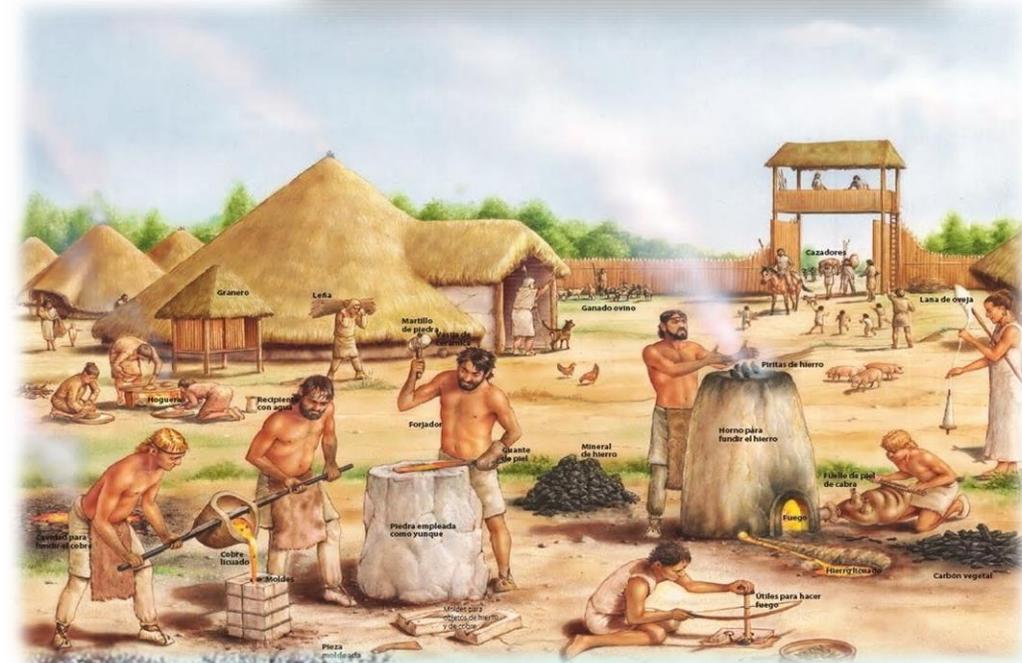


CASAS DE MADERA EN  
TRONCO, TABLÓN o CLT  
CASAS ECOLÓGICAS Y SOSTENIBLES POR  
NATURALEZA



**brétema**  
construcción ecoeficiente bioclimática

**Primeras construcciones en madera**  
En aquellos lugares donde los refugios o abrigos naturales no le proporcionaban la seguridad suficiente, el hombre comenzó a fabricarse chozas. Probablemente, uno de los primeros materiales utilizados para ello, si no el primero, serían las ramas de madera seca que recolectaría del suelo, junto con las ramas que podría desgajar por la fuerza de los árboles. Andando el tiempo, las hachas y cuchillos de piedra afilada le permitirían cortar troncos, cada vez más gruesos, y desbastarlos hasta conseguir un material de construcción cada vez más sólido.



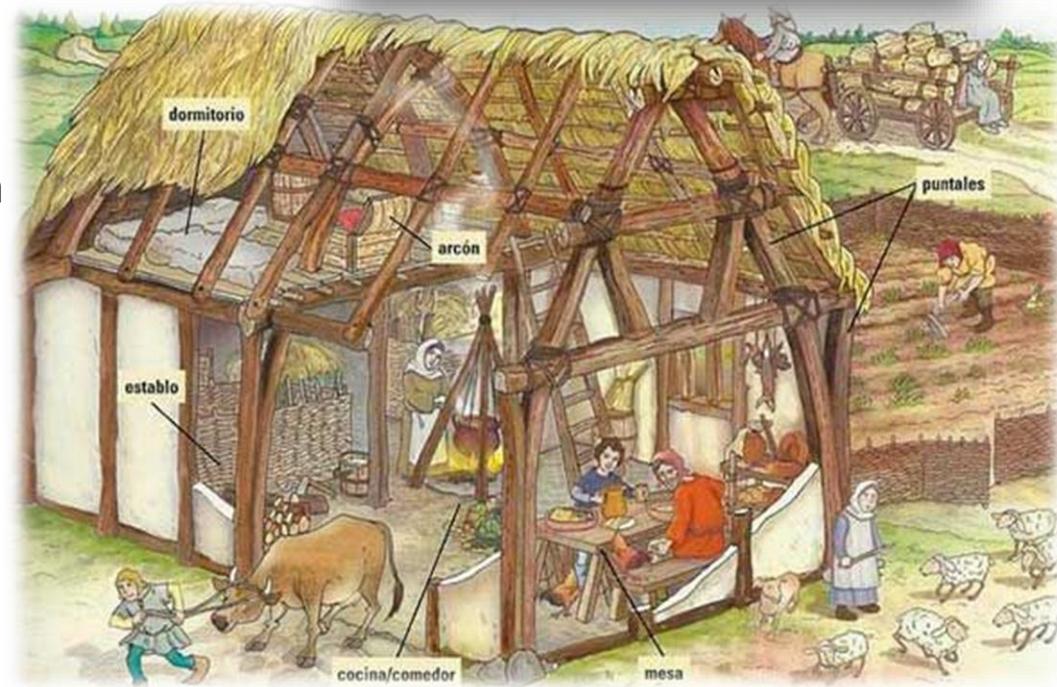
## El primer tratado de construcción

El tratado más antiguo sobre construcción del que tenemos noticia data del siglo I a.C., y procede de la ya muy sofisticada civilización romana: se escribió en pleno reinado de César Augusto, el fundador del imperio.

Sobre el año 25 a.C. Marco Viturbio, arquitecto e ingeniero romano, escribió un extenso tratado sobre arquitectura y técnicas de construcción en Roma. Lo tituló 'De architectura' y lo dedicó al emperador. Según este libro, la arquitectura descansa en tres principios: la Belleza (Venustas), la Firmeza (Firmitas) y la Utilidad (Utilitas) que es la base de la utilización y/o función de la arquitectura.

Además de contener comentarios sobre astronomía, relojes de sol, técnicas de construcción y materiales, la obra de Marco Viturbio recoge las primeras descripciones sobre la composición, cualidades y usos de la madera.

Aunque la imagen que tengamos de las civilizaciones antiguas (griegos, romanos, egipcios, persas) nos evoque suntuosos edificios de ladrillo, piedra o mármol, en realidad, en la arquitectura civil, las grandes ciudades de la antigüedad estaban formadas, sobre todo, por viviendas familiares de madera.



Las casas de troncos representan el estilo de construcción más antigua. Estas eran las casa típicas de escandinavos, rusos y pobladores de otras zonas del norte de Europa. Los colonizadores que emigraron al nuevo continente, a Sudáfrica, Nueva Zelanda y Australia, construyeron sus casas con este método. Allí donde había madera, se utilizaba para construir. Y donde no, como en algunas zonas de Asia, se sustituía por el bambú.

