

Ficha técnica 1: la construcción de los cimientos

Principio

Los cimientos son la base de toda la estructura. La orientación y el contorno de las posiciones de la pared deben ser exactamente como se dan en el diseño para asegurar la máxima eficiencia del invernadero. El contorno de las paredes se dibuja primero en el suelo y las bases son entonces excavadas y rellenas.

Métodos para la Orientación

Orientación: Conseguir el Sur

El invernadero debe mirar al sur para una máxima eficiencia. Si es una ventaja en términos de la configuración del sitio, y para salvaguardar la tierra agrícola la orientación puede variar hasta en un 10° desde el sur hacia el este o hacia el oeste.

El primer paso es dibujar una línea en el suelo que muestra la orientación sur de la pared principal (un eje este-oeste).

Hay dos maneras de hacer esto.

- Utilizando una brújula

En el Hindu Kush-Himalaya, el norte magnético está muy cerca del norte geográfico ($+5^\circ$) y puede utilizar la dirección que se muestra en una brújula para encontrar el "sur". Colocar una cuerda en el suelo paralelo al eje este-oeste dado por la brújula.

Dibujar una línea paralela a la cuerda para marcar la orientación de la pared orientada al sur.

- Utilizando el método de "plomada"

En primer lugar se debe conocer la hora exacta del mediodía verdadero, es decir cuando el sol está en su punto más alto en el cielo. En Ladakh, por ejemplo, esto sucede 20 minutos después de las doce (12:20 pm).

Si no se sabe la hora exacta del mediodía, colocar un palo firmemente en el suelo y marcar la posición del extremo de su sombra cada 10 minutos aproximadamente de 11,30 a 12,30 o más tarde..

Tener en cuenta el momento en el que

la posición de la sombra sea la más corta. En ese momento es mediodía. A continuación, colgar una piedra de una cuerda y mantenga presionada la cuerda con la mano. Dibujar una línea en el suelo exactamente a lo largo de la línea de la sombra de la cuerda en el mediodía.; esta línea es el eje norte-sur. Los puntos cardinales, norte, este, sur y oeste en el suelo, como se muestra en la Figura 27. Trazar una línea de la posición de la cara sur del invernadero mediante el trazado de aquella con una cuerda. a lo largo del eje este-oeste. Ahora dibujar una línea para marcar la posición de la longitud total de la pared exterior de la cara sur del invernadero.

La construcción de un ángulo recto

Una de las partes más importantes de la construcción de la pared es asegurarse de que las paredes sean perpendiculares entre sí, en otras palabras formando un ángulo recto entre las paredes adyacentes.

Hay dos maneras de hacer esto: el método "3, 4,5" y el "método de bisección de líneas".

Estos métodos se utilizan tanto al marcar la posición de la cimentación, como posteriormente en la construcción de las paredes.

- El método de "3, 4, 5 "

Fijar una cuerda fina a un poste delgado en un extremo de la línea que marca la posición de la cara sur. Fijar el otro extremo de la cuerda a un

segundo poste exactamente 3 'a lo largo de la línea de la cara sur. Desarrollar exactamente 9 ' de una cinta de medir y fijar o mantener los dos extremos de la cinta a los dos postes de marcado. Mantener la cinta en un punto exactamente a 4' del punto que marca el final de la cara sur del invernadero. Este punto está a 5 'del segundo poste. . Tirar de la cinta hacia el norte hasta que esté tensa. Se forma un triángulo



Figura 27: Determinar el sur con una plomada

con lados de 3 ' a lo largo del lado sur, 4 'a lo largo de la dirección norte-sur en la pared lateral, y 5 'a lo largo de la diagonal entre ellos. La cinta forma un ángulo recto exacto (Figura 28). Marcar la posición de la pared lateral dibujando una línea a lo largo de la cinta. Repetir el procedimiento para las cuatro esquinas y marque la posición del exterior de todas las paredes.

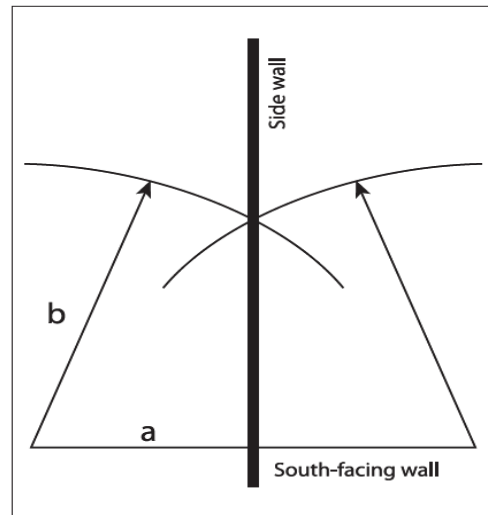


Figura 28: Dibujar un ángulo recto con el método '3,4,5 '

Comenzando en el punto que marca un extremo de la línea que muestra la posición de la cara sur, dibujar dos líneas de la misma longitud **a** en sentido direcciones opuestas, una a lo largo de la línea y una a lo largo de su extensión (Figura 29). Dibujar un arco de un círculo de radio **b** desde el extremo de cada una de las líneas de tal manera que se crucen. Dibujar una línea entre el punto de intersección de los arcos y el punto que indica el fin de la pared a lo largo del lado sur ; esta línea marca la posición de la pared lateral y es perpendicular a la cara sur.

:

Nota: Se utilizan métodos similares para determinar la posición de la partición interior en Diseño 3, ver Ficha técnica 5.



•Figura 29. Método de la bisectriz de las líneas para dibujar un ángulo recto

El método de marcado de bisectriz

Comenzando en el punto marcado como extremo de la línea de la cara sur, se dibujan dos líneas de la misma longitud a en direcciones opuestas, una a lo largo de la línea y otra a lo largo de su prolongación. (Figura 29). Se dibuja un arco de un círculo de radio b desde cada uno de los extremos de las líneas de tal manera que se intersecten. Dibujar una línea entre el punto donde los arcos se interceptan y el punto que marca el final de la pared a lo largo de la cara sur: Esta línea indica la posición de la pared lateral, y es perpendicular a la cara sur.

Nota: Se utilizan métodos similares para determinar la posición de los tabiques internos en el Diseño 3, ver Ficha técnica 5.

