

BLOQUE TEMÁTICO 4

UNIDAD TEMÁTICA 14

LECCION 52

ENTRAMADOS VERTICALES

INDICE

MADERA ASERRADA

1.- ENTRAMADOS PESADOS (SISTEMA APORTICADO)

- 1.1. Estructuras aporticadas
- 1.2. Estructuras apoyadas
- 1.3. Proceso constructivo

2.- ENTRAMADOS LIGEROS (MONTANTES)

- 2.1. Estructuras entramadas. Muros
- 2.2. Estudio de los entramados verticales
- 2.3. Componentes de los entramados verticales
- 2.4. Criterios de estructuración de los tabiques
- 2.5. Uniones clavadas entre los componentes que conforman los entramados verticales
- 2.6. Solución de encuentros entre tabiques
- 2.7. Formación de huecos
- 2.8. Clases de entramado ligero

MADERA EN ROLLOS

MADERA ASERRADA

1.- ENTRAMADOS PESADOS (SISTEMA APORTICADO)

Es imprescindible para el diseño y construcción de las estructuras, el conocer su funcionamiento de su conjunto para dotar de estabilidad global a la edificación.

Hasta ahora hemos expuesto las distintas disposiciones que podemos adoptar con cada uno de los elementos, pero para poder escoger la solución adecuada, debemos contar con la funcionalidad de los mismos, y su interrelación con los demás elementos estructurales.

Con estructuras realizadas exclusivamente de madera, usualmente se construyen edificaciones de pocas alturas, que se solucionan de distintas formas, como vemos a continuación.

Está formado por un sistema de pórticos que forman un conjunto rígido, autoportante, e independiente de cerramientos y revestimientos.

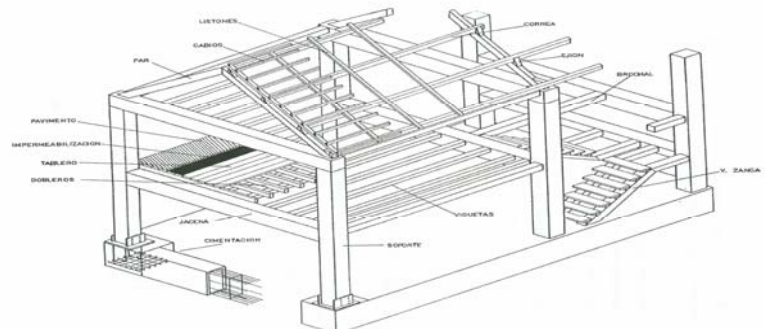
La rigidez del pórtico se consigue con los elementos diagonales (jabalcones) y un atado transversal (estribos). Una serie de clavijas y cuñas contribuyen a dotar de cierta rigidez a los ensambles.



Estructuras aporticadas

Son aquellas en las cuales los soportes continuos están fuertemente empotrados en sus cimentaciones, al igual que las jácenas que acometen a ellos. Esto conlleva a que la estructura tenga un alto grado de rigidez, lo que da lugar al uso de grandes escuadrias, tanto en soportes, como en jácenas, ya que son estos elementos los que soportan todos los esfuerzos.

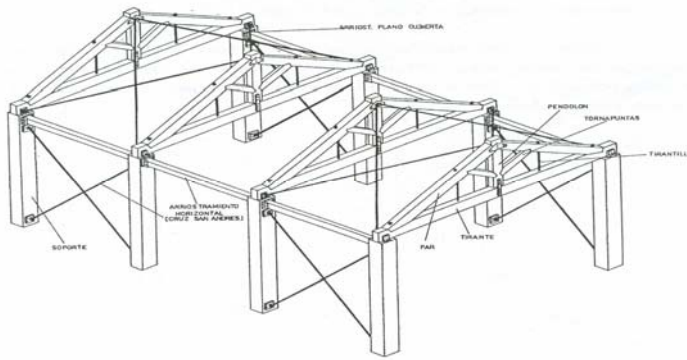
Los arriostramientos, tanto verticales como horizontales, si bien no son necesarias en edificaciones de escasa envergadura, siempre son convenientes, convirtiéndose en imprescindibles, cuando las estructuras son más importantes, y las piezas podrían romper en sus empotramientos.



En la siguiente figura vemos un ejemplo común de edificación en madera, para una vivienda unifamiliar.

Estructuras apoyadas.

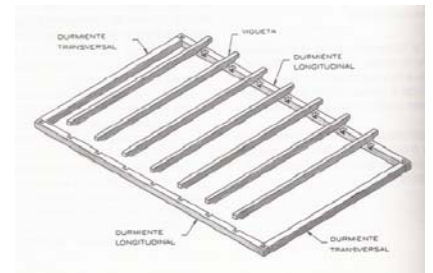
En estas estructuras se consigue disminuir las secciones de las piezas, ya que liberamos a los nudos de su rigidez total, permitiendo el movimiento en las direcciones convenientes. Ello conlleva a la disposición de arriostramientos que estabilicen la estructura, en aquellas direcciones en que la hemos liberado de coacciones.



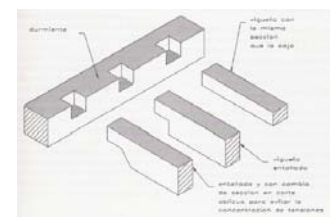
PROCESO CONSTRUCTIVO:

El forjado en planta baja está formado por viguetas de madera aserrada que apoyan sobre durmientes longitudinales.

El conjunto se cierra con otros dos durmientes perpendiculares a los primeros, que terminan de zunchar al conjunto.

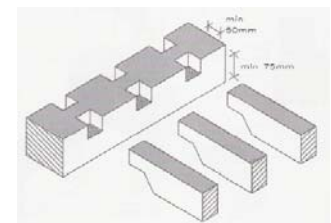


Estos cuatro durmientes tienen la misma sección cuadrada y se unen entre sí a caja y espiga mientras que las viguetas, con secciones aproximadas de 10 x 15cm encajan en los durmientes a media madera. El apoyo de la vigueta sobre el durmiente se hace degollando la cabeza para que la caja no disminuya mucho la sección del durmiente.

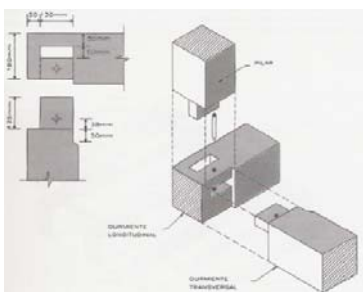


Si el durmiente es intermedio y recibe dos forjados el cajado será doble.

Los durmientes deben tener practicadas las cajas con anterioridad para recibir pilares y viguetas.

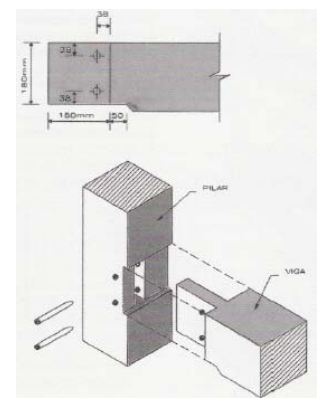


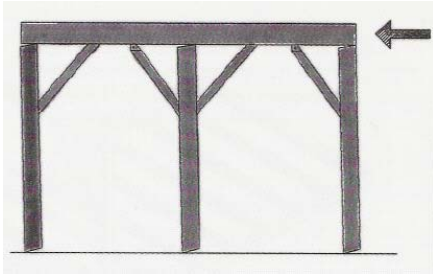
FORMACIÓN DE PÓRTICOS:



Cada pilar presenta en sus extremos espigas y cajas laterales en sus caras para recibir otras piezas.

Así mismo las vigas disponen de espigas en sus cabezas para encajarse en los pilares y se le añaden clavijas. Los jabalones o tornapuntas son piezas de madera que se colocan en diagonal para asegurar la estabilidad del pórtico. En la siguiente figura se incluye un ejemplo acotado con dimensiones normales.



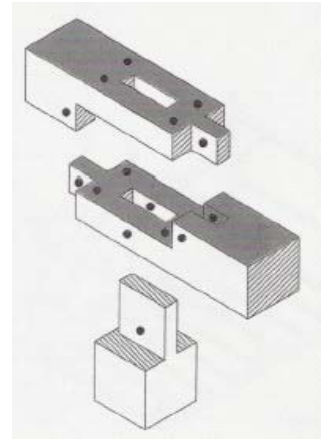


Van ensambladas a caja y espiga y previenen el movimiento lateral gracias a la triangulación creada en el entramado.

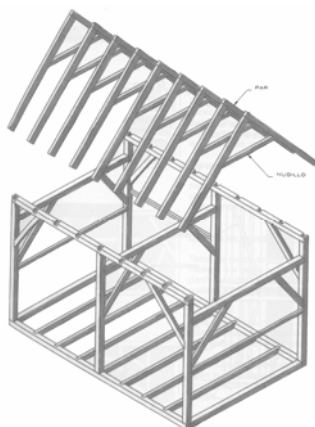
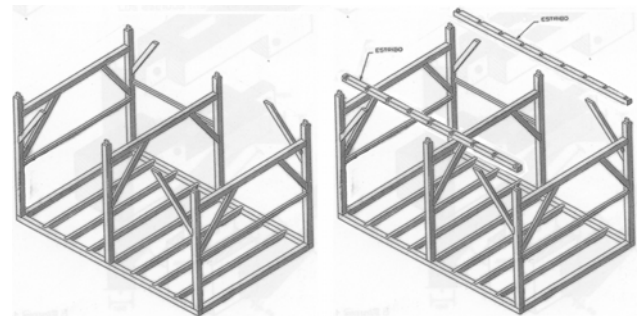
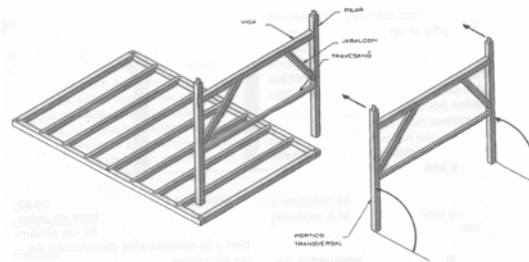
Los estribos son vigas de atado de secciones similares a los pilares, que se colocan sobre los pórticos longitudinales. Además de atar los pórticos transversales reciben el forjado o los pares de cubierta.

