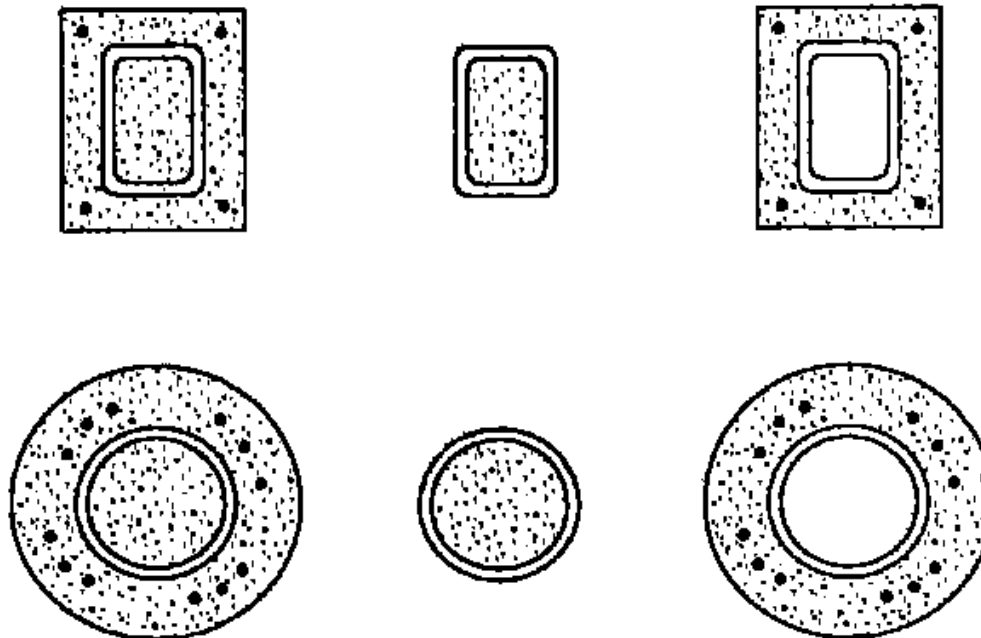


Columnas mixtas

Las columnas mixtas son una combinación de las columnas de hormigón y de las de acero reuniendo las ventajas de ambos tipos de columnas.

Las columnas mixtas tienen una mayor ductilidad que las de hormigón y se pueden construir uniones siguiendo las técnicas de la construcción con acero. El relleno de hormigón no sólo proporciona una capacidad de soportar cargas mayor que la de las columnas de acero sino que también le da mayor resistencia al fuego.



Columnas mixtas – Ventajas

El relleno de hormigón proporciona a los perfiles tubulares mayor rigidez y **mayor capacidad de soportar carga**, por tanto con estéticas columnas esbeltas se pueden soportar mayores cargas **sin incrementar las dimensiones externas**.

Este resultado se puede intensificar mediante el uso de armaduras de refuerzo.

La **superficie útil resultante por planta es mayor**, gracias a las reducidas dimensiones de las columnas.



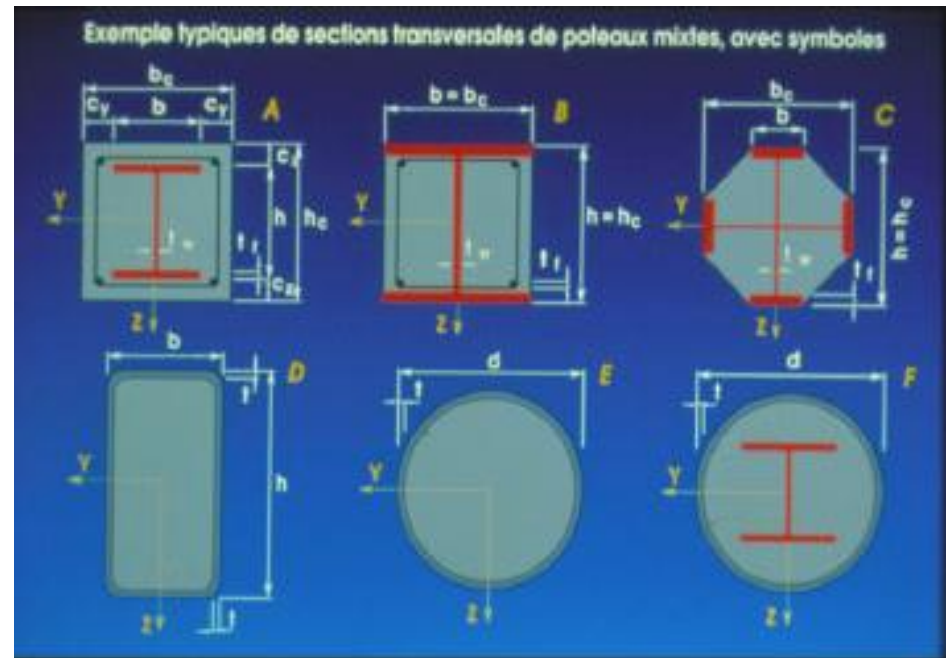
Edificio comercial con columnas de perfil tubular rellenas de hormigón de 200 x 200 x 5, con exigencia de R30.