Al principio las casas de troncos estaban hechas por troncos de madera apilados horizontalmente y ensamblados en las esquinas del edificio. Cuando aparecieron los primeros aserraderos de madera, los constructores comenzaron a serrar los troncos por sus dos lados, para optimizar el uso de la materia prima y para estandarizar las medidas del material.

A pesar de la madera aserrada, los nuevos métodos y la aparición de los nuevos materiales de construcción, la construcción de las casas de troncos no ha desaparecido, sino que contrariamente, se ha diversificado durante los años. Los constructores modernos de estas casas utilizan maquinaria sofisticada de control numérico.



## Tipos de construcción en troncos

Una casa de troncos (blockhaus o log home) es, constructivamente igual que una cabaña, una casa hecha de troncos y leña que no ha necesitado ser serrada de forma "convencional" en un aserradero.

*Hay dos tipos de casas de troncos.*

- Las primeras son hechas a mano, generalmente de troncos pelados y sin realizar cambios en su apariencia, tal y como estaban en los árboles.
- Las segundas son moldeadas, es decir hechas con un molde, donde los troncos han pasado por un proceso de manufacturación que convierte los troncos y los homogeneiza en tamaño y apariencia.

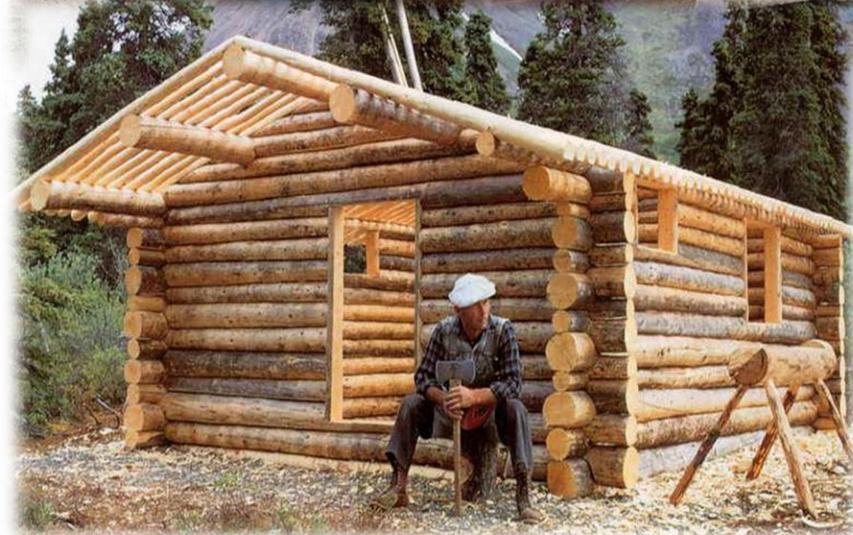
*Actualmente las casas de troncos están diferenciadas según las siguientes clases:*

Casas de Madera - Prefabricadas de troncos naturales: el método más antiguo, pero tan valorizado como un muro de piedras.

Casas de Madera - Prefabricadas de troncos cepillados: incluye numerosas formas y dimensiones.

Casas de Madera - Prefabricadas de troncos torneados: versión moderna de las casas de troncos naturales. Pueden ser troncos con torneado recto o torneado cónico.

Casas de Madera - Prefabricadas de troncos y métodos varios: Troncos verticales, imitaciones de troncos y métodos mixtos.



**CONSTRUCCIONES  
SOSTENIBLES Y  
EFICIENTES**





**CONSTRUCCIONES  
ECOLÓGICAS**

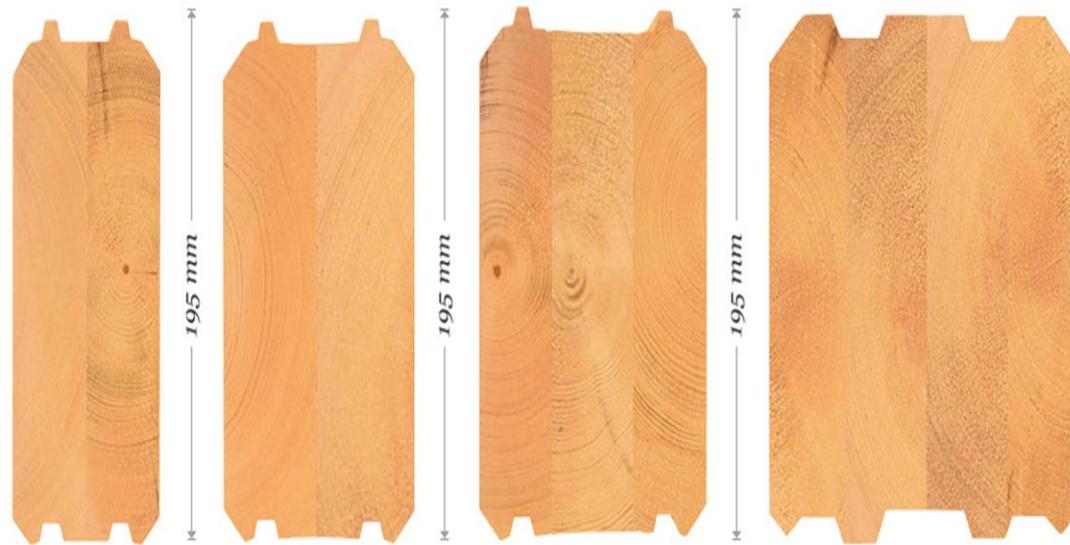




Estamos contemplando como el ser humano a lo largo de los siglos ha empleado a los propios troncos de los árboles para realizar todo tipo de edificaciones, y como el tronco se va transformando y adaptando a los métodos modernos mecanizados sin límites.

En Brétema trabajamos cualquier Proyecto que se nos solicite en los sistemas constructivos con tronco o tablón pero siempre cumpliendo las normativas del CTE y las normativas de la zona donde esté ubicada la parcela.



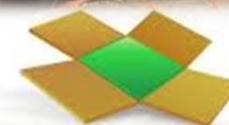


Lo más solicitado es el tablón laminado en las viviendas unifamiliares. Este lo hay en diferentes espesores y formatos.





En Brétema realizamos cualquier Proyecto personalizado, en este sistema tampoco tenemos modelos definidos ni limitaciones constructivas

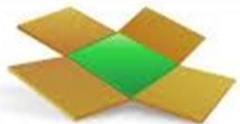


Este tipo de construcciones deben cumplir con todas las **NORMAS del CTE**, Entre otras la del tratamiento de la madera, seguridad estructural y eficiencia energética.

**CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE**



Brétema las cubiertas en las casas de tronco o tablón macizo también las realiza cumpliendo los criterios de aislamiento, hermeticidad y ventilación.

