

AUTOCONSTRUCCIÓN CON MADERA Y BARRO

(El folleto completo se puede adquirir en CET: admcet@terra.cl)

Francis Pfenniger B.
Mauricio Sologuren L.
Arquitectos

PRESENTACIÓN

La falta de una vivienda adecuada y digna para los sectores populares, tanto campesinos como urbanos, no es un problema nuevo en este país. El terremoto del 3 de marzo de 1985 agrava la situación, ya que el número de los “sin casa”, aumentó con la suma de aquellos que perdieron la vivienda a causa del sismo. La solución de esta necesidad excede a los esfuerzos que puedan realizar las instituciones y aún el mismo Estado. La forma en que generalmente se ha intentado resolver el problema de la vivienda, ha sido entregando casas o departamentos terminados o semi terminados a las familias que los requieren, sin contar con lo que ellas mismas pudieran aportar en materiales y trabajo.

La imposibilidad de los sectores populares de entregar un aporte real a la solución de su problema, se puede sintetizar en dos grandes variables. Por un lado, el costo real de la construcción no permite pensar en un aporte significativo en materiales. Por otra parte, tampoco poseen el dominio de la tecnología usada durante las últimas décadas para la construcción.

Desde hace unos años algunas personas y grupos se han preocupados por este problema, desarrollando experiencias en la que se usa tecnología alternativa a la convencional, priorizando la mano de obra de los interesados y empleando materiales de bajo costo.

En el año 1983 se efectúa en la central del CET de Colina un seminario de autoconstrucción bajo la dirección del arquitecto francés Antoine Stauder, quien entrega su experiencia en este tipo de trabajo realizada en diversos países. El resultado de este seminario es una casa de dos pisos de 70 m², la que resistió sin ningún problema el terremoto de marzo.

Motivados por lo anterior, un grupo de damnificados de Quilicura, Batuco y Pomaire se interesaron por aprender las técnicas utilizadas en su construcción. El CET organiza un segundo seminario, dirigido esta vez por los arquitectos Francis Pfenniger y Mauricio Sologuren, quienes aportando sus conocimientos desarrollados en otras experiencias, asesoran una nueva construcción.

Este folleto que presentamos es el resultado de la sistematización de estos seminarios, de los aportes de otras instituciones en experiencias similares y del trabajo iniciado por los damnificados que participaron en el segundo seminario, en la reconstrucción de sus propias casas.

El CET agradece a los que de una u otra manera han hecho posible la realización de este folleto, y lo pone a disposición de campesinos y pobladores como un aporte a la solución de su problema habitacional.

CENTRO DE EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA
C.E.T.

JULIO 1985

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

Ubicación de la vivienda.

CAPITULO II

Preparación del terreno, trazado y niveles.

CAPITULO III

Fundaciones.

CAPITULO IV

Rellenos y radieres.

CAPITULO V

Estructura de madera para los tabiques.

CAPITULO VI

Enmaderación de techumbre y cubierta.

CAPITULO VII

Preparación y colocación del barro.

CAPITULO VIII

Fabricación de puertas y ventanas.

CAPITULO IX

Terminaciones

CAPITULO X

Reciclaje de una mediagua.

ANEXOS

Casa de un piso.

Casa de dos pisos.

La casa que usted encontrará descrita en este folleto tiene como características principales el estar constituida por una estructura de madera y un relleno de murallas hecho con barro fresco y paja. En este tipo de construcción el peso de la casa es soportado por la estructura de madera, siendo el barro sólo un material de relleno. Por esta razón se diferencia radicalmente de la casa de adobes ya que la estructura de ésta son los muros de adobes y el peso descansa totalmente en ellos.

En Chile y otros países latinoamericanos se utilizó durante mucho tiempo una forma de construcción que ha sido llamada “tabiquería de madera y adobe”. Esta consistía en la ejecución de tabiques con estructuras de pies derechos, diagonales y cadenas de madera, con rellenos de adobes en pandereta, soportados por alambres, palillos de madera o coligües, revocados posteriormente con una mezcla de barro y paja.

El terremoto del 3 de marzo de 1985 permitió reconocer nuevamente la excelente calidad antisísmica de este tipo de construcción, ya que cuando está bien construida y debidamente mantenida, no tiene problemas de estabilidad.

La técnica que proponemos mejora notablemente la descrita anteriormente, ya que al colocar el barro fresco directamente en la estructura de madera de los muros se gana en solidez.

La casa así construida tiene ventajas importantes respecto a otros sistemas de construcción. En cuanto a la calidad, podemos decir que reúne los aspectos positivos de la casa de adobe y de la casa de manera, evitando sus inconvenientes. En relación a la de adobes es más resistente por su estructura de madera y goza de su mismo aislamiento térmico: fresca en verano y abrigado en invierno. En comparación a la de madera tiene su misma estabilidad, pero mejor aislación y mucho menor riesgo de incendio. A esto se puede agregar el que la sencillez de su construcción la hace más adecuada a un programa de autoconstrucción.

Otra ventaja destacable es la que se observa en el costo de la casa; la tecnología utilizada permite ahorros considerables en la estructura de madera, usando pino protegido y el relleno de barro fresco y paja que junto con su bajo costo, hacen fácil su ejecución. Además, en la casa que proponemos se reducen los costos en los rubros siguientes:

- fundaciones, por el aumento del porcentaje de bolones en los cimientos.
- aliviamiento de la estructura del techo.
- utilización de fonolita mejorada en la cubierta del techo.
- uso de cal y paletas de tuna para las pinturas.
- fabricación de puertas y ventanas en el lugar mismo de la obra.

A las anteriores se suman alternativas de materiales locales más económicos que se señalan en los diferentes capítulos del folleto. Además en este tipo de edificación es posible recuperar materiales de segunda mano, tales como maderas, ventanas o planchas de techo que han quedado de la antigua vivienda.

Para tener una apreciación sobre el costo de los materiales utilizados en este tipo de construcción, podemos compararlos con el de los materiales usados en la mediagua de madera y en la construcción de ladrillo, cemento y pizarreño. Las experiencias que se han hecho con esta técnica muestran que el costo de dos piezas de 3 metros por 3 metros es similar, en relación a la mediagua de las mismas dimensiones y casi la mitad del costo de 2 piezas de igual tamaño de ladrillos.

Lo anterior es válido aún sin considerar las alternativas de uso de materiales locales y más baratos, tales como varas, coligües, tapas y otros.

En los capítulos del folleto, usted encontrará cada uno de los pasos o partes de la construcción, desde la ubicación de la casa en el sitio, hasta las terminaciones. En anexos, se proponen 2 planos de casa. Una de un piso y otra de dos pisos, posible de ser construida de a poco y en etapas sucesivas en el tiempo. Esto le permitirá ir agrandando su casa en la medida de sus posibilidades y necesidades, sin tener que contar desde un comienzo con la totalidad de los materiales.

El orden de los pasos en la ejecución de la construcción no siempre es necesario que coincida con el de los capítulos del folleto. Por ejemplo el radier puede hacerse una vez terminadas las fundaciones y antes de construir la estructura de madera o bien después de terminado el techo y el relleno de barro de los muros.

Aunque el folleto explica en forma clara y simple los distintos pasos de la construcción no reemplaza la capacitación práctica ni una asesoría profesional en la ejecución misma de la casa.

