m/s  
 3.28 ft/s = 1 m/s  
 1 mph = 1.609 km/h  
 0.62 mph = 1 km/h

Unidades:  
m/s  
km/h

**UNIDAD IMPERIAL**

**Temperatura**

*Diferencia de Temperatura*

1 grado en la escala Centígrado o Celsius (degC)  
 = 1.8 grados en la escala Fahrenheit (degF)

*Lectura de la Temperatura del Termometro*

0°C = 32°F (punto de congelación del agua)  
 100°C = 212°F (punto de ebullición del agua)

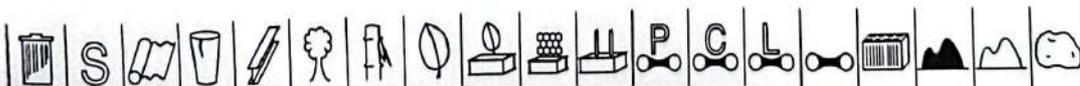
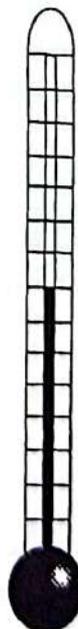
*Cálculo de la Diferencia de Temperatura*

1 degC = 9/5 degF  
 1 degF = 5/9 degC

*Cálculo del Nivel de Temperatura*

°C = 5/9 x (°F - 32)  
 °F = 9/5 x °C + 32

100°C	212°F
90°C	194°F
80°C	176°F
70°C	158°F
60°C	140°F
50°C	122°F
40°C	104°F
30°C	80°F
20°C	68°F
10°C	50°F
0°C	32°F
-10°C	14°F
-20°C	-4°F
-30°C	-22°F
-40°C	-40°F



## Angulos y Pendientes

Estos principalmente son necesarios para techos con pendiente, los cuales generalmente están expresados en grados, pero son difíciles para que el trabajador los mida en el lugar de la obra. Por ello, las pendientes de los techos son expresados mejor en relaciones simples entre la altura y la luz, preferiblemente empleando números enteros. Ya que son difíciles de visualizar, en la siguiente tabla se muestran las relaciones aproximadas entre algunas pendientes comunes (dadas en relaciones y porcentajes) y ángulos (en grados):

<i>Relación de Pendiente</i>	<i>Porcentaje de Pendiente</i>	<i>Angulos</i>
1:50 .....	2% .....	= 1°
1:25 .....	4% .....	= 2°
1:20 .....	5% .....	= 3°
1:10 .....	10% .....	= 5.5°
1:5 .....	20% .....	= 11.5°
1:4 .....	25% .....	= 14°
1:3 .....	33.3% .....	= 18.5°
1:2 .....	50% .....	= 26.5°
2:3 .....	66.7% .....	= 33.5°
3:4 .....	75% .....	= 37°
4:5 .....	80% .....	= 38.5°
1:1 .....	100% .....	= 45°
5:4 .....	125% .....	= 51.5°
4:3 .....	133.3% .....	= 53°
3:2 .....	150% .....	= 56.5°
2:1 .....	200% .....	= 63.5°
3:1 .....	300% .....	= 71.5°
4:1 .....	400% .....	= 76°
5:1 .....	500% .....	= 78.5°
10:1 .....	1000% .....	= 84.5°

## DIRECCIONES UTILES

### Africa del Sur

National Building Research Institute  
P.O. Box 395  
Pretoria 0001

Desarrollo de variadas innovaciones técnicas de construcción de bajo costo, especialmente en construcciones de adobe y concreto

### Alemania

BASIN-WAS  
Wall Building Advisory Service  
c/o GATE

Socios de la Red de Información y Servicio de Asesoría de la Construcción (BASIN), especializado en construcción de muros.

BGR  
Bundesanstalt für Geowissenschaften  
und Rohstoffe  
Stilleweg 2  
30655 Hannover 51

Centro de investigación e información sobre recursos minerales; amplia experiencia en laterita.

BORDA  
Bremer Arbeitsgemeinschaft für  
Überseeforschung und Entwicklung  
Bahnhofplatz 13  
28195 Bremen 1

Asociación de Investigación y Desarrollo de Ultramarino de Bremen; proyectos de desarrollo urbano y rural (por ejemplo, Puno, India)

DESWOS  
Deutsche Entwicklungshilfe für soziales  
Wohnungs- und Siedlungswesen e.V.  
Bismarckstrasse 7  
50672 Köln 1

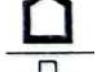
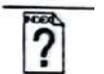
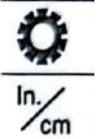
Organización pequeña sin fines de lucro la cual proporciona investigación, desarrollo y asistencia financiera en cooperación con proyectos de vivienda, principalmente Latino América y el Sur de Asia.

GATE-GTZ  
German Appropriate Technology  
Exchange Dag-Hammarskjöld-Weg 1  
Postfach 5180  
65726 Eschborn

División de la Agencia Alemana para la Cooperación Técnica; proporciona servicios de información extensiva y conduce investigaciones y desarrollo de proyectos a nivel mundial; numerosas publicaciones útiles.

Gesamthochschule Kassel  
Forschungslabor für Experimentelles  
Bauen  
Menzelstrasse 13  
34121 Kassel

Laboratorio de investigación para experimentos de construcción; principal centro alemán para la investigación de tierras y desarrollo de otras innovaciones de construcción.



Institute of Lightweight Structures (IL)  
 Universidad de Stuttgart  
 Pfaffenwaldring 14  
 70569 Stuttgart 80

Instituto de investigación y desarrollo, relaciona con materiales livianos natural y sintético, estructuras de tensión de techos; investigación de proyectos en India sobre innovaciones en construcción de bambú.

IRB  
 Informationszentrum Raum und Bau  
 Fraunhofer-Gesellschaft Munchen  
 Nobelstrasse 12  
 70569 Stuttgart 80

Centro de información y documentación de todos los aspectos de construcción y planeamiento.

KfW  
 Kreditanstalt für Wiederaufbau  
 Palmengartenstrasse 5-9  
 60325 Frankfurt 11

Institución financiera, proporciona asistencia para el desarrollo en muchos campos.

Technische Universität Berlin  
 Planen und Bauen in Entwicklungslandern  
 Fachbereich 8, Institut II,  
 Sekr. A 53  
 10623 Berlin 12

Instituto educacional de investigación sobre todos los aspectos de planeamiento y construcción en países en desarrollo.

Technische Hochschule Darmstadt  
 Fachgebiet Planen und Bauen  
 in Entwicklungslandern  
 Petersenstrasse 15  
 64287 Darmstadt

Institución educacional e investigación sobre todos los aspectos de planeamiento y construcción en países en desarrollo.

TRIALOG  
 Vereinigung zur wiss. Erforschung des  
 Planens und Bauens in  
 Entwicklungslandern e.V.  
 Ploenniesstrasse 18  
 64289 Darmstadt

Asociación de expertos de todos los campos relacionados al planeamiento y construcción en países en desarrollo; revista quincenal TRIALOG (principalmente en alemán).

## Argentina

Asociación Vivienda Económica  
 Centro Experimental de la  
 Vivienda Económica (CEVE)  
 Igualdad 3600 Villa Siburu  
 Estafeta 14  
 5000 Córdoba

Centro de Investigación de Viviendas de Bajo Costo; manuales y folletos sobre construcción.

**Australia**

National Building Technology Centre  
P.O. Box 30  
Chatswood, N.S.W. 2067

Investigación y desarrollo de materiales y tecnologías para la construcción (principalmente materiales de aglomerantes).

**Austria**

UNIDO  
United Nations Industrial  
Development Organization  
Vienna International Centre  
P.O. Box 300  
1400 Wien

Financiamiento y coordinación de estudios de investigación, especialistas, publicaciones, conferencias internacionales.

**Bangladesh**

Housing & Building Research Institute  
Darus-Salam, Mirpur  
Dhaka - 18

Investigación y desarrollo de materiales y tecnologías de construcción locales.

**Bélgica**

ATOL  
Study and Documentation Centre on Appropriate Technology in Developing Countries  
Blijde Inkomststraat 9  
3000 Leuven

Centro AT con librería; Coordinación de estudios de investigación y publicaciones; editores unidos de la Revista AT «Colección AT» (formalmente VRAAGBAAK).

**COTA**

Collectif d'Echanges pour  
la Technologie Appropriée  
18, rue de la Sablonnière  
1000 Bruselas

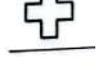
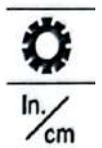
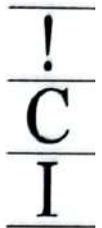
Centro de Documentación, Información e Investigación; cooperación con ONG's principalmente en países de habla francesa y portuguesa.

Katholieke Universiteit Leuven  
Post Graduate Centre Human Settlements  
Kasteel Arenberg  
3030 Leuven (Heverlee)

Grupo educacional y de estudio; co-organizador del coloquio internacional «Tecnologías Apropriadas para Construcciones de Tierra en Países en Desarrollo». (Diciembre de 1987).

UNATA (Union for Adapted  
Technological Assistance)  
G.V.D. Heuvelstraat 131  
3140 Ramsel-Herselt

Grupo de asistencia técnica, que produce máquinas simples (por ejemplo, prensas de bloques de barro); edita un periódico quincenal «UNATA-PRESS».



Université Catholique de Louvain  
Centre de Recherches en  
Architecture CRA  
Place du Levant 1  
1348 Louvain-la-Neuve

Grupo educacional y de estudio; co-organizador del coloquio internacional «Tecnologías Apropriadas para Construcciones de Tierra en Países en Desarrollo». (Diciembre 1987).

### Bolivia

SEMTA  
Servicios Múltiples De  
Tecnologías Apropriadas  
Casilla 20410  
La Paz

Centro de Información de Tecnología Apropiada, proporciona servicios de consultoría; implementación de proyectos de cooperación técnica.

### Bostwana

Bostwana Technology Centre  
Private Bag 0082  
Gaborone

Proporciona servicios de información (Red SATIS), conduce proyectos de cooperación técnica.

Rural Industries Promotions (RIP)  
Private Bag 11  
Kanye

Centro de Innovación de Industrias Rurales; proporciona asistencia de varias tecnologías apropiadas.

### Brasil

CEPED  
Centro de Pesquisas e Desenvolvimento  
Km. 0 da BA-536  
Casilla Postal 09  
42,800 Camacari (BA)

Institución Gubernamental de Investigación; desarrolla tecnologías de construcción de bajo costo (proyecto THABA), principalmente de suelo-cemento, ferrocemento y fibro concreto.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas  
do Estado de São Paulo S.A. (IPT)  
P.O. Box 7141  
05508 Sao Paulo

Centro Gubernamental de Investigación y Documentación; proyectos de cooperación técnica; produjo el Manual sobre Construcción de Viviendas de Madera UNIDO (Bibl. 14.22)

### Canada

Development Workshop (DW)  
238 Davenport Road  
P.O. Box 133  
Toronto M5R 1J6

Grupo de Asistencia Técnica para Asentamientos Humanos en el Tercer Mundo; amplia experiencia en tecnologías de construcción de bajo costo.

IDRC  
International Development Research  
Centre  
P.O. Box 8500  
Ottawa K1G 3H9

McGill University  
School of Architecture  
Minimum Cost Housing Group  
3480 University Street  
Montreal 101, Quebec H3A 2A7

Chile

CETAL  
Centro de Estudios en Tecnología  
Apropiada para Latinoamérica  
Subida Mackena 1246 - Vinn  
Apartado Postal 197 - V  
Valparaíso

SELAVIP  
Servicio Latinoamericano y Asiático  
de Vivienda Popular  
German Yungue 3825  
Apartado Postal 871  
Santiago

China

Beijing Institute of Architectural Design  
62 South Lishi Road  
Beijing

Building Research Institute  
Nº 1 Construction Bureau  
China State Construction Engineering  
Corporation (CSCEC)  
Nan Yuan  
Beijing

Centro de investigación para la adaptación de la ciencia y tecnología a las necesidades de los países en desarrollo.

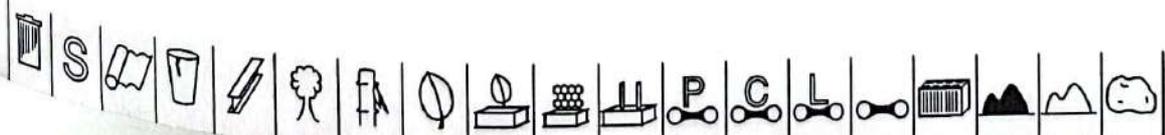
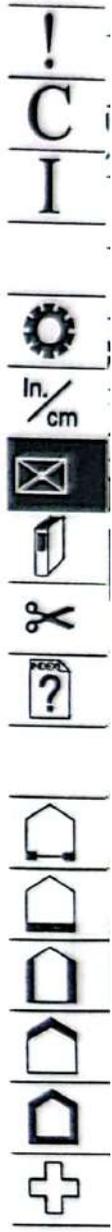
Investigación y desarrollo de varias tecnologías de viviendas de bajo costo; experiencia en construcciones de concreto de azufre, publicaciones interesantes.

Centro de investigación y documentación, tratan asuntos de cooperación técnica; varias publicaciones técnica.

Institución Internacional de Financiamiento y Consultoría sobre Viviendas de Bajo Costo, publica las Noticias SELAVIP

Una de las principales instituciones de diseño de viviendas, principalmente en lo concerniente a nuevos proyectos de viviendas, las cuales generalmente son de gran altura en Beijing.

Institución líder con departamentos especializados en todos los aspectos sobre materiales de construcción e investigación de construcción, también con cooperación internacional, por ejemplo, viviendas solares pasivas experimentales en Daxing, con asistencia de Alemania.



China Building Technology  
Development Centre (CBTDC)  
19 Che Gong Zhuang Streer  
Beijing

Agencia de implementación de MURCEP,  
proporciona servicios de consultoría en  
tecnología, también conduce proyectos de  
cooperación internacional.

Dalian Institute Technology  
Department of Civil Engineering  
Dalian 116024

Investigación y desarrollo de materiales, espe-  
cialmente la utilización de desechos industriales.

MURCEP  
Ministry of Urban-Rural Construction and  
Environmental Protection  
Bureau of Science and Technology  
Bai Wan Zhuang, Westsuburb  
Beijing

Organización gubernamental; administración  
del desarrollo urbano-rural; coordinación de la  
cooperación internacional en investigación y  
desarrollo. (Bajo la misma dirección: Sociedad  
de Arquitectura China; Corporación Nacional  
China de Materiales de Construcción Imper-  
meables).

