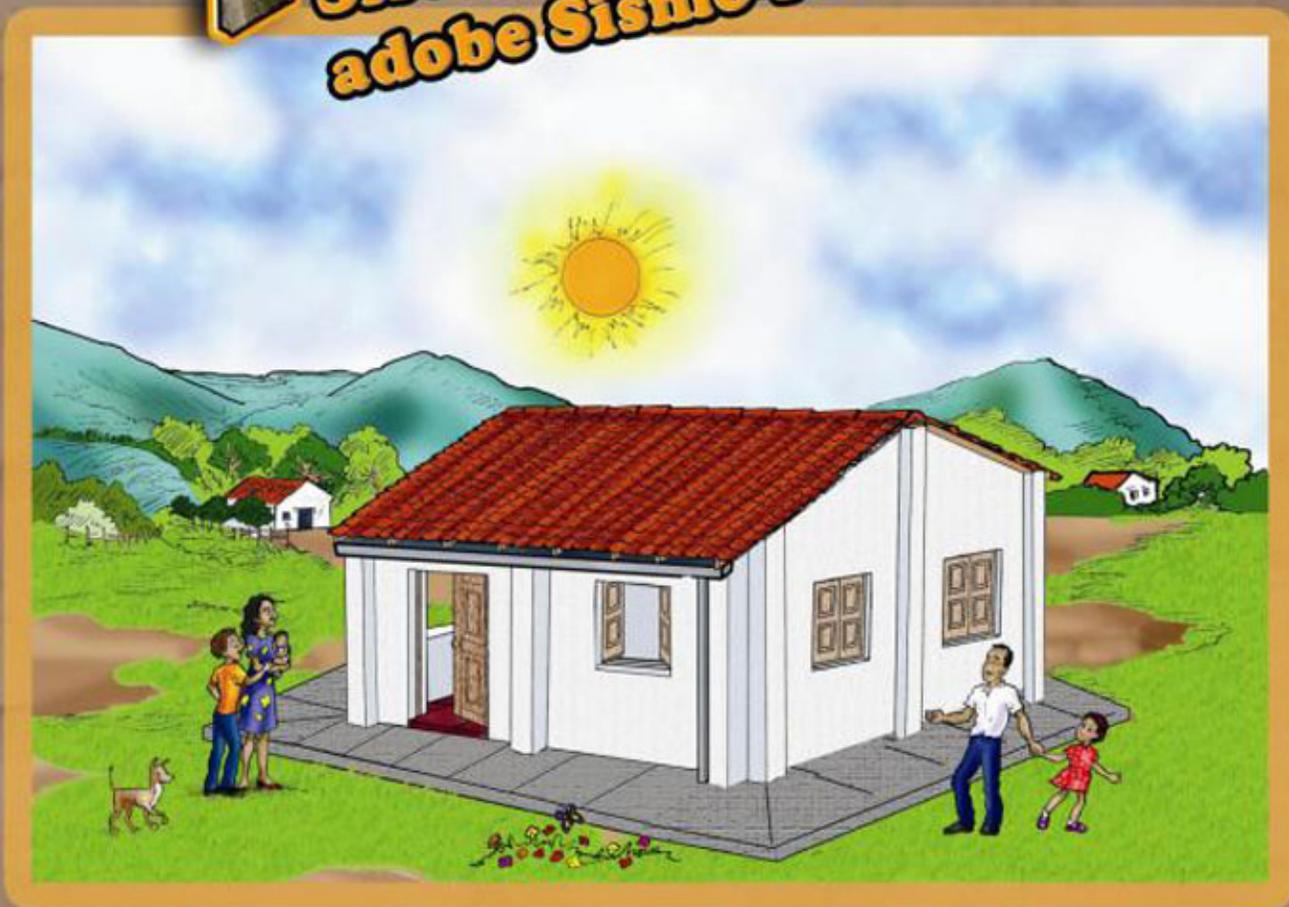


¡Mi casa 10!

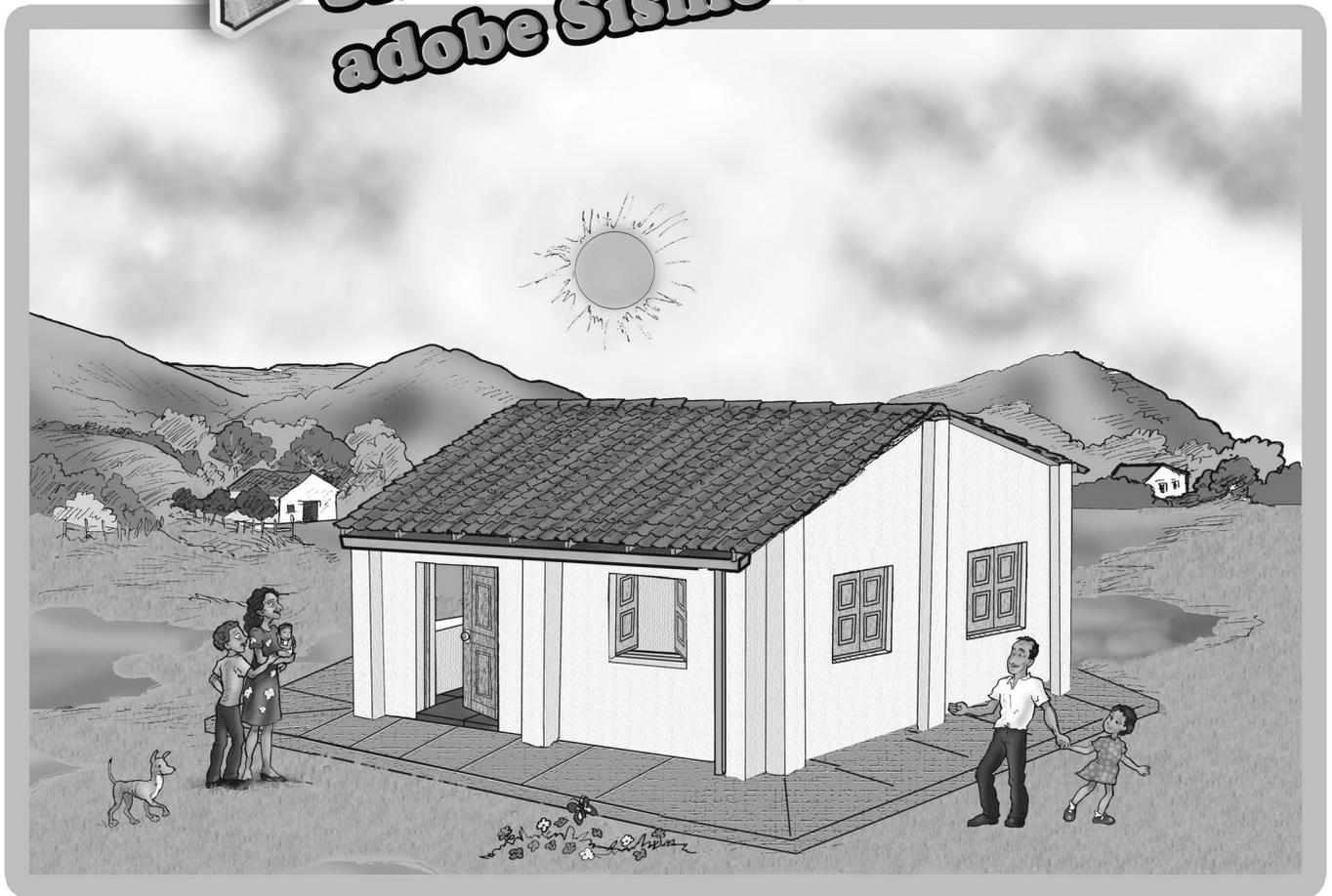
Sistema de adobe Sismo-resistente



“Mejoramiento de la Tecnología para la Construcción y Difusión de la Vivienda Popular Sismo-resistente”

¡Mi casa 10!

Sistema de adobe Sismo-resistente



“Mejoramiento de la Tecnología para la Construcción y Difusión de la Vivienda Popular Sismo-resistente”



CRÉDITOS

MANUAL POPULAR PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA DE ADOBE SISMO-RESISTENTE

Coordinación técnica

Ing. Edgar Peña, con el apoyo de FUNDASAL

Texto y diagramado

Equipo de difusión, proyecto TAISHIN

Ilustraciones

Milton Edgardo Trejo

Impresión

Imprenta La Tarjeta, S.A. de C.V.

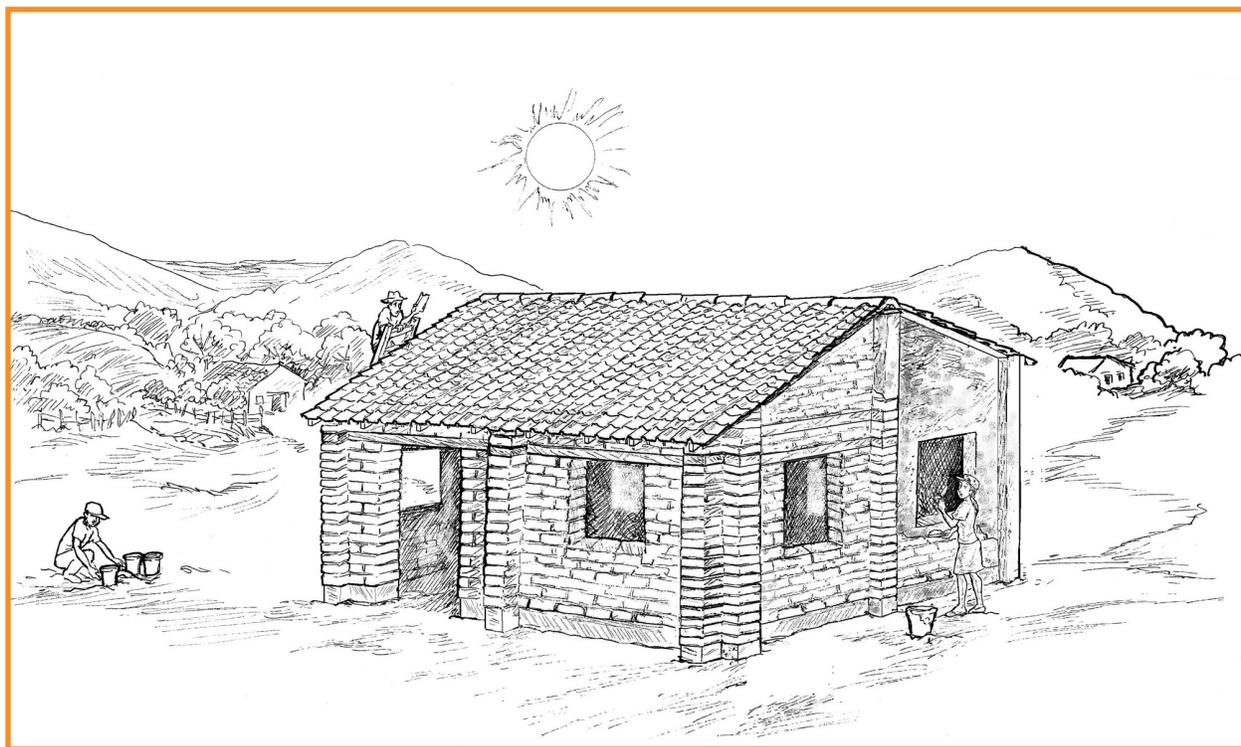
Proyecto de Cooperación Técnica

“Mejoramiento de la Tecnología para la Construcción y Difusión de la Vivienda Popular Sismo-resistente”

TAISHIN

El Salvador, C.A.