Columnas mixtas – Ventajas

La estructura de acero es visible y transparente. El acero visible permite un diseño arquitectónico con **colorido** diverso. Tanto los **costos del pintado** como los de protección frente a la corrosión, como por ejemplo pulverizaciones, pinturas, etc. son bajos debido a la reducida superficie externa de las columnas.

El perfil tubular sirve a la vez **de cimbra y de refuerzo para el hormigón**. No es necesaria cimbra adicional para el hormigón.

El relleno con hormigón del perfil tubular **no requiere equipos especiales diferentes a los utilizados** en los trabajos habituales de hormigonado.



Columnas mixtas – Ventajas

La ganancia de resistencias del hormigón no condiciona el desarrollo de la construcción. El **tiempo necesario para el ensamble y montaje es reducido y sin esperas.**

El núcleo de hormigón **incrementa el tiempo de resistencia frente al fuego de** las columnas de perfiles tubulares.

Usando la correspondiente cuantía de armaduras, las columnas de perfiles tubulares pueden resistir frente al fuego durante más de 90 minutos. En esta situación no se necesita protección externa frente al fuego para dicho perfil.

Rara vez surgen problemas con los nudos debido a las avanzadas técnicas de ensamble que se emplean en la ingeniería estructural en la actualidad.

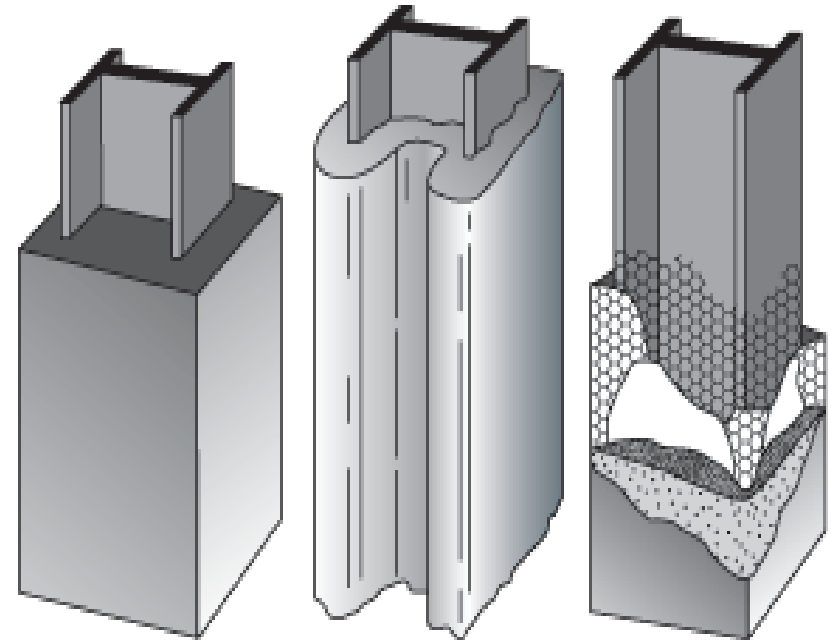
Esto permite la **prefabricación en taller y el ensamble seco en obra.**



