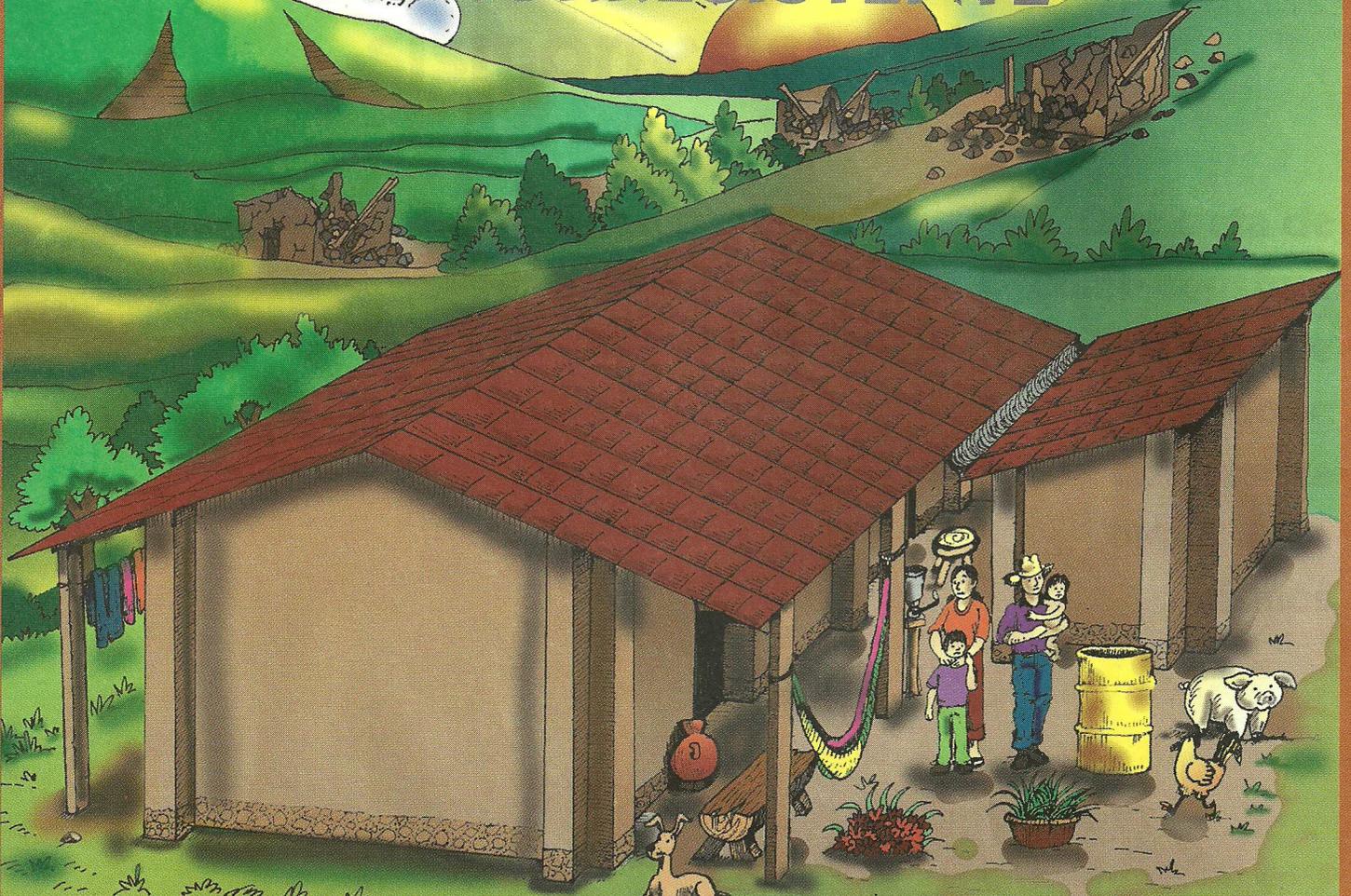


LA CASA DE ADOBE SISMORRESISTENTE



Que trata de cómo construir una casa de adobe
que resista mejor a los sismos



SOFO-EGU
Reverdo Ministerial D964
RUC.
1257022001

Equipo Maíz
Asociación
El Salvador, C. A.

La casa de adobe sismorresistente

**Que trata de
cómo construir
una casa de
adobe
que resista
mejor a los
sismos**



**Proyecto
Salvador**



Índice

Introducción

7



**Sobre adobe, terremotos
y otras dudas**

9



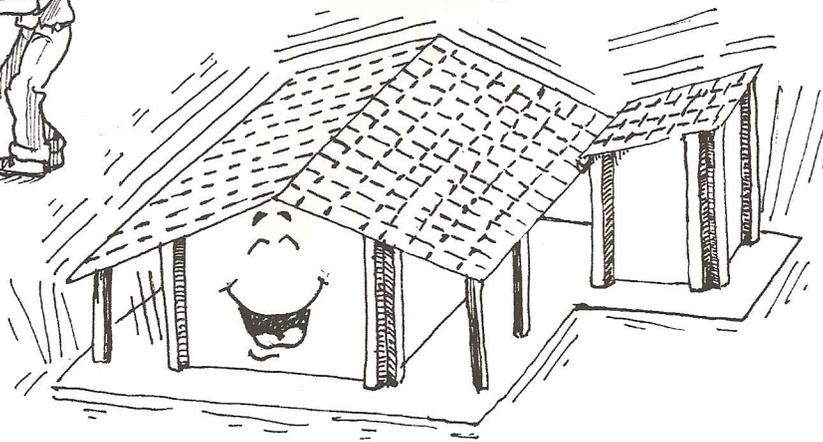
**La elaboración
de buenos adobes**

35



**Construcción de casas
de adobe sismorresistentes**

63



Introducción

Los terremotos del pasado 13 de enero y 13 de febrero dejaron muchas víctimas mortales; y también muchas familias, sobre todo del campo, se quedaron sin vivienda. Las casas de adobe, aunque también las construidas con ladrillo, se derrumbaron o quedaron seriamente dañadas.

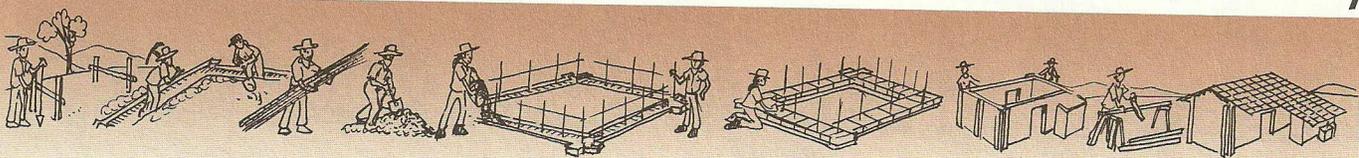
Ahora hay gente que no quiere saber nada del adobe, porque creen que las casas de adobe no resisten a los terremotos; y piensan que es mejor construir con otros materiales.

¡Pero esto no es verdad! El adobe sigue siendo una de las mejores alternativas para la construcción de viviendas; pero hay que mejorar el adobe para hacerlo más resistente y seguro; hay que darle una mejor calidad y construir la casa con las técnicas básicas de diseño sísmico.

Después de los terremotos, no se ha dado publicidad a las casas de adobe que resistieron y que son varias.

Hay un ejemplo muy concreto. En la comunidad de La Palomera, cerca de Armenia, hay una casa de adobe que aguantó los terremotos; en cambio las casas de adobe que estaban a su alrededor se vinieron abajo y quedaron reducidas a polvo y escombros.

¿Por qué el mismo terremoto botó unas casas de adobe y otras no? No es una casualidad ni un capricho de la naturaleza. La razón es muy sencilla, la casa que quedó en pie se construyó de acuerdo a unas normas básicas de sismorresistencia. Y de esto vamos a hablar en este libro, porque el adobe no es el problema sino parte de la solución al grave problema de vivienda de miles de familias.



Hemos elaborado este libro con el propósito que sirva de apoyo para las capacitaciones de diversas instituciones, comunidades y personas que están contribuyendo a solucionar el problema de la vivienda en nuestro país.

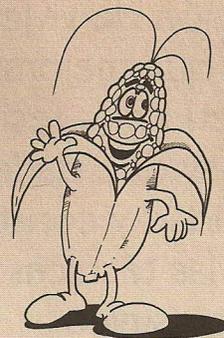
A las personas que están interesadas en construir su vivienda con la técnica que aquí difundimos, les recomendamos que busquen el asesoramiento y los consejos de otra persona que tenga experiencia en el tema.

Este libro no hubiera sido posible sin el aporte de Adán Rosales, promotor de la Unidad Ecológica Salvadoreña (UNES), quien hace varios años, después de recibir una capacitación de técnicos franceses, construyó una casa de adobe con la técnica que aquí se propone. El libro consiste básicamente en el relato de su experiencia.

No estamos hablando de una teoría por probar, estamos hablando de algo que ya ha sido

puesto en práctica por muchas personas, como don Adán, y cuyos resultados están a la vista. Adán Rosales es el maestro de obra que construyó la casa de La Palomera a la que antes hicimos referencia.

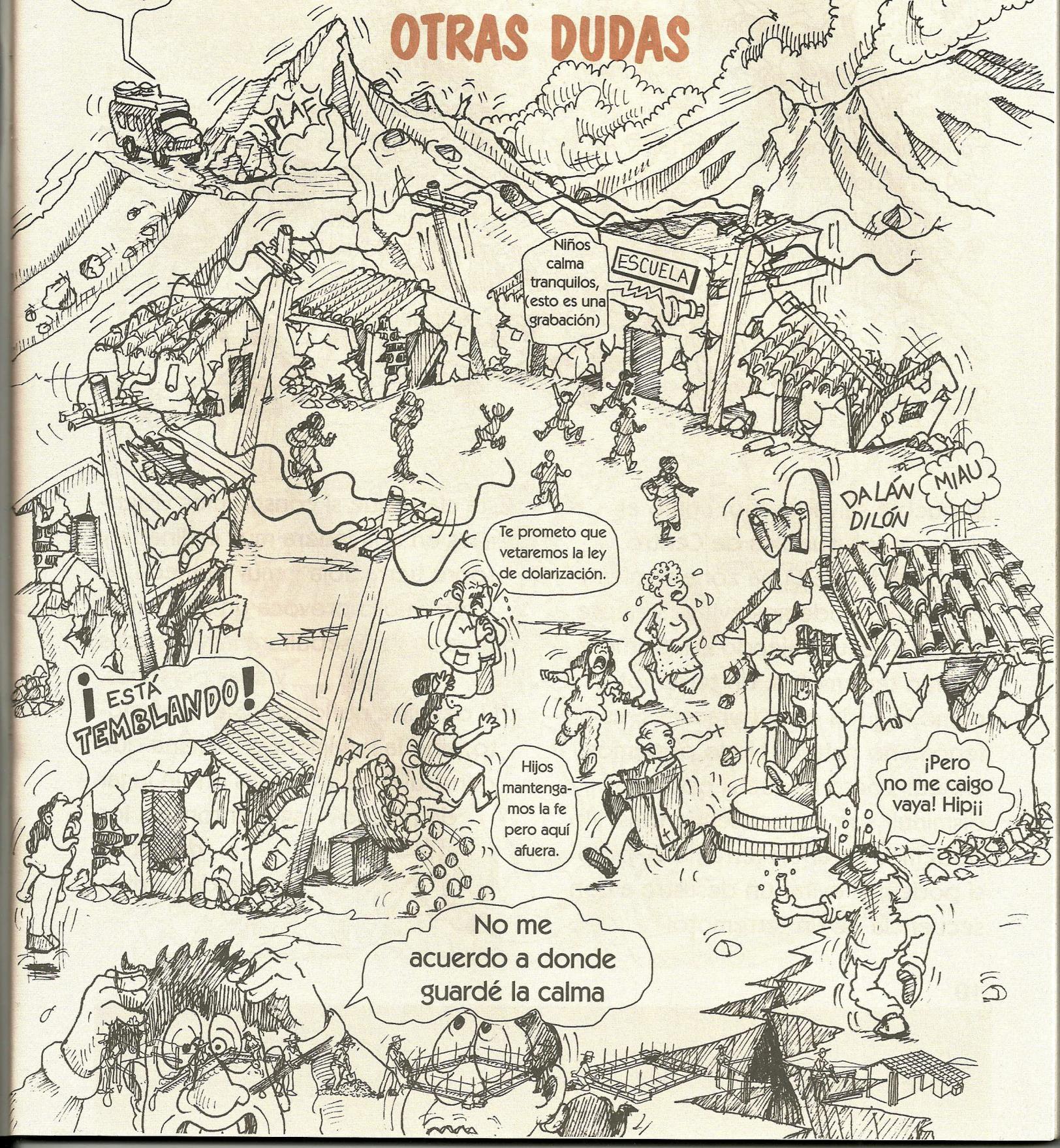
También queremos agradecer a las siguientes personas, quienes leyeron el texto original, nos compartieron sus conocimientos y aportaron valiosas sugerencias: Ing. Mauricio Sermeño, Dr. Gabriel Pons, Ing. Rafael Colindres Selva, Ing. Ricardo Castellanos Araujo, Ing. René Cardoza, Arq. Domingo Benjamín Flores y de una manera especial a la Arq. Eugenia de Madrid, del Departamento de Arquitectura de la UCA, quien nos ha brindado su incondicional apoyo, tiempo y dedicación para mejorar el contenido del libro con sus conocimientos sobre el tema.



¡Qué bárbaros
estos
muchachos
de las maras
que piedras
se tiran
ahora;

Capítulo Uno

SOBRE ADOBE, TERREMOTOS Y OTRAS DUDAS



Niños
calma
tranquilos,
(esto es una
grabación)

ESCUELA

Te prometo que
vetaremos la ley
de dolarización.

Hijos
mantengamos la fe
pero aquí
afuera.

No me
acuerdo a donde
guardé la calma

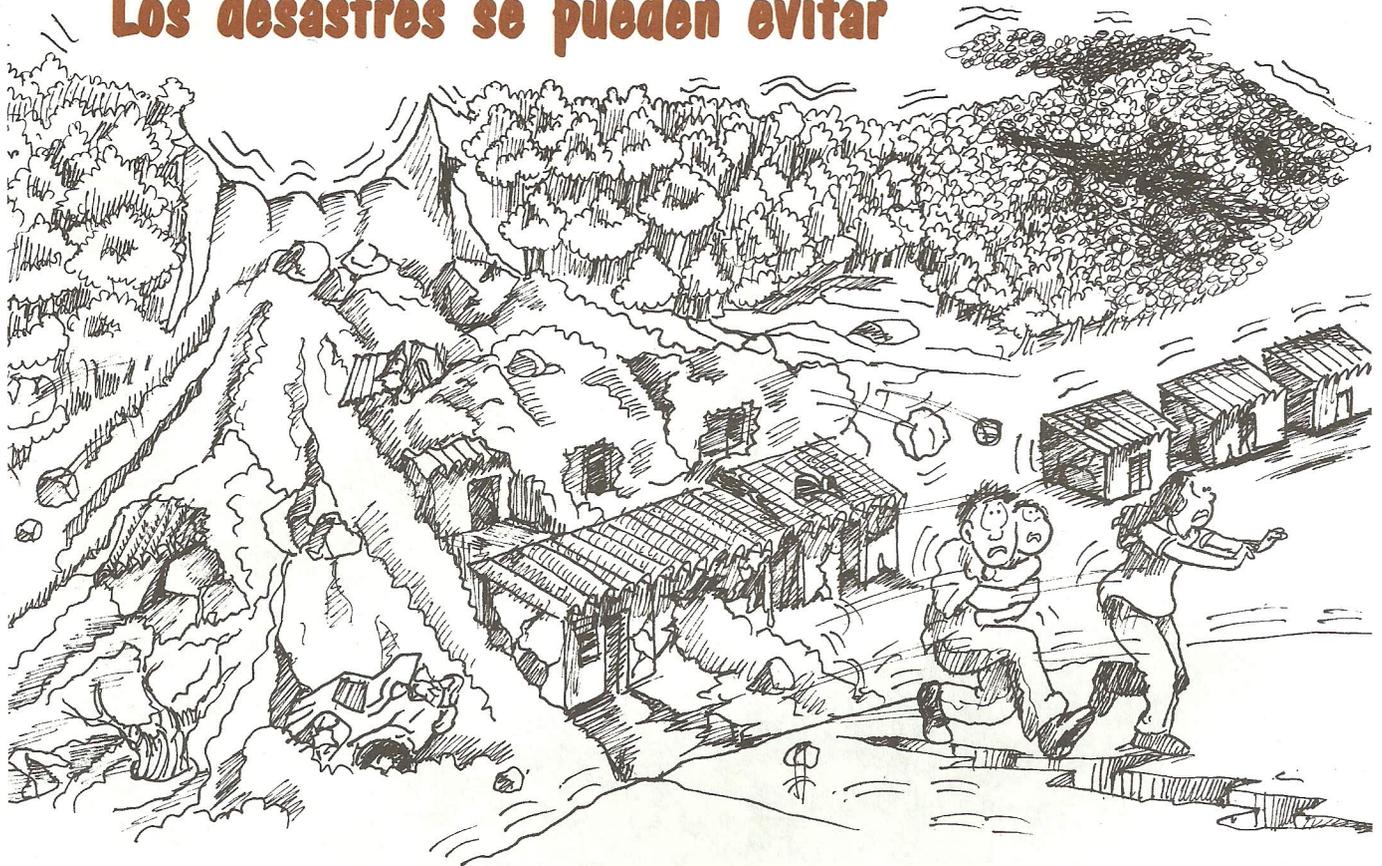
¡Pero
no me caigo
vaya! Hipij

¡ESTÁ
TEMBLANDO!

DALÁN
DILÓN

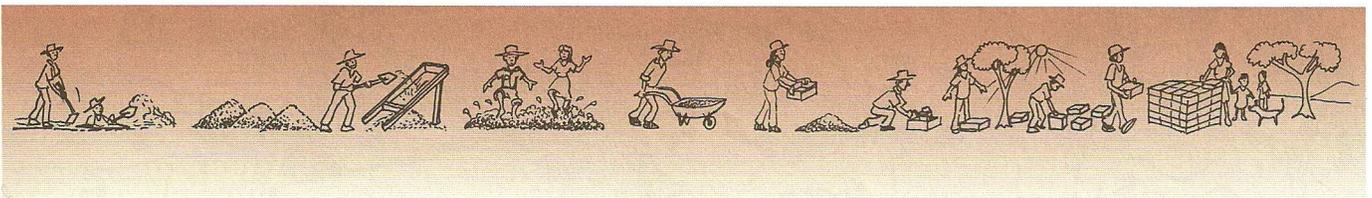
MIAU

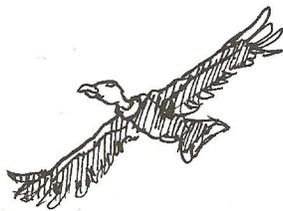
Los desastres se pueden evitar



El pueblo salvadoreño, como el resto de los pueblos de Centro América, vive en una zona sísmica y esto no lo podemos evitar. Siempre fue así y seguirá siendo así. Siempre habrán terremotos. Un terremoto, como la lluvia o los huracanes, es un fenómeno natural. No lo podemos impedir; pero lo que sí podemos disminuir son sus consecuencias. No podemos parar un terremoto, pero sí podemos evitar un desastre a consecuencia de un terremoto.

Está claro que si construimos viviendas en una ladera muy inclinada y sobre tierra floja y muy húmeda, el terremoto provoca un derrumbe que, a su vez, sepultará las viviendas y a las personas. El desastre no lo causó el terremoto, sino la negligencia humana que construyó las viviendas en un lugar de mucho riesgo. Entonces, los desastres se pueden evitar.

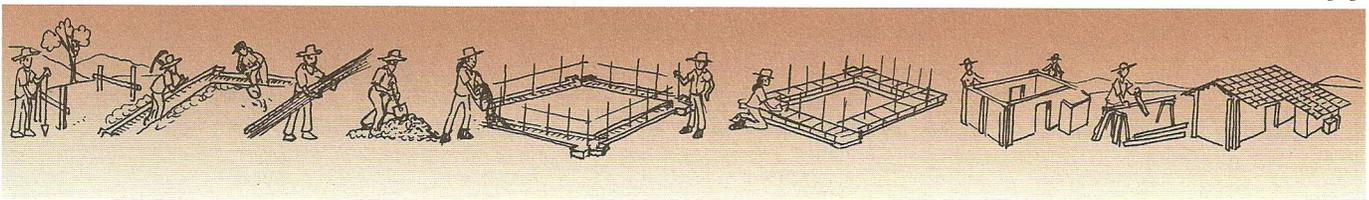




¿Reconstruir la miseria?

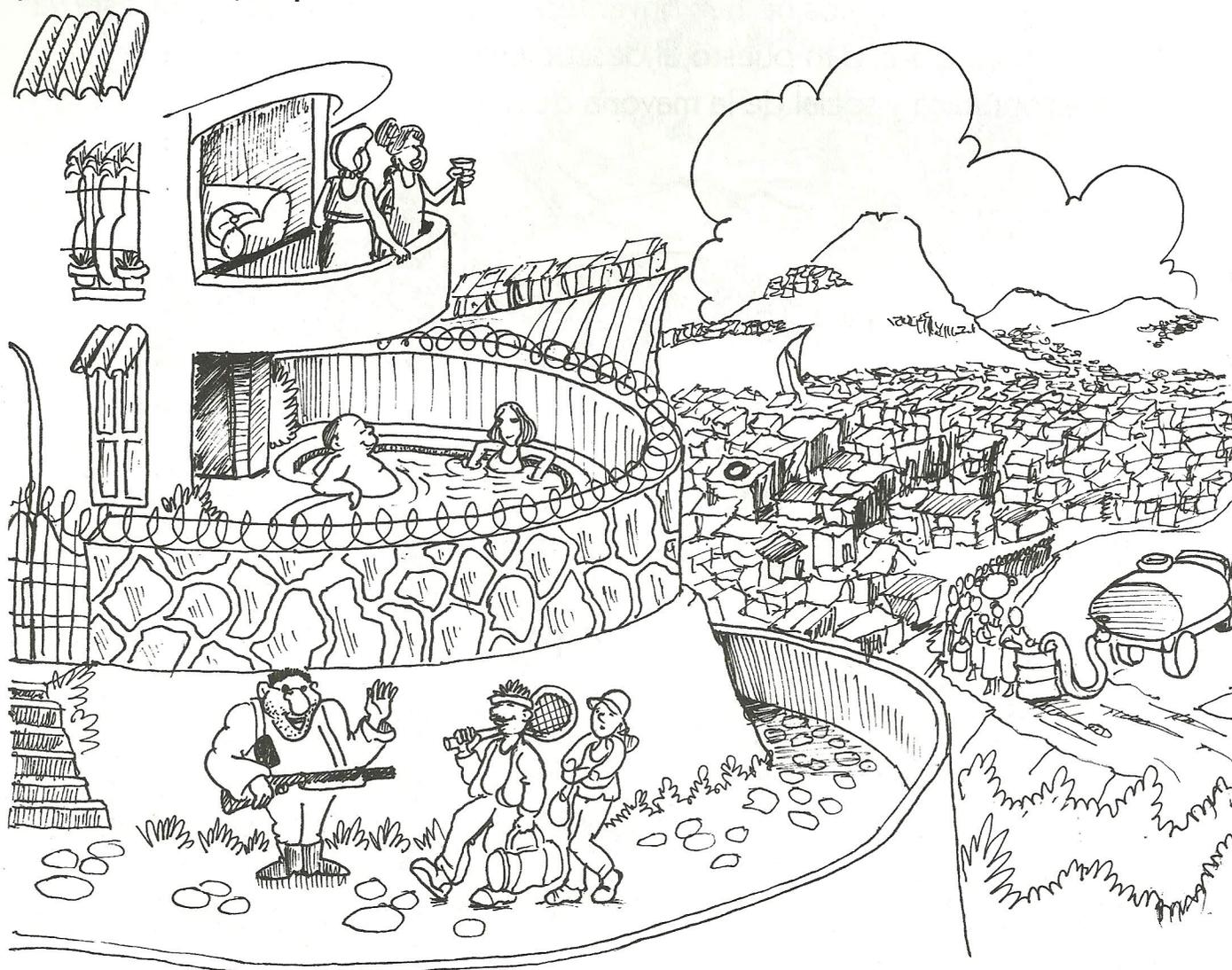
Los terremotos de los pasados 13 de enero y febrero han puesto al descubierto lo que es evidente pero no queremos ver: la pobreza y las condiciones de vulnerabilidad en que viven miles de personas en El Salvador.

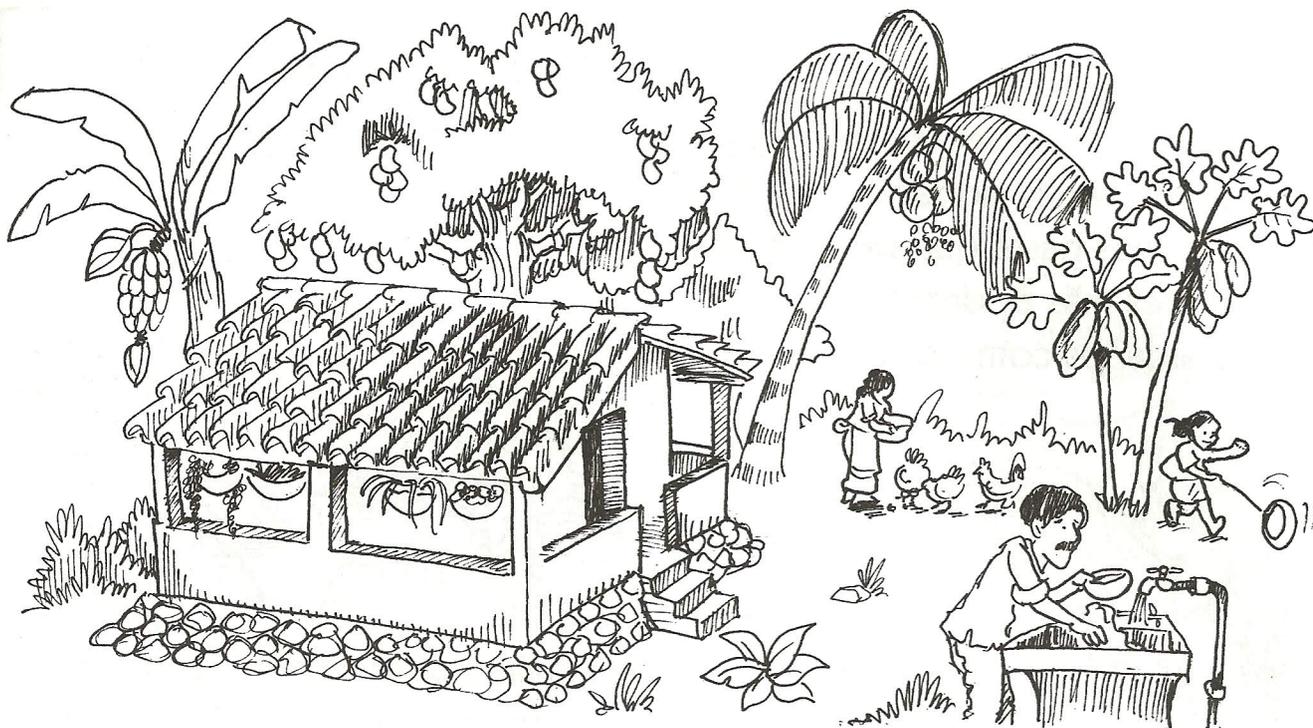
No olvidemos que antes de los terremotos, 60 de cada 100 salvadoreñas y salvadoreños ya eran damnificados por el "terremoto" de la pobreza. Es la gente pobre que vive en condiciones inhumanas, sin vivienda digna, sin empleo, sin comida suficiente, sin educación. Son precisamente estas personas las que más han sufrido los efectos del terremoto de la naturaleza. Los terremotos no han "inventado" ni causado la pobreza. Ésta ya estaba ahí. Han puesto al descubierto la vulnerabilidad física, económica y social de la mayoría de personas.



Pasada la fase de emergencia, se inicia la etapa de reconstrucción. ¿Qué vamos a reconstruir? Ciertamente no queremos reconstruir la miseria. No queremos reconstruir un país con las mismas injusticias y exclusiones. No queremos reconstruir un país donde una minoría siga gozando de privilegios mientras la mayoría vive en la miseria. No queremos reconstruir un país donde la improvisación puede más que la prevención.

Y mucho menos queremos que a costa de la reconstrucción ciertos sectores económicos del país, se sigan enriqueciendo con total impunidad. La reconstrucción es una oportunidad de levantar el país sobre cimientos de justicia social y equidad.

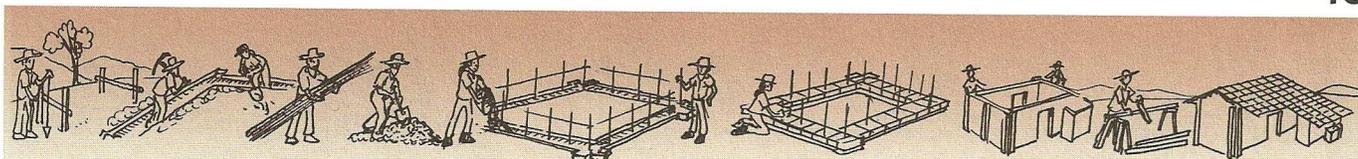




Reconstruir el país después de los terremotos significa que se haga realidad el derecho de todas las personas a una vivienda digna. Una vivienda digna no es una vivienda provisional de láminas, costaneras y plástico. Una vivienda digna quiere decir que sea amplia y segura, construida en un lugar sin riesgos.



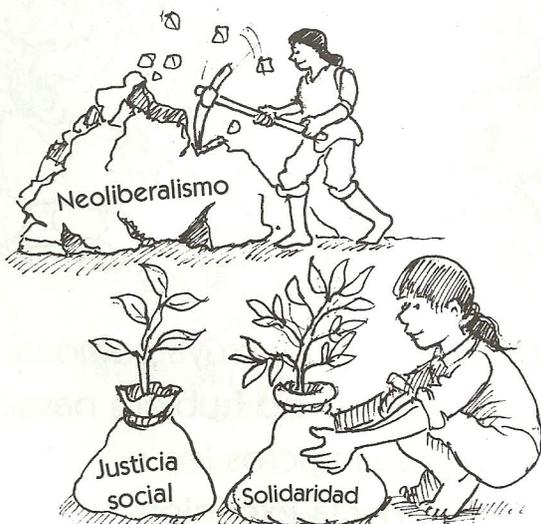
Dar cuatro láminas a la gente para que reconstruya como pueda su casa, y luego seguir como si aquí no hubiera pasado nada, es reconstruir la miseria, dejando intactos los cimientos de la injusticia, la corrupción y la exclusión.



La reconstrucción debe "tocar" a los intocables, ahí es donde comprobaremos hasta qué punto los sectores más poderosos son tan solidarios como pregonan ser.



Ni los banqueros dan créditos a los pobres ni se construyen viviendas dignas y baratas para la gente pobre; se construyen casas de lujo que los pobres jamás llegarán a habitar. Entonces, ¿de qué reconstrucción estamos hablando?



¡Brindemos por nuestra empresa!



Si una familia pobre levanta su vivienda en un barranco o a la orilla del camino no es porque le guste, es sencillamente porque no hay "sitio" para él o ella.



Estamos hablando de una reconstrucción que de una vez por todas corrija las políticas económicas que excluyen a miles de personas, sobre todo en el medio rural y en las zonas marginales de las ciudades.

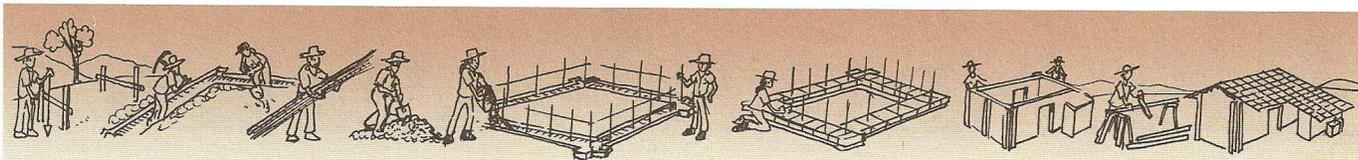


No podemos negar que el tema es complejo, hay que combinar muchas cosas. Es difícil la solución, pero lo sería menos si las personas y grupos que tienen más poder y dinero, colaborasen de veras.

La reconstrucción significa, entre otras cosas, crear oportunidades de empleo para la gente del campo.



La reconstrucción también significa que se deben aplicar leyes claras y precisas que castiguen a los constructores sin escrúpulos que, por el afán de lucro y enriquecimiento, destruyen la naturaleza y construyen donde les viene en gana sin cumplir los requisitos indispensables de seguridad.