CAPITULO I

Ubicación de la vivienda

Antes de comenzar la construcción de su casa, es bueno que usted se dé tiempo para pensar en algunas cosas importantes:

1. EL SOL

Es muy importante que a todos los recintos de su casa les llegue sol, porque no sólo nos da luz y nos protege del frío y la humedad, sino que además sus rayos ultravioletas tienen una importante función sanitaria.

Por esto hay que tener en cuenta que:

- El sol de la mañana (oriente) es una buena orientación para los dormitorios (luz en la mañana).
- El sol por el norte es el asoleamiento mejor y más parejo porque en verano lo podemos graduar con el alero y en invierno –como viene más recostado- nos alumbra hasta el interior de la casa.
- El sol de la tarde (poniente) es caluroso en verano, pero es una buena luz para el estar-comedor (nos da luz hasta más tarde).
- Los muros que dan al sur, hay que tener en cuenta que son generalmente húmedos, porque por el sur nunca hay sol.

2. EL VIENTO:

- Cuando llueve en Chile, casi siempre corre viento norte (desde el norte o nororiente).
- En verano el viento fresco viene del sur o sur poniente.
- En las noches (en algunas zonas más que en otras) corre travesía o puelche, un viento que baja de la cordillera al mar.

3. EL TERRENO:

Conozca su terreno, mídalo en el ancho y en el largo, vea si están a escuadra sus lados. (Esto es muy importante de verificar porque en una de esas, usted parte bien con su casa y a poco avanzar le queda fuera del sitio).

- Evite ubicarse en un bajo de su terreno para que no se le aniegue la casa con las lluvias. Si no tiene alternativas, levante la casa con un sobrecimiento más alto.
- Fíjese en los “accidentes” de su terreno que puedan afectar la colocación de su casa. Especial cuidado debe tenerse con los pozos, norias existentes, acequias y canales, rocas muy grandes difíciles de mover a mano, árboles, etc.
- Hágase una idea general de su sitio antes que nada, preocupándose de pensar en cuáles elementos quisiera conservar (árboles, norias, huertos, por ejemplo), cuáles puede trasladar y cuáles va a sacrificar.
- Ubique su casa en el sitio pensando en el resto de la cosas que va a instalar. Hay que pensar en la ubicación de un huerto, una bodega, un parrón, un gallinero, un patio, etc.

4. LAS ORDENANZAS MUNICIPALES:

VIVIENDA RURAL:

Si usted vive en el campo (sector rural), las ordenanzas municipales no lo afectan mayormente. En todo caso, es conveniente que averigüe si no hay ensanches de caminos o calles proyectadas que puedan afectar su predio. No se ponga muy cerca de canales y cercos, ni bajo torres de alta tensión.

VIVIENDA URBANA

Existen reglamentaciones generales que regulan las construcciones urbanas, pero no está dentro de las posibilidades del manual el indicarlas todas aquí. Sólo anotaremos algunas de las disposiciones más importantes.

Usted deberá acercarse a la Municipalidad (dirección de Obras) y pedir certificados de Línea y/o de informaciones previas. En esos certificados le indicarán cuál es la línea de cierre de su propiedad, cuántos metros de antejardín debe dejar, cuál es el porcentaje de ocupación de suelo permitido (por ejemplo si su terreno es de 200 m² y la ocupación de suelo dada es de 40%, quiere decir que en un primer piso no puede construir más de 80 m²); también le indicarán pareos obligados, y porcentajes máximos de adosamiento (por ejemplo si uno de sus medianeros tiene 15 m de largo y su adosamiento máximo es del 30%, quiere decir que usted no puede construir pegado al medianero en más de 4,5 metros) y otros datos que puedan ser importantes de considerar.

Entonces usted deberá tener en cuenta:

- Respetar el antejardín fijado por la Municipalidad.
- Distancia mínima de ventanas a medianero: 3 metros.
- Distancia mínima a medianero (muro sin ventanas): 1 metro.
- Adosamientos: Máx. 30% del medianero común sin permiso del vecino. Hasta el 40% del medianero común con permiso notarial del vecino.
- Adosamientos: Siempre con muro cortafuego (ladrillo de soga o en nuestro caso, revestimiento de la estructura de madera con pizarreño de 6 mm. de espesor mínimo). El muro cortafuego deberá sobrepasar el techo en mínimo 20 cm. Altura máxima de muro: 3 metros.

CAPITULO II

Preparación del terreno, trazado y niveles

1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

¿Qué es?

Son los trabajos de limpieza de árboles, arbustos y cualquier vegetación en el lugar en el que vamos a construir nuestra casa.

¿Para qué sirve?

Es importante tener el terreno limpio y despejado para trazar (o sea: dibujar) en el sitio, la futura casa. Así podrá sacar los troncos, raíces y rocas que sea necesario y hacer “cortes” en el terreno, en el caso que éste tenga pendiente.

¿Cómo se hace?

1. Tenga a mano el plano de la casa.
2. Ubique el lugar que va a ocupar la casa completa en el terreno, aunque la vaya a construir por etapas.
3. Mida más o menos el largo y el ancho de la casa en la posición en que va a quedar, marcando las esquinas con una estaca.
4. Despeje de vegetación es espacio estacado. Si tiene espacio es conveniente despejar hasta un metro más allá de los límites de la casa. Saque las piedras que sobresalgan.
5. Si hay pendiente: nivele al ojo haciendo cortes.
6. Retire la capa de tierra vegetal: como mínimo saque 10 cm.

2. TRAZADO

¿Qué es?

Trazar es dibujar la casa en el terreno despejado, marcando los muros y los ejes principales.

¿Para qué sirve?

Para que la casa nos quede exactamente como está pensada y dibujada en los planos, nos salga fácil de construir y nos quede bien orientada.

¿Cómo se hace?

A. Trazado del eje principal:

1. Elija el eje principal de la casa, el que va a “mandar” todo el trazado. Por ejemplo: el muro de la fachada principal.
2. Ubíquelo en el terreno y ponga en sus extremos dos niveletas perpendiculares al eje, desplazadas un metro hacia fuera, a una altura que sea cómodo trabajar.
3. Las niveletas se hacen clavando las estacas en el terreno y poniendo a nivel una tabla de 1” x 4” de más o menos un metro de largo.
4. En las niveletas mida el eje principal y márkuelo clavando un clavo. Póngale con un lápiz, el número o letra que corresponda al eje del plano.
5. Hacia cada lado de la marca del eje se marca el ancho del muro y el ancho de la excavación.
6. Ponga una lienza que una los dos clavos de las niveletas, fijando así el eje principal.

B. Trazado del eje secundario a escuadra:

1. Sobre la lienza tendida, mida y marque el punto donde se cruza el eje secundario que ha elegido para trazar a continuación.
2. Haga una niveleta similar a las anteriores, retirada 1 metro hacia fuera y a escuadra a la niveleta del eje principal y coloque otra en el extremo de ese eje.
3. Marque en esas niveletas el eje del muro que se va a trazar.
4. “Saque la escuadra” del eje secundario respecto del primero que trazó.

- Para hacerlo, use una lienza que tenga 12 metros exactos de largo y un nudo cada un metro.
- Para obtener la escuadra, coloque esta lienza tal como aparece en el dibujo.
- La lienza del eje secundario hágala coincidir con el lado de la escuadra que corresponda.

