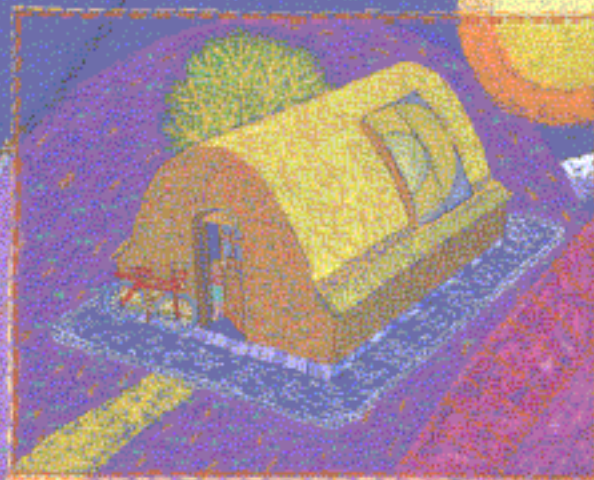


Manual para autoconstructores

LAK'A UTA



Asentamientos Humanos Sostenibles en el Altiplano
AHSA (1997 • 2001) • La Paz • Bolivia

Manual para Autoconstructores Lak'a Uta

Este manual ha sido financiado por la Secretaría de Desarrollo del Gobierno de Dinamarca – DANIDA y es una publicación del Proyecto AHSA – Asentamientos Humanos Sostenibles en el Altiplano.

Textos: Rosario Loayza
Raúl Sandóval Tejada

Dibujo técnico: Rosario Loayza

Ilustración y ambientación: Jaqueline Ticona

Diseño gráfico: Susana Machicao

Colaboradores: Gabriela Urquiola
Honorio Condori
Eulogio Paz
Juan Quispe
Alfredo Jiménez
Fidel Castillo
Víctor Sanga
Valerio Balboa
Fabián Mamani
Lars Jørgen Jakobsen
Paul Erik Bidinger
Klaus Heding

Formato portátil [PDF]: Antonio Rivero O.

Primera edición: 2000 unidades

Depósito legal: N° 4-1-220-00
La Paz • Bolivia

Permitida su reproducción siempre y cuando se haga referencia a la Propiedad Intelectual.

**Manual para
autoconstructores
Lak'a Uta**

-- Página en Blanco --

Contenido

1. Presentación
2. Introducción

CAPÍTULO 1 COMPONENTES DE UNA LAK'A UTA

1. Componentes de una Lak'a Uta

CAPÍTULO 2 ELABORACIÓN DE ADOBES Y ADOBITOS

1. Adobes y adobitos
2. Herramientas
3. Selección de tierras
4. Análisis de la tierra para hacer adobes y adobitos
5. Procedimiento de ejecución

CAPÍTULO 3 TAREAS PREVIAS A LA CONSTRUCCIÓN DE UNA LAK'A UTA

1. Herramientas
2. Localización
3. Obras preliminares

CAPÍTULO 4 OBRA GRUESA

1. Replanteo
2. Excavaciones
3. Cimientos
4. Sobrecimientos
5. Impermeabilización del sobrecimiento
6. Muros
7. Dinteles
8. Muro catenario
9. Cadena
10. Bóveda

CAPÍTULO 5 INSTALACIONES

1. Calefacción solar pasiva
2. Ventilación

CAPÍTULO 6 OBRA FINA

1. Revoque e impermeabilización de la bóveda
2. Revoque interior
3. Revoque exterior de los muros
4. Revestimiento del piso
5. Zócalo
6. Botaguas
7. Carpintería
8. Pintura
9. Trabajos complementarios



Presentación

El Proyecto Asentamientos Humanos Sostenibles en el Altiplano AHSA, es un proyecto que ejecuta construcciones sostenibles y planificación de desarrollo. Es ejecutado por dos organizaciones de asentamientos humanos, la ONG boliviana Servicio de Asentamientos Humanos en Bolivia – SAHB y la ONG danesa Servicio Danés Internacional de Asentamientos Humanos – DIB. El proyecto es financiado por la Secretaría de Desarrollo del Gobierno de Dinamarca – DANIDA.

La deficiente calidad de vivienda en el altiplano disminuye la calidad de vida y el desarrollo tanto individual como colectivo de la población.

Por ello desde 1991 se viene desarrollando el Concepto Lak' a Uta, que consiste en la aplicación de una cubierta autosustentada de adobe, que mediante una técnica sencilla de construir y sin grandes inversiones de dinero, hace

posible ejecutar una construcción con muros y cubiertas usando exclusivamente la tierra como material.

Este concepto es mejorado con la construcción de un sistema de calefacción solar pasivo (Muro Trombe), adosado al lado de la edificación orientado al sol; que utiliza la masa térmica del adobe, almacenando energía durante el día y restituyéndola al interior durante la noche.

Uno de los objetivos del proyecto es la capacitación para la autoconstrucción en el Altiplano boliviano.

La presente publicación está destinada a las familias de bajos recursos económicos en el Altiplano boliviano.



Introducción

El Manual para autoconstructores Lak' a Uta ha sido concebido y diseñado para ser un instrumento sencillo y de fácil aplicación para promover la autoconstrucción del Concepto Lak' a Uta.

El uso del adobe en la construcción, actualmente se ve restringido por la insuficiencia de conocimientos técnicos, normas y además, debido a prejuicios derivados del desconocimiento del material por parte de la población en general.

El contenido se presenta agrupado en seis capítulos que describen todo el proceso constructivo Lak' a Uta.

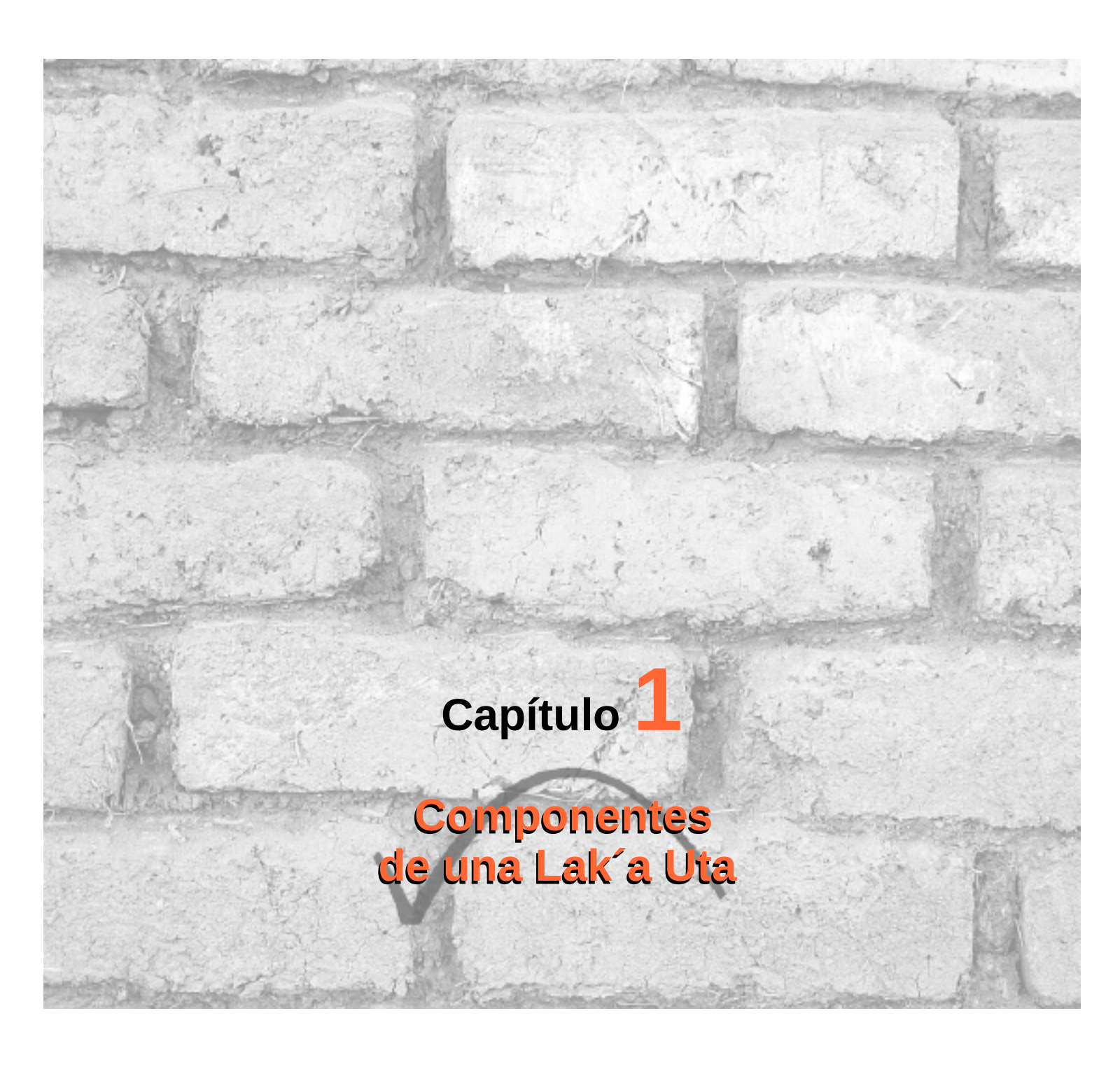
Ésta es una primera edición que será mejorada en base a investigaciones y experiencias prácticas posteriores.



LAK' A UTA TIENE LAS SIGUIENTES PROPIEDADES:

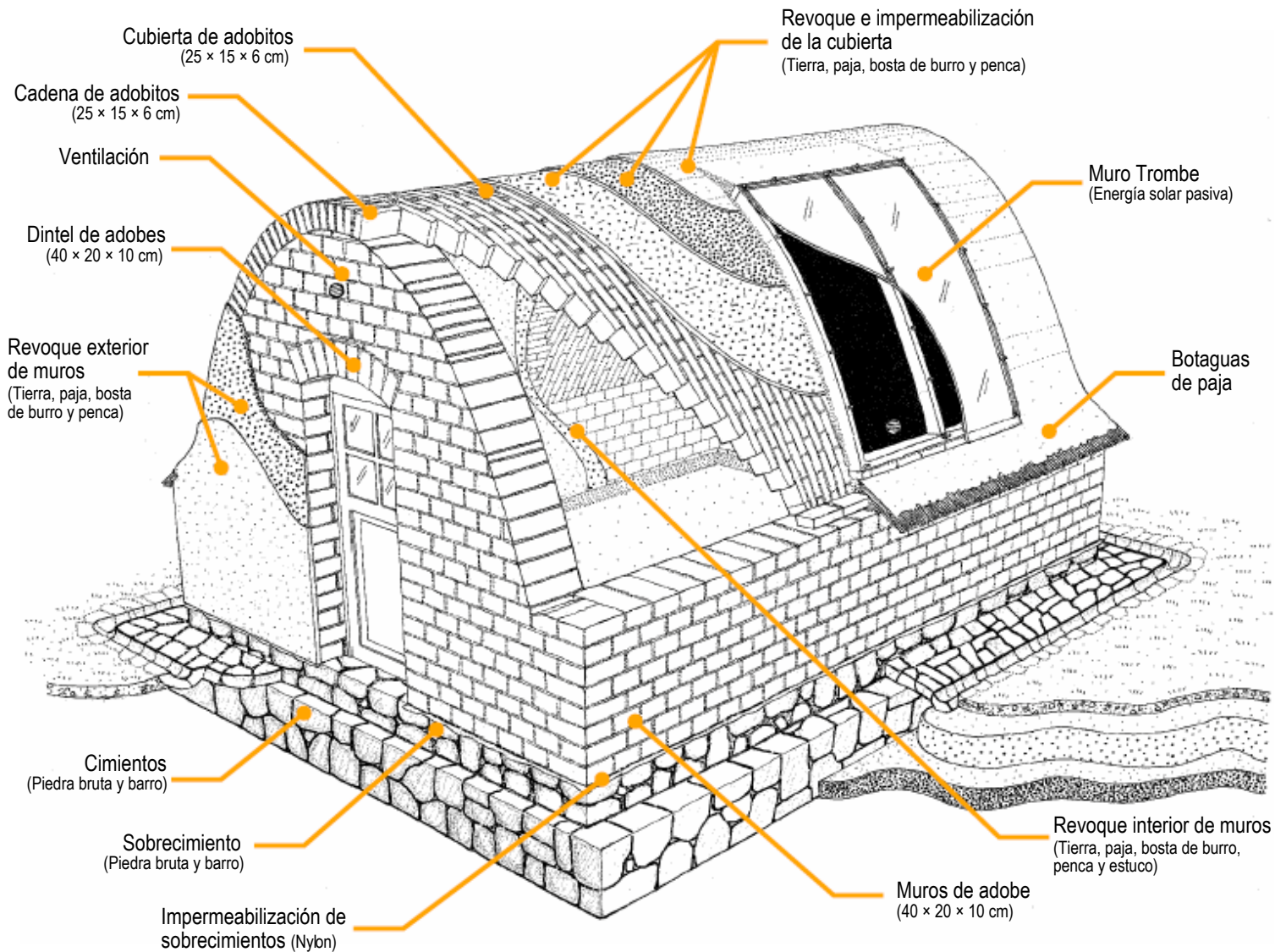
- Utiliza y recupera materiales locales, de bajo costo y ecológicos.
- Da la posibilidad de tener una casa sin usar madera ni calamina.
- La cubierta de adobe tiene un efecto natural de aislamiento.
- Es fácil de construir, utilizando herramientas y técnicas sencillas.
- Por la gran masa térmica del adobe, mantiene una temperatura constante día y noche. Esta propiedad es mejorada con el Muro Trombe.
- La superficie interior de la bóveda es lisa, en la que no pueden vivir insectos que portan enfermedades, como la vinchuca.
- Es resistente al fuego y al viento.
- Posibilita su aplicación a todo tipo de diseños.
- No usa energía.

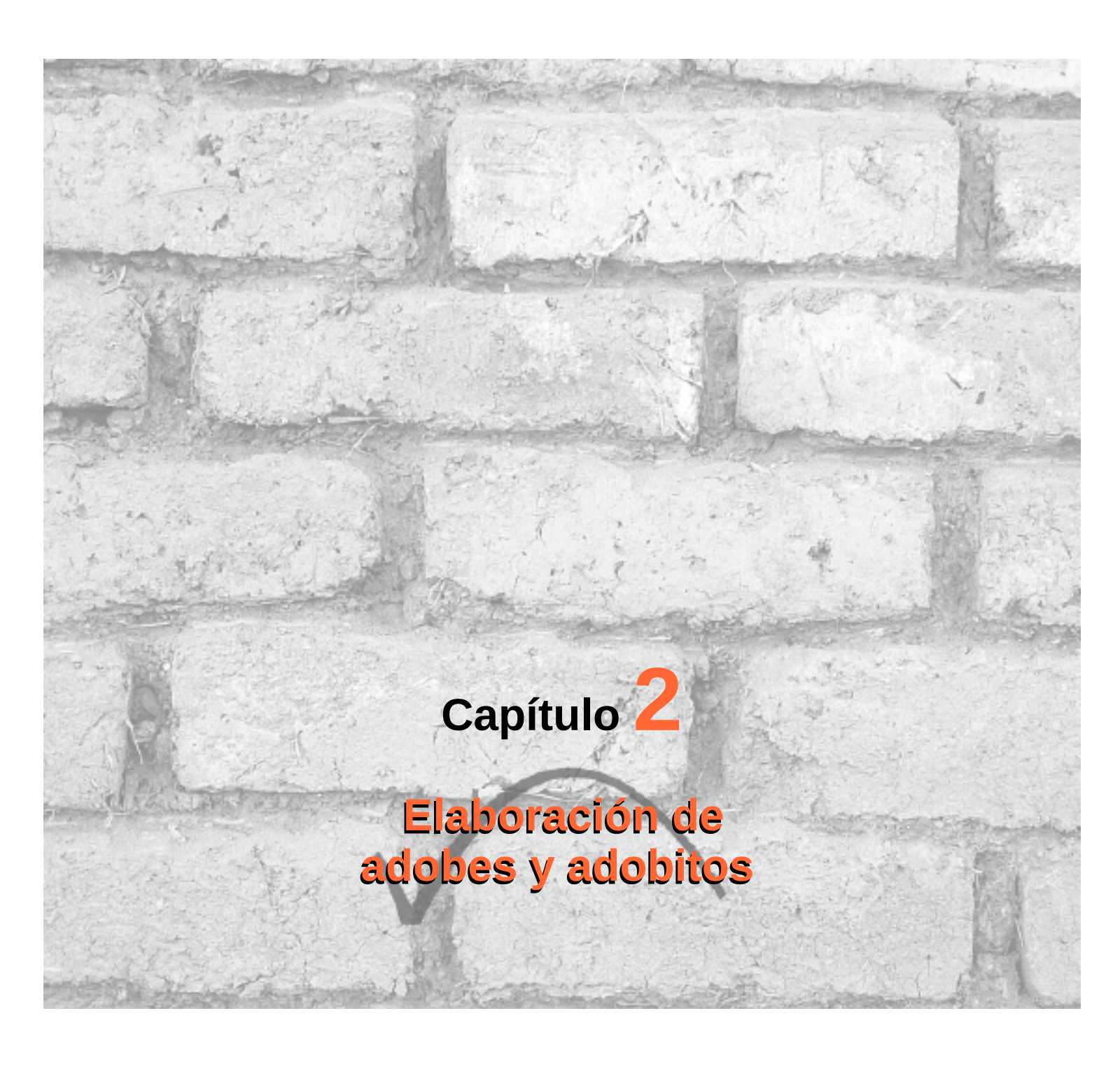




Capítulo **1**

Componentes de una Lak'a Uta





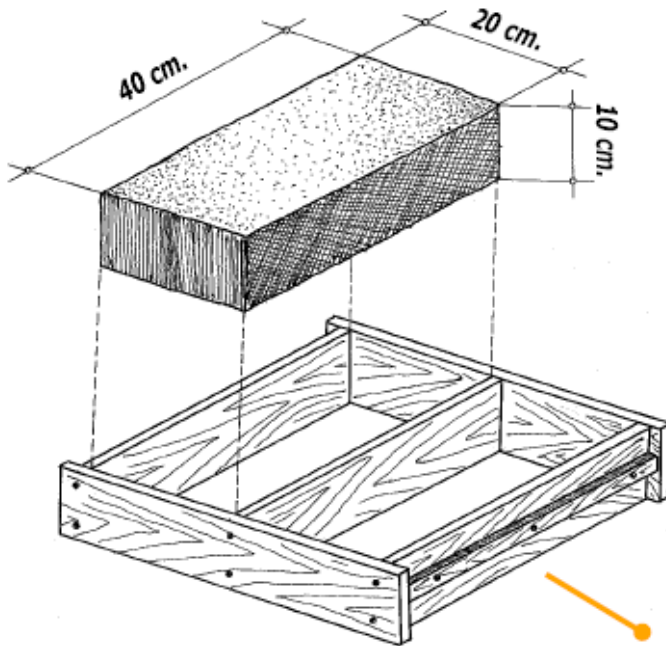
Capítulo 2

Elaboración de adobes y adobitos

✓ Adobes y adobitos

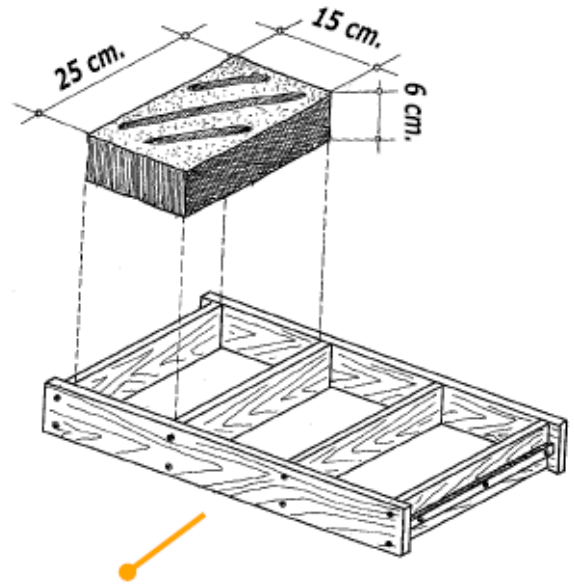
Son los materiales básicos para la construcción de una Lak' a Uta.

Adobe para la construcción de muros.



Adobera para adobes

Adobito para la construcción de bóvedas.

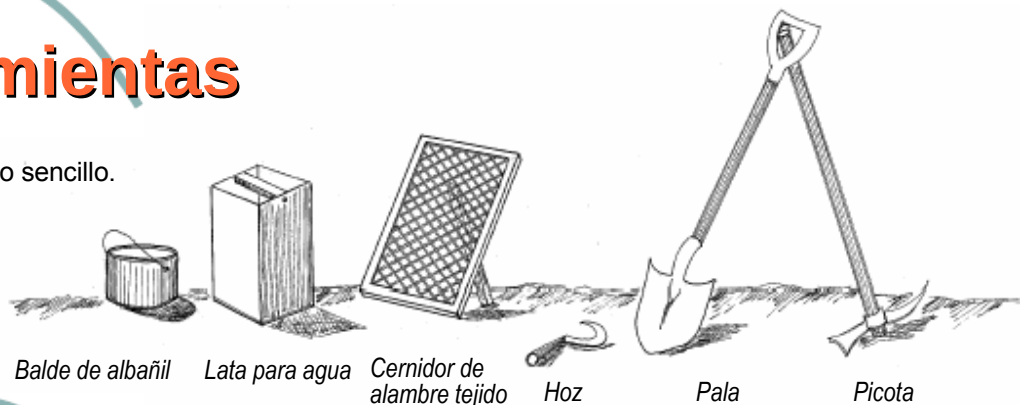


Adobera para adobitos

Madera de 1" (una pulgada) de espesor

Herramientas

Son simples y de uso sencillo.



Selección de tierras

- La tierra para hacer adobes debe estar formada por arcilla, arena y limo.
- No debe tener piedras, basura, ni raíces.
- Eliminar la capa vegetal o de cultivo porque no es apropiada para la elaboración de adobes y adobitos.

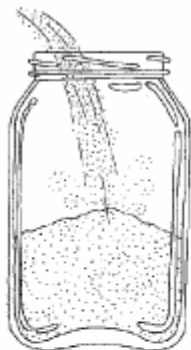


Análisis de tierras para hacer adobes y adobitos

Son las pruebas que se realizan para conocer las características generales de la tierra con la que se van a elaborar los adobes y adobitos.

Prueba de sedimentación:

Esta prueba sirve para conocer la composición de la tierra.



1. Introducir tierra cernida en un frasco de vidrio hasta la mitad.

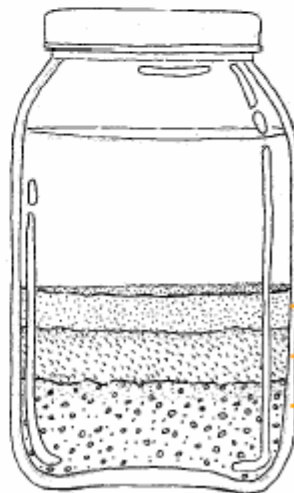


2. Añadir agua hasta llenar el frasco, si es posible agregar una cucharada de sal para acelerar la sedimentación.

3. Cerrar el frasco, agitar fuertemente hasta mezclar el contenido.



4. Dejar reposar el frasco hasta que se asiente la tierra.



Observar el resultado, una buena tierra debe tener:

- Sedimento fino 20%
- Sedimento mediano 30%
- Sedimento grueso 50%

Si la tierra tiene demasiada:

- arcilla, agregar arena fina.
- arena, agregar arcilla.

Prueba del bolillo:

Esta prueba sirve para establecer el grado de humedad del barro y su composición.

1. Con la mano formar una bola de tierra cernida húmeda.



2. Dejar caer la bola desde un metro de altura sobre piso duro.

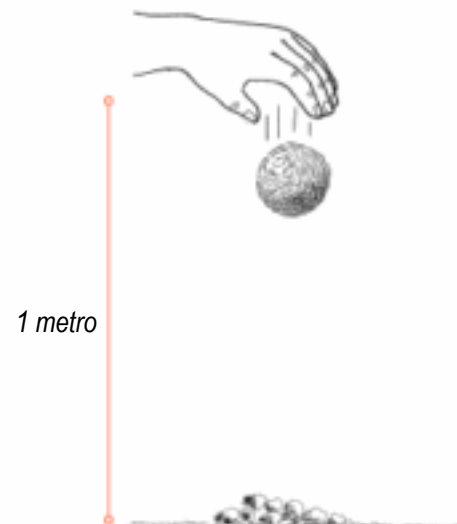
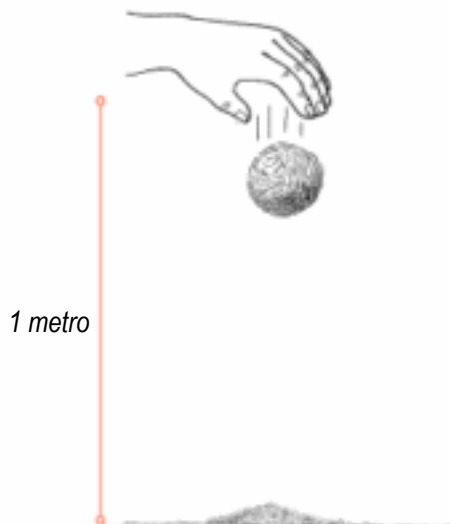
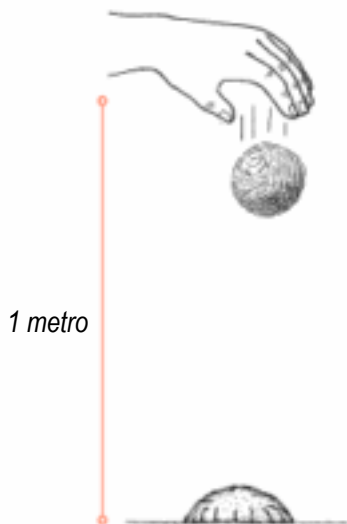
Si al caer queda en un sola pieza está muy húmeda; dejar secar e intentar de nuevo.

Si aún queda en una pieza su contenido de arcilla es muy alto, agregar arena.

Si se deshace totalmente, está muy seca; humedecer e intentar de nuevo.

Si aún se deshace, su contenido de arena es muy alto, agregar arcilla.

Si se rompe en pedazos grandes, su composición y el grado de humedad son apropiados para la elaboración de adobes y adobitos.

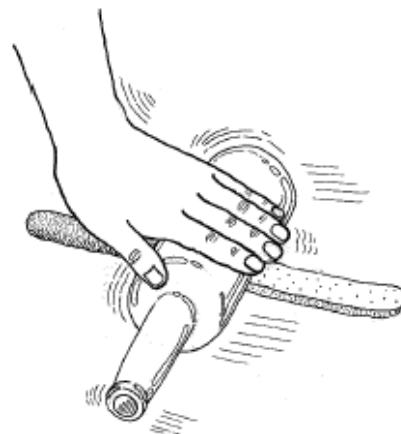


Prueba de la tablilla:

Esta prueba sirve para estimar la plasticidad del barro. Se hace con una muestra de barro, que tenga un grado de humedad apropiado establecido con la prueba del bolillo.



1. Hacer un rollo de barro de aproximadamente 20 cm.
2. Colocar el rollo en una superficie plana y moldearla en forma de tablilla hasta que tenga un espesor de medio centímetro.



3. Colocar esta tablilla en la palma de la mano como se indica en las figuras, la plasticidad del barro se aprecia del modo siguiente:

Si el pedazo que se rompe es:

Corto

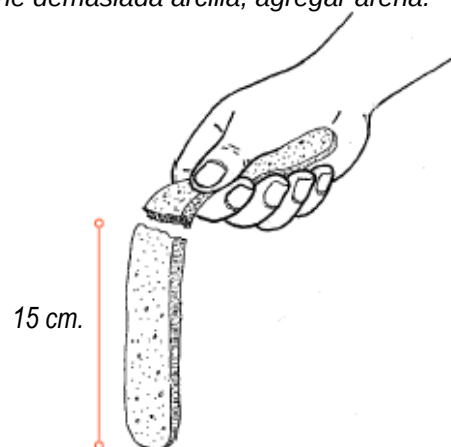
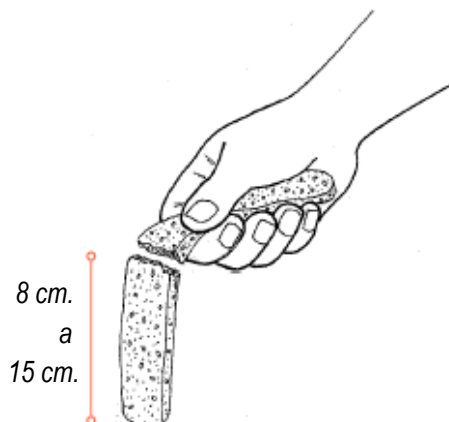
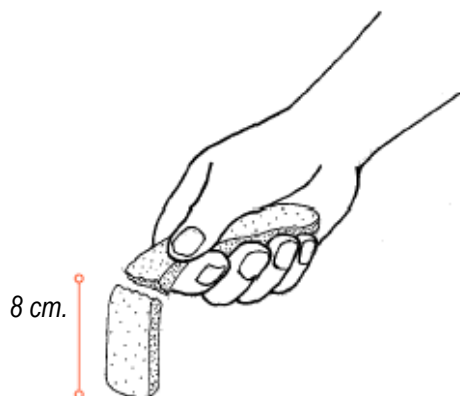
Aproximadamente antes de los 8 cm, tiene demasiada arena, agregar arcilla.

