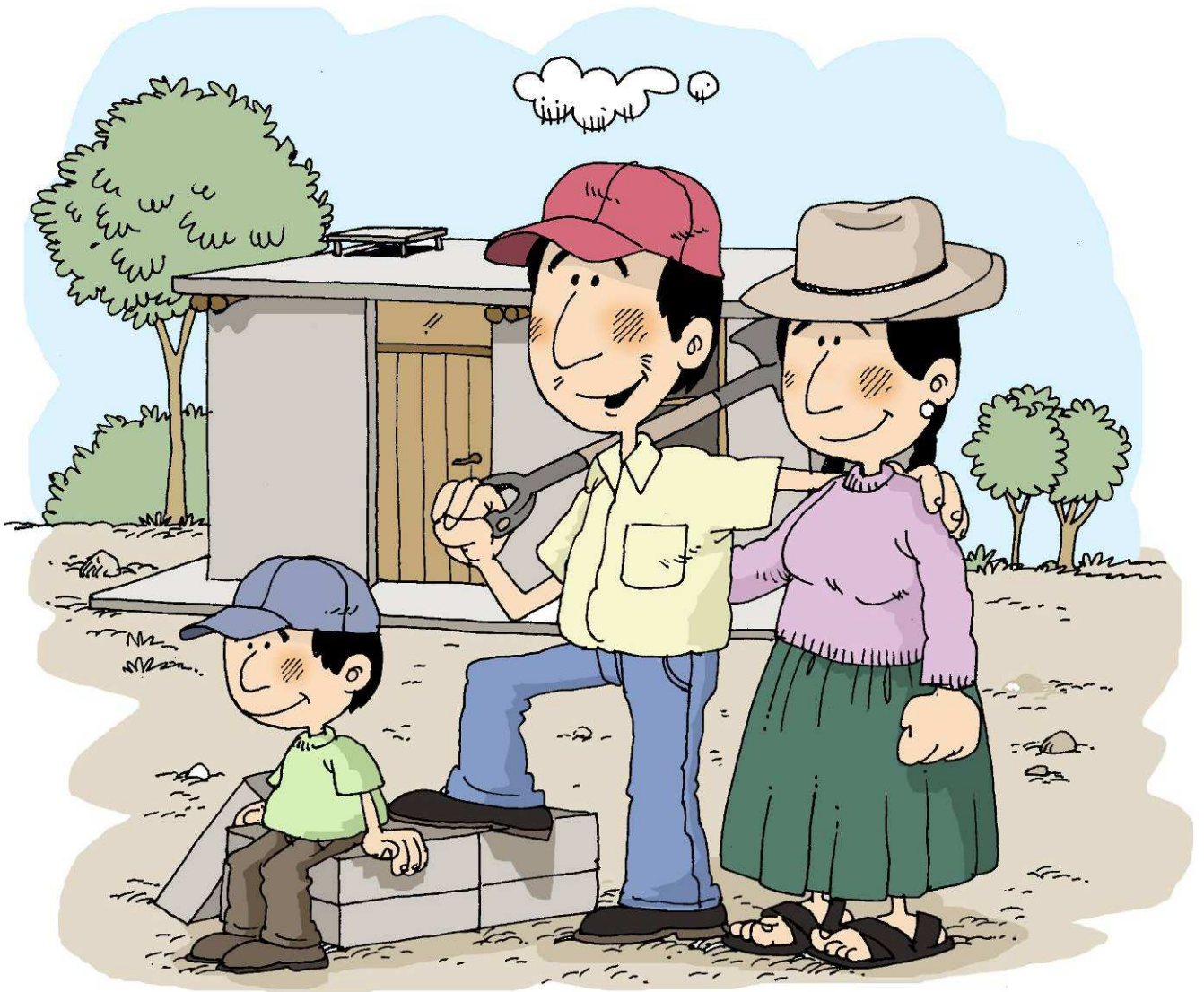


# MANUAL DE CONSTRUCCIÓN CON ADOBE REFORZADO CON GEOMALLAS

de viviendas de bajo costo saludables y seguras



MARCIAL BLONDET  
Editor



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL PERÚ



# MANUAL DE CONSTRUCCIÓN CON ADOBE REFORZADO CON GEOMALLAS

de viviendas de bajo costo saludables y seguras

Versión imprimible

MARCIAL BLONDET

Editor

## AUTORES

Dr. Marcial Blondet, profesor PUCP

Ing. Julio Vargas Neumann, profesor PUCP

Ing. Daniel Torrealva, profesor PUCP

Ing. Álvaro Rubiños, asistente de investigación PUCP

## COLABORADORES

Gerencia de Investigación y Normalización del SENCICO, revisión técnica

Fondo Editorial PUCP, diseño y diagramación

Omar Zevallos, dibujo artístico

*MANUAL DE CONSTRUCCIÓN CON ADOBE REFORZADO CON GEOMALLAS  
de viviendas de bajo costo saludables y seguras*  
Marcial Blondet, Julio Vargas, Daniel Torrealva y Álvaro Rubiños

© Marcial Blondet, Julio Vargas, Daniel Torrealva y Álvaro Rubiños, 2010

De esta edición:

© Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2010  
Av. Universitaria 1801, Lima 32, Perú  
inveciv@pucp.edu.pe  
www.pucp.edu.pe/publicaciones

Primera edición: octubre 2010

ISBN: 978-9972-42-940-8

Ruta de publicación: [www.world-housing.net](http://www.world-housing.net)

Este manual se desarrolló en el marco del proyecto “Desarrollo de herramientas de transferencia tecnológica para la capacitación en construcción sismorresistente y saludable con adobe”, financiado por el Earthquake Engineering Research Institute (EERI) y desarrollado por un equipo multidisciplinario de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), cuyos miembros fueron:

Marcial Blondet, Ingeniero Civil. Director del proyecto.  
Álvaro Rubiños, Ingeniero Civil. Ingeniero responsable.  
Katherine Chavez, Bachiller en Ingeniería Civil. Tesista.  
Jorge Alencastre, Ingeniero Mecánico.  
Carla Colona, Comunicadora.  
Patricia Ruiz Bravo, Socióloga.  
Pablo Quintanilla, Filósofo.  
Makena Ulfe, Antropóloga.  
Tesania Velásquez, Psicóloga.

Se permite la reproducción total o parcial de esta publicación en cualquier medio, siempre que se mencione la fuente.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a las siguientes personas e instituciones por su apoyo para elaboración de este material:

A Milo Stanojevich, Segundo Dávila, Julio Salcedo, Joseph Izaguirre y Andrea Bringas de CARE Perú, quienes colaboraron con material técnico elaborado por dicha institución;

a Florian Krüger, de la Cooperación Alemana para el Desarrollo (GTZ), quien revisó versiones preliminares y aportó su experiencia de campo;

a Julio Araujo, Armando Rodríguez, Stefano Bossio y Katherine Chavez, quienes contribuyeron con valiosos aportes y sugerencias;

al Earthquake Engineering Research Institute (EERI) de California, EE.UU., por financiar el proyecto que permitió desarrollar este manual.

## Reconocimientos

El contenido técnico de este manual se basa principalmente en las siguientes cartillas:

- Vargas, J., D. Torrealva y M. Blondet 2007a. Construcción de casas saludables y sismorresistentes de adobe reforzado con geomallas – Zona Costa. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
- Vargas, J., D. Torrealva y M. Blondet 2007b. Construcción de casas saludables y sismorresistentes de adobe reforzado con geomallas – Zona Sierra. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

Este manual también recoge valiosa información de las siguientes cartillas:

- Blondet, M. (editor). 2007. Construcción antisísmica de viviendas de ladrillo - Para albañiles y maestros de obra. Tercera edición. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
- CARE Perú. 2007. Saneamiento básico de letrinas de pozo seco ventilado. Lima, Perú.
- GTZ (Cooperación Alemana para el Desarrollo). 2008. Manual de Capacitación para Instalador de Cocina Mejorada Familiar (Cámara de combustión de ladrillo pandereta y pastelero). Lima, Perú.
- GTZ (Cooperación Alemana para el Desarrollo). 2009. Manual de Construcciones Sismorresistentes en adobe – Tecnología de geomalla. Lima, Perú.



## CONTENIDO

### Capítulo I

<b>LA VIVIENDA DE ADOBE SISMORRESISTENTE</b>	11
<b>INTRODUCCIÓN</b>	13
<b>1. LA VIVIENDA DE ADOBE SISMORRESISTENTE</b>	14
1.1 Características de la vivienda de adobe sismorresistente	14
1.2 Propuestas de viviendas de adobe sismorresistente	17
✓ La vivienda de dos ambientes	17
✓ La vivienda de tres ambientes	18
✓ La vivienda de cuatro ambientes	19
<b>2. UBICACIÓN DE LA VIVIENDA</b>	20
<b>3. ELABORACIÓN DE LOS ADOBES</b>	22
3.1 Elección de una buena tierra para hacer adobes	22
✓ Prueba del rollito	22
✓ Prueba de la bolita	23
3.2 Construcción del tendal	23
3.3 Fabricación de las gaveras	24
3.4 Preparación del barro para hacer adobes	24
3.5 Moldeo de adobes	25
3.6 Secado y apilado de adobes	27
3.7 Prueba de resistencia de adobes	28
<b>4. CONSTRUCCIÓN DE LOS CIMIENTOS</b>	29
4.1 Nivelación del terreno	29
4.2 Trazado y replanteo	31
4.3 Excavación de cimientos	34
4.4 Llenado de cimientos	34
<b>5. CONSTRUCCIÓN DE LOS SOBRECIMIENTOS</b>	36
5.1 Construcción del encofrado	36
5.2 Llenado del sobrecimiento	37
<b>6. CONSTRUCCIÓN DE LAS PAREDES</b>	39
6.1 Prueba para escoger el mortero de barro	39
6.2 Emplantillado	40
6.3 Construcción de las paredes de adobe	41
<b>7. CONSTRUCCIÓN DE VIGA COLLAR</b>	44

<b>8. COLOCACIÓN Y CORTE DE LA GEOMALLA</b>	46
8.1 Colocación de la geomalla en las paredes	46
8.2 Corte de la geomalla en puertas y ventanas	48
<b>9. CONSTRUCCIÓN DEL TECHO</b>	49
9.1 Construcción del techo horizontal	49
9.2 Construcción del techo inclinado	51
<b>10. TARRAJEO DE MUROS</b>	52
<b>11. COLOCACION DE PUERTAS Y VENTANAS</b>	53
<b>12. ACABADOS</b>	54
12.1 Pisos	54
12.2 Veredas	55
12.3 Instalaciones eléctricas	56
<b>Apéndice 1</b>	
<b>EMPLANTILLADOS DE LAS PROPUESTAS DE VIVIENDA</b>	57
<b>Capítulo II</b>	
<b>LA COCINA MEJORADA</b>	67
<b>INTRODUCCIÓN</b>	69
<b>1. LA COCINA TRADICIONAL Y LA COCINA MEJORADA</b>	70
1.1 La cocina tradicional	70
1.2 La cocina mejorada	70
<b>2. PARTES DE LA COCINA MEJORADA</b>	71
<b>3. UBICACIÓN DE LA COCINA MEJORADA</b>	71
<b>4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>	72
4.1 Materiales de construcción	72
4.2 Accesorios	73
4.3 Herramientas	73
<b>5. CONSTRUCCIÓN DE LA COCINA MEJORADA</b>	73
5.1 Construcción de la losa	73
5.2 Construcción de la base de la cocina	74
5.3 Construcción de la cámara de combustión	75
5.4 Construcción de las hornillas y conductos	77
5.5 Instalación de la chimenea	79



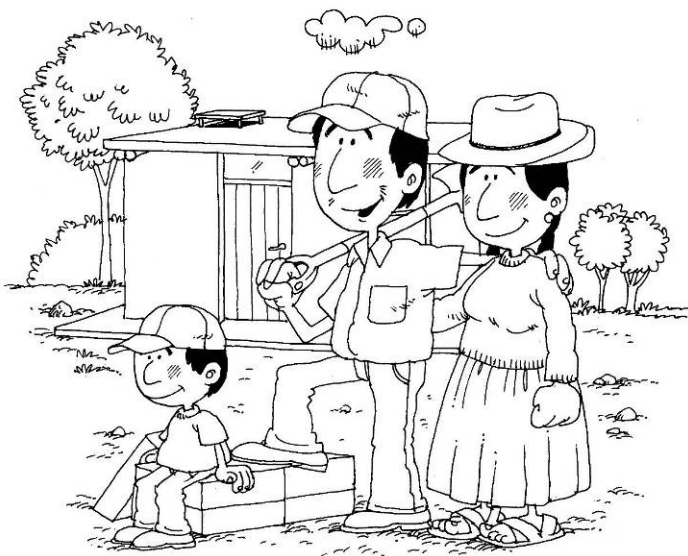
<b>6. USO Y MANTENIMIENTO DE LA COCINA MEJORADA</b>	<b>79</b>
6.1 Uso de la cocina mejorada	79
6.2 Mantenimiento de la cocina mejorada	80
<b>7. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b>	<b>81</b>
<b>Capítulo III</b>	
<b>LA LETRINA DE POZO SECO VENTILADO</b>	<b>83</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>85</b>
<b>1. LA VIVIENDA SIN LETRINA Y LA VIVIENDA CON LETRINA</b>	<b>86</b>
1.1 La vivienda sin letrina	86
1.2 La vivienda con letrina	86
<b>2. PARTES DE LA LETRINA</b>	<b>87</b>
<b>3. UBICACIÓN DE LA LETRINA</b>	<b>87</b>
<b>4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>	<b>88</b>
4.1 Materiales para la losa de concreto	88
4.2 Materiales para la letrina de pozo seco ventilado	88
4.3 Herramientas	89
<b>5. CONSTRUCCIÓN DE LA LETRINA DE POZO SECO VENTILADO</b>	<b>89</b>
5.1 Construcción de la losa de concreto	89
5.2 Construcción de la letrina	90
<b>6. USO Y MANTENIMIENTO DE LA LETRINA</b>	<b>95</b>
6.1 Uso de la letrina	95
6.2 Mantenimiento de la letrina	95
<b>7. LAVADO DE MANOS</b>	<b>95</b>



**CAPÍTULO I**  
**LA VIVIENDA DE ADOBE SISMORRESISTENTE**



## INTRODUCCIÓN



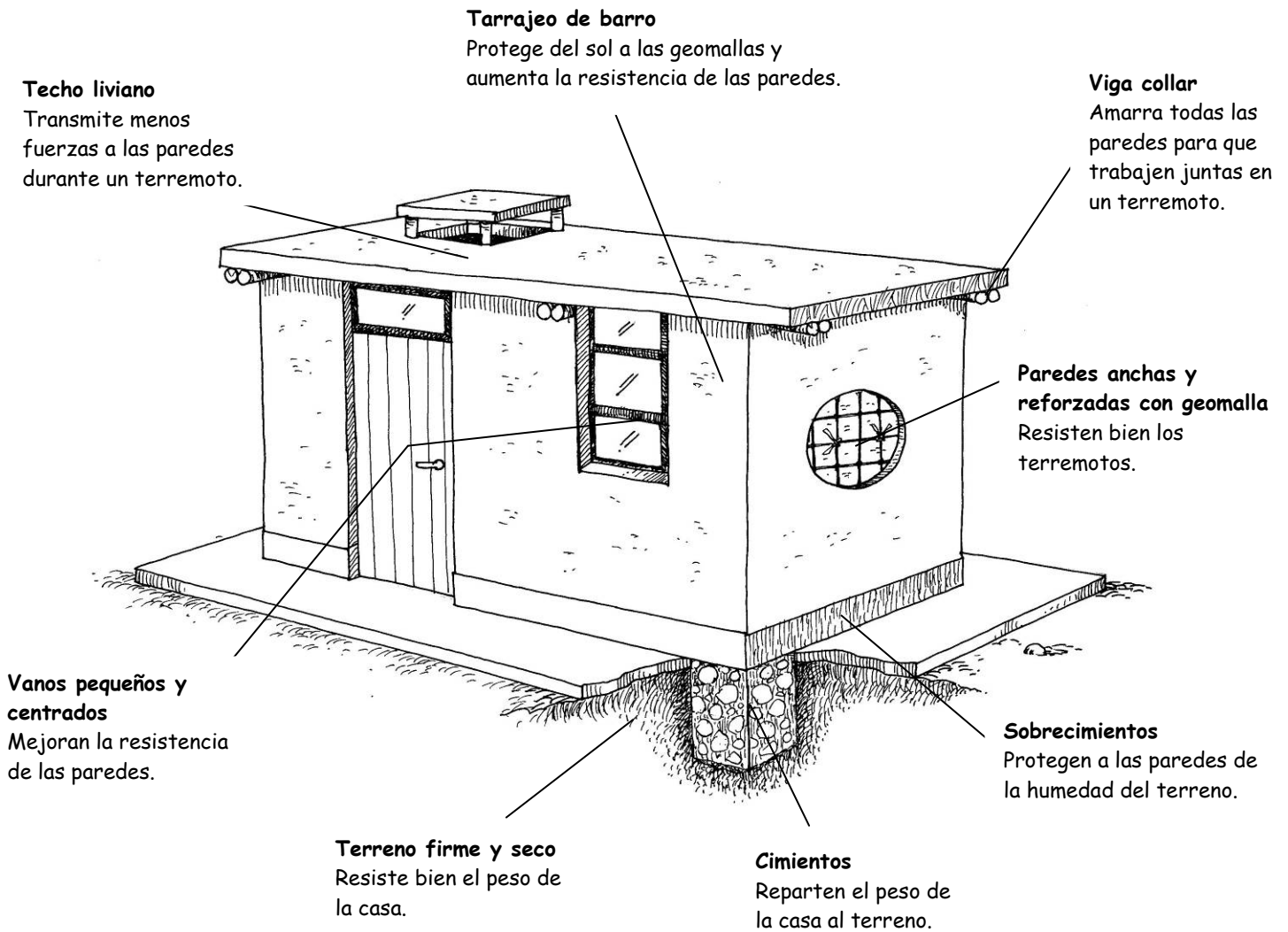
El adobe es un material de construcción muy común en el Perú y en muchos países del mundo. Lamentablemente, la mayoría de las casas que usan este material no está preparada para resistir terremotos. Los terremotos destruyen miles de viviendas de adobe y causan muerte y lesiones a muchas personas. Felizmente, estas tragedias pueden ser evitadas mediante la construcción de viviendas de adobe con tecnología sismorresistente.

Este capítulo te mostrará, paso a paso, cómo construir una vivienda de adobe sismorresistente reforzada con geomallas (mallas de polipropileno). Está dirigido a los pobladores del Perú y del mundo que merecen una vivienda de adobe sismorresistente que resista los terremotos y les permita vivir tranquilos.

# 1. LA VIVIENDA DE ADOBE SISMORRESISTENTE

## 1.1 Características de la vivienda de adobe sismorresistente

Una vivienda de adobe sismorresistente es capaz de resistir adecuadamente los terremotos. Está construida en una zona segura y con materiales de buena calidad. La siguiente figura muestra una vivienda de adobe sismorresistente.



**Techo liviano**  
Transmite menos fuerzas a las paredes durante un terremoto.

**Tarrajeo de barro**  
Protege del sol a las geomallas y aumenta la resistencia de las paredes.

**Viga collar**  
Amarra todas las paredes para que trabajen juntas en un terremoto.

**Paredes anchas y reforzadas con geomalla**  
Resisten bien los terremotos.

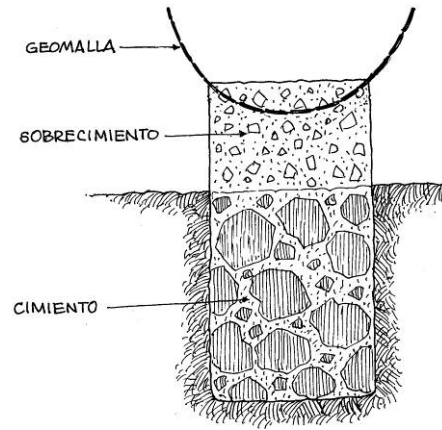
**Vanos pequeños y centrados**  
Mejoran la resistencia de las paredes.

**Sobrecimientos**  
Protegen a las paredes de la humedad del terreno.

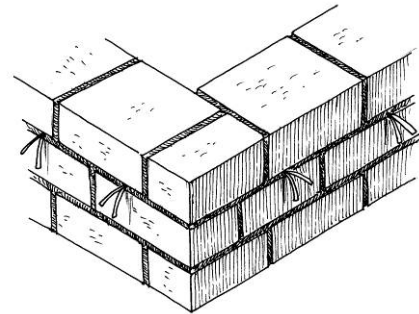
**Terreno firme y seco**  
Resiste bien el peso de la casa.

**Cimientos**  
Reparten el peso de la casa al terreno.

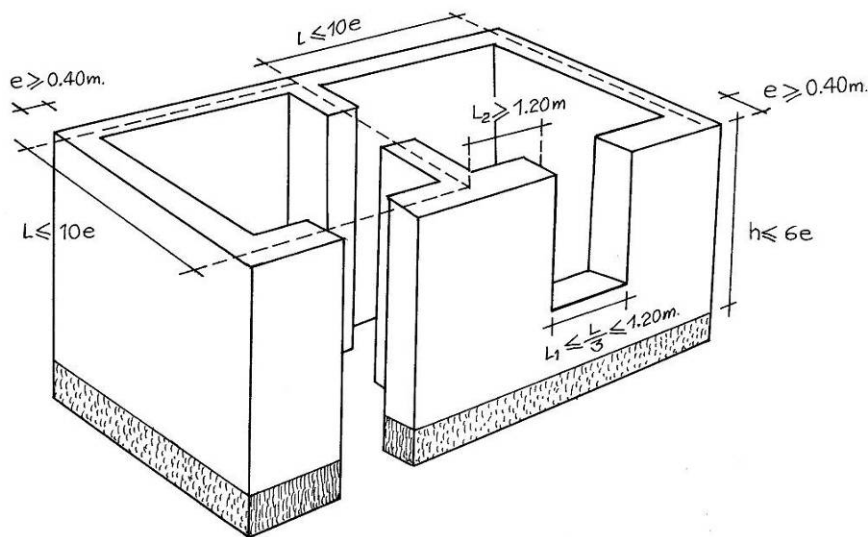
Los cimientos y sobrecimientos están hechos con una mezcla de cemento, hormigón y piedra para que sean más resistentes y durables.



Las paredes están hechas con adobes cuadrados, anchos y resistentes. Los adobes están asentados de forma que haya buen amarre en las esquinas.



La distribución de paredes es regular para que la casa sea resistente por todos sus lados. Una vivienda sismorresistente sigue las siguientes recomendaciones:



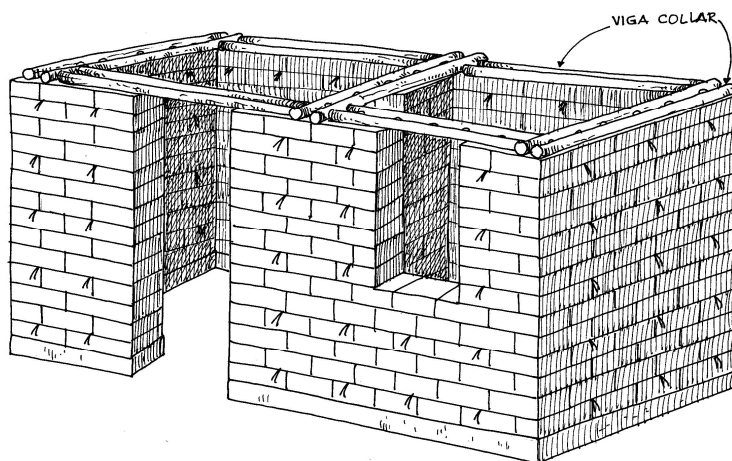
Por ejemplo, una casa de adobe con paredes de 40 cm de ancho ( $e = 0,40$  m) tendrá:

1. Paredes de 4,00 m de largo (entre paredes transversales) como máximo ( $L \leq 10e$ ).
2. Paredes de 2,40 m de altura como máximo ( $h \leq 6e$ ).
3. Vanos centrados de 1,20 m de largo como máximo ( $L_1 \leq 1,20$  m).

### Recomendaciones

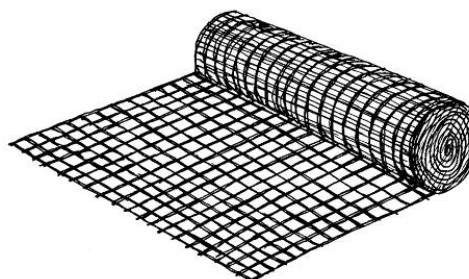
La casa debe tener solo un piso. **NO** construyas casas de adobe de dos o tres pisos porque no resisten bien los terremotos.

Sobre todas las paredes se coloca una viga collar hecha de troncos de eucalipto o caña Guayaquil. La viga collar amarra las paredes y permite que la casa resista bien los terremotos ya que las paredes trabajan juntas.

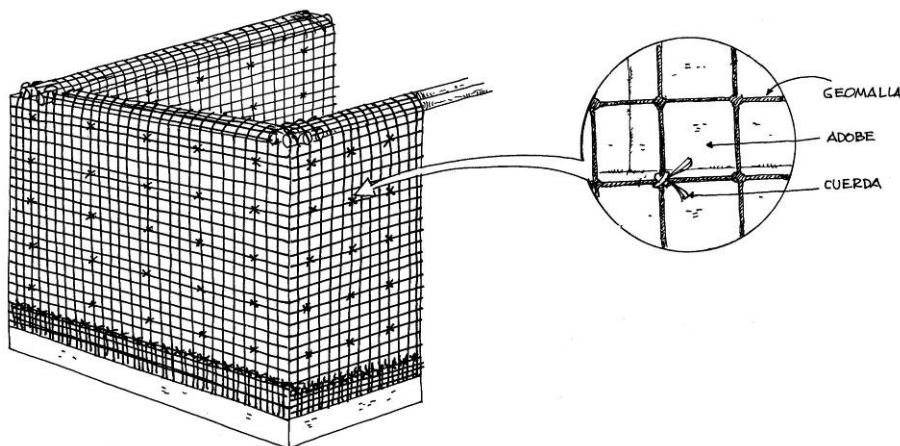


Las paredes están reforzadas con mallas de polipropileno muy resistentes, llamadas geomallas. Las geomallas envuelven completamente todas las paredes de adobe haciéndolas más resistentes y evitando que se caigan durante un terremoto.

Las geomallas se compran por rollos. Cada rollo mide entre 3 y 5 metros de ancho y entre 50 y 100 metros de longitud.



Las geomallas se fijan a las paredes de la vivienda a través de cuerdas que se colocan durante la construcción de los muros. Las cuerdas pueden ser de rafia, cintas de agua (usadas en los regalos), soguillas de plástico o soguillas de nylon.



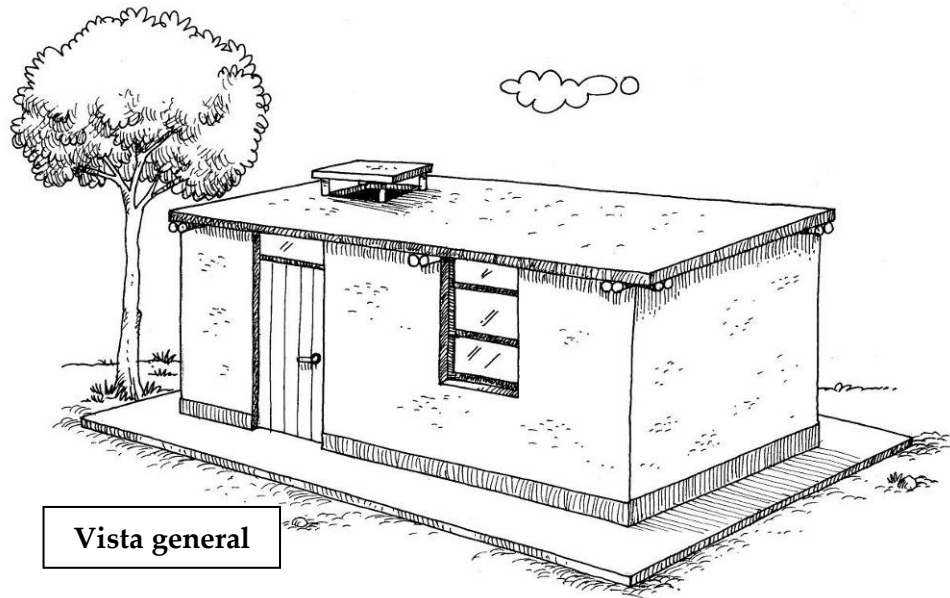
Las paredes se tarrajan con barro. El tarrajeo protege a la geomalla del sol y le da mayor resistencia a las paredes. Además, el tarrajeo le da un mejor acabado a tu casa.



## 1.2 Propuestas de viviendas de adobe sismorresistente

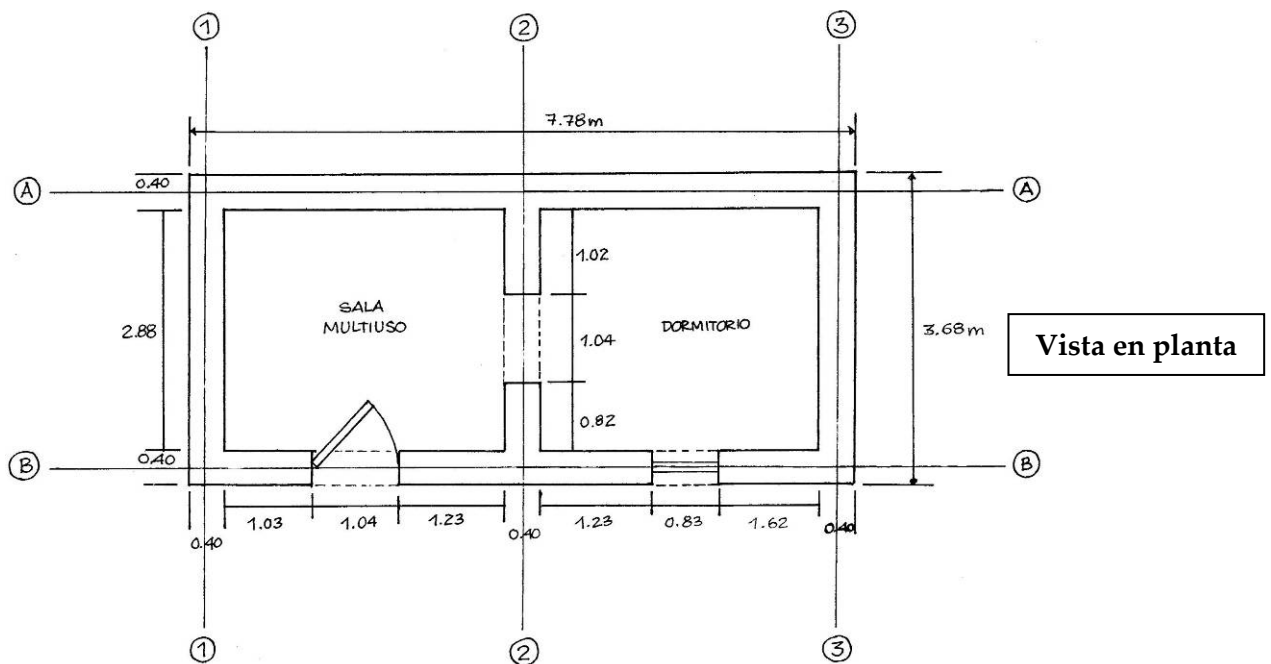
Este manual te propone tres viviendas de adobe sismorresistentes. Elige la más adecuada para tus posibilidades y constrúyela con la ayuda de tu familia y tu comunidad.

### ✓ La vivienda de dos ambientes



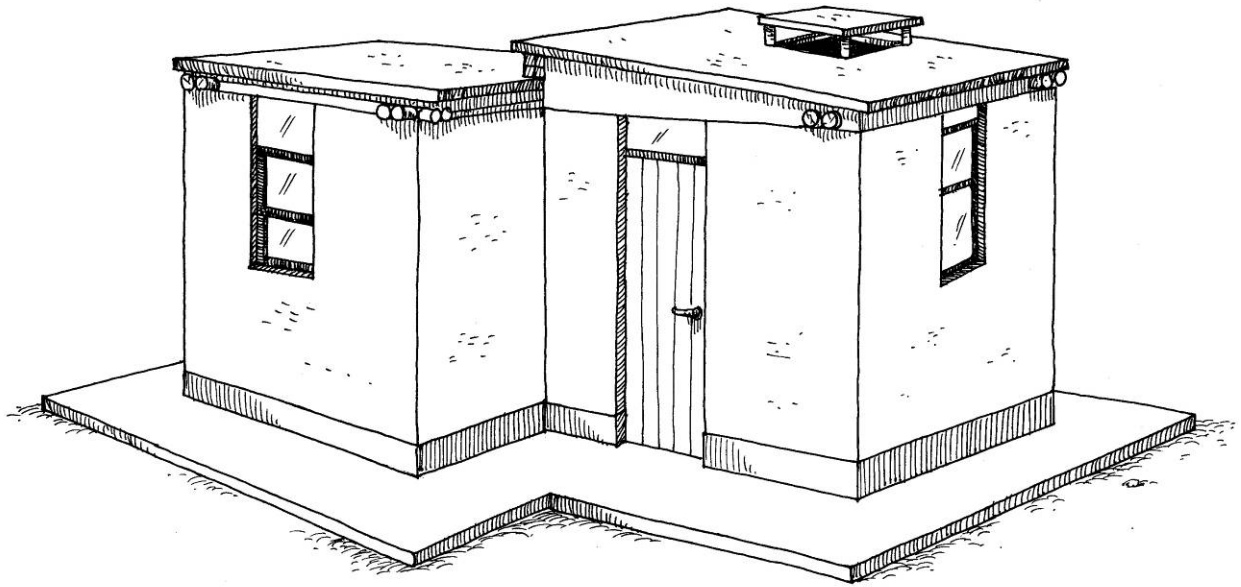
Esta casa tiene 29 m<sup>2</sup> de área construida y dos ambientes: una sala multiuso y un dormitorio.