NOTA: Si no puede hacerse una lienza con 12 nudos a un metro de distancia, es posible sacar la escuadra midiendo sobre las lienzas de los ejes 3 metros en un sentido, 4 metros en el otro. La diagonal resultante deberá medir 5 metros. (No olvide la proporción 3-4-5 mts.).

- Marque con un clavo en la niveleta en el extremo libre de la lienza del eje número dos, punto exacto donde pasa la lienza al estar a escuadra.
 5. Continúe con el procedimiento anterior con todos los ejes de la casa, verificando siempre las escuadra (medir 3-4-5).
 6. Cuando tenga marcadas las niveletas, los ejes, el ancho de los muros y de las excavaciones, ponga la lienza en la marca del ancho de las excavaciones y vaya tirando cal con las dos manos a lo largo y sobre la lienza, para ir marcando el trazado de la excavación del terreno.
 7. Mientras dure la construcción de la casa no retire las niveletas para que no se le “pierdan” los ejes ni las escuadras.

3. NIVELES:

¿Qué es?

Nivelar el terreno es tener perfectamente horizontal la superficie que va a ocupar la casa. Sólo de esta manera ella quedará bien construida.

¿Cómo se hace?

1. Use una manguera de plástico transparente o con un tubo de vidrio en cada extremo.
2. Entierre una estaca de 2” x 2” de por lo menos 1.20m. de altura junto a uno de los vértices de la casa.
3. A partir del nivel original del terreno, mida en la estaca un metro. Súmele la altura que indica el plano para el radier y marque la altura total en la estaca.
4. Para trasladar ese nivel a otros puntos de la casa se procede como sigue:
 - Llene la manguera de agua, sin dejar aire adentro.
 - Coloque un extremo de la manguera frente a la marca de la estaca A y el otro en el lugar donde quiere llevar el nivel. Si ahí no hay un elemento estable, un muro por ejemplo, coloque una segunda estaca.
 - Haga coincidir el agua del extremo B de la manguera con la marca A de la primera estaca. Para esto suba o baje el extremo C.
 - Cuando coincidan, haga sobre la segunda estaca una marca a la altura que llegó el agua del extremo C de la manguera.

- Es conveniente: marcar este nivel en todas las niveletas a fin de facilitar los trabajos.

CAPITULO III

Fundaciones

¿Qué es?

La fundación es el apoyo que tiene la casa y que va enterrado en la tierra.

¿Para qué sirve?

Sirve para anclar la casa al terreno, traspasándole a éste los movimientos de los techos y muros, producidos por el uso, los vientos y temblores. De esta manera se evita que estos movimientos produzcan daños en la construcción. Lo anterior hace ver la gran importancia de hacer una buena fundación.

La fundación está compuesta de:

- La excavación, que es el hoyo o zanja que se hace en la tierra en el lugar que lo señalan los planos y que hemos marcado en el terreno mediante el trazado.
- El cimientto, que es el relleno de la excavación.
- El sobrecimiento, que da la altura al radier y nos separa del terreno natural, protegiéndonos de la humedad.
- Los espárragos, fierros que sirven para amarrar la estructura de madera a las fundaciones.

¿Cómo se hace?

A. LA EXCAVACIÓN Y LOS ESPÁRRAGOS

1. Ejecute la excavación siguiendo el trazado con una profundidad mínima de 60 cm. con un ancho variable entre 30-40 cm. (ancho pala), o lo que se señale en el plano.
2. Hágala de manera que las aristas le queden lo más a “canto vivo” posible (que no se le desgranen los bordes de la zanja), que las paredes queden a plomo y el fondo horizontal.
3. Antes de concretar deberán limpiarse las excavaciones, sacando todo el material suelto.
4. En caso de terrenos en pendiente, el fondo de la excavación no debe ir nunca inclinado. Para mantener el fondo horizontal, haga escalones.
5. Prepare los espárragos, use fierros de diámetro de 6 mm. y de un largo tal que sobresalgan 30 cm. sobre el sobrecimiento. Su largo total depende de las dimensiones que tenga el cimientto y sobrecimiento. Dóbleles un extremo como lo muestra el dibujo.
Para calcular la cantidad de espárragos que necesitará, debe tener en cuenta que éstos se colocan a 80 cm. uno de otro.

B. EL CIMIENTO:

1. Prepare la mezcla de mortero que está compuesta de 1 parte del cemento, 4 de arena y 6 de ripio. Se agrega agua y se revuelve bien.
Para medir use baldes, sacos, carretillas, o cualquier otro recipiente. Lo que importa es que use el mismo. Use poca agua, la mezcla más seca es mejor que la muy mojada.
2. Comience a rellenar la excavación colocando en el fondo 5 cm. de la mezcla de mortero. A continuación ponga una capa de bolones cuidando que no queden topándose.
Continúe colocando capas en el mismo orden hasta llegar a la excavación.
3. A medida que va llenando, vaya colocando los espárragos a 80 cm. cuidando que le queden bien verticales.

C. EL SOBRECIMIENTO

Para llenar el sobrecimiento es necesario primero preparar los tableros de moldaje, que sirven para dar la forma y las dimensiones al concreto.

Los moldajes hágalos con madera de pino de 1" x 5". Para que la madera no se eche a perder con el cemento, puede protegerla con una mano de aceite quemado.

Construya los moldajes como aparece en el dibujo.

Es importante que sobresalgan 2".

Para colocar los moldajes debemos acuñarlos debidamente para que no se deformen al llenado.

La mezcla de mortero se hace igual a la de los cimientos pero no se le echan bolones.

Las dimensiones de los sobrecimientos normalmente vienen señalados en los planos. Pero en todo caso su altura normal es entre 15 a 20 cm., dependiendo del ancho del muro.

Los moldajes de sobrecimientos se pueden sacar al tercer día de concretados. Saque las tablas con cuidado, ya que así podrá usarlas más adelante, por ejemplo para hacer las cerchas del techo. Durante la primera semana es importante mojar el concreto para que no se cuartee. Esto es importante especialmente en los días calurosos.

CAPITULO IV

Rellenos y Radieres

1. RELLENOS

Una semana después de desmoldados los sobrecimientos se puede iniciar la faena de relleno.

¿Qué es?

El relleno es el material que sirve de base al radier de la casa.

El relleno proporciona una base estable al radier, impidiendo que éste se quiebre o hunda.

¿Cómo está compuesto?

A fin de que resulte firme, pero económico al ahorrar cemento, el relleno se hace con una mezcla de tierra con ripio que llamamos estabilizado. Puede usarse la tierra que sale de las excavaciones. Hay que tener cuidado de no usar una tierra muy gredosa, porque se hunde con el agua y se contrae al secarse, pudiendo quebrar el radier.

Si no hay otra tierra mejor, es importante agregarle abundante arena y ripio. Tampoco debe usarse la capa de tierra vegetal que retiró antes de trazar.

¿Cómo se hace?

Ponga una capa de estabilizado de 10 a 15 cm. de espesor.

Apisone fuertemente la capa.

Riéguela. Repita las operaciones hasta conseguir la altura necesaria.

El relleno se hace hasta una altura que se calcula así:

10 cm. de radier.

5 cm. capa ripio solo.

Resto de relleno.

Para hacer un pisón sencillo:

2. RADIER:

¿Qué es?

Es el piso de concreto.