De la

Preparación y marcado del terreno

Preparar y marcar el suelo

• Excavación en pendiente

Si la parcela está en una pendiente, el primer paso es excavar la tierra para obtener una superficie llana. El área excavada a su espalda protege la pared trasera. (Figura 30)

• Marcar la posición de la pared

Marque la posición de los cimientos del invernadero con estacas y cuerdas, y una línea de cal en el suelo, como se describió anteriormente (Figura 31). Los cimientos de la parte posterior y de las paredes laterales es de 2' de ancho (o 2' 2", como en los planos). La cimentación de la pared del sur es de 1' de ancho, en una línea que se extiende desde los bordes meridionales de las paredes este y oeste, como se muestra en el plano. Para el Diseño 3

también se marca la posición de los tabiques internos. No es necesario cimentación a lo largo de la pared norte

en el Diseño C.



Figura 30: Excavación en pendiente



Figura 31: Marcado de la posición de las paredes

La construcción de la Cimentación

• Excavar la zanja

Cave una zanja de 1'6" de profundidad dentro de las marcas.

Marque la posición del marco de la puerta a 3' del interior de la pared del norte ya sea en el lado este o en el oeste, el que sea opuesto al viento que prevalezca, como se muestra en el plano.

Tener en cuenta que los planos a escala muestran una cimentación 2'2" de ancho, es decir, 4" más ancha que las paredes y que se extiende a cada lado de la pared 2" más allá. . Aquella puede ser ligeramente más robusta, pero la experiencia muestra que una cimentación de ancho de 2', que se extiende 1" más allá de las paredes por cada lado, es suficiente. (ver Ficha Técnica 2), Si las paredes tienen que ser construidas en tierra apisonada o piedra (entonces como consecuencia la zanja base debe hacerse más amplia).

• Relleno de la zanja de cimentación

Rellene la zanja con piedras sueltas de tamaño medio y de mortero seco o lodo, de acuerdo con la práctica usual en el área. En zonas lluviosas, las bases pueden fortalecerse con mortero de hormigón, pero el precio será más alto. Una capa de 2" de espesor de hormigón se puede colocar sobre la parte superior de las bases para fortalecer la estructura del invernadero y reducir el riesgo de humedades (Figura 32)

Preparación del suelo del invernadero

En los diseños de 1, 2 y 4, cuando la cimentación ha finalizado, se excava el suelo del invernadero a una profundidad de 6" de manera que el nivel del suelo sea menor que el de la tierra en el exterior.

En el Diseño 3, se excava el suelo a una profundidad de 1'2" después de que la construcción de la pared se haya completado, pero antes de instalar la cubierta de plástico. Cubra la superficie con una capa de estiércol de 2", y reemplace la mitad del suelo en de una capa de 6" para dar al final un nivel del piso dentro del invernadero que es de 6" por debajo del nivel de la superficie exterior.



Figura 32.: Cubrir la parte superior de la base con una capa de hormigón Preparación del suelo del invernadero

Ficha técnica 2: la construcción de las paredes

Principio

Las paredes están construidas sobre los cimientos, dejando 1 "de la cimentación (2 'de ancho) limpia a cada lado de la pared. Las paredes deben ser moldeadas en la forma precisa que se muestra en los diseños de modo que el ángulo del techo sea correcto. La pared trasera es una pared vertical simple cuya parte superior es paralela a la parte inferior.

Si se construye el invernadero en un área de clima extremadamente frío (Diseño 3), deben construirse dos paredes de partición, como se ha descrito en la Ficha Técnica 3.

Si el lugar se encuentra junto a una pared de una terraza orientada al sur, entonces esta pared se puede utilizar como la pared norte del invernadero.

Las piedras que se muestran en los diseños 1C, 2C, 3C representan la pared de la terraza, aunque en general la pared será de tierra sólida. Si es necesario, la pared se puede reforzar con piedras adicionales, especialmente las de su parte superior, que soportan el techo.

Se debe tener cuidado en asegurar que el agua drene de la parte posterior del



Las figuras 33, 34: Delinear la posición

con una cuerda gruesa de la parte superior de la pared (en Qinghai y Ladakh)

invernadero en los Diseños B (en los terrenos en pendiente) y C (construido al pie de una terraza). Construir un canal de drenaje detrás del invernadero, como se muestra en los planos.

Diseño de la forma /Ajuste de los ángulos de las paredes

Delinear la forma de la parte superior del acabado aéreo de las paredes este y oeste usando la cuerda y el método de estacas como sigue. Hincar tres estacas largas en el suelo a lo largo del borde exterior de la pared lateral, uno en la posición del borde exterior de la pared del norte, una a 4' 6" desde el borde interior de la pared del norte (6' 4" de la primera estaca), y una a 2' 6" del borde exterior de la cimentación sur. Atar un trozo de cuerda alrededor de la primera estaca en un punto 4' por encima de los cimientos (la altura de la pared norte), luego atarlo alrededor de la segunda estaca en un punto 7' 6" por encima de la cimentación (3' 6" por encima del nivel de la pared del norte), y alrededor de la tercera estaca en un punto 4" por encima de la cimentación, y finalmente se fija en el suelo en el borde exterior de la base sur. La línea de la cadena marca el borde del techo en un ángulo de 30° con la parte superior de la pared del norte, y la parte superior de la pared lateral (Figuras 33 y 34).

Repetir la acción en la otra pared lateral. Se construye entonces la pared hasta el nivel de la cuerda (figura 34). Un trozo de cuerda atada entre los puntos marcados en las estacas medias señala la posición de la viga central y el borde superior del techo.

Utilizar una plomada de piedra (que cuelga de una pieza de cadena) para asegurarse de que las paredes sean

verticales.

La construcción de la pared

Planificación de la pared

En general, la pared debe construirse en tres capas verticales (Figura 35):

- Una pared de carga exterior, de 12" de ancho, construida con ladrillos de adobe, tapial o piedra
- Una capa de aislamiento, de 4" de espesor.
- Una pared interna de almacenamiento térmico, de 6" de ancho, construida con ladrillos de barro

Los ladrillos de barro se cortan frescos (no secados al sol) y deben medir aproximadamente 12" x 6" x 6". El espesor de pared dado es de un mínimo (12" para el muro de carga y 6" para la pared interior de almacenamiento térmico). Es aconsejable no reducir estos tamaños cuando se utiliza la técnica del ladrillo de barro, aunque se pueden aumentar. La forma se muestra en las Figuras 35 y 36.

Marcar la posición del marco de la puerta y del ventilador de la pared e instalarlos durante la construcción de la pared, como se describe en las fichas técnicas 4 y 5.

