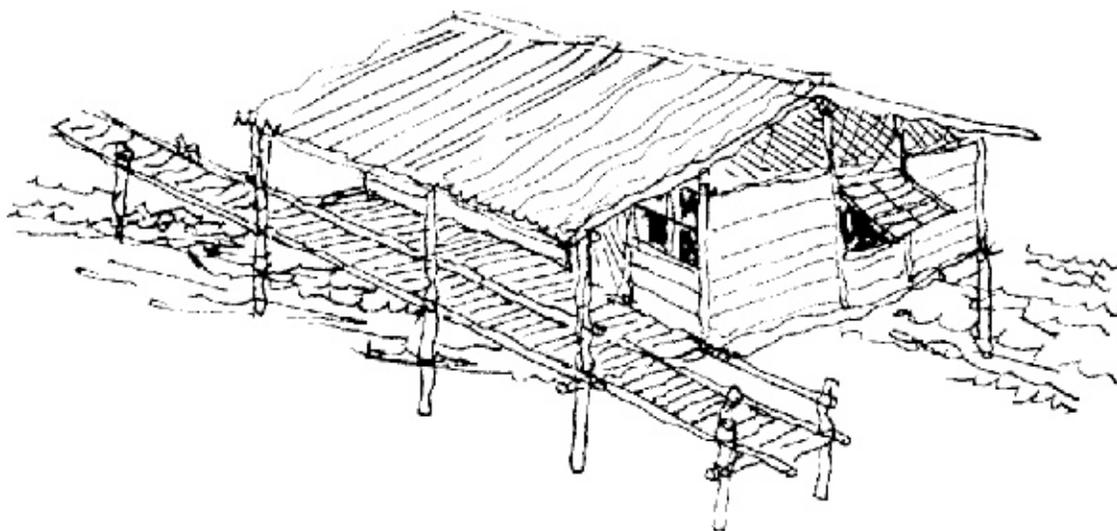


Las casas más sencillas

Arq. Fruto Vivas



VII Premio Nacional del Libro (2010-2011)
Mención Especial

Las casas más sencillas

Agradecimientos

A mi pueblo creador que me ha enseñado
todo lo que sé y he puesto en este libro.

A mis hermanos indígenas de ayer y de hoy.

A todos los campesinos, artesanos
y constructores de los pueblos.

A mis amigos, arquitectos, ingenieros, tecnólogos,
a quienes nombro en este libro.

Al Arq. Alfonzo Ramírez Ponce
mi agradecimiento por su especial prólogo epistolar.

A mi amiga Jacqueline Cherouvrier
por su complicidad y visión para construir
este hermoso libro.

A Wolfgang Gil por organizar y corregir mis textos

A la transcritora de mis manuscritos originales,
mi amiga Gloria García.

A mis dos consecuentes y solidarias secretarias,
Lisbeth Ortiz L. y Lee Jane Pérez B.

A Emiliano Santana, por su aporte
en las transcripciones de videos y audios.

A todos los que de una manera directa o indirecta
me ayudaron a darle forma a este sueño
hecho realidad...Gracias.

Fruto Vivas

Al poeta del pueblo Aquiles Nazoa, quien
con sus *Cosas más sencillas* me
inspiró este libro *Las casas más sencillas*.
Y a todos los necesitados de este mundo,
para quienes estas ideas son posibles.

Fruto Vivas

1 **Los arquitectos de la naturaleza 22**

- 24 Abejas
- 25 Avispas
- 25 Arañas
- 26 Hormigas
- 28 Termitas
- 30 Arrendajo
- 31 Carpintero
- 32 Conoto
- 33 Hornero
- 33 Tejedores

2 **Habitar la naturaleza 34**

- 36 Cavernas
- 37 Casa de hielo
- 38 Casa de viento
- 39 Casa solar

3 **Viviendas aborígenes 40**

- 42 Vivienda Guaica
- 44 Vivienda Guahiba
- 46 Vivienda indígena zuliana
- 48 Vivienda Piaroa
- 50 Vivienda Warao
- 52 Vivienda Yekuana
- 54 Vivienda Maya y encalado
- 57 Vivienda precaria del Perú
- 58 Vivienda de Corea del Norte
- 60 Vivienda Baka
- 62 Vivienda Indonesia
- 63 Vivienda Mongol

4 **Cúpulas y bóvedas 64**

- 66 Bóveda catalana
- 68 Bóveda de ferrocemento del Arq. González Lobo
- 70 Ferrocemento
- 72 Bóveda de ladrillo del Arq. González Lobo
- 74 Bóveda núbica de adobe recargado
- 76 Cúpula de barro, Laguna Carmen
- 78 Cúpula antifunicular hindú
- 80 Cúpula de ladrillo recargado
- 82 Cúpula de calcreto

5 **Bioarquitectura El biobarro 84**

- 86 Biobarro en Chile
- 88 Biobarro en el Altiplano
- 90 Casa Chipalla
- 92 Vivienda andina del Arq. Juan Borges

6 **Bioarquitectura El bambú 95**

- 96 El bambú en Ecuador
- 98 Las casas de bambú del padre García
- 100 Casa de bambú del Arq. Eliseo Guzmán.
- 102 Tejas de esteras de bambú
- 104 Estera de bambú
- 105 Unión Vélez de bambú

7 **Bioarquitectura La madera 106**

- 108 Casas de madera para el Nuevo Mundo
- 110 Tipos de madera
- 111 Las tres leyes del corte

Tratamiento de la madera

- 112 El ahumado
- 112 Secado
- 113 Aserrado
- 114 Contrachapado

Sistemas de construcción de madera

- 115 Madera redonda
- 116 Madera de escuadría
- 117 Muros machihembrados
- 118 Sistema de marcos
- 119 Sistema de paneles laminados
- 120 Uniones a tope cuña de loba
- 121 Unión a media madera para columnas
- 121 Unión a media madera
- 122 Unión a cuña espiga
- 122 Unión Cola di Milano
- 123 Unión de vigas horizontales

8 **Tecnologías populares 124**

- 126 Plomada doble de Salvi
- 127 Taladro inercial
- 128 Soldador popular eléctrico

- 129 Calentador popular cubano de alcohol
- 130 Calentador popular eléctrico cubano
- 131 Calentador solar pasivo
- 132 Equipamiento popular eléctrico cubano
- 134 Zócate
- 135 Pila termistora china
- 136 Nodo hidráulico
- 138 Sanitario popular
- 140 Poceta doble acción
- 141 Flotante de inodoro
- 142 Cocina simplificada
- 143 Lavadora basculante

9. **La tecnología de la necesidad 144**

- 146 Adoquines
- 147 Adoquines verdes
- 148 Adobe Tepe
- 149 Adobe tradicional crudo
- 150 Moldes y pisón corta adobes
- 152 Adobe de tierra cemento y bloquera de tierra cemento
- 153 Bloquera manual de presión corporal
- 154 Bloques de tabelones, machihembrados
- 155 Bloques para columna y viga corona
- 156 Bloque de concreto del Arq. Jorge Castillo
- 157 Ladrillo trabado del Ing. César Oliver Rugeles

- 158 Ladrillo cocido artesanal
- 159 Horno Pampa
- 160 La teja
- 161 Losetas de piso
- 162 Paredes de barro cemento
- 163 Pared de bahareque
- 164 Pared de tapia pisada
- 166 Paneles
- 167 Paneles de telacreto
- 168 Puertas

10. **Tecnologías innovadoras 170**

- 172 Solución sismo resistente del Ing. César Oliver Rugeles
- 173 Solución sismo resistente del Ing. Pitín Larrea
- 174 Sistema de humedad ambiental del Ing. Pitín Larrea
- 176 Sistema de paneles Legutenko
- 177 Fundaciones paraboloides del Arq. Félix Candela
- 178 Sistema Salvi
- 180 Láminas galvanizadas de técnica norteamericana
- 181 Techos arrollables
- 182 Techos de láminas galvanizada curvadas del Arq. Fruto Vivas

11. **Arquitecto Fruto Vivas 184**

- 185 Árboles para vivir
- 188 El Tarantín
- 194 Edificios autoerectibles

- 200 Sistema Caroní
- 204 Marcos portantes
- 208 Casa Isaura de Vargas
- 210 Sistema Boconó
- 212 Casa Brigada Carlos Aponte, Nicaragua
- 214 Sistema gran panel cerámico de Cuba
- 216 Sistema LH Cuba
- 220 Sistema cubano Sandino
- 224 Propuesta alternativa para el Hogar de Cristo

228 **La vivienda integral**

- 230 Construcción
- 231 Ventanas
- 232 Estructura de madera
- 233 Construcción del techo
- 234 El horno de adobes
- 235 Energía eólica
- 236 El biodigestor
- 238 El compost
- 239 Huerto familiar
- 240 La cunicultura
- 240 La avicultura
- 241 La piscicultura
- 242 Hidroponía en muros
- 243 Barbacoa hidropónica
- 244 Bandeja de hidropónicos
- 247 El Manifiesto Verde de Fruto Vivas

Prólogo epistolar

*Fruto:
El que sabe, sabe
y el que no...
efectivamente...*

**Arq. Alfonso
Ramírez Ponce**

Querido Fruto:
No es usual que un prólogo se dirija al autor, sino a sus lectores. Invierto los términos y lo hago incluyente, entre otras cosas, porque el texto que ellos tienen ante sus ojos, no es tampoco un libro usual, ni es un libro más. En él, no hay una parte de tus ideas y tus experiencias durante una parte de tu vida. No es una parte de una parte, sino un todo dentro de otro todo. En imágenes a las que eres tan afecto, no son líneas rectas inconexas, dispersas, sino que tu libro es una serpiente mordiéndose la cola. Me atrevo a decir, que es tu vida volcada sobre el personaje central del libro, el Saber Popular que es, como canta la copla llanera, la fuente de todos los saberes. En especial, los saberes en torno a uno de los tres primeros actos culturales realizados por el hombre en su proceso evolutivo: la construcción de habitaciones, tu especialidad. Esta referencia surge inevitable, pues analizas a otras especies que construyen. No somos los únicos constructores sobre la faz de la Tierra, aunque si somos, como lo has denunciado con insistencia, sus más terribles destructores. Acción suicida que, en estos aciagos días, está a punto de tornarse irreversible y precisamente en estos días aparece tu libro como un camino a contramano, como un contracanto donde apilas, juntas, reúnes *-tal es el sentido de construir e instruir-* tus conocimientos para compartirlos. Construir e instruir, apilando materiales y conocimientos, como acciones generosas para ser compartidas. Por fortuna tu idea de difundir el saber popular ha encontrado su justa dimensión en tus actuales programas de televisión, sobre lo que llamas, la *tecnología de la necesidad*. Como sabes, lo que nos diferencia de otras especies constructoras es que ellas lo hacen por instinto y nosotros *proyectamos*

en nuestro cerebro lo que vamos a construir, como cita con claridad Carlos Marx, al analizar el proceso del trabajo, en su comparación entre una abeja y un maestro de obras. En otras palabras, los únicos que sabemos que construimos somos nosotros. La ineluctable venganza de Borges.

Tu libro evoca otros libros de autores como Bernard Rudofsky, Eduardo Sacriste, Viollet le Duc, que en mayor o menor grado, han registrado obras de inéditos prodigiosos constructores. Pero las referencias aparecen, languidecen y mueren, ante tu avasallador registro de tantas y tantas formas intemporales de construir, varias de ellas, milenarias. Pareciera que siempre han estado allí esperándote para ser rescatadas y valoradas. Justo en este momento, donde el tema recurrente es la sustentabilidad, tu libro se torna imprescindible para todos, estudiantes e investigadores. Alcanzar esta totalidad inscrita dentro de una suma inagotable de experiencias es, como citamos al principio, inusual o de excepción, que requiere de una actitud insólita. Una actitud caleidoscópica, con ojos y oídos receptivos guevarianos, siempre atentos a todo lo que los rodea. Una actitud perfilada sobre dos ejes: racionalidad y sensibilidad que te ha permitido producir tu arquitecnura. Una actitud que es expresión de una personalidad compleja en actividad constante, pues se necesita caminar mucho y muy despacio para atrapar lo invisible para los demás. Una actitud circular que te hace salir para ver, regresar hacia adentro para volver al exterior y compartir. Pero sobre todo, una actitud plena de un *amoroso amor* por las tradiciones, costumbres, modos de vida del pueblo, *que está dentro de mí, en lo más íntimo de mis huesos*; en tus propias palabras. Mientras muchos arquitectos salen de las escuelas graduados de

imitadores de las obras primer mundistas. Su título: licenciados en Imitación Arquitectónica, ese raptó de lo ajeno, siempre a destiempo. Especialistas en copiar como monos lo que se piensa allende nuestras fronteras. Mientras ellos, los más, se deslumbran con espejitos y cuentas de vidrio, tú viajas hacia adentro para des-cubrir, para des-ocultar lo nuestro. Como traje a la medida, se corta la idea de Lezama Lima: *No hay mejor descubridor, que aquel que desde dentro mira y ve.*

Pero aún los menos, los interesados en lo nuestro, en las manifestaciones regionales, tradicionales del proyectar y construir, asombra el insondable pozo de tus conocimientos.

Tu propuesta -basta leer el índice-, es abrumadora, innumerables técnicas bautizadas con palabras con sentido y bellos sonidos: Piaroa, Yekuana, Tarantín, Guahiba, Guaica, Boconó, Warao; la música de las palabras acompañando tu texto.

Nuestra visión limitada, constreñida a algunos ejemplos, la confrontas con tu visión totalizadora, la visión del todo sobre lo parcial e incompleto. Nos enfrentas a lo que Cantinflas, el cómico mexicano, decía en una de sus frases con su lenguaje tergiversador: *A nuestra falta de ignorancia.*

Todos los que tenemos la fortuna de conocerte, sabemos de tu generosidad, de tu disponibilidad para compartir tu sabiduría. Escribo y te veo con tu inseparable cuaderno y tu sexto lápiz-dedo, dibujando para entender, para que todos entendamos. No puedo dejar de lamentar que esto sea algo casi desconocido para las actuales generaciones de arquitectos, que pretenden dibujar sólo con las computadoras, herramientas prodigiosas. Como si tu labor de investigador no fuera suficiente, nos muestras en la parte final, que además, de un acucioso observador



y un imaginador, eres un inventor, pues la invención conlleva la realización, la materialización de lo imaginado.

El espacio se agota y busco una de tus ideas para concluir.

Encuentro un texto sobre Luis y Vicente Zambrano, campesinos

constructores de aviones en medio de la montaña. Lo titulaste, lacónicamente: *El que sabe*.

Estallan las sinapsis neuronales y aparece en mi memoria un maestro de obras, anónimo, indígena oaxaqueño, de Santa María de Tule, donde recordarás habita el famoso y enorme árbol, *arbonón*, del mismo nombre. Asocio tu canto y la voz de tus árboles diciéndote:

*Yo te ofrezco, aroma, flores, frutos y sombra...
techo para tu abrigo, leña para tu calor,
mesa para tu pan, lecho para tu reposo,
apoyo para tus pasos, altar para tu oración
y te acompañaré hasta la muerte...*

Pues bien lo que el maestro de obras me dijo, hace ya no pocos años, al comenzar detalles de una obra en proceso, reconociendo un saber más allá del suyo, te retransmito textualmente:

Fruto:

El que sabe, sabe...

y el que no... efectivamente...

Gracias por enseñarnos. Gracias Fructuoso, José, Marcelo, Aquiles, Baudilio Velandá, Carlos del Pozo, Vicente, Luis. Todos los nombres reales que son partes de tu nombre y tu invención como Fruto.

*Gracias hermano. Ticaschi **

Ticaschi en lengua timotocuica quiere decir:
Todos somos hermanos.

Dios y el pueblo creador

*Creo en los
poderes creadores
del pueblo*

Aquiles Nazoa

Hace muchos años atrás, le regalé un crucifijo a mi comadre, la señora Helena de Gámez. Cómo yo le parecía una persona poco religiosa, el presente le produjo curiosidad. Ella me preguntó: *Fruto qué es Dios para ti?* Le respondí: *Señora Helena, Dios es hacer. Porque todo, el universo y el hombre, supone la presencia de un gran creador.* Este pensamiento me ha llevado a preguntarme cada día: *Qué he hecho yo para ser merecedor de Dios?* Y diariamente me respondo: *Para hacer a Dios presente, el verbo más importante para conjugar es crear.* Creo que esto explica mi más profunda convicción de que el hombre debe aplicar su inteligencia para transformar su mundo. Mediante la producción de lo útil y lo bello, el ser humano se apropia de su mundo y de su vida. Y es en la creación de su propia vivienda, donde el hombre manifiesta su libertad y su autonomía. La razón fundamental de este libro es poner ideas transformadoras al alcance de las manos de las grandes masas desamparadas. Esas ideas constituyen un grupo de técnicas, lo que yo he bautizado como *tecnología de la necesidad.* Esta tecnología permitirá que ellas se apropien de todas esas técnicas necesarias para ayudarlas a salir de la limitación y así hacerse dueñas de su propio destino. La tecnología de la necesidad compendia muchas experiencias exitosas que han nacido al calor del apremio y, en algún modo, contribuyen a superar gran parte de sus dificultades. Todas estas ideas sólo son posibles dentro del mayor amor social. El espíritu solidario es el camino que deben seguir todas las comunidades para salir de la pobreza. Por esa razón, debemos rescatar la herencia cultural de las formas de asociación, perdidas en el proceso de transculturización de las sociedades.

Las comunidades tradicionales tenían muchas formas de cooperación. También los indígenas poseen un legado valioso que aportarnos. Además de amor social, se necesita también amor por la naturaleza. De allí la importancia de desarrollar la cultura de reciclaje. Vivimos en países con altísima producción de desechos, así que tenemos que aprender a aprovecharlos al máximo.

La sociedad capitalista flota en el mundo del despilfarro. Millones de toneladas de residuos urbanos van a los depósitos de basura. Estos residuos tienen grandes posibilidades de gozar de una nueva vida. Por ejemplo, los materiales plásticos, que atestan los basureros, es posible clasificarlos y reutilizarlos.

En Bello Horizonte Brasil, en una comunidad muy pobre, se organizó una cooperativa de reciclaje de plásticos. Todos los días reciben los desechos plásticos de la ciudad. Cuentan con maquinarias para mezclar dichos plásticos. Este material es aprovechado adquiriendo diferentes usos. Lo cual, les brinda la capacidad de abastecer el mercado nacional brasileño.

Dentro de las expectativas del reciclaje de los termoplásticos, es posible fabricar infinidad de productos necesarios en la vida cotidiana tales como: botones, ceniceros, tiradores, vasos, envases diversos. Y esto se puede hacer gracias a pequeños termo inyectores, máquinas simples de fabricación artesanal.

Vale la pena crear un centro experimental demostrativo de esta tecnología altamente sencilla.

El amor a la naturaleza se expresa, además de cultivar el reciclaje, al construir con respeto a la ecología. Y la mejor forma de respetar a la ecología es que la misma vivienda sea ecológica. La característica más resaltante de una ecovivienda son los

materiales con los que está construida: barro, bambú, madera, piedra, entre otros productos de la naturaleza.

Además de los materiales de construcción, es fundamental la adecuación bioclimática de la vivienda. Dicha adecuación supone el aprovechamiento de la brisa para una ventilación adecuada, así como el uso de artilugios técnicos para crear sistemas biotérmicos para soportar altas y bajas temperaturas. Esta es la ocasión donde la etnocultura, estudio de las culturas tradicionales, así como la biónica, estudio de las estructuras naturales, nos brindan sabias lecciones, sobre la bioclimática, la rama de la arquitectura que estudia las condiciones climáticas para disminuir los impactos ambientales.

Los Incas, en sus viviendas, utilizaron rocas para absorber el calor por el día, para luego irradiarlo por la noche. Es el mismo principio que se aplica a las saunas finlandesas.

También es lo que sucede con el biobarro, el cual absorbe la humedad del aire en los vasos capilares de la materia orgánica que contiene, y al calentarse los muros con el sol y así evaporarse el agua, baja la temperatura en el interior. El mismo proceso ocurre a la inversa, al enfriarse por fuera los muros, irradian al interior todo el calor recibido en el día.

En la naturaleza encontramos el manejo de las corrientes convectivas de aire. Los árboles son el mejor ejemplo. Cuando se evapora el agua en las hojas por la acción del calor solar, hay una baja de temperatura que genera corrientes ascendentes, así se renueva permanentemente el aire interior de los árboles.

Esta cualidad es la que en el desarrollo de mi trabajo he aplicado a las edificaciones, por lo cual las bauticé *Árboles para vivir*.

En la vivienda, el manejo de las chimeneas adquiere un

altísimo valor para el logro de un excelente confort ambiental.

De los árabes podemos aprender la lección de poner, en sus templos, minaretes elevados para producir corrientes convectivas que renuevan el aire en esas grandes edificaciones.

Las churuatas Yekuanas de las culturas amazónicas tienen techos piramidales con salida de aire en la cumbre, con cubierta de palma. La palma con el rocío del amanecer se humedece, luego al recibir el sol, hace el mismo efecto biotérmico del biobarro.

La vivienda Guahiba, de los llanos venezolanos y colombianos, tiene unas salidas opuestas de aire en la cumbre.

La casa campesina repite este uso de la ventilación cruzada en la vivienda.

Cuando visité Corea del Norte en el año 1988, me encontré unas casas confeccionadas en barro y palma. Tienen una estructura que me recordó mucho a la vivienda Guahiba. Son sorprendentes las similitudes de dos culturas que están en las antípodas.

La diferencia es que las casas coreanas tienen que sufrir temperaturas extremas. Allí la temperatura va de más de 35° a menos de 35°, según la época del año.

El ingenio popular resuelve el problema. Ellos hacen una casa con un asiento corrido que sirve de cama y de silla. Por debajo del asiento, hay un túnel por el cual pasa el calor de la estufa. Así mantienen la casa caliente en el invierno. Pero en verano pueden cambiar la entrada de la dirección del viento para que entre el aire fresco. De esa manera, se proporcionan un sistema de aire acondicionado natural. Esta es una solución ingeniosa de un pueblo que tiene que enfrentar un clima severo con pocos recursos. Estas son las bondades del bioclima resuelto con sabiduría tradicional. Son las lecciones valiosas que debemos rescatar para

mejorar la calidad de nuestras viviendas, utilizando el sistema de aire acondicionado natural ya inventado por nuestros aborígenes. Es una vergüenza cultural que las viviendas que el Estado y los particulares construyen hoy no tengan ningún recurso de aprovechamiento de las corrientes de aire para mejorar el bioclima de las viviendas. Por eso, se convierten en hornos modernos, donde ni siquiera se aprovecha el aporte de un gran invento natural: el corredor, área cubierta abierta al exterior, llena de plantas que perfuman y refrescan la vivienda.

Uno de los aportes más importantes en el uso de las corrientes convectivas es el aplicado en las viviendas del Ing. Pitín Larrea, de Ecuador, investigador e inventor de primer nivel. La vivienda de Larrea tiene una chimenea, conectada a un invernadero con un gran estanque lleno de peces, que al calentarse con el sol, produce un 100% de humedad en esta, eliminando el polvo en ella, al tiempo de reciclar el aire.

Otro ejemplo importante, que recuerda, los minaretes de los templos árabes son las escuelas de Brasil diseñadas por el Arq. Sergio Magalhaes, donde todas las aulas están conectadas a una chimenea que toma el aire exterior por una abertura horizontal en ellas. Así crea una corriente de aire de una velocidad tal que saca el polvo y, constantemente, renueva el aire de las aulas. En las zonas industriales de Ciudad Guayana, en Venezuela, tenemos un aporte extraordinario que es la turbina Robertson, colocada en las cumbres de los grandes galpones industriales. Es una estructura de aluminio, formada por dos canales, la cubierta interior permite que las corrientes externas de aire creen un remolino que succiona todo el aire interior creando corrientes ascendentes y renovadoras de aire. La turbina Robertson tiene

una versión pequeña muy recomendable para las viviendas. Funciona de la misma manera que los extractores mecánicos, pero con energía producida por el remolino que se forma en la turbina. El manejo de las corrientes convectivas ya es aplicado con éxito en ventanas solares. Estas ventanas acumulan el aire caliente en su interior pintado de negro, igual que los calentadores solares pasivos, que tienen compuertas dobles para guardar aire caliente y caldear la vivienda.

Los ambientes con ventanas de vidrio se pueden hacer con dos vidrios, dejando una cámara de 5 cm. de separación, dándole entrada y salida por arriba y por abajo. Esto permite regular las corrientes convectivas. Cuando el sol calienta el cristal, el aire asciende por la abertura inferior y sale al exterior por la abertura superior enfriando el cristal y recirculando el aire. Cuando hay frío exterior, se cierra la salida superior y se acumula el aire caliente dentro de los cristales. De este modo se recircula este aire en el interior de la vivienda

Las viviendas, de bloques huecos de concreto o arcilla, se deben construir conectando todos los huecos verticales para formar una cámara de aire y proceder igual que los cristales produciendo paredes frías o calientes dependiendo del clima, la única previsión es colocar, en las aberturas superiores e inferiores de los bloques, tela metálica que impida la entrada de insectos y alimañas.