Los estribos mas eficaces (en edificios de gran altura) son los continuos pero si no es posible encontrar la longitud necesaria pueden empalmarse en su encuentro con el pilar. En tal caso el ataque al pilar se hace lateralmente a caja y espiga.

En construcciones de gran envergadura con pilares altos pueden ser necesarios otros estribos a media altura.



MONTAJE:



2.- ENTRAMADOS LIGEROS (MONTANTES)

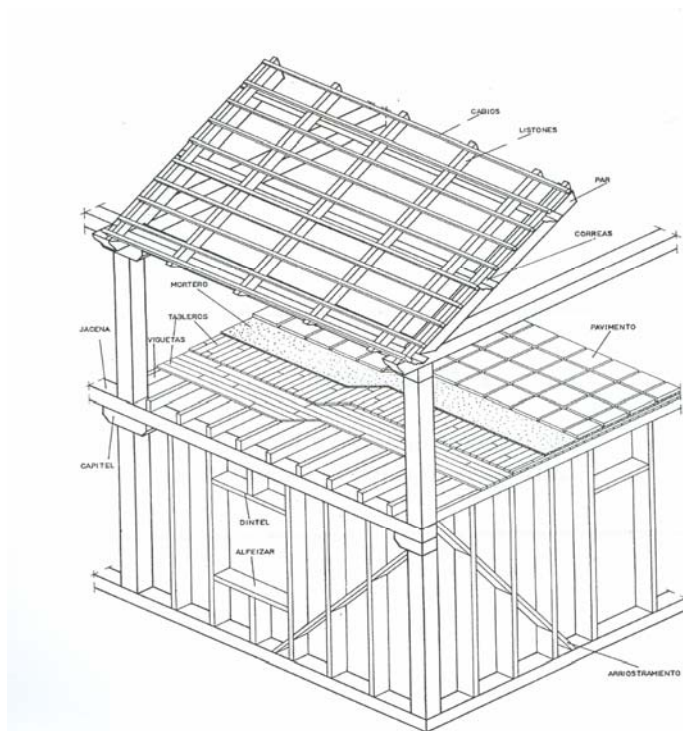
Estructuras entramadas

Se denominan entramadas, por que su estructura se rigidiza por medio de planos laterales verticales, embebidos en el cerramiento y/o planos horizontales que conforman los forjados. Son estructuras donde se forma un entramado de planos colaborando en la misión portante y estabilidad de la edificación.

Los planos verticales se rigidizan por medio de cruces, liberando a los soportes de los empotramientos y absorbiendo parte de la carga. Tanto es así que realmente los soportes no son tales, sino nervios verticales colocados en esquinas y mitad de los paños de cerramiento. La viguería es pasante, ya que no es necesaria la continuidad de los soportes.

La cimentación debe ser longitudinal y continua para poder apoyar los entramados realizándose en zapatas corridas, en el caso que esta sea de hormigón armado.

Conceptual mente, estas estructuras se comportan como cajas rígidas y huecas superpuestas unas sobre otras. En la figura siguiente se muestra un ejemplo usual de estas estructuras, habiendo suprimido el entramado de la planta superior para poder observar las zonas interiores de la vivienda.



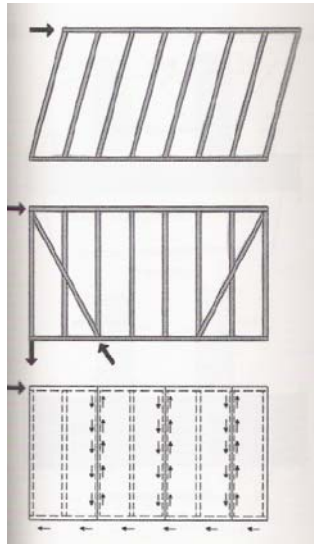
Comportamiento estructural del muro:

La función de un muro, desde el punto de vista estructural, es recibir y transmitir a la cimentación las cargas estáticas y dinámicas a las que se vea sometido.

Las cargas estáticas son producidas por el peso de las estructuras y sobrecargas que soportan los forjados y la cubierta. El muro las transmite al terreno a través de los sistemas de cimentación.

El descenso de cargas del edificio se produce por los elementos de más rigidez los cuales asumen las tensiones, proporcionalmente a su módulo de elasticidad.

Sin embargo no es capaz de soportar por sí mismo empujes horizontales. El rectángulo que forma un muro es fácilmente deformable ante los empujes laterales u horizontales de sismo y viento debido a la poca rigidez de las uniones entre los elementos del entramado. Para solucionar esta debilidad se acude al empleo de riostras o a un cerramiento rígido estructural o diafragma.



Las riostras o diagonales forman un triángulo, indeformable en su plano. Suelen colocarse pareadas y simétricas.

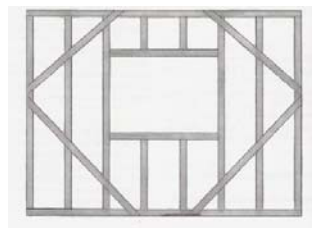
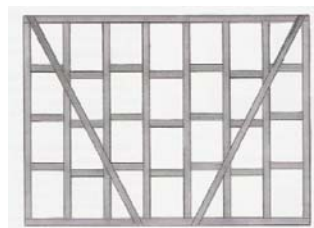
El cerramiento o forro suele consistir en un tablero estructural derivado de la madera o en un entablado en diagonal cuyos espesores se determinarán en función de las solicitudes de empujes laterales. Este cerramiento sirve de base o soporte del revestimiento. Un sistema más práctico consiste en tirantes metálicos en forma de flejes que se tensan in situ mediante unas tenacillas especiales.

La solución frente al vuelco de los muros se logra al diseñar el arriostramiento por medio de disposiciones perpendiculares de los muros.

Las piezas que constituyen el entramado, excepto las diagonales, deberían tener la misma escuadría, lo cual permite un mejor encuentro y transmisión de esfuerzos.

Todas las piezas deben ir bien cepilladas por las cuatro caras para garantizar la exactitud dimensional y obtener mejores aplomados de cara a la fijación del revestimiento exterior.

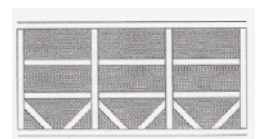
En toda unión a tope entre piezas deben usarse al menos dos clavos, para evitar la rotación de éstas.



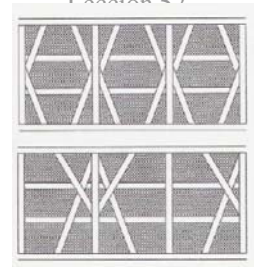
Diseños de muros: (característicos del centro de Europa)

Todos los muros se encuentran a media madera o a caja y espiga.

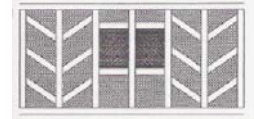
En la siguiente figura los pies derechos únicamente están acodalados por traveseros, más alguna pequeña riostra y todos a caja y espiga.



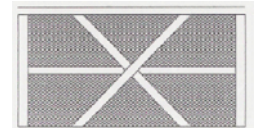
En la siguiente los pies derechos están ensamblados con riostras en forma de K. Las riostras ascendentes y descendentes se cruzan aproximadamente en el centro del pie derecho a meda madera.



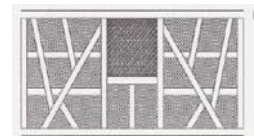
En la siguiente figura la riostra ascendente llega al estribo superior en caja y espiga mientras que la descendente ataca al pie derecho aproximadamente en el centro a meda madera.



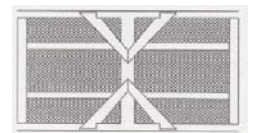
En la siguiente figura las riostras encajan a caja y espiga con el pie derecho y forman un dibujo en espina de pez.



En la siguiente figura aparece la Cruz de San Andrés a todo lo alto del muro hasta encontrarse a caja y espiga con la carrera, cruzándose a media madera en el centro del paño.



En la siguiente las riostras ascendentes y descendientes se cruzan a meda madera sobre el pié derecho a 1/3 y 2/3 de su altura.



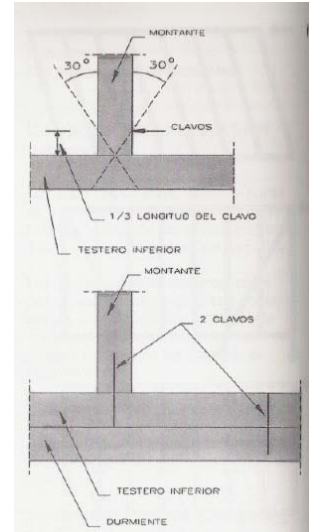
En la siguiente las riostras, traveseros y dinteles/alfeizares se cruzan de forma irregular a media madera entre sí, y a caja y espiga con las carreras.

Estudio de las montantes

Las montantes deben colocarse con el lado menor de su sección hacia el plano del muro para tener capacidad ante la acción horizontal perpendicular a este plano. Deben ser una sola pieza para asegurar una buena transmisión de la carga de compresión.

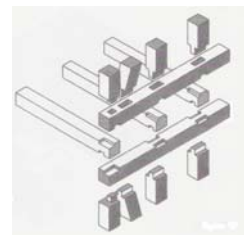
Las montantes van fijadas con cuatro clavos a 30°, a no ser que el entramado se arme previamente, en cuyo caso se clavan a testa con dos clavos solamente.

El montante se clava oblicuamente sobre el testero inferior, si se monta directamente, o se clava el testero al montante en el caso de realizar el montante sobre el suelo (figura siguiente)



Enlace entre forjado y muro

El forjado está compuesto por viguetas de madera que apoyan sobre la carrera y van provistas de rebajes que ensamblan con la carrera y la sobrecarrera. Este ensamble permite garantizar la función de atado que ejerce el forjado sobre los muros.



ESTUDIO DE LOS ENTRAMADOS VERTICALES



Los tabiques son elementos entramados compuestos por piezas verticales y horizontales de madera que se distribuyen de forma similar e independiente del tipo de servicio que presten, ya sea como elemento constructivo resistente o de separación entre recintos.