Construcción de la pared

Cuando las paredes se construyen de ladrillo de barro, entonces, las paredes exterior e interior se construyen simultáneamente (Figura 36). La estructura puede reforzarse con palos cada 8' a lo largo de la pared y cada 2' de altura del muro (Figura 37). Cuando se emplea piedra o tierra apisonada las paredes se construyen una detrás de otra.

Debe cuidarse el dejar espacios para la puerta y el ventilador y marcar la línea del marco de la puerta con ladrillos de barro, como se describe en las fichas técnicas 3 y 4.

Relleno de la capa aislante

El hueco entre las paredes interior y exterior se llena de material aislante. Como materiales aislantes adecuados se incluyen la paja (tallos largos), paja

mecanizada (tallos cortos que se cortan a máquina), arbustos silvestres estiércol de caballo o burro, hierba seca, pasto seco, serrín y virutas de madera. Las hojas secas no son adecuados ya que generalmente se convierten en polvo al cabo de cuatro años,.

Erigir 2 paredes de barro de 6 "y 12" de espesor, dejando 4 "entre ellas.

Llenar el hueco con:

- 1'-6 " de Hippophae + aislante mixto
- paja u otro aislante
- cubrir con (tablón y) una capa de barro

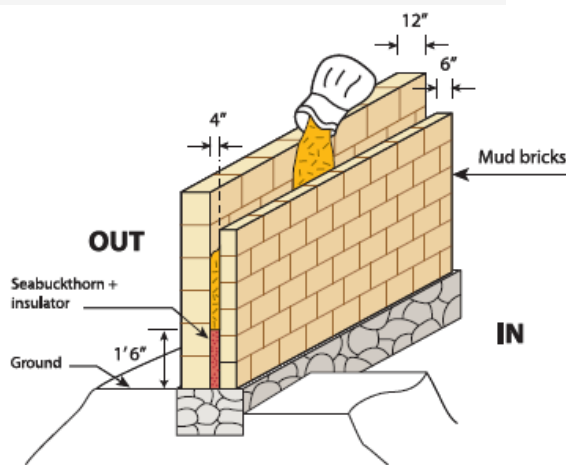


Figura 35: Plan de construcción de doble pared



Figura 36. Construcción de una pared doble con ladrillos de adobe en Afganistán

interior,

Primero cortar el espino amarillo (Hippophae Rhamnoides) o cualquier otro arbusto espinoso en piezas de 4 "a 6" de longitud y mezclarlos con el material elegido aislante. Llenar el tramo de inferior de 1 '6 " del hueco con esta mezcla.

. El objetivo es proteger el invernadero de ratas y ratones.

Una mezcla de "hierba resistente al agua 'picada, tal como "nai" en Afganistán o 'yagzee' en Ladakh, espino amarillo picado puede limitar los problemas de humedad de que surgen de las aguas subterráneas.

Llenar el hueco restante con material aislante.

Cuando el hueco está lleno, empujar el material hacia abajo un poco con un palo, y luego llenar de nuevo completamente la parte superior con el material suelto. No empuje hacia abajo de nuevo.

Acabado de las paredes

Terminar la pared cubriendo la capa aislante de barro. Una solución más duradera, pero más cara consiste en sacar las tiras de tabloncillos usados (3 "de ancho) en la parte superior de la capa aislante antes de añadir la capa de barro. Un banco de tierra se puede añadir en torno a la parte inferior de la parte exterior de las paredes para reducir la pérdida de calor a través de las cimentaciones.

Enlucir las paredes por completo, tanto en el exterior como en el interior.

El enlucido de barro tradicional es adecuado para el exterior, el enlucido de cemento lavado es preferible en el interior.

Si el enlucido de barro se utiliza para la No agregue paja ya que ésta se pudrirá en el ambiente húmedo y caliente. Las paredes tienen que ser muy lisas de manera que puedan ser enlucidas o pintadas.



Figura 37. Vista de la pared doble separada por una capa de aislamiento (se añaden palos para reforzar el hueco)

Pintar las paredes

Pintar las paredes de color negro o blanquear el interior como sigue (Figura 38).

La cara interna de la pared oeste está encalada para reflejar la radiación de la mañana sobre las verduras

La parte interior de la pared este se pinta de negro para absorber y almacenar radiación solar de la tarde.

- Los dos pies de la parte inferior de la cara interna del muro norte se pintan de blanco y la parte superior se pinta de negro por razones similares.

La pintura de color negro se puede hacer con una mezcla de aceite y cenizas o con pintura en polvo.



Figura 38. Vista de la pared oeste encalada y pintado de negro el muro norte

Alternativas

Varias alternativas son posibles según la disponibilidad de materiales locales. Si no hay ladrillos de lodo disponibles, las paredes se pueden construir con tierra apisonada o piedra, pero la anchura de la cimentación (y anchura de la pared) tendrá que ser aumentada y el invernadero será más caro y la zona utilizable más pequeña.

En situaciones especiales, otras modificaciones son necesarias.

En Qinghai, por ejemplo, la calidad de el suelo (por los ladrillos de barro) es baja y se construye una espesor pared exterior de 4 " con ladrillos cocidos para proteger la pared de la lluvia y se construye una pared de 12" de espesor interior con tierra apisonada estabilizada por 5% de cemento para aumentar la masa térmica (véase la figura 39).

En Spiti (India), donde el contenido de arcilla del suelo es alto, albañiles cualificados son capaces de construir la doble pared utilizando un solo marco con dos capas de de tierra apisonada en el interior (2 x 8 "de espesor), separados por un capa sándwich de paja de 4" .. Otra posibilidad es la construcción de una doble pared de piedra con un hueco de 2-3 "entre las paredes que se rellenan de material aislante. Tal pared puede necesitar en un refuerzo interior en forma de una tira de alambre galvanizado anudado que una las dos capas..

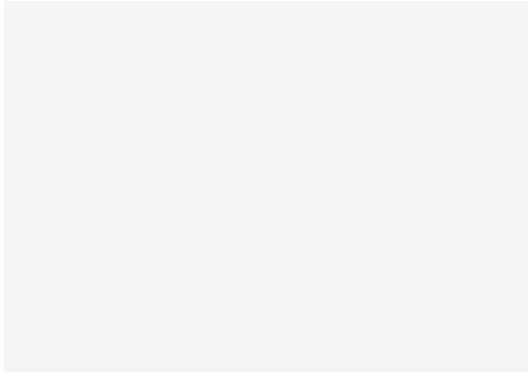


Figura 39: Construcción de una pared exterior con ladrillos cocidos y una pared interior con tierra apisonada estabilizada en Qinghai

Ficha técnica 3: la construcción de los tabiques

Principio

Se construyen dos pequeños (1' de espesor) muros de tabiquería interior en la parte posterior de los invernaderos construidos para climas extremadamente fríos (diseño 3) para aumentar la masa térmica. Generalmente estas paredes pueden también usarse para reemplazar los pilares de madera que de otro modo serían necesarios para soportar el techo.