Es importante pintar la vivienda toda de blanco para reflejar todo el calor posible. Aprender de todas las comunidades griegas, y del sur de España, de Italia, de todos los pueblos árabes, y del sur de la India. Pintar con la pintura ancestral preparada a base de cal-agua-sábila y sal. El nombre de esta pintura es *lechada*.

La cal tiene un fraguado lento, es higroscópica y está siempre fría. Cuando se usa en techos de tejas, éstas tienen que colocarse preferiblemente con mortero, y con el mínimo necesario para que el aire pueda circular por debajo de la teja y lograr un bioclima más adecuado y agradable.

Los techos metálicos, de aluminio, deben reflejar la máxima cantidad de sol para evitar el exceso de calor. Es bueno recordar que las láminas metálicas al calentarse con el sol, si tienen ventilación interior, se enfrían, y si no la tienen, acumulan el calor interior. Lo fundamental en las cubiertas metálicas es la ventilación cruzada en todos los ambientes. Los aleros de las viviendas deben enfriar los muros produciendo la mayor sombra posible. Lo ideal son los corredores alrededor de toda la vivienda. Rescatemos todos los valores ancestrales para que cada vivienda sea una unidad productiva, creadora de riqueza social. La ecovivienda es una unidad de producción. Debe ser capaz de proveer las necesidades de sus habitantes.

Lo primero sería producir alimentos para sobrevivir.

Este propósito se materializa en los huertos urbanos. Esto significa sembrar en los patios, en los techos, en las ventanas y, aun en las paredes. Así no quedará un solo rincón sin sembrar. Debemos asumir los 4 huertos: el huerto de la comida, el huerto de la salud, el huerto del vestido y el huerto de la vivienda. En el huerto de la comida se cultivan las especies alimenticias: tomates, papas, zanahorias. Podemos comernos nuestro propio jardín.

El huerto de la salud estará dedicado a las plantas medicinales.

La fitoterapia es una medicina alternativa que colabora en mantener y recobrar la salud de una forma menos hostil a nuestro organismo y a nuestro presupuesto.

En el huerto del vestido se cultivan plantas que produzcan fibras para las telas. El algodón es el mejor ejemplo. Y, en el huerto de la vivienda, se cultiva el bambú, la teca y la caña amarga.

De esta manera se pueden cosechar los materiales constructivos. Para estos huertos se cuenta con un diseño arquitectónico, con un techo vegetal y con soluciones como los cultivos hidropónicos y el riego por goteo.

Además de la producción de alimentos, la casa que proponemos puede ser autosuficiente en lo que respecta a la energía.

Se pueden producir energías alternativas y crear bases autosustentables en todos los barrios. Es posible la producción de biocombustibles como el metano, a partir, del estiércol. También se pueden aprovechar las bondades del sol, de la lluvia y del viento, para producir energías limpias.

En los países del subdesarrollo, y aún en algunos países desarrollados, existen zonas periféricas urbanas, donde en ellas viven miles de personas en condiciones infrahumanas.

Ejemplos de estas tristes realidades sociales son los tugurios de Lima, Santiago de Chile, Buenos Aires, las callampas de Río de Janeiro, o los ranchos de Colombia, Ciudad de México, así como los ranchos de muchas ciudades de Venezuela.

Como latinoamericanos, nos sentimos llenos de vergüenza por esa injusticia social. Ofende la sensibilidad moral que, en países con inmensas riquezas, existan las opulentas residencias de los privilegiados, mientras millones de seres viven en la más absoluta pobreza. Podemos afirmar que el problema de la vivienda no es tecnológico. Es profundamente político y, sobre todo, cultural.

No existiría como tal si la población se organizara en estructuras sociales productivas. Para cumplir con este objetivo, debe asumir

su rol autogestionario. Además si cuenta con un Estado consciente del valor de la autogestión, es posible dar el gran salto. Pero es prioritario que las comunidades adquieran la madurez y las habilidades para establecer sus prioridades y administrar sus propios recursos. Si este modelo de desarrollo se mantiene y continúa, los barrios pobres podrán construir sus propias viviendas, escuelas, mercados y parques.

Para comenzar las tareas de transformación, hay que implementar algunos proyectos. Pero teniendo en claro, que primero es la organización del poder popular y el desarrollo de la capacidad autogestionaria del pueblo. En la problemática de la construcción, si se considera la autogestión, es posible desarrollar, en todos los barrios, los mercados populares de la construcción. En dichos mercados se distribuirán los productos que el propio pueblo ha creado: ventanas, puertas, bloques, tejas, plomerías, sanitarios, rejas y muchas cosas más. Esto incentivará la productividad de los sistemas de asociaciones, micro-empresas, cooperativas, y talleres comunitarios. Es posible producir todos los insumos en los barrios a precios competitivos.

Asumir la forma autogestionaria de desarrollo es hacerse dueño del propio destino.

Esto supone el crear y el hacer a Dios presente...

**De *Las cosas
más sencillas
a las casas
más sencillas***

Prólogo

Fruto Vivas

Hablar de las casas más sencillas, no es otra cosa que sumergirnos en el universo mágico del poeta Aquiles Nazoa, uno de los más insignes poetas venezolanos. De esa manera continuar su discurso tal como él lo hacía desde uno de los programas más interesantes, educativos y ejemplares que jamás haya tenido la radiodifusión y televisión venezolana: *Las cosas más sencillas*. Allí aprendimos como se hace una vela y por qué alumbra. ¿Por qué el agua se convierte en burbujas, y cómo están hechas? ¿Por qué la plancha plancha? ¿Qué hace salado el mar? Vimos las casas de los aborígenes del Delta del Orinoco con sus pisos flotantes. Aprendimos a fabricar los papagayos, las muñecas de trapo, a jugar gurrufío. Aquiles fue un maestro del saber popular, que nos mostró con sencillez la raíz de las cosas. Hoy me toca a mi pedirle permiso para intentar continuar su discurso dedicado a uno de los problemas vitales del ser humano: *cómo hacer una casa en la forma más sencilla*.

Una de las necesidades humana, además de alimentarse fue crear un abrigo para protegerse del sol, la lluvia, el viento, y es por ello que las antiguas civilizaciones usaron primero las cavernas, incluso las excavaron, creando ciudadelas semi subterráneas, donde dejaron estampado, en la roca, el mundo que los rodeaba, con hermosos dibujos.

El presente trabajo quiere mostrar resumidamente una secuencia de cómo fue ese histórico proceso del hombre para construir sus primeras casas, haciendo una referencia muy valiosa de cómo las aves y algunos insectos construyen sus habitáculos, dándonos ejemplos magistrales del ingenio del uso de materiales con su máxima eficiencia dentro del marco de la tecnología de la necesidad.

Queremos dejar claro la diferencia que existe entre una casa y una vivienda, podríamos decir que donde termina la casa comienza la vivienda y viceversa.

La casa es el objeto material que nos protege, nos abriga. Son sus componentes, el techo, los muros, los muebles. La vivienda es el espacio donde está la vida, es la vasija que guarda el amor, la alegría, las faenas diarias, es el espacio de la familia, de los niños, cobijados por un objeto material que es la casa.

Con este preámbulo vamos a pasearnos por *Las casas más sencillas* partiendo de las que hacen los animales, pasando por las casas ancestrales de nuestras culturas aborígenes, hasta las casas realizadas con los materiales de nuestro tiempo, dentro del marco de *la tecnología de la necesidad*.

Casas que el pueblo pueda construir con sus propias manos, donde vuelva a apropiarse de la técnica como lo hicieron nuestros antepasados.

El espíritu de *Las cosas más sencillas* está representado por otros personajes a quienes también quiero hacer un humilde homenaje. Son seres que supieron unir la sabiduría popular a la poesía y la creatividad. Son gente de extracción humilde, llenos de sencillez y bondad. No poseían dinero, ni educación superior.

Pero si una gran voluntad para transformar el mundo, con amor sabiduría y creatividad.

Don Luis Zambrano, el constructor de sueños

Don Luis Zambrano era un inventor y campesino andino. Oriundo de la región de Bailadores, estado Mérida, Venezuela.

Nació y vivió como campesino. Su educación formal se reducía

solo a cuarto grado de instrucción primaria. Pero ni su origen, ni su instrucción fueron un obstáculo para dedicarle toda su vida a la creación de una avanzada tecnología. Desde muy niño hizo sus primeras turbinas de juguete. Después las adaptó para producir electricidad. Con chatarra reciclada, construyó sus primeras pequeñas centrales hidroeléctricas. Con sus turbinas llevó la luz a los pueblos y las haciendas de la montaña, así se adelantó en muchos años a la llegada de la electricidad, de las grandes empresas, a los pueblos de Los Andes. Muchas de las turbinas diseñadas por Don Luis superan en rendimiento las turbinas convencionales conocidas como la Pelton y la Michael Banquis. Muy cerca de Bailadores, Don Luis montó su taller. Allí, lo primero que hizo fue construir su propio torno mecánico para producir sus máquinas. Durante más de 50 años construyó diversas máquinas para el campo. Su procesadora de café supera en rendimiento a las máquinas del mercado. Lo mismo puede decirse de sus clasificadoras de ajo, sus procesadoras de fresas, así como de sus herramientas para la agricultura y la mecánica automotriz. Su trapiche era movido por energía hidráulica y, al ver disminuido el caudal para mover las máquinas, inventó una válvula para poder alimentarlo con gas metano. El metano era producto de un biodigestor, que también era de su creación. Una de sus invenciones más notables fue un motor de explosión rotatorio, bautizado como el Turbosam.

Este motor tenía solo 23 piezas para producir 200 caballos de fuerza. La eficacia del prototipo fue confirmada con gran éxito. Pensó que su motor se podía utilizar en automóviles, pero de forma ecológica. Diseñó un dispositivo para que su motor consumiera gas metano. Afirmaba con orgullo *Los carros se moverán con el*

excremento que tenemos en la barriga.

Le fue conferido a sus 80 años, junto al científico Jacinto Convit, el Premio Nacional de Ciencia, máximo galardón científico que otorga el Estado venezolano.

La Universidad de Los Andes le confirió el título Doctor Honoris Causa, en cuyo acto tuve el honor de ser orador de orden.

Don Luis se convirtió así en el primer Doctor en Venezuela con tan sólo 4º grado de instrucción primaria.

Juan Félix Sánchez, soñador de construcciones

Juan Félix Sánchez era un gran genio ingenuo. Solicité que le otorgaran el Premio Nacional de Arquitectura que tanto se merecía.

Nació campesino, pero se convirtió en un anacoreta. Se metió en las soledades de las montañas andinas. En un lugar que para llegar hay que viajar 4 horas a caballo, desde la población de Mucuchíes. Allí montó su telar. Era un artesano que vivía de vender cobijas. En ese inmenso Páramo, Don Juan Félix decidió vivir de forma autosuficiente. No sólo construye su propia casa, sino que fabrica los muebles y todo lo que utiliza. Por sobre todo, Don Juan Félix era un místico. Y esa pasión por Dios lo lleva a convertirse en artista. Se convierte en arquitecto improvisado. Levanta, con sus propias manos, una capilla de belleza inigualable. También se convierte en escultor. Llena la capilla de imágenes de los santos. Levanta un monumento a la Virgen María y otro a Jesucristo. Todo lo de la capilla es de su construcción, incluyendo los muebles que allí se encuentran.

Vivía una vida anónima. Sólo los campesinos conocían de la existencia de este personaje peculiar que vivía de una forma tan

espiritual y creativa. El anonimato dura hasta que el pintor merideño Carlos Contramaestre, artista muy apreciado en el país, logra descubrir la presencia de Don Juan Félix.

A partir de allí, Venezuela toma conciencia de la valía de este hombre excepcional.

Otra de las grandes obras de Don Juan Félix es la iglesia que construyó en la población de Mucuchíes. Es una bellísima obra en piedra. Totalmente realizada a mano. Como expresión de su espíritu generoso y desprendido, se la obsequió a ese típico pueblecito andino.

Se publicó un libro con la recopilación de gran parte de su obra. Le hicieron una grandiosa exposición en el Museo de Arte Contemporáneo de Caracas.

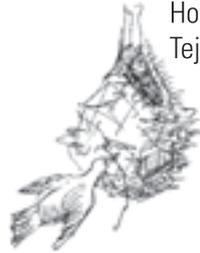
Un gran homenaje a un gran maestro.

En Venezuela he sido testigo de ejemplos que dan testimonio de que es posible que el pueblo se haga dueño de su propio poder creativo. Me siento muy complacido de ver, que, en nuestro país, han habido iniciativas y personalidades que no han sido meras víctimas de las circunstancias, sino que se han impuesto sobre ellas, con imaginación y con pasión.

Los arquitectos de la naturaleza

1

Abejas	Arrendajo
Avispas	Carpintero
Arañas	Conoto
Hormigas	Hornero
Termitas	Tejedores



Millones de años atrás, antes que el hombre apareciera sobre la faz de la Tierra, ya los animales habían construido ingeniosos habitáculos. Sus construcciones siempre nos maravillan. Estas construcciones son las antecesoras naturales de las viviendas humanas, pero no han sido completamente superadas por la productividad del hombre. Todavía hay en ellas muchas más lecciones para quien quiera observar con atención, humildad y espíritu creativo.

Sus estructuras están hechas dentro de la norma de máxima eficiencia y del mínimo peso, con formas geoméricamente perfectas. Algunos de estos habitáculos nos sirven como inspiración para unir la eficacia con la calidad constructiva, en la construcción de nuestras viviendas.

Muchas de las propuestas descubiertas por el hombre, ya muchos insectos las habían realizado como producto de la necesidad, el arma más importante para sobrevivir.

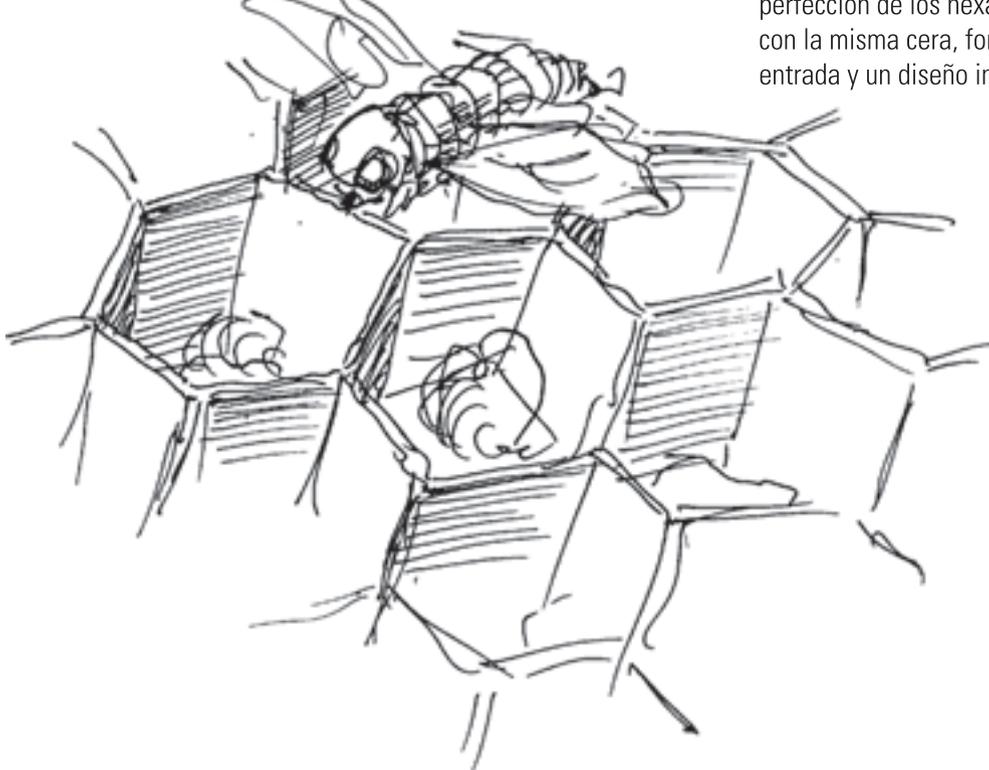
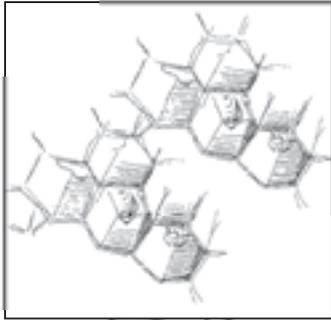
Hay hábitat de insectos fabricados con estructuras laminares de barro, en forma de bóvedas circulares de altísima perfección y de mínimo peso, donde pueden colocar sus huevos, convivir y alimentar a sus crías. Asimismo hay construcciones con pedazos de madera o vegetales, que nos dejan abismados por la precisión de sus estructuras.

Grandes lecciones de diseño nos las dan los nidos de las aves. Este tema cubriría un libro completo. Nombraremos algunos habitáculos que nos permitan hacer referencias a las formas de habitar del hombre.

Abejas

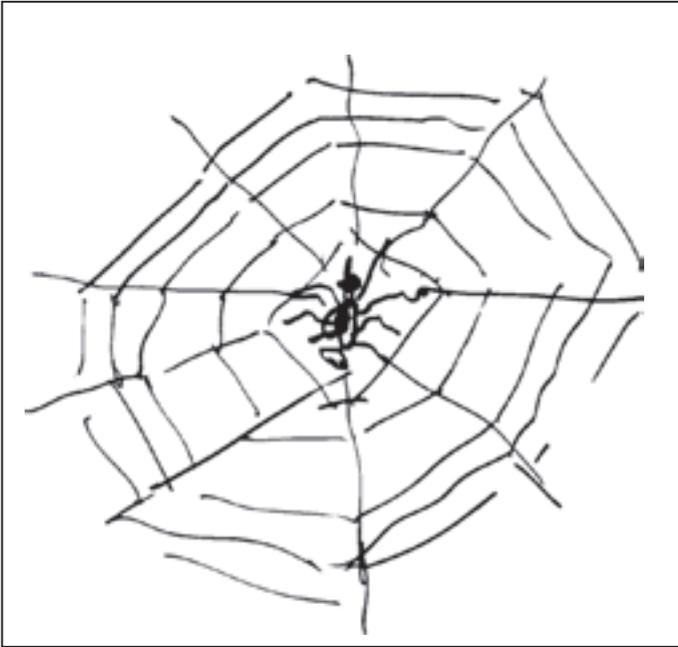
Las abejas son seres extraordinarios. Constructoras realmente sorprendentes, y trabajadoras incansables para colocar los huevos, fecundarlos y cuidarlos hasta que sean adultas y puedan volar, así como para producir su alimento, la miel, el más exquisito manjar natural. Además crean la más paradigmática de las estructuras de máxima eficiencia: los panales.

Dichos habitáculos están constituidos por paneles de cera de simétrica perfección, compuestos por hexágonos. Estos se forman por simple tensión superficial. Los esféricos huevos son separados por tabiques de cera. Al juntar los tabiques, forman la perfección de los hexágonos. Estas estructuras son envueltas con la misma cera, formando ciudadelas en los árboles, con su entrada y un diseño interior extraordinario.



Avispas

Las avispas son animales que construyen habitáculos de arcilla. Llama la atención la perfección con que construyen sus túneles abovedados.



Arañas

Los ingenieros más fabulosos de la naturaleza son las arañas. Producen un hilo finísimo, de altísima resistencia, con el cual tejen maravillosas redes. Con esas redes, formadas por superficies de una sola cara, atrapan a los insectos de los cuales se nutren para sobrevivir. Hay una infinidad de diferentes diseños de estas telas de araña.

Por la vía de la biónica, se han aprovechado mucho los aportes realizados por las arañas. Sus diseños han sido transferidos a soluciones constructivas de uso cotidiano.

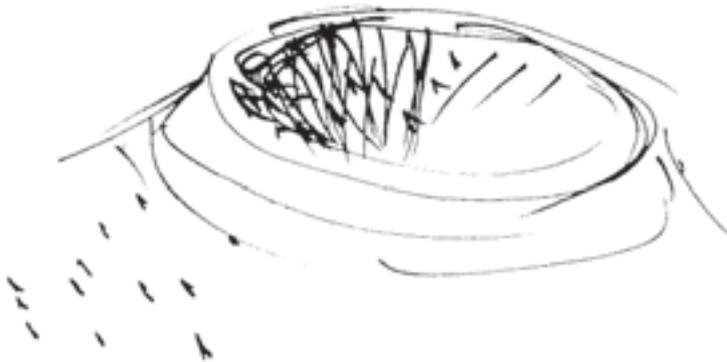
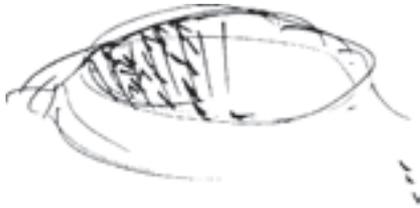
Hormigas

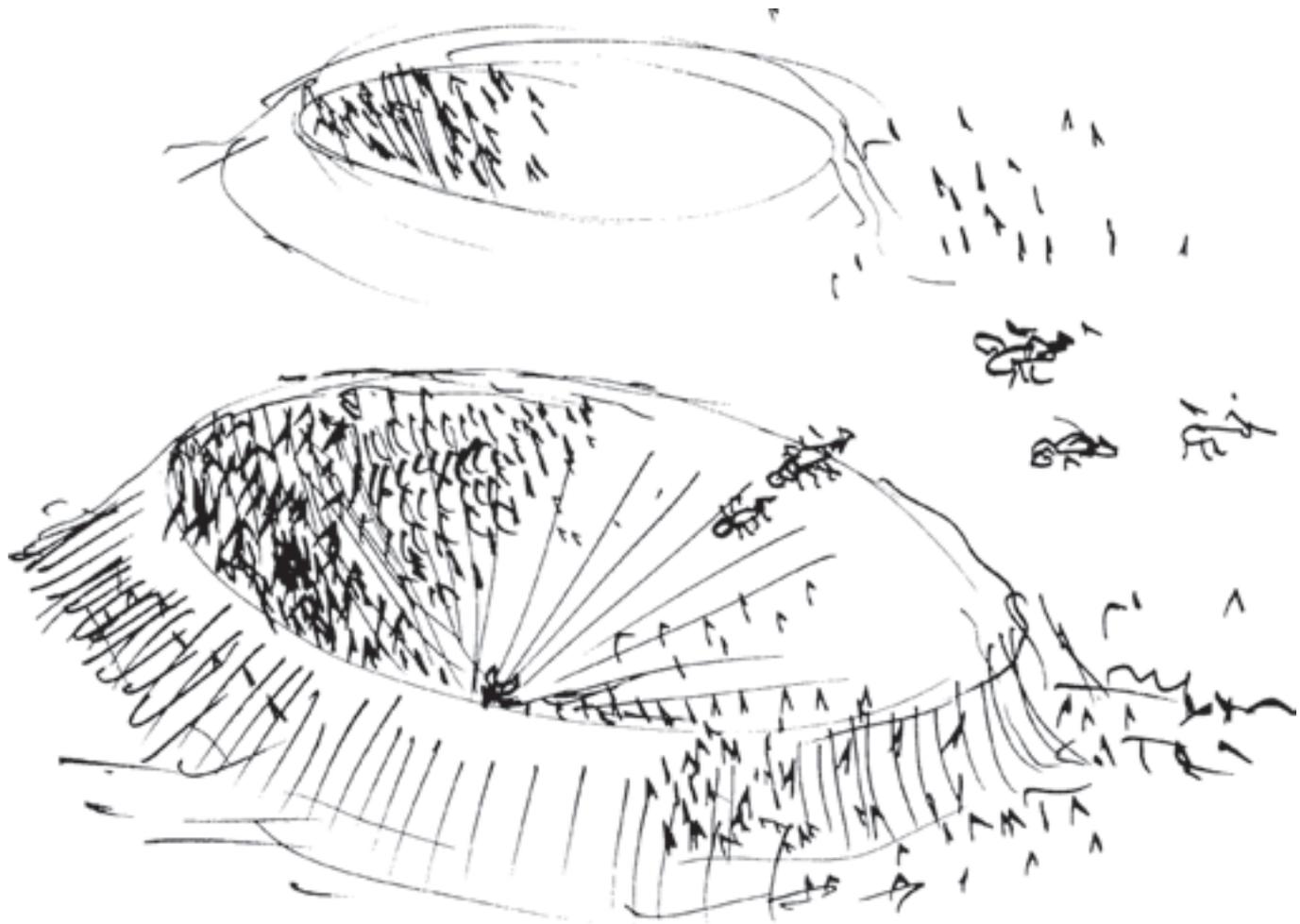
Al igual que las termitas, las hormigas crean redes de túneles escalonados bajo la tierra. También crean cavidades donde almacenan sus alimentos y ponen sus huevos. Además, realizan obras de alta ingeniería hidráulica que impide que sus habitáculos sean inundados.