Clasificación según su función resistente:

Según su capacidad soportante los entramados verticales se pueden clasificar en:

Tabique soportante

Es todo elemento vertical (entramado de madera) que forma parte de la estructura resistente de la vivienda. Es un tabique diseñado para soportar cargas estáticas y dinámicas. Las primeras son aquellas producidas y aportadas por:

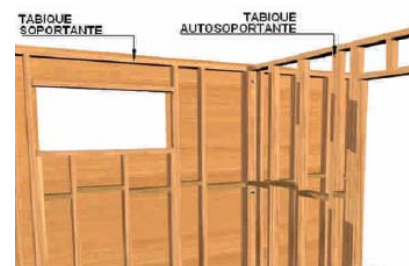
- Estructura de techumbre con solución de cubierta
- Entramados verticales de niveles superiores
- Entramado de entrepiso
- Sobrecargas de uso
- Peso propio

Las dinámicas o cargas horizontales de empuje son provocadas por:

- Acción del viento
- Sismo
- Nieve y otros

2 Tabique autosoportante

Es todo elemento vertical que cumple funciones de separación entre los recintos interiores de una vivienda y que sólo puede recibir cargas de magnitud reducida. Aún cuando no requiere de piezas arriostrantes, es recomendable incorporar aquellos componentes que ayudan a la adecuada fijación de muebles colgantes de tipo mural, artefactos, cañerías y conductos de instalaciones básicas en la vivienda.

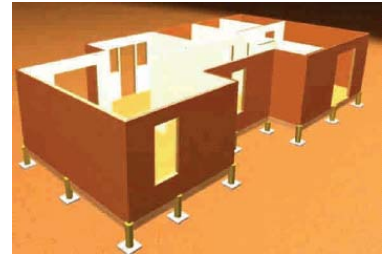


Encuentro normal entre tabique soportante perimetral con tabique interior autosoportante.

Clasificación según su ubicación

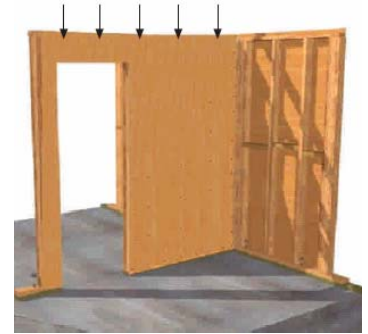
1. Tabiques soportantes perimetrales

Son aquellos que conforman todo el perímetro exterior en forma continua y cerrada con una de sus caras expuestas a la intemperie y son parte de la estructura resistente de la vivienda.



2 Tabiques soportantes interiores

Son aquellos que están diseñados para resistir cargas en el interior de la vivienda provenientes desde niveles superiores, y al mismo tiempo, la transmisión de esfuerzos horizontales producidos por sismo o viento y son parte de la estructura resistente.



3 Tabique autoportante interior

En general, un tabique autoportante siempre va dispuesto en el interior de la vivienda, ya que sólo cumple funciones como elemento separador entre ambientes o recintos de la misma.

COMPONENTES DE LOS ENTRAMADOS VERTICALES

Los tabiques están conformados por una serie de piezas con funciones específicas.

1 Componentes principales

Son aquellos utilizados para estructurar el elemento completo en su fase de armado o prefabricación.

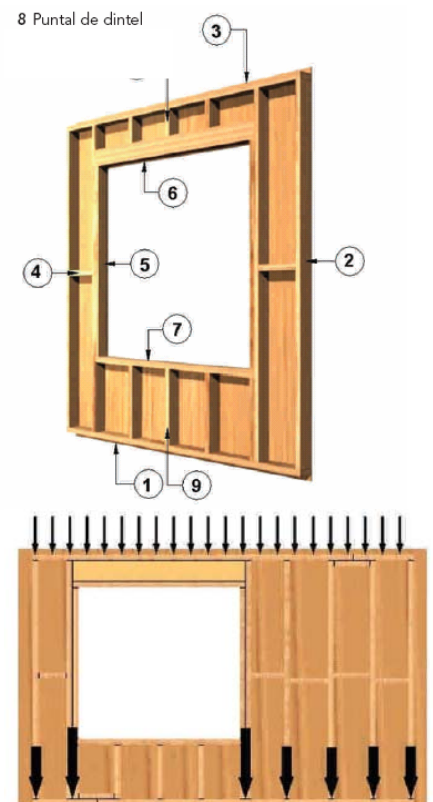
Las piezas principales que conforman los tabiques son:

- 1 Solera inferior
- 2 Pie derecho
- 3 Solera superior
- 4 Transversal cortafuego (cadeneta)
- 5 Jamba
- 6 Dintel
- 7 Alféizar
- 8 Puntal de dintel
- 9 Muchacho

Solera inferior

Pieza horizontal inferior que fija, por medio de uniones clavadas, todas las piezas verticales tales como pie derecho, jambas y muchachos. Su función principal es distribuir las cargas verticales hacia la plataforma.

En el caso que la solera inferior del tabique vaya anclada sobre una plataforma de hormigón, dicha pieza debe

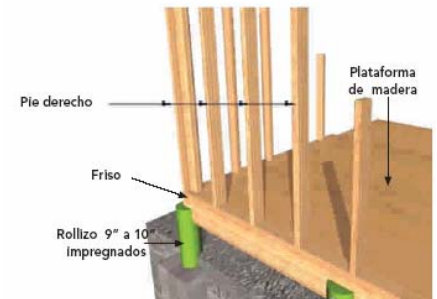


Esquema de distribución de cargas verticales desde niveles superiores a pie derecho, y de estos a solera inferior.

cumplir con dos requisitos básicos para garantizar su resistencia y durabilidad (aislamiento de la humedad y preservación)

Pie derecho

Pieza vertical unida por medio de fijaciones clavadas entre las soleras superior e inferior. Su principal función es transmitir axialmente las cargas provenientes de niveles superiores de la estructura. En el caso de los tabiques auto-soportantes, sólo cumple con la función de ser el componente al cual se fijan las placas de revestimiento, muebles o elementos de equipamiento.

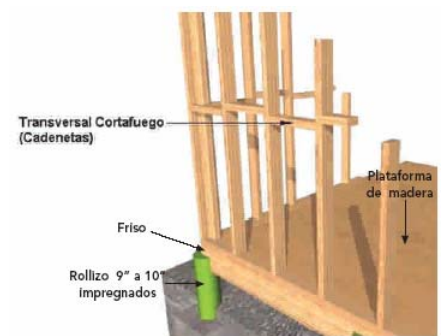


Solera superior

Pieza horizontal superior que une, por medio de uniones clavadas, todos los elementos verticales tales como pie derecho, jambas y puntales de dintel. Transmite y distribuye a los componentes verticales las cargas provenientes de niveles superiores de la vivienda.

Transversal cortafuego

Pieza componente que separa el espacio entre dos pie derecho en compartimientos estancos independientes. También es llamada "cadeneta". Su función consiste en bloquear la ascensión de los gases de combustión y retardar la propagación de las llamas por el interior del tabique en un eventual incendio. Permite, además, el clavado o atornillado de revestimientos verticales y ayuda a evitar el pandeo lateral de los pie derecho en el plano del tabique.



Ubicación de transversales cortafuego o "cadenetas" de igual escuadría a los pie derecho, en este caso de los muros

Dintel



Corresponde al conjunto de una o más piezas horizontales que soluciona la luz en un vano de puerta o ventana. En el caso de tabiques soportantes, puede tratarse de dinteles de ambos tipos de vano. En el caso de tabiques auto-soportantes, por lo general, se trata sólo de dinteles de puertas. Su estructuración dependerá de la luz y de la carga superior que recibe.

Alféizar

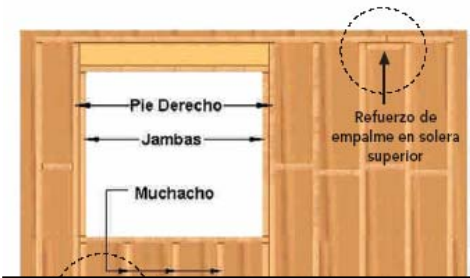
Pieza horizontal soportante en elementos de ventana. Por lo general es utilizado sólo en tabiques soportantes perimetrales. Su estructuración dependerá de la longitud o ancho del vano, tipo y materialidad de la ventana que se especifica.

Jamba (centro de ventana)

Pieza vertical soportante que complementa la estructuración de vanos en puertas y ventanas. Su función principal es apoyar la estructuración del dintel.

Otras funciones importantes son:

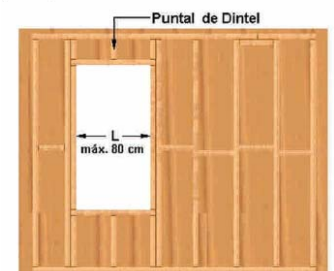
- Mejora la resistencia al fuego del vano como conjunto.
- Refuerza en forma colaborante, con su pie derecho de apoyo longitudinal, la rigidez necesaria para el cierre y abatimiento (eje pivotante) de puertas y ventanas.
- Cuando la luz de un vano exceda los 200 cm, la jamba de apoyo del dintel debe ser doble en cada costado del vano.



Jambas soportantes de un dintel de ventana. Muchachos soportantes del alféizar de ventana. Se ilustra además, los refuerzos de empalme (en círculo) de soleras superior e inferior.

Puntal de dintel

En aquellos dinteles de luz no mayores que 80 cm, y siempre que no actúen cargas puntuales provenientes de niveles superiores, la unión entre estos, la solera superior y el dintel en un vano de puerta o ventana, puede ser resuelta por medio de piezas verticales de longitud menor denominadas “puntales de dintel”, las que permitirán mantener, para efectos de modulación, la fijación de revestimientos por ambas caras del entramado.



Puntal de dintel. En tabiques soportantes es utilizable en vanos con una luz no superior a 80 cm. En tabiques auto-soportantes puede ser utilizado en vanos de hasta 120 cm.