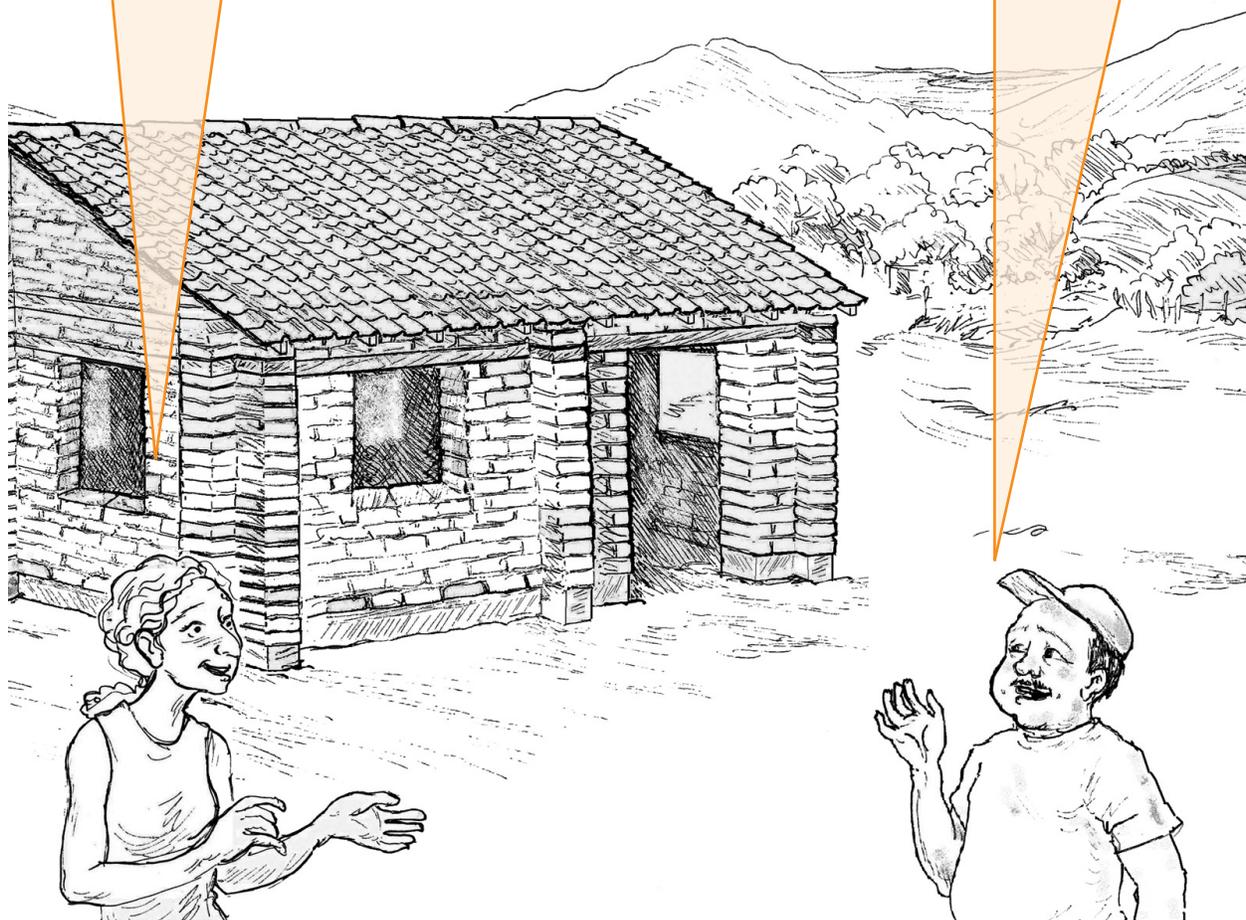


A pesar de los temores de muchas personas a construir viviendas con adobe luego de un terremoto, miles de familias lo continúan haciendo. El problema es que lo hacen de manera informal y sin criterios técnicos que conviertan la unidad habitacional en una vivienda segura y saludable. Por lo anterior, el Gobierno de El Salvador, con el apoyo de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), formuló el proyecto denominado "Mejoramiento de la Tecnología para la Construcción y Difusión de la Vivienda Sismo-resistente" (TAISHIN) después de los terremotos del 2001. Para ello, se conformó un equipo de investigadores y de especialistas en difusión, integrados por la Universidad de El Salvador (UES), la Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas" (UCA), el Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU) y la Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL). Este proyecto contempla la prueba científica de la vivienda denominada adobe sismo-resistente, además de tres sistemas constructivos más. Los estudios se hicieron en el Laboratorio de Estructuras Grandes (LEG), ubicado en el campus de la UCA, de igual manera en la Mesa Inclinable (MI) en las instalaciones de la UES.

La vivienda de adobe sismo-resistente resultó ser una alternativa habitacional segura y económica. En este manual, se muestran los detalles de dicho sistema constructivo. Esperamos que sea de gran utilidad para todas aquellas personas interesadas en la construcción de manera segura y amigable con el medio ambiente.

Don Neto, yo quiero hacer mi casita de adobe, pero me han dicho que se caen con un pequeño temblor. ¿Qué me puede decir usted que es técnico del Proyecto TAISHIN?

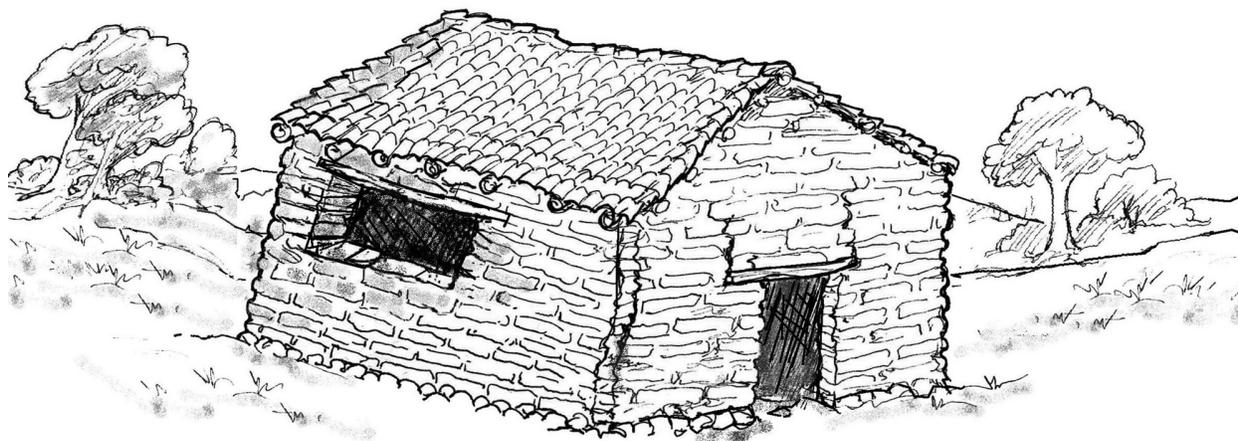
Mire, doña Juanita, las casas que generalmente se caen son aquellas que están mal construidas y sin consideración de criterios sismo-resistentes.



Demos un vistazo, primero, a las casas de adobe que se construyen de forma tradicional sin consideraciones sismo-resistentes:

CONSTRUCCIÓN DE ADOBE TRADICIONAL

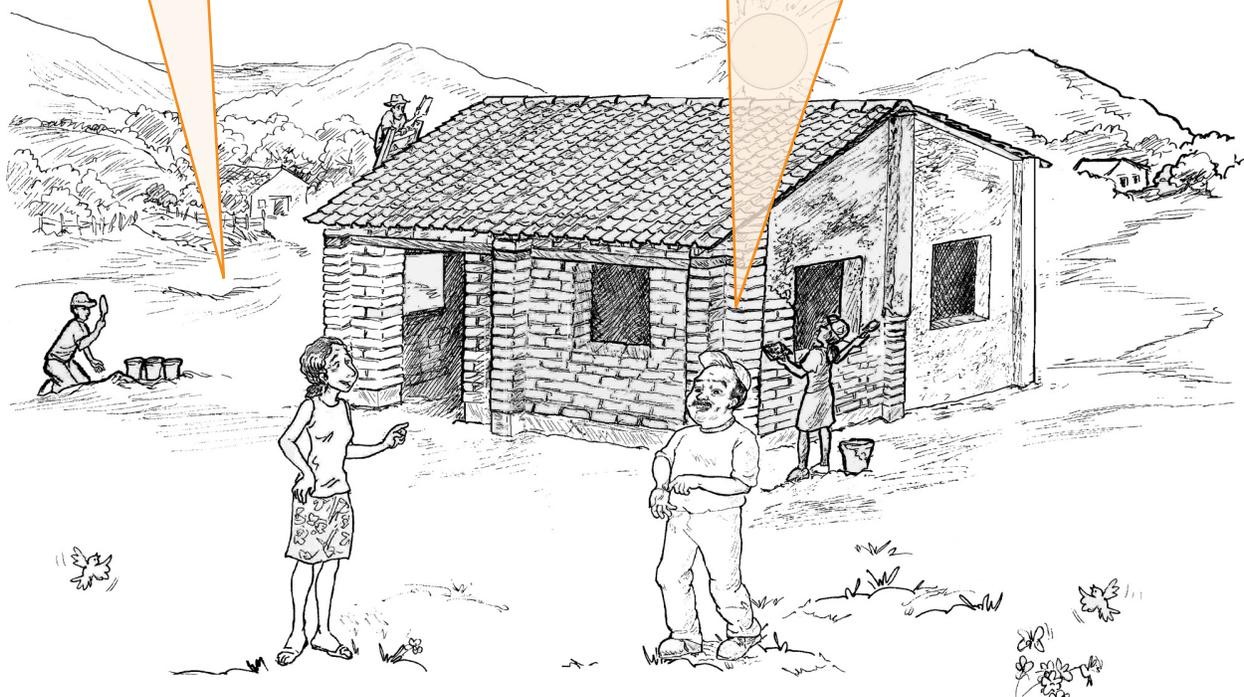
- ✓ Adobes de mala calidad por ser elaborados con tierra inadecuada
- ✓ Viviendas construidas en lugares de riesgo y sobre suelos no estabilizados
- ✓ Falta de cimientos y sobrecimientos
- ✓ Mal amarre de las paredes, y falta de refuerzos internos
- ✓ Las juntas de unión entre adobes son muy gruesas



- ✓ Huecos de puertas y ventanas no son proporcionales a la casa y muy cerca de las esquinas
- ✓ Alto y largo de las paredes no son proporcionales a tamaño de la vivienda
- ✓ Falta de vigas de amarre o soleras de coronamiento
- ✓ Techos muy pesados
- ✓ Falta de repello en las paredes

Entonces, ¿a qué se refiere cuando habla de viviendas de adobe sismo-resistente?

Me refiero a la vivienda que se ha edificado con adobes de buena calidad y se ha empleado un sistema constructivo con normas básicas de sismo-resistencia, que le da mayor seguridad a nuestras vidas en un terremoto de regular magnitud.



Ahora vamos a ver cómo las nuevas tecnologías y estudios sobre las construcciones de adobe nos permiten construir una vivienda de adobe segura y saludable, tomando en cuenta 10 claves importantes:

10 CLAVES DEL ADOBE SISMO-RESISTENTE

CLAVE 1

BUENOS ADOBES

a) Primero escoger la tierra adecuada para hacer adobes

Para hacer los adobes, necesitamos que la tierra tenga una adecuada proporción de arcilla (llamado también barro) y tierra blanca. Es importante aclarar que el tipo de tierra es diferente en cada lugar y es difícil encontrar tierra que tenga la adecuada proporción de arcilla y tierra blanca naturalmente, lo que hace necesario agregarle los elementos que le hagan falta hasta alcanzar la proporción adecuada.

Para ello se deben hacer algunas pruebas de la tierra a utilizar, como las siguientes:

I. **La prueba de la bolita**, que se realiza para conocer si la tierra encontrada tiene barro.

Tome un poco de tierra con la mano y, empuñándola, agréguele agua poco a poco, hasta que pueda formar una bolita de 2 centímetros aproximadamente.



Déjela secar por 24 horas, luego apriétela con los dedos pulgar e índice de una mano. Si la bolita no se rompe, la tierra es adecuada. Si se rompe, el suelo no tiene suficiente barro, por lo que no se puede utilizar.

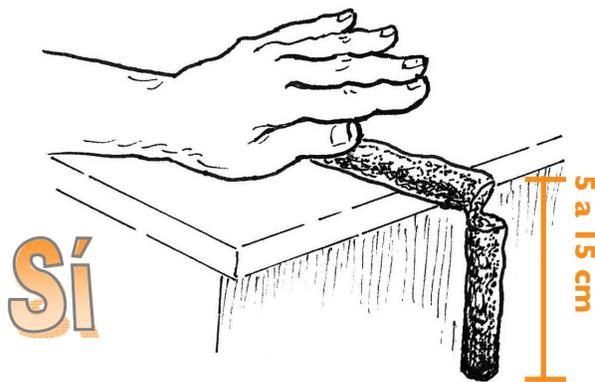
2. **La prueba del rollito**, que se realiza para conocer si la cantidad de barro que contiene la tierra es la adecuada.

Se hace un rollito con la mezcla, de 20 cm de largo y de un diámetro de 1 cm.

- a. Si se rompe entre los 5 y 15 cm, la tierra es buena, porque tiene la adecuada proporción de barro y arena.



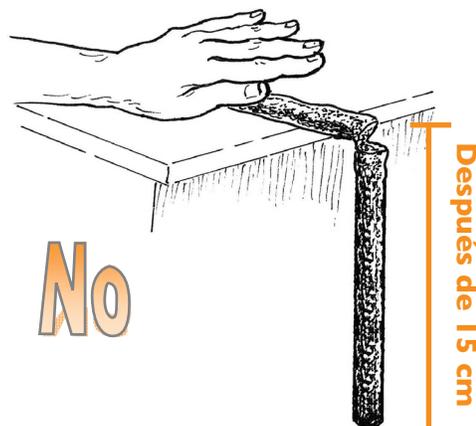
No



Sí

- b. Si se rompe antes de los 5 cm, no tiene suficiente barro, por lo que hay que agregarle la cantidad de barro que necesite.

- c. Si se rompe a más de 15 centímetros, tiene exceso de barro, entonces hay que agregar tierra blanca.



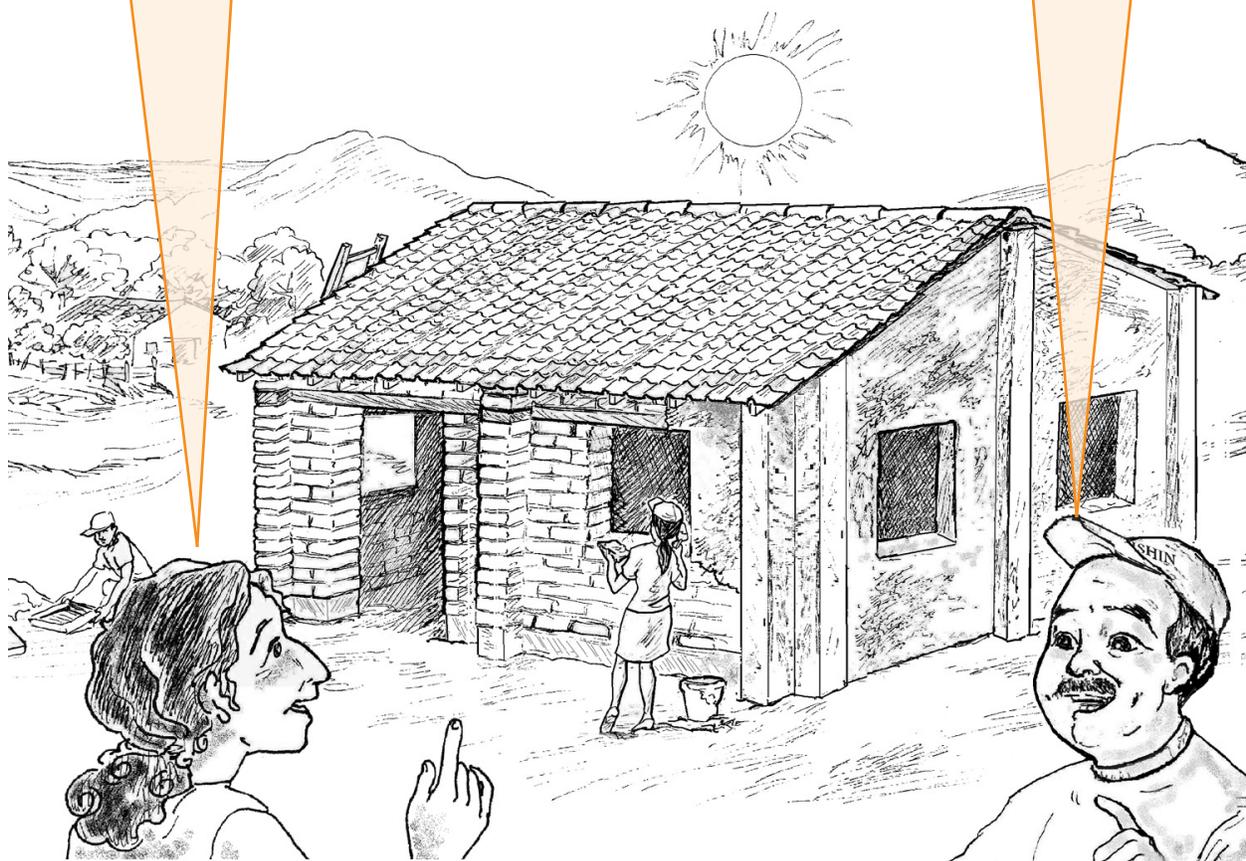
No

Si se cuenta con los dos tipos de tierra necesarios, se recomienda partir de la siguiente proporción: por una medida de barro, agregar 4 medidas de tierra blanca. Si aún no se consiguen los resultados esperados, debe aumentarse la cantidad de tierra blanca hasta obtener la mezcla óptima que supere la prueba.



Mire, don Neto, qué importante es conocer sobre el barro; yo pensaba que cualquier tierra era buena para hacer adobes.

Sí, niña Juanita, el material con que se hacen los adobes es una parte muy importante para construir una casa segura.

