

IYII NAGUMA GÁ'KHO NÁ JÚBA MBAYUU RÍ NATAÑAJUN MAÑUWIÍN

MANUAL DE VIVIENDA REFORZADA DE ADOBE MONTAÑA DE GUERERO



COOPERACIÓN
COMUNITARIA

<< Promovemos comunitariamente la producción y gestión social del hábitat >>

IYII NAGUMA GÁ´KHO NÁ JÚBA MBAYUU RÍ NATAÑAJUN MAÑUWIÍN

MANUAL DE VIVIENDA
REFORZADA DE ADOBE
MONTAÑA DE GUERERO



COOPERACIÓN
COMUNITARIA

Este manual complementa el conocimiento y experiencia de los habitantes de la Región Montaña de Guerrero. El procedimiento no es exhaustivo, por lo que ante cualquier duda se pueden comunicar con los asesores técnicos de Cooperación Comunitaria A.C.

Las soluciones constructivas que se presentan son específicas para este lugar, ya que han sido calculadas a partir del coeficiente sísmico de la región, así como de los aspectos geológicos, climáticos, ambientales y culturales locales. Por lo que, de aplicarse en otra región será necesario adecuarlo.

Si alguien desea basarse en este manual para construir, debe considerar el modelo de vivienda como un sistema completo y no solo tomar partes de éste. En caso de que alguien decida usar este manual para construir sin el acompañamiento técnico de Cooperación Comunitaria, la organización no se hace responsable de la seguridad de las construcciones.

CONTENIDO

Presentación	02
Objetivo	
Ubicación geográfica	03
¿Dónde construir la vivienda?	04
Construcción con Adobe	06
Propuesta de vivienda	10
Limpieza y nivelación	14
Trazo y excavación	15
Cimentación y rodapié	17
Muros de adobe reforzado	20
Preparación para puertas y ventanas	26
Colocación de tirante	27
Cerramiento de muros	28
Instalación eléctrica	30
Construcción de triángulos	33
Estructura de cubierta de madera (con caballete, tacón y tirante)	34
Estructura de cubierta de madera (con cerchas)	37
Cubierta de teja	48
Revoque grueso	50
Firmes interiores y exteriores	51
Revoque fino	52
Carpinterías	53
Mitigación de riesgos	54

PRESENTACIÓN

Para Cooperación Comunitaria es muy importante la transferencia de conocimientos. El hecho de recuperar las tradiciones sociales, económicas y ambientales, lleva consigo la apropiación, identificación y reproducción de estos procesos, tanto entre los habitantes como entre las comunidades. El objetivo es que cuando Cooperación Comunitaria se retire de dichas comunidades, la población haya aprendido los procesos para que los continúen y se reproduzcan, que los fortalezca y les permita ser autosuficientes.

Nuestra misión es mejorar las condiciones de habitabilidad y aumentar la resiliencia de las comunidades rurales en México, al facilitar la autogestión sostenible desde los ámbitos sociocultural, productivo y ambiental-territorial. Trabajamos y difundimos enfoques integrales preservando y recuperando los saberes tradicionales.

OBJETIVO

Partiendo del conocimiento y experiencia de los habitantes de las comunidades de Malinaltepec, Guerrero en la construcción con adobe; el siguiente manual tiene como principal objetivo, contribuir a que los pobladores sean los agentes de su propio desarrollo en cuanto a la construcción de nuevas viviendas de adobe y el reforzamiento de las que ya existen; priorizando los aspectos constructivos que garanticen seguridad y una mayor calidad de vida a sus habitantes.

El modelo de vivienda con adobe que aquí se presenta conserva los aspectos socioculturales de la población mé'phaa; pero considera las características de contexto natural de la región de La Montaña para la cual se modificó su estructura haciéndola más resistente a los vientos y sismos propios de la zona.



UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La comunidad del Obispo forma parte del municipio de Malinaltepec (náhuatl: Cerro donde crece la hierba), que se localiza al sur-oriental del estado de Guerrero, en la región geoeconómica de La Montaña, cuyos habitantes son indígenas Me Phaá.



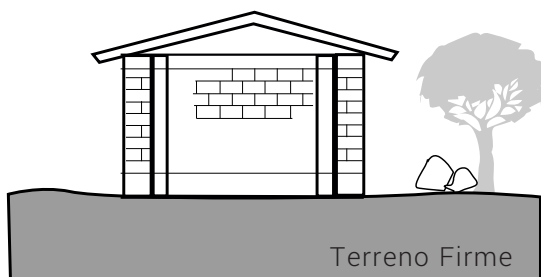
OROGRAFÍA DE LA REGIÓN

Los asentamientos se localizan generalmente en cimas y laderas de las montañas.



¿DÓNDE CONSTRUIR LA VIVIENDA?

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



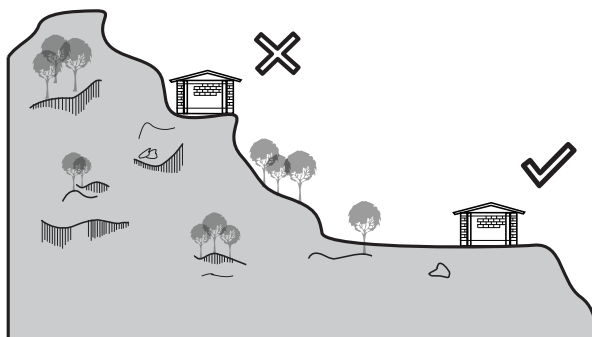
No construyas tu vivienda cerca de zonas inundables o de posibles derrumbes. Consulta el plano de riesgos de tu comunidad o pregunta a tu comisariado.



No construyas tu vivienda...

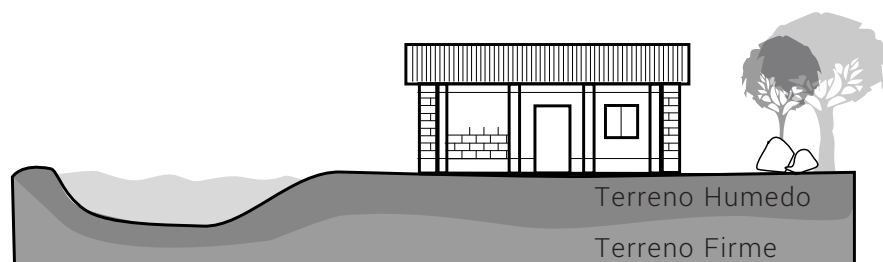
Si la pendiente del terreno es demasiado alta y vertical.

Lo más seguro para tu vivienda son las pendientes pequeñas con poca inclinación y lejos de posibles deslaves.

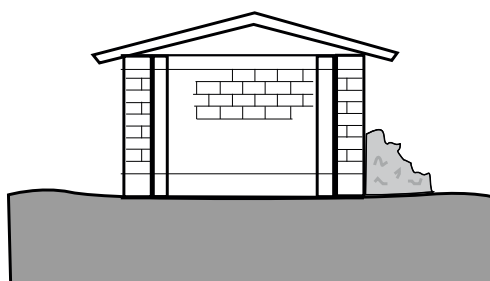


No construyas tu vivienda...

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



No dejes montones de arena, piedra o tierra apoyados sobre las paredes de tu vivienda, ya que en pocas de lluvia pasará humedad a los adobes y los debilitará.

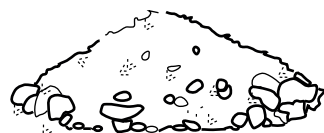


CONSTRUCCIÓN CON ADOBE

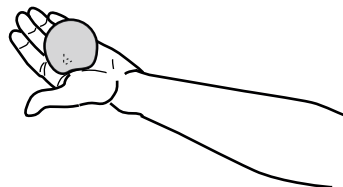
SELECCIÓN PARA UNA BUENA TIERRA

Prueba del rollito:

Para hacer la prueba primero se tiene que limpiar la tierra quitándole la grava que tenga, después se moja y se mezcla para hacer una masa que se deja reposar media hora; ya que pasa media hora se toma la tierra y se hace una pelotita con la masa, mientras se moldea no debe ensuciar las manos.



Toma un poco de tierra húmeda y con la palma de las manos, coloca sobre una mesa o plancha para moldear un rollito de 2 cm de grosor aproximadamente.

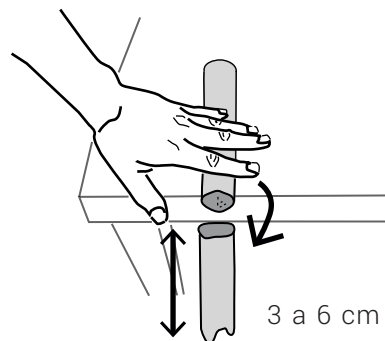


Lentamente se empuja el rollito hacia el vacío en alguno de los lados de la mesa, poco a poco se ira desprendiendo en tramos que se tienen que medir, se sugiere repetir 3 tres veces y sacar un promedio del largo de los tramos en que se cortó el rollito.

Si el rollo mide entre 3 y 6 cm, la tierra tiene la cantidad adecuada de arena y arcilla y es buena para hacer adobes.

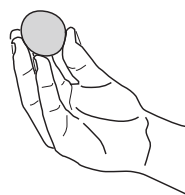
Si el rollo se rompe antes de los 3 cm, la tierra tiene demasiada arena y es necesario agregarle arcilla y repetir la prueba.

Si el rollo mide más de 6 cm la tierra tiene demasiada arcilla, es necesario agregarle arena gruesa y repetir la prueba.

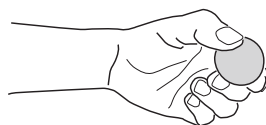


Prueba de la bolita:

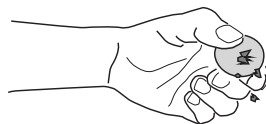
Toma un poco de tierra y realiza de 4 a 8 bolitas de tierra, de 2 cm de diámetro y déjalas secar durante dos días bajo la sombra.



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



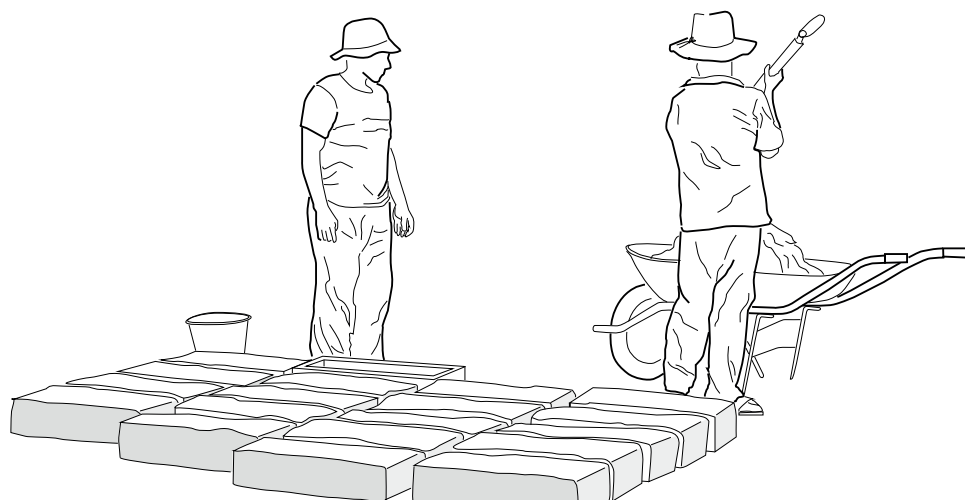
Si la bolita no se rompe, la tierra SÍ sirve, ya que tiene suficiente arcilla y los adobes serán resistentes.



CONSEJOS GENERALES PARA REALIZAR LOS ADOBES

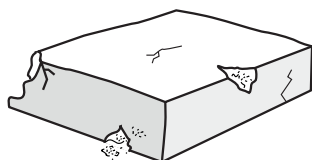
Los habitantes de Malinaltepec, generación tras generación han realizado la elaboración del adobe para construir sus casas. En este capítulo se realiza una lista que recoge consejos de los habitantes de las distintas comunidades de la región de La Montaña, a través de los talleres impartidos por Cooperación Comunitaria:

- La mezcla para realizar el adobe no debe tener basura.
- Dejar remojar la mezcla al menos una noche, hace más fácil el trabajo.
- Recomiendan el uso de majada de burro.
- Dejar secar el adobe al menos 4 semanas.
- Hacer el adobe lo más fino y liso posible, ayuda a hacer los muros a plomo.
- Las juntas de adobe se realizan con la misma mezcla del adobe.
- El espesor de la junta entre los adobes debe tener 2.5 centímetros.
- El colocar piedras (rajuela) en la junta ayuda a evitar que el muro se desgaste más rápido.
- Y finalmente los adobes se deben realizar con amor y paciencia.

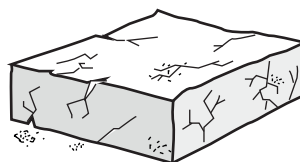


REVISAR EN LOS ADOBES:

- Los adobes que tienen mucha arena se desmoronan al secarse.



- Los adobes que tienen mucha arcilla se rajan al secarse.



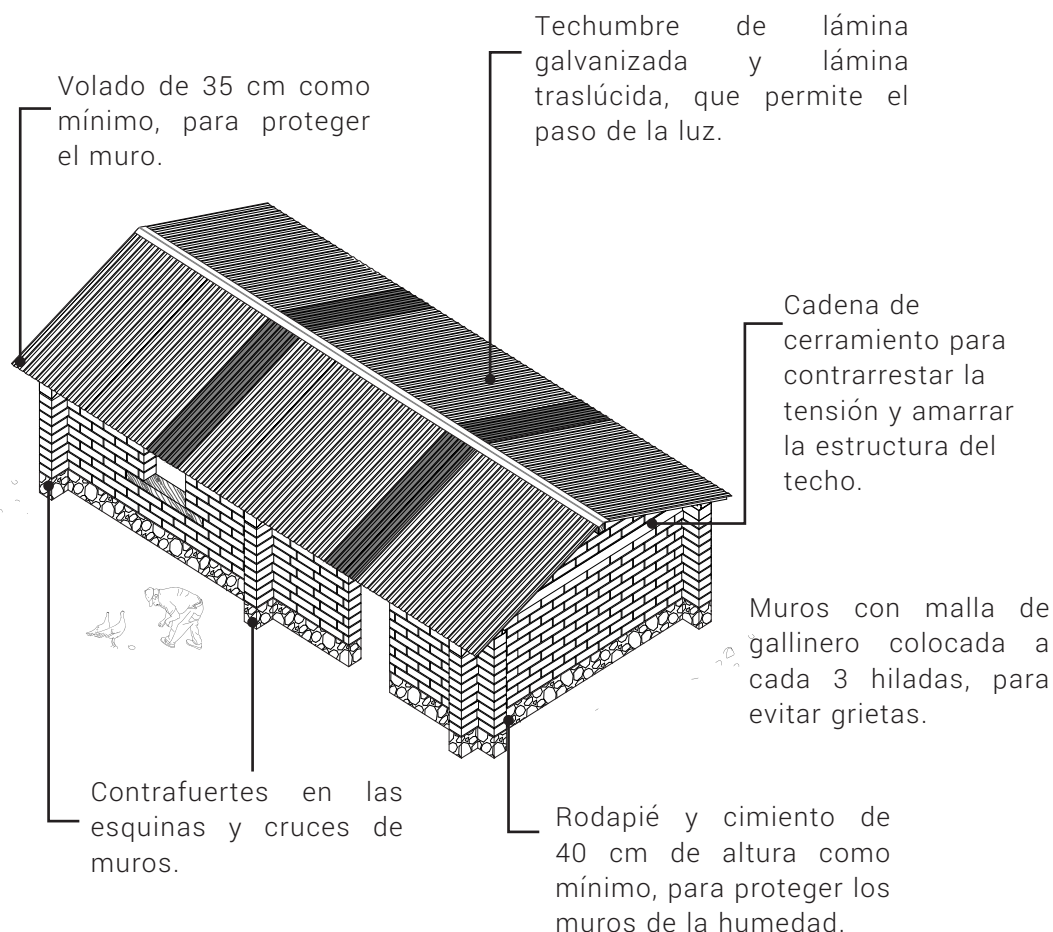
VENTAJAS DE CONSTRUIR CON ADOBE

- Economía.
- Uso de materiales locales, para reducir el transporte.
- Identificación social con el material.
- Genera autosuficiencia.
- Bajo impacto al medio ambiente.
- Aislante térmico.
- Buena resistencia si se construye bien.
- Preserva el conocimiento constructivo tradicional.



REFORZAMIENTO DE VIVIENDA TRADICIONAL

La vivienda tradicional funciona muy bien, aunque con el paso del tiempo algunos conocimientos se han perdido, ocasionando algunas fallas en el sistema, por otro lado, los temblores son cada vez más frecuentes, por eso Cooperación Comunitaria, propone el siguiente reforzamiento:

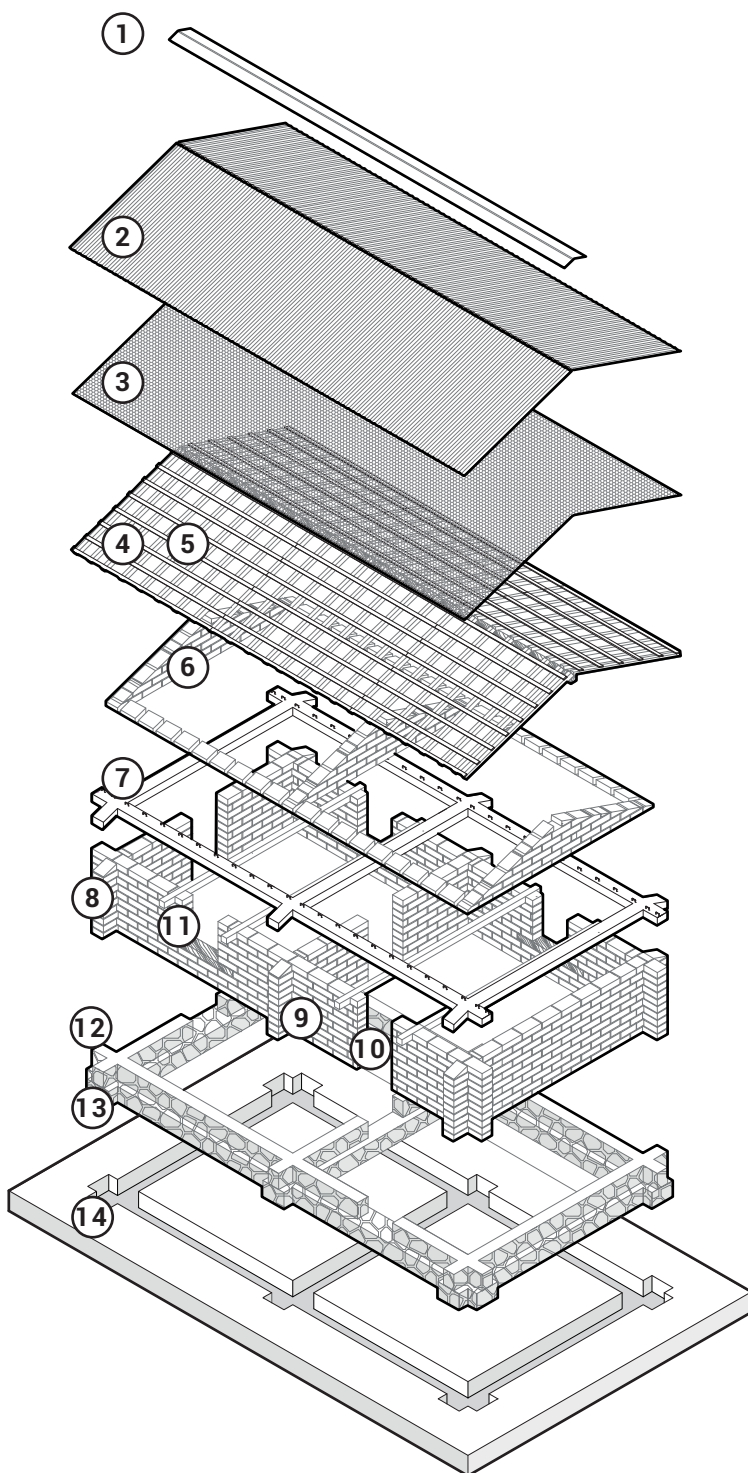


NOTA PARA LAS FAMILIAS PARTICIPANTES:

De todos los materiales necesarios para la construcción, las familias participantes aportan el 100% de los adobes (1500 pzas. aprox.).