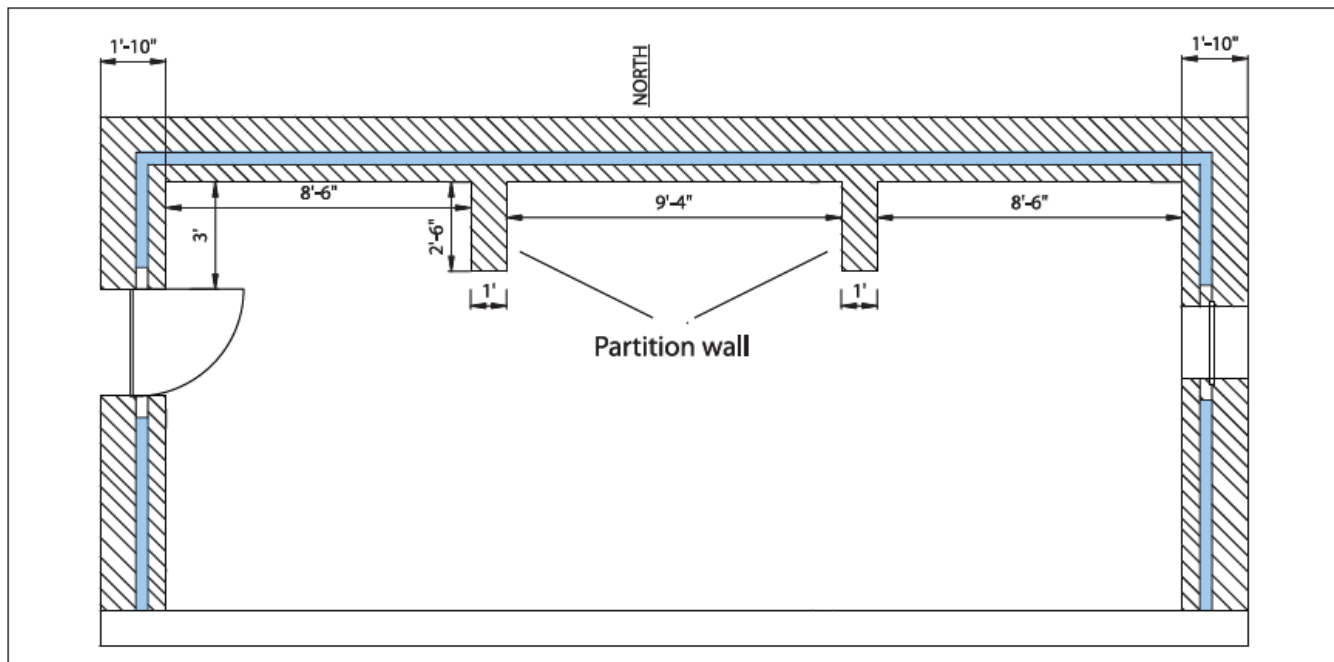


Figura 40: Vista en planta de tabiques del invernadero

Procedimiento

- Los tabiques deberán construirse sobre cimientos para soportar los esfuerzos. Marcar la posición de la tabiques cuando se marque la cimentación, y excavar y preparar las bases para ellos al mismo tiempo, que para las otras paredes (Ficha técnica 1).
- Erigir las paredes de partición al mismo tiempo que la parte posterior (norte) de la pared (Figura 40).
- Las paredes deben estar inclinadas con el ángulo del techo. Interrumpir la construcción de éstas cuando las paredes hayan alcanzado una altura de 4' por encima de la del suelo exterior y dar la forma de la pendiente de la pared de la misma manera como se describe para las paredes del este y del oeste en la ficha técnica 2. Construir la pared según esta forma.



Figura 41: Acabado de las paredes de partición



Figura 42: Terminado de tabiques interiores, del invernadero en el distrito de Zeback, Afganistán

Ficha técnica 4: Fabricación e instalación de la puerta de acceso

Principio

Se construye una puerta en la pared para proporcionar un acceso y actuar como un hueco de ventilación para la refrigeración. Se construye en la pared opuesta a los vientos dominantes para reducir las corrientes no deseadas.

Carpintería

El marco de la puerta

- Preparar cuatro vigas de madera de sección transversal de 4 " x 3 ", se les impregna de aceite (para hacerlas resistentes a la humedad), dos de 5 'de largo y dos de 3 'de largo.
- Cortar los bordes interiores como se muestra en la Figura 43.
- Fijar las juntas para obtener un marco rectangular con dimensiones exteriores de 5 '6 " x 3' (4 "de espesor)
- Para el dintel, preparar dos viguetas de 4 ' largo (sección 4 "x 3" o de 4 " , diámetro) y un tablón de 1" de grueso, 1 '10 "de ancho (o el espesor de la pared) y por lo menos de 3 '6 "de largo.

La puerta

- Seleccione una madera de buena calidad, de sección por lo menos de 2 "x 1 ½".
- Construir un marco rectangular de madera con listones de dimensiones exteriores de 5 '2 "x 2' 8" (Altura por anchura) como se muestra en la Figura 44.
- Clave otro listón de madera a lo ancho del tramo en el centro para reforzarla.
- Cortar dos piezas de madera contrachapada 5 '2 "x 2' 8", una al menos 6 mm de espesor (para el

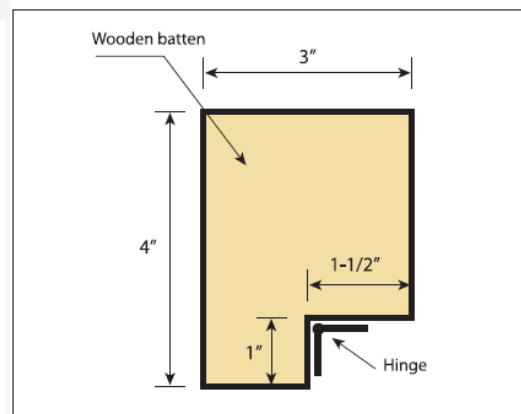


Figura 43: Marco para la puerta

exterior), y otra de 4 mm o más de grosor (para el interior). Pintarlas de blanco o impregnarlas de aceite.