¿Para qué sirve?

Para aislar del suelo y de la humedad. Para tener una superficie lisa interiormente que es más fácil de limpiar o mejorar a futuro.

¿Cómo está compuesto?

Es una mezcla de concreto en proporción 1 de cemento- 4 de arena- 6 de ripio.

¿Cómo se hace?

Antes de realizar el radier, deberá hacer las instalaciones de agua y alcantarillado que quedarán bajo él.

1. Instale primero las maestras, que son listones de 2" x 2" ó 2" x 3" que deben estar muy derechos. Las maestras deben ponerse perfectamente a nivel y su canto superior debe dar la altura del radier (y del sobrecimiento). Póngalas a una distancia tal que permita correr la regla sobre ellas (o sea, el largo de la regla "manda" la distancia entre las maestras). Para colocarlas, basta apuntarlas con un poco de mezcla cada 1 metro sobre la cama de ripio.

2. Luego tire la mezcla por carretilladas en el paño que se va a concretar, empezando por un extremo.
3. Repártala con la pala, cuidando que no queden espacios con aire.
4. Pase la regla bien apretada en las maestras (conviene desplazarla dando pequeños golpes sobre la maestra) de manera que la superficie del radier nos quede a nivel. Cuando pase la regla, apóyela siempre en la maestra cuidando que no queden espacios sin mezcla.
5. Alise la superficie pasando el platacho sin cargarlo mucho para no cambiar los niveles. Se quiere, al final puede espolvorearle un poco de cemento puro para hacer el afinado.
6. Al día siguiente de haber concretado, se retiran las maestras y se hacen los parches y los atraques a muros que hayan quedado inconclusos. Si quiere puede usar maestras de 1" x 5" y dejarlas incorporadas al radier. Si se hace un afinado a tierra de color (rojo, amarillo, verde) y se distribuyen las maestras siguiendo algún diseño, se puede lograr un acabado muy bonito. Además las maestras incorporadas servirán como "junta de dilatación" y protegerán los paños grandes de los radieres de eventuales trizaduras. Un buen asesor en materia de radier es un albañil.

3- EL RADIER CON ZARPA

Existe una forma más económica de hacer fundaciones para la casa de un piso: el radier con zarpa.

¿Cómo se hace?

1. Excave poyos de 50 cm. x 60 cm. de profundidad en los encuentros de los muros o donde los planos lo indiquen.
2. Haga una zanja de 40 cm. de ancho (ancho de pala) por sólo 30 cm. de profundidad a lo largo de los muros.
3. Los paneles de los muros se hacen "prefabricados" y se dejan patas más largas para concretarlos directamente en las fundaciones.
4. Pare los paneles como lo muestra el dibujo y déjelos apuntalados, fijando la altura de la solera inferior en el nivel en que se hará después el radier. Es importante embrear la solera inferior y los extremos de los pies derechos que quedarán incorporados en el concreto.
5. Haga después los rellenos con el estabilizado. Coloque bajo la solera inferior una tabla de 1" x 5" como lo muestra el dibujo, que servirá de moldaje al sobrecimiento y al radier. Concrete los poyos y zanjas conjuntamente con el radier.

CAPITULO V

Estructura de madera para los tabiques

¿Qué es?

La estructura de madera es la armazón de la casa que nos permite: dar forma a los muros y dejarlos “firmes”; soportar el peso del techo; ser el bastidor para recibir el recubrimiento de barro.

¿Cómo está compuesta?

1. La solera inferior sirve para repartir en forma pareja la carga (el peso) al sobrecimiento. Además sirve para tener una buena unión entre sobrecimiento y pies derechos.
2. La solera superior sirve para recibir el peso del techo en forma pareja y repartirlo a todos los pies derechos por igual. Es a este elemento al que se le clavarán las cerchas o estructura de cubierta.
3. Los pies derechos soportan el peso que recibe la solera superior y lo “trasladan” a la solera inferior. Se colocan más o menos a 70 cm. uno del otro.
4. Las diagonales evitan que la estructura se deforme en caso de viento o temblor. Se colocan en ambos sentidos y deben ir en las esquinas o cada 3 metros por lo menos.
5. Las cadenetas amarran los pies derechos entre sí y evitan que se deformen por el peso que reciben.

Otros materiales:

Para casas de un piso se puede usar madera de 2” x 3” con piezas en las esquinas de 3” x 3”.

Use madera en bruto.

Podría utilizarse varas de 4” para pies derechos, diagonales y cadenetas, no para las soleras.

El palillaje:

Una vez ejecutada la estructura de los tabiques, se colocan los palillos, que son palos delgados que sirven para sujetar el barro fresco.

Los palillos pueden ser:

- Listones de pino 1” x 1”
- Listones de pino $\frac{3}{4}$ “ x $\frac{3}{4}$ ”
- Coligües delgados.
- Varillas de mimbre.
- Despuntes de madera.

La distancia máxima entre los palillos debe ser de 3 cm.

Los clavos a utilizar son de 1 ½”, en lo posible inoxidable (clavos de volcanita).

El palillaje ayuda a afirmar mejor la estructura de los tabiques.

CAPITULO VI

Enmaderación de techumbre y cubierta

1 LA ENMADERACIÓN:

¿Qué es?

La enmaderación de techumbre es la estructura o armazón del techo que se apoya sobre los muros. Sirve para soportar la cubierta de la casa.

Está compuesta de:

Cerchas, costanera, contraventaciones.

A. LA CERCHA

¿Cómo se hace?

1. Tablas de 1" x 5" para las piernas y el travesaño.
2. Tablas de tapa para las diagonales y "muchachos"

Nota: Las tablas de 1" x 5" sirven para cerchas de 6 mt. de ancho máximo. Para distancias mayores consulte.

3. Clavos de 3".

-Elija una cancha lisa, pareja y limpia.

-Tienda sobre ella las piezas que serán travesaños y piernas, preocupándose que el ancho y el largo sean los que indican los planos.

-Clave estacas indicadoras que le servirán de guía.

-Una vez "presentadas" las piezas, marque las uniones, corte y clave.

-Marque el centro y la distribución de muchachos y diagonales.

-Clave las tapas por un lado (diagonales, muchachos y refuerzos).

-Dé vuelta la cercha y clave las tapas por el otro lado.

-Antes de usar esta cercha como modelos para armar las demás es conveniente verificar todas las medidas, en especial la distancia entre los muros de apoyo (marcarlos en el travesaño), el ancho de los aleros y la altura que está indicada en los planos.

-Luego repita la operación tomando como base la cercha que acaba de armar.

B. COSTANERAS

Para cubiertas de fonolita, las costaneras pueden ser de tablas de tapa o tablas de 1" x 4", colocadas a 40 cm. de distancia entre sí.

Para recibir pizarreño, las costaneras serán de 2" x 2" y se colocarán a 60 cm. entre sí.

C. CONTRAVENTACIONES:

Son tablas colocadas en forma de cruz, amarrando una cercha con otra y sirven de refuerzo para el viento o en caso de temblores.

Otra alternativa para enmaderación de techumbre es el uso de **Tijerales**.

¿Qué son?

Hablamos de tijerales cuando tenemos un solo elemento (viga, vara, etc.) para conformar la estructura de techumbre a diferencia de las cerchas que están formadas por varias piezas.

¿Cómo se usan?