Reconstruir con adobe



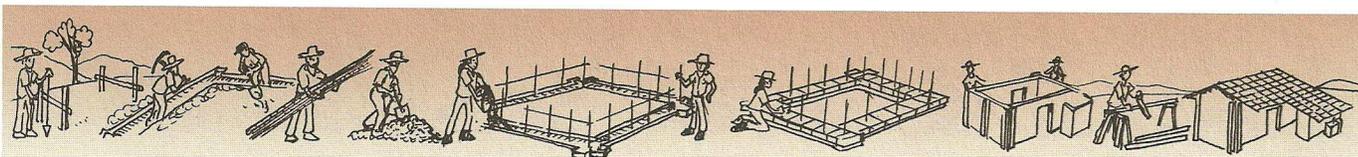
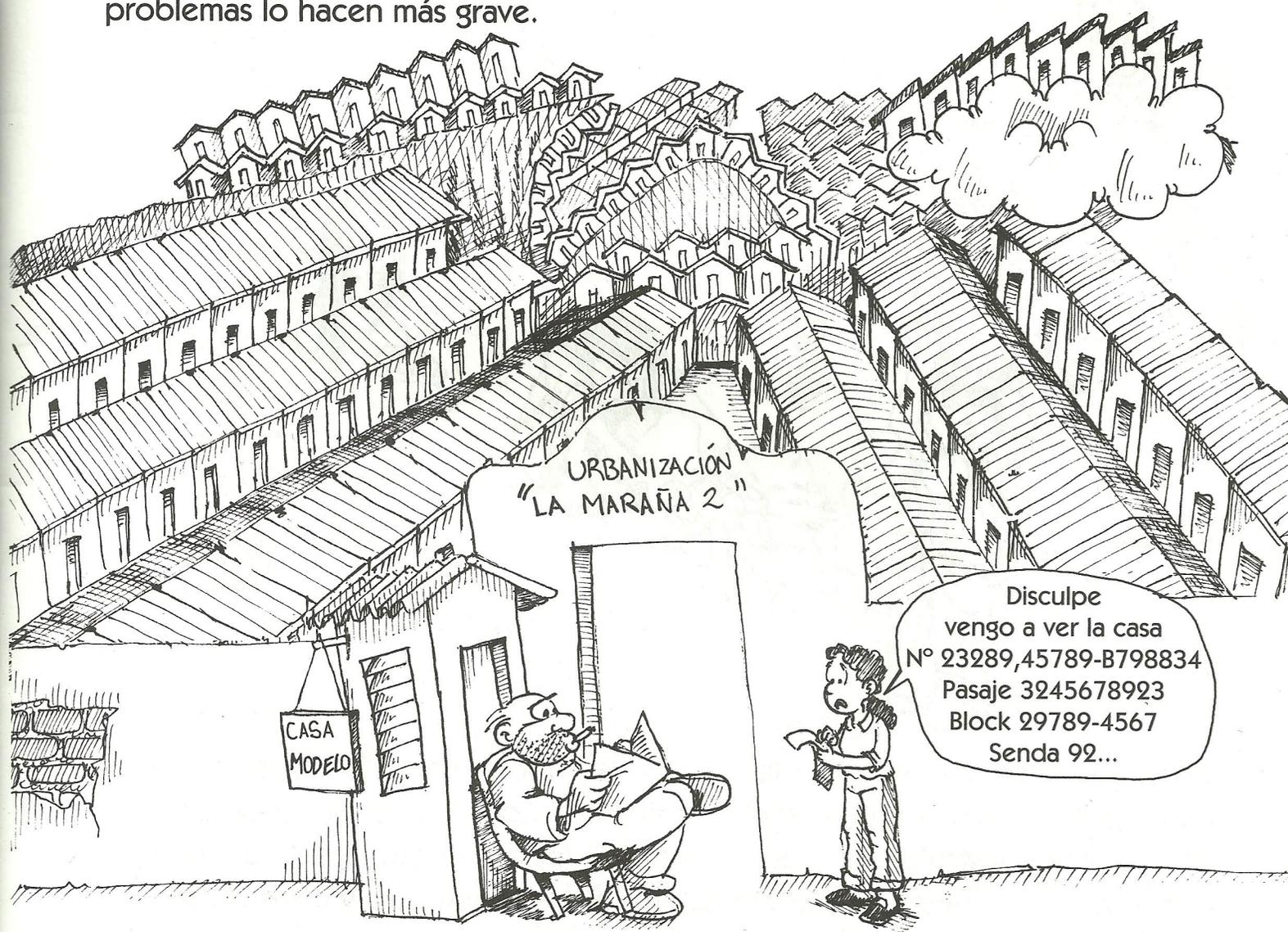
Para evitar que nuestras casas se derrumben no es necesario decir adiós al adobe. El adobe es usado por muchas culturas y pueblos desde hace miles y miles de años. Si hacemos un buen uso de la técnica de construcción con tierra, se disminuirá el riesgo de derrumbe de las viviendas por un terremoto.

Ahora parece el momento más inoportuno para hacer esta propuesta. Muchas voces se oponen. Hay quienes se oponen por intereses económicos; a las empresas de cemento no les interesa que la gente construya con adobe, porque esto significa menos ganancias en sus negocios. Otras personas dicen que la reconstrucción con adobe lleva mucho tiempo y es urgente construir antes que venga la época de lluvias.



Ralmente extraña mucho este tipo de argumentos. Ya antes de los terremotos existía un déficit de vivienda muy alto, sin embargo nadie parecía tener prisa por proporcionar una vivienda digna a las miles de familias que prácticamente han vivido en la intemperie desde mucho antes del terremoto.

Con adobe se puede construir viviendas dignas, seguras y baratas. Cierto que lleva un poco más de tiempo que otras propuestas, pero nos parece que es una solución definitiva, digna, ecológica y barata. Habría que preguntarse si aquellos que tienen tanta prisa por construir no terminarán edificando unas enormes colmenas de "cajitas de fósforos", que en lugar de solucionar el problema lo hacen más grave.



El uso tradicional del adobe en El Salvador

En El Salvador la mayoría de las viviendas son de adobe y bahareque. Para su elaboración se usa cualquier tierra, la que está a la mano, y luego se suele mezclar con zacate.



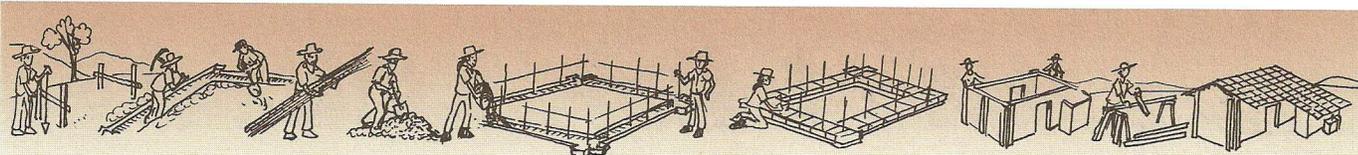
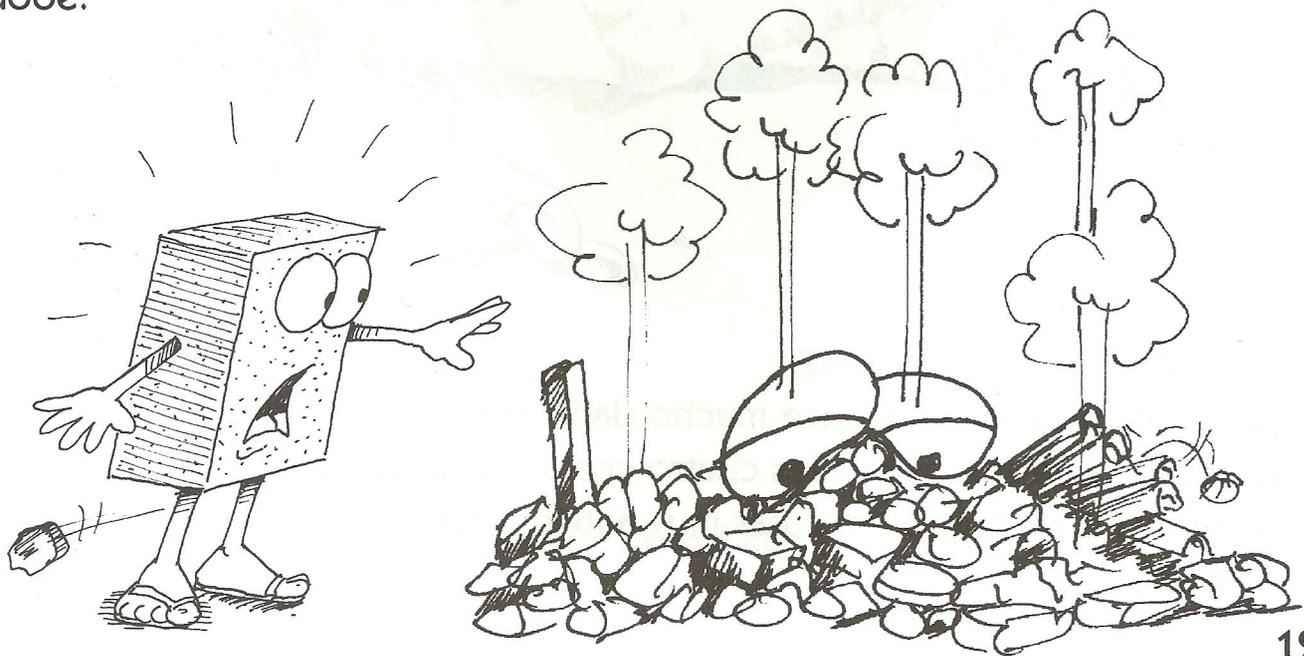
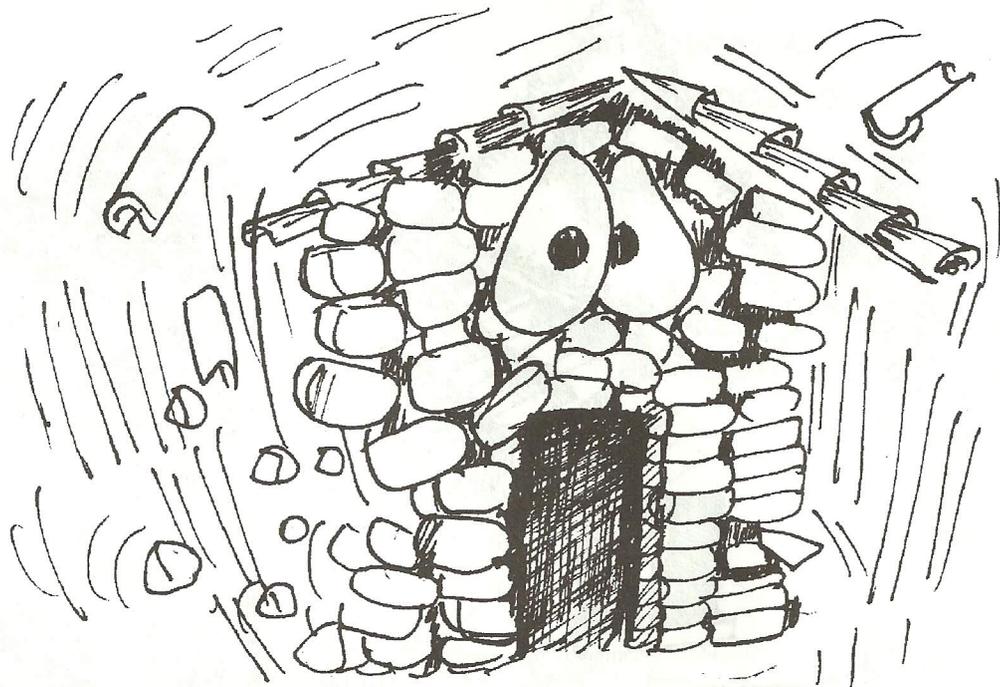
Podemos decir que tanto la elaboración del adobe como la construcción de la casa se hace con una técnica "empírica". Con el tiempo, las paredes de las casas construidas con esta clase de adobe, se deterioran y quedan debilitadas y expuestas a la destrucción por los terremotos y otras causas.



En opinión de una persona especialista en el tema, la proporción de una casa de adobe deber ser de tres por uno. Si la pared tiene tres metros de alto debe tener un metro de ancho; porque una de las principales cualidades del adobe es su "masividad"; es decir, que el adobe trabaja de forma masiva.

Una pared de adobe alta y muy estrecha apenas tiene resistencia.

Sin embargo, si la misma pared la construimos más ancha, entonces se hace resistente, porque tiene más adobe.



Esto lo entendieron bien nuestras antepasadas y antepasados, por eso es que construían casas con los muros muy anchos.



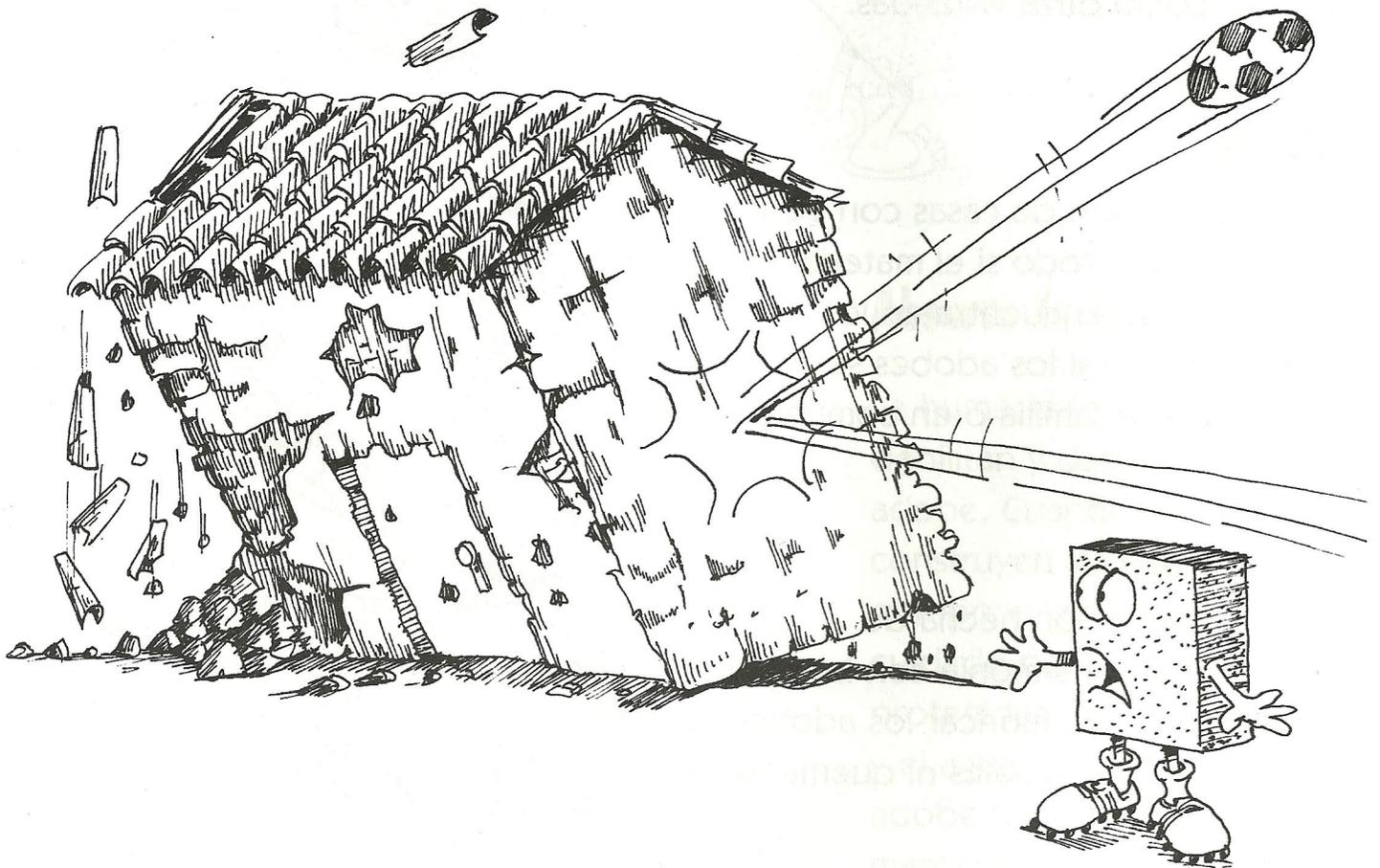
Además, como el agua le hace mucho daño al adobe, construían las casas con amplios corredores por los cuatro costados, para evitar que la lluvia azotara en las paredes. Son casas muy antiguas que resistieron muchos terremotos.



Pero de un tiempo para acá, estas normas tradicionales de las construcciones con adobe se fueron perdiendo. Y se comenzaron a construir casas de adobe...

Con las paredes muy delgadas

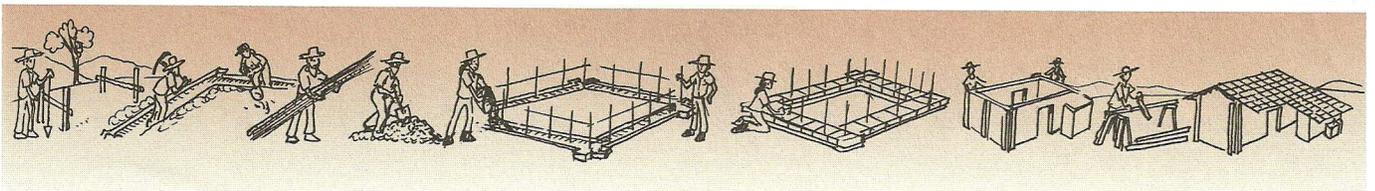
Sin apenas aleros que las defiendan del agua



Sin los cimientos de piedra

Sin seleccionar la tierra

Estas casas con el tiempo se debilitan y se hacen vulnerables a los terremotos.



Ventajas del adobe

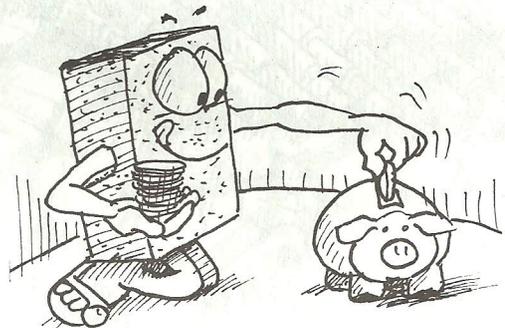
Resistente

Si las casas de adobe son construidas con las normas básicas de la elaboración del adobe y de la construcción sismorresistente, son tan fuertes como otras viviendas.



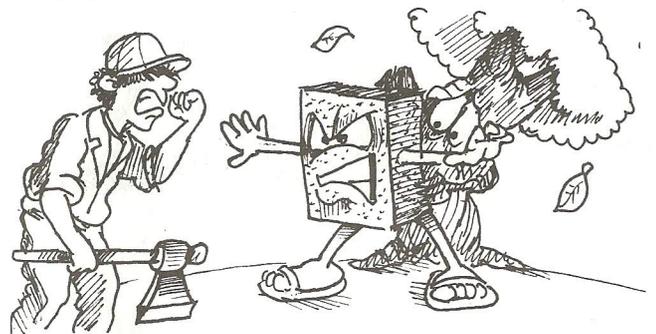
Barato

La construcción de casas con adobe es barata. Sobre todo si el material adecuado se encuentra en los alrededores y si los adobes se producen en familia o en comunidad.



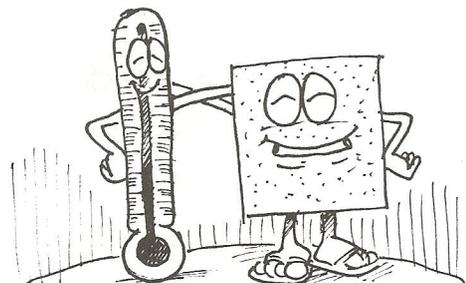
Ecológico

Una construcción hecha de adobe está en armonía con la naturaleza. Para fabricar los adobes no hay que cortar árboles ni quemar leña.



Aislante

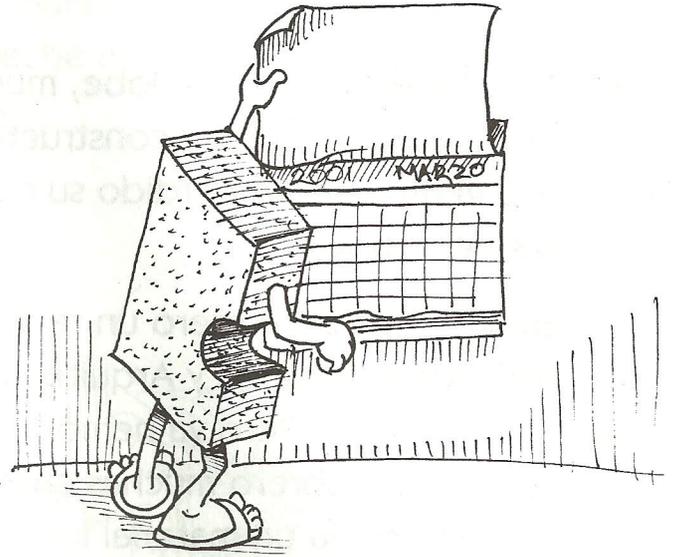
Las viviendas construidas con adobe son frescas en tiempo de calor y cálidas en la estación fría.



Desventajas del adobe

Mayor tiempo de construcción

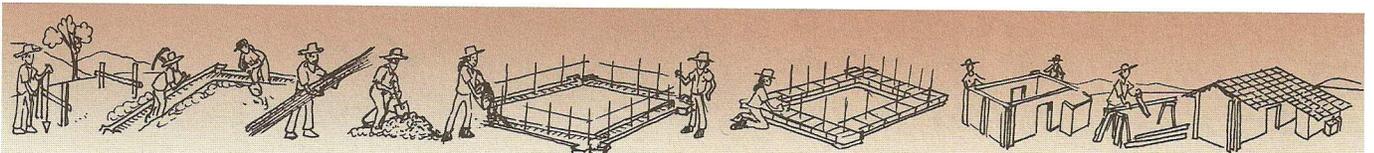
La construcción de casas de adobe demora más tiempo que otro tipo de construcciones, porque después de que se han hecho los adobes hay que esperar 4 semanas para construir la casa.



Absorbe la humedad

La humedad y el agua debilitan y destruyen el adobe. Cuando se construyen las paredes, hay que poner especial cuidado para que estén protegidas de la humedad y el agua. Las casas de adobe necesitan mayor mantenimiento y cuidado que otro tipo de viviendas.

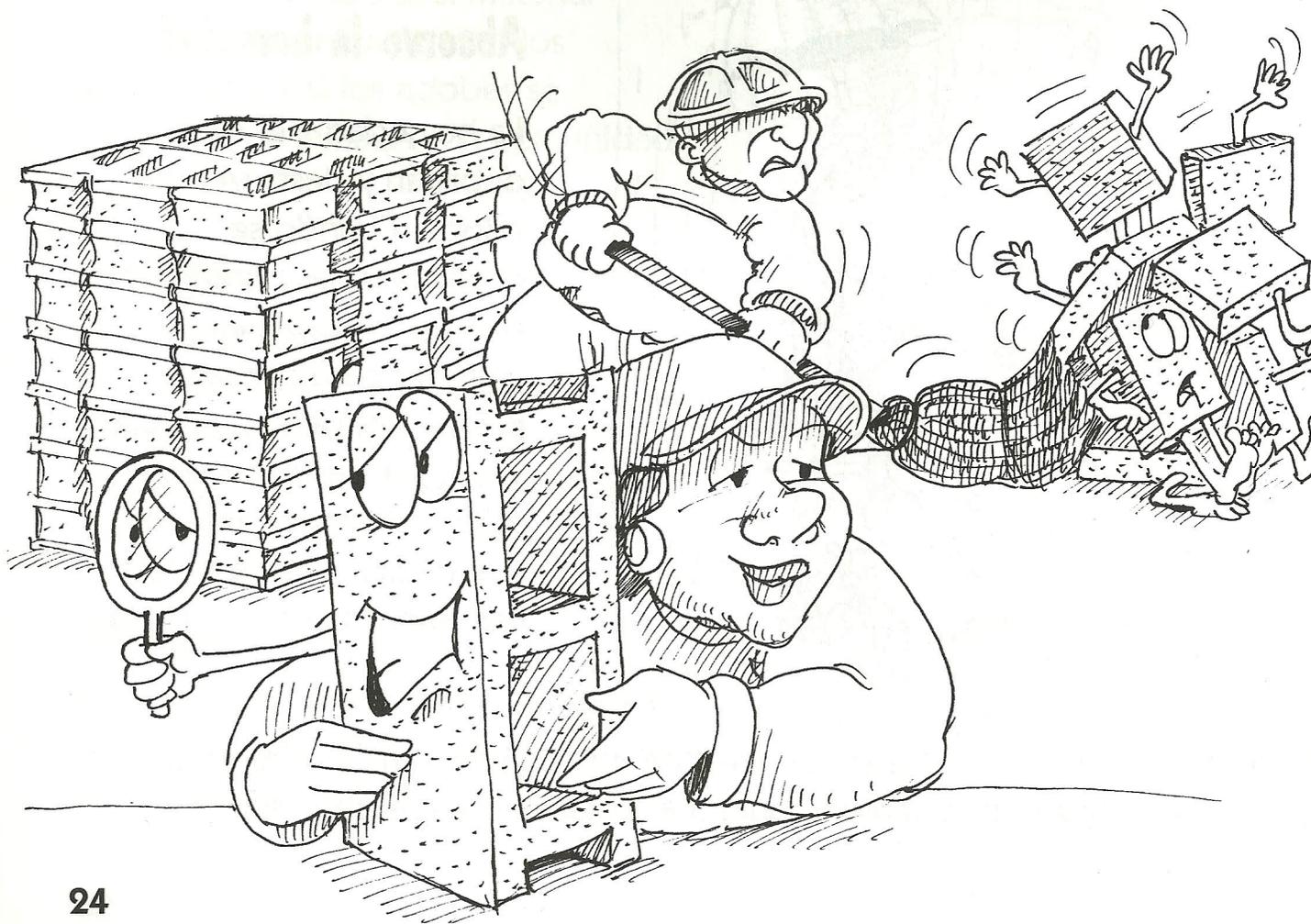
Podemos decir que las construcciones de adobe tienen más ventajas que desventajas, por lo que son una buena alternativa para muchas familias.



La conspiración contra el adobe

A pesar de las ventajas del adobe, muchas personas, funcionarios y funcionarias, constructoras y constructores, empresarias y empresarios, y también la gente que ha perdido su casa de adobe, están diciendo: "ya no más casas de adobe".

Por ejemplo, el 21 de febrero un representante de la Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos (ASIA) declaró que ya no se debe construir con adobe. Pero ya hemos dicho que, si en los terremotos del 13 de enero y 13 de febrero muchas casas de adobe sucumbieron, no es porque el adobe sea un material inapropiado. Se fueron al suelo porque estaban mal construidas al igual que otras de ladrillo o bloque de concreto.

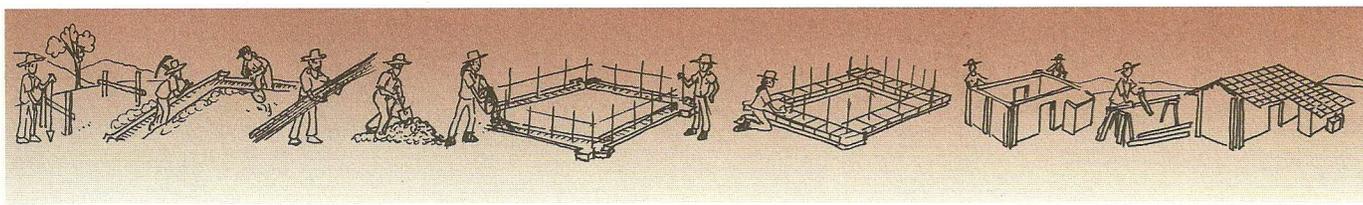


Las construcciones de adobe consumen poco cemento, no se ocupan ladrillos y otros materiales que cuestan mucho dinero. Entonces, no debe extrañarnos que haya gente que aproveche el terremoto para hablar contra el adobe y echarle la culpa del desastre.



Dicen que "en río revuelto ganancia de pescadores". A las grandes empresas que fabrican y venden el cemento, las dueñas y dueños de las empresas que fabrican los bloques de cemento, el hierro, las láminas y otros materiales de construcción, las personas propietarias de ladrilleras, no les interesa que se promueva las construcción de casas de adobe, porque arruina su negocio.

Aunque digan lo contrario, las personas que controlan la fábricas y comercio de materiales de construcción piensan más en aumentar sus ganancias a costa de los terremotos, que en la seguridad del pueblo.



Las técnicas de construcción con adobe

Cuando alguien propone reconstruir las viviendas con adobe, no faltan personas que se ríen y piensan que tal propuesta es producto de la ignorancia. Para algunas personas el adobe significa atraso en el uso y desarrollo de nueva tecnología.

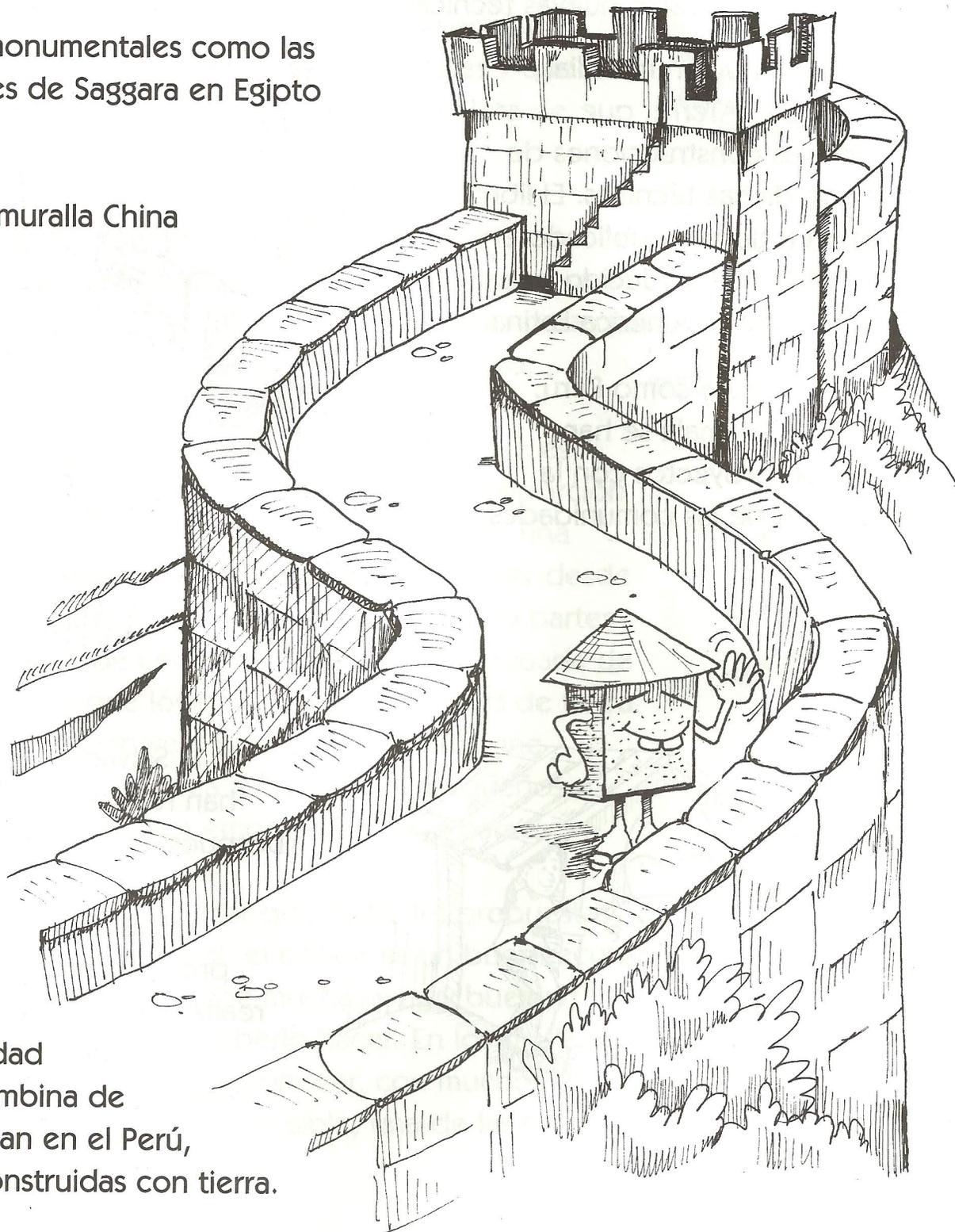
Hay quienes dicen que las construcciones con adobe son cosas de los "pobrecitos" campesinos y campesinas, técnica rudimentaria que ya ha sido superada por las nuevas tecnologías.