- Clavar un trozo de madera contrachapada a un lado del marco ya ensamblado. Girar la puerta y rellenar los huecos con material aislante tal como se muestra en la Figura 45. Clavar la segunda pieza de madera contrachapada sobre el material preparado (Figura 44).

- Fijar dos bisagras al lado de la puerta.

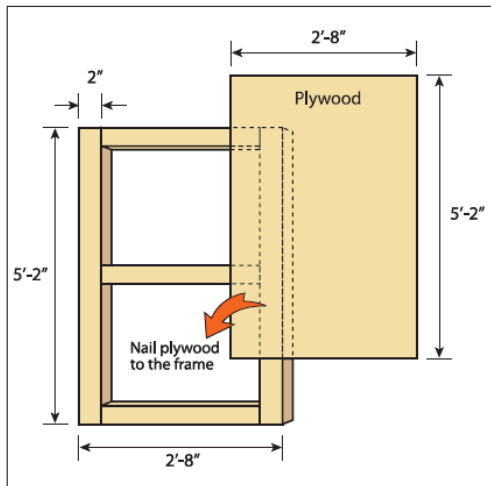


Figura 44: Plano para la puerta

Albañilería - Instalación de la puerta

- Marcar la posición de la puerta al marcar la cimentación. La puerta se coloca en el lado opuesto al viento predominante. La apertura para el marco de la puerta comienza a 3' del interior de la pared norte (Figura 46).
- El marco de la puerta se monta en el centro de la pared exterior de soporte de carga (la pared exterior de 1' de ancho) después de la construcción de los cimientos y antes de la construcción de la pared, y de tal manera que la puerta puede abrirse hacia el interior, con las bisagras hacia el interior del invernadero. (En Afganistán, en contraste con muchas otras áreas del Trans-Himalaya, el marco de la puerta se instala por lo general después de que los muros ya se hayan construido.)
- Construir las paredes al este o al oeste (según el caso) a partir de los muros norte y sur como se describe en la ficha técnica 2. Alinear la apertura para el marco de la puerta con ladrillos de barro como se muestra en la Figura 46.
- Continuar con la erección de la pared hasta llegar a la parte superior del marco de la puerta



Figura 45: Montaje de la puerta

- Cuando la pared alcance la parte superior del marco, instalar el dintel. La mejor manera es equilibrar dos viguetas (de largo 4' sección, 4" x 3" o un diámetro de 4") a través de los extremos de las paredes (uno en el interior y otro en el exterior) de forma que soporten un tablón (o dos estrechos) horizontal de 1" de espesor, 3'6" de largo, y de 1'10" de ancho (Figura 48). Una alternativa más barata es llenar el espacio entre las dos vigas de madera con palos y colocar una bolsa de yute sobre los palos y vigas.
- Continuar con la construcción de la doble pared por encima del marco de la puerta de acuerdo con el plano (Figura 48).
- Cuando el muro esté completo, fijar la propia puerta a las bisagras en el marco de la puerta.
- Se puede añadir, hasta la mitad de la puerta exterior, un cerrador adicional cubierto con bandas de malla de gallinero o de metal. Esta puede cerrarse para mantener animales fuera del invernadero cuando éste se ventila mediante la apertura de la puerta

principal (Figura 49).

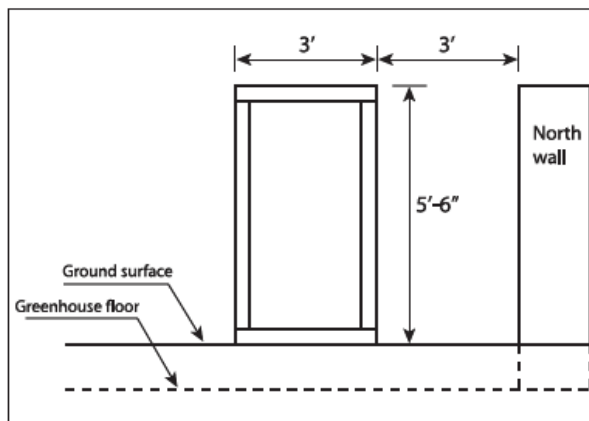


Figura 46: Posición de la puerta

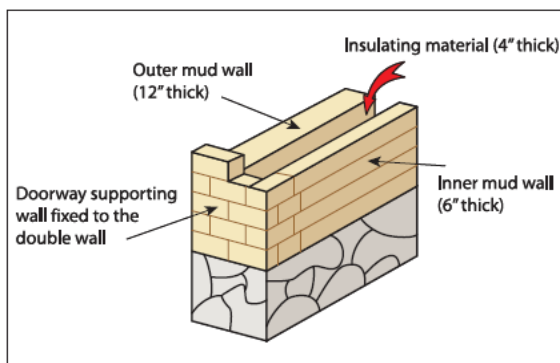


Figura 47: El procedimiento de albañilería para la construcción del muro para apoyar la puerta



Figura 49: Un segundo obturador cubierto por bandas de metal



Figura 48: El procedimiento de albañilería para la construcción del muro y apoyar la puerta

Ficha técnica 5: Fabricación e instalación del ventilador de pared

Principio

Con el fin de enfriar el invernadero por medio de ventilación natural, se instala un obturador lateral a través en la pared opuesta a la puerta principal.

Carpintería

El ventilador se compone de un bastidor fijo y un obturador articulado. (que tapa o no el hueco)

El marco del obturador

Utilizar piezas de madera de sección transversal 4 "x 3" para hacer un marco fijo de dimensiones exteriores 2 'x 1'6 " , como se muestra en las Figuras 50 y 51.

- Cortar los bordes interiores de modo similar a la manera que se muestra en la Figura 43 (Ficha técnica 4).
- Pintar el marco de blanco o usar madera impregnada de aceite para evitar la acción del tiempo.

exterior), y otra de 4mm o más de grosor (para el interior). Píntarlas de blanco o impregnarlas con aceite.

- Clavar un trozo de madera contrachapada a un lado del marco ya ensamblado.

Dar la vuelta al obturador y llenar los espacios de material aislante (Paja, pasto silvestre, serrín, como en la puerta). Clavar la segunda pieza de madera contrachapada sobre el conjunto. Figura 51:

Albañilería

- Marcar la posición del obturador. Debe estar frente a la puerta directamente, en otras palabras a 3'6 " del borde del marco desde el interior del muro norte (Figura 50).