Shanghai Research Institute of Building  
Sciences  
75 Wan Ping Road  
Shanghai del Sur

Investigación y desarrollo de materiales,  
especialmente la utilización de desechos  
industriales.

#### Costa Rica

CIVCO  
Centro de Investigaciones en Vivieda y  
Construcción.  
Instituto Politécnico de Costa Rica.  
Aparatado 159-7050  
Cartago, Costa Rica

Investigación, educación y asistencia técnica en  
el sector construcción con énfasis en la vivienda  
social.

#### Colombia

ARIT  
Arquitectura Investigación en Tierra  
Cra. 3A N° 30-33  
Bogotá

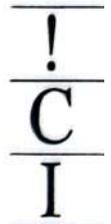
Grupo de asistencia técnica, dedicada a la  
promoción de tecnologías de construcción de  
tierra.

ENDA AL  
Medio Ambiente y Desarrollo  
del Tercer Mundo  
c/o Naciones Unidas  
Apartado Aéreo 091369  
Bogotá

Difusión de tecnologías apropiadas y apoyo de  
proyectos de viviendas de auto construcción.

**FEDEVIVIENDA**  
 Federación Nacional  
 de Organizaciones de Vivienda Popular  
 Diagonal 60 N° 23 - 63  
 Bogotá

Organización de apoyo a la construcción de viviendas de autoconstrucción comunitaria, también investiga socialmente las tecnologías apropiadas.



**PROCO**  
 Fundación para la Promoción de la  
 Comunidad y el Mejoramiento del Habitat,  
 Diagonal 60 N° 23 - 63  
 Bogotá

Grupo de asistencia técnica que apoya los proyectos de viviendas de auto construcción.



**SENA**  
 Servicio Nacional de Aprendizaje  
 División de Desarrollo Tecnológico  
 Apartado Aéreo 9801  
 Bogotá

Desarrollo de tecnologías de bajo costo, por ejemplo, maquinaria para la fabricación de bloques huecos de concreto.



**Universidad Nacional de Colombia**  
 Facultad de Artes  
 Apartado Aéreo 54118  
 Bogotá

La facultad de la universidad con el Centro de Investigación de Bambú y Madera (CIBAM), institución internacionalmente reconocida con considerable experiencia en construcciones de bambú y madera.



**Cuba**

**CECAT**  
 Centro de Estudios de Construcción  
 y Arquitectura Tropical  
 Instituto Superior Politécnico José A.  
 Echeverría, CP 19390  
 Ciudad Habana

Investigación-desarrollo, proyectos, asesoría, formación, publicaciones y eventos sobre planeamiento y construcción para un desarrollo sostenible del Habitat en países del Sur.



**CIDEM**  
 Centro de Investigaciones de Materiales y  
 Estructuras  
 Universidad Central de Las  
 Villas. CP  
 Villaclara.

Investigación-desarrollo, proyectos y asesoría sobre construcción y desarrollo del Habitat con un enfoque sostenible.

CTVU  
 Centro Técnico de la Vivienda y el Urbanismo.  
 Instituto Nacional de la Vivienda. Ministerio de la  
 Construcción.  
 Tulipán y Conill. Municipio Plaza.  
 Ciudad Habana

Investigación-desarrollo, proyectos y asesoría  
 sobre tecnologías industrializadas de bajo costo  
 y urbanismo.

#### Dinamarca

Stantens Byggeforskningsinstitut (SBI)  
 Dr. Neergaards Vej 15  
 Postboks 119  
 2970 Horsholm

Instituto Gubernamental de Investigación;  
 construcción de bajo costo.

Technological Institute - Wood  
 Technology  
 Gregersensvej, Postboks 141  
 2620 Taastrup

Centro de investigación y documentación;  
 cooperación técnica.

#### Ecuador

CATER  
 Centro Andino de Tecnología Rural  
 Universidad Nacional de Loja  
 Casilla 399  
 Loja

Centro universitario de investigación y  
 documentación; proyectos de cooperación  
 técnica.

CITA-EC  
 Centro de Ingeniería para  
 Tecnologías Adecuadas  
 Casilla 1024  
 Cuenca

Centro AT; proporcion información y asistencia  
 para el desarrollo; proyectos de cooperación  
 técnica.

FUNHABIT  
 Fundación Ecuatoriana del Habitat  
 Pedro de Texeira 273  
 Casilla 17-15-0086-C Sucursal 16  
 EC-Quito  
 Equateur

**El Salvador**

Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima  
Apartado Aéreo 421  
San Salvador

Centro de investigación y desarrollo sobre viviendas de bajo costo; proyectos de cooperación técnica.



**Estados Unidos de América**

Agency for International Development (AID)  
Department of State  
Washington, D.C. 20523

Organización de Ayuda para el Desarrollo de los Estados Unidos, proporciona asistencia técnica y financiera, y servicios de información



AT International  
1331 H Street, N/W.  
Washington, D.C. 20005

Cooperación de asistencia para el desarrollo, promueve el desarrollo de pequeñas empresas con evaluación y transferencias de AT.



HUD  
U.S. Department of Housing and Urban Development  
Office of International Affairs  
Washington, D.C. 20410

Institución de asistencia para documentación amplia en todos los aspectos del planeamiento y construcción de vivienda.



International Council of Earth Builders (ICEB)  
419 North Larchmont Blvd., Ste. 72  
Los Angeles, California 90004

Organización que ayuda a la mitigación en desastres y post-desastres de abrigos y viviendas; "International Newsletter: Earthen building in seismic areas"



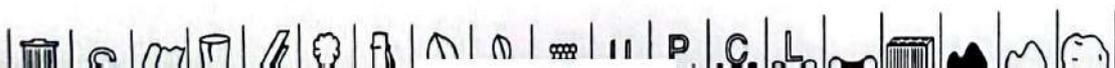
INTERTECT  
International Disaster Specialists  
P.O. Box 110502  
Dallas, TEX 75207

Organización sin fines de lucro con miembros que pagan su suscripción; facilitan el intercambio de información e ideas entre los miembros de numerosos países y diferentes campos profesionales.

TRANET  
Transnational Network for Appropriate Technology  
P.O. Box 567  
Rangeley, ME 04970

VITA  
Volunteers in Technical Assistance  
1815 North Lynn Street, Suite 200  
P.O. Box 12458  
Arlington, VA 22209

Organización que proporciona asistencia técnica para grupos involucrados en el desarrollo de inversión a pequeña escala y bajo capital de herramientas y técnicas.



Volunteers in Asia Appropriate  
Technology Project  
P.O. Box 4543  
Stanford, CA 94305

Unidad de información y documentación, la cual publica el libro de referencia bibliográfica más comprensible : «Appropriate Technology Sourcebook» (Bibl. 00.07)

### Etiopía

Addis Ababa University  
Faculty of Technology  
P.O. Box 40874  
Addis Ababa

Investigación y desarrollo de materiales de construcción, por ejemplo, materiales de techado de fibro concreto.

UN Economic Commission of Africa  
Africa Mall  
P.O. Box 3001  
Addis Ababa

Cuerpo de las Naciones Unidas; proporciona asistencia para el desarrollo de viviendas de bajo costo.

### Filipinas

CIAP  
Construction Industry Authority of the  
Philippines  
6th Floor, Trade & Industry Centre  
Tordesillas St., Salcedo Village  
Makati, Metro Manila

Agencia principal en lo concerniente a materiales y tecnologías de construcción, conduce un programa de Construction Technology Research and Development (CTRD) para mejorar la coordinación e implementación de R&D.

FPRDI  
Forest Products Research  
and Development Institute  
Los Baños  
Laguna

Instituto dedicada a la investigación de materiales de construcción de madera y vegetales, y utilización de desechos agrícolas y forestales; algunas publicaciones

National Housing Authority  
Elliptical Road  
Diliman  
Quezon City

Institución gubernamental encargada en el desarrollo e implementación de viviendas.

PCATT  
Philippine Center for Appropriate Technology  
and Trainig  
224 Diego Silang Street  
Batangas City 4201

Centro de información AT; diferentes publicaciones, pero sólo pocas en materiales de construcción, por ejemplo, bambú, palma del coco



GRET  
Groupe de Recherche d'Echanges  
Technologiques  
2113, rue Lafayette  
75010 Paris

Organización de investigación y desarrollo, proporciona información y asistencia técnica; muchas publicaciones interesantes.

RILEM  
International Union of Testing and Research  
Laboratories for Materials and Structures  
12, rue Brancion  
75700 Paris Cedex 15

Organiza conferencias y talleres internacionales sobre materiales de construcción de bajo costo.

### Ghana

BRRI  
Building & Road Research Institute  
P.O. Box 40 University  
Kumasi

Instituto de investigación reconocido; amplia experiencia en construcción con laterita y tierra; muchas publicaciones.

University of Science and Technology  
Faculty of Architecture  
Department of Housing and Planning  
University Post Office  
Kumasi

Institución educacional e investigación, (desarrolla el bloque especial de barro TEK-Block); a través del Centro de Consultoría Tecnológico (TCC) proporciona asistencia técnica y servicios de asesoría.

### Guatemala

CEMAT  
Centro de Estudios Mesoamericanos sobre  
Tecnología Apropriadada  
4a avenida 2-28, zona 1  
Apartado Postal 1160  
Guatemala Ciudad

Organización AT proporciona servicios de información y asistencia para el desarrollo; experiencia y publicaciones en tecnologías de viviendas de bajo costo; publicaciones quincenales Periódico RED.

Centro de Tecnología Apropriadada  
«Manuel Guarán»  
Apartado 1779  
Guatemala Ciudad

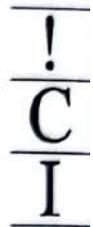
Investigación y desarrollo de materiales de construcción locales y tecnologías apropiadas.

CETA  
Centro de Experimentación en  
Tecnología Apropriadada  
Apartado 66-F  
Guatemala Ciudad

Centro de investigación de tecnologías apropiadas; desarrolla la prensa especial de barro CETA-Ram.

ICAITI  
 Instituto Centroamericano de  
 Investigaciones y Tecnología Industrial  
 Apartado Postal 11552  
 Guatemala Ciudad

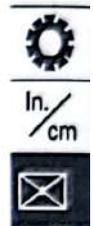
Instituto Central de Investigación Industrial de  
 Centro América, proporciona información y  
 asistencia técnica; algunas publicaciones.



Holanda

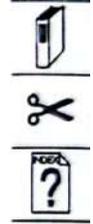
CIB  
 International Council for Building  
 Research Studies and Documentation  
 Weena 704  
 P.O. Box 20704  
 3001 JA Rotterdam

Asociación de expertos investigadores de  
 construcción y organización la cual coordina las  
 actividades de investigación y difusión de la  
 información a través de comisiones, técnicas de  
 trabajo conferencias y publicaciones.



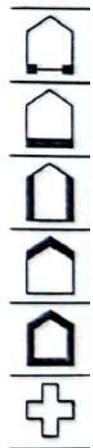
Delft University of Technology  
 CICAT (Centre for International  
 Cooperation and Appropriate Technology)  
 P.O. Box 5048  
 Stevinweg 1  
 2600 GA Delft

Organización AT, la cual se encarga de los  
 numerosos proyectos de investigación y  
 desarrollo en países en desarrollo; algunas  
 publicaciones, publica tres veces al año el «AT  
 News», conjuntamente con los editores de «AT  
 Source»



SATIS  
 Socially Appropriate Technology  
 International Onformation Services  
 Postbus 803  
 3500 AV Utrecht

Centro de información y documentación de  
 tecnologías apropiadas en todos los campos;  
 publica un catalogo comprensible de  
 publicaciones AT

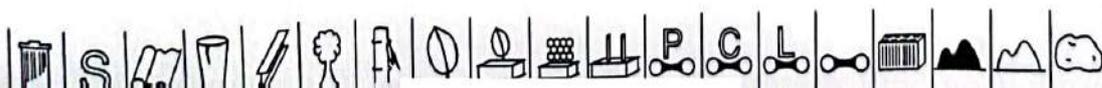


Technical University  
 Den Dolech 2  
 P.O. Box 513  
 5600 MB Eindhoven

Institución educacional y de investigación; la  
 Facultad de Arquitectura y Construcciones,  
 investiga un campo especial: construcciones en  
 bambú

TOOL  
 Technische Ontwikkeling  
 Ontwikkelingslanden  
 (Technical Development With  
 Developing Countries)  
 Sarphatistraat 650  
 1018 AV Amsterdam

Centro At con taller; coordina los estudios de  
 investigación y las publicaciones;  
 conjuntamente con los editores de la revista AT  
 «AT Source» (formalmente VRAAGBAAK)



## India

Asian and Pacific Centre for Transfer of  
Technology  
P.O. Box 115  
Bangalore 560052

Centro de información tecnológica de UN  
ESCAP; publicaciones semestrales de la revista  
«Asia-Pacific Tech Monitor».

ASTRA  
Indian Institute of Science  
Malleswaram  
Bangalore 560012

Centro de Aplicación de Ciencia y Tecnología  
para Areas Rurales; investigación y desarrollo  
de tecnologías para viviendas de bajo costo;  
diseña la prensa de bloque ASTRAM

ATDA  
Appropriate Technology Development  
Association  
P.O. Box 311  
Ghandi Bhawan  
Lucknow 226001

Organización AT, proporciona información,  
entrenamiento, asistencia para el desarrollo;  
experiencia especial en la fabricación de  
cemento en micro empresa; periodico «ap-  
tech».

Auroville Building Center (AV-BC)  
Earth Architecture Department  
Ind-605101 Auroshilpam  
Tamil Nadu

Centro de recursos para Tecnologías  
Apropiadas de Construcción, cursos y produc-  
ción de equipos para muchas construcciones.

CBRI  
Central Building Research Institute  
Roorkee 247667

Instituto de investigación Asiático para  
materiales y tecnologías de construcción,  
numerosas publicaciones útiles.

CORT  
Consortium on Rural Technology  
D-320, Laxmi Nagar  
New Delhi 110092

Institución que promueve y difunde información  
sobre tecnologías rurales; no investiga, pero  
coordina la investigación entre otras  
instituciones.