Mediano

Aproximadamente entre 8 y 15 cm, es buena tierra para adobes.

Largo

Aproximadamente después de los 15 cm, tiene demasiada arcilla, agregar arena.



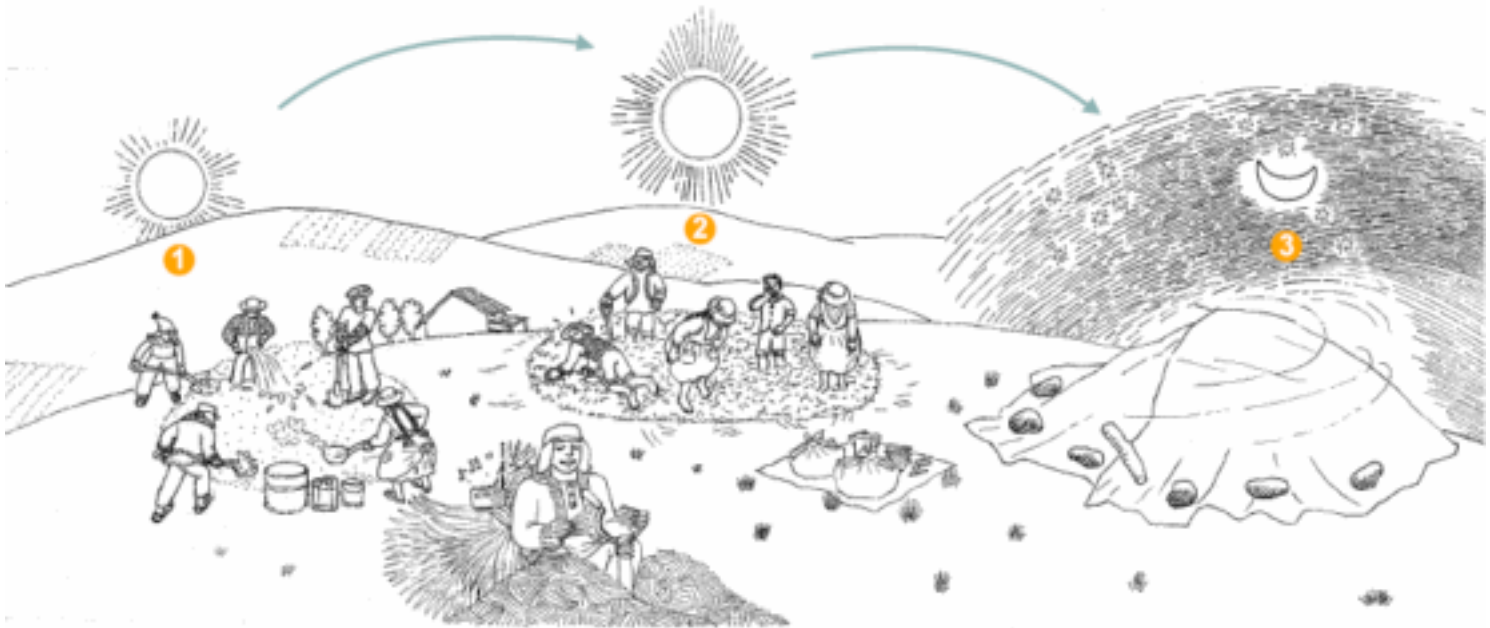
Procedimiento de ejecución

Materiales

- Tierra: Debe estar formada por arena, limo y arcilla. No debe tener piedras, basura ni raíces.
- Agua: Debe ser limpia recomendable de pozo o vertiente (no salada).
- Paja: Debe ser paja brava cortada, en tamaños de 10 cm para adobes y de 5 cm para adobitos.

Preparado del barro

1. Preparar barro con tierra y agua, removiendo con pala.
2. Amasar con los pies (pisar) agregando agua hasta que el barro tenga la humedad apropiada, de acuerdo a la prueba del bolillo. Después agregar la paja cortada. Se recomienda mezclar 20 carretillas de tierra por 1 carga de paja.
3. Amontonar la mezcla, cubrir con nylon o paja para evitar que se seque y dejar reposar (dormir) una noche.



Modelado de adobes y adobitos

El piso donde se trabajarán los adobes y adobitos debe estar nivelado, uniforme y limpio.

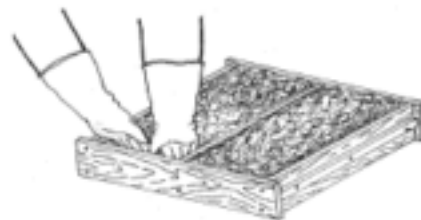
Antes de comenzar el moldeado, el barro ya dormido se debe volver a mezclar.

Para moldear los adobes y adobitos, se debe seguir el procedimiento siguiente:

1. Limpiar el molde con trapo mojado para evitar que el barro se pegue a la madera y llenarlo.



2. Compactar el barro con las manos especialmente en las esquinas.



3. Emparejar el barro del molde con regla de madera, mejor si es de metal, y mientras más delgado sea el espesor de la regla, más fácil será emparejar la superficie.



4. Retirar el molde, evitando deformar los adobes o adobitos.

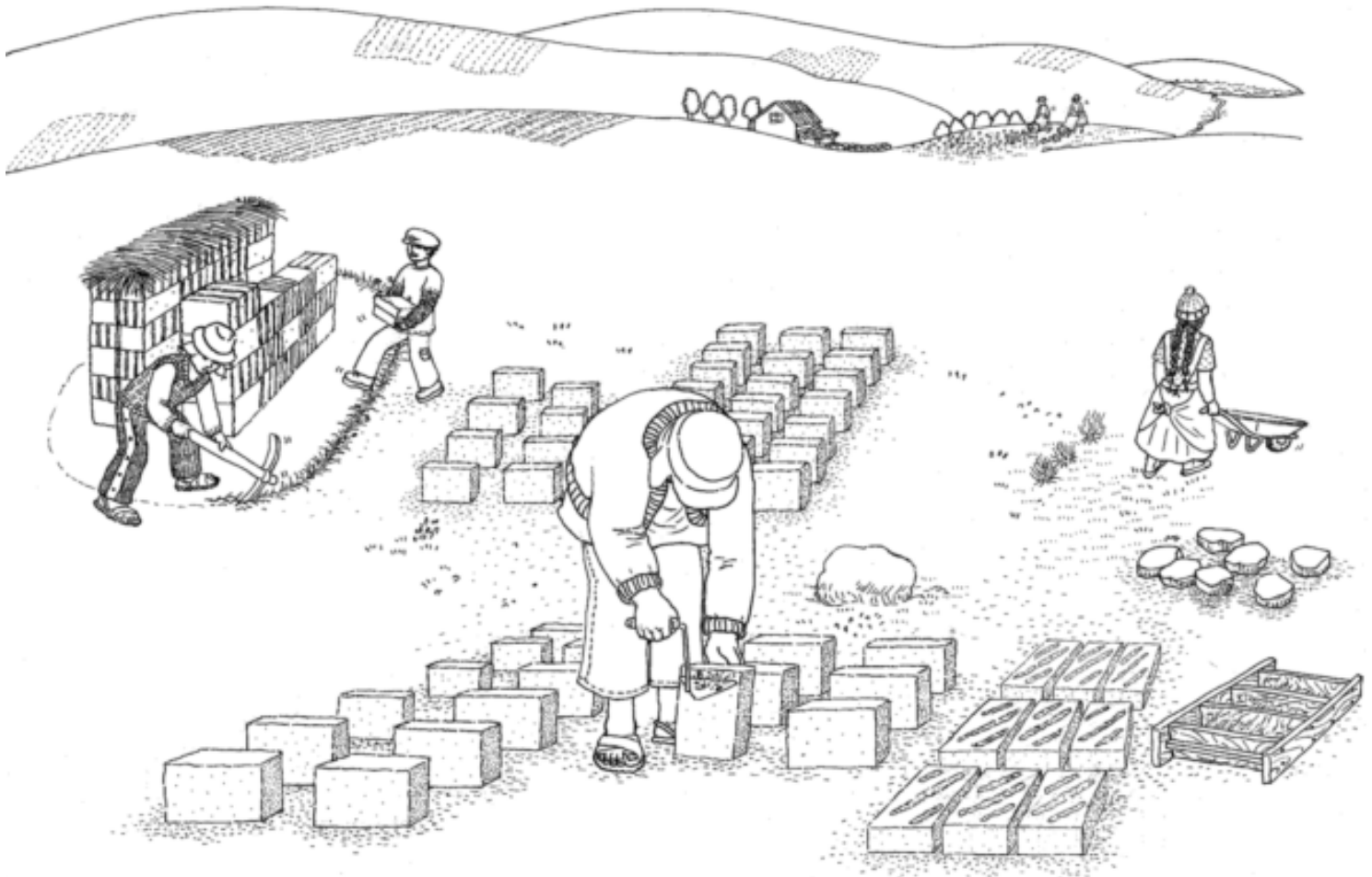


5. Hacer tres surcos con los dedos en los adobitos, para que se unan mejor unos a otros en la construcción de la bóveda.



Secado y almacenado

1. Después de moldeados, se dejan secar al sol los adobes por tres días y los adobitos por un día. Si está nublado dejar secar más tiempo.
2. Una vez secos se colocan de lado y se raspa la parte que estuvo en contacto con el suelo para quitar las irregularidades.
3. Se recomienda que los adobes permanezcan de lado doce días y los adobitos cuatro. Luego de este tiempo se apilan.
4. Una vez apilados los adobes y adobitos, es importante protegerlos de la lluvia cubriéndolos por la parte superior con paja o nylon y de la humedad por la parte inferior con un canal excavado a su alrededor.



Control de calidad

Estas pruebas se realizan para verificar que los adobes o adobitos sean de buena calidad.

1. Resistencia:

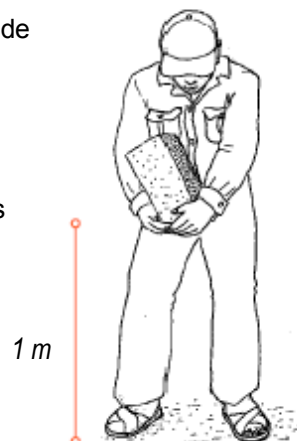
- a) Sobre dos apoyos colocados en el piso, asentar un adobe seco apoyado en sus dos esquinas dejando su parte central libre.



Un adobe de buena calidad debe resistir en esta posición el peso de una persona, si se rompe significa que tiene poca arcilla.

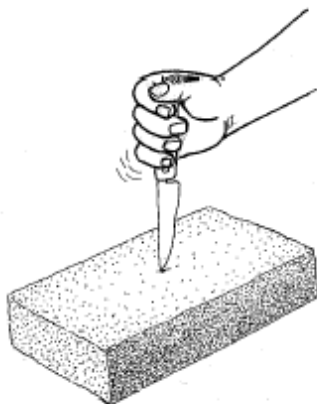


- b) Dejar caer un adobe de esquina desde un metro de altura, si es bueno solo presentará pequeños daños, si es malo se romperá en pedazos.



2. Humedad:

En un adobe o un adobito insertar un cuchillo, si penetra más de 3 mm, aún no está seco.



3. Composición:

Si en el proceso de secado, el adobe o el adobito presentan grietas o deformaciones deben ser desechados.



Período de producción

La producción de adobes y adobitos es óptima en épocas en las que no se presenten lluvias ni heladas.

Rendimiento de producción

Sin considerar el preparado del barro, se estima que un hombre puede producir por día:

- de 100 a 150 adobes.
- de 200 a 300 adobitos.

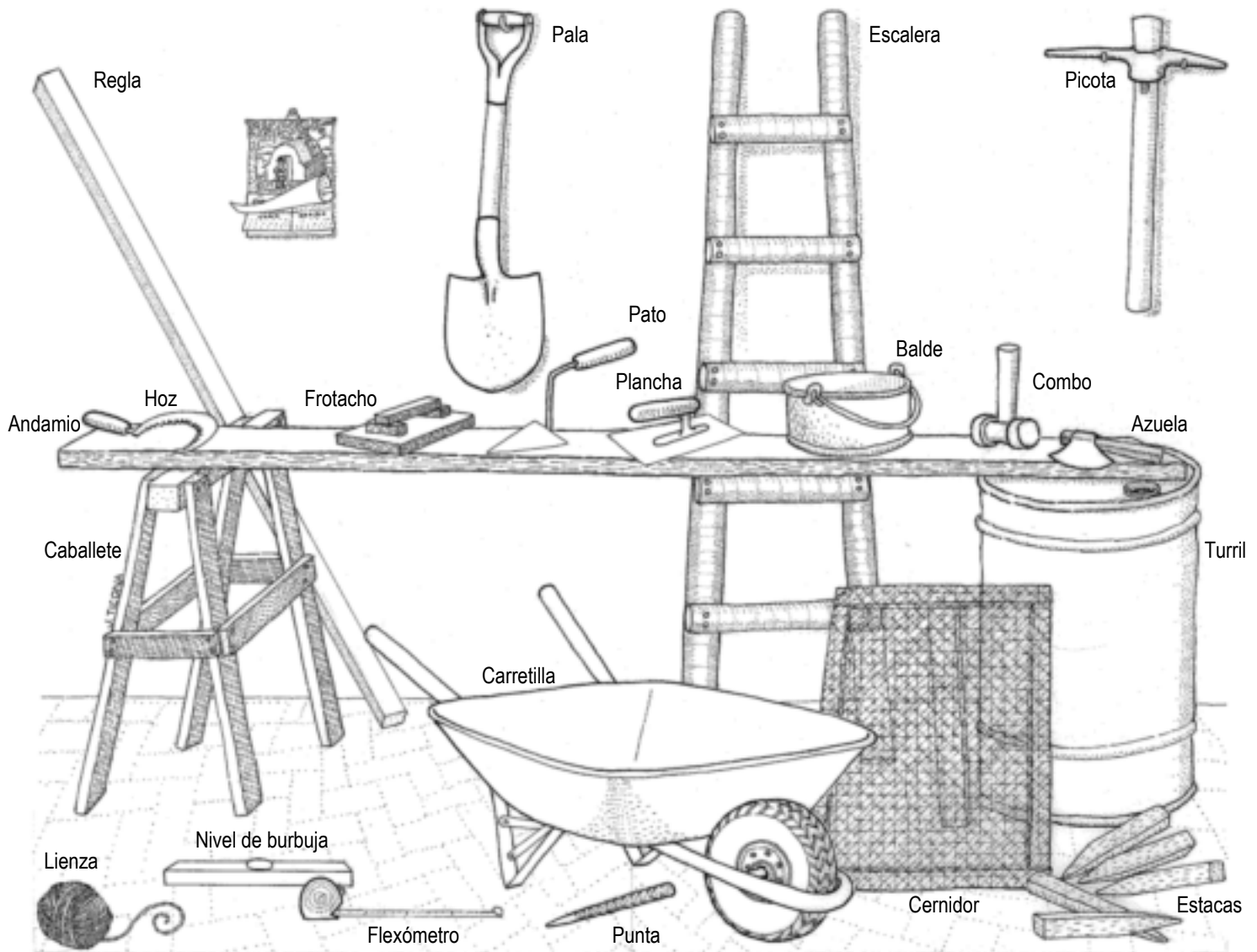




Capítulo 3

Tareas previas a la
construcción
Lak'a Uta

Herramientas



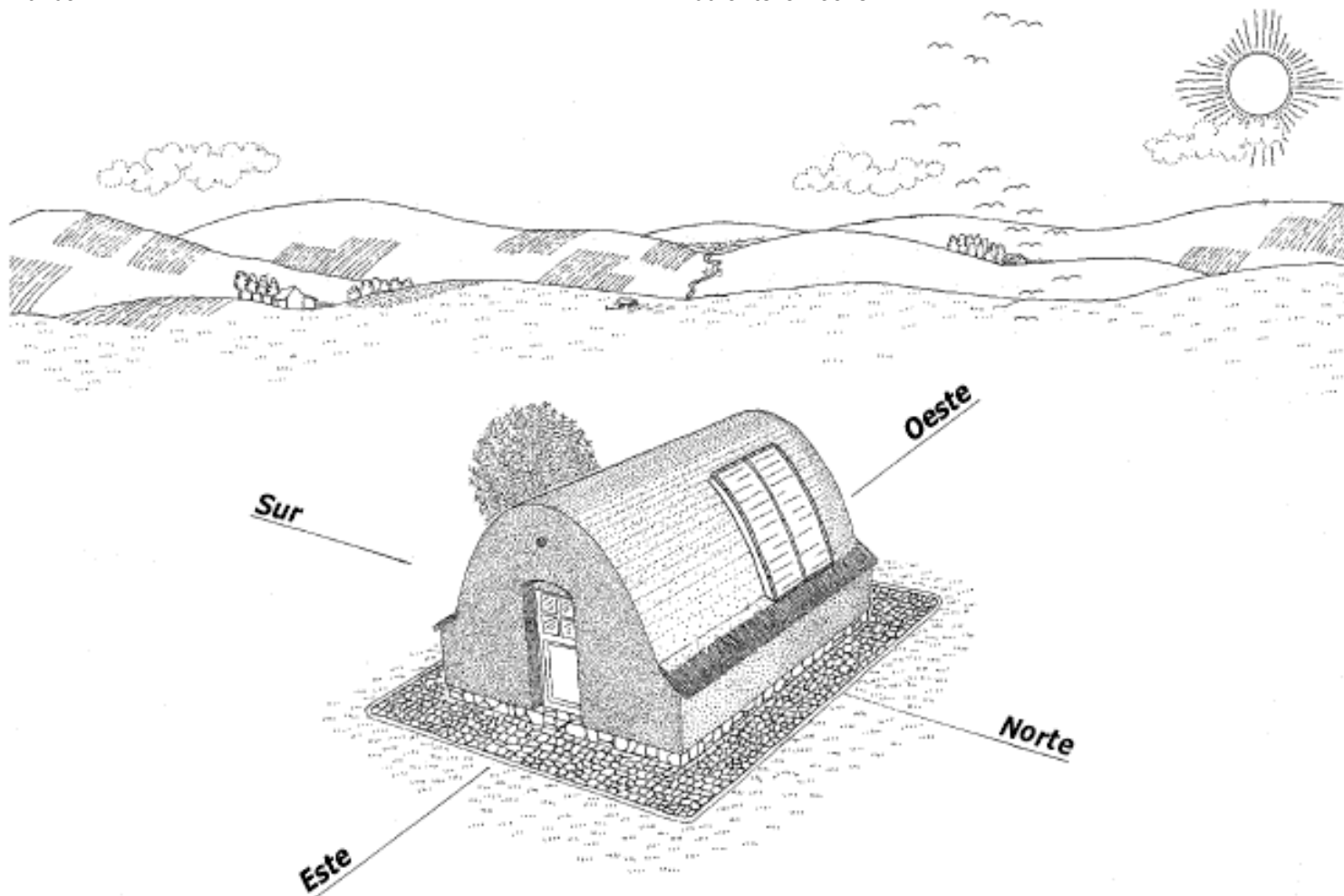
Localización

1. Terreno

El terreno que se elija para la construcción de la Lak' a Uta debe ser en lo posible un terreno estable y plano, evite por ejemplo los suelos muy arcillosos con muchas fisuras y sobre todo evitar las zonas que se puedan inundar.

2. Orientación

El lado más largo de la Lak' a Uta debe estar ubicado de este a oeste, posición que favorecerá que el muro trombe este orientado al norte y que así capte energía del sol durante el día, para restituirla al interior de la vivienda durante la noche.



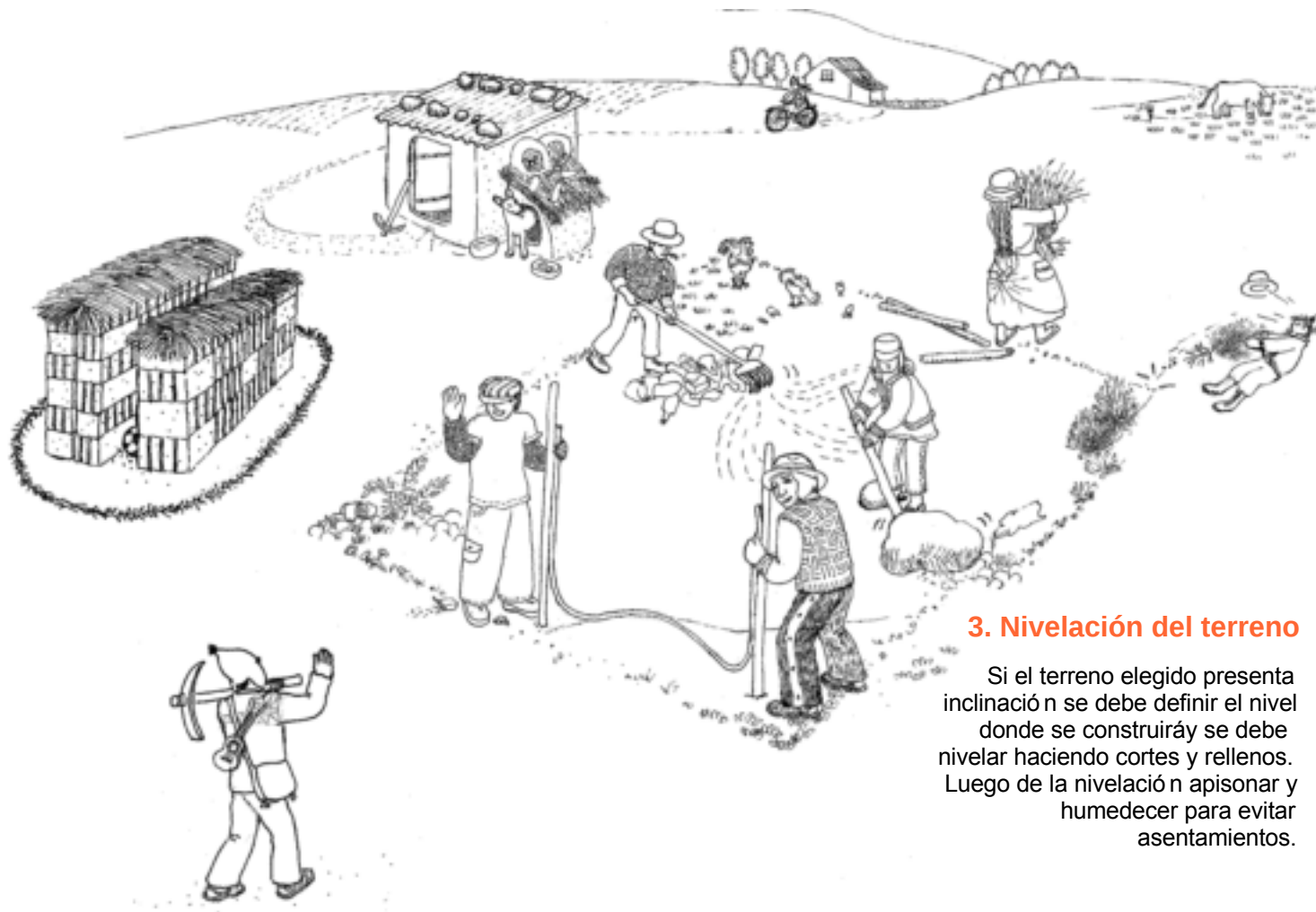
Obras preliminares

1. Almacenamiento de herramientas

Las herramientas utilizadas para la ejecución de la obra deben guardarse si es posible en un depósito cerca de la construcción.

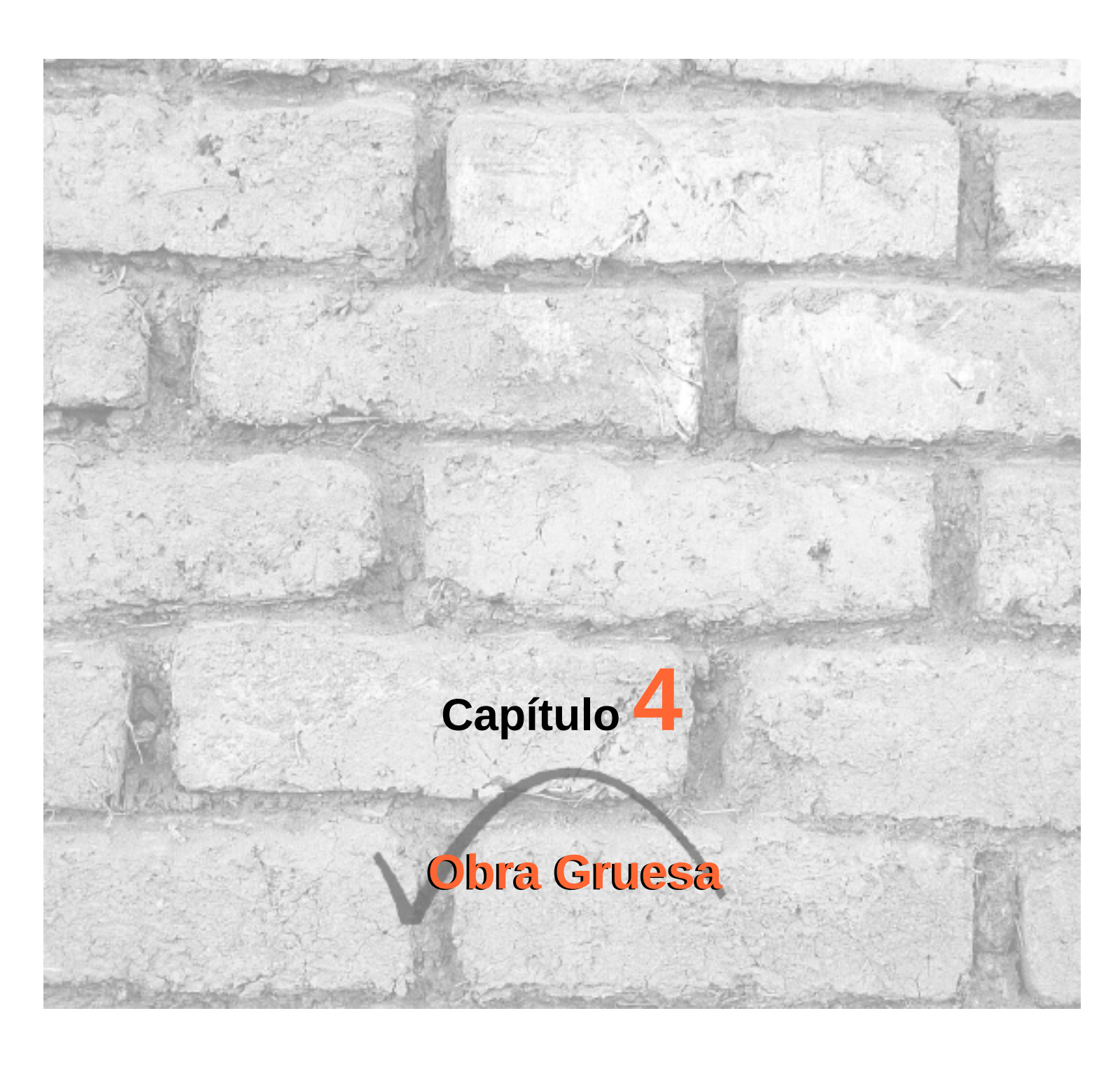
2. Limpieza del terreno

Antes de iniciar la construcción el lugar que ocupará la obra debe limpiarse y dejarse libre de hierbas raíces arbustos y basuras.



3. Nivelación del terreno

Si el terreno elegido presenta inclinación se debe definir el nivel donde se construirá se debe nivelar haciendo cortes y rellenos. Luego de la nivelación apisonar y humedecer para evitar asentamientos.