• Iniciar la construcción de la doble pared en el lado opuesto de la puerta (pared al este o hacia el oeste) como se explica en Ficha Técnica 2.

- Construir la pared a una altura de 2' 6 " pies sobre el suelo. En la posición del obturador, instalar una capa de ladrillos horizontalmente (sobre ambas paredes y el hueco) como última capa tal como se muestra en la Figura 52.

• Instalar el marco del obturador (dimensiones externas 2'x1'6 ") en el punto central de la anchura de la pared (Por encima del borde interior de la pared soporte de carga) como se muestra en la Figura 52. Orientar el marco de modo que el obturador se abra hacia el interior.

- Continuar construyendo el muro alrededor del marco, dejando una abertura a lo largo de la anchura de la pared.
- Cuando la pared alcance la parte superior del marco, colocar uno (o dos)

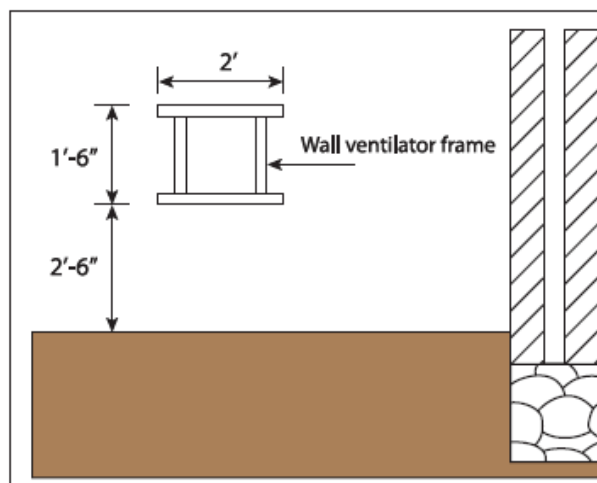


Figura 50: Diagrama de instalación del marco del obturador del ventilador

El obturador

- Hacer un marco con dimensiones exteriores de 1'2 "x 1'4 "con tabloncillos de madera de sección transversal 2 "x1 1/2".
- Cortar dos piezas de madera contrachapada 1'2 "x 1'4", una al menos 6 mm de espesor (para el

tablones horizontales (1" de espesor, 2'6" de largo y 1'10" de ancho) o una capa de palos sobre la parte superior del bastidor para soportar la pared de encima, como se muestra en las Figuras 53 y 54.

- Continuar con la construcción de la doble pared (con aislamiento) a ambos lados del ventilador y sobre el dintel hasta la totalidad de su altura como se muestra en la diagrama.
- Cuando la pared se haya completado, coloque las bisagras del obturador en su marco.
- Cubrir el lado exterior de la contraventana con malla de gallinero de manera que los animales no puedan entrar en el invernadero cuando el obturador esté abierto. (Figura 53).



Fig. 51: El marco del obturador



Figura 52: Colocación del marco del obturador en la pared



Figuras 53 y 54: vistas interiores y exteriores de la parte instalada del obturador con una malla de gallinero exterior

Ficha técnica 6: la construcción del techo

Albañilería y soportes de techo

Las paredes al norte y laterales de los invernaderos se construyen de forma que sostengan el techo.

Comenzar levantando la pared norte y las paredes laterales- siguiendo las directrices dadas en la Ficha Técnica 2. Completar hasta una altura de 4'.

- Cuando la pared norte alcanza una altura de 4' por encima de los cimientos, construir una sola línea de ladrillos de ancho de 6" a lo largo del exterior de la pared para sostener el material del techo, como se muestra en la figura 55. Detener entonces la construcción del muro norte.

- Construir las paredes este y oeste en la forma que se marcaron (Ficha Técnica 2).

- Preparar dos vigas de madera de 6" de diámetro, cada una de la misma longitud que el invernadero, incluyendo las paredes de los extremos (32'), o cuatro vigas cada una de 16' de largo, o seis vigas de 11' de largo.

Impregnar de aceite para hacerlas resistentes a la humedad. Las vigas completas de longitud de 32' son las más adecuadas.

- Si es necesario, se unen dos (o tres) vigas juntas para lograr esta longitud. Para tres vigas, son necesarios dos postes como soporte.

- Instalar uno (o dos) postes de madera verticales (\varnothing 6") impregnados de aceite a intervalos iguales a lo largo de la línea que delimita el borde superior de la cubierta para apoyar la viga principal del techo. Un segundo conjunto de postes en el interior se pueden añadir a los primeros para

apoyar la segunda viga del techo dependiendo de los materiales utilizados y del diseño (como en la Figura 55).

Este segundo conjunto nunca se requiere en el Diseño 3.

- Colocar la viga principal sobre las paredes finales de extremo en el punto que marca el borde de la cubierta y fijándola a los postes de soporte utilizando uno de las dos técnicas ilustradas en las figuras 56.

- La segunda viga (interna) puede ser instalada de la misma manera utilizando postes, o apoyarse en la viga transversal al norte utilizada para estabilizar la viga principal (ver paso siguiente), o apoyarse en las paredes de partición (Figura 42). La viga interior soporta la parte inferior del marco (s) del obturador (Figura 57).

- La estructura del techo está estabilizada por un travesaño hacia el norte o el sur. Cualquiera de estas soluciones bien:

a) Viga transversal hacia el sur. Fijar un travesaño de un diámetro de 6" en el centro de la viga superior (donde la soporta el poste), con un extremo presionando contra o bajo la viga y la otra sobre la base de la pared sur. Esta solución es más robusta, pero reduce la libertad de movimiento dentro de la parte frontal del invernadero (Figuras 10 y 13). O

b) Cruzar una viga hacia el norte desde la parte superior del techo a la parte superior de la pared norte. Fijar una viga de 8" de diámetro al centro de la

viga superior (en el que se apoya en el poste), con un extremo debajo de la viga y el otro descansando sobre la

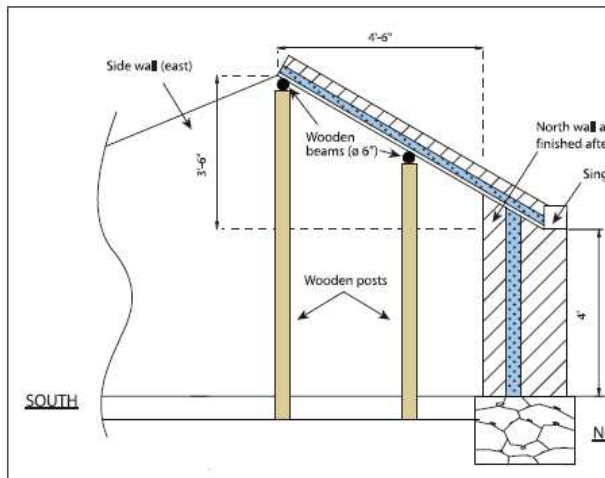


Figura 55: Posición del techo y apoyo

parte inferior del muro norte. Fijar una viga de 6" de diámetro en el centro de la viga superior (donde se apoya en el poste), con un extremo debajo de la viga y el otro descansando en la parte inferior de la pared del norte (Figura 58). Los invernaderos más duraderos se construyen con soluciones a) y c).