Columnas mixtas

Resumen de Ventajas

- Sección transversal menor que las de columnas convencionales de concreto reforzado
- Mayor capacidad de carga
- Ductilidad y tenacidad adecuadas para zonas sísmicas
- Velocidad de construcción cuando forman parte de marcos compuestos
- Mayor resistencia al fuego que las columnas de acero
- Mayor rigidez lateral de la construcción cuando son parte del sistema que resiste las acciones producidas por viento o sismo
- Mejores características de amortiguamiento
- Rigidización del perfil laminado, lo que aumenta su resistencia al pandeo local



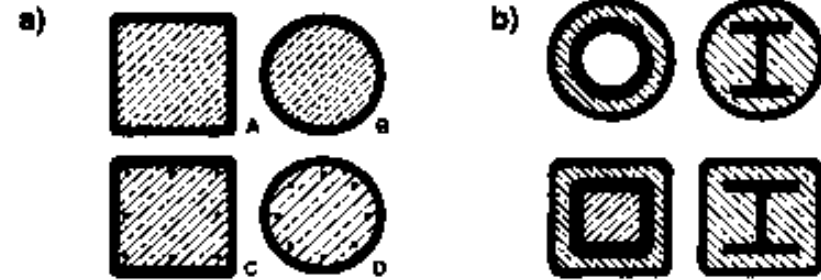
Columnas mixtas

Relleno con hormigón de los perfiles tubulares

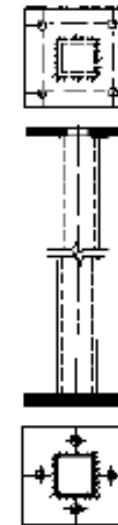
1. Las columnas de perfil tubular relleno de hormigón deben tener pequeños **agujeros de ventilación** en las paredes con el fin de evitar que la columna estalle bajo la presión de vapor originada por la evaporación durante un incendio.

2. La transferencia de carga en las columnas rellenas de hormigón de un edificio de varias plantas se puede producir, de forma sencilla, a través de placas de testa, las cuales actúan como un pasador que lleva a cabo la transmisión de la carga.

3. La superficie interior de los perfiles tubulares debe estar libre de agua y otras impurezas antes del relleno con hormigón. Sin embargo, no necesita ninguna preparación especial.



*Secciones transversales de perfiles tubulares rellenos de hormigón
a) sin perfiles de refuerzo b) con perfiles de refuerzo.*



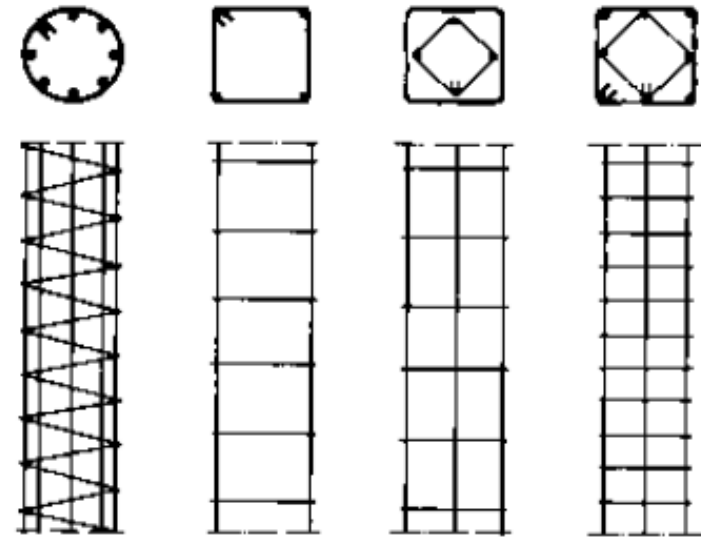
Columnas de perfil tubular relleno de hormigón con placas de testa

Columnas mixtas Armaduras

Por razones prácticas (instalación y colocación del hormigón), no se recomienda usar armaduras en secciones inferiores a 200 mm (de diámetro o ancho) para relleno a pie de obra, ni en inferiores a 160 mm para relleno en taller.