La sala multiuso tiene buena iluminación y ventilación gracias a la teatina ubicada en el techo que permite el ingreso de luz y de aire. El dormitorio tiene una ventana que permite iluminar y ventilar el ambiente. La cocina está ubicada fuera de la vivienda.



Puedes ampliar esta vivienda conforme obtengas mayores recursos económicos. Para hacer la ampliación solo tendrás que seguir las enseñanzas de este manual.

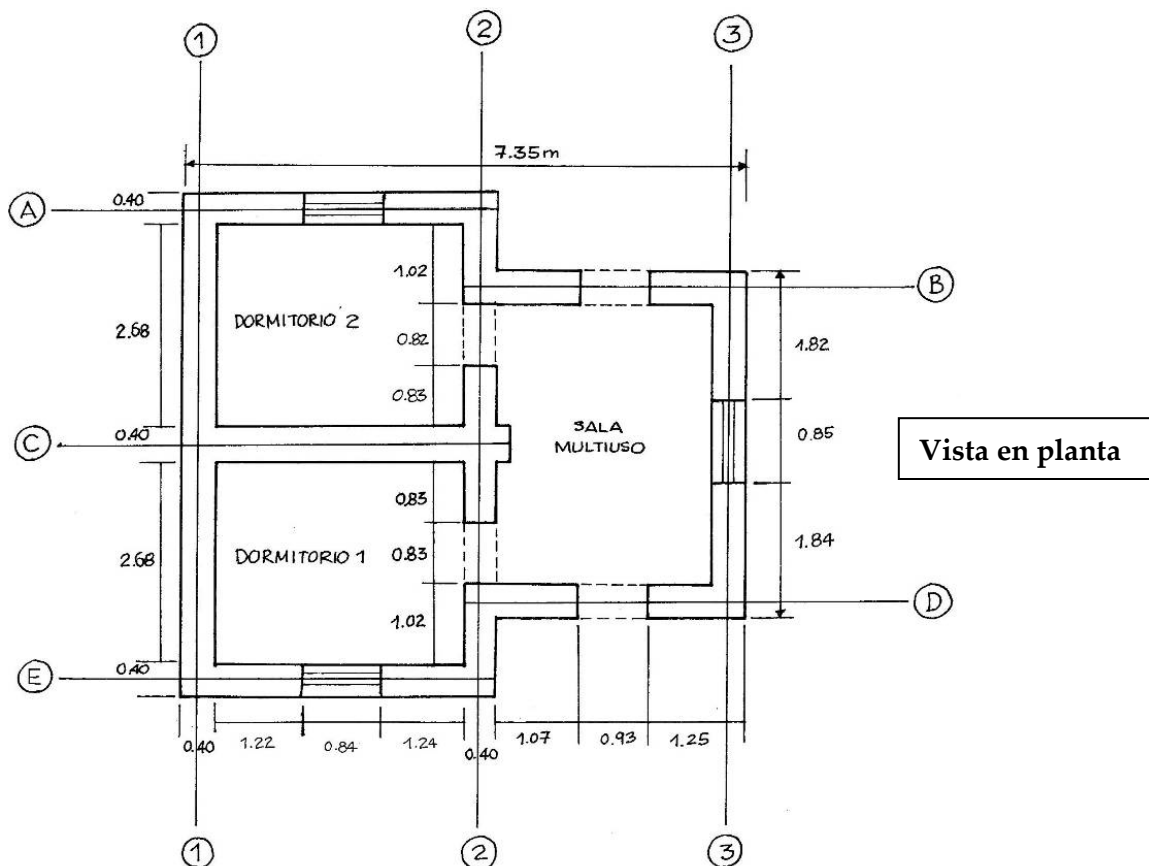
✓ La vivienda de tres ambientes



Vista general

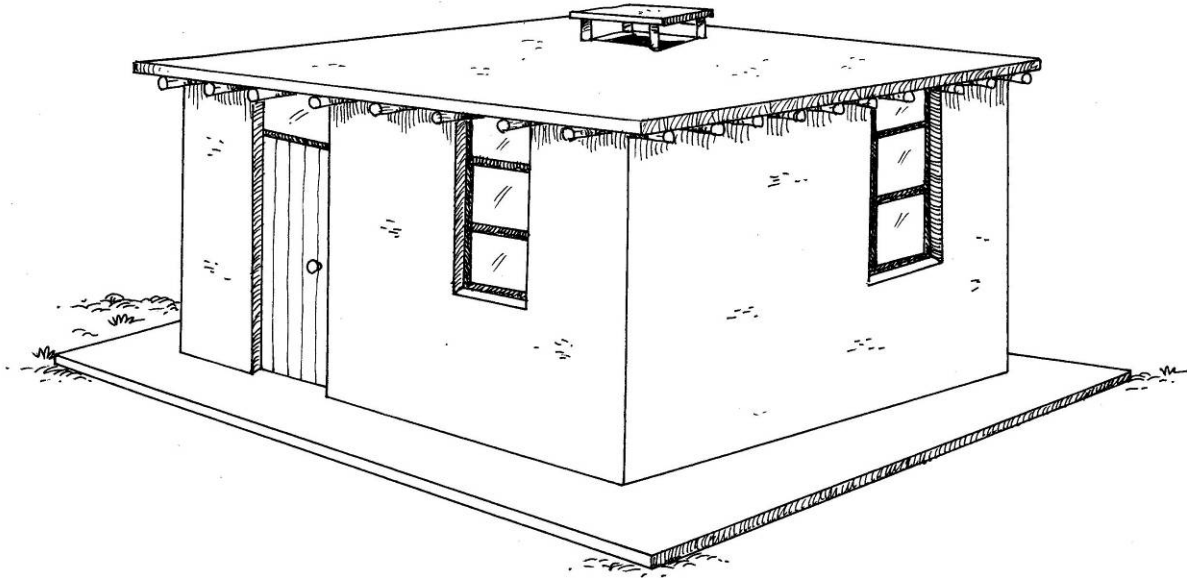
Esta casa tiene 42 m<sup>2</sup> de área construida y tres ambientes: una sala multiuso y dos dormitorios.

Los dos dormitorios permiten que los niños y adultos tengan un cuarto propio. Cada dormitorio tiene una ventana para iluminar y ventilar el ambiente. La sala multiuso puede ser usada como un lugar de reunión familiar. Cuenta con una teatina para darle buena ventilación e iluminación. La cocina está ubicada fuera de la vivienda.



Vista en planta

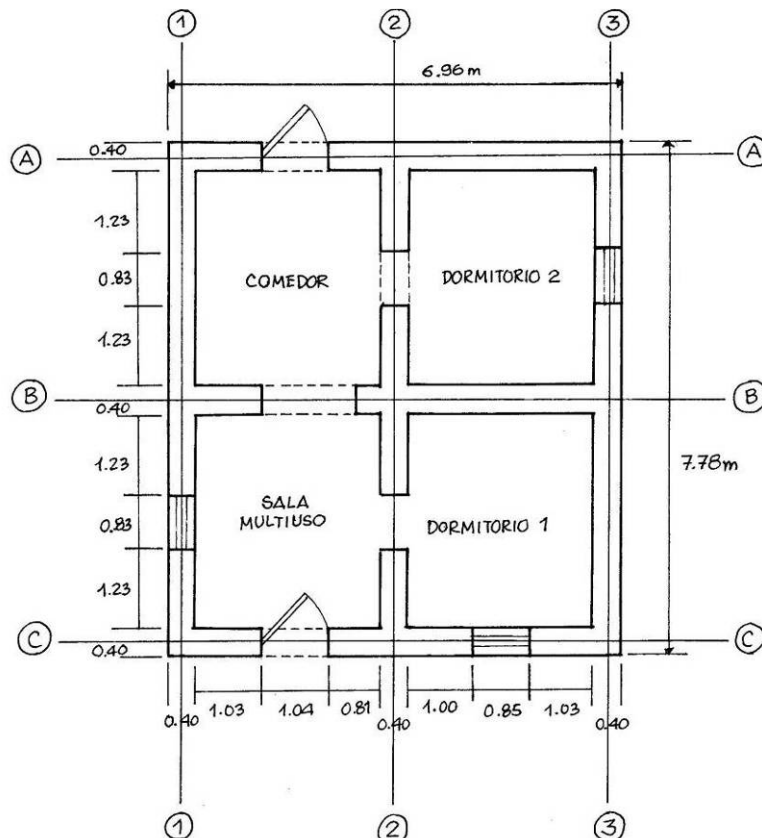
✓ La vivienda de cuatro ambientes



Vista general

Esta casa tiene 54 m<sup>2</sup> de área construida y cuatro ambientes: una sala multiuso, un comedor y dos dormitorios.

Los dos dormitorios permiten que los niños y adultos tengan un cuarto propio. La sala multiuso puede ser usada como un lugar de reunión familiar. Cuenta con una teatina que da buena iluminación y ventilación. El comedor es el lugar para preparar los alimentos y comer en familia.

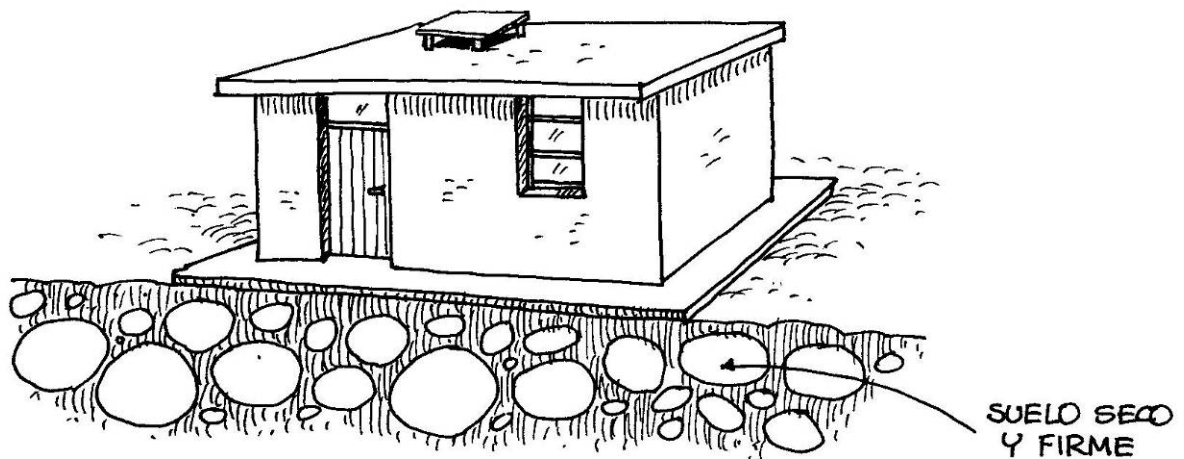


Vista en planta

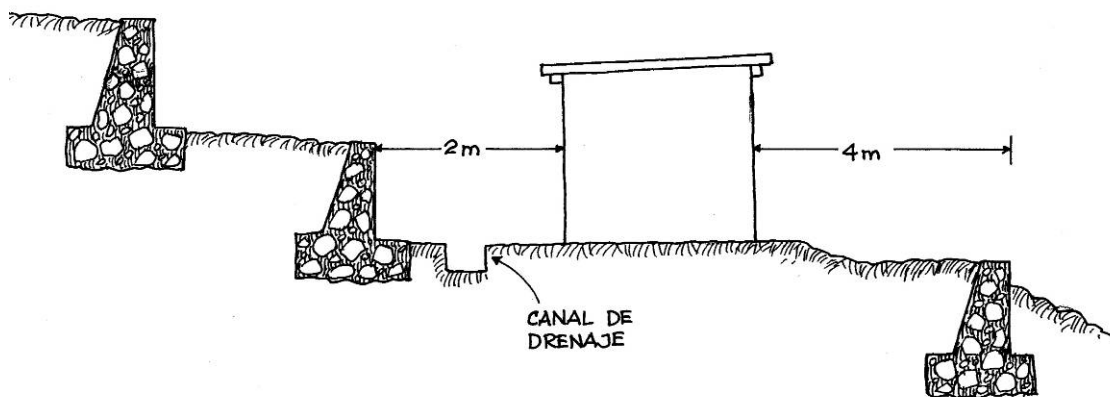
## 2. UBICACIÓN DE LA VIVIENDA

Es importante que elijas un buen terreno para la construcción de tu vivienda ya que así tu casa será más segura.

El mejor terreno para construir tu vivienda es de suelo seco, firme y resistente de roca o grava.

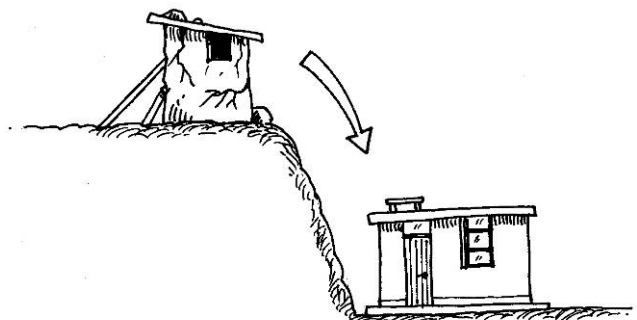


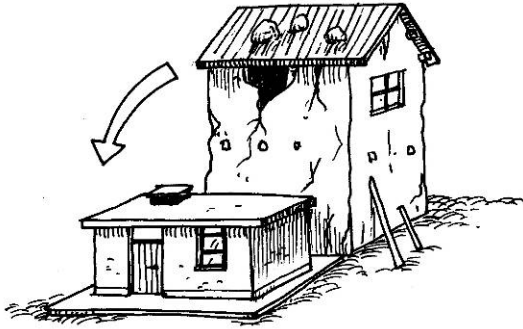
En pendientes inclinadas, coordina con tu comunidad la construcción de andenerías y muros de contención de piedra y concreto, para evitar que los deslizamientos o huaycos afecten tu vivienda. Construye un canal de drenaje para que la lluvia no moje las paredes de tu casa.



NO construyas tu vivienda....

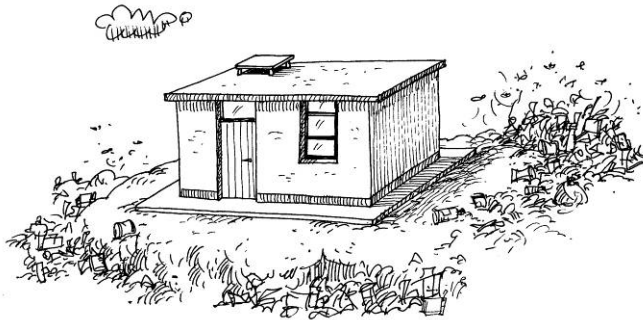
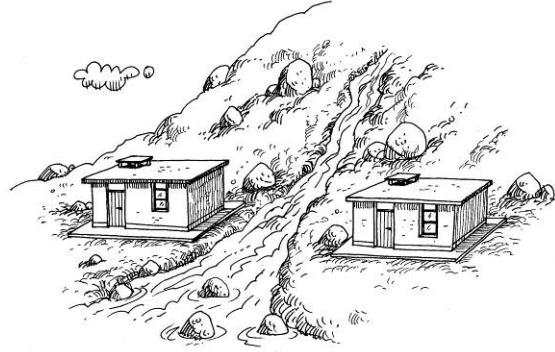
- Al lado o debajo de viviendas antiguas, con daños notorios o en peligro de colapso...





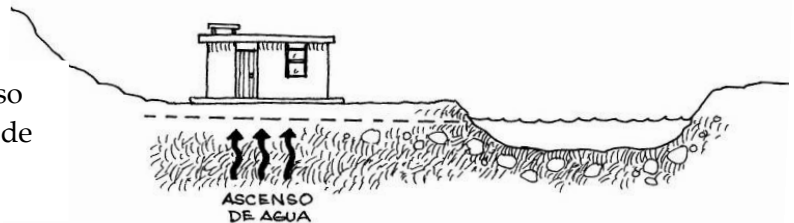
...menos si estas construcciones tienen dos o más pisos ya que podrían caer sobre tu nueva vivienda, incluso en un terremoto leve.

- Cerca de zonas inundables o lugares por donde los huaycos han pasado en años anteriores...

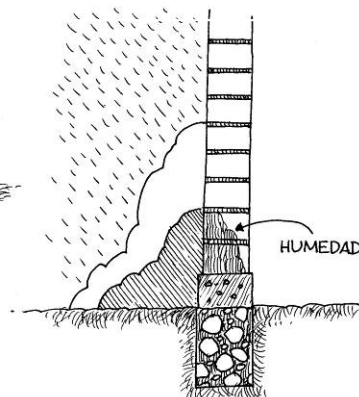
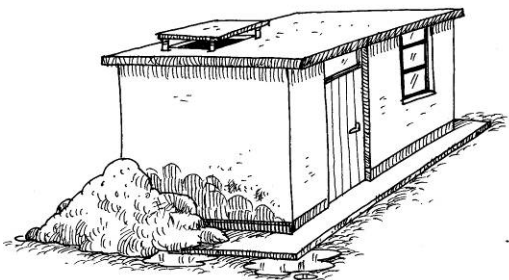


- Sobre zonas de relleno, desmontes o antiguos basurales.

- En lugares donde haya ascenso de agua o zonas de nivel alto de agua subterránea.

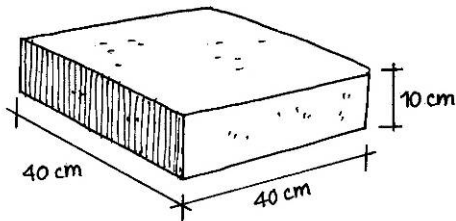


Tampoco dejes rumas de arena, tierra, hormigón o piedras apoyadas sobre las paredes de tu vivienda, ya que en época de lluvias pasarán la humedad a los muros y los debilitarán.

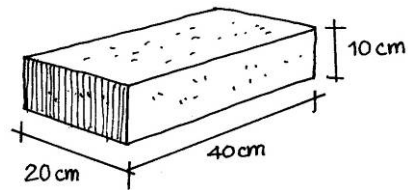


### 3. ELABORACIÓN DE LOS ADOBES

Los adobes se hacen con una mezcla de buena tierra, arena gruesa, paja y agua. Es necesario que sean anchos y resistentes para que las paredes de tu vivienda sean robustas y resistan bien los terremotos. Haz adobes cuadrados y medios adobes con estas medidas:



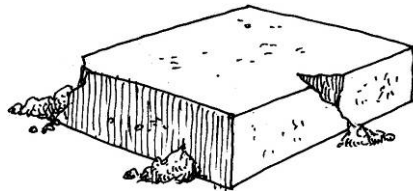
Adobe cuadrado de 40x40x10 cm.



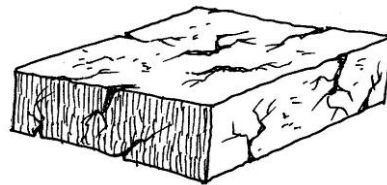
Medio adobe de 40x20x10 cm.

#### 3.1 Elección de una buena tierra para hacer adobes

No toda la tierra sirve para hacer adobes, mortero o para tarrajear tu vivienda.



Los adobes que tienen mucha arena se desmenuzan al secarse.



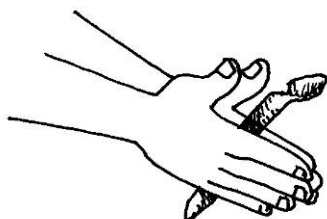
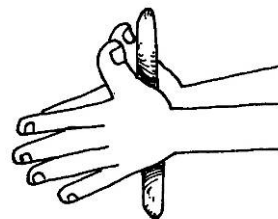
Los adobes que tienen mucha arcilla se rajan al secarse.

Una buena tierra para hacer adobes debe tener una adecuada cantidad de arcilla y arena para que los adobes sean resistentes y no se desmenucen o se rajen al secarse. Para saber si la tierra es buena para hacer adobes realiza estas simples pruebas:

#### ✓ Prueba del rollito

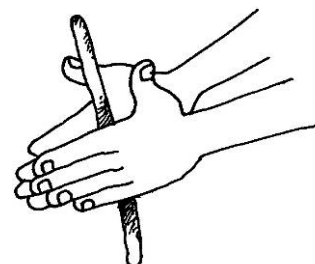
Toma un poco de tierra húmeda y con las palmas de las manos forma rollitos de 2 cm de diámetro.

**Resultado 1:** si el rollo mide entre 5 cm y 15 cm, la tierra tiene la cantidad adecuada de arcilla y arena y es buena para hacer adobes.



**Resultado 2:** si el rollo se rompe antes de que mida 5 cm, la tierra tiene mucha arena. Agrega un poco de arcilla a la tierra y vuelve a hacer la prueba.

**Resultado 3:** si el rollo mide más de 15 cm, la tierra tiene mucha arcilla. Agrega un poco de arena gruesa a la tierra y vuelve a hacer la prueba.

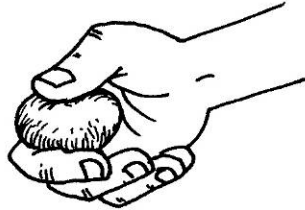


✓ **Prueba de la bolita**

Toma un poco de tierra húmeda y con las palmas de las manos forma cinco bolitas de 2 cm de diámetro. Luego, deja secar las bolitas bajo sombra por dos días.



Cuando las bolitas estén secas, trata de romperlas presionándolas con el dedo pulgar y el dedo índice.



Si la bolita no se rompe, la tierra **SÍ** sirve ya que tiene suficiente arcilla y los adobes serán resistentes.



Si la bolita se rompe, la tierra **NO** sirve ya que no tiene suficiente arcilla y los adobes no serán resistentes.

### 3.2 Construcción del tendal

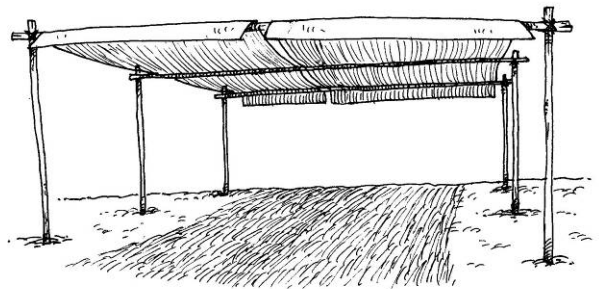
El tendal es un lugar plano y limpio donde se hacen los adobes para la vivienda. Construye el tendal así:



1. Nivelas y compacta el terreno con un pisón. Luego, cubre la superficie del terreno con una fina capa de arena.

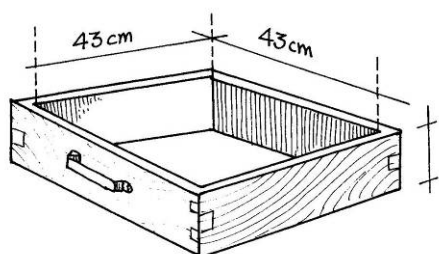


2. Si es posible, cubre el tendal con plástico o esteras para proteger a los adobes del sol y evitar que se rajen.

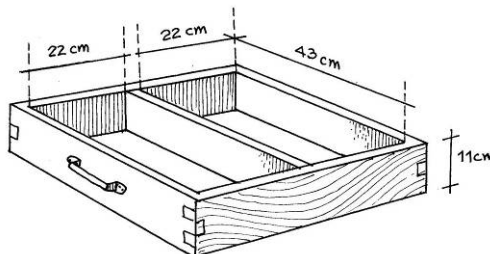


### 3.3 Fabricación de las gaveras

Las gaveras son moldes hechos de madera que sirven para hacer los adobes para tu vivienda. Fabrica dos gaveras: una para los adobes cuadrados y otra para los medios adobes.



Gavera para adobe cuadrado.



Gavera para medio adobe.

**Recuerda:**  
Las dimensiones mostradas son las medidas internas de la gavera.

Los adobes se encogen al secarse. Por eso, las gaveras deben ser más grandes que los adobes. Así los adobes **secos** medirán 40x40x10 cm (adobe cuadrado) y 20x40x10 cm (medio adobe).

### 3.4 Preparación del barro para hacer adobes

Para la preparación del barro necesitas buena tierra, arena gruesa, agua y paja de 5 cm de largo. Mezcla los materiales cerca del tendal.

1. Tamiza la tierra usando una zaranda. La tierra para hacer el barro debe estar limpia y sin piedras, restos de plantas o basura.



2. Acomoda la tierra en rumas y échale agua hasta que se forme el barro. Deja reposar o "dormir" el barro por 24 horas como mínimo.



3. Prepara la mezcla según las indicaciones del cuadro. Puedes usar paja de caña, trigo, cebada, ichu o pasto seco. La paja evita que los adobes se rajen al secarse.



#### Mezcla de barro para hacer adobes

- 5 latas de barro dormido
- 1 lata de arena gruesa
- 1 lata de paja de 5 cm de largo
- ½ lata de agua



4. Bate muy bien el barro con los pies o con la pala.



Si vives cerca de una zona donde crezca la tuna o cactus, prepara una goma que hará a tus adobes más resistentes a las lluvias. La goma se prepara así:

1. Recoge la penca de la tuna o cactus. Sácale las espinas y córtala en trozos. Remoja los trozos de penca en un recipiente con agua por 15 días, hasta que suelte la goma.



2. Retira los trozos de penca del recipiente y guarda la goma hasta la preparación del barro. Hecha la goma durante el batido final.

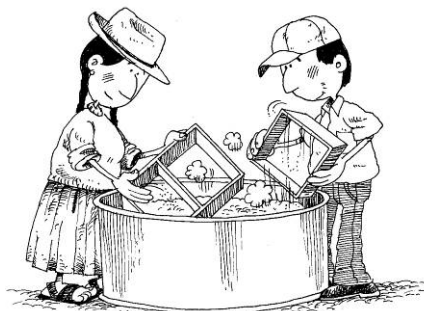
### 3.5 Moldeo de adobes

Haz tus adobes en el tendal. Necesitas barro preparado, una batea con agua y otra batea con arena fina.

1. Humedece la gavera en la batea con agua.



2. Espolvorea el interior de la gavera con arena fina para que el barro no se pegue a los costados.



3. Coloca la gavera en el piso del tendal y lanza bolas de barro con fuerza hasta llenar la gavera.



4. Compacta con las manos o el pie por el centro y las esquinas de la gavera.



5. Empareja con una regla de madera húmeda.



6. Levanta el molde con mucho cuidado para no deformar el adobe.



Haz la siguiente cantidad de adobes según la propuesta de vivienda que hayas elegido:

Vivienda	Adobe cuadrado 40x40x10 cm	Medio adobe 20x40x10 cm
2 ambientes	1100 unidades	200 unidades
3 ambientes	1400 unidades	250 unidades
4 ambientes	1700 unidades	250 unidades

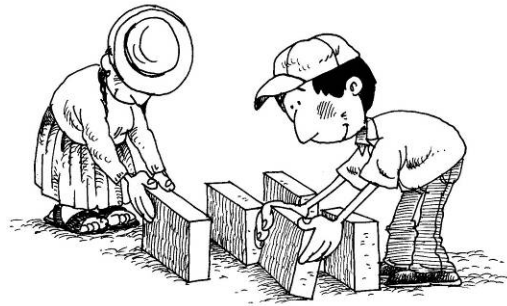
### 3.6 Secado y apilado de adobes

El tiempo de secado de los adobes depende del clima de la zona donde vives. Se recomienda dejar secar los adobes por 3 semanas como mínimo en el tendal. Luego de hacer los adobes, haz lo siguiente:

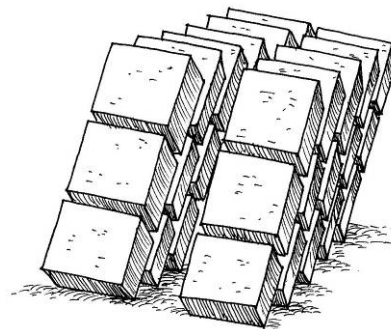
1. Si el tendal no está cubierto, coloca paja o una capa de arena gruesa sobre los adobes para protegerlos y evitar que se rajen.



2. Después de 10 días de fabricados, coloca los adobes de costado para que sequen mejor.

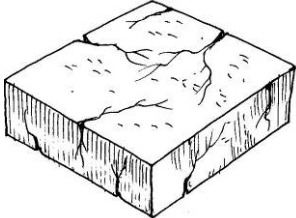
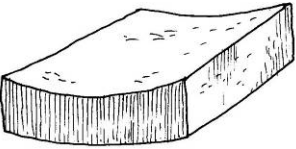


3. Una vez secos, apila los adobes cerca del terreno donde construirás tu vivienda.



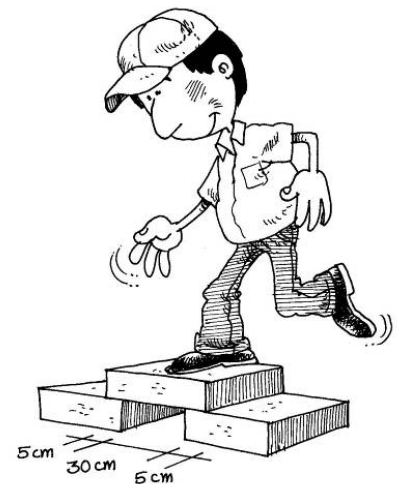
### 3.7 Prueba de resistencia de los adobes

No uses adobes defectuosos en la construcción de tu vivienda porque debilitarán las paredes.

Problema	Causa	Solución
 <p>Adobes rajados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La mezcla de barro para hacer adobes tiene mucha arcilla.</li> <li>- Los adobes no están protegidos contra el sol o el viento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agrega arena gruesa a la mezcla de barro y vuelve a hacer los adobes.</li> <li>- Cubre el tendal con plástico o esteras. Coloca paja o arena gruesa sobre los adobes.</li> </ul>
 <p>Adobes chuecos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El terreno del tendal no es completamente plano</li> <li>- La mezcla de barro para hacer adobes tiene mucha agua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compacta el terreno del tendal hasta que sea plano.</li> <li>- Agrega menos agua a la mezcla de barro para hacer adobes.</li> </ul>

Comprueba la resistencia de tus adobes con una simple prueba:

Escoge 3 adobes que no estén rajados ni chuecos. Apoya un adobe sobre otros dos y párate en una pierna sobre la parte central. Un buen adobe resiste el peso de una persona de aproximadamente 80 kg durante un minuto.



## 4. CONSTRUCCIÓN DE LOS CIMIENTOS

Los cimientos reparten bien el peso de tu vivienda al terreno.

### 4.1 Nivelación del terreno

El terreno debe estar bien nivelado. Para nivelar el terreno debes hacer cortes y rellenos. Sigue los siguientes pasos:

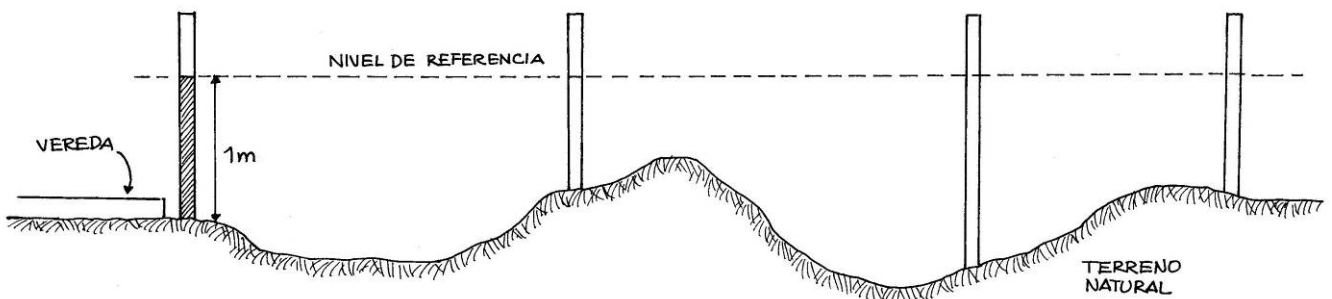
1. Limpia muy bien el terreno donde construirás tu vivienda. Retira escombros, basura y plantas.



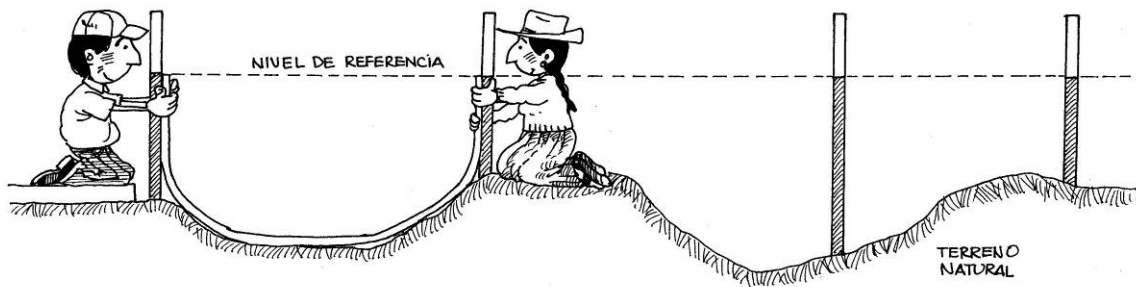
2. Coloca estacas en todo el terreno y verifica que estén a plomo (verticales).