El tijeral debe estar apoyado- bien apoyado- en ambos extremos, sobre las soleras superiores de los tabiques y/o sobre una viga maestra.

Para lograr este apoyo a veces es necesario hacer un tabique más alto que el otro (dando así la pendiente a la cubierta).

Otra posibilidad es colocar una “viga maestra” en uno de los extremos, que es una pieza más robusta, que permite recibir el apoyo de varios tijerales.

Esta solución es especialmente conveniente cuando no se quiere dividir el espacio interior con un tabique para recibir los tijerales.

Las vigas maestras también pueden hacerse como vigas compuestas, al igual que las cerchas, sólo que tienen la misma sección. O sea:

Para el apoyo de los tijerales es conveniente hacer un sacado para que descansa mejor y haya menor peligro de que se “corra”.

La unión en la cumbrera es conveniente hacerla cruzando los tijerales y recortando el sobrante.

La unión entre tijerales y su apoyos (solera superior o viga) se hace con los clavos de mínimo 4” colocados como lanceros, a lo menos 1 por cada lado.

Para dimensionar la altura de los tijerales podemos usar la siguiente regla. Recordemos que el ancho del tijeral deberá ser mínimo 2” (a lo máximo 1 ½”) porque sino se tuercen.

Alto del tijeral (en pulgadas) = 2 pulgadas por cada metro de luz, menos 2 pulgadas.

Por ejemplo:

Si una pieza tiene 3 metros de ancho y quiero colocarle tijerales:

$$\begin{array}{r} 3 \times 2 = 6 \text{ pulgadas} \\ \underline{-2 \text{ pulgadas}} \\ 4 \text{ pulgadas de alto.} \end{array}$$

Esta fórmula es la mínima y sólo puede usarse si vamos a colocar una cubierta liviana (por ejemplo fonolitas o zinc) y estamos en un sector en que no cae nunca nieve.

El ideal, si el presupuesto lo permite, es colocar piezas de tijerales de un alto igual a 2 pulgadas por cada metro de luz.

Para dimensionar la altura de una viga maestra vale la misma fórmula anterior, pero en vez de restar hay que sumarle 2 pulgadas.

Todo lo dicho para los tijerales vale también para hacer las cubiertas con varas. En algunas partes (en especial en el campo) es muy fácil conseguir varas bastante rectas y parejas de eucalipto, acacio u otro. Lo importante al trabajar con varas es garantizar que tengan un buen apoyo y que no puedan “rodar” hacia los costados.

En este sentido es importante el sacado inferior en el apoyo. También se le puede colocar una especie de zuncho con alambazón para mejorar la amarra, lo que es especialmente conveniente en las cumbreras.

Cuando se trabaja con tijerales hay que tener en cuenta que el último tijeral (que coincide con el tabique “testero”) es posible de eliminar, haciendo el tabique con la forma del techo y haciendo que la cara superior de la solera superior quede a la misma altura que la cara superior de los tijerales.

Todas las soluciones de costaneras y colocación de planchas se siguen usando igual que en el caso de las cerchas.

Como entre tijerales no es posible colocar las contraventaciones, se deberá colocar cadenetas, sobretodo para evitar el “acucharamiento” de los tijerales cuando su sección es muy esbelta (2” x 6”).

Las cadenetas también impiden que se vuelquen los tijerales.

Las cadenetas se colocan a lo máximo cada 1.5 mts. igual que en los tabiques, irán clavadas x cabeza.

2 CUBIERTA:

¿Qué es?

La cubierta es el material que permite cubrir nuestra casa, para resguardarla de la lluvia, el sol y el frío.

¿Cómo está compuesta?

Generalmente está compuesta de planchas de distintos tamaños y materiales de tejas planas o tejas.

Materiales necesarios:

Para las planchas (pizarreños, zinc o fonolita): clavos, ganchos, tornillos, golillas.

La fonolita:

La fonolita es una plancha acanalada fabricada con cartón endurecido, protegida con alquitrán, de color negro. Su duración es corta, debido a que resiste poco los rayos solares por su color negro y el agua lluvia por su poca protección. Sus medidas son de 1.20 x 0.60 m. Su ventaja es el bajo costo en relación a otros materiales.

La fonolita mejorada:

La duración y calidad de la fonolita puede mejorarse notablemente aplicándole una pintura impermeabilizante (Epóxica) de color claro. Así queda más protegida de la lluvia y el sol.

Colocación de las fonolitas:

El orden de la colocación de las planchas de fonolita es muy importante para evitar que la casa se nos llueva. El procedimiento mejor es el que se ilustra a continuación. Para hacerlo es importante haber podido determinar desde dónde viene el viento cuando llueve (en general, en Chile llueve con viento Norte). Si el viento con lluvia viene del Norte, empiece a poner las planchas por el lado Sur. Luego siga el siguiente orden de colocación como lo muestra el dibujo de la página siguiente.

La fijación de la plancha se hace mediante clavos rematados con golillas de cartón.

Es conveniente que las golillas de cartón vayan siendo pintadas con la misma pintura que las fonolitas a medida que vamos instalando las planchas.

No olvide que no se puede pisar sobre un techo de fonolitas.

CABALLETE

¿Qué es?

El caballete es el elemento que cubre la parte superior de la cubierta impidiendo el paso del agua en la unión de las planchas.

CAPITULO VII

Preparación y colocación del barro.

¿Qué es?

El barro utilizado en la construcción de tabiquería es una mezcla de tierra con paja y agua.

La paja sirve para amarrar la mezcla de barro.

¿Para qué sirve?

El barro preparado de esta manera sirve para rellenar los muros y protegernos del frío y del calor. Es muy buen aislante.

Para realizar una buena mezcla, es necesario saber elegir la tierra.

Un buen barro se reconoce de esta manera:

(dibujo)

Una forma sencilla de obtener un buen barro es usar abobes viejos a los que se agregará la paja.

Preparación:

Hacer una cancha de 30 cm. de profundidad, colocar dentro la tierra y la paja en capas de la misma altura y remojar.

Revolver con horqueta 2 veces al día durante 5 días.

Colocación del barro

Para colocar el barro haga lo siguiente:

- Amase una pequeña cantidad en la mano.
- Tírelo sobre los palillos, ni muy fuerte ni muy despacio.
- Tírelo de arriba hacia abajo, salvo en la parte superior de los espacios en que deberá hacerlo de abajo hacia arriba.
- Haga una primera capa empezando por la parte de abajo del espacio a cubrir y desde los rincones hacia el centro.
- Una vez firme la primera capa (al día siguiente, por ejemplo) coloque sobre ella una segunda y una tercera capa.
- Por el lado de los palillos ponga la cuarta capa.

Revoques:

Para la terminación del barro es necesario colocar una capa delgada de barro fresco aislado con plana, o regla de madera que se pasa de abajo hacia arriba.

Las esquinas se redondean con la mano abierta.

Si la tierra es muy arcillosa se puede agregar un poco de guano seco de caballo a la mezcla para que no se agriete.

CAPITULO VIII

Fabricación de puertas y ventanas

A. VENTANAS

¿Cómo están compuestas?

1. El marco: Que va fijo al muro.
2. El batiente: Que se abre y se une al marco mediante bisagras.
3. El vidrio: Que se pone en el batiente con masilla.