Hay una hormiga, la depredadora Hormiga Leona, la cual se encuentra en los arenales bajo las palmeras de las playas. Se caracteriza por fabricar una cavidad cónica como el cráter de un volcán. Son conos regulares perfectos. La pendiente del micro cráter está diseñada en su límite justo. Su figura es similar al cono de arena que hacen los niños con los vasitos en la playa como un reloj de arena, pero invertido.

La Hormiga Leona utiliza estas construcciones para desarrollar una estrategia de caza. La Leona se coloca en el fondo del cráter y lanza emanaciones. Estas emanaciones son irresistibles para otras hormigas. Cuando estas llegan al borde del volcán, resbalan hasta caer al fondo. Las hormigas presas han caído en la trampa. No hay escapatoria para ellas.

Aquí vemos otra demostración del uso de estructuras de máxima eficiencia, ya no para protegerse del medio, sino para alimentarse.

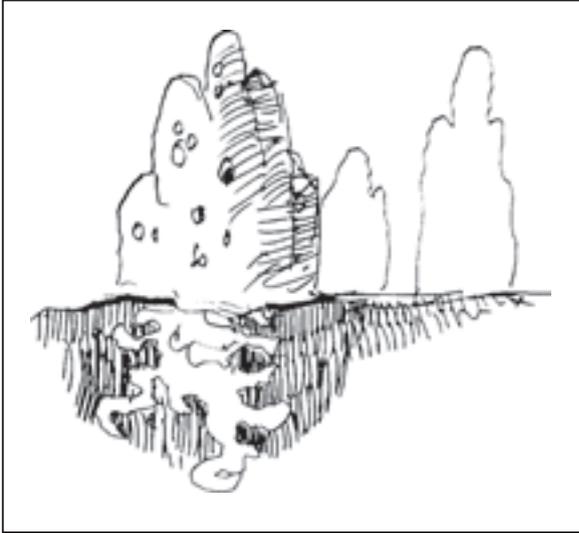


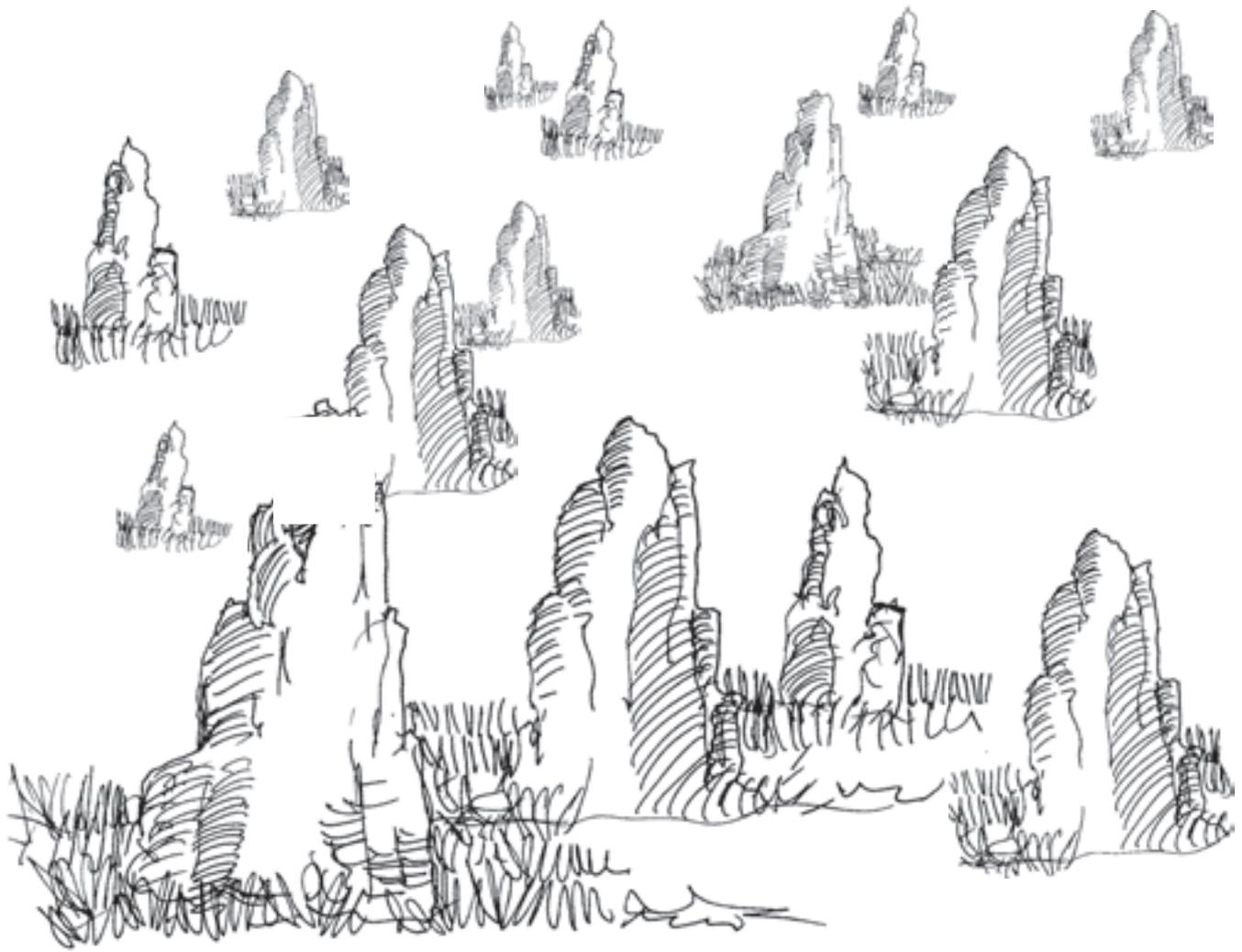


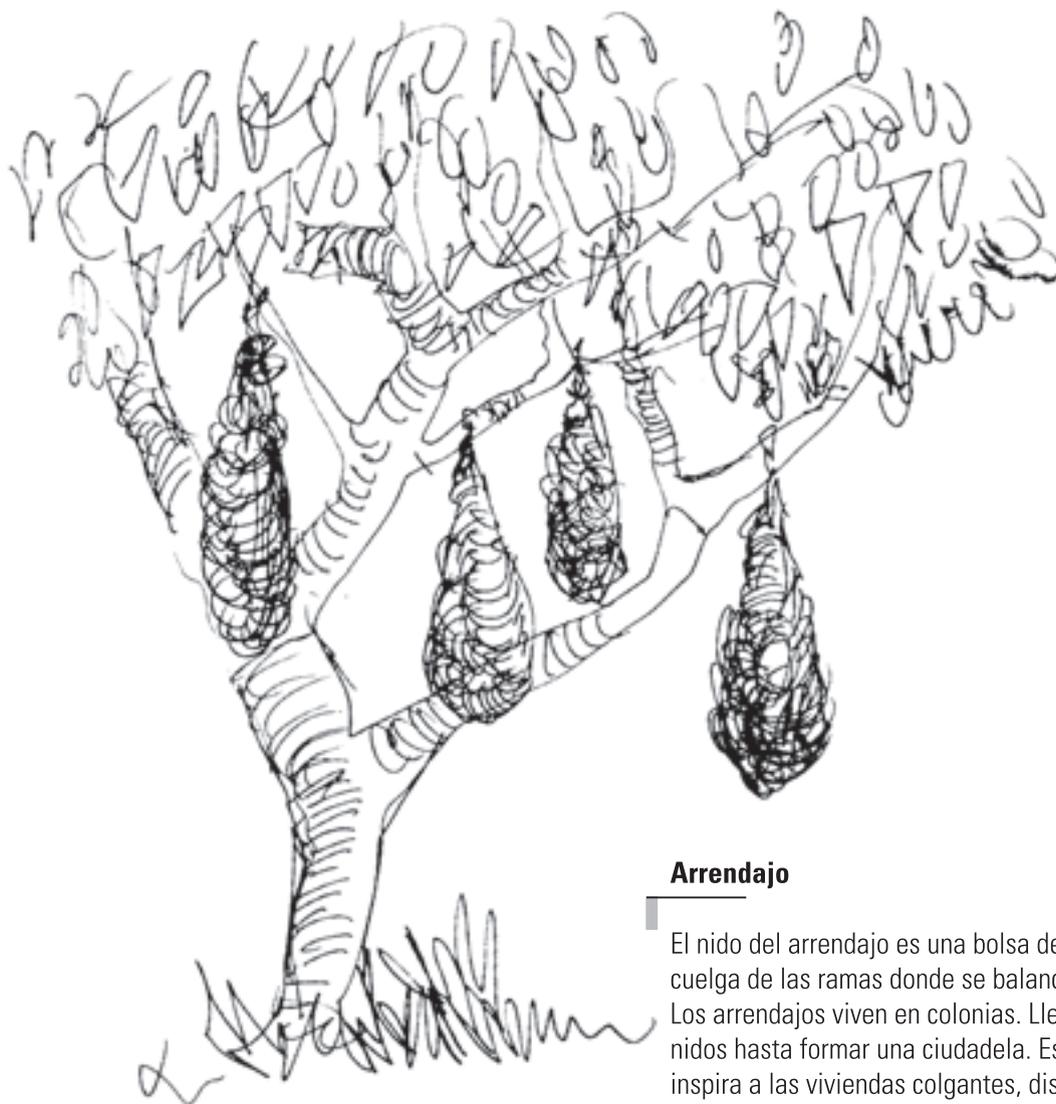
Termitas

Cada vez que paseo por el campo, no dejan de deslumbrarme los rascacielos de las termitas.

Son edificaciones de barro construidas, a una gran velocidad, por millones de termitas. Ellas comen barro, y luego lo deyectan, de esta forma lo humedecen. Con el barro así preparado forman largos túneles y amplias cavidades, donde pueden guardar los alimentos, cultivar hongos y colocar tranquilamente sus huevos. Así organizan toda una ciudad productiva, con un orden inusitado, que supera al de las organizaciones humanas.





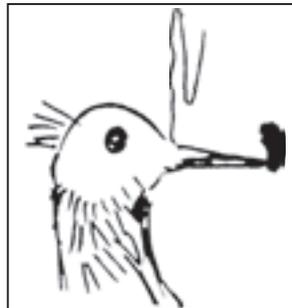


Arrendajo

El nido del arrendajo es una bolsa de casi 1 m. de largo, que cuelga de las ramas donde se balancea cuando estas se mueven. Los arrendajos viven en colonias. Llenan al árbol de muchos nidos hasta formar una ciudadela. Esta propuesta del arrendajo inspira a las viviendas colgantes, diseñadas para evadir los terremotos, pues pueden pendular y evitar el colapso. En mi propuesta de *Árboles para vivir* rindo tributo a las ingeniosas aves, al colgar las viviendas de la estructura portante.

Carpintero

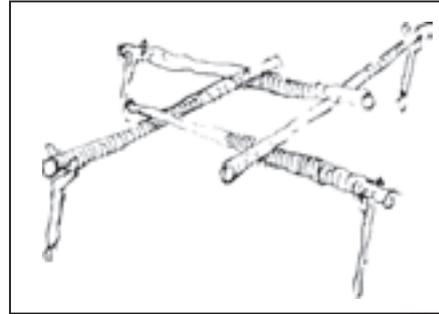
Con su pico, el pájaro carpintero talla los árboles para construir sus nidos dentro del tronco. Es muy fácil reconocerlo en la espesura del bosque, ya que, al picotear la madera, el árbol suena como un tambor. Los especialistas en aves anotan que el cerebro del pájaro carpintero flota dentro de su cabeza, para que él pueda dar sus golpes contra el tronco.



Conoto

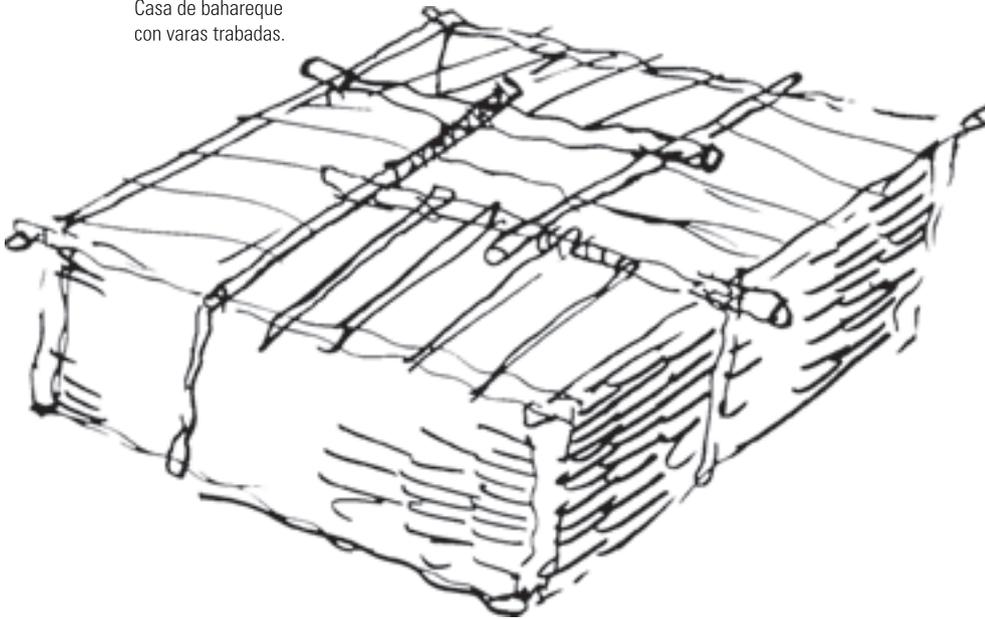
Muy singular es el nido del conoto. Dicha ave construye una defensa que hace imposible que un depredador pueda penetrar en su nido. Tal defensa consiste en un sistema de trabazón de ramas espinosas, sostenidas por la gravedad.

Con esta técnica, es posible para nosotros hacer grandes estructuras con el uso de amarres o clavos, y sostenidas por la ley de gravedad. Se puede aplicar esta estructura en la construcción de viviendas, como se muestra en el dibujo.



Cómo trazar cuatro varas para hacer una casa.

Casa de bahareque con varas trabadas.



Nido de Conoto

Hornero

El hornero es un ave del Cono Sur de América Latina. Su nombre deriva de su nido, que es un horno de barro crudo. El nido del hornero es un caracol de tierra diseñado para evitar que puedan entrar los depredadores. Está realizado con la técnica del biobarro, que es la mezcla de barro con paja igual que el utilizado por todas las culturas humanas que hacen viviendas de barro. El nido del hornero es la primera casa solar, pues aprovecha el calor del sol para empollar.

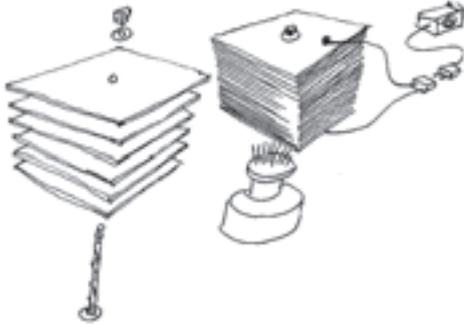


Tejedores

Entre las curiosidades de las aves, es importante señalar los pájaros tejedores, que con fibras hacen tejidos similares a las cestas de los indígenas. Estas aves también forman grandes colonias de cestas colgantes.

Tecnologías populares

Plomada doble de Salvi
Taladro inercial
Soldador popular eléctrico
Calentador popular cubano de alcohol
Calentador popular eléctrico cubano
Calentador solar pasivo



8

Equipamiento popular
eléctrico cubano
Zócate
Pila termistora china
Nodo hidráulico
Sanitario popular
Poceta doble acción
Flotante de inodoro
Cocina simplificada
Lavadora basculante

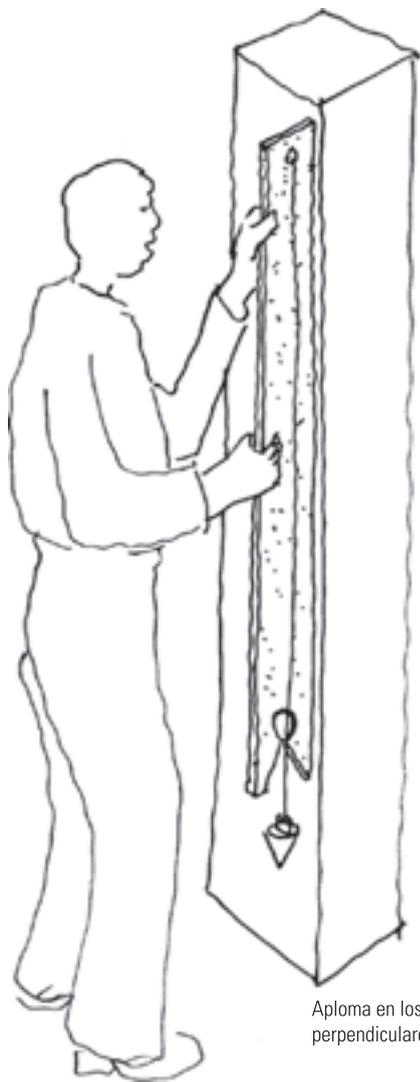
Debemos prestar atención a ciertas invenciones a escala humana, es decir, que han sido hechas sin requerir de gran poder productivo industrial y sin grandes invenciones, pero que sí requieren de imaginación y una orientación hacia la autonomía. Yo no me opongo a la tecnología. Mi polémica es contra la excesiva mecanización, el agotamiento de recursos naturales y los incrementos de la contaminación, asociados a la industrialización. Me opongo a todos los aspectos de una sociedad tecnocrática que someta al hombre a la máquina. Por otra parte, soy un convencido del valor de una tecnología que no degrada al hombre, así como tampoco a la naturaleza.

Lo anterior nos lleva a hacer hincapié en el desarrollo de las tecnologías simplificadas, donde se aprovecha lo fundamental de los principios tecnológicos, tratando de eliminar los procesos de altísima complejidad. Ponemos algunos ejemplos, que nos van a permitir demostrar a qué llamamos tecnología simplificada. Podemos decir que la tecnología simplificada no es otra cosa que el nacimiento mismo de la tecnología.

Queremos lograr que la tecnología simplificada pueda estar al alcance de las mayorías, que ellos la puedan desarrollar y ponerla a su servicio.

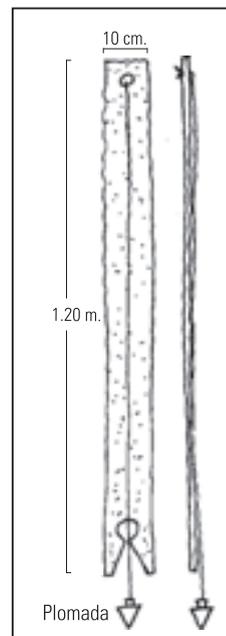
Cuando éramos niños, fabricábamos radios de galena, que es una radio simplificada, donde se usa un mineral llamado galena, compuesto con pirita de cobre. Se hacía un carrete de hilo de cobre conectado a una aguja que se colocaba en la galena y, luego, se le ponía un viejo audífono telefónico, y así lográbamos captar las ondas hertzianas ¿Por qué hoy se nos ha olvidado que somos capaces de hacer una radio?

Otro ejemplo importante es el de nuestros campesinos, que fabrican soldadores con salmuera, economizando gran cantidad de dinero en comparación al costo de un soldador profesional. También fabrican taladros con sarandas (llamadas así por el giro que ejecutan), hechas por ellos, que funcionan por inercia, es decir sin electricidad...



Aploma en los dos sentidos
perpendiculares.

Lámina de aluminio
o madera.

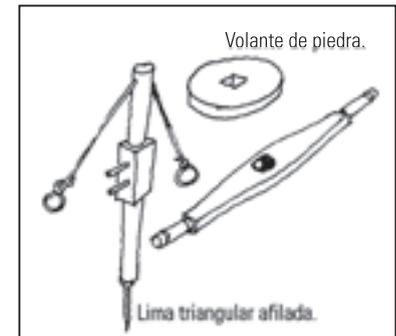
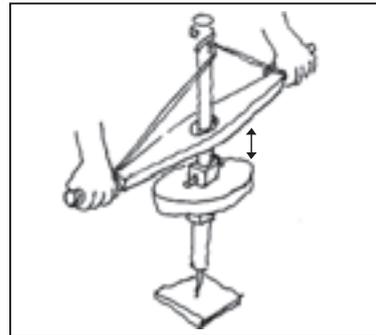


Plomada doble de Salvi

Salvador Suárez Salvi, tecnólogo vasco, quien trabajó durante 30 años en Venezuela, nos dejó un aporte muy singular: la plomada Salvi. Este artilugio se puede definir como una plomada doble para aplomar en dos ejes perpendiculares. Consiste en una regla de aluminio de 1 m. de largo. Tiene en su parte inferior un corte de 45° hacia adentro. Y un agujero en la parte superior, donde se coloca un hilo, del que se cuelga una plomada clásica. Al colocar la plomada contra una columna, esta pasará por el vértice del ángulo y, al estar el hilo pegado a la regla, estará aplomando en los dos sentidos.

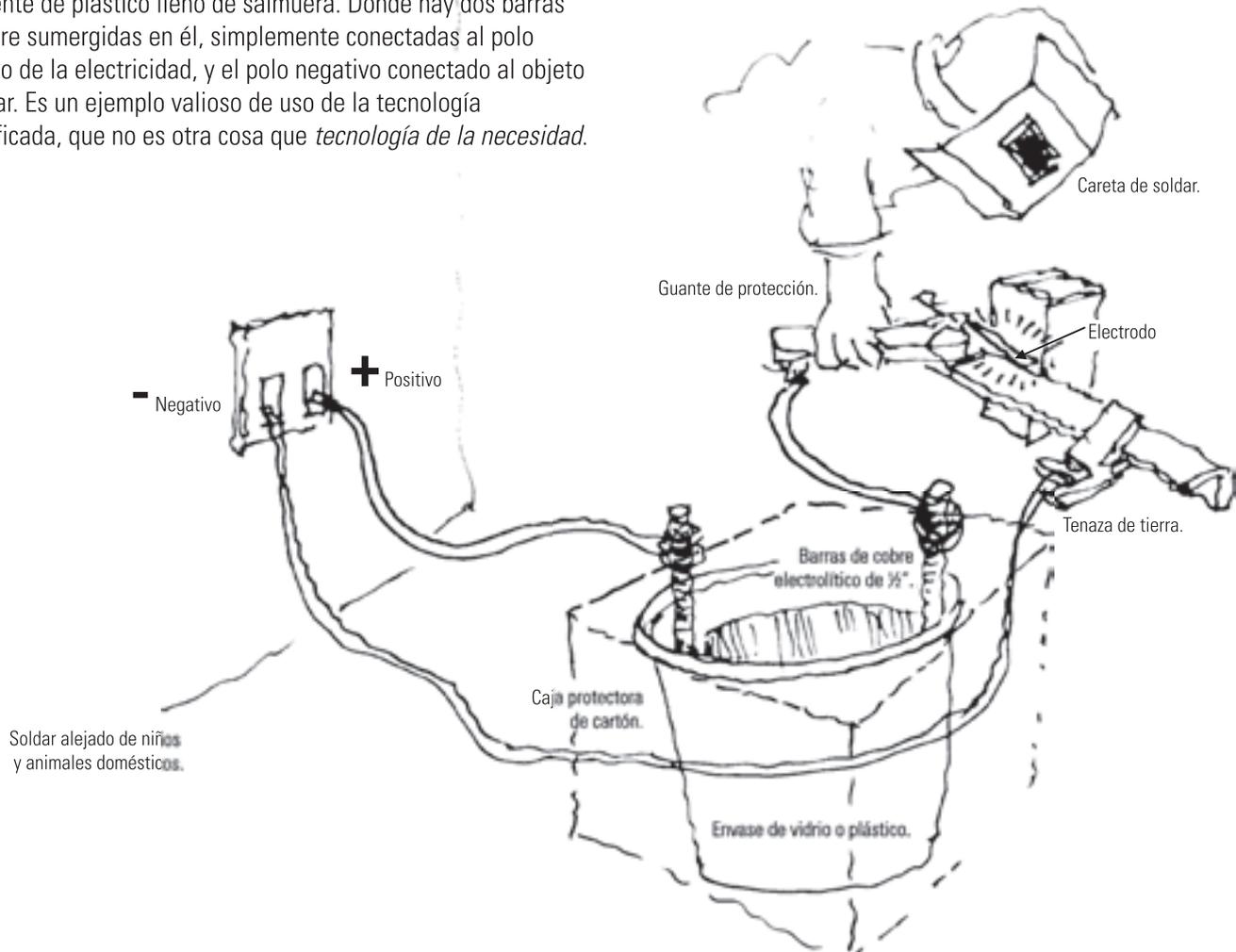
Taladro inercial

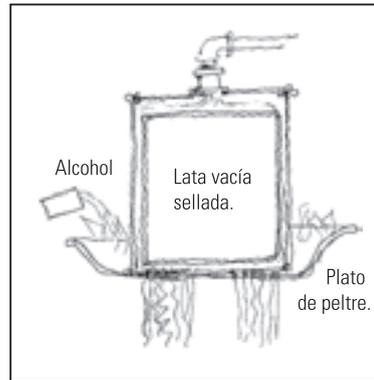
Parece difícil de creer que un campesino pueda taladrar con solo un palo, exactamente igual que si lo hiciera con un taladro industrial. La explicación es que el campesino se ha construido un taladro inercial. Es una vara que tiene una piedra circular como volante, y un simple dispositivo con cuerdas que lo hace girar aprovechando la velocidad de la piedra. Así puede permitirse hacer agujeros sin un motor eléctrico. Aún podemos ver funcionando este tipo de taladro. Entonces ¿por qué no rescatamos esos procesos pioneros de la técnica?