Muchacho

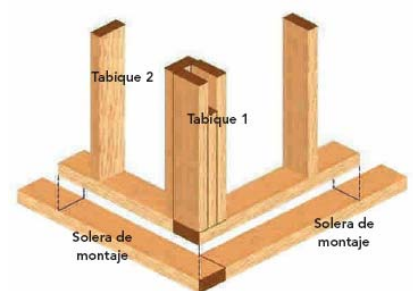
Componente vertical que une el alféizar de un vano de ventana con la solera inferior, cumpliendo la misma función que un puntal de dintel.

2 Componentes secundarios

Son aquellos que permiten anclar y fijar los tabiques, tanto inferior como superiormente. Se diferencian de las piezas principales en que éstas son incorporadas a la estructura en la fase de montaje o alzado de los tabiques.

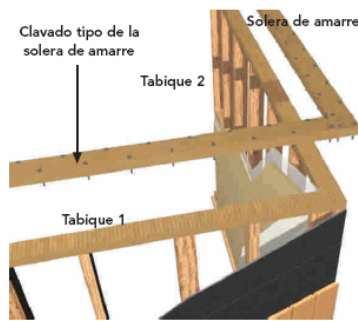
Solera de montaje

Pieza horizontal de igual escuadría que la solera inferior del tabique. Se especifica cuando a la plataforma de hormigón o madera se le incorpora una sobrelosa de hormigón liviano, de 40 a 50 mm de espesor. Sobre esta pieza se alzan y anclan los tabiques que conforman la vivienda.

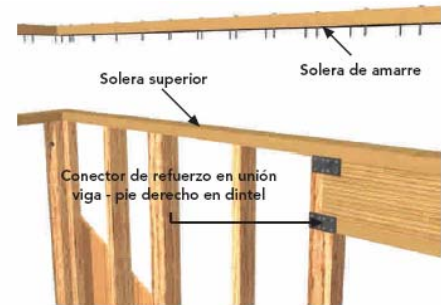


Solera de amarre

pieza horizontal de igual escuadría que las principales (también llamada sobresolera), que cumple la función de amarrar los tabiques en su parte superior. La fijación de la solera de amarre a la solera superior se ejecuta por medio de uniones clavadas, alternadas cada 15 cm



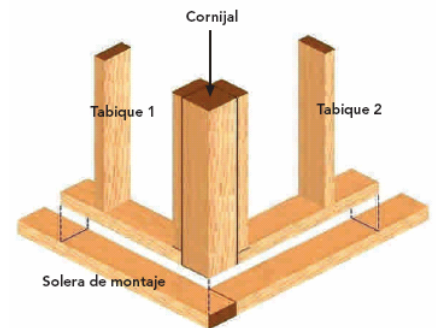
Solera de amarre en encuentro esquina, entre tabiques perimetrales soportantes. Clavos se ubican en forma



Perspectiva desde el interior que muestra la posición del clavado en la solera de amarre.

Cornijal

Pieza de sección cuadrada que se utiliza eventualmente en encuentros entre tabiques de tipo esquina. Las caras de estos elementos deben ser igual al ancho de piezas primarias y secundarias. La finalidad de esta pieza es aportar mayor capacidad de soporte y, al mismo tiempo, entregar una mayor superficie de clavado.



3 Componentes estructurales de los tabiques

Los tabiques soportantes son los principales elementos de la estructura resistente de la vivienda. Sus componentes son encargados de transmitir las cargas estáticas y dinámicas que afectan la edificación.

Por tal razón, debe realizarse una cuantificación del tipo y magnitud de las solicitaciones permanentes y eventuales, de modo que una vez en servicio, los tabiques soporten y cumplan con la función para la cual fueron diseñados.

Para lograr este objetivo, los tabiques soportantes requieren la incorporación de piezas o componentes arriostrantes, ya que sin ellos no presentarían resistencia a la tracción o a la deformación lateral, producto de la acción de cargas dinámicas.

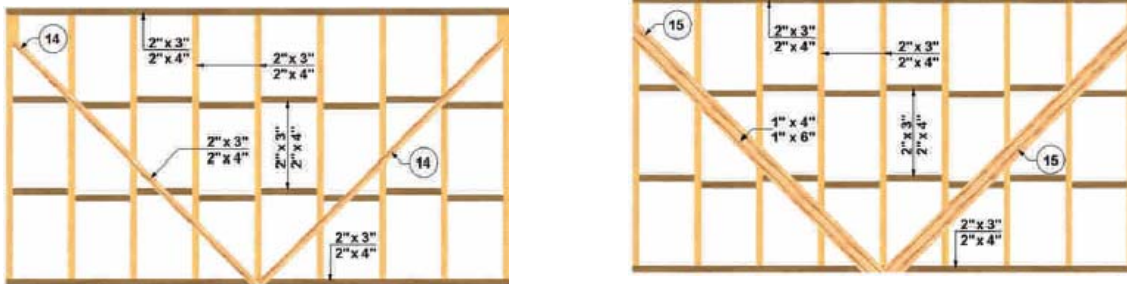
Tradicionalmente, dicha condición ha sido resuelta incorporando piezas inclinadas de madera (diagonales estructurales), de distinta o igual escuadría que el resto de los componentes dentro de los planos paralelos del tabique. Otra posibilidad es la utilización de tensores o arriostramientos en perfiles de acero.

Las alternativas de solución son:

Diagonal estructural

Pieza de madera de escuadría igual al resto de los componentes del tabique, colocada en forma diagonal (ángulo de $45^\circ \pm 15^\circ$) y en corte a media madera, con respecto a los pie derecho que componen el elemento. Se debe tener presente que, por cada diagonal puesta en una dirección, debe existir otra contrapuesta en el mismo plano.

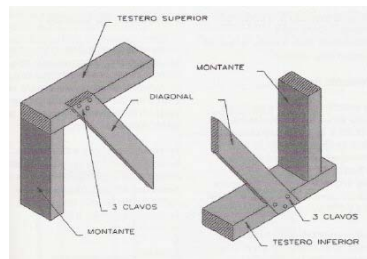
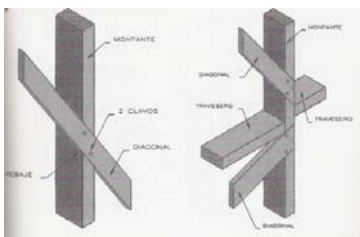
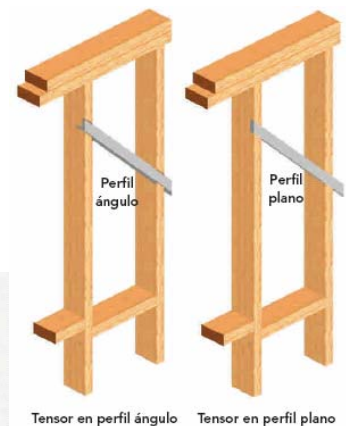
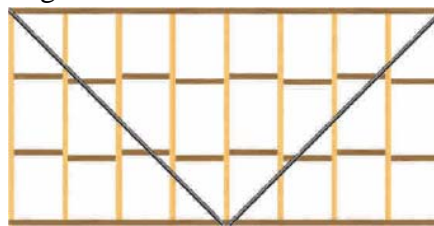
La gran desventaja que presenta esta alternativa es la necesidad de incorporar al interior del tabique un mayor número de transversales cortafuego (un mínimo de dos filas de cadenetas) para evitar el pandeo lateral de la diagonal estructural ante esfuerzos horizontales.



Tensores o zunchos metálicos en perfil de acero plano

Barra de acero plana (pletina) de 20 a 50 mm de ancho y 3 a 5 mm de espesor, que se fija diagonalmente (ángulo de $45^\circ \pm 15^\circ$) en las intersecciones con pie derecho y soleras.

Al igual que en el caso anterior, se deben considerar tensores contrapuestos en un mismo plano alineado del muro. Para la colocación de tensores o zunchos metálicos es necesario ejecutar un rebaje en las piezas de madera para incorporarlo al espesor final del elemento en obra gruesa.



Perfil ángulo

Este obliga a realizar un corte de ajuste en los pie derecho las soleras para insertar diagonalmente una de las alas del perfil ángulo.

Además, se debe ejecutar un rebaje para incorporar la otra ala al espesor final del elemento en obra gruesa. La principal desventaja de esta alternativa es que produce un debilitamiento de los pie derecho.

Al momento de diseñar la estructuración del tabique por medio de componentes de acero, se debe tener presente que tensores y ángulos metálicos tienen un mal comportamiento ante la acción del fuego en un incendio.

Tableros estructurales

Durante la última década, la utilización de diagonales estructurales y tensores metálicos ha sido cada vez menor, a raíz de la incorporación de tableros contrachapados (terciados) y tableros de hebras orientadas (OSB, Oriented Strand Board), como principal componente arriostrante de tabiques soportantes en estructuras de madera. Estos presentan una serie de ventajas con respecto de las soluciones descritas, ya que como resultado se obtiene:

- Mayor eficacia estructural.
- Mayor rendimiento y economía en la fabricación.
- Una vez armado, el muro no presenta piezas mecánicamente debilitadas por uniones de corte a media madera entre los pies derecho y la diagonal estructural.
- Los muros arriostrados con este tipo de tableros han demostrado un mejor comportamiento al sismo.
- Potencia el diseño de arquitectura, tanto en la proyección de superficies, como en vanos de puertas y ventanas.
- Al no utilizar diagonales estructurales, se requiere la incorporación de sólo una fila central o intermedia de transversales cortafuego.
- Se requiere un menor volumen de madera incorporada al tabique.
- Se realiza un menor número de cortes de piezas y clavado de nudos por unidad de superficie.