Las armaduras deben tener un recubrimiento de hormigón que depende del tamaño máximo de la grava "D" medido con tamiz.

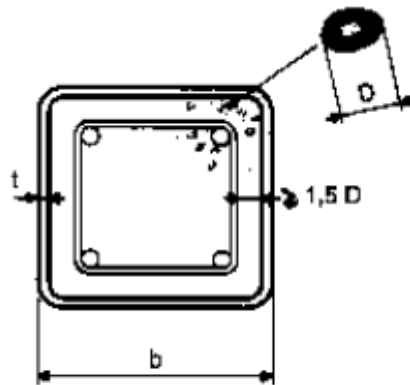
La separación entre la armadura y la superficie interna de la pared del perfil tubular debe estar entre 1,5 D y 2,0 D con un recubrimiento de hormigón máximo de entre 2,5 y 5 cm. Puede que para el cálculo frente al fuego la armadura necesite de recubrimientos especiales.



Armaduras en columnas de perfil tubular relleno de hormigón.

Columnas mixtas Hormigón

1. La mezcla de hormigón se prepara de forma que tenga suficiente colabilidad. Se recomienda utilizar mayores contenidos de arena y cemento (junto con relaciones agua-cemento bajas) y reducir el tamaño máximo de la grava.
2. El diámetro máximo de la grava “D” está restringido en función de las dimensiones del perfil, el radio de la armadura, la distancia entre barras longitudinales y la distancia entre éstas y la pared del perfil.
3. El cemento que se suele utilizar es cemento Portland.
4. Los aditivos que pueden producir corrosión en el acero deben estar excluidos, como por ejemplo cloruro de calcio. Sin embargo, se recomienda el empleo de plastificantes y fluidificantes.



Recubrimiento de hormigón para las armaduras de columnas de perfil tubular relleno de hormigón.

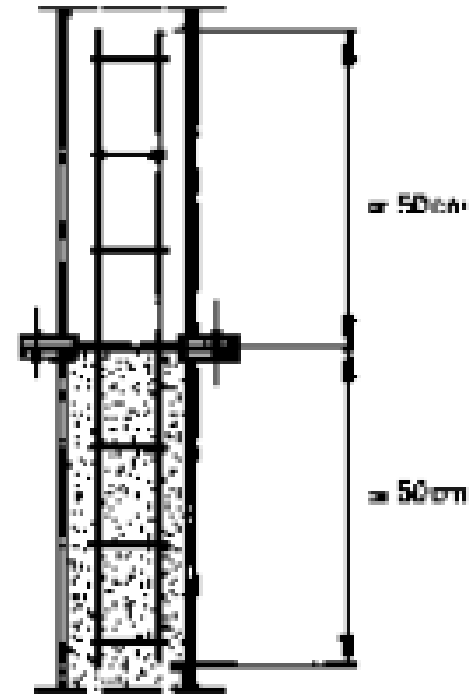
Columnas mixtas

Uniones de columnas de perfil tubular relleno de hormigón de un piso a otro

Instalación en obra

El relleno de cada sección de columna se lleva a piso a piso a medida que se ejecuta el trabajo estructural.

El relleno con hormigón debe llegar hasta los planos de las uniones desbordando la columna y nivelándola a continuación con un listón antes de que el hormigón se endurezca.



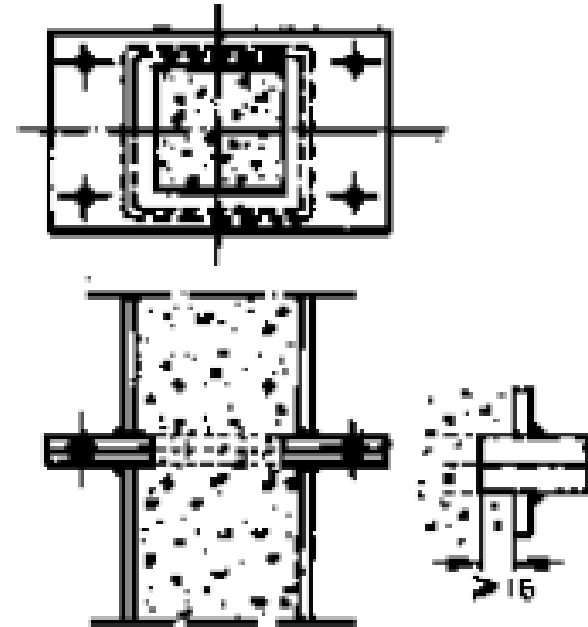
Columnas mixtas

Uniones de columnas de perfil tubular relleno de hormigón de un piso a otro

Unión de columnas rellenas de hormigón prefabricadas en taller

Las columnas tienen sus extremos abiertos y se cierran con placas de acero.