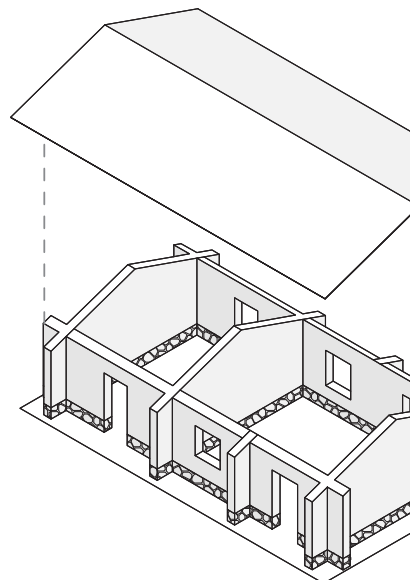
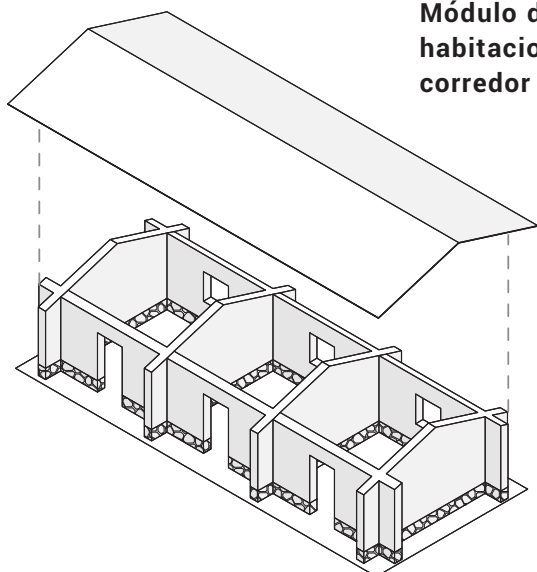


- ① Caballete de lámina
- ② Lámina galvanizada TR-72, considerar lámina acrílica de acuerdo a diseño de techumbre e iluminación.
- ③ Malla de gallinero colocación de Pajarcilla
- ④ Fajillas de 10cmx2.5cm x4.20cm de madera de pino de la región
- ⑤ Barrotes de 9cmx9cm de madera de pino de la región. Considerar la longitud de acuerdo a diseño de cubierta
- ⑥ Triángulo y enrase de adobe. Considerar una pendiente del 35% en techumbre
- ⑦ Grapas ancladas en cadena. Alambroón del #2
- ⑧ Contrafuertes claro mínimo de 40cm
- ⑨ Muro de adobe 30cmx15cmx50cm
- ⑩ Ventanas y puertas de madera
- ⑪ Dintel de madera de pino 15cmx30cmx186cm
- ⑫ Sobrecimiento de piedra 34cmx40cm
- ⑬ Cimiento de piedra 60cmx40cm
- ⑭ Terreno natural excavación de cepa para cimentación

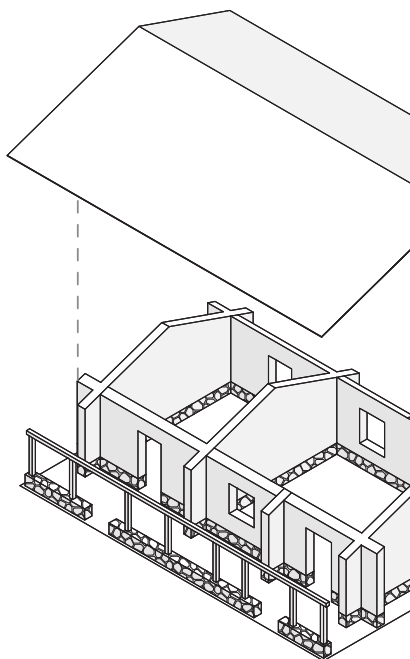
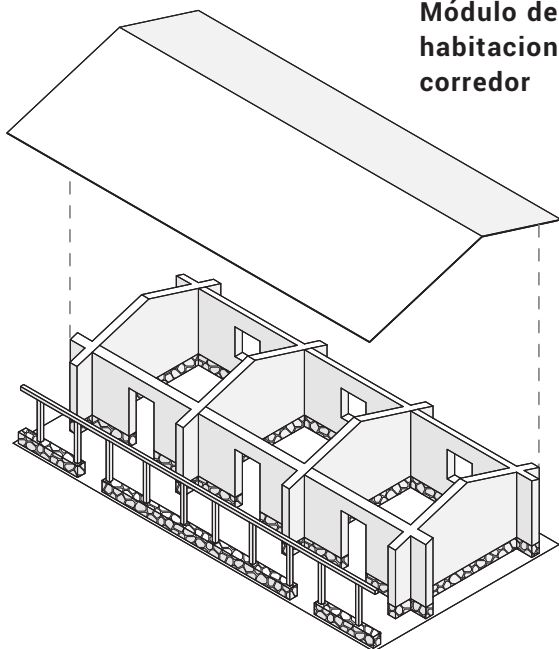


CONFIGURACIONES POSIBLES DE LA VIVIENDA

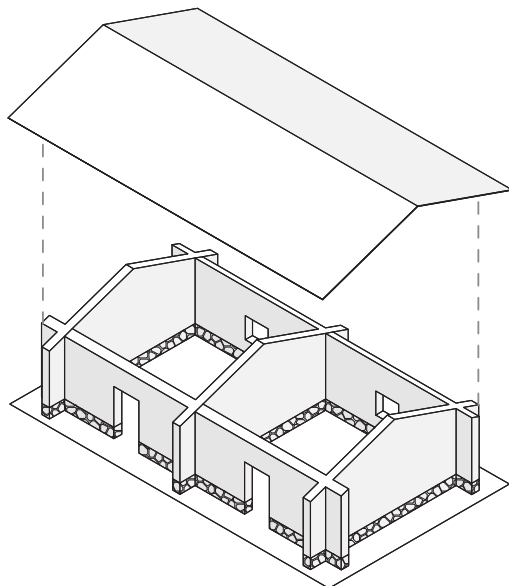
Módulo de 3 habitaciones sin corredor



Módulo de 3 habitaciones con corredor



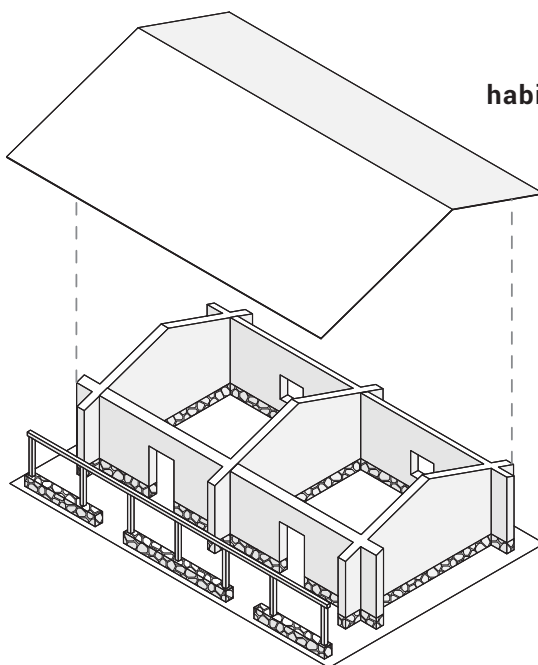
**Módulo de 2 habitaciones
(una pequeña y una grande
o asimétrica), sin corredor**



**Módulo de 2
habitaciones
simétricas,
sin corredor**

**Módulo de 2 habitaciones
con corredor**

Considerar que al agregar una ventana en la fachada, los muros longitudinales de las fachadas, deben ser dobles de 50 cm, además de agregar un contrafuerte en cada lado del vano.



**Módulo de 2
habitaciones con
corredor**

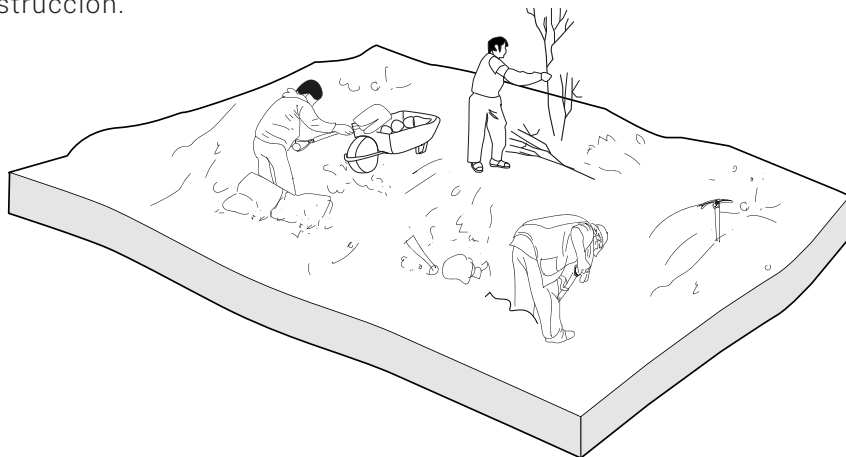
NO SE RECOMIENDA

- No se recomienda hacer variaciones distintas en las viviendas ya que sus características, dimensiones y configuración obedecen a criterios técnicos y a los rasgos culturales de la arquitectura tradicional del contexto.

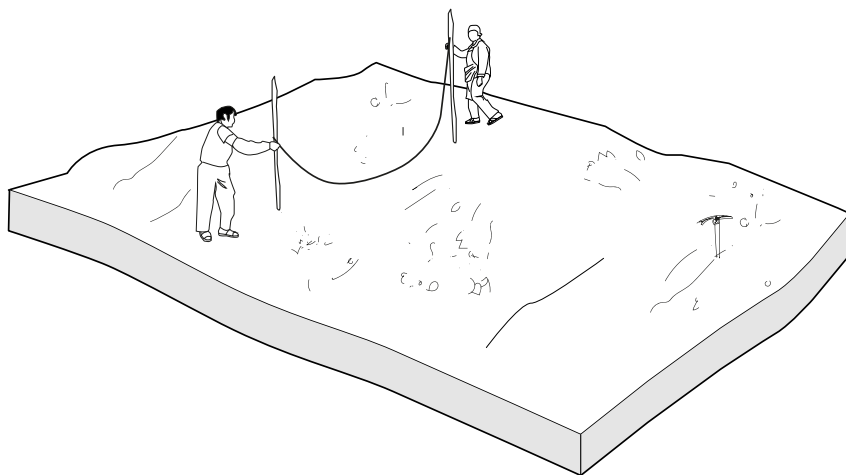


LIMPIEZA Y NIVELACIÓN

Limpieza: este trabajo se realiza como primer paso, quitando toda la hierba, piedras o material que pueda obstruir el trazo de la cimentación de la construcción.



Una vez limpio el terreno a intervenir, se procede a obtener los niveles generales del terreno. Apoyados de una manguera de nivel, hilo reventón y crucetas, se traslada el nivel a diferentes puntos. Se recomienda considerar un banco de nivel que se mantenga constante durante todo el proceso de obra para garantizar la nivelación correcta de toda la construcción.



En caso de ser necesario y si el terreno presenta desniveles pronunciados, se recomienda hacer uso de maquinaria (retroexcavadora) para retajar terreno adecuadamente, contemplando ángulos de 30° en taludes.

Proceso realizado por familia participante.

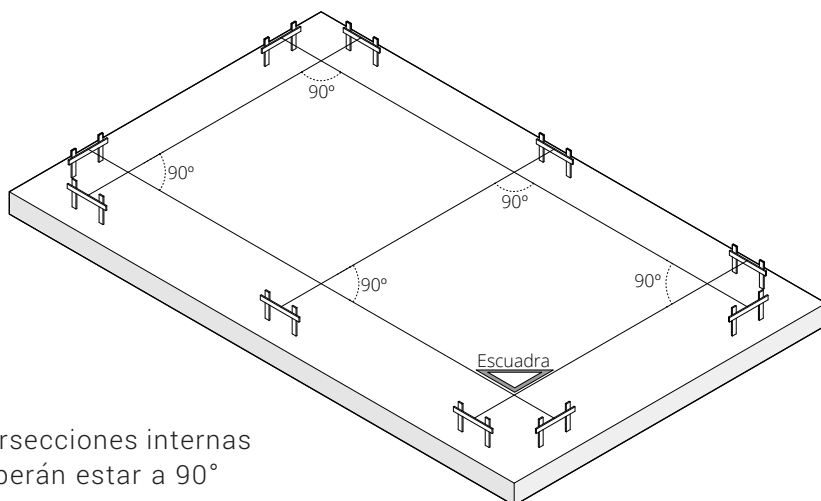


TRAZO Y EXCAVACIÓN

Una vez limpio el terreno y determinado el nivel de piso terminado, se necesitará la siguiente herramienta:

Al menos 40 estacas, hilo reventón, maguera de nivel, flexómetro, escuadra, 1kg de alambre recocido, pinzas, plomo y un bote de cal.

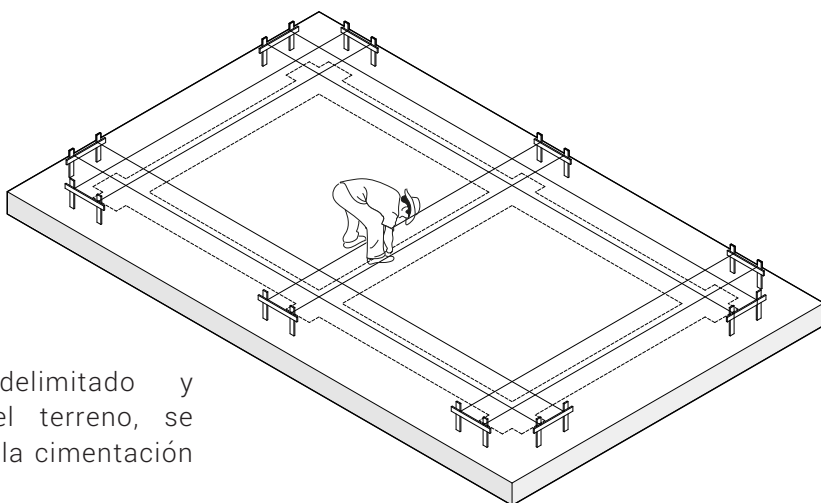
Guías



Todas las intersecciones internas y externas deberán estar a 90°

Escuadrar el terreno con el largo y ancho definido en el proyecto arquitectónico. Utilizar los ejes transversales y longitudinales para después marcar el ancho de la cimentación.

Trazo



Una vez delimitado y escuadrado el terreno, se deberá trazar la cimentación de la casa.

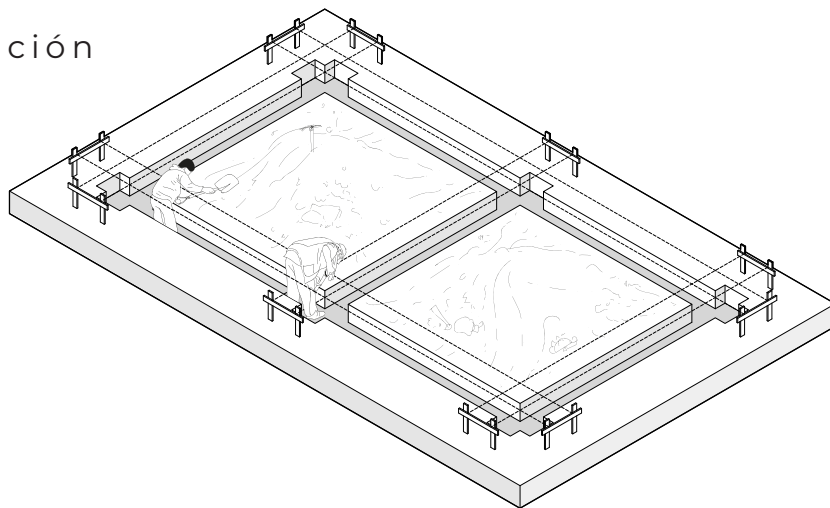
Colocar las estacas y pasar los niveles que determinarán la profundidad de la excavación para la cimentación. Volver a corroborar que los ángulos sigan a 90° .



Contemplar las paredes de la zanja en un ángulo recto, posteriormente el fondo de la excavación debe compactarse humedeciendo y apisonando toda la superficie.

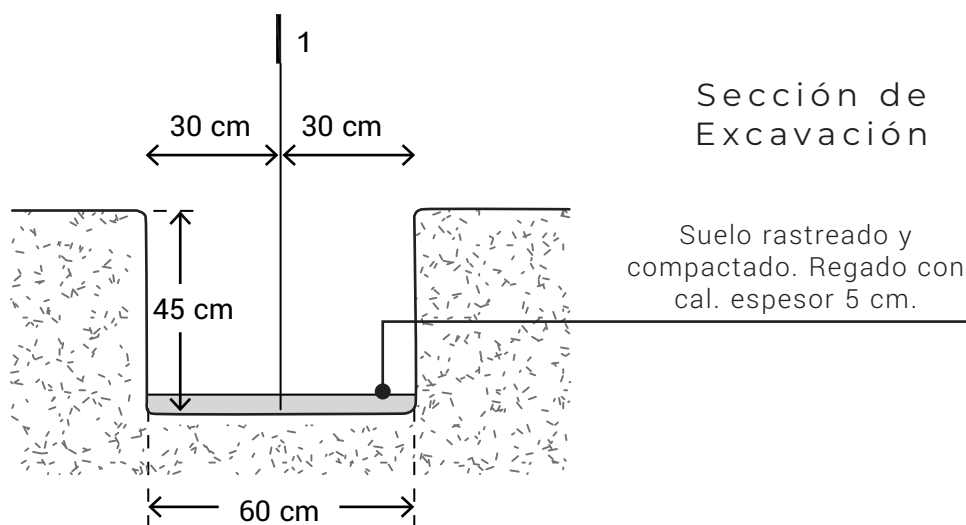
En caso de ser necesario, nivelar con mezcla pobre las superficies que presenten desniveles pronunciados.