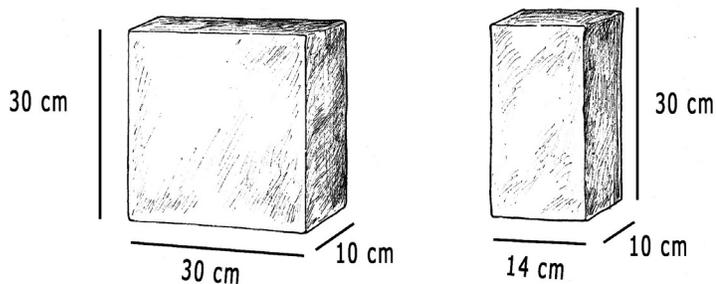


Al habernos asegurado que la mezcla es la ideal para hacer adobes, es recomendable primeramente elaborar unos adobes de prueba antes de realizar la producción final de adobes.

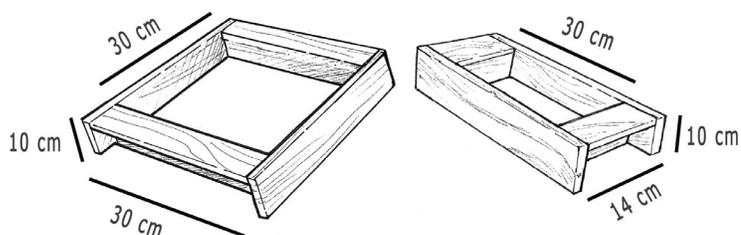
Veamos, entonces, cómo se hacen los adobes.

b) *Elaborar adobes de calidad*

En la construcción de la vivienda se van a utilizar dos medidas de adobes, una de 30 cm x 30 cm por 10 cm de espesor y otra de 30 x 14 cm por 10 de espesor, correspondiente a mitades de adobes.



Se deben hacer en moldes de madera o metal con las dimensiones mencionadas.



También debemos preparar el lugar donde haremos los adobes. Éste tiene que ser plano y seco. Hay que limpiarlo de cualquier basura que se pueda pegar a la mezcla. Además, colocaremos una capa fina de arenilla para que los adobes no se peguen en el suelo.

Una vez preparado el lugar, es importante recordar que primero elaboraremos los adobes de prueba para confirmar que serán de calidad y posteriormente se fabricarán todos los adobes necesarios para la construcción.

Preparación de la mezcla

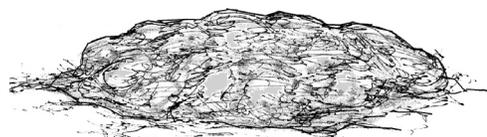
La tierra debe estar limpia de material orgánico y piedras. Se recomienda colarlo con zaranda N° 4.





Además, para evitar que los adobes se deformen, es necesario calcular la cantidad adecuada de agua en la mezcla.

Para que la mezcla quede bien batida, se recomienda hacerlo con los pies y auxiliarse con un azadón. Algunos adoberos prefieren dejar la mezcla en remojo un día, para que el barro absorba la humedad necesaria y se desintegren aquellas partículas gruesas.



b. Hechura de los adobes

Para fabricar los adobes, se siguen estos pasos:

- Limpiar el molde con agua para evitar que restos de la mezcla se peguen en él.





- Formar una bola con la mezcla y tirarla con fuerza al molde.

- Rellenar bien el molde, compactándolo con los puños hasta estar seguros que no hay bolsas de aire.



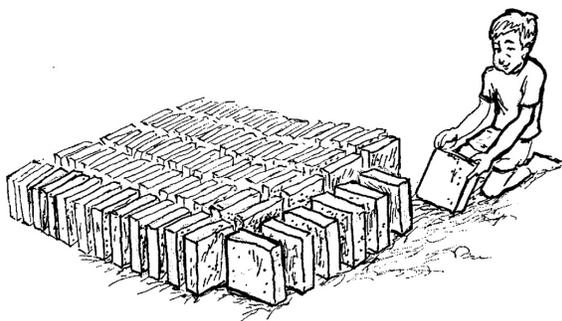
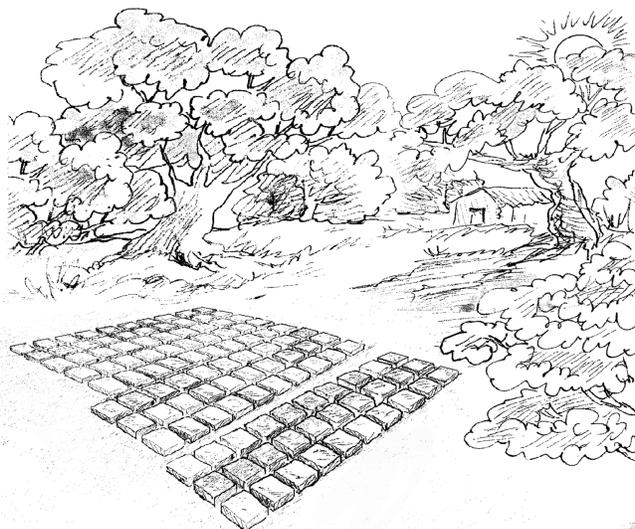
- Se recomienda emparejar con una regla de metal o madera mojada.



- Levantar el molde con cuidado, procurando no deformar el adobe.



- Es recomendable que a los adobes no les pegue el sol directamente todo el día, por lo menos los primeros 3 días, porque se podrían agrietar por el excesivo calor del sol.



- Después del tercer día de su elaboración, se voltean los adobes poniéndolos de canto, para un secado uniforme, dejándolos secar al sol mínimo otros 10 días más.



- Cuando los adobes estén bien secos, se apilan de canto, procurando estibarlos (ponerlos uno encima de otros) adecuadamente para evitar pérdidas. Si van a estar a la intemperie, se sugiere cubrirlos para que no se mojen en caso que llueva.



Cuando nuestros adobes de prueba están secos, se evalúa su calidad:

Se coloca un adobe entre otros dos y después debe subirse una persona de aproximadamente 150 libras de peso por lo menos un minuto.

Una vez superada la prueba de calidad, estamos listos para fabricar con esta misma mezcla y el mismo procedimiento todos los adobes necesarios para la construcción.

Es conveniente hacer suficientes adobes para que la construcción de la vivienda no sufra retrasos.

CLAVE 2

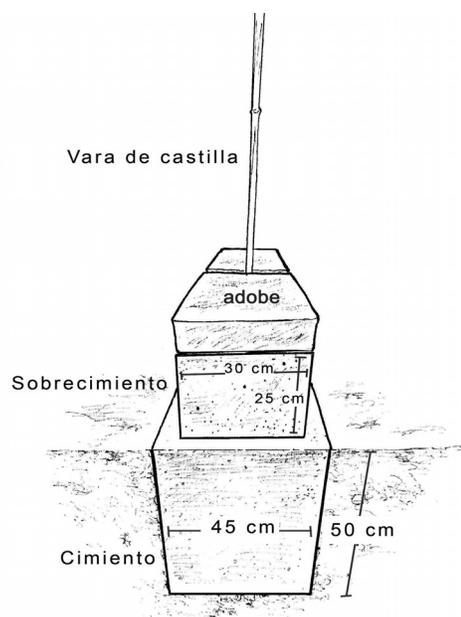
CIMIENTO Y SOBRECIMIENTO

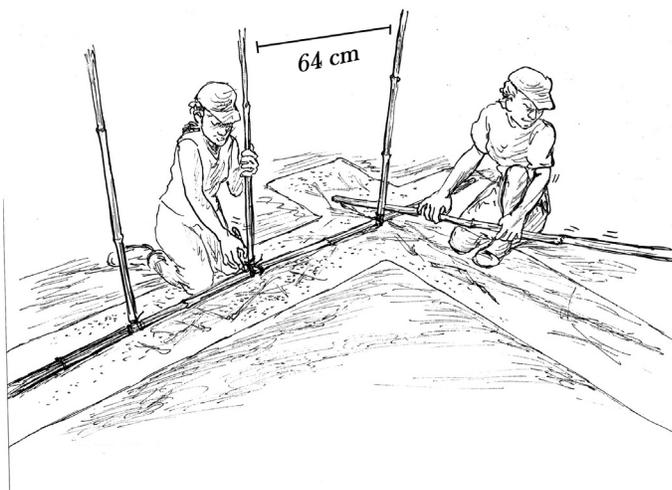
Para construir la fundación de la vivienda, primeramente hay que contar con un terreno que sea seco, duro, plano y lejos de cualquier factor que represente riesgos y amenazas.

La fundación consta de un cimiento y un sobrecimiento:

a. **El cimiento:** Se debe hacer primeramente el trazo de la casa, incluyendo el de los contrafuertes. Se debe excavar una zanja de un mínimo de 50 cm de profundidad y 45 cm de ancho, que debe ser llenado con piedra cuarta y mezcla en proporciones de 1 medida de cemento por 3 medidas de arena.

b. **El sobrecimiento** es una estructura de piedra fraguada con mortero, construida sobre el cimiento. La altura recomendada es de 25 cm de alto por 30 cm de ancho.



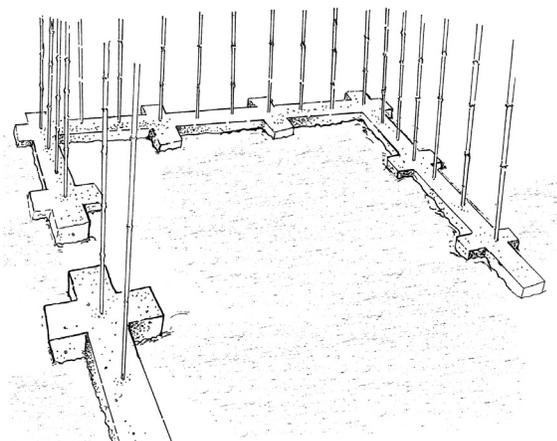


En el sobrecimiento quedará insertada la vara de castilla que hará las veces de refuerzo vertical (bastones). Ésta deberá ser colocada de la siguiente manera:

Primeramente se coloca una vara de castilla horizontal en la que amarraremos las varas verticales, que deben colocarse a cada 64 cm de distancia y en el centro del grueso de la pared.

Las varas de castilla deben medir 2 cm de diámetro y ser de una sola pieza, rectas, maduras y libres de cáscaras, por lo que deben pelarse. La parte más gruesa de la vara se coloca hacia abajo.

Posteriormente, se rellena con piedra cuarta mediana y con colado en proporciones de 1 medida de cemento por 3 medidas de arena.