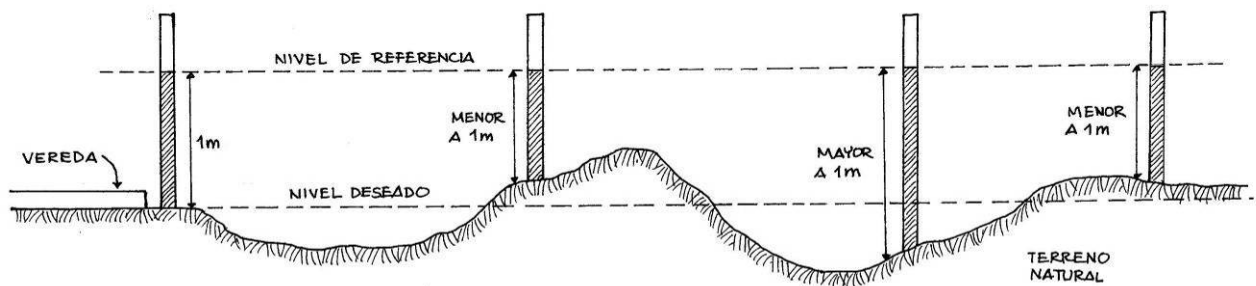
3. Coloca otra estaca en un lugar cercano al terreno (por ejemplo, a lado de una vereda) y marca en esa estaca una altura de un metro (1,00 m). Esta marca es el nivel de referencia para tu casa.



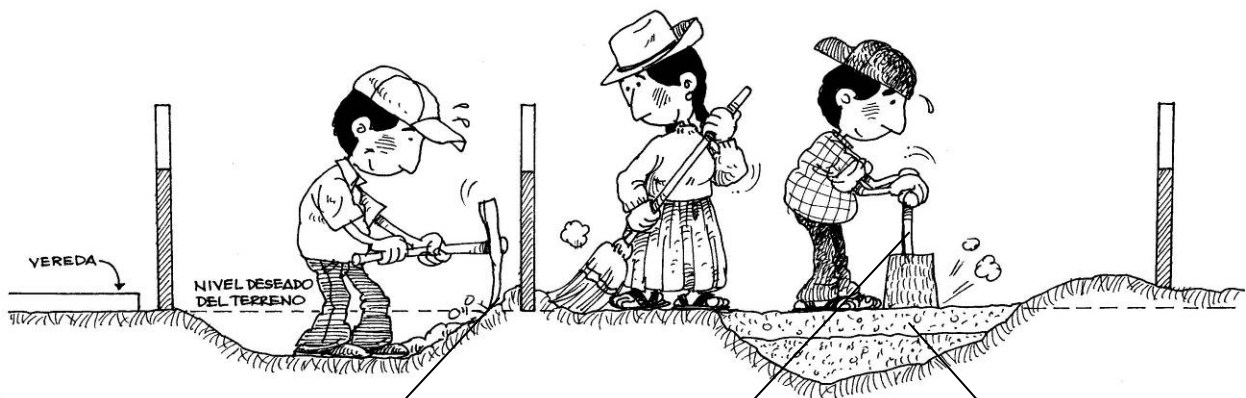
4. Llena de agua una manguera limpia y transparente y verifica que no queden burbujas de aire en el interior. Con la ayuda de la manguera, traslada la marca a todas las estacas.



5. Mide en todas las estacas la distancia entre la marca y el terreno natural.



6. Corta o rellena el terreno hasta que la distancia entre la marca de cada estaca y el terreno natural sea 1,00 m.



Los cortes se realizan cuando la medida entre la marca y el terreno natural es menor a 1,00 m.

Los rellenos se realizan cuando la medida entre la marca y el terreno natural es mayor a 1,00 m.

Rellena con capas de tierra de 30 cm de espesor. Moja cada capa y compáctalas con un pisón.

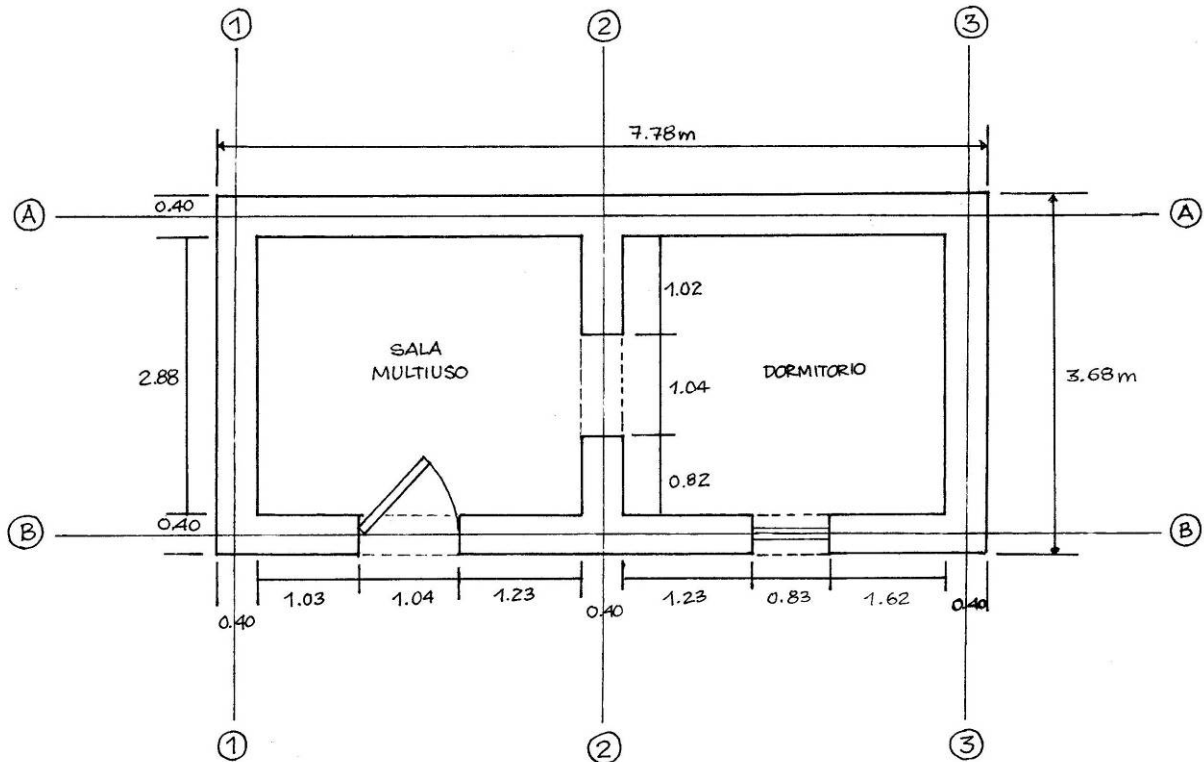
### Recomendaciones

Es preferible que en la nivelación del terreno solo hagas excavaciones. Muchas veces los rellenos no se compactan bien y quedan sueltos.

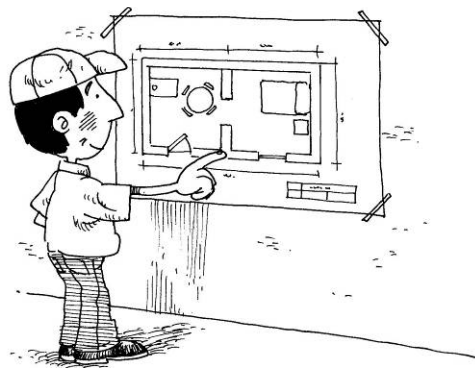
## 4.2 Trazado y replanteo

El trazado sirve para marcar en el terreno el lugar donde construirás los cimientos. Traza los ejes de los cimientos de acuerdo a los planos de tu vivienda. Los ejes son las líneas que pasan por el centro de cada pared.

Este manual te mostrará cómo trazar los ejes y los cimientos de la vivienda de dos ambientes, de acuerdo al siguiente plano:



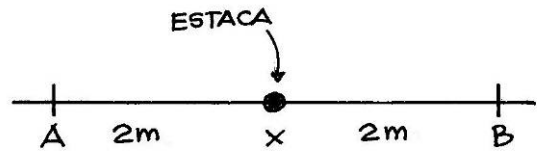
1. Ubica en el plano el punto por donde pasa la pared central de la vivienda.



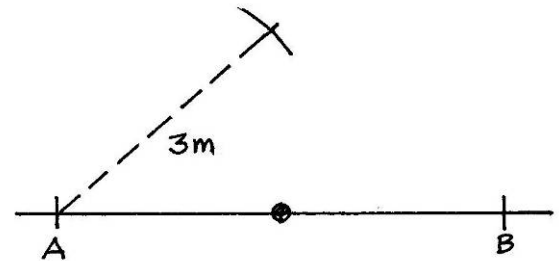
2. Coloca sobre el terreno una estaca y traza con cordel y cal una línea recta. En esta línea se ubicará una pared de la vivienda.



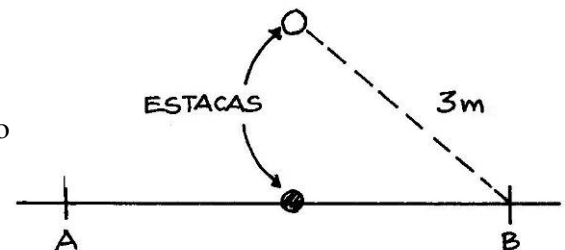
3. Mide 2,00 m a cada lado de la estaca.  
Estos puntos serán A y B.



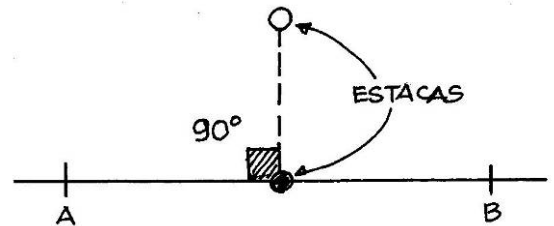
4. Haz un semicírculo con un cordel de 3,00 m de largo haciendo centro en el punto A.



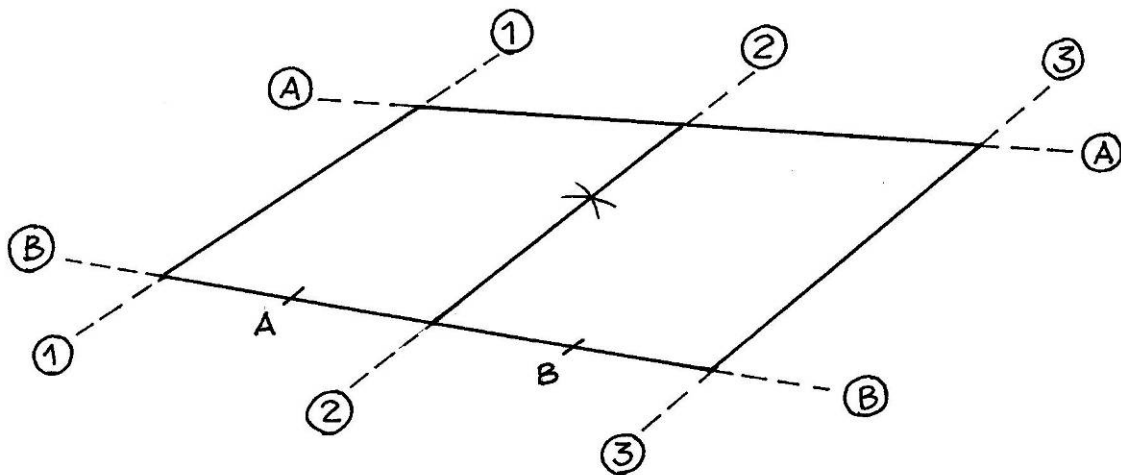
5. Haz otro semicírculo con la misma medida en el cordel (3,00 m) haciendo centro en B. Coloca otra estaca donde se cortan los dos semicírculos.



6. Une las dos estacas con un cordel. La línea que forman será la perpendicular y por ahí pasará la pared central de la vivienda.



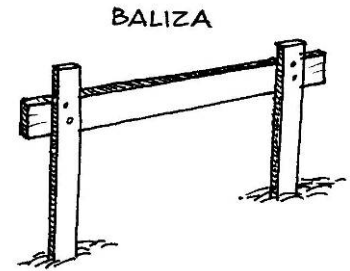
7. Repite esta operación las veces necesarias y marca los ejes de cada pared de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos de tu vivienda.



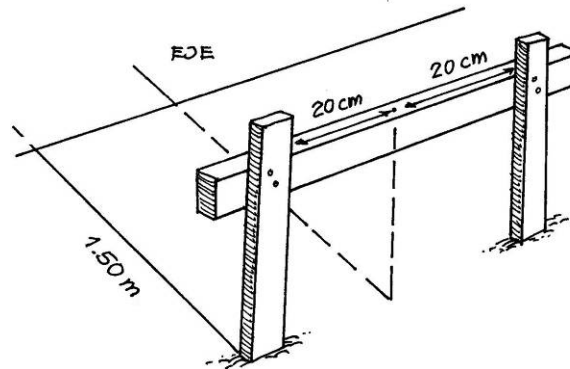


Luego de marcar los ejes de tu vivienda, marca el ancho de los cimientos de la siguiente manera:

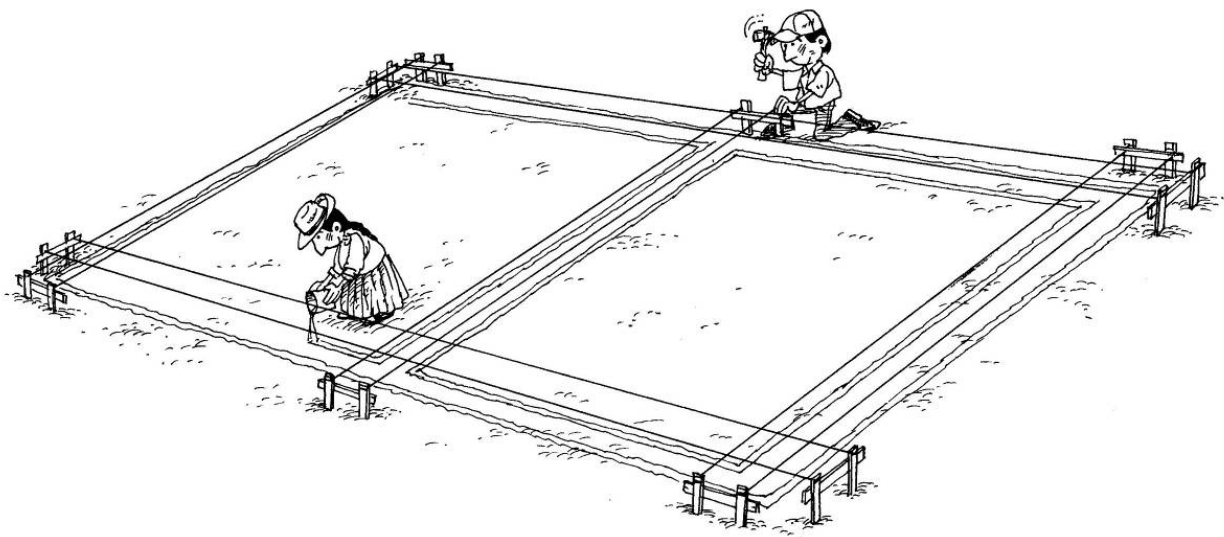
1. Prepara varias balizas de madera de 40 cm de ancho. Estas balizas te ayudarán a marcar los cimientos en el terreno.



2. Coloca las balizas en todos los cruces de ejes, distanciadas 1,50 m del borde de la construcción. Ubica sobre cada baliza el punto donde cruza el eje. Marca una distancia de 20 cm a cada lado del punto para tener cimientos de 40 cm de ancho.

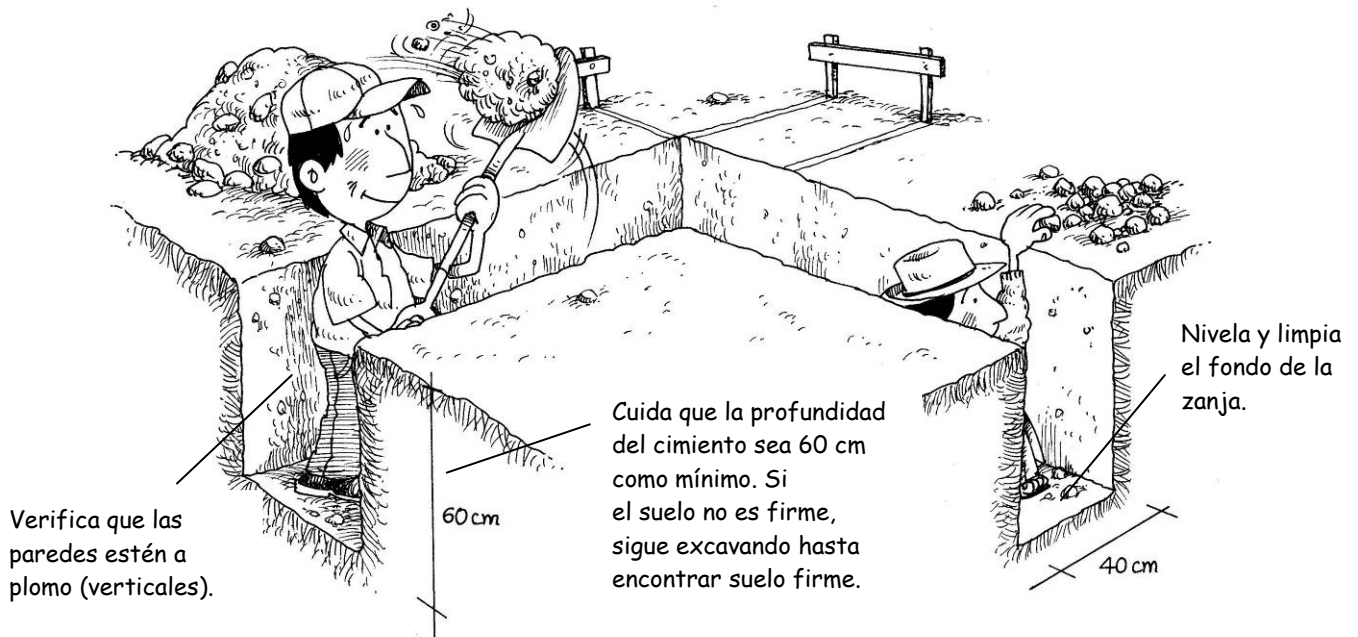


3. Une con cordeles las marcas entre balizas y marca los cimientos de 40 cm de ancho sobre el terreno con cal.



### 4.3 Excavación de cimientos

Utiliza pico y pala para excavar los cimientos siguiendo las marcas de cal hechas en el terreno.



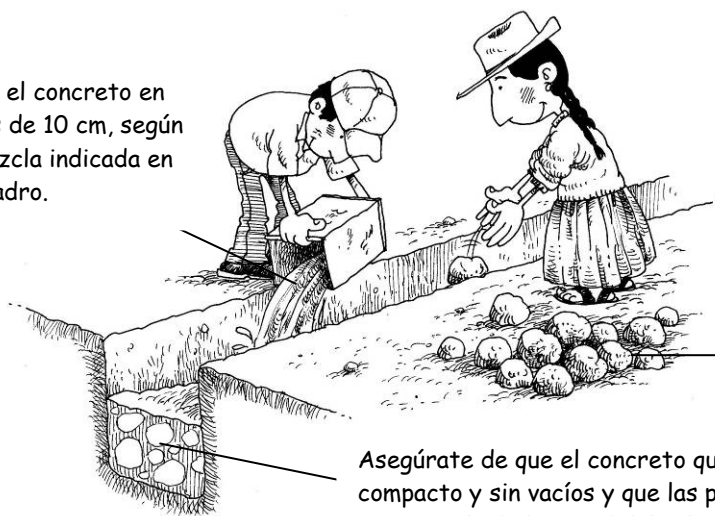
### Recomendaciones

Si al excavar encuentras terreno suelto o relleno, debes consultar con un profesional antes de comenzar la construcción de tu vivienda para tomar medidas de seguridad.

### 4.4 Llenado de cimientos

Los cimientos están hechos con concreto ciclópeo, que es una mezcla de cemento, hormigón y piedras grandes de 10" (25 cm). Es recomendable que uses una mezcladora. Si no tienes una mezcladora, prepara la mezcla en un lugar plano, de preferencia sobre un piso de concreto.

Vacía el concreto en capas de 10 cm, según la mezcla indicada en el cuadro.



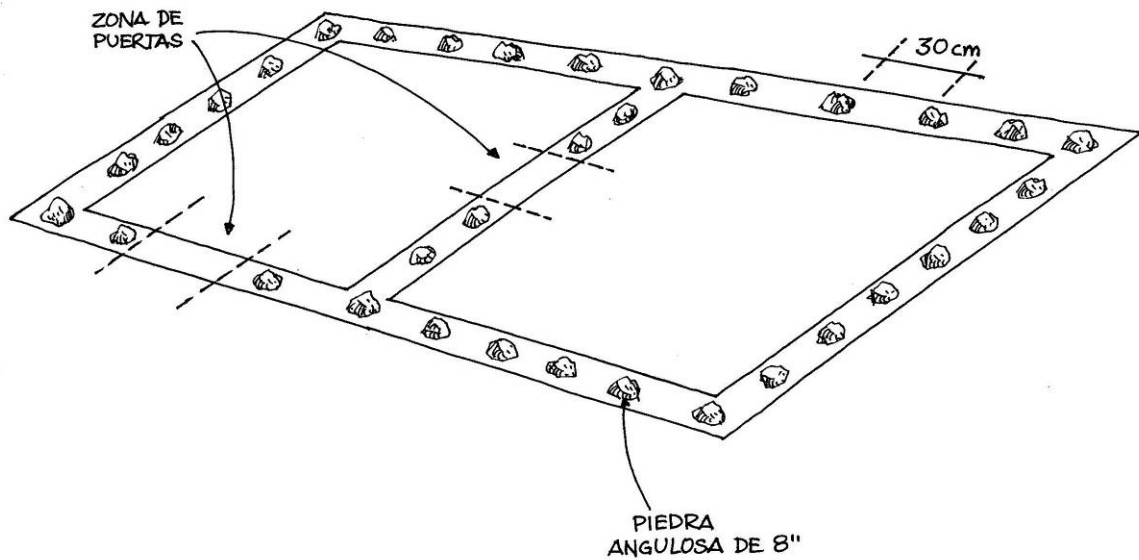
### Concreto para cimientos

- 1 lata de cemento
- 10 latas de hormigón
- 50% de piedra grande (10")
- 1 ½ lata de agua

Coloca piedras grandes y limpias a manera de pirca entre las capas de concreto.

Asegúrate de que el concreto quede compacto y sin vacíos y que las piedras ocupen más de la mitad del volumen total.

Cuando alcances el nivel del terreno y antes de que el concreto endurezca, embute piedras angulosas de 8" (20 cm) cada 30 cm por todo el cimiento. Estas piedras mejorarán la unión entre el cimiento y el sobrecimiento. No coloques piedras en la zona de las puertas.

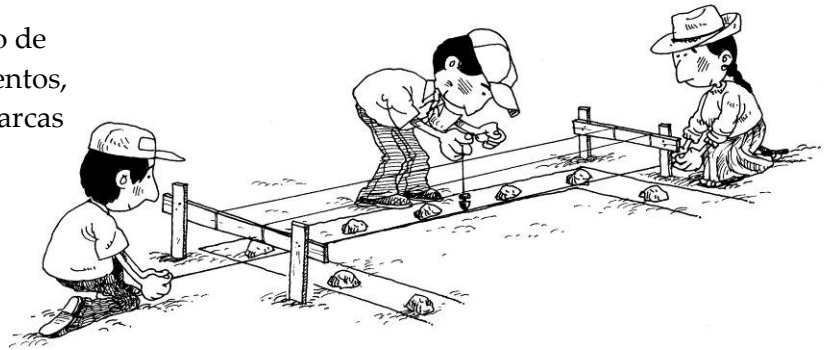


## 5. CONSTRUCCIÓN DE LOS SOBRECIMIENTOS

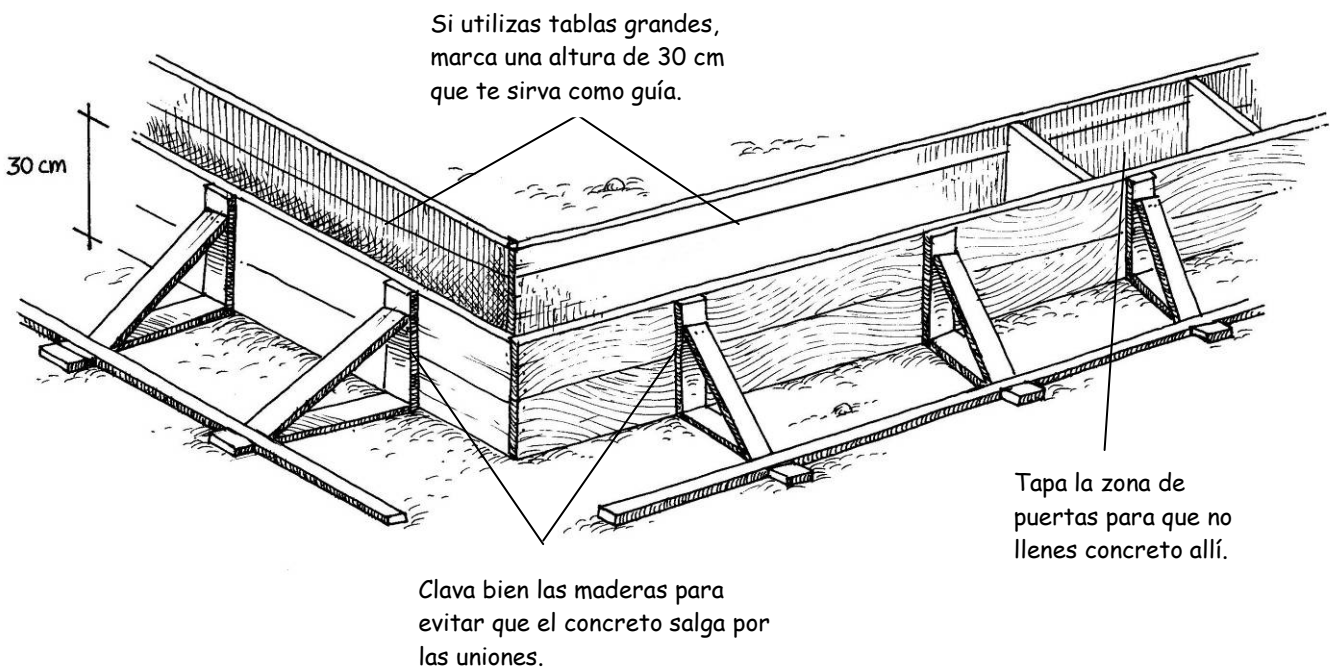
Los sobrecimientos protegen a las paredes de adobe de la humedad del terreno y evitan la erosión que se produce en la parte baja de los muros.

### 5.1 Construcción del encofrado

1. Vuelve a trazar el contorno de tu vivienda sobre los cimientos, usando nuevamente las marcas en las balizas.



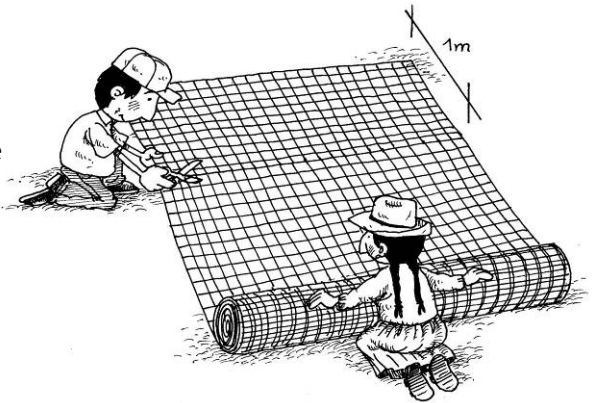
2. Construye el encofrado con tablas de madera. El encofrado debe tener una altura de 30 cm y un ancho de 40 cm.



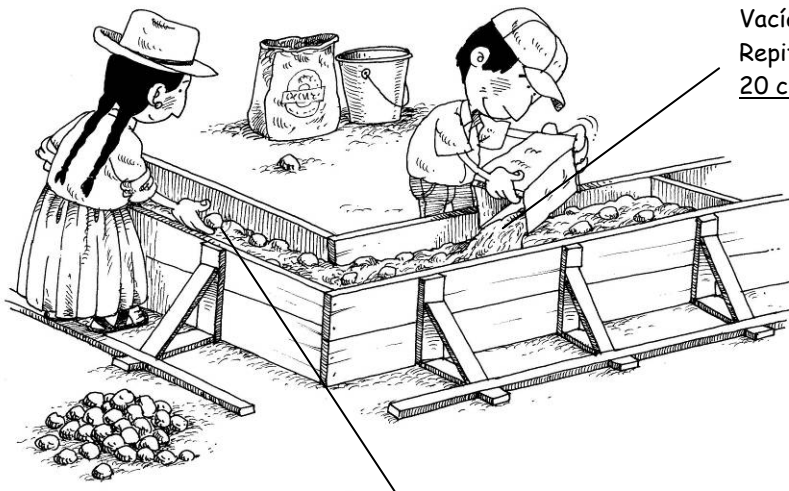
## 5.2 Llenado del sobrecimiento

El sobrecimiento está hecho de concreto simple con piedras medianas de 4" (10 cm). Se construye de esta forma:

1. Coloca el rollo de geomalla en un piso plano y corta tiras de geomalla de un metro (1,00 m) de ancho, usando una tijera de jardín. Las tiras de geomalla serán colocadas en todo el largo del sobrecimiento durante el llenado.



2. Prepara la mezcla de concreto indicada en el cuadro. Llena el sobrecimiento hasta alcanzar 20 cm de altura.



Vacía la mezcla en capas de 10 cm.  
Repite el proceso hasta alcanzar 20 cm.

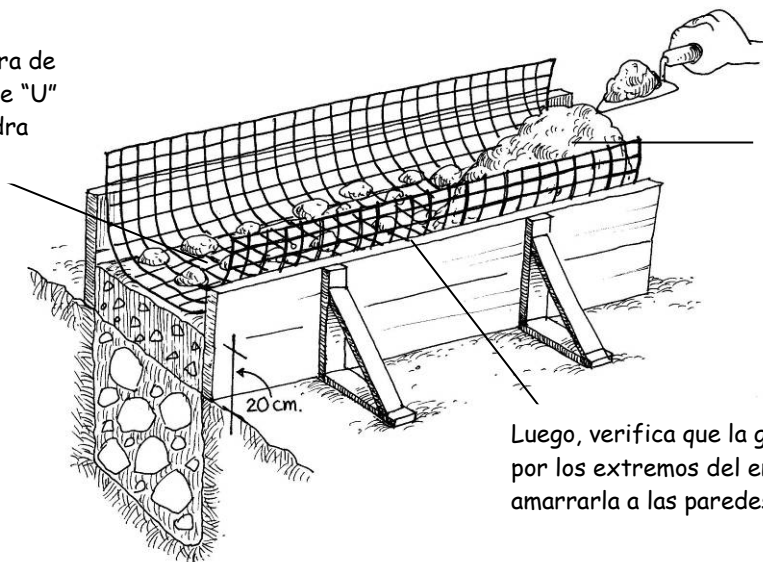
### Concreto para sobrecimientos

1 lata de cemento  
8 latas de hormigón  
25% de piedra mediana (4")  
1 lata de agua

Coloca piedras medianas limpias entre cada capa de concreto. Las piedras medianas deben ocupar  $\frac{1}{4}$  del volumen total del sobrecimiento.

3. Coloca las tiras de geomalla como se muestra en la figura.

Primero, coloca la tira de geomalla en forma de "U" y pon sobre ella piedra mediana.

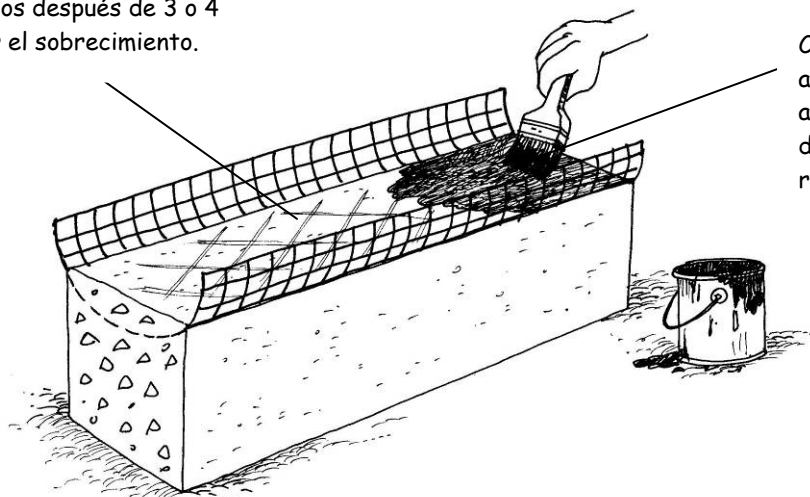


Finalmente, termina de vaciar el sobrecimiento hasta alcanzar 30 cm de altura. Cuida siempre que la geomalla esté bien colocada.

Luego, verifica que la geomalla sobresalga 20 cm por los extremos del encofrado para que puedas amarrarla a las paredes de adobe.

4. Raya la superficie del sobrecimiento antes de que endurezca para que el mortero de barro de los muros pegue bien. Al día siguiente, retira el encofrado, limpia bien la superficie del sobrecimiento y coloca una capa de asfalto. Esta capa protegerá a las paredes de adobe de la humedad.

Raya la superficie del sobrecimiento en forma de rombos después de 3 o 4 horas de llenar el sobrecimiento.