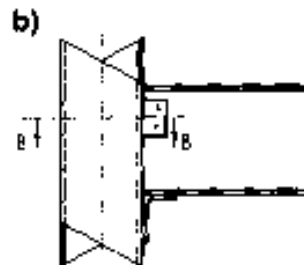
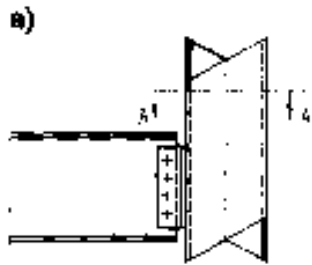
La unión se lleva a cabo soldando o preferiblemente atornillando en la obra esas placas.



Columnas mixtas

Uniones de viga a columna de perfil tubular relleno de hormigón

Las uniones que llevan la carga por el acero en las columnas de perfil tubular relleno de hormigón únicamente se pueden emplear para cargas pequeñas.

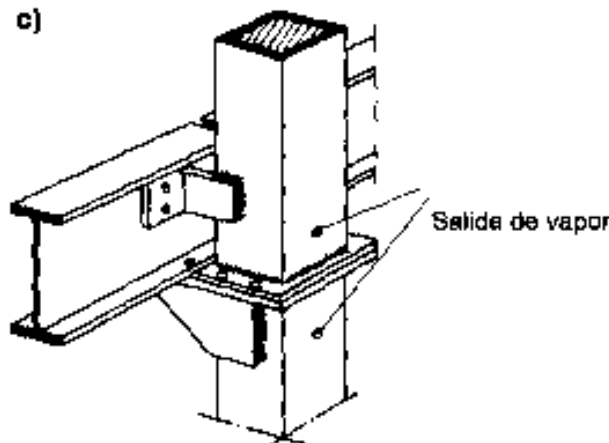


Uniones a cortante de viga con
columna mixta

a) sección en T soldada a la cara de la columna y atornillada al alma de la viga,

b) casquillo de angular soldado a la cara de la columna y atornillada al alma de la viga,

c) unión excéntrica

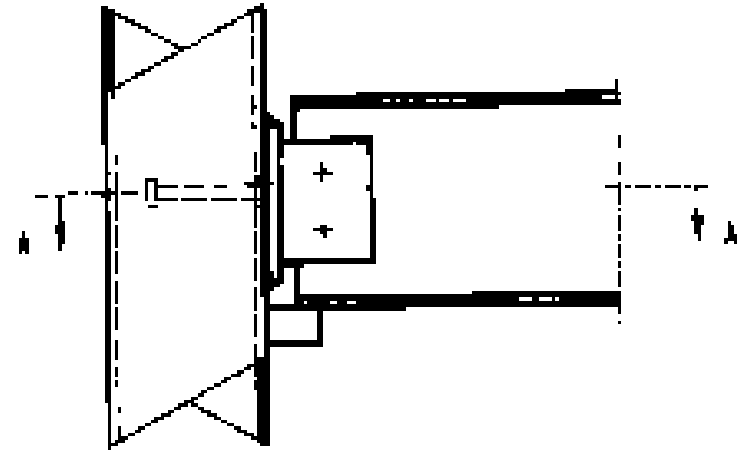


Columnas mixtas

Uniones de viga a columna de perfil tubular relleno de hormigón

Para cargas mayores se aplica una disposición mixta, tal y como se muestra en la figura.

Se suelda una espiga a la placa frontal de la columna, ésta se inserta en el perfil tubular por un orificio taladrado y, por último, se rellena la columna de perfil tubular con hormigón.