- Instale el bastidor del ventilador superior (s), como se explica en ficha técnica 7.



Figura 57: Techo de estructura con dos vigas y marcos del obturador en posición en Spiti



Figura 58: Viga Cruce hacia el sur



Figuras 56: La fijación de la viga a un poste, Ladakh (arriba) y Qinghai (abajo)



Figura 59: Vista general de la estructura del invernadero

55
parte superior de la pared del norte (Figuras 15 y 38).
O
c) Cruzar las traviesas hacia el norte desde la parte superior del techo a la

Nota: Si las vigas de madera son baratas, se pueden construir un techo

robusto utilizando una viga superior horizontal única (6" de diámetro) con viguetas transversales (4" de diámetro) cada 2 pies apoyadas en la parte inferior de la pared norte y en la parte superior de la viga horizontal (ver Figura 59).

Construcción del Techo

La composición básica del techo se muestra en la Figura 60.

- Coloque los gruesos palos o cañas de bambú (alrededor de 1 "de diámetro) en una capa continua que descansa sobre las vigas con sus extremos inferiores apoyándose sobre la línea de ladrillos de barro en el borde de la pared norte (Figura 61).

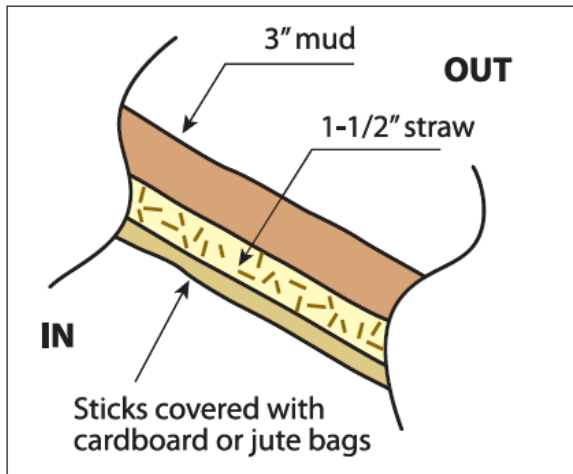


Figura 60: Composición de techo



Figura 61: La capa de varillas que forman la parte inferior del techo

Recortar los palos a la longitud (7 '). correcta. Los palos se pueden clavar en la parte superior de la viga para evitar la flexión

- Cubrir completamente los palos con una capa de cartón o bolsas de yute.
- Cubrir el cartón o bolsas de yute con una capa gruesa de paja de 1 ½ " (Diseño 1) o 2 "(Diseños 2, 3, 4).
- Aplicar una gruesa capa de barro de 3" mezclada con paja picada gruesa ('pushka' en Ladakh) (Figura 62).
- Se pueden añadir bajo el techo un paño blanco para aumentar el aislamiento y reflejar más radiación de energía solar sobre los cultivos (Figura 63).



Figura 62: Aplicación de las capas de cartón, paja y barro

- No utilice película de polietileno para cualquiera de las capas del techo, ya que esto haría que los palos se pudrieran. El techo debe ser capaz de respirar con el fin de evitar la captura de humedad.

- Después de que el techo se haya construido, erigir la parte interna de la pared norte hasta los palos o bambú

como se muestra en la Figura 55.



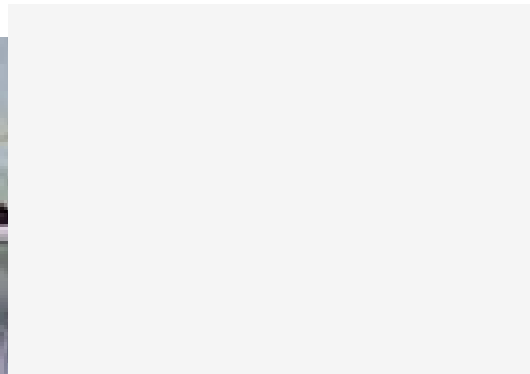
Figura 63: Un paño blanco añadido bajo el techo

Nota: en las zonas lluviosas, un alero pequeño (alrededor de 6" de ancho) fabricado con chapa de metal o de pequeños palos de madera se pueden añadir a parte posterior del invernadero para proteger la pared de la lluvia(Figura 64).



Figura 64: pequeño voladizo en la parte trasera de un invernadero en Spiti

En algunos lugares, como Qinghai, la madera y el bambú son más baratos que la viga y palos (Figura 65). Las cañas de bambú se clavan en la viguetas de madera (Figura 66).



Figuras 65 y 66: Una estructura de techo de madera y bambú (Qinghai)

Ficha técnica 7: fabricación e instalación de ventilador del techo (obturador)

Principio

Durante la primavera y el verano (abril a septiembre), el aire en el invernadero puede llegar a ser muy caliente con temperaturas que alcanzan los 45 ° C o más. Las temperaturas superiores a 30 ° C pueden dañar las verduras, por lo que cuando la temperatura interior se eleva por encima de 28 ° C, el invernadero tiene que enfriarse.