CRITERIOS PARA ESTRUCTURACIÓN DE TABIQUES

- El espaciamiento máximo de los pies derechos será de 0,50 m entre ejes.
- La distancia máxima entre ejes de los travesaños o riostras (cadenetas) y entre estos y las soleras, será de 0,65 m.
- La altura de los diafragmas de fachadas no deberá ser mayor a 3 m para cada piso. Para estos efectos, la altura del diafragma es la distancia vertical medida entre los ejes de las soleras superior e inferior.
- La escuadría de las soleras, diagonales y travesaños, será igual a la escuadría de los pies derechos. Las diagonales podrán cortar a los pies derechos cuidando de mantener la continuidad estructural de estos a las soleras.
- Los diafragmas deberán estar dispuestos en dos direcciones ortogonales, con espaciamientos máximos entre ejes de 3,60 m en cada dirección. Sin embargo, cuando por necesidades de diseño el distanciamiento de un diafragma tuviere que ser mayor, se deberá disponer de arriostramientos que eviten la existencia de luces mayores a 3,6 m en las soleras superiores.
- La distribución de estos elementos será preferentemente simétrica y uniforme en cuanto a materiales y dimensiones, con el objeto de evitar solicitaciones de torsión en la estructura durante los sismos o bajo los efectos de ráfagas de viento. En el caso de notoria asimetría o des uniformidad en la distribución de los diafragmas, no serán aplicables las disposiciones de este artículo.

- La longitud equivalente o longitud de los entramados verticales medidos en planta y necesarios para resistir las solicitaciones sísmicas o de viento, quedará determinada en metros lineales para cada una de las direcciones principales, por la mayor longitud que se determine aplicando los procedimientos que se describen más adelante.

- En la longitud total de los diafragmas, determinada en la forma que se indica más adelante, no se incluirán los tabiques cuya razón altura/longitud sea mayor de 2,0 o de 3,5 m en el caso que posean revestimientos contrachapados o entablados en diagonal.

- Procedimiento sísmico: La longitud equivalente para cada una de las direcciones principales se obtendrá multiplicando la superficie cubierta del proyecto, medida en metros cuadrados en planta, por el coeficiente que para cada caso se indica en la siguiente tabla:

Tabla de procedencia del modelo californiano.

- Para edificación de dos pisos o un piso con mansarda, la longitud equivalente del primer piso se obtendrá aplicando el coeficiente 0,28 al área del primer piso más el área del segundo piso o mansarda. La del segundo piso se obtendrá de multiplicar la superficie del segundo piso por su coeficiente 0,27.

- Procedimiento por presión de viento: La longitud equivalente para cada una de las direcciones principales, se obtendrá multiplicando el área total medida en metros cuadrados, obtenida de la proyección de la edificación sobre un plano vertical, perpendicular a una dirección principal, por el coeficiente que para cada caso se indica en la

siguiente tabla:

TIPO DE EDIFICACIÓN	UN PISO SIN MANSARDA (m ²)	DOS PISOS O UN PISO CON MANSARDA	
		2º PISO O MANSARDA	1º PISO
Coeficiente	0,30	0,30	0,45

- Las escuadrías de los elementos de los diafragmas no podrán ser inferiores a las que se indican en la siguiente tabla:

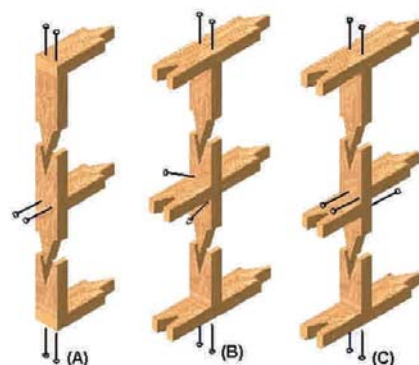
ESPECIE	ALTURA DEL DIAFRAGMA (mm)		
	2,0	2,5	3,0
Pino radiata	45 x 70	45 x 95	45 x 120

UNIONES CLAVADAS ENTRE COMPONENTES QUE CONFORMAN LOS ENTRAMADOS VERTICALES

1 Clavado o fijación de componentes principales y secundarios

En general, los componentes de un entramado vertical (muro o tabique) se fijan mediante clavos de 4" lisos (corrientes) o helicoidales. Si trabaja al corte, basta con clavo corriente; si existe tracción, se debe utilizar clavo helicoidal o tornillos, considerando a lo menos 2 unidades por cada nudo o encuentro entre piezas componentes:

- Pie derecho a solera inferior y superior
- Transversal cortafuego a pie derecho
- Muchacho a solera inferior y alféizar
- Dintel a pie derecho y jambas



(A) corresponde a la situación óptima de clavado en las piezas componentes de tabiques en general, ya que cada clavo es fijado ortogonalmente en cada unión entre piezas.

(B) difiere de la anterior en que las transversales cortafuego (cadenetas) son colocadas en un solo eje horizontal, lo que lleva a que la unión de cada uno es efectuada en forma ortogonal, sólo por uno de sus costados. La fijación por el lado contrario debe ser ejecutada en forma inclinada, denominada “clavo lancero”. Esta solución sólo es aconsejable cuando la fijación de tableros de madera o placas de revestimiento es colocada en forma horizontal.

(C) corresponde a la forma óptima de clavado en transversales cortafuego, ya que al utilizar dos ejes paralelos de ubicación desfasados entre sí, el clavado de cada cadeneta puede ejecutarse ortogonalmente por cada costado del pie derecho respectivo.

La fijación del resto de los componentes de un muro o tabique debe ser realizada siguiendo patrones mínimos en cuanto a cantidad y distanciamiento. En esta categoría están por ejemplo:

- El clavado de todo pie derecho que se ubica en el extremo de un muro o tabique, que se une a igual pieza de otro. En este caso se debe realizar con clavos distribuidos en forma regular y longitudinal, distanciados cada 15 cm en ejes alternados, cuando la superficie expuesta de la pieza que se fija lo permite.

- El clavado de toda pieza vertical en contacto paralelo con otra y que forma parte del muro o tabique, debe ejecutarse con idéntico criterio.

- Cuando se realiza el clavado de piezas en forma longitudinal, es decir cada 15 cm en ejes alternados, no es conveniente que los clavos utilizados traspasen ambos componentes que se fijan, pues con ello sólo se obtiene como resultado el debilitamiento de las piezas que se unen y una baja resistencia a la extracción de los clavos. Por ejemplo, si se realiza el clavado longitudinal de la solera de amarre a la solera superior del elemento, o de la jamba a su respectivo pie derecho lateral, es preferible utilizar clavos de 3 1/2”, que perforar y traspasar ambas piezas con clavos de 4”.



Clavado o fijación de tableros estructurales

- Los tableros contrachapados pueden ser especificados según sus propiedades mecánicas informadas por el fabricante, según requerimientos del diseño estructural, en espesores de 9, 10 y 12 mm. Las dimensiones estandarizadas de los tableros son de 1,22 x 2,44 m.

- Los tableros de hebras orientadas (OSB) pueden ser especificados según las propiedades mecánicas informadas por el fabricante, según requerimientos del diseño estructural, en espesores de 9,5 y 11, mm. Las dimensiones estandarizadas de los tableros son de 1,22 x 2,44 m. Los tableros estructurales deben ser fijados a la estructura de los

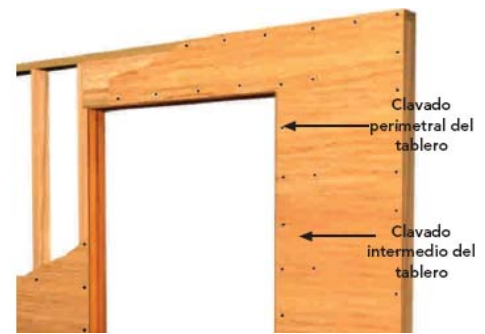


tabiques por medio de clavos o tornillos, cumpliendo patrones de cantidad mínima, distribución y ubicación: de Viviendas en Madera

Cantidad y distribución de fijaciones

La cantidad de fijaciones está determinada por la distribución y disposición de las piezas de madera que conforman los entramados. El perímetro del tablero contrachapado o tablero de hebras orientadas debe llevar una fijación (clavo corriente, helicoidal o tornillo autoperforante), distanciada cada 10 a 15 cm entre sí, y se entenderá como tal, a todo borde de tablero que se apoye en:

- Soleras superior e inferior
- Solera de montaje y de amarre
- Pie derecho de encuentro entre tableros
- Borde de vanos en puertas y ventanas (jamba, dintel y alféizar)

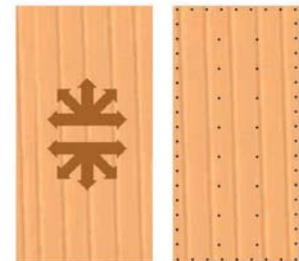


En algunos casos, es recomendable que en la fijación del tablero colaboren cordones adherentes encolados, lo que permite distancias mayores entre fijaciones perimetrales. Toda línea de clavado o atornillado a piezas intermedias debe llevar una fijación cada 20 cm en pie derecho intermedios y transversales cortafuego. En caso de utilizar cordón adherente encolado, la distancia entre fijaciones intermedias puede aumentar.

- Si la fijación de los tableros se realiza con clavo corriente o helicoidal, se recomienda que su largo mínimo sea de 2 1/2”.
- En el caso de utilizar tornillos autoperforantes, se recomienda utilizar unidades de 1 5/8” como mínimo.
- La línea de clavado o atornillado perimetral de los tableros debe estar a una distancia mínima del borde no inferior a 10 mm.
- La fijación de tableros estructurales en sus bordes, debe realizarse en forma perpendicular al tablero.

Orden de clavado o atornillado del tablero

Se debe efectuar desde el centro del tablero hacia los bordes



2 Anclaje inferior de tabiques

Los tabiques, tanto soportantes como autosoportantes, deben ser correctamente anclados a:

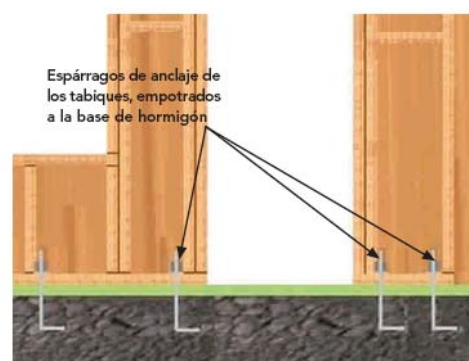
- Base de apoyo, sea ésta una plataforma de hormigón o de madera. Lateralmente a otros muros o tabiques con los que se produce un encuentro y,
- Superiormente a estructuras de entrepiso o de techumbre.

Para asegurar el buen comportamiento estructural del esqueleto integral de la vivienda ante esfuerzos estáticos y dinámicos, es absolutamente necesario considerar los procedimientos mínimos de anclaje de los entramados verticales.