Council of Scientific & Industrial Research,  
Regional Research Laboratory, Trivandrum  
Trivandrum 695019

Institución de investigación; mejoramiento de los  
materiales de construcción de bajo costo,  
especialmente techos de paja

CSV  
Centre of Science for Villages  
Magan Sangrahalaya  
Wandha 442001

Organización AT, proporciona servicios de  
información y asistencia para el desarrollo;  
publicación «Science for Villages»

Development Alternatives  
B-32, Institutional Area  
TARA Crescent  
New Mehrauli Road  
New Delhi-110016

Organización sin fines de lucro proporciona experiencia multi-disciplinaria en tecnologías de construcción de bajo costo (especialmente construcciones de tierra); diseña la prensa bloque de tierra BALRAM

Forest Research Institute  
New Forest  
Dehra Dun 248,006

Investigación y entrenamiento sobre aplicaciones de productos de construcción forestales

Habitat Technology Network  
Building Centre, Sarai Kale Khan  
East Nizamuddin  
New Delhi 110013

Indian Institute of Technology (IIT)  
Department of Civil Engineering  
Building Technology Division  
Madras 600036

Instituto educacional y de investigación de tecnologías de construcción; diseño de prensa de bloque IIT Cam

National Buildings Organization  
«G» Wing, Nirman Bhavan  
Maulana Azad Road  
New Delhi 110011

Organización de coordinación central de investigación e implementación de vivienda y construcción; numerosas publicaciones útiles;

UN centro regional de ESCAP  
National Council for Cement  
and Building Materials  
M-10 South Extension Part-II  
New delhi 110049

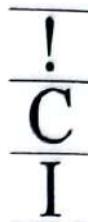
Centro de coordinación e información de materiales de construcción industriales y cemento de la India.

Regional Research Laboratory (C.S.I.R.)  
Appkied Cicial Enginerring Division  
Jorhat 785006, Assam

Instituto de investigación de materiales y tecnologías de construcción; experiencia en bambúconcreto, ferrocemento y desechos del agro

SERC  
Structural Enginerring Research Centre  
CSIR Campus  
Taramani  
Madras 600113

Institución de investigación con especialización en construcciones de ferrocemento y concreto prefabricado.



University of Roorkee  
Department of Civil Engineering  
Roorkee 247 667

Institución educacional y de investigación sobre varios campos de tecnologías de construcción.

#### Indonesia

Ceramic Research and Development  
Institute  
Jalan Jenderal Ahmad Yani 392  
Bandung

Instituto gubernamental de investigación, proporciona información y asistencia para promover la producción de tejas para techos y ladrillos de arcilla

Yayasan Dian Desa  
P.O. Box 19  
Bulaksamur  
Yogyakarta

Organización AT, con algunas experiencias en bamboocrete y fibra concreto; boletín mensual "TARIK" y otras publicaciones

Institute of Human Settlements (IHS)  
Agency for Research and Development  
Ministry of Public Works & UN regional Centre for  
Human Settlements  
84, Jalan Tamansari  
Bandung

Instituto de investigación de material y tecnología de construcción, proporciona información y asistencia para el desarrollo; UN centro regional de ESCAP

#### Italia

Facoltà di Architettura  
Politecnico di Torino  
Viale Mattioli 39  
Torino 10125

Departamento del Politécnico de Turin se involucra en la investigación de tecnología de construcción (por ejemplo, conoides de gypsum-sisal)

FAO  
Food and Agriculture Organization  
of the United Nations  
Via delle Terme di Caracalla  
00142 Roma

Organización de las Naciones Unidas (UN) proporciona información sobre materiales de construcción de desechos y productos de agricultura y forestales

#### Jordan

Yarmouk University  
Department of Civil Engineering  
Irbid

Investigación de materiales de construcción cementosos.



COPEVI  
Centro Operacional de Vivienda y Poblamiento  
Tlaloc 40-2, Col Tlaxpana  
México D.F. 11370

Sociedad Mexicana de Ingeniería  
Sismica A.C.  
Camino Santa Teresa 187  
Apartado Postal 70-227  
México D.F. 04510

Instituto de investigación y desarrollo de vivienda, proporciona información y asistencia en implementación de proyecto.

Centro de información y asesoría para construcciones resistentes a los movimientos sísmicos

### Nepal

His Majesty's Government of Nepal  
Department of Housing,  
Building & Physical Planning  
Babar Mahal  
Kathmandu

Institución de investigación en construcción; experiencia en productos de suelo-cemento, piedra y concreto

### Nigeria

National Commission for Museums and  
Monuments  
M. Ogunsusi Vlentine Adebawale  
WAN-Jos PMB 2031  
Nigeria

Centro de recursos y entrenamiento sobre arquitectura de la tierra. National Museum Jobs

### Pakistan

ATDO  
Appropriate Technology Development  
Organizarion  
Ministry of Science & Technology  
1 - A & B 47 th. Street, F - 7/1  
Islamabad

Organización At con oficinas regionales en Karachi y Lahore; ATDO Karachi (st. No. 10-A, Block No. 4, Gulshan-e-Iqbal, Scheme No. 24, Karachi) especializada en materiales de construcción (por ejemplo, bloques de suelo cemento, bloques huecos de concreto)

NBRI  
Natonal Building Rearch Institute  
F-40, S.I.T.E.  
Hub River Road  
Karachi

Institución gubernamental de investigación, principalmente en lo concerniente a productos y materiales cementosos; construyó la primera casa RHA-lime

**Panamá**

Grupo de Tecnología Apropriada  
Apartado 8046  
Panamá 7

Organización At proporciona información y asistencia técnica

**Papua Nueva Ghinea**

SPATF  
South Pacific Appropriate  
Technology Foundation  
P.O. Box 6937  
Boroko

Organización AT con experiencia en construcción con bloques de tierra y techado con fibroconcreto; publica «Liklik Buk» y la revista quincenal «Yumi Kirapim» y «SPATFNIUS»

**Paraguay**

Centro de Tecnología Apropriada  
Universidad Católica  
«Ntra. Sra. de la Asunción»  
Facultad de Ciencias y Tecnología  
Casilla de Correos 1718  
Asunción

Organización AT con principal énfasis en tecnologías de construcción; desarrolla la prensa de bloque de tierra triple CTA Triple, viviendas de madera resistente a inundaciones, proyecto de investigación comprensiva sobre vivienda rural previniendo la enfermedad Chagas.

**Perú**

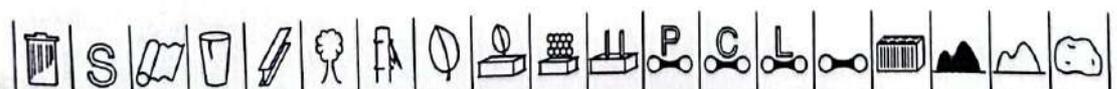
CRATERRE AMERICALLATINA  
Apartado Postal 5603  
Correo Central  
Lima 1

Grupo de asistencia técnica, dedicada a promover las tecnologías de construcción de tierra; desarrolla la prensa de bloque de tierra para construcciones resistente a los movimientos sísmicos

**ACONTEC**

Arquitectura Construcción y Tecnología  
Calle 2 Maz-D1-35  
Urb. Residencial Monterrico Sur  
Surco - Lima 33

Trabaja en la producción de materiales de construcción no ferroso. Planeamiento, diseño y ejecución de vivienda populares con uso de materiales de construcción locales. En coordinación con pequeños empresarios y organizaciones públicas y privadas.



## Reino Unido

## AHAS

Associated Housing Advisory Services  
P.O. Box 397  
London E8 1BA

Organización de investigación con servicios de consultoría y de información en todos los aspectos de la vivienda de bajo costo y auto construcción.

## BASIN-CAS

Cements and Binders Advisory Service  
c/o ITDG

Socios de la Red de Información y Servicios de Asesoría en Construcción (BASIN), especializada en cementos y aglomerados

Cambridge Architectural Research  
Limited  
The Oast House  
Malting Lane  
Cambirdge CB3 9HF

Consultoría especializada en varias disciplinas relacionadas con la arquitectura, incluyendo diseños climático apropiado y tecnologías de construcción para países en desarrollo.

## ITDG

Intermediate Technology Development  
Group  
Myson House, Railway Terrace  
Rugby CV21 3HT

Organización AT, el cual ha dado origen a un movimiento AT a nivel mundial, proporciona servicios de consultoría e información, y conduce proyectos de cooperación técnica

Intermediate Technology Publications Ltd.  
103-105 Southhampton Row  
London WC1B 4HH

Publicaciones de ITDG; gran selección de libros de AT en la Librería IT; publica quincenalmente la revista «Appropriate Technology» y «Waterlines», entre otras numerosas publicaciones importantes

Intermediate Technology Workshops  
Overend Road  
Cradley Heath  
Warley, West Midlands B64 7DD

Organización privada involucrada en el desarrollo de técnicas mejoradas para la fabricación de materiales de construcción; desarrolla numerosas máquinas y equipos

Overseas Development Administration Foreign  
and Commonwealth Office  
Eland House,  
Stang Place  
London SW1E 5DH

Agencia gubernamental que brinda asistencia para el desarrollo

## TERRE

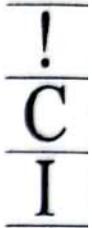
109, High Street  
Porsmouth P01 2HJ

Consultoría especializada en el desarrollo de recursos minerales y rocas no metálicas y materiales de construcción industriales

**República Dominicana**

CETAVIP  
 Centro de Tecnología Apropiada para  
 la Vivienda Popular  
 Apartado Postal 20-328  
 Avenida 27 de Febrero  
 Plaza Criolla, Local 10  
 Santo Domingo

Centro de información, entrenamiento,  
 desarrollo e investigación de Viviendas de bajo  
 costo; sección ejecutiva de CII-Viviendas  
 (Incluye el Consejo Inter-Institucional para la  
 Coordinación de Programas de Vivienda.)



**Singapur**

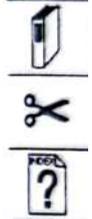
Nanyang Technogical Institute  
 School of Civil & Structural Engineering  
 Nanyang Avenue Singapore 2263

Investigación de materiales de construcción  
 alternativos, como producción de bloques con  
 lodos de alcantarilla.



National University Singapore  
 Department of Civil Engineering  
 Kent Ridge  
 Singapore 0511

Instituto educacional y de investigación con  
 gran experiencia en construcciones con  
 ferrocemento y fibro concreto, también en la  
 utilización de desechos, consolidación de suelo,  
 etc.



**Sri Lanka**

National Building Research Organization  
 99/1 Jawatta Road  
 Colombo

Instituto gubernamental de investigación,  
 experiencia en suelo-cemento, ladrillo de arcilla  
 y construcciones de concreto.



**Sudan**

Building and Road Research Institute  
 University of Khartoum  
 P.O. Box 321  
 Khartoum

Institución gubernamental de investigación con  
 experiencia en construcción de fibro concreto  
 y otras técnicas de bajo costo para viviendas

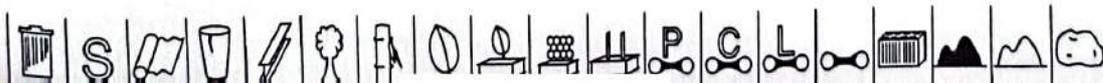


**Suecia**

HABITROPIC  
 Birkagatan 27  
 11339 Stockholm

Empresa que desarrolla productos con  
 tecnologías apropiadas; desarrollo una cons-  
 trucción reticulada especial de bajo costo

NFC-Natural Fibre Concrete AG  
 P.O. Box 1512  
 S-172 29 Sundbyberg



SADEL  
Swedish Association for Development  
of Low-Cost Housing,  
Arkitektur 1  
P.O. Box 118, Solvegatan 24  
221 00 Lund

Grupo de asistencia para el desarrollo y de investigación técnica, adjunto a la Universidad de Lund; experiencia especialmente en viviendas de bajo costo en Tunes.

Swedish Cement  
and Concrete Research Institute  
100 44 Stockholm

Entre otras investigaciones, especialización en la durabilidad de fibras naturales, en fibro concreto

### Suiza

BASIN-RAS  
Roofing Advisory Service  
c/o SKAT

Socios de la Red de Información y Servicios de Asesoría en Construcción (BASIN), especializada en construcción de techos

ETH Hönggerberg  
Institut für Hochbautechnik  
8093 Zurich

Instituto de investigación, especializado en construcción de tierra y ferrocemento.

ILO  
International Labour Organization  
4, route des Morillons  
1211 Geneva 22

Cuerpo de las Naciones Unidas, proporciona asistencia para el desarrollo en tecnologías de viviendas de bajo costo; algunas publicaciones

SKAT  
Swiss Centre for Development  
Cooperation in Technology  
and Management  
Vadianstrasse 42  
9000 St. Gallen

Organización AT con librería; coordinación de estudios de investigación y publicaciones; servicios de asesoría técnica, especialmente en techos

### Tanzania

Ardhi Institute, Centre for Housing Studies  
P.O. Box 35124  
Dar es Salaam

Instituto de investigación y entrenamiento profesional con unidad de información y documentación

Building Research Unit  
Mpakani Road  
P.O. Box 1964  
Dar es Salaam

Instituto gubernamental de investigación y entrenamiento vocacional, con unidad de información y documentación

Small Industries Development Association (SIDO)  
P.O. Box 2476  
Dar es Salaam

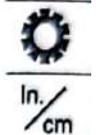
Promoción de las pequeñas industrias lo-cales incluyendo las que producen mate-riales de construcción, por ejemplo en áreas de adobes, tejas de techado y cal.



**Tailandia**

AIT  
Asian Institute of Technology  
P.O. Box 2754  
Bangkok 10501

Instituto de investigación, con una División de Asentamientos Humanos (sistema LOK BILD y otras tecnologías) y un centro Internacional de Información sobre ferro cemento.