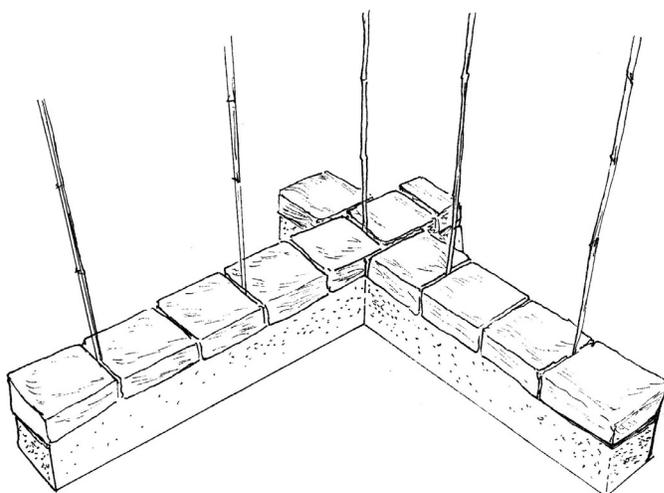


Las varas de castilla verticales deben ir desde el sobrecimiento hasta la solera de coronamiento. No debe olvidarse que en el centro de los contrafuertes siempre habrá un refuerzo vertical de vara de castilla.

CLAVE 3

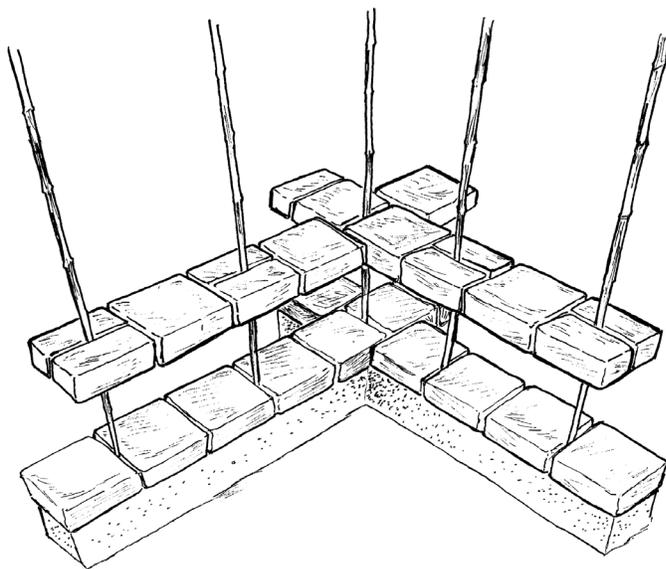
PAREDES CUATRAPEADAS

Un buen traslape o cuatrapeado de los adobes permite construir paredes más estables. Por eso utilizamos cuatrapeados diferentes en la primera y segunda hilada.



PRIMERA HILADA:

La primera hilada de adobes está formada por adobes enteros; solamente se usa una mitad al inicio de una de las paredes.



SEGUNDA HILADA:

En la segunda hilada se utilizan adobes enteros y mitades, para que siempre la vara de castilla atraviese todas las hiladas que forman la pared.

Este tipo de cuatrapeado facilita la colocación de la vara de castilla que sirve de refuerzo vertical. Hay que tomar en cuenta que las paredes no deben ser muy altas, máximo 8 veces el tamaño del adobe, o sea 2.40 mts., antes de la primera solera.

Los huecos de puertas y ventanas no deben ser muy anchos y deben estar a un mínimo de 90 cm de distancia de las esquinas.

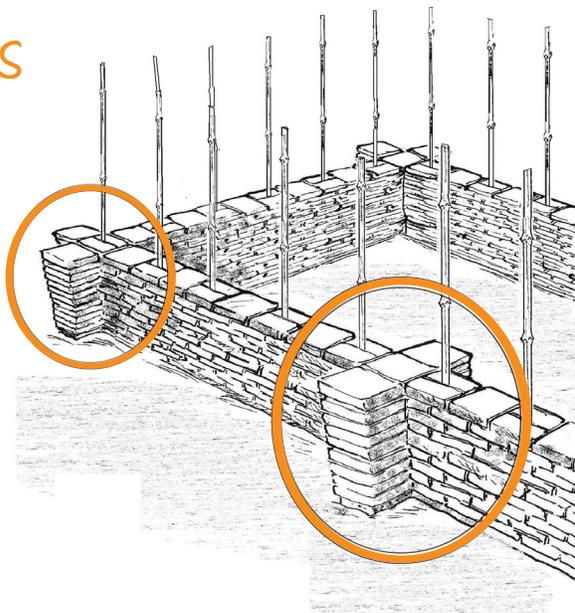
CLAVE 4

CONTRAFUERTE

Los contrafuertes son refuerzos verticales hechos con los mismos ladrillos de adobe. Se construyen en las esquinas a cada 3 metros en las paredes.

La distancia de los contrafuertes puede cambiar cuando los módulos son más pequeños y pueden construirse antes de los 3 metros, pero nunca después de esta distancia.

Un aspecto importante es que el levantamiento de las paredes y el contrafuerte deben hacerse de manera simultánea, es decir, en forma perimetral (anillo).



CLAVE 5

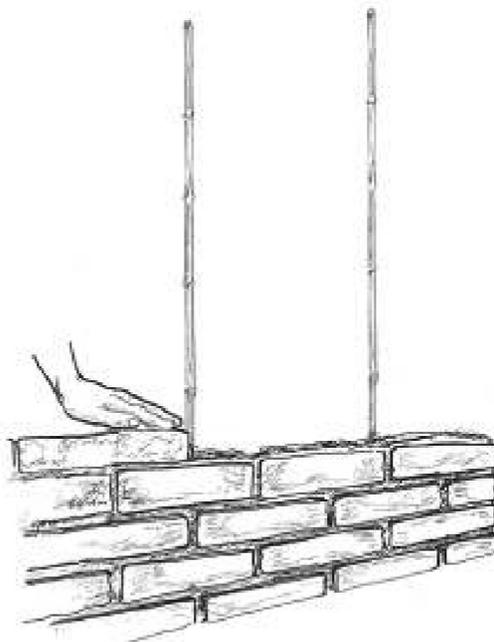
SISAS DELGADAS

Para obtener una mejor solidez en las paredes, se deberán pegar los adobes con una mezcla con las mismas proporciones de barro y arena con las que se fabricaron los adobes. El grosor de la sisa recomendada es de 2 cm máximo.

No debemos colocar más de 5 hiladas al día, para permitir que la mezcla se adhiera bien.



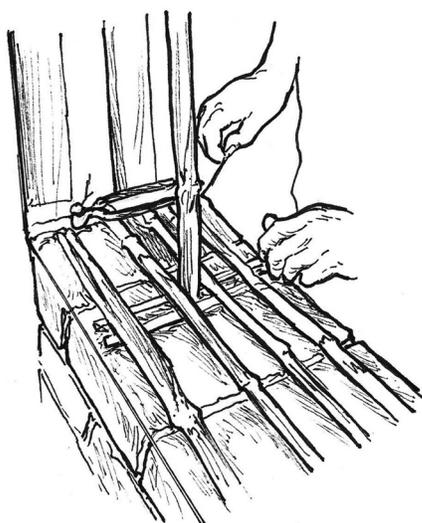
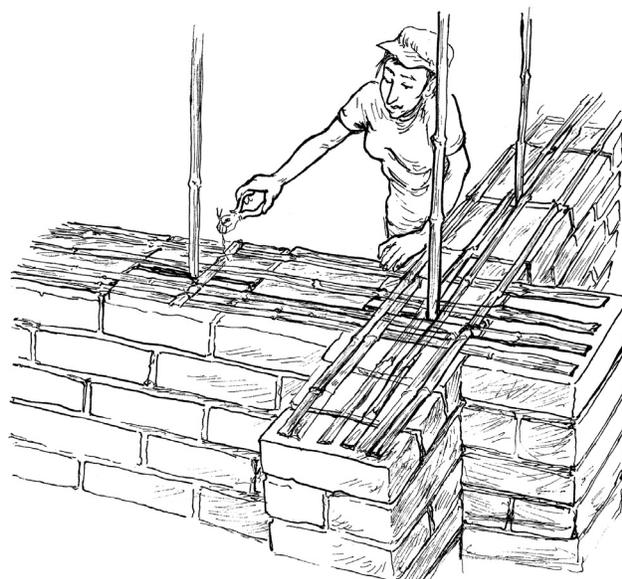
Para que los adobes queden bien pegados, es indispensable humedecerlos un poco antes de pegarlos.



CLAVE 6

REFUERZOS DE VARA DE CASTILLA

Para completar la resistencia de las paredes ante un sismo, es necesario colocar en toda la estructura y a cada 3 hiladas un entramado de vara de castilla horizontal cortada a media caña y machacada. Esto permitirá que aunque la casa se dañe, no se caiga abruptamente.



El entramado de vara de castilla debe amarrarse con alambre galvanizado N° 18 en todas las intersecciones.