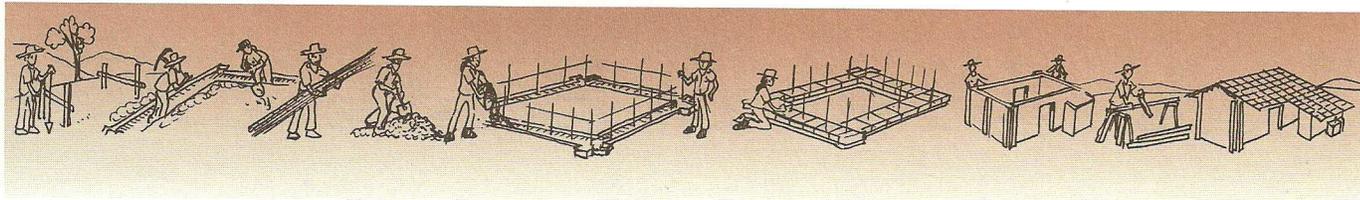
Lo cierto es que la construcción con tierra es tan antigua como la humanidad. Muchas civilizaciones han utilizado la tierra para construir.

Obras monumentales como las pirámides de Saggara en Egipto

la gran muralla China



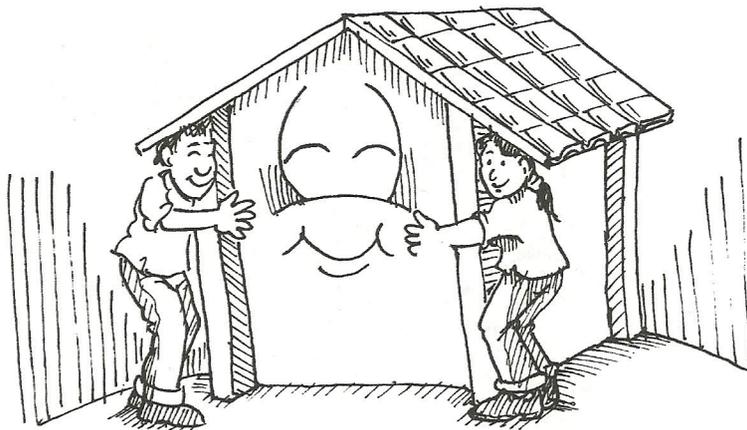
la ciudad precolombina de Chan-Chan en el Perú, están construidas con tierra.



Desde hace algunos años, varias ingenieras e ingenieros, arquitectas y arquitectos especializados en el tema, han estudiado las construcciones de adobe y han propuesto nuevas técnicas que mejoran su uso tradicional.

Existe una institución mundial, denominada CRATerre, que promueve las construcciones de adobe con dichas técnicas. El libro "Construir en tierra", publicado en París en 1985, fue traducido y divulgado en toda América Latina.

En muchos países, como Perú, Colombia, Guatemala se han desarrollado proyectos con la participación de las comunidades.



En El Salvador también se han realizado proyectos. Después de los acuerdos de Paz, varias personas expertas en el tema, procedentes de Francia, realizaron capacitaciones y algunas personas y comunidades pusieron en práctica los nuevos conocimientos.



Existen muchas técnicas de construcción de viviendas con adobe. También una misma técnica tiene muchas variantes. Por ejemplo, hay quienes piensan que las paredes de las viviendas construidas con adobe necesitan refuerzos verticales y horizontales y que se amarre bien las paredes con una buena solera de coronamiento.



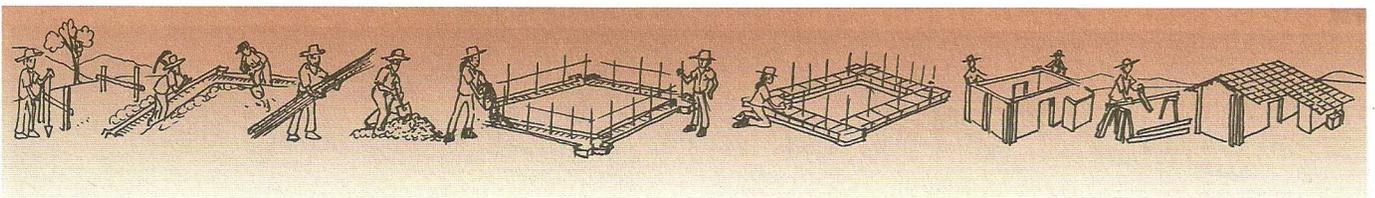
Otras personas, por el contrario, dicen que la construcción con refuerzos es algo complicada y que basta con una buena solera de coronamiento para que la casa hecha de adobe resista a un terremoto.



Personas conocedoras del tema sostienen que es suficiente con que las paredes guarden la proporción de 3 x 1 y que el adobe sea estabilizado con una pequeña cantidad de cemento, que puede ser desde 6 partes de tierra por 1 de cemento, hasta 10 partes de tierra por 1 de cemento. La cantidad adecuada de cemento depende lógicamente de la calidad de tierra con que se construye. Como solera se propone cuartón o madera rolliza adherida con pequeños durmientes de madera empotrados en la pared.



Aquí nos interesa destacar que todas las propuestas coinciden en lo principal: el adobe es un buen recurso para hacer viviendas. Tiene muchas y muy buenas ventajas; pero hay que saberlo hacer. En los siguientes capítulos queremos dar a conocer, con muchos dibujos y un lenguaje lo más claro posible, una de las técnicas de construcción con adobe.

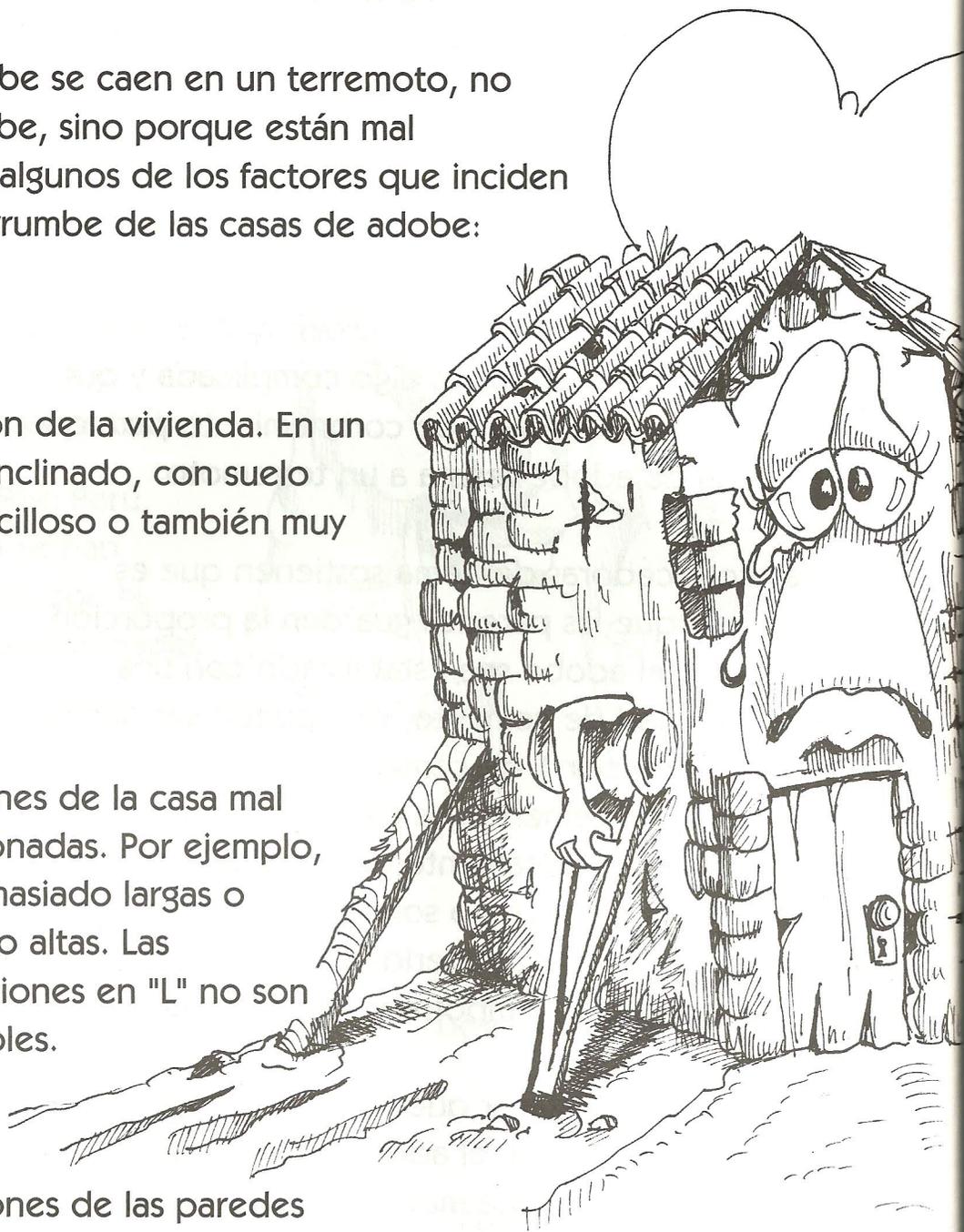


Vivienda de adobe mal construida

Las viviendas de adobe se caen en un terremoto, no porque sean de adobe, sino porque están mal construidas. Veamos algunos de los factores que inciden en el deterioro y derrumbe de las casas de adobe:

- 1. Mala ubicación de la vivienda.** En un terreno muy inclinado, con suelo demasiado arcilloso o también muy arenoso.
- 2. Dimensiones de la casa mal proporcionadas.** Por ejemplo, casas demasiado largas o demasiado altas. Las construcciones en "L" no son aconsejables.
- 3. Dimensiones de las paredes incorrectas.** Tiene que haber una relación proporcionada entre el espesor y la altura de las paredes.

- 4. Las paredes desplomadas o sea paredes pandas.**



10. El techo es demasiado pesado.

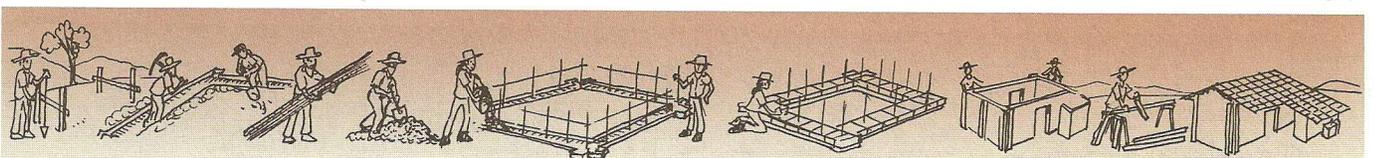
9. No se ha hecho un buen amarre de la construcción: refuerzos verticales y horizontales, contrafuertes con la solera de coronamiento.

8. Los vanos de las puertas y ventanas muy grandes y numerosos. Las esquinas de las paredes de la casa no han sido reforzadas adecuadamente (para eso se diseñan los contrafuertes).

7. Las sisas del pegado de los ladrillos de adobe son demasiado delgadas (menores de 1.5 centímetros) o demasiado grandes (mayores de 2.5 centímetros).

6. Dimensión de los ladrillos de adobe inapropiada. Se ha comprobado que los ladrillos cuadrados tienen una resistencia 4 veces mayor a los sismos que los ladrillos rectangulares.

5. La tierra empleada para hacer los adobes no es la mejor y por lo tanto son poco resistentes.



Vivienda de adobe bien construida

Si una casa de adobe se hace siguiendo las normas básicas de la técnica sismorresistente, no es tan fácil que un terremoto la pueda botar. Veamos algunas de estas normas:

1. Buena ubicación de la casa

2. Dimensiones de la casa bien proporcionadas. Todas las estructuras realizan el mismo esfuerzo.

3. Hecha con adobes mejorados y estabilizados.

4. Paredes de adobe (cuatrapeados) y con una sisa entre 1.5 y 2.5 centímetros.



10. Techo liviano
y con amplios aleros.

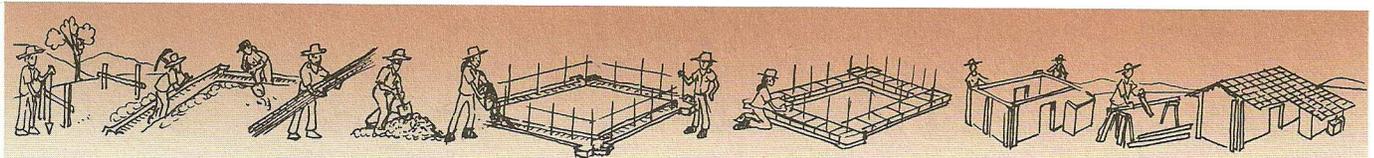
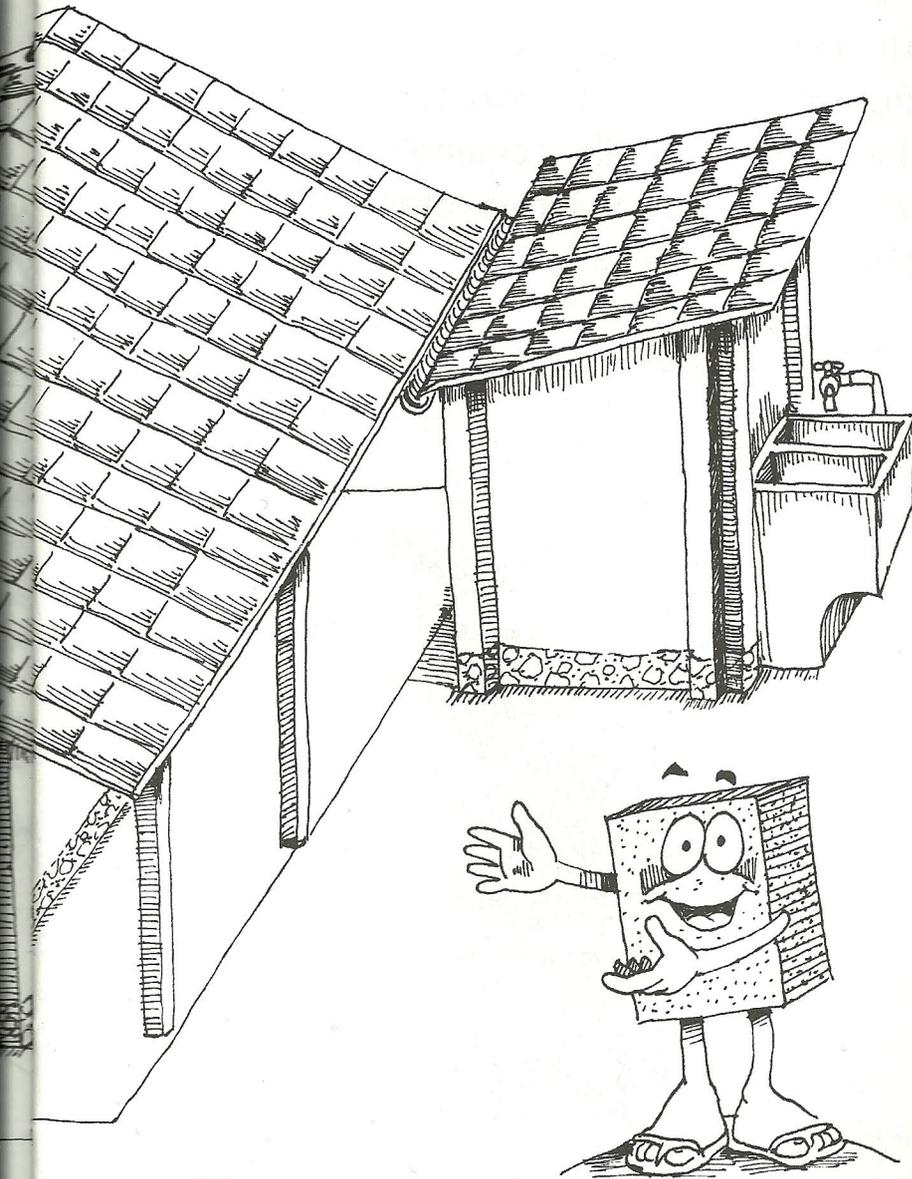
9. Dimensiones correctas en
los vanos de paredes y
ventanas.

8. Las paredes están
amarradas con solera
de coronamiento.

7. Paredes reforzadas
horizontal y
verticalmente con
varas de castilla.

6. Contrafuertes
en cruz en las
esquinas.

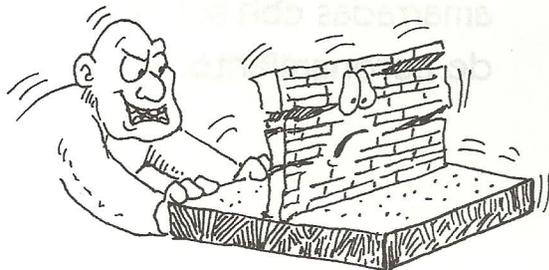
5. Cimientos y
sobrecimientos resistentes.



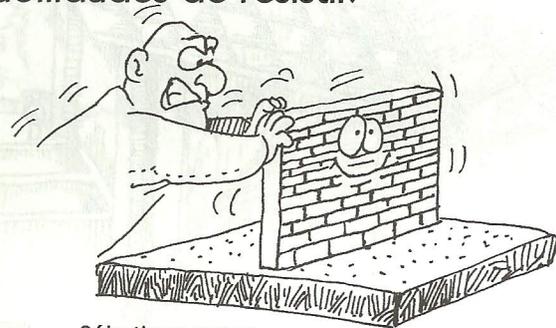
¿Resisten las casas de adobe a los terremotos?

Depende del grado de intensidad y de la duración de un terremoto. Si el terremoto es muy fuerte y prolongado, se cae todo tipo de viviendas y edificios, no sólo las de adobe.

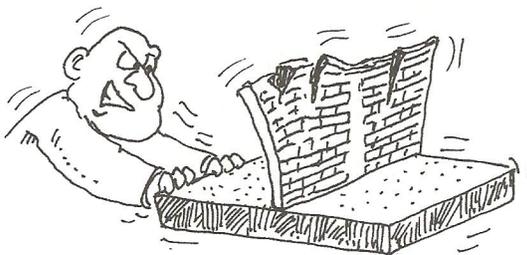
Se puede afirmar con seguridad, que una vivienda de adobe sismorresistente bien construida reduce los riesgos de derrumbe. No se cae tan fácilmente. Es falso afirmar que las casas de ladrillo y cemento son más seguras que las casas de adobe. Si ambos tipos de vivienda están bien construidos, tendrán las mismas probabilidades de resistir.



El muro sin columnas ni vigas de amarre no resiste.



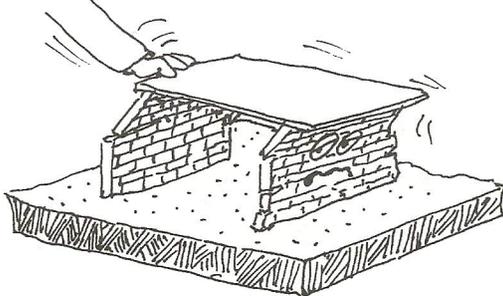
Sólo tiene mayor resistencia en sentido longitudinal.



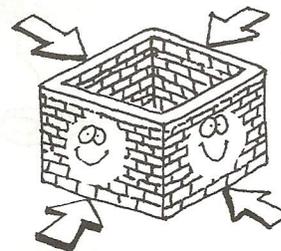
Los muros con refuerzos verticales resisten, pero no lo suficiente.



Una viga de amarre aumenta la resistencia.



Dos muros paralelos sin contrafuertes no resisten.

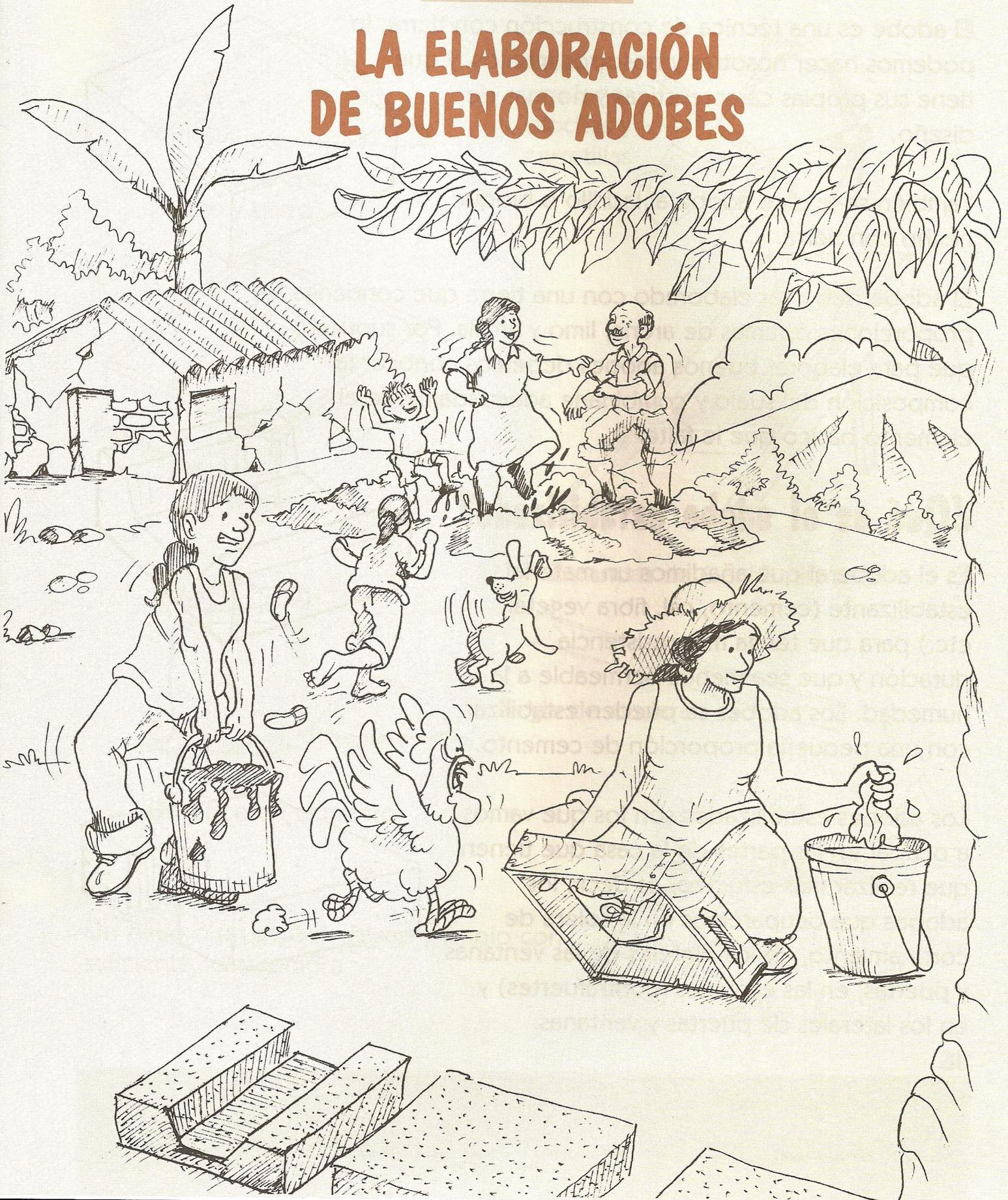


Los muros con viga de amarre son más resistentes.



Capítulo Dos

LA ELABORACIÓN DE BUENOS ADOBES

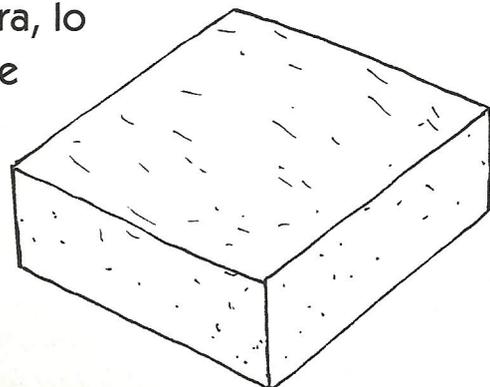


¿Qué es el adobe?

El adobe es una técnica de construcción con tierra, lo podemos hacer nosotras y nosotros mismos, y que tiene sus propias características y normas de diseño.

También se le dice adobe al ladrillo o bloque hecho con tierra.

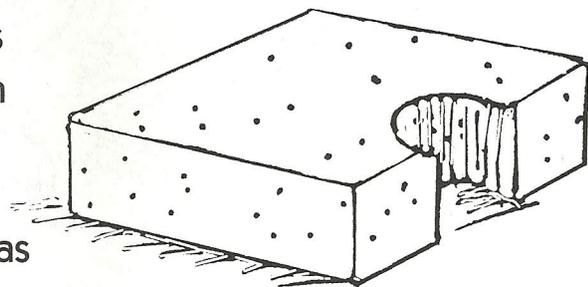
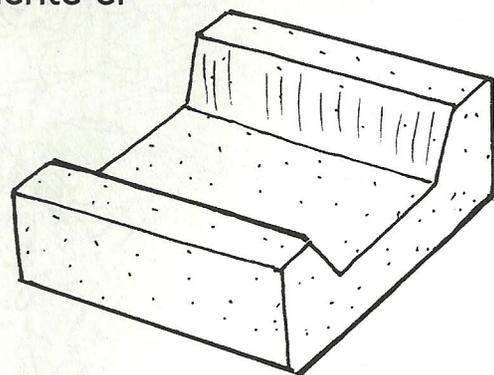
El adobe debe ser elaborado con una tierra que contenga las proporciones óptimas de arena, limo y arcilla. Por supuesto que para elaborar buenos adobes debemos conocer la composición del suelo y combinarle adecuadamente el elemento básico que le falte.



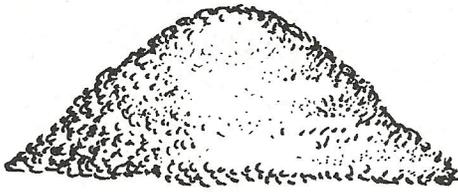
¿Qué es el adobe estabilizado?

Es el adobe al que añadimos un material estabilizante (cemento, cal, fibra vegetal, etc.) para que tenga más resistencia, duración y que sea menos permeable a la humedad. Los adobes se pueden estabilizar con una pequeña proporción de cemento.

Los adobes estabilizados son los que vamos a ocupar en las partes de la casa que tienen que realizar más esfuerzo; es decir, los adobes que ocuparemos en la solera de coronamiento, en los dinteles de las ventanas y puertas, en las esquinas (contrafuertes) y en los laterales de puertas y ventanas.

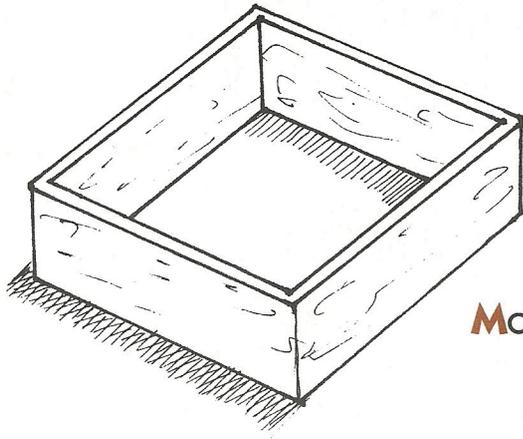


¿Qué materiales y herramientas necesitamos?

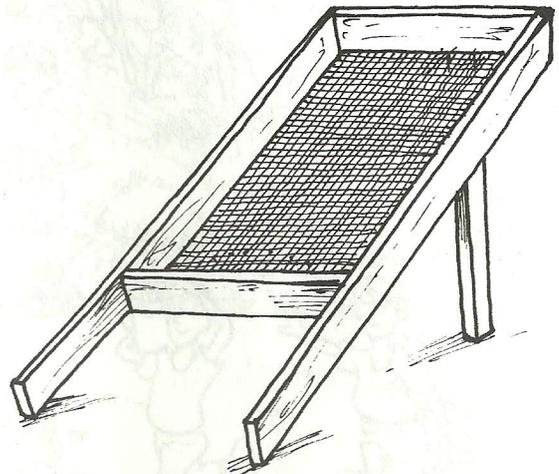


Tierra (arena, limo y barro)

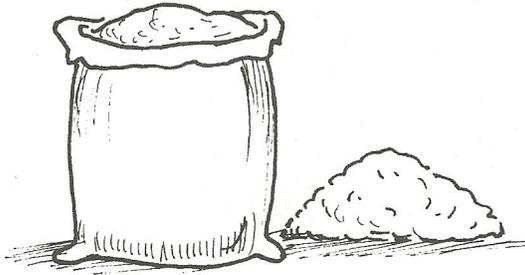
Palas, azadones, piochas y carretillas



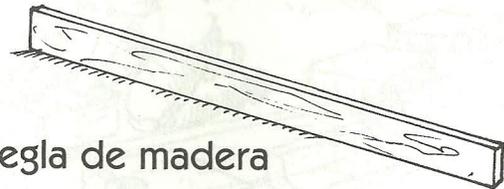
Moldes



Zarandas de 6 a 12 milímetros

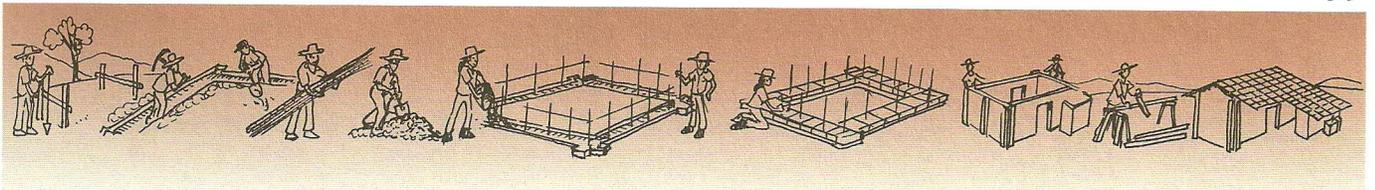
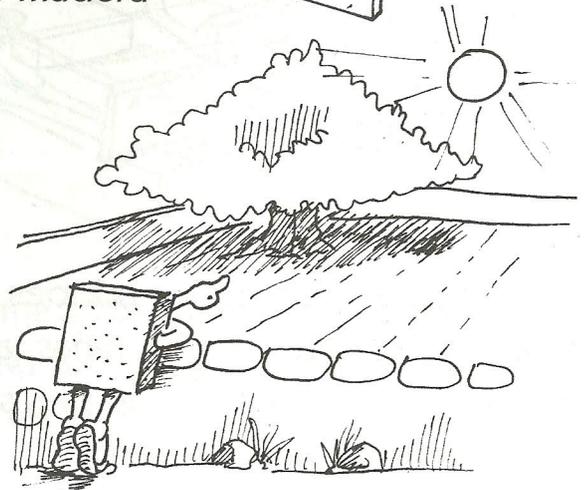