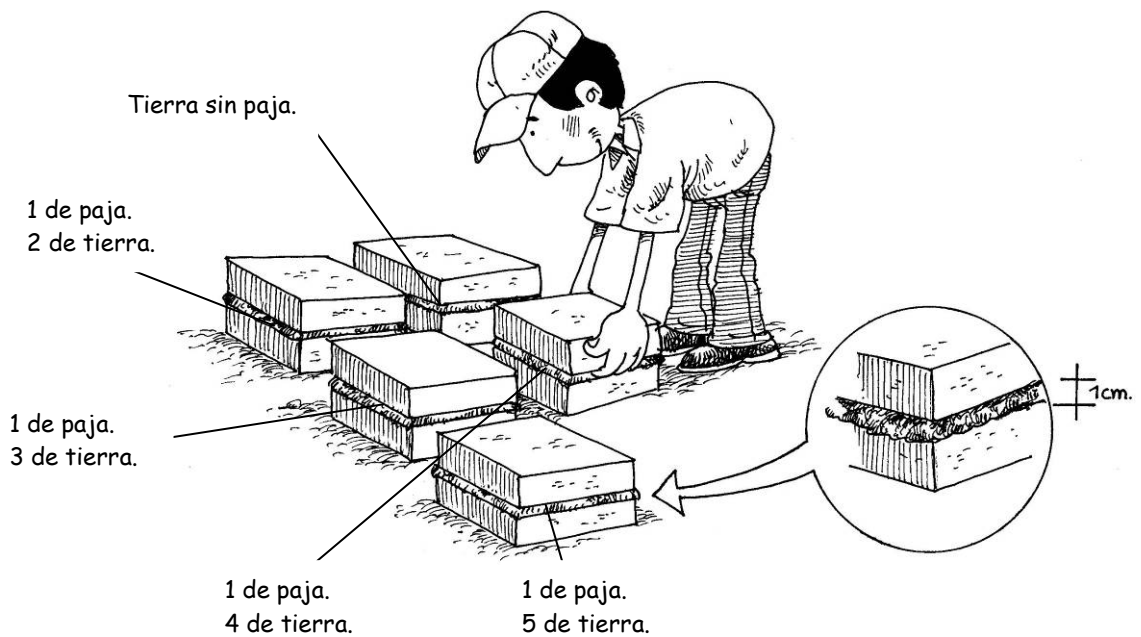
Coloca una capa de asfalto para proteger a las paredes de adobe de la humedad luego de retirar el encofrado.

## 6. CONSTRUCCIÓN DE LAS PAREDES

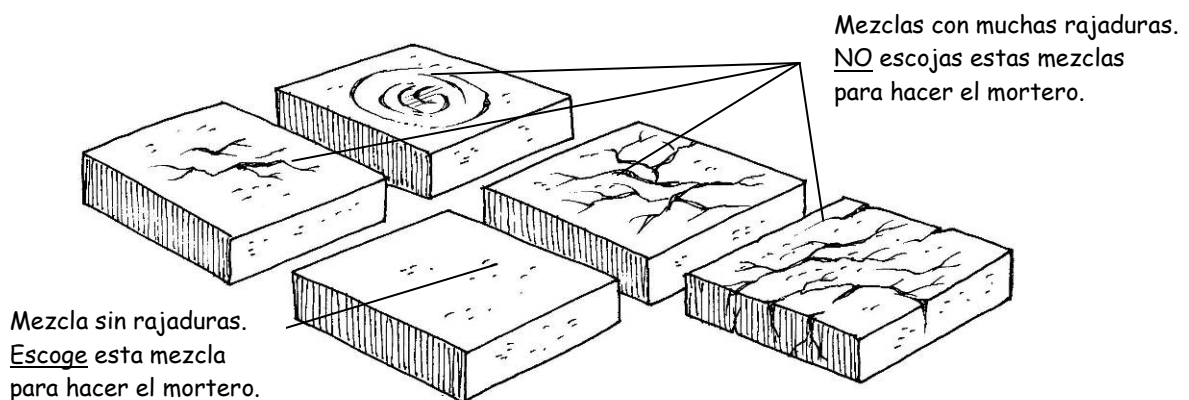
### 6.1 Prueba para escoger el mortero de barro

El mortero de barro es una mezcla de tierra, paja y agua que permite unir los adobes para construir la pared. Se prepara con la misma tierra que usaste para hacer los adobes. Sin embargo, se debe colocar más paja al barro "dormido". Para saber cuánta paja debes colocar, realiza esta prueba:

1. Prepara morteros con diferente proporción en volumen de tierra y paja. Luego, haz 5 emparedados uniendo dos adobes con mortero de 1 cm de espesor. Cada emparedado debe tener un mortero diferente, como se muestra en la figura.



2. Abre los emparedados después de 2 días y escoge la mezcla de tierra y paja que tenga menos rajaduras. En el caso de que haya dos mezclas que no tengan rajaduras, escoge la que utilice menos cantidad de paja.



#### Recuerda:

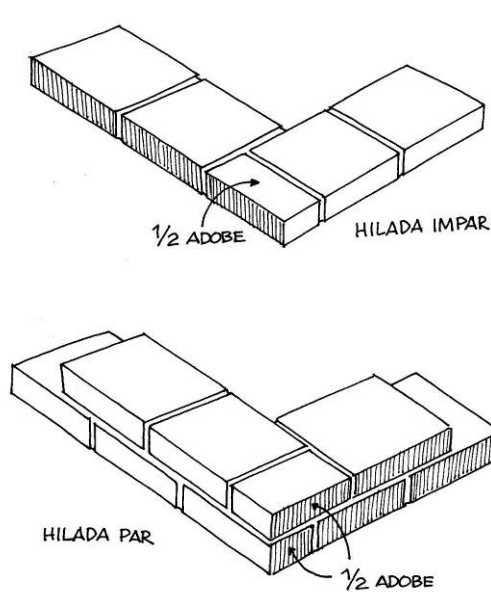
Las mezclas con muchas rajaduras debilitan las paredes de adobe. Si usas una mezcla sin rajaduras las paredes de tu casa serán más resistentes.

## 6.2 Emplantillado

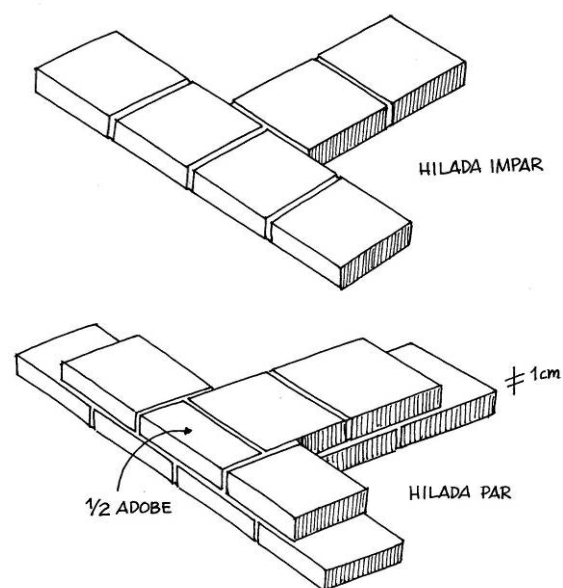
Antes de empezar la construcción de las paredes haz una plantilla para que sepas cómo colocar los adobes en las hiladas pares e impares. Los adobes deben superponerse hasta la mitad. Puedes ver los emplantillados de las viviendas de 2, 3 y 4 ambientes en el **Apéndice 1: "Emplantillados de las propuestas de viviendas"**

En general, el emplantillado debe seguir estas recomendaciones para los encuentros de muros:

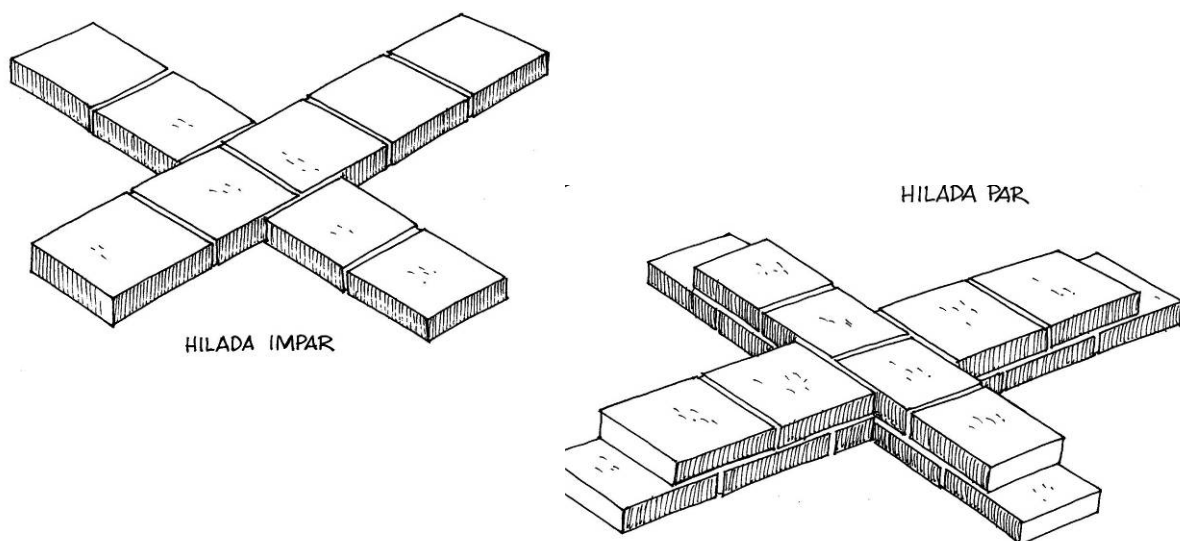
ENCUENTRO EN "L"



ENCUENTRO EN "T"



ENCUENTRO EN CRUZ

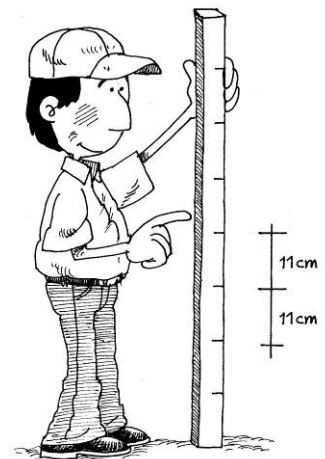




### 6.3 Construcción de las paredes de adobe

Para construir las paredes de tu casa sigue los siguientes pasos:

1. Construye un escantillón, que es una regla de madera que tiene marcas con la altura de cada hilada de adobe. Las marcas deben estar espaciadas cada 11 cm, es decir, la altura de un adobe (10 cm) más el espesor de una junta horizontal (1 cm).



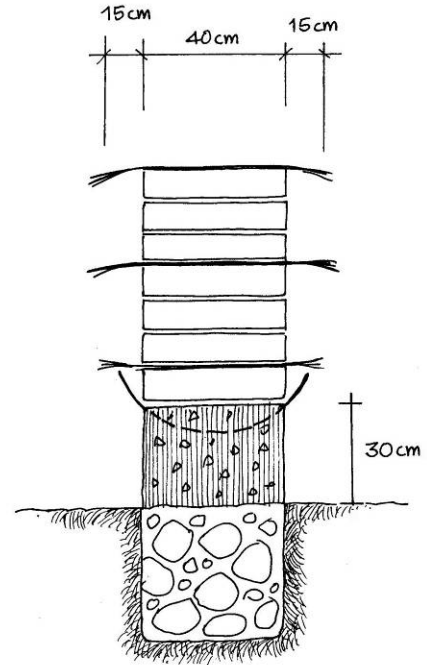
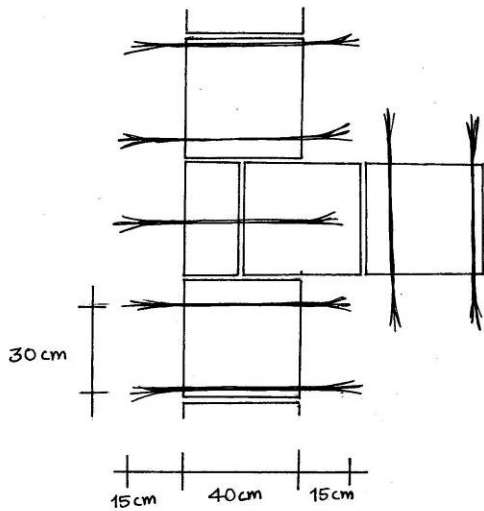
2. Prepara el mortero de barro para el asentado de adobes con la mezcla de tierra y paja que no tuvo rajaduras en los emparedados.



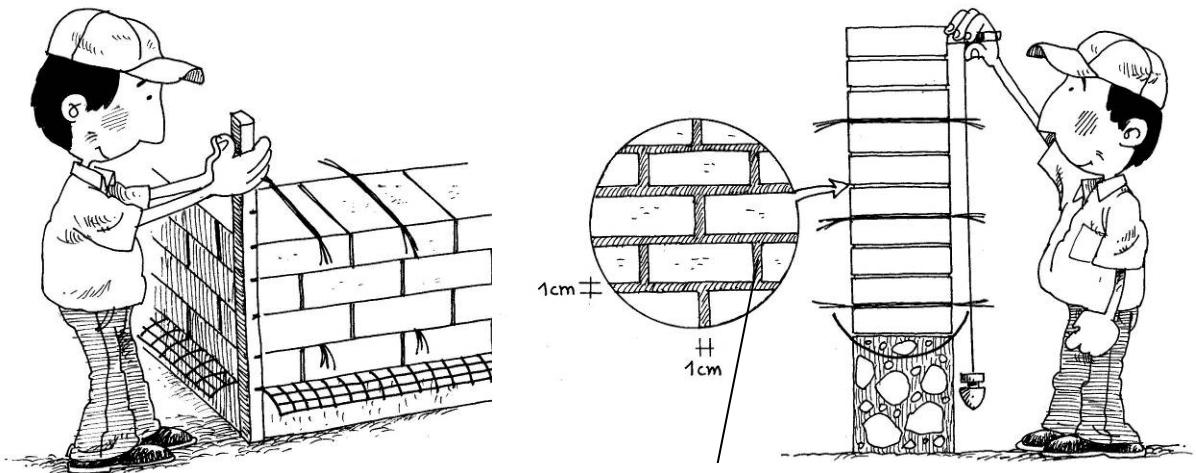
3. Escoge dos adobes para que sean los adobes maestros. Remoja por 5 segundos los adobes maestros y colócalos sobre una capa de mortero de 1 cm de espesor, de acuerdo al emplantillado. Coloca un cordel entre los adobes maestros que sirva de guía para el asentado de los demás adobes. Luego, completa la primera hilada. Remoja todos los adobes por 5 segundos antes de asentarlos para que no absorban agua del mortero.



4. Sobre la primera hilada de adobes coloca un grupo de 4 cuerdas (rafia, cintas de agua, soguillas de plástico o soguillas de nylon). Las cuerdas deben tener 70 cm de longitud y deben sobresalir 15 cm a los costados del muro. Cada grupo de cuerdas debe estar espaciado 30 cm. Coloca las cuerdas cada 3 hiladas de adobe (es decir, sobre las hiladas 4, 7, 10, 13, 16 y 19). Las cuerdas servirán para fijar la geomalla a las paredes de tu vivienda.

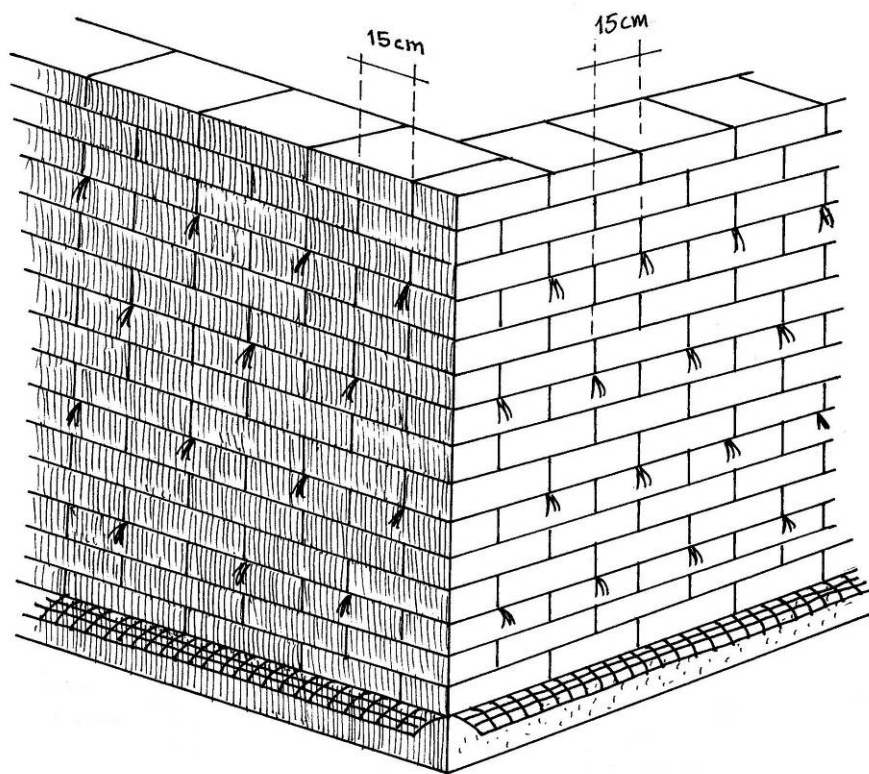


5. Sigue levantando las paredes. El espesor de las juntas verticales y horizontales debe ser 1 cm como máximo. Las juntas más gruesas debilitan la pared. Verifica constantemente la altura de cada hilada con el "escantillón" y comprueba que las paredes de adobe estén a plomo.



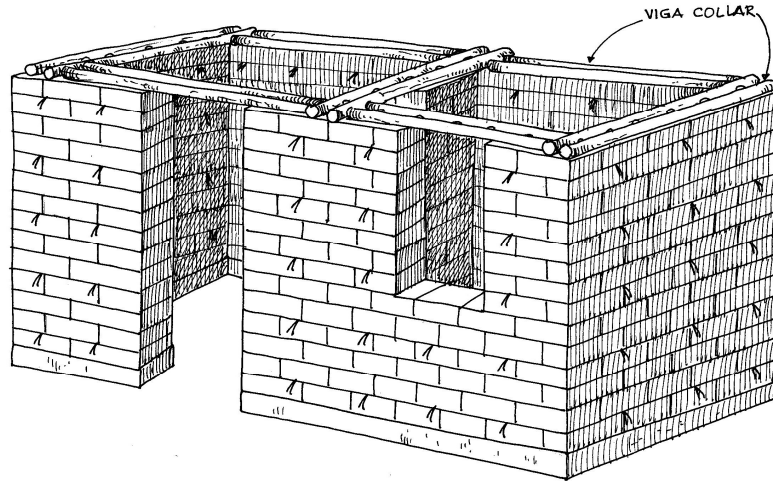
Llena completamente todas las juntas verticales y horizontales para que tu pared sea más resistente.

6. Si deseas puedes intercalar las cuerdas cada 15 cm entre hiladas. De esta manera la geomalla quedará bien pegada al muro.



## 7. CONSTRUCCIÓN DE VIGA COLLAR

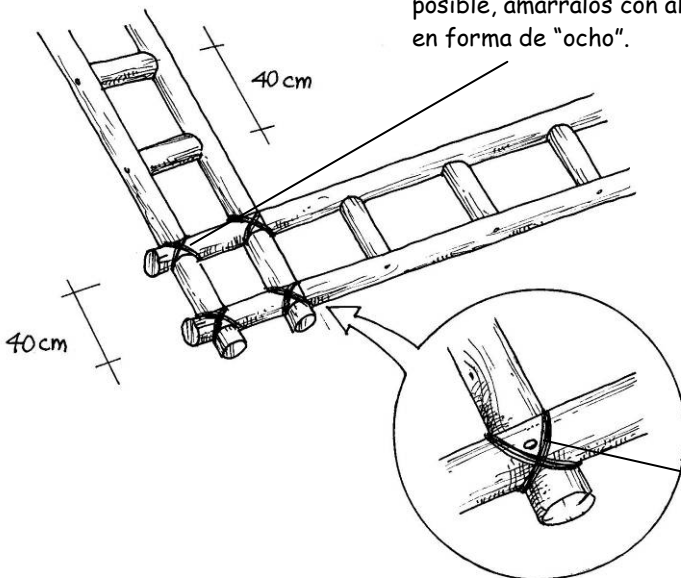
La viga collar tiene la forma de una escalera y está hecha con troncos de eucalipto o caña Guayaquil. Se coloca encima de todas las paredes de la casa para amarrarlas y permitir que trabajen juntas durante un terremoto.



### 1. Construye de la viga collar. Ten en cuenta lo siguiente:

Si construyes la viga collar con troncos de eucalipto, utiliza troncos de 4" (10 cm) de diámetro y haz lo siguiente:

Destaja 5 cm en los cruces para que la unión sea a media madera. Fija los troncos con clavos de 4" y, si es posible, amárralos con alambre #16 en forma de "ocho".

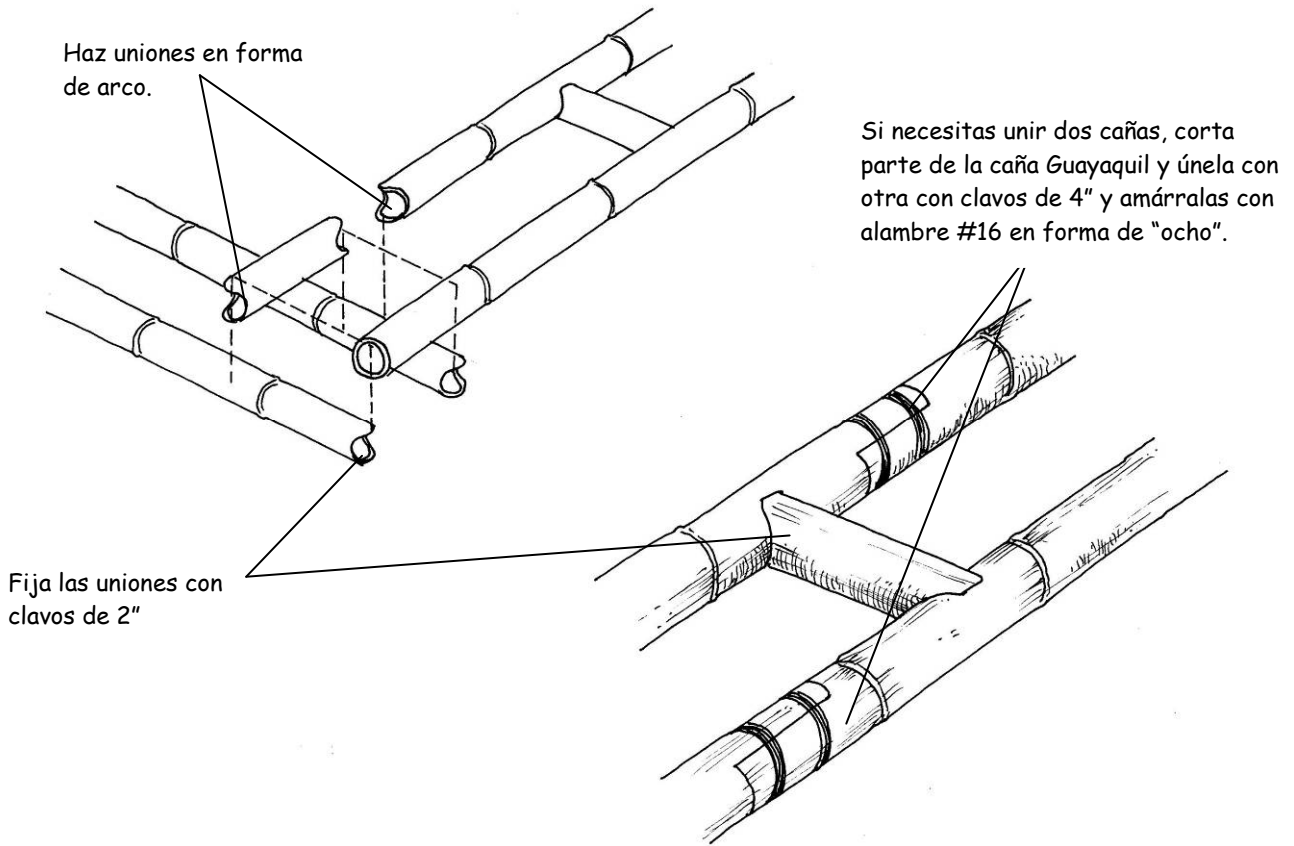


Une todos los troncos con clavos de 4".

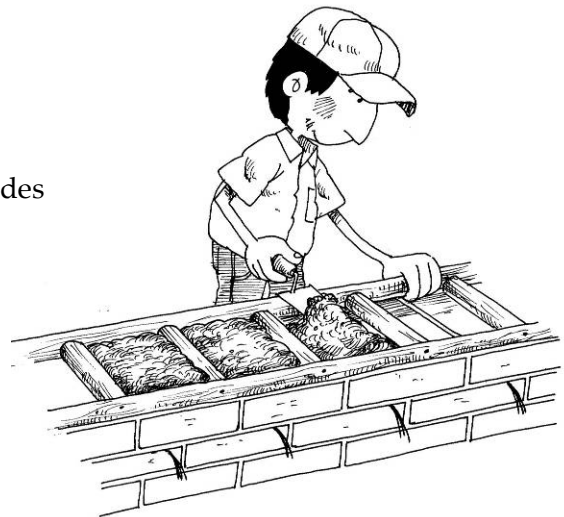
### Recuerda:

También puedes utilizar madera aserrada para construir la viga collar. Utiliza madera de 3" x 3" y haz uniones a media madera.

Si construyes la viga collar con caña Guayaquil, usa caña de 4" (10 cm) de diámetro y haz lo siguiente:



2. Coloca la viga collar encima de todas las paredes y rellena con barro los espacios entre troncos.



### Recomendaciones

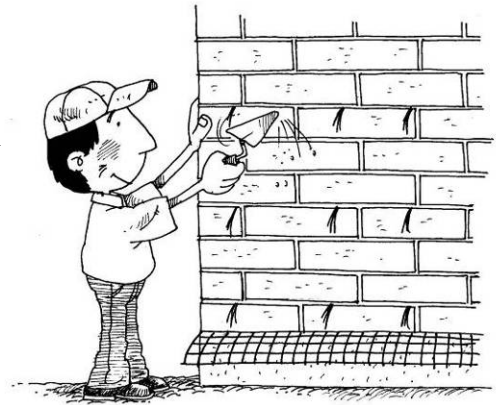
Si la viga collar es de caña Guayaquil, primero debes curarla: lávala con veneno antipolillas y luego aplícale preservantes de madera en la superficie y en los nudos.

## 8. COLOCACIÓN Y CORTE DE LA GEOMALLA

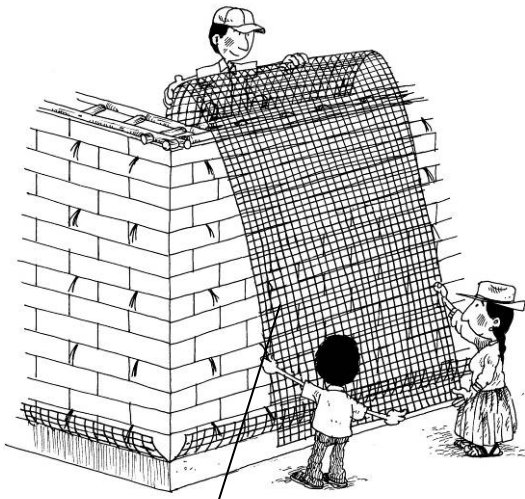
### 8.1 Colocación de la geomalla en las paredes

Para que las geomallas funcionen bien, debes colocarlas bien pegadas a las paredes de adobe. Existen dos formas de colocar la geomalla en las paredes. Analiza la mejor forma de hacerlo. Sigue los siguientes pasos:

1. Limpia con un badilejo la superficie de la pared y con una escobilla húmeda la geomalla embutida en el sobrecimiento para eliminar las protuberancias de barro seco.



2. Corta y coloca la geomalla en las paredes. Puedes hacerlo de dos formas:

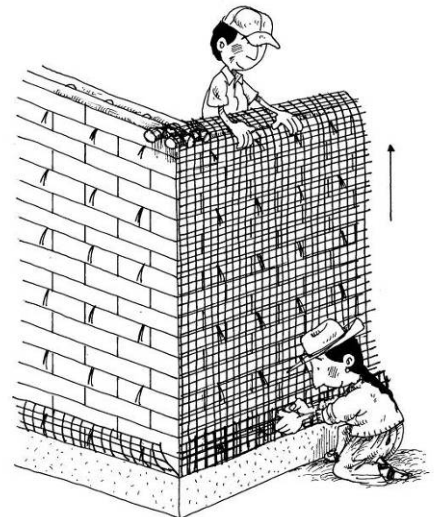


La geomalla envuelve la cara exterior e interior de una sola vuelta.

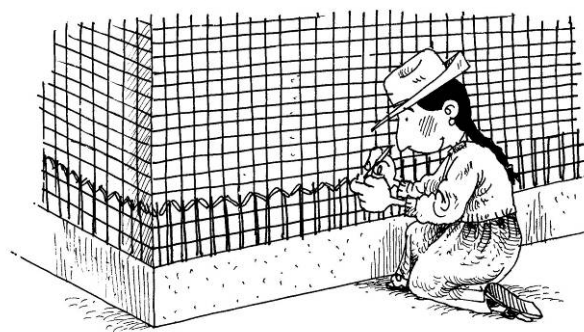


La geomalla se coloca en cada cara de la pared y se traslapa sobre la viga collar.

3. Fija la geomalla usando las cuerdas. Asegúrate de que la geomalla quede bien pegada a las paredes.

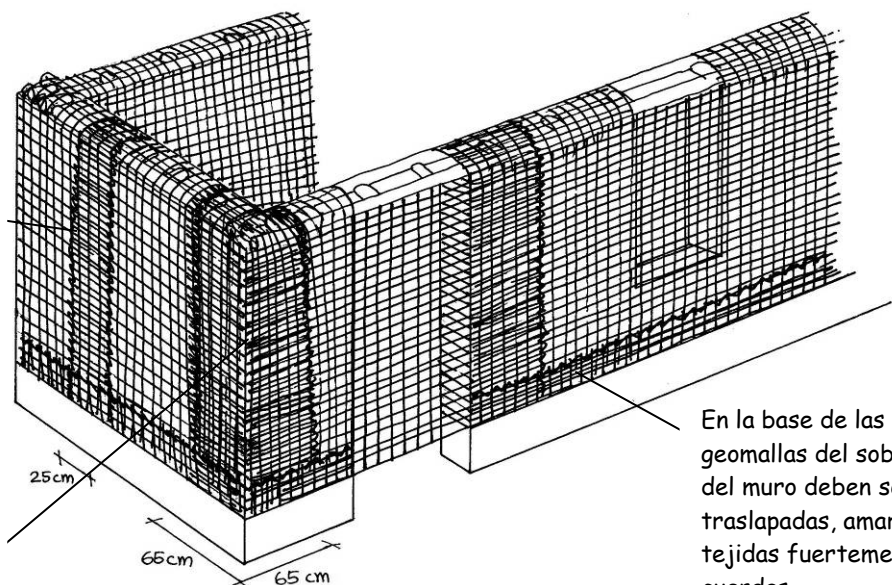


4. Teje con las cuerdas todos los traslapes de geomalla.



Ten en cuenta que...

En las paredes, las geomallas deben traslaparse por lo menos 25 cm una sobre otra. Los traslapes deben amarrarse y tejerse fuertemente con las cuerdas.



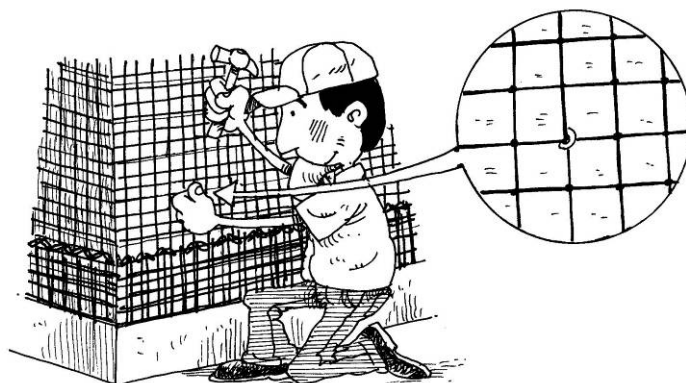
En las esquinas, las geomallas deben traslaparse 65 cm una sobre otra. Los traslapes deben amarrarse y tejerse fuertemente con las cuerdas.

En la base de las paredes, las geomallas del sobrecimiento y del muro deben ser traslapadas, amarradas y tejidas fuertemente con las cuerdas.

### Recomendaciones

Busca la mejor forma de colocar la geomalla en las paredes de modo de evitar excesivos traslapes. Esto te permitirá tarrajear la vivienda fácilmente.

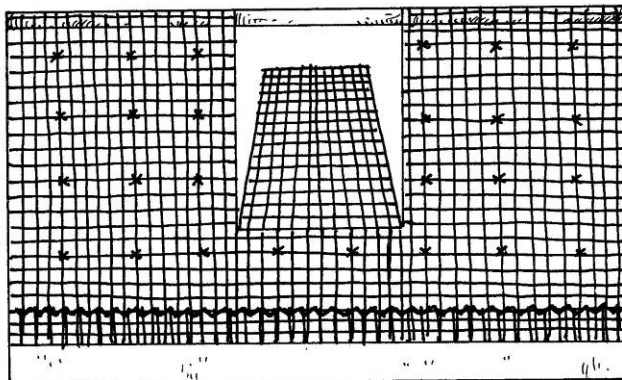
5. Fija la geomalla con grapas de acero en los lugares donde la geomalla no esté pegada a la pared. No claves la geomalla ya que disminuirás su resistencia.