Anclaje de tabiques soportantes a fundación continua o aislada de hormigón

En este caso, según sea la alternativa de fundación utilizada al momento de ejecutar el hormigonado de sobrecimiento o viga de fundación, una solución aconsejable y segura

Distribución de espárragos o pernos de anclaje según criterio expuesto de tabique soportante con solera de montaje.



fuera de otras entregadas por plano de cálculo, es la colocación de espárragos de acero estriado (A44-28H, \varnothing 10 a 12 mm) o barras hiladas de igual diámetro para recibir golilla y tuerca, perfectamente alineados y aplomados. El espárrago o barra hilada para anclaje debe quedar incorporada (empotrada) a la masa de hormigón, mínimo 20 cm de profundidad. Sea un espárrago o una barra hilada, el elemento de anclaje debe dejarse con una escuadra o gancho de a lo menos 5 cm de longitud.

La ubicación, tanto de espárragos como de pernos hilados, debe ser definida por el diseño estructural. En general, se acepta el criterio de distribución siguiente:

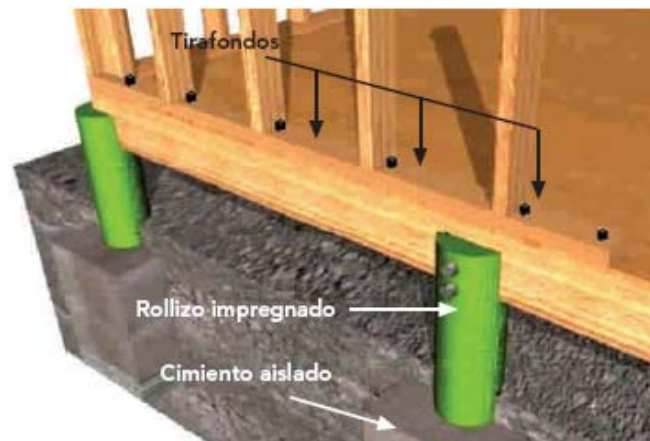
- Un anclaje en cada extremo de los tabiques soportantes, respetando un espaciamiento mínimo de 120 mm entre dicho anclaje (perno) y el extremo del tabique
- Un anclaje a cada costado en vanos de puertas
- Un anclaje cada 80 cm máximo en extensión sobre la solera inferior

Anclaje de tabiques soportantes a fundación aislada en plataforma de madera

La unión de la solera inferior del tabique como la de montaje (en caso de ser proyectada) a la plataforma de madera, se recomienda con tirafondos de 12 mm mínimo de diámetro u otro sistema que especifique el plano de estructuras. Los tirafondos deben fijarse a vigas principales, secundarias o componentes de apoyo de la plataforma, cuya distribución, dimensiones y forma de instalación se especifican en el plano de estructuras.

En el caso de anclaje de tabiques soportantes a plataforma de entrepiso, el cálculo considera varios factores según la situación, lo que implica especificar anclajes especiales

Si las condiciones del medio por acción del viento son extremas, el cálculo considera para los tabiques de cerramiento (tabiques soportantes) del segundo piso, que el anclaje se realice mediante pernos de acero hilados de 12 mm de diámetro, que traspase ambas soleras y se fije con golilla y tuerca.

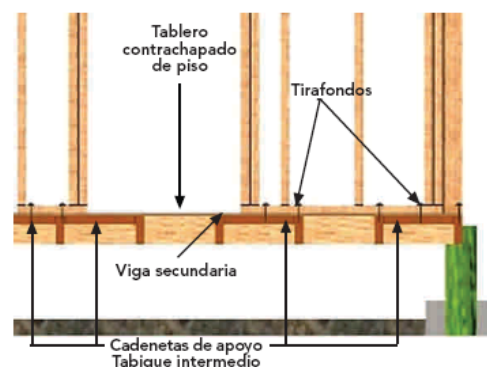


Anclaje inferior de tabiques autoportantes

El anclaje inferior en general se debe realizar de igual forma que los tabiques soportantes. Sin embargo, en algunos casos, no es necesaria la utilización de espárragos o pernos hilados.

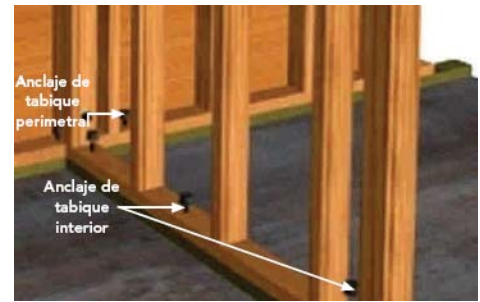
Anclaje a plataforma de hormigón

Sobre plataformas de hormigón, el anclaje puede realizarse por medio de pernos de expansión o espárragos de menor diámetro (por ejemplo, barras de acero liso de \varnothing 6 mm).



Anclaje a plataforma de madera

Sobre plataformas de madera, basta la utilización de tirafondos en los puntos de apoyo, es decir, vigas principales y cadenas de estructuración. En aquellos puntos en que por motivos de distribución, no se encuentre una viga o cadena de apoyo, se recomienda incorporarlos de manera de garantizar el anclaje de la solera inferior del tabique a la estructura.



SOLUCIÓN DE ENCIENTROS ENTRE TABIQUES

El encuentro entre tabiques requiere del cumplimiento de ciertos criterios y exigencias, que permitirán incluir la función de estructuración con cualquier método de prearmado que se aplique, con el objeto de:

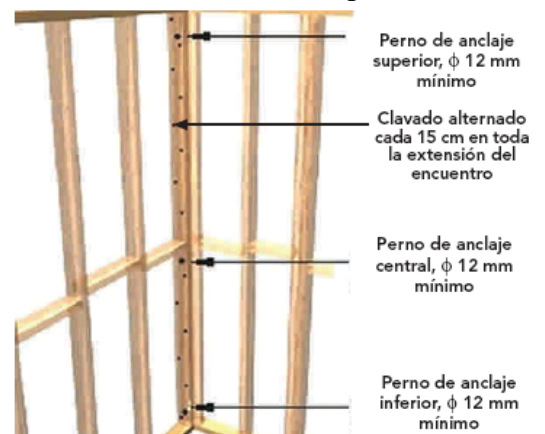
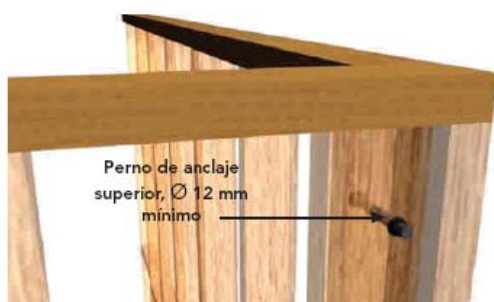
- Lograr una adecuada unión entre tabiques que se encuentran.
- Obtener la resistencia adecuada a las solicitaciones exigidas, con la cantidad de elementos de unión que se requieren.
- Conseguir una base adecuada para el encuentro de los revestimientos interiores y exteriores, permitiendo una fijación segura de estos

En cada encuentro entre tabiques soportantes, una vez que estos ya han sido montados y aplomados en obra; especialmente en los vértices conformados por los elementos perimetrales, debe colocarse a lo menos tres pernos de anclaje de diámetro mínimo de 12 mm, con golilla y tuerca.

La longitud de los pernos en cada encuentro dependerá exclusivamente de la cantidad y disposición de las piezas que conforman la unión (generalmente entre 5" y 8"). La distribución y ubicación recomendada para la perforación y colocación de pernos de anclaje debe ceñirse a los siguientes criterios:

- Un perno de anclaje entre 5 a 10 cm por debajo de la solera superior del muro
- Un perno de anclaje en sector central de la altura total del muro
- Un perno de anclaje entre 5 a 10 cm por sobre la solera inferior del tabique

Hay que tener presente, que el diámetro de la perforación debe ser idéntico al del perno de anclaje, es decir, $\varnothing = 12$ mm.



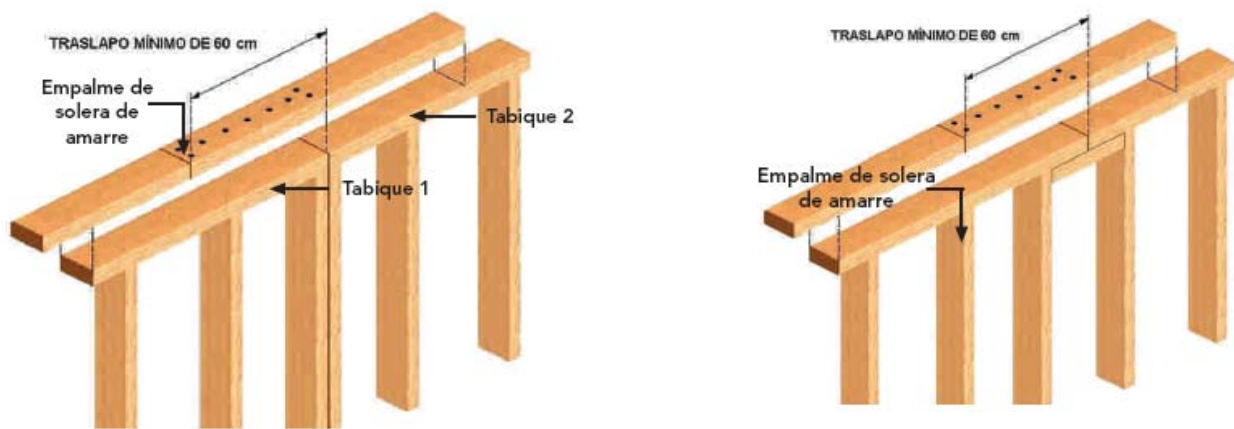
Es necesario proyectar adecuadamente el encuentro entre uno o más tabiques soportantes, ya que corresponden a puntos de unión críticos en cuanto a la transmisión de esfuerzos horizontales. Para ello es recomendable incorporar las piezas de madera requeridas para dicha unión desde la planta de prefabricación (planta externa o en obra).