CLAVE 7

SOLERAS O CORONAS

La estabilidad de la vivienda de adobe va a depender también de la colocación de la solera de coronamiento. Esta estructura permite un amarre de todas las paredes, garantizando con ello una mejor resistencia ante un sismo. Se recomienda hacerla en dos partes:

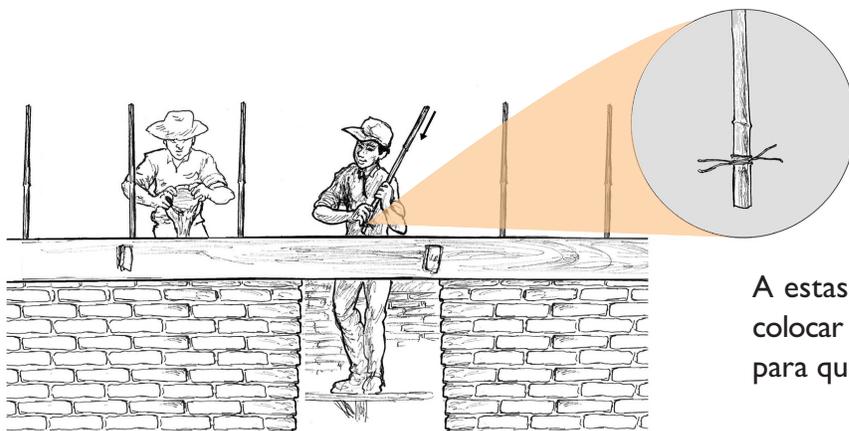
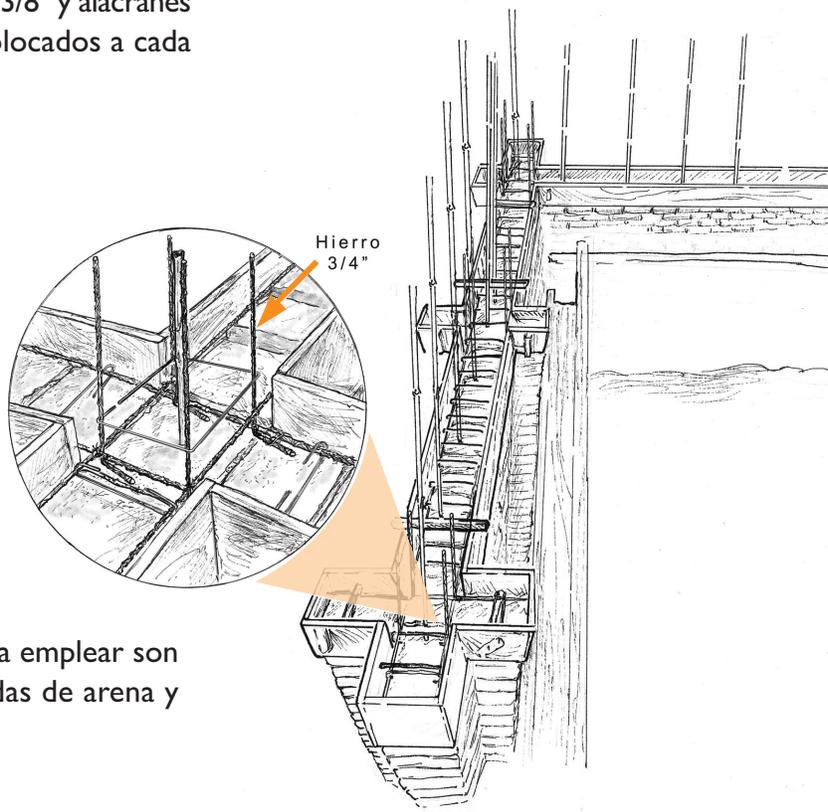
A. Primera solera o solera a la altura de puertas y ventanas:

Se construye con un encofrado de madera, con 2 varillas de hierro corrugado de 3/8" y alacranes o grapas de hierro liso de •", colocados a cada 20 cm.

Se deben dejar en medio de los contrafuertes cuatro pines en cada contrafuerte, para amarrarlos posteriormente a la estructura de la segunda solera.

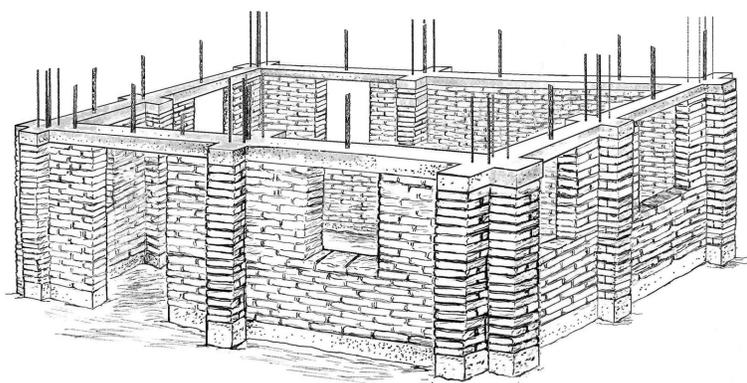
Las proporciones del concreto a emplear son de 2 medidas de grava, 2 medidas de arena y 1 de cemento.

Cuando por aberturas de huecos de puertas y ventanas sea necesario interrumpir el largo de las varas de castilla verticales, se les debe dar continuidad en esta solera. Para eso, se deben colocar varas de castilla verticales cuando recién se ha vertido el colado en la solera, también se hace cuando las varas verticales no sean suficientemente largas.



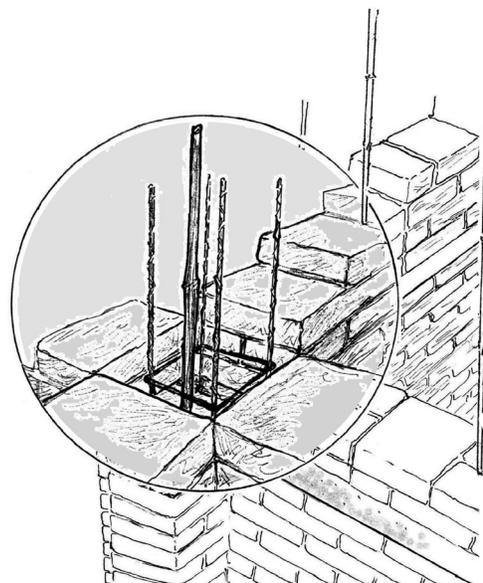
A estas varas de castilla se les debe colocar alambre de amarre en la punta, para que queden fijas.

PRIMERA SOLERA

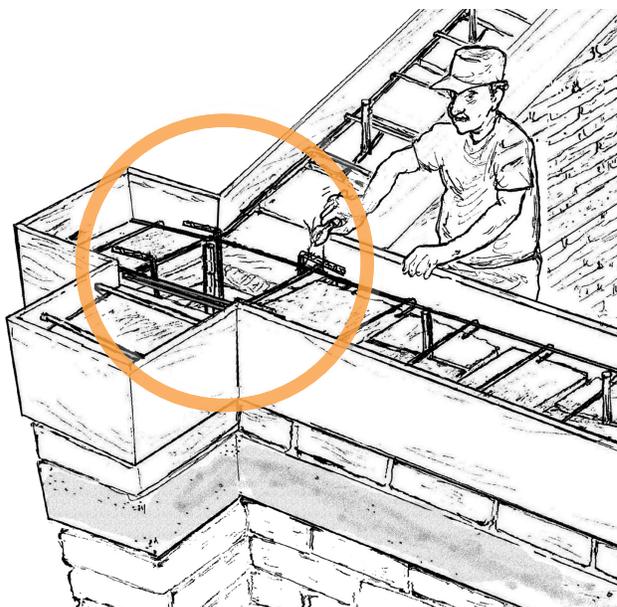


Sobre la primera solera se colocarán dos hiladas de adobes y se levantará el mojinete. No colocar adobes en medio de los contrafuertes, para dejar el hueco donde se formará un espolón.

Hay que tomar en cuenta que los refuerzos de vara de castilla verticales y los pines tienen que atravesar las dos soleras.

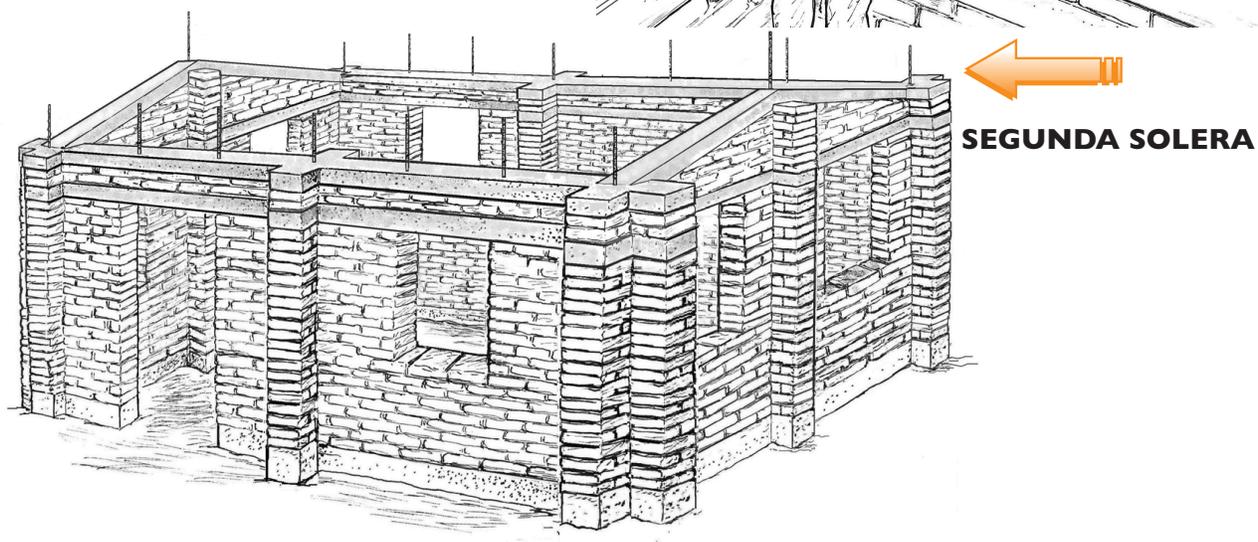


B. Segunda solera o solera de coronamiento:



Para la segunda solera se utilizará una estructura de hierro y mezcla similar a la primera solera. No olvidar anclar los pines que se dejaron en la primera solera con la estructura de la segunda.

Es importante también que en la segunda solera se dejen pines que sirvan para anclar el techo.



CLAVE 8

REPELLADA, LIMPIECITA Y SIN CHINCHES

Es muy importante, para nuestra salud y seguridad, repellar las paredes para protegerlas de la lluvia y los insectos como la chinche, que es la transmisora de la enfermedad llamada "Mal de Chagas".



Existen muchas formas de repellar las paredes y una es la siguiente:

Raspamos las paredes de adobe con un cepillo de alambre, a fin de eliminar rebabas y otras impurezas.



Mojamos la pared hasta lograr la humedad necesaria que facilite la adherencia del repello.