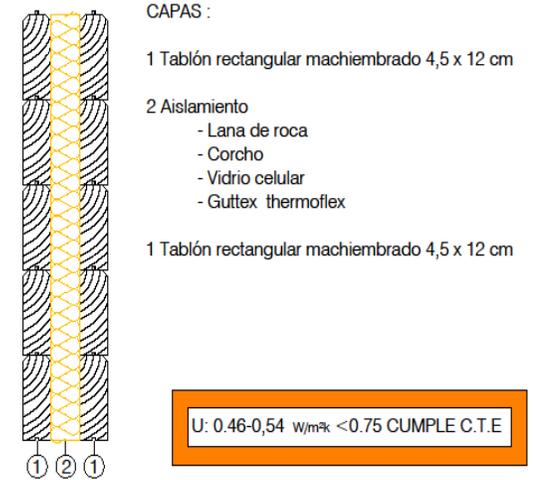
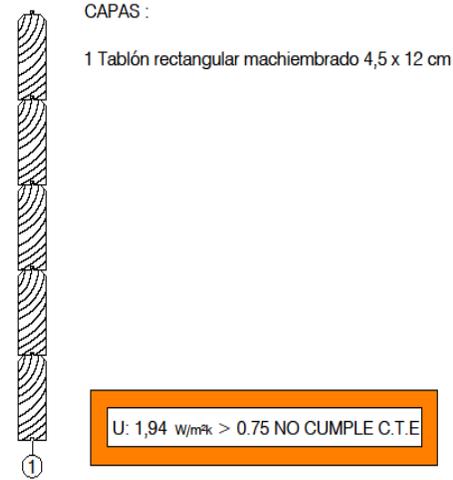


Ojo a las malas experiencias de las múltiples “comerciales” que comentan que una casa de troncos por ella en sí ya cumple con las normativas (CTE) en cuanto a **EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO** totalmente falso, sino fíjense en los cálculos.

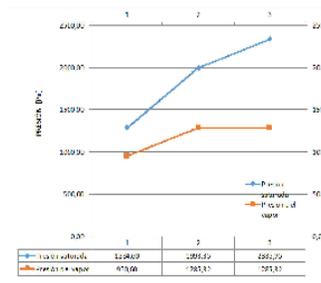
Todas las secciones necesitan de aislamiento.

**CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE**

## MUROS DE TRONCO MACIZO



Gráfica condensaciones



Tramitancias térmicas máximas C.T.E.

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zonas climáticas de aislamiento					
	A	B	C	D	E	F
Transmitancia térmica de muros y mamparas en contacto con el terreno <sup>(1)</sup> [W/m²K]	1,35	1,25	1,05	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m²K]	1,20	0,95	0,65	0,40	0,30	0,25
Transmitancia térmica de techos <sup>(2)</sup> [W/m²K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de fachadas <sup>(3)</sup> [m²/sPa]	< 0,90	< 0,80	< 0,60	< 0,50	< 0,40	< 0,30

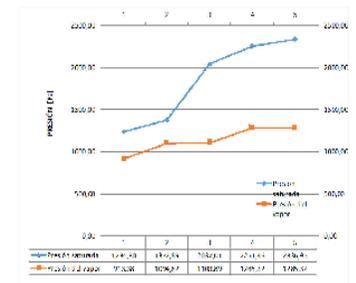
<sup>(1)</sup> Para mamparas en contacto con el terreno se valorará en cada caso la resistencia al flujo de vapor en el punto más desfavorable de cada elemento de fachada o cubierta de protección.

<sup>(2)</sup> Se valorará en cada caso el coeficiente de aislamiento térmico de la cubierta de protección.

<sup>(3)</sup> La permeabilidad al aire de las cubiertas se valorará en cada caso de acuerdo con el CTE.

Zonas climáticas de Galicia:  
 C : Pontevedra y Coruña  
 D: Ourense y Lugo

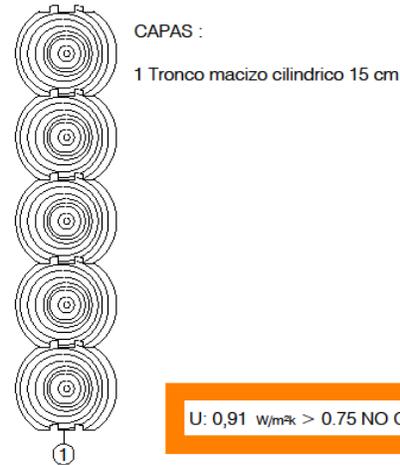
Gráfica condensaciones



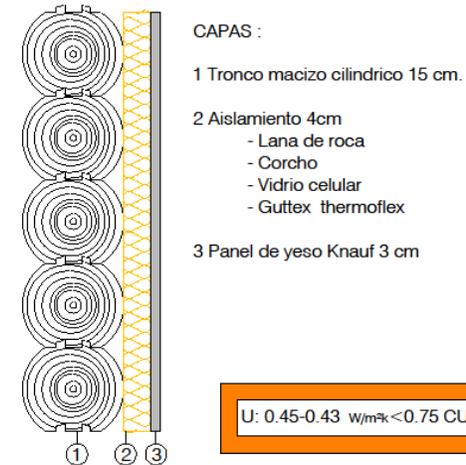
Sea tronco redondo, tablón macizo, laminado....Todas necesitan de aislamiento y si van apoyadas de láminas adecuadas el rendimiento y confort mejoran sustancialmente.

No podemos olvidarnos de las cubiertas que necesitan incluso más eficiencia que las paredes.

## MUROS DE TRONCO MACIZO

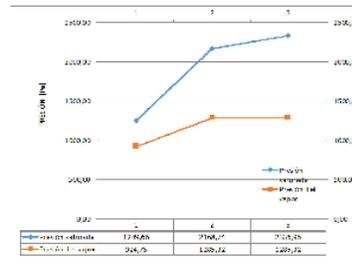


U: 0,91 W/m²K > 0.75 NO CUMPLE C.T.E



U: 0.45-0.43 W/m²K < 0.75 CUMPLE C.T.E

### Gráfica condensaciones



### Tramitancias térmicas máximas C.T.E.

Tabla 2.3 Transmisión térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zonas climáticas de Galicia					
	A	B	R	C	D	F
Transmisión térmica máxima de muros y cerramientos en contacto con el terreno <sup>(1)</sup> [W/(m²K)]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmisión térmica de cubiertas y cerramientos en contacto con el aire [W/(m²K)]	1,20	0,80	0,65	0,60	0,40	0,35
Transmisión térmica de Acceos <sup>(2)</sup> [W/(m²K)]	0,70	0,70	0,20	0,30	0,10	0,10
Permeabilidad al aire de fachadas <sup>(3)</sup> [m³/(m²a)]	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,27	< 0,27	< 0,27

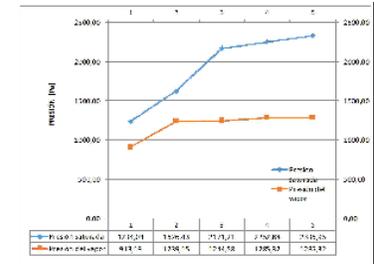
<sup>(1)</sup> Para muros de contacto con el terreno, se valorará también en función de la profundidad del terreno en el punto crítico del terreno de suelo adyacente sobre el terreno hasta una profundidad de 2,00m.