Una forma fácil y económica de hacer batientes consiste en usar dos maderas de distinto ancho, que se unen con cola y clavos (o puntas), dejando el lugar necesario para colocar el vidrio.

Para fabricar estas ventanas se usan tablas de 1" x 3" y de 1" x 3 ½".

Fabricación de la ventana:

1. Entre los pies derechos de la estructura donde van a ir las ventanas o puertas, puede poner marcos (o centros) de álamos de 1" x 7" o usar la misma estructura como marco.
2. Mida bien el rasgo (espacio) que queda; arriba, abajo y en los dos lados para estar seguro de que está bien "cuadrado". También es bueno medir las dos diagonales; si la medida no es igual hay "descuadre" y vale la pena corregirlo.
3. A la medida que dé el rasgo de la ventana en cada sentido, restarle 5 mm., para obtener las dimensiones de los batientes. Quedarán 2,5 mm. de "huelga" por lado al montarlos, que sirven para poder pintarlos y abrirlos. Por ejemplo, si el rasgo midió 1.00 m. de alto por 60 cm. de ancho, hay que hacer los batientes de 99,5 cm. por 59,5 cm.
4. ¿Cómo se unen estos palos para que las esquinas queden rígidas y no se deforme el batiente?

Corte:

En el ejemplo anterior, los palos de 1" x 3" y 1" x 3 ½" se cortan como se muestra en el dibujo siguiente:

Armado:

1. Los palos de 1" x 3 ½" se ponen en este orden, sobre el banco de trabajo.
2. Los palos de 1" x 3" se ponen sobre los anteriores, como lo muestra el dibujo, cuidando que las juntas no coincidan, para que los palos queden trabados. La pestaña se deja hacia adentro.
3. Una vez presentadas las maderas y visto que calzan y que los cortes quedaron de las medidas apropiadas, se encolan las caras que quedan en contacto y se clavan con puntas en las esquinas, por lo menos cuatro y el resto en zig-zag.

Bisagras:

- Use bisagras de 2" x 2".
- Para colocarlas es preciso "calarlas", o sea, rebajar en el marco y en el batiente el espesor de cada lado de la bisagra.
- En lo posible, siempre use tornillos y no clavos, porque éstos se vencen y se sueltan en la madera.

Dimensiones y formas de ventanas:

No es bueno tener ventanas con batientes muy grandes, porque quedan muy pesados y le "exigen más trabajo" a las uniones en las esquinas. Por eso, cuando queremos tener una ventana grande, para tener más luz, es recomendable dividirla, dejando una parte fija y la otra móvil.

Dimensiones recomendables:

- Las ventanas de dormitorios, sala de estar, comedor y cocina, que no sean mayores de 1.20 m. x 1.20 m.
¡Si se hacen de 1.00 m x 1.00 m. se aprovecha al máximo el largo de la madera!
- Las ventanas de baños de 50 cm. x 50 cm.

Puertas:

- El marco: lo hacemos igual que el caso de las ventanas.
- El bastidor: lo hacemos usando también el mismo sistema que para las ventanas, con las diferencias siguientes:
Ponemos un travesaño a, más o menos, 90 cm. de altura, haciendo una unión así:

Sirve para poner la chapa que deberá ser siempre sobrepuesta (no embutida).

Luego entablaremos con tabla lisa de ½" x 4", clavando con puntas en la pestaña. Es importante entablar en diagonal en los dos sentidos, como se muestra aquí (ojo con el lado al que van las bisagras).

Por el otro lado podemos:

- Poner un cholguán, o cualquier plancha lisa.
- Entablar en diagonal en un solo sentido.

Estas puertas también pueden ser vidriadas en la parte de arriba.

- Bisagras: poner mínimo dos pero ojalá tres.

CAPITULO IX

Terminaciones

¿Qué son?

Las terminaciones son todos aquellos elementos o materiales que se colocan para mejorar la calidad de una construcción.

¿Cuáles son?

En este caso nos ocuparemos de 4: Pinturas, Barnices, Cielos, Aislación.

1. Pintura:

La pintura utilizada es preparada con cal.

La cal es un material que una vez colocado es repelente al agua, por lo que protege el barro de un posible daño por lluvias o humedad.

Es importante recordar que el barro debe estar muy seco antes de aplicar si no, se sale al poco tiempo (“brota”).

Se prepara en la siguiente proporción:

1 saco de cal (25 Kg.)

50 lts. de agua

5 Kg. cemento

2.5 Kg. sal de cocina

Esta mezcla se revuelve bien y se coloca con brocha en los muros.

Aplique dos manos de pintura.

Para preparar una mejor mezcla de pintura, remoje pedazos de paleta de tuna en el agua durante 2 semanas. Después saque las paletas y haga la mezcla. Las paletas de tuna le dan ligosidad a la pintura. Para un tambor de 200 litros de agua, llene $\frac{1}{4}$ del tambor con pedazos de paleta.

2. Barnices:

Para barnizar las maderas que quedan a la vista puede utilizar:

-Aceite Linaza.

-Aceite quemado.

-Barniz corriente o marino.

3. Cielos:

Los cielos se pueden hacer de dos maneras:

- Horizontales: Entablado por debajo del travesaño de la cercha.
- Con pendiente: Entablado por encima de la cercha y dejándola a la vista (esto a veces es bueno en techos más planos).

Se pueden usar como materiales:

- Tablas de $\frac{3}{4}$ ” o $\frac{1}{2}$ ”
- Coligües

- Tapas
- Planchas de Masisa, Cholguán, Yeso, Volcanita, Aislapol, etc.

4. Aislación:

Sobre el cielo es conveniente poner una capa de material aislante que nos proteja del frío y del calor. Lo más económico es una capa de barro con paja de 2 a 3 cm. de espesor (no más para que no sea muy pesada). Esta capa no puede instalarse sobre planchas que absorban humedad.

También son buenos materiales aislantes:

- Viruta de madera en bolsas plásticas (material inflamable).
- Planchas de viruta de madera y cemento (Eraclit).
- Lana mineral (Aislan).

En el caso de usar barro y de hacer el encielado por encima de la cercha habrá que poner listones de 1" x 2" en forma horizontal cada 0.50 mt. Que servirán para fijar las fonolitas y evitar que el barro se corra.

CAPITULO X

Reciclaje de una mediagua

1 Introducción

En este capítulo vamos a hablar de las recuperación y el reaprovechamiento de las mediaguas. En verdad la mediagua fue desarrollada siempre como una solución provisoria, transitoria, en parte como respuesta a catástrofes como sismos, o inundaciones, en parte como punto de partida de la vivienda mínima. Sin embargo, la experiencia nos ha mostrado que las soluciones "provisorias" se van transformando en "definitivas" y, aunque hay que reconocer que la mediagua ha permitido resolver algunos problemas urgentes, también hay que tener en claro que le falta mucho para ser una solución "definitiva" que nos permita vivir dignamente.

¿Y qué le falta?

En general le falta espacio	= hay que crecer, ampliar. Pero también le falta:
Aislación	= hace frío en invierno y calor en verano.
Aleros	= el agua golpea contra los muros.
Ventanas	= normalmente las entregan sólo con tapas.
Piso	= a veces no hemos tenido posibilidad de construir un buen piso.
Cielo	= la terminación por dentro no incluye cielo falso; se ven por abajo las planchas de fonolita o pizarreño y se "pasa".
Forro interior	= sólo tienen una cara de revestimiento de madera.