Los diferentes tipos de unión o encuentro entre tabiques son:

1 Encuentro de tabiques colindantes

Es aquel en que dos tabiques soportantes o simplemente divisorios, se unen en uno de sus extremos, conformando entre ellos una continuidad con un eje central común. Corresponde a la más simple de las uniones entre elementos verticales. Sin embargo, se debe tener especial atención a la unión en sí, verificando la colocación de los pernos de anclaje y que la unión, tanto de la solera de montaje como de la solera de amarre, quede traslapada a lo menos en 60 cm de la solera inferior y superior respectivamente.

Una variante importante a considerar en este tipo de unión es la prefabricación de los tabiques en obra sobre la plataforma, ya que al prearmar los elementos en longitudes mayores, se producen discontinuidades por la limitante del largo comercial de las piezas utilizadas.



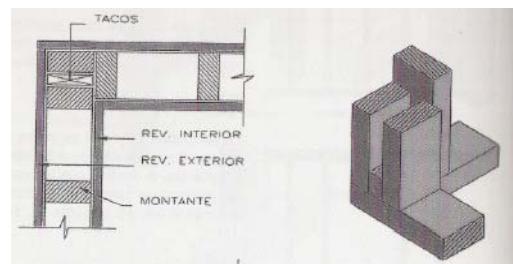
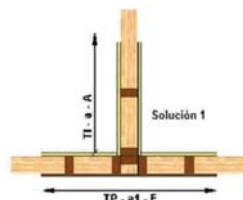
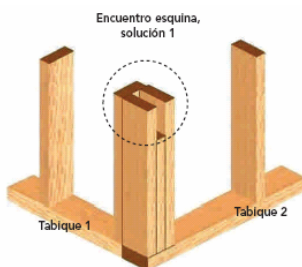
2 Encuentro en esquina

Se define como el encuentro entre dos tabiques (soportantes y/o divisorios) que conforman un ángulo determinado entre sí, generalmente ortogonal. Al igual que en el caso anterior, tanto la solera de montaje (en caso de ser incorporada), como la solera de amarre, deben fijarse alternadamente con respecto a las soleras inferior y superior de los entramados que se unen.

Para la unión esquina pueden utilizarse las siguientes opciones:

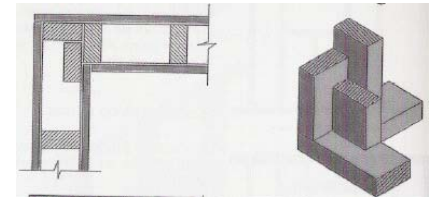
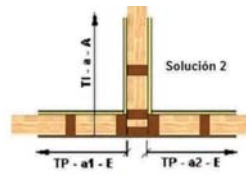
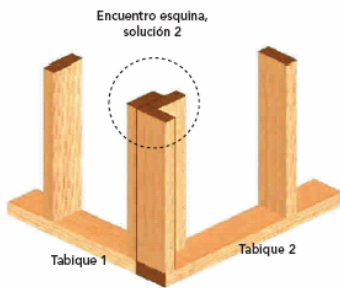
• Solución 1:

Recomendable para encuentros entre tabiques en los cuales descansa el segundo piso de la vivienda.



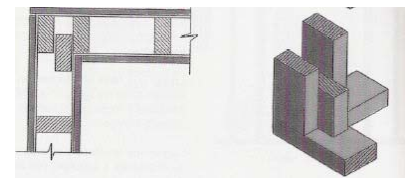
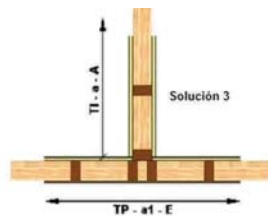
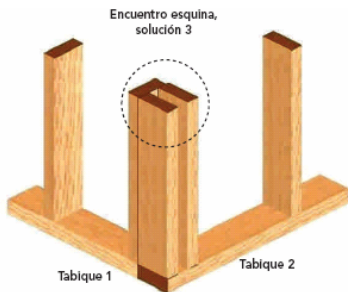
• **Solución 2 :**

Se recomienda para tabiques soportantes en viviendas de un piso y para todo encuentro de tabiques autoportantes.

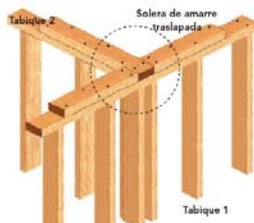


• **Solución 3:**

Sólo es aplicable en encuentro entre tabiques autoportantes, dejando al mismo tiempo, la superficie necesaria para la fijación de los revestimientos.



3 Encuentro en “T”



Es aquel en que dos o más entramados verticales, sean o no soportantes, se unen ortogonalmente entre sí. La solera de amarre del tabique 2 (interior, por ejemplo) debe apoyarse para ser unida a la solera superior del tabique 1 (exterior), detalle fundamental para lograr un buen comportamiento estructural del conjunto.

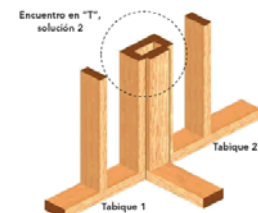
• **Solución 1**

Tabique que se une de tope y en “T” en un sector intermedio de otro. Es utilizable en tabiques soportantes y divisorios.



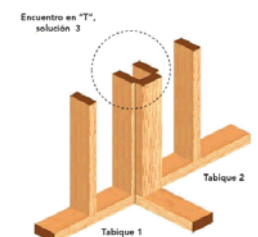
• **Solución 2**

Tabique que se une en “T” de forma encastrada a otros dos colindantes. Es aplicable en encuentros entre tabiques soportantes y autoportantes, dejando al mismo tiempo la superficie necesaria para la fijación de los revestimientos.



• **Solución 3**

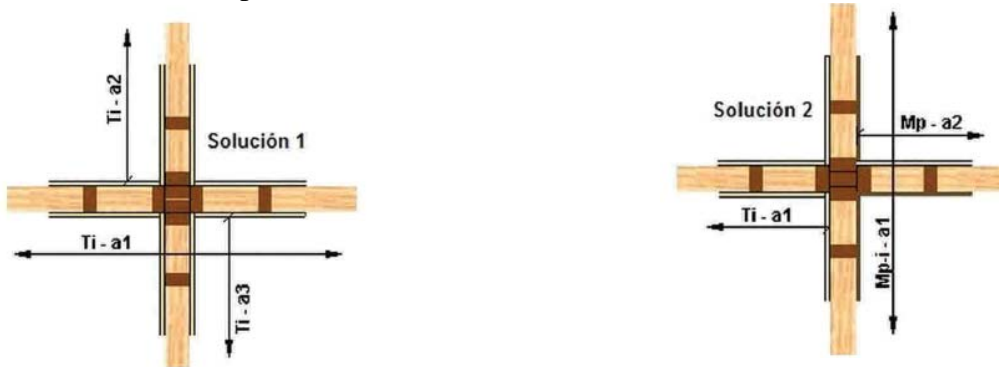
Tabique que se une de tope y en “T” a otro en un sector intermedio. Es aplicable en encuentros entre tabiques autoportantes.



4 Encuentro en cruz

Corresponde a una variante de la unión en "T", en la cual el tabique que se une ortogonalmente a otro se prolonga, colindante o encastradamente, más allá del punto de unión. Para este caso, la solera de montaje y la de amarre deben fijarse en forma alternada.

Esta situación se puede resolver por medio de una de las dos alternativas que se presentan a continuación, independiente de si se trata de tabiques soportantes o divisorios (autosoportantes).



FORMACIÓN DE HUECOS

En un sistema modulado como es el de los entramados es conveniente que todos los huecos se adapten a esa modulación. Si esto no es posible se debe intercalar un montante que se salga de la modulación propuesta para poder rematar el hueco.

En vanos superiores a 800mm los testeros deben reforzarse con un dintel debido a las cargas adicionales de los pesos q actúan en ese vano. En general las puertas y ventanas siguen las mismas modulaciones.

Dinteles

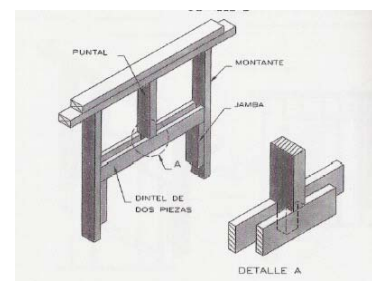
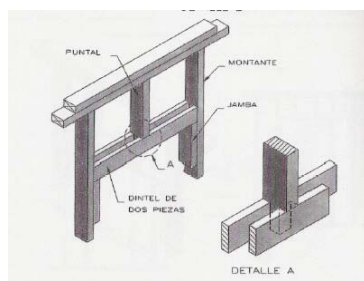
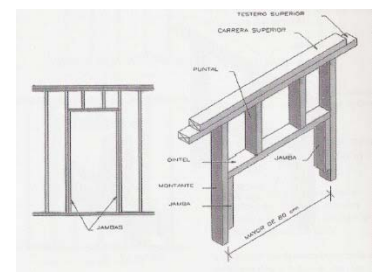
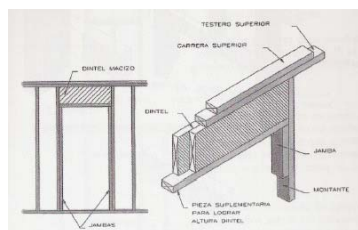
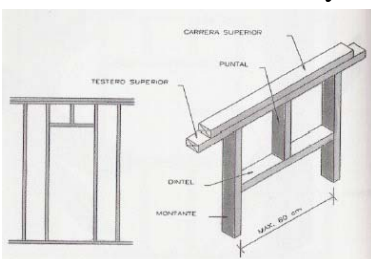
En vanos de puertas de entre 600 y 800mm de ancho, el dintel debe afianzarse con dos clavos colocados a testa. En luces mayores es necesario aumentar la sección y mejorar el apoyo del dintel. Con esta finalidad se colocan jambas de las mismas escuadrías de los montantes a ambos lados del hueco. Estas transmiten las cargas del dintel al testero inferior.

Se recomienda intercalar refuerzos de diferentes secciones según la luz.