<sup>(2)</sup> Se considerará el comportamiento de los cerramientos de fachadas y acceos, tanto en condiciones de viento y de nieve.

<sup>(3)</sup> La permeabilidad de los cerramientos de fachadas se valorará con una subcategoría de TCE 1a.

Zonas climáticas de Galicia:  
 C : Pontevedra y Coruña  
 D : Ourense y Lugo

### Gráfica condensaciones



## Brétema\_2

Toiture, U=0,262 W/m²K  
établi le12.4.2016

### Isolation thermique

U = 0,26 W/m²K

EnEV Bestand\*: U<0,24 W/m²K

### Hygrométrie

Condensation: 38 g/m²

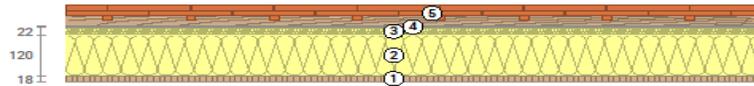
Sèche en 2 jours

### Confort d'été

Atténuation d'amplitude thermique: 17

Déphasage: 12,8 h

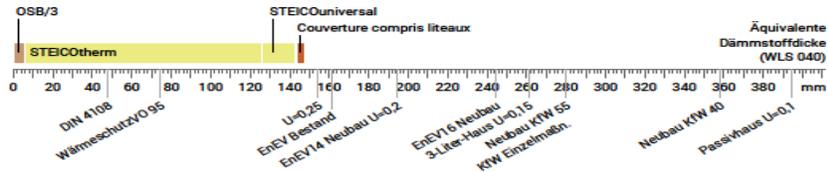
Capacité de chaleur interne: 47 kJ/m²K



- ① OSB/3 (18 mm)
- ② STEICOtherm (120 mm)
- ③ STEICOuniversal (22 mm)
- ④ STEICOmultip UDB (0,5 mm)
- ⑤ Couverture compris liteaux (75 mm)

### Effet d'isolation de couches individuelles

Pour la figure ci-dessous, les résistances thermiques des couches individuelles ont été converties en millimètre d'épaisseur d'isolation. L'échelle se réfère à une isolation de conductivité thermique de 0,040 W/mK.



Air ambiant: 20,0°C / 50%  
Air extérieur: -5,0°C / 80%  
Temp. de surface: 18,4°C

Épaisseur: 23,6 cm  
Poids: 106 kg/m²  
Capacité thermique: 135 kJ/m²K

\*Vergleich mit dem Höchstwert gemäß EnEV 2014/2016 für erstmaligen Einbau, Ersatz oder Erneuerung von Decken, Dächern und Dachschichten (Anlage 3, Tabelle 1, Zeile 4a). Page 1

## Brétema\_1

Toiture, U=0,354 W/m²K  
établi le12.4.2016

### Isolation thermique

U = 0,35 W/m²K

EnEV Bestand\*: U<0,24 W/m²K

### Hygrométrie

Condensation: 24 g/m²

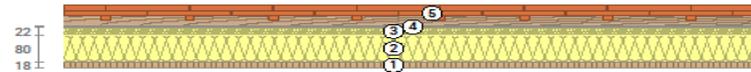
Sèche en 2 jours

### Confort d'été

Atténuation d'amplitude thermique: 8,1

Déphasage: 10,2 h

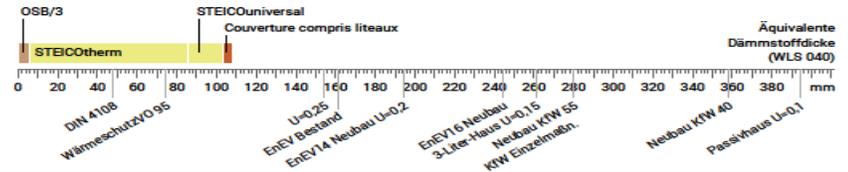
Capacité de chaleur interne: 40 kJ/m²K



- ① OSB/3 (18 mm)
- ② STEICOtherm (80 mm)
- ③ STEICOuniversal (22 mm)
- ④ STEICOmultip UDB (0,5 mm)
- ⑤ Couverture compris liteaux (75 mm)

### Effet d'isolation de couches individuelles

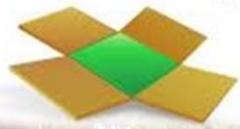
Pour la figure ci-dessous, les résistances thermiques des couches individuelles ont été converties en millimètre d'épaisseur d'isolation. L'échelle se réfère à une isolation de conductivité thermique de 0,040 W/mK.



Air ambiant: 20,0°C / 50%  
Air extérieur: -5,0°C / 80%  
Temp. de surface: 17,9°C

Épaisseur: 19,6 cm  
Poids: 100 kg/m²  
Capacité thermique: 122 kJ/m²K

\*Vergleich mit dem Höchstwert gemäß EnEV 2014/2016 für erstmaligen Einbau, Ersatz oder Erneuerung von Decken, Dächern und Dachschichten (Anlage 3, Tabelle 1, Zeile 4a). Page 1



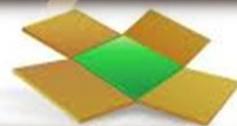
brétema  
construcción ecoeficiente bioclimática



BRÉTEMA además de construir edificaciones nuevas, en estos años ha REHABILITADO y RESTAURADO muchas CASAS DE TROCO O TABLÓN , de clientes que en su día las importaron de países que no cumplían con las mínimas condiciones del CTE.

La mayor patología que ofrecen las casas de importación sin garantías, es la falta de tratamiento de la madera y lasures inadecuados para la decoración exterior. Originando en pocos años ( ni cumplidos diez) grandes daños estructurales.

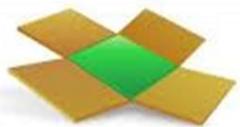






Construcciones ECOLÓGICAS,  
EFICIENTES Y SOSTENIBLES.

Exteriormente los clientes desean ver la madera en su máximo esplendor, Por el interior tienen la posibilidad de enriquecerlas con aislamientos y con revestimientos alternativos tanto en forjados , paredes y cubiertas.