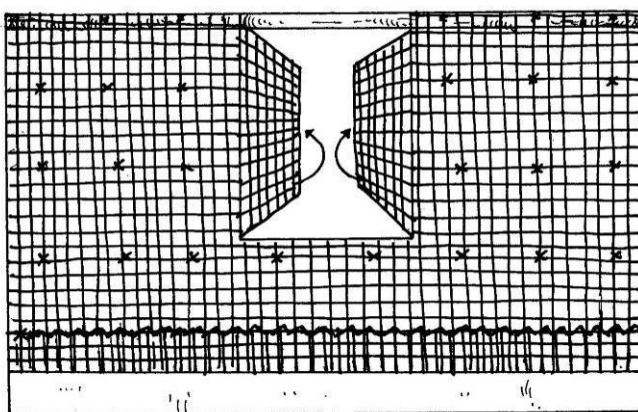
## 8.2 Corte de la geomalla en puertas y ventanas

Para abrir los vanos de puertas y ventanas, realiza los siguientes cortes:

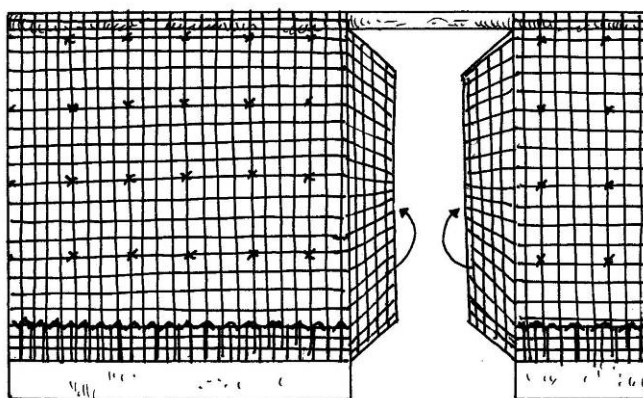
1. En la cara interior de la pared (dentro de la casa) corta la geomalla por los lados de la ventana y dóblala hacia abajo, como se muestra en la figura:



2. En la cara exterior (fuera de la casa) corta la geomalla por la mitad y dóblala a cada lado, como se muestra en la figura:



3. En las puertas, corta la malla por la mitad y dóblala a cada lado, como indica la figura. Haz esto en la cara interior y exterior de la pared.



### Recomendaciones

Luego de cortar y doblar la geomalla de las puertas y ventanas, téjela fuertemente a la geomalla de los muros con las cuerdas.



## 9. CONSTRUCCIÓN DEL TECHO

El techo de tu vivienda está formado por caña Guayaquil, caña chancada, plástico, esteras de totora y una torta de barro con mucha paja. El techo puede ser horizontal o inclinado. Escoge el techo más adecuado para la zona donde vives.

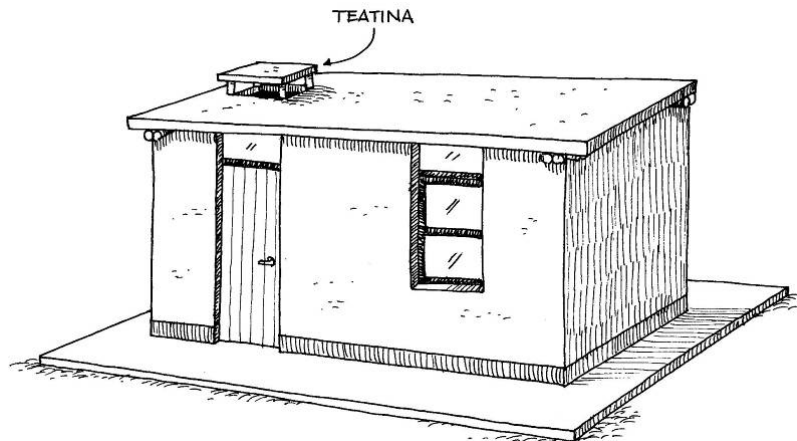
Si cuentas con recursos económicos puedes utilizar coberturas livianas como planchas de fibrocemento o calaminas para el techo de tu vivienda. Escoge una de estas opciones y colócalas según las indicaciones del fabricante.



### 9.1 Construcción del techo horizontal.

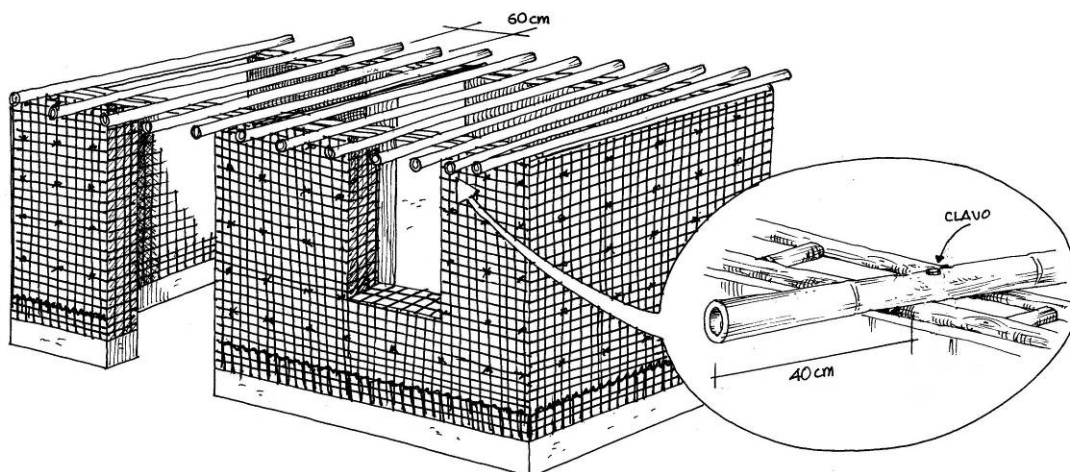
Este techo es bueno para zonas donde no llueve. Cuenta con una teatina para mejorar la ventilación e iluminación de tu vivienda.

Así se verá tu vivienda terminada con techo horizontal.

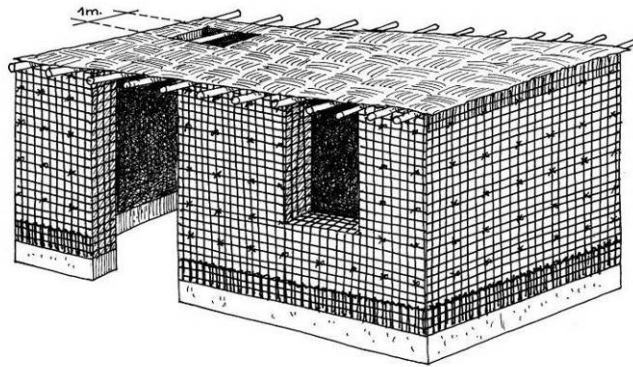


Para construir el techo horizontal:

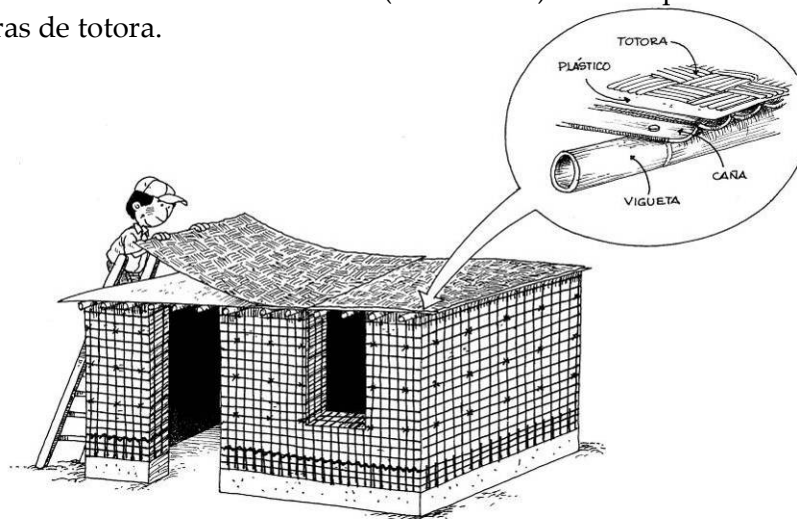
1. Coloca viguetas de caña Guayaquil de 4" o 5" (10 o 13 cm) de diámetro, espaciadas cada 60 cm. Fija estas viguetas a la viga collar con clavos de 4". La caña Guayaquil debe sobresalir 40 cm a cada lado.



- Coloca caña chancada sobre las viguetas. Clava la caña chancada con clavos de 2". Deja libre un cuadrado de 1 m de lado en la sala multiuso para que construyas la teatina.



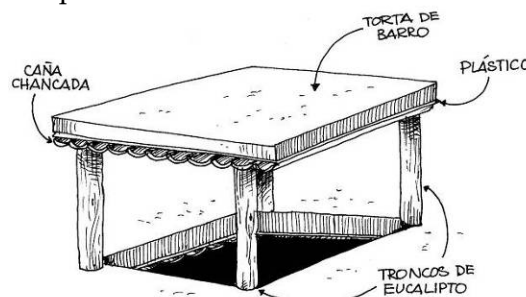
- Coloca plástico sobre la caña chancada para evitar filtraciones de cualquier tipo. Coloca las instalaciones eléctricas (si hubieran) sobre el plástico. Luego, coloca esteras de totora.



- Coloca dos capas de torta de barro de 2,5 cm de espesor con mucha paja, una cada día.



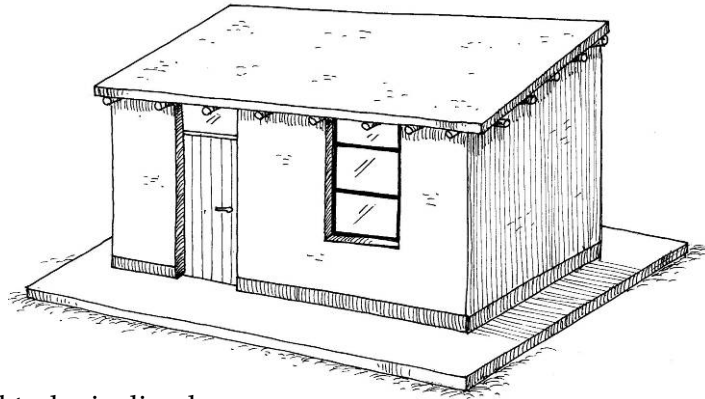
- Construye la teatina de 50 cm de altura con troncos de eucalipto de 1 ½ "(4 cm) de diámetro. Realiza un armazón como muestra la figura y fíjalo al techo con clavos y alambre #16. Tapa la abertura del techo con malla mosquitero.



## 9.2 Construcción del techo inclinado

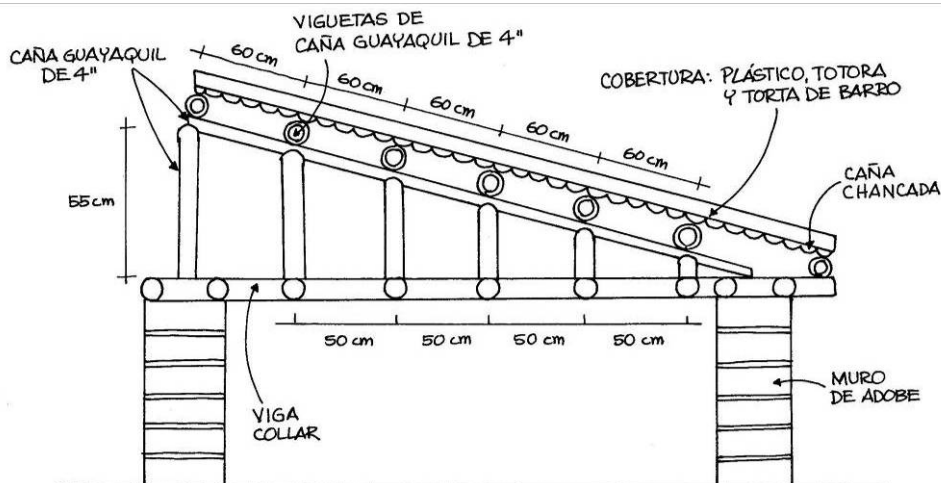
Este techo es recomendable para zonas lluviosas. La inclinación del techo se consigue construyendo tijerales hechos con troncos de eucalipto o caña Guayaquil, apoyados sobre la viga collar.

Así se verá tu casa terminada con techo inclinado.

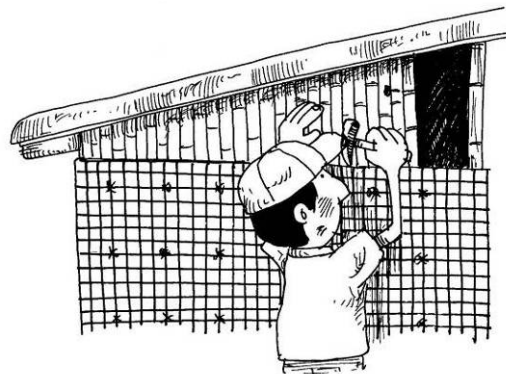


Para construir el techo inclinado:

1. Construye los tijerales y el techo de acuerdo a la figura. Haz las mismas uniones que usaste en la viga collar.



2. Tapa los lados de los tijerales con caña chancada, como se muestra en la figura. Luego, tarrajea la caña chancada con barro.



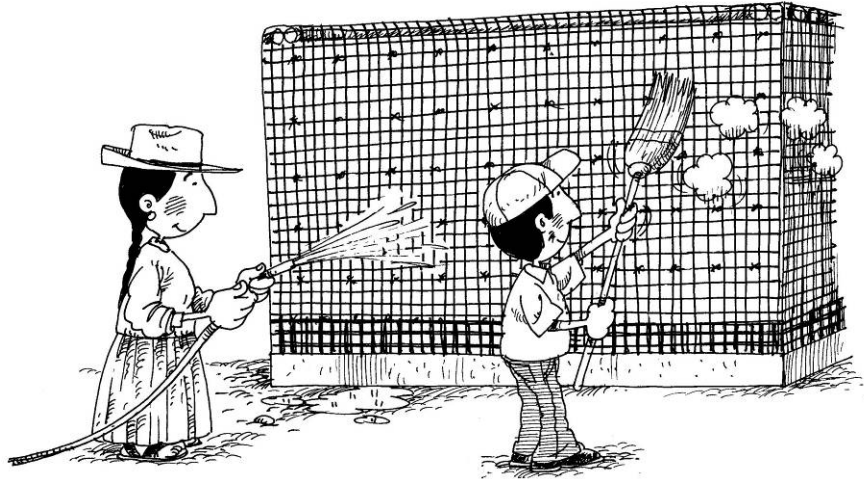
### Recomendaciones

Debes curar la caña Guayaquil antes de colocarla. Lávala con veneno antipolillas y aplica preservantes de madera en la superficie y en los nudos.

## 10. TARRAJEO DE MUROS

El tarrajeo de barro protege a la geomalla de los rayos del sol y aumenta la resistencia de las paredes de tu vivienda. Antes de tarrajar, verifica que la geomalla esté bien templada y fija. El tarrajeo se aplica en dos capas de la siguiente manera:

1. Limpia con una escoba y humedece ligeramente con agua todas las caras de las paredes de adobe



2. Prepara el barro para el tarrajeo. Utiliza la misma mezcla que usaste para el mortero de barro, pero agrégale más paja.



3. Forma una bola de barro con las manos y presiónala fuertemente contra la superficie de la pared. Repite esto hasta terminar la primera capa de tarrajeo de 2 cm de espesor.



4. Al día siguiente, coloca la segunda capa de tarrajeo de 0,5 cm de espesor. Empareja y dale el acabado final.



Es posible que aparezcan algunas rajaduras finas en tu vivienda luego de terminar el tarrajeo. Resana las rajaduras en el tarrajeo de esta manera:

1. Prepara la mezcla para resanar rajaduras finas en el tarrajeo de acuerdo a las indicaciones del cuadro. Moja una brocha en la mezcla y pásala sobre las rajaduras hasta sellarlas.

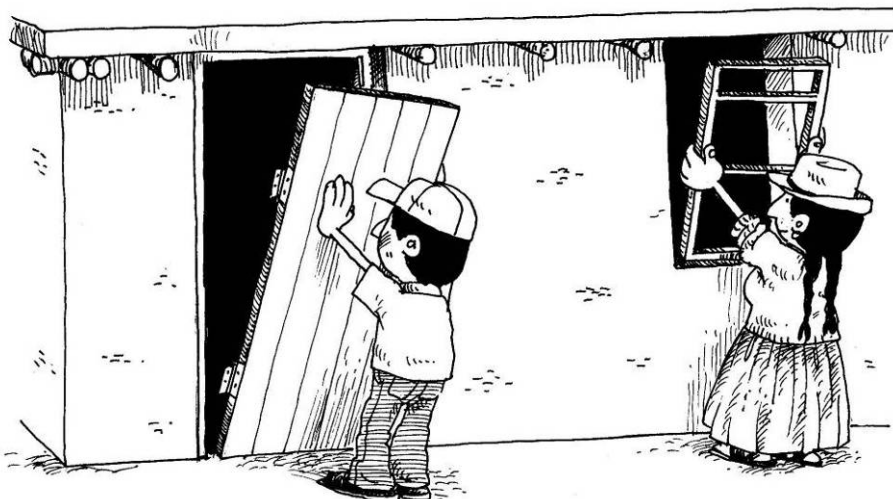


**Mezcla para resanar rajaduras  
finas en el tarrajeo**

- 1 lata de tierra
- 1 lata de arena fina
- ½ lata de agua

## 11. COLOCACION DE PUERTAS Y VENTANAS

Coloca las puertas y ventanas cuando el tarrajeo esté seco. Elige el material (fierro o madera) para los marcos de los vanos. Coloca los marcos sin dañar la geomalla.



## 12. ACABADOS

### 12.1 Pisos

El piso de tu casa puede ser de concreto o de tierra estabilizada con cemento.

Para construir el piso de concreto:

1. Excava 5 cm en todos los ambientes de la vivienda.
2. Compacta la superficie con un pisón.



3. Prepara la mezcla de concreto para pisos de acuerdo a las indicaciones del cuadro. Coloca la mezcla y empareja con una regla de madera.



#### Concreto para pisos

1 lata de cemento  
6 latas de hormigón  
3/4 lata de agua

Para construir el piso de tierra estabilizada con cemento:

1. Excava 5 cm en todos los ambientes de tu vivienda.



2. Prepara la tierra estabilizada con cemento de acuerdo a las indicaciones del cuadro. Coloca la tierra estabilizada y compáctala bien con un pisón.



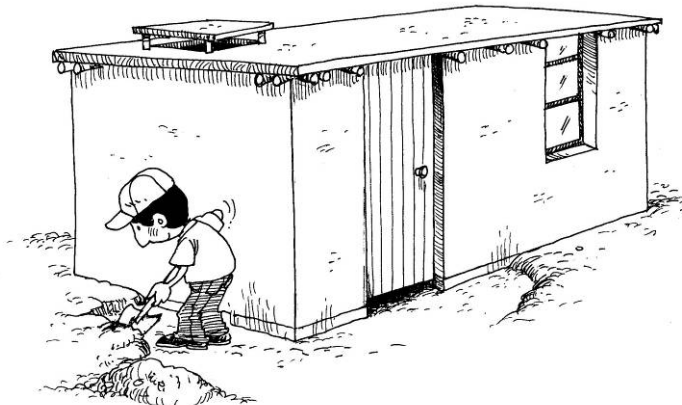
**Tierra estabilizada**

1 lata de cemento  
8 latas de tierra cernida  
1/2 lata de agua

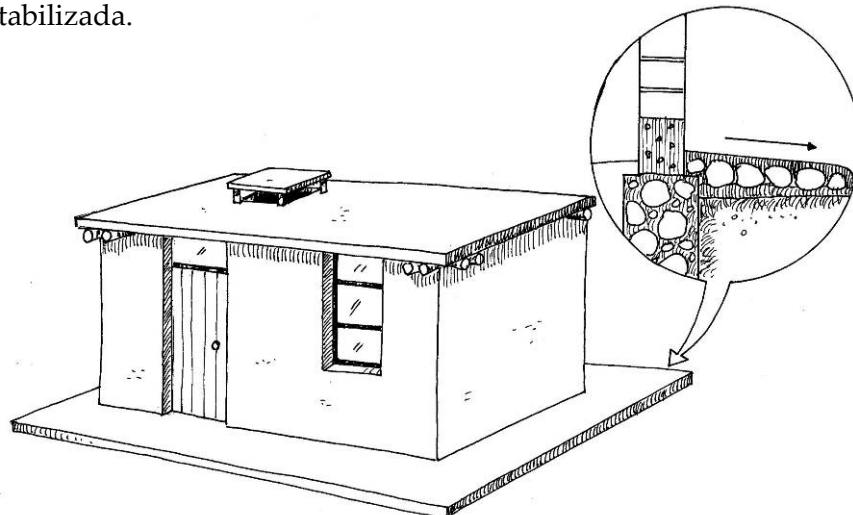
### 12.2 Veredas

Las veredas permiten una mejor circulación de las personas alrededor de la vivienda. Además, ayudan a que el agua de lluvia no forme charcos fuera de la casa.

1. Excava 5 cm alrededor de tu vivienda.

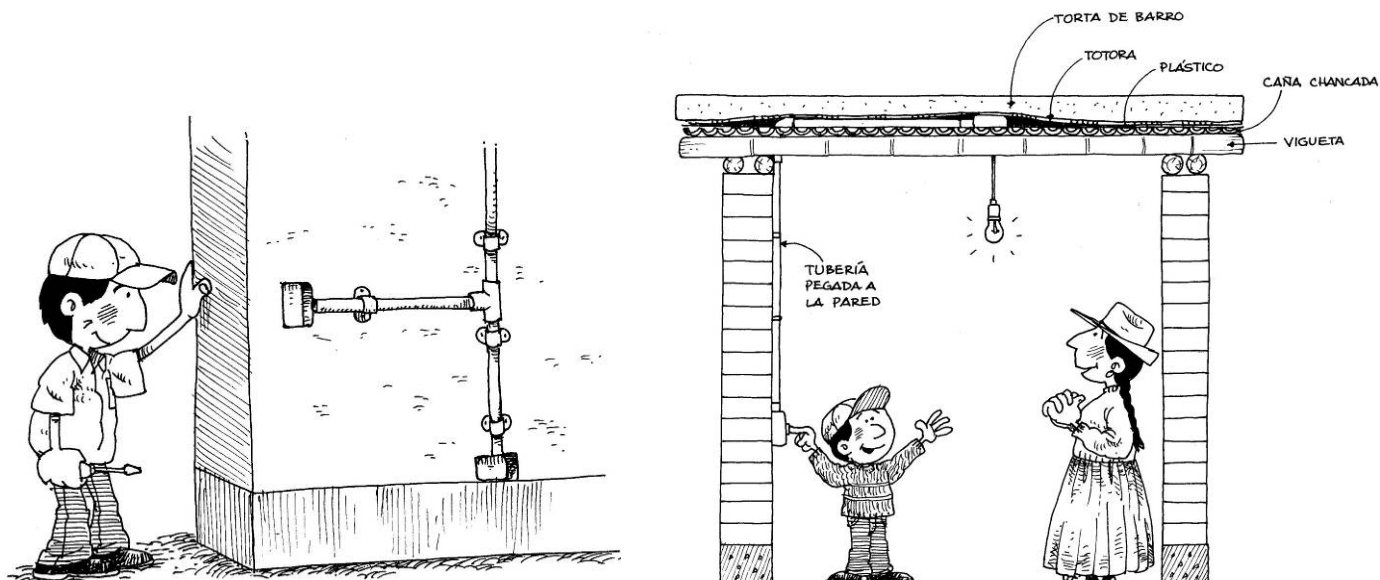


2. Coloca una cama de piedras medianas de 4" (10 cm) con una pequeña inclinación hacia afuera de la vivienda. Rellena los espacios con la misma mezcla de concreto que usaste para los pisos de tu vivienda o con tierra estabilizada.

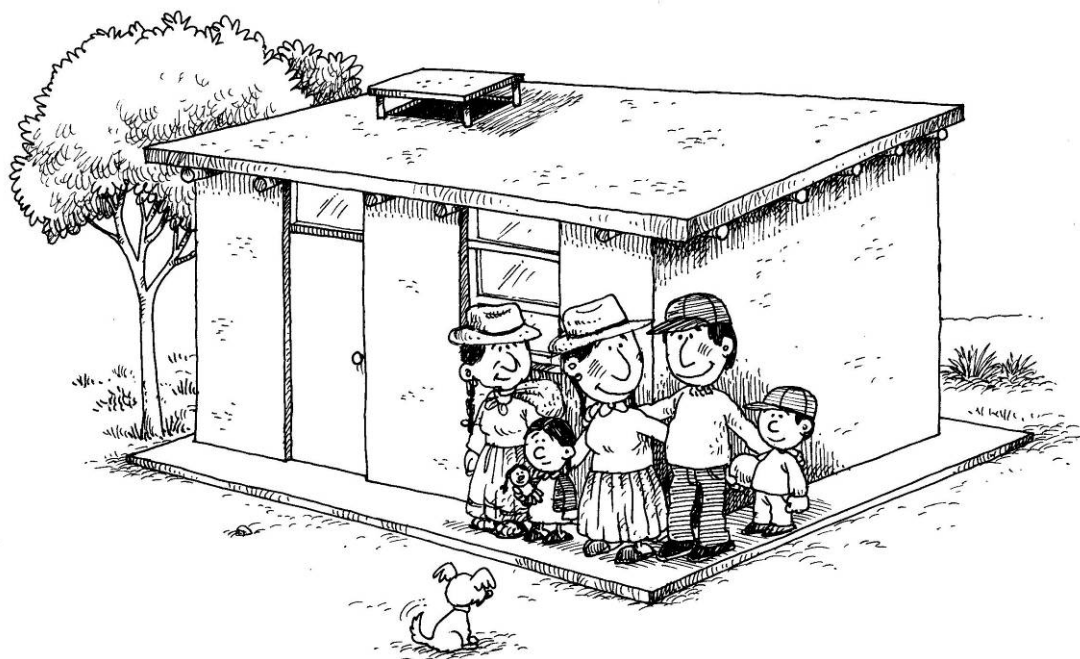


### 12.3 Instalaciones eléctricas

Las tuberías irán pegadas a la pared. No debes picar los muros para hacer pasar las tuberías ya que disminuirás la resistencia de las paredes. Para instalar los puntos de luz (focos), coloca las tuberías entre el plástico y las esteras de totora que forman parte del techo de la vivienda. Si es posible, consulta con un especialista.

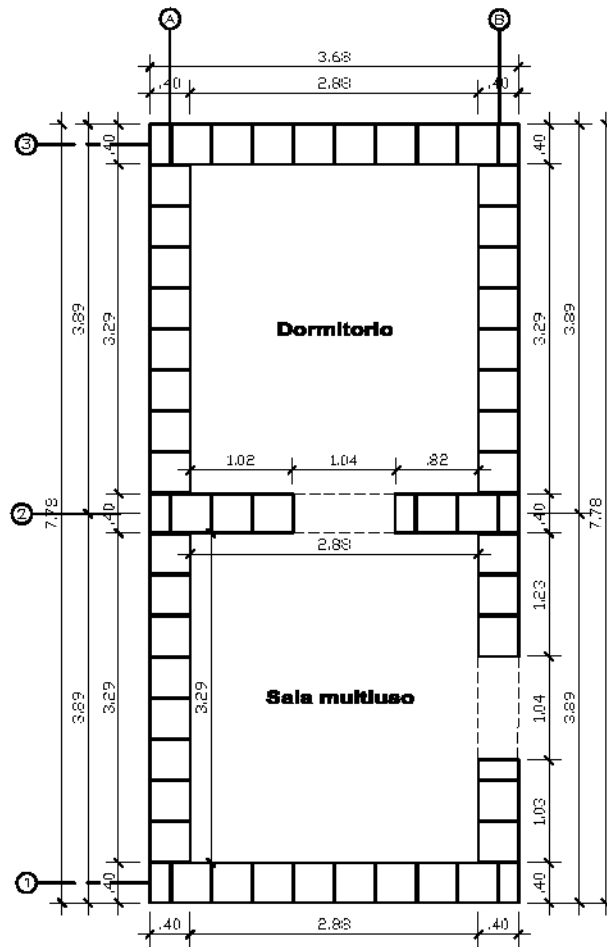


Así termina la construcción de tu vivienda. Ahora tú y tu familia pueden estar seguros de que el próximo terremoto no destruirá tu casa. De esta manera, podrán vivir más tranquilos.