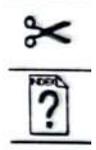
Chulalongkom University  
Faculty of Architecture  
Phya Thai Road  
Bangkok 10500

Instituto educacional y de investigación con experiencia en construcciones de bajo costo



ESCAP  
Economic and Social Commission for Asia and the Pacific  
The United Nations Building  
Rajadammern Avenue  
Bangkok 10200

Cuerpo de las Naciones Unidas, con una División of Industry, Human Settlements and Technology de ESCAP/UNIDO, el cual conduce las conferencias internacionales (por ejemplo, sobre materiales de construcción, 1987), estudios de investiga-ción y seminarios de entrenamiento; numerosas publicaciones



National Housing Authority  
905 Sukapibal 1  
Bangkapi  
Bangkok 10240

Institución gubernamental responsable del desarrollo e implementación de la vivienda



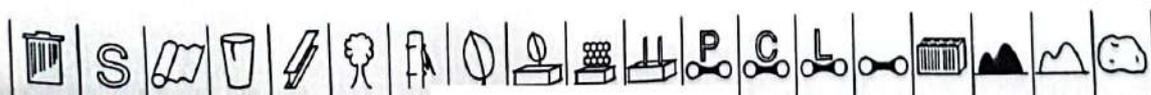
Thailand Institute of Scientific and Technogical Research (TISTR)  
196 Phahonyothin Rd.  
Bangkhen  
Bangkok 10900

Instituto de investigación cubre todos los campos de materiales y tecnologías de construcción de bajo costo

**Togo**

Centre de la Construcción et du Logement (CCL)  
B.P. 1762, Lomé

Centro de información e investigación en construcción, especializada en materiales de construcción de bajo costo



**Vietnam**

The Institute of Building Materials  
Ministry of Construction  
Thuong Dinh  
Dong Da  
Hanoi

Investigación y desarrollo (R&D) sobre la producción y utilización de materiales de construcción apropiados tal como cemento, cal, ladrillos de arcilla cocida, tableros, materiales laminados y concreto reforzado con fibra.

**Zimbabwe**

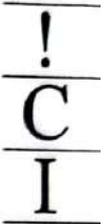
Intermediate Technology Zimbabwe  
Gorlon House, 2nd Floor  
7 Jason Moyo Avenue  
Harare

El proyecto trabaja en la fabricación de materiales de construcción y vivienda concentrándose en adobes y bloques de arcilla e interconectándose con organizaciones locales



- 00.14 Everett, Alan: **Materials**, Mitchell's Building Series, Batsford Academic and Educational Ltd., Londres, 1984 (I)
- 00.15 Fathy, Hassan: **Natural Energy and Vernacular Architecture Principles and Examples with Reference to Hot Arid Climates**, The University of Chicago Press, Chicago, 1986 (I)
- 00.16 Fullerton, R. L.: **Building Construction in Warm Climates**, Vols. 1, 2 & 3, Oxford Tropical Handbooks, Oxford University Press, Oxford, 1979, (I)
- 00.17 GATE: **Building and Construction**, Issue No. 1/85 de «gate - questions, answers, information», Eschborn, 1985 (I)
- 00.18 Grasser, Klaus; Mukerji, Kiran; **Minimum Cost Housing in El Salvador**, Reporte del Proyecto del Institut für Tropenbau, Dr. Ing. G. Lippsmeier, Starnberg, en cooperación con FSDVM y CIG, San Salvador, Aus der Arbeit von GATE, Eschborn, 1981 (I, A, E)
- 00.19 Hale, R. P.; Williams, B. D.: **Liklik Buk**, Un Catalogo del Desarrollo Rural de Papua New Guinea, Liklik Buk Information Centre, P. O. Box 1920, Lae, PNG, 1977 (I)
- 00.20 Hedley, G.; Garrett, C.: **Practical Site Management**, Una guía ilustrada, 2nd. Ed., George Godwin, Longman Group Ltd., Londres, 1983 (I)
- 00.21 \* Institution of Civil Engineers: **Appropriate Technology in Civil Engineering**, Procedimientos de una conferencia, Abril 1980, Thomas Telford Ltd., Londres, 1981 (I)
- 00.22 Kahn, Lloyd (Editor): **Shelter**, Shelter Publications, Bolinas, Calif, 1973 (I)
- 00.23 Kahn, Lloyd (Editor): **Shelter II**, Shelter Publications, Bolinas, Calif, 1978 (I)
- 00.24 König, Holger: **Wege zum Gesunden Bauen** (Construcción de altas edificaciones), Okobuch, Freiburg, 1985 (A)
- 00.25 Koenigsberger, O. H.; Ingersoll, T. G.; Mayhew, A.; Szokolay, S. V.: **Manual of Tropical Housing and Building, Part 1: Climatic Design**, Longman Group Ltd., Londres, 1973 (I)
- 00.26 Kolb, Bernhard: **Beispiel Biohaus** (Viviendas Biológicas y Solares en Regiones de Habla Alemana), Blok Verlag, München, 1984 (A)
- 00.27 Krusche, P. U. M.; Althaus, D.; Gabriel, I.: **Ökologisches Bauen** (Viviendas Ecológicas), Bauverlag, Wiesbaden y Berlin, 1982 (G)
- 00.28 \* Kur, Friedrich: **Bauen and Wohnen mit Naturbaustoffen** (Edificación y Viviendas con Materiales de Construcción Naturales), Compact Verlag, München, 1987 (A)
- 00.29 Lippsmeier, Georg: **Tropenbau - Building in the Tropics**, Callwey Verlag, München, 1980 (A, I)
- 00.30 Mathéy, Kosta; Mrotzek-Sampat, Rita; Mukerji, Kiran: (Eds.) **TRIALOG 12: Angepaßte Technologien**, (edición especial sobre tecnologías apropiadas en la revista Alemana sobre planeamiento y edificación en el Tercer Mundo), TRIALOG, Darmstadt, 1987 (A, I)

- 00.31 Mathéy, Kosta: **Angepaßte Baumaterialien im Wohnungsbau für untere Einkommensgruppen in Entwicklungsländern**, (Materiales de Construcción Apropriados para Viviendas de Bajos Ingresos en Países en Desarrollo), Artículo en TRIALOG 12, Darmstadt, 1987 (I)
- 00.32 Mathur, G. C. (Ed.): **Rural Housing and Village Planning**, Procedimientos de un seminario organizado por NBO, Nueva Delhi, 1960 (I)
- 00.33 Minke, Gernot: **Alternatives Bauen**, Reporte de un trabajo de la Research Laboratory for Experimental Building, University of Kassel, Ökobuch Verlag, Grebenstein, 1980 (A)
- 00.34 Mukerji, K.; Sulejman-Pasic, N.; Murison, H. S.; Hockings, J. E.; **Prefabrication for Low-Cost Housing in Tropical Areas**, I. F. T. Reporte 4, Institut für Tropenbau, Dr. Ing. G. Lippsmeier, Starnberg, 1975 (A, I)
- 00.35 Oliver, Paul (Editor): **Shelter and Society**, Barrie and Jenkins Ltd., Londres, 1969 (I)
- 00.36 Oliver, Paul (Editor): **Shelter in Africa**, Barrie and Jenkins Ltd., Londres, 1971 (I)
- 00.37 \* Olive, Paul: **Dwellings - The House across the World**, Phaidon Press Ltd., Oxford, 1987 (I)
- 00.38 Pama, R. P.; Nimityongskul, P.; Cook, D. J. (Eds.): **Materials of Construction for Developing Countries**, Vols. I y II, Procedimientos de la conferencia internacional de AIT, Bangkok, 1978 (I)
- 00.39 \* Parry, John; Gordon, Andrew: **Shanty Upgrading**, Manual técnico para el mejoramiento de las recursos de la tierra arrendada y de las chozas, Intermediate Technology Workshops, Cradley Heath, 1987 (I)
- 00.40 Piltz, H.; Häring, S.; Schultz, W.: **Technologie der Baustoffe** (Tecnología de Materiales de Construcción), 8th. Edición, Dr. Lüdecke-Verlagsgesellschaft mbh, Haslach i.K. 1985 (A)
- 00.41 \* Rai, Mohan; Jaisingh, M. P.: **Advances in Building Materials and Construction**, Central Building Research Institute, Roorkee, 1986 (I)
- 00.42 Rapoport, Amos: **House Form and Culture**, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N. J., 1969 (I)
- 00.43 Riedijk, W. (Editor): **Appropriate Technology for Developing Countries**, Delft University Press, Delft, 1984 (I)
- 00.44 Rudofsky, Bernard: **Architecture without Architects**, The Museum of Modern Art, New York, 1965 (I)
- 00.45 Rudofsky, Bernard: **The Prodigious Builders**, Secker + Warburg, Londres, 1977 (I)
- 00.46 Rybczynski, Witold: **Paper Heroes**, Una revista de Tecnología Apropriada, Prism Press, Dorchester, 1980 (I)



- 00.47 Saini, B. S.: **Building Environment**, Un análisis ilustrado de los problemas de las áreas calientes-secas, Angus and Robertson Pty. Ltd., Sydney, 1973 (I)
- 00.48 Saini, B. S.: **Building in Hot Dry Climates**, John Wiley & Co., Brisbane, 1982 (I)
- 00.49 Schreckenbach, Hannah; Abankwa, Jackson G. K.: **Construction Technology for a Tropical Developing Country**, GTZ, Eschborn, 1983 (I)
- 00.50 Spence, R. J. S.; Cook, D. J.: **Building Materials in Developing Countries**, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 1983 (I)
- 00.51 \* Slutz, Ronald: **Elements of Solar Architecture**, SKAT Publication, St. Gallen, 1980 (I)
- 00.52 Tutt, P.; Adler, D.: **New Metric Handbook**, The Architectural Press, Londres, 1979 (I)
- 00.53 UNIDO: **Appropriate Industrial Technology for Construction and Building Materials**, Monografías sobre Tecnología Industrial Apropriadada, No. 12, Naciones Unidas, New York, 1980 (I)
- 00.54 \* van Lengen, Johan: **Manual del Arquitecto Descalzo**, (Handbook of the barefoot architect), J.v. Lengen, Av. Eugenio Sue 45, México 5, D.F. México, 1981 (E)
- 00.55 van Winden, John; et al: **Rural Building**, Curso de Entrenamiento Técnico en 4 libros (Libro de Referencia, Conocimientos Básicos, Construcción, Diseño), TOOL, Amsterdam, 1986 (I)
- 00.56 Vonhauer, Klaus: **Low Cost/Self Help Housing**, GATE-Modul 6/6, Eschborn, 1979 (I)
- 00.57 Wendehorst, R.: **Baustoffkunde** (Ciencia de Materiales de Construcción), Curt R. Vincentz Verlag, Hannover, 1986 (A)
- 00.58 Willkomm, Wolfgang: **Selbstbau in Entwicklungsländern** (ayuda propia en edificaciones en países en desarrollo), Ph. D. Thesis (IB 3), University of Hanover, 1981 (A)

### SUPLEMENTO 1993

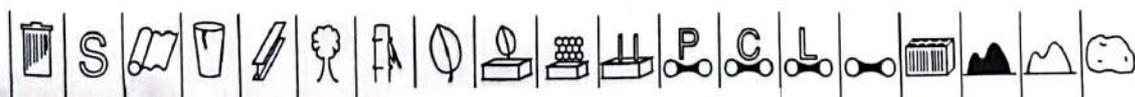
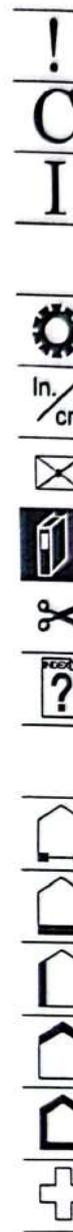
- Andrews, V. & R.: **Tge Owner Building magazine**, Bendigo, Australia (I)
- Alsayyad, Nezar, ed.: **The Design and Planning of Housing**, College of Environmental Design, University of Petroleum and Minerals, Dhahran, 1984 (I)
- Baker, N. V.: **Passive and Low Energy Building Design for Tropical Island Climates**, Commonwealth Secretarial Publications, Londres, 1987 (I)
- Brown, G. Z.: **Sun, Wind and Light**, John Wiley & Sons Ltd., New York, 1985 (I)
- Golany, Gideon S., ed.: **Design for Arid Regions**, van Nostrand Reinhold Company, New York, 1983 (I)
- Golany, Gideon S., ed.: **Urban Planning for Arid Zones**, John Wiley & Sons Ltd., New



**02. TIERRA, BARRO, LATERITA**

- 02.01 \* Agarwal, Anil: **Mud, Mud**, El potencial de la tierra como material de construcción de vivienda en el Tercer Mundo, Earthscan/International Institute for Environment and Development, Londres, 1981 (I)
- 02.02 Andersson, Lars-Anders; Johansson, Bo; Astrand Johnny: **Blockmaking machines for soilblocks**, SADEL, Lund, 1983 (I)
- 02.03 Architectural Society of China: **Proceedings of the International Symposium on Earth Architecture**, ASC, Beijing, 1985 (I)
- 02.04 Arrigone, Jorge Luis: **Appropriate Technology Adobe Construction**, Un proyecto de investigación y de demostración sobre el empleo del Adobe en la construcción de viviendas de bajo costo, National Building Research Institute, Council for Scientific and Industrial Research, Pretoria, 1986 (I)
- 02.05 Bardou, P.; Arzoumanian, V.: **Archi de Terre**, Paranthèses, Marseille, 1978 (F)
- 02.06 \* CRATerre - Doat, P.; Hays, A.; Houben, H.; Matuk, S.; Vitoux, F.: **Construire en terre**, éditions alternatives, Paris, 1983 (F)
- 02.07 \* CRATerre (H. Houben, P. E. Verney), ENTPE (M. Oliver, A. Mesbah, Ph. Michel): **Raw Earth Construction: The French Equipment**, CARTerre, Grenoble, 1987 (I)
- 02.08 CRATerre; GAITerre: **Marrakech 83 Habitat en Terre**, (Marrakesh 83 Earth Housing), Rexcoop - Plan Construction, Paris, 1983 (F)
- 02.09 CRATerre (Alain Hays, et al): **Técnicas mixtas de construcción con tierra**, (diversidad de técnicas de construcción con barro), Rexcoop - Plan Construction, Paris, 1986 (S)
- 02.10 Department of Housing and Urban Development: **Handbook for Building Homes of Earth**, HUD, Washington, D. C., se desconoce el año de publicación (I)
- 02.11 Dethier, Jean: **Down to Earth: Mud Architecture - an old idea, a new future**, Thames and Hudson Ltd., Londres, 1982 (I)
- 02.12 Dye, John R.: **Assembly Manual for the Tek-BlockPress**, Department of Housing & Planning Research, Faculty of Architecture, University of Science and Technology, Kumasi, Ghana, 1975 (I)
- 02.13 Enteiche, G.; Augusta, A.: **Soil Cement: Its Use in Building**, Naciones Unidas, New York, 1964 (I)
- 02.14 Fathy, Hassan: **Architecture for the Poor**, Un experimento en la Zona Rural de Egipto, The University of Chicago Press, Chicago, 1973 (I)
- 02.15 GATE (Ed.): **Lehmarchitektur**, Ruckblick-Ausblick, Procedimientos de un Simposio, realizado en Frankfurt en Marzo de 1982, Aus der Arbeit von GATE, Eschborn, 1982 (A)