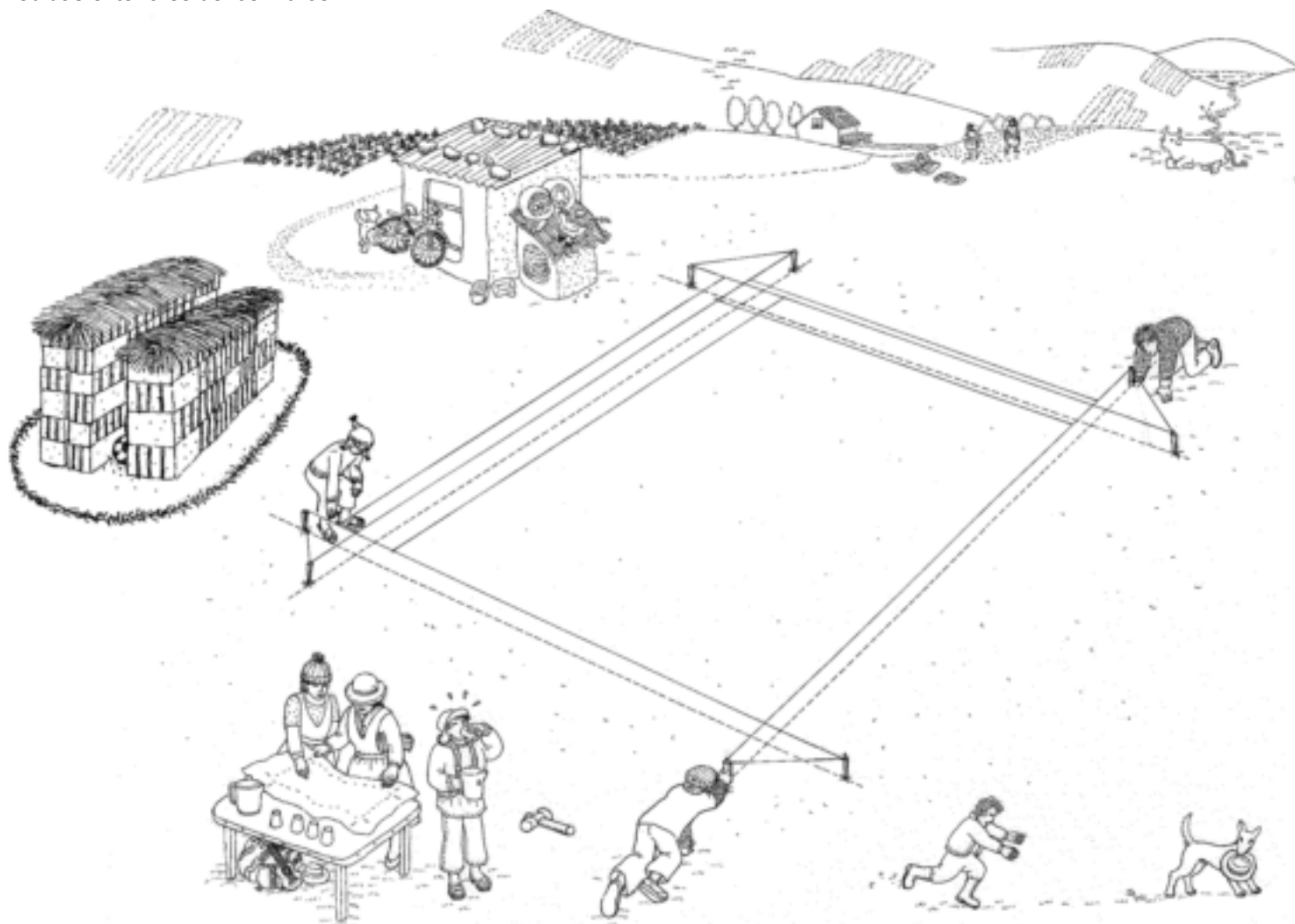
Capítulo 4

Obra Gruesa

Replanteo

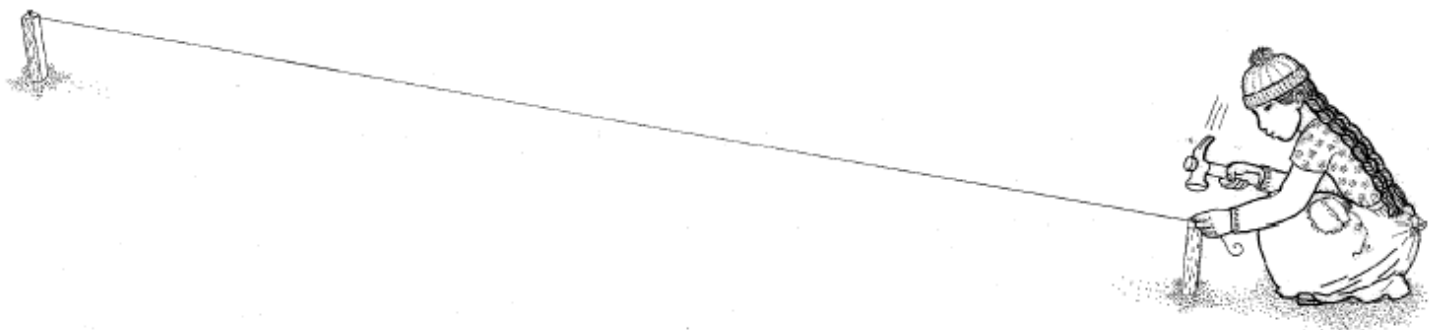
Es marcar con lienzas sobre el terreno el ancho de cimientos y muros de la Lak' a Uta, comenzando por las medidas exteriores de los muros.

Se utilizan estacas, lienza, estuco y metro para hacer el trazado correcto.

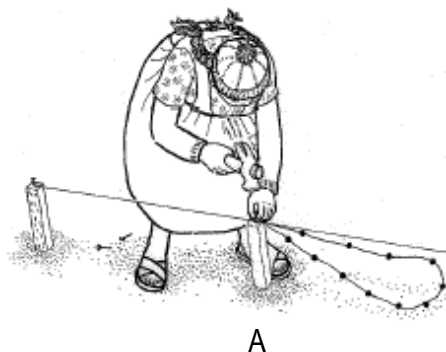


Para ejecutar el replanteo se debe:

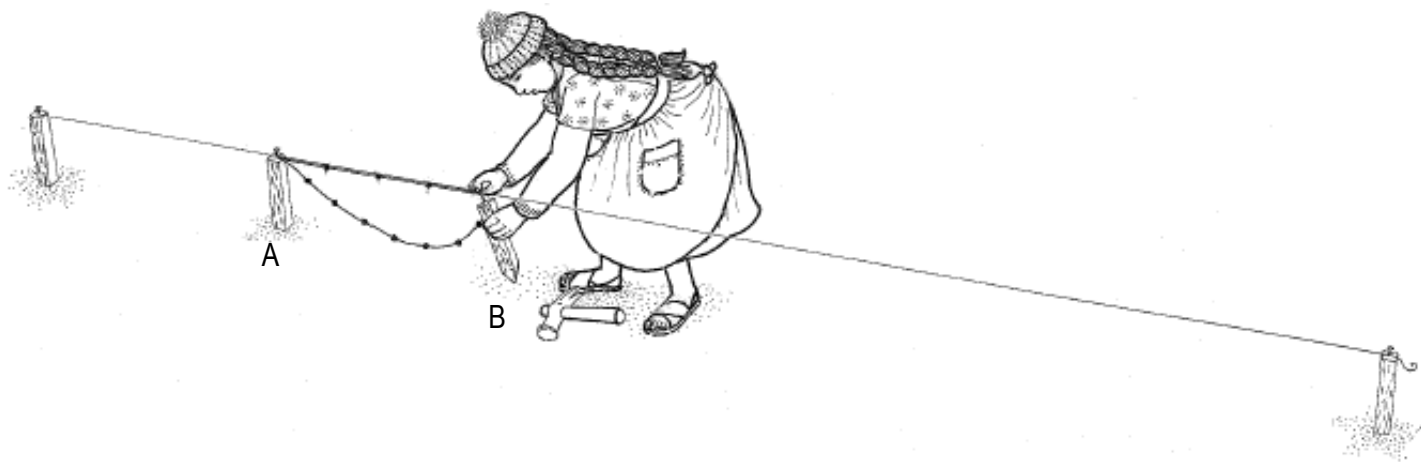
1. Clavar dos estacas en el piso según la ubicación del lado más largo de la Lak' a Uta (este-oeste), y separadas a una distancia 2 m más larga que la medida de la Lak' a Uta indicada en los planos.
2. Amarrar una lienza a nivel entre estas dos estacas.



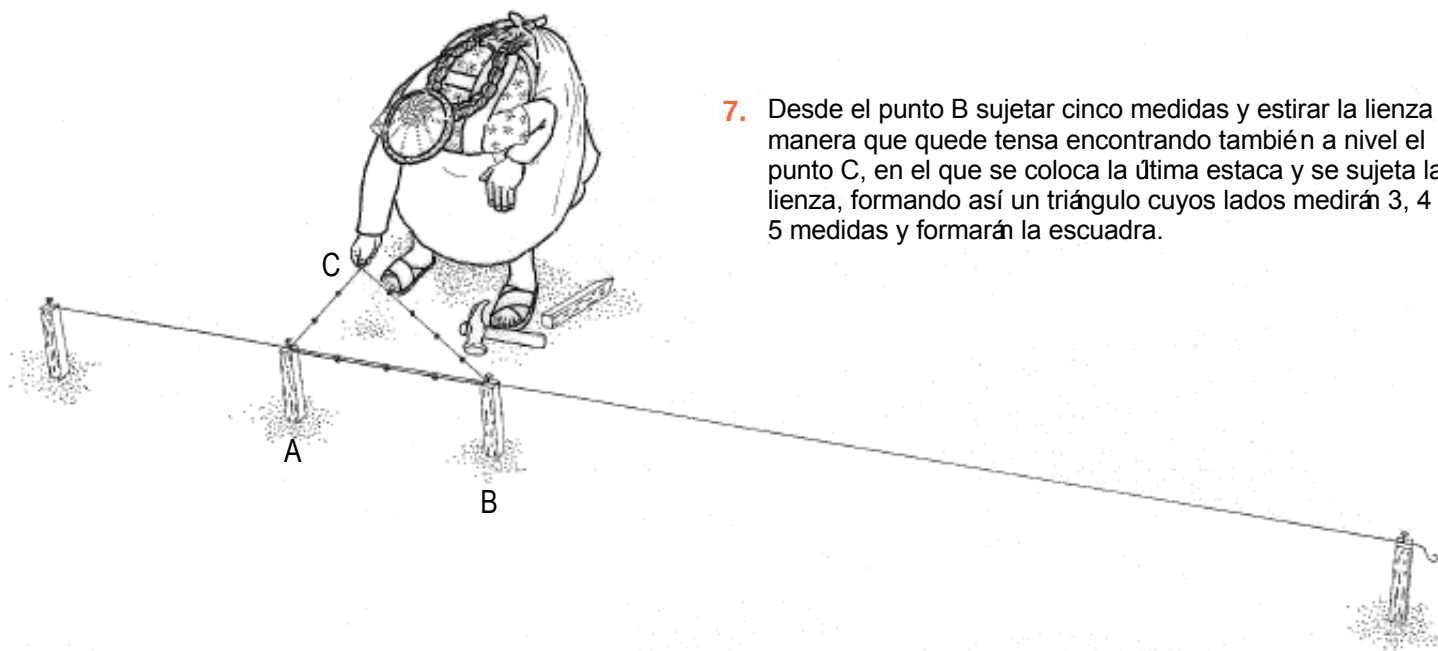
3. Desde una de las estacas medir un metro sobre la lienza encontrando un punto A que corresponderá a una de las esquinas de la construcción y clavar en el piso otra estaca para marcarlo.
4. Para encontrar la escuadra, en una lienza marcar 12 medidas iguales.
5. En la estaca correspondiente al punto A amarrar los dos extremos de esta lienza.



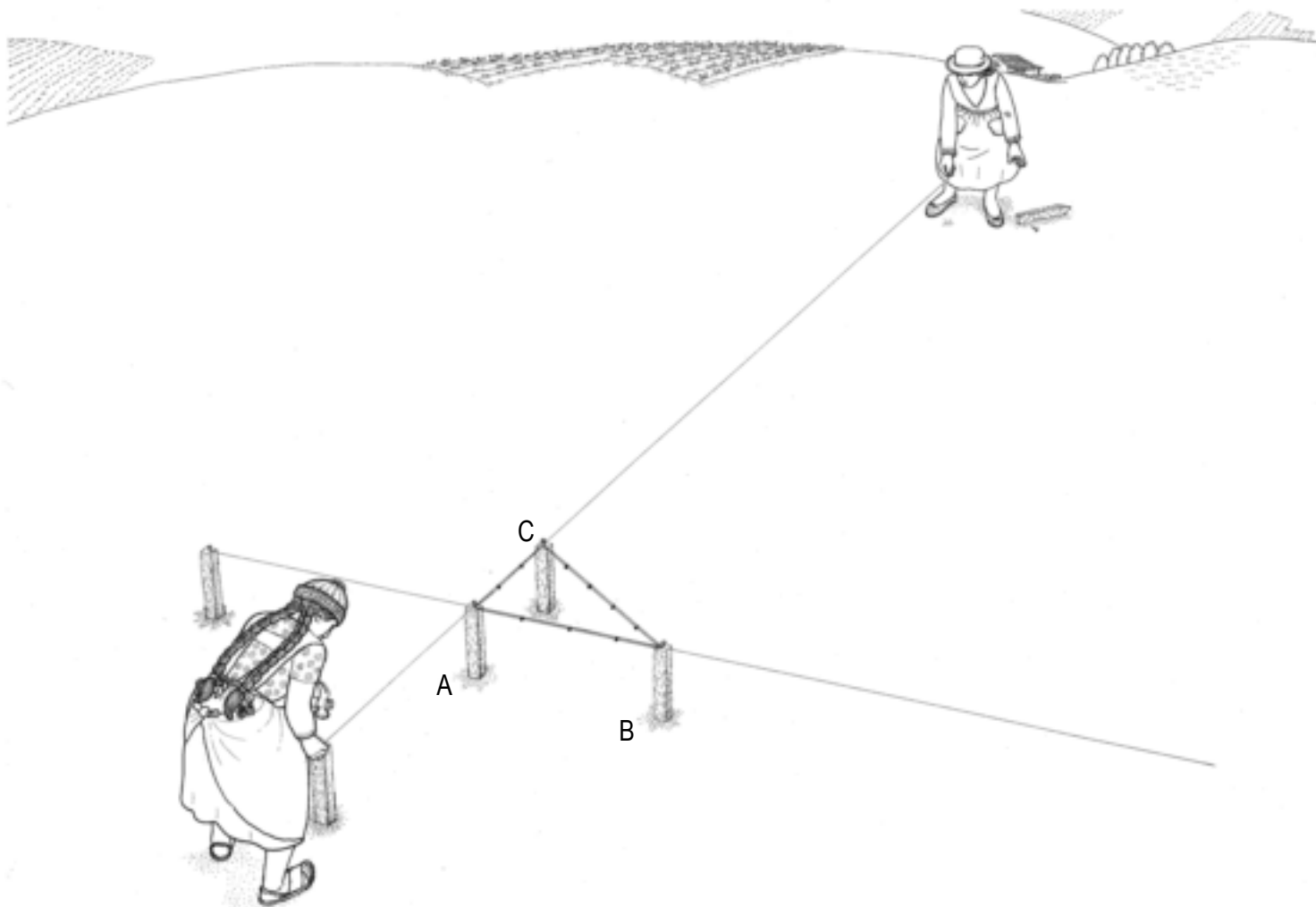
6. Desde este punto A, sujetar estiradas sobre la lienza cuatro medidas de la lienza, encontrando a nivel el punto B, en el que se coloca otra estaca para sujetarla.



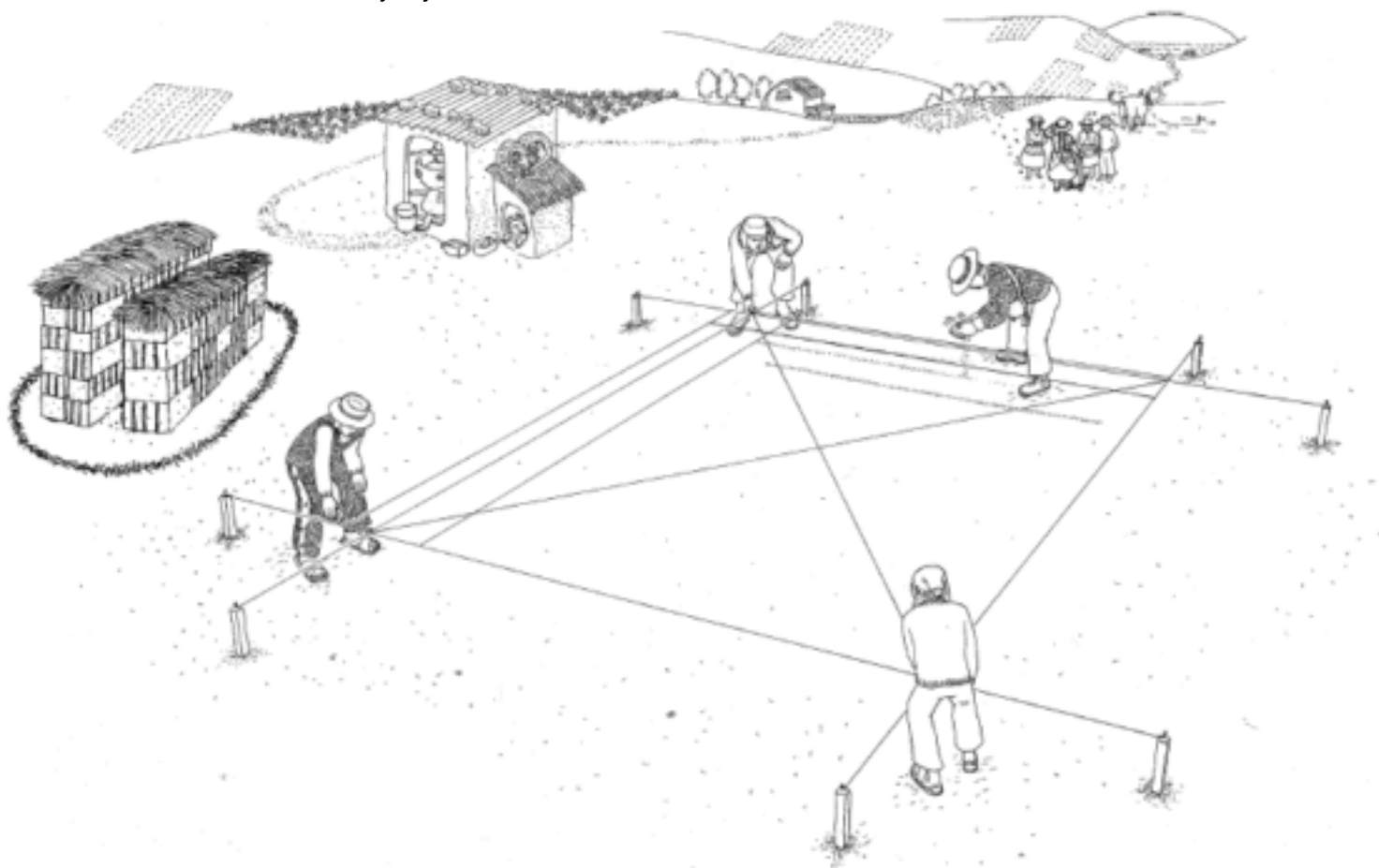
7. Desde el punto B sujetar cinco medidas y estirar la lienza de manera que quede tensa encontrando también a nivel el punto C, en el que se coloca la última estaca y se sujeta la lienza, formando así un triángulo cuyos lados medirán 3, 4 y 5 medidas y formarán la escuadra.



8. Tender una lienza que pase por el punto A y el punto C y con una distancia mayor que la medida del lado más pequeño o de la Lak'a uta indicada en los planos. Fijar la lienza en estacas.
9. Marcar desde el punto A sobre estas lienzas las medidas exteriores de los muros de la Lak'a Uta, orientando el lado más largo de este a oeste.
10. Las estacas de los puntos A, B y C se pueden retirar al finalizar el proceso del escuadra.



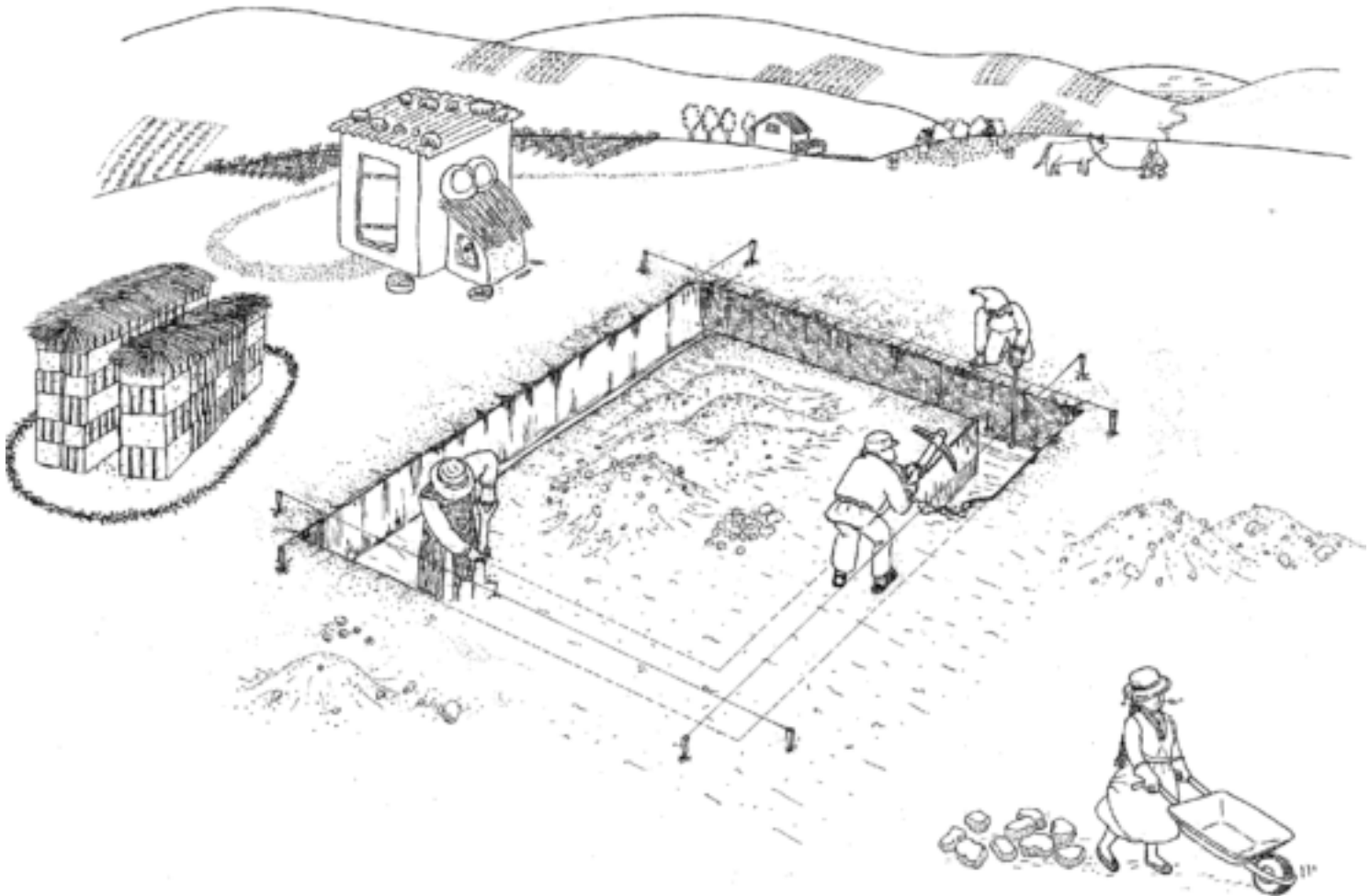
11. En los puntos marcados en las lienzas que corresponderán a 2 esquinas de la Lak' a Uta repetir el procedimiento para hallar la escuadra, cerrando el rectángulo que corresponde a los bordes exteriores de la Lak' a uta y encontrando así la cuarta esquina.
12. Comprobar la escuadra del replanteo uniendo las esquinas opuestas con una lienza y verificando que las medidas sean iguales.
13. Trazar paralelas a estas lienzas midiendo sobre las lienzas desde las intersecciones, los espesores indicados en los planos para la ejecución de los cimientos. Desde estos tender y sujetar las lienzas.
14. Marcar en el piso los espesores de los cimientos utilizando como guías las lienzas correspondientes a los mismos y dejar caer estuco sobre el piso en toda la longitud de las lienzas.
15. Las estacas que sostienen las lienzas deben estar por lo menos a un metro de distancia de los puntos de intersección, para poder mantenerlas cuando se hagan las excavaciones de cimientos y sobrecimientos



Excavaciones

Son zanjas donde luego se construyen los cimientos, tienen una profundidad de 40 cm y un espesor de 60 cm, que pueden ser variables de acuerdo a la resistencia del suelo.

Se utiliza pala y picota.



Para ejecutar las excavaciones se debe:

1. Retirar las lienzas del replanteo.
2. Se ejecuta la excavación de las zanjas según las líneas dibujadas en el terreno y con una profundidad de 40 cm indicada en los planos.
3. Se debe verificar a plomada que las paredes laterales sean uniformes y que la base de la zanja sea plana.

Se debe evitar que:

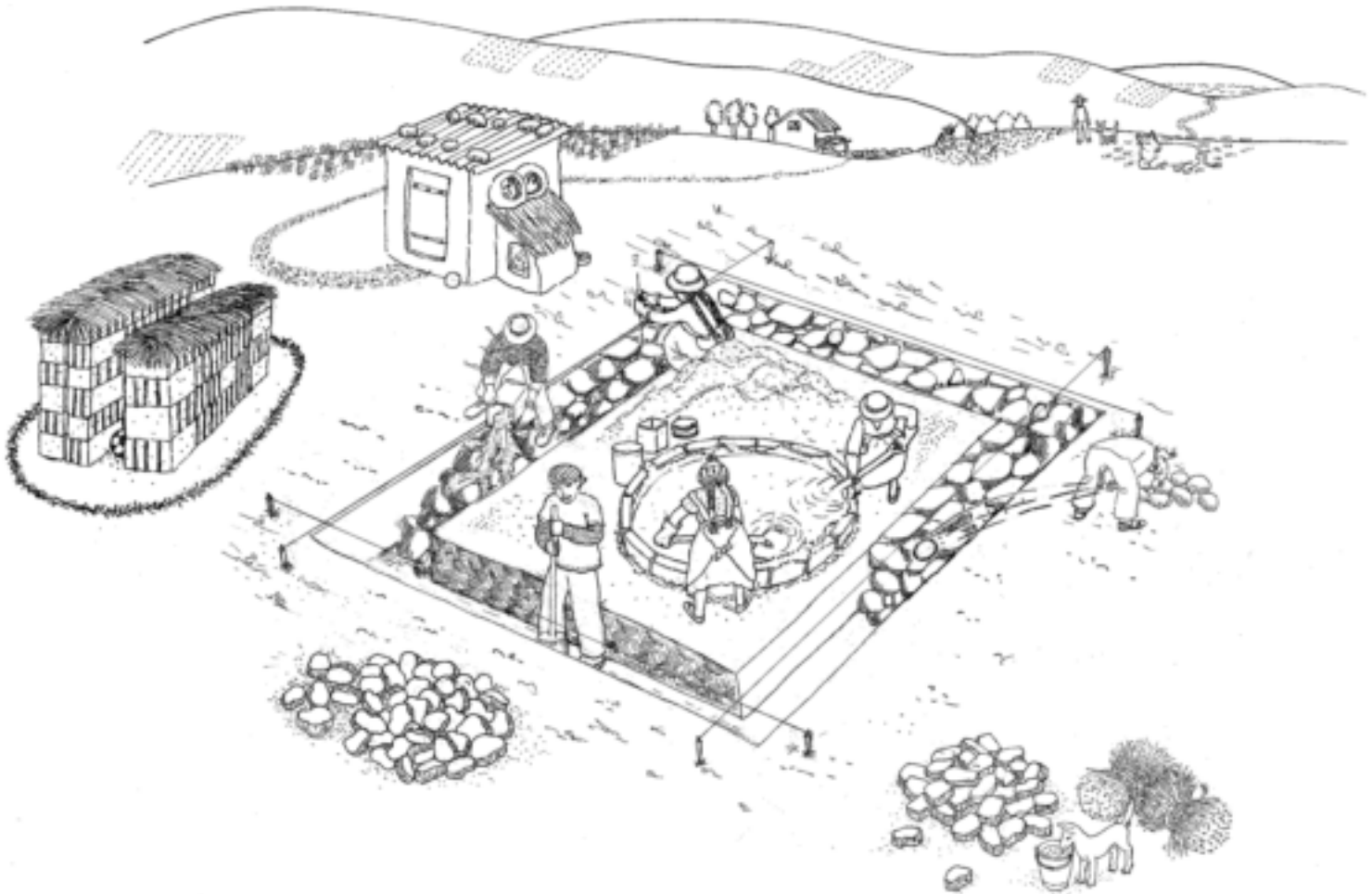
- El agua se deposite en las zanjas porque el terreno pierde resistencia.
- La tierra excavada se deposite cerca a las zanjas porque puede caer al interior y además perjudica la ejecución de la obra.