Y probablemente muchos defectos y limitaciones que se van haciendo más dramáticos con el tiempo.

Lo que importa ahora es que si estamos pensando en ampliar o rehacer nuestra mediagua tengamos presente que hay muchos elementos que se pueden reaprovechar y que para eso hay que tomar ciertas precauciones.

2. ¿Qué partes de la mediagua se pueden reaprovechar?

- a) La cubierta: ya sea de pizarreño, plancha de zinc o fonolita (si está en buen estado).
- b) Las tablas de revestimientos exterior: En general se pueden reaprovechar todas con excepción de las que fueron colocadas muy abajo y en contacto directo con la humedad del terreno.
- c) La Estructura de Tabiques: Las mediaguas están formadas por paneles prefabricados por lo que en general al desmontarlas se recuperan enteros. Más adelante hablaremos de cómo reutilizarlos.
- d) El piso: Cuando la familia logró hacer un piso de tablas.

3. ¿Cómo hacerlo?

a) La cubierta de techo:

Hay que comenzar desmontando desde la parte más alta, teniendo el máximo de cuidado de no dañar la plancha, para lo cual es conveniente evitar tener que pisarlas. Si se trabaja por fuera con una escala se pueden sacar las planchas de la primera corrida. Después (siempre que no haya cielo falso; si existe será necesario desmontar el cielo primero) se puede trabajar poniendo la escala por dentro de la pieza, apoyándola contra los paneles o contra las costaneras.

b) Las costaneras:

Sacar las costaneras es el paso siguiente para desmontar la mediagua. Hay que tratar de no torcerla ni golpearla mucho para que no se destruya (sobre todo si es una costanera de 2" x 2").

c) Los paneles:

Buscar en la mediagua los clavos lanceros que puedan estar uniendo los diferentes paneles (deben ser clavos grandes, de a lo menos 4").

La fijación al piso va a depender si está sobre radier o sobre panel de piso.

Sobre radier: debería tener algunos espárragos de 6 mm. que habría que desclavar y enderezar.

Sobre panel de piso: en este caso tendrían clavos igual que en las esquinas.

Una vez desclavados los extremos y su base se pueden retirar con cuidado.

Es conveniente poner algunos puntales para afirmar los paneles que van a quedar libres en sus extremos.

d) Las tablas:

Una vez desarmada la mediagua se puede empezar a desclavar las tablas, cuidando de hacerlo en el orden que lo permite el triángulo o el machihembrado, según el caso.

Los clavos que salgan enteros es conveniente irlos juntando en algún envase ordenándolos por tamaño para después enderezar y reutilizar.

4. ¿Cómo reaprovechar cada elemento?

a) Las costaneras:

- si son de 2" x 2" se pueden reaprovechar básicamente como costaneras.
- Si son de tabas o tapas se podrían reaprovechar como parte del futuro cielo.

b) Los paneles:

Uno de los elementos más importantes y de mejor reaprovechamiento de la mediagua son los paneles. Para su uso hay que verificar primero:

- las piezas suelen ser de 2" x 3", pero a veces las hacen de 2" x 2".
- el estado de conservación de las piezas: verificar sobre todo la solera inferior y las partes bajas de los pies derechos que al estar más cercanos a la humedad pueden estar podridos.
- si existen diagonales que rigidicen cada panel (en general no los ponen).
- si hay piezas en mal estado deberán reemplazarse.
- si no hay diagonales colocar a lo menos 2 en cada paño siguiendo las indicaciones del capítulo V. Lo mismo habrá que hacer si no existen cadenetas intermedias.
- si la estructura del panel es de 2" x 2" hay que reforzar los pies derechos y las soleras clavando una tabla de 1" x 4" sobre el pie derecho o sobre la solera así:

Hechas las reparaciones a la estructura de los paneles, nos corresponderá colocarle los palillos siguiendo las indicaciones del capítulo V.

Es más barato usar palillos de desechos que se consiguen en las barracas. En todo caso, es conveniente adaptarse a la solución según lo que se consiga más fácilmente en el lugar.

En caso de haber reforzado la estructura de 2" x 2" como vimos antes, habrá que tener cuidado de colocar los palillos por la otra cara del panel.

Para el montaje de los paneles revisar el capítulo IV en la parte III, Radier con Zarpa.

c) Las tablas del revestimiento:

Su mejor reaprovechamiento es colocarlas como entablado de cielo, para poder colocar sobre ellas el ensordinado de barro (con lo que ganamos en aislación).

Si sobran (lo que es bastante posible) pueden usarse como revestimiento interior en alguna pieza o para hacer algunos muebles que nos hagan falta (banquetas, roperos, repisas, etc.).

También pueden usarse para hacer y revestir las puertas, como se indica en el capítulo VIII.

d) Los clavos:

Ordenados por tamaño aprovechar cualquier tiempo libre, o la ayuda de la señora o los niños, para enderezarlos, golpeándolos suavemente con el martillos contra una superficie dura y recta (ejemplo: el radier).

5. Resumen

Es importante tener claro que el reaprovechamiento de los materiales de nuestra mediagua es el primer paso hacia la vivienda definitiva, en la que siguiendo el orden propuesto podremos mejorar en forma importante la calidad de nuestra casa y, por lo mismo, de nuestra vida.

La mediagua “reciclada” será así la primera etapa de la casa definitiva. La familia a medida que pueda ir juntando más materiales, podrá agregarle otras piezas según sus necesidades.

ANEXO 1

A continuación les proponemos dos modelos de casas posibles de construir con este sistema. los planos de ella los encontrará en la contratapa de este manual. En el caso de la casa de dos pisos, es conveniente aclarar que los materiales de las etapas 1 y 2 incluyen toda la madera y las fonolitas necesarias para la totalidad de la casa.

Cualquiera sea la casa que le acomode más y cualquiera sean las modificaciones que usted le quiera introducir, es absolutamente necesario que se haga asesorar por un profesional de la construcción durante la edificación.

Lo anterior lo remarcamos porque existe una legislación vigente, sobre todo en el caso de a vivienda en sector urbano, que regula, fija una serie de normas que deben cumplirse y que además exige la firma de un arquitecto que se haga responsable.

Por lo tanto, tome los planos que se ofrecen a continuación como un ejemplo o como un modelo, pero hágase asesorar por un arquitecto. Una alternativa es acercarse a la Dirección de obras de su Municipalidad. En varias de ellas el Colegio de Arquitectos tiene dispuestos centros de asistencia técnica que pueden ayudarle en forma muy certera y generosa. Si no hay sede del Colegio de Arquitectos en su Municipalidad ni en su ciudad, consulte a los arquitectos de la municipalidad para que lo orienten.