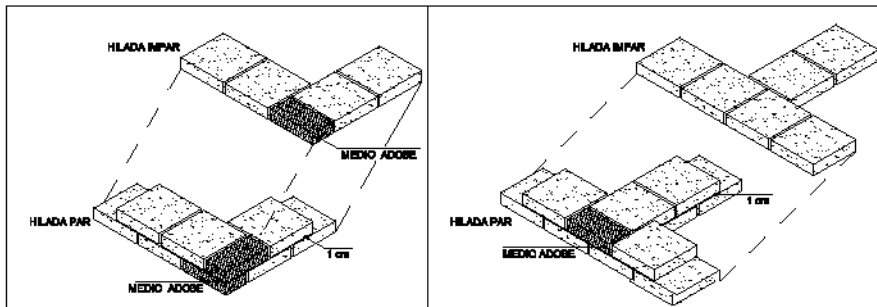
**APÉNDICE 1**  
**EMPLANTILLADOS DE LAS PROPUESTAS**  
**DE VIVIENDA**



**HILADA IMPAR**

Juntas verticales y horizontales de 1cm de espesor

**RECOMENDACIONES:**



**ENCUENTRO EN "L"**

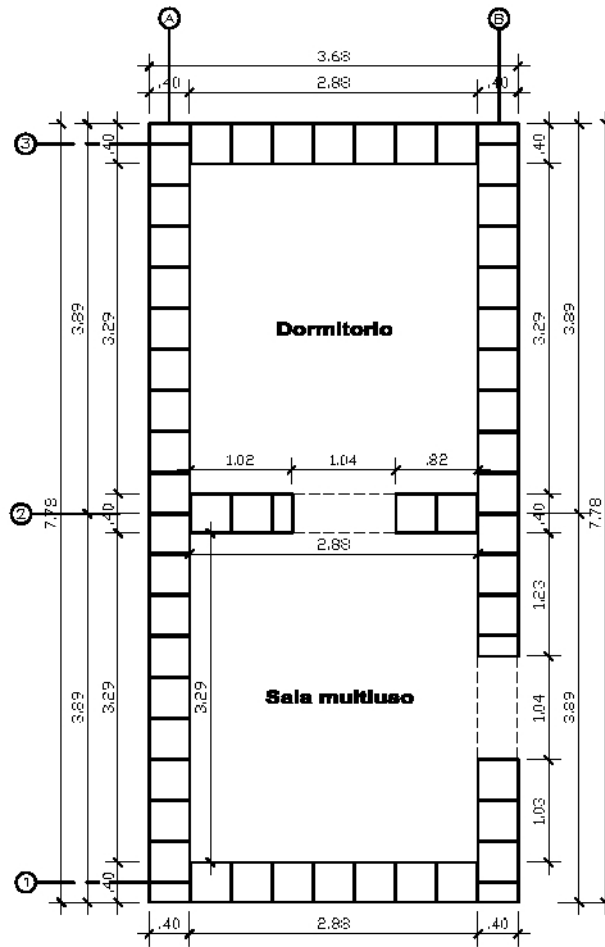
**ENCUENTRO EN "T"**

**Vivienda de 2 ambientes**

PLANO : EMPLANTILLADO DE ADOBES

HILADA: HILADA IMPAR

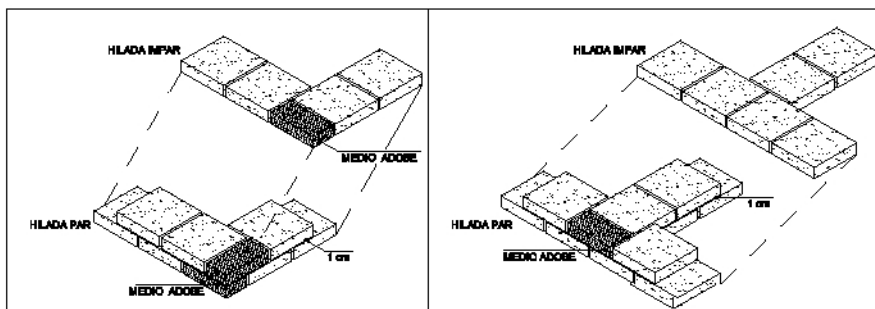
ESCALA: 1:75



**HILADA PAR**

Juntas verticales y horizontales de 1 cm de espesor

**RECOMENDACIONES:**



**ENCUENTRO EN "L"**

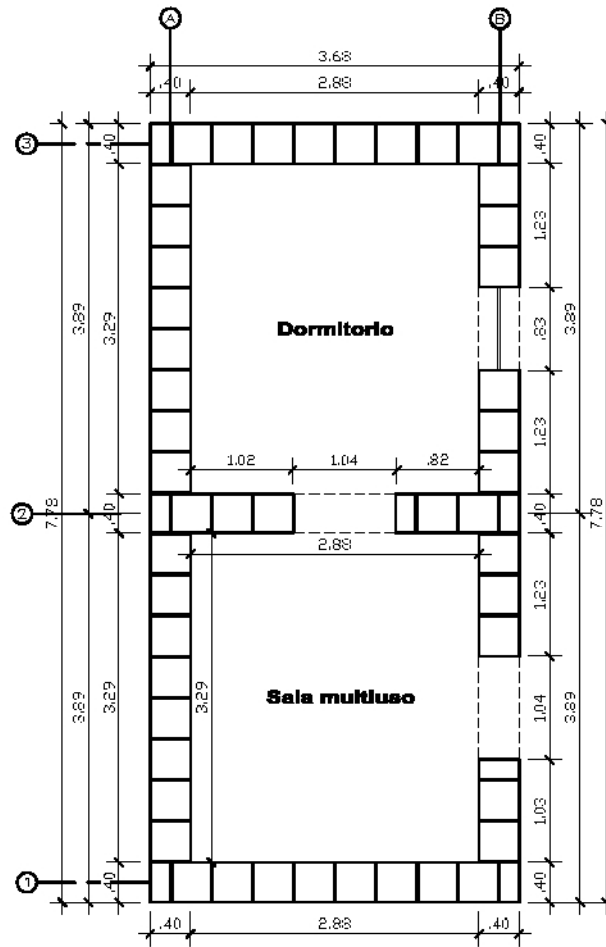
**ENCUENTRO EN "T"**

**Vivienda de 2 ambientes**

PLANO : EMPLANTILLADO DE ADOBES

HILADA: HILADA PAR

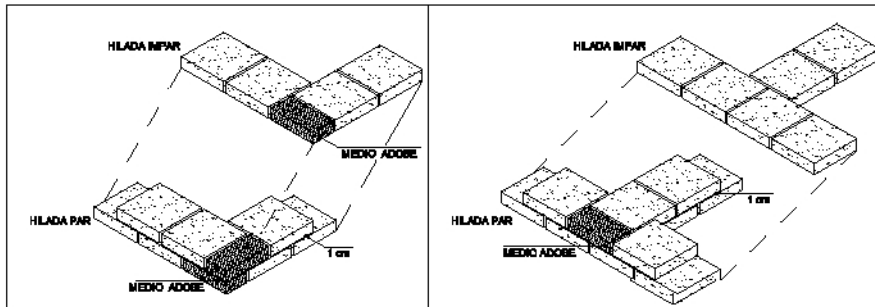
ESCALA: 1:75



**HILADA EN VENTANA**

Juntas verticales y horizontales de 1cm de espesor

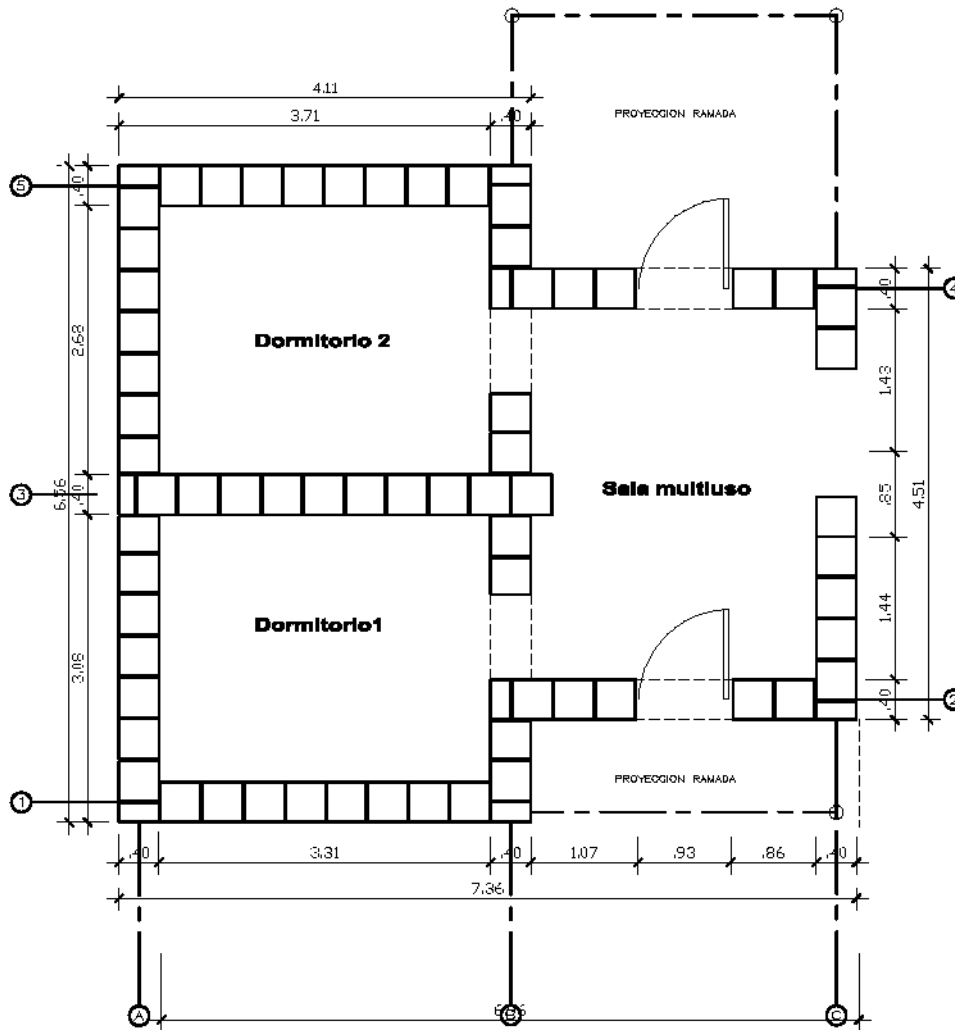
**RECOMENDACIONES:**



**ENCUENTRO EN "L"**

**ENCUENTRO EN "T"**

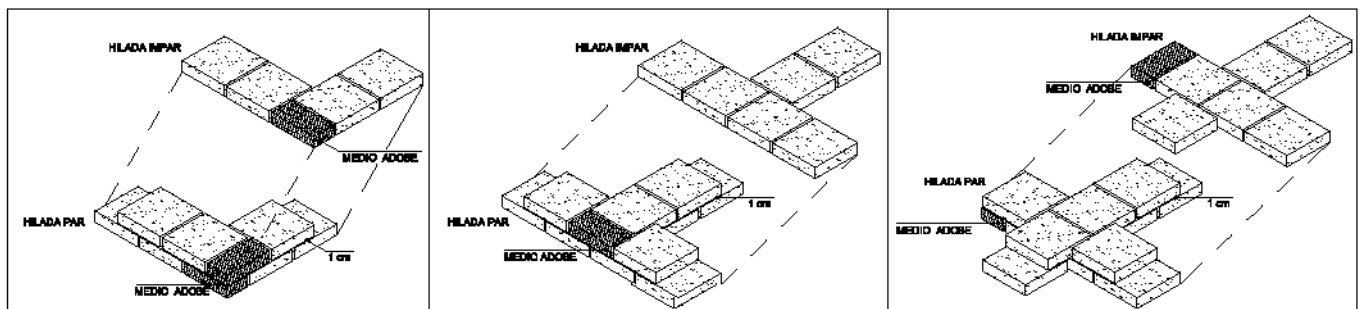
<b>Vivienda de 2 ambientes</b>	
PLANO:	EMPLANTILLADO DE ADOBES
HILADA:	HILADA EN VENTANA
ESCALA:	1:75



**HILADA IMPAR**

Juntas verticales y horizontales de 1 cm de espesor

**RECOMENDACIONES:**



**ENCUENTRO EN "L"**

**ENCUENTRO EN "T"**

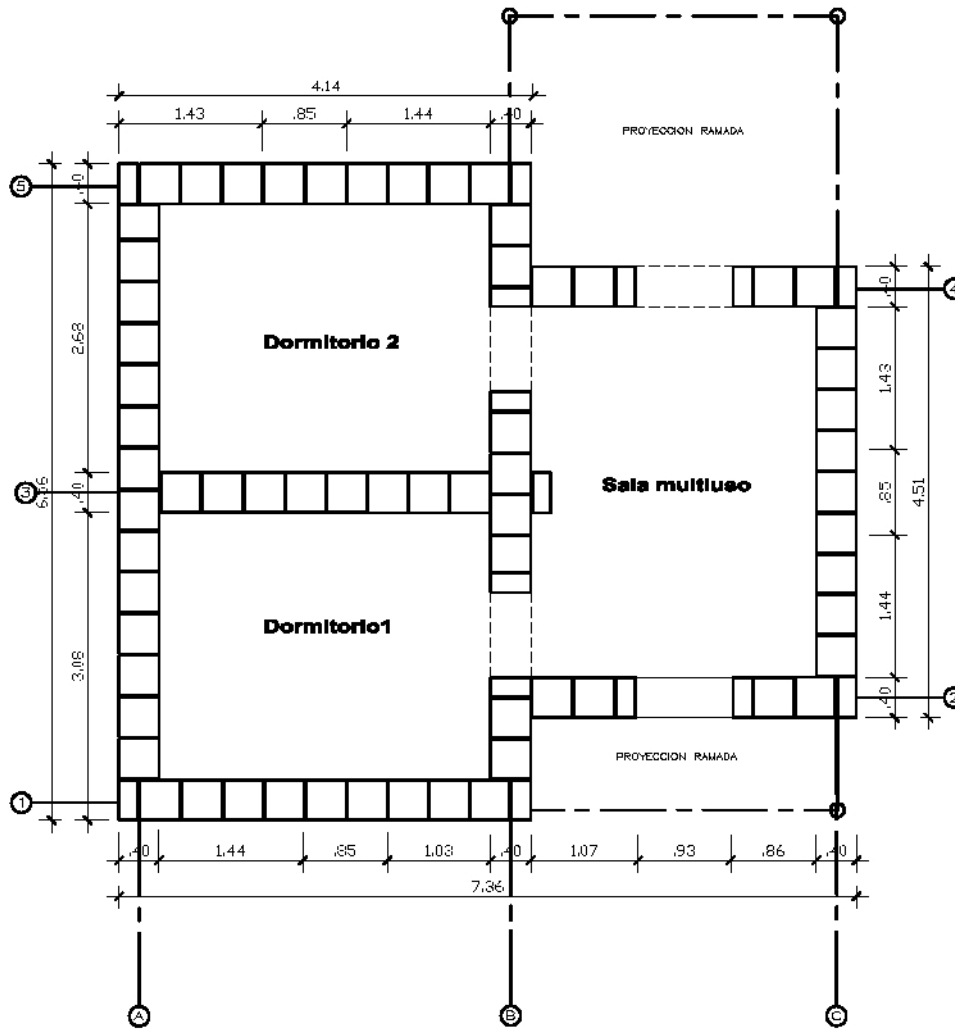
**ENCUENTRO EN CRUZ**

**Vivienda de 3 ambientes**

PLANO : EMPLANTILLADO DE ADOBES

HILADA: HILADA IMPAR

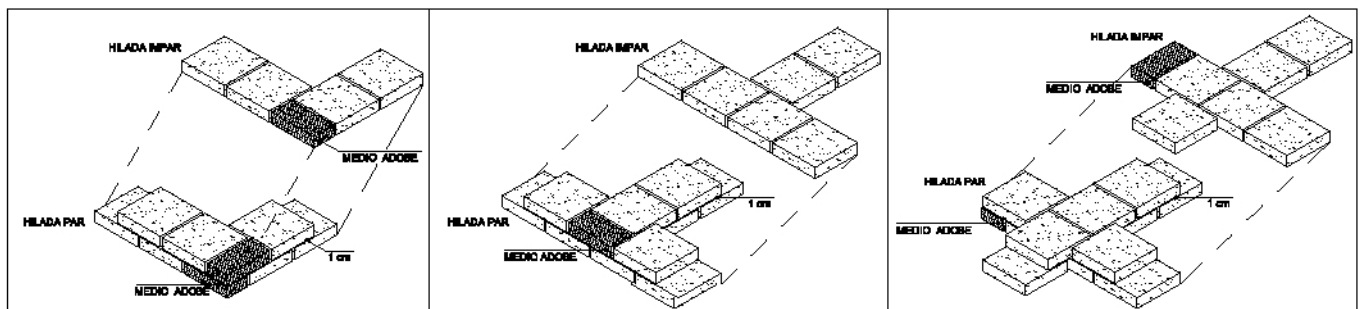
ESCALA: 1:75



**HILADA PAR**

Juntas verticales y horizontales de 1 cm de espesor

**RECOMENDACIONES:**



**ENCUENTRO EN "L"**

**ENCUENTRO EN "T"**

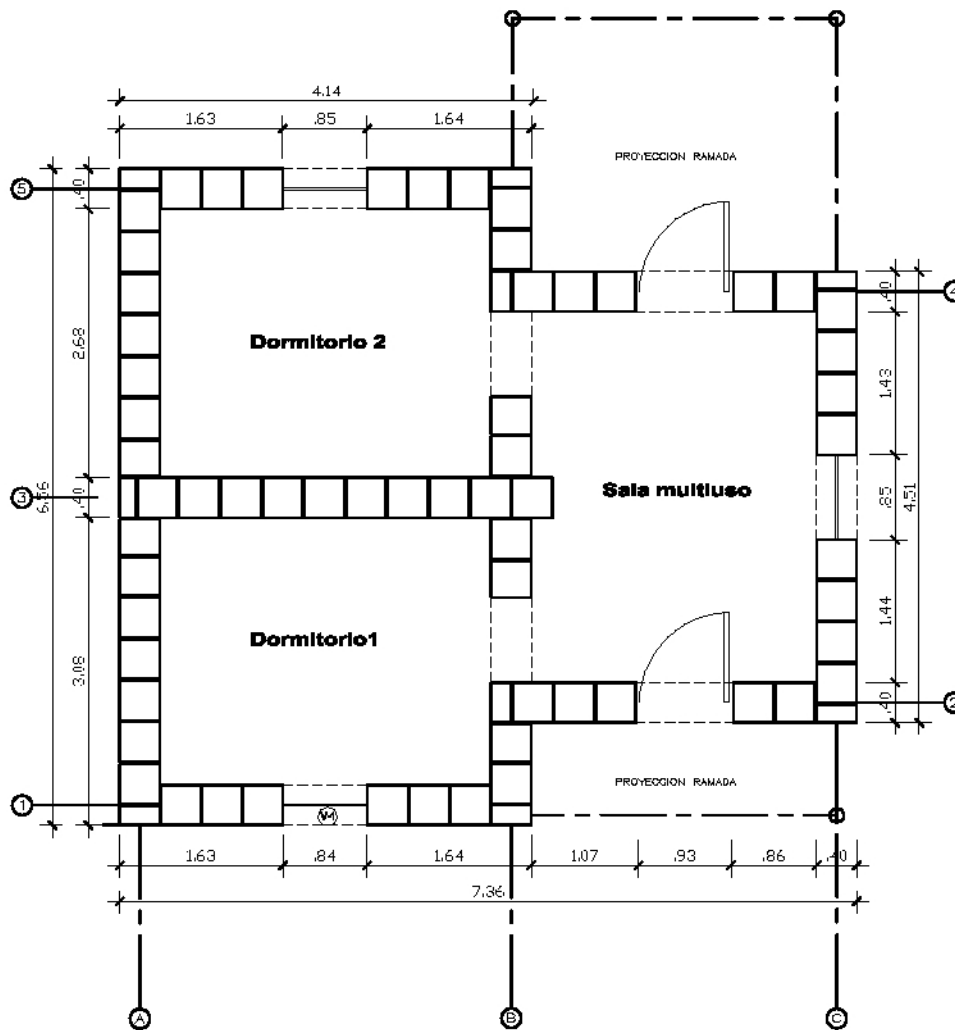
**ENCUENTRO EN CRUZ**

**Vivienda de 3 ambientes**

PLANO : EMPLANTILLADO DE ADOBES

HILADA: HILADA PAR

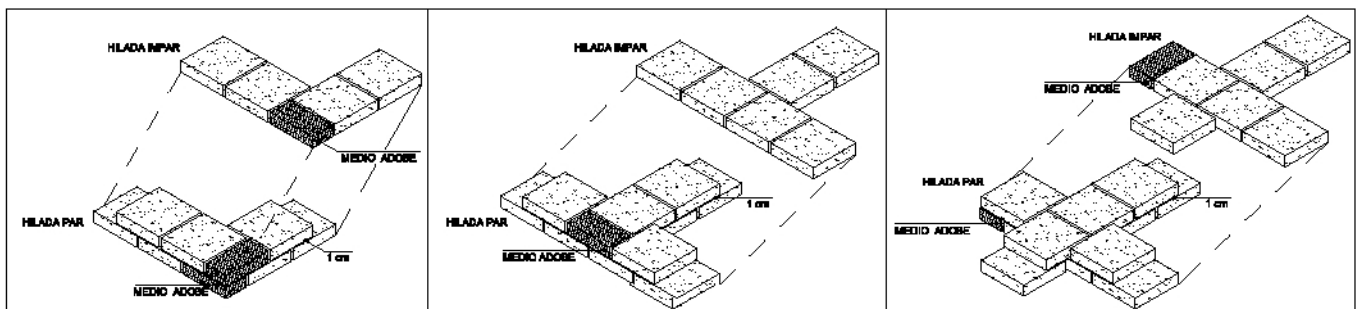
ESCALA: 1:75



**HILADA EN VENTANA**

Juntas verticales y horizontales de 1 cm de espesor

**RECOMENDACIONES:**



**ENCUENTRO EN "L"**

**ENCUENTRO EN "T"**

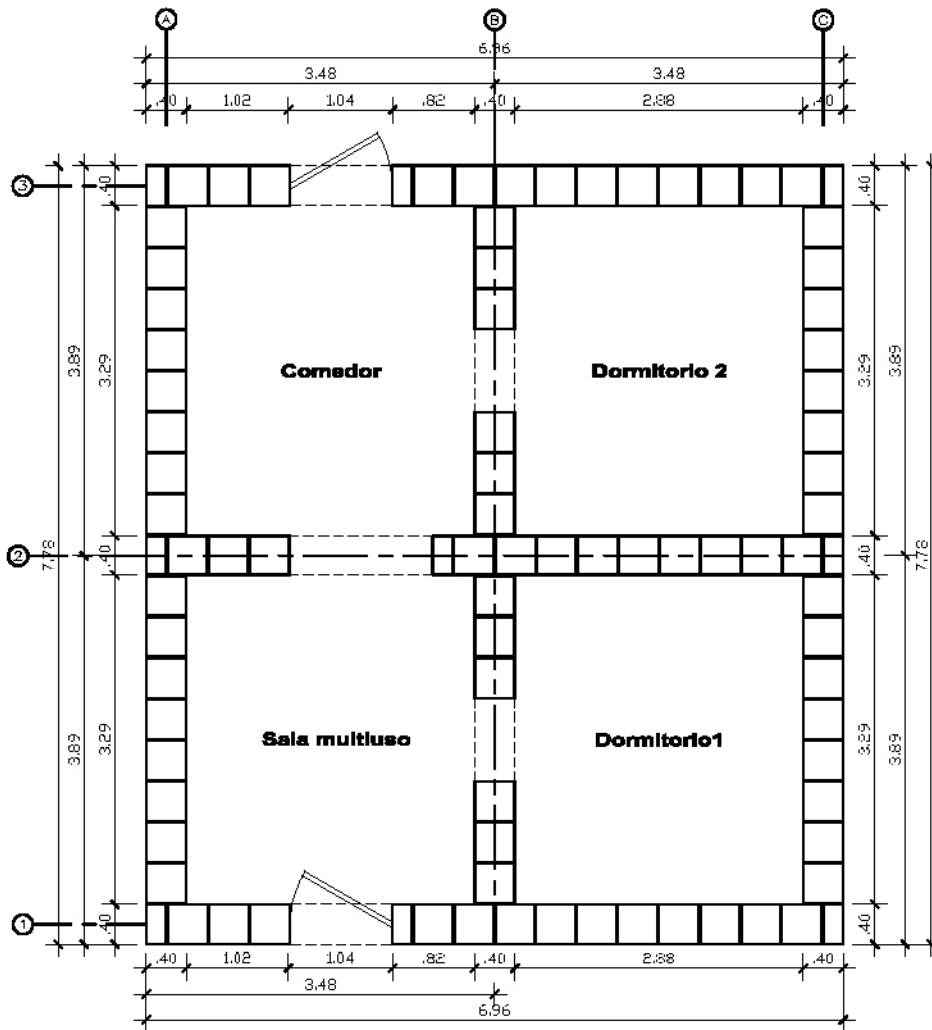
**ENCUENTRO EN CRUZ**

**Vivienda de 3 ambientes**

PLANO : EMPLANTILLADO DE ADOBES

HILADA: HILADA EN VENTANA

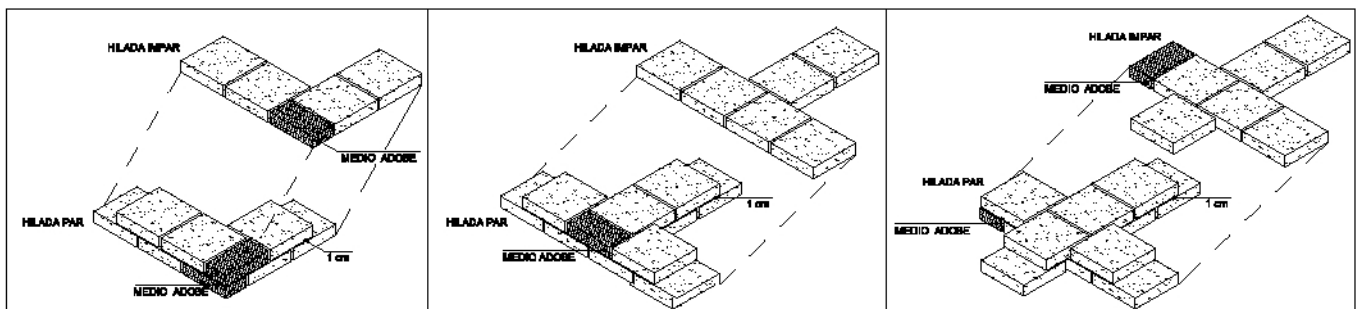
ESCALA: 1:75



**HILADA IMPAR**

Juntas verticales y horizontales de 1 cm de espesor

**RECOMENDACIONES:**



**ENCUENTRO EN "L"**

**ENCUENTRO EN "T"**

**ENCUENTRO EN CRUZ**

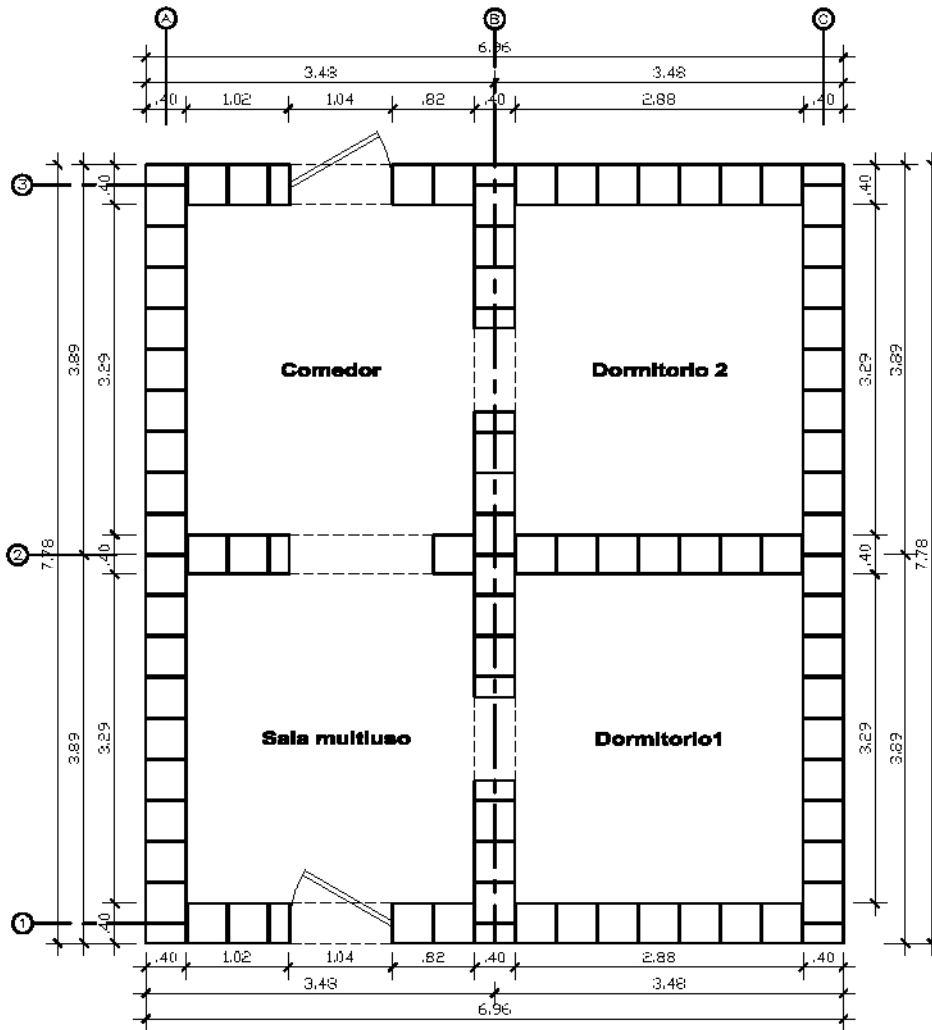
**Vivienda de 4 ambientes**

PLANO : EMPLANTILLADO DE ADOBES

HILADA: HILADA IMPAR

ESCALA: 1:75

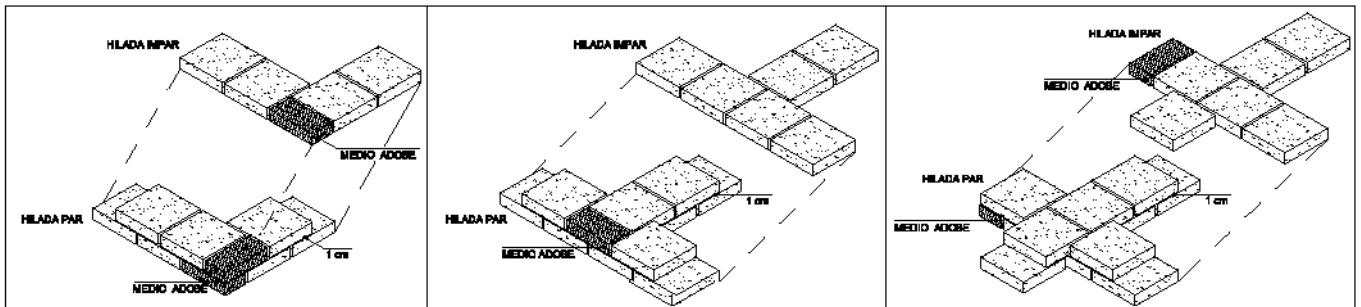




**HILADA PAR**

Juntas verticales y horizontales de 1cm de espesor

**RECOMENDACIONES:**



**ENCUENTRO EN "L"**

**ENCUENTRO EN "T"**

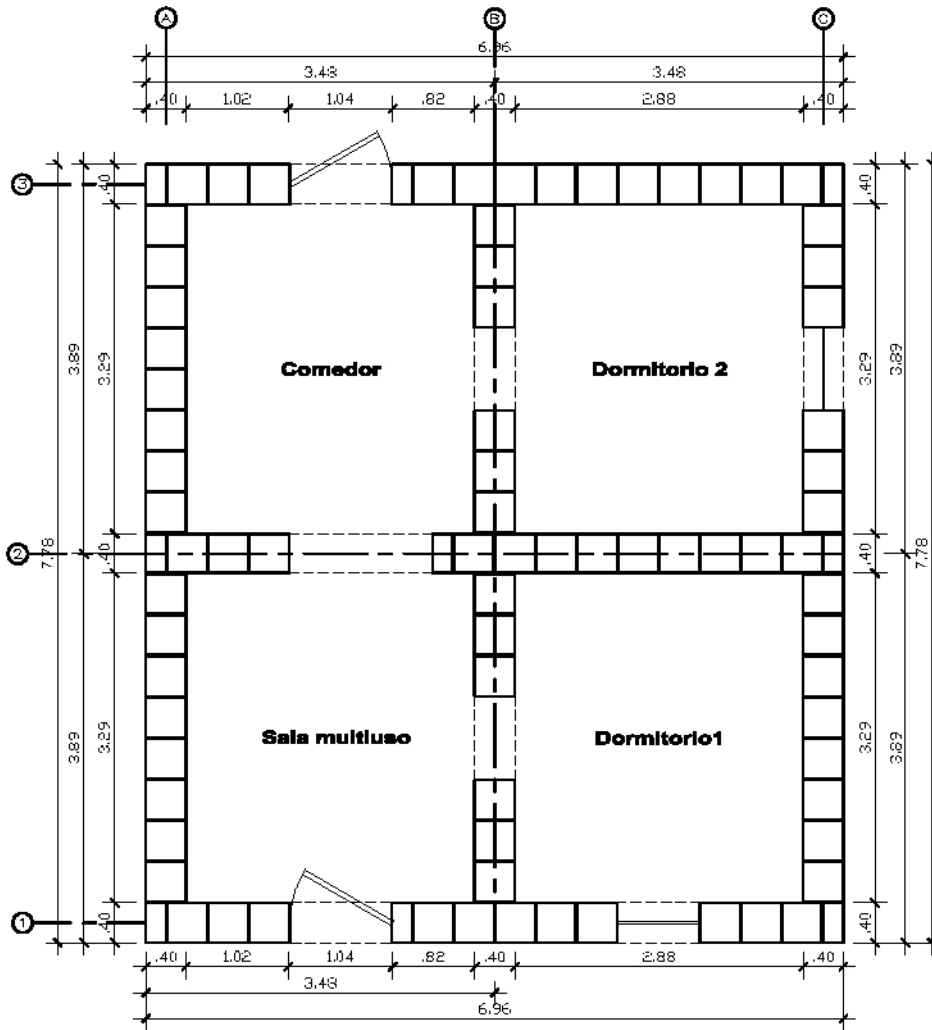
**ENCUENTRO EN CRUZ**

**Vivienda de 4 ambientes**

PLANO : EMPLANTILLADO DE ADOBES

HILADA: HILADA PAR

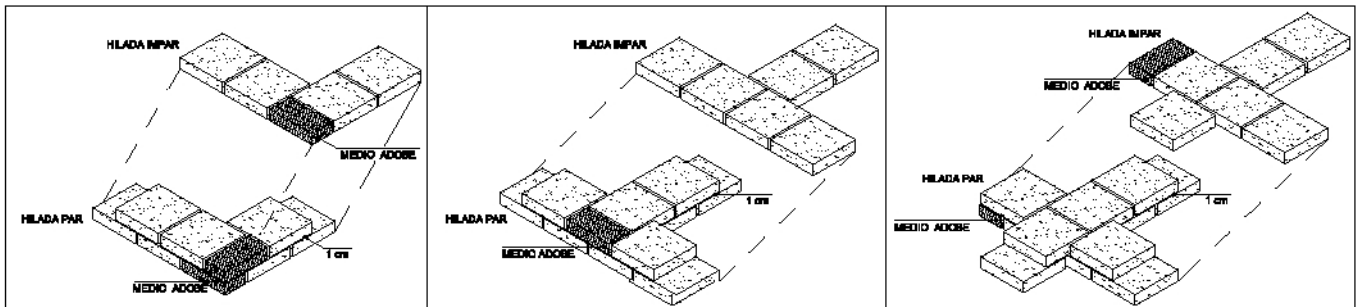
ESCALA: 1:75



**HILADA EN VENTANA**

Juntas verticales y horizontales de 1cm de espesor

**RECOMENDACIONES:**



**ENCUENTRO EN "L"**

**ENCUENTRO EN "T"**

**ENCUENTRO EN CRUZ**

**Vivienda de 4 ambientes**

PLANO : EMPLANTILLADO DE ADOBES

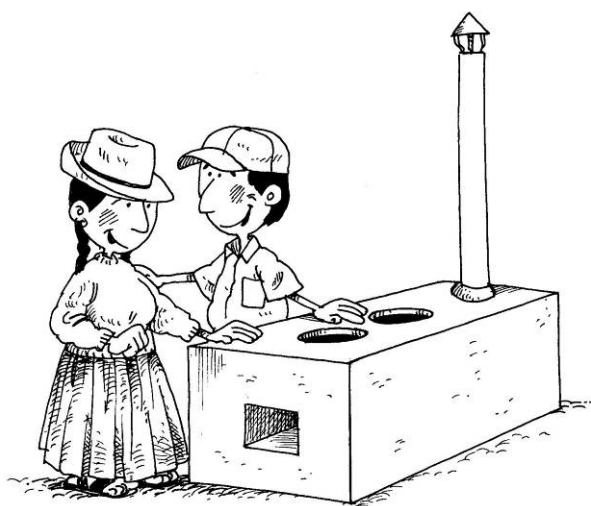
HILADA: HILADA EN VENTANA

ESCALA: 1:75

**CAPÍTULO II**  
**LA COCINA MEJORADA**



## INTRODUCCIÓN



Muchas familias en el Perú y en el mundo no tienen un lugar adecuado para cocinar sus alimentos. La cocina tradicional produce mucho humo, lo que ocasiona graves problemas de salud e infecciones respiratorias a los integrantes de la familia, en especial a los niños. Además, la cocina tradicional consume mucho combustible.

Una cocina mejorada es una solución simple y barata para los problemas de la cocina tradicional. Este manual te enseñará a construir una cocina mejorada que cuide la salud de tu familia.

## 1. LA COCINA TRADICIONAL Y LA COCINA MEJORADA

### 1.1 La cocina tradicional

Los principales problemas de muchas cocinas tradicionales son:

El humo que se produce no deja respirar ni ver bien.

El combustible (leña o bosta) no se quema bien y produce mucho humo que ocasiona infecciones respiratorias.