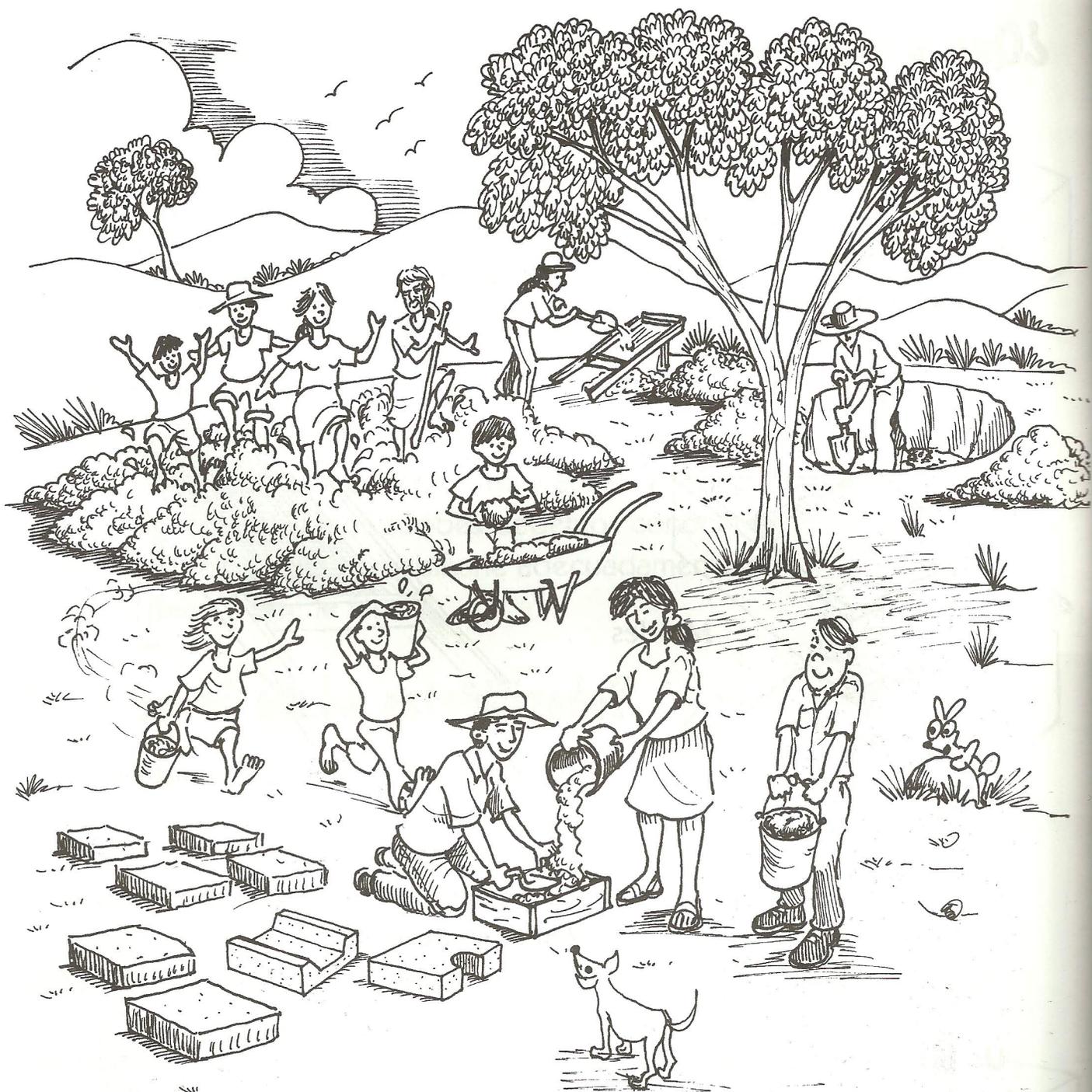
Un poco de cemento



Regla de madera

Un patio o un espacio plano y limpio con suficiente sol y sombra

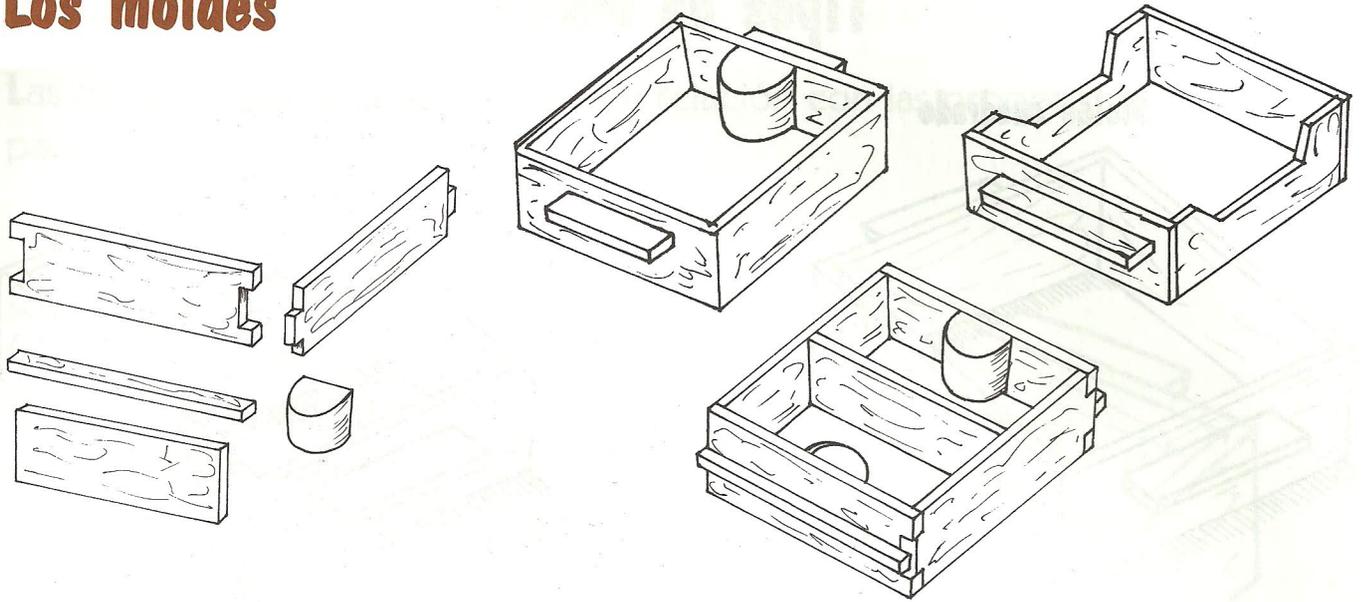




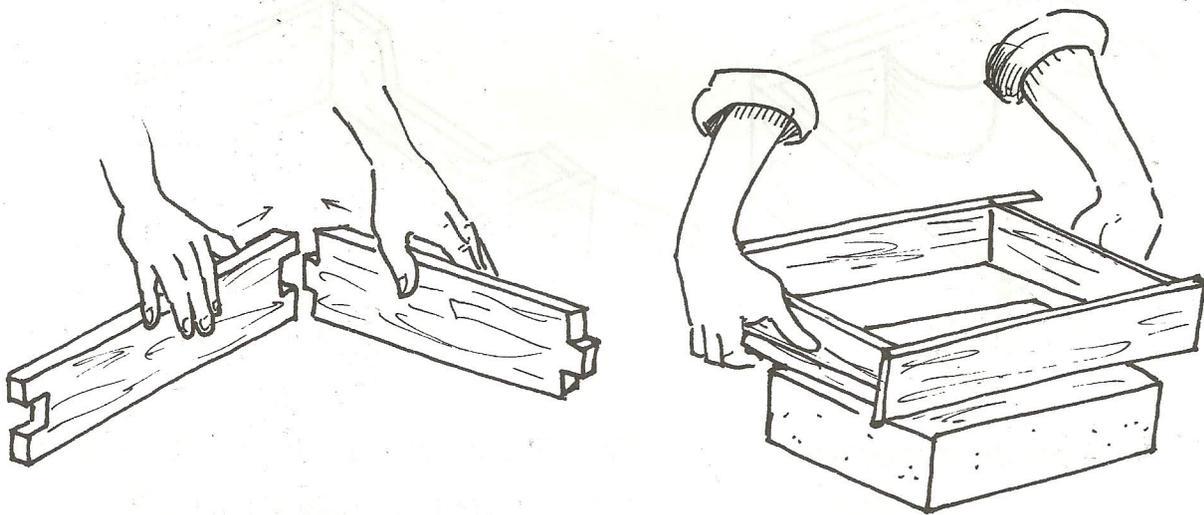
En la elaboración de los adobes puede intervenir toda la comunidad: mujeres, hombres, niños, niñas, ancianos y ancianas. Toda la gente puede echar una mano y meter el pie, sobre todo cuando haya que batir el lodo, como veremos más adelante.



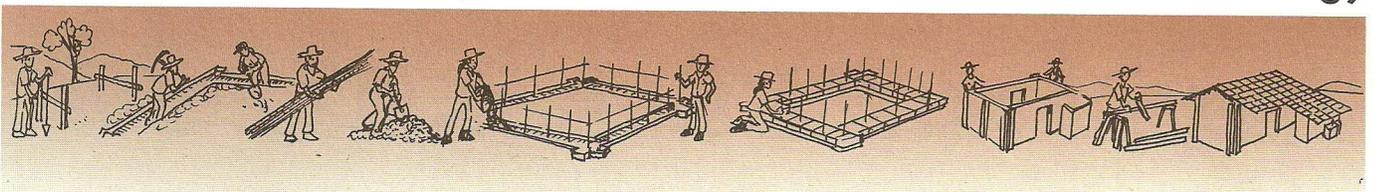
Los moldes



Los moldes para la elaboración de adobes se pueden hacer de madera. Algunas personas recomiendan que los moldes sean de madera fina, por ejemplo tabloncillo de laurel o de cedro.



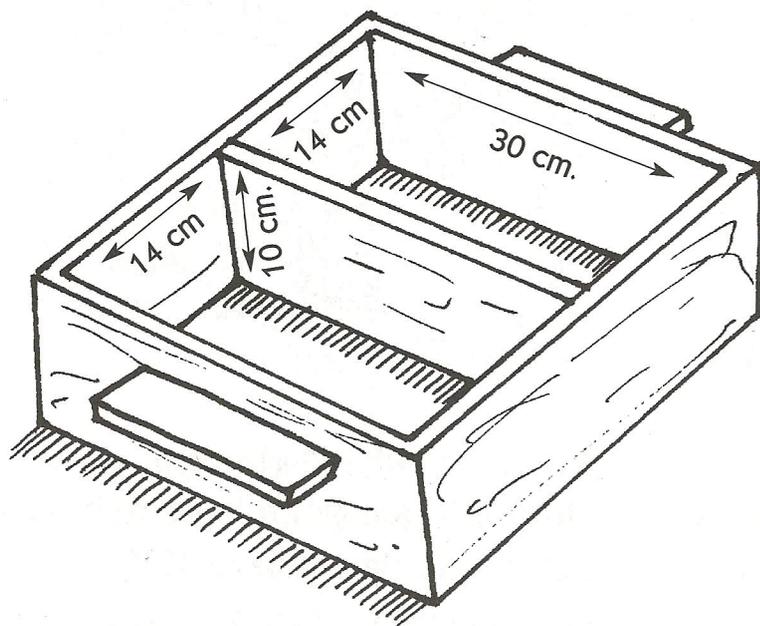
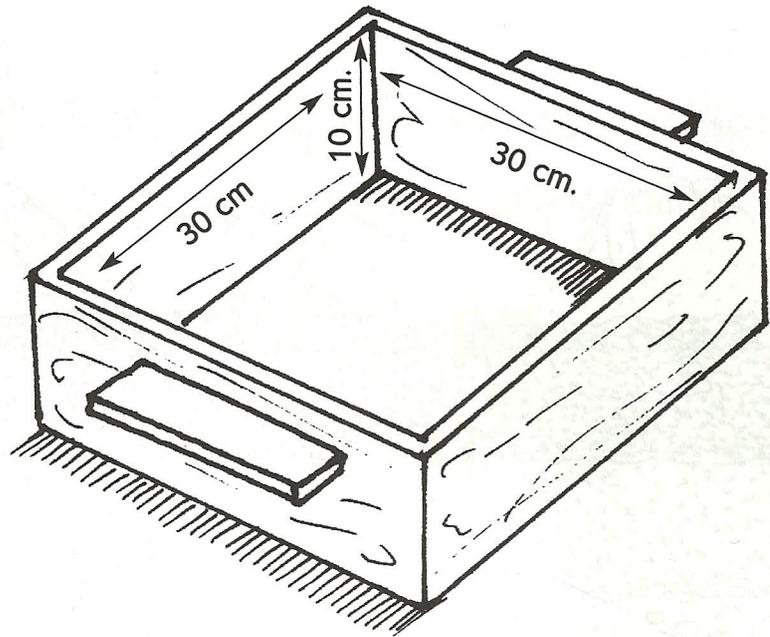
Hay que hacerlos bien, a escuadra y con las medidas exactas. La superficie interior debe ser muy lisa, esto evita que la tierra se pegue al molde, facilita su limpieza y da un bello acabado a los adobes. Si el molde está mal hecho, todos los adobes saldrán defectuosos.



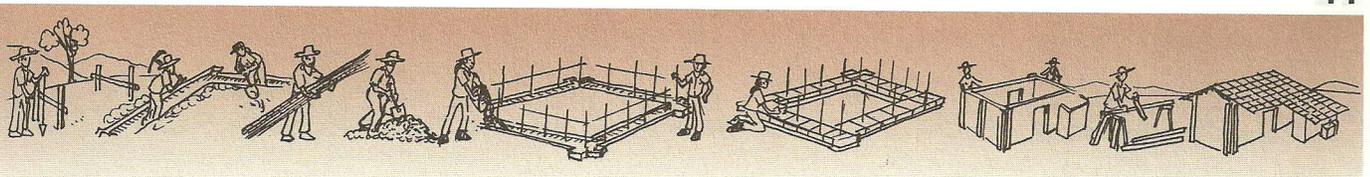
Medidas de los moldes

Las dimensiones del molde están en relación con las proporciones de la pared: largo, ancho y alto.

Las medidas que se recomiendan para hacer los **moldes del adobe entero**, son: 30x30x10 centímetros.



Las medidas del **molde de media**, son: 30x14x10 centímetros.



El tipo de suelo ideal para hacer adobes

Los suelos que tienen arena, limo y arcilla dentro de las siguientes proporciones son los mejores para hacer adobes:



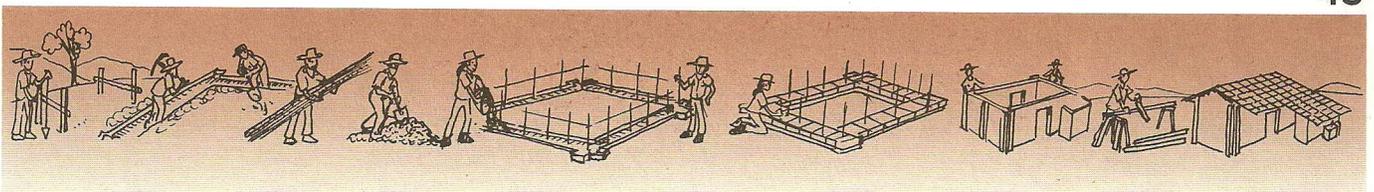
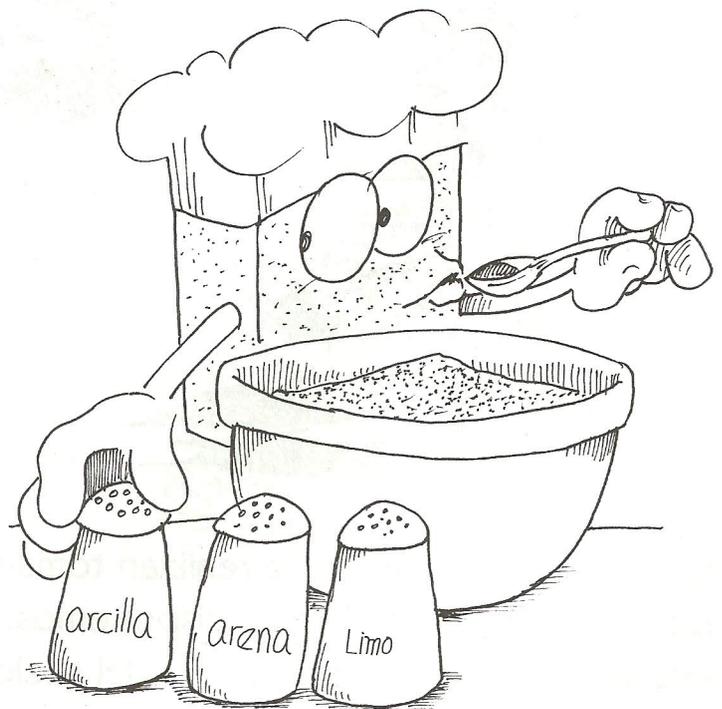
Arena más o menos el **40** por ciento

Limo más o menos el **40** por ciento

Arcilla más o menos el **20** por ciento

Pero como es muy difícil encontrar suelos que tengan todos estos elementos y en estas proporciones ya incorporados en forma natural, podemos agregarle los elementos que en un suelo determinado hagan falta, en las cantidades y proporciones adecuadas hasta alcanzar la combinación deseada.

Si el suelo es muy arcilloso hay que agregarle limo (tierra blanca). Si es muy arenoso hay que agregarle arcilla (barro).



Pruebas de campo

Existen métodos prácticos y sencillos que nos permiten conocer la clase o tipo de suelo que tenemos. Estos métodos se conocen como pruebas de campo. Es muy importante realizar estas pruebas de campo antes de elaborar los adobes. Las pruebas de campo nos permiten:

- **C**onocer y familiarizarnos bien con el tipo de suelo que tenemos y los diferentes materiales que lo componen.
- **D**eterminar si el suelo es adecuado o no para hacer adobes.
- **D**eterminar qué materiales y qué cantidades necesitamos agregar para mejorar el tipo de tierra que tenemos.
- **O**btener adobes de buena calidad.



Las pruebas de campo se realizan tomando muestras de tierra de dos o tres puntos del terreno de que disponemos. Esto es muy importante tenerlo en cuenta, porque la composición del suelo puede variar de un punto a otro del mismo terreno.



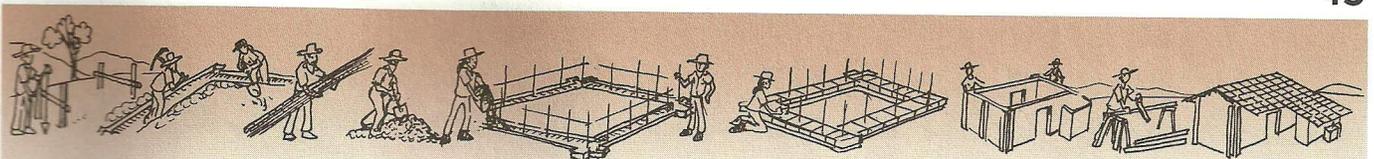
Las pruebas de campo deben repetirse varias veces para verificar los resultados; sobre todo cuando se cambia de material.

Para hacer las pruebas de campo, siempre es necesario eliminar la primera capa de tierra, que es suelo orgánico.



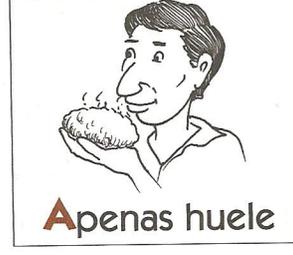
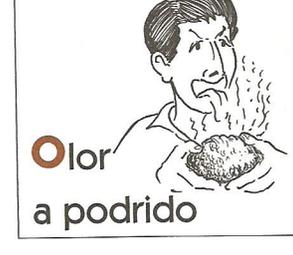
Si después de hacer una prueba, obtenemos buenos resultados; no hay que precipitarse en sacar conclusiones. Insistimos que es necesario hacer la misma prueba tomando una muestra de tierra de otro punto del terreno para ver si se obtienen los mismos resultados o mejores; de esta forma podemos seleccionar el mejor resultado.

Existen varios métodos para conocer las características de la tierra. En las siguientes páginas vamos a conocer algunos de estos métodos.



Vista, tacto y olfato

Los diversos materiales que componen el suelo tienen un color, textura y olor determinados, que podemos reconocer con nuestros sentidos:

	Vista	Olfato	Tacto	
Arcilla o barro	 <p>Tierra roja</p>	 <p>Olor agradable</p>	 <p>Pegajosa</p>	Al agregarle agua, se queda pegada entre los dedos y cuesta lavársela.
Arena	 <p>Tierra gris</p>	 <p>Casi no tiene olor</p>	 <p>Rugosa</p>	Se sienten los granos entre los dedos
Limo	 <p>Tierra blanca</p>	 <p>Apenas huele</p>	 <p>Muy fina</p>	Se siente como harina, es polvosa.
Materia orgánica	 <p>Tierra negra</p>	 <p>Olor a podrido</p>	 <p>Porosa</p>	Se siente húmeda, se pega a las manos y mancha.

La tierra negra no es buena para hacer adobes, porque tiene mucha materia orgánica. La mejor tierra para hacer adobes es la que tiene arcilla, arena y limo en las proporciones señaladas anteriormente.



La prueba del cigarro o del "puro"

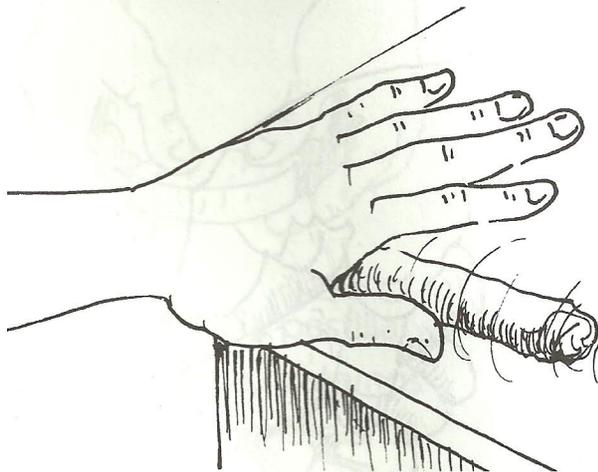
Para hacer esta prueba se procede de la siguiente manera:



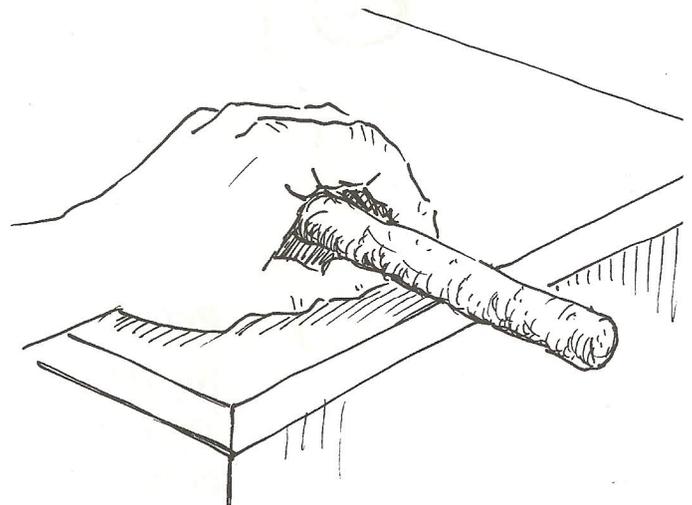
1. Se toma una porción de tierra suficiente para hacer un cigarro de 3 centímetros de diámetro y una longitud conveniente.



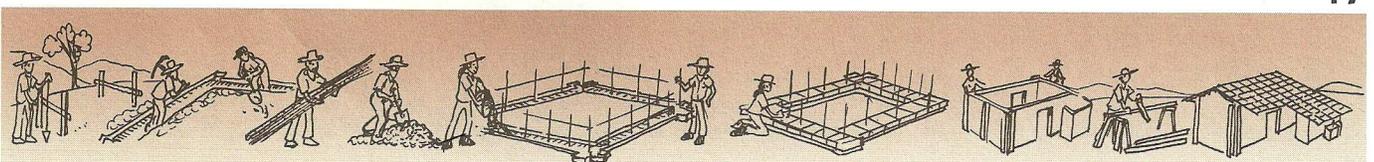
2. La mezclamos con agua hasta lograr un estado "plástico"; es decir, para que se haga moldeable con la mano sin que se pegue a los dedos.



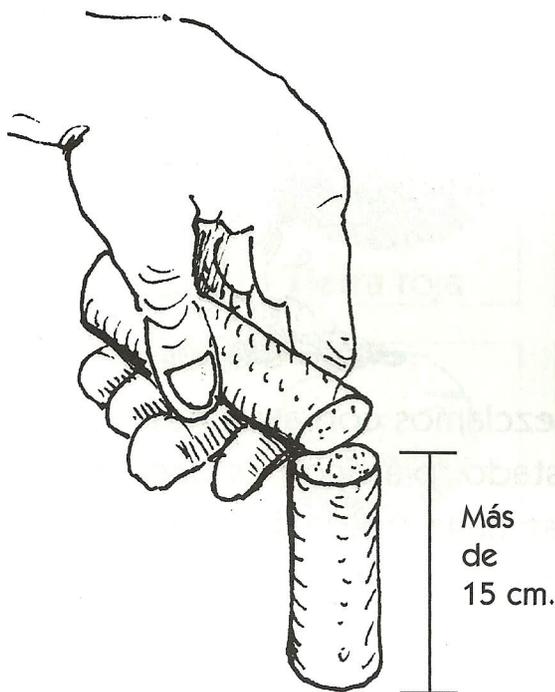
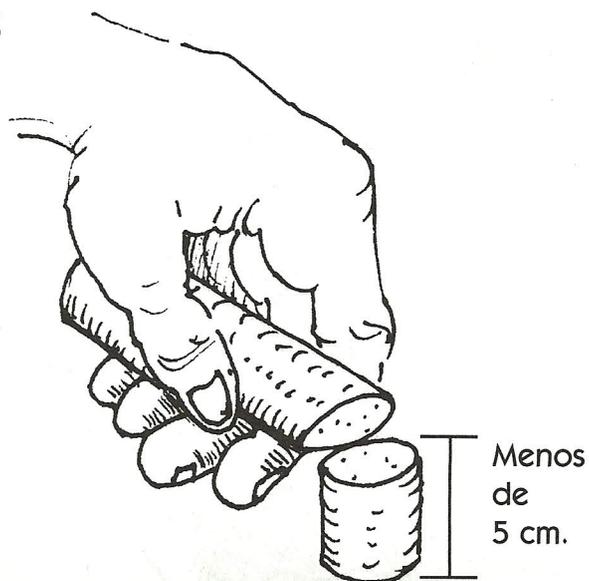
3. Con la palma de la mano hacemos un rollo o "puro" lo más largo posible.



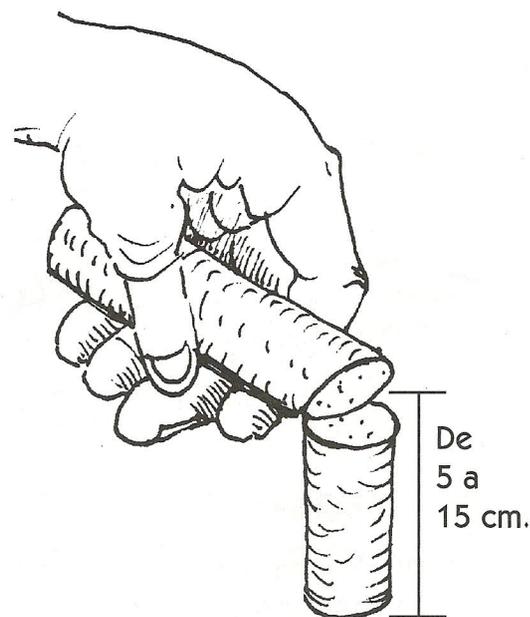
4. Luego, lo colocamos en la esquina de una mesa y lo vamos sacando muy despacio hacia el vacío.



Si el puro se rompe antes de los 5 centímetros de haberlo dejado al vacío, la tierra no es buena para hacer adobes, tiene demasiada arena. Necesitamos agregar arcilla.



Si se rompe después de los 15 centímetros tampoco es la tierra adecuada, es demasiado arcillosa, necesita que le agregemos limo.

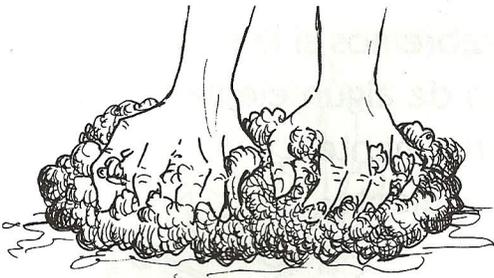


Pero si el "puro" se rompe entre los 5 y los 15 centímetros, entonces **es buena tierra** para hacer adobes.

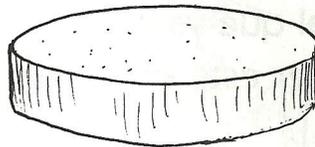


Prueba de la pastilla

Para esta prueba, damos los siguientes pasos:



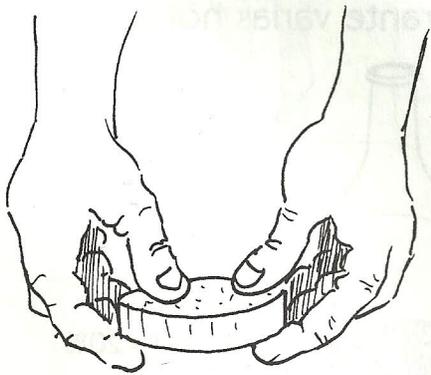
1. Tomamos una muestra de tierra y la mojamos de tal forma que la tierra se haga moldeable y no se pegue en las manos.



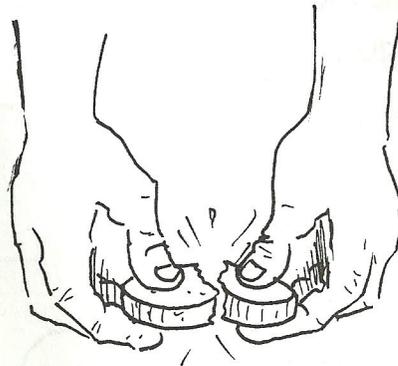
2. Hacemos una pastilla de 1.5 centímetros de espesor y 10 centímetros de diámetro.



3. Anotamos en un papel el día y el lugar de donde tomamos la tierra y dejamos secar la pastilla.



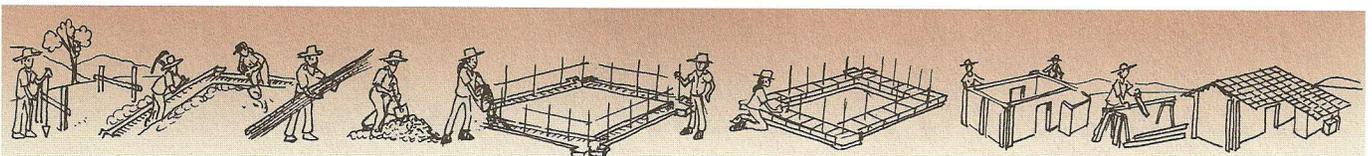
4. Cuando la pastilla ya está seca, tratamos de romperla por la mitad presionando ligeramente con las manos.



5. Si se quiebra fácilmente, quiere decir que la tierra no es buena para hacer adobes.



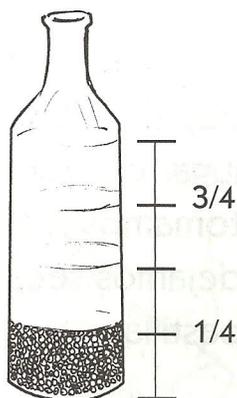
6. Si resiste a la fuerza que hacemos con las manos, es buena tierra.



Prueba de la botella

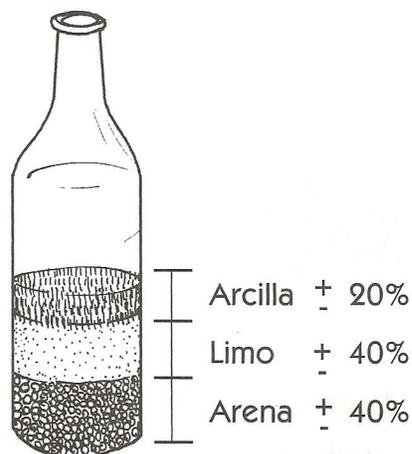
Esta prueba de campo nos permite conocer las proporciones de elementos que tiene el suelo. De esta manera sabremos si la tierra que experimentamos necesita que se le agregue más de algún elemento, para llegar a la proporción ideal que ya dijimos anteriormente.

El procedimiento para hacer esta prueba es el siguiente:



1. En una botella echamos 1/4 del volumen de tierra y le agregamos lentamente 3/4 de agua.

2. La agitamos y dejamos reposar durante varias horas.



3. Luego observamos el resultado. Podremos comprobar que se forman varias capas, son los diversos materiales que tiene el suelo.

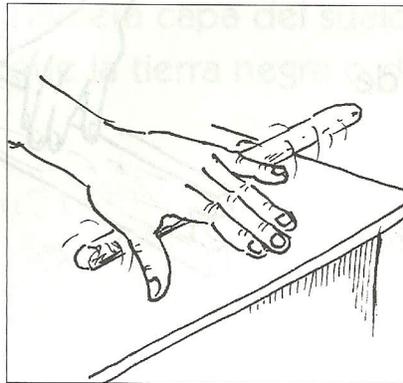
4. En el fondo podremos observar la capa de arena, y sobre ella, una capa de limo, finalmente podremos observar la capa de arcilla.