Soldador popular eléctrico

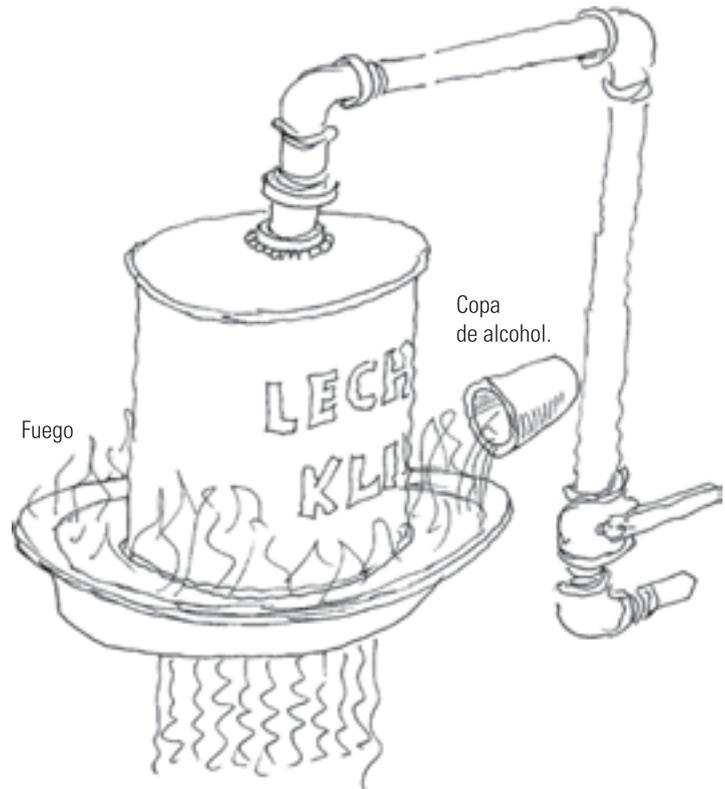
No deja de sorprender cuando vemos, en un barrio, a un obrero soldando, igual a como lo hace el soldador industrial, pero con un aparato de fabricación casera. Este aparato consiste en un recipiente de plástico lleno de salmuera. Donde hay dos barras de cobre sumergidas en él, simplemente conectadas al polo positivo de la electricidad, y el polo negativo conectado al objeto a soldar. Es un ejemplo valioso de uso de la tecnología simplificada, que no es otra cosa que *tecnología de la necesidad*.





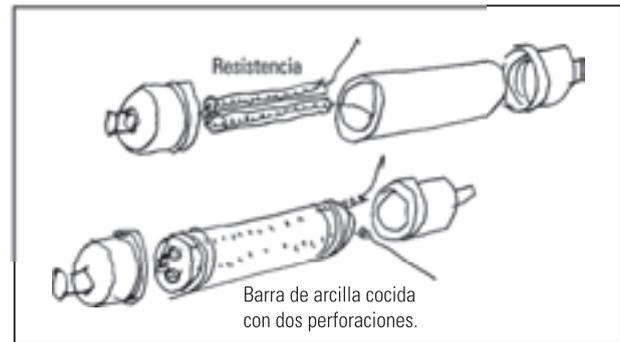
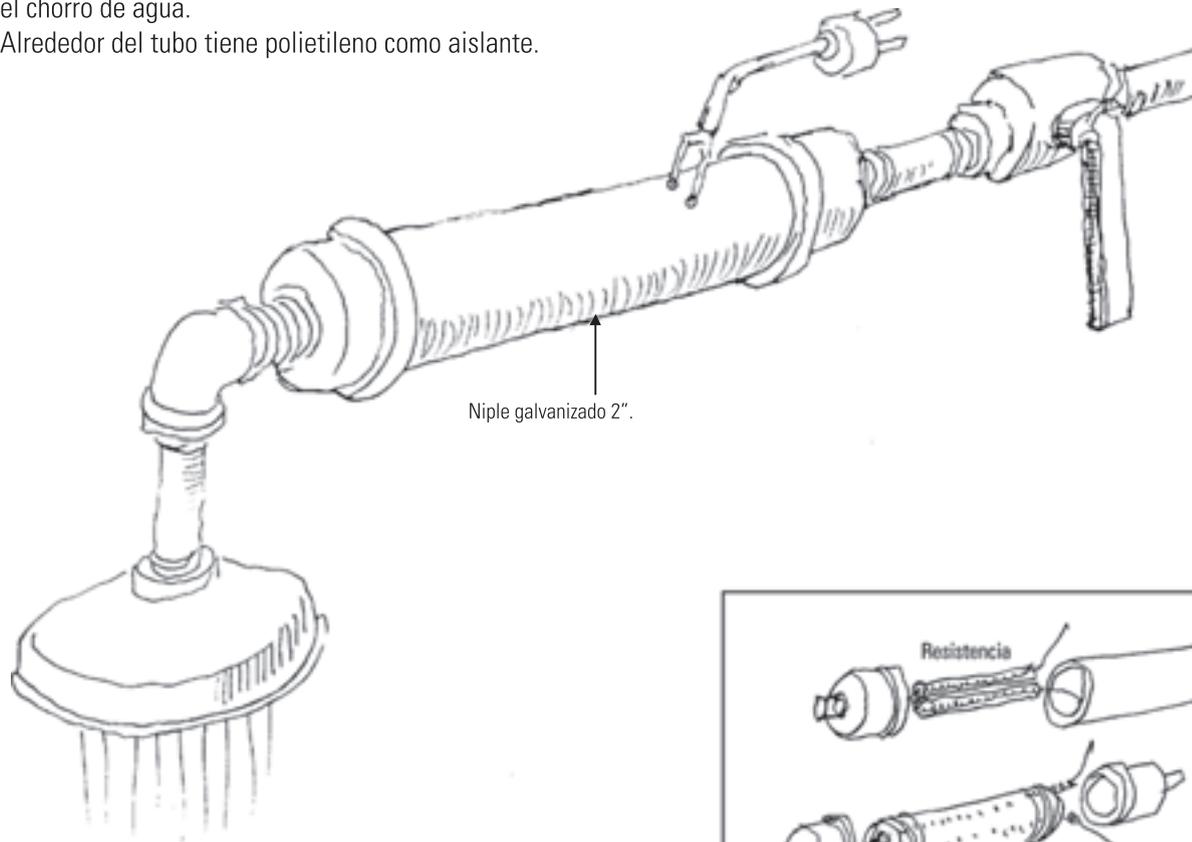
Calentador popular cubano de alcohol

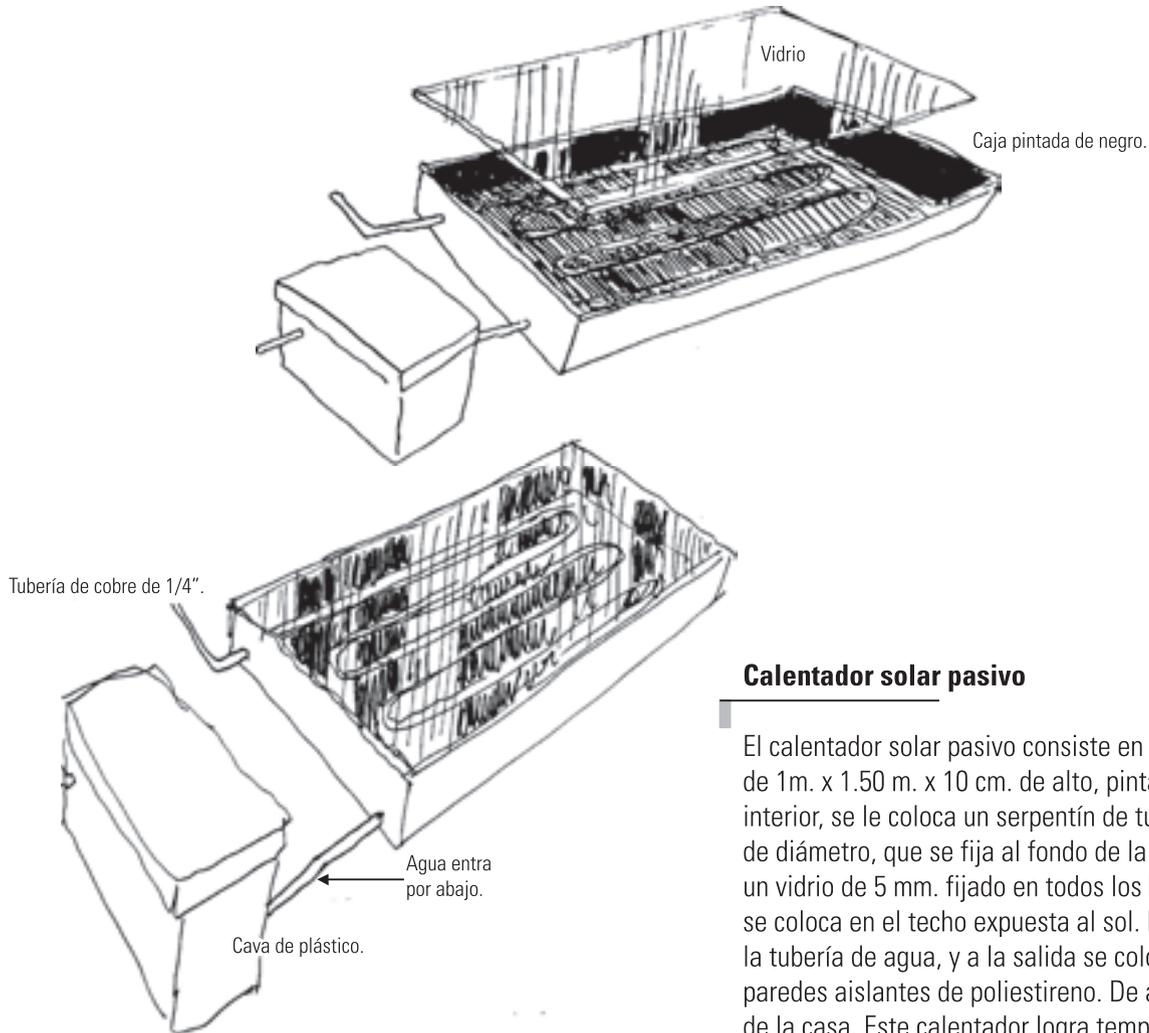
Uno de los calentadores más ingeniosos fue desarrollado por la creatividad popular cubana. Es un calentador hecho con dos latas similares a la de leche en polvo, metidas una dentro de la otra. Pero debe haber un espacio intermedio muy pequeño para que pase el agua. Se toma un plato metálico y se suelda en toda su periferia. Se dejan unos 5 cm. de espacio para allí colocar alcohol de quemar o ron. Por arriba se coloca la entrada de agua para que caiga por entre las dos latas, y se conecta a la tubería con una llave de paso. Por debajo se perfora la lata y el plato para que salga el agua. Con este artilugio se logra que 4 personas se bañen con solo una copa de alcohol.



Calentador popular eléctrico cubano

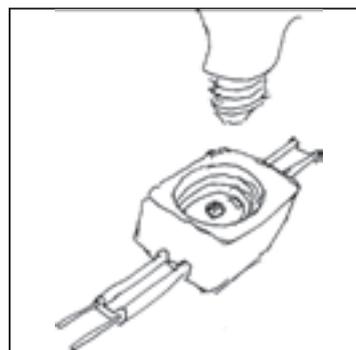
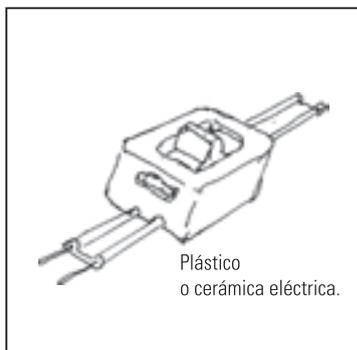
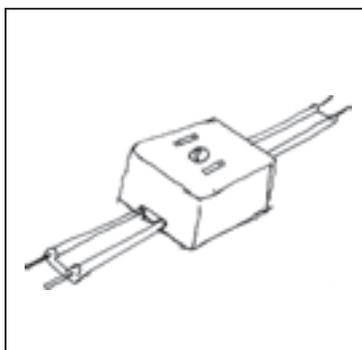
Otro producto de la creatividad cubana es el calentador eléctrico. Se construye con un niple tubular de agua, de pulgada y media por 15 cm. Lleva una resistencia de plancha vieja. La resistencia se conecta a la energía eléctrica. Al pasar el agua, hace contacto. La resistencia se pone al rojo vivo y calienta el chorro de agua. Alrededor del tubo tiene polietileno como aislante.





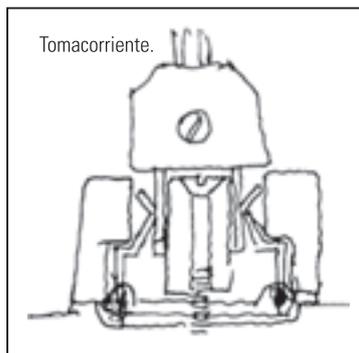
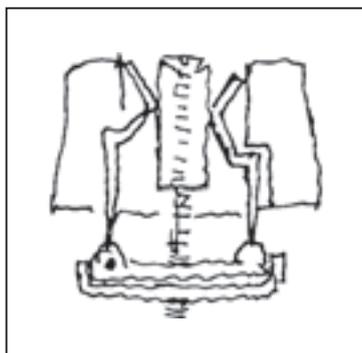
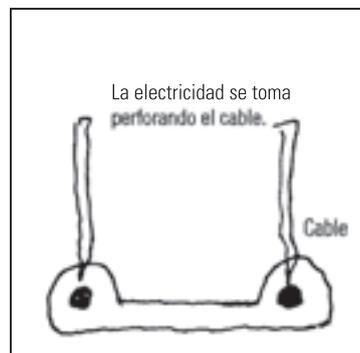
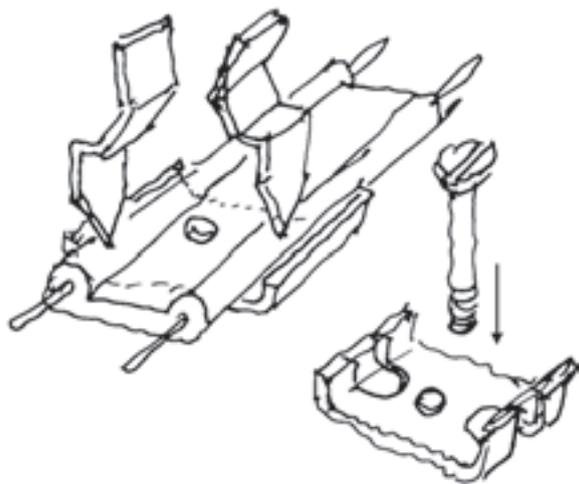
Calentador solar pasivo

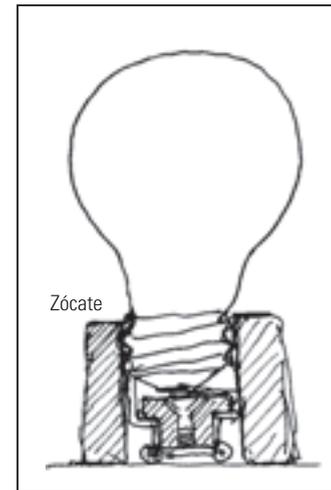
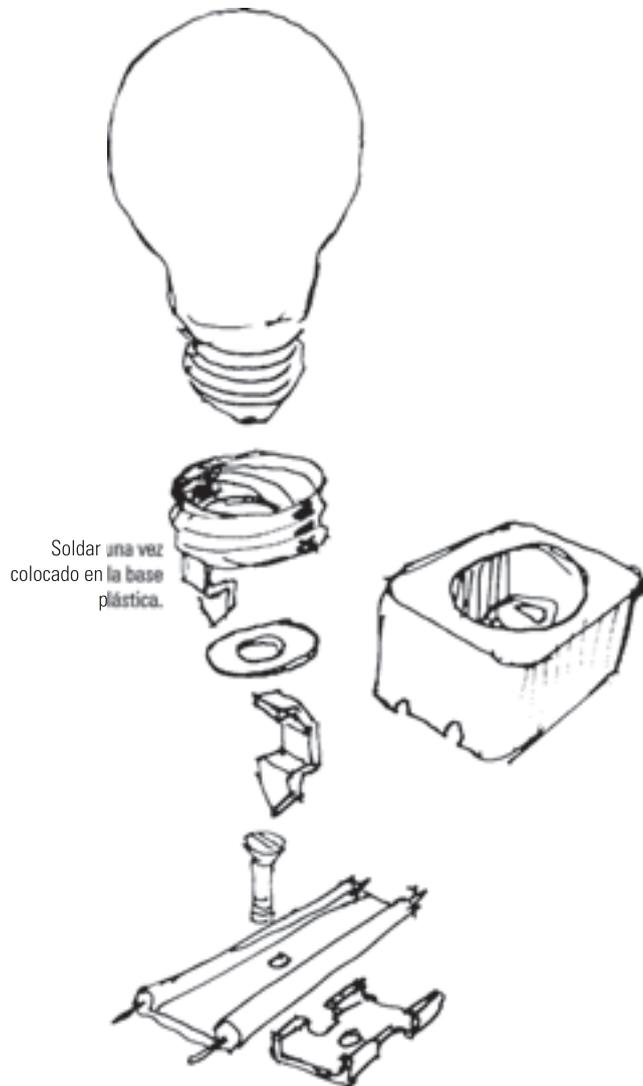
El calentador solar pasivo consiste en una caja de madera o metal de 1m. x 1.50 m. x 10 cm. de alto, pintada de negro mate. En su interior, se le coloca un serpentín de tubo de cobre de 5 mm. de diámetro, que se fija al fondo de la caja. Esta caja se cubre con un vidrio de 5 mm. fijado en todos los bordes con silicona. La caja se coloca en el techo expuesta al sol. El serpentín se conecta a la tubería de agua, y a la salida se coloca un depósito de agua con paredes aislantes de poliestireno. De allí se conecta al servicio de la casa. Este calentador logra temperaturas hasta 60°. Conviene limpiarlo periódicamente del polvo, de la contaminación ambiental y de excrementos de pájaros. El Centro Ecológico Gaviota de Colombia, lo fabrica industrialmente, es muy difundido en todo el Caribe.



Equipamiento popular eléctrico cubano

Durante mi estadía en Cuba, en el año 1966, en el Centro de Investigaciones del Ministerio de la Construcción, se diseñó y fabricó un sistema de instalación eléctrica, consistente en un cable de 2 hilos, (diseñado como una cinta), para ser clavado en la pared, y con la conectora para tomacorrientes con zócate para bombillos e interruptores, todo junto. Se realizaron en cerámica o plástico, utilizando el sistema de conector de cobre con puntones que perforan el cable por presión de un tornillo, cuando se hace la conexión eléctrica en cualquier punto. Este sistema se desarrolló completo en el laboratorio con gran éxito para ser pasado a la producción.



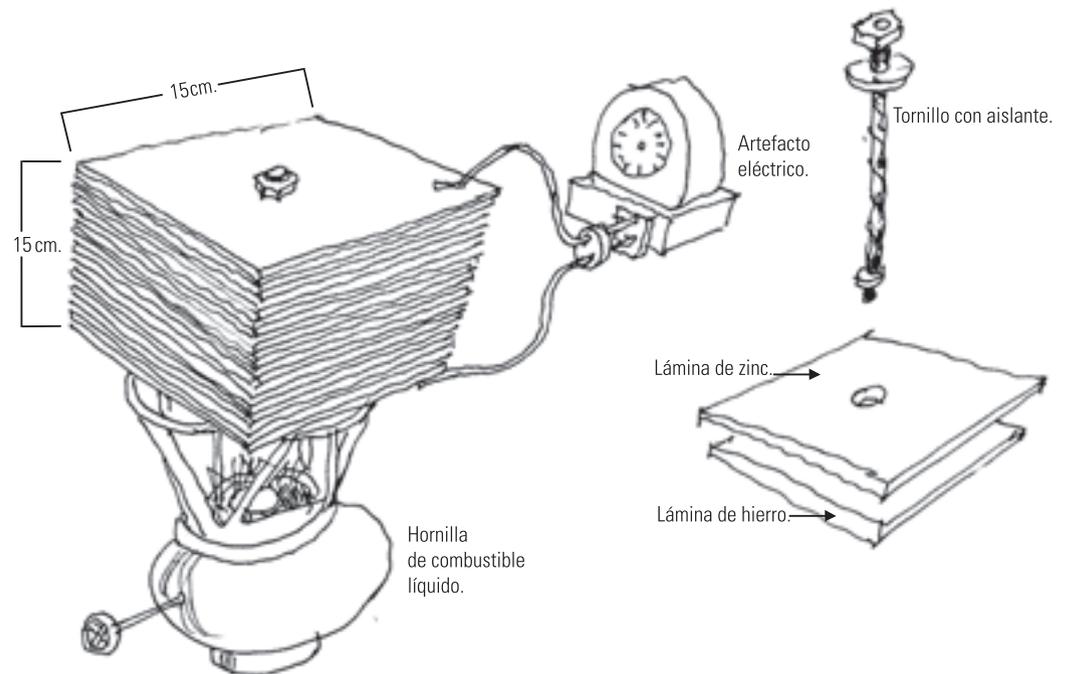


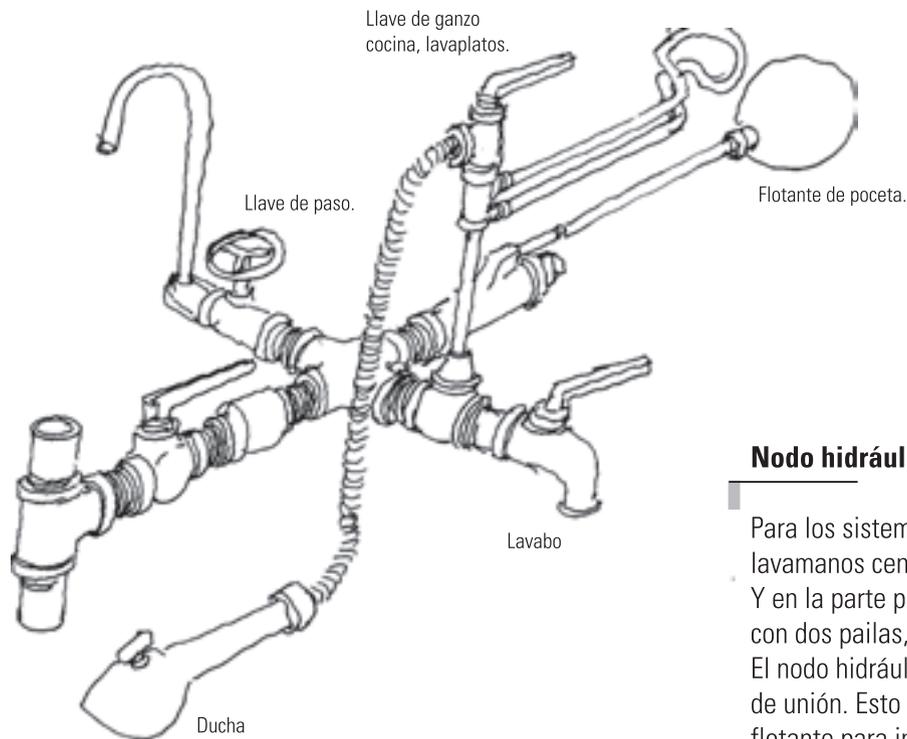
Zócate

El zócate se construye, usando un soporte industrial metálico, que se conecta a las pinzas, y por presión, hace el contacto eléctrico. Los dispositivos para fabricarlos son de cobre troquelado y las cajuelas son de poliéster.