Sección A-A



*Transmisión de carga al núcleo del
hormigón insertando una espiga o
Tornillo prisionero*

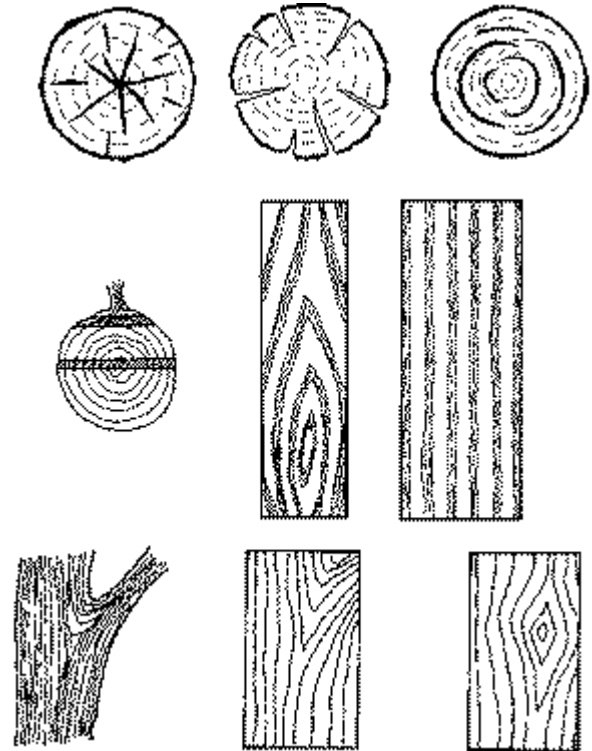
Columnas de madera

Propiedades de la madera

Dentro de las propiedades mecánicas que son de mayor interés en el comportamiento estructural de la madera se encuentran la resistencia a:

- compresión
- corte
- flexión

Estas propiedades se evalúan mediante pruebas que requieren muestras sin defectos y perfectamente labradas, las pruebas se realizan de acuerdo a la norma ASTM D-2555.



Defectos en la Madera.

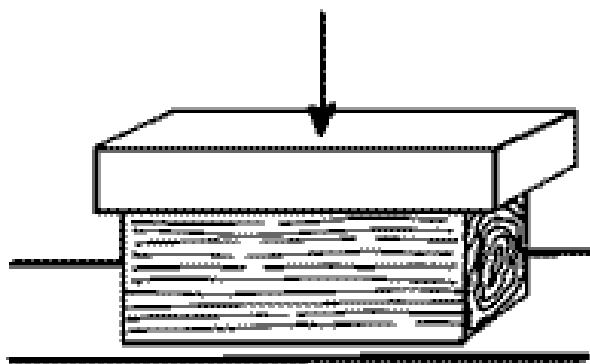
Columnas de madera

En todos los casos la orientación de las fibras es determinante en los resultados de las pruebas, así por ejemplo:

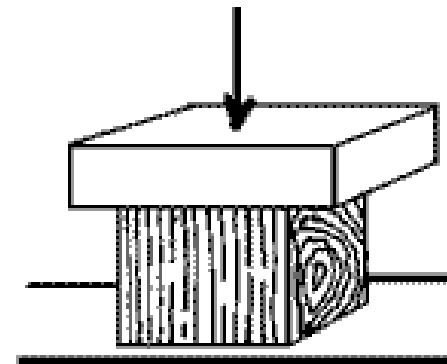
La madera posee una mayor resistencia a la compresión si la fuerza aplicada es paralela a las fibras.

Si la carga es aplicada en forma perpendicular a las fibras, la capacidad disminuye, en promedio este valor es de aproximadamente un 30 % de la resistencia obtenida cuando las fibras son paralelas a la carga.

Por estas razones, los elementos estructurales sometidos a compresión deben ser fabricados atendiendo a la orientación correcta de las fibras.