Se prepara la mezcla con las siguientes proporciones:

- 3 medidas de tierra blanca**
- 2 medidas de arena**
- 1 medida de cal hidratada**



Se azota la mezcla con una cuchara de albañil.



Se empareja con un codal (regla pacha) de madera y luego se resana con una plancha de madera.

Una vez se ha secado, se procede al afinado, empleando una mezcla con la proporción de:

5 medidas de cal hidratada
1 medida de arenilla, colada con zaranda número cero

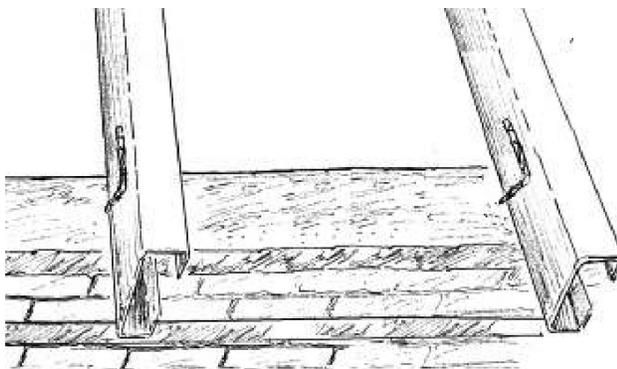


CLAVE 9**TECHO LIVIANITO**

La vivienda de adobe sismo-resistente se caracteriza por contar con un techo aligerado. Una alternativa que ha resultado práctica con las casas de adobe por su frescura y estética es la teja de micro-concreto tipo romana, el polín C y largueros de varillas de hierro de 3/8" como soportes.

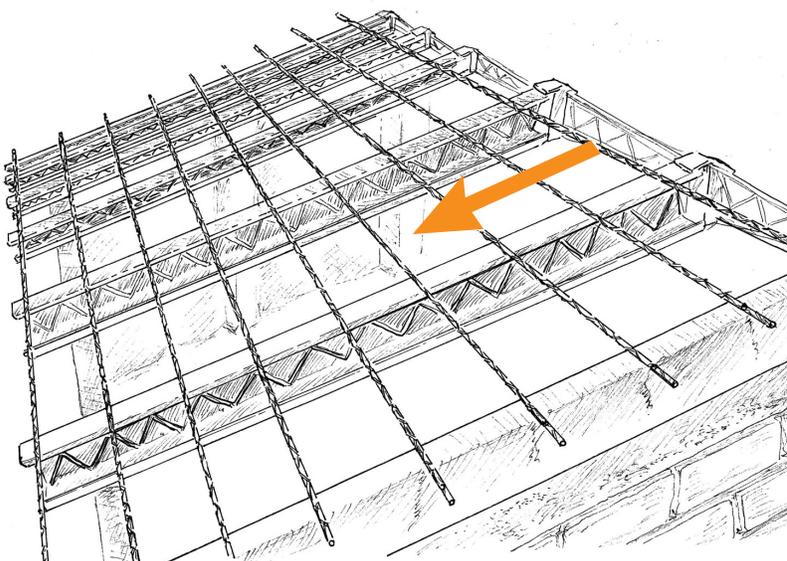
La forma de colocación es la siguiente:

Se coloca el polín C soldado a los pines que previamente se dejaron instalados en la solera de coronamiento. La distancia a la que se colocan puede ser de 86 cm a 1 metro como máximo, dependiendo del largo del techo.



Partiendo de la cumbrera, o sea la parte más alta del techo, el primer larguero o varilla de 3/8" se colocará a 4 cm de distancia a partir de la cumbrera, el segundo a 36 cm del primero y el resto se colocarán a una distancia de 40 cm.

No olvidemos que la inclinación óptima del techo debe ser de 30 por ciento, o sea 30 cm por cada metro de pared, medida desde la cumbrera hasta el exterior de la pared.



Definitivamente, no es recomendable emplear madera cruda como horcones ni teja de barro porque resultan muy pesadas.

Es importante recordar que en caso de utilizar otra cubierta, como lámina, la orientación de los polines variará.

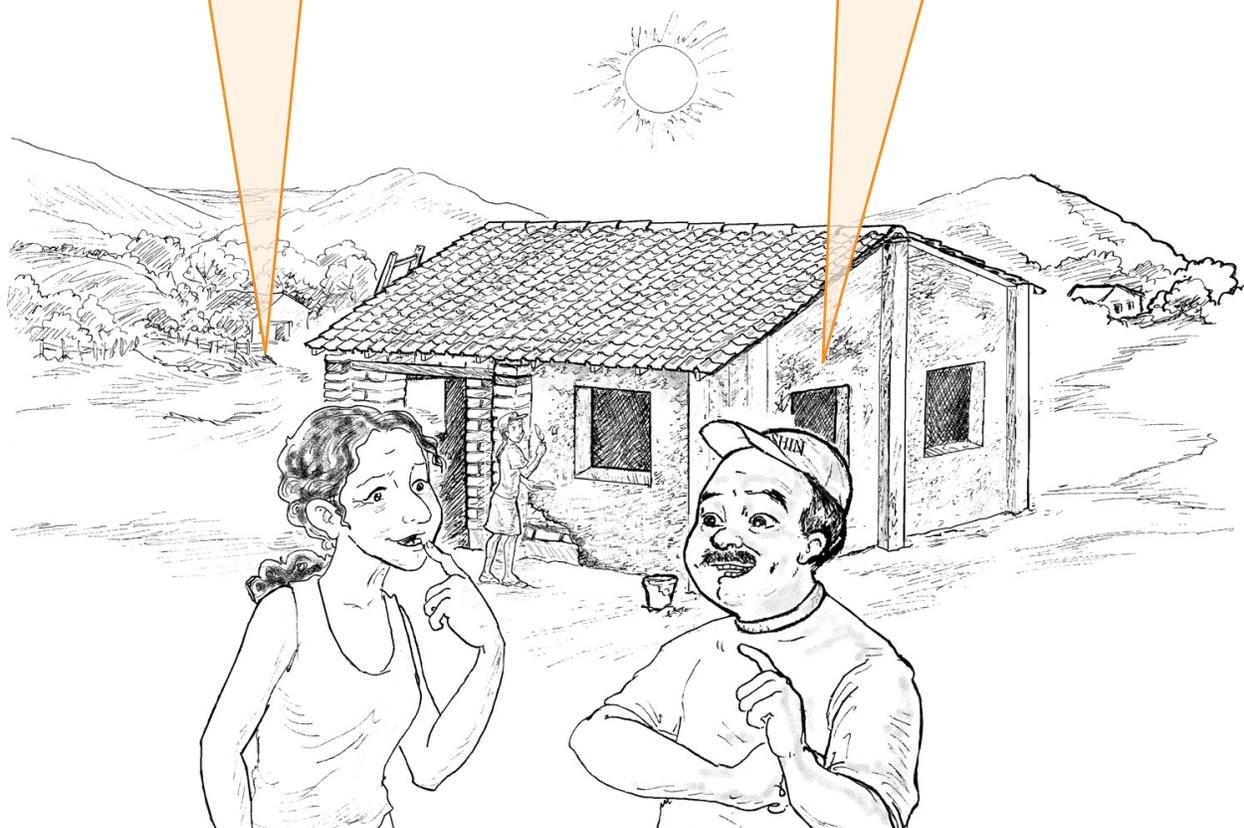
CLAVE 10

EL PISO

Nuestra clave 10 no debemos olvidarla. Para vivir saludable es importante que el piso no sea de tierra, debemos cubrir el piso con ladrillo de cemento o si nuestro presupuesto no nos alcanza, al menos con una capa de cemento, esto conserva nuestra casita saludable y fácil de limpiar.

Con toda esa explicación, me siento segura de construir mi casita de adobe

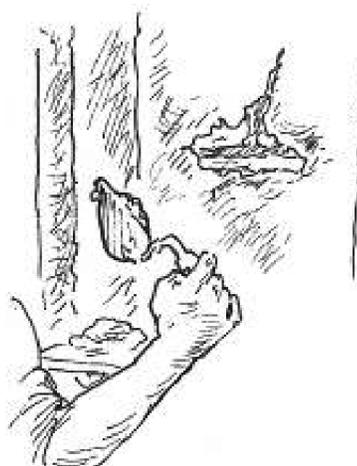
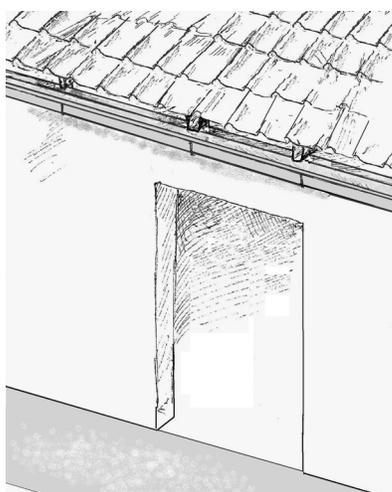
Qué bien, doña Juana; pero aún falta ver sobre el mantenimiento y la ampliación de las casas de adobe.



MANTENIMIENTO DE LA CASA

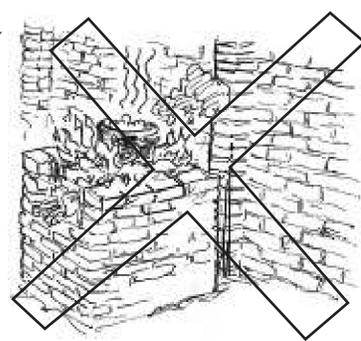
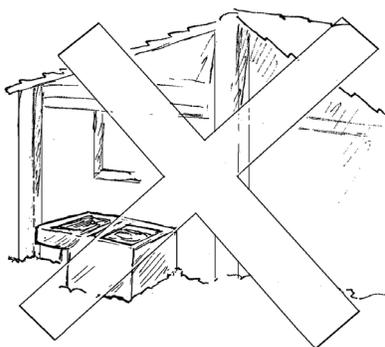
Para que la vivienda de adobe nos sirva a varias generaciones, es indispensable observar las siguientes acciones de mantenimiento.

- Protegerla de la humedad. Para ello hay que reparar cualquier fractura o desgaste del repello, y mantener los alrededores de la vivienda libre de objetos que favorezcan la humedad.