Pasos para la elaboración de los adobes



1. **C**onstrucción de los moldes



2. **P**uebas de campo



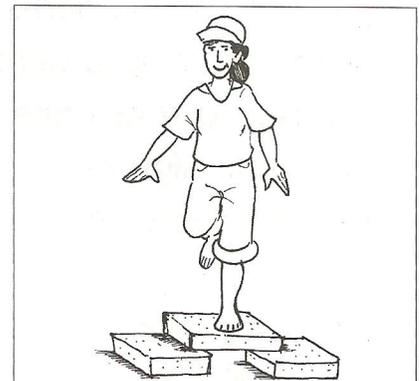
3. **P**reparación de los materiales



4. **M**ezcla



5. **B**atido



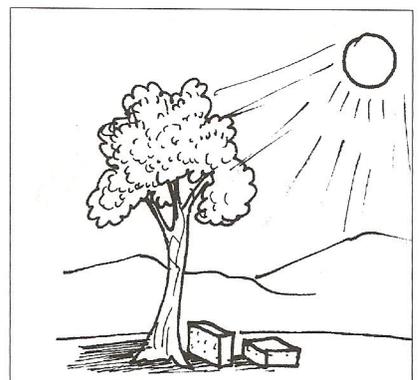
6. **P** prueba de calidad y resistencia en seco



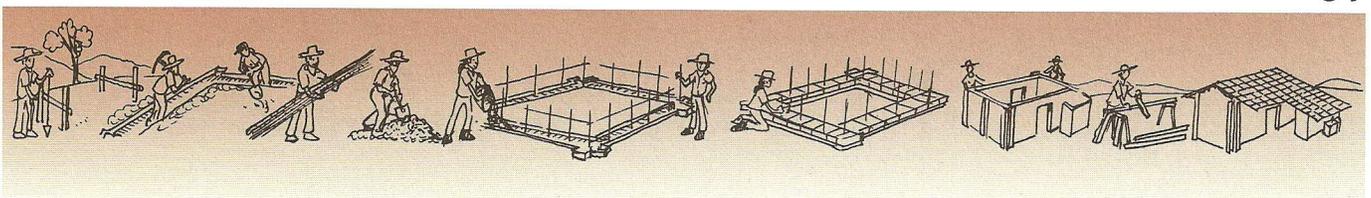
7. **C**álculo del número de adobes



8. **P**roducción

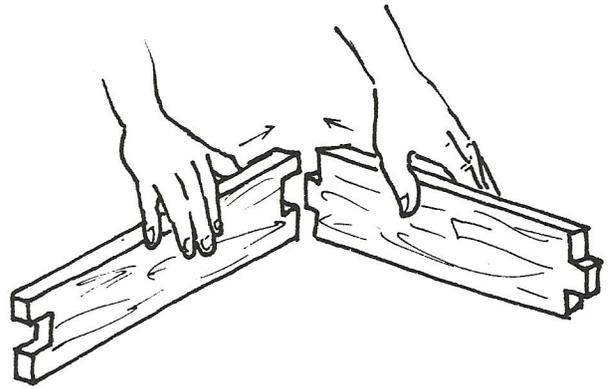


9. **S**ecado



1. Construcción de los moldes

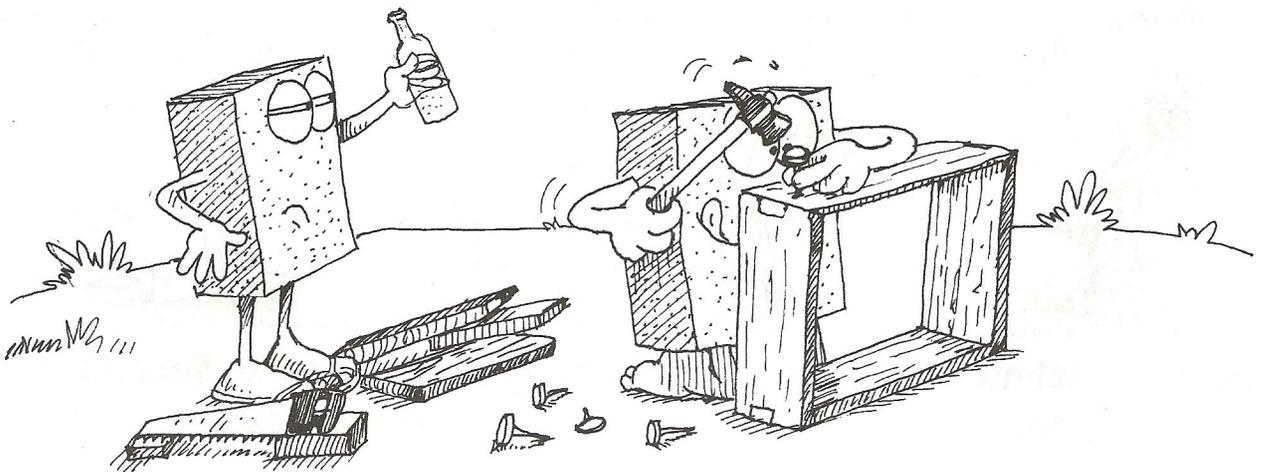
Construimos los moldes de acuerdo a las recomendaciones expresadas anteriormente.



2. Pruebas de campo

Hacemos las pruebas de campo para saber si la tierra que tenemos es apta para hacer adobes, o si es necesario agregarle algún material para lograr adobes mejorados.

La prueba de la botella junto con cualquier otra (de la pastilla o del cigarro) es suficiente para tomar la decisión de cual banco de materiales que vamos a usar.



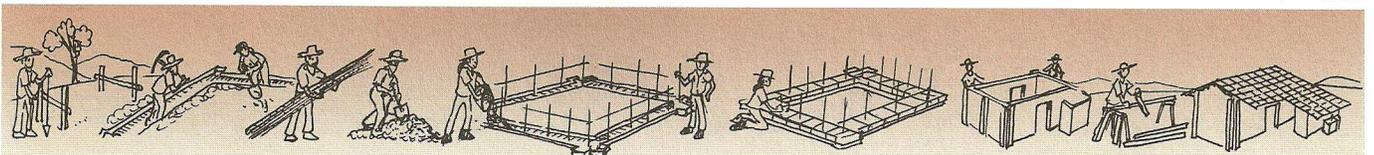
3. Preparación de los materiales

Siempre hay que quitar la primera capa del suelo donde vamos a sacar la tierra para los adobes. Porque la tierra negra o de cultivos no sirve para hacer adobes.

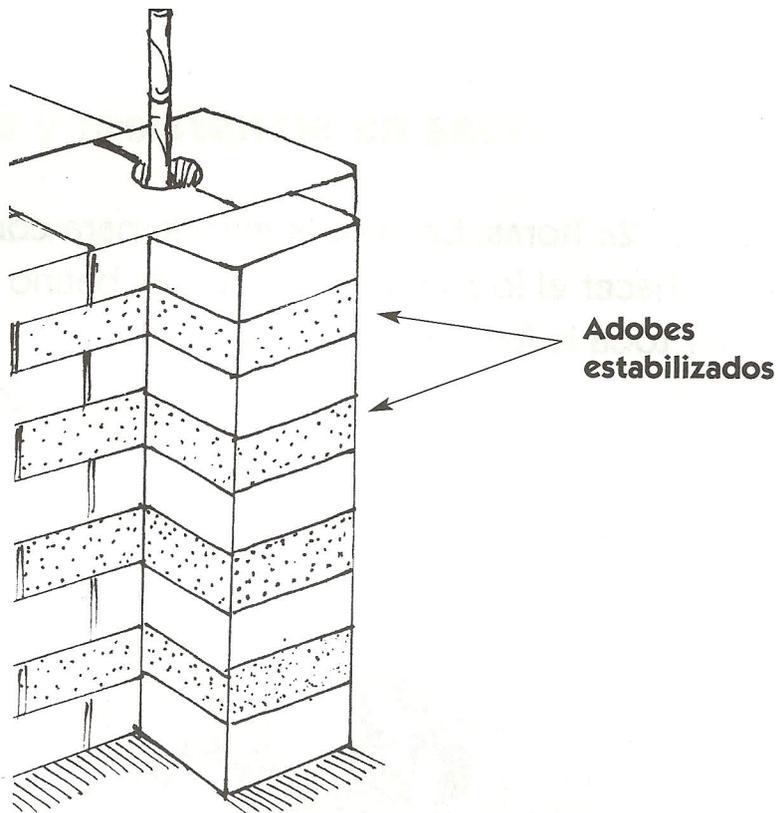
Si después de realizar las pruebas de campo, comprobamos que la tierra del lugar es **ideal** para hacer adobes, basta con cavar y dejarla en el lugar donde vamos a hacer los adobes.



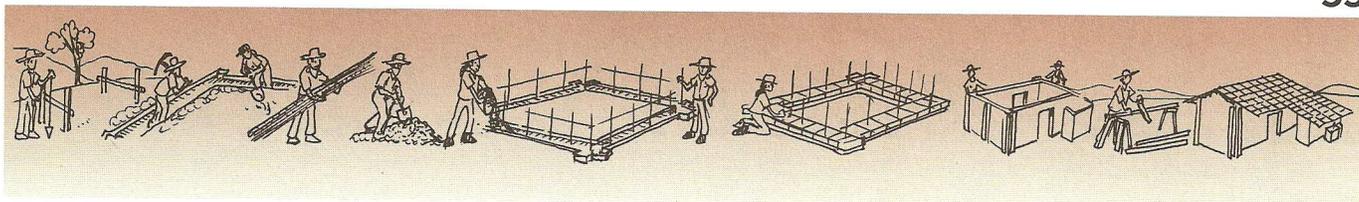
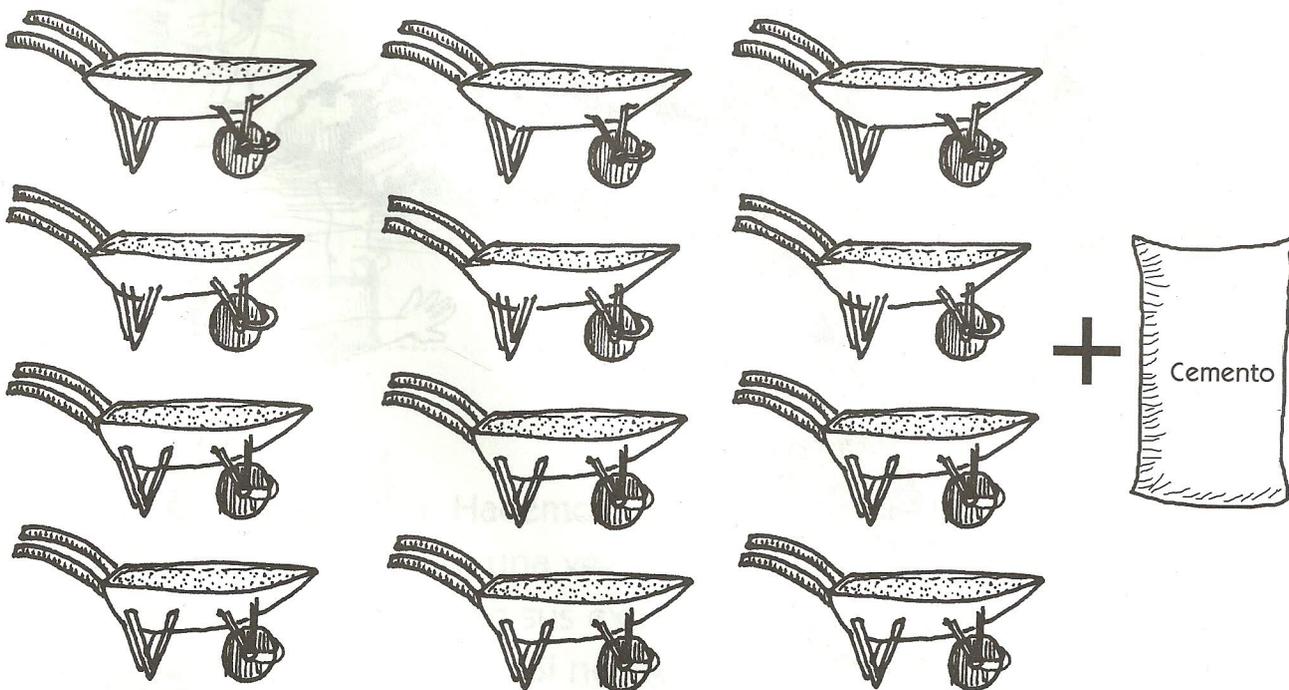
Pero esto es poco frecuente. Lo más probable es que comprobemos que a nuestro suelo le falta algún tipo de material: arena, limo o arcilla; por lo tanto hay que buscarlos en los lugares cercanos donde puedan encontrarse y trasladarlos al sitio, para combinarlo con el material del lugar.



En los puntos más frágiles de la casa como son las esquinas, los dinteles y laterales de puertas y ventanas, colocaremos **adobes estabilizados**.

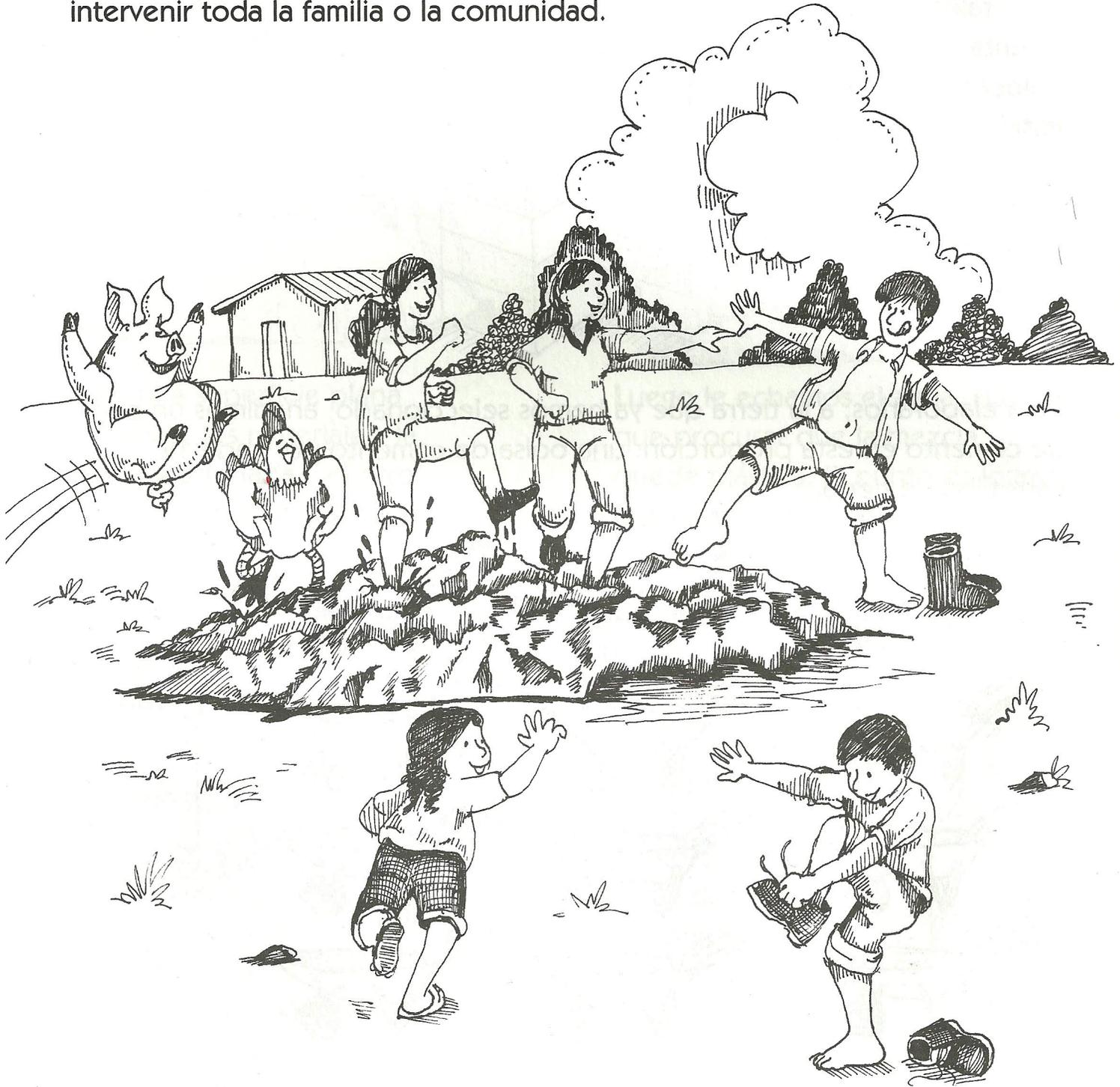


Para elaborarlos, a la tierra que ya hemos seleccionado, añadimos un poco de cemento en esta proporción: una bolsa de cemento por cada 12 carretillas de tierra.



5. Batido

Pasadas las 24 horas, batimos la mezcla para conseguir el lodo. La mejor forma de hacer el lodo para el adobe es batirlo **con los pies**. Aquí puede intervenir toda la familia o la comunidad.



8. Producción

El bloque de adobe se fabrica a mano en moldes de madera. Se hacen en un patio plano y limpio. Se hace un tendido de limo o arena en el suelo, para que no se contamine el adobe con el suelo.



1. **S**e coloca el molde en el suelo.



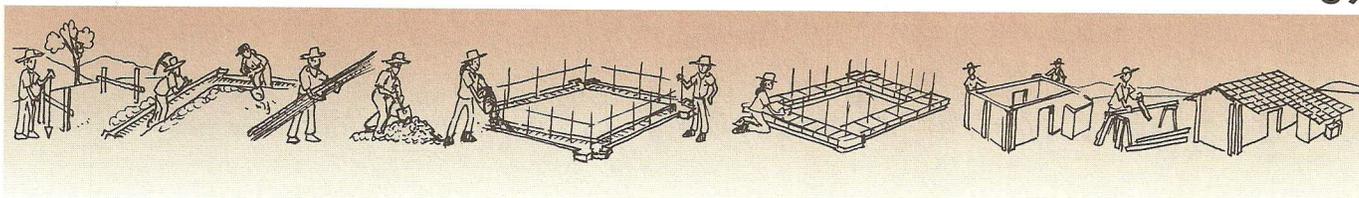
2. **S**e echa el lodo en el molde comenzando por las esquinas.



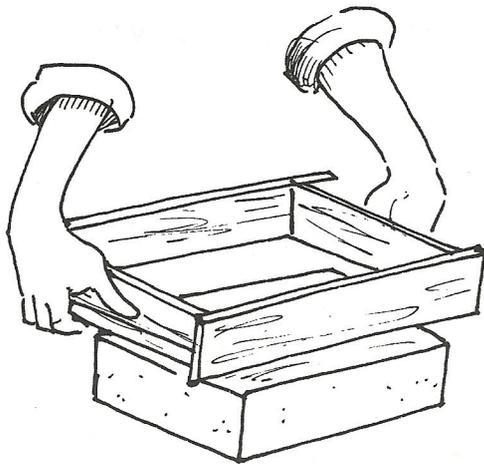
3. **S**e amasa y comprime con las manos para expulsar el aire y quede bien compactado.



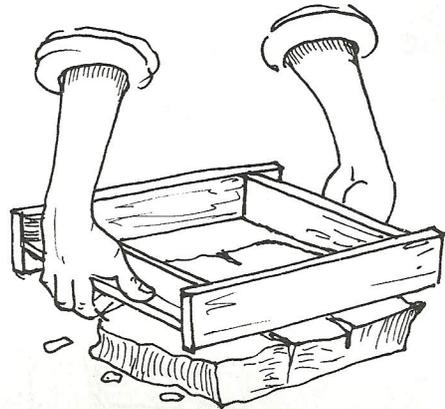
4. **L**uego se nivela con una regla de madera para eliminar el exceso de tierra.



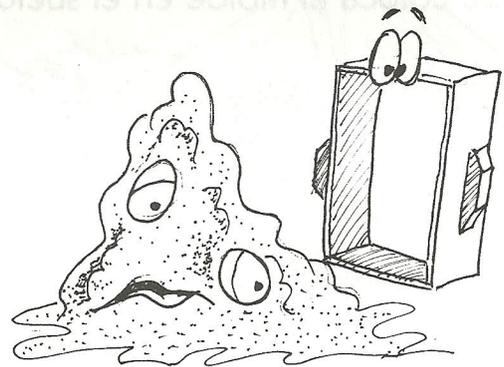
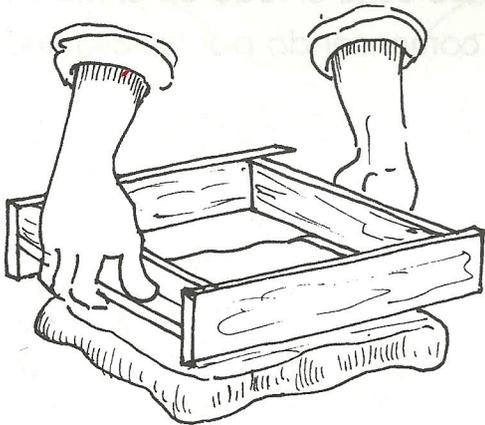
5. Finalmente, se quita el molde lentamente y con cuidado.



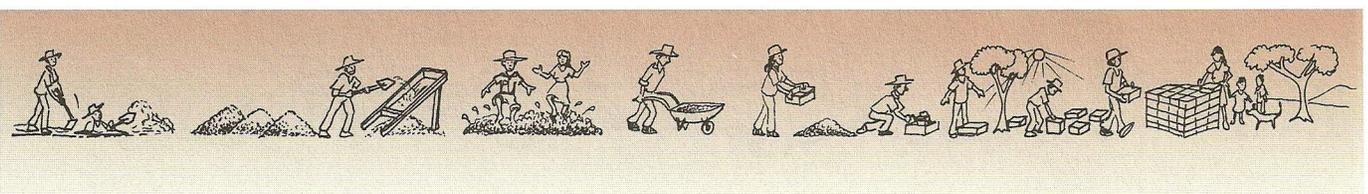
Por el contrario, si el adobe se fisura o raja es porque el material está muy seco.



Si al retirar el molde, el adobe se deforma es porque el material tiene mucha agua.

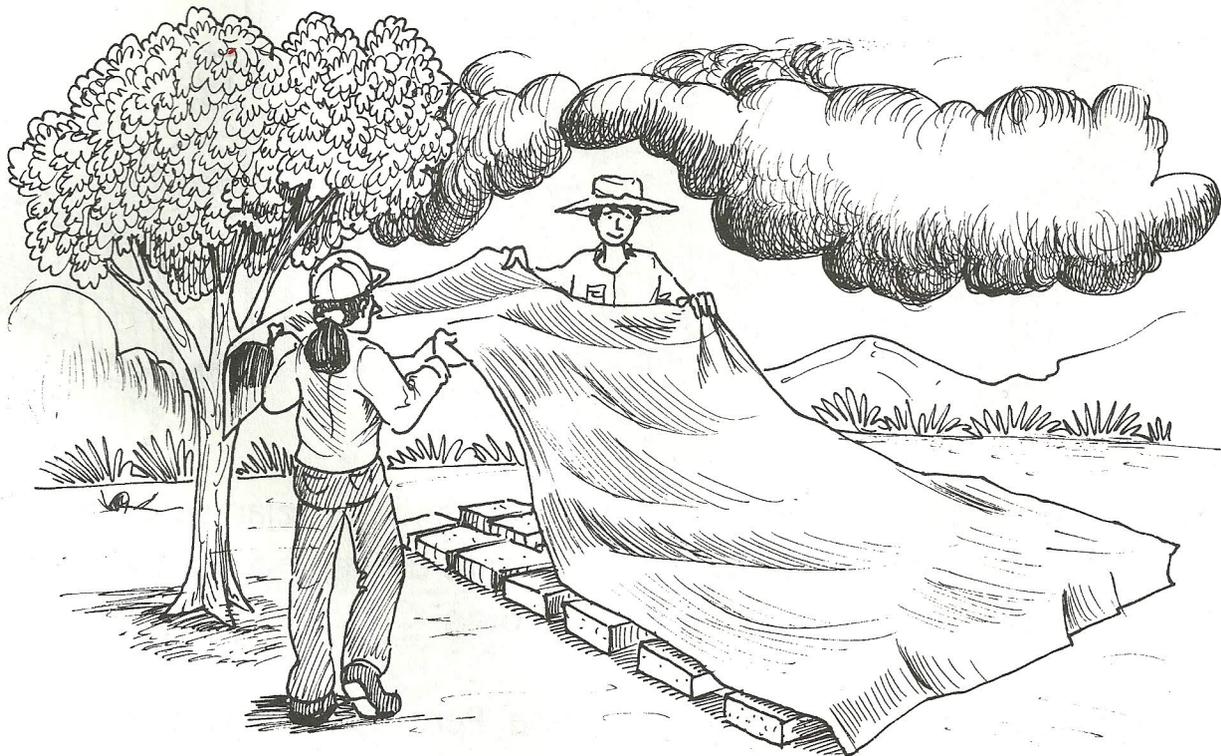
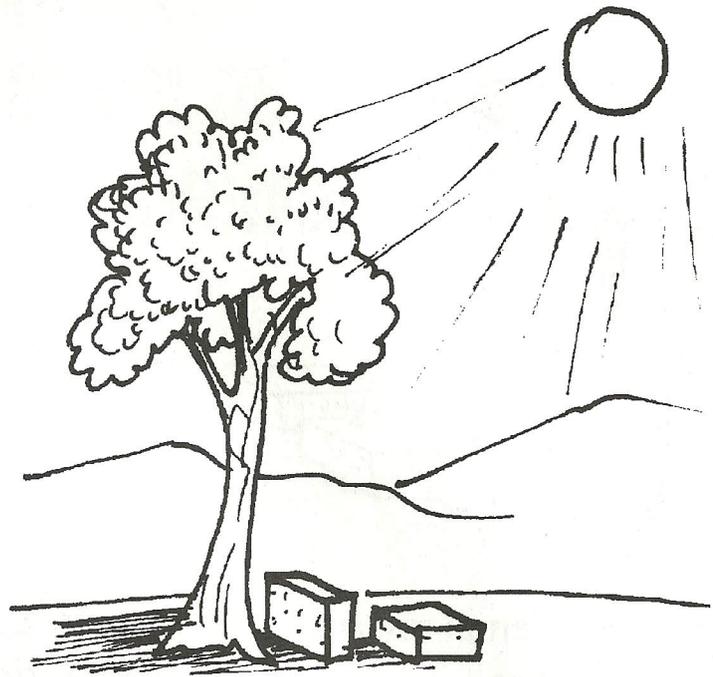


6. Después de hacer cada adobe, se limpia el molde con un trapo mojado. El molde siempre debe estar húmedo, así se logra que los lados estén más lisos y que podamos sacar el molde con mayor facilidad.

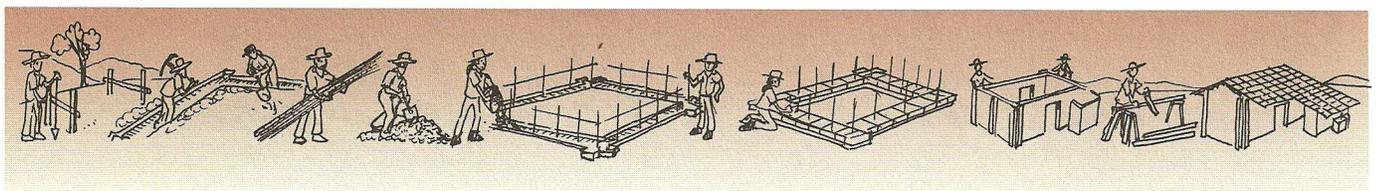


9. Secado

Después de fabricar los adobes se dejan secar a sol y sombra. Hay que evitar que el sol del mediodía les pegue en directo. Si el sol les pega directamente, sucede lo mismo que cuando echamos las tortillas en un comal muy caliente, se doran por fuera pero por dentro quedan crudas.



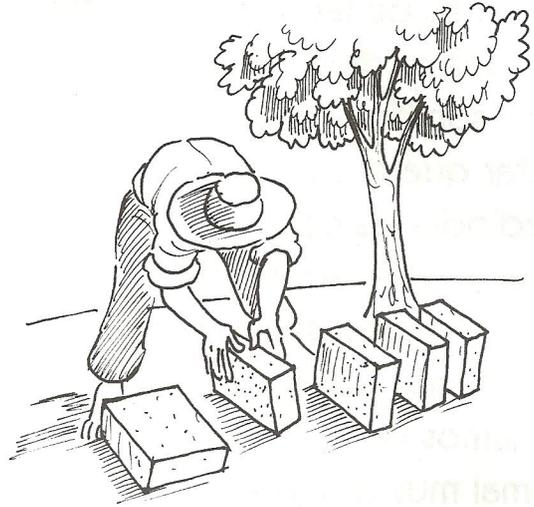
Hay que procurar que no se mojen. Se recomienda tener a la mano una pieza de plástico para protegerlos en caso de lluvia.



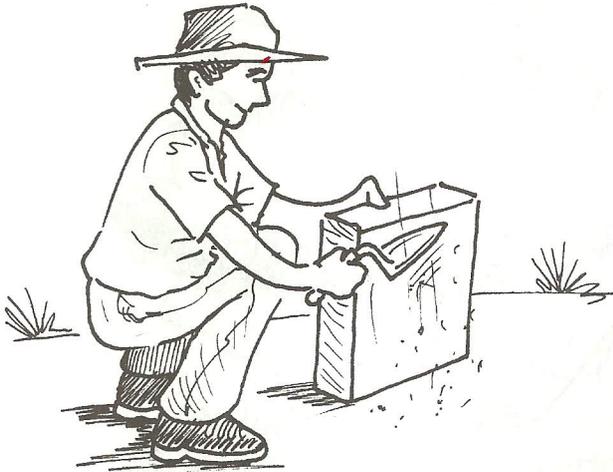
El proceso de secado de los adobes es el siguiente:



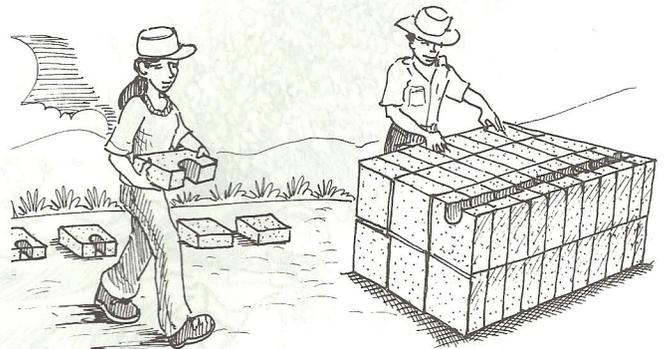
1. **S**e colocan en el suelo en filas durante **2 días**.



2. **L**uego se colocan de canto y se dejan **otros 2 días**.

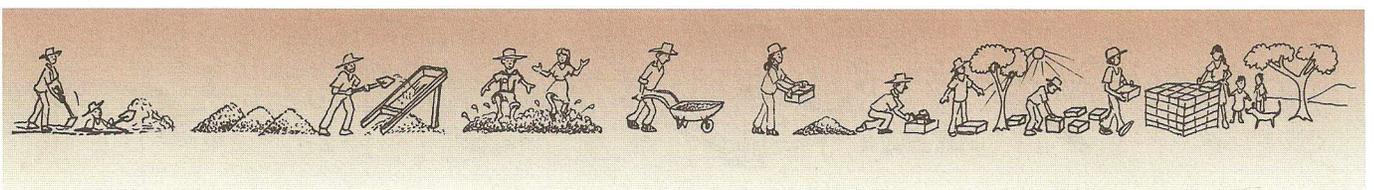


3. **H**ay que rasurar los adobes para quitarles todo lo que se les pegó del suelo.



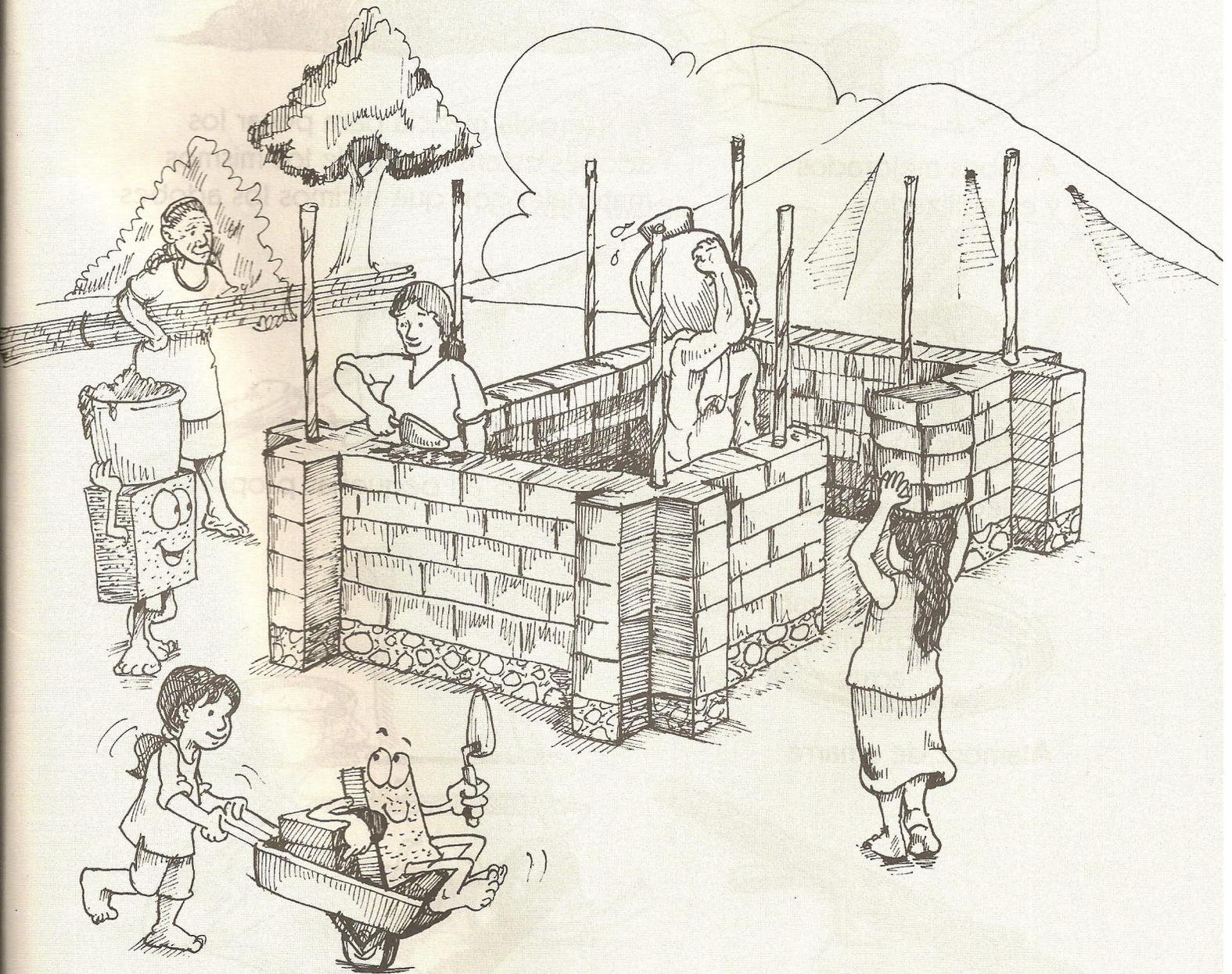
4. **S**e apilan y se dejan secando durante un tiempo **no menor a 10 días**.