Cimientos

Son la base de piedra donde descansarán las cargas de la construcción y se ejecuta con piedras que se colocan dentro de las excavaciones.

Son de piedra bruta y mortero de barro.



Para ejecutar los cimientos se debe:

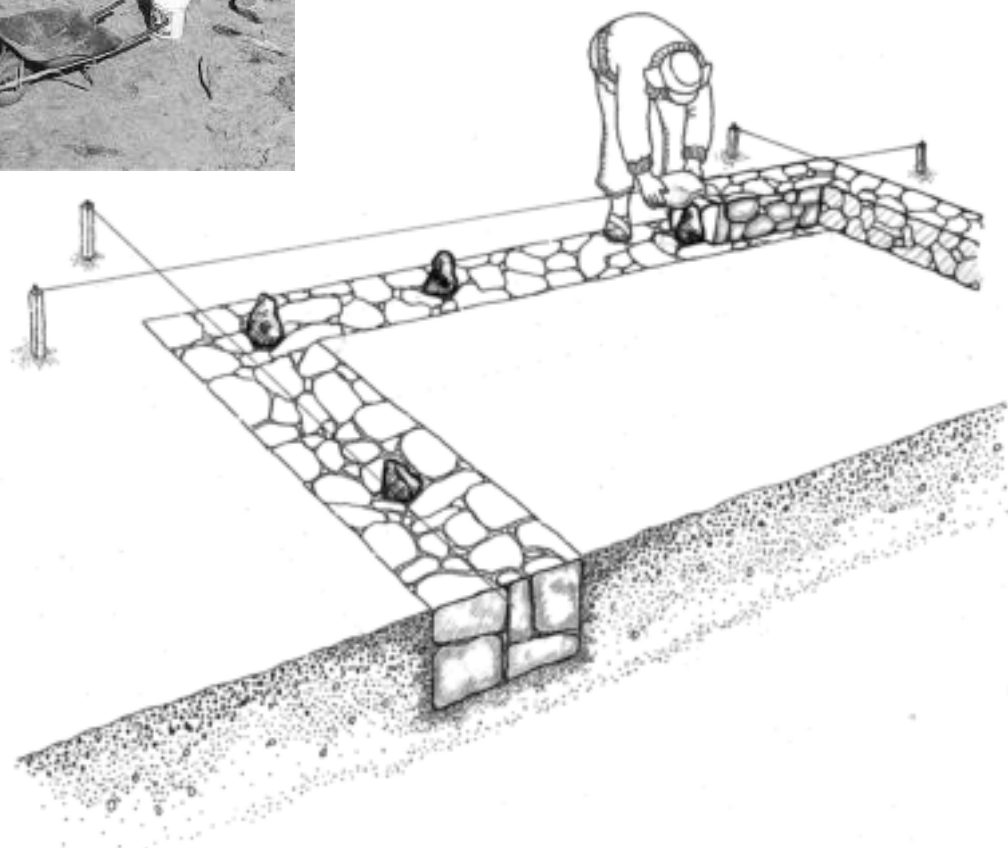
1. Colocar las lienzas para verificar que:

- El espesor de la zanja corresponda con las lienzas utilizando plomada.
- La profundidad de la zanja sea uniforme midiendo con flexómetro en diferentes puntos a partir de la lienza.





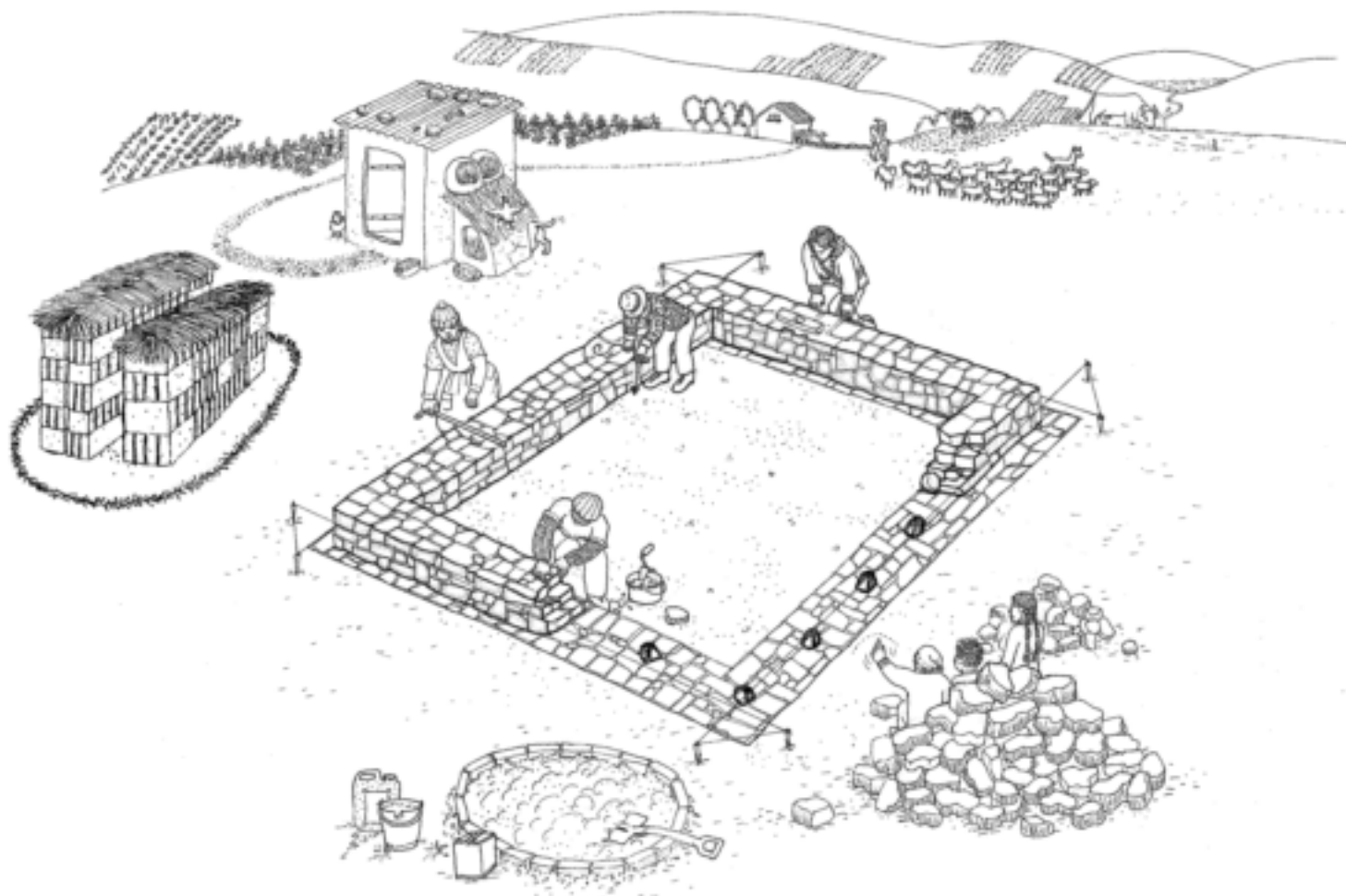
2. En las zanjas se colocan las piedras por capas, las más grandes en las esquinas y los costados exteriores, buscando la mayor superficie de apoyo entre ellas y rellenando todas las separaciones con mortero de barro. Es conveniente mojar previamente las piedras para evitar que absorban el agua del mortero.
3. En la capa superior del cemento, colocar a cada metro una piedra que sobresalga del nivel del cemento, la que sirve de unión al sobrecimiento.



Sobrecimientos

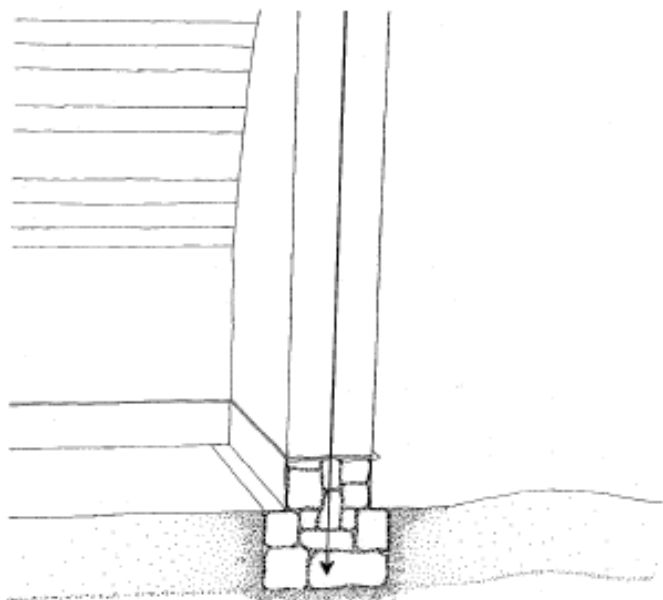
Es el muro intermedio entre el cimienta y el muro. Son del mismo espesor que los muros y sirven para evitar que la humedad del terreno los deteriore. Deben tener una altura de por lo menos 15 cm.

Son de piedra bruta y mortero de barro.

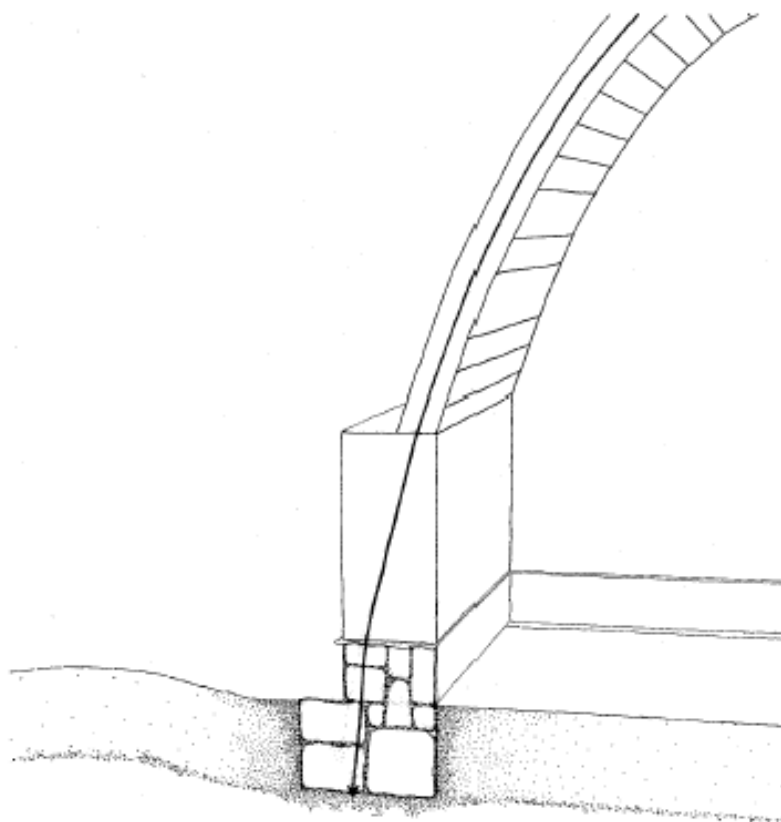


La ubicación de los sobrecimientos sobre el cimiento es diferente de acuerdo a la carga que reciban:

- El frontal y el posterior van al eje del cimiento dejando 10 cm del mismo a cada lado, debido a que soportan las cargas de los muros que caen verticalmente.



- Los laterales van pegados a la línea interior del cimiento, dejando hacia el exterior 20 cm del mismo, debido a que soportan las cargas de la bóveda que caen diagonalmente.



Para ejecutar los sobrecimientos se debe:

1. Amarrar entre las estacas las lienzas del replanteo que señalan el espesor de los muros, para que el sobrecimiento se ejecute de acuerdo a las medidas de los planos.
2. Ejecutar el sobrecimiento a nivel y plomada utilizando las lienzas como guías, colocando las piedras por capas, las más grandes en las esquinas y los costados exteriores, buscando la mayor superficie de apoyo entre ellas y rellenando todas las separaciones con mortero barro. Es conveniente mojar previamente las piedras para evitar que absorban el agua del mortero.

Otra forma de ejecutar el sobrecimiento es armar sobre el cimiento, según las medidas de los planos un cajón de madera en el que se colocan las piedras con el procedimiento anterior.



Impermeabilización

Es la protección que se coloca sobre el sobrecimiento para evitar que la humedad del terreno suba a los muros.

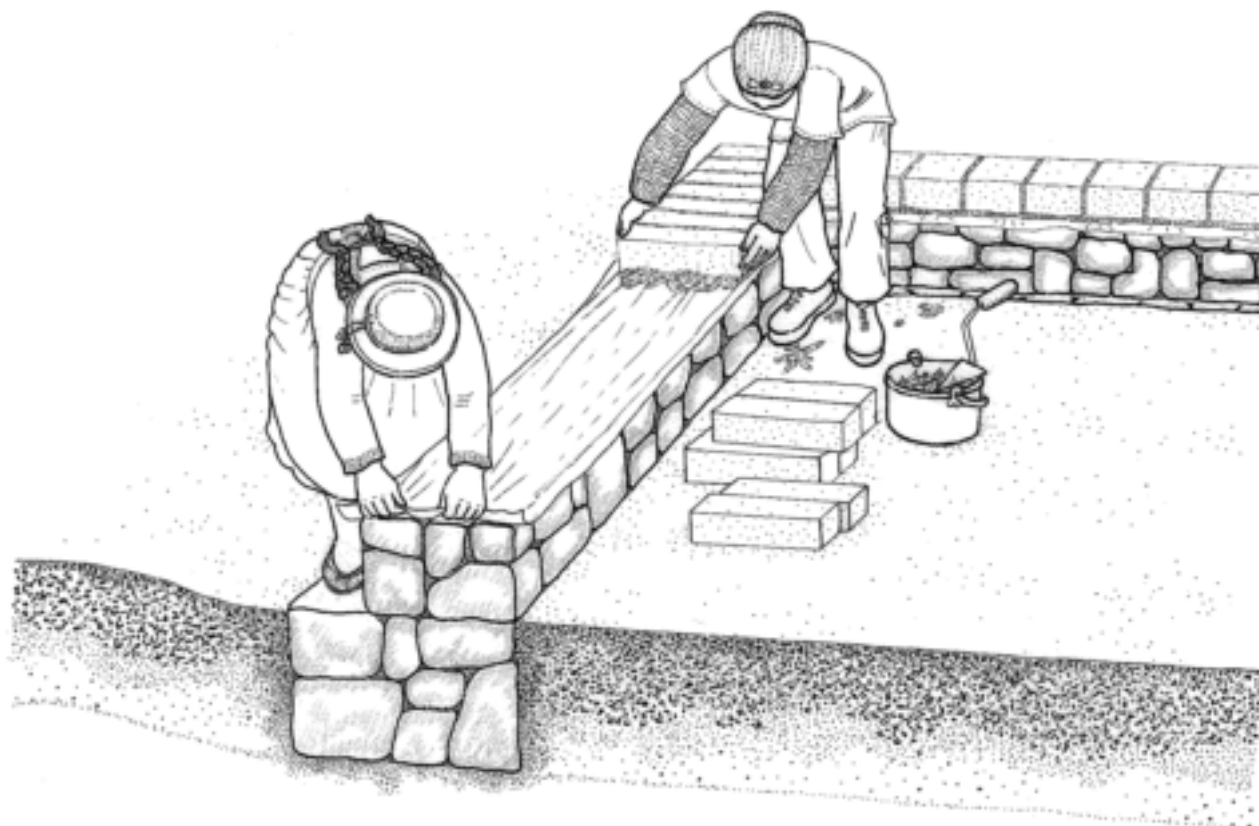
Es de nylon.

Para ejecutar la impermeabilización se debe:

Colocar encima del sobrecimiento nylon, sobresaliendo 5 cm a cada lado.

Otras formas de ejecutar la impermeabilización de la cara superior del sobrecimiento son:

- Pintar con aceite sucio.
- Aplicar alquitrán diluido con kerosene.
- Colocar cartón asfáltico.



Muros

Son paredes de adobe unidas con mortero barro, que delimitan el interior de la Lak' a Uta.

Se utilizan adobes de 40×20×10 y mortero de barro.

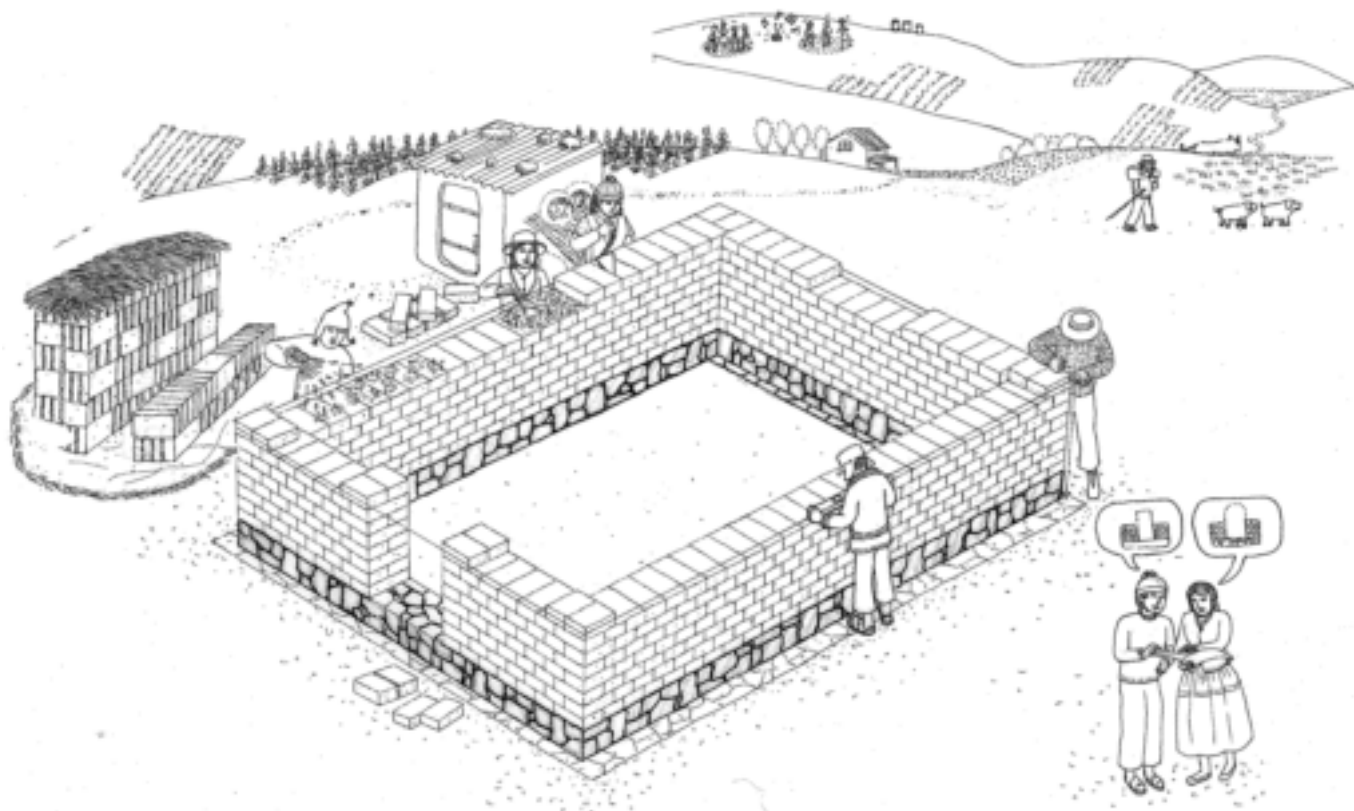
El mortero de barro para unir los adobes se prepara con:

- Tierra cernida
- Paja cortada

Construir el muro máximo hasta un metro de altura por día, para evitar que el peso aplaste las juntas de barro antes de que sequen.

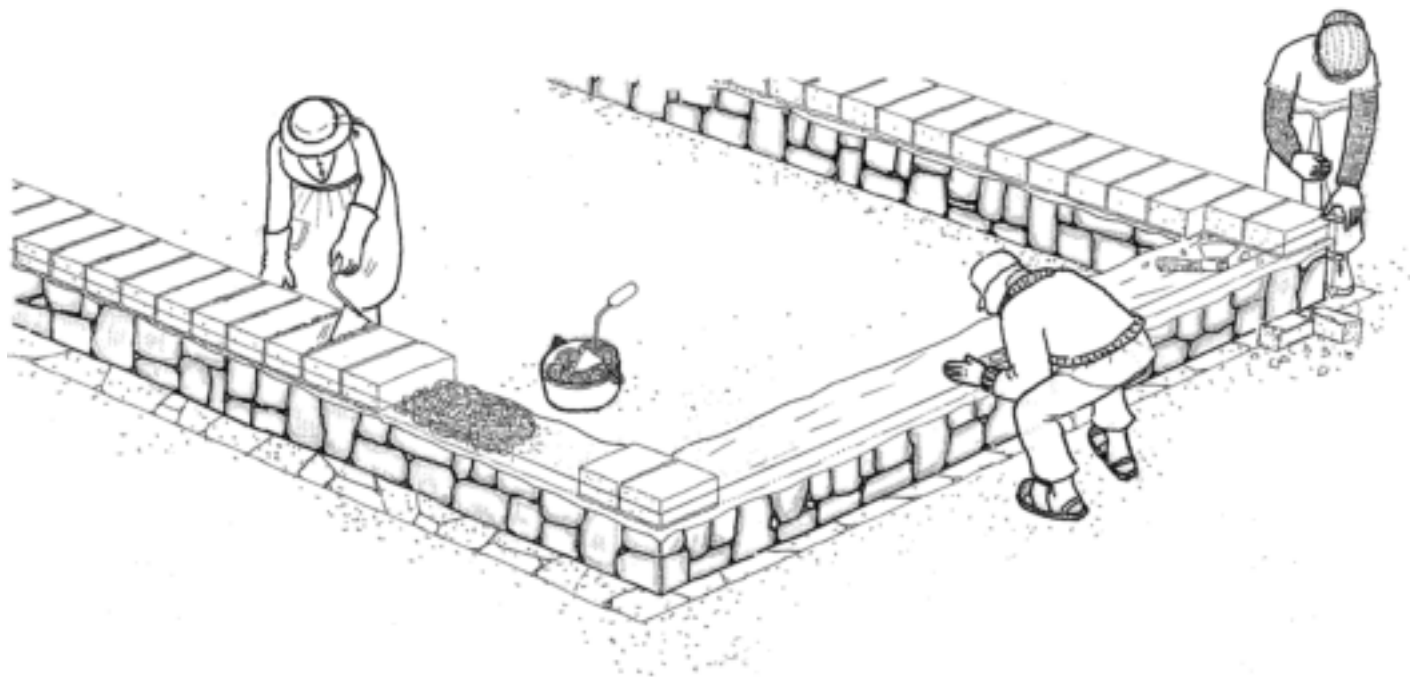
Colocar los adobes alineados y a plomada, deben estar bien trabados.

Las juntas horizontales y verticales son de mortero de barro aproximadamente de 1 cm de espesor.



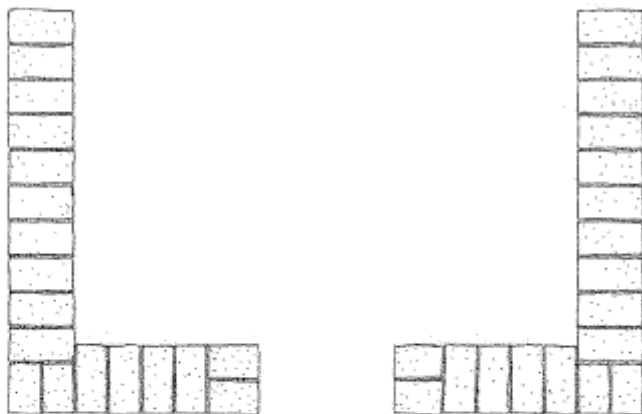
Para ejecutar los muros se debe:

1. Colocar a nivel las maestras, que se ejecutan asentando adobes a nivel y plomada en las esquinas del sobrecimiento sobre 1 cm de mortero barro. Amarrar lienzas entre estos adobes para alinear la hilada. Luego asentar adobes hasta completar la hilada, colocando mortero de barro máximo para 3 adobes a la vez, se deben rellenar las juntas verticales.
2. Para ejecutar las siguientes hiladas, seguir el mismo procedimiento, humedeciendo previamente la cara superior de la hilada anterior, para obtener una mejor adherencia entre las hiladas, así como para evitar que los adobes absorban el agua del mortero.



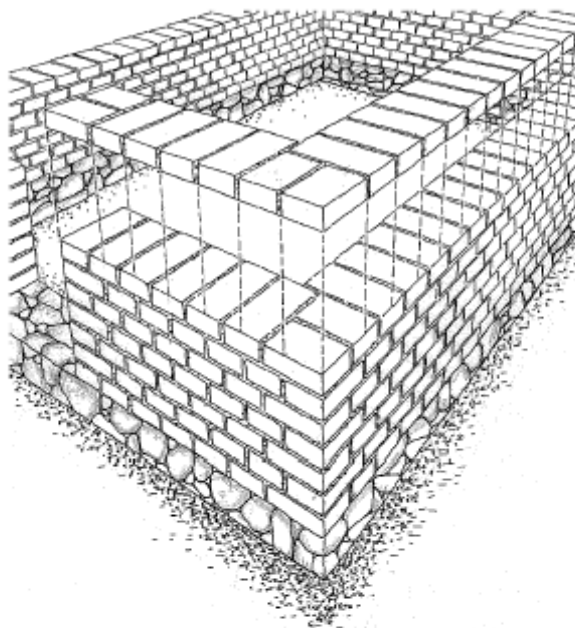
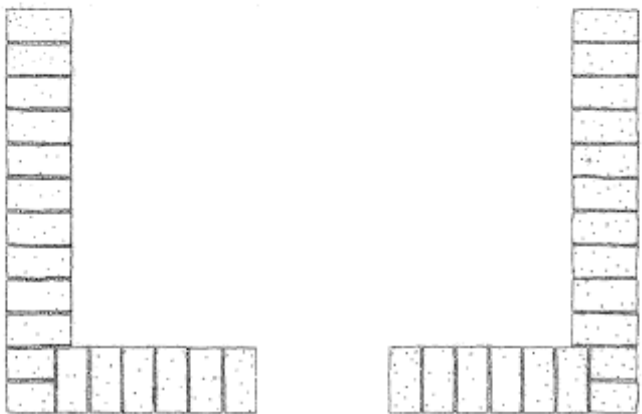
3. La traba en los muros se consigue intercalando la posición de los adobes:

a) En las esquinas de la construcción se colocan dos adobes cortados a $\frac{3}{4}$ es decir de $30 \times 20 \times 10$ cm, y se intercala su posición en cada hilada.

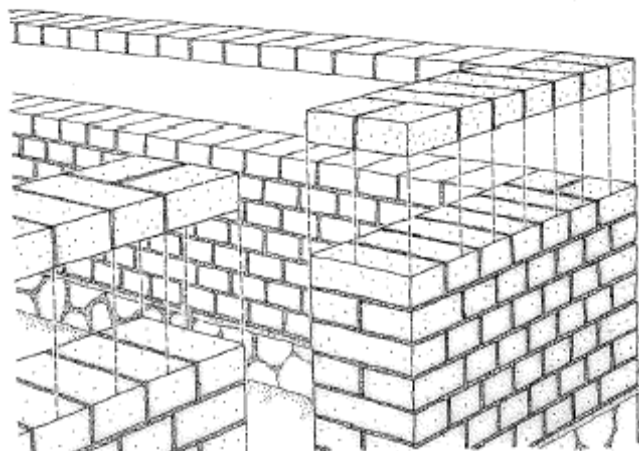


b) En las esquinas de la ventana y la puerta:

- En una hilada se colocan dos adobes recortados a $\frac{3}{4}$ es decir de $30 \times 20 \times 10$ cm en el sentido opuesto al que van los adobes.



- En la siguiente se mantiene la posición y el tamaño de $40 \times 20 \times 10$ cm de los adobes.



Dinteles

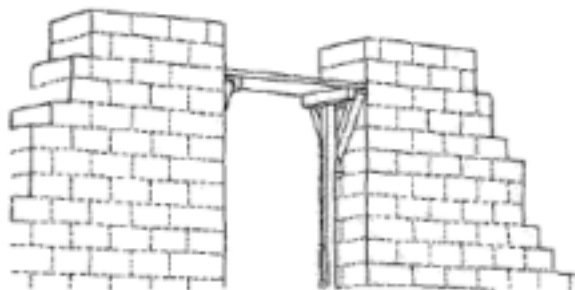
Son elementos en los muros frontal y posterior, que permiten dejar aberturas para las puertas y ventanas.