Compresión I al grano

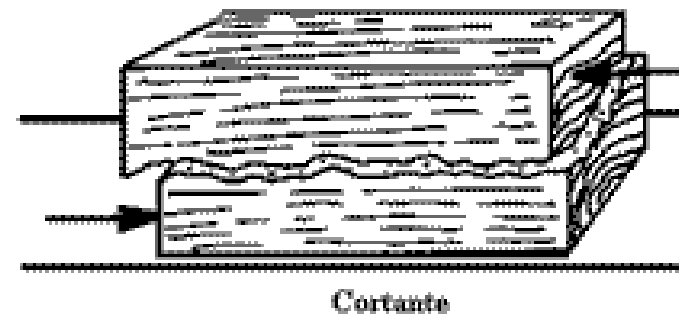
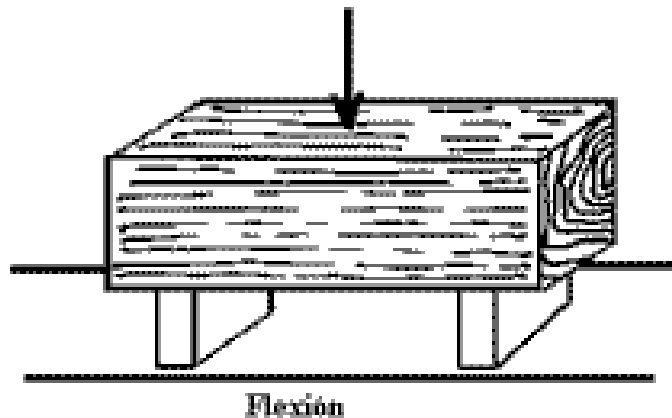


Compresión II al grano

Columnas de madera

La madera presenta una mayor resistencia cuando la fuerza cortante actúa en forma perpendicular a la orientación de las fibras. (Al hacer leña de un tronco de madera, el golpe del hacha debe ser paralelo a las fibras con el propósito de desgajarlo fácilmente.)

Aunque la madera posee una muy buena capacidad a la tensión (tres veces mayor que la compresión), siempre y cuando la fuerza se aplique en forma paralela a las fibras, usualmente no se le trabaja en este sentido en forma directa. Casi por lo regular si un elemento estructural debe resistir alguna tensión lo hace como parte de los esfuerzos generados por la flexión, es decir, una parte de la sección transversal recibe tensiones mientras la otra recibe compresiones.

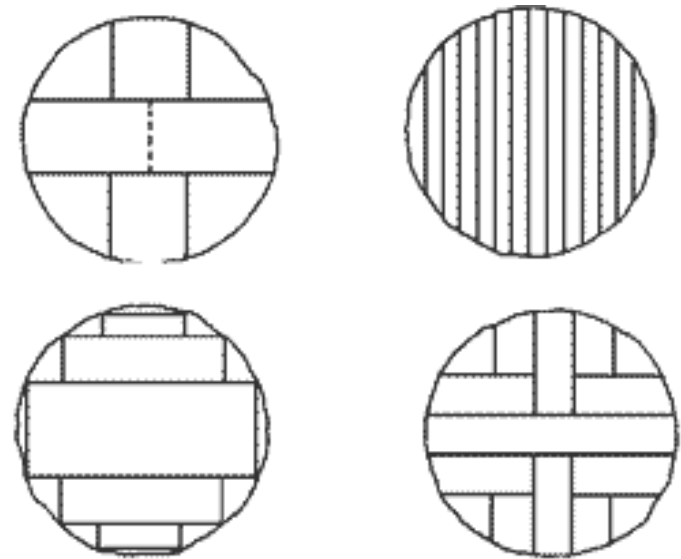


Columnas de madera

En México la madera se emplea principalmente en la fabricación de cimbra para la construcción de estructuras de concreto.

Con este fin la madera debe cortarse de acuerdo al tipo de elemento a fabricar.

En general, en la construcción se emplean tablas, tablones, polines, y todo tipo de vigas y duelas, aunque también se emplean otros tipos de productos derivados como el triplay y los aglomerados.