Soluciones constructivas:

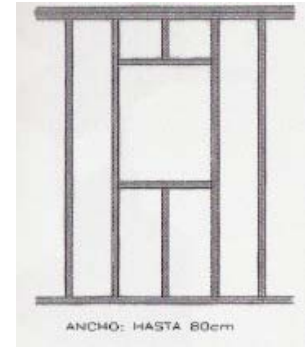
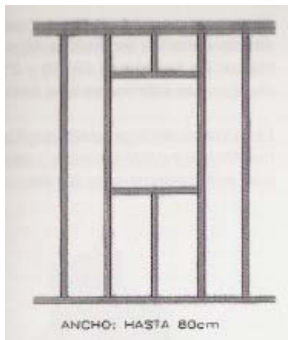
- De 800 a 1000mm: 2 piezas de 45 x 90mm o 38 x 89mm
- De 1000 a 1300mm: 2 piezas de 45 x 140mm o 38 x 140mm
- De 1300 a 1600mm: 2 piezas de 45 x 180mm o 38 x 184mm

Para luces mayores debe acudir al cálculo.



Alfeizares y peanas

La formación del dintel en vanos para ventanas se ejecuta de forma similar al de las puertas. A medida que aumenta la luz del vano es necesario reforzar además el alfeizar. Las jambas que sirven de apoyo al dintel, deben ser de una sola pieza hasta el testero inferior, sin ser cortada a la altura del alfeizar.



CLASES DE ENTRAMADO LIGERO

Existen dos clases fundamentales: el tipo globo (ballon frame) y el tipo plataforma (platform system).

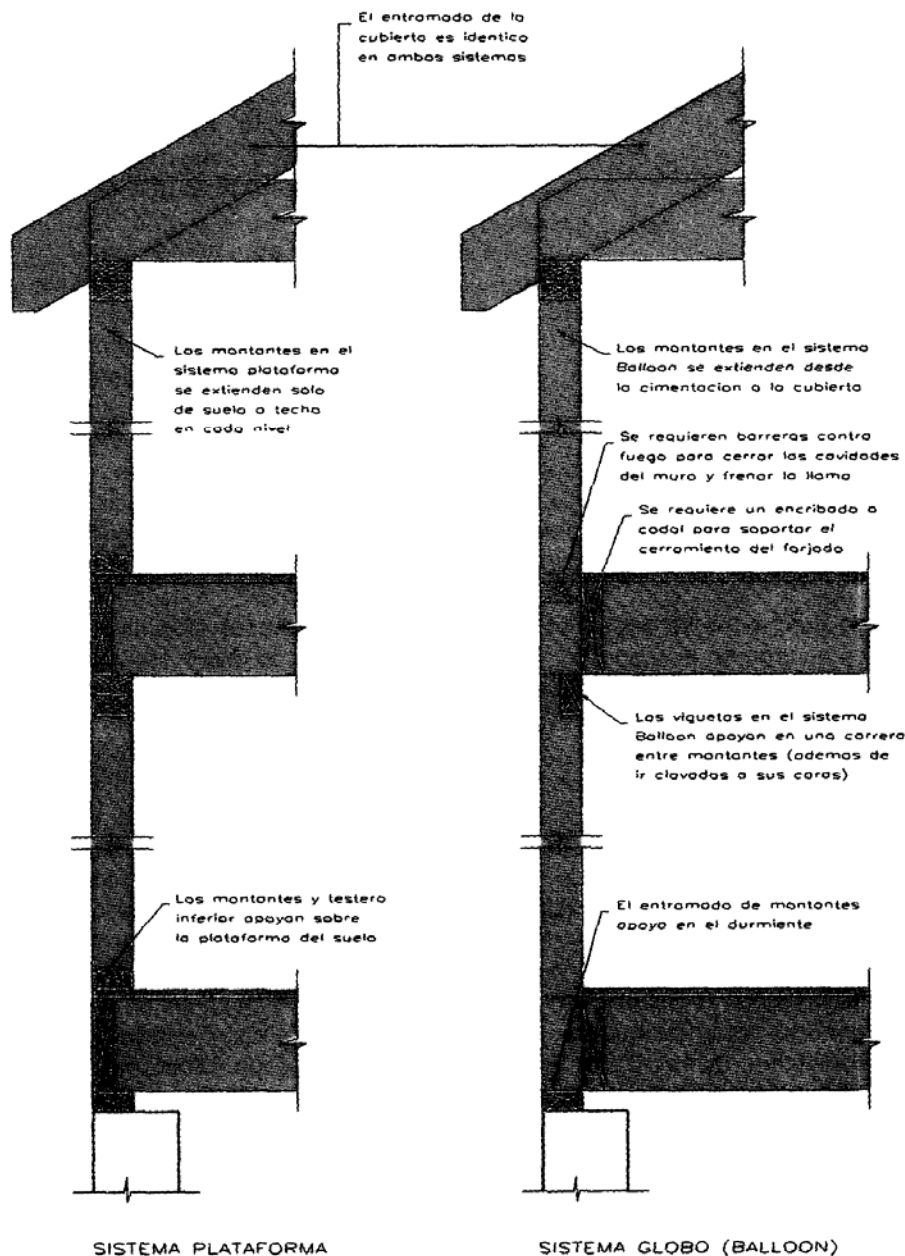
Entramado tipo globo.

1. Es el sistema original.
2. Los montantes de las paredes exteriores son continuos en toda su altura.
3. Las viguetas de forjado se clavan directamente al montante y luego se calzan con carreras transversales.
4. Es un sistema mas complicado de ejecución y se presta menos a la prefabricación.
5. Presta un mal diseño frente al fuego por existir mayor continuidad entre plantas.
6. El encuentro del muro con la cimentación es directo a través de un simple durmiente.
7. La erección del edificio es compleja, porque se deben armar todos los entramados simultáneamente.

La utilización de los montantes continuos entre plantas en el sistema de globo obedece, probablemente, a la dificultad de conseguir la estabilidad necesaria del conjunto, al no contar con el arriostamiento que aporta el tablero, en el sistema plataforma.

Sistema de plataforma.

1. Es un sistema derivado del anterior.
2. Las plataformas obtenidas constan de un entramado de montantes ó viguetas y traveseros, mas un cerramiento de tablero estructural.
3. Las plataformas constituyen tanto muros como forjados. La altura de montantes mas testeros coincide con la altura de piso.
4. Se presta mejor a la prefabricación por facilitar la construcción de elementos intermedios.
5. Presenta un mejor diseño frente al fuego porque consigue una mayor estanqueidad entre plantas.
6. El encuentro con la cimentación se realiza a través del primer forjado con un durmiente intermedio.
7. La erección del edificio es muy simple. Se van elevando plataformas de muros y forjados que son consecutivamente arriostradas unas a otras.



MADERA EN ROLLOS

Muros totales de madera

Se denominan así todos aquellos que quedaran cuajados de madera, excepto los huecos de paso y luz.

Se emplean en áreas rurales y en países en que la madera es abundante y barata. Se hacen con rollizos o madera escuadrada.

En los muros de troncos, la trabazón en los ángulos se dispone haciendo cajas o escopleaduras por encima y debajo de la pieza (fig.37) de una profundidad de $\frac{1}{4}$ de la altura de la pieza; el corte debe ser curvilíneo para que se adapte al rollizo.

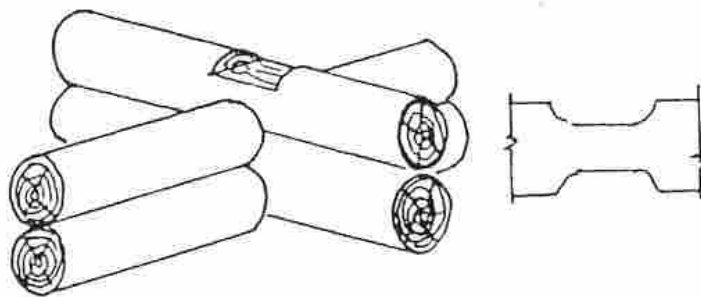


Fig. 37

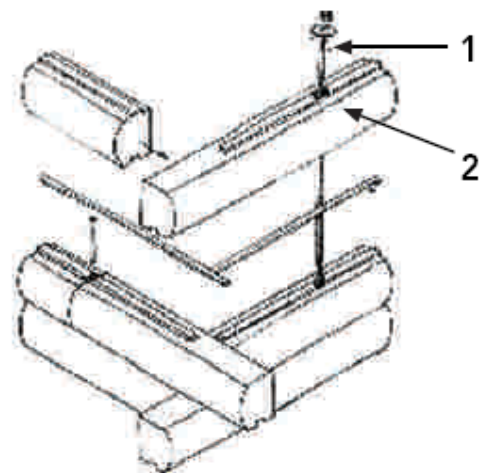
Sistema constructivo que por su aspecto de arquitectura, solución estructural y constructiva, es particularmente diferente. Su presentación es de una connotación de pesadez y gran rigidez por la forma en que se disponen los elementos que lo constituyen, en este caso rollizo o basa.

Estructuralmente no corresponde a una solución eficaz, ya que por la disposición de las piezas, éstas son solicitadas perpendicularmente a la fibra, o sea en la dirección en la cual la resistencia es menor.

Sin embargo, el disponer de esta forma el material facilita el montaje de los diferentes elementos que conforman la estructura de la vivienda.

Otra ventaja que ofrece es la buena aislación térmica, garantizada por la masa de la madera, pero presenta problemas en la variabilidad dimensional por efecto de los cambios climáticos, los que afectan en gran medida los rasgos de ventanas y puertas, como también las instalaciones sanitarias.

Hoy el avance de la industria ha permitido mejorar el sistema de construcción maciza,



Cada tronco se va colocando uno sobre otro, amarrados en su interior con fierros verticales de diámetro de 8 mm (1) y sellando longitudinalmente el encuentro entre estos con espuma de poliuretano (2), como protección a la infiltración de aire y lluvia del exterior y salida de calor del interior.

introduciendo nuevos diseños, aprovechando los aspectos de aislamiento, facilitando y mejorando los aspectos estructurales y los de montaje de la construcción.



BIBLIOGRAFÍA

Casas de madera 1995 . J. Enrique Peraza
Tectónica 11 y 13

Corma corporación chilena de la madera (entramados verticales)