La persona que cocina está en mala posición y tiene dolores de espalda.

Los alimentos tienen sabor a humo.

La ropa queda oliendo a humo.

El calor se desperdicia ya que se va por los lados de la olla y se consume más combustible.

El soporte de las ollas es inseguro. Hay mayor riesgo de que las ollas se volteen y quemem a las personas.

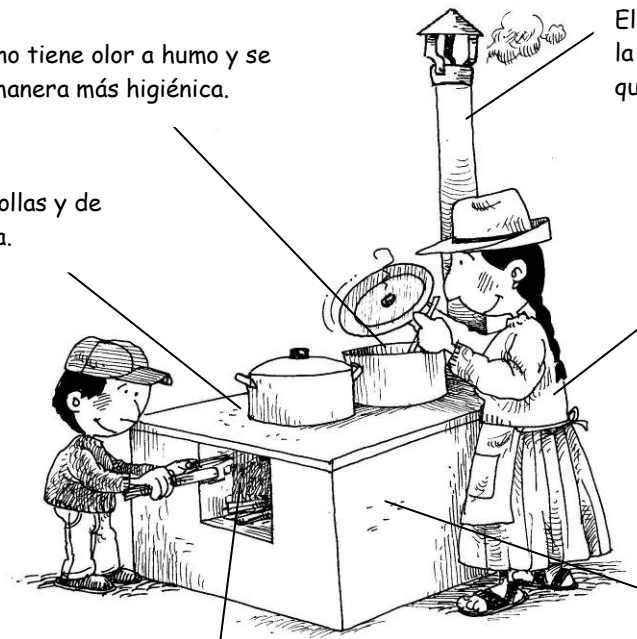
### 1.2 La cocina mejorada

Las principales ventajas de una cocina mejorada son:

La comida no tiene olor a humo y se cocina de manera más higiénica.

El humo que se produce sale por la chimenea hacia arriba. El aire que se respira es más limpio.

El riesgo de caída de ollas y de quemaduras se elimina.

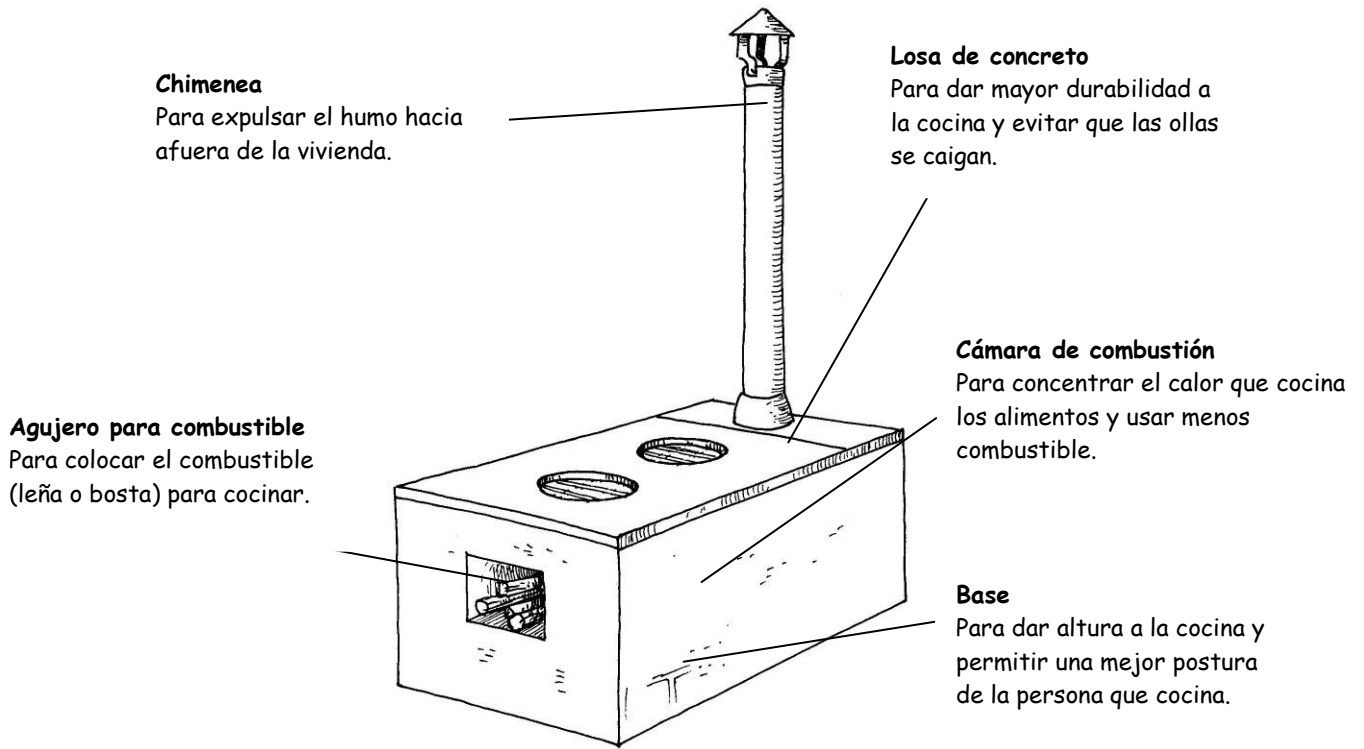


La persona que cocina se mantiene en una mejor postura, evitando dolores de espalda.

El calor se concentra y los alimentos se cocinan más rápido.

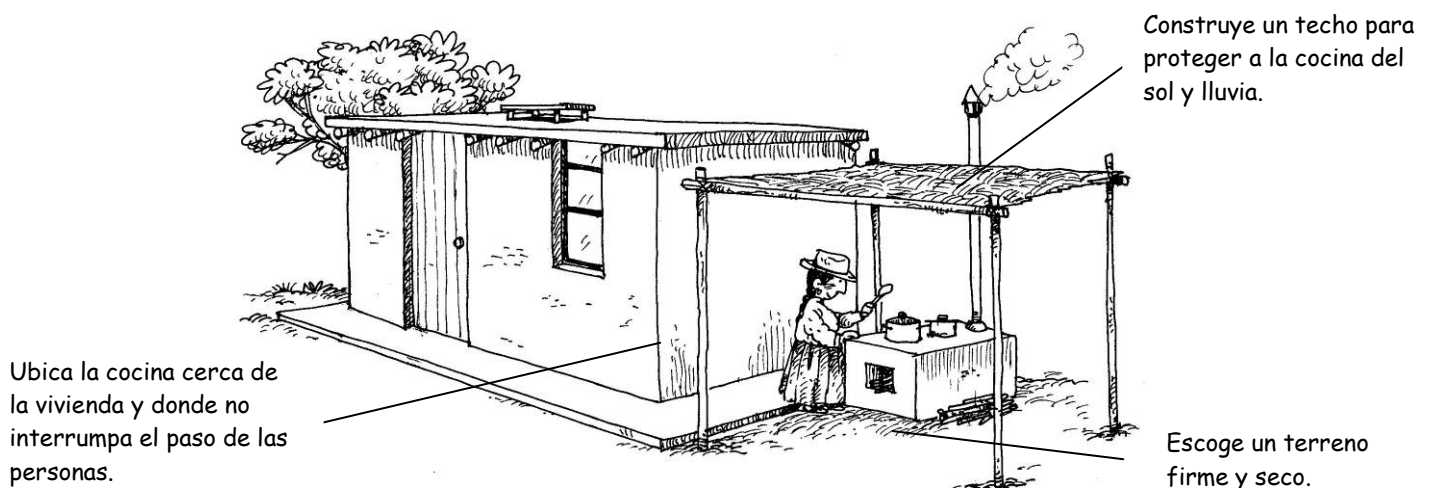
La cocina utiliza menos combustible (leña o bosta).

## 2. PARTES DE LA COCINA MEJORADA



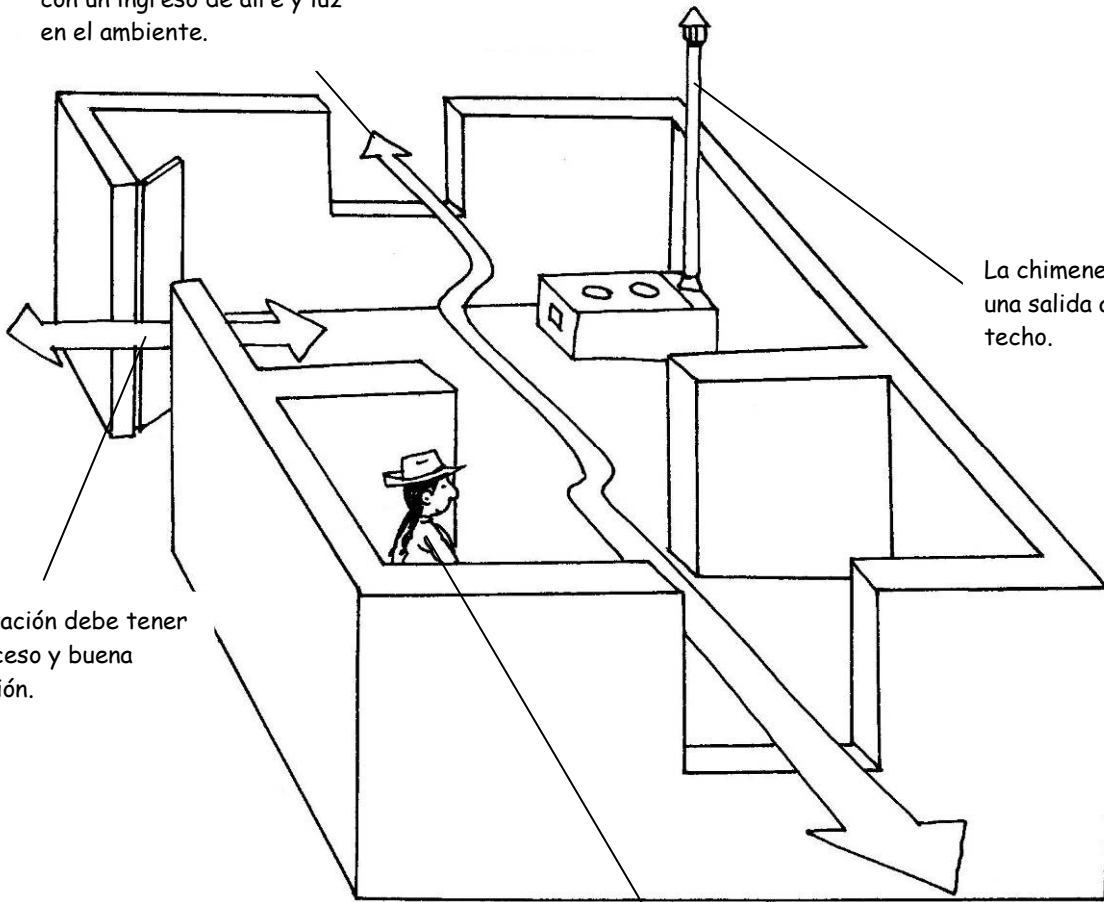
## 3. UBICACIÓN DE LA COCINA MEJORADA

Si no tienes un espacio dentro de la vivienda para construir la cocina mejorada, constrúyela fuera de la vivienda siguiendo estas recomendaciones:



Si tienes una habitación dentro de tu casa para la cocina mejorada, sigue estas recomendaciones:

La habitación debe contar con un ingreso de aire y luz en el ambiente.



## 4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS

### 4.1 Materiales de construcción

Material	Cantidad	Unidad
Adobes o ladrillos	La cantidad necesaria	
Agua	La cantidad necesaria	
Alambre galvanizado N° 16 (3 metros)	3	metros
Arena	½	lata
Barro	6	carretillas
Cemento	5	kilos
Ceniza (cernida)	2	latas
Fierro de ½" de diámetro y 45 cm de longitud	4	varillas
Malla gallinero de 90 cm de ancho	0,5	metros
Piedra pequeña (cascote)	½	lata



## 4.2 Accesorios

Material	Cantidad	Unidad
<b>Chimenea</b>		
Acople	1	Juego
Capucha protectora (metálica) con perno para chimenea	1	Juego
Tubo metálico de 12 cm de diámetro y 2 m de longitud	1	Juego
<b>Parrilla metálica</b>		
Plataforma metálica emparrillada	1	Juego
<b>Cámara de combustión</b>		
Cámara de combustión hecha con arcilla refractaria (9 ladrillos pandereta más 5 ladrillos pasteleros)	1	juego

## 4.3 Herramientas

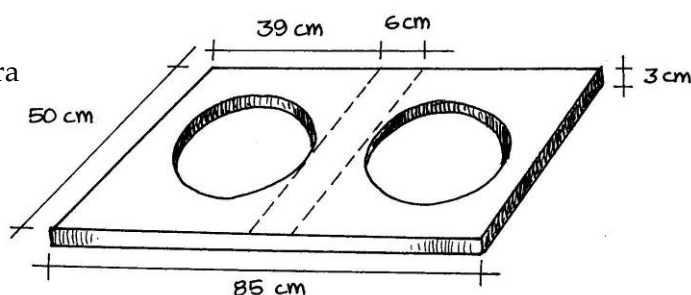
Herramientas	Cantidad
Alicate de corte	1 unidad
Badilejo	1 unidad
Encofrado para losa de concreto	1 unidad
Hoja de sierra	1 unidad
Huinchas de 3 m	1 unidad
Nivel de mano	1 unidad
Plomada	1 unidad

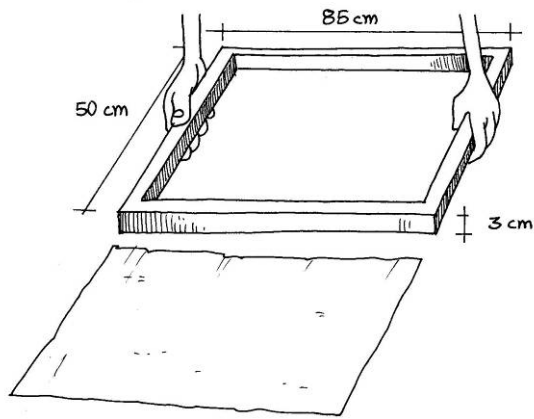
## 5. CONSTRUCCIÓN DE LA COCINA MEJORADA

### 5.1 Construcción de la losa

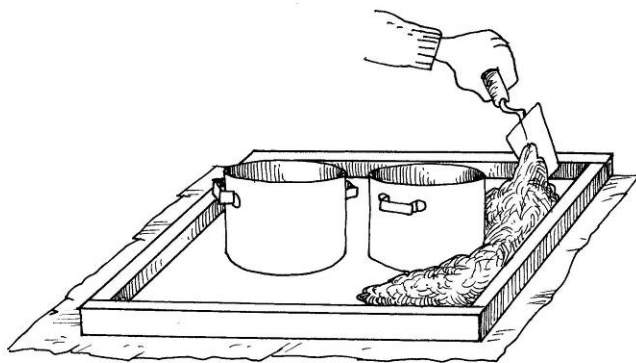
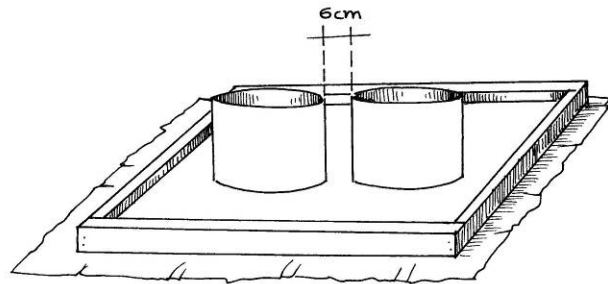
La losa está hecha de concreto armado y tiene dos agujeros donde se colocan las ollas. Estos agujeros evitan que las ollas se vuelquen. Debes construir la losa por lo menos dos días antes de la construcción de la cocina, de preferencia en la mañana.

La losa tiene 85 cm de largo, 50 cm de ancho y 3 cm de altura, como se muestra en la figura.





2. Coloca dentro del encofrado las ollas que usas para cocinar tus alimentos. Las ollas deben estar centradas y separadas por lo menos 6 cm entre ellas.

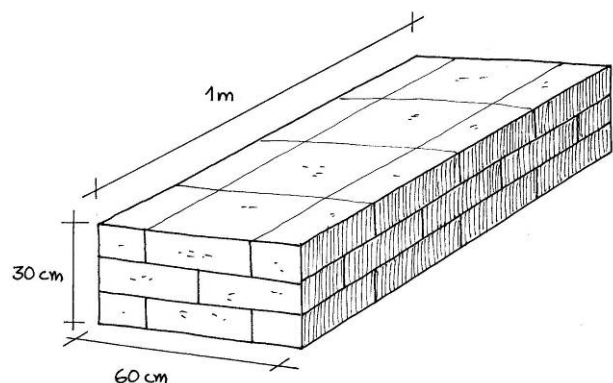


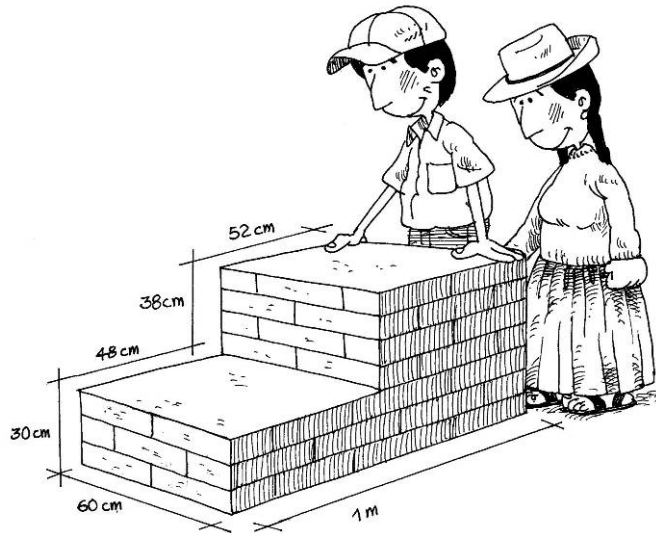
3. Vacía el concreto dentro del encofrado hasta cubrir 1,5 cm.
4. Corta y coloca la malla gallinero de acuerdo a la forma de las ollas y del encofrado. Termina de vaciar el concreto en la losa hasta alcanzar los 3 cm.
5. Retira las ollas cuando el concreto haya endurecido.
6. Después de 18 horas de haber construido la losa, échale agua constantemente. Además, por las noches cubre la losa con material aislante para que termine de endurecer.

## 5.2 Construcción de la base de la cocina

La base de la cocina mejorada está hecha de adobes o ladrillos.

1. Construye una plataforma de 60 cm de ancho, 1,00 m de largo y 30 cm de altura.



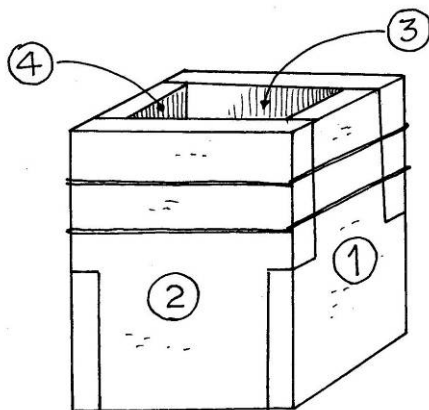
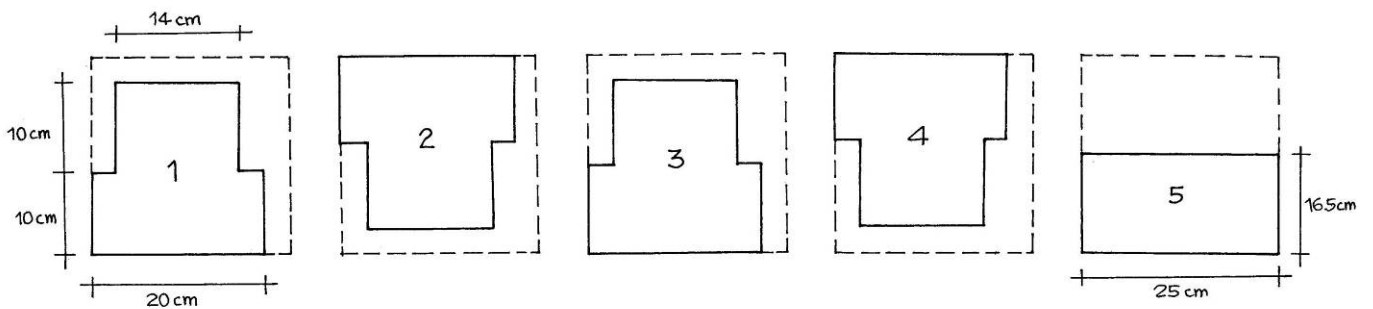


3. Sigue levantando la plataforma en la parte posterior (a 48 cm desde el frente), hasta que alcance una altura total de 68 cm respecto al suelo.

### 5.3 Construcción de la cámara de combustión

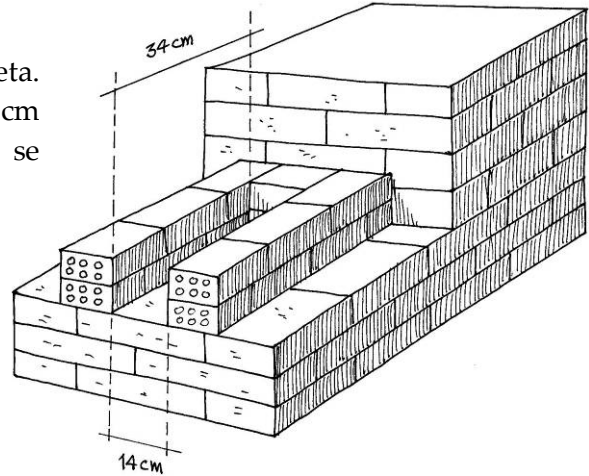
La cámara de combustión es la parte de la cocina mejorada donde se quema el combustible y se retiene el calor. Se construye con ladrillos que se pueden comprar en una ferretería. Necesitas 9 ladrillos pandereta y 5 ladrillos pasteleros. Para construir la cámara de combustión haz lo siguiente:

1. Corta los ladrillos pasteleros de 25 x 25 cm de acuerdo a las medidas que se muestran en la imagen.



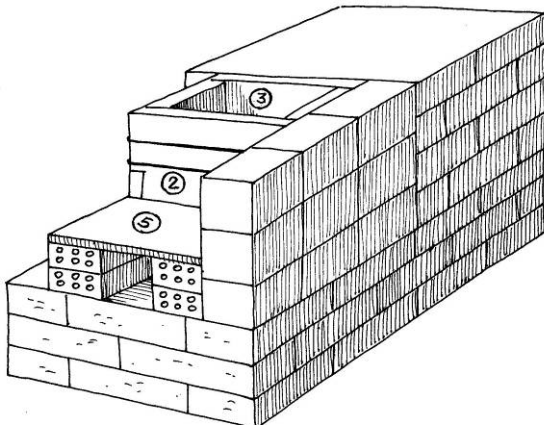
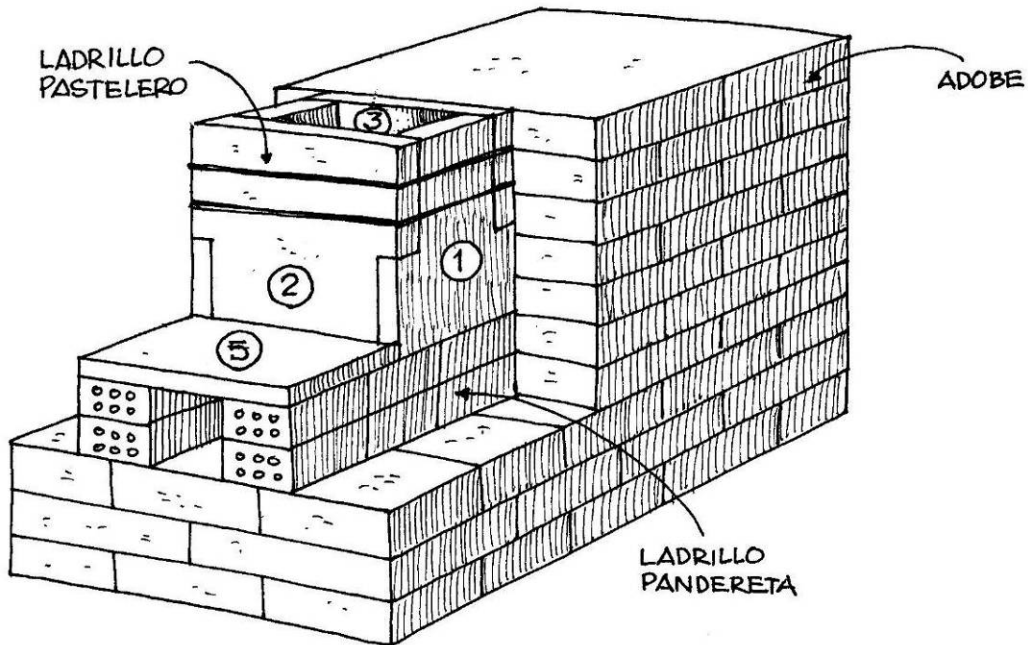
2. Amarra con alambres las piezas 1, 2, 3 y 4 de manera que formen una caja, para formar la cámara de combustión.

3. Coloca dos hileras de ladrillos pandereta. Deja al centro de la base un espacio de 14 cm de ancho por 34 cm de largo, como se muestra en la figura.



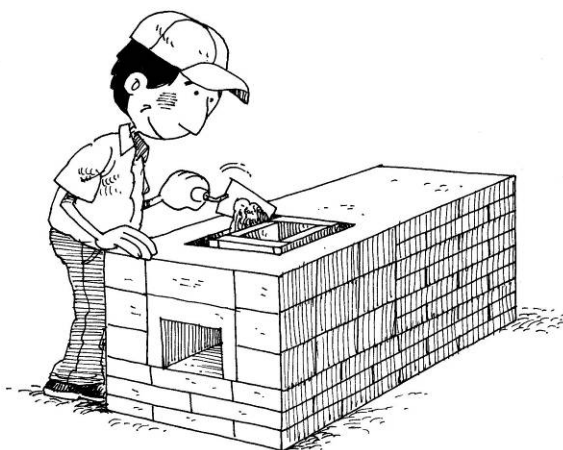
4. Nivelas los ladrillos pandereta.

5. Coloca la caja formada con los ladrillos pasteleros de manera de que las caras interiores de la caja coincidan con las caras interiores de los ladrillos pandereta. Luego, coloca la pieza número 5 al lado de la caja, como se muestra en la figura.



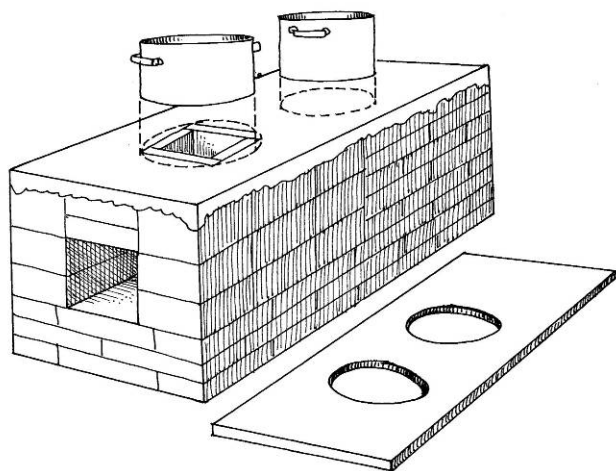
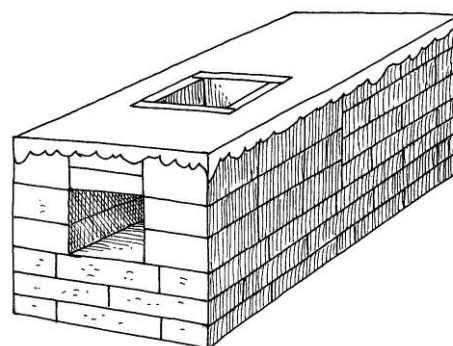
6. Levanta paredes de adobe a los costados de la cámara de combustión hasta alcanzar una altura igual a la de la parte posterior de la cocina.

7. Llena con ceniza el espacio que queda entre la cámara de combustión y las paredes de adobe, hasta 2 dedos por debajo de la abertura superior de la cámara de combustión.
8. Cubre la ceniza con barro, hasta que quede a ras con las paredes de adobe.



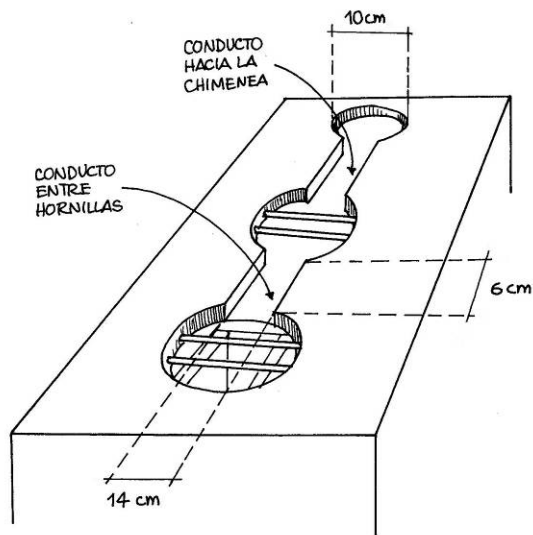
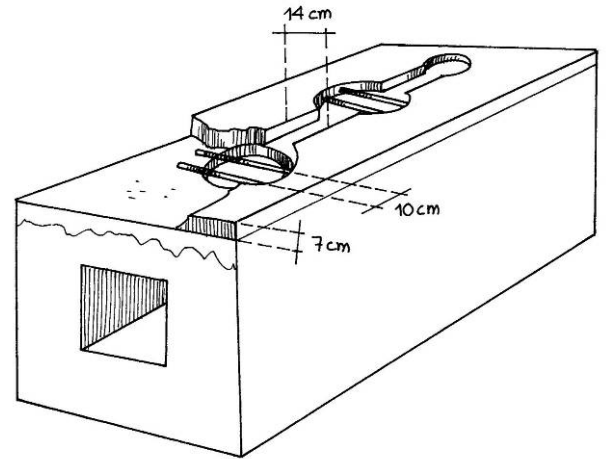
#### 5.4 Construcción de las hornillas y conductos

1. Nivelas con barro toda la superficie de la cocina a la altura de la abertura superior de la cámara de combustión.



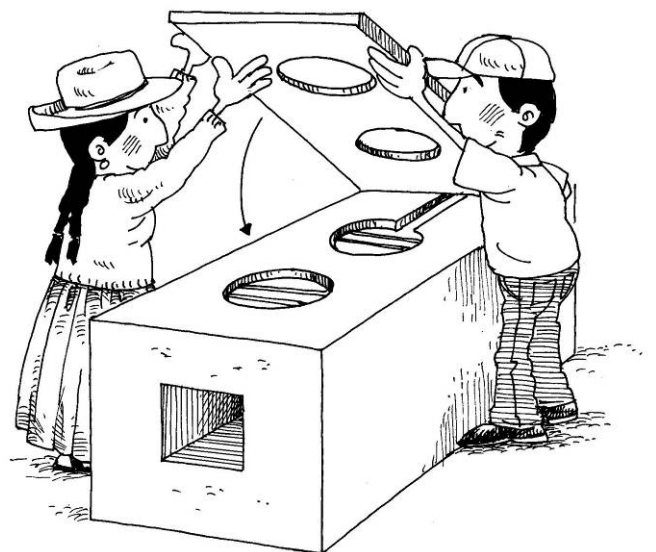
2. Coloca la losa de concreto sobre la superficie de la cocina. Luego, marca con tiza los huecos de las ollas sobre la superficie de la cocina. Retira la losa.
3. Coloca las ollas que usaste para hacer la losa sobre las marcas de tiza, para formar las hornillas.
4. Rellena con barro semiseco y mezclado con paja hasta una altura de 4 cm por afuera de las ollas. Luego, retira las ollas.

5. Coloca dos varillas de fierro de  $\frac{1}{2}$ " de diámetro x 45 cm de largo, en forma paralela sobre cada hornilla. Las varillas deben estar niveladas y separadas 10 cm entre ellas (medida interna).
6. Termina de rellenar con barro hasta alcanzar una altura total de 7 cm.
7. Forma un conducto de 14 cm de ancho entre las dos hornillas.



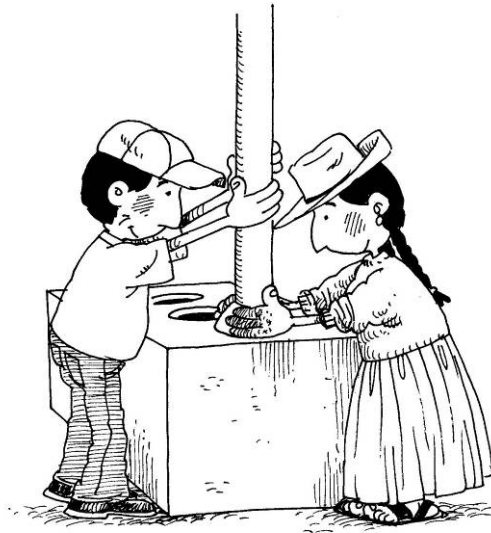
8. Construye otro conducto orientado hacia la chimenea del mismo ancho que el conducto entre hornillas (14 cm) y forma un círculo de 4" (10 cm) de diámetro donde irá ubicada la chimenea.

9. Pule la superficie de la cocina con una piedra lisa.
10. Coloca la losa. Acomoda los huecos de la losa con los de las hornillas. Haz esta labor nivelando constantemente. Coloca también la parrilla metálica en el agujero para combustible.