Excavación



Una vez marcado el nivel con hilo reventón sobre las crucetas el nivel de cimentación se puede iniciar la excavación.

La tierra que salga de la excavación deberá colocarse fuera del área de construcción, para que no interfiera con los siguientes trabajos de piedra.



CIMENTACIÓN

Una buena cimentación soporta y protege de humedad los muros de la vivienda. La corona del cimientado debe tener el ancho del adobe que se usará.

•Para el mamposteo de la piedra es recomendable utilizar mezcla con:

1 bulto de cemento

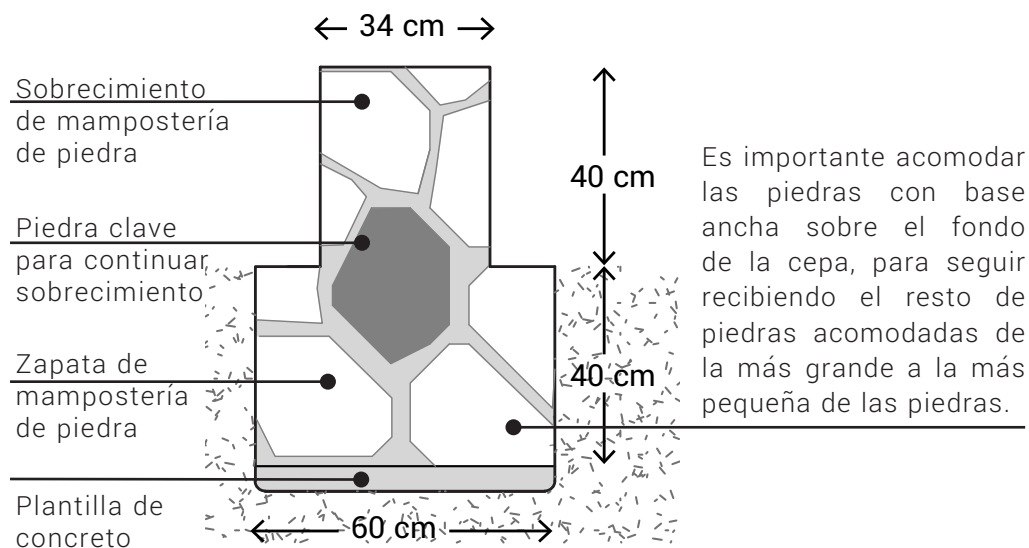
2 bultos de cal

12 botes de arena cribada

•El trabajo de careo en las piedras depende de cada maestro ejecutor de la obra.

Sección de Cimentación y Rodapié:

Considerar como mínimo las siguientes dimensiones del elemento: 60cm de base x 40cm de profundidad.

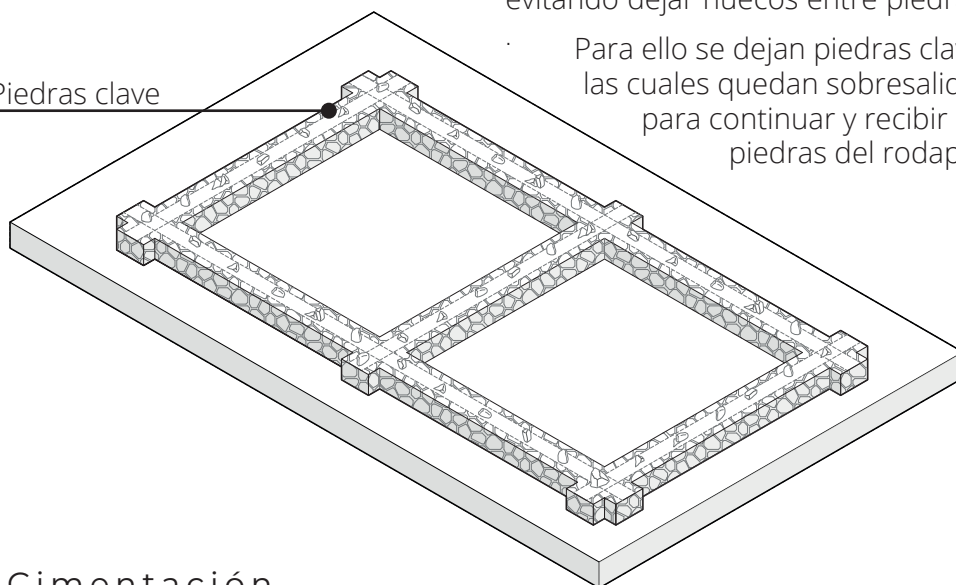


En caso de que se necesite dar mayor firmeza se hará capa de concreto pobre $f' 100\text{kg/cm}^2$ al fondo de la zanja.

La piedra es uno de los materiales locales que de ser posible se gestiona con Bienes Comunes, garantizando así el estímulo en la economía local.



Piedras clave



El amarre de la piedra deberá ser en su mayoría con la misma piedra evitando dejar huecos entre piedras.

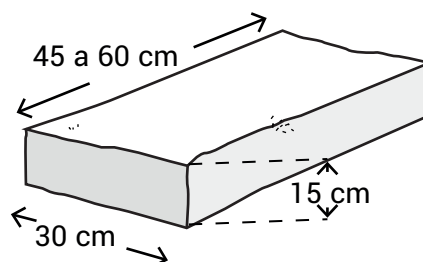
Para ello se dejan piedras clave, las cuales quedan sobresalidas para continuar y recibir las piedras del rodapié.

Cimentación

RODAPIÉ

Es de suma importancia considerar 2 cm libres en cada cara del sobrecimiento, esto es una medida de protección para el aplanado de tierra, evitando el deterioro inmediato del acabado.

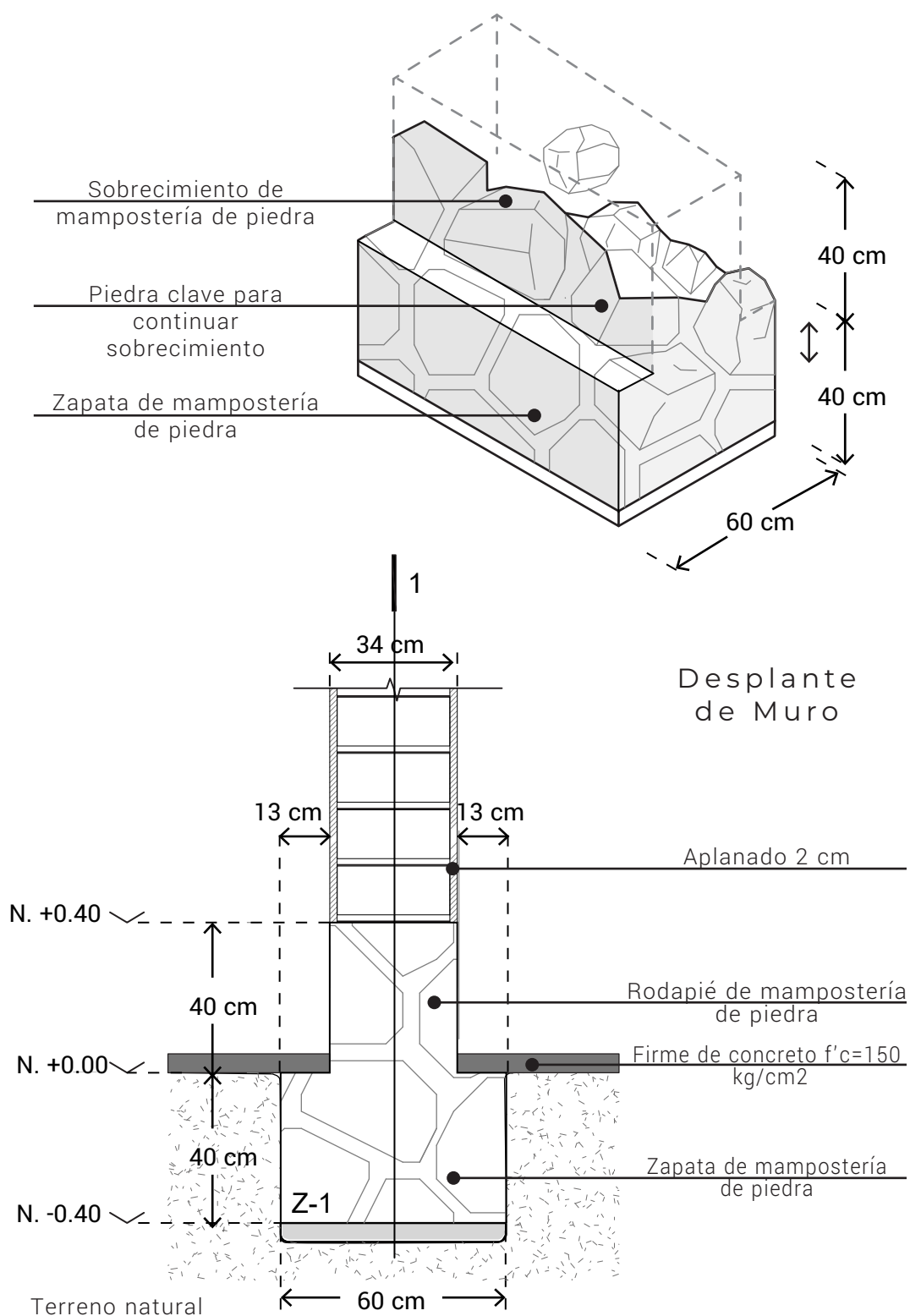
Las dimensiones recomendadas para el adobe son: 30cm de ancho, 50cm de largo y 13 cm de espesor (medidas consideradas en estado seco del adobe).

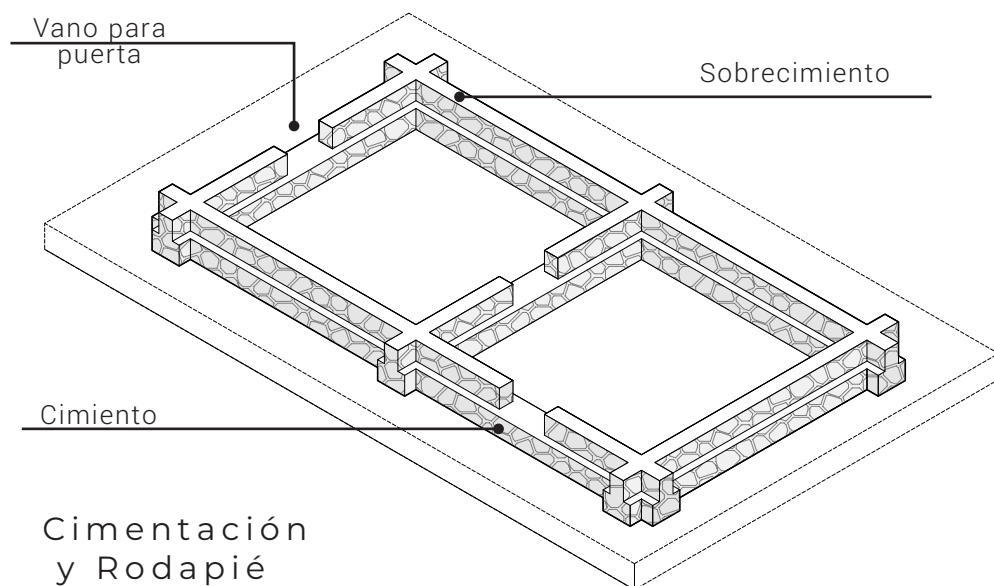


De acuerdo a las medidas del adobe y del espesor del aplanado, se considera la dimensión de la corona del sobrecimiento, es decir si tenemos un adobe de 30cm se recomienda considerar un ancho de 34cm.

La altura mínima recomendada del sobrecimiento es de 40 cm, donde se consideran 7cm del colado del piso terminado.







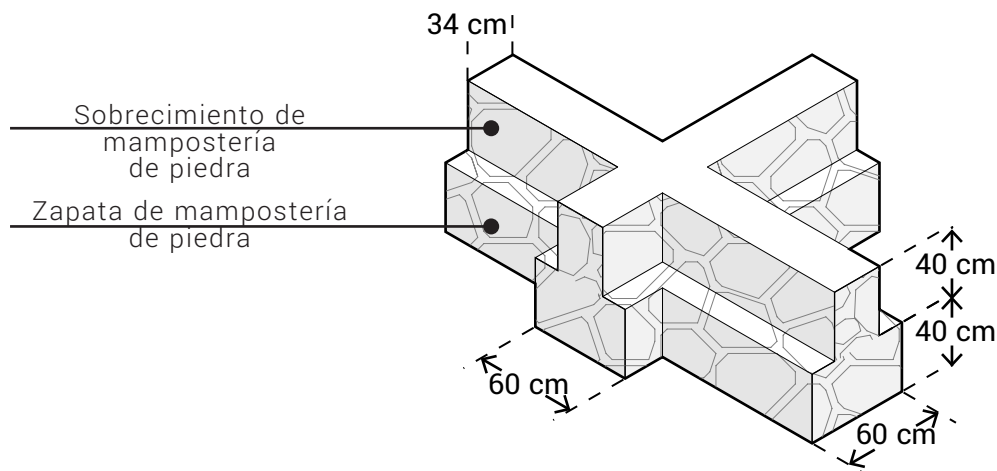
MUROS REFORZADOS DE ADOBE

Parámetros a supervisar:

- La junta entre adobes debe tener una junta máxima de 3 cm y mínima de 1cm
- Colocar malla gallinera en todas las longitudes de cada hila de adobe.
- Corroborar el plomo del muro, es recomendable considerar el plomeo a una cara del muro por las irregularidades que el adobe pueda llegar a tener.
- El cuatrapeo en todos los cruces de muros y contrafuertes es de suma importancia para garantizar la resistencia de la vivienda ante un sismo.
- La altura máxima de los muros será de 12 hiladas considerando juntas no mayores a 2.5 cm de espesor.
- Todas las hiladas se alinean a ejes de la cimentación, para garantizar dejar libres al menos 1.5cm libres en rodapié para los aplanados.
- Se recomienda colocar maestras e hilo reventón para tener un mejor control de los niveles en cada hilada colocada.



Cruce de Muros:

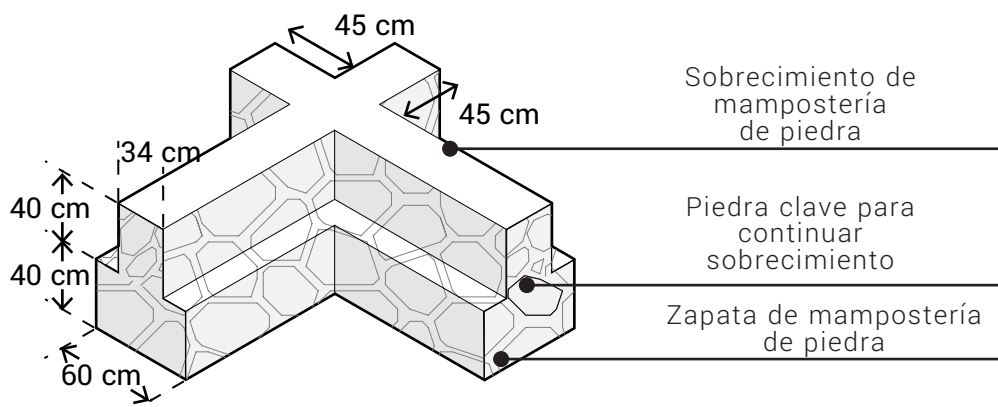


De todos los materiales necesarios para la construcción, las familias participantes aportan el 100% del adobe (1500 pzas. aprox.), esto con la intención de seguir rescatando las técnicas y saberes constructivos tradicionales.

Cruce de Contrafuertes:

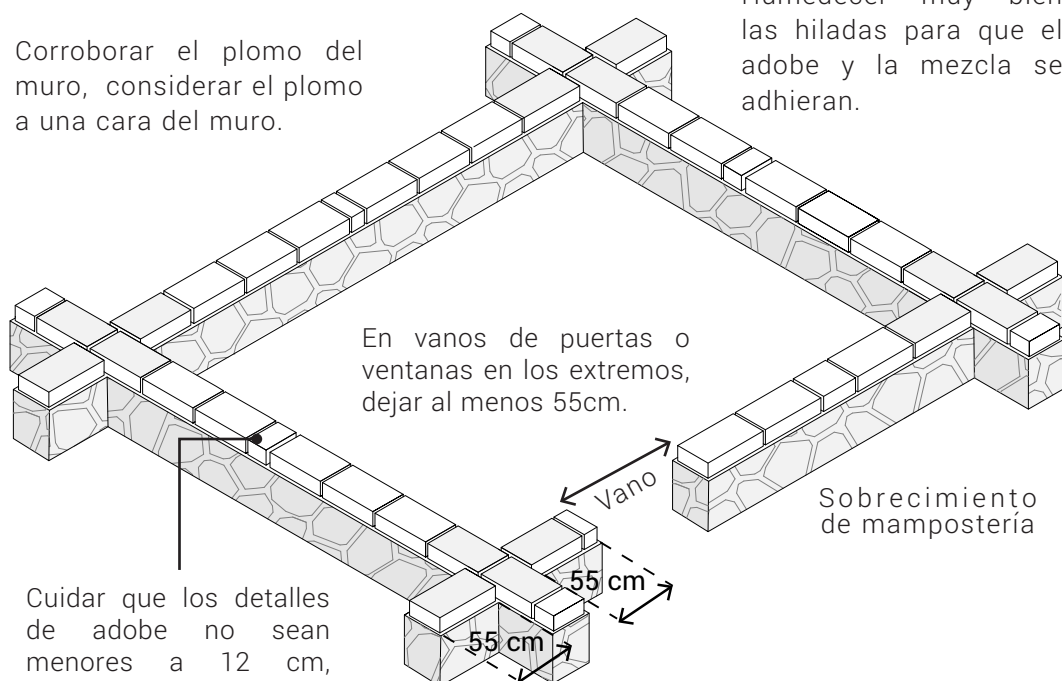
El cruce de los muros para formar contrafuertes garantiza la resistencia de la vivienda ante un sismo.

Los contrafuertes deben medir por lo menos 1.5 veces el espesor del muro. Por ejemplo; si nuestro muro de adobe tiene un ancho de 30 cm, nuestro contrafuerte medirá 45 cm.



Corroborar el plomo del muro, considerar el plomo a una cara del muro.

Humedecer muy bien las hiladas para que el adobe y la mezcla se adhieran.



En vanos de puertas o ventanas en los extremos, dejar al menos 55cm.

Sobrecimiento de mampostería

Cuidar que los detalles de adobe no sean menores a 12 cm, colocar al centro o en las esquinas y cuatrapear en la siguiente hilada.