Se utilizan adobes de 40×20×10 cm y mortero de barro.

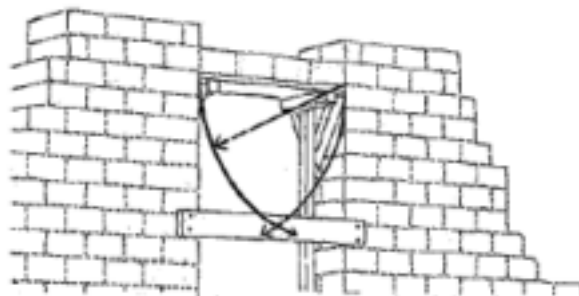
Para ejecutar el dintel se debe:

1. Construir los muros dejando las aberturas para la ventana y la puerta, hasta 2 hiladas más que la altura de las mismas.

Montar puntales de madera con una tabla, o apilar adobes hasta alcanzar la altura de la puerta o la ventana.

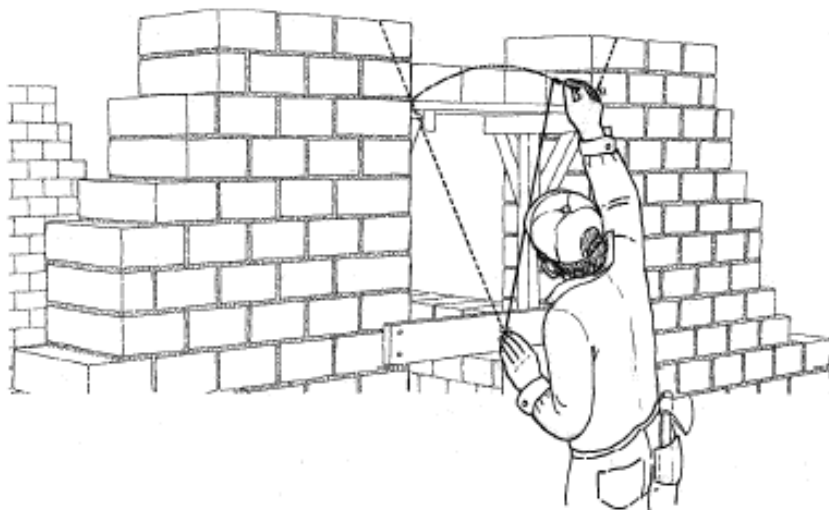


2. Tomando como centro una de las esquinas donde comenzará el dintel, trazar un arco hacia abajo. Repetir el procedimiento en la otra esquina y marcar el punto donde se cruzan.
3. Apilar adobes sobre la tabla para moldear la forma del dintel.



4. El punto donde se cruzan los dos arcos sirve para trazar:

- La curva del dintel que se obtiene tomando este punto como centro y uniendo las dos esquinas donde comenzará el dintel.
- La inclinación que debe tener el dintel en las esquinas, prolongando la línea de unión entre este punto y las esquinas donde comenzará el dintel.



5. Moldear los adobes con la curva del dintel y tallar las 2 hiladas laterales donde se apoyará el dintel.



6. Con la curva y la inclinación obtenidos, comenzando en ambos extremos montar los adobes con mortero de barro y colocar piedras en la parte superior de las juntas.

Terminar el dintel en la parte central, tallando el último adobe con la forma que encaje en este espacio.

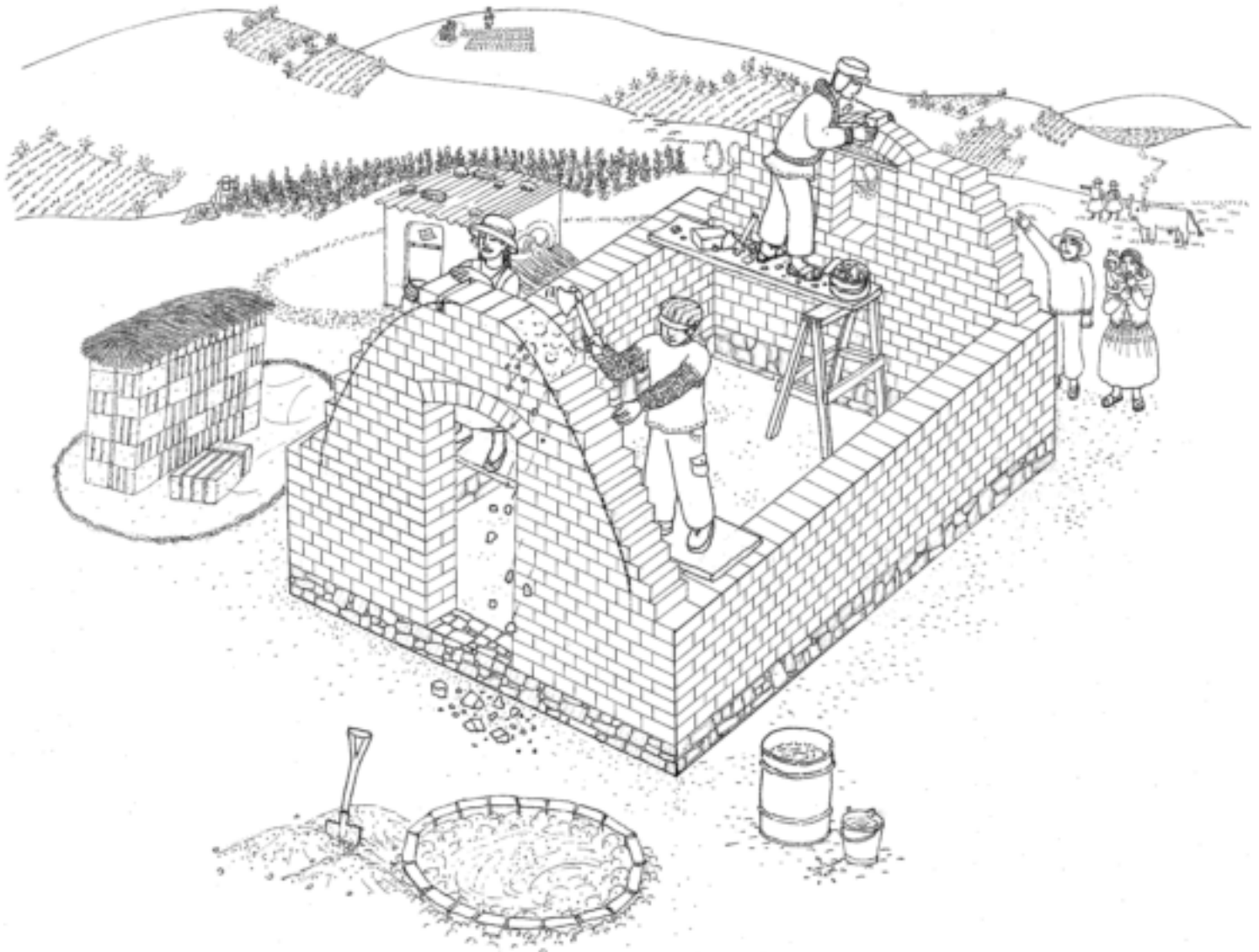
7. Retirar los adobes apilados o puntales de madera antes que el barro de las juntas se seque.



Muro catenario

Son los muros de la Lak' a Uta que tienen la forma de la cubierta.

Se utilizan adobes de 40×20×10 cm y mortero de barro.



Para ejecutar el muro catenario se debe:

1. Construir estos muros aproximadamente con la forma que indican los planos, preveyendo la ejecución de los dinteles para dejar las aberturas de la puerta y la ventana.
2. Para obtener la forma de los muros se traza la catenaria sobre otro muro con el procedimiento siguiente:
 - a) Clavar sobre este muro una lienza a nivel en dos puntos a una distancia de 3 metros.
 - b) A la mitad de esta distancia (1.50 m), marcar hacia abajo con plomada la altura de la catenaria (1.80 m).
 - c) Sujetar una cadena o sogá mojada en uno de los puntos que marcan los extremos de la lienza y regular el otro extremo hasta que coincida con el punto central de la catenaria (1.80 m). Sujetar la sogá mojada o cadena a este extremo cuando los tres puntos coincidan.
 - d) Dividir la distancia de 3 metros en mitades iguales hasta obtener 16 partes, marcando los puntos para referencia.
 - e) Desde estos puntos, marcar con plomada las intersecciones con la cadena o sogá, anotando las medidas obtenidas.
3. En los muros de la Lak' a Uta que tendrán la forma de la cubierta sujetar una lienza a nivel en la línea de arranque de la catenaria que mide 3 metros.
4. Dividir esta distancia de 3 metros en mitades iguales hasta obtener 16 partes, marcando los puntos para referencia.
5. Desde estos puntos marcar sobre el muro hacia arriba, en el mismo orden las medidas obtenidas en el trazado de la catenaria.
6. Unir los puntos marcados, obteniendo la forma catenaria.
7. Con esta forma tallar y rellenar el muro para obtener la forma de la cubierta.



Cadena

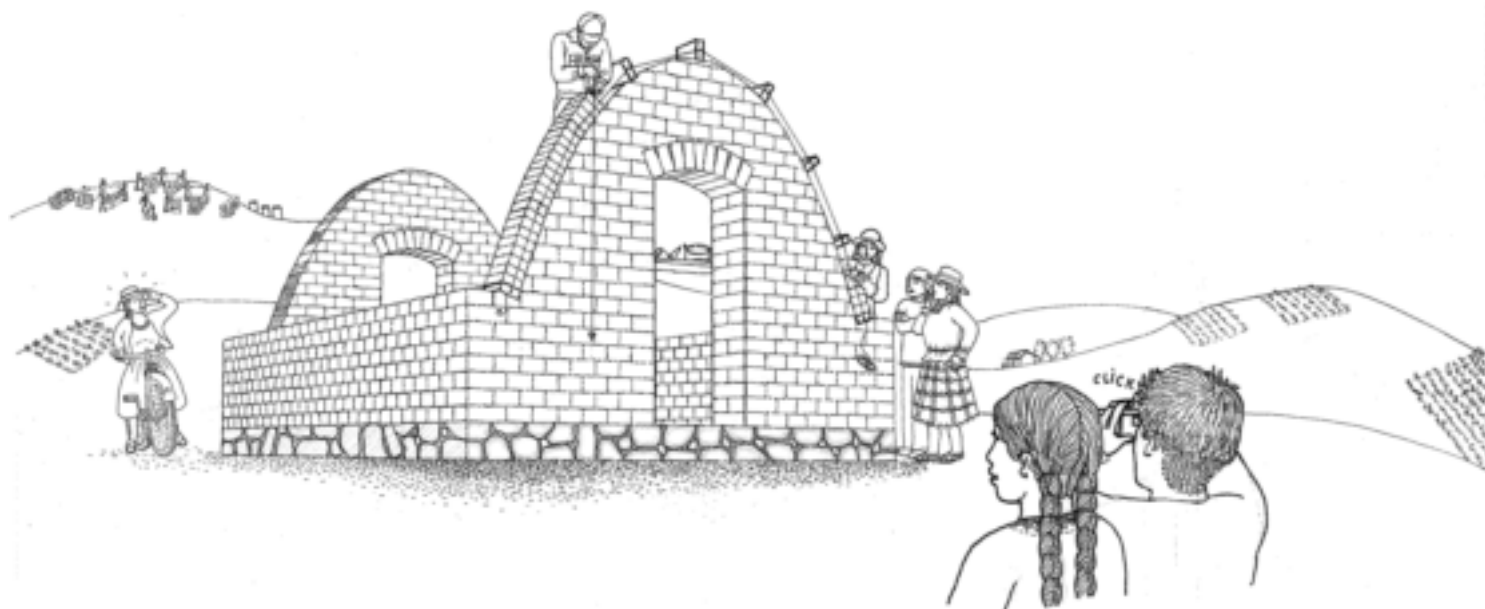
Es una fila de adobitos, con un espesor de 25 cm y una altura de 15 cm que se construye sobre el perímetro exterior de los muros catenarios de la Lak' a Uta, en la que se apoyará la bóveda.

Se utilizan adobitos de 25×15×6 cm y mortero de barro.

Para ejecutar la cadena se debe:

1. Asentar a plomada y con mortero de barro, sobre el perímetro exterior del muro catenario 1 adobito en cada extremo y 7 adobitos a distancias iguales que servirán de guías o maestras para la ejecución de la cadena.

2. Unir los 9 adobitos con una lienza, sujeta en su borde exterior, que servirá para ejecutar la cadena sin deformaciones.
3. La cadena se ejecuta asentando adobitos con mortero de barro comenzando simultáneamente por ambos extremos y terminando en la parte superior. Los adobitos intermedios que sirvieron de maestras se van retirando a medida que se avanza con la cadena.



Bóveda

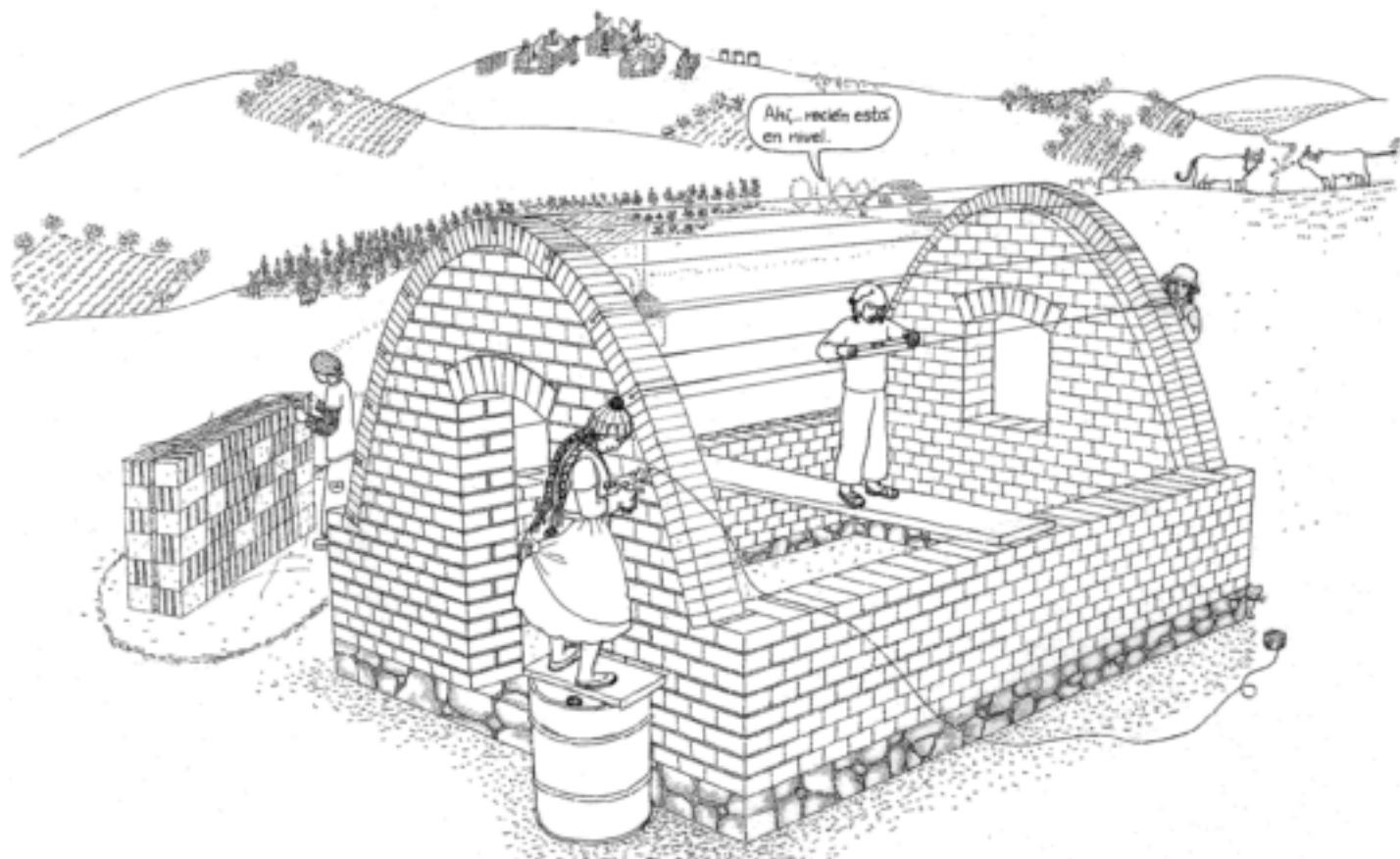
Es una bóveda autosustentada con un espesor de 15 cm, que se construye con adobitos que se colocan inclinados, apoyados en los muros laterales y catenarios de la Lak' a Uta.

Se utilizan adobitos de 25×15×6 cm y mortero de barro.

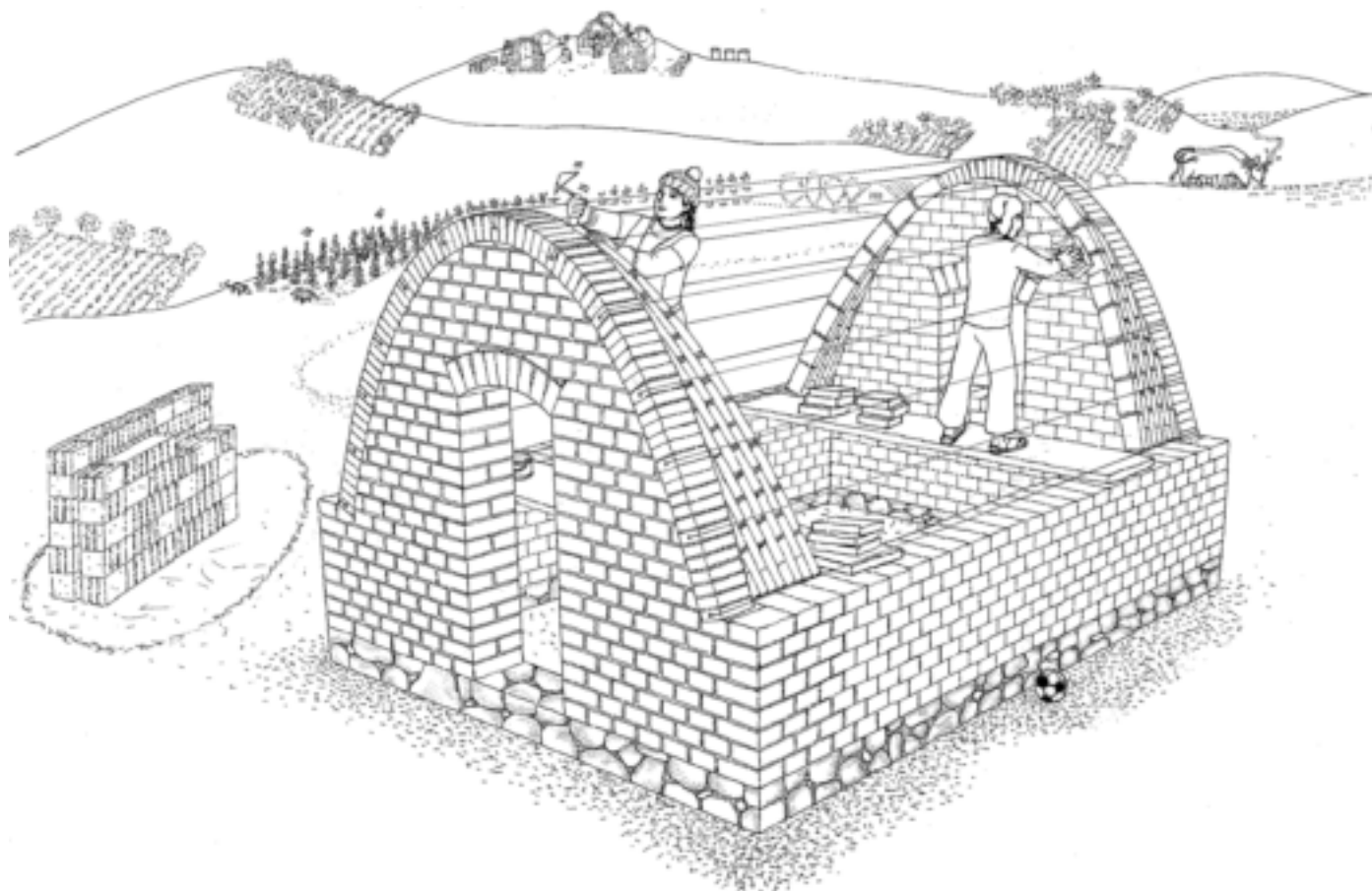
Se debe ejecutar la bóveda simultáneamente en ambos lados para cerrar las hiladas en la parte central y se debe construir máximo un metro de hiladas por día para evitar asentamientos de la bóveda por aplastamiento de las juntas.

Para ejecutar la bóveda se debe:

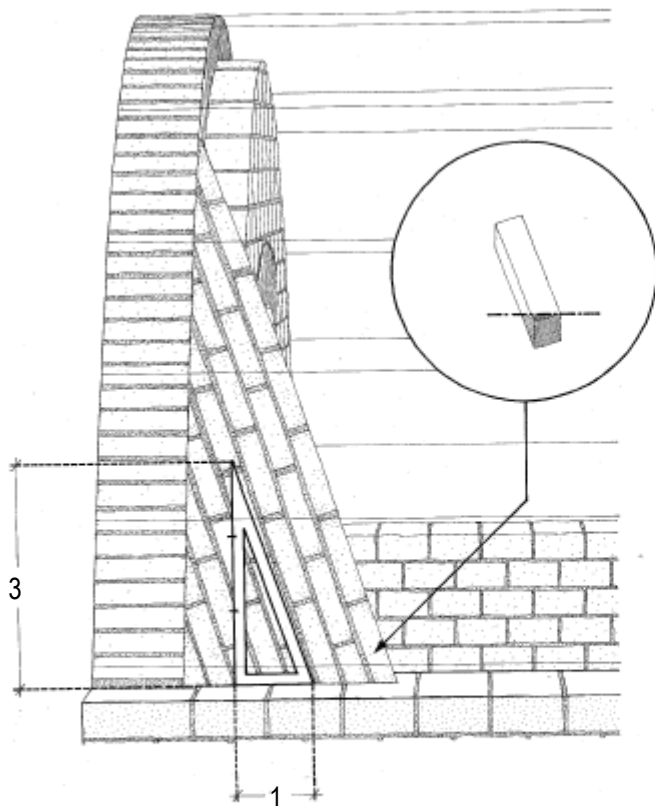
1. Para construir la bóveda sin deformaciones entre las cadenas, clavar lienzas a nivel que servirán de guías, aproximadamente cada 50 cm (7 adobitos).



2. Usando las lienzas como guías, manteniendo la misma inclinación y una correcta traba continuar las siguientes hiladas.



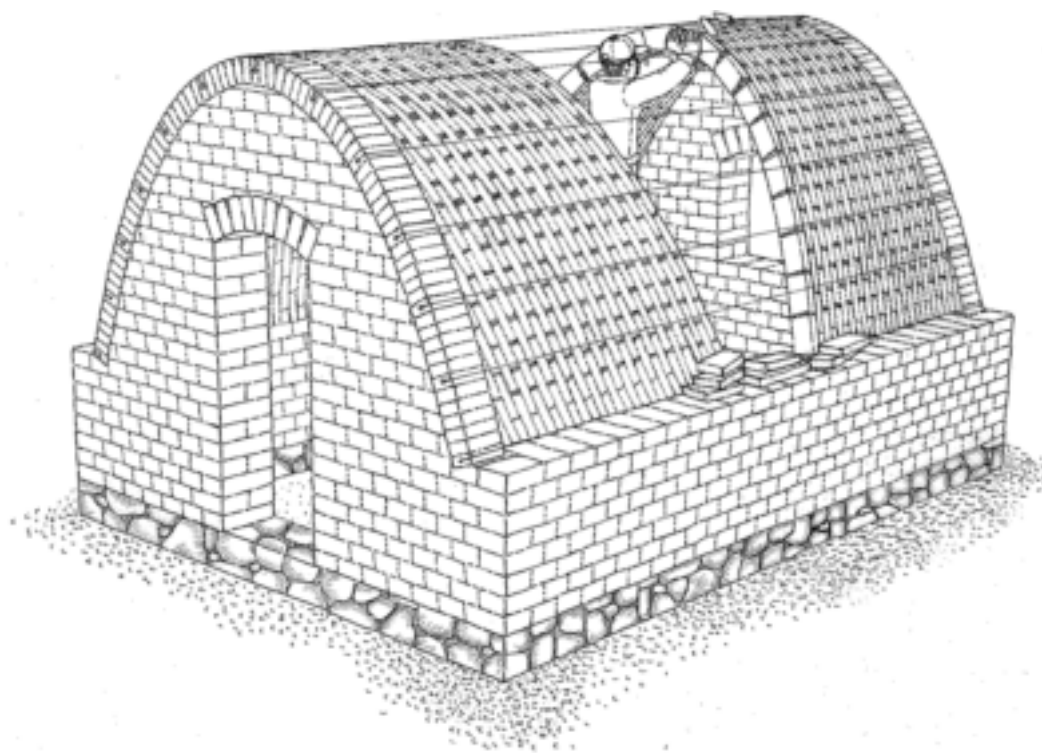
3. La inclinación de las hiladas se determina con una relación de un espacio en sentido horizontal sobre el muro lateral y cuatro espacios iguales en sentido vertical sobre la cadena.
4. En todas las hiladas el 1er. adobito inclinado que será la base de la hilada, debe ser tallado en su base de manera que se asiente totalmente en el muro lateral y se apoye en la cadena.



5. El primer adobito de cada hilada se intercala con medio adobe y un adobe para obtener una buena traba entre las hiladas.