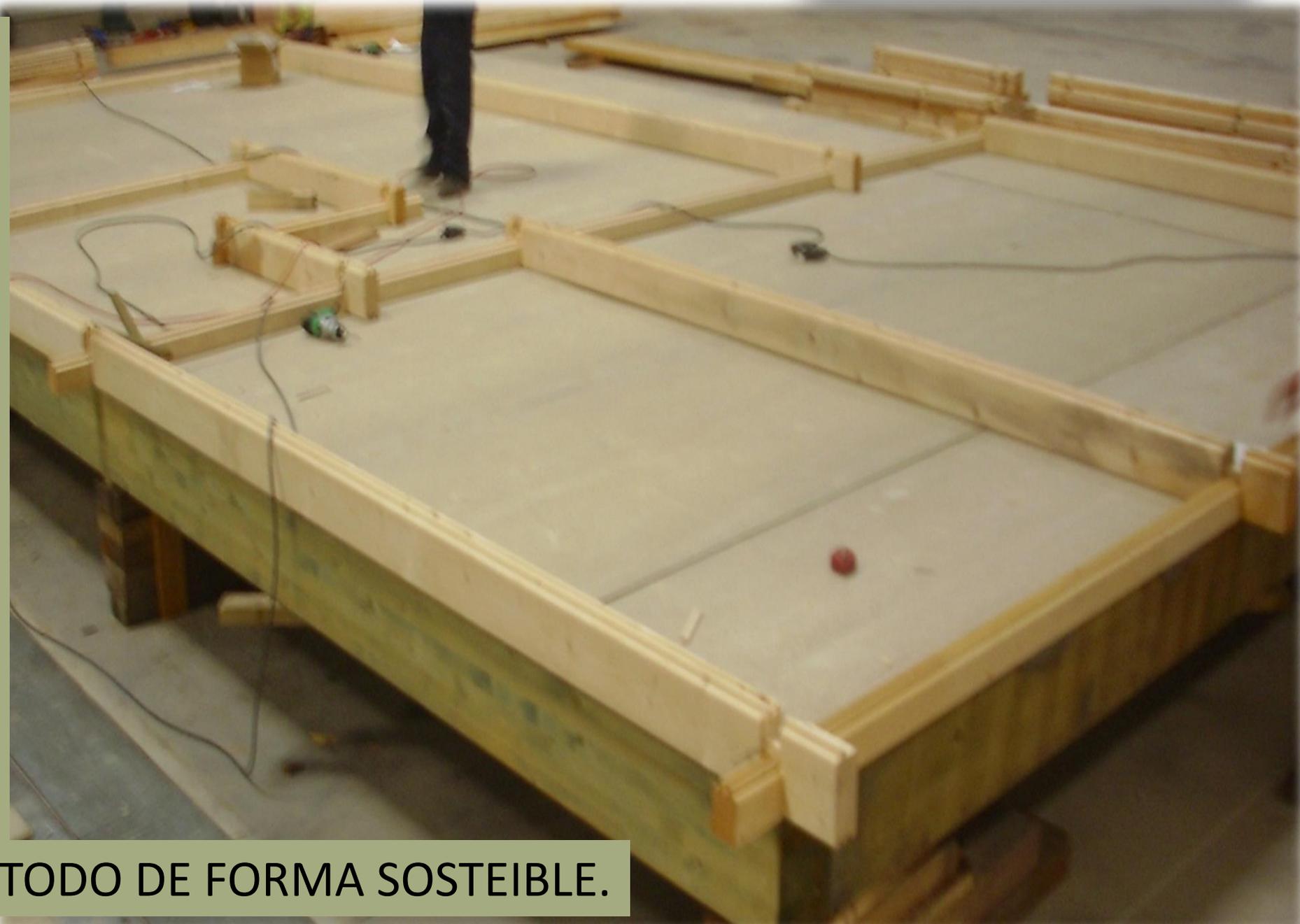
Las construcciones de tronco macizo o tablón se pueden combinar perfectamente con otros materiales en exteriores e interiores.





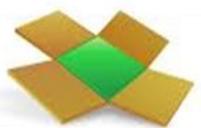


Las cementaciones y bases para apoyarlas son de las mismas características que las demás viviendas en madera. Brétema también puede construir casas de tronco con sus bases totalmente móviles y transportables.

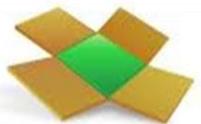


**TODO DE FORMA SOSTEIBLE.**

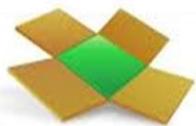
Las viviendas de tronco o tablón, a igual que las de entramado, se pueden fabricar en un solo módulo o varios para ser transportadas y reubicadas en otras zonas.



Trabajar dentro de un recinto cerrado y con todos los medios a mano, favorece la rapidez del montaje.



Viviendas que incluso se pueden tener en recintos feriales para su exposición y trasladar en un sólo módulo a donde el nuevo propietario lo decida.





Mejor prueba para comprobar la resistencia de la estructura de toda la edificación no puede haber.

La experiencia del personal de Brétema hace posible este tipo de actuaciones.

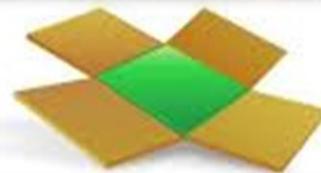




Elevada y puesta ya sobre el transporte especial que la trasladará a varios kilómetros. Las inclemencias meteorológicas no son ningún impedimento para la madera.

En el mismo día desde el transporte es elevada para ser reubicada en la nueva parcela.

La única dificultad que puede aparecer en este tipo de trabajos son los accesos a las fincas y carreteras estrechas. Pero para eso se pueden estructurar en varios módulos. Se estudia y planifica todo con el Proyecto.



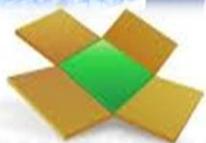
La casa ha “volado” a más de 30 m de distancia y depositada sobre unos muros perimetrales para su ventilación por el lado inferior del forjado en madera.



Se vuelven a montar los aleros, colocar la teja y decorar exteriormente para en poco tiempo los clientes poder disfrutar de ella.



# CASAS DE MADERA EN TRONCO, TABLÓN o CLT



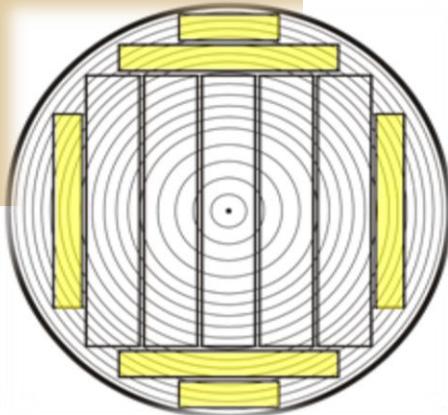
brétema  
construcción ecoeficiente bioclimática

En esta sección  
queremos  
agradecer la  
labor de PEMADE  
y sobre todo del  
Profesor Manuel  
Guaita y todo su  
equipo de la USC.

## MANUEL GUAITA FERNANDEZ

Catedrático de Universidad de Cálculo de Estructuras.  
Escola Politécnica Superior. USC.  
Campus de Lugo.