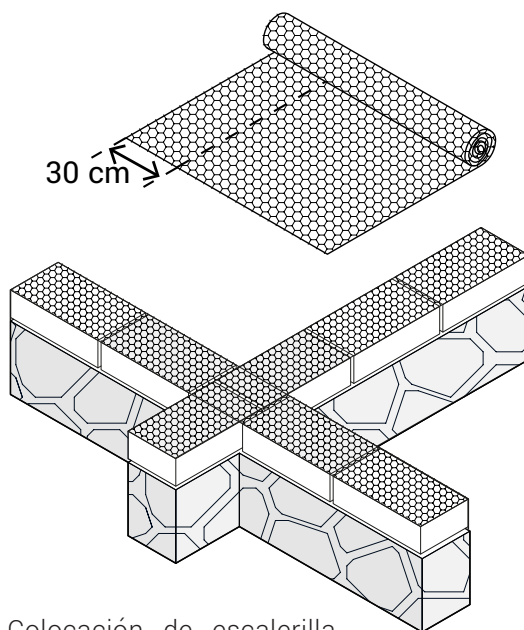
Realizar un ejercicio de cuatrapeo de adobes en las esquinas de los contrafuertes para resolver dudas, antes de iniciar las hiladas de adobe.

Parámetros a supervisar:

- Se recomienda realizar el corte de malla gallinera en la longitud más larga del rollo, esto para garantizar tramos más largos que abarquen en su totalidad la longitud de la hilada donde se esté colocando.

- Colocar malla gallinera en todas las longitudes de cada hilada de adobe.

- Garantizar que el corte de malla quede ligeramente más angosto que el ancho del adobe, para evitar salgan las puntas de cada corte y obstruya la regla o reventón del aplanado grueso y fino a futuro.

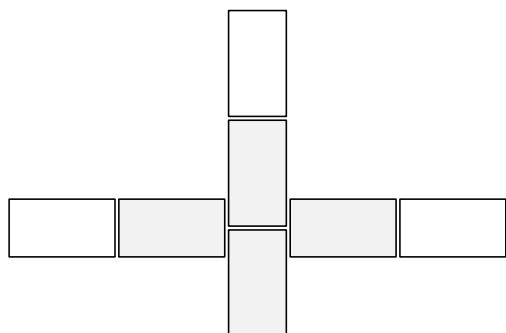


Colocación de escalerilla de malla de gallinero 20-25

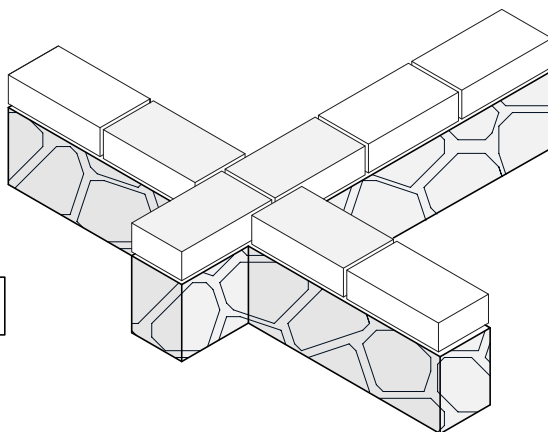


Cruce de Muros:

Primera hilada

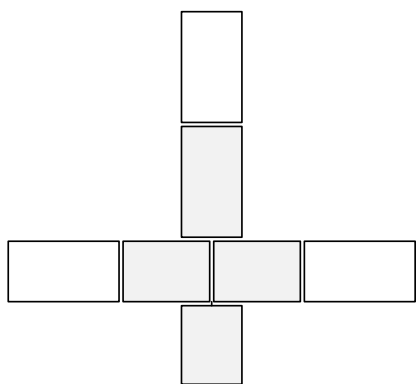


Vista en Planta
Hilada 1,3

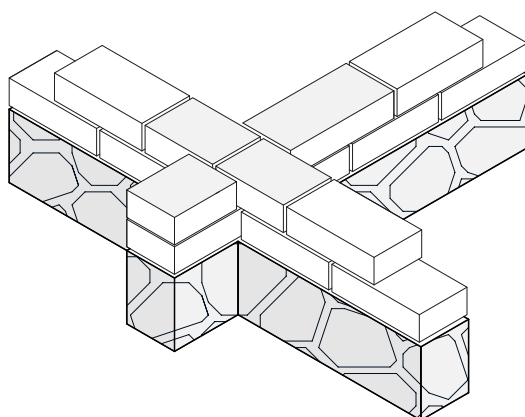


Cuatrapeo
Hilada 1,3

Segunda hilada



Vista en Planta
Hilada 2,4

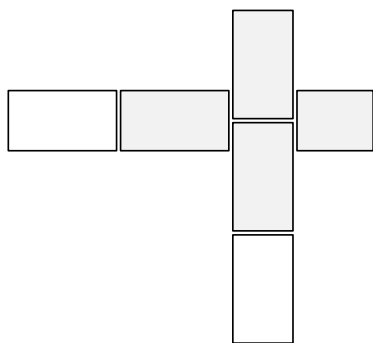


Cuatrapeo
Hilada 2,4

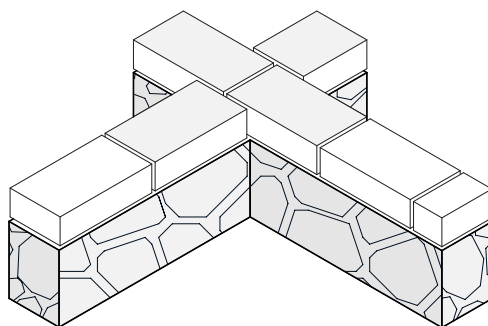


Cruce de Contrafuertes:

Primera hilada

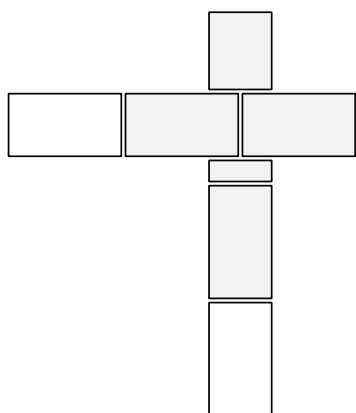


Vista en Planta
Hilada 1,3

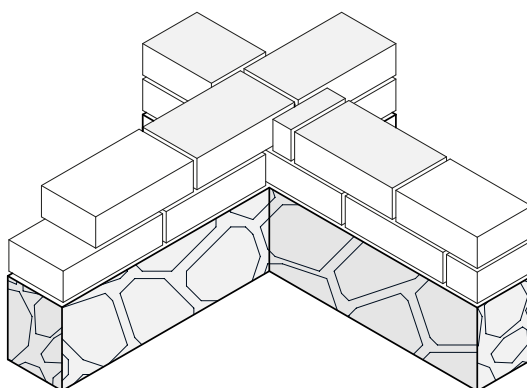


Cuatrapeo
Hilada 1,3

Segunda hilada

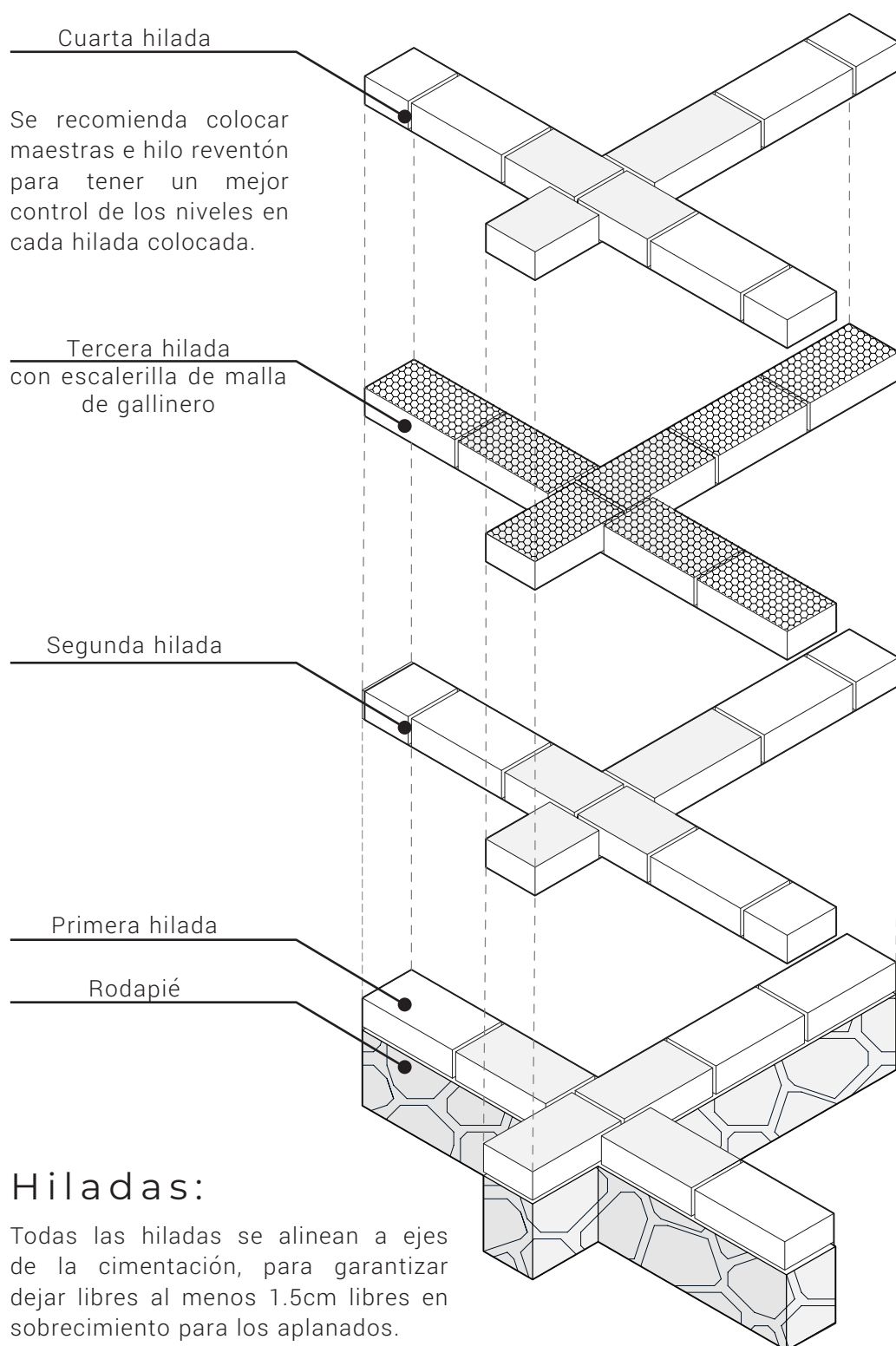


Vista en Planta
Hilada 2,4



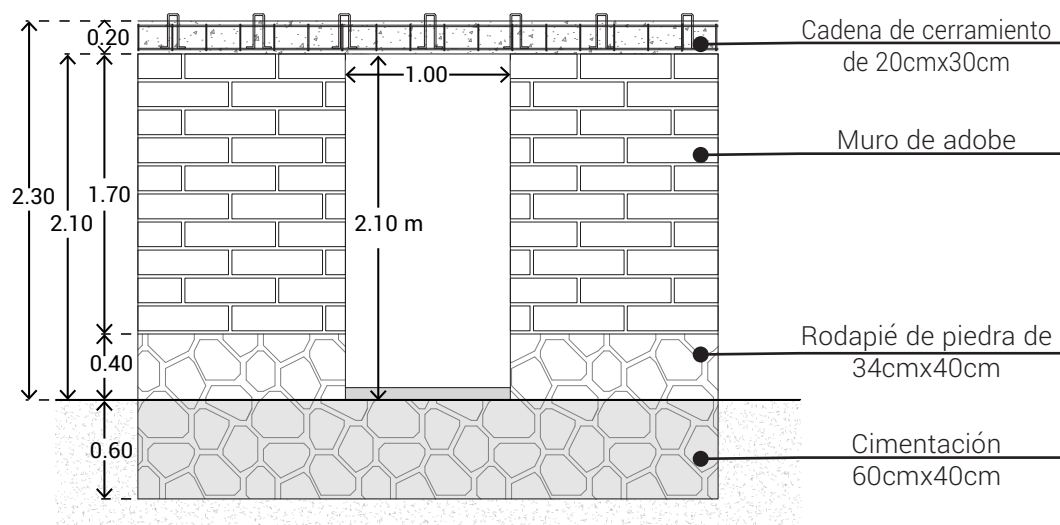
Cuatrapeo
Hilada 2,4





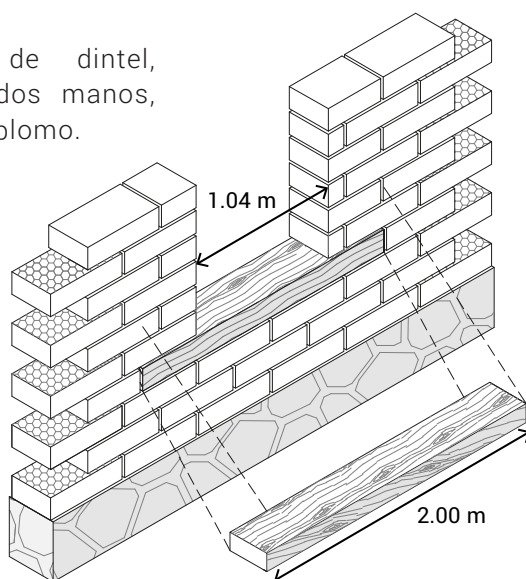
PREPARACIÓN PARA PUERTAS Y VENTANAS

Al levantar los muros se deben dejar los espacios donde se colocarán las puertas y ventanas, los cuales quedarán confinados por la cadena de cerramiento, en la que se pueden dejar ahogados los ductos por los que se va a introducir el cableado eléctrico.



Vano para puerta

Colocación de dintel, aceitado a dos manos, nivelado y a plomo.



Vano para ventana

Dintel de madera de pino de:

0.13 x 0.30 x 2.0 m

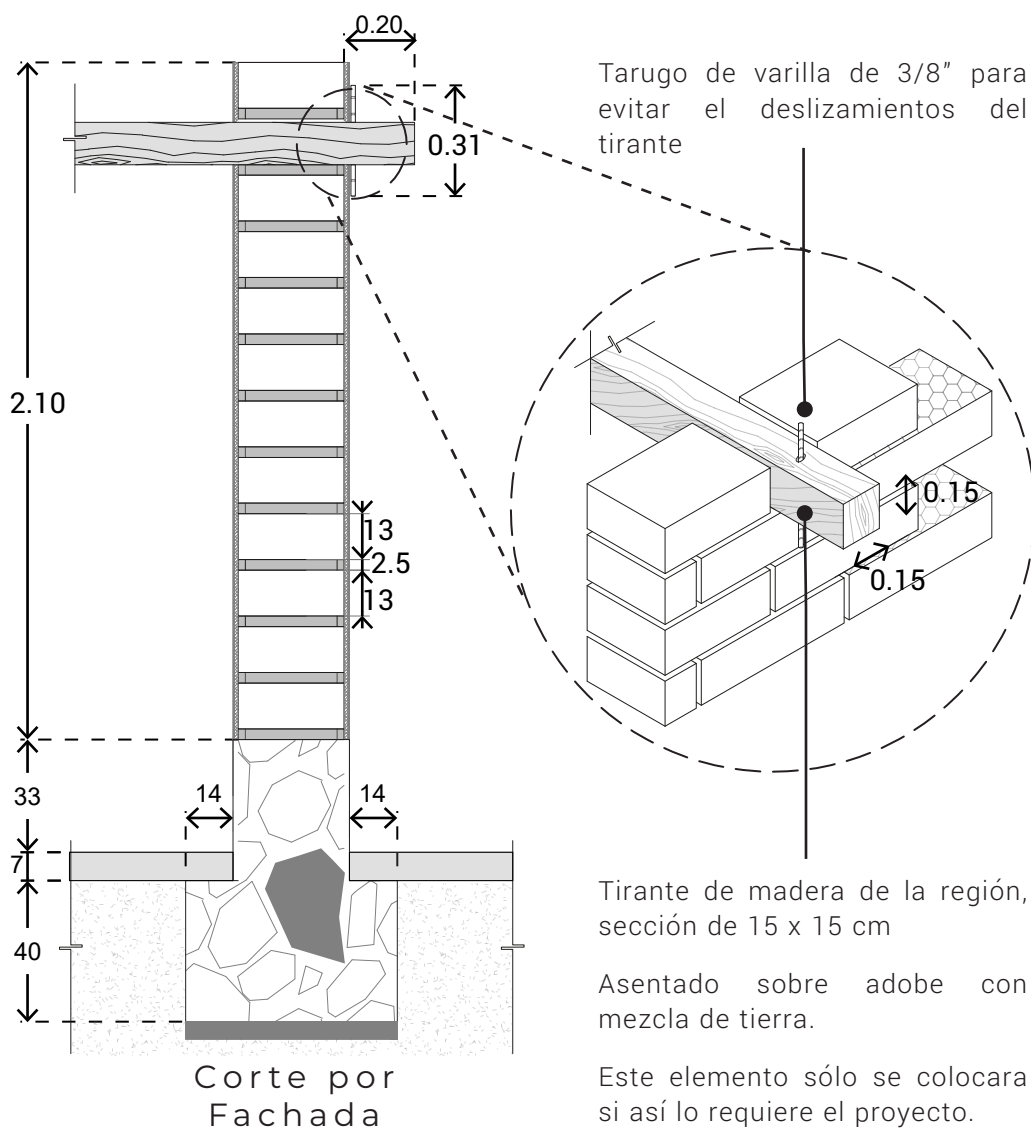


COLOCACIÓN DE TIRANTE

El tirante en las construcciones me'phaa es un elemento importante y se puede observar principalmente en las cocinas.

El significado de esta palabra es: "el palo que madura la fruta."

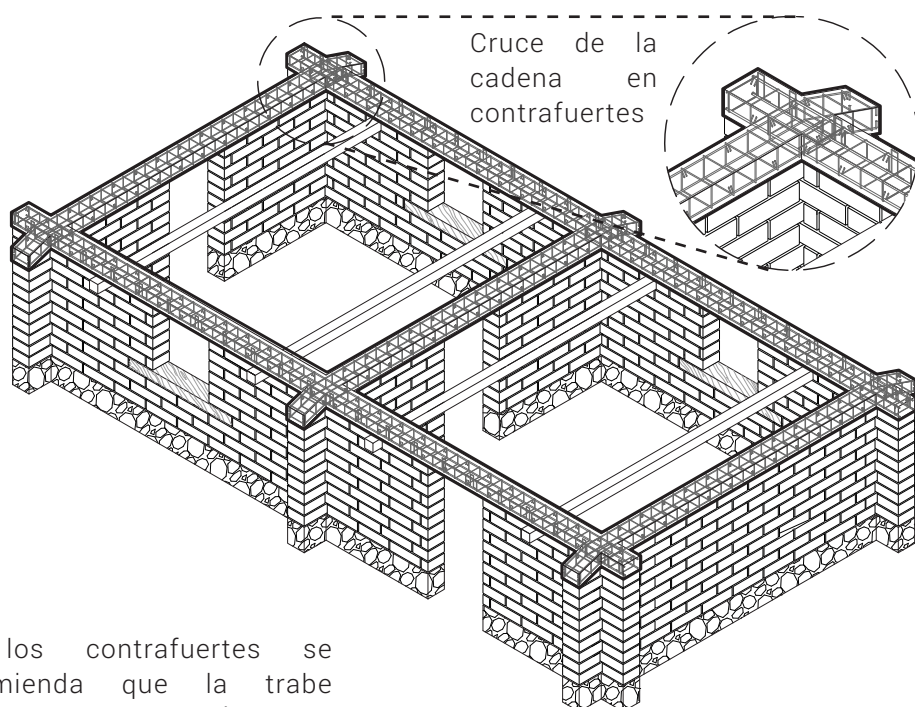
En el siguiente esquema se observa la forma de colocación y fijación del tirante.