## 5.5 Instalación de la chimenea

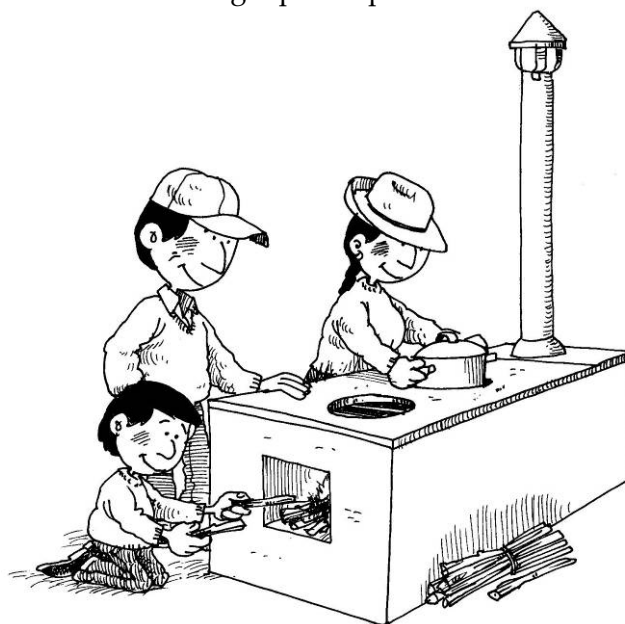
1. Haz una abertura en el techo para que salga la chimenea, si tu cocina está dentro de la casa.
2. Haz un cono de barro en la parte posterior de la cocina del mismo diámetro del tubo de la chimenea.
3. Encaja en el cono el tubo metálico y verifica que esté a plomo (vertical).



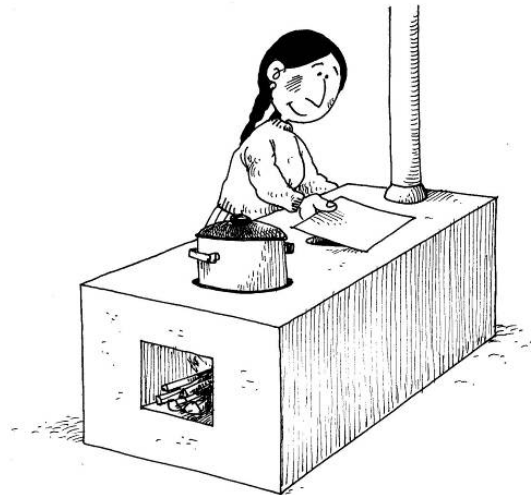
## 6. USO Y MANTENIMIENTO DE LA COCINA MEJORADA

### 6.1 Uso de la cocina mejorada

- El combustible (leña o bosta) debe estar seco y debe ser colocado poco a poco, de acuerdo con la intensidad de fuego que se quiera.



- Si se utiliza solo una hornilla, hay que tapar la otra hornilla con una lata para que el humo se vaya hacia la chimenea.

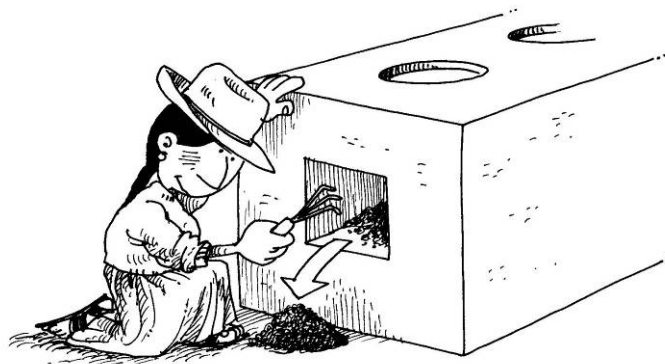


## 6.2 Mantenimiento de la cocina mejorada

- Limpia cada cierto tiempo la chimenea: retira la capucha y limpia la chimenea con un palo largo y un trapo amarrado en la punta.



- Retira la ceniza acumulada en el agujero para el combustible para que permita el paso del aire.



- Evita los golpes fuertes en la cámara de combustión. Y no arrojes desperdicios en las hornillas porque tapan los conductos y hornillas.



## 7. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

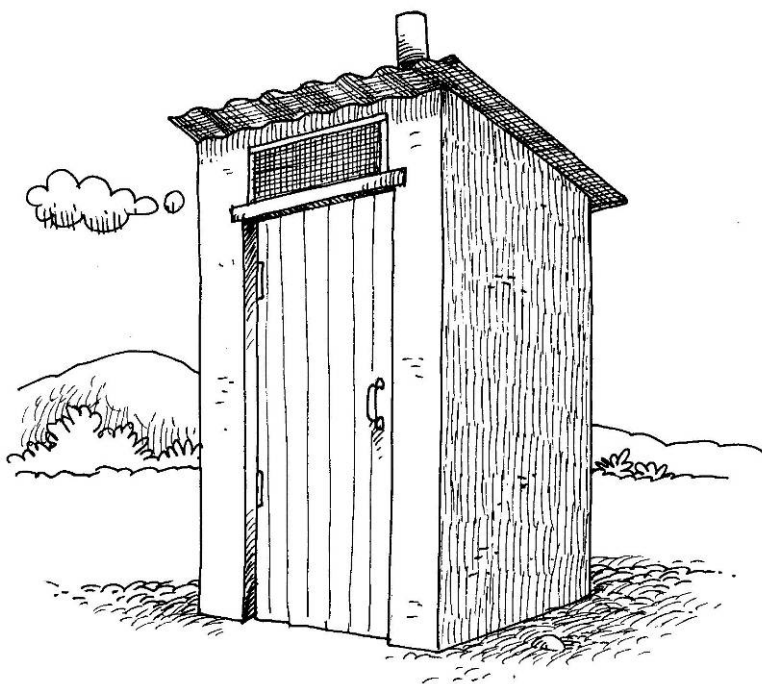
<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Solución</b>
No genera fuego alto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El combustible está húmedo.</li> <li>- La cámara de combustión está fría.</li> <li>- Hay mucho hollín en las hornillas y conductores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar combustible seco.</li> <li>- Calentar hasta que se formen brasas.</li> <li>- Limpiar las hornillas, los conductos y la chimenea.</li> </ul>
Por la chimenea sale humo negro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La cámara de combustión está mal aislada.</li> <li>- Se está colocando mucho combustible.</li> <li>- Hay mucho hollín en las hornillas y conductos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un adecuado aislamiento de la cámara de combustión.</li> <li>- No colocar mucho combustible.</li> <li>- Limpiar las hornillas, los conductos y la chimenea.</li> </ul>
Por la chimenea sale humo azulino.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La cámara de combustión está fría.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calentar hasta que se formen brasas en la cámara de combustión.</li> </ul>
Por la chimenea sale humo blanquecino.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El combustible está muy húmedo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar combustible seco.</li> </ul>
El fuego regresa por el agujero del combustible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hay vientos fuertes alrededor de la chimenea.</li> <li>- La capucha protectora está mal colocada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regular la altura de la capucha protectora de la chimenea</li> </ul>
Hay humo en el ambiente de cocina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hay aberturas entre las hornillas y las ollas.</li> <li>- Se está utilizando solo una hornilla y no se ha tapado la otra hornilla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar un trapo mojado en las aberturas.</li> <li>- Tapar la hornilla que no se esté utilizando.</li> </ul>
La segunda hornilla no calienta lo suficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El conducto entre hornillas está tapado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpiar el conducto entre hornillas.</li> </ul>



**CAPÍTULO III**  
**LA LETRINA DE POZO SECO VENTILADO**



## INTRODUCCIÓN



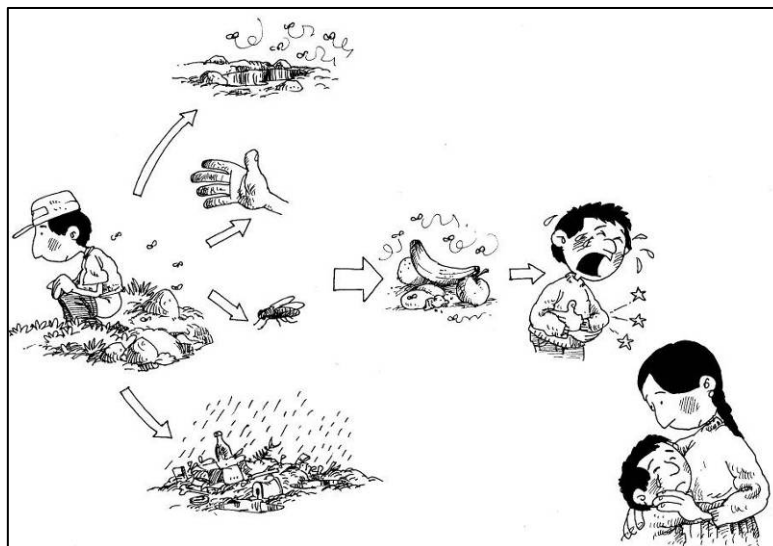
Muchas comunidades no tienen un lugar adecuado para hacer sus necesidades fisiológicas. Comúnmente las personas van al campo, cerca de arbustos o ríos. Esto produce malos olores y contamina el medio ambiente. Además, una mala higiene puede producir graves enfermedades en la familia.

Una letrina de pozo seco ventilado es una solución adecuada y barata para dar a las familias un lugar apropiado donde realizar sus necesidades. La letrina protege la salud de la familia y el medio ambiente y evita malos olores.

## 1. LA VIVIENDA SIN LETRINA Y LA VIVIENDA CON LETRINA

### 1.1 La vivienda sin letrina

Si no se cuenta con una letrina de pozo seco ventilado, la familia puede contagiarse de graves enfermedades. La figura muestra "El ciclo de contaminación".

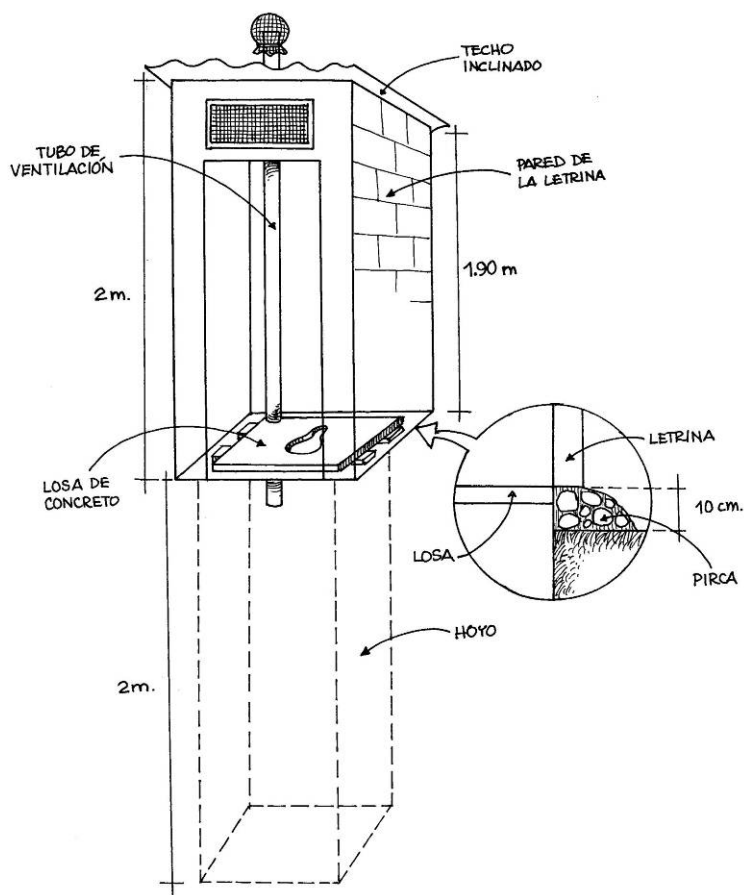


### 1.2 La vivienda con letrina

Con una letrina de pozo seco ventilado se tiene un lugar adecuado para realizar las necesidades. De este modo se evita contraer graves enfermedades, producir malos olores y contaminar el medio ambiente.



## 2. PARTES DE LA LETRINA



## 3. UBICACIÓN DE LA LETRINA

Sigue estas recomendaciones:

- La letrina debe ubicarse en terrenos secos y en zonas libres de inundaciones.
- La distancia entre la vivienda y la letrina debe ser de 5 a 10 m.
- La letrina debe ubicarse lejos de fuentes de agua (lago o río). La distancia mínima entre la letrina y una fuente de agua debe ser 15 m.
- La puerta de la letrina debe orientarse hacia el Norte o Sur para que los rayos del sol no caigan directamente. El interior de la letrina debe mantenerse a oscuras.
- La puerta de la letrina debe abrir hacia afuera.
- La letrina debe sellarse cuando se llene (3 a 5 años). Instala una nueva letrina a 3 m de distancia de la anterior y sigue las indicaciones dadas.



## 4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS

### 4.1 Materiales para la losa de concreto

Material	Cantidad
Agua	La necesaria
Cemento	10 kilogramos
Fierro de ¼" de diámetro y 9 m de largo	1 varilla
Hormigón	1 lata
Molde de metal para hacer la losa	1 molde
Tubo de PVC SAL de 4" de diámetro y 3 m de largo	1 unidad
Huíncha de 3 m	1 unidad

### 4.2 Materiales para la letrina de pozo seco ventilado

Material	Cantidad
Adobes de 40x20x15 cm	170 unidades
Calaminas	2 unidades
Malla mosquitero	La necesaria
Puerta de madera o calamina de 180 x 80 cm	1 unidad
Tablas de madera	2 ó 3 unidades
Troncos de 15 cm de diámetro y 1,50 m de largo	2 ó 3 unidades
Troncos de 8 cm de diámetro y 1,30 m de largo	2 ó 3 unidades
Clavos de 4" (10 cm)	1 kilogramo
Alambre galvanizado # 16	1 kilogramo



### 4.3 Herramientas

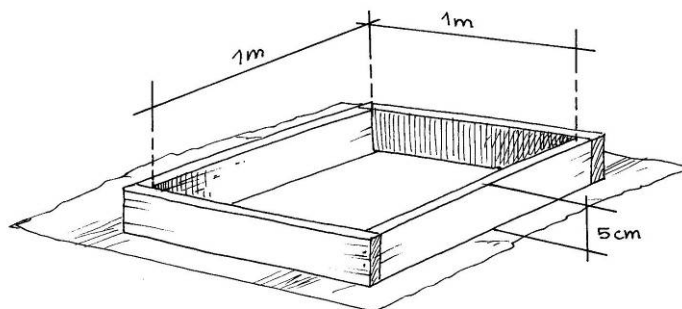
Herramienta	Cantidad
Estacas de madera	4 unidades
Martillo	1 unidad
Pala	1 unidad
Pico	1 unidad
Plomada	1 unidad
Tijera	1 unidad
Cordel de 4 m de largo	1 unidad

## 5. CONSTRUCCIÓN DE LA LETRINA DE POZO SECO VENTILADO

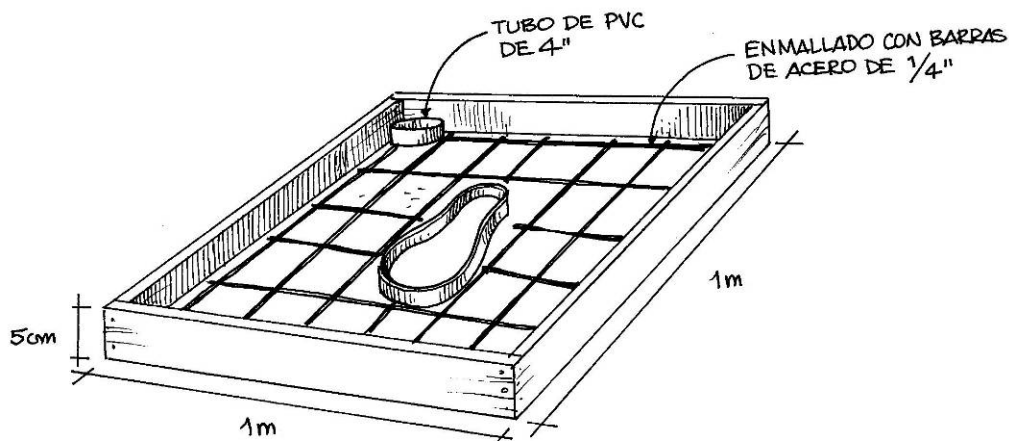
### 5.1 Construcción de la losa de concreto

La losa de concreto será el piso de la letrina. Para construirla, realiza lo siguiente:

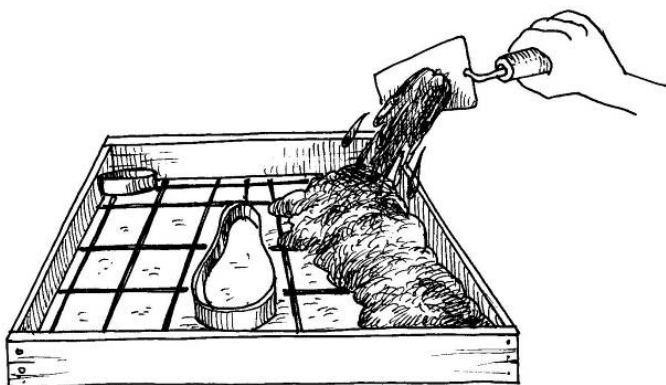
1. Construye un molde de 1,00 m de largo, 1,00 m de ancho y 5 cm de altura (medidas internas). Si puedes, coloca el molde sobre un plástico o papel en una superficie limpia y plana.



2. Corta el fierro de 1/4" de diámetro en pedazos de 90 cm de largo. Haz un enmallado amarrando cada pedazo con alambre y separándolos 20 cm. Coloca el enmallado dentro del molde. Deja al centro del molde un agujero para las heces o para colocar un inodoro más adelante. En una de las esquinas del molde, coloca un pedazo de tubo de PVC de 4" de diámetro para el tubo de ventilación.



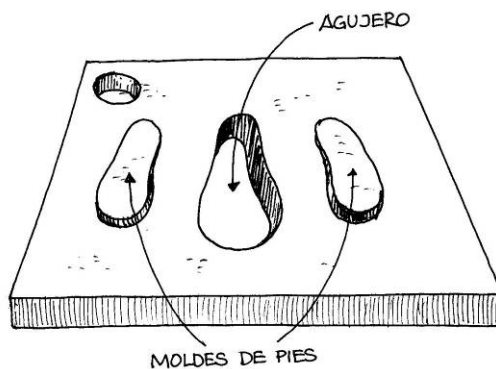
3. Prepara la mezcla de concreto para pisos según las indicaciones del cuadro y llena el encofrado.



#### Concreto para pisos

1 lata de cemento  
6 latas de hormigón  
3/4 lata de agua

4. Pasada media hora, pon sobre la losa moldes en formas de pies de 1 cm de altura separados 50 cm y rellénalos con mezcla.



#### Recomendaciones

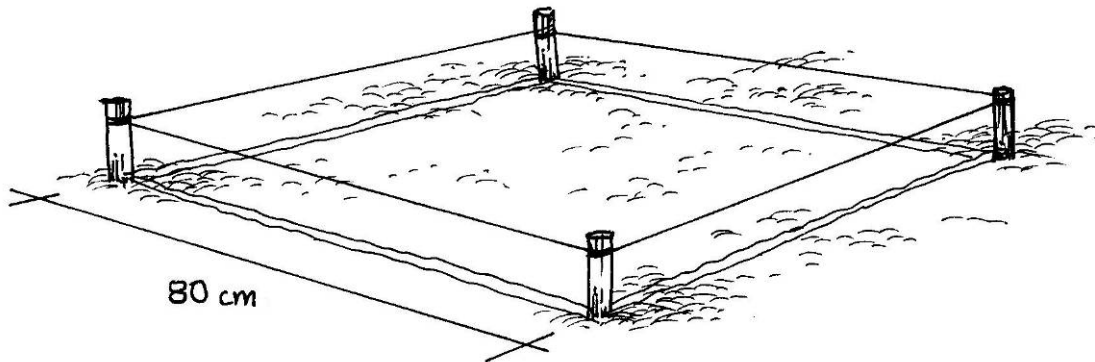
Echa agua durante los siete días siguientes a la construcción de la losa, tres veces al día.

### 5.2 Construcción de la letrina

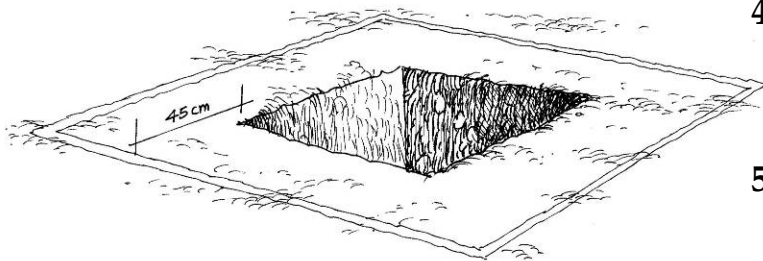
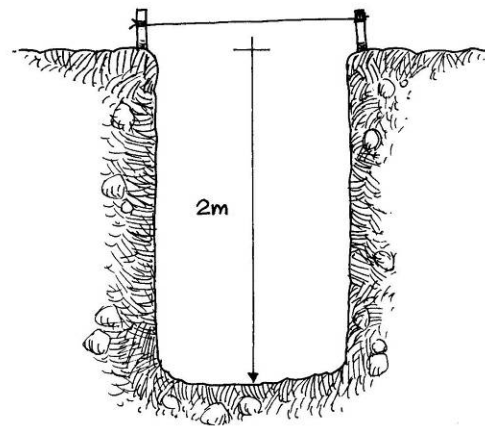
1. Limpia y nivela el terreno donde ubicarás la letrina.



2. Coloca estacas en el suelo formando un cuadrado de 80 cm de lado. Une con un cordel todas las estacas y marca el terreno con yeso o cal.



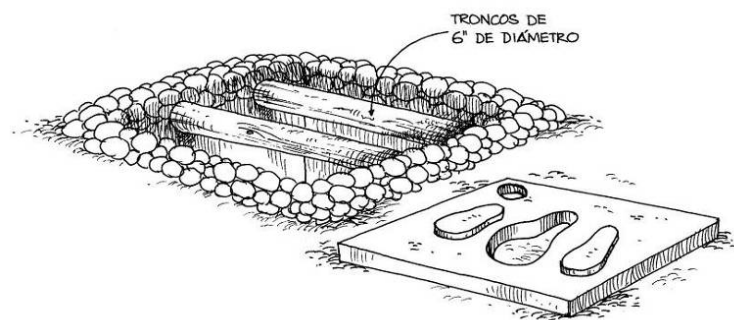
3. Excava el cuadrado marcado hasta tener un hoyo de 2,00 m de profundidad.



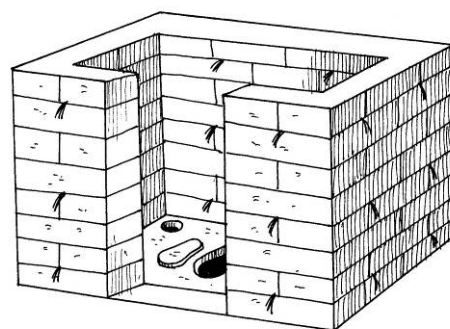
4. Traza un nuevo cuadrado a 45 cm de distancia alrededor del hoyo y marca todo el perímetro.

5. Excava 20 cm alrededor del hoyo.

6. Construye una pirca de barro y piedra de 30 cm de altura alrededor del hoyo. Coloca 2 troncos de 6" (15 cm) de diámetro entre las piedras y barro, de extremo a extremo cruzando el hoyo. Coloca la losa sobre los troncos.



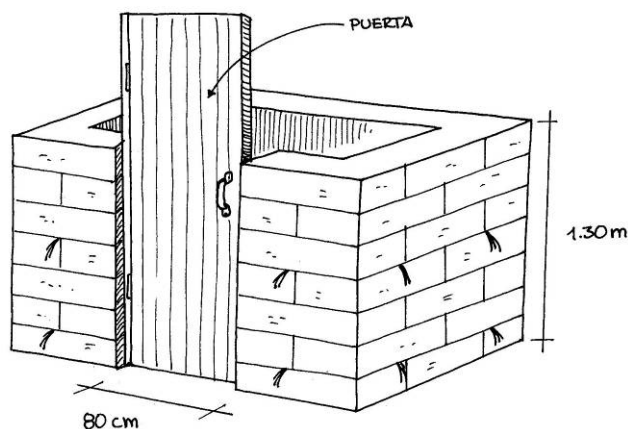
7. Construye alrededor de la losa las paredes de adobe. Coloca 4 cuerdas (rafia, cintas de agua, soguillas de plástico o soguillas de nylon) cada 3 hiladas de adobe para colocar la geomalla. Deja libre 80 cm de ancho en la pared frontal para colocar la puerta.



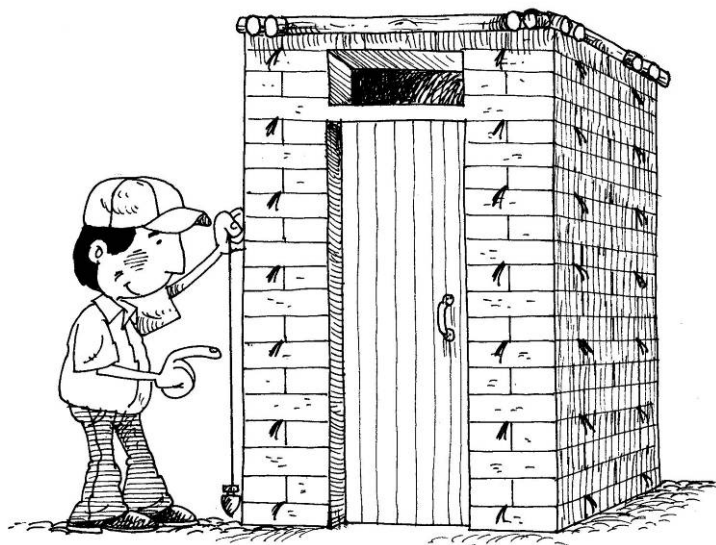
### Nota

Las paredes de la letrina pueden ser de adobe, madera, esteras o calamina.

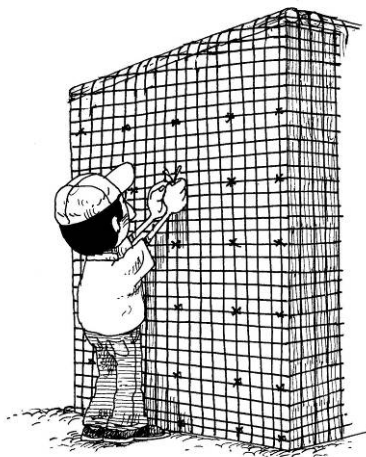
8. Coloca la puerta cuando llegues a 1,30 m de altura de muros. La puerta debe abrir hacia afuera.



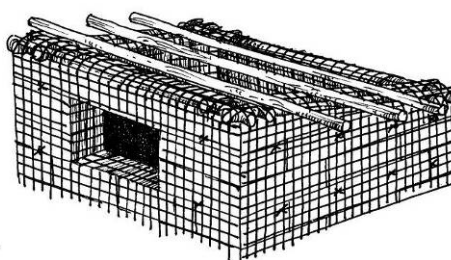
9. Termina de construir los muros verificando que estén verticales. La pared frontal debe tener 2,00 m de altura y la pared posterior debe tener 1,90m de altura para crear un techo inclinado. Coloca una viga collar de troncos de eucalipto o caña Guayaquil (similar a la de la vivienda) sobre los muros de adobe de la letrina.



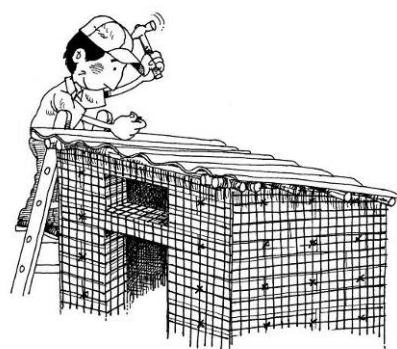
10. Envuelve completamente las paredes y la viga collar con la geomalla. Fija la geomalla con las cuerdas colocadas durante la construcción de los muros.



11. Coloca 3 troncos de 3'' (8 cm) de diámetro sobre la viga collar y fíjalos bien con clavos.



12. Coloca las calaminas sobre los troncos para formar el techo. Fija las calaminas a los troncos clavándolas y amarrándolas con alambre.



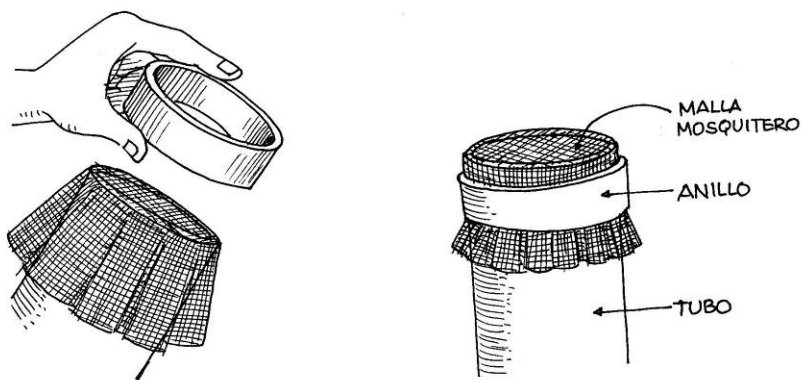
#### Nota

También puedes hacer el techo con caña chancada, plástico, esteras de totora y torta de barro, similar al de la vivienda.

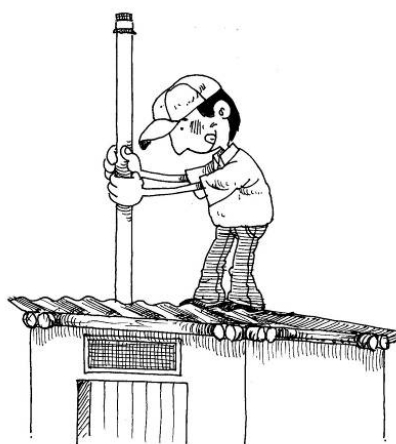
13. Tarrajea las paredes de la letrina con barro para proteger a la geomalla de los rayos del sol.



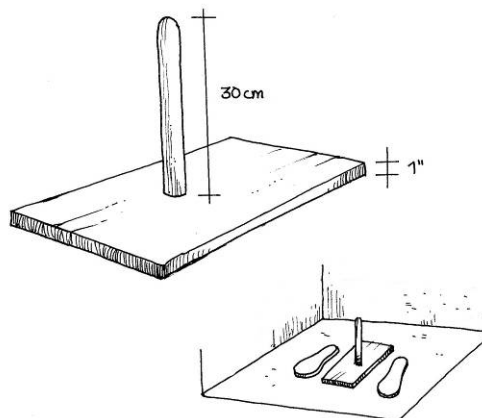
14. Corta un anillo de 3 cm de ancho del tubo de PVC de 4". Coloca un trozo de malla mosquitero en el extremo del tubo y con el anillo cortado haz que la malla mosquitero quede presionada.



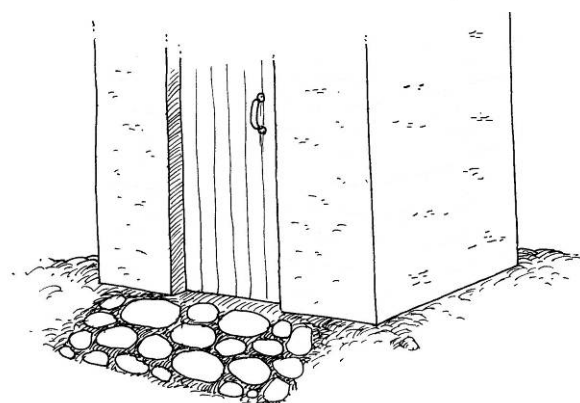
15. Haz un hueco en las calaminas para que el tubo de ventilación pase por el techo. Coloca el tubo de ventilación en su lugar con mucho cuidado.



16. Construye una tapa sanitaria de madera para tapar el hoyo de la letrina.. La tapa evita malos olores y que se metan insectos al interior de la letrina.



17. Haz un pirca de concreto y piedra en la parte exterior para evitar que se forme barro en época de lluvias y que se ensucie el interior de la letrina.



## 6. USO Y MANTENIMIENTO DE LA LETRINA

### 6.1 Uso de la letrina

- Echa 5 paladas de bosta de burro, vaca o caballo en el fondo del hoyo antes de usar la letrina. Si no hay bosta, utiliza cal.
- Haz las deposiciones en el hoyo. Arroja dentro del hoyo los papeles usados.
- Echa 2 paladas de bosta o cal dentro del hoyo cada 7 días para evitar el mal olor.

### 6.2 Mantenimiento de la letrina

- Echa kerosene sobre la losa y bárrela cada semana para evitar que haya moscas.
- Si has colocado un inodoro, límpialo con un trapo húmedo.
- Mantén los alrededores de la letrina libres de malezas y basura.
- Construye la letrina en otro lugar cuando las heces están a 40 cm del nivel de la losa.
- Para sellar el hoyo lleno, echa una capa de cal de 15 cm. Luego, echa tierra hasta el nivel del suelo.

## 7. LAVADO DE MANOS

Es muy importante que luego de usar la letrina te laves las manos con mucha agua y jabón. Así evitarás contagiarte de graves enfermedades.

1. Coloca cerca de la letrina un recipiente lleno de agua, una jarra y un jabón.
2. Lávate las manos con mucha agua y jabón luego de usar la letrina.
3. Mantén tapado el recipiente de agua para evitar la presencia de mosquitos. Usa una tapa o bolsas de plástico.
4. Verifica que siempre haya agua en el recipiente para que todos puedan lavarse las manos luego de usar la letrina.