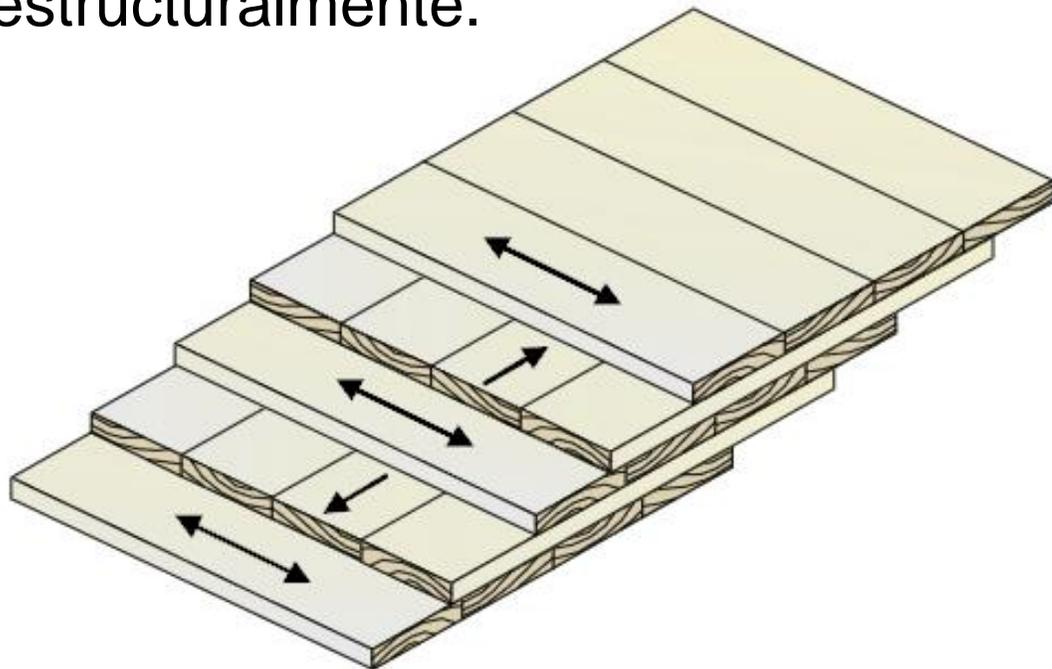
[www.usc.es/pemade](http://www.usc.es/pemade) [www.facebook.com/pemade](http://www.facebook.com/pemade)



## MADERA CONTRALAMINADA CLT

Manuel Guaita , CÁLCULO ESTRUCTURAS MADERA / CLT

Tablero estructural formado por al menos 3 capas de tablas de madera de coníferas encoladas generalmente sólo en sus caras, y en algunas ocasiones también por sus cantos, de forma que las tablas de capas sucesivas sean perpendiculares entre sí, excepto en casos particulares con capas dobladas. Todas las tablas que componen cada capa del tablero deben estar clasificadas estructuralmente.



## Madera contralaminada. Manuel Guaita.

Definición de la norma (UNE EN 16351):

Madera estructural constituida como mínimo por tres capas, en la cual tres capas como mínimo están encoladas perpendicularmente entre sí, incluyendo siempre capas de madera y que pueden también incorporar capas de tableros derivados de la madera.

La madera utilizada en las láminas está clasificada por su resistencia conforme a la norma EN 14081-1 y los adhesivos se ensayan conforme al apartado 5.1.6 de esta norma europea.

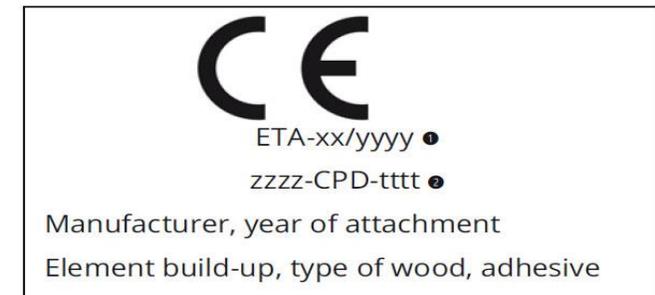


**Español:** MCL Madera contralaminada,

**Inglés:** Cross Laminated Timber, CLT o X Lam,

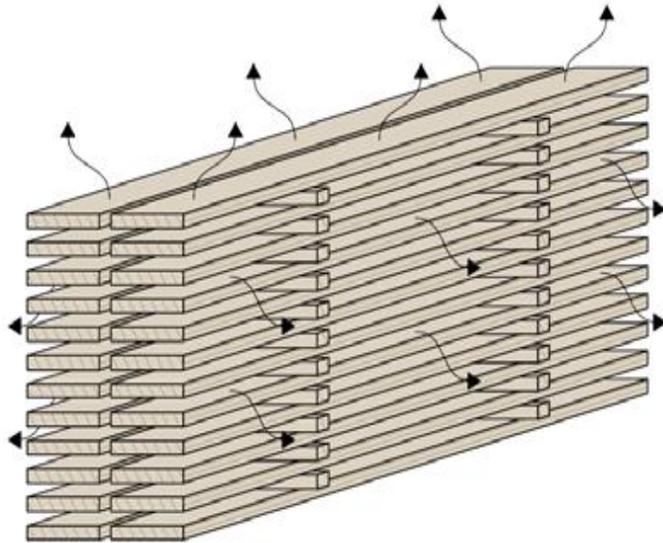
**Francés:** Panneaux de Bois Massif

**Alemán:** Brettsperrholz (BSP).

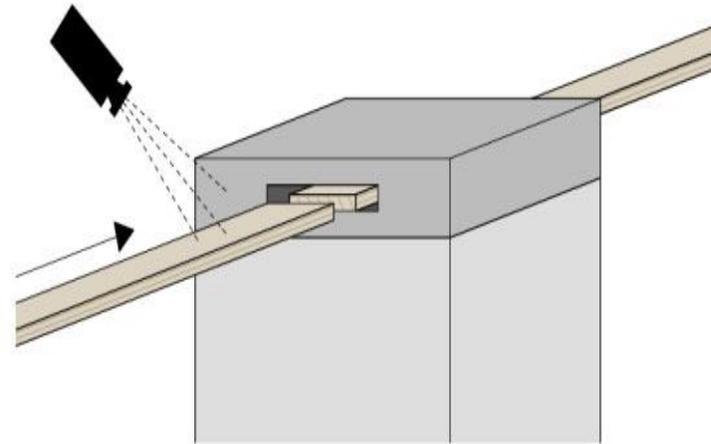


- Approval number
- Number of the certificate of conformity

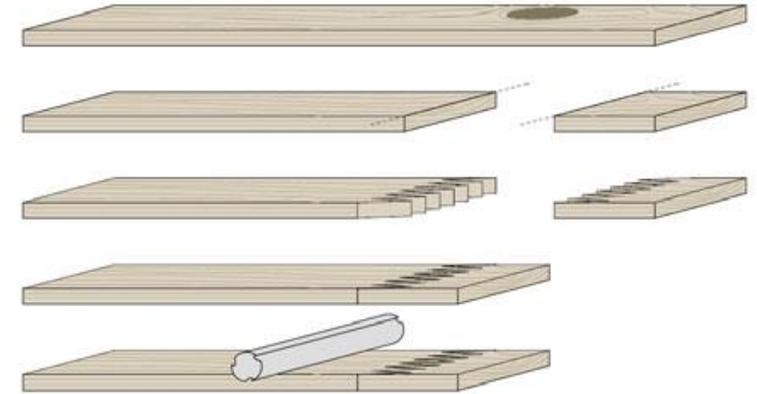
## FABRICACIÓN DE LA MADERA CONTRALAMINADA CLT



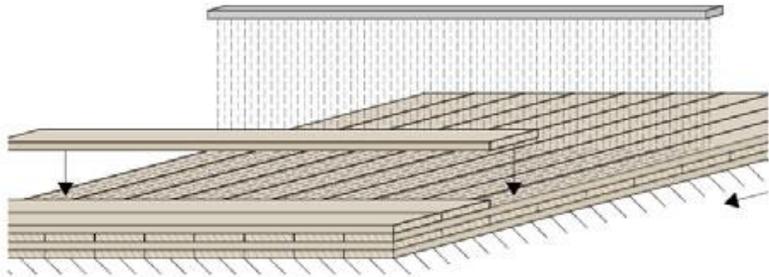
**1** Las tablas tienen que secarse hasta alcanzar una humedad Entorno al 12%