Y ya tenemos los adobes para construir la casa. Pero ojo, los adobes no pueden usarse para construcción antes de 2 semanas de haber sido hechos. Lo más recomendable es usarlos **4 semanas después**.



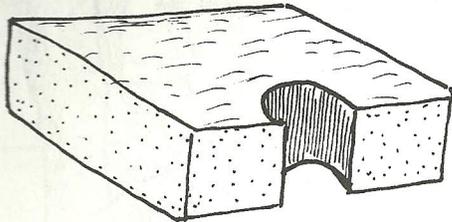
Capítulo Tres

CONSTRUCCIÓN DE CASAS DE ADOBE SISMORRESISTENTE

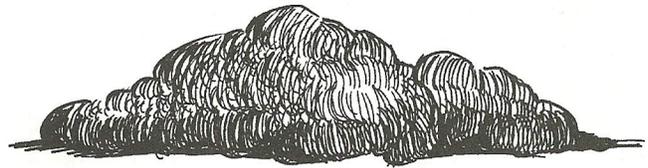


¿Qué materiales y herramientas necesitamos?

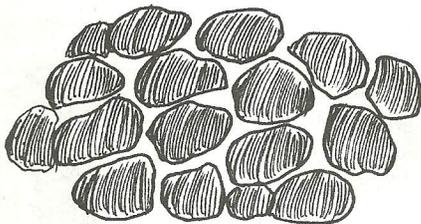
Los principales materiales que necesitamos para construir una casa de adobe mejorado y con las técnicas básicas para hacerla resistente a los sismos, son:



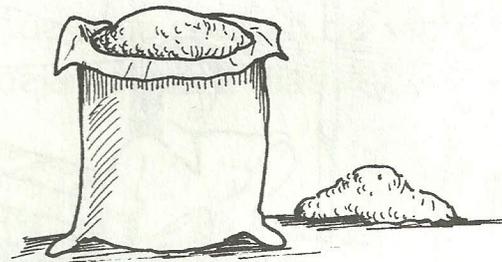
Adobes mejorados y estabilizados



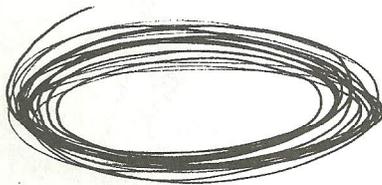
Mortero: la mezcla para pegar los adobes estará hecha de los mismos materiales con que hicimos los adobes



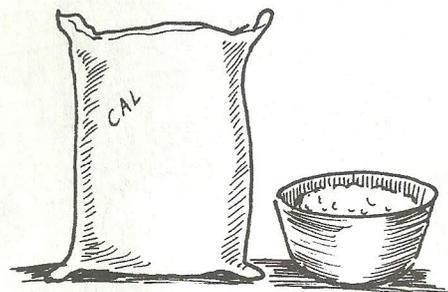
Piedra de cuarta



Cemento en pequeñas proporciones



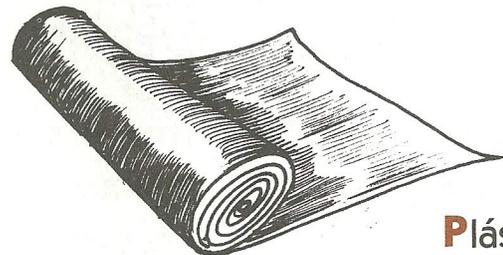
Alambre de amarre



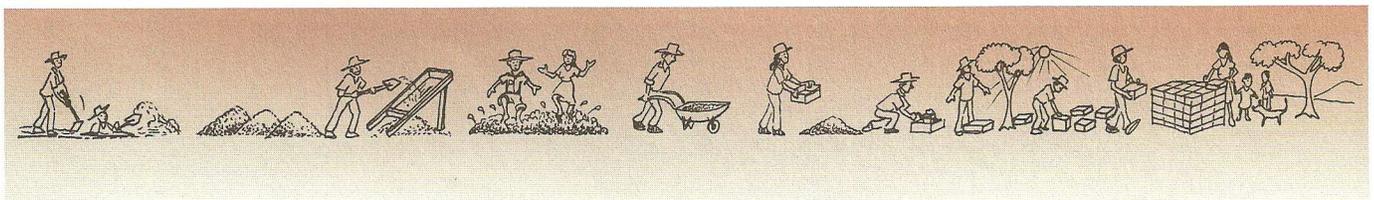
Cal

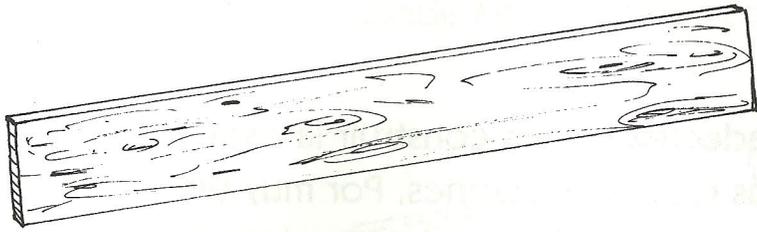


Hierro de 3/8 y de 1/4

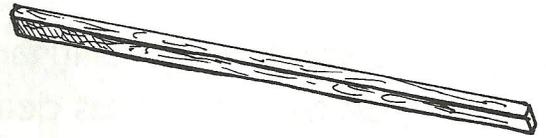


Plástico

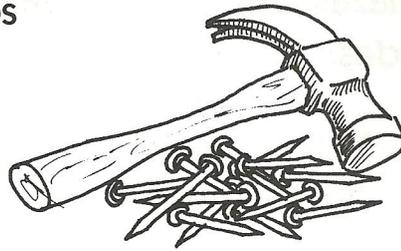




Madera para los encofrados

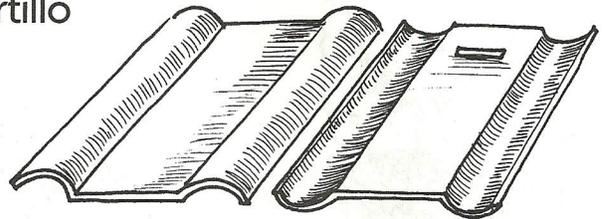


Costaneras para las vigas del techo

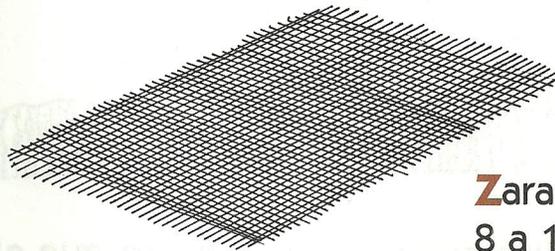


Clavos y martillo

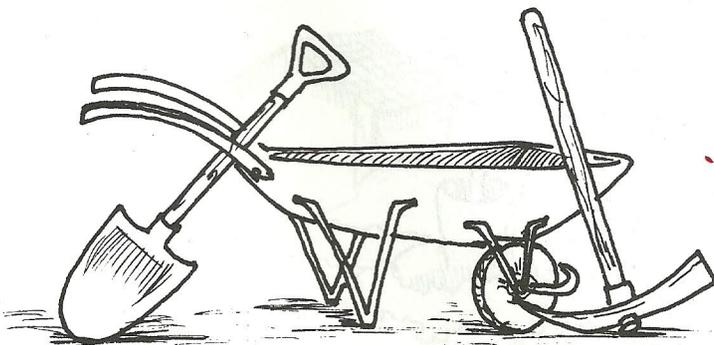
Varas de castilla



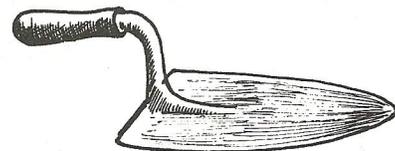
Tejas de microcemento



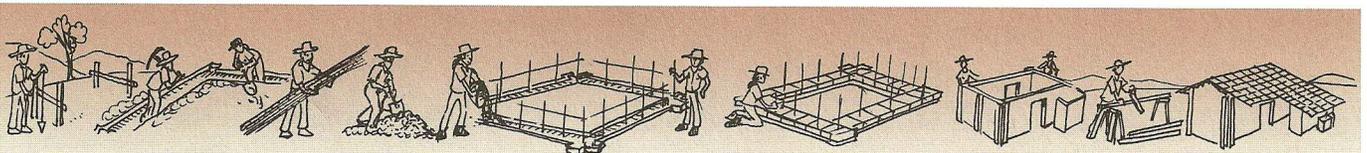
Zarandas de 8 a 10 milímetros y de 6 milímetros



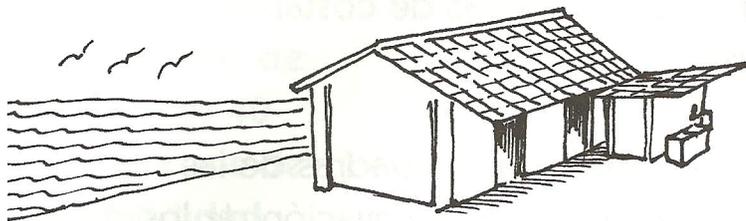
Picos, palas y carretilla



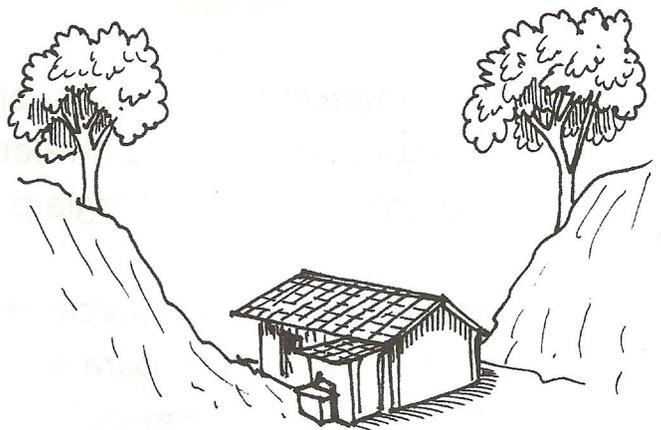
Cuchara de albañil



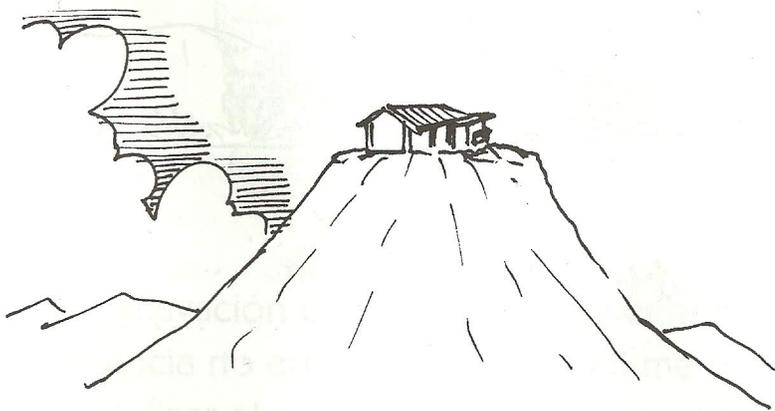
Los lugares donde **NO** debemos construir la vivienda son:



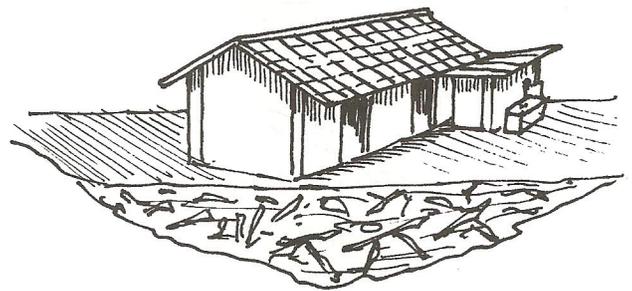
Cerca de pantanos, ríos o el mar



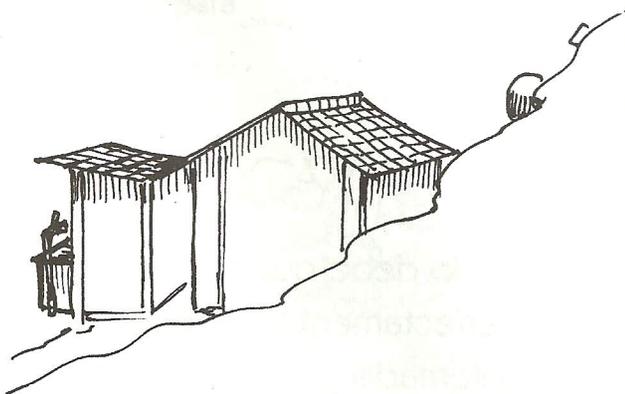
En zona bajas



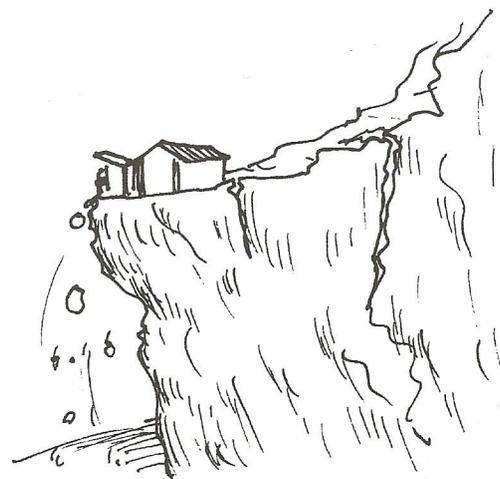
En la cima de cerros o lomas



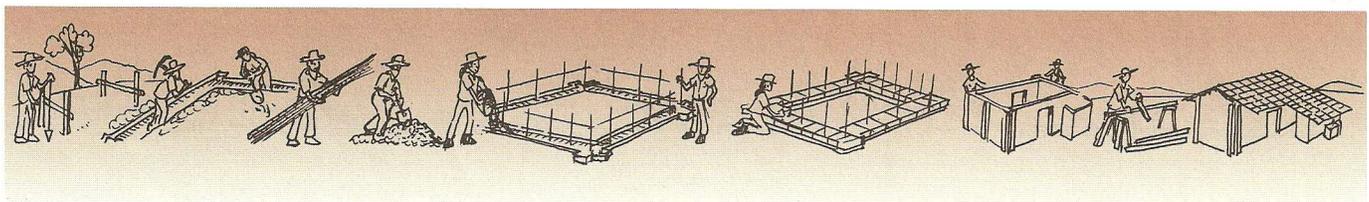
En zona de relleno o antiguos basureros



En los terrenos con mucha pendiente



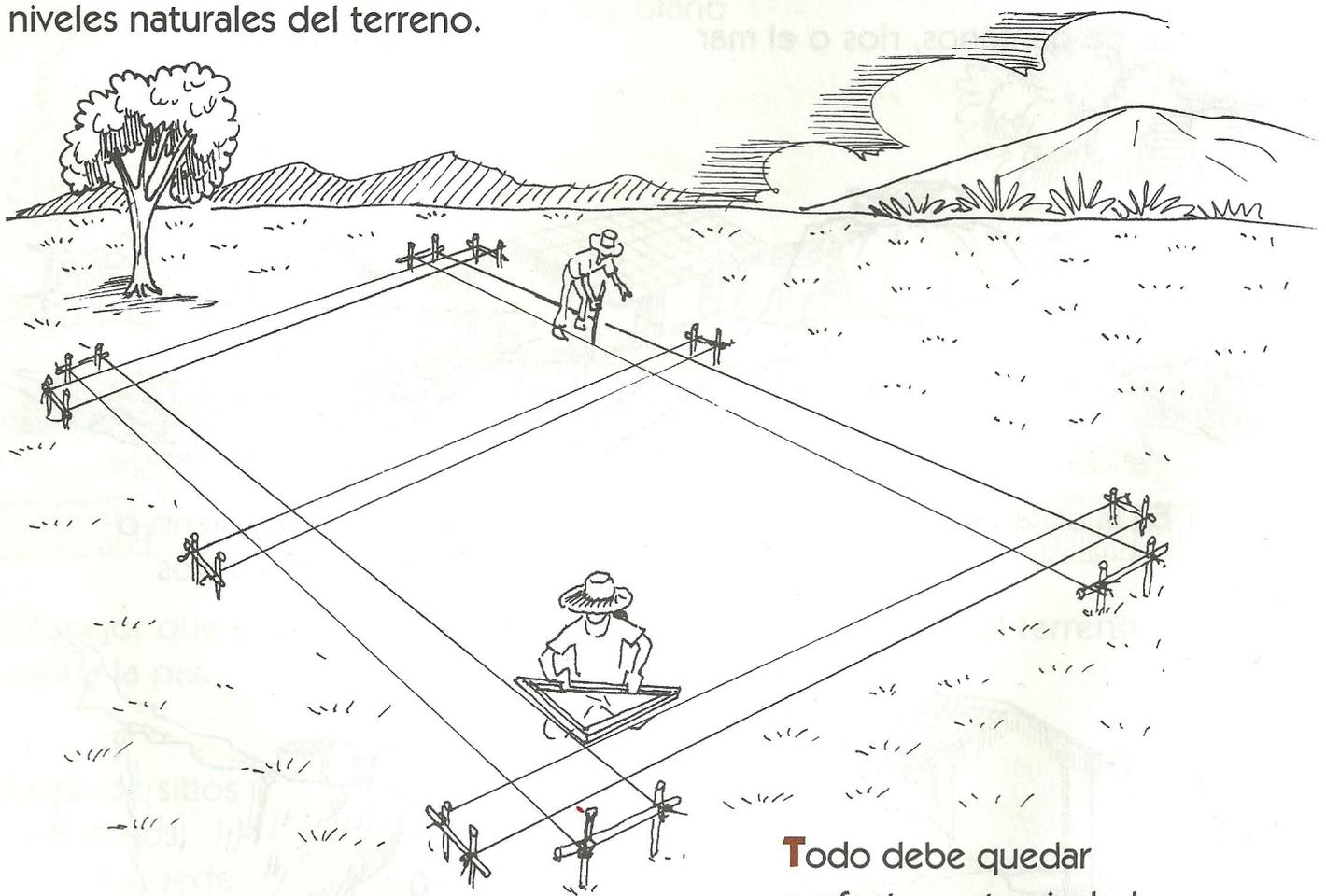
A la orilla de un barranco



Trazo de la vivienda

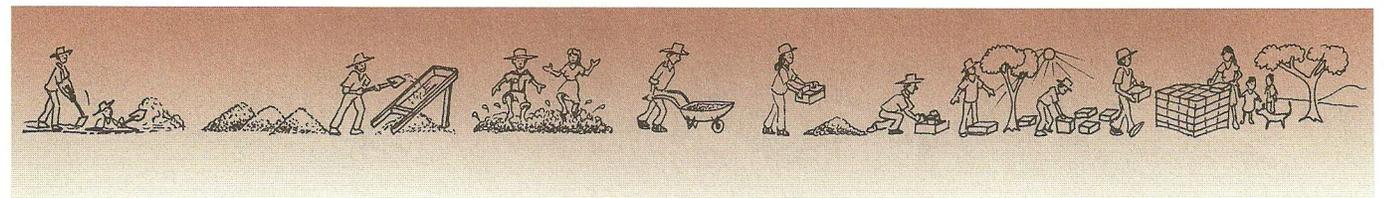
Se dibuja en tamaño real en el suelo la ubicación de las paredes de la vivienda. Aquí ocupamos las niveletas que son piezas de costanera, no necesariamente aserradas y regla pacha.

Las niveletas se usan para marcar las distancias y las escuadras de las paredes. También se usan para marcar los niveles de excavación de los cimientos, así como el nivel del piso interior de la vivienda en relación a los niveles naturales del terreno.



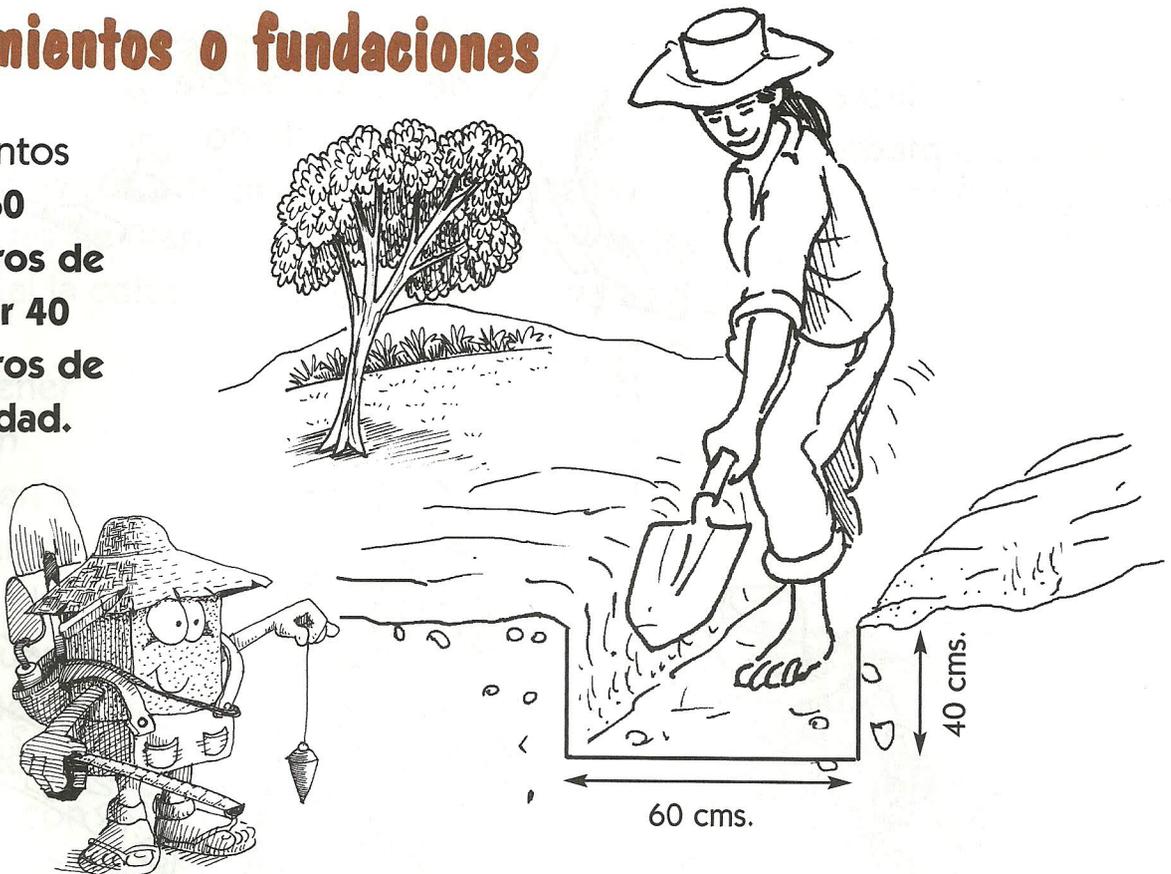
Los cimientos, sobrecimientos y paredes deben quedar perfectamente a escuadra y a plomo.

Todo debe quedar perfectamente nivelado, aplomado y a escuadra. Esto es básico y **muy importante** observarlo desde el principio.

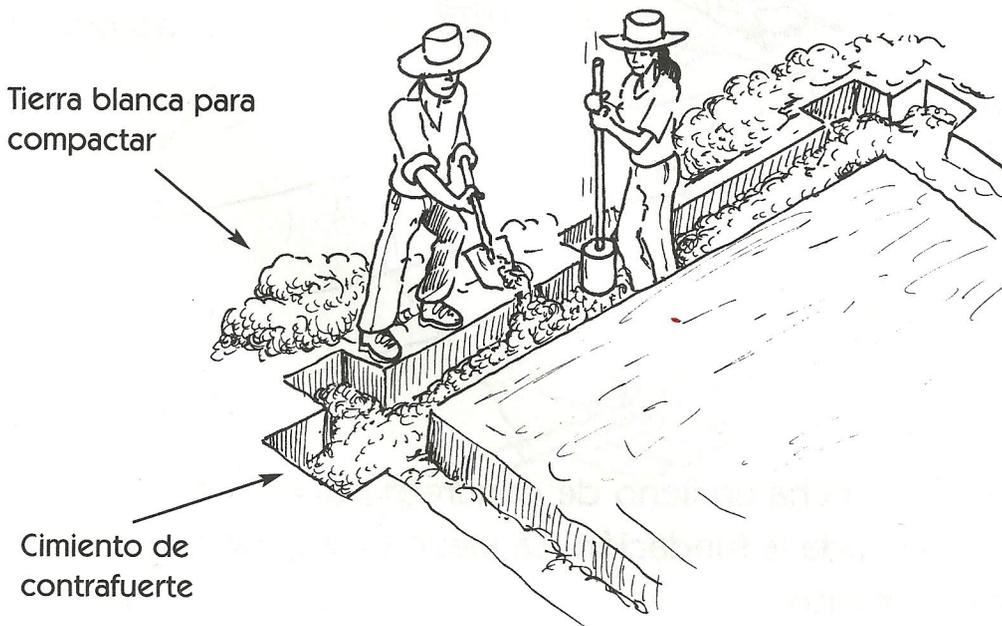


Los cimientos o fundaciones

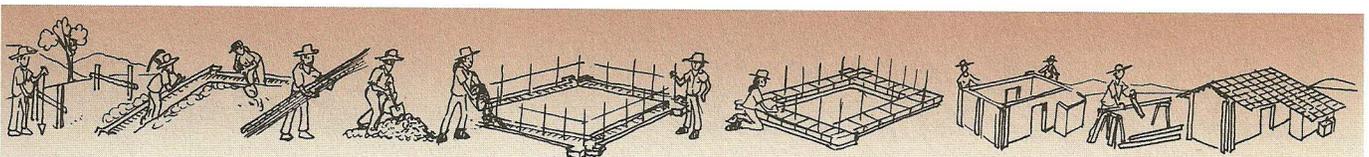
Los cimientos tendrán **60 centímetros de ancho por 40 centímetros de profundidad.**



La excavación debe penetrar **10 centímetros en tierra firme.** Si a esta distancia no encontramos tierra firme o suelo duro, es necesario estabilizar el suelo con tierra blanca o tierra con cemento.



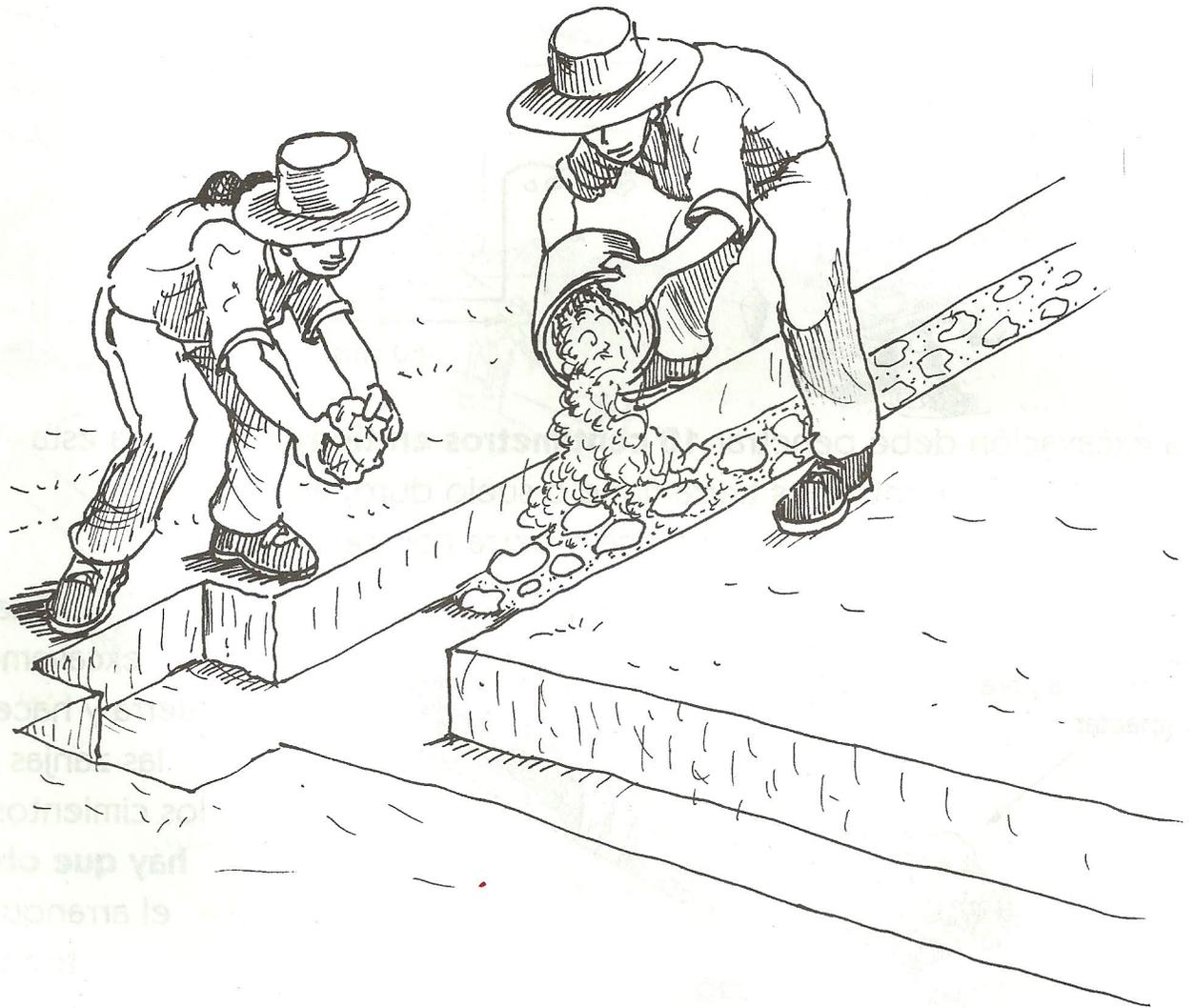
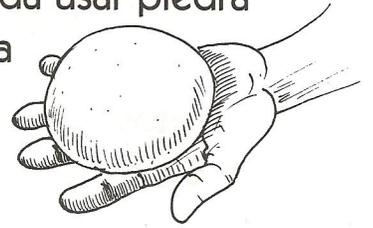
Quando excavamos la tierra y hacemos las zanjas para los cimientos, **no hay que olvidar** el arranque de todos los contrafuertes que llevará la vivienda.



Lo mejor es hacer el
cimiento con piedra
de cantera o **piedra
de cuarta**.



No se recomienda usar piedra
de bola o piedra
redonda de río
porque no se
pega con la
mezcla.