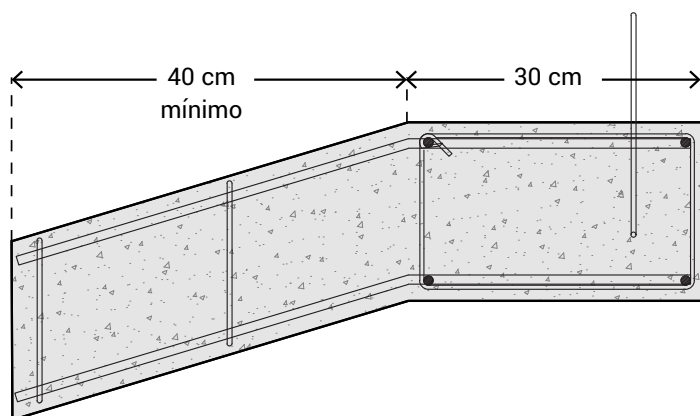
CERRAMIENTO DE LOS MUROS

A las 12 hiladas, considerando juntas de máximo 2.5 cm de espesor se colocará la cadena de cerramiento.

La cadena asegura el esfuerzo integral de los muros, distribuye las cargas y absorbe los movimientos de tensión y flexión.



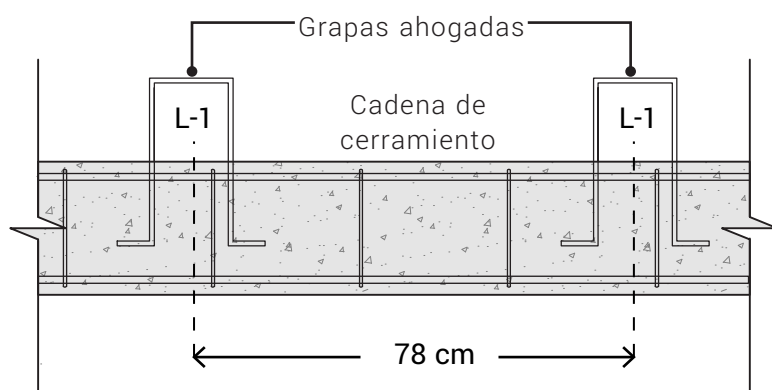
En los contrafuertes se recomienda que la trabe tenga una inclinación para adaptarse a la inclinación de la techumbre.



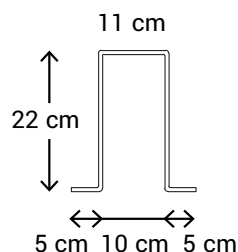
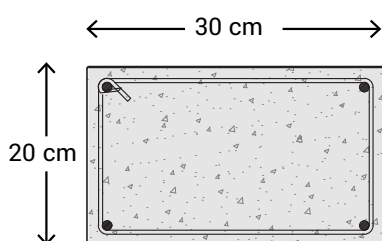
Es necesario colocar un cerramiento en los muros, que puede ser de concreto con varilla de 3/8".

En este cerramiento se recomienda dejar ahogada la preparación para las instalaciones eléctricas, las cuales después bajarán por una ranura en los muros.

A lo largo del cerramiento se deben dejar ahogadas unas grapas, como se muestra en la imagen, para fijar en ellas la estructura de la techumbre; que permitirían mayor resistencia contra los vientos fuertes.



Ahogadas en la trabe se colocan grapas para anclar las vigas que recibirán la techumbre.



Sección de cadena de cerramiento.

Grapas
de alambrión del #2



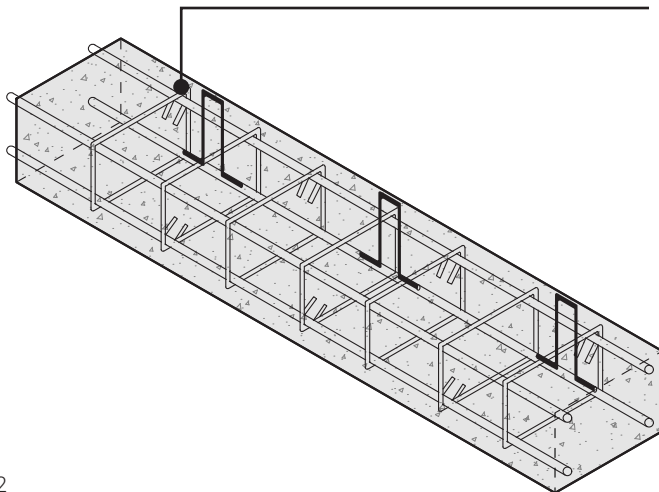
Resistencia de concreto recomendable: $(f'c)=150\text{kg/cm}^2$

Ver tabla de proporciones

Al armar la cadena, considerar intercalar los cierres de anillos, con la finalidad de no generar una falla estructural en el elemento.

Tabla de proporciones

Proporciones	Trabes y dalas
Agua botes 19 lts.	2.5
Arena botes 19 lts.	5.5
Grava 3/4 botes 19 lts.	6.5
$(f'c)=150\text{ kg/cm}^2$	



INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica empieza desde la preparación de los ductos y cajas de registro donde viajará el cable conductor. En este caso la cadena de cerramiento es un elemento que contiene gran parte de los ductos y cajas.

Se realizará el enramado de manguera poliflex dentro del armado de la cadena, para esto, será indispensable contar con el diseño eléctrico y conocer el número de contactos, apagadores, luminarias, el switch y centro de cargas.

Para esta preparación se necesitará los siguientes materiales:

- Manguera poliflex,
- Cajas de registros de 3/4 o 1/2
- Cinta de aislar
- Cinchos
- Clavos de 2 1/2" para fijar cajas a paño de cimbra
- Navaja o cutter

Nota:

Preparar instalación eléctrica antes de colar la cadena de cerramiento



Accesorios

Para la instalación eléctrica será necesario guiarse del plano y tener previstos los accesorios:

 1.- Cable de uso rudo. Para la conexión de luminarias interiores	 2.- Cable de #12 color negro y rojo. Considerar el enramado, bajadas y retornos + un desperdicio del 5%	 3.- Tapas registros y sus pijas
 4.- Soquet de baquelita. Luminarias interiores.	 5.- Soquet de porcelana. Luminarias exteriores.	 6.- Apagadores y contactos
7.- Placas para apagadores y contactos. Depende del diseño si son de 1 ventana, 2 ventanas o 3 ventanas.	 8.- Switch	 8.- Fusibles





9.- Centro de cargas, dependerá si es de dos circuitos o tres.



10.- Luminarias



11.- Cinta de aislar



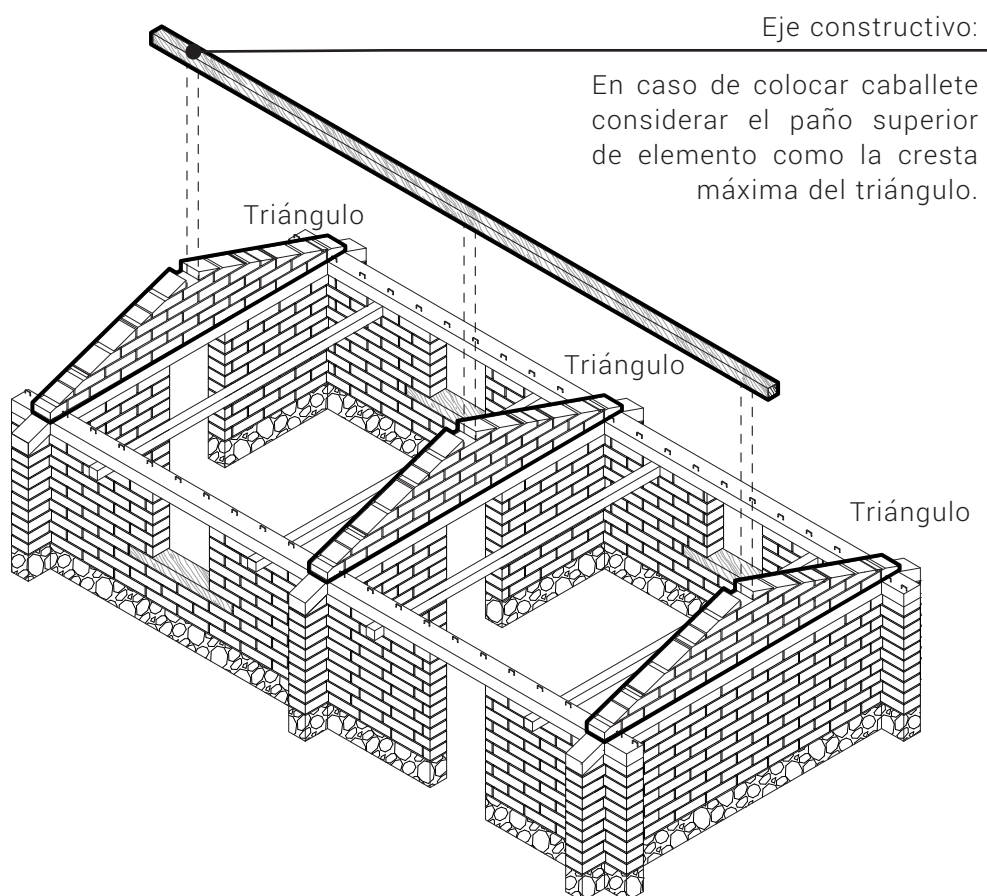
12.- Guía electricista. Ayudara a agilizar la instalación eléctrica.



CONSTRUCCIÓN DE TRIÁNGULOS

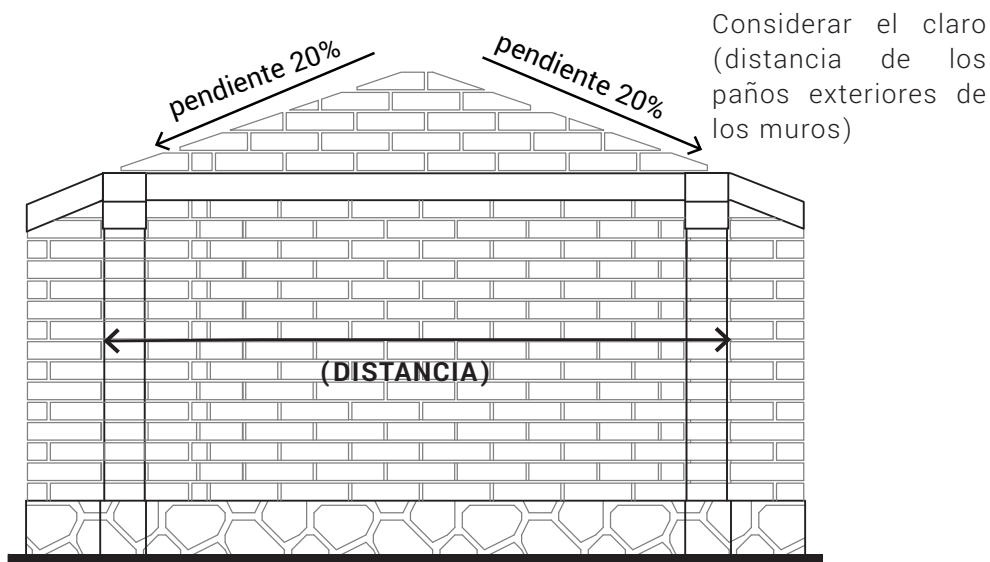
Después del colado de cadena, se comienza la construcción de los triángulos donde se recomienda considerar lo siguiente:

- Determinar pendiente máxima de la cubierta
- Por seguridad estructural no se debe exceder más del 20% en la inclinación de la pendiente.
- Considerar una altura mínima en la parte más baja de la cubierta de 1.80 m libres.
- Las juntas entre adobes, considerarlas no mayores a 2.5 centímetros.
- Apoyarse de hilo reventón para que las crestas de los triángulos coincidan en su eje constructivo.



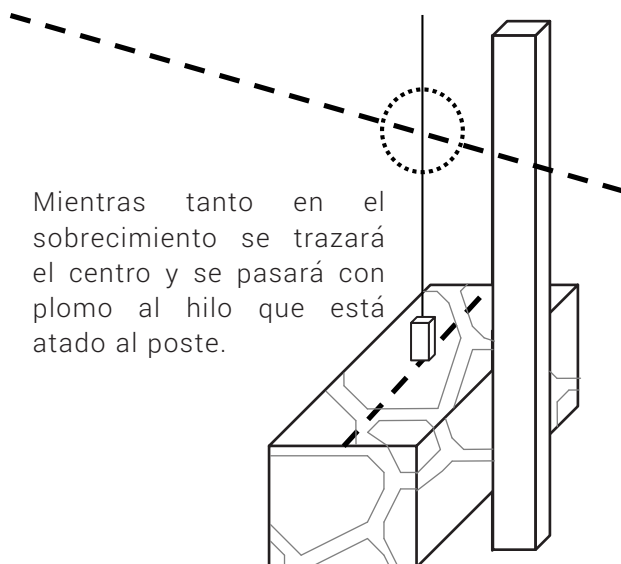
DEFINICIÓN DE PENDIENTE DE CUBIERTA

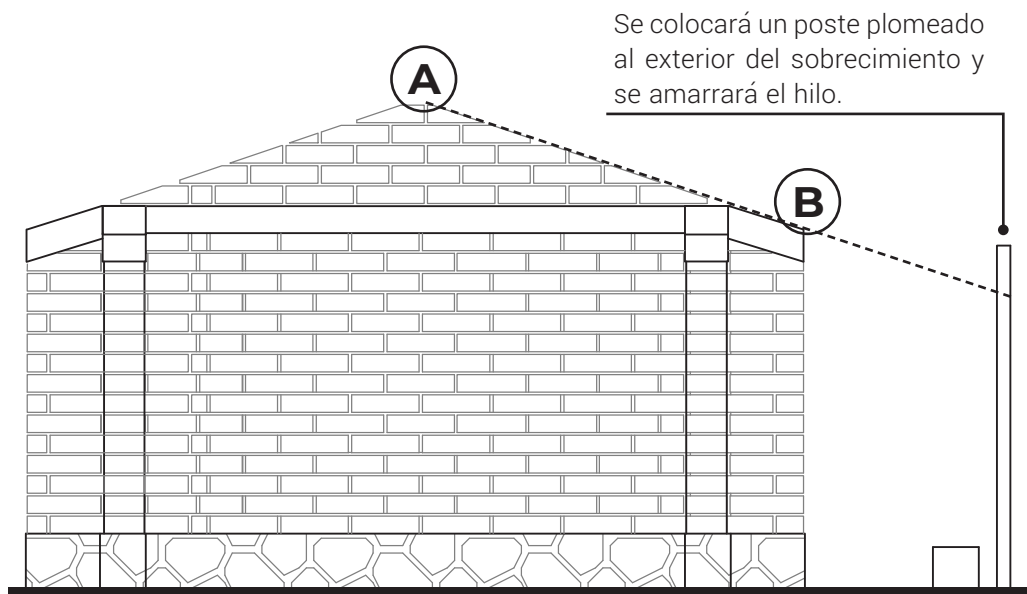
Para determinar la pendiente de la cubierta:



$$\frac{(DISTANCIA)}{2} \times 1.20 = \text{perfil de lámina técnica}$$

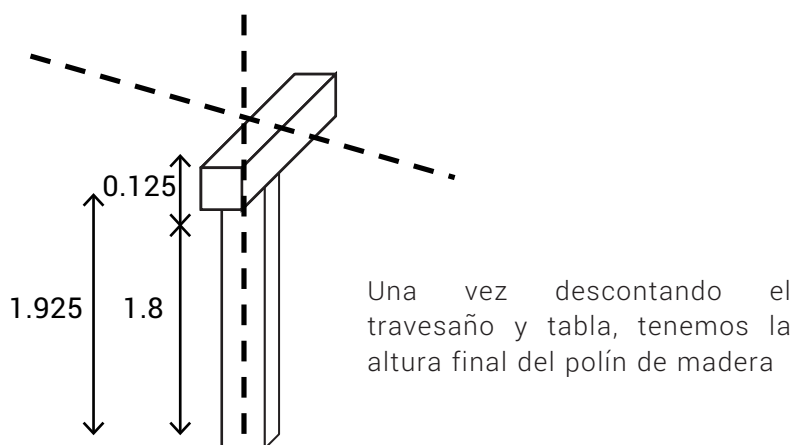
Dicha distancia se divide entre dos. La medida resultado de la división se multiplicará por 1.20, lo que representa el 20% de la pendiente máxima necesaria para la cubierta.





Una vez contruidos los triángulos de adobe, del centro del triángulo (A), se colocara un hilo que pase por el paño exterior de la cadena (B).

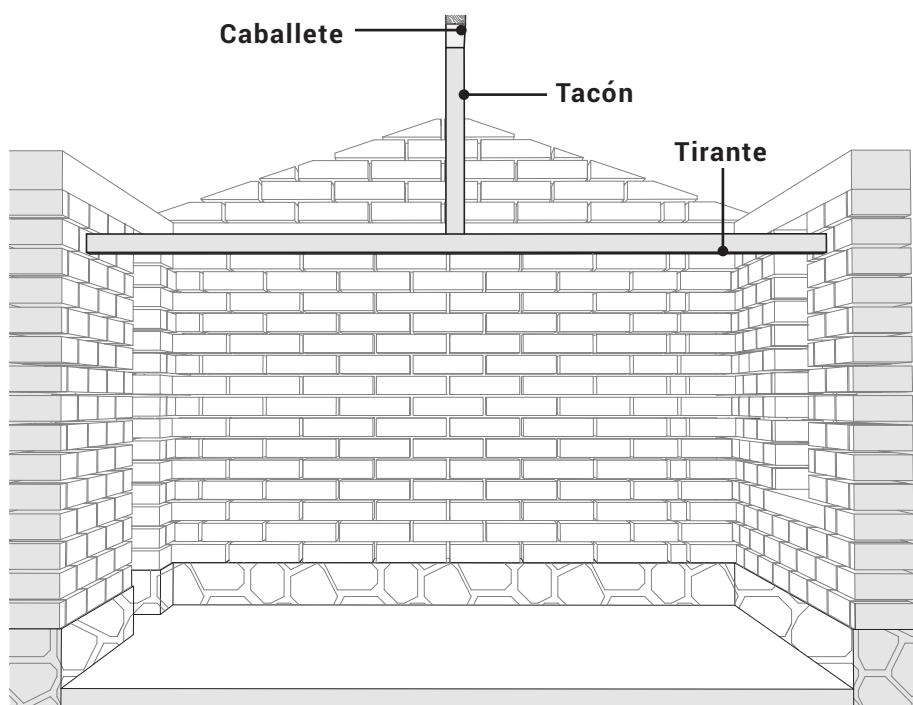
El siguiente es un corte para ejemplificar los pasos:



ESTRUCTURA DE CUBIERTA DE MADERA CON CABALLETE, TACÓN Y TIRANTE

El siguiente ejemplo es la estructura tradicional de la montaña, donde los elementos principales son:

- Caballete, elemento que se colocará por encima y al centro del triángulo de adobe, la sección de madera mínima del caballete es de 4". Éste es el principal elemento estructural en donde reposarán los barrotes.
- Tirante, son los polines horizontales que reposan sobre los muros (ver colocación en la sección de muros de adobe reforzado).
- Tacón, une al caballete y al tirante. Aunque estructuralmente el tacón no transmite cargas, es una pieza que forma parte de este sistema tradicional de construcción de la cubierta en la región montaña.