- 02.16 Gieth, Thomas: **Construction of Low-Cost Dwelling with Compacted Soil Blocks** (Prototipo «A»). C. T. A., Catholic University, Asunción, 1984 (I)
- 02.17 Guérin, Laurent: **Principes directeurs pour l'emploi de la terre crue** (Principios de construcción con suelo), ILO, Ginebra, 1985 (F)
- 02.18 Hammond, A. A.: **Prolonging the Life of Earth Buildings in the Tropics**, Building Research and Practice (Mayo/Junio 1973), Building and Road Research Institute, UST Kumasi, 1973 (I)
- 02.19 Houben, Hugo; Guillaud, Hubert: **Earth Construction Primer**, Documento del Proyecto del AGDC/UNCHS/PGC-HS-KUL/CRA-UCL/CRATerre, Bruselas, 1984 (I)
- 02.20 Jagadish, K. S.; Venkatarama, Reddy, B. V.: **A Manual of Soil Block Construction**, Alternative Building Series - 1, Centre for Application of Science and Technology for Rural Areas (ASTRA), Indian Institute of Science, Bangalore, January 1981 (I)
- 02.21 Lander, Helmut; Niermann, Manfred: **Lehm-Architektur in Spanien und Afrika**, Karl Robert Langewiesche Nachfolger Hans Köster, Königstein im Taunus, 1980 (A)
- 02.22 Lola, Carlos R.: **Research Efforts on Soil Cement Stabilization for Low-Cost Housing in Nicaragua**, University of Tennessee, Knoxville, December 1981 (I)
- 02.23 Lola, Carlos R.: **ADAUA Earthen Construction Techniques**, AT International, Washington, D. C., 1983 (I)
- 02.24 Lou Má, Roberto E.: **La Ceta-Ram**, Una máquina para producir bloques huecos de suelo-cemento, inspirada en el diseño de la Cinva-Ram, CETA, Guatemala, February 1977 (E, I)
- 02.25 \* Lou Má, Roberto E.: **Two Manually Operated Block Presses CETA-Ram I and CETA-Ram II**, CETA, Guatemala, 1984 (I)
- 02.26 McHenry jr., P. G.: **Adobe and Rammed Earth Buildings**, Diseño y Construcción, John Wiley & Sons Ltd., New York, 1984 (I)
- 02.27 Minke, Gemot: **Lehnbauforschung**, Desarrollo y Prueba mecanizada de las técnicas del suelo húmedo y latiera apisonada, Schriftenreihe Heft 8, Fachbereich Architektur, Gesamthochschule Kassel, 1984 (A)
- 02.28 \* Minke, Germot y (Ed.): **Bauen mit Lehm**, Revista sobre Construcción con Barro, Reportes sobre los nuevos proyectos de construcción, desarrollos y estudios de investigación, Ökobuch-Verlag, Grebenstein/Freiburg, 1984/1987 (A)
- 02.29 Mukerji, K.; Bahlmann, H.; **Laterite for Building**, I. F. T. Reporte 5, Institut fur Tropenbau, Dr. Ing. Georg Lippsmeier, Starnberg, 1978 (I. A)
- 02.30 Mukerji, K.; **Soil Block Presses**, Report on a Global Survey, GATE, Eschborn, 1986
- 02.31 Niemeyer, Richard: **Der Lehm bau und seine praktische Anwendung**, Nachdruck des Originalwerks aus dem Jahre 1946, Ökobuch-Verlag, Grebenstein 1982 (A)



- 02.32 \* Norton, John: **Building with Earth**, Un Manual, IT Publications Ltd., Londres, 1986 (I)
- 02.33 Odul, Pascal: **Case Studies on Earth Construction: Synthesis**, PGC-HS, Katholieke Universiteit Leuven, 1984 (I)
- 02.34 Odul, Pascal; et al: **Exhibition on Earth Construction Rechnologies Appropriate to Developing Countries- The Technical Issue**, AGDC/UNCHSPGC-HD-KUL/CRA-UCL/CRATerre, disponible en ATOL, Leuven, 1984 (I)
- 02.35 Popposwamy (alias Reinhold Pingel): **Village Houses in Rammed Earth - an Indian Experiment**, Reihe dü scriptum, Dienste in übersee, Stuttgart, 1980 (A, I, F)
- 02.36 Schneider, Jürgen: **Am Anfang die Erde - Sanfter Baustoff Lehm**, Das Buch zur ZDF-Sendung im Februar 1985, Edition Fricke, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln, 1985 (A)
- 02.37 \* SKAT: **SoiL Block Making Equipment**, Recopilación del material sobre sistemas, máquinarias y equipo, Working Paper 05/84, SKAT, St. Gallen, November 1984 (I, F, E)
- 02.38 Slutz, Ronald: **Earth for Construction**, Appropriate Technology Vol. 11, Nº 3, IT Publications, Londres, 1984 (I)
- 02.39 Venkatarama, Reddy, B. V.; Jagadish, K. S.; Nageswara Rao, M.: **The Design of a Soil Compaction Ram for Rural Housing**, Alternative Building Series - 4, ASTRA, Indian Institute of Sciences, Bangalore, April 1981 (I)
- 02.40 \* VITA: **Making Building Blocks with the CINVA-Ram Block Press**, Contribución Voluntaria en Asistencia Técnica, Mt. Rainier, 1977 (I)
- 02.41 Volhard, Franz: **Leichtlehm**, alter Baustoff - neue Technik, Verlag C. F. Muller, Karlsruhe, 1983 (A)
- 02.42 Wolfskill, L. A.; Dunlap, W. A.; Gallaway, B. M.: **Earthen Home Construction**, Una recopilación de campo y de libros con una bibliografía detallada, Texas Transportation Institute, College Station, 1962 (I)

## SUPLEMENTO 1993

AGDC, ABOS, UNCH- Habitat, **Earth construction technologies appropriate to developing countries**, Procedimientos de la Conferencia, Bruselas, 1984 (I)

Bourgeois, J. L.; Pelos, C.: **Spectacular venacular. The adobe tradition**, Aperture Toundation, New York, USA, 1989 (I)

CRATerre- EAG (Houben, H.; Guillaud, H.: **Traité de construction en terre**, Editions Parenthèses, Marsella, Francia, 1989 (F)

CRATerre (Guillaud, H.: **Modernité de l'architecture de terre en Afrique. Réalisations des années 80**, Grenoble, Francia, 1989 (F)

CRATerre-EAG, ICCROM: 5th. International Meeting of Experts on the Conservation of Earthen Architecture, Grenoble, Francia, 1988 (F)

CRATerre-EAG: Marrakech 87, Habitat en Terre, Grenoble, Francia, 1987 (F)

CRATerre-EAG, Doat, P.; Hays, A.; Houben, H.; Matuk, S.; Vitoux, F.: **Building with earth**, Rakmo Press Pvt. Ltd., Nueva Delhi, 1991 (sólo a la venta para el Sur de Asia) (I)

CRATerre-EAG: Compressed Earth Block Production, Video (25 min.), Eschborn, Alemania, 1991 (I)

CRATerre-EAG: Basics of Compressed Earth Blocks, GATE, Eschborn, Alemania, 1991 (I)

Development Workshop - pour UICN/WWF: «Conservation et Gestion des Ressources Naturelles dans l'Air et le Tenère», Les toitures sans bols, Lauzerte, Francia, 1990 (F)

Houben, H.; Guillaud, H.: **Earth Construction Technology**, - 4 volumenes, UNCHS (Habitat), Nairobi, 1986 (I)

Middleton, G. F.; Schneider, L. M.: **Earth-wall construction**. Boletín Nº5, Cuarta Edición, National Building Technology Centre, Chatswood, Australia, 1987 (I)

Mukerji, K.; CRATerre-EAG; Soil Block Presses. Product Information, GATE, Eschborn, Alemania 1988 (I)

Mukerji, K.; Wornwr, H.; GATE; CRATerre-EAG; Soil Preparation Equipment - Product Information, Eschborn, Alemania 1991 (I)

Tibbets, J. M.: **The earthbuilder's encyclopedia**, Southwest Solaradobe School, Nuevo México, USA, 1988 (I)

### 03. ESTABILIZADORES

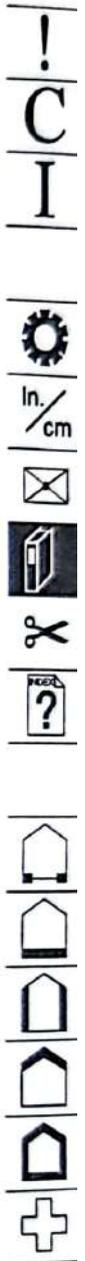
03.01 CRATerre (P. Doat, et al): **Stabilization**, Capítulo VII de «Construire en terre», Bibl. 02.06 (F)

03.02 Ferm, Richard: **Stabilized Earth Construction**, Un Manual Instruccional, The Internatioal Foundation for Earth Construction, Washington, D.C., 1985 (I)

03.03 Houben; Guillaud: **Soil Stabilization**, Capítulo 4 en «Earth Construction Primer», Bibl. 02.19 (I)

03.04 Kafescioglu, R.; Gürdal, E.; Güner, A.; Akman, M. S.: **Adobe Blocks Stabilized with Gypsum**, Procedimientos del Simposio CIB/RILEM sobre Materiales de Construcción Apropriados para Viviendas de Bajo Costo en Nairobi, E. & F. N. Spon, Londres, 1983 (I)

03.05 Lunt, M. G.: **Stabilized Soil Blocks for Building**, Overseas Building Note Nº 184, Building Research Establishment, Garston, February 1980 (I)



- 03.06 Norton, John: **Stabilization**, Capítulo 8 en «Building with Earth», Bibl. 02.32 (I)
- 03.07 Spence, Robin: **Making Soil-Cement Blocks**, The Technical Services Branch, Commission for Technical Education and Vocational Training, University of Zambia, Private Bag RW 16, Lusaka, (no existe fecha), (I)
- 03.08 Spence; Cook: **Soil and stabilized soil** Capítulo 3 de «Building Materials in Developing Countries», Bibl. 00.50 (I)
- 03.09 Webb, Davis J. T.: **Stabilized Soil Construction in Kenya**, Procedimientos de la conferencia internacional «Economical housing in developing countries: materials, construction techniques, components», RILEM, París, 1983 (I)

#### SUPLEMENTO 1993

Itebeke, M.; Jacobus, P.: **Soil-cement technology for low-cost housing in rural Thailand. An evaluation study**, Heverlee, Belgica, 1988 (I)

Ingles, O. G.: **Soil Stabilization - Principles and Practise**, Butterworths, Sydney, Australia, 1972 (I)

Smith, R. G.; Webb, D.J.T.: **Small-scale manufacture of stabilised soil blocks**, Memorandum Técnico N°12, International Labour Office, Ginebra, Suiza, 1987 (I)

Vénaut, Michel: **Le traitement des sols a la chaux et au ciment**, CERILH, París, Francia, 1980 (F)

#### 04. PRODUCTOS DE ARCILLA COCIDA

- 04.01 Bogahawatte, V. T. L.: **Non Mechanized Brickmaking in Sri Lanka**, National Building Research Organization, Colombo, 1986 (I)
- 04.02 Gallegos, et al: **Construyendo con Ladrillo**, INIAVI, Lima, Perú, 1977 (E)
- 04.03 Hill, Neville R.: **A clamp can be Appropriate for the Burning of Bricks**, Appropriate Technology Vol. 7, N° 1, IT Publications, Londres, 1980 (I)
- 04.04 \* ILO/UNIDO: **Small-scale Brickmaking**, Memorandum Técnico N° 6, International Labour Office (ILO), Ginebra, Suiza, 1984 (I)
- 04.05 Keddie, James; Cleghorn, William: **Least Cost Brickmaking**, Appropriate Technology Vol. 5, N° 3, IT Publications, Londres, 1978 (I)
- 04.06 Keddie, James; Cleghorn, William: **Brick Manufacture in Developing Countries**, Scottish Academic Press Ltd., Edinburgh, 1980 (I)
- 04.07 Marciano, Michel: **Dossier Presses á Briques**, GRET, París, August 1985 (F)
- 04.08 \* Mestiviers, Bernard: **Le point sur Briques et Tulles**, Dossier N° 6, GRET, París, November 1985 (F)

- 04.09 Parry, John: **The Brick Industry, Energy Conservation and Scale of Operations**, *Appropriate Technology* Vol. 2, Nº 1, IT Publications, Londres, 1975 (I)
- 04.10 Parry, John: **Better Brickmaking for Developing Countries**, *Appropriate Technology* Vol. 5, Nº 1, IT Publications, Londres, 1978 (I)
- 04.11 Parry, John: **Brickmaking in Developing Countries**, Revisión preparada por Overseas Division, Building Research Establishment, Garston, 1979 (I)
- 04.12 Smith, Ray: **Improved Moulding Devices for Hand-made Bricks**, *Appropriate Technology* Vol. 7, Nº 4, IT Publications, Londres, 1981 (I)
- 04.13 Spence, Robin: **Brick Manufacture using the Bull's Trench Kiln**, *Appropriate Technology* Vol. 2, Nº 1, IT Publications, Londres, 1975 (I)
- 05. AGLOMERANTES**  
(Ver también *Cal, Cemento y Puzolanas*)
- 05.01 Apers, Jef: **Binders: Alternatives to Portland Cement**, *Technisch Dossier*, ATOL, Leaven, 1983 (I)
- 05.02 Bardin, F.: **La Piatre: production et utilisation dans'habitat**, (Yeso: producción y utilización en la vivienda), GRET, París, 1982 (F)
- 05.03 CBRI: **Gypsum as a Building Material**, Building Research Note Nº 14, CBRI, Roorkee, 1983 (I)
- 05.04 CBRI: **Mechanical Pan Calcination System for Gypsum Plaster and Plaster Boards**, Project Proposal Nº 61, CBRI, Roorkee, 1986 (I)
- 05.06 Everett Alan: **Bituminous Products**, Capítulo 11 de «Materials», Bibl. 00.14 (I)
- 05.07 Kinniburgh, William: **Bitumrn Coverings for Flat Roofs**, *Overseas Building Notes* Nº 180, BRE, Garston, 1978 (I)
- 05.08 Ortega, Alvaro: **Basic Technology: Gypsum, its production and uses**, Mimar 18, Concept Media, Singapur, 1985 (I)
- 05.09 Smith, Ray: **Small-Scale Production of Gypsum Plaster for Building in the Cape Verde Islands**, *Appropriate Technology* Vol. 8, Nº 4, IT Publications, Londres, 1982 (I)
- 05.10 Spence, Robin: **Small-Scale Production of Cementitious Materials**, IT Publications Ltd., Londres, 1980 (I)
- 05.11 Spence, R. J. S.; Cook, D. J.: **Gypsum, lime and puzzolanas**, Capítulo 6 de «Building Materials in Developing Countries», Bibl. 00.50 (I)