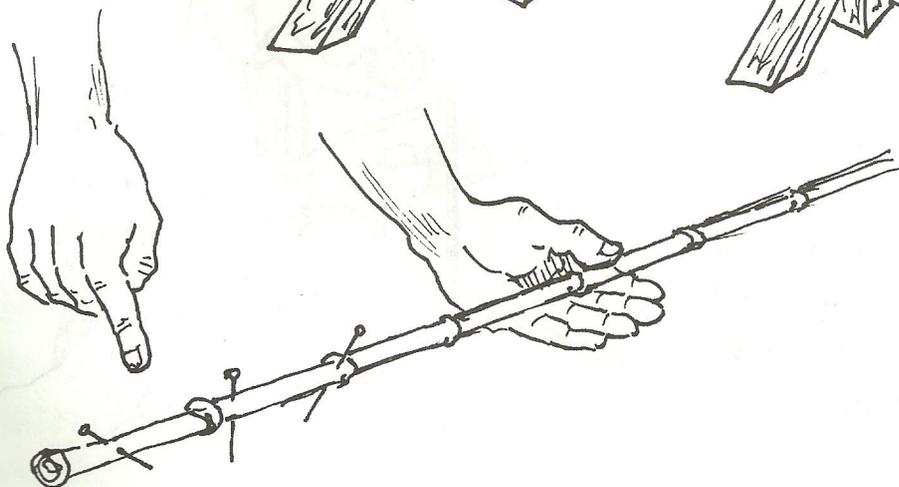
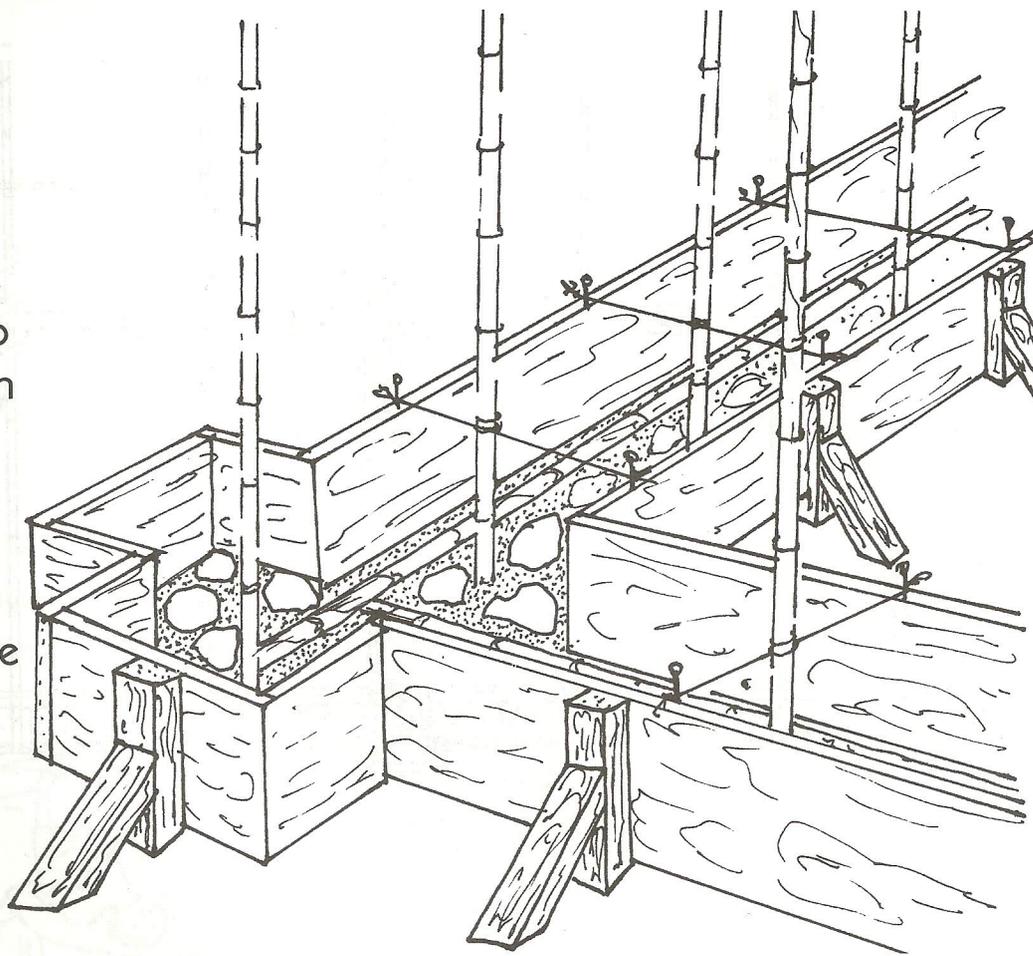
Por cada hilera de piedra se echa un lleno de concreto pobre, y así
sucesivamente hasta cubrir toda la fundación. La mezcla de concreto pobre
es **6 de arena por 1 de cemento**.



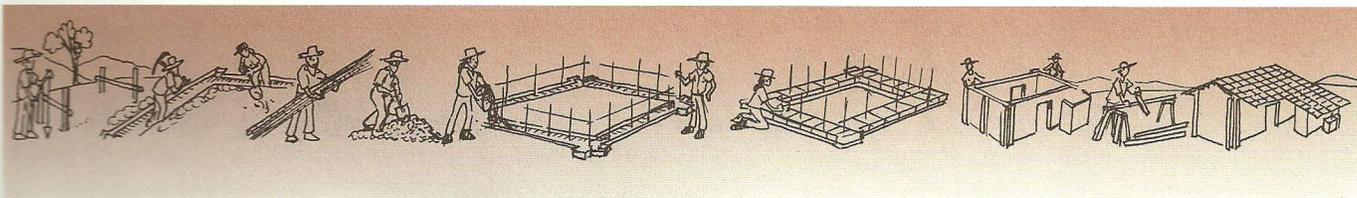
Los refuerzos verticales

Para los refuerzos verticales de las paredes podemos ocupar **varas de castilla**, varas de Brasil u otros. Las varas de castilla deben estar secas. Es fundamental la colocación correcta de las varas de castilla.

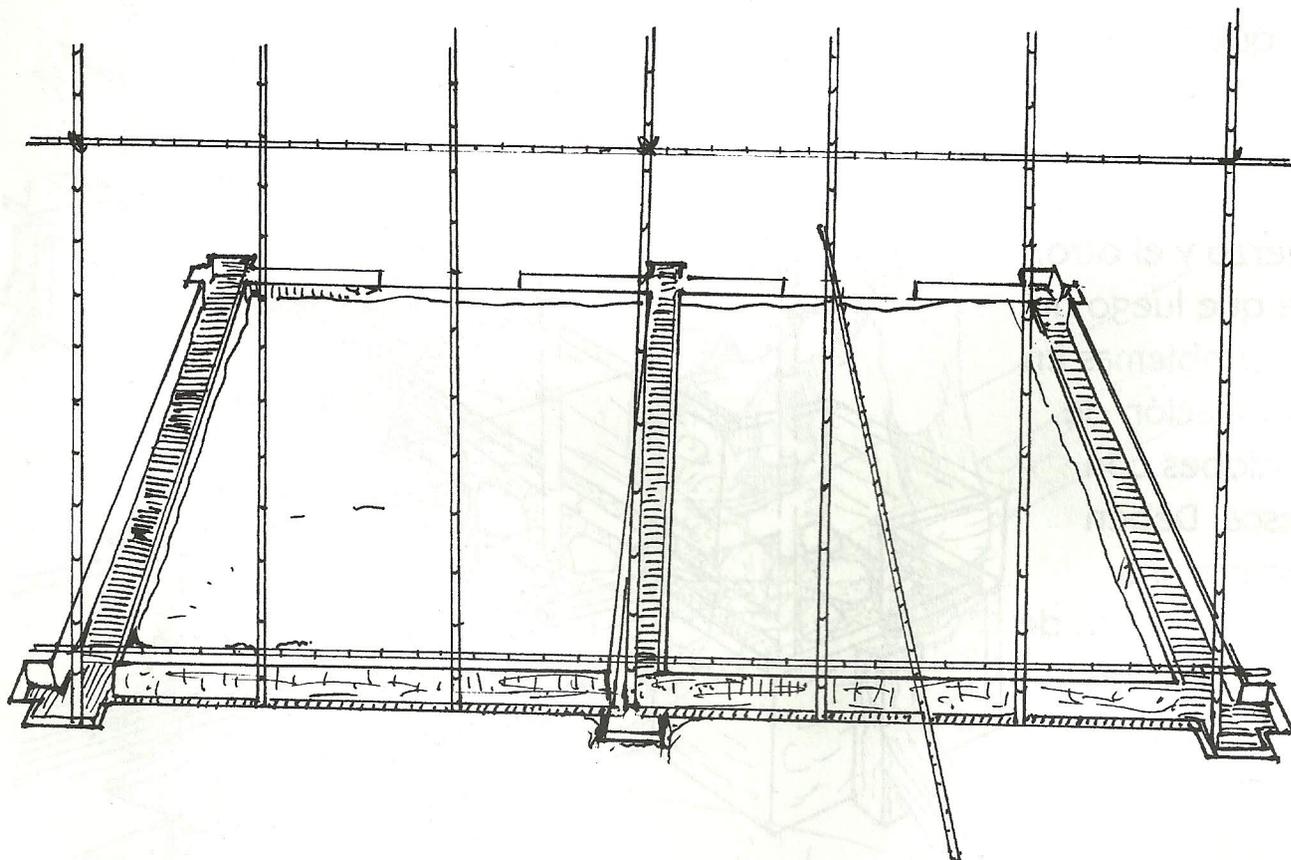
Hay que tener cuidado en calcular bien la distancia entre un refuerzo y el otro, para que luego no haya problemas en la colocación de los adobes con muesca. Deben quedar a una distancia exacta de **64 centímetros** el uno del otro.



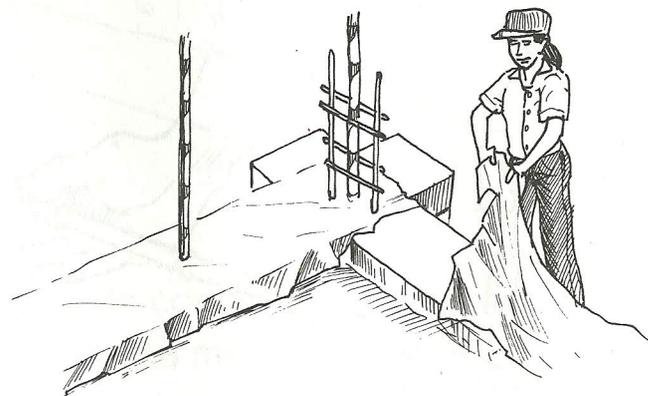
En la base de las varas de castilla colocamos 3 clavos para que sirvan de anclaje en el sobrecimiento.



Los refuerzos verticales deben quedar bien parados y rectos. Las varas de castilla se colocan desde la base de lo que será el sobrecimiento. Se amarran a una vara horizontal para mantener la separación (64 cms.). A una altura de 50 cms. se amarran nuevamente en el sentido horizontal y a una altura de un metro se apuntalan para evitar que giren.

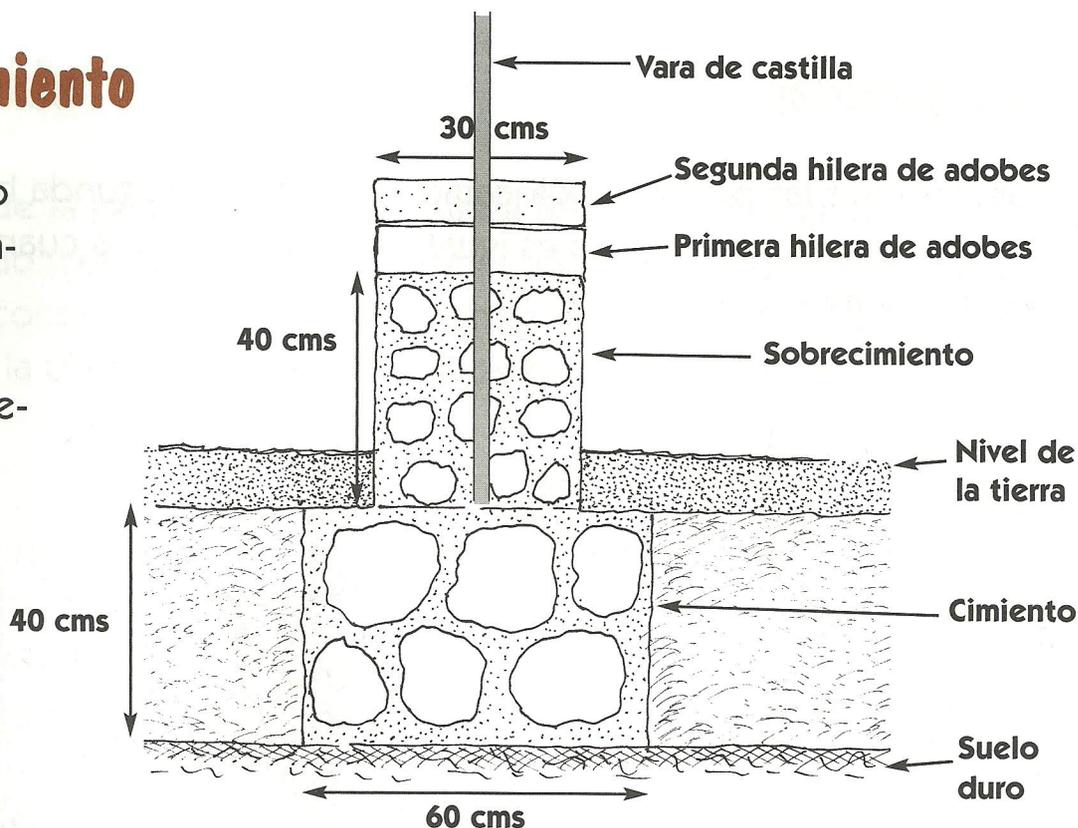


Una vez terminado el sobrecimiento y la colocación de las varas de castilla, se coloca una **banda de plástico** para proteger los adobes de la humedad.



El sobrecimiento

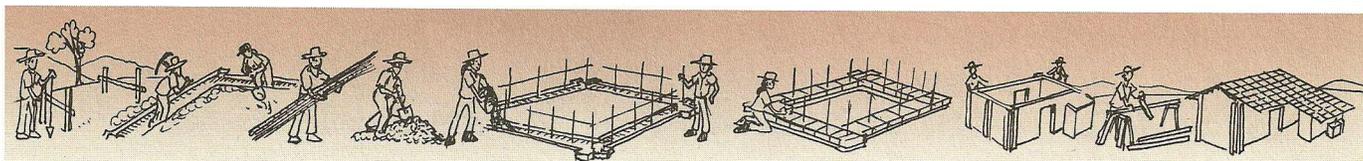
El sobrecimiento es como el zapato de la casa, ayuda a aislar y proteger las paredes de la humedad del suelo.



Con la ayuda de un encofrado de madera levantamos un sobrecimiento de 40 centímetros de alto por 30 centímetros de ancho.



El sobrecimiento se hace con piedra pequeña y mezcla de concreto pobre. El procedimiento es igual que antes, por cada hilera de piedra echamos un lleno de concreto pobre.



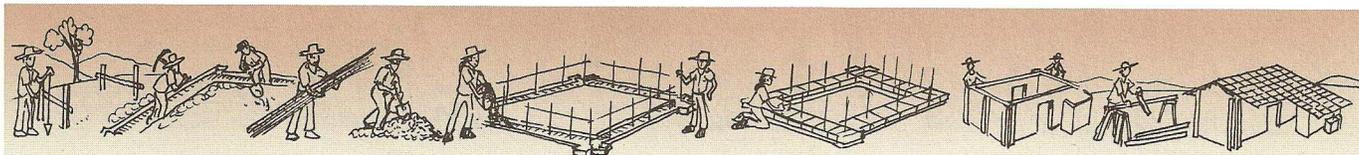
La modulación

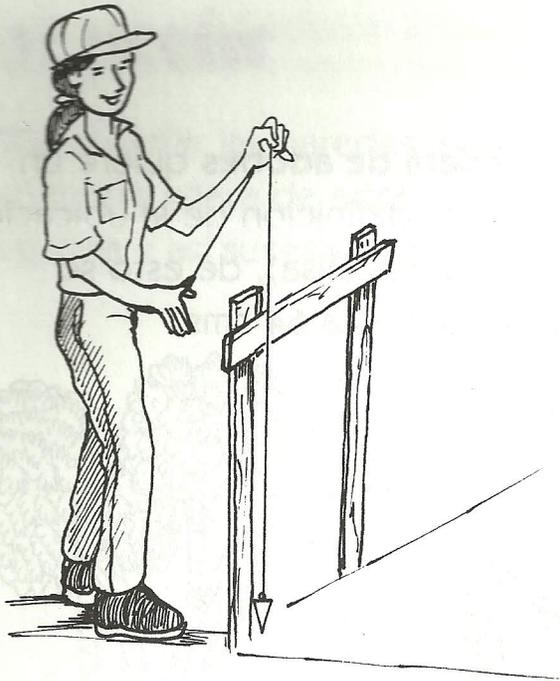
La colocación de la primera y de la segunda hilera de adobes quiere un poco de cuidado y paciencia. La modulación es la definición de la ubicación de los adobes considerando las uniones entre ambos (sisa), de esto se define también la ubicación de los refuerzos verticales a 64 cms.

El mortero para las uniones o juntas de los adobes se hace con el mismo material que ocupamos para hacer los adobes. Hay que tener cuidado que la mezcla de tierra para pegar los adobes no tenga piedritas.

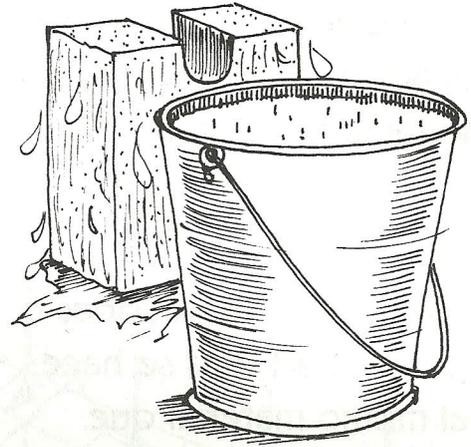


Por eso, los materiales deben ser tamizados con zarandas que tengan una malla de 12 milímetros. El mortero no debe ser ni muy aguado ni muy seco.

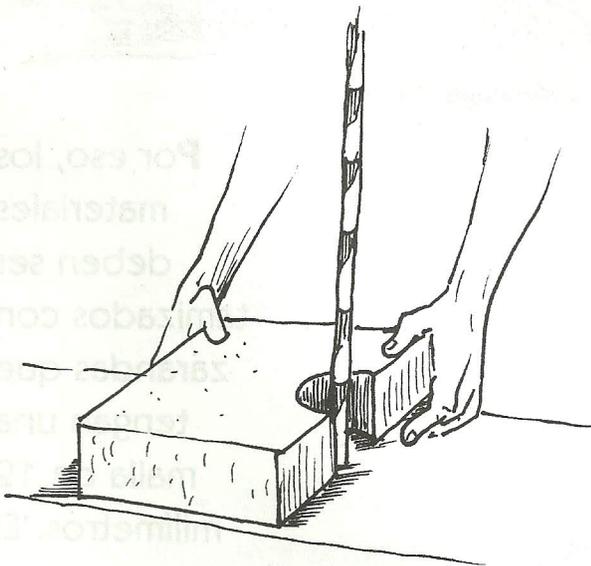




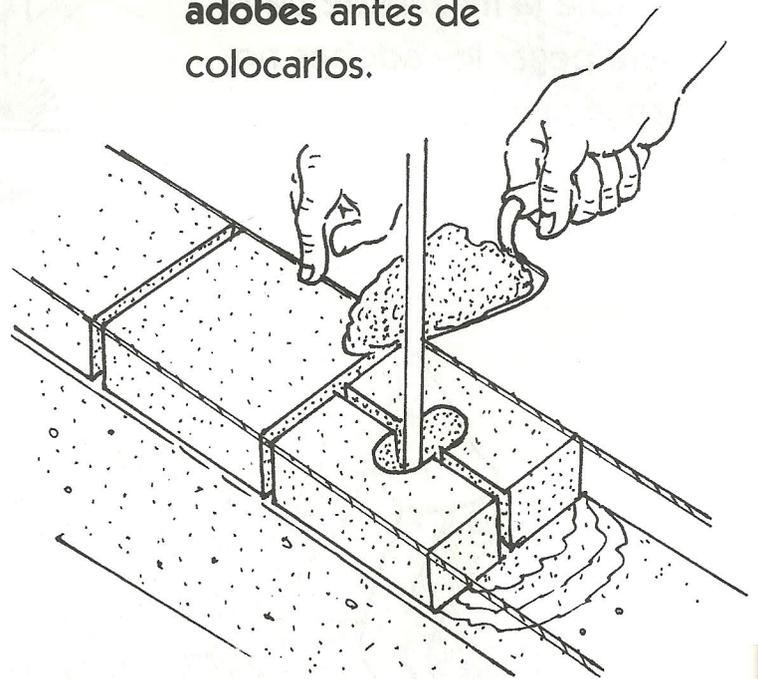
Siempre debemos mantener el hilo conservando el nivel, la escuadra y la plomada.



Hay que remojar los adobes antes de colocarlos.



En el lugar donde están las varas de castilla verticales, colocamos los adobes que tienen una muesca, tanto enteros como medios.

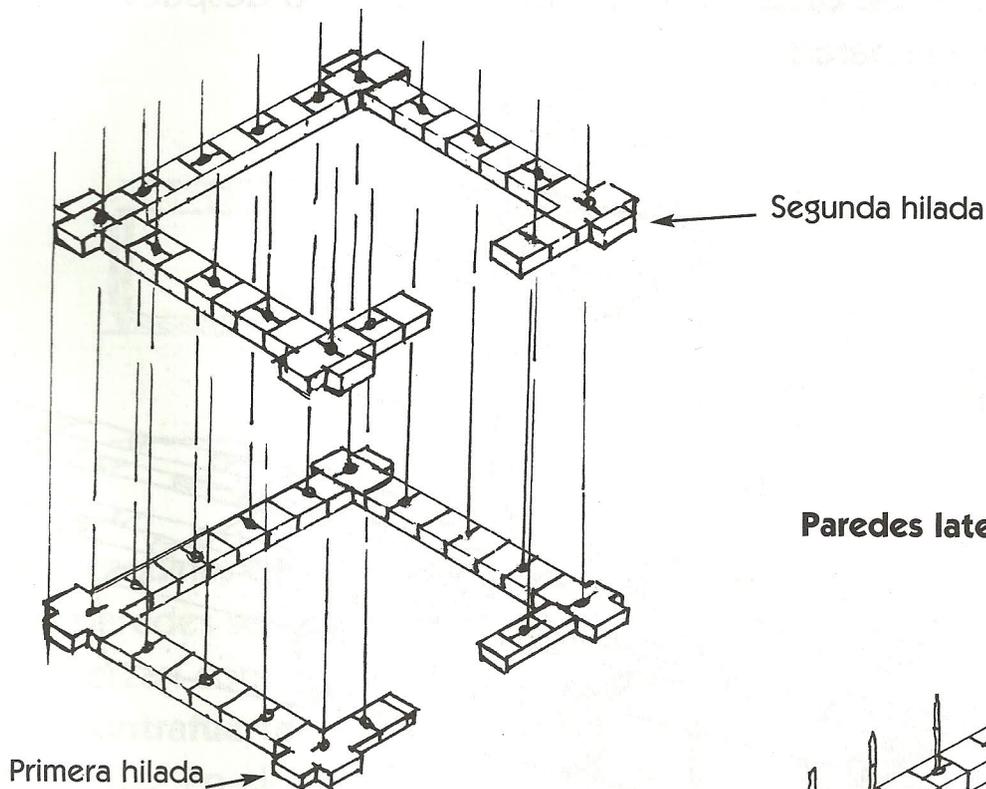


Cuando pegamos los adobes, no hay que exagerar la sisa, ésta no debe de medir más de **2 centímetros de ancho**.

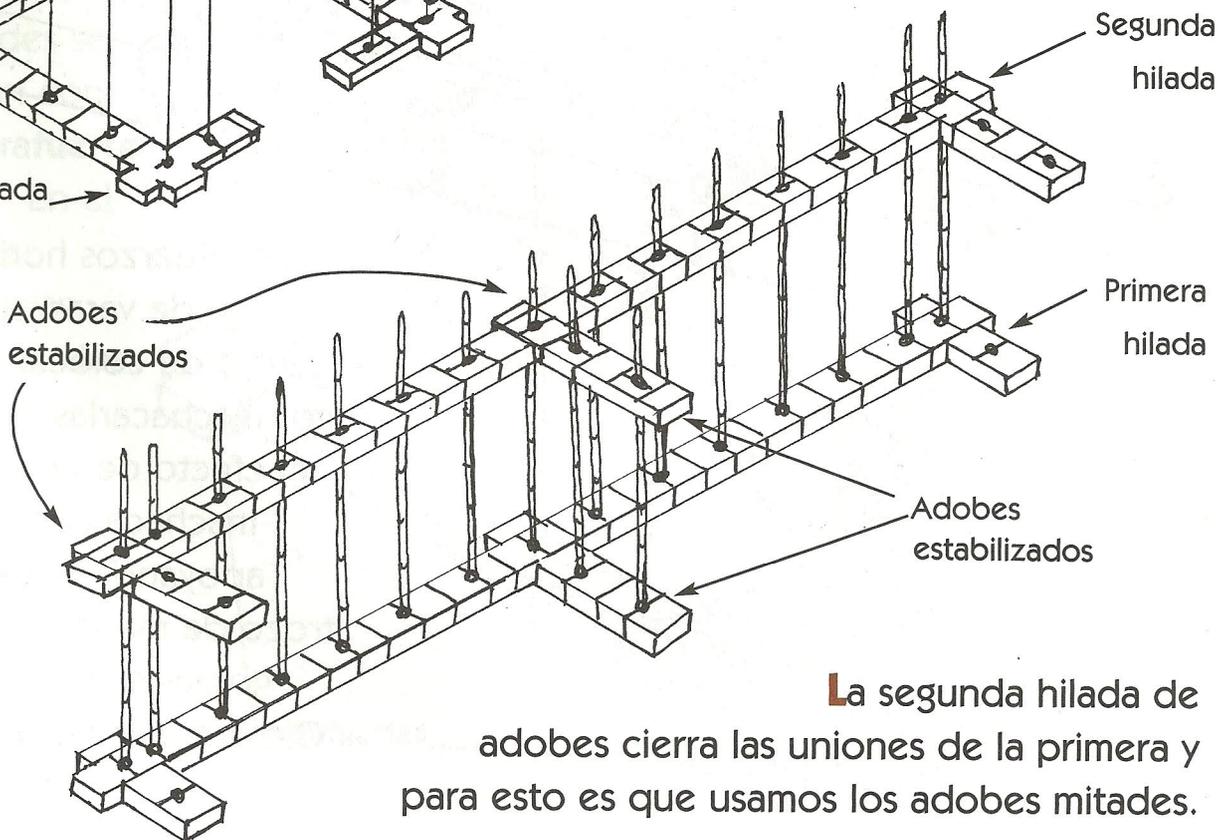


Los adobes se colocan **traslapados** o cuatrapeados; es decir, que las uniones de la primera hilada no correspondan con las uniones de la segunda hilada de adobes.

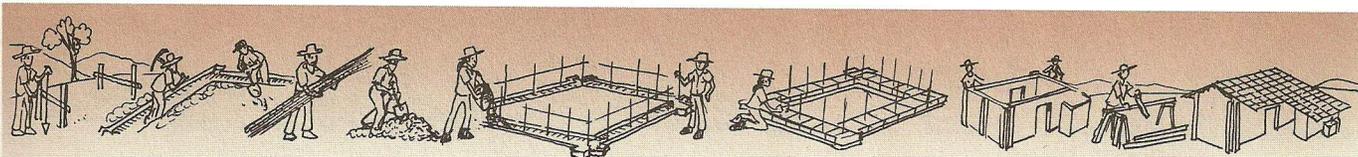
Paredes de la cocina



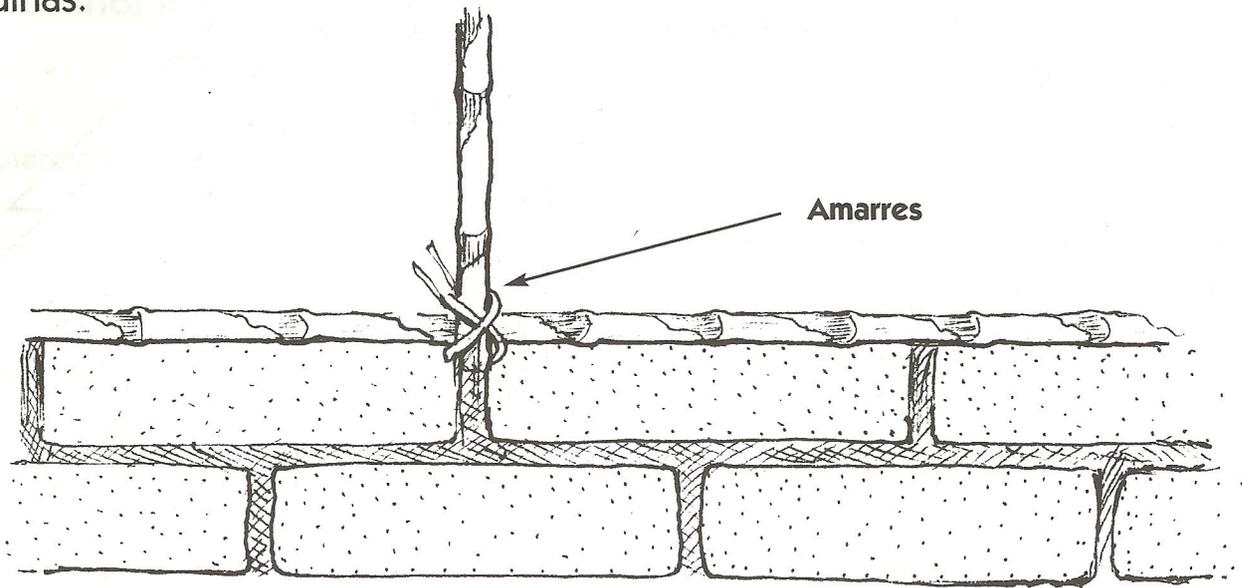
Paredes laterales de la casa



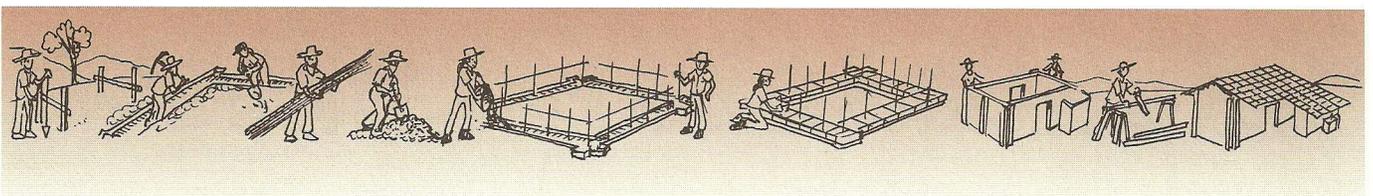
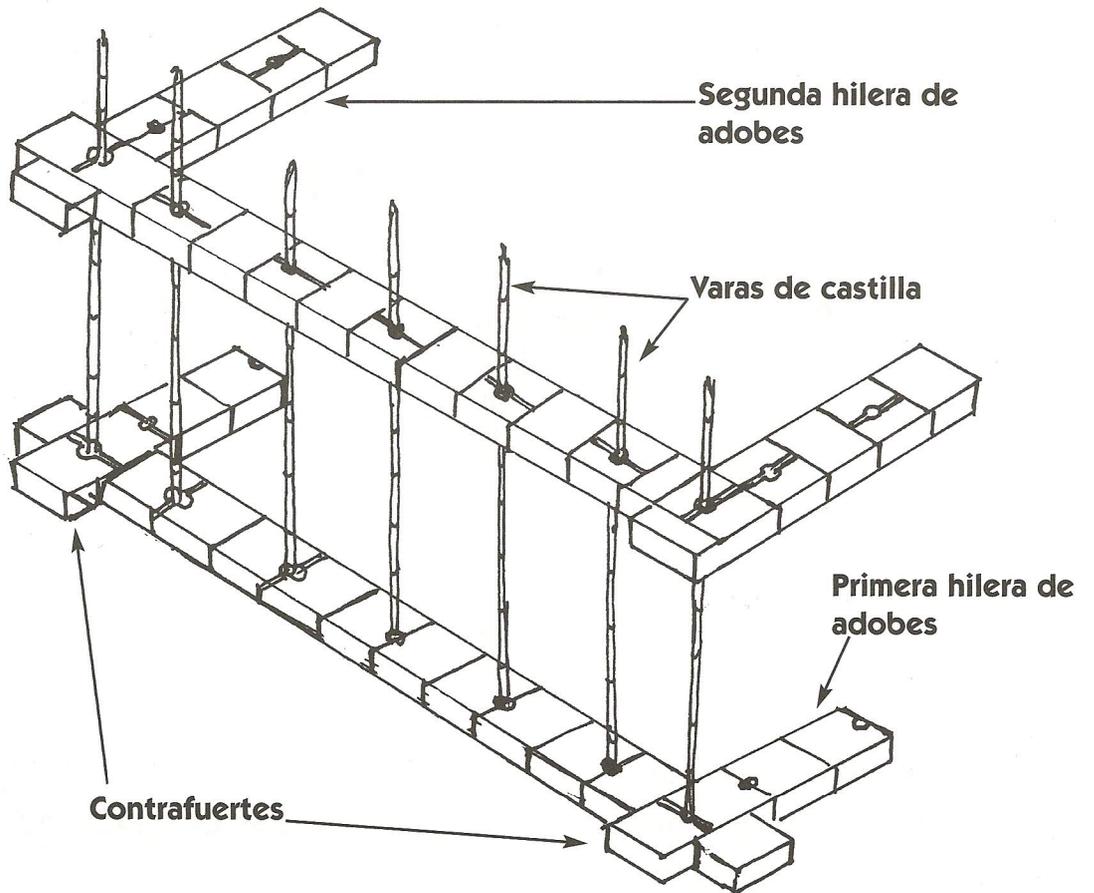
La segunda hilada de adobes cierra las uniones de la primera y para esto es que usamos los adobes mitades.



En el cruce de las varas horizontales con las varas verticales, hacemos un amarre con alambre, lo mismo que en los cruces de encuentro en las esquinas.