Antes de iniciar con la colocación de barrotes apoyados sobre el caballete, es necesario estabilizar estos tres elementos, plomeados, nivelados y anclados con la cantidad y medida de clavos que sugiera el proyecto estructural.



ESTRUCTURA DE CUBIERTA DE MADERA CON CERCHAS

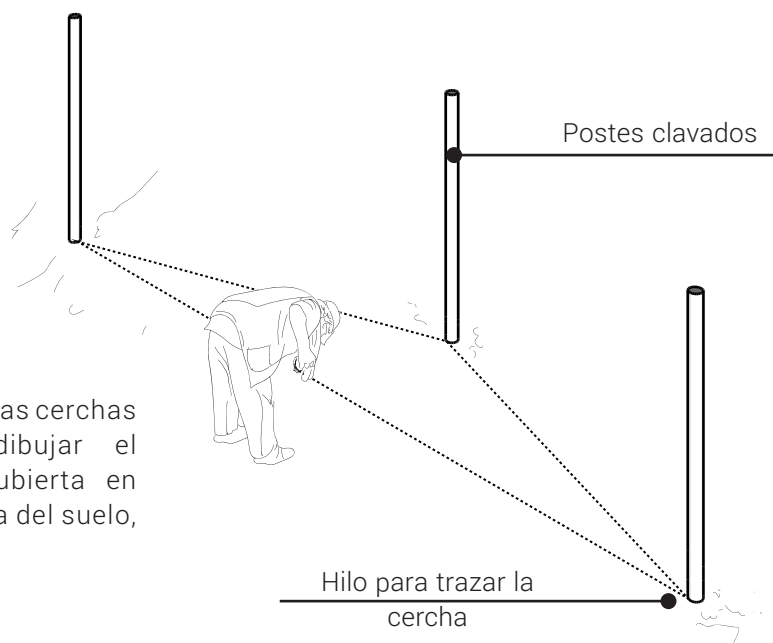
Este sistema de cercha que se propone es para sustituir el caballete. Es una sección de madera muy larga que se debe de obtener de árboles maduros. En este sistema el elemento que lo sustituye es una fajilla que amarra los barrotes.

Consideraciones antes de iniciar la estructura de madera:

- Es importante mantener la madera en un lugar seco y protegida del agua. Se puede amarrar la madera para que no se tuerza y estibar barrotes y fajillas de manera que se haga un entramado por donde pase el aire y permita que siga secando.
- Para evitar que se esté humedeciendo la madera, se recomienda colocar encima de la madera una lámina.
- Una vez que está seca la madera colocar dos manos en proporción 30% de aceite quemado y 70% de diésel. Preparar la madera días antes de que se use para evitar que la madera ese resbalosa cuando se utilice.

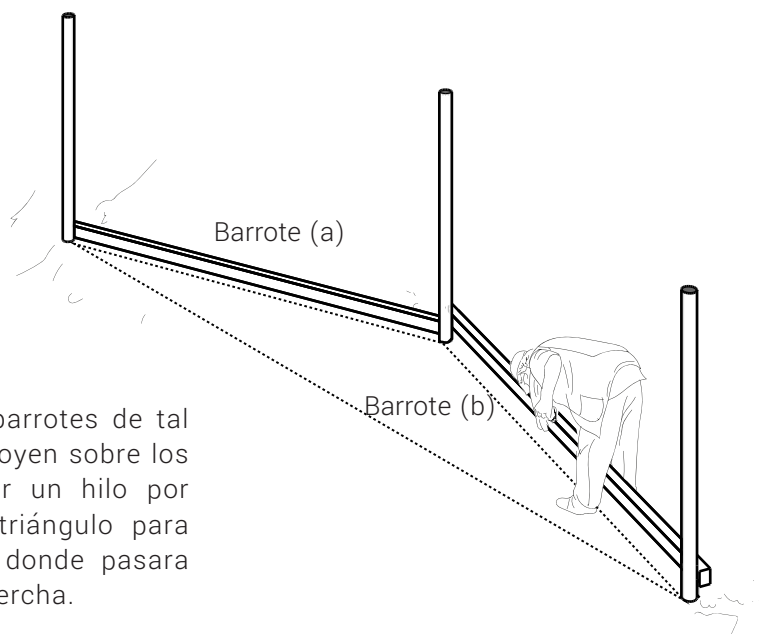
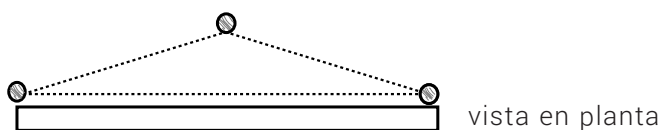
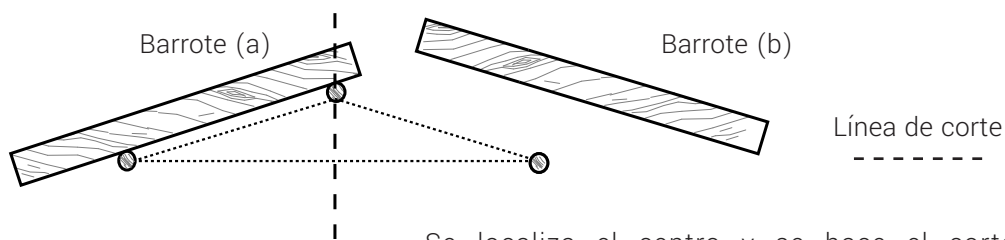
PASO 1

Para poder realizar las cerchas se recomienda dibujar el triángulo de la cubierta en una superficie plana del suelo, clavando 3 postes.



PASO 2

Presentar los barrotes de tal manera que apoyen sobre los postes y pasar un hilo por el centro del triángulo para determinar en donde pasara el corte de la cercha.

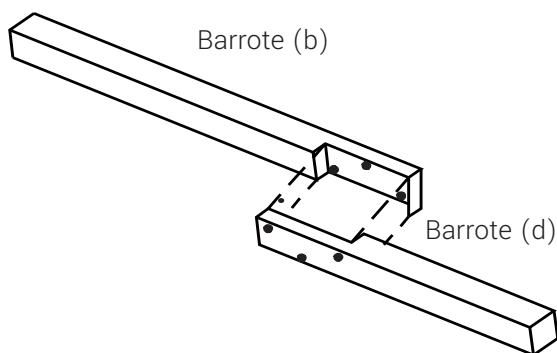
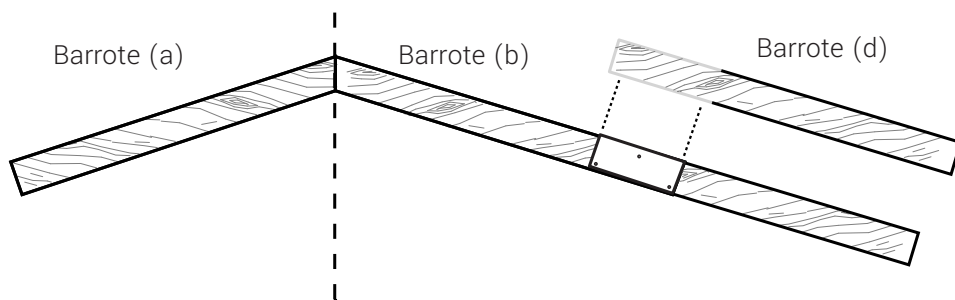
**PASO 1****PASO 2**

Se localiza el centro y se hace el corte siguiendo el eje. Se realiza en el barrote a y b

NOTA:

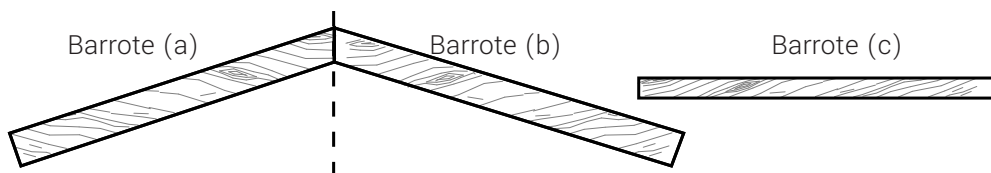
Si el proyecto tiene corredor, se deberá hacer un traslape del barrote (b) y (d), el largo del barrote dependerá de las medidas del proyecto pero, el traslape siempre se hará sobre la cadena.



PASO 2**(en caso de tener corredor)**

Una vez cortados los barros (a) y (b) se realizará el saque donde se empalman el barrote (b) y (d).

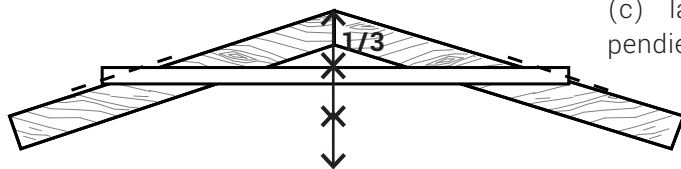
Sera un traslape simple como se muestra en el esquema.

PASO 3

Para unir los barros (a) y (b) se traza un barrote (c) de 2.50m de largo, se ubica el centro y se presenta sobre los barros (a) y (b) de tal manera que las esquinas del barrote (c) queden sobre los barros (a-b) y que la mitad de la cercha y la unión de los barros estén centradas.

Se recomienda armar la cercha completa solo de los barros (a) y (b) para que sea menos pesado al momento de montarla y una vez montadas todas, enchachetar con los barros (c) para formar la cercha.

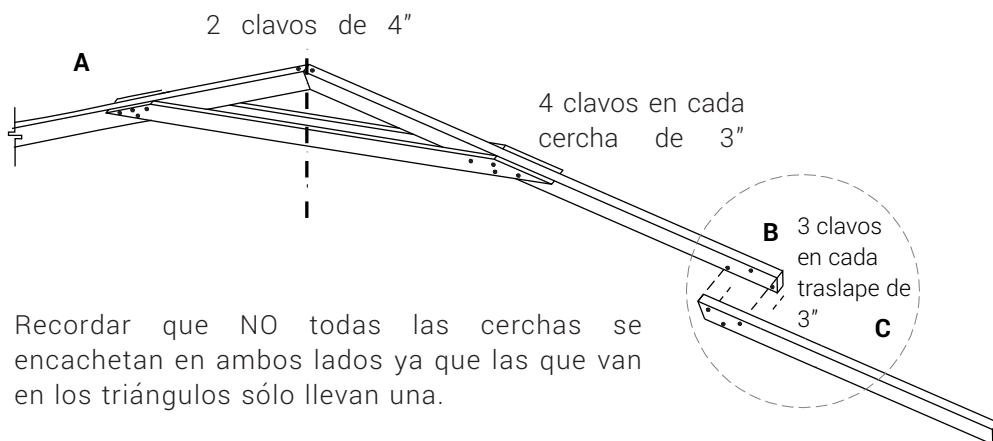


PASO 4

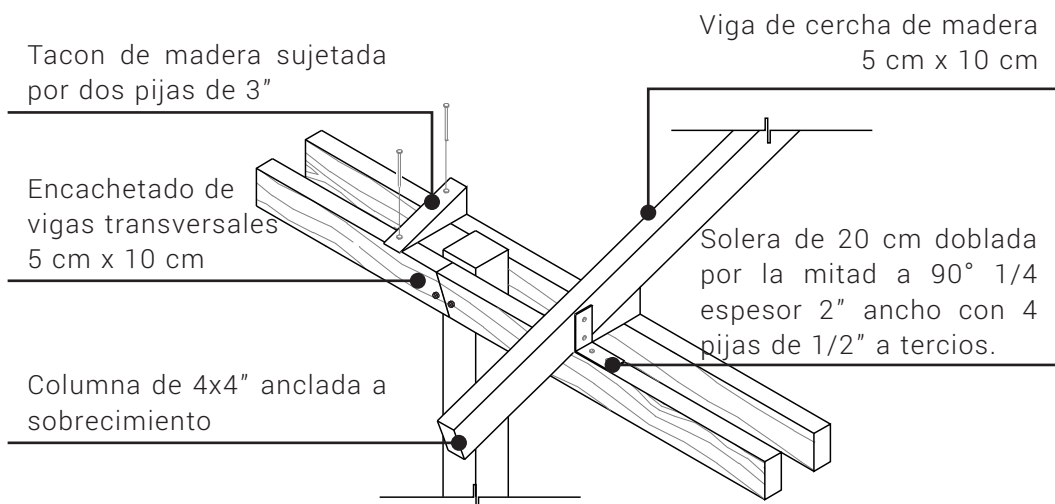
Se traza en el barrote (c) la inclinación de la pendiente y se corta.
Se anclara con 4 clavos de 3" en cada cercha

El criterio para determinar el largo de esta pieza será el que cumpla $\frac{1}{3}$ de la altura total del triángulo.

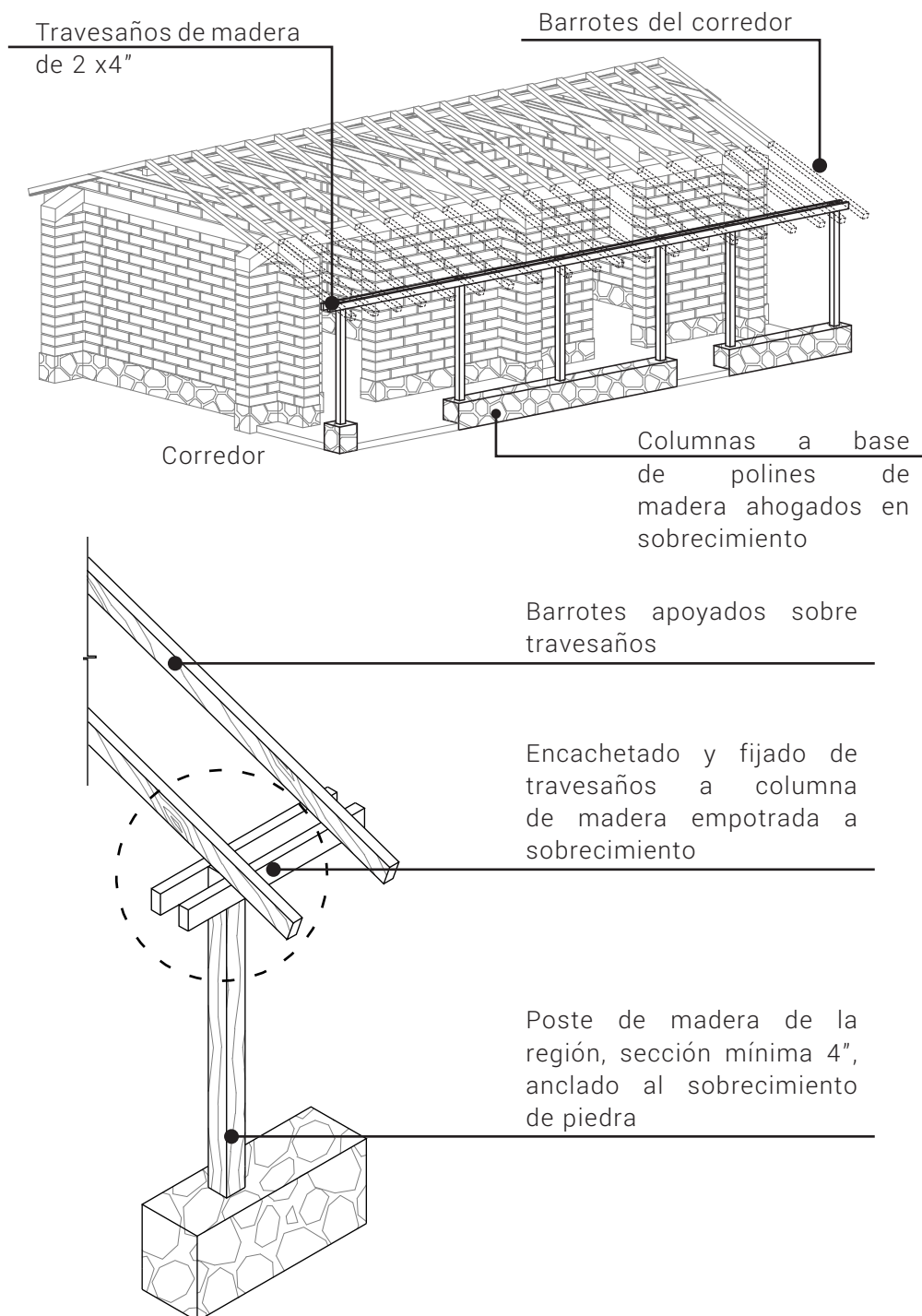
Nuestra cercha final quedara de la siguiente forma:



Recordar que NO todas las cerchas se encachetan en ambos lados ya que las que van en los triángulos sólo llevan una.

TRAVESAÑOS

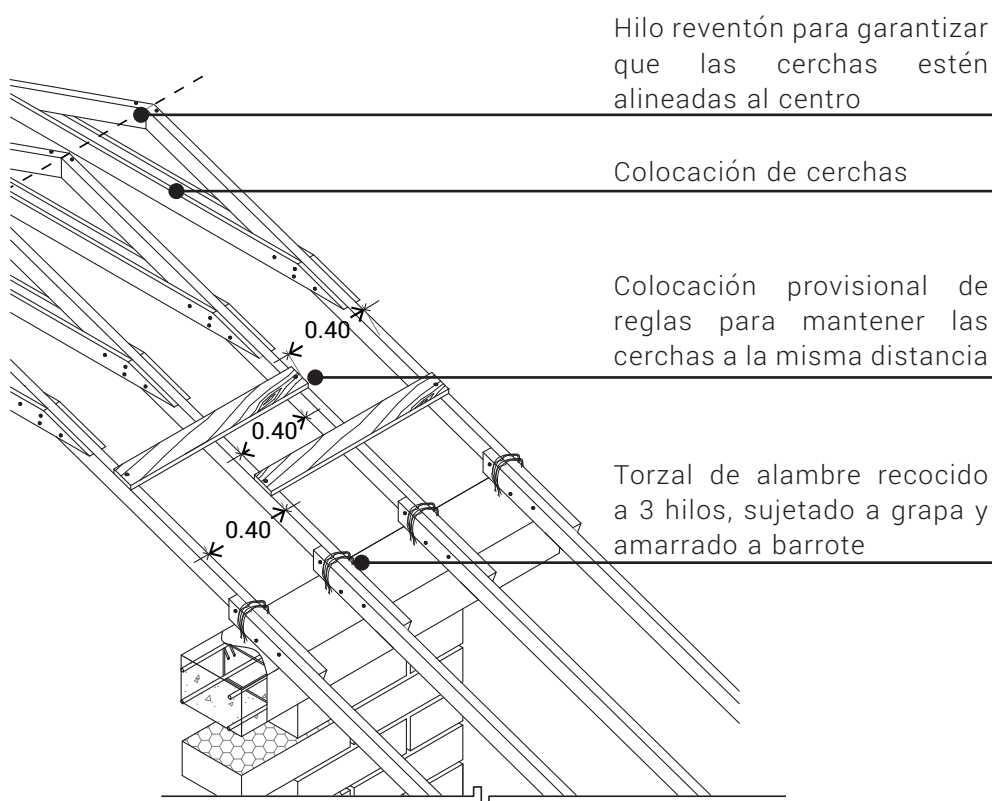
Los travesaños de madera se colocarán si el proyecto tiene corredor. El poste de madera se ahogará en el sobrecimiento, después de eso se colocarán los travesaños para recibir los barrotes del corredor.