## SUPLEMENTO 1993

Coburn, A.; Dudley, E.; Spence, R.: **Gypsum Plaster- Its manufacture and use**. IT Publications, Londres, 1989 (I)

Hill, N.; Holmes, S.; Mather, D.: **Lime and Other Alternative Cements**, IT Publications, Londres, 1992 (I)

**06. CAL**

(ver también *Puzolanas*)

06.01 CBRI: **Building Material from Lime Kiln Rejects**, Building Materials Note Nº 21, CBRI, Roorkee, 1978 (I)

06.02 CBRI: **Manufacture of Lime and Lime Products**, Project Proposal Nº 56, CBRI, Roorkee, 1985 (I)

06.03 \* Chantry, G.: **La Chaux: production et utilisation dans l'habitat**, (Lima: producción y utilización en la vivienda), GRET, París, 1981 (F)

06.04 Everett Alan: **Limes and Cements**, Capítulo 7 de «Materials», Bibl. 00. 14 (I)

06.05 Ortega, Alvaro: **Basic Technology: Lime and its production**, Mimar 17, Concept Media, Singapur, 1985 (I)

06.06 Spence, Robin: **Lime in Industrial Development**, Una guía de UNIDO para su utilización y manufactura en países en desarrollo, Sectoral Studies Services Nº 18, (y Vol. II: Directory), UNIDO, Viena, 1985 (I)

06.07 Spiropoulos, John: **Small Scale Production of Lime for Building**, Aus der Arbeit von GATE, Eschborn, Vieweg Verlag, Braunschweig, 1985 (I)

06.08 \* Wingate, Michael: **Small-Scale Lime-Burning. A Practical Introduction**, IT Publications Ltd., Londres, 1985 (I)

## SUPLEMENTO 1993

Spiropoulos, J.: **Chenkumbi Lime**, IT Publications Ltd., Londres, 1992 (I)

**07. CEMENTO**

07.01 CBRI: **Magnesium oxychloride cement based materials**, Project Proposal Nº 57, CBRI, Roorkee, 1982 (I)

07.02 CBRI: **Cement Paints**, Building Research Note Nº 21, CBRI, Roorkee, 1986 (I)

07.03 Everett Alan: **Limes and Cements**, Capítulo 7 de «Materials», Bibl. 00. 14 (I)

- 07.04 Sigurdson, Jon: **Small Scale Cement Plants**, IT Publications Ltd., Londres, 1977 (revisado en 1979) (I)
- 07.05 Spence; Cook: **Portland and other cements**, Capítulo 7 de «Building Materials in Developing Countries», Bibl. 00.50 (I)

### SUPLEMENTO 1993

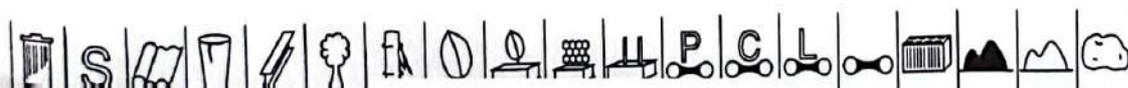
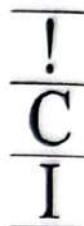
Sinha, S.: **Mini-cement - a review of Indian experience**, IT Publications Ltd., Londres, 1990 (I)

### 08. PUZOLANAS

- 08.01 Apers, J.; Pletinck, M.: **A Lime-Pozzolana Cement Industry in Rwanda**, Appropriate Technology Vol. 11, Nº 4, IT Publications, Londres, 1985 (I)
- 08.02 CBRI: **Proportioning of Fly Ash Concrete Mix**, Building Digest Note Nº 79, CBRI, Roorkee, 1970 (I)
- 08.03 Metha, P. K.: **Rice hull ash cement - high quality, acid resistings**, Revista de la American Concrete Institute, Vol. 72, Nº 5, Detroit, 1975 (I)
- 08.04 \* Regional Centre for Technology Transfer -RCTT: **Rice Husk Ash Cement**, procedimientos del taller organizado unido por UNIDO, ESCAP, RCTT, PCSIR, Bangalore, 1979 (I)
- 08.05 Smith, Ray: **Rice Husk Ash Cement**, progreso en el desarrollo y aplicación, IT Publications Ltd., Londres, 1984 (I)
- 08.06 Spence, Robin: **Lime and Surkhi Manufacture in India**, Appropriate Technology Vol. 1, Nº 4, IT Publications, Londres, 1974 (I)
- 08.07 \* Swamy, R. N. (Ed.): **Cement Replacement Materials**, Concrete Technology and Design, Vol. 3, Surrey University Press, Blackie & Son Ltd., Londres, 1986 (I)
- 08.08 UNIDO: **Rice-Husk Ash Cements - their development and applications**, Viena, 1984 (I)

### 09. CONCRETO

- 09.01 Arrigone, Jorge Luis: **Low-cost roof building technology - Three case studies using locally manufactured building components**, National Building Research Institute, Pretoria, 1983 (I)
- 09.02 CBRI: **Deterioration of Concrete in Sulphate and Soft Waters**, Building Digest Note Nº 36, CBRI, Roorkee, 1965 (I)
- 09.03 CBRI: **Precast R. C. Plank Flooring/Roofing Scheme**, Building Research Note Nº 4, CBRI, Roorkee, 1982 (I)



- 09.04 CBRI: **Thin R. C. Ribbed Slab for Floors and Roofs**, BRN N° 5, CBRI, Roorkee, 1987 (I)
- 09.05 CBRI: **Concrete Floor Hardness**, BRN N° 27, CBRI, Roorkee, 1984 (I)
- 09.06 CBRI: **Autoclaved Cellular Concrete**, BRN N° 48, CBRI, Roorkee, 1986 (I)
- 09.07 CTRD (Construction Technology Research and Development Program): **Lightweight Concrete and High Strength Concrete in the Philippines**, Construction Industry Authority of the Philippines, Makati, Metro Manila, (no existe fecha) (I)
- 09.08 Everett Alan: **Concretes**, Capítulo 8 de «Materials», Bibl. 00.14 (I)
- 09.09 Lu Xihong; Yan Ziliang: **Cold drawn low-carbon steel wire prestressed concrete technology** ('Engineers of Jiangsu Research Institute of Building Constructio, China), Network Monitor, Vol. 3, N° 1, UNDP/UNIDO (RENAS-BMTCS), Manila, 1986 (I)
- 09.10 Maher, A.; Makhdoomi, S. A.: **Appropriate Concrete Mix Proportions for Lower Cost and Higher Quality**, S. M. Report N° 2, National Building Research Institute, Karachi, 1984 (I)
- 09.11 Spence, R. J. S.; Cook, D. J.: **Concrete**, Capítulo 8 de «Building Materials in Developing Countries», Bibl. 00.50 (I)
- 09.12 \* Swamy, R. N. (Ed.): **New Concrete Materials**, Concrete Technology and Design, Vol. 1, Surrey University Press, Blackie & Son Ltd., Londres, 1983 (I)
- 09.13 \* Swamy, R. N. (Ed.): **New Reinforced Concretes**, Concrete Technology and Design, Vol. 2, Surrey University Press, Blackie & Son Ltd., Londres, 1984 (I)

## SUPLEMENTO 1993

Simonnet, J. LBTP. **Recommandations pour la conception et l'exécution de bâtiments en géobéton**, LBTP. Abidjan, Cote-d'Ivoire, 1979 (F)

## 10. FERROCEMENTO

- 10.01 BOSTID (Board on Science and Technology for International Development): **Ferrocemento: Applications in Developing Countries**, National Academy of Sciences, Washington, D. C., 1973 (I)
- 10.02 International Ferrocement Information Center - IFIC (Ed.): **Housing Applications of Ferrocement**, Revista de Ferrocemento, Vol. 11, N° 1, IFIC, Bangkok, 1981 (I)
- 10.03 International Ferrocement Information Center - IFIC (Ed.): **Prefabri-cated Ferrocement Housing**, Revista de Ferrocemento, Vol. 13, N° 1, IFIC, Bangkok, 1983 (I)
- 10.04 International Ferrocement Information Center - IFIC (Ed.): **Ferrocement Prefabrication & Industrial Applications**, Revista de Ferrocemento, Vol. 16, N° 3, IFIC, Bangkok, 1986 (I)



- 11.13 Mawenya, A. S.: **Developments in sisal fibre reinforced concrete**, en «Appropriate Building Materials for Low-Cost Housing», Bibl. 00.04 (I)
- 11.14 Mwamilla, B. L. M.: **Characteristics of natural fibrous reinforcement in cement-based matrices**, en «Building Materials for Low-income Housing», Bibl. 00.13 (I)
- 11.15 Parry, John: **Fibre Concrete Roofing**, Intermediate Technology Workshops, Cradley Heath, 1985 (I)
- 11.16 Spence, R. J. S.; Cook, D. J.: **Composites**, Capítulo 10 de «Building Materials in Developing Countries», Bibl. 00.50 (I)
- 11.17 Swift, D. G.; Smith, R. B. I.: **Sisal-cement composites as Low-Cost Construction Materials**, Appropriate Technology Vol.6, Nº3, IT Publications, Londres, 1979 (I)
- 11.18 Gram, H.-E; Gut, P. y Acevedo, J.: **Manual para el Control de Calidad. Tejas de Microconcreto. Manuales TMC Elemento 23S**. Traducción del inglés por Grupo Sofonías y el Centro de Estudios de Construcción y Arquitectura Tropical CECAT, La Habana, 1993 (S).
- 11.19 Gut, Paul: **Manual de Estructuras y Cubiertas de Techos. Manuales TMC Elemento 25/25S**. Traducción y adecuación de la versión inglesa de los Toolkit 24 Y 25 por Grupo Sofonías y el Centro de Estudios de Construcción y Arquitectura Tropical CECAT, La Habana, 1995 (S).
- 11.20 Acevedo C., Jorge y otros: **Tecnología de Cubiertas Ligeras TEVI/CECAT. Manual de Uso**. Centro de Estudios de Construcción y Arquitectura Tropical CECAT, La Habana, 1993 (S).
- 11.21 SKAT: **FCR/MCR Alignment Tool** (Dispositivo para alineamiento de tejas FCR/TMC), RAS Technical Bulletin No. 5. Nov. Saint Gallen 1994. (S).

### SUPLEMENTO 1993

Gut, Paul; Gram, Hans-Erik et al: **FCR/MCR Toolkit**, elementos sobre los variados tópicos de esta tecnología, SKAT, St, Gallen, 1991 (I)

Macwhinnie, Ian: **An Introduction to FCR/MCR Production**, Un video de BASIN, ITDG/GTZ-GATE, Eschborn, 1990 (I)

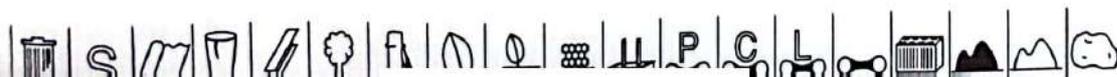
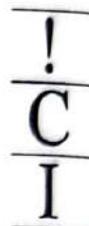
**SKAT: The Basics of Concrete Roofing Elements**, Fundamental Information on the Micro Concrete Roofing (MCR) and Fibre Concrete Roofing (FCR) Technology for Newcomers, Decisionmakers, Technicians, Field Workers and all those who want to know more about MCR and FCR, SKAT, St. Gallen, 1989 (I)

**12. FIBRAS NATURALES, HIERBAS, HOJAS**

- 12.01 Bombard, Miriam L.: *Palms - Their Use in Building, Development of Housing and Urban Development*, Division of International Affairs, Washington, D. C. 20410, 1969 (I)
- 12.02 Hall, Nick: *Has Thatch a Future?*, *Appropriate Technology* Vol. 8, Nº3, IT Publications, Londres, 1981 (I)
- 12.03 Hall, Nick: *Durable Thatching with Grasses*, *Appropriate Technology* Vol. 9, Nº 1, IT Publications, Londres, 1982 (I)
- 12.04 Inter Pares (Richard Kerr): *Jute - a substitute for fibreglass in Bangladesh*, *Appropriate Technology* Vol. 7, Nº4, IT Publications, Londres, 1981 (I)
- 12.05 Pillai, C. K. S., et al: *A Simple Process for Extending the Life of Coconut Leaf Thatch*, *Appropriate Technology* Vol. 12, Nº1, IT Publications, Londres, 1985 (I)

**13. BAMBU**

- 13.01 Cornelius, Lorraine: *Bamboo and Rattan*, *The IDRC Reports*, Vol. 13, Nº4, International Development Research Centre, Ottawa, 1985 (I)
- 13.02 Dunkelberg, Klaus: *Bambus als Baustoff*, (Bambú como material de construcción), Koldewey-Gesellschaft, Rudolf Habelt Verlag, Born, 1978 (A)
- 13.03 Faralley, David: *The Book of Bamboo*, Sierra Club Books, Caislla Postal 3886, San Francisco CA 94115, USA, 1984 (I)
- 13.04 Hidalgo Lopez, Oscar: *Nuevas técnicas de construcción con bambú*, Centro de Investigación de Bambú (CIBAM), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1978 (E)
- 13.05 \* Institute for Lightweight Structures: *IL 31 Bamboo*, Karl Kramer Verlag, Stuttgart, 1985 (A, I)
- 13.06 Janssen, Jules J. A.: *Bamboo: its use in the construction of Roofs and Bridges*, *Appropriate Technology* Vol. 10, Nº2, IT Publications, Londres, 1983 (I)
- 13.07 \* Janssen, Jules J. A. (Recopilación): *Bamboo*, CICA Publication 82.03, University of Technology, Eindhoven, 1982. 1985 (I)
- 13.08 Liese, Walter: *Bamboo - Methods of Treatment and Preservation*, GATE 1/81, German Appropriate Technology Exchange, Eschborn, 1981 (I)
- 13.09 McClure, F. A.: *Bamboo as a Building Material*, *Development of Housing and Urban Development*, Office of International Affairs, Washington, D. C., 1953 (reimpreso en 1972) (I)
- 13.10 \* Siopongco, Joaquín O.; Munandar, Mundiati: *Technology manual on bam-boo as building material*, RENAS-BMTCS, UNDP/UNIDO, Manila, 1987 (I)