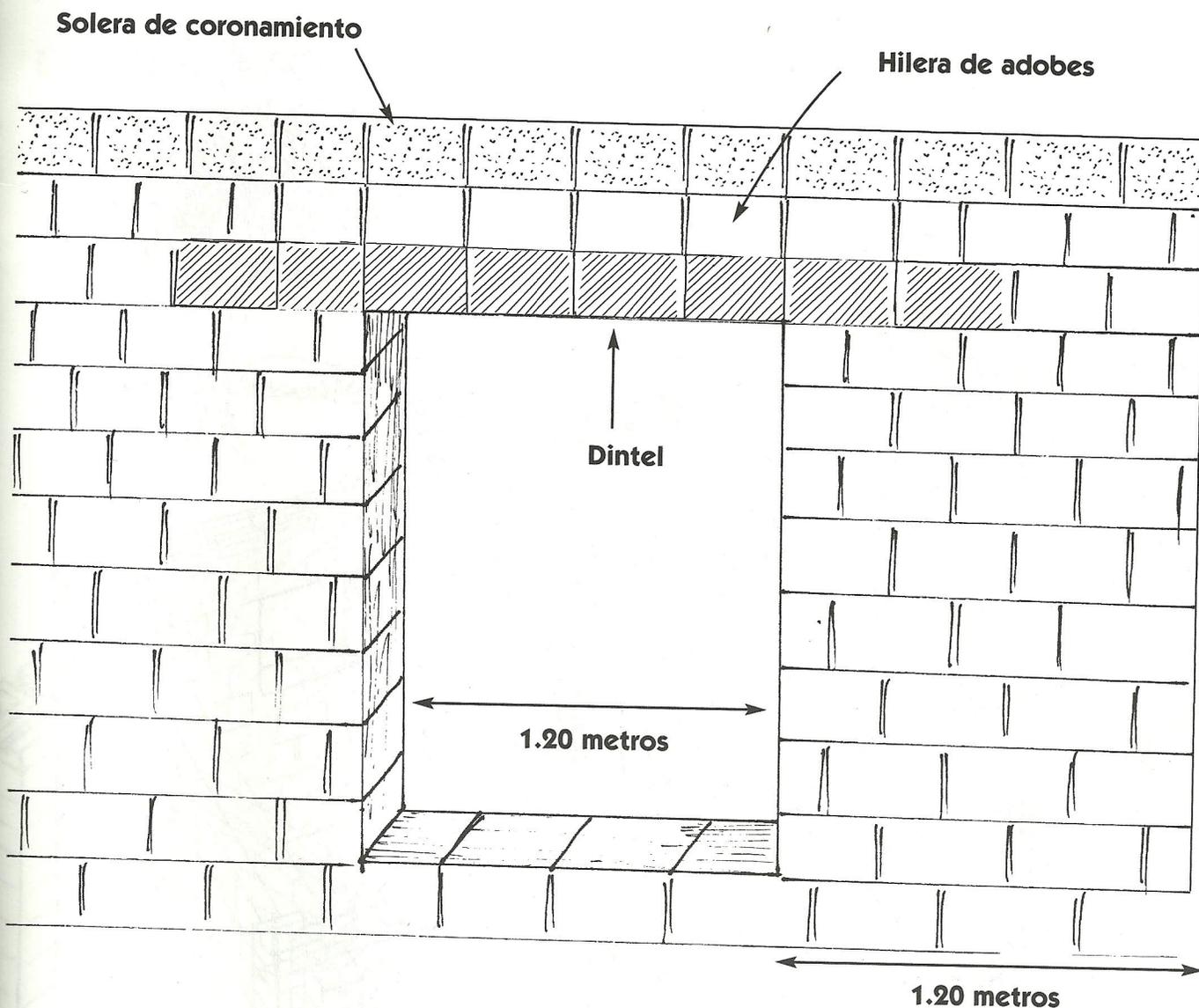


Las esquinas de las paredes se refuerzan con un **contrafuerte en cruz**. En el punto del cruce se van alternando dos tipos de adobe: una hilera con adobe mejorado y otra con adobe estabilizado.



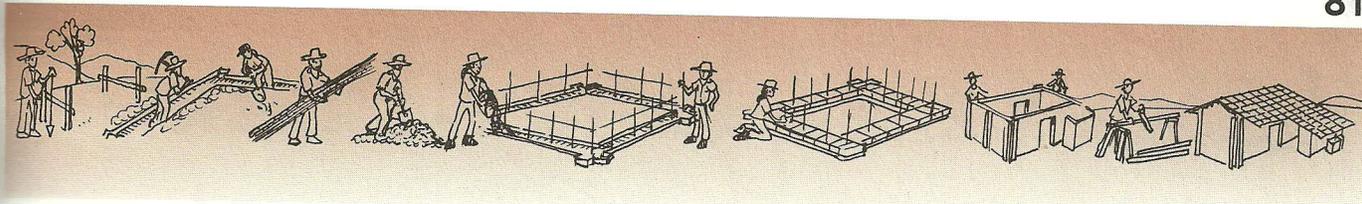
El vano (o ancho) de las ventanas y las puertas **no** debe ser superior a **1.20 metros**.

Y la distancia entre la esquina de la pared y el vano de la ventana **no** debe ser menor a **1.20 metros**.



Sobre los dinteles de ventanas y puertas se sigue levantando la pared, con una hilera de adobes y seguidamente, la solera de coronamiento.

Hay que tomar en cuenta que las paredes no deben sobrepasar los **2.10 metros de alto** como máximo.



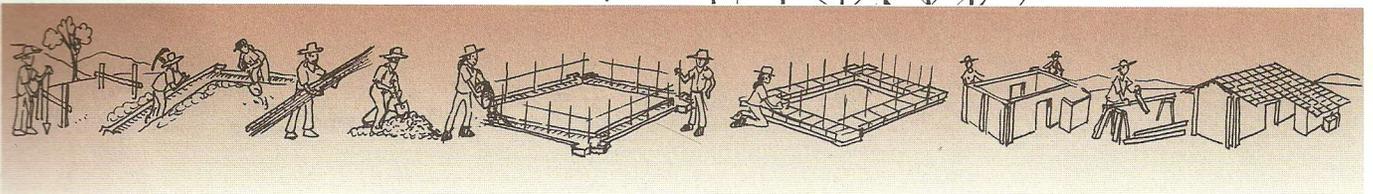
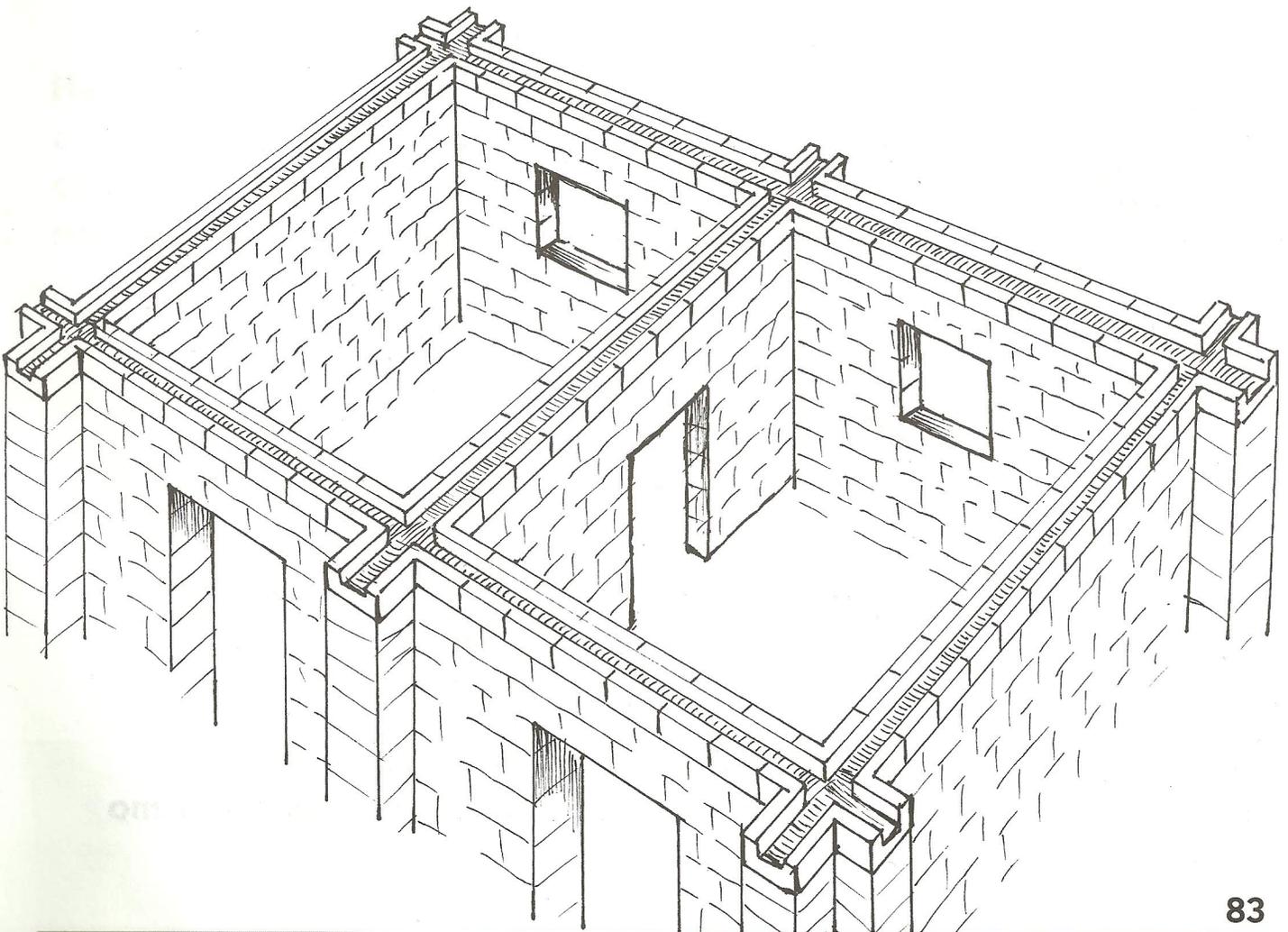
La solera de corona

corona

Esta parte de la casa es **muy importante**. Su función es lograr un buen amarre de las paredes y sobre ella se colocan las vigas del techo. El proceso es el siguiente:

En la última hilera se colocan **adobes vaciados**, los cuales deben estar reforzados con una mezcla de cemento.

Podemos comprobar que queda un canal a lo largo de todas las paredes. Allí colocamos las varillas de hierro armado con el lleno de concreto.

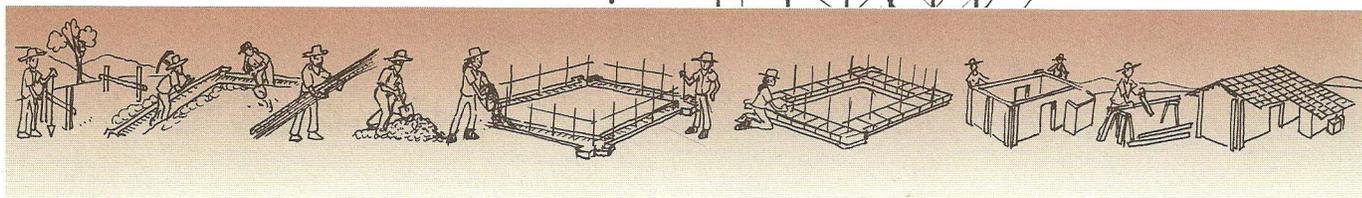
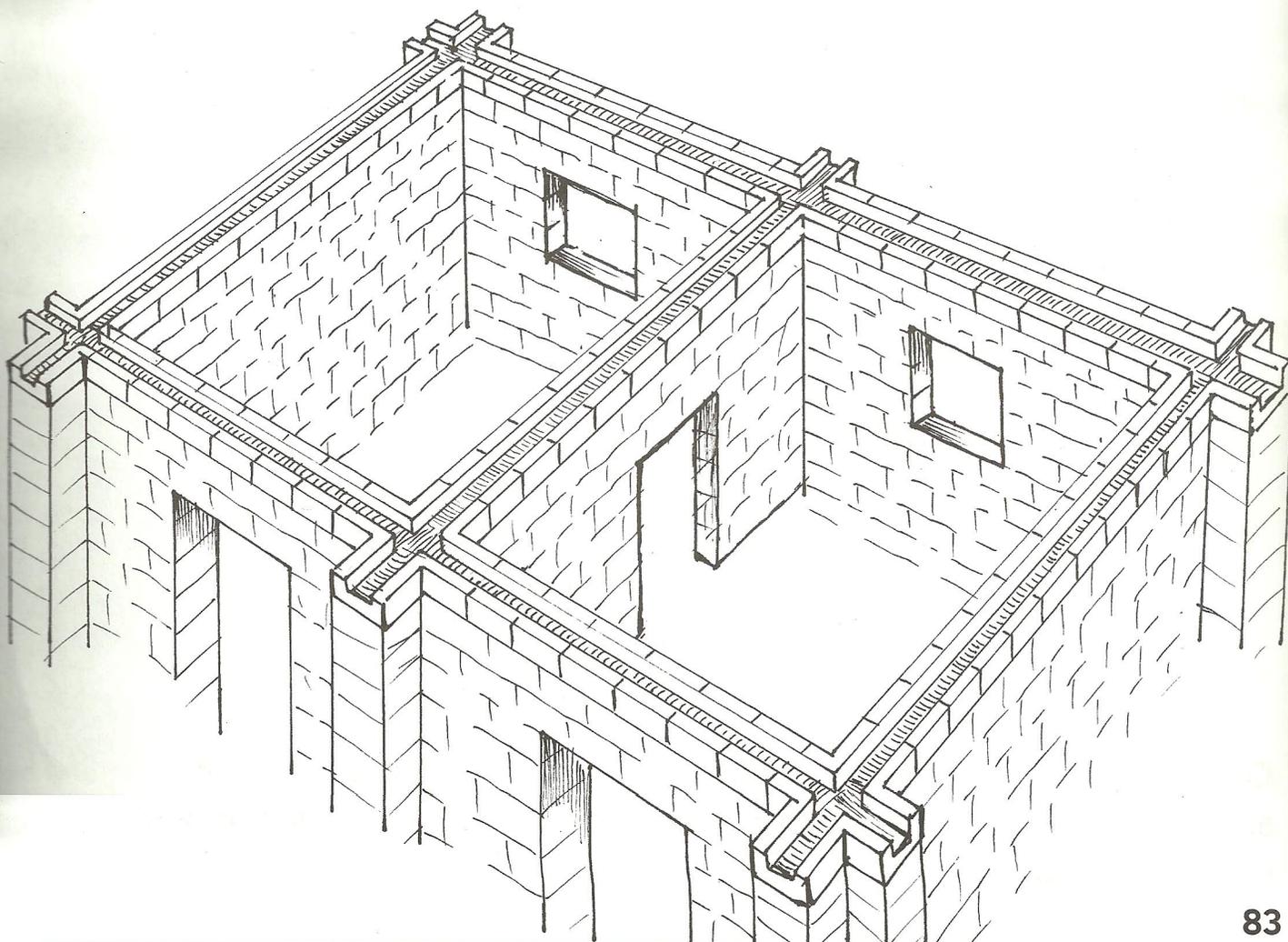


La solera de corona

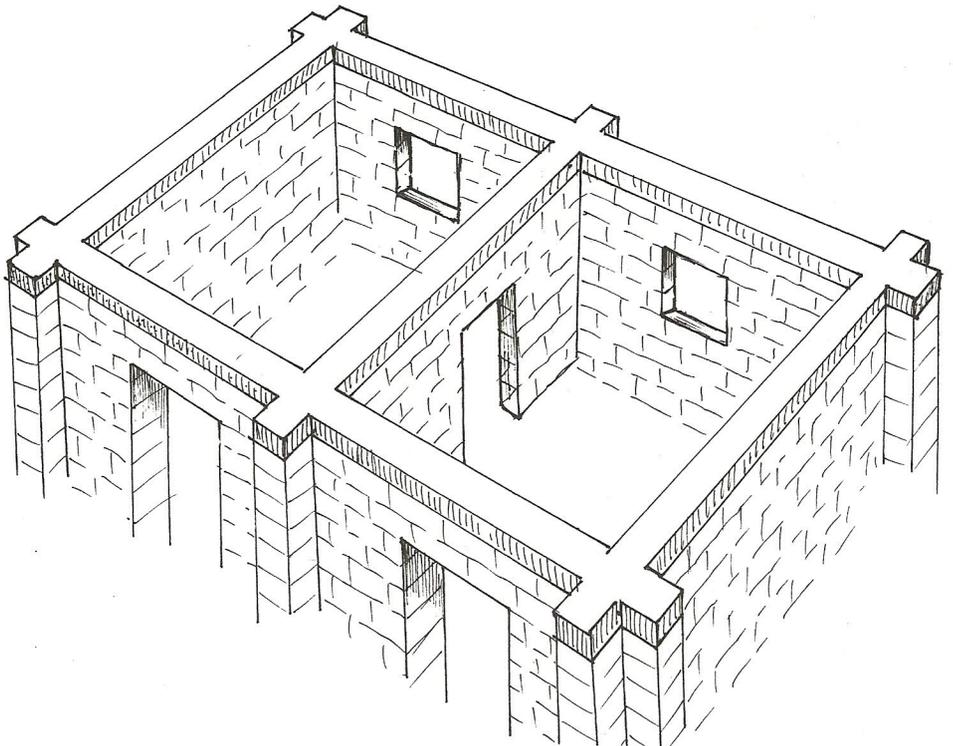
Esta parte de la casa es **muy importante**. Su función es lograr un buen amarre de las paredes y sobre ella se colocan las vigas del techo. El proceso es el siguiente:

En la última hilera se colocan **adobes vaciados**, los cuales deben estar reforzados con una mezcla de cemento.

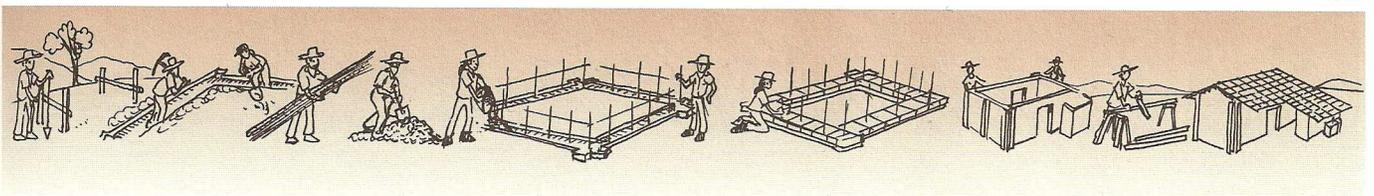
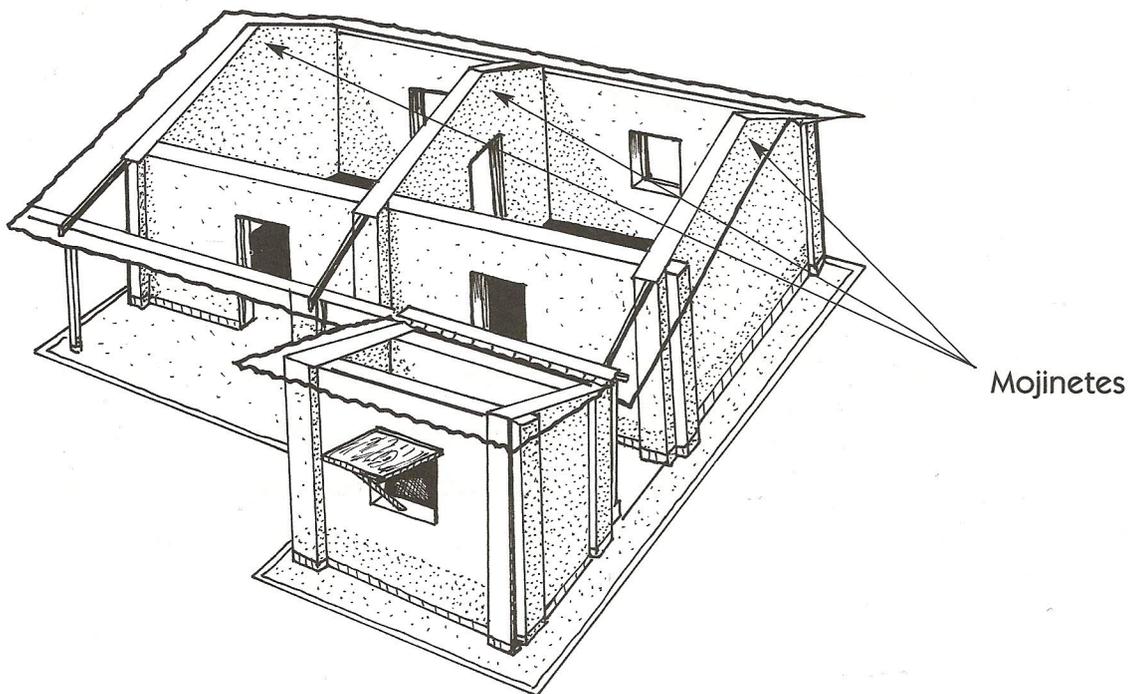
Podemos comprobar que queda un canal a lo largo de todas las paredes. Allí colocamos las varillas de hierro armado con el lleno de concreto.



En la solera de coronamiento se hacen los amarres de los refuerzos: varas de castilla y varillas de hierro de los dinteles de las ventanas y puertas.



Hay que tomar en cuenta que después de colocada y llenada la solera de coronamiento, no se podrá continuar pegando adobes, hasta que el concreto haya fraguado después de una semana. Después de fraguada la solera se continúa haciendo la pared de mojinete para apoyar el techo.



El techo



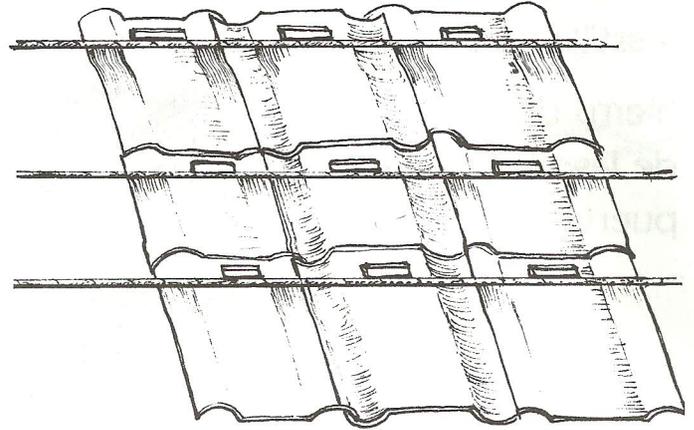
El techo no debe ser muy pesado. Se

recomienda usar un

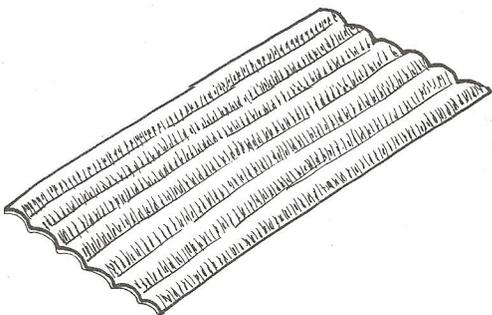
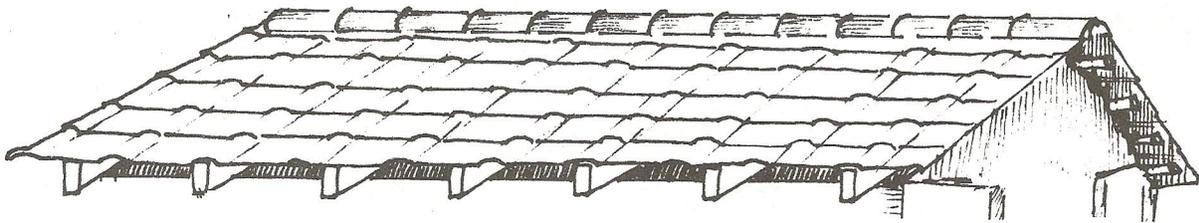
tipo de teja que se llama de **microce-**
mento, por varias razones: Pesa
menos que la teja común, es barata y
ecológica.

Este tipo de tejas tiene otra ventaja:
las tejas quedan sujetas con un sis-
tema muy sencillo.

Vista interior del techo



**El techo debe tener aleros de 75 centímetros o
de 1 metro, para proteger las paredes de la lluvia.**

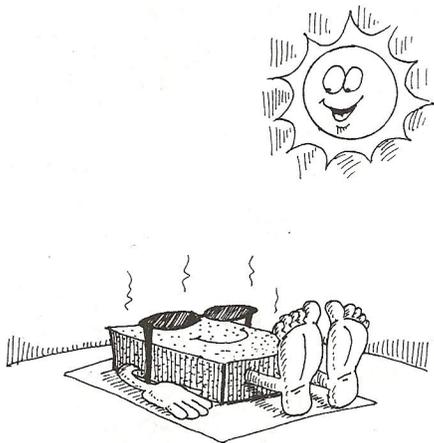


También para el techo se pueden usar
láminas acanaladas y galvanizadas,
aunque tienen dos problemas: son
más caras y producen mucho calor.



El repello y afinado

La primera capa de repello se hace al estar terminadas y bien secas las paredes. Para hacer el repello utilizamos tierra con la misma medida que empleamos para hacer los ladrillos de adobe. El proceso es el siguiente:



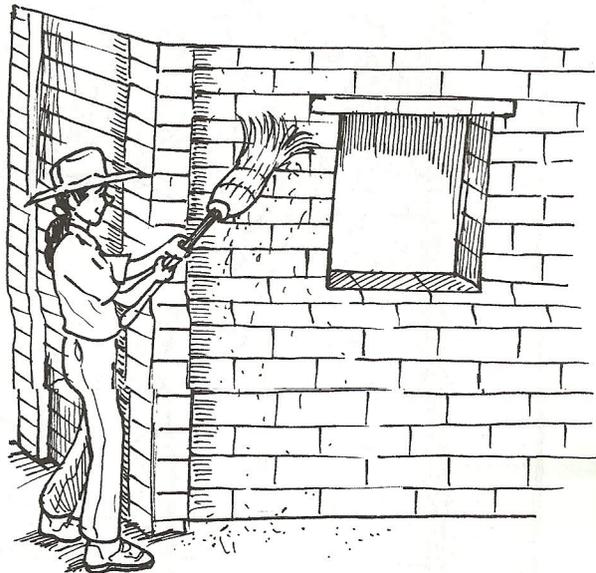
Las paredes deben estar **secas**.



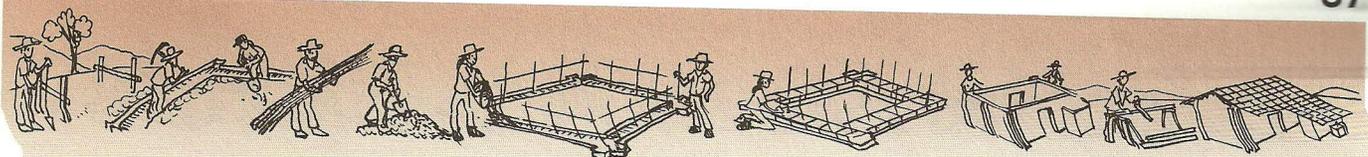
La tierra se cuela en zarandas con **mallas de 6 milímetros**.



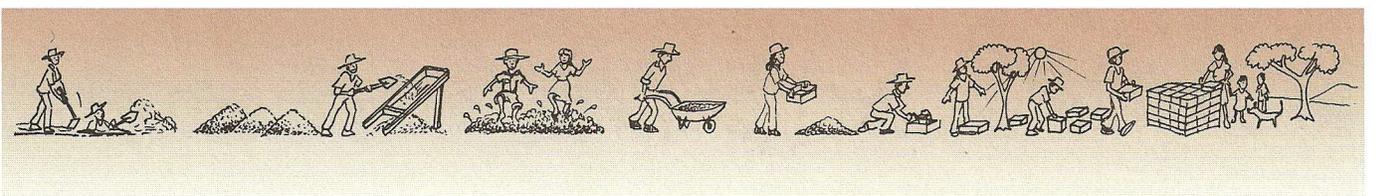
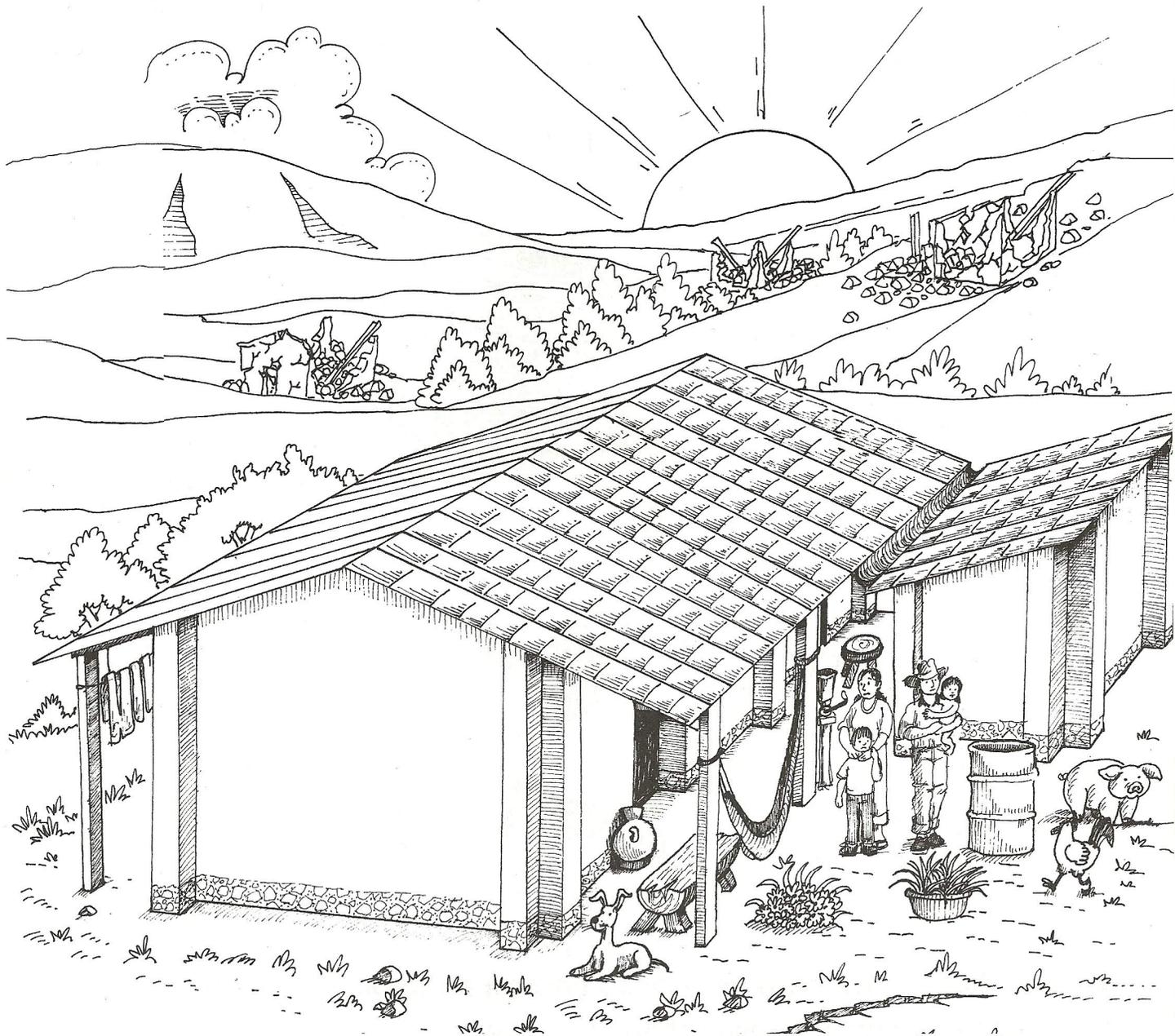
Se raspa toda la superficie en diferentes direcciones.



Se limpia con una escoba.



Y ya tenemos la casita, ¡lista para habitar!



BIBLIOGRAFÍA

Construir con tierra, Bogotá, 1988 (Traducción de la edición francesa *Construire en Terre*, CRATerre, París, 1985).

Manual para la construcción de viviendas con adobe, Cáritas de Guatemala, 1976.

Folleto complementario: Adobe. Reglamento para la seguridad estructural de las construcciones, Ministerio de Obras Públicas, San Salvador, 1994.

Cartilla de pruebas de campo para selección de tierras en la fabricación de adobes. CONESCAL, México, 1983.

Vivienda rural andina 92. Manual didáctico referencial para el proyecto de acondicionamiento territorial y vivienda rural. Ministerio de Vivienda, CRATerre América Latina, Lima, 1992.

Manual de técnicas sismorresistentes, adobe y bahareque pre-fabricado. Intercambio de experiencias de las técnicas de construcción en tierra en El Salvador, CRATerre-EAG, San Salvador, 1995.

Adobe estabilizado. Ponencia del Ing. Manuel Antonio Cañas Lazo en el Tercer Encuentro Nacional de Arquitectos, San Salvador, s/f.

Recomendaciones para la elaboración de normas técnicas de edificaciones de adobe tapial, ladrillos y bloques de suelo-cemento, Red HABITERRA-CYTED, La Paz, 1995.

Páginas Web:

<http://www.habiterrra.com/>

<http://media.payson.tulane.edu.8083/html/spanish/>