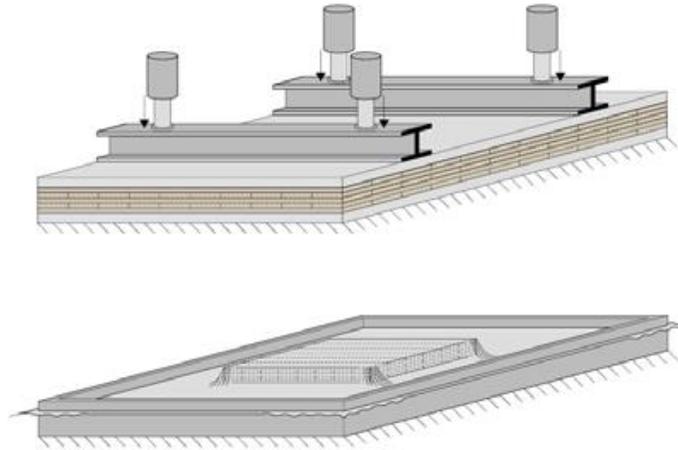
**2** Es necesario hacer una clasificación estructural y visual de las tablas.



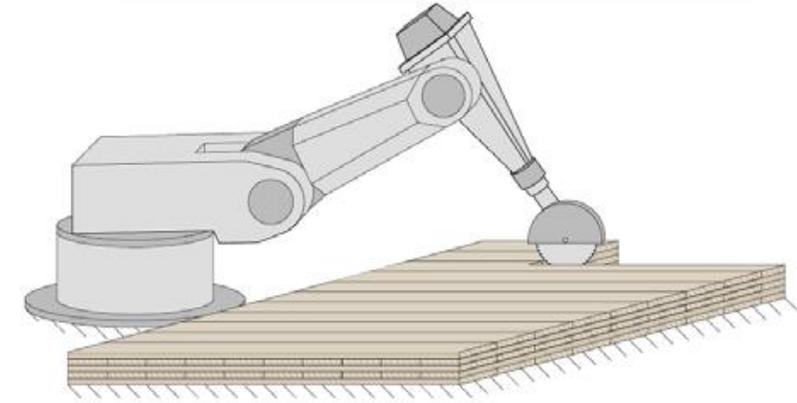
**3** Las tablas pasan por un proceso de saneado, y se unen por testa para alcanzar el largo necesario. Posteriormente mediante cepillado se alcanza el grosor correspondiente



**4** Las tablas se colocan formando capas sucesivas, contrapeadas, y con la cola entre ellas.



**5** Se aplica presión para un correcto encolado, atendiendo a las especificaciones de la cola



**6** La última fase es el mecanizado, realizado generalmente con máquinas de control numérico

## Clases de Servicio

Su uso está limitado a clases 1 y 2

## Contenido de humedad

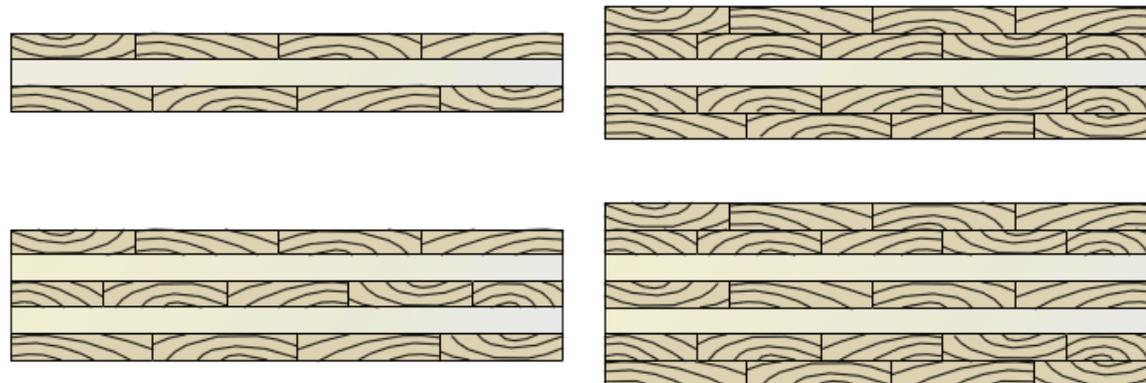
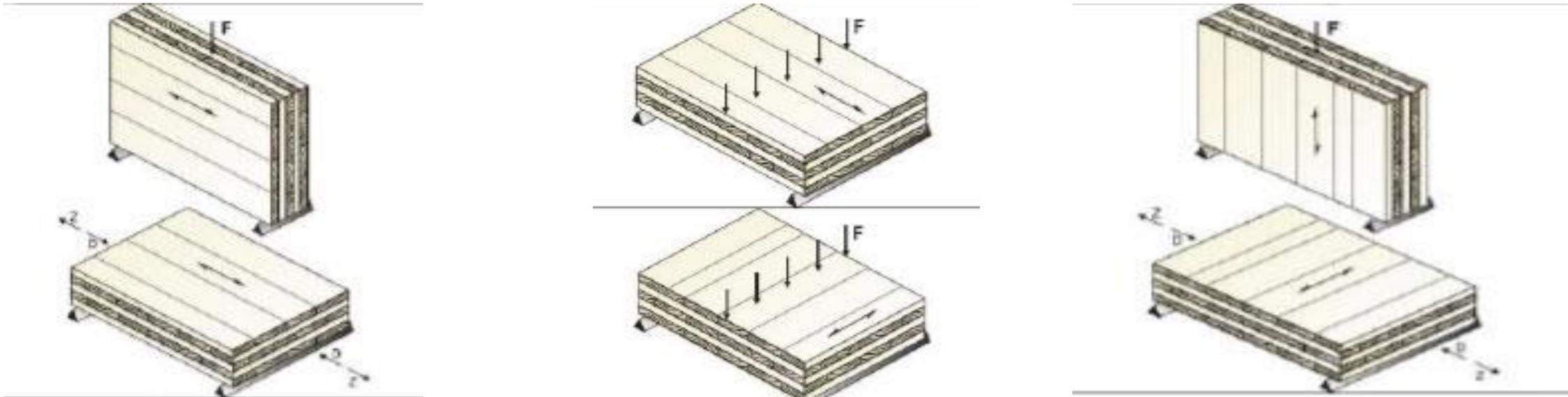
Se fabrican con un contenido de humedad de  $12 \pm 2 \%$

## Densidad

Depende de las especies de madera utilizadas, la habitual es una densidad media de  $450 - 500 \text{ kg/m}^3$ , que es la correspondiente a la mayoría de las coníferas.