- 13.11 Subrahmanyam, B. V.: *Bamboo reinforcement for cement matrices*, en «*New Reinforced Concretes*», Bibl. 09.13 (I)
- 13.12 Taylor, Brian Brace: *Bamboo City - A Refugee Camp*, Mimar 20, Concept Media, Singapur, 1985 (I)
- 13.13 United Nations: *The Use of Bamboo and Reeds in Building Construction*, United Nations, New York, 1972 (I)

#### 14. **MADERA**

- 14.01 Alcachupas, Pablito L.: *Sawmilling of Coconut Trunks into Lumber in the Phillipines*, Network Monitor, Vol. 2, Nº 1, UNDP/UNIDO (RENAS-BMTCS), Manila, 1985 (I)
- 14.02 Campbell, P. A.: *Some Developments in Tropical Timber Technology*, *Appropriate Technology* Vol. 2, Nº 3, 1975 (I)
- 14.03 CBRI: *Woodwool Board*, Building Research Note Nº 38, CBRI, Roorkee, 1985 (I)
- 14.04 CBRI: *Particle Board and its Use in Buildings*, BRN Nº 55, CBRI, Roorkee, 1986 (I)
- 14.05 CBRI: *Making Woodwool Boards at Small Scale Level*, Project Proposal Nº 33, CBRI, Roorkee, 1985 (I)
- 14.06 CTRD (Construction Technology Research and Development Program): *Leaflets on Coco Timber, Glue Laminated Wood, Manufacturing Considerations in Wood Gluing, Mechanical and Related Properties of Locally-Made Fibreboards (Lawanit), Particle Board, Wood Treatment/Preservation, Woodwool Cement Boards*, Construction Industry Authority of the Phillipines, Makati, Metro Manila, (no existe fecha) (I)
- 14.07 \* Doernach, Rudolf: *Natürlinch bauen* (Edificación natural -con palos de madera), Wolfgang Kruger Verlag, Frankfurt/Main, 1986 (A)
- 14.08 Everett Alan: *Timber*, Capítulo 2 de «*Materials*», Bibl. 00.14 (I)
- 14.09 Forest Products Laboratory: *Wood Handbook: Wood as an Engineering Material*, Agriculture Handbook nº 72, US Department of Agriculture, Washington, D. C., 1974 (I)
- 14.10 Herbert, M. R. M.: *Structural connections for indigenous pole timbers*, Procedimientos de la conferencia internacional «*Economical housing in developing countries: materials, construction techniques, components*», RILEM, París, 1983 (I)
- 14.11 Informationsdienst Holz: *Baulicher Holzschutz* (Protección de la construcción de madera), Entwicklungsgemeinschaft Holzbau i. d. Deutschen Gesellschaft für Holzforschung, München, 1986 (A)
- 14.12 Keenan, F. J.; Tejada, Marcelo: *Tropical Timber for Building Materials in the Andean Group Countries of South America*, IDRC-TS 49e, International Development Research Centre, Ottawa, 1987 (I)



**15. METALES**

- 15.01 Everett Alan: **Metals**, Capítulo 9 de «Materials», Bibl. 00.14 (I)
- 15.02 NBO: **Economy of Iron and Steel in Building Construction**, Reporte de la Comisión Constituida por la National Building Organization, Nueva Delhi, 1961 (I)
- 15.03 Overseas Building Note N° 124 **Corrosion of Metals**, y N° 148 **The Durability of Metals in Building**, Building Research Establishment, Garston, 1968/1973 (I)
- 15.04 Piltz; Harig; Schulz: **Baumetalle** (Metales de construcción), capítulo 7 en «Rechnologie der Baustoffe», Bibl. 00.40 (A)
- 15.05 Qiu Zhichang; Shao Bozhou: **Research and Application of Prestressed Concrete Reinforced with Cold-Drawn Low-Carbon Steel Wire in Zhejiang Province**, Documento presentado en el «Workshop on Low-Cost Building Materials Technology and Construction Systems» (21.10. - 4.11.1982, Beijing-Hangzhou), China Building Information Centre, Beijing, 1983 (I)
- 15.06 Wendehorst: **Eisen - unnd Stahlwerstffe** materiales de (Hierro y acero), capítulo 10, y **Nichteisenmetalle** (Metales no ferrosos), capítulo 11 de «Baustoffkunde», Bibl. 00.57 (A)

**16. VIDRIO**

- 16.01 Everett Alan: **Glass**, Capítulo 12 de «Materials», Bibl. 00.14 (I)
- 16.02 Piltz; Harig; Schulz: **Bauglas** (Edificación con vidrio), capítulo 6 en «Technologie der Baustoffe», Bibl. 00.40 (A)
- 16.03 Wendehorst: **Glas** (Vidrio), capítulo 14 de «Baustoffkunde», Bibl. 00.57 (A)

**17. PLASTICOS**

- 17.01 CBRI: **Plastic and Their Applications in Building**, Building Digest N° 134 (Revisado), CBRI, Roorkee, 1979 (I)
- 17.02 Everett Alan: **Plastics and Rubbers**, Capítulo 13 de «Materials», Bibl. 00.14 (I)
- 17.03 Overseas Building Note N° 134 **Plastics for Building in Developing**, Contries Building Research Establishment, Garston, 1970 (I)
- 17.04 Piltz; Härig; Schulz: **Kunststoffe** (Plástico), capítulo 10 en «Technologie der Baustoffe», Bibl. 00.40 (A)
- 17.05 Rai, Jaisingh: **Polymers and Plastics**, capítulo 4 de «Advances in Building Materials and Construction», Bibl. 00.41 (I)
- 17.06 Wendehorst: **Kunststoffe** (plástico), capítulo 13 de «Baustoffkunde», Bibl. 00.57 (A)



- 19.05 Maher, A.: **Utilization of waste brick bats as coarse aggregate for structural concrete**, en «Building Materials for Low-Income Housing», Bibl. 00.13 (I)
- 19.06 NBO: **Directory of Industrial and Agricultural Wastes, Utilization in Construction Industry**, National Building Organization, Nueva Delhi, 1985 (I)
- 19.07 Network Monitor: **Building Materials from Agro\_residues**, Vol. 1, Nº 3, Periodico de la Regional Network in Asia for Low-Cost Building Materials Technologies and Construction Systems (RENAS-BMTCS), UNDP/UNIDO, Manila, 1984 (I)
- 19.08 Network Monitor: **Industrial Residues**, Vol. 2, Nº 2, Periodico de RENAS-BMTCS, UNDP/UNIDO, Manila, 1985 (I)
- 19.09 Pawley, Martin: **Garbage Housing**, Architectural Design 12/73, Londres, 1973 (I)
- 19.10 Ramaswamy, S. D.; Murthy, C. K.; Nagaraj, T. S.: **Use of waste materials and industrial by-products in concrete construction**, en «New Concrete Materials», Bibl. 09.12 (I)
- 19.11 RENAS-BMTCS: **Building Materials from Agro\_residues, Low-Cost Building Materials Technologies and Construction Systems**, Serie de la Monografía Nº 1/1984, UNDP/UNIDO, Manila, 1984 (I)
- 19.12 Schmidt-Brümmer, Horst: **Alternative Architektur**, DuMont Buchverlag, Köln, 1983 (A)
- 19.13 Tay Joo Hwa: **Utilization of sludges as building material**, en «Building Materials in Low-Income Housing», Bibl. 00.13 (I)
- 19.14 United Nations: **Use of Agricultural and Industry Wastes in Low-Cost Construction**, United Nations, New York, 1976 (I)
- 19.45 \* Vogler, Jon: **Work from Waste, Reciclamiento de Desechos para Crear Empleo**, It Publications, Londres, y Oxfam, Oxford, 1981 (I)

## **20. CIMENTOS**

- 20.01 Aziz, M. A.; Ramaswamy, S. D.: **Bamboo technology for low cost constructions**, en «Appropriate Technology in Civil Engineering», Bibl. 00.21 (I)
- 20.02 De, P.L.: **Foundations in poor soils including expansive clays**, Overseas Building Notes, Nº 179, Building Research Establishment, Garston, 1978 (I)
- 20.03 Longworth, T.I.; Driscoll, R.; Katkhuda, I.E.D.: **Guidelines for Foundations Design of Low-Rise Buildings on Expansive Clay in Northern Jordan**, Overseas Building Notes, Nº 191, Building Research Establishment, Garston, 1984 (I)
- 20.04 Schreckenbach, H.; Abankwa, J. G. K.: **Foundations and Retaining Structures**, Sección 5,3 en «Construction Technology for a Tropical Developing Countries», Bibl. 00.49 (I)
- 20.05 Volhauer, Klaus: **Foundation**, en «Low Cost/Self Help Housing», Bibl. 00.56 (I)



- 22.05 Minke, Gernot; Lau, Adolfo; Asturias, José: **A Low-Cost Housing System in Guatemala - Sistema de Vivienda de Bajo Costo para Guatemala**, Laboratory for Experimental Construction, Kassel University (Alemania), Facultad de Arquitectura, Universidad Francisco Marroquin (Guatemala) y CEMAT (Guatemala), 1978 (I, S)
- 22.06 \* North, John: **Introduction of earthquake resistant building techniques in the Koumbia area, N. W. Guinea**, Development Workshop, Fumel, 1985 (I)
- 22.07 Schreckenbach, H.; Abankwa, J. G. K.: **Walls and Wall Finishes**, Sección 5.4.3 en «Construction Technology for a Tropical Developing Countries», Bibl. 00.49 (I)
- 22.08 SERC: **Zipbloc System**, Documento preparado por el Structural Engineering Research Centre, Madras, (no existe fecha) (I)
- 22.09 Volhauer, Klaus: **Wall Construction**, en «Low Cost/Self Help Housing», Bibl. 00.56 (I)

### **23. TECHOS**

- 23.01 Ambacher, P.: **Framed Ferrocement**, en «Prefabricated Ferrocement Housing», Bibl. 10.03 (I)
- 23.02 Arrigone, Jorge Luis: **Low Cost Roof Building Technology - Three Case Studies Using Locally Manufactured Building Components**, National Building Research Institute, Pretoria, 1983 (I)
- 23.03 Baris, Daniele (Ed.): **Toitures en zones tropicales arides (Techos en zonas tropicales áridas)**, Dossier Technologies et Développement, GRET, Paris, 1984 (F)
- 23.04 BOSTID (Board on Science and Technology for International Development): **Roofing in Developing Countries**, Research for New Technologies, National Academy of Sciences, Washington, D. C., 1974 (I)
- 23.05 CBRI: **Doubly curved tile roof**, Building Digest Nº 43, CBRI, Roorkee, 1966 (I)
- 23.06 CBRI: **Improved method of making thatch roof**, Building Research Note Nº 37, CBRI, Roorkee, 1985 (I)
- 23.07 CBRI: **Water-proofing of flat in situ RCC roofs**, BRN Nº 54, CBRI, Roorkee, 1986 (I)
- 23.08 CBRI: **Corrugated roofing sheets from coir waste or wood wool and portland cement**, Project Proposal Nº 53, CBRI, Roorkee, 1985 (I)
- 23.09 Eygelaar, J.: **Roof structures for low-cost housing - cost comparison for various roofing materials**, Housing Research and Development Unit, Nairobi, 1975 (I)
- 23.10 Habitropic: **Low cost space frame roof structures**, Birkagatan 27, S-11339 Stockholm, Suecia, 1983 (I)
- 23.11 \* Hall, Nicolas: **Thatch - A Handbook**, IT Publications, Londres, 1988 (I)

- 23.12 Jagdish, K. S.; Yogananda, M. R.; Venkatarama Reddy, B. V.: Reinforced-tile-work for low-cost roofs, Alternative Building Series - 11, ASTRA, Bangalore, 1985 (I)
- 23.13 Kalita, U. C.; Nambiar, M. K. C.; Borthakur, B. C.; Baruah, P.: Ferrocement roof for low-cost housing, Indian Concrete Journal, Bombay, 1986 (I)
- 23.14 Mathur, G. C.: Appropriate Roofing Materials for Low Cost Housing, NBO, Nueva Delhi, 1985 (I)
- 23.15 Mattone, Roberto: Operational Possibilities of Sisal Fibre Reinforced Gypsum in the Production of Low-Cost Housing Building Components, en «Building Materials in Low-Income Housing», Bibl. 00.13 (I)
- 23.16 Minke, Gernot: Grass Hogan, EX-Bau INFO 15, Forschungslabor fur Experimentelles Bauen, Gesamthochschule Kassel, República Federal de Alemanis, 1981 (A)
- 23.17 Mukerji, K.; Whipple, J. H.; Castillo Escobar, R.: Roof Construction for Housing in Developing Countries, Research Report de la Institut fur Tropenbau Dr. Ing. Lippmeier, Starnberg, en cooperación con ICAITI, Guatemala, Aus der Arbeit von GATE, Eschborn, 1982(I, A)
- 23.18 NBO: Reprot on study of methods used for water-proofing of roofs in India, National Buildings Organization, Nueva Delhi, 1962 (I)
- 23.19 Ortega, Alvaro: Economic roofing for Central American dwellings, Investigación y desarrollo de canaletas, Internationale Asbestzement Revue, ac 22, Dr. H. Girsberger, Zurich, 1961 (I)
- 23.20 Pillai, C. K. S.; Venkataswamy, M. A.; Satyanarayana, K. G.; Rohatgi, P. K.: A Simple Process for Extending the Life of Coconut Leaf Thatch, Appropriate Technology Vol. 12, Nº 1, IT Publications, Londres, 1985 (I)
- 23.21 Rao, A. V. R.: Roofing with Low-Cost Corrugated Asohat Sheets, Appropriate Technology Vol. 1, Nº 4, IT Publications, Londres, 1975 (I)
- 23.22 Sashi Kumar, K.; Sharma, P. C.; Nimityongskul, P.: Ferrocement Roofing Element, Do-it-yourself series booklet Nº 5, International Ferrocement Information Center, Bangkok, 1985 (I)
- 23.23 Sperling, R.: Roofs for Warm Climates, BRE, Garston, 1970 (I)
- 23.24 Volhauer, Klaus: Roof Construction, en «Low Cost/Self Help Housing», Bibl. 00.56 (I)

!