COLOCACIÓN DE CERCHAS

Para montar la estructura de madera se recomienda que el hilo reventón de los triángulos de adobe se conserve y sea la guía para hacer coincidir la punta de las cerchas.

Para que las cerchas conserven la misma distancia, cuando se monten, primero se hará coincidir la altura de la cercha con la del hilo reventón y se amarrará con torzal de alambre a 3 hilos hacia las grapas de la cadena de cerramiento.



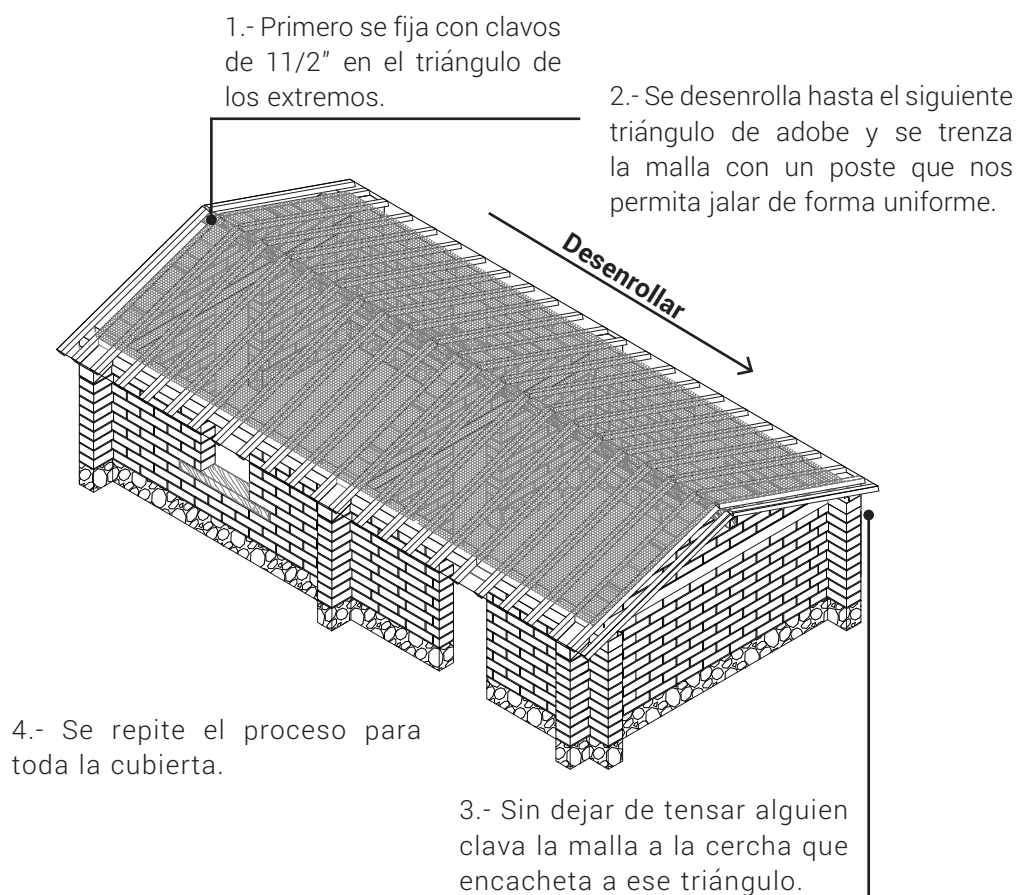
Una vez amarrada se apuntala y se coloca la siguiente cercha de la misma forma. Cuando se tengan dos cerchas se tomará la distancia de las bases de donde se amarra y con una regla de madera se clavará para rigidizar y conservar la misma distancia entre cerchas. Dicha regla sólo será provisional, posteriormente se retirará y colocaran las fajillas. Una vez colocadas las cerchas se hace el cerramiento de adobe. Esto ayudara a que las cerchas queden más rígidas.



TENSADO DE MALLA DE GALLINERO

Una vez que garanticemos que nuestras cerchas estén rígidas se procede a tensar una sección de malla gallinera cubriendo de triángulo a triángulo todas las cerchas.

La malla gallinera es el elemento que soportara la pajarcilla, sólo se coloca en cubierta de lámina galvanizada.



Consideraciones finales:

- La malla gallinera NO se coloca en exteriores sólo en interiores.
- Durante la colocación de la estructura mantener todas las medidas de seguridad. Un buen sistema de apuntalamiento, andamios para colocación de cerchas, maniobra con herramientas que puedan caerse.

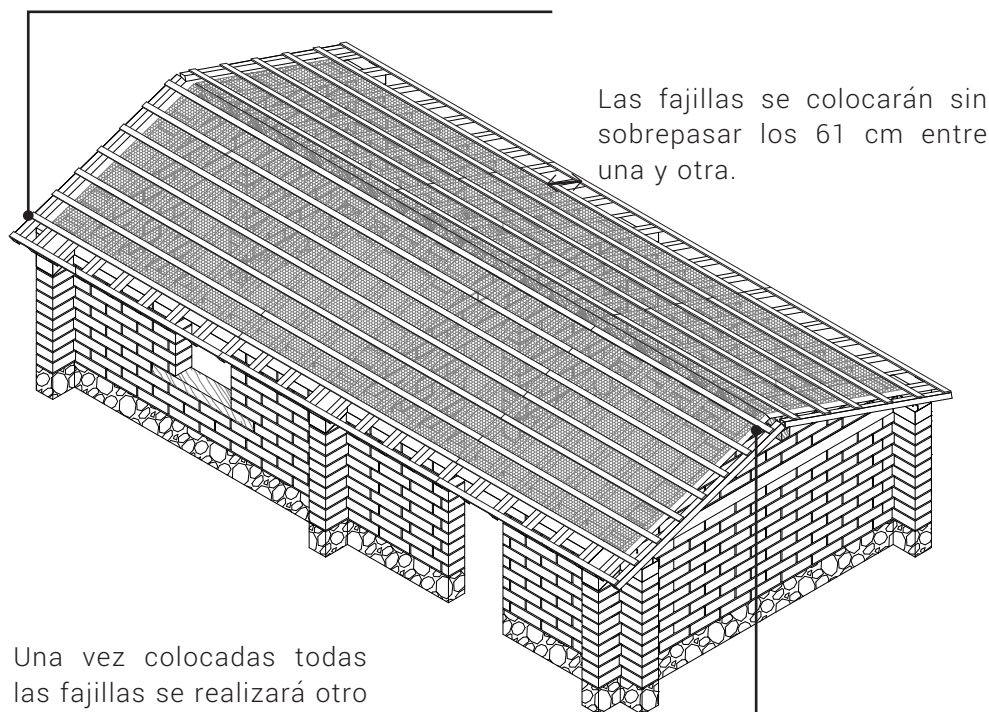
En caso de viviendas con corredor:

- El tensado de malla no se realizará en corredor.



COLOCACIÓN DE FAJILLAS

Las fajillas de los extremos se colocan con un sobrante para que al final se corten, cuando se haya colocado la lámina galvanizada. Esto con el fin de realizar ajustes en caso de ser necesario.



Las fajillas se colocarán sin sobrepasar los 61 cm entre una y otra.

Una vez colocadas todas las fajillas se realizará otro tensado en la malla que se anclará a las fajillas.

Nuestra fajilla de arranque se determinará por el ancho del caballete de lámina. Como se muestra en el esquema y se dividirá entre las separaciones indicadas en el plano.

En caso de cubiertas con teja:

- La separación entre fajillas para este sistema de cubierta de teja será de 5cm como máximo.
- Una vez que se hayan colocado todos los barrotes se procede directamente a colocar las fajillas pues, el sistema de cubierta de teja NO lleva pajarcilla, razón por la que se pone malla gallinera entre el barrote y fajillas en el sistema de cubierta de lámina galvanizada.

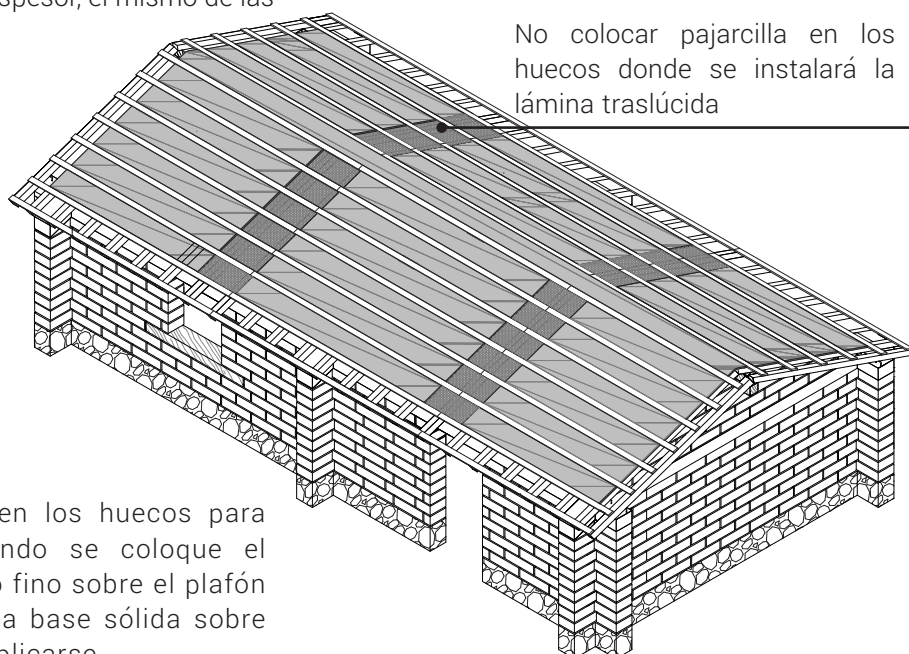


PAJARCILLA

La pajarcilla es una mezcla a base de tierra más fibras largas. Tiene distintas funciones, como relleno de entrepiso y de muros. Se utiliza como aislante acústico y térmico en la cubierta de lámina galvanizada, para disminuir el ruido de la lluvia y regular el calor y el frío.

Una vez que la estructura de madera está montada y clavada en su totalidad se colocará la pajarcilla. Este proceso se realizará de forma colectiva en un tequio (en me'phaa se le llama Xtája a la forma de ayuda mutua). Se necesitan muchas manos para poder agilizar este proceso, pueden participar desde niños hasta adultos mayores.

La pajarcilla se colocará de forma densa teniendo como límite el espesor, el mismo de las fajillas 1"



Sellar bien los huecos para que cuando se coloque el aplanado fino sobre el plafón tenga una base sólida sobre la cual aplicarse.

Mezcla: Se vaciará en una carretilla un bote de 20 litros de tierra arcillosa cribada y un poco de agua, mezclar e integrar bien los materiales. La mezcla deberá tener consistencia de atole, después se empezará a sumergir poco a poco la fibra hasta que esté cubierta con la mezcla. Este proceso se repetirá hasta terminar de colocar la pajarcilla en toda la cubierta.

La fibra que se recomienda usar es la que tenga al menos 60cm de largo y que al tensarla no se rompa. Se han utilizado pacas de paja de trigo y avena.



LÁMINA TRASLÚCIDA

Una vez que se ubica la posición de la lámina traslúcida, en la estructura de madera, se repartirán las láminas galvanizadas (72cm) en todo lo largo, y se marcarán los vacíos en donde no se colocara pajarcilla ya que estará una lámina traslúcida.

La lámina traslúcida ayuda a disminuir el uso de energía eléctrica del espacio aprovechando la luz de día en un 95%.

El número de láminas y posición será determinado en el diseño participativo del espacio.

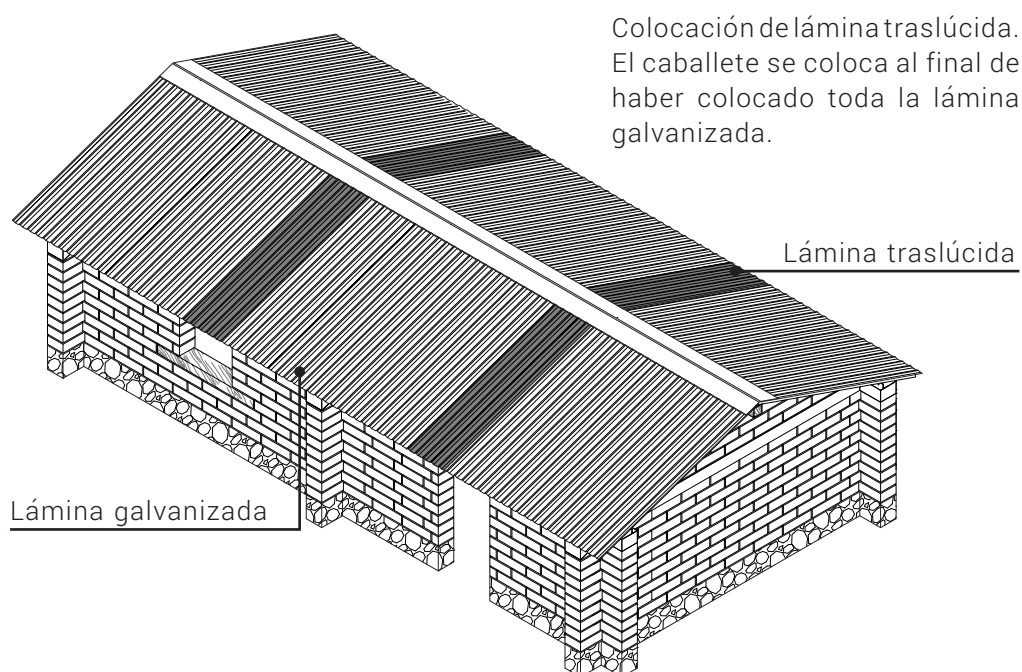


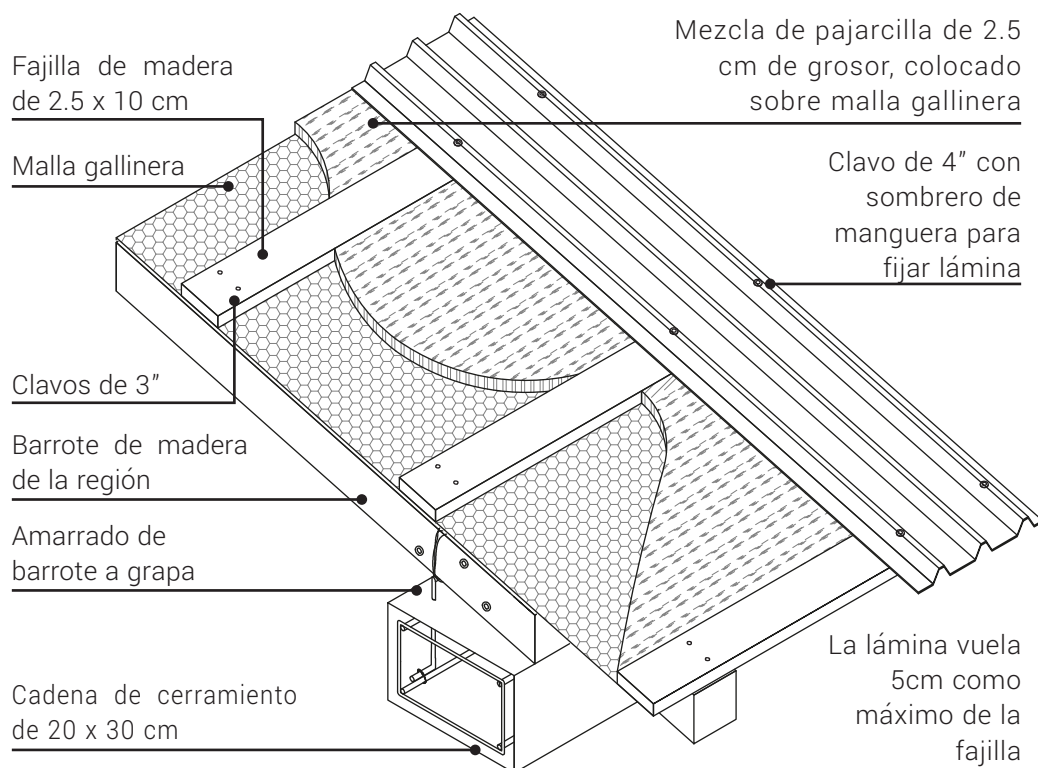
LÁMINA GALVANIZADA

Consideraciones de la lámina:

- 1.- Se presentaran las láminas de un extremo para escuadrar y garantizar que el resto de láminas a colocar continúen con escuadra y estén a nivel.
- 2.- Se colocará un hilo reventón en el volado de los barrotes que guiarán a las láminas para mantenerlas al mismo nivel.



Detalle de Cubierta de Lámina Galvanizada



3.- Una vez colocada la lámina se sella con el caballete, no se continuarán los ejes de clavos que las canaletas de lámina, sólo estarán colocadas sobre tres puntos. Lo anterior para evitar que el caballete se deforme.

4.- Las láminas de los extremos longitudinales llevarán clavos sobre todas las fajillas para garantizar que no se levante con el viento.

5.- Los traslapes entre laminas solo serán de una canaleta entre sí.

6.- Los clavos deberán estar preparados con un sombrero que proteja la cabeza del clavo para evitar goteras.



CUBIERTA DE TEJA

La colocación de teja tiene principios similares, colocar hilo reventón para determinar el nivel, es fundamental para garantizar que la cubierta quede escuadrada.

Los preparativos para la colocación de la teja es subir las tejas y formar los ejes con el número de tejas que se necesitaran.

En los remates de las esquinas se hace una "flor" como se muestra en la imagen.