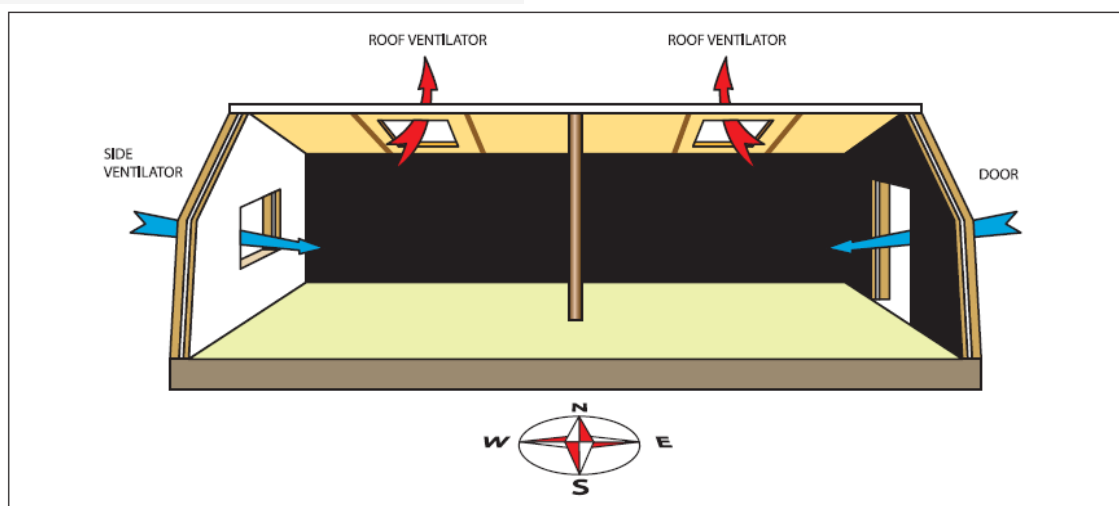


Figura 67: Vista de la circulación de aire a través del ventilador de techo

La Ventilación natural correctamente diseñada ofrece una forma eficiente de enfriar el invernadero: El aire caliente se eleva y sale del invernadero a través de aberturas en el techo, penetrando aire del exterior como refrigerante a través de aberturas situadas en la parte inferior del invernadero. En este diseño, se instalan uno (Diseños 3 y 4) o dos (Diseños 1 y 2) ventiladores en el techo del invernadero, siendo la puerta y el obturador de la pared las que proporcionan las aberturas inferiores (Ficha Técnicas 4 y 5).

El sistema de ventilación se muestra esquemáticamente en la Figura 67. Cuando la temperatura interior se eleva

por encima de 28 ° C, todo los ventiladores se abren para enfriar el invernadero (Figura 68). Cuando la temperatura cae por debajo de 28 ° C, se cierran.

Carpintería

El ventilador se compone de un marco fijo de madera y un obturador articulado aislado que se puede abrir y cerrar manualmente. El método de construcción es similar al de ventilador de la puerta y la pared, pero el lado superior del obturador está cubierto con una lámina de metal.

El marco del obturador

- Utilizar piezas de madera de sección transversal 4 "x 3" para hacer un marco fijo de dimensiones exteriores 4'x 3 'x 4", como se muestra en la Figura 30.



Figura 68: Vista interior de la persiana entreabierto techo

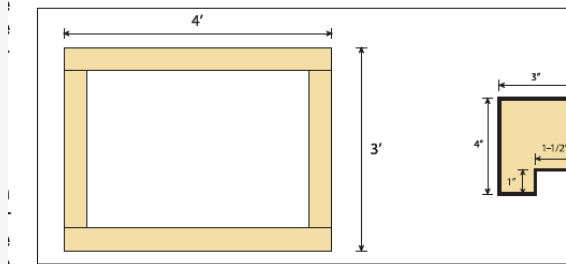


Figura 69: Construcción de un marco

Cortar los bordes interiores como se muestra en la Figura 69 con el fin de fijar el obturador y hacer que el conjunto obturador / marco sean herméticos.

- Pintar el marco de blanco o utilizar madera impregnada de aceite para prevenir la meteorización.

El obturador

- Hacer un marco con dimensiones exteriores de 2'9" x 3'9" empleando tabloncillos de madera de sección transversal de 2"x 2".

- Cortar una pieza de madera contrachapada de 4 mm del mismo tamaño que el marco y clavarla en el lado interno del marco ensamblado.

- Dar la vuelta al obturador y llenar los espacios de material aislante. El mejor

material es la " paja mecanizada ", pero también son adecuados pacas ordinarias de paja, virutas de madera, estiércol de caballo, etc. Debería evitarse el serrín y el estiércol de cabra, que pueden tener lixiviados,.

- Clavar una hoja de metal en el lado externo del marco para cubrir el material aislante.

- Pintar el lado interior del obturador de color blanco y así reflejar la radiación solar sobre los cultivos. Puede añadirse un recubrimiento de pintura resistente al agua por el lado exterior del obturador para proteger la hoja del metal y ayudar a prevenir la infiltración del agua.

- Taladrar agujeros de 5 mm de diámetro cada 4 " a lo largo de la mitad inferior de una barra de hierro plana de 4 ' de longitud y conectar a la parte interior del obturador en el centro de la base con una bisagra de 2 ". La barra se utiliza para empujar y tirar el obturador abierto y cerrado, y apoyarlo completamente abierto o a medias (Figuras 38, 68).

Instalación

Los marcos de ventilador de techo se instalan al mismo tiempo que se construye la estructura del techo (Figura 70). En los Diseños 1 y 2 se insertan dos marcos cada uno ubicado a 7 ' del lado interior de la pared lateral, y montados en el techo. En Diseños 3 y 4, se instala un solo marco en el techo a mitad de camino entre las dos paredes laterales.

- Coloque los marcos longitudinalmente de modo que la parte superior esté descansando sobre la viga principal del techo y la parte inferior en la segunda viga del techo, de tal forma que el obturador se abra hacia el exterior (Figuras 70 y 71). Las

cañas o palos que proporcionan la base del techo, quedan entre el marco y la viga inferior (Figura 38).

- Clavar el marco a las vigas y continuar construyendo el techo de alrededor, de él de modo que esté embebido en las capas que componen el techo (Figura 70).
- Fijar los obturadores en la parte superior del marco al exterior con dos bisagras después de completar el techo.



Figura 70. Fijar el marco del obturador del techo

- Hincar un clavo en el centro de la parte inferior del marco o de la viga interior dentro del obturador de tal manera que pueda deslizarse en los agujeros de la barra de hierro o barra unida al obturador y se utilizan para mantener el obturador abierto (Figuras 38, 72). La cantidad de ventilación se regula mediante el uso de diferentes agujeros en la barra para apuntalar el obturador parcialmente o mantenerlo completamente abierto.

- Colocar una tira de goma a lo largo del obturador / junta del marco para que sea hermético cuando los ventiladores se cierran por la noche.

Nota: Una costilla central se puede añadir al marco para hacerlo más fuerte (Figura 72).