Pila termistora china

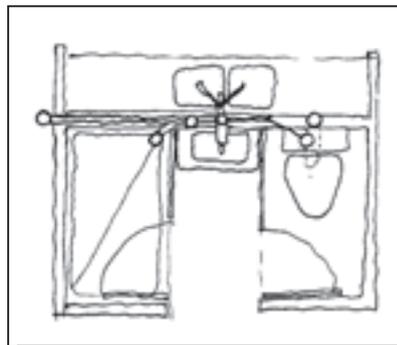
Entre las técnicas para producir electricidad, es importante contar la historia de la batería china producida artesanalmente. Fue diseñada en el inicio de la revolución china. Mao Tse Tung puso, en las manos de los campesinos, una pila termistora de una fascinante simplicidad constructiva. Está formada por cuadrados de 10 cm. de láminas de zinc y hierro dulce, colocadas en forma alternada. Están unidas por un eje de hierro, protegido para no hacer contacto con las planchas metálicas y atornillado a presión. En la primera lámina de hierro y en la última de zinc, va soldado un cable, que se conectaba a una radio, a un aparato eléctrico o a un bombillo. La electricidad se producía al colocar la pila sobre una hornilla de cocina. Esto permitió, al pueblo chino, entrar en la era de la electricidad.

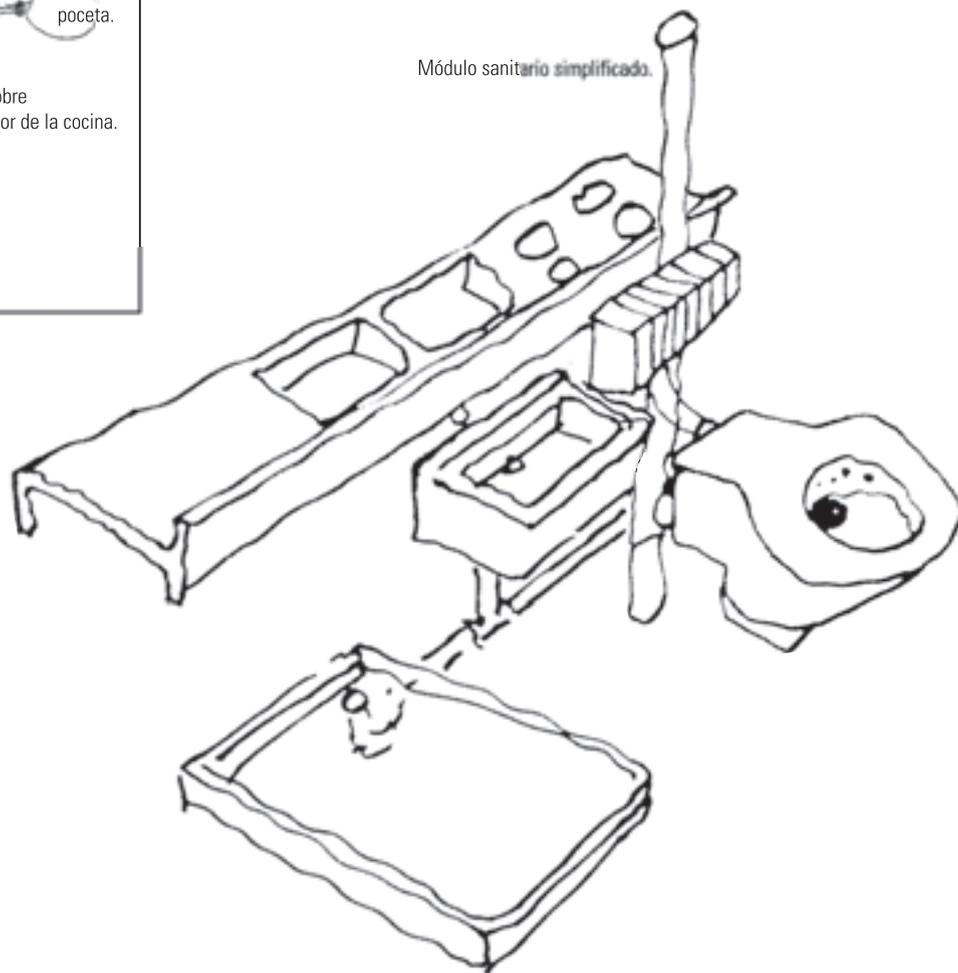
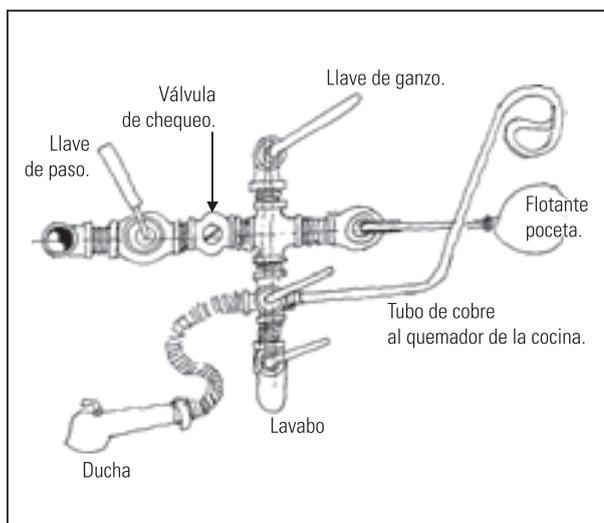




Nodo hidráulico

Para los sistemas sanitarios, diseñé un baño simplificado con un lavamanos central, una ducha y un inodoro de cerámica. Y en la parte posterior, un lavaplatos y cocina de ferrocemento, con dos pailas, una para lavar ropa y otra para lavar platos. El nodo hidráulico estaba hecho sólo con las conexiones y niples de unión. Esto permite lavar ropa y lavar platos. Desaguar a un flotante para inodoro, lo cual evita el consumo de tubos. Es una solución de una sencillez extraordinaria.



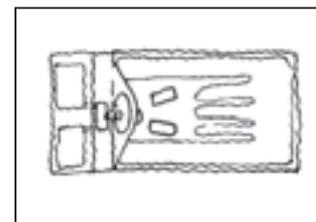
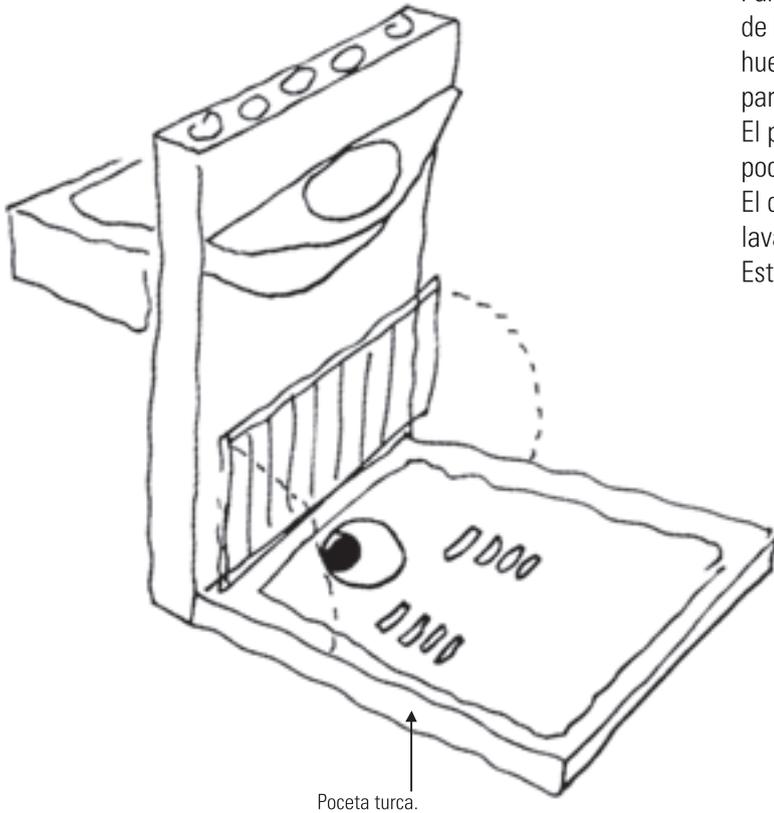


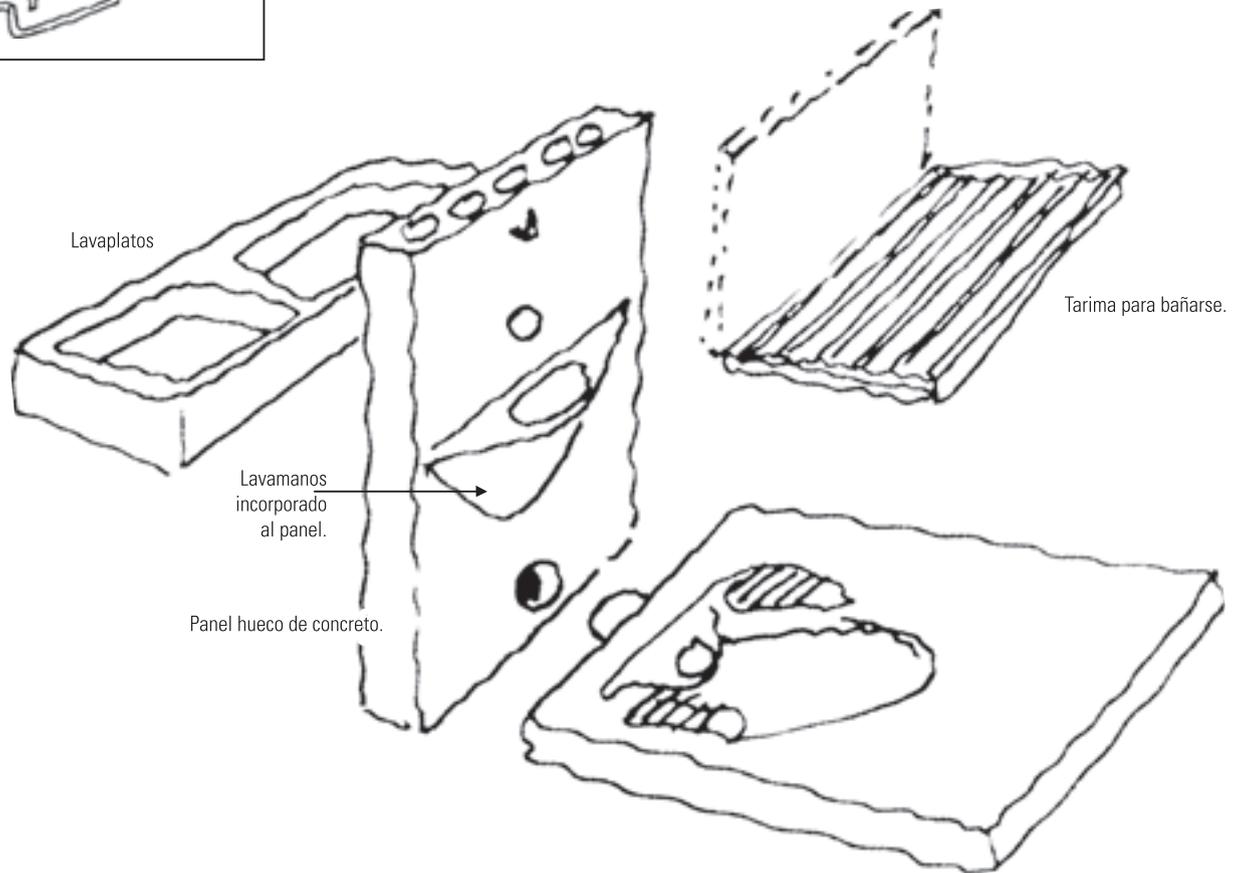
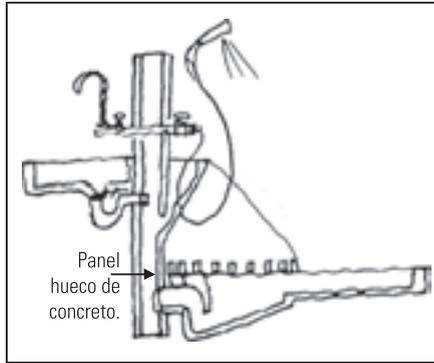
Sanitario popular

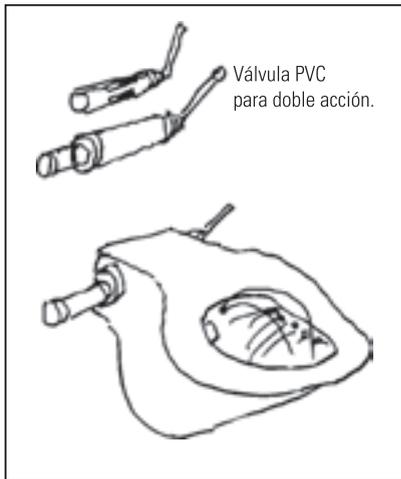
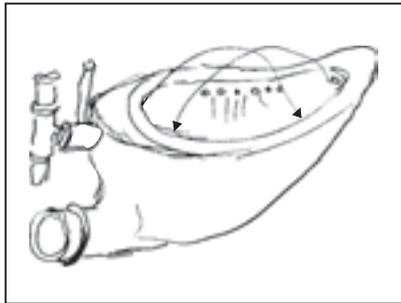
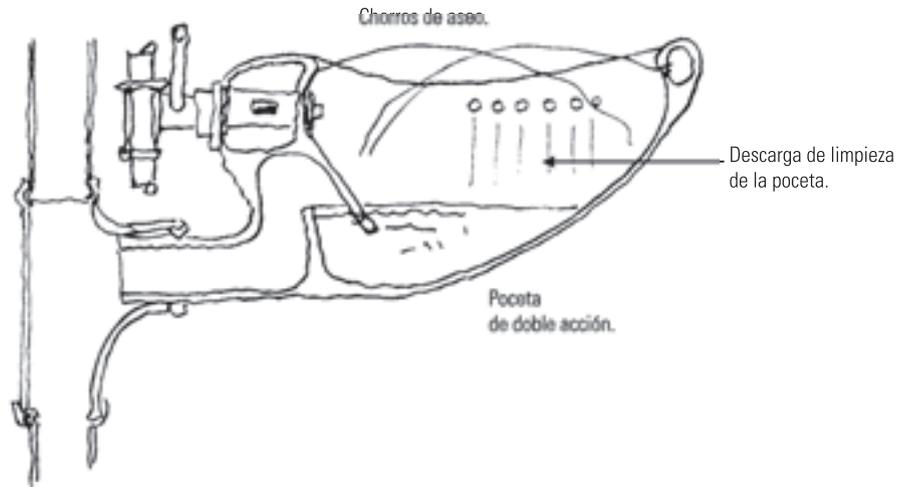
Para las viviendas populares, es recomendable el uso de la poceta turca. Es una poceta sin asiento, de cemento, con la huella de los zapatos a ambos lados del agujero con sifón para evacuar.

El pueblo en general, en todos los países, suele construir esta poceta que es la más sencilla y popular.

El diseño que proponemos recoge el agua del lavaplatos y del lavamanos, y la usa para la poceta turca, es decir, agua reciclada. Este sistema lleva un panel hueco vertical.



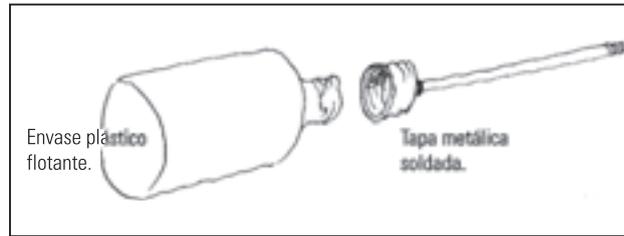




Poceta doble acción

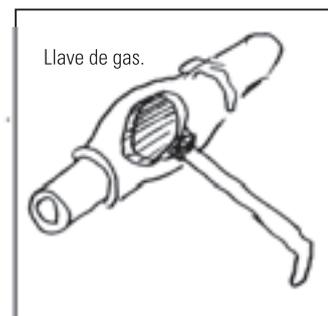
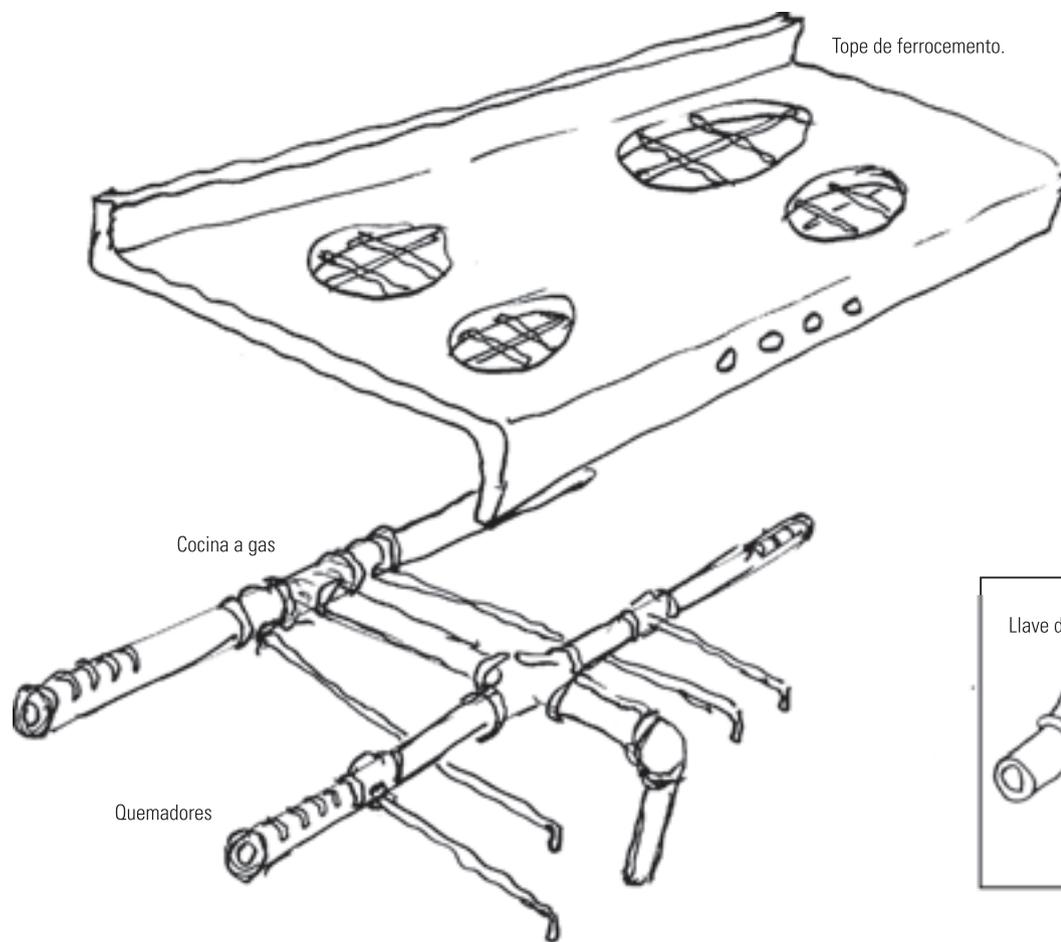
Esta poceta se diseñó siguiendo el modelo japonés de muy baja altura, para mejorar la acción a la que está destinada, y copiando un modelo de sifón de diseño chino usado por mí en el diseño de la actual poceta cubana, con tapa integrada a la poceta.

Tiene una llave de cilindro que activa 3 chorros de agua, uno para limpiar la poceta y otros dos que salen del borde, uno adelante y otro atrás para el aseo genital.



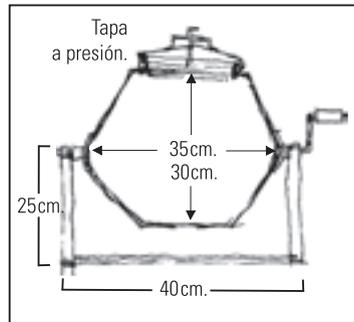
Flotante de inodoro

Otro ingenioso producto de la necesidad son los flotadores populares usados por los cubanos. A una tapa de un frasco de vidrio o plástico va soldada una barra metálica de 1/4 de pulgada que se atornilla a la salida del agua del inodoro. Así se obtiene un flotante de nivel. Todos los envases con tapa pueden convertirse en flotadores.



Cocina simplificada

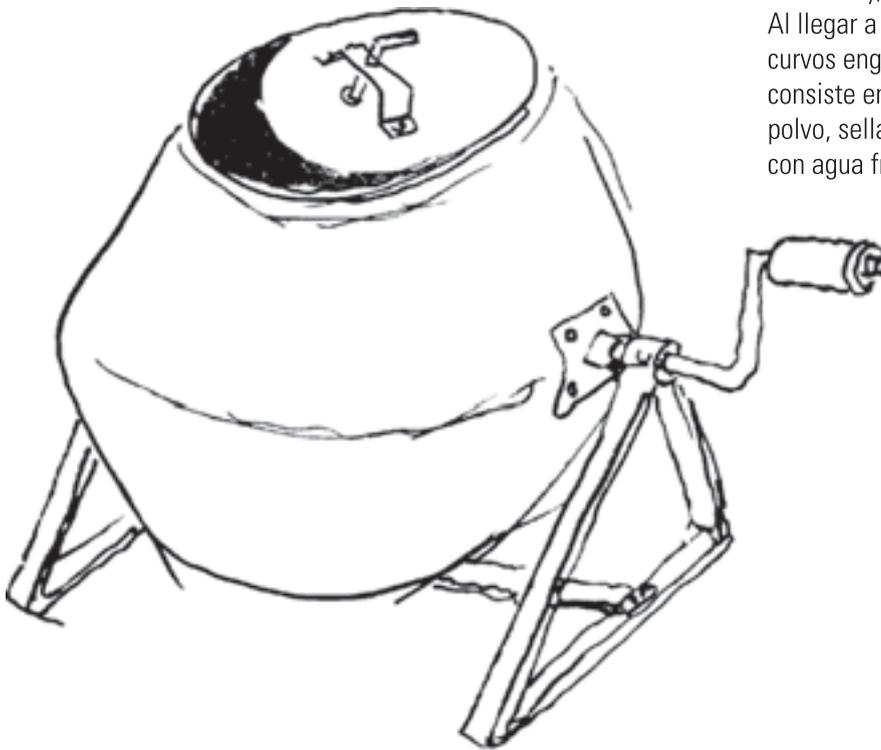
La base es una lámina de ferrocemento de 2 cm. de grueso, a la que se abren 4 huecos del tamaño de la hornilla de una cocina. Luego se construyen los quemadores con tubos cortados a cegueta. La cocina utilizará como combustible el gas proveniente del digestor de metano.



Lavadora basculante

Para 1968, pude ver, en Italia, funcionando, una lavadora basculante de plástico, realizada en Suiza, de tan solo 30 cm. de diámetro. Funcionaba como una olla a presión, con agua caliente y una palanca unida a un balancín para mover la lavadora y, efectuar el lavado de la ropa.

Al llegar a Venezuela, la fabriqué en aluminio, con dos envases curvos engrapados y una tapa de ajuste a presión. El sistema consiste en meter la ropa sucia, echar agua hirviendo, jabón en polvo, sellarla y moverla. Luego se saca la ropa y se enjuaga con agua fría. Este es un invento que une simplicidad y utilidad.

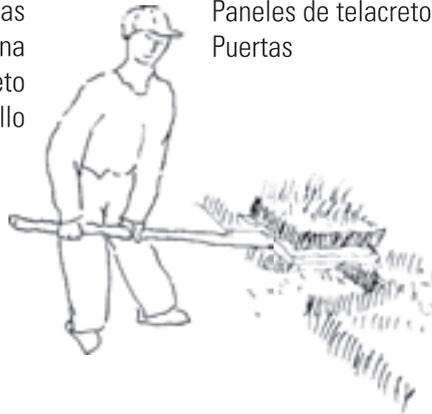


La tecnología de la necesidad

Adoquines
Adoquines verdes
Adobe tepe
Adobe tradicional crudo
Moldes y pisón corta adobes
Adobe de tierra cemento
y bloquera de tierra cemento
Bloquera manual de presión corporal
Bloques de tabelones machihembrados
Bloques para columnas
y viga corona
Bloque de concreto
del Arq. Jorge Castillo

9

Ladrillo trabado
del Ing. Cesar Oliver Rugeles
Ladrillo cocido artesanal
Horno pampa
La teja
Losetas de piso
Paredes de barro cemento
Pared de bahareque
Pared de tapia pisada
Paneles
Paneles de telacreto
Puertas



La vivienda es el espacio donde se aloja la vida del hombre. Es su abrigo, es su hogar, es donde se guarda la alegría, la felicidad o el dolor, es donde se acuna la familia.

Se puede construir una casa con partes hechas por una moderna industria y compradas en una ferretería. Pero nosotros también podemos hacer estos componentes, los cuales pueden ser producidos artesanalmente dentro de lo que yo he denominado *tecnología de la necesidad* o industrialmente por medio de grandes máquinas y procesos especializados.

Llamamos *tecnología de la necesidad* a todos los procesos dentro de la categoría de la máxima eficiencia y al alcance del pueblo. Muchas de estas técnicas pertenecen a la etnotecnología, heredadas de nuestras culturas ancestrales. Está realizada con la mínima y óptima cantidad de materiales, diferenciándose de las tecnologías del despilfarro donde hay exceso de material y, en consecuencia, altos costos.