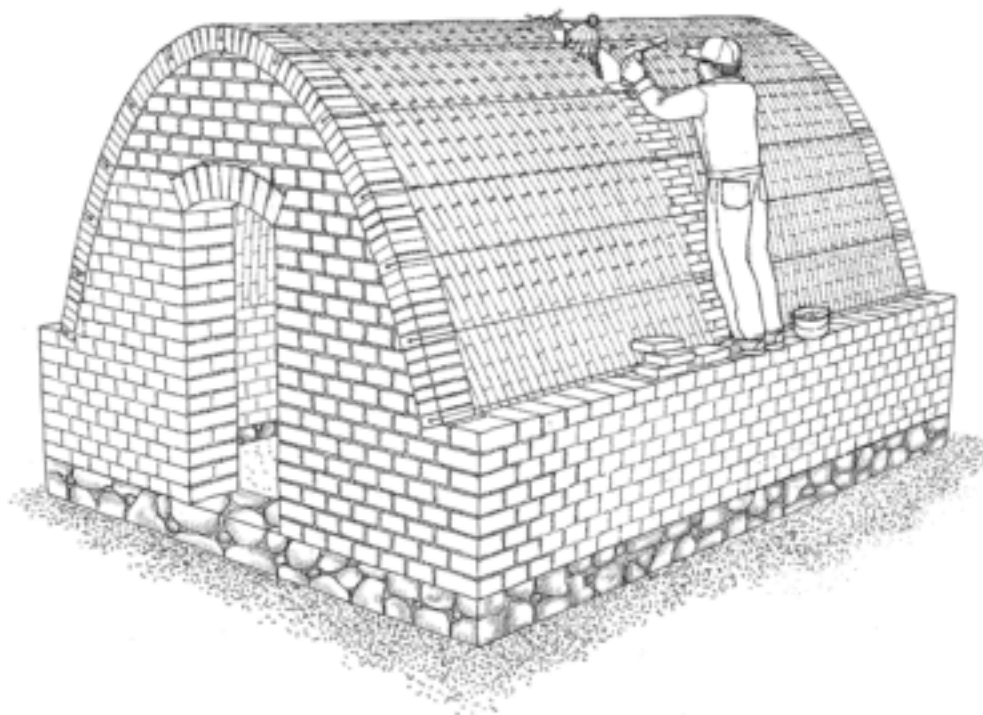


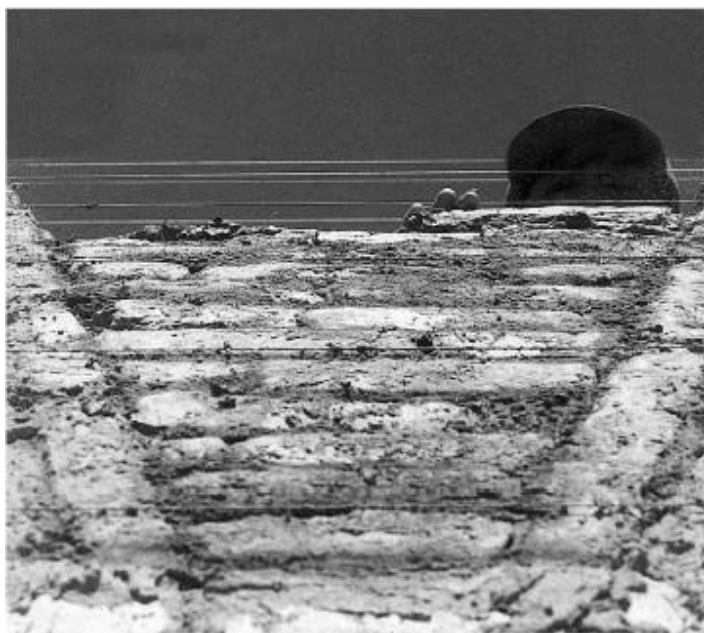
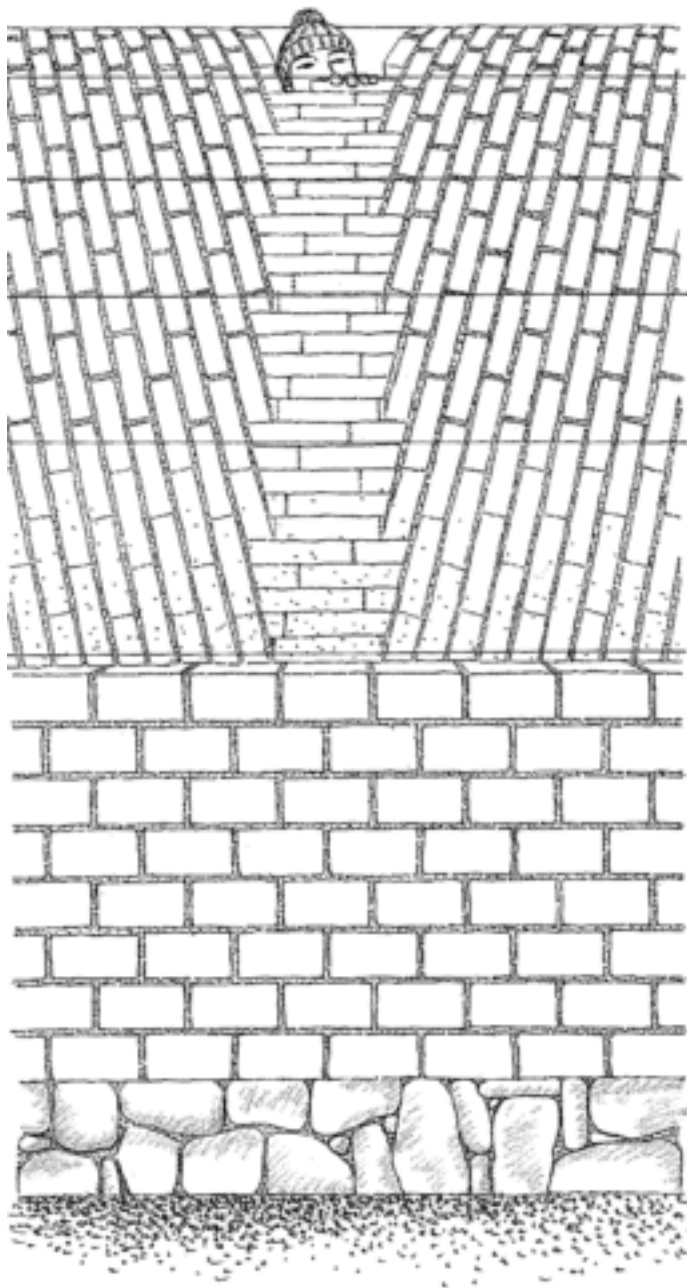
6. Las hiladas se ejecutan asentando los adobitos con mortero de barro y se acomodan con golpes hacia abajo y al costado para que se adhieran a los anteriores debiéndose concluir la hilada en el centro de la bóveda antes de pasar a la siguiente.
7. Continuar las siguientes hiladas hasta que los arranques de las últimas se encuentren aproximadamente a un adobito de distancia en la parte central de la bóveda.





8. En este espacio se comienza a cerrar la bóveda colocando hiladas echadas manteniendo la forma de la bóveda, hasta una altura en que se pueda apoyar una nueva hilada inclinada a cada lado y quede el espacio para un nuevo adobito echado, continuar este procedimiento en ambos lados, hasta cerrar la bóveda en la parte superior.





Capítulo 5

Instalaciones

Calefacción solar pasiva

El muro Trombe es un sistema de calefacción solar pasiva, que se construye adosado al lado de la Lak' a Uta orientado al sol (norte), está formado por una placa transparente montada sobre un muro pintado de negro, éste almacena energía del sol durante el día y la restituye al interior durante la noche.

Se utilizan placas de calamina plástica plana transparente, estructura prefabricada de hormigón o adobitos y pintura negra.

El muro Trombe se ejecuta después de la ejecución de los revocos exteriores de muros y bóveda.



Para ejecutar el muro Trombe se debe:

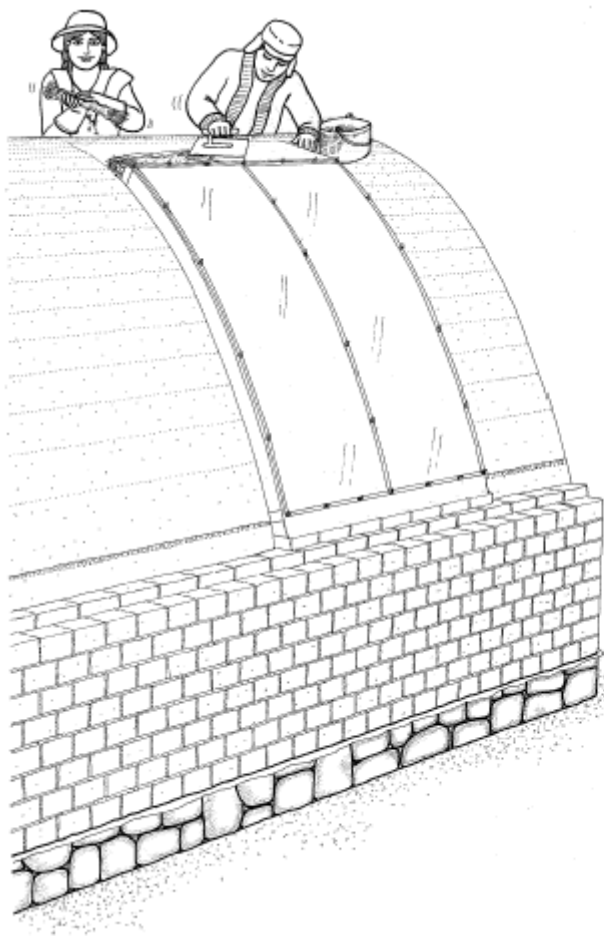
1. Acomodar un elemento vertical de la estructura sobre la bóveda orientada al Norte, en el lugar que indica los planos, para verificar su ubicación.
2. Marcar el nivel inferior donde encaja la estructura en la bóveda y luego rellenar sobre la base del muro lateral hiladas de adobitos hasta alcanzar el nivel donde se apoyará la estructura.
3. Montar la estructura de hormigón armado, apoyada en estas hiladas de adobitos si es necesario rellenar los espacios que puedan quedar vacíos entre la estructura y la bóveda con mortero de barro.
4. En la superficie de la bóveda comprendida al interior de la estructura hacer cuatro orificios de 4" (4 pulgadas), dos arriba y dos abajo, que perforen la bóveda hasta el interior de la vivienda. En estos orificios se pueden colocar tubos PVC de 4", botellas cortadas o revocarlos.
5. Pintar de negro la superficie de la bóveda comprendida dentro de la estructura.



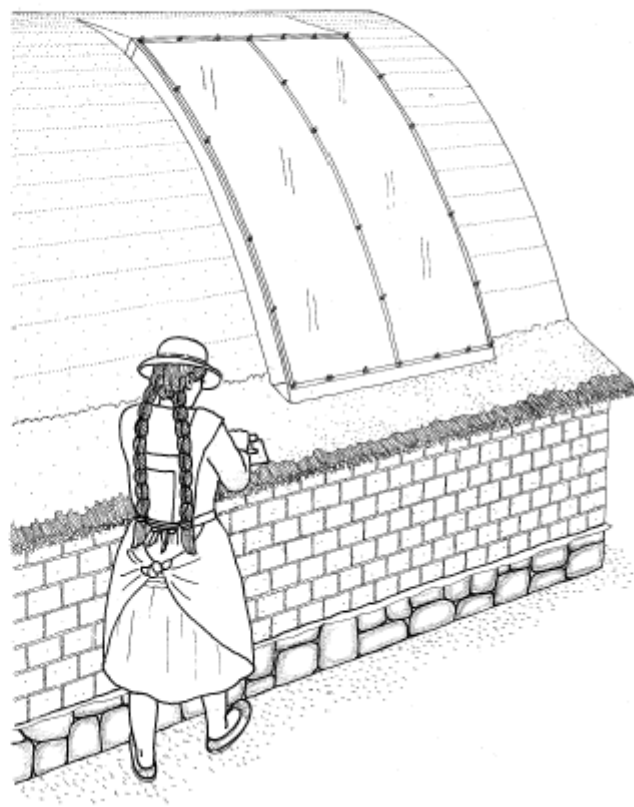
6. La base de adobitos se debe recortar siguiendo la forma de la estructura para que se puedan montar las placas de calamina.
7. Montar las placas de calamina plástica plana, perforándolas de acuerdo a la disposición de los pernos de la estructura de hormigón, fijándolas con perfiles de fierro platino en todo el perímetro y asegurándolas con tuercas. Antes de fijar las placas transparentes, es importante rellenar en todo el perímetro, el espacio entre las placas y la estructura para evitar que el muro Trombe pierda el calor almacenado, pudiendo utilizarse diferentes materiales como lana con barro, bosta, goma desechada, etc.



8. Para evacuar el agua de lluvias entre el nivel superior del muro Trombe y la bóveda, formar un botaguas rellenando este espacio con rollos de barro y paja, haciendo luego un enlucido sobre los mismos.



9. Posteriormente se ejecutan los botaguas de los muros laterales. En el lugar donde se ubica el muro Trombe, se coloca la paja sobre la base de adobitos y se debe dar al botaguas en este lugar la misma pendiente que en el resto del mismo.

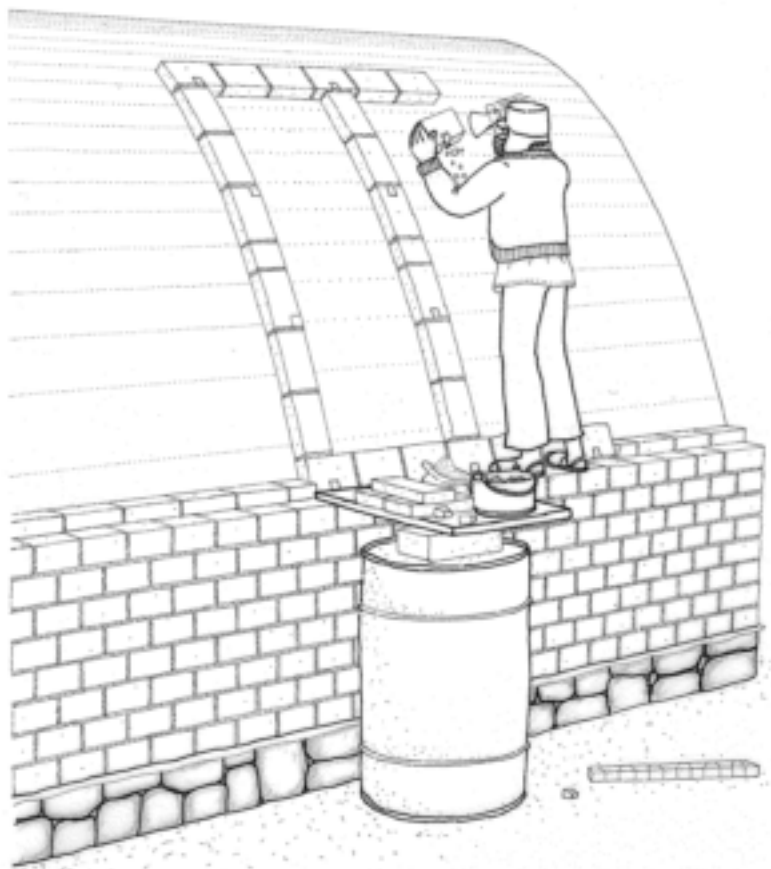


Otra forma de ejecutar la estructura donde se montarán las placas de calamina es utilizar adobitos para formarla sobre la bóveda.

Esta estructura también debe ejecutarse después de los revoques exteriores de muros y bóveda.

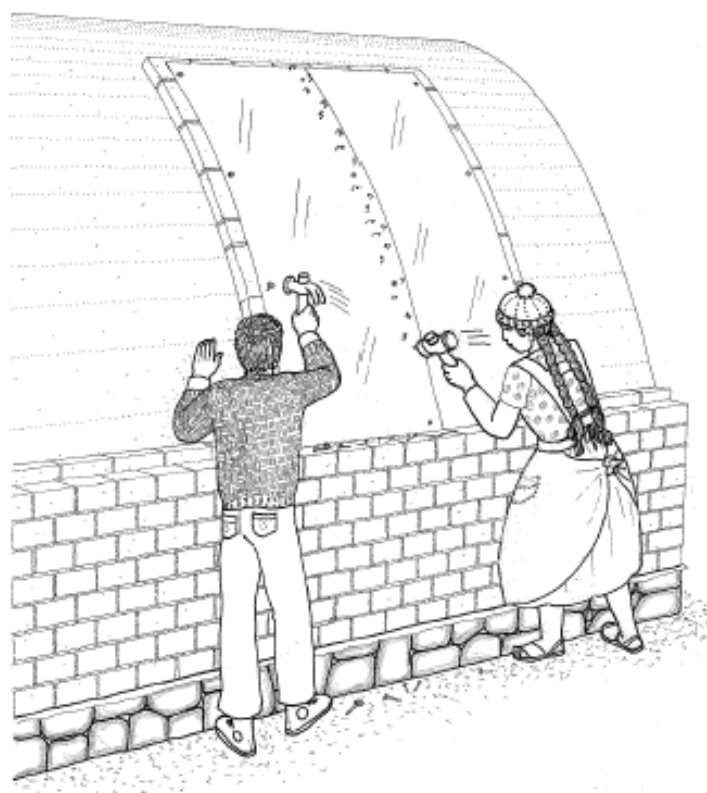
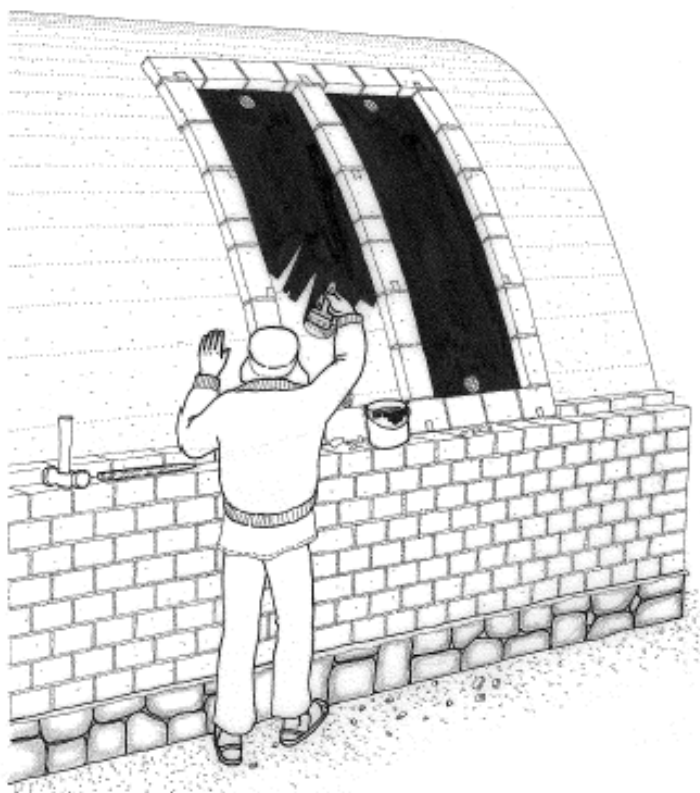
Para ejecutarla se debe:

1. De acuerdo al lugar indicado en los planos, seguir el procedimiento siguiente para formar la estructura en la que se montarán las placas de calamina plástica plana:
 - Se ejecuta una hilada horizontal de 15 cm de espesor y de 1.80 m de largo sobre el muro lateral apoyada en la bóveda.
 - Se ejecutan tres hiladas verticales apoyadas en esta hilada, dos en los extremos y una central también de 15 cm de espesor y de 2.05 m de largo total.
 - Se completa una segunda hilada horizontal en la parte superior para cerrar la estructura.
2. En esta estructura colocar tacos de madera para sujetar las placas de calamina los que serán de 5×5×5 cm, serán cortados en forma piramidal y se colocarán con la base mayor al fondo, haciendo rebajes en los adobitos, donde sean necesarios, separados aproximadamente cada 50 cm Fijar los tacos con estuco.

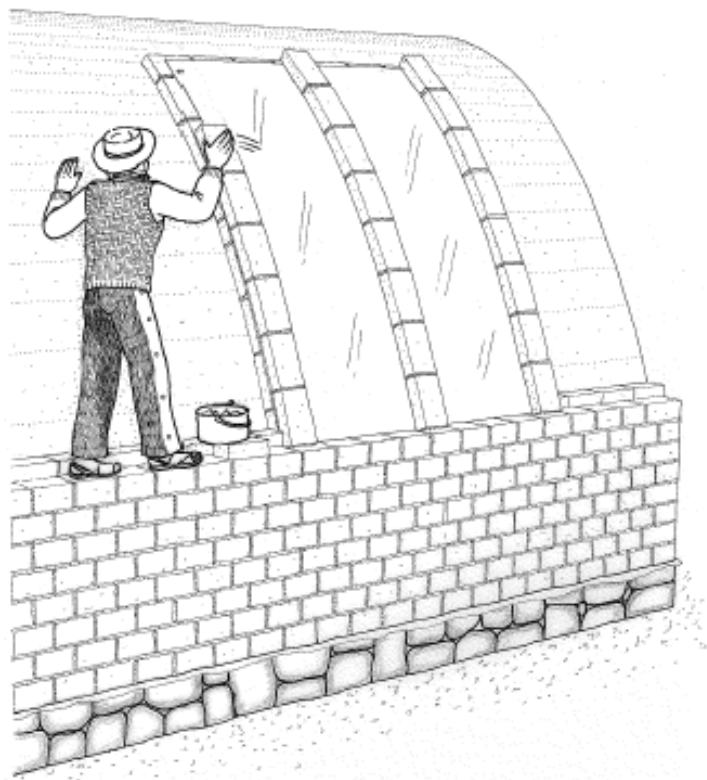


3. En la superficie de la bóveda comprendida al interior de la estructura hacer cuatro orificios de 4" (4 pulgadas), dos arriba y dos abajo que perforen la bóveda hasta el interior de la vivienda. En estos orificios se pueden colocar tubos PVC de 4", botellas cortadas o revocarlos.
4. Pintar de negro la superficie de la bóveda comprendida dentro de la estructura.

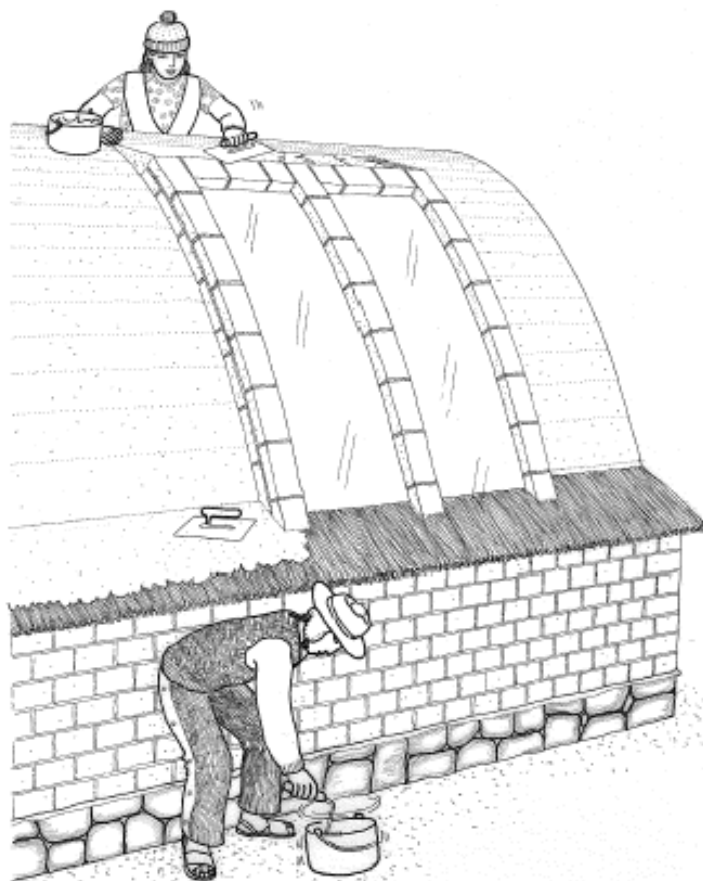
5. Una vez terminadas las perforaciones y cuando la superficie este pintada de negro, fijar las calaminas clavándolas a los tacos con clavos para calamina.
6. En el elemento vertical central donde se montan las dos placas de calamina, se deben clavar clavos sobre las calaminas con sus cabezas sobresalidas y dobladas para poder fijar los adobitos al momento de ejecutar la segunda hilada.



7. Ejecutar la segunda hilada para cerrar herméticamente el espacio interior del muro Trombe, colocando adobitos sobre los tres elementos verticales y sobre el elemento superior. No se coloca la segunda hilada sobre el elemento inferior para poder evacuar el agua de las lluvias.



8. Para evacuar el agua de lluvias entre el nivel superior del muro Trombe y la bóveda, formar un botaguas relleno de barro y paja, haciendo luego un enlucido sobre los mismos.
9. Posteriormente se ejecutan los botaguas de los muros laterales. En el lugar donde se ubica el muro Trombe, se coloca la paja sobre la base de adobitos y se debe dar al botaguas en este lugar la misma pendiente que en el resto del mismo.





Ventilación

Es un pequeño orificio en la parte superior de los muros frontales y sirve para regular la humedad en el interior de la Lak' a Uta, así como para ventilar y renovar el aire en el interior del ambiente.

La renovación de aire en el interior de la Lak' a Uta es importante sobre todo cuando las personas duermen.

En días fríos, se recomienda que permanezca cerrado para evitar que el calor interior se pierda.

Se usan tubos PVC de 4".

Para ejecutar el orificio de la ventilación se debe:

- a) En la parte superior central de los muros frontales, aproximadamente a 30 cm hacia abajo de la cubierta, perforar un orificio de aproximadamente 10 cm de diámetro.
- b) En este orificio montar un tubo PVC de 4" que tenga una tapa movable y luego afinar con barro los bordes del orificio. Se puede colocar también una botella cortada o revocar los orificios.



Capítulo 6



Obra Fina

Revoque e impermeabilización exterior de la bóveda

Son tres capas de mortero de barro preparadas con diferentes materiales que se aplican sobre la bóveda de la Lak' a Uta.

El revoque e impermeabilización sirven para impedir que la humedad, el agua de lluvias, los granizos y las nevadas deterioren la bóveda de la Lak' a Uta.

Se utiliza tierra, paja y bosta de burro. Se recomienda el uso de jugo de penca, en caso que pueda encontrarse en el lugar.

Si en el proceso de revoque se presentan lluvias o heladas, se recomienda cubrir los muros para evitar que el revoque sea lavado y deteriorado. Se pueden utilizar nylon o cualquier material que sirva para protegerlo.

Para ejecutar el revoque e impermeabilización de la cubierta se debe:

1. Limpiar las juntas con punta y rayar la bóveda con clavos.



2. La primera capa se aplica con fuerza sobre la bóveda para igualar la superficie, con mortero de barro que se obtiene mezclando:

- Tierra cernida (2 medidas)
- Paja cortada (1 medida)

Esta capa debe tener aproximadamente 2 cm de espesor y se uniforma con regla.



3. Colocar a plomada, sobre ambos perímetros de las cadenas, tacos de barro de aproximadamente 1.5 cm de espesor, 1 en cada extremo de las cadenas y 7 a distancias iguales, que servirán de referencia para formar las maestras.

4. Una vez colocados estos tacos, se tienden lienzas entre ellos de cadena a cadena.

A una distancia que sea có moda para el regleado (máximo 1.50 m), se colocan tacos con el espesor dado entre la lienza y la bóveda para ejecutar las maestras intermedias.

5. Siguiendo la forma de la bóveda, se unen los tacos formando tiras de barro que servirán de maestras para obtener una superficie uniforme en la segunda capa del revoque e impermeabilización.

6. La segunda capa se aplica con el mismo procedimiento de la primera, relleno los espacios entre las maestras con mortero de barro que se obtiene mezclando:

- Tierra cernida (8 medidas)
- Paja cortada (2 medidas)
- Bosta de burro (2 medidas)

7. Para obtener penca macerada machucar y dejar reposar por una semana:

- 1 medida de penca
- 1 medida de agua

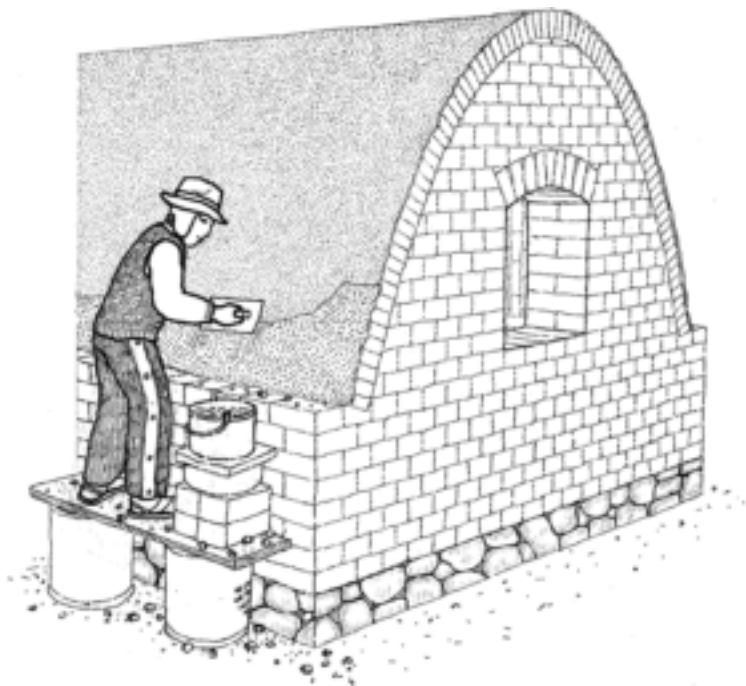
Agregar este jugo al preparar el mortero de barro.



8. La tercera capa se aplica con plancha, apretando con presión y de manera uniforme sobre la bóveda para afinar la superficie (aproximadamente 0.5 cm de espesor), mortero de barro que se obtiene mezclando:

- Tierra cernida (2 medidas)
- Bosta de burro cernida (1 medidas)
- Penca macerada (1 medidas)

Este revoque necesita mantenimiento cada uno o dos años, si es que ha sido deteriorado por el agua de las lluvias, las nevadas, etc.



También se puede revocar e impermeabilizar la bóveda con entortado de barro.

El entortado se aplica en franjas de 60 cm de ancho comenzando por la parte inferior y terminando en la parte superior.

Se ejecuta simultáneamente en ambos lados de la bóveda.

Para ejecutarlo se debe:

1. Aplicar mortero de barro sobre la bóveda en una superficie de 60 cm comenzando por la parte inferior y terminando en la parte superior.
2. Sobre esta capa de mortero se coloca paja sin raíces parada y en hiladas, con el mismo procedimiento con que se aplica el mortero de barro.
3. Se aplica con fuerza sobre la paja, mortero de barro para igualar la superficie.

Esta capa debe tener aproximadamente 1.5 cm de espesor y se uniforma con regla.

4. Se completa el entortado en toda la bóveda con el mismo procedimiento.
5. Para afinar la superficie se aplica con plancha, apretando con presión y de manera uniforme sobre la bóveda para afinar la superficie (aproximadamente 0.5 cm de espesor), mortero de barro que se obtiene mezclando:

- Tierra cernida (2 medidas)
- Bosta de burro cernida (1 medidas)
- Penca macerada (1 medidas)

Este revoque necesita mantenimiento cada uno o dos años, si es que ha sido deteriorado por el agua de las lluvias, las nevadas, etc.





Otras formas de recubrir la bóveda son:

- Después de ejecutar la capa de barro que uniforma la superficie de la bóveda aplicar una capa de paja de 5 cm de espesor.