C

I



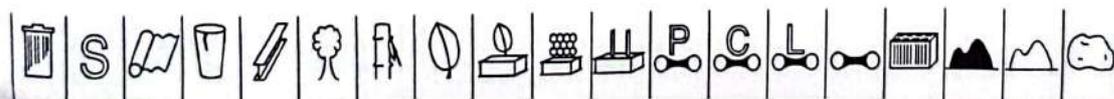
In./cm



### SUPLEMENTO 1993

Schunk, Eberhard; Fink, Thomas; Jenish, Richard; Oster, Hans Jochen: Dach Atlas, Institut fue internationale Architektur-Dokumentation, Munchen, 1991 (A)

Gut, Paul: FCR/MCR Toolkit Element 24, Roof Structure Guide, SKAT, St. Gallen, 1993 (I)



**24. SISTEMAS DE CONSTRUCCION**

- 24.01 ARCO Grasser and Partner: **Building Instruction for an Adobe Brick House**, Un proyecto por GATE, Eschborn, 1982 (I), (F), (A), (E)
- 24.02 ARCO Grasser and Partner: **Building Instruction for a Panel House**, Un proyecto por GATE, Eschborn, 1982 (I), (F), (A), (E)
- 24.03 Cain, A.; Afshar, F.; Norton, J.: **Indigenous Building and the Third World**, Architectural Design 4/75, Londres, 1975 (I)
- 24.04 CBRI: **Prefabricated Timber Hut**, Building Digest Nº 17 (revisado), CBRI, Roorkee, 1981 (I)
- 24.05 Etherington, A. B.: **The LOK-BILD Construction System - An Introduction**, en «Building Materials in Low-Income Housing», Bibl. 00.13 (I)
- 24.06 Gieth, Thomas: **Construction of lacustrine housing with Caranday palms for zones that can be inundated (Prototype «B»)**, Boletín Técnico N.º 5, Centro de Tecnología Apropiaada, Asunción, Paraguay, 1985 (I)
- 24.07 Hidalgo López, Oscar: **Manual de Construcción con Bambú**, Construcción rural 1, Estudios Técnicos Colombianos Ltda., Apartado Aéreo 50085, 1981 (E)
- 24.08 Hillrichs, Behrend: **Bauen in Überschwemmungszonen - Entwurf in einfachen Haustyps für die La Plata und Parana-Region Südamerikas** (Construcción en Zonas de Inundación - Diseño de un tipo de vivienda simple para las Regiones del La Plata y Parana en América del Sur), diseño que no fue publicado de un estudiante de arquitectura de Harnover University, 1984 (A)
- 24.09 Holloway, Richard: **Ferrocement Housing Units in Dominica**, Appropriate Technology Vol. 5, Nº 3, IT Publications, Londres, 1978 (I)
- 24.10 Janssen, Jules: **Using Bamboo as a Reinforcement**, Appropriate Technology Vol. 14, Nº 2, IT Publications, Londres, 1987 (I)
- 24.11 Kalita, U. C.; Khanzanchi, A. C.; Thyagarajan, G.: **Bamboocrete Wall Panels and Roofing Elements for Low Cost Housing**, en «Materials of Construction for Developing Countries», Bibl. 00.38 (I)
- 24.12 Mukerji, Kiran: **Regenwasser-Sammeltanks in Indien**, (Tanques que Recogen el Agua de las Lluvias en India), en «TRIALOG 12: Angepabte Technologien», Bibl. 00.30 (A)
- 24.13 Norton, John: **Introduction of Earthquake Resistant Building Techniques in the Koumbia Area, N. W. Guinea**, Development Workshop, Fumel, France 1985 (F)
- 24.14 Norton, John: **Limitations on Improving Earthquake Resistant: The Exploitation of Local Materials**, Un Caso de Estudio en Guinea - Conakry, en «TRIALOG 12: Angepabte Technologien», Bibl. 00.30 (A)



- 25.07 Janssen, Jules: **How to Protect Bamboo Building from Rat Infestation**, *Appropriate Technology* Vol. 8, Nº 3, IT Publications, Londres, 1981 (I)
- 25.08 Moody, Tony: **Drying Maize for Storage in the Humid Tropics**, *Appropriate Technology* Vol. 7, Nº 1, IT Publications, Londres, 1980 (I)
- 25.09 NBRI: **The Prevention of Fires in Thatched Roofs**, NBRI Information Sheet, National Building Research Institute, Pretoria, 1971 (I)
- 25.10 Norton, John: **Manuel de construction parasismique en Guinée** (Manual of earthquake resistant construction in Guinea), Development Workshop, Fumel, 1986 (F)
- 25.11 \* Rauch, Egon: **Rodent and Termite Proofing of Building**, Working Paper WP 01/84, SKAT, St. Gallen, 1984 (I)
- 25.12 Soe, Thorkil: **STOP Termite Attacks on Buildings**, ERLA Publishers, Svenstrup, 1982 (I)
- 25.13 Teodoru, G.; Beuter-Famili, K.: **Wood Durability and Termites**, en «Building Materials for Low-Income Housing», Bibl. 00.13 (I)
- 25.14 UNDRO: **Guidelines for disaster prevention**, Un serie de tres volumenes, Oficina de las United Nations Disaster Relief Co-ordinator, Ginebra, 1976 (I)
- 25.15 UNDRO: **Disaster Prevention and Mitigation**, Un serie de 12 volumenes, UNDRO, Ginebra, 1976-1987 (I)
- 25.16 \* UNDRO: **Shelter after Disaster**, Guía para la Asistencia, UNDRO, Ginebra, 1982 (I)
- 25.17 \* Wijkman, A.; Timberlake, L.: **Natural Disasters - Acts of God or acts of Man?**, Earthscan, Londres, 1984 (I)

## ABREVIATURAS

### A

ac	asbesto de cemento	!
ADAVA	Asociation for the development of traditional (African Urbanism and Architesture Ovagudougou (Burkina Faso   45)	
AIT	Asian Institute of Technology, Bangkok (Tailandia)	I
Al	aluminio	
ASTRA	Centre for Application of Science and Technology for Rural Areas, Bangalore (India)	⚙️
AT	tecnología apropiada	In./cm
ATDO	Appropriate Technology Development Organization, Islamabad (Pakistan)	✉️

### B

BASIN	Building Advisory Service Information Network	📁
BRE	Building Research Establishment, Garston (Reino Unido)	✂️
		?

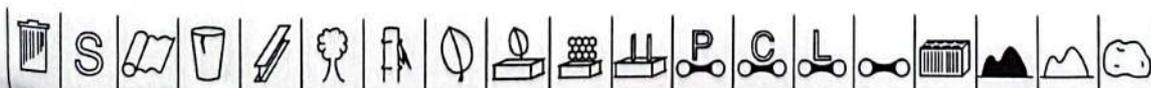
### C

C	grado concreto (fuerza compresiva en N/mm <sup>2</sup> )	🏠
CaCO <sub>3</sub>	carbonato de calcio (piedra caliza, tiza, etc.)	🏠
CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	caliza dolomítica	🏠
CaO	óxido de calcio (cal viva)	🏠
Ca(OH) <sub>2</sub>	hidróxido de calcio (cal hidratada o apagada)	🏠
CAS	Cements and Binders Advisory Service	🏠
CaSO <sub>4</sub>	sulfato de calcio (yeso anhidro)	🏠
CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	sulfato de calcio dihidratado (yeso)	+
CaSO <sub>4</sub> ·1/2H <sub>2</sub> O	sulfato de calcio semi-hidratado (Enlucido de París)	
CBRI	Central Building Research Institute, Roorkee (India)	
Cd	cadmio	
CEB	Bloque de Barro Comprimido	
CECAT	Centro de Estudio de Construcción y Arquitectura Tropical	
CEMAT	Centro de Estudios Mesoamericanos sobre Tecnología Apropiada, Guatemala	
CETA	Centro de Experimentación en Tecnología Apropiada, Guatemala	
CFI	Commonwealth Forestry Institute, Oxford (Reino Unido)	



CH <sub>4</sub>	metano
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	propano
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	butano
CIBAM	Centro de Investigación de Bambú y Madera, Bogotá (Colombia)
CINVA	Centro Interamericano de Vivienda, Bogotá (Colombia)
CNSL	líquido de cáscara de nuez de acajú
CO <sub>2</sub>	dioxido de carbono
Cr	cromo
CRATerre	International Center for Earth Construction, Ecole d'Architecture de Grenoble (Francia)
EAG	
CRDI	Ceramic Research and Development Institute, Bandung (Indonesia)
CRI	Cement Research Institute of India
CTA	Centro de Tecnología Apropriada, Asunción (Paraguay)
Cu	cobre
CWPC	concreto pretensa de alambre de acero estirado en frío con bajo contenido de carbón.
<b>D</b>	
DDT	dicloro difenil tricloretano
DESWOS	Deutsche Entwicklungshilfe für soziales Wohnungs- und Siedlungswesen e. V., Köln (República Federal de Alemania)
DW	Development Workshop, Toronto (Canada) and Fumel (Francia)
<b>E</b>	
EAS	Earth Building Advisory Service
<b>F</b>	
FAS	Fibre Concrete Roofing Advisory Service (SKAT, St. Gallen, Suiza) (ahora: RAS)
FC	fibro concreto
FCR	techados de fibro concreto
FEB	Forschungslabor für Experimentelles Bauen, Gesamthochschule Kassel (República Federal de Alemania)

FPRDI	Forest Products Research and Development Institute, Los Baños, Laguna (Filipinas)	!
<b>G</b>		C
GATE	German Appropriate Technology Exchange, República Federal de Alemania)	I
gci	Hierro galvanizado corrugado (calamina)	⚙️
ggbfs	escoria de alto horno granulado triturada	In./cm
<b>H</b>		✉️
HBRI	Housing & Building Research Institute, Dhaka (Bangladesh)	📁
H <sub>2</sub> O	agua	✂️
<b>I</b>		❓
IFIC	International Ferrocement Information Centre, AIT, Bangkok (Tailandia)	
IFT	Institut fur Tropenbau, Starberg (República Federal de Alemania)	
IL	Institut fur leichte Flachentragwerke, Universitat Stuttgart (República Federal de Alemania)	🏠
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Sao Paulo (Brasil)	🏠
ITDG	Intermediate Technology Development Group, Rugby/Londres (Reino Unido)	🏠
ITW	Intermediate Technology Workshops, Cradley Heath *Reino Unido)	🏠
<b>K</b>		🏠
KVIC	Khadi Village Industries Commission, Bombay (India)	+
<b>M</b>		
MgO	oxido de magnesio	
MC	micro concreto	
MCR	techados de micro concreto	
<b>N</b>		
NBO	National Building Organization, Nueva Dehli (India)	



NBRI	National Building Research Institute, Karachi (Pakistan)
NBRI	National Building Research Institute, Pretoria (Sud Africa)
Ni	niquel
<b>O</b>	
OPC	cemento portland ordinario
<b>P</b>	
Pb	plomo
PBFC	cemento portland de alto horno
PCP	pentaclofenol
PCSIR	Pakistan Council of Scientific and Industrial Research
pfa	ceniza pulverizada combustible (ceniza volante)
PI	índice de plasticidad
PREVI	Proyecto Experimental de Vivienda, Perú
PVC	cloruro polivinilo
<b>R</b>	
RAS	Roofing Advisory Service (integrado a FAS)
RCC	concreto de cemento reforzado
RHA	ceniza de cáscara de arroz
RRL	Regional Research Laboratory, Jorhat (India)
<b>S</b>	
SADEL	Swedish Association for Development for Low-Cost Housing, Lung (Suecia)
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje, Bogotá (Colombia)
SERC	Structural Engineering Research Centre, Madras/Roorkee (India)
SHAM	Housing Society for the Amazon State, Brasil
SKAT	Swiss Centre for Development Cooperation in Technology and Management, St. Gallen (Suiza)
Sn	estaño

**U**

UNIDO

United Nations Industrial Development Organization, Viena (Austria)

UNATA

Union for Adapted Technological Assistance, Ramsel-Herselt (Bélgica)

**W**

WAS

Wall Building Advisory Service

**Z**

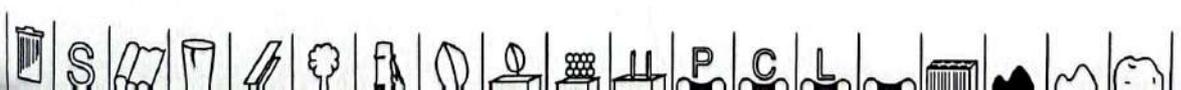
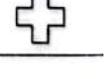
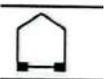
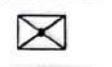
Zn

zinc

!  
C  
I



In./cm



Desde su primera publicación en 1981, este libro se ha convertido en un libro fuente de materiales de construcción estándares para arquitectos e ingenieros, instituciones científicas y educativas, productores y abastecedores de materiales, y sobre todo, para quienes se involucren en el campo de construcciones de bajo costo de todo el mundo. El libro resume información técnica y práctica de un gran número de publicaciones, permitiendo al lector identificar soluciones apropiadas para casi cualquier problema de construcción dado en viviendas de bajo costo en países en desarrollo, sin tener que estudiar volúmenes de lecturas, que se incrementan rápidamente cada año.

La nueva edición de los «Materiales de Construcción Apropriados» ha sido revisada completamente, para incorporar los últimos desarrollos y publicaciones, y así proporcionar al lector una revisión actualizada del estado del arte. Aunque se mantiene el concepto original de proporcionar información fundamental sobre todo los materiales de construcción y elementos de construcción importantes, seguidos por numerosos ejemplos prácticos recogidos de todas partes del mundo, cada sección del libro fue reorganizado de modo que se puedan encontrar con gran facilidad respuestas a casi cualquier pregunta específica. Los anexos nuevos o los incrementados comprenden, por ejemplo, una revisión de equipos y máquinas útiles, factores de conversión para las unidades internacionales de medición, una amplia lista de direcciones con breves comentarios, una extensa bibliografía dividida bajo encabezados separados y una lista de abreviaturas.

Un importante propósito de esta nueva edición es generar un mayor intercambio de experiencias y de información entre todos aquellos involucrados en la implementación de construcciones más apropiadas en los países en desarrollo.

ISBN 3 908001 55 2