La *tecnología de la necesidad* está planteada para que el pueblo resuelva sus problemas básicos con sus propias manos y su creatividad. Un sabio ejemplo de esto es el uso del curare de las culturas amazónicas que es un paralizante muscular y no un veneno. El casabe, otro ejemplo de creatividad, es una torta de la yuca usada por casi todas las culturas indígenas.

Pero el mejor ejemplo son las construcciones realizadas por los indígenas con los sistemas de preservación de los biomateriales, donde aplican sabias leyes de conservación de la madera.

Aquí presentamos un resumen de los componentes más importantes que están al alcance de las comunidades o de talleres de cooperativas de producción.

Es mi convicción el que se promocióne una cultura de la inventiva. Que el hombre del pueblo no se encuentre tan alienado frente al consumo, sino que sea capaz de poner su imaginación al servicio de su autonomía.

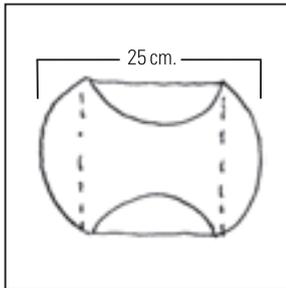
Ese sería el más decisivo paso hacia la autogestión.

Adoquines

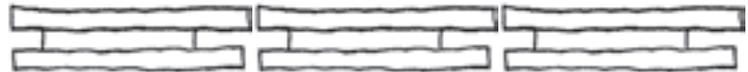
Los adoquines se realizan con máquinas industriales similares a las de los bloques para paredes. Tienen diferentes formas que se ajustan mecánicamente.

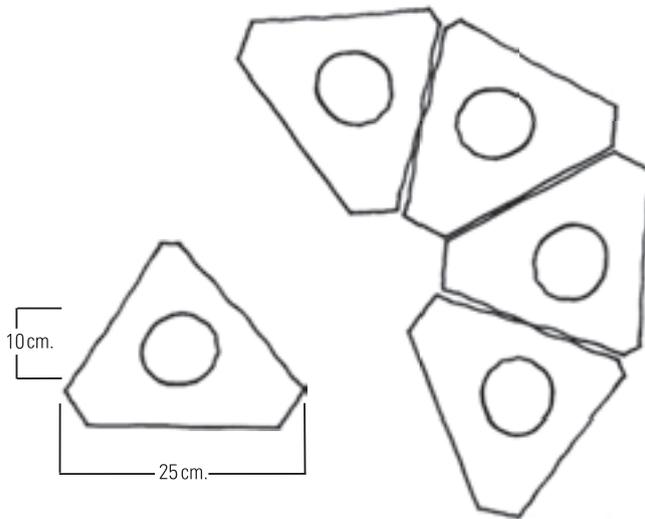
Su colocación se hace sobre un relleno de arena fina compactada; los adoquines se colocan manualmente, o con carros adaptados para colocarlos.

Estos adoquines son de arcilla cocida o de concreto de alta resistencia. Es un adoquín con cantos curvos contrapuestos. Esto le brinda la posibilidad de ensamblarlos entre sí al unirse, agregan resistencia al pavimento, forman una lámina entrelazada y no se hunden porque están trabados unos con otros. Son de arcilla pirofílica (alta resistencia al fuego).

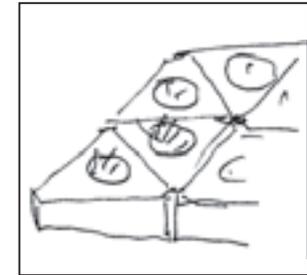
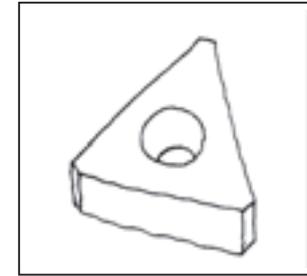
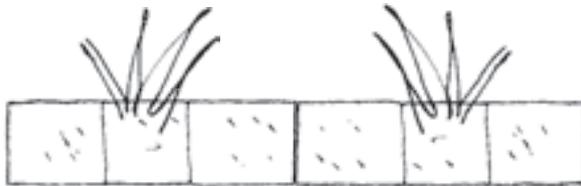


Adoquín de concreto
o tierra cocida.
Variante Fruto Vivas.





Adoquín verde
de tierra cocida.



Adoquines verdes

Dada la alta reflexión del calor, producida por la absorción de la energía solar por los pavimentos, se hace indispensable el uso de adoquines verdes. Sobre un techo de arena apisonada, se colocan adoquines de arcilla o concreto, que están perforados. En los agujeros, se coloca abono y semillas gramíneas, de esta manera, se forma un manto verde sobre el pavimento. Esto atenúa la reflexión del sol. Esta solución es muy recomendable para los bulevares donde hay paso de vehículos.

Adobe tepe

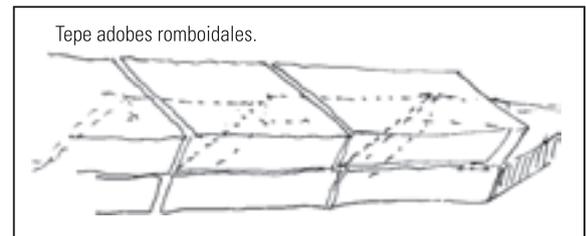
El tepe es un adobe romboidal, proviene de la cultura Aimara del Altiplano boliviano.

Es un adobe verde, pues se saca directamente del suelo húmedo con grama ya nacida.

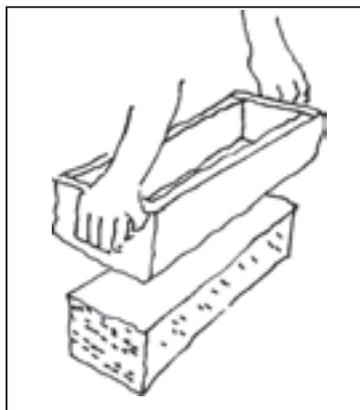
Las gramíneas que están vivas siguen creciendo en el muro hasta secarse, creando una malla vegetal.

Con una pala de madera, se corta y se coloca en el muro. Primero en una dirección y, luego, la otra hilada contrapuesta.

Esto se hace para que la pared sea resistente a los movimientos sísmicos. Son célebres los putucos circulares del Altiplano.

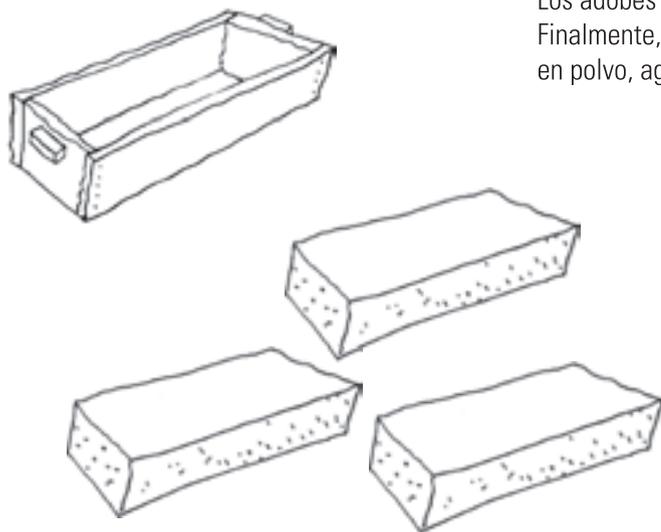


Adobe de barro crudo.



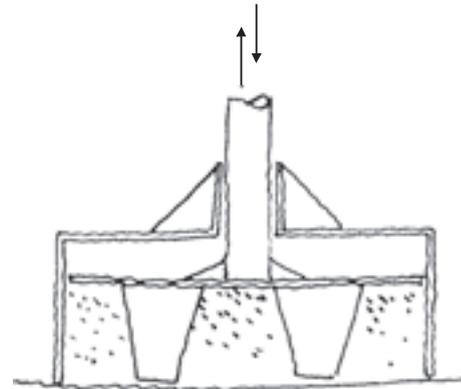
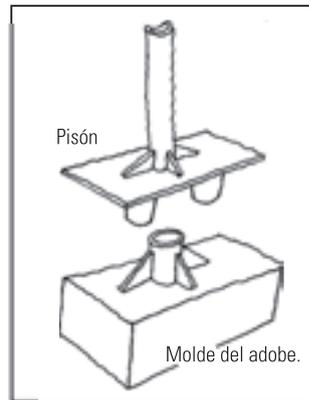
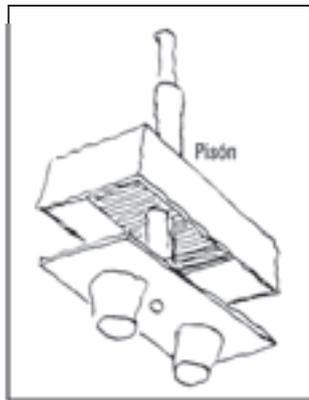
Adobe tradicional crudo

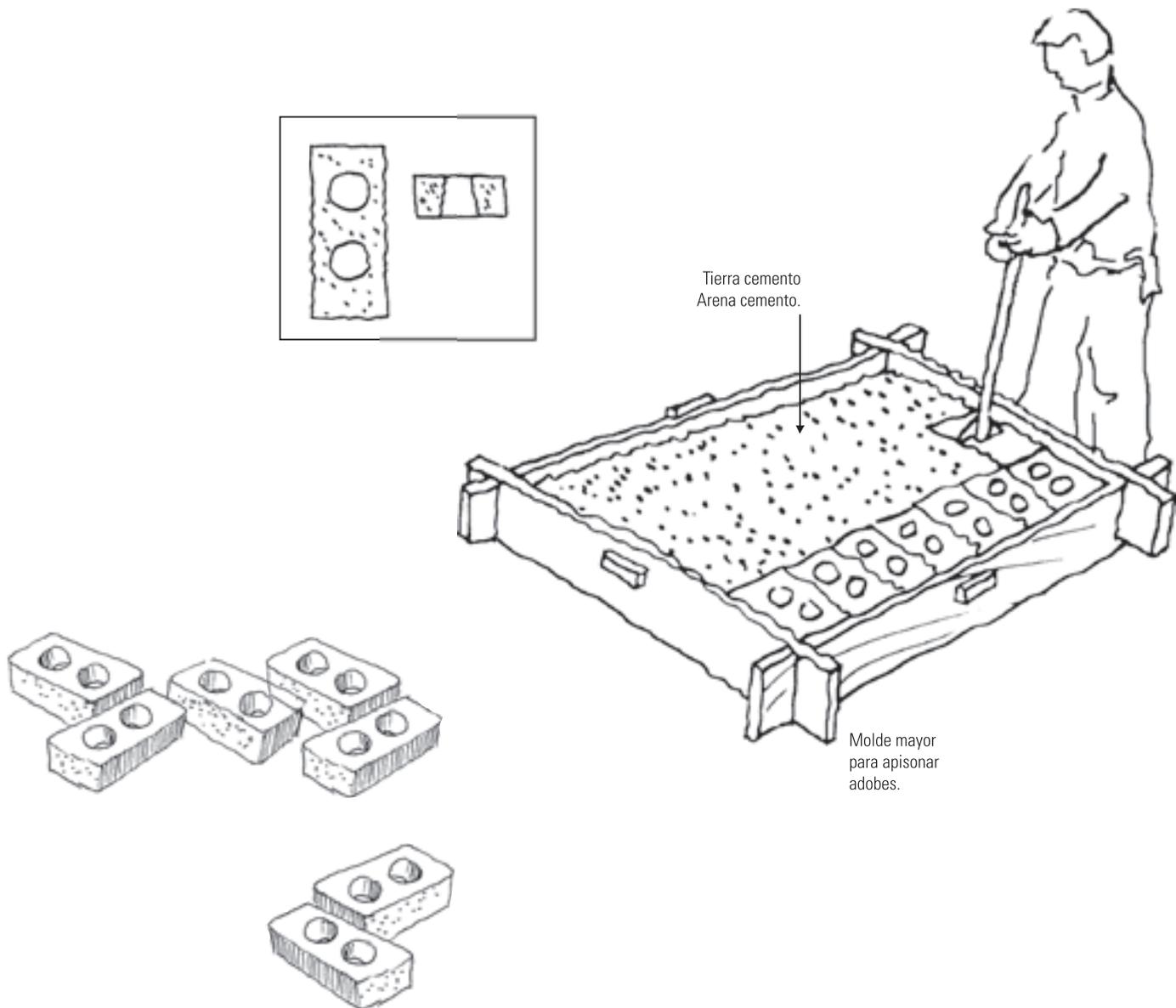
Se hace con un molde de madera de 40 cm. x 20 cm. x 10 cm. o 15 cm. de altura. El molde se coloca en el suelo sobre arena. Se prepara el barro con agua y paja. Luego, se pisa y se deja en descomposición por una semana. Cuando el barro está descompuesto, se pisa de nuevo y se coloca en el molde con cierto grado de humedad. Se dejan los adobes en el piso para ser secados al sol. En caso de lluvia, se cubren con hojas de plátano. Los adobes se colocan con un mortero de barro y cal. Finalmente, como acabado final, se aplica el engobe de barro en polvo, agua, sal, sábila y azufre.



Moldes y pisón corta adobes

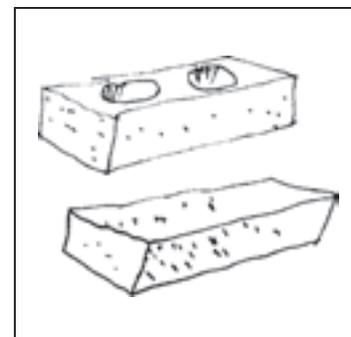
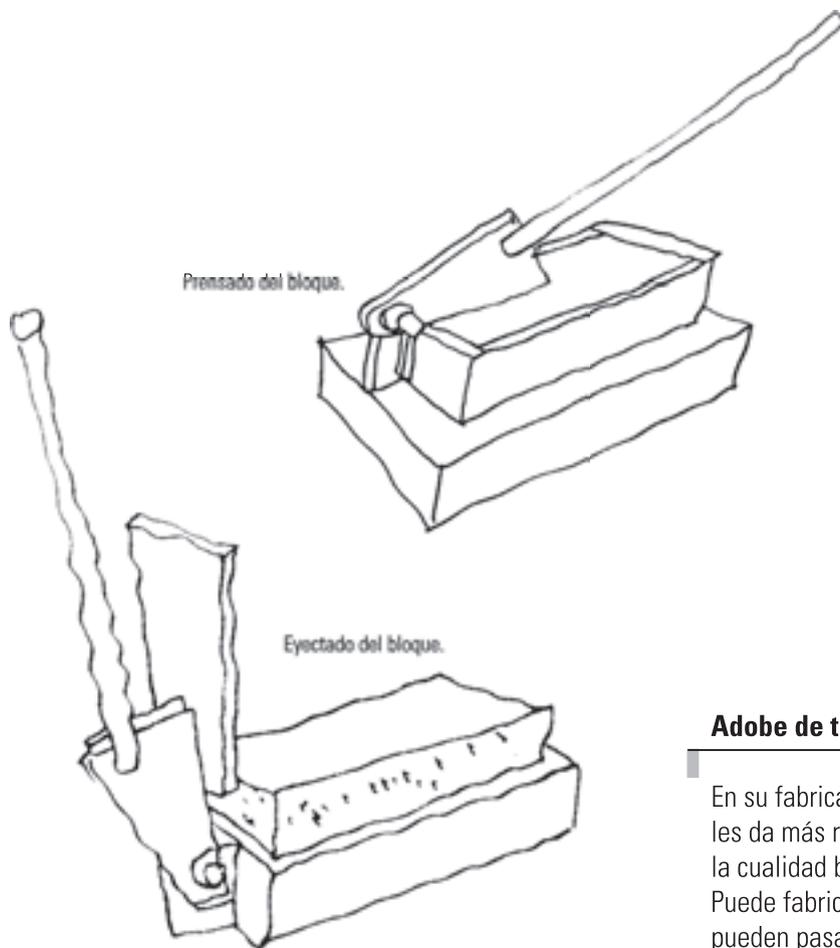
Este es un sistema popular de fabricación de adobe de barro crudo con paja, para lo cual hay que hacer un molde. Se construye de 4 tablas de madera, como indica el dibujo, y se arma el cuadrado de 1.20 m. x 1.20 m. aproximadamente. Primero, se marcan con el pisón corta adobes, para luego cortar el adobe, haciendo presión con el pie para facilitar el corte. Una vez cortados los adobes, se quita el molde y se dejan en el suelo cubriéndolos con un plástico en caso de lluvia. Es conveniente antes de llenar el molde, verter arena fina en el suelo.





Tierra cemento
Arena cemento.

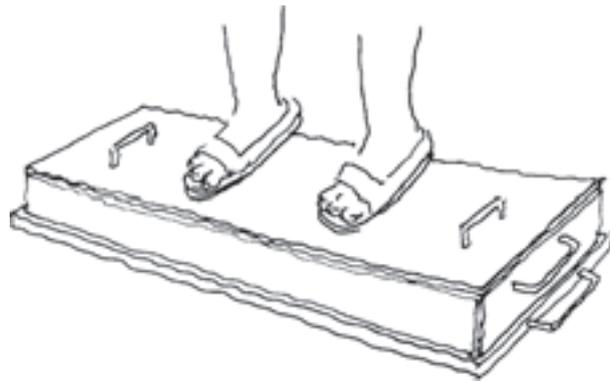
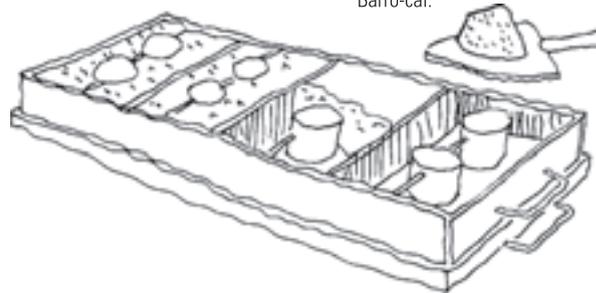
Molde mayor
para apisonar
adobes.



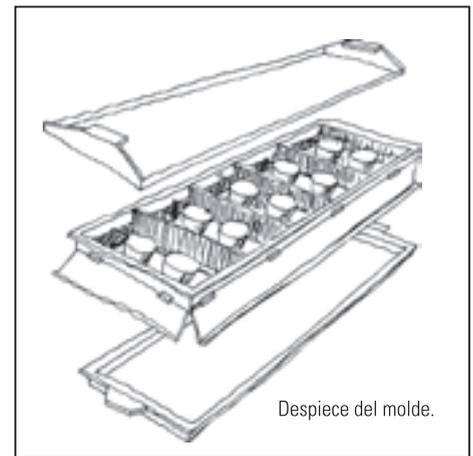
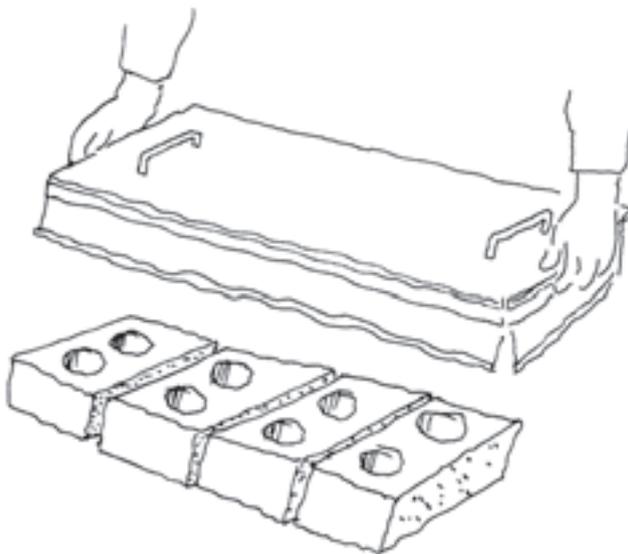
Adobe de tierra cemento

En su fabricación, se mezcla la tierra con 6% de cemento, lo que les da más resistencia. Pero, al no contener paja, no poseen la cualidad biotérmica de los adobes de barro crudo. Puede fabricarse adobes con agujeros. Son más ligeros y se pueden pasar a través de ellos instalaciones eléctricas e hidráulicas. Las bloqueras, para fabricar los bloques de tierra-cemento, son manuales y fabrican un bloque cada vez. La más conocida es la máquina Cimba-Ram, diseñada en los años cuarenta, la cual le dio la vuelta al mundo. Las bloqueras manuales para tierra-cemento también pueden construirse. Se hacen con moldes y presión mecánica, sea manual o con los pies. Estos adobes se secan igual que los de tierra cruda.

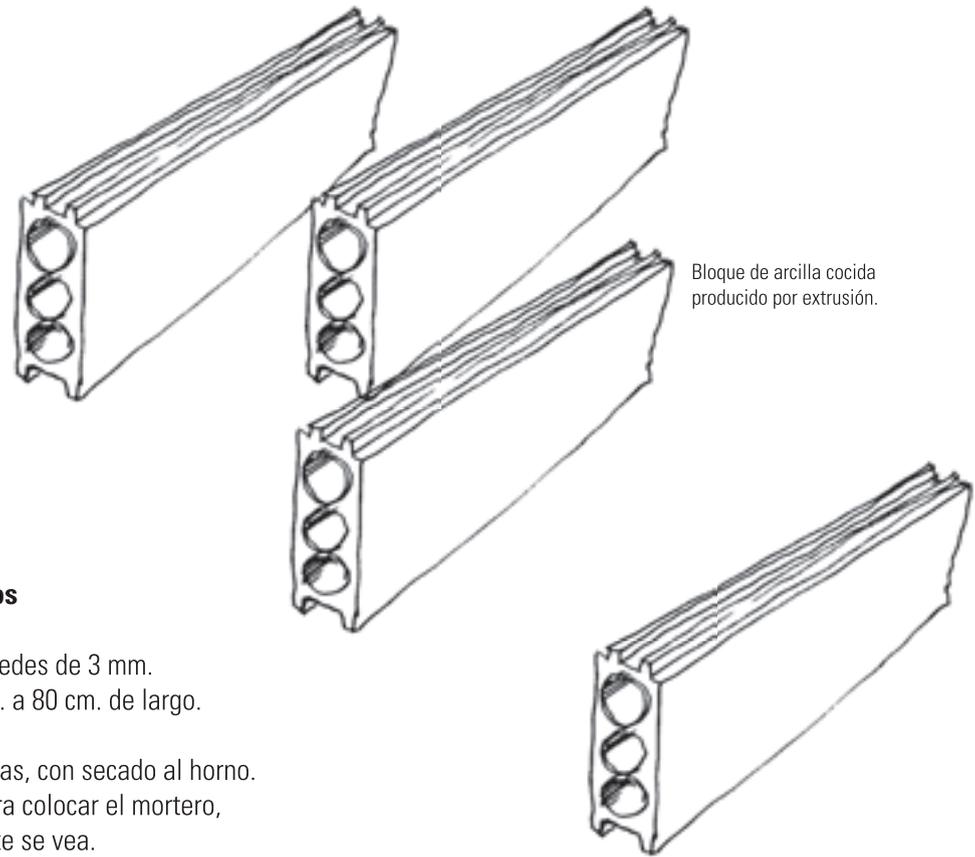
Barro-cemento.
Barro-cal.



Bloquera manual
con presión corporal.



Despiece del molde.



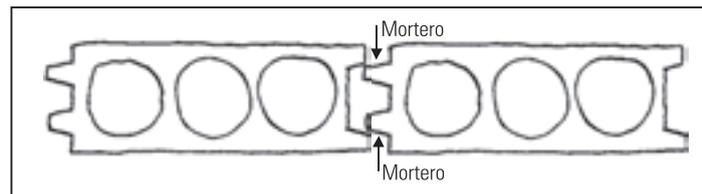
Bloques de tabelones machihembrados

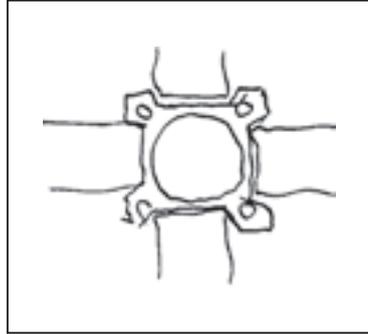
Estos bloques son de arcilla cocida, de paredes de 3 mm. de espesor, de 20 cm. de altura y de 60 cm. a 80 cm. de largo. Los espesores son variables.

Se producen en plantas extrusoras continuas, con secado al horno.

Vienen machihembrados con una canal para colocar el mortero, permitiendo un montaje limpio, sin que este se vea.

Pueden fabricarse vitrificados con sal común.