Se va colocando la paja en franjas de 60 cm sobre la bóveda con mortero de barro, comenzando en la parte inferior y terminando en la parte superior. Se ejecuta simultáneamente en ambos lados y se debe prever que la superficie no quede escalonada.

- Una segunda capa de adobitos colocados a 45° sobre la bóveda, que se ejecuta colocándolos echados sobre la misma con mortero de barro recubriendo así toda la superficie.

Se aplican sobre estos adobitos dos capas de revoque para protección:

La primera con mortero de barro que se obtiene mezclando:

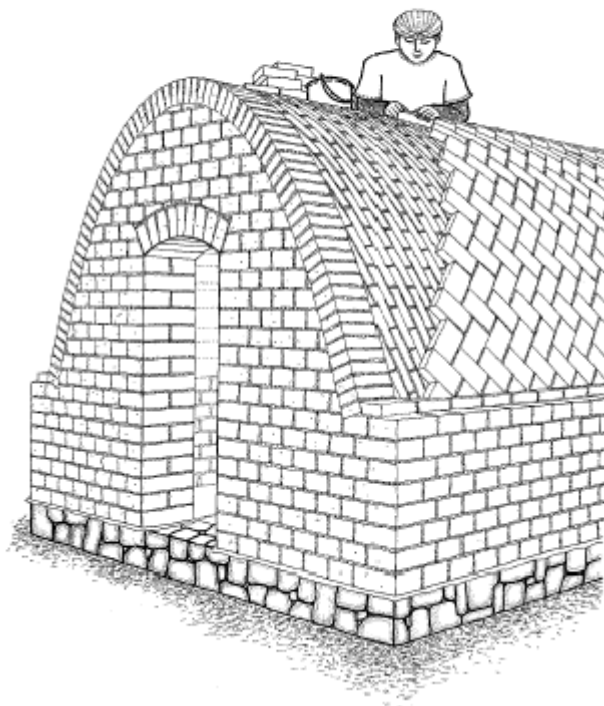
- Tierra cernida (8 medidas)
- Paja cortada (2 medidas)
- Bosta de burro (2 medidas)
- Jugo de penca macerada (3 medidas)

Esta capa se uniforma con regla.

La segunda con mortero de barro que se obtiene mezclando:

- Tierra cernida (2 medidas)
- Bosta de burro cernida (1 medidas)
- Penca macerada (1 medidas)

Esta capa sirve para afinar la superficie y se uniforma con plancha.



Revoque Interior

Son dos capas de mortero de barro preparado con diferentes materiales que se aplican en los muros interiores de la Lak' a Uta.

Sirve para uniformar y evitar el desgaste de los muros y la bóveda de la Lak' a Uta.

Se utiliza tierra, paja y bosta de burro. Se recomienda el uso de jugo de penca, en el caso que pueda encontrarse en el lugar.

Se deben humedecer la bóveda y los muros antes de aplicar cada capa de revoque.



Para ejecutar el revoque se debe:

1. Limpiar las juntas con punta y rayar los muros y la bóveda con clavos.

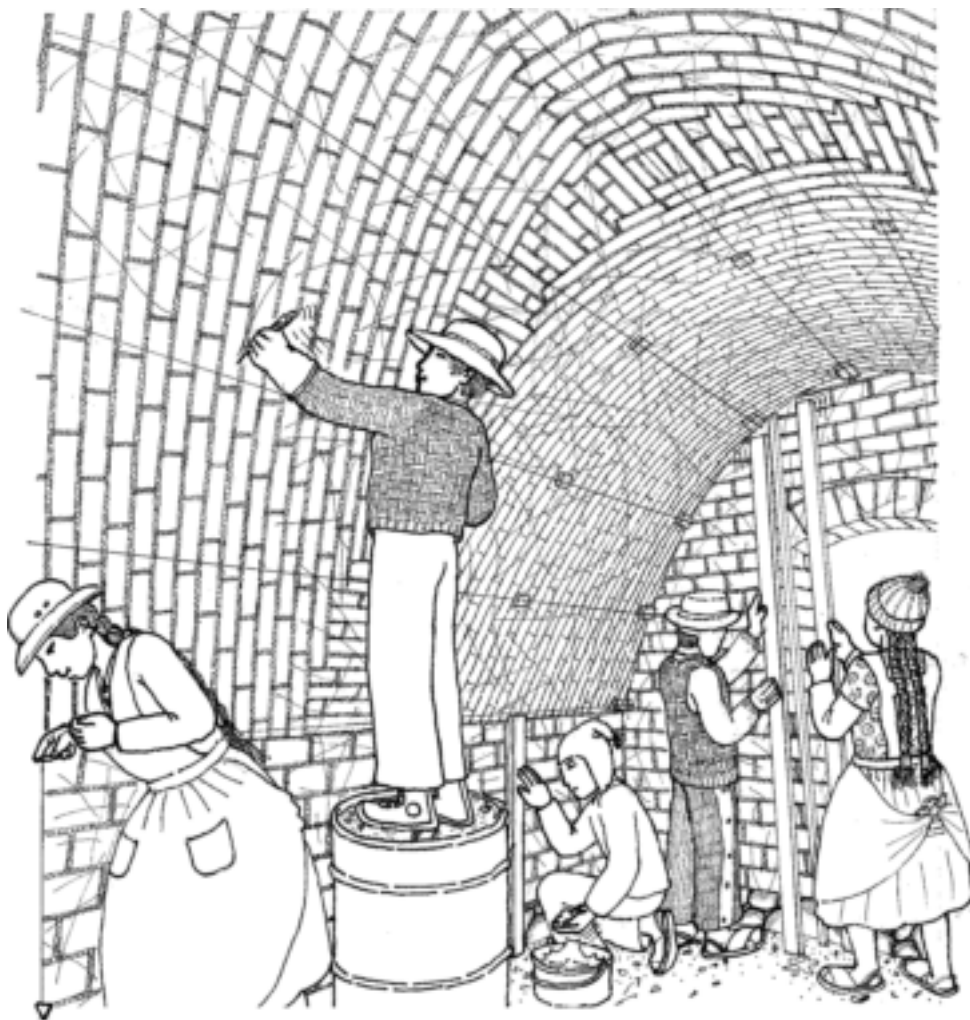
2. Colocar a plomada en los extremos de la bóveda, tacos de barro aproximadamente 1.5 cm de espesor, 1 en cada extremo de la bóveda y 7 a distancias iguales, que servirán de referencia para formar las maestras.

3. Una vez colocados estos tacos, se tienden lienzas entre ellos de extremo a extremo.

A una distancia que sea cómoda para el regleado (máximo 1.50 m), se colocan tacos con el espesor dado entre la lienza y la bóveda para ejecutar las maestras intermedias.

4. Siguiendo la forma de la bóveda, se unen los tacos formando tiras de barro que servirán de maestras para obtener una superficie uniforme, estas maestras deben prolongarse con lienzas y a plomada sobre los muros laterales.

En los muros frontales se deben colocar maestras en los extremos y en los bordes de las aberturas de la ventana y la puerta, con lienzas y a plomada.



5. La primera capa se aplica con fuerza sobre la bóveda y los muros, rellenando los espacios entre las maestras con mortero de barro que se obtiene mezclando:

- Tierra cernida (4 medidas)
- Paja cortada pequeña (1 medida)

Esta capa se uniforma con regla manteniendo el espesor de las maestras.



6. La segunda capa se aplica con plancha, apretando con presión y de manera uniforme sobre la bóveda para afinar la superficie (aproximadamente 0.5 cm de espesor), mortero de barro que se obtiene mezclando:

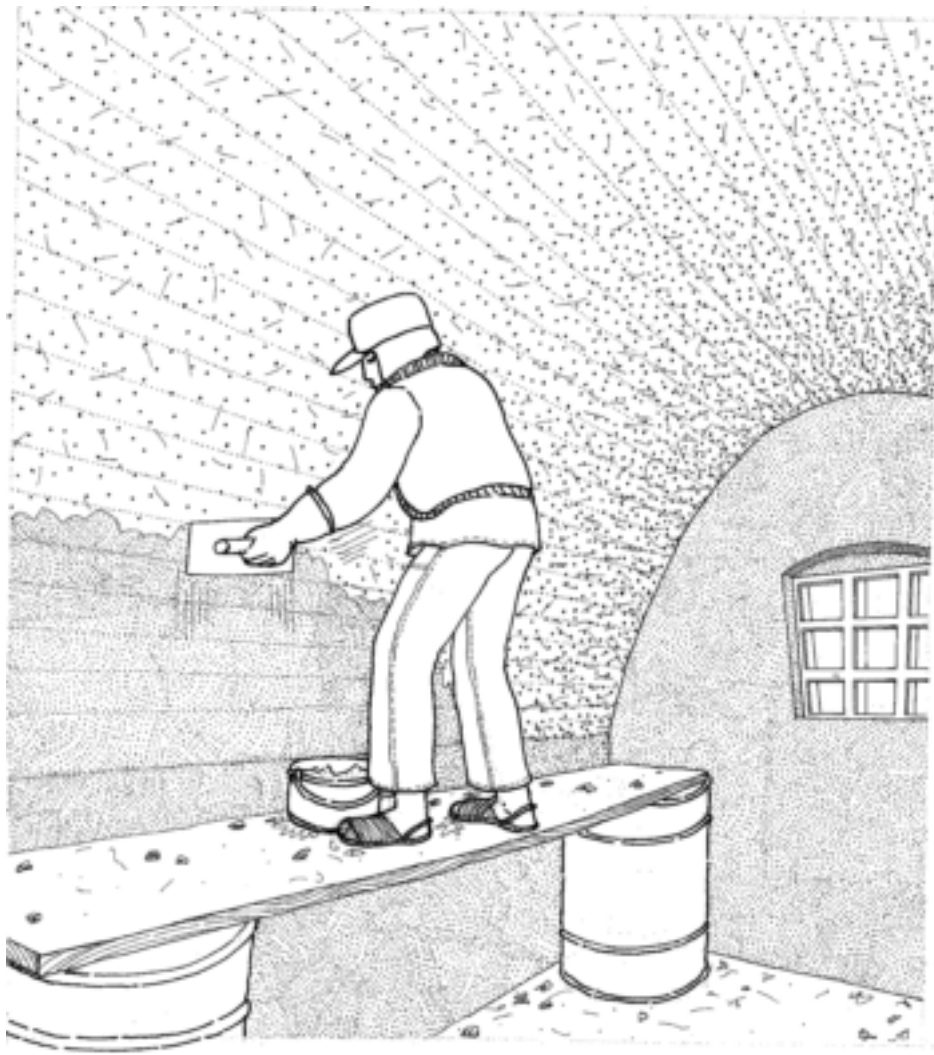
- Tierra cernida (2 medidas)
- Bosta de burro (1 medidas)
- Jugo de penca macerada (1 medidas)

Se puede agregar estuco o cal al mortero de barro para el afinado.

7. Para obtener penca macerada machucar y dejar reposar por una semana:

- 1 medida de penca
- 1 medida de agua

Agregar este jugo al preparar el mortero de barro.



Revoque exterior de los muros

Son tres capas de barro preparado con diferentes materiales que se aplican a los muros exteriores de la Lak' a Uta.

Sirve para protegerlos de la erosión, e impedir que la humedad, el agua de lluvias, los granizos y las nevadas deterioren los muros de la Lak' a Uta.

Se utiliza tierra, paja y bosta de burro. Se recomienda el uso de jugo de penca, en caso que pueda encontrarse en el lugar.

En la unión entre el muro y el sobrecimiento se debe hacer una pendiente en el revoque para evitar que el agua de lluvias penetre y los humedezca.

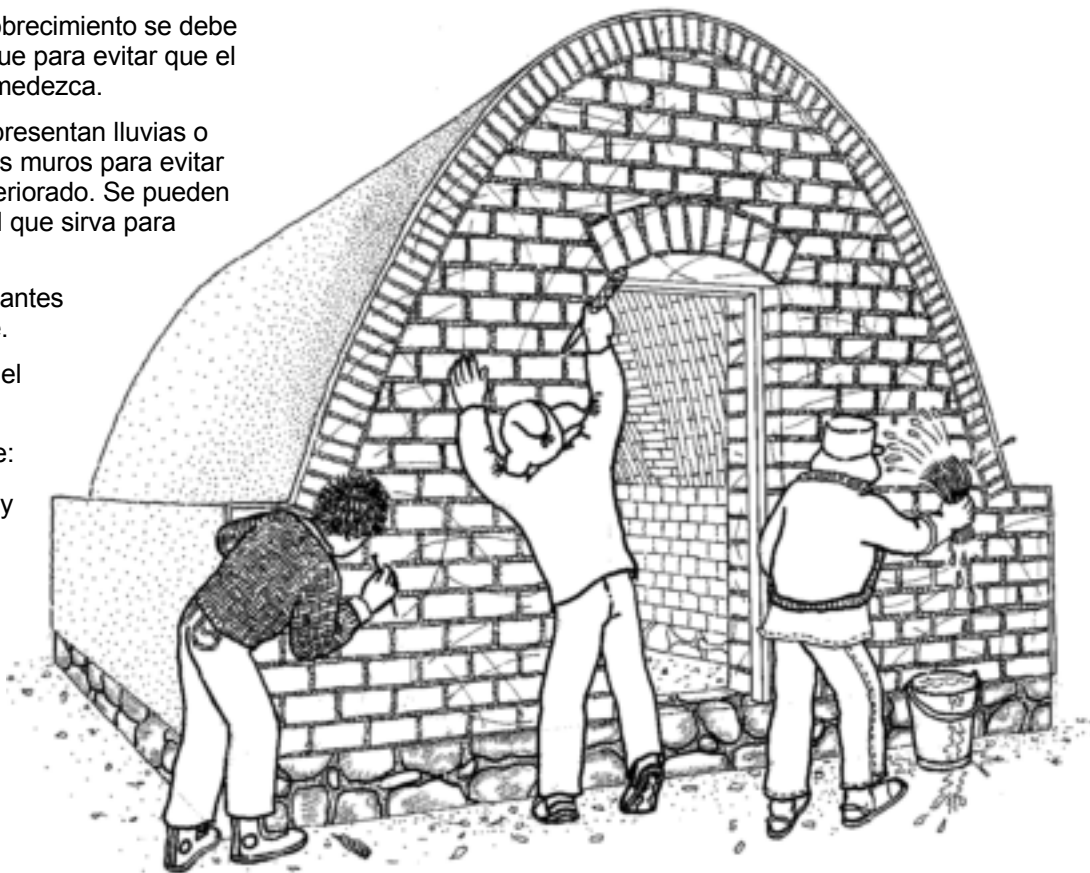
Si en el proceso de revoque se presentan lluvias o heladas, se recomienda cubrir los muros para evitar que el revoque sea lavado y deteriorado. Se pueden utilizar nylon o cualquier material que sirva para protegerlo.

Se deben humedecer los muros antes de aplicar cada capa de revoque.

Se ejecuta después de terminar el revoque de la bóveda.

Para ejecutar el revoque se debe:

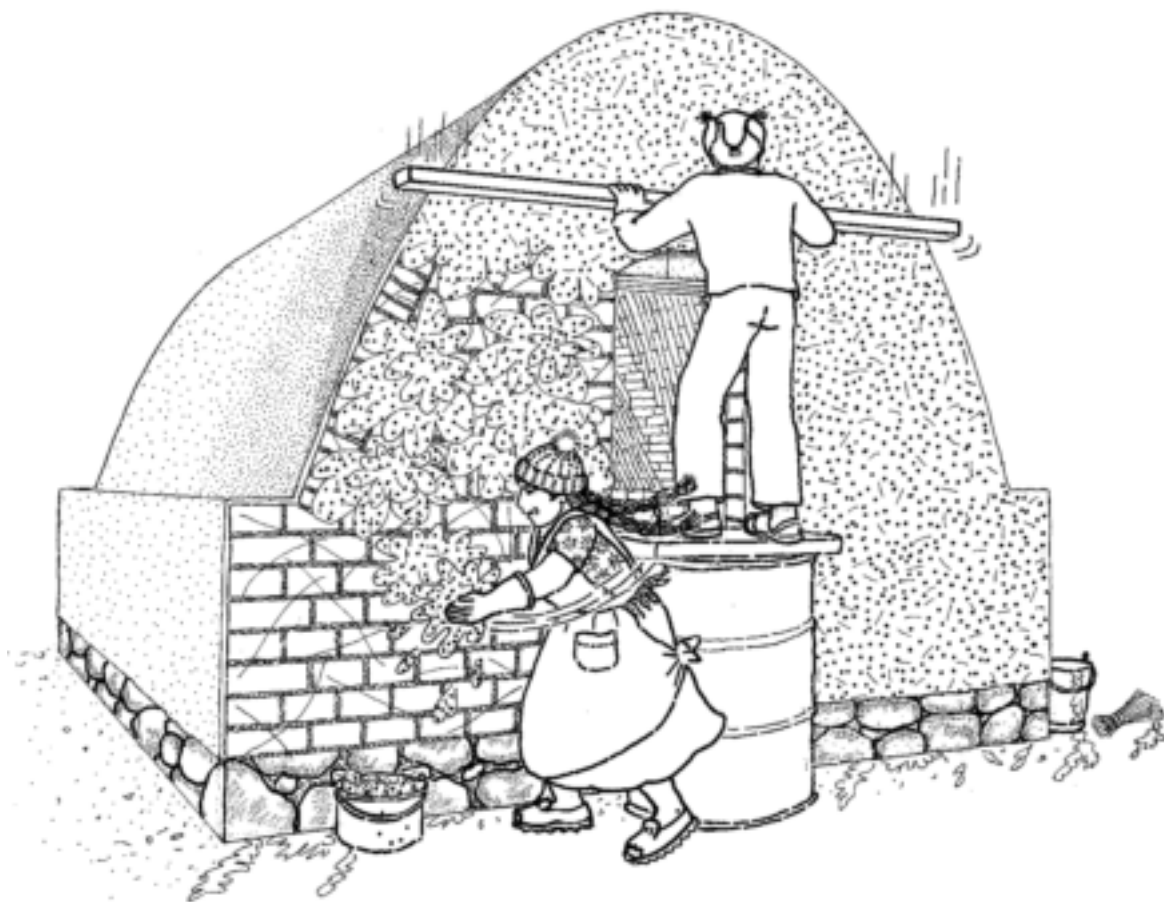
1. Limpiar las juntas con punta y rayar los muros con clavos.



2. La primera capa se aplica con fuerza sobre los muros humedecidos para igualar la superficie, con mortero de barro que se obtiene mezclando:

- Tierra cernida (2 medidas)
- Paja cortada (1 medida)

Esta capa debe tener aproximadamente 2 cm de espesor y se uniforma con regla.



3. Sobre esta superficie terminada se colocan con lienzas y plomada, tiras de barro de aproximadamente 1.5 cm de espesor que servirán de guías o maestras para obtener una superficie uniforme en los muros.

4. Las maestras se colocan a plomada en los extremos y las intermedias a una distancia que sea cómoda para el regleado (máximo 1.50 m). En los muros frontales se deben colocar maestras en los extremos y en los bordes de las aberturas de la ventana y la puerta.

5. La segunda capa se aplica con el mismo procedimiento de la primera, rellenando los espacios entre las maestras con mortero de barro que se obtiene mezclando:

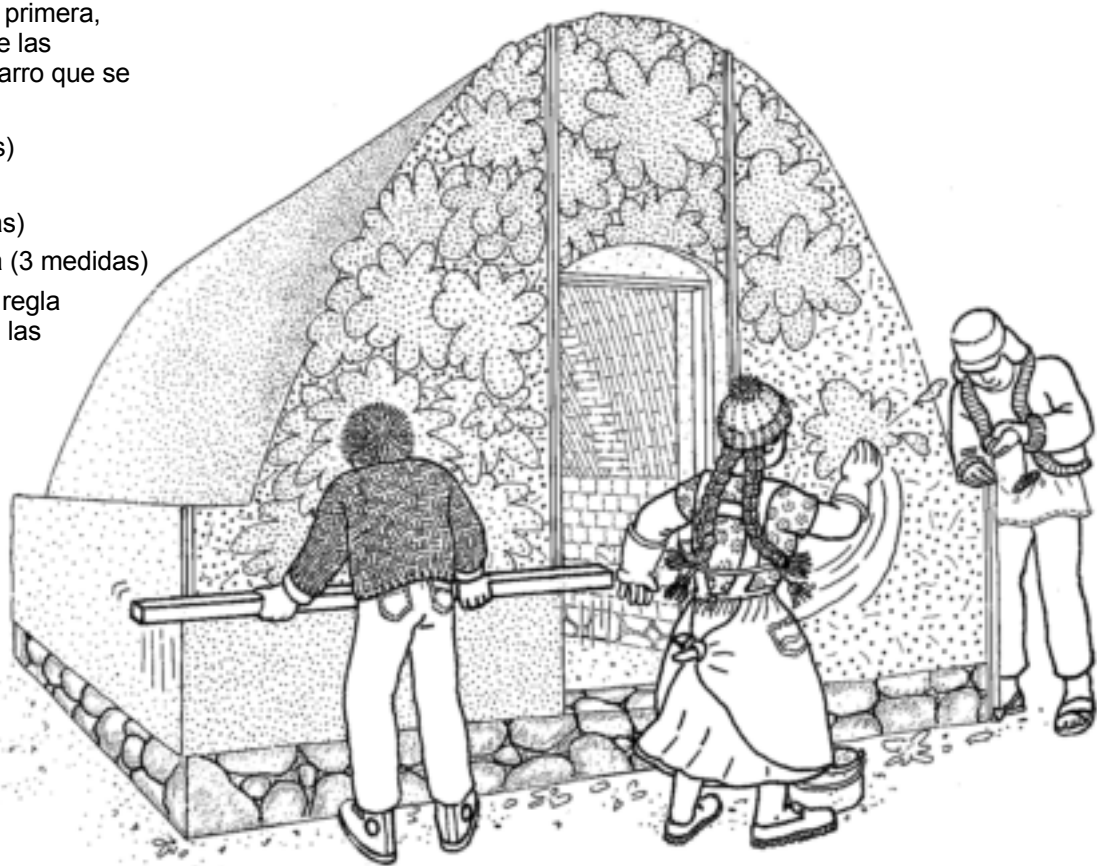
- Tierra cernida (8 medidas)
- Paja cortada (2 medidas)
- Bosta de burro (2 medidas)
- Jugo de penca macerada (3 medidas)

Esta capa se uniforma con regla manteniendo el espesor de las maestras.

6. Para obtener penca macerada machucar y dejar reposar por una semana:

- 1 medida de penca
- 1 medida de agua

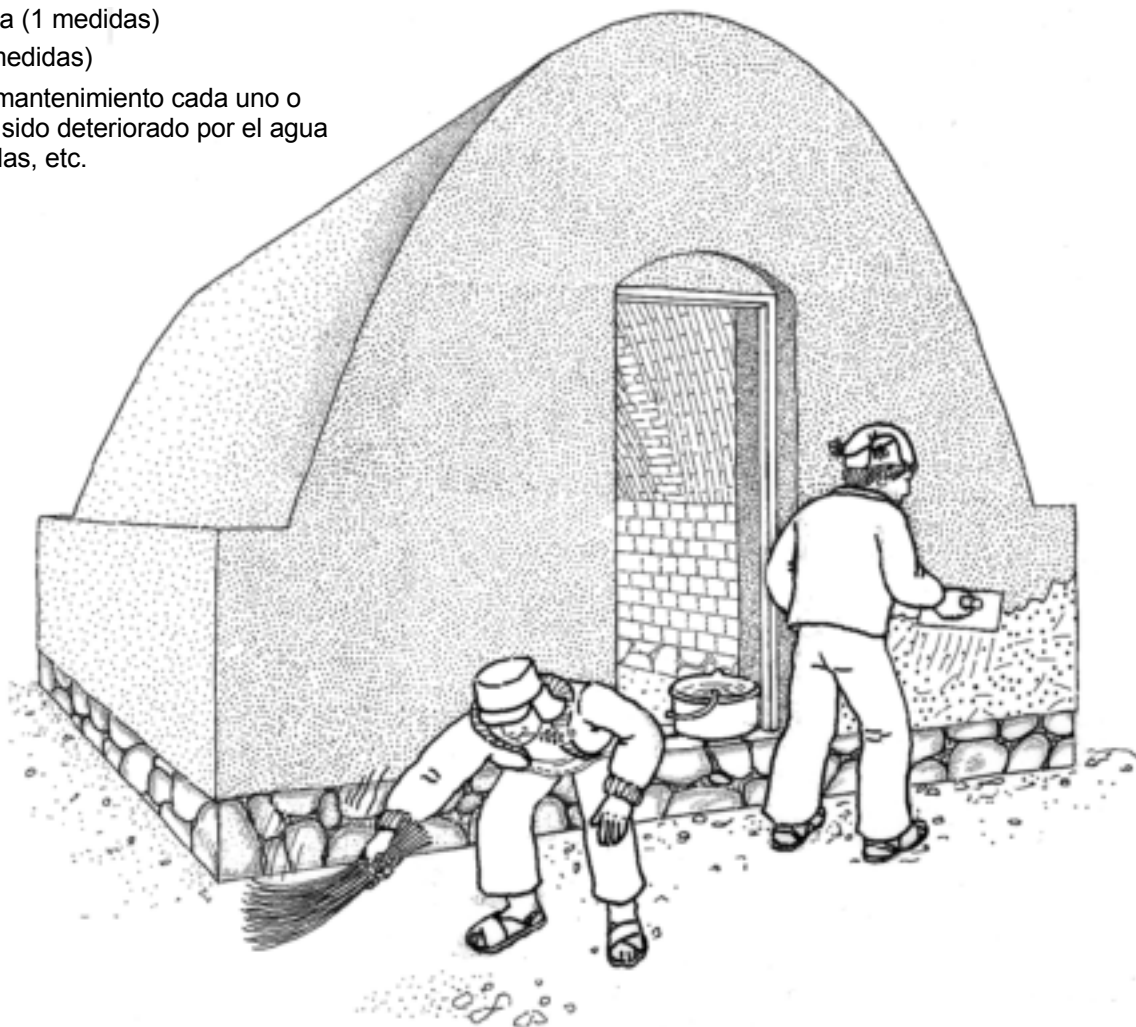
Agregar este jugo a preparar el mortero de barro.



7. La tercera capa se aplica con plancha, apretando con presión y de manera uniforme sobre la bóveda para afinar la superficie (aproximadamente 0.5 cm de espesor), mortero de barro que se obtiene mezclando:

- Tierra cernida (2 medidas)
- Bosta de burro cernida (1 medidas)
- Penca macerada (1 medidas)

Este revoque necesita mantenimiento cada uno o dos años, si es que ha sido deteriorado por el agua de las lluvias, las nevadas, etc.



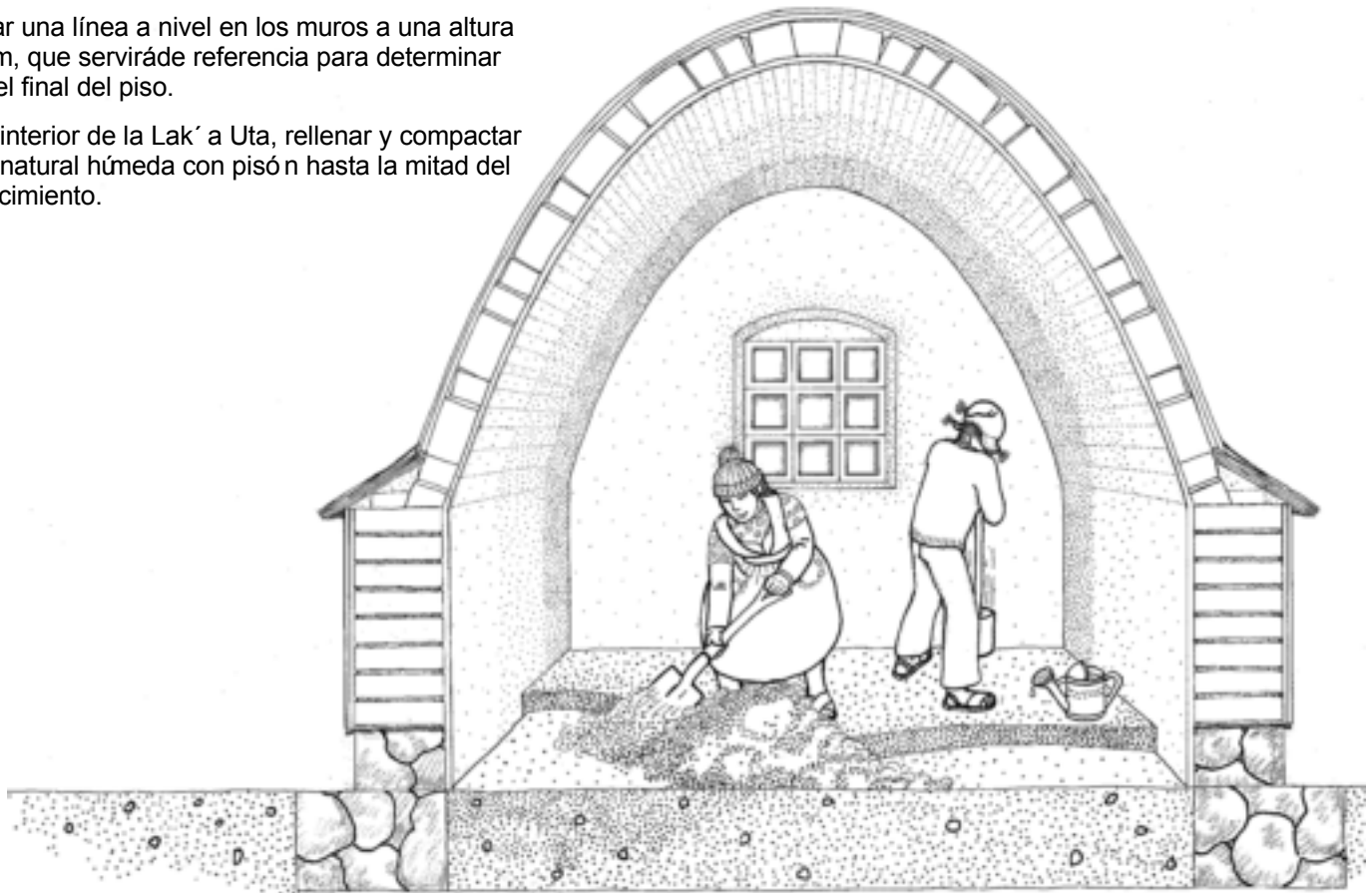
Revestimiento del piso

El revestimiento es una capa para afinar la superficie del piso de la Lak' a Uta.