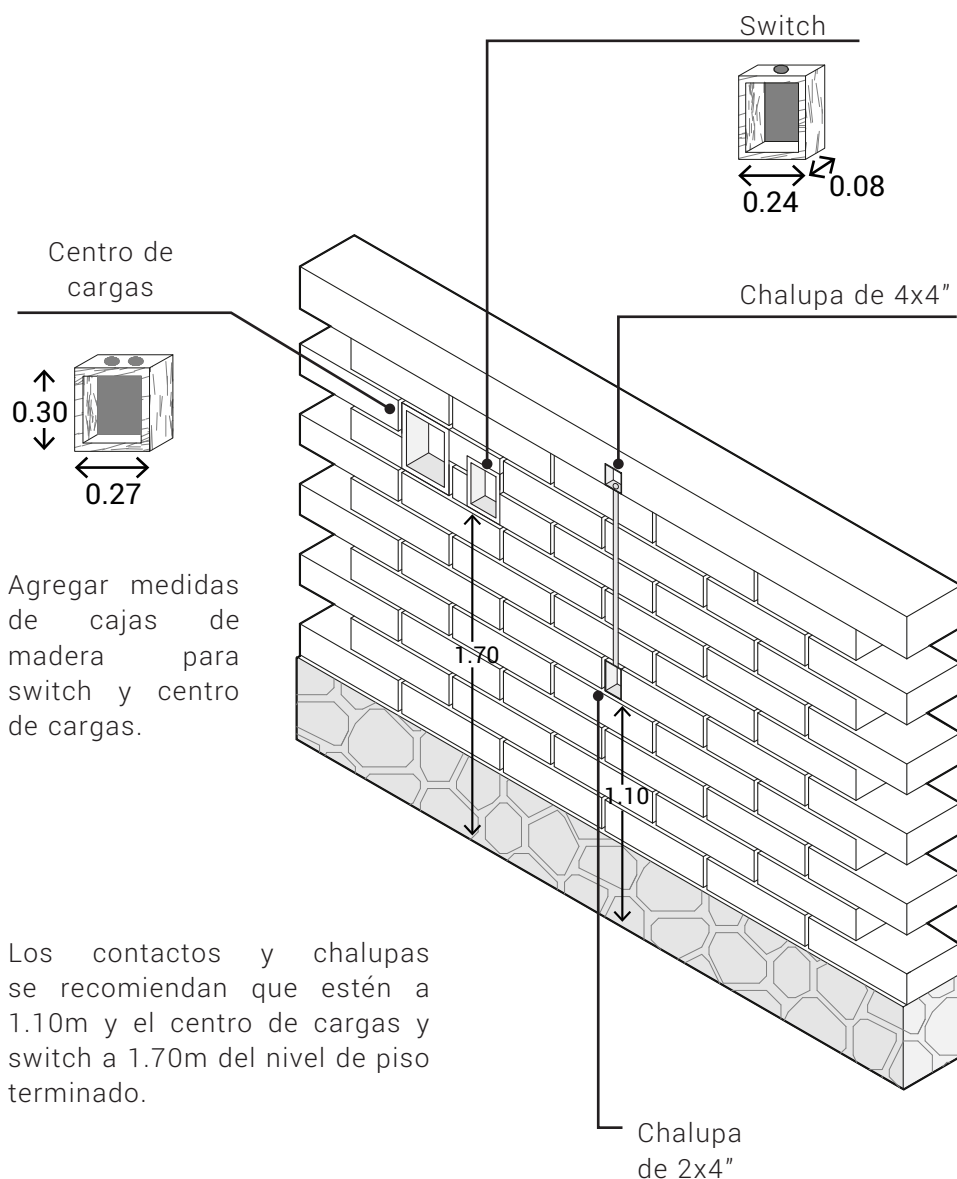
La colocación de la teja inicia de abajo hacia arriba y se pega con mortero de cemento arena.

A cada 2 metros se harán unos lomillos que son un eje de tejas más elevado. Esto ayudará a dar mantenimiento y poder colocar un tablón.



PREPARACIÓN DE MANGUERAS, CAJAS Y CHALUPAS

Antes de iniciar con los revoques gruesos deben hacerse preparativos sobre los muros, como ranurar las bajadas de los registros a las chalupas en donde estarán los contactos y apagadores.



Los contactos y chalupas se recomiendan que estén a 1.10m y el centro de cargas y switch a 1.70m del nivel de piso terminado.



REVOQUE GRUESO

PRUEBAS DE TIERRA

Antes de iniciar con revoques gruesos de tierra se deberán tener las siguientes recomendaciones: realizar las pruebas de tierra una semana antes de iniciar con revoques; previamente haber cribado la tierra seleccionada y contar con al menos 20 costales de tierra; la arena y picado de paja también deberán estar listos y en sitio. Los materiales deberán estar secos y se realizarán pruebas con las siguientes proporciones:



El muro deberá estar bien mojado con agua. Las pruebas deberán secar debidamente, los criterios para la selección son: adhesión al muro, que el revoque no suelte tanto material y arena al momento de frotar con la mano. Si hay dos pruebas que parecen efectivas escoger la que menos materiales necesite. El que agriete no significa que sea una mala mezcla. Aunque la prueba haya sido efectiva sin paja, se considera agregarle un mínimo del 20% a la mezcla.

Consideraciones:

- Es importante cuidar que antes de colocar el revoque el muro este completamente mojado.
- Cuidar el plomo, en muros y boquillas de puertas y ventanas, sin sobrepasar los 2cm de grosor. En general cuidar plomo en todos los muros.
- El grosor del revoque grueso no debe ser mayor a 2cm porque se cae.

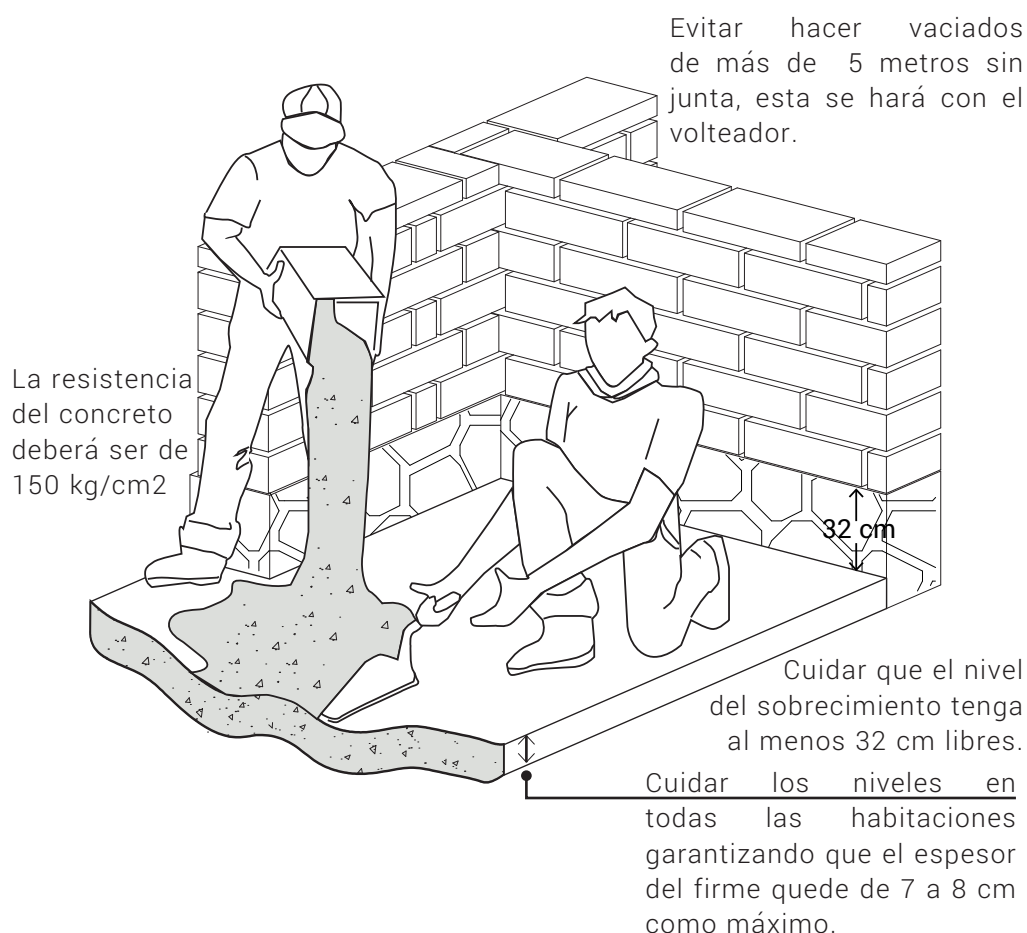


FIRMES INTERIORES Y EXTERIORES

Los preparativos del terreno antes de recibir el concreto es apisonar con revoltura de tierra y cal asegurando quede a nivel, posteriormente humedecer la tierra con agua.

Una vez nuestra superficie esté humedecida, vaciar la mezcla del concreto y vibrar con la llana de madera para quitar burbujas de aire y evitar que truene el piso.

Para los firmes de concreto se deberán seguir las siguientes recomendaciones:



Una vez que se haya hecho el vaciado enseguida se pulirá, se elabora con cemento, arena y agua y se extiende con la llana de metal.

Al día siguiente se curará el firme de concreto con agua sobre todo el piso.



REVOQUE FINO

PRUEBAS DE TIERRA

Es importante recordar que trabajar con tierra requiere de pruebas constantes, en este sentido, se realizaran pruebas de tierra cribada con arenero fino. Las recomendaciones serán:

- 1.- Realizar las pruebas de tierra fina sobre el muro más seco.
- 2.- Previamente haber cribado tierra y arena con arenero fino, al menos 20 costales de tierra y 20 de arena. Todos los materiales deberán estar secos.

Las pruebas que se realizarán serán las siguientes:

Antes de aplicar las pruebas, el muro deberá estar mojado con agua.

En el revoque fino lo que se deberá cuidar es que no se agriete y que no se desmorone o deje pigmento al pasarle la mano.



En caso de que las pruebas con tierra y arena agrieten un poco será necesario agregar un porcentaje de cal sin sobrepasar al 10%

Se aplicará con llana de metal y después con flota.

Plafón de aplanado fino

Al igual que el muro de adobe, se humedecerá y se aplicará con llana la pasta fina de tierra, tiene que ser una capa muy delgada para que no trueque.

Sin dejar pasar mucho tiempo, se pasa la flota.



CARPINTERÍAS

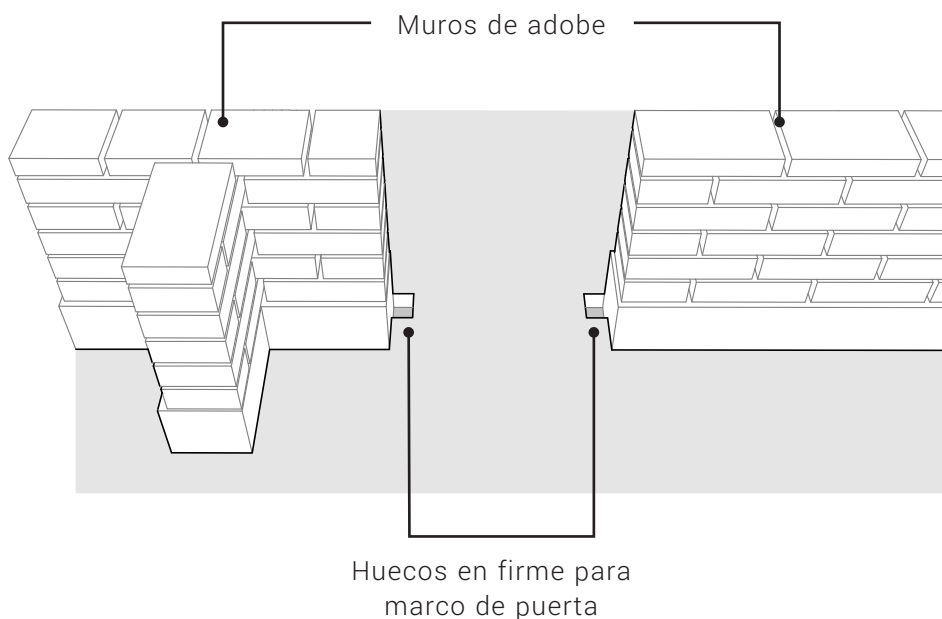
Las consideraciones para carpinterías son las siguientes:

- El carpintero puede tomar las medidas en el proceso de revoques gruesos para agilizar los tiempos de obra siempre y cuando las boquillas de puertas y ventanas estén terminadas y se tenga una referencia del nivel de piso terminado marcado en el sobrecimiento.

Consideraciones trabajos de carpintería:

- 1.- La madera no tenga tantos ojos y si los tiene que estén sesgados y alejados de bisagras y chapas.
- 2.- Verificar que la puerta esté escuadrada para evitar que se regrese cuando se abra.

En caso de que el carpintero lo solicite se deberá dejar una preparación en el colado del firme de concreto para anclar el marco de madera, como se muestra en el esquema.

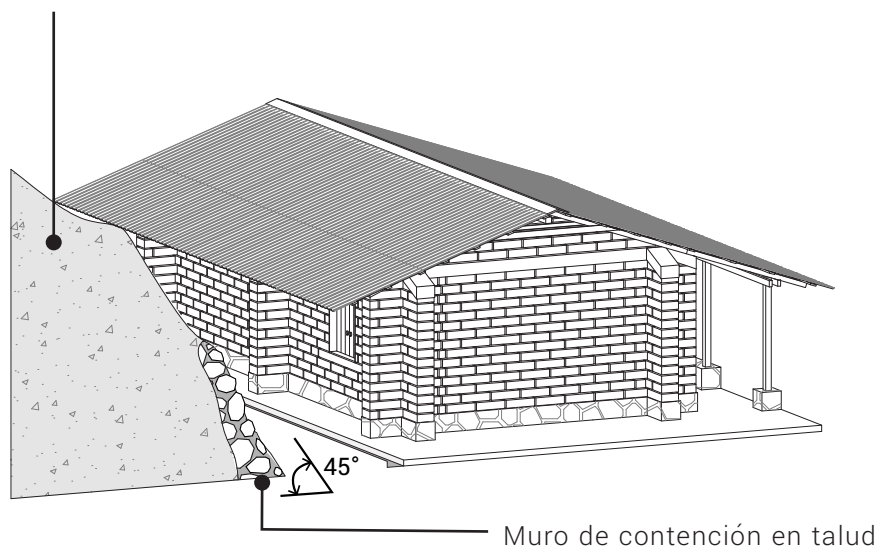


MITIGACIÓN DE RIESGOS

Para la mitigación de riesgos es importante considerar lo siguiente en distintas etapas del proceso constructivo.

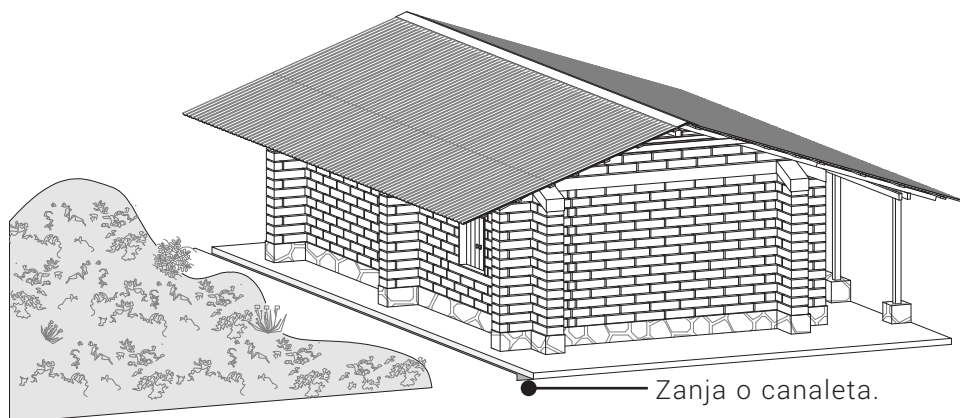
1.- Taludes.

Los taludes serán importantes en terrenos en donde la pendiente del tajo sea mayor a la altura de la vivienda. Se considera subir un metro y después hacer el talud a 45°



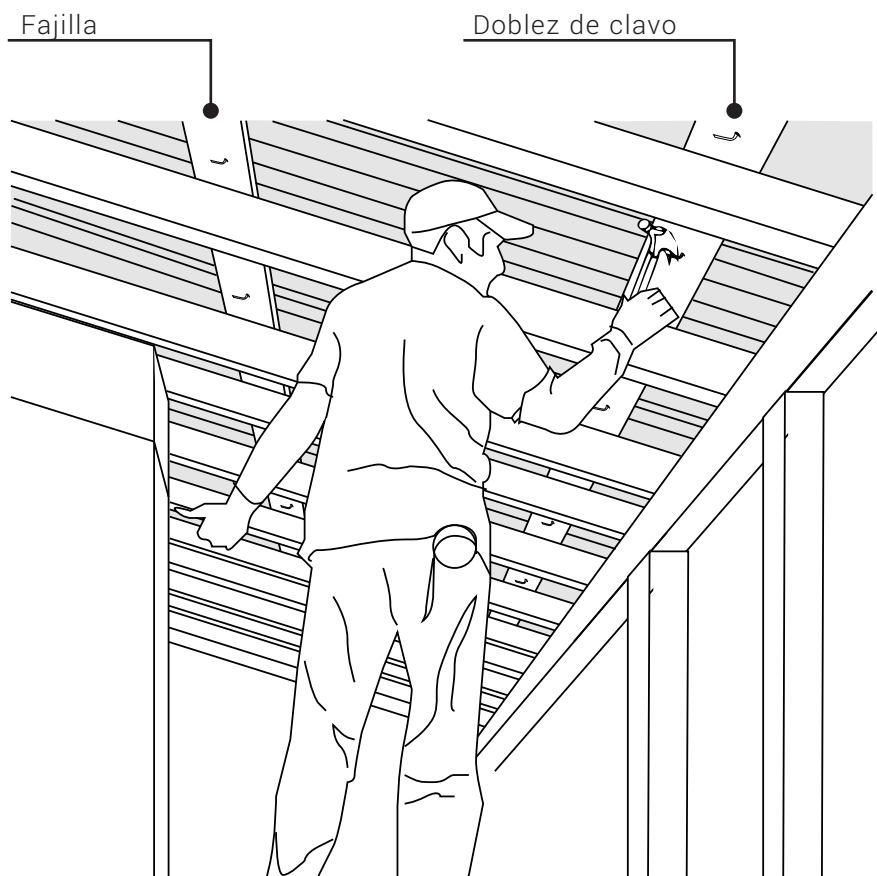
2.- Reforestación.

Será necesario que en terrenos donde exista una pendiente pronunciada se reforeste con plantas nativas de crecimiento rápido y que su raíz sea profunda para que pueda amarrar la tierra y evitar deslaves.



3.- Doble de clavos.

Una vez colocada la lámina de la cubierta será indispensable doblar todos los clavos, el tener anclados todos los clavos garantiza que el viento no pueda levantarlo.



4.- Zanja o canaleta.

Se hará una zanja alrededor de la vivienda para canalizar y dar salida al agua pluvial. Una vez echa la canaleta se rellenará con grava.



Este manual se elaboró en 2022 por
Cooperación Comunitaria CC ONG México A.C.

DIRECCIÓN GENERAL

Isadora Hastings

DIRECCIÓN TÉCNICA

Gerson Huerta

Jesús Álvarez

DESARROLLO

Fernando Cruz

Nadia Martínez

Daniela Mendoza

Lizet Zaldivar



COOPERACIÓN
COMUNITARIA

Agradecemos el apoyo de:



CASA
CORDOBA
FILANTROPIA

MISEREOR
• IHR HILFSWERK

Sigue nuestro trabajo en:

-  CooperacionComunitariaAC
-  CooperacionCom
-  cooperacion_comunitaria
-  Cooperación Comunitaria A.C.

WWW.COOPERACIONCOMUNITARIA.ORG