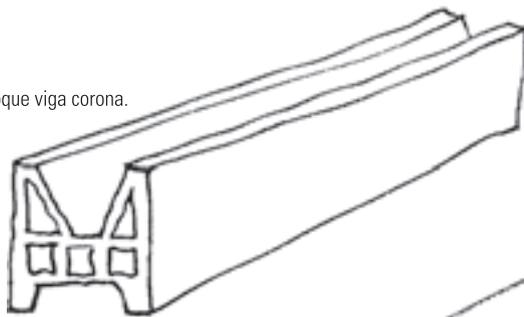


Bloques para columnas y viga corona

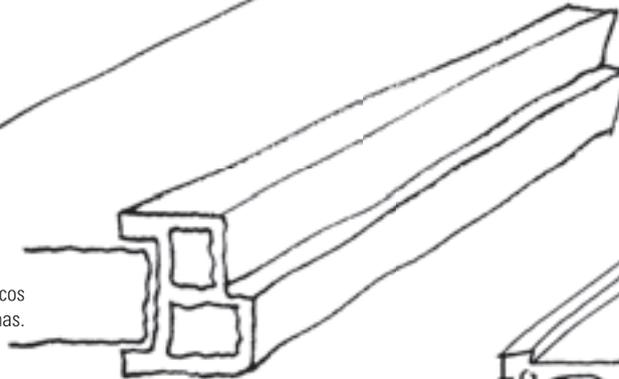
Con estos elementos cerámicos, es posible realizar la vivienda totalmente construida en arcilla cocida, utilizando mortero de alta resistencia para unir los bloques.

Las columnas permiten colocar cabillas en su interior y rellenar de concreto. Las vigas están diseñadas con una canal para colocar dicha cabilla y lograr el amarre completo de los muros.

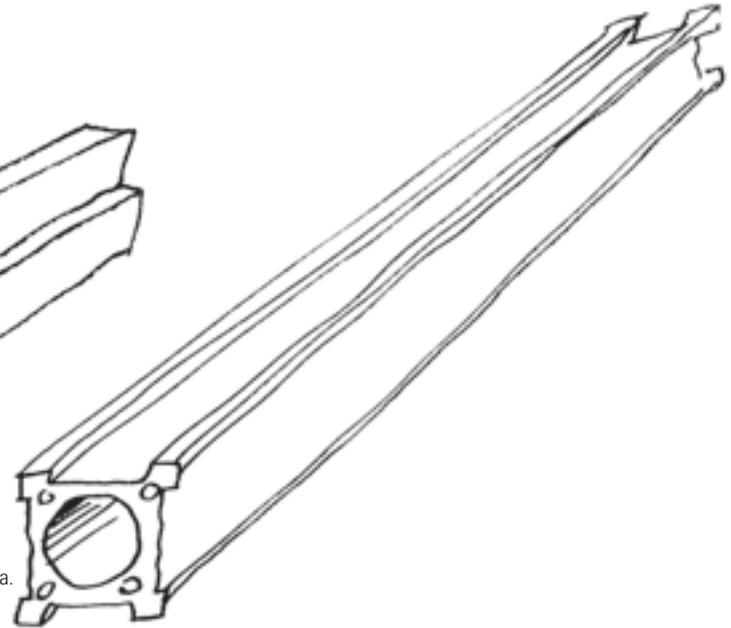
Bloque viga corona.

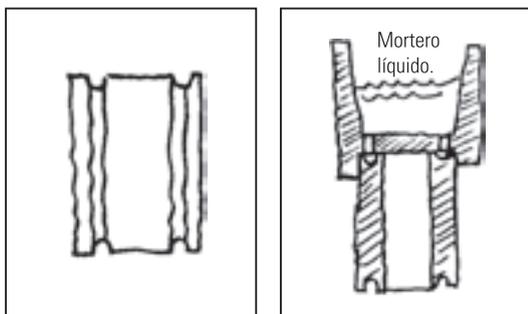


Bloque de marcos
de puertas y ventanas.



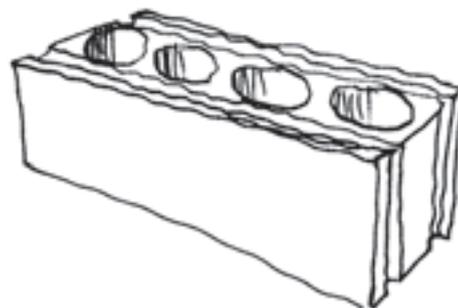
Bloque columna.



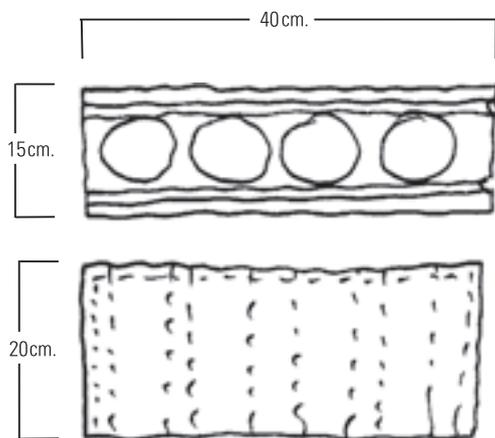


Bloque de concreto del Arq. Jorge Castillo

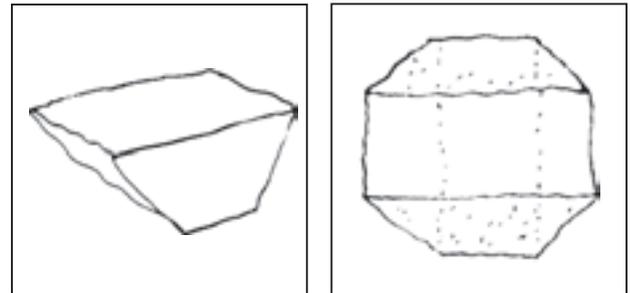
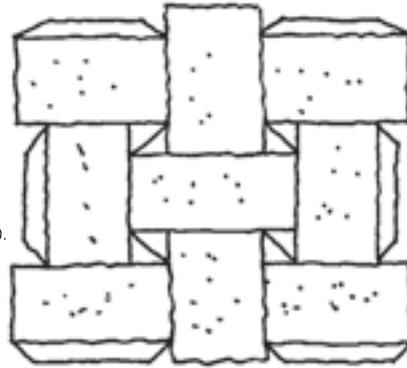
La proposición del Arq. Castillo consiste en modificar un bloque convencional de concreto hueco. En el canto de la pared del bloque lleva un canal de 1 cm. de ancho. Este canal permite el flujo del concreto líquido o cemento coloidal.



Bloque de concreto con canales de irrigación de mortero líquido (cemento coloidal).

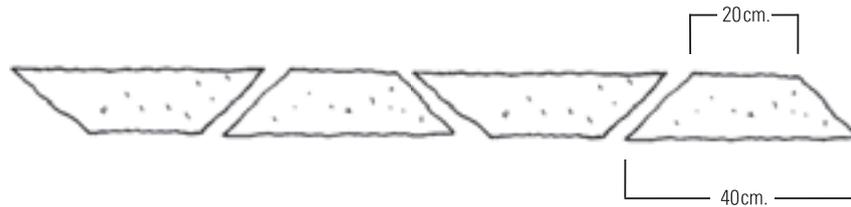


Bloque trabado.



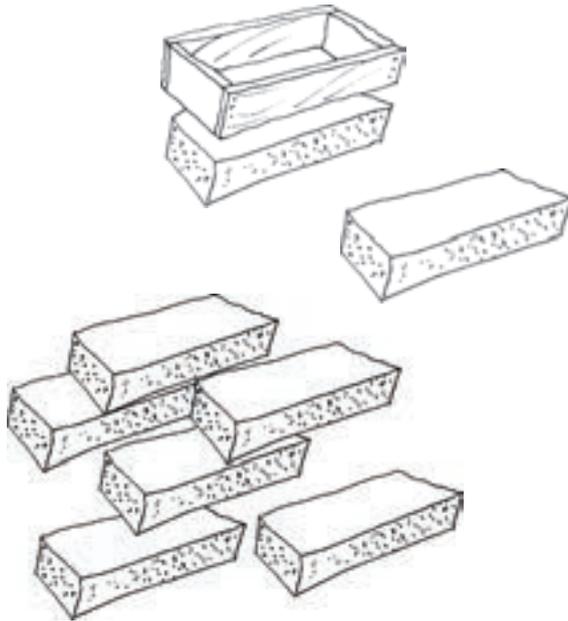
Ladrillo trabado del Ing. César Oliver Rugeles

El Ing. Oliver Rugeles dejó una excelente solución para entrepisos trabados. Diseñó un ladrillo con chablán (corte inclinado) contrapuesto en los cantos. Esta característica permite que los ladrillos se unan entre sí. Así el entrepiso gana en rigidez.



Ladrillo cocido artesanal

Molde artesanal para ladrillo cocido.



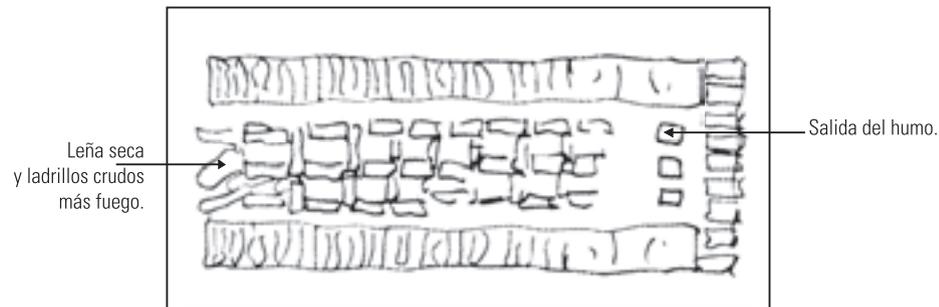
Para producir el ladrillo cocido artesanal, se utiliza arcilla de alta calidad. Se muele la arcilla, se le apisona y se humedece hasta hacerla moldeable. Se usa un molde de madera para la elaboración del ladrillo.

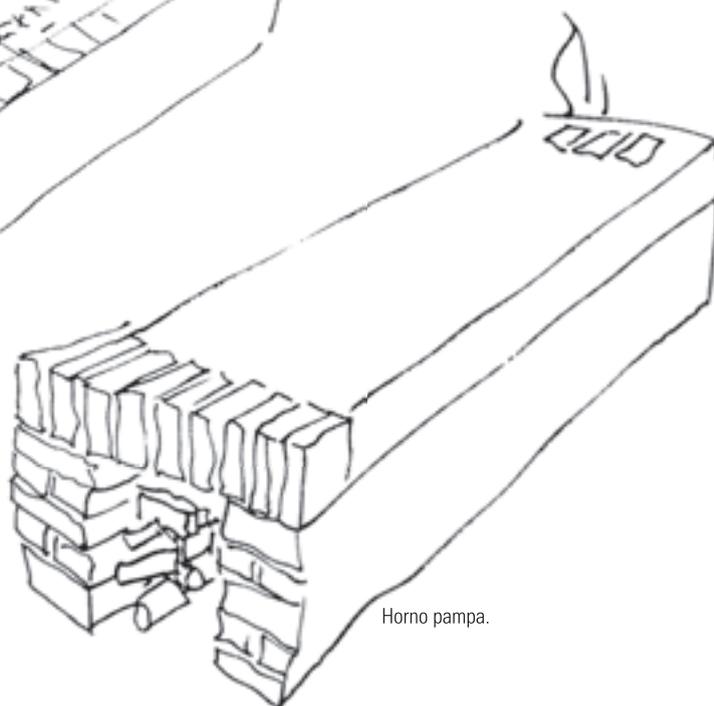
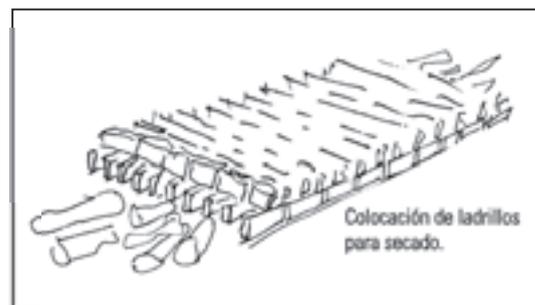
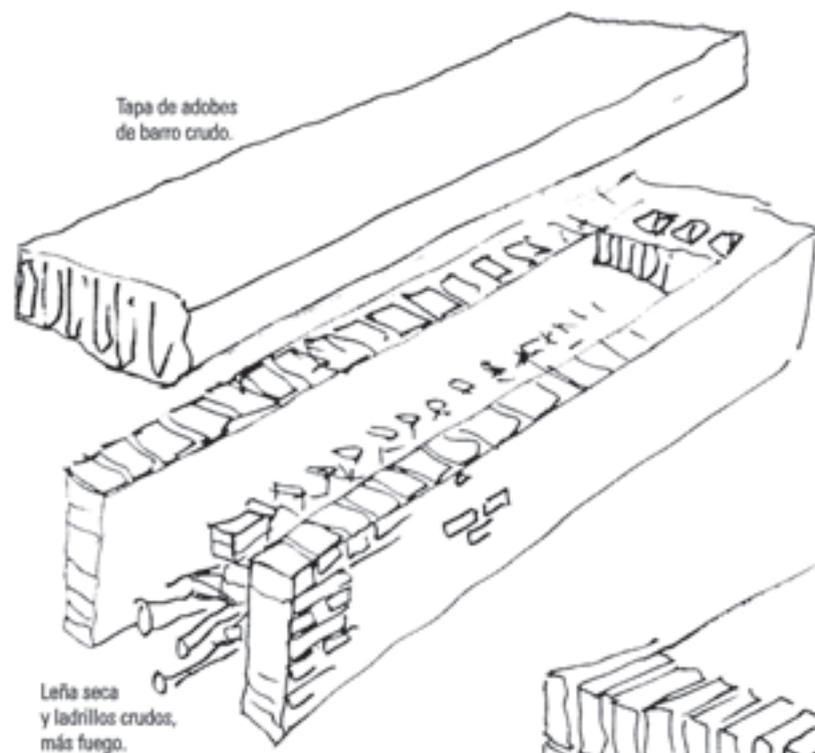
En patios de arena, se moldean los ladrillos sobre el suelo. Se dejan secar a la sombra y, finalmente, se cuecen en hornos. Para cocerlos, se usa el horno pampa, que es un horno realizado con adobes de barro en forma lineal, formando un túnel para colocar leña y hacer fuego. Una vez cocidos los ladrillos, se destruye el horno pampa, se sacan los ladrillos y se arma de nuevo el horno.

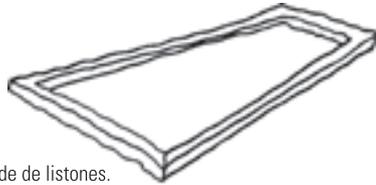
Esta técnica es muy popular en Argentina, en la ciudad de Córdoba, donde todas las edificaciones son de ladrillo. Alrededor de los hornos hay siembras de eucaliptos para garantizar el combustible.

Los ladrillos realizados en las alfarerías industriales los hacen con prensas mecánicas o por extrusión continua y se cuecen en hornos caldeados con fueloil.

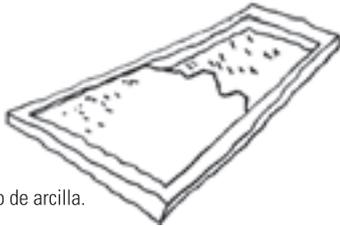
Estos ladrillos son cortados con alambres y pueden ser huecos. Su tamaño es de 25 cm. x 12 cm.



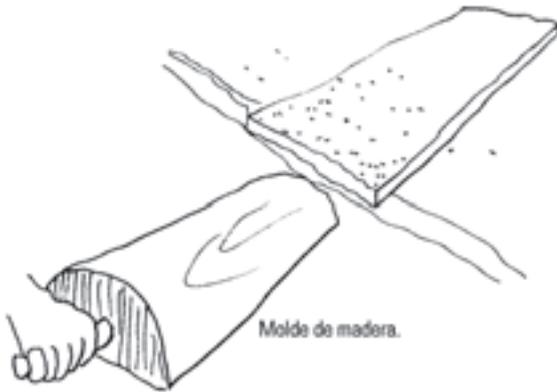




Molde de listones.



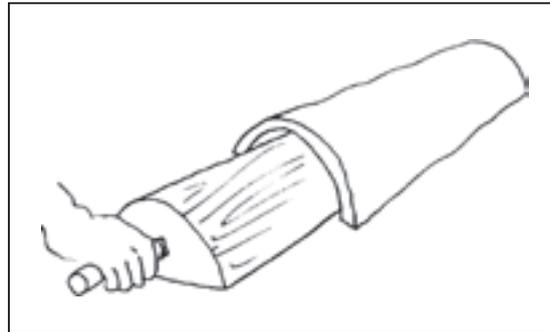
Relleno de arcilla.

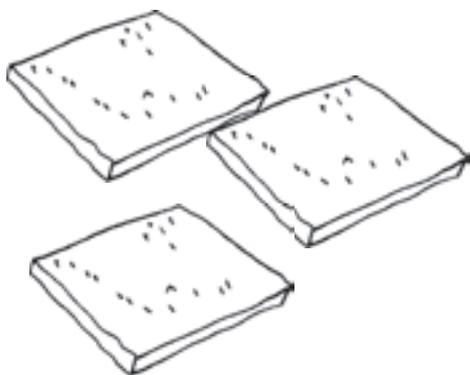


Molde de madera.

La teja

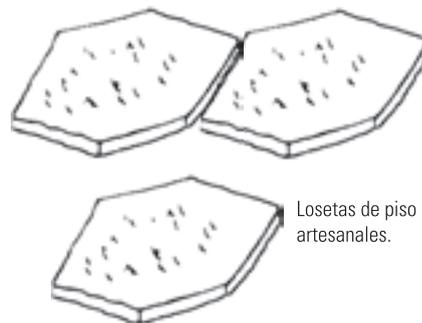
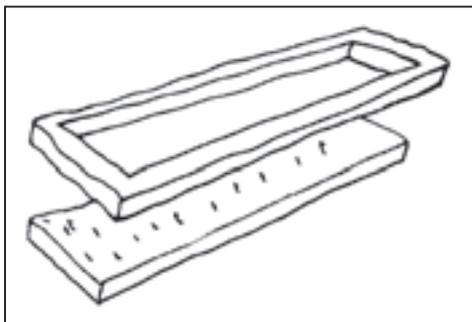
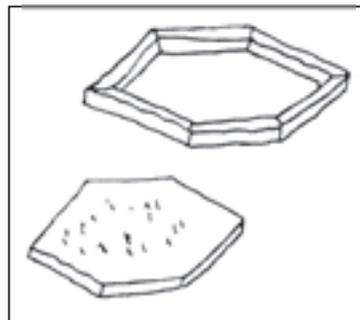
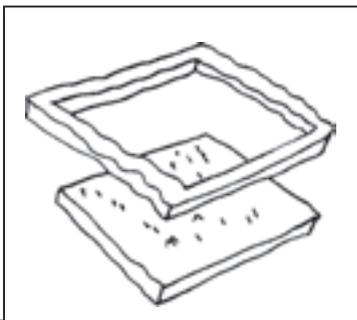
Esta es una teja milenaria, de la España colonial. Para su fabricación se hace un molde trapezoidal de listones de 1 cm. de alto, el cual se coloca sobre una mesa previamente recubierta de arena fina y sobre él se vierte la arcilla alisándola manualmente, se desmolda y se pasa a otro molde de madera maciza. Este molde con mango se coloca al borde de la mesa y la lámina de arcilla se empuja con la mano hasta colocarla sobre la parte curva que tiene la forma final de la teja. Los moldes se colocan en el suelo. Se secan las tejas al sol y luego se hornean.





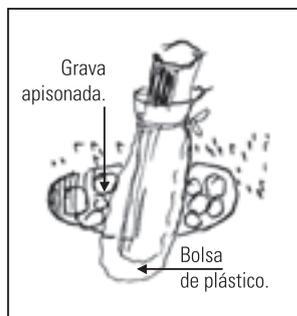
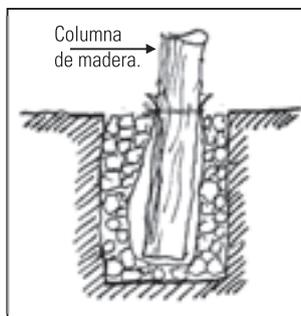
Losetas de piso

Se hacen con moldes cuadrados o hexagonales, de 2 cm. de alto, en arcilla. Se elaboran directamente en el piso de arena y se secan al sol, para luego ser horneadas. Pueden hacerse de diferentes tamaños.



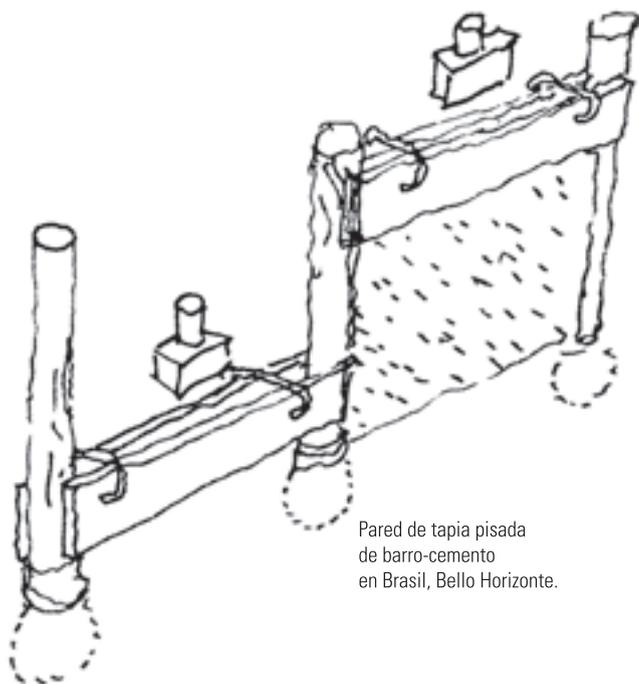
Losetas de piso artesanales.

Protección de polietileno (bolsas) a las columnas de madera enterradas.

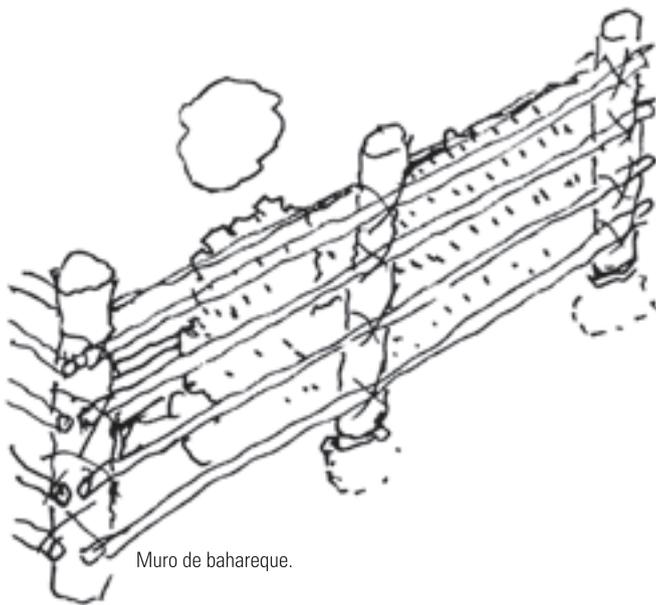


Paredes de barro cemento

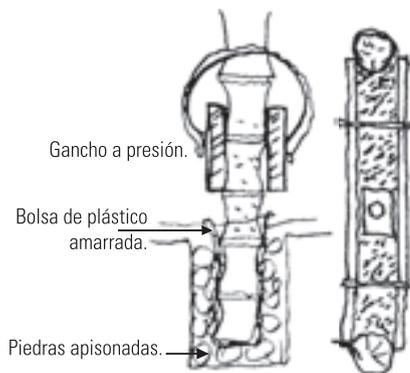
Dignas de ejemplo, son las paredes de barro y cemento de las comunidades pobres de Bello Horizonte, Brasil. Es una pared de tapia pisada de barro-cemento, apoyada en columnas de troncos de bambú clavadas en el suelo. Además del bambú, pueden hacerse con otra madera como el mangle y la teca. Primero se cortan troncos de no más de 8 cm. o 10 cm. de grueso. En esta primera etapa se deben observar algunas especificaciones. Los troncos deben ser cortados a la entrada de manguante, dejarlos escurrir parados y posteriormente echarlos en agua de cal por tres días. En segundo lugar, se abren los huecos a 1 m. de distancia el uno del otro, y a no más de 40 cm. de profundidad. A cada palo se le pone una bolsa de plástico para aislarlo de la humedad. Luego se colocan los troncos en el hueco y se aprietan con piedras, para no acumular el agua. Con una plomada se ponen verticales. Y finalmente, se toman dos tablas de 1 m. de largo por 20 cm. de ancho. Se colocan como un molde, para llenarlas de barro-cemento. Para sostenerlas se usan dos sargentas pequeñas de carpintero, o simplemente se amarran las dos tablas con alambre. Se prepara una mezcla de tierra cernida con 6% de cemento, se humedece esta mezcla sin convertirla en barro líquido. Y con un pequeño pisón de madera, se apisona.