- Es conveniente colocar canales en los techos para evacuar las aguas lluvias y construir aceras alrededor de la vivienda.

- Pintar con pintura anticorrosiva, cada año, las partes de metal, no construir corrales ni cocinas a la par de las paredes, ni amarrar animales en las columnas del corredor.



- Mantener libre de objetos y basura el techo; asear diariamente el interior de la vivienda, procurando que no permanezcan animales para evitar la proliferación de la chinche picuda y otras alimañas.



AMPLIACIÓN DE LA VIVIENDA DE ADOBE

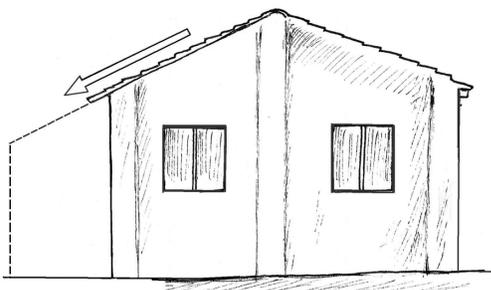
En lo que respecta a la ampliación de la vivienda, es importante considerar lo siguiente:

- Si va a construir cuartos adicionales, se debe mantener la distancia de los contrafuertes y amarrar al cuatrapeado de las otras paredes.

Para eso, primeramente se deben sacar las mitades de los adobes de los contrafuertes que lindarán con la ampliación, para que la pared que se construya quede cuatrapeada con la construcción vieja.



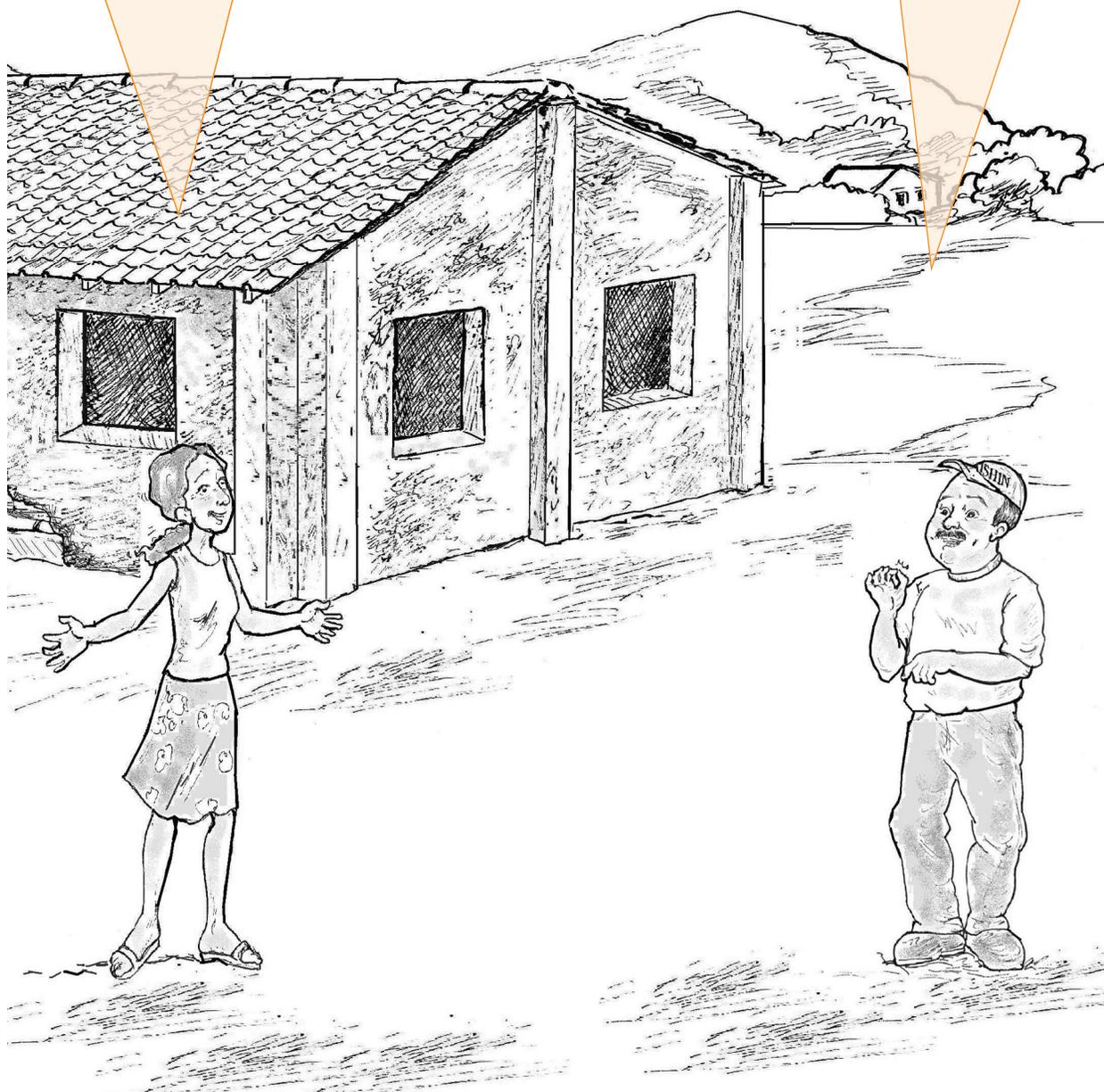
- Si lo que se va a construir es el corredor, se deberá mantener la pendiente del techo. La altura mínima del corredor recomendada es de dos metros.



Ya veo, don Neto, que usted sí se las sabe todas.

Pero me quedó una duda, don Neto ¿Qué es el Mal de Chagas? Usted lo mencionó hace un rato, cuando me explicó lo del repello.

¡Ah, niña Juanita! El Mal de Chagas es una enfermedad mortal que, como le decía, la transmite la chinche picuda, que se aloja generalmente en las casas de adobe sin repello.



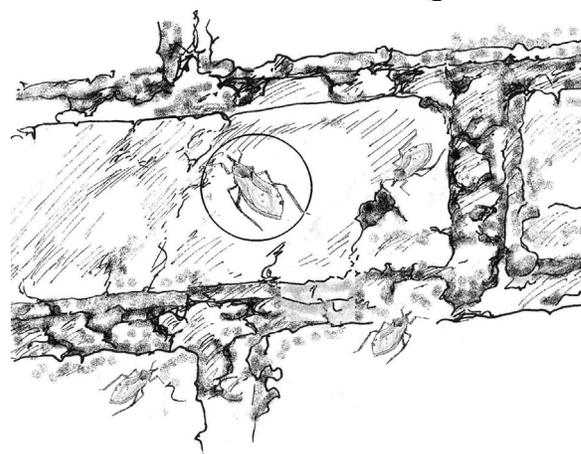
EL MAL DE CHAGAS

El Mal de Chagas es una enfermedad peligrosa, que está siendo la causa de muchas muertes en El Salvador.

Es causada por un parásito llamado *Trypanosoma Cruzi*, que se transmite a través de las chinches que pican y chupan la sangre de los seres humanos y animales.

A ésta por lo general le gusta vivir en las rajaduras y huecos de las paredes de adobe que no se repellan, o detrás de plásticos o carpetas que la gente usualmente utiliza en vez de repello.

Generalmente viven donde dormimos y donde hay animales, y por la noche salen a picarnos.



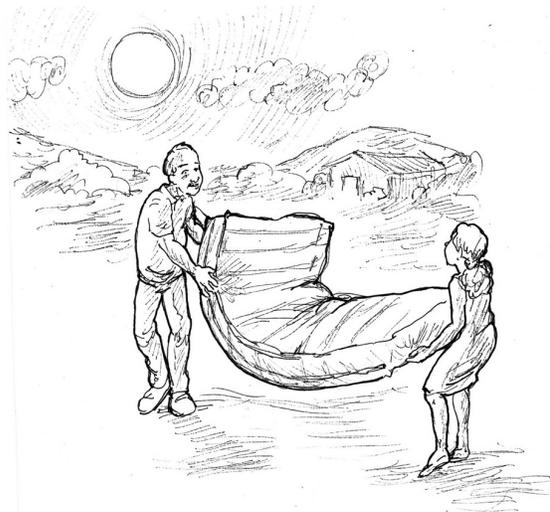
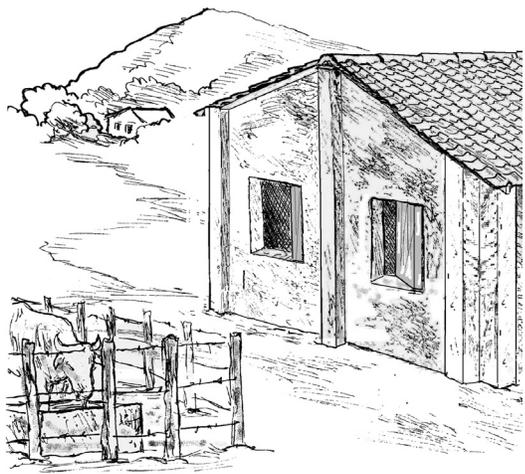
En estado avanzado, esta enfermedad no tiene cura, pero podemos prevenirla.

Veamos algunas medidas de prevención y control de la chinche:

- Como ya lo mencionamos, el repello es fundamental.
- Limpie y ordene periódicamente el interior y los alrededores de la casa. La chinche se aloja también atrás de los cuadros, ropa o cajas almacenadas por mucho tiempo, pantes de leña, etc.



- Es conveniente sacar los colchones al sol, frecuentemente.



- Separe los ambientes donde viven los humanos y los animales.

- La casa debe tener suficiente iluminación y ventilación, ya que a la chinche le gusta la oscuridad.



- Busque la chinche una vez por mes en el interior de la casa. Si la encuentra, entréguela al promotor de salud o llévela a la unidad de salud, para que sea examinada y determinar si es poseedora del parásito.



Bueno, doña Juanita, con todo lo que le he explicado, podemos construir una vivienda segura y mantenerla saludable.

Hoy sí, don Neto, estoy lista para construir mi casita de adobe sismo-resistente.
Muchas gracias.

Ya sabe, doña Juanita, hasta luego.