Se utiliza tierra cernida que puede mezclarse con diferentes materiales como bosta de burro, alquitrán, aceite sucio o aceite de linaza.

Para ejecutar el revestimiento del piso se debe:

1. Marcar una línea a nivel en los muros a una altura de 1 m, que servirá de referencia para determinar el nivel final del piso.
2. En el interior de la Lak' a Uta, rellenar y compactar tierra natural húmeda con pisón hasta la mitad del sobrecimiento.



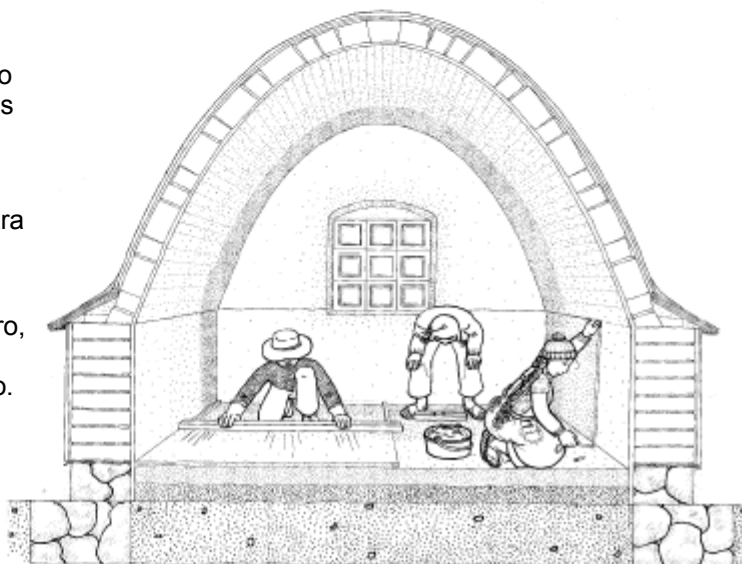


3. Aplicar una segunda capa de tierra cernida húmeda hasta alcanzar el nivel del sobrecimiento y apisonar.

4. Desde el nivel de referencia establecido medir un metro sobre el muro hacia abajo, en este nivel sacar maestras en el sentido de la bóveda, dos en los extremos y una central, verificando con nivel su horizontalidad.

5. Preparar mortero de barro con tierra cernida y agua para hacer el enlucido final, rellenar el espacio entre maestras, uniformar con regla y afinar con plancha.

Es recomendable agregar a este mortero bosta de burro, alquitrán, aceite sucio o aceite de linaza, para obtener una superficie más resistente y que no desprenda polvo.



Para evitar la humedad se puede hacer un empedrado antes del relleno y compactado con tierra.

También se puede utilizar ladrillo gambote rústico como revestimiento.

Para ejecutarlo se debe:

1. En el interior de la Lak' a Uta rellenar y compactar tierra húmeda dejando el espacio suficiente para colocar el revestimiento de ladrillos.
2. Con la línea trazada como referencia para verificar el nivel final del piso, comprobar la horizontalidad del mismo.
3. Colocar los ladrillos gambote uno al lado del otro, procurando que no queden espacios vacíos entre ellos.
4. Echar una capa de tierra cernida sobre los ladrillos rellenando todos los espacios que hayan quedado vacíos.

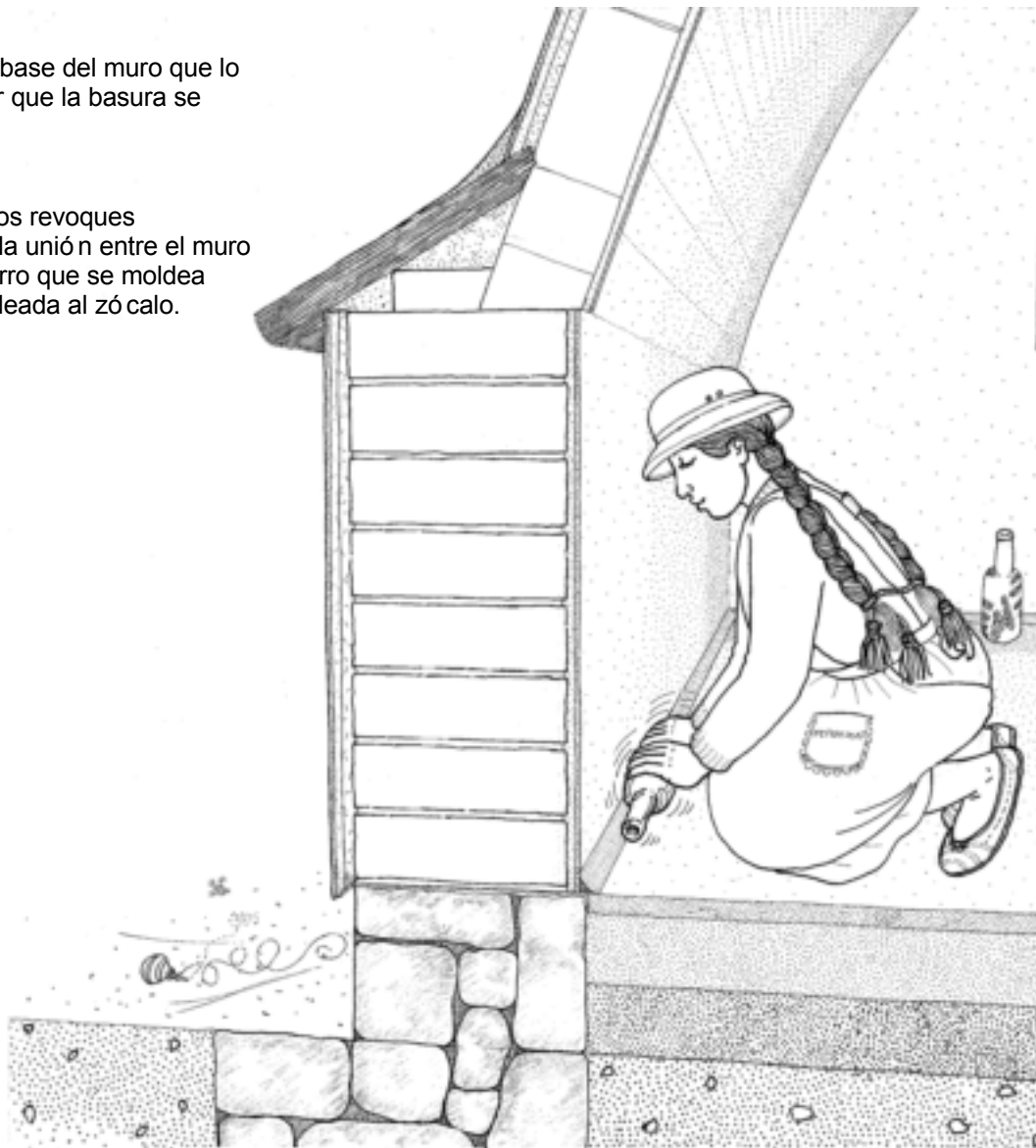


Zócalo

El zócalo es un revestimiento en la base del muro que lo protege y facilita la limpieza al evitar que la basura se deposite en las esquinas.

Para ejecutar el zócalo se debe:

Una vez seco el piso y terminados los revoques interiores, se raspa y se humedece la unión entre el muro y el piso para colocar una tira de barro que se moldea con una botella dando forma redondeada al zócalo.



Botaguas

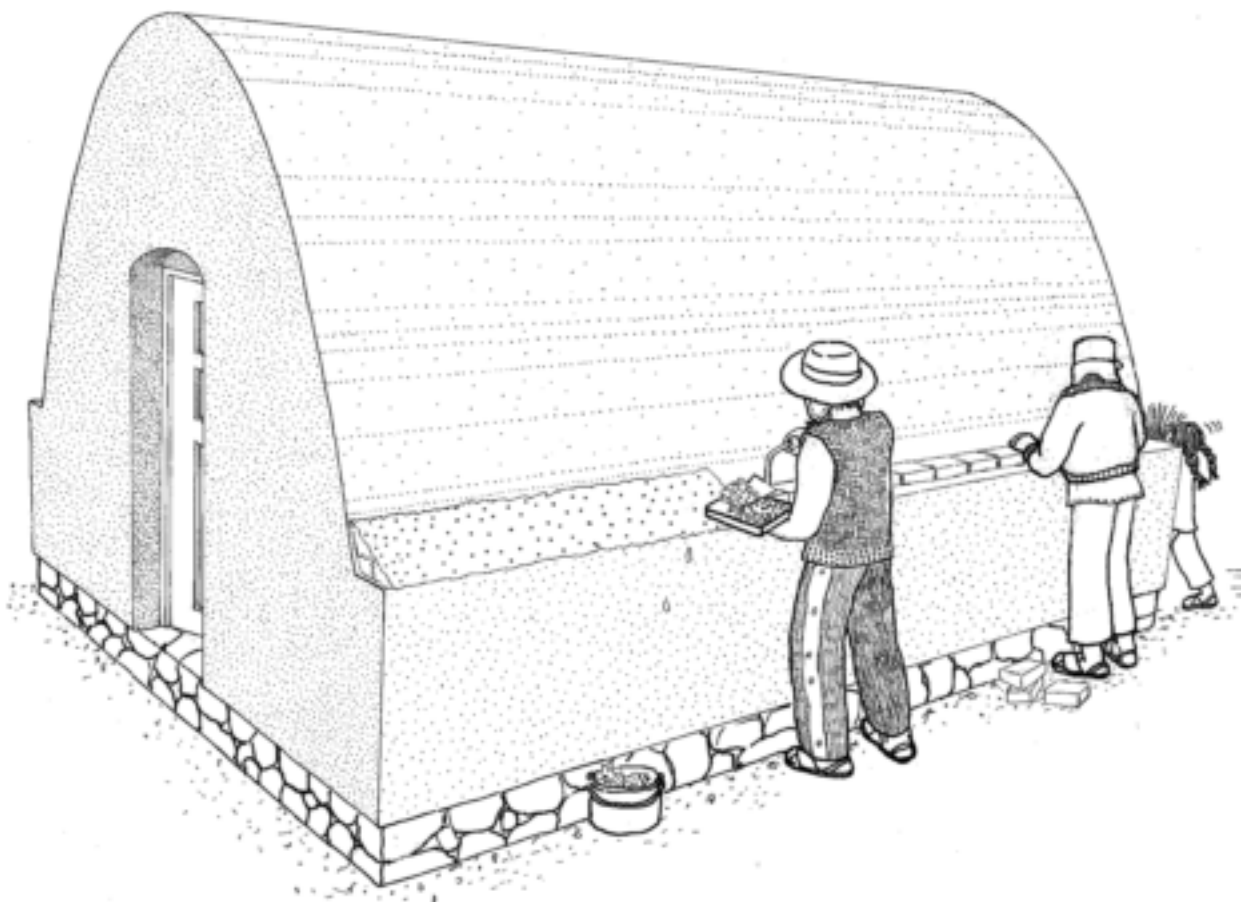
Es una capa de paja que se coloca sobre los muros laterales de la Lak' a Uta y debajo de la ventana.

Los botaguas sirven para evitar que el agua de la lluvia, el granizo o las nevadas caigan directamente en los muros y los deterioren.

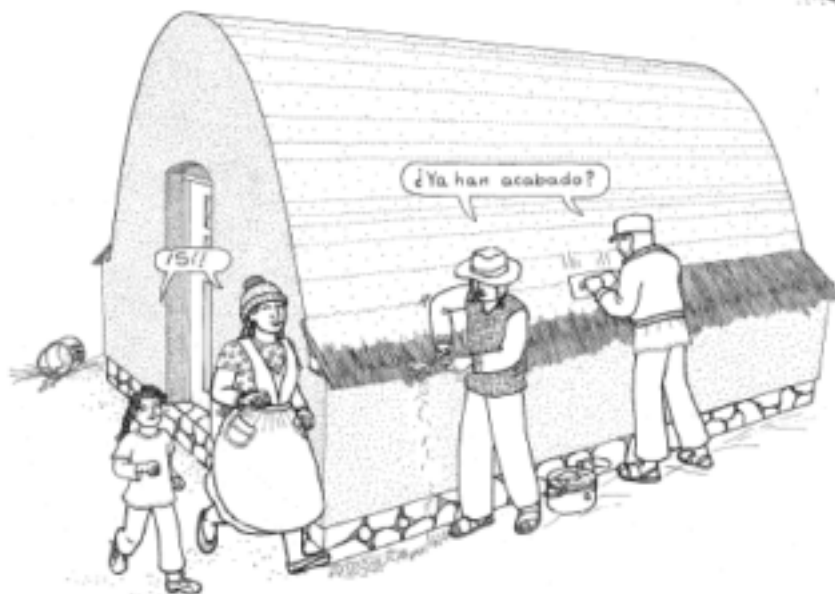
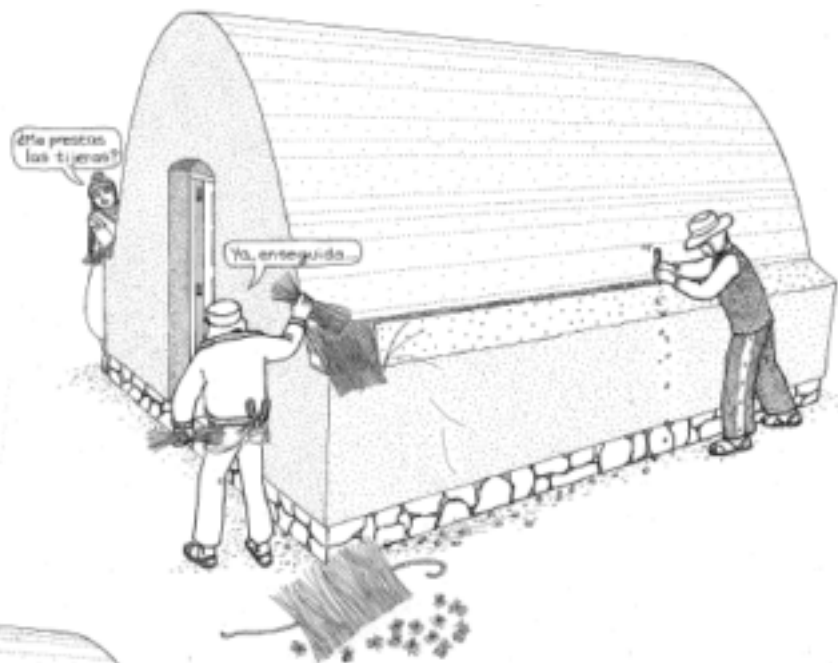
Se utilizan adobitos, barro y paja.

Para ejecutar los botaguas laterales se debe:

1. Colocar con mortero de barro sobre el muro lateral, una fila de adobitos echados.
2. Rellenar con mortero de barro dando la inclinación necesaria entre el muro lateral y la bóveda, para formar el botaguas.



3. Calar un surco en la parte superior de la unión entre la bóveda y la inclinación, para que la paja entre debajo de la última capa del revoque.
4. Colocar la paja sin raíces con mortero de barro sobre la superficie inclinada, entrando en el surco.



5. Con mortero de barro y plancha rellenar, haciendo un enlucido sobre la unión entre la paja y la bóveda para que este bien sellada.
6. Cortar los bordes de la paja que sobresalgan.

Para ejecutar el botaguas de la ventana se debe:

1. Desde el centro de la abertura de la ventana hacia el exterior tallar los adobes donde ira apoyado el botaguas, dando la inclinaci3n necesaria, aproximadamente la altura de un adobe.
2. Se mezclan amarros de paja sin raices (aproximadamente de 7 cm) con mortero de barro y se van colocando en este espacio.



3. Aplicar mortero de barro con fuerza sobre el botaguas y uniformar con frotacho.



4. Aplicar mortero de barro sobre el botaguas y con badilejo, apretar con presión y de manera uniforme para afinar la superficie.

Es recomendable agregar a este mortero bosta de burro, alquitrán, aceite sucio o aceite de linaza, para obtener una superficie más resistente.

Si es posible, ejecutar el botaguas con ladrillo gambote rústico echado, colocando con mortero de cemento, formando la pendiente del botaguas.



Carpintería

Son elementos (puertas y ventanas) que pueden ser de madera y hormigón armado, que se colocan en las aberturas que comunican el interior con el exterior de la Lak'a Uta.

La carpintería se ejecuta antes de los revoques interiores y exteriores de la Lak'a Uta.

Carpintería de hormigón armado

Es la carpintería realizada con elementos prefabricados de hormigón armado en sustitución de la madera, se utilizan para las ventanas y miden 0.29×0.29 m.

Se utilizan 9 elementos para la ventana y se colocan en tres hiladas.

Para montar la ventana de hormigón armado se debe:

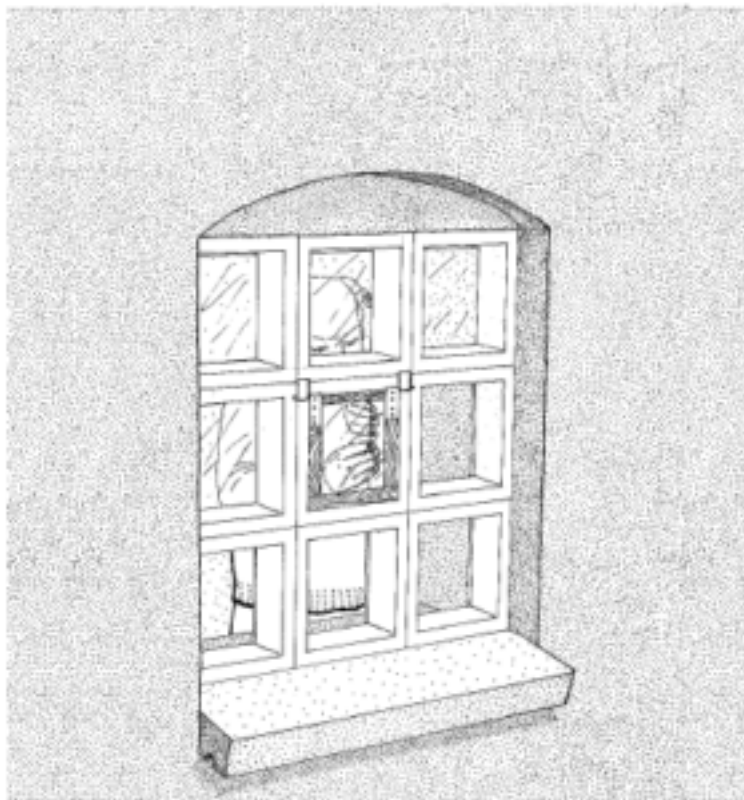
1. Preparar mortero con 1 medida de cemento y 5 de arena, colocar este mortero en la base de la ventana sobre la varilla y montar la primera hilada con tres elementos uno al lado del otro, rellenando las juntas verticales.
2. Colocar sobre esta hilada, en los canales de los elementos de hormigón una varilla de hierro corrugado de 6 mm, con mortero de cemento, empotrándola 5 cm a cada lado del muro.



3. Montar la segunda hilada y colocar en los orificios otra varilla empotrada en el muro.



4. Completar la ventana con la tercera hilada y rellenar el espacio que queda vacío entre la ventana y el dintel con un adobito al centro y los costados con mortero para uniformar la superficie interior y exterior.
5. Colocar los vidrios y montar la hoja de madera de la ventana cuando se hayan terminado los revoques interiores y exteriores de la Lak' a Uta.





Para montar el marco de la puerta se debe:

1. Clavar clavos cruzados de 4" en la parte superior, central e inferior de cada lado del marco que servirán para sujetarlo en el muro.
2. Calar las paredes laterales de la abertura de la puerta para empotrar los clavos y la base del muro para empotrar las astas del marco.



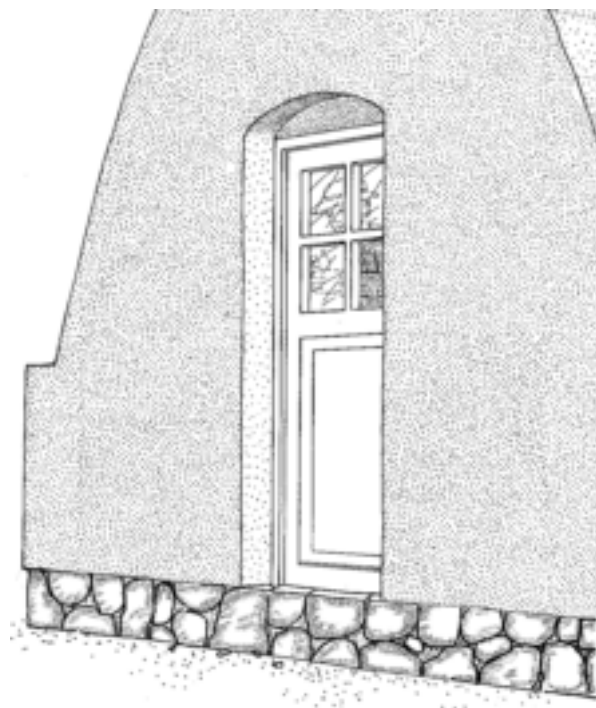
3. Montar el marco verificando su nivel y plomada.
4. Rellenar con estuco los espacios calados para fijar el marco.



La hoja de la puerta se coloca después de terminar los acabados de la Lak' a Uta.

Para montarla se debe:

1. Cepillar la hoja, ajustándola al marco para que se abra y se cierre sin dificultad.
2. Asegurar los pernos de las bisagras cuando se haya verificado que la puerta esta perfectamente montada.



Pintura

La pintura es un material colorante que se aplica sobre los muros y la bóveda después de revocarlos.

Se utiliza cal y agua.

Para ejecutar el pintado de los muros interiores de la Lak' a Uta se debe:

1. Preparar pintura aguada con:
 - 2,5 kilos de cal
 - 10 litros de aguaDejar reposar por 10 días.
2. Se deben corregir las irregularidades que pudiera tener el enlucido de barro de la última capa del revoque. Lijar la superficie si fuera necesario y masillar los espacios vacíos.
3. Aplicar con brocha varias manos de esta pintura sobre la bóveda y los muros, esperando a que cada mano seque antes de aplicar la siguiente, hasta que se obtenga la tonalidad deseada.



Trabajos complementarios

Acera

Se recomienda que al terminar la obra se ejecute una acera exterior bordeando todo el perímetro de la vivienda, con un ancho mínimo de 30 cm.

Esta acera sirve para proteger los cimientos de las filtraciones de agua.

Se ejecuta el empedrado desde la base de los muros, con una pendiente para evacuar el agua.

En los bordes exteriores de esta acera se puede hacer una cuneta de piedra.



Limpieza general

Al finalizar la obra se deben retirar los andamios, la basura y los escombros fuera de la construcción, así como todos los excedentes de materiales que hubieran quedado.

Se deben lavar los vidrios de las ventanas y las puertas.

Se debe barrer el piso de la vivienda dejando la vivienda limpia antes de ser habitada.



Cama

Se puede construir una cama con una base de adobes y un armazón de madera.

Para ejecutarla se debe:

1. Pegada al muro posterior y al muro en el que se encuentran los orificios del Trombe, hacer una base de adobes rectangular de 0.90 m de ancho $\times$ 1.90 m de largo con muros de tres hiladas.
2. Colocar tablas o un armazón de madera sobre esta base para apoyar el colchón o las payasas.



Ropero

Se puede construir un ropero de adobitos, se recomienda que esté ubicado al lado de la entrada de la Lak' a Uta.

Para ejecutarlo se debe:

1. Hacer una base rectangular de 0.8 m de ancho $\times$ 0.95 m de largo con dos hiladas de adobitos pegada al muro frontal y lateral de la Lak' a Uta.
2. Para cerrar el ropero sobre la base se eleva un murete de adobitos.
3. A la altura de 1.60 m se coloca una barra empotrada en el centro del murete y del muro frontal de la Lak' a Uta que servirá para colgar la ropa.



AHSA – Asentamientos

Humanos Sostenibles en el Altiplano, es un proyecto que ejecuta construcciones sostenibles y planificación de desarrollo. Es realizado en colaboración entre la ONG boliviana SAHB y la ONG danesa DIB. El proyecto es financiado por la Secretaría de Desarrollo del Gobierno de Dinamarca–DANIDA.

Para mayor información dirigirse a:

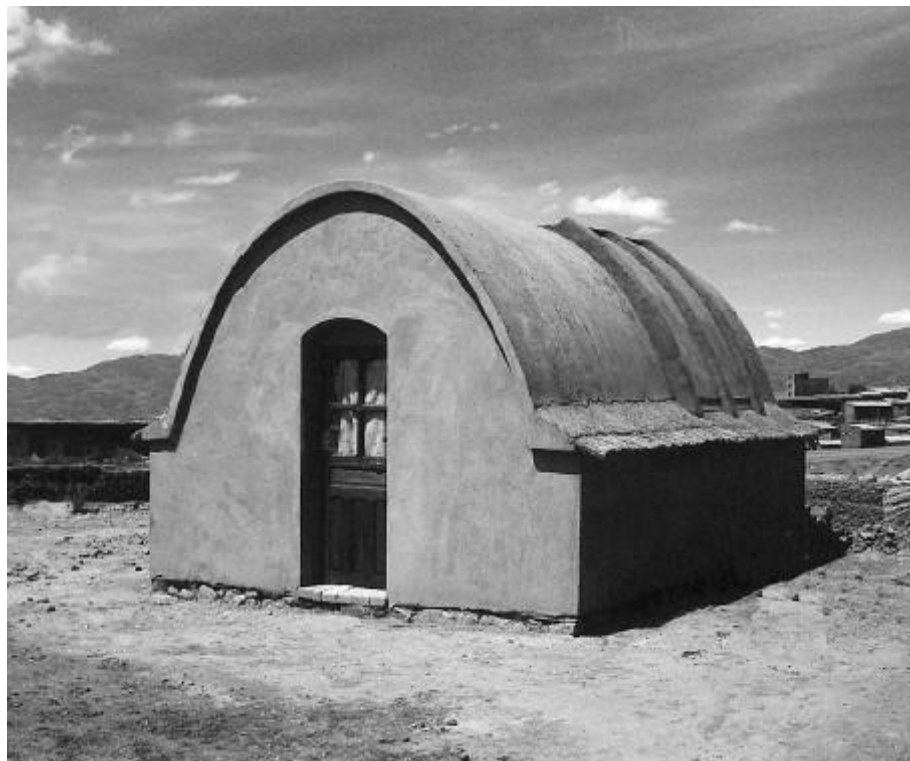


Proyecto AHSA

Calle Vincenti #981
Sopocachi • La Paz
Casilla 7624
Teléfono: (+591 2) 2419974
Fax: (+591 2) 2419136
e-mail: sahb@megalink.com

Centro Lak'a Uta Innaqañani

Km. 131 Carretera La Paz-Oruro
Lahuachaca • Provincia Aroma
Teléfono: (+591 2) 8115397



MANUAL DE DISTRIBUCIÓN GRATUITA PARA LA POBLACIÓN DEL ALTIPLANO



Capacitación