Casa de un piso

Cubicación de materiales por etapa

PRIMERA ETAPA

1 Fundaciones	Poyos	0.9 m ³	
	Zarpa	1.2 m ³	
Radier		2.5 m ³	
		<hr/> 4.6 m ³	19 sacos de cemento 4 m ³ de ripio 3 m ³ arena gruesa 2 m ³ de ripio
Base radier	Ripio		
2 Estructura de Madera	Pies derechos	2" x 4"	33 unidades
	Soleras y cadenetas	2" x 4"	24 unidades
	Esquineros	4" x 4"	6 unidades
	Diagonales	2" x 4"	10 unidades
3. Cerchas	Piernas y travesaños	1 ½" x 5"	25 unidades
	Diagonales y muchachos Tapas de 1"		30 unidades
4. Costaneras y contraventaciones	Tapas de 1"		48 unidades
5. Palillaje	Palillos de	¾" x ¾"	350 unidades
6. Cubierta caballete	Fonolitas		80 unidades
	Tejas		15 unidades
7. Puertas	0.80 x 2.00 m.		2 unidades
8. Clavos	Clavos de 4"		8 kilos
	Clavos de 3"		5 kilos
	Clavos de 2 ½"		12 kilos
9. Relleno de barro	Paja de Trigo		3 Fardos
10. Espárragos (80 cm. c/u)	Fierro 5mm. diámetro		30 mts.
11. Cal			2 sacos

Nota no incluye ventanas.

SEGUNDA ETAPA

1. Estructura de Madera	Pies derechos	2" x 4"	6 unidades
	Soleras y Cadenetas	2" x 4"	5 unidades
	Diagonales	2" x 4"	2 unidades
	Esquineros	4" x 4"	1 unidades
2. Palillaje	Palillos de	¾" x ¾"	70 unidades
3. Puertas		0.80 x 2.00 m	1 unidad
4. Clavos	Clavos de 4"		2 Kg.
	Clavos de 2 ½"		1 Kg.
5. Relleno de barro	Paja de trigo		½ Fardo
6. Espárragos	Fierro 6 mm. diámetro		3 mts.
7. Cal			1 saco

TERCERA ETAPA

1. Fundaciones	Poyos	0.45 m ³	
	Zarpa	0.80 m ³	
	Radier	2.1 m ³	
		<hr/> 3.5 m ³	14 sacos de cemento 2.8 m ³ de ripio 1.8 m ³ arena gruesa 1.8 m ³ de ripio
Base radier			
2. Estructura de madera	Pies derechos	2" x 4"	13 unidades
	Soleras y Cadenetas	2" x 4"	14 unidades
	Diagonales	2" x 4"	6 unidades
	Esquineros	4" x 4"	3 unidades
3. Palillaje	Palillos	¾" x ¾"	210 unidades
4. Cerchas	Piernas y travesaños	1 ½" x 5"	20 unidades
	Diagonales y		
	Muchachos		

	Tapas	1"	24 unidades
5. Costaneras y Contraventaciones	Tapas	1"	32 unidades
6. Cubierta	Fonolitas		56 unidades
7. Puertas		0.80 x 2.00 m	1 unidad
8. clavos	Clavos 4"		5 kilos
	Clavos 2 ½"		7 Kilos
9. Relleno de Barro	Pajas de trigo		2 fardos
10. Espárragos	Fierro 6 mm. diámetro		12 mts.
11. Cal			2 sacos

CUARTA ETAPA

1. Fundaciones	Poyos	1.5 m3	
	Zarpa	0.7 m3	
Radier		1.5 m3	
		<hr/> 3.7 m3	15 sacos de cemento 3 m3 de ripio 2 m3 arena gruesa 1.5 m3 de ripio
Base radier	Ripio		
2. Estructura de madera	Pies derechos	2" x 4"	7 unidades
	Soleras y cadenas	2" x 4"	9 unidades
	Diagonales	2" x 4"	6 unidades
	Esquineros	4" x 4"	4 unidades
3. Palillaje	Palillos	¾" x ¾"	52 unidades
4. Cerchas	Piernas y travesaños	1 ½" x 5"	12 unidades
	Diagonales y muchachos		
	Tapas de 1"		12 unidades
5. Costaneras y	Tapas de 1"		28 unidades

Contraventaciones

6. Cubierta	Fonolitas		40 unidades
7. Clavos	Clavos 4" Clavos 2 ½"		1 kilo 3 kilos
8. Puertas		0.80 x 2.00	1 unidad
9. Relleno de barro	Paja de trigo		½ fardo
10 Espárragos	Fierro de 6 mm. diámetro		8 mts.

ANEXO2

Casa de dos pisos

Cubicación de materiales

PRIMERA ETAPA

1. Fundaciones corridas		4.5 m3	18 sacos de cementos 3.5 m3 de ripio 2.5 m3 de arena gruesa 1 m3 de bolón
2. Radier		2 m3	8 sacos de cemento 1.6 m3 de ripio 1 m3 arena gruesa
Base de radier	Radier		2 m3 de ripio
3. Estructura de madera	Pies derechos	2" x 4"	30 unidades
	Soleras y cadenetas	2" x 4"	43 unidades
	Diagonales	2" x 4"	14 unidades
	Esquineros	4" x 4"	10 unidades
4. Palillaje	Palillos	¾" x ¾"	490 unidades
5. Estructura de cubierta	Piernas y travesaños	1 ½" x 5"	6 unidades
	Diagonales y		

	muchachos Tapas de 1"	4 unidades
6. Costaneras	Tapas de 1"	33 unidades
7. Cubierta	Fonolitas	72 unidades
8. Puertas	0.80 x 2.00	1 unidad
9. Clavos	Clavos de 4" Clavos de 2 1/2"	11 kilos 10 kilos
10. Relleno de barro	Paja de trigo	5 fardos
11. Espárragos	Fierro 6 mm. diámetro	16 mts.
12. Cal		2 sacos

Nota: No incluye ventanas

SEGUNDA ETAPA

1. Fundaciones		3.7 m3	16 sacos de cemento 3.2 m3 de ripio 2.0 m3 arena gruesa 1.0 m3 de bolón
2. Radier		1.9 m3	8 sacos de cemento 1.5 m3 de ripio 1.0 m3 arena gruesa
Base de radier	Ripio		2.0 m3 de ripio
3. Estructura de madera	Pies derechos	2" x 4"	20 unidades
	Soleras y cadenetras	2" x 4"	33 unidades
	Diagonales	2" x 4"	11 unidades
	Esquineros	4" x 4"	7 unidades
4. Palillaje	Palillos	3/4" x 3/4"	350 unidades
5. Estructura de cubierta	Piernas y travesaños	1 1/2" x 5"	9 unidades

	Diagonales y muchachos Tapas de 1"		6 unidades
6. Costaneras	Tapas de 1"		33 unidades
7. Cubierta	Fonolitas		64 unidades
8. Puertas		0.80 x 2.00	1 unidad
9. Clavos	Clavos 4" Clavos 2 ½"		7.5 kilos 8 kilos
10. Relleno de barro	Paja de trigo		4 fardos
11. Espárragos	Fierro 6 mm. diámetro		9 mts.
12. Cal			1 saco

TERCERA ETAPA

1. Estructura de madera	Pies derechos	2" x 4"	18 unidades
	Soleras y cadenetas	2" x 4"	8 unidades
	Diagonales	2" x 4"	15 unidades
2. Palillaje	Palillos	¾" x ¾"	250 unidades
3. Puertas		0.80 x 2.00	3 unidades
4. Clavos	Clavos de 4" Clavos de 2 ½"		6 kilos 3 kilos
5. Relleno de Barro	Paja de trigo		2 fardos
6. Envigado de piso	Vigas de pino	2" x 6"	39 unidades
7. Cumbrera	Vigas de pino	2" x 8"	3 unidades
8. Entablado de piso	Machihembrado	1" x 5"	142 unidades