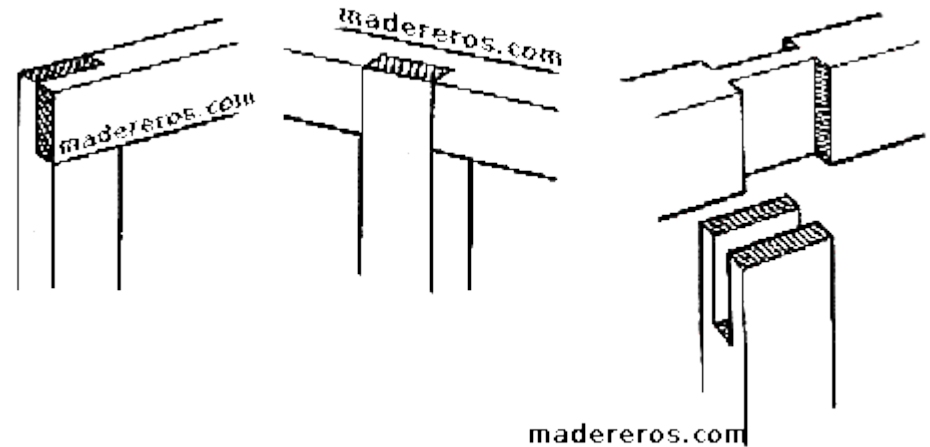
La figura muestra varias formas de corte del tronco de madera

Columnas de madera

Las columnas de madera pueden ser: macizas o de varias piezas ensambladas.

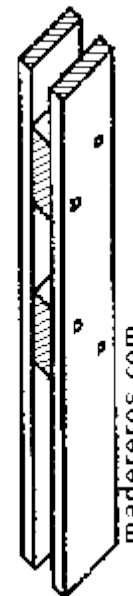
Columnas macizas:

Generalmente se unen al techo mediante un ensamble a media madera, o en forma de U, como muestra la siguiente figura:



Columnas de piezas ensambladas:

Hay muchas variantes, pero la más utilizada consiste en dos tablas paralelas separadas por tacos de madera. El conjunto se prensa por medio de tornillos pasantes.



Columnas de madera

<http://www.hess-timber.com/fr/>

HESS
TIMBER LIMITLESS

TIMBER ARCHITECTURE
INDUSTRY CONSTRUCTIONS
GLUED LAMINATED TIMBER



Aplicaciones de las columnas de madera Hess Timber



Puente cerca de Múnich

Columnas de madera

Aplicaciones de las columnas de madera Hess Timber

<http://www.hess-timber.com/fr/>



Pilares de apoyo para puente en Francia



Puente peatonal en Ahornöd

Columnas de madera

Aplicaciones de las columnas de madera Hess Timber

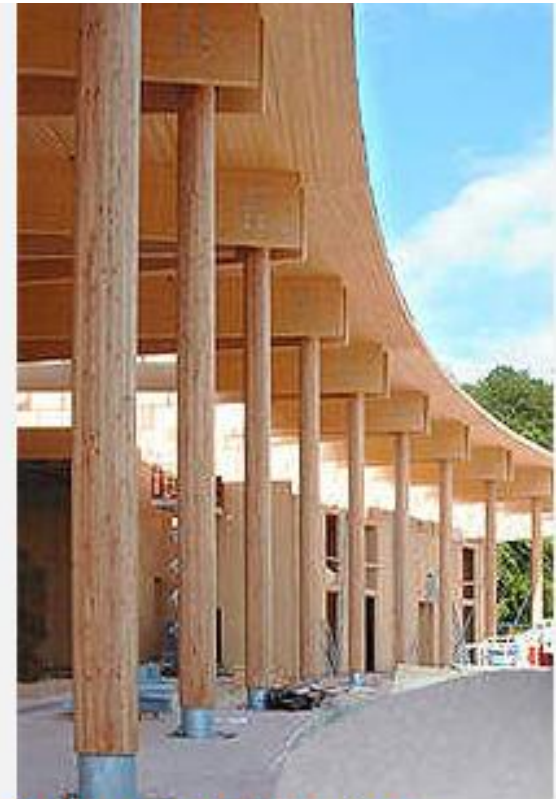
<http://www.hess-timber.com/fr/>



Aplicación constructiva y creativa en una iglesia moderna



Columnas de madera para fachada de una fábrica de cocina



Centro social y balneario en Orscholz