Pared de tapia pisada de barro-cemento en Brasil, Bello Horizonte.



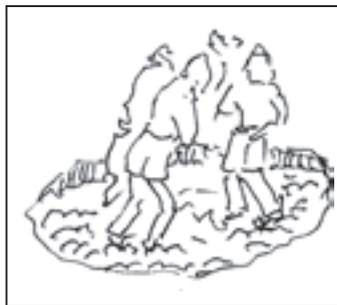
Muro de bahareque.



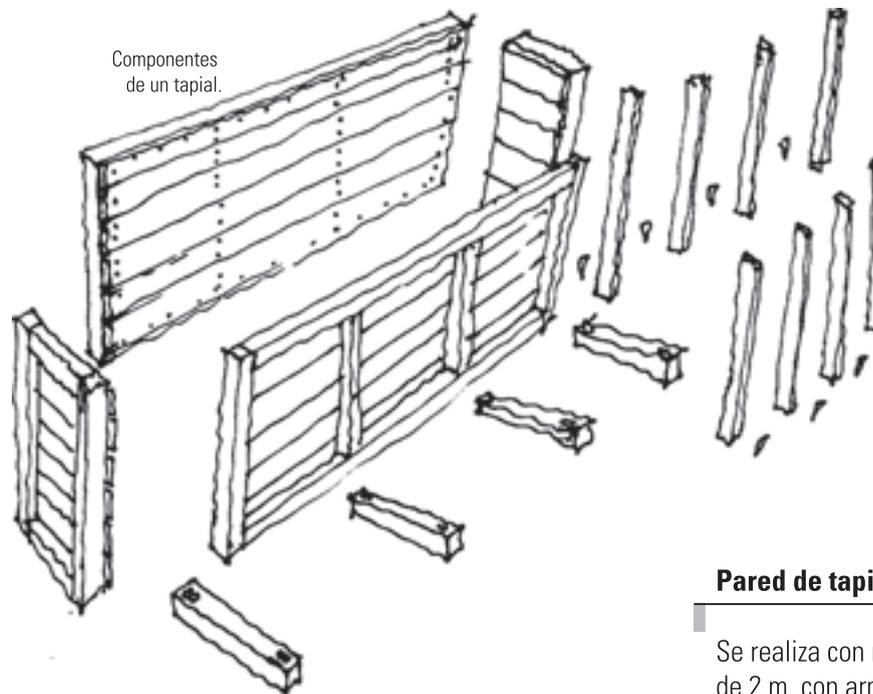
Pared de bahareque

Este tipo de pared es utilizada por todas las culturas del mundo. Lo que las caracteriza es el biobarro que se utiliza: el llamado *bahareque*.

Se comienzan a construir estas paredes con troncos clavados en el suelo. Luego se amarran varas de caña o de otro tipo de madera cada 10 cm. Se prepara una mezcla compuesta por tierra, agua y paja, que se pisa hasta hacerla moldeable. Se forman pelotas de barro que se colocan dentro de las cañas. Después, se prepara barro, agua y paja y se hace un mortero el cual se aplica con la mano. Y, por último, con barro en polvo, sábila o cactus, sal y azufre, se hace el acabado final, conocido como engobe. Puede usarse cal, en vez de barro.



Pisar el barro.



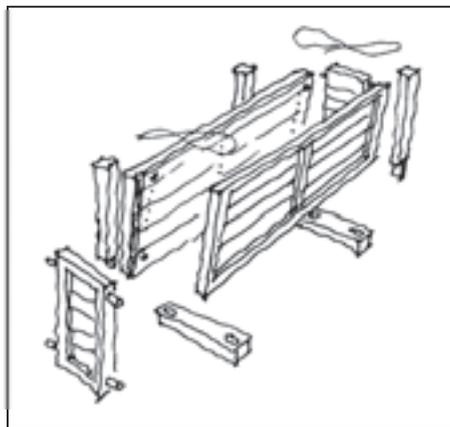
Componentes
de un tapial.

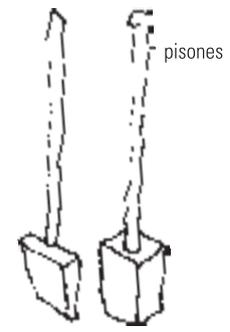
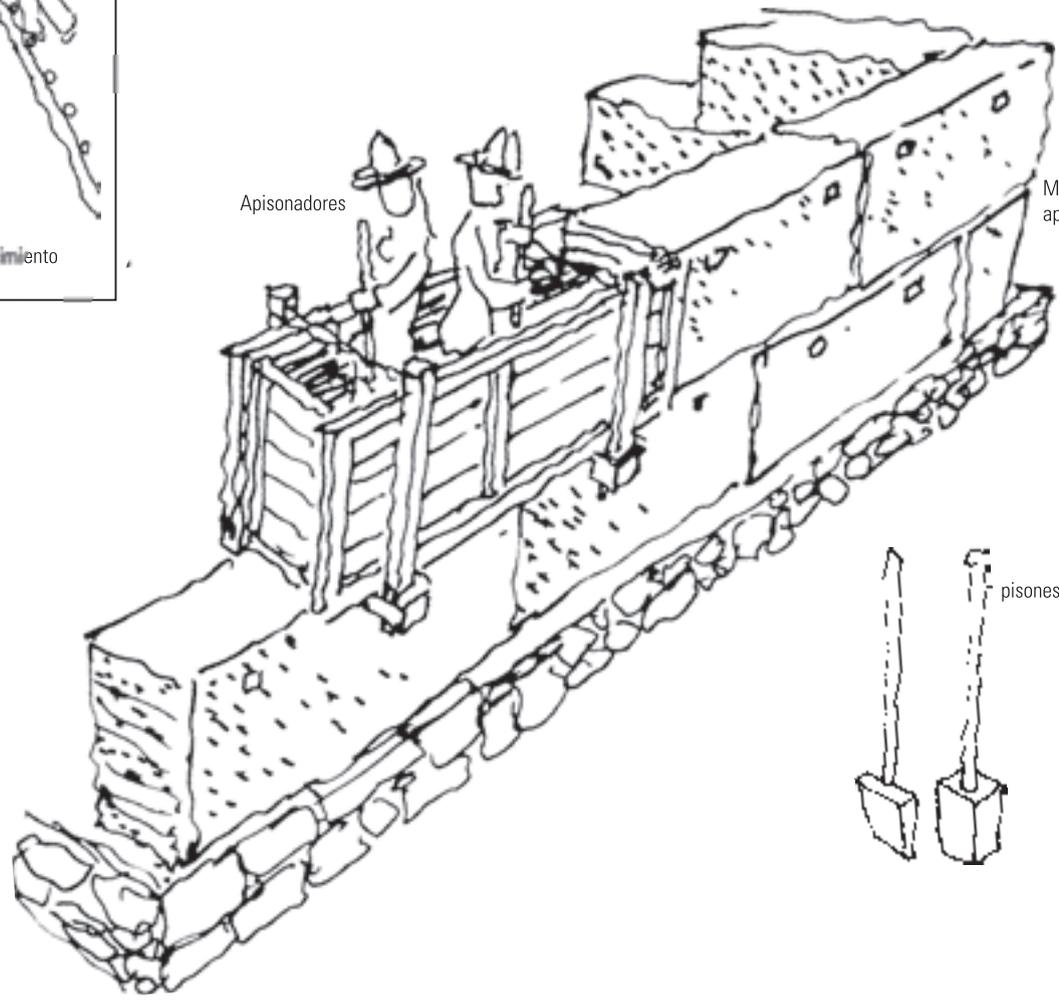
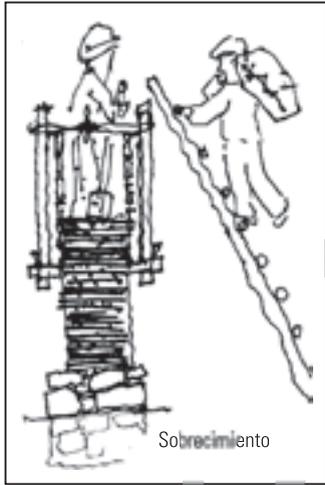
Pared de tapia pisada

Se realiza con moldes de madera, formados por dos tableros de 2 m. con armadura de borde, en listones de 8 cm. x 4 cm., y una compuerta también de madera de 1 m. x 50 cm.

Se colocan listones perforados en sus extremos para incrustar otros 2 que van verticales y abrazan los moldes. Arriba se aplica un listón horizontal entre los 2 tableros. Se hace un tortol de mecate para amarrar los palos verticales.

El apisonado se hace con un pisón de madera, compuesto por una vara de 2 m. de largo con tronco rectangular en el extremo.



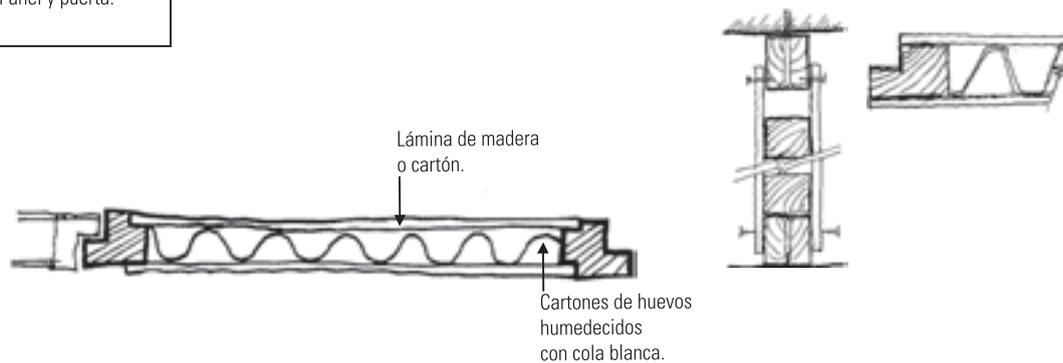
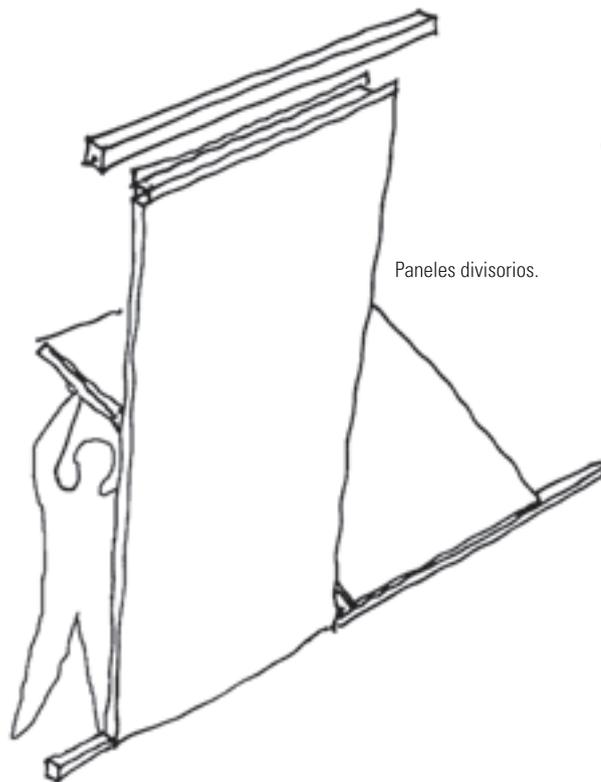
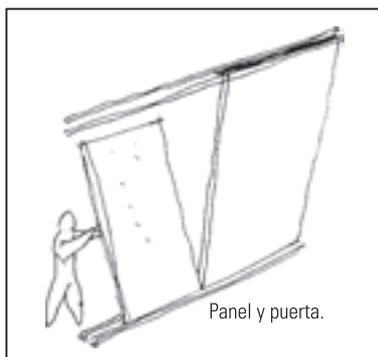


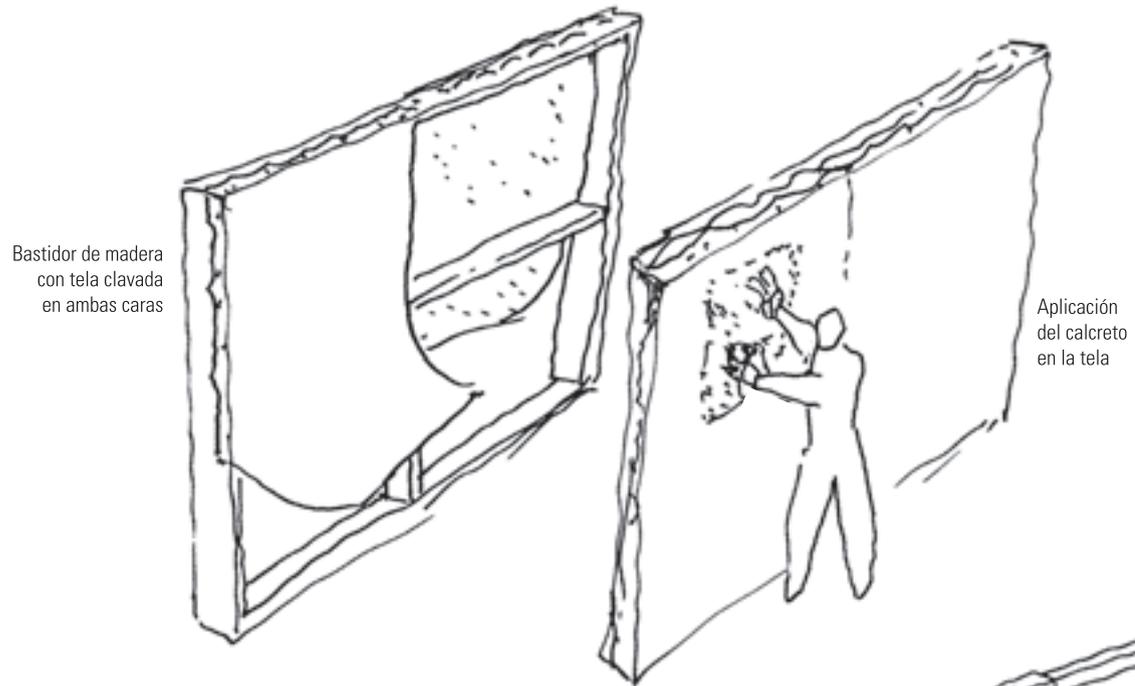
Paneles

Con las mismas indicaciones con las que se hace una puerta, se puede construir un tabique divisorio de habitaciones, como los que se utilizan en las oficinas. Son sistemas separadores de muy sencillo montaje. De esta manera tendremos puertas y paredes interiores a nuestro alcance.

En Guatemala, se fabrican paneles con papel periódico y cola de carpintero. Es muy sencilla la fórmula de dicha cola.

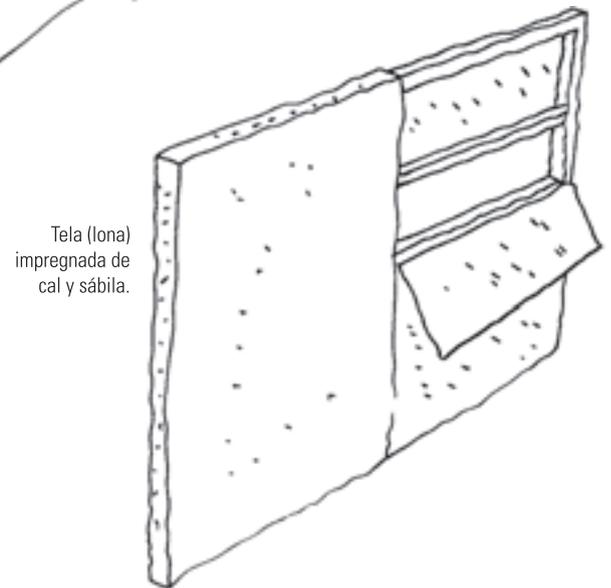
El papel encolado es muy estable a la humedad, no así al fuego.





Paneles de telacreto

Consiste en una técnica realizada con bastidores de madera similares a los que se usan para tensar telas para pintar al óleo. Las telas se clavan con tachuelas en las dos caras del bastidor. Luego de colocadas se prepara una lechada bien espesa de cal, y sábila. Se aplica a mano con una llana de albañil. Al secarse, se convierte en un excelente tabique, el cual, cada día que pasa, se pone más duro por la lentitud con que fragua la cal. La telacreto se ha aplicado con mucho éxito en cubiertas (techos) de fábricas en México.

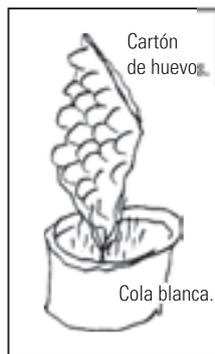
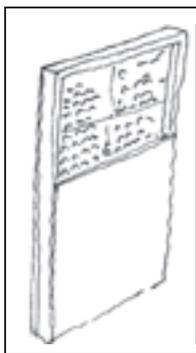
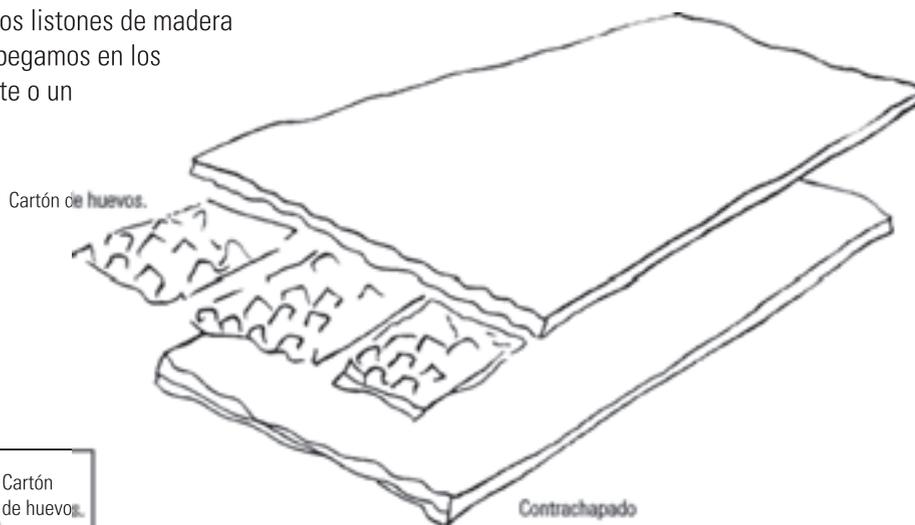
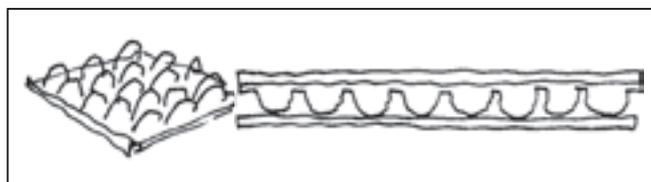


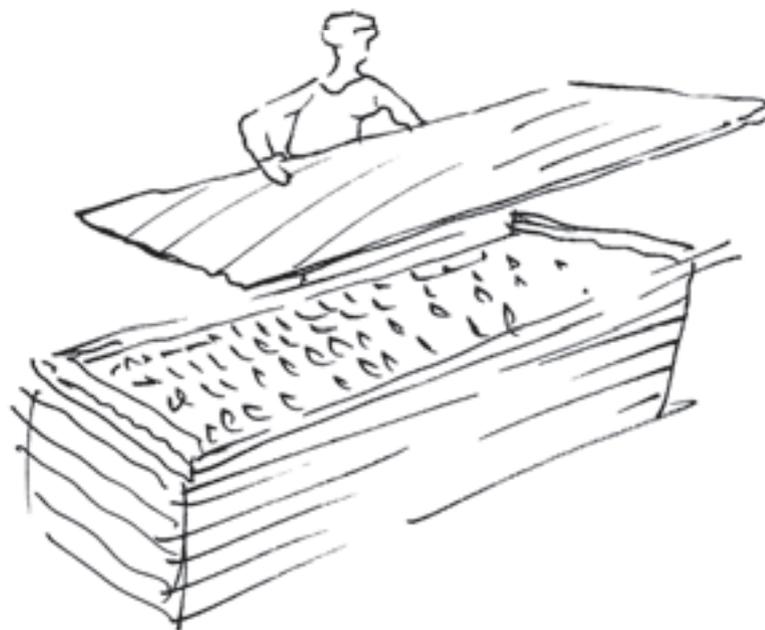
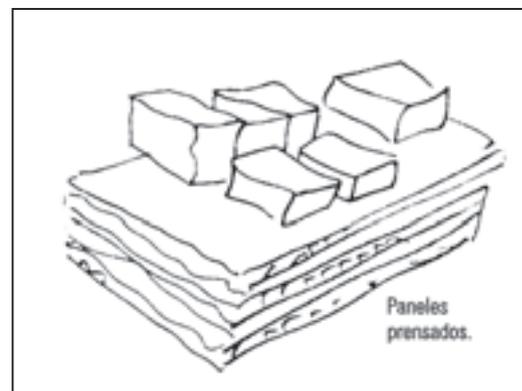
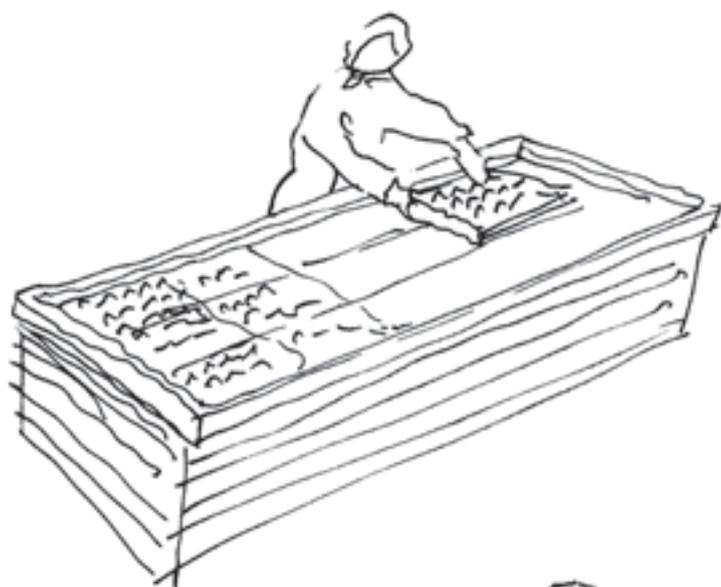
Puertas

Previamente, hay que hacerse de laminados. Existen, en el mercado, económicos y estables, como el cartón comprimido, hasta los más costosos, como el contrachapado de madera.

Lo primero que hay que hacer es recortar las láminas al tamaño típico de puertas: 2.10 m. x 80 cm. y 2.10 m. x 70 cm.

En segundo lugar, hacemos un sándwich de dos láminas con cartones de huevos adentro. Estos cartones deben estar impregnados de cola blanca. Luego fabricamos listones de madera 4 cm. x 2 cm. por el largo de la puerta, y los pegamos en los bordes. Así obtendremos una puerta excelente o un tabique divisorio.





República Bolivariana de Venezuela

Fundación Editorial



elperroylarana

1ª reimpresión, 2013.

1ª edición, 2011.

© Arq. Fruto Vivas

© Museo Nacional de Arquitectura

© Fundación Editorial El perro y la rana.

Dirección:

Centro Simón Bolívar,
Torre Norte, piso 21, El Silencio,
Caracas 1010, Venezuela
Teléfonos: (0212) 768.83.00/ 768.83.99

Correos electrónicos:

elperroylaranacomunicaciones@yahoo.es
atenciónalescritor@yahoo.es

Páginas web:

www.elperroylarana.gob.ve
www.mincultura.gob.ve/mppcl

Supervisión de producción:

Yessica la Cruz
Correo electrónico:
lacruzbg@gmail.com

Corrección de textos:

Yesenia Galindo
yeseniagal@yahoo.es

Depósito legal: If 40220118001128
ISBN: 978-980-14-1676-0

Museo Nacional de Arquitectura
MUSARQ

Dirección:

Museo de Bellas Artes, salón Azul.
Los Caobos, Caracas 1010
Venezuela

Teléfono: + (58) 212/ 573.60.09

Correo electrónico:

museodearquitectura@gmail.com

Autor y dibujos: Arq. Fruto Vivas

Correo electrónico:

lascasasmasencillas@gmail.com

Coordinación editorial y diseño gráfico:

Jacqueline Cherouvrier R.

Correo electrónico:

belloslibros@gmail.com

Revisión e inclusión de textos:

Wolfgang Gil Lugo

Correo electrónico:

wolfgillugo@hotmail.com

Transcripción de textos:

Lisbeth Ortiz L.

Lee Jane Pérez B.

Gloria García Delgado

Correo electrónico:

gloriapilenoemi@gmail.com

Impresión: Fundación Imprenta
de la Cultura

Tiraje: 2.000 ejemplares

Guarenas, Venezuela.
Noviembre de 2012.

Fundación Editorial

elperroylarana



 Gobierno **Bolivariano**
de Venezuela | Ministerio del Poder Popular
para la **Cultura**