## ESTRUCTURA DE LAS CAPAS EN LA EMPRESA Stora Enso



## Distancia

CLT se puede fabricar en espesores de 60 a 340 mm, anchos de 1.250 a 3.500 mm y hasta 24 m de longitud.

Existen tres opciones de calidad de superficie para la Madera Laminada Cruzada, que están disponibles en varias especies, con varias opciones de tratamiento disponibles para cumplir con las especificaciones deseadas.

- **Calidad no visible C**, utilizada principalmente para elementos de construcción que se van a cubrir en una etapa posterior, por ejemplo, placas de yeso.

- **La calidad industrial visible BC**, destinada a ser utilizada en edificios comerciales e industriales, está provista de una capa superior que consiste en una mezcla de láminas B y C.

- **La calidad residencial AB visible**, utilizada para edificios residenciales, escuelas y oficinas, está provista de una capa superior que consiste en una mezcla de láminas A y B que son cepilladas y lijadas.

(Como estándar, la calidad industrial visible y la calidad residencial visible están disponibles en un lado de un panel solamente).



La madera utilizada en la fabricación de madera laminada cruzada es generalmente madera secada en horno C24 junto con una cantidad limitada de madera C16\*. El contenido de humedad es de aproximadamente  $12\% \pm 2\%$ , de esto la densidad de la madera oscila entre 470-590Kg / m<sup>3</sup> (dependiendo de las especies de madera). Cuando se deja visible, CLT proporciona un acabado natural y si está diseñado e instalado correctamente, requiere poco o ningún mantenimiento.



## Construcción con madera maciza CLT

Publicado el **12 octubre, 2017** por **DFM Directorio Forestal Maderero**. Categorías: **Artículos, Maderero**  
Etiqueta: **Arquitectura**

### Conocida como X-LAM

La madera laminada cruzada (CLT), también conocida como X-LAM, es un panel estructural de dos vías, prefabricado usado para formar paredes, techos y pisos ambientalmente sostenibles a través de una amplia gama de aplicaciones estructurales en los sectores residencial, educativo, comercial, los deportes y el ocio. Gracias al encolado de las capas longitudinales y transversales que reduce el comportamiento de trabajo de la madera a un grado insignificante. El CLT cumple con los estándares requeridos por los modernos materiales de construcción.



## Construcción

Paneles de madera laminada cruzada son en gran parte prefabricados y entregados en el sitio como elementos estructurales grandes, lo que significa que las cargas de grúa y el programa de montaje se reducen drásticamente. **Los paneles se instalan, con la ayuda de una grúa** y herramientas eléctricas ligeras.

El uso de CLT da lugar a una reducción significativa en el peso propio global de una estructura que a menudo conduce a unos costes de base inferiores. El espesor de la construcción de la pared también se puede reducir permitiendo que se obtenga más espacio dentro de la estructura, también se puede conseguir una construcción delgada del piso.

Los paneles de pared de madera laminada cruzada se pueden utilizar como paredes de corte, mientras que los pisos se pueden utilizar como diafragmas. La superficie de apoyo grande de CLT significa que los paneles ofrecen una capacidad de carga axial extremadamente alta, con una alta resistencia al cizallamiento para resistir cargas horizontales.



## Comportamiento

La madera laminada cruzada ayuda en el funcionamiento termal, acústico y del fuego, realizando en estructuras una capacidad de cumplir y exceder las regulaciones siempre más duras de la construcción. Fabricados con altos niveles de precisión, los paneles CLT de gran formato mejoran el desempeño térmico del edificio mediante una excelente hermeticidad y, posteriormente, reducen el uso de energía.

- Los paneles CLT contribuyen al valor global de «U» de la estructura y tienen una conductividad térmica de  $0,13 \text{ W / mK}$ .
- Tienen la misma conductividad térmica que un bloque de hormigón ligero con una capacidad calorífica específica mucho mayor.
- En general, los paneles de madera laminada cruzada con aislamiento acústico exceden los requisitos de regulación de edificios.
- Los paneles de un grosor superior a 95 mm son herméticos y ayudan con la hermeticidad de la estructura.
- CLT ofrece ventajas significativas con respecto a la protección contra incendios en comparación con el hormigón armado o el acero.



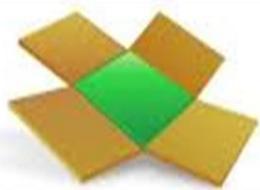
# CONSTRUCCIONES EN MADERA DE CLT

CLT puede ser diseñado para alcanzar una clasificación de fuego de 30, 60 o 90 minutos. En un incendio, una capa carbonizada se forma alrededor de un núcleo no destruido que retiene su capacidad de carga, reduciendo así la entrada de oxígeno y calor desde el exterior, lo que retrasa significativamente la propagación de la llama. La resistencia al fuego inherente de las maderas laminadas transversales hace que sea la única solución de madera estructural para cumplir con las clases REI de resistencia al fuego: REI30, REI60, REI90 y REI120 (capacidad de carga, integridad y aislamiento) y requisitos de rendimiento sin necesidad de complementos, adaptaciones. CLT también es capaz de lograr numerosos requisitos acústicos sin costo adicional.

La densidad de CLT proporciona una barrera a la transmisión del sonido, que se puede mejorar aún más con la aplicación de un revestimiento, como paneles de yeso, paneles cubiertos con placas de yeso también puede dar lugar a una calificación de rendimiento acústico superior a las regulaciones de construcción. Además, las maderas laminadas transversales de baja conductividad térmica dan como resultado áreas con madera expuesta que se sienten más calientes, lo que reduce los costos de energía.



A continuación publicamos los artículos de la prensa especializada que hacen referencia a la construcción del edificio en CLT de 85 m de altura en la localidad noruega de Brumundal y cuya madera está suministrada por una de las compañías que también suministra a C.E.B. BRÉTEMA.



**brétema**  
construcción ecoeficiente bioclimática

**EL EDIFICIO MJØSTÅRNET EN NORUEGA SE  
CONVIERTE EN LA TORRE DE MADERA MÁS  
GRANDE DEL MUNDO**

## EL EDIFICIO MJØSTÅRNET EN NORUEGA SE CONVIERTE EN LA TORRE DE MADERA MÁS GRANDE DEL MUNDO

El edificio de madera más alto del mundo se construye en Brumunddal, Noruega, a unos 140 kilómetros al norte de Oslo. Con una superficie total de alrededor de 11.300 metros cuadrados, el edificio denominado Mjøstårnet (la torre de Mjøsa) tendrá 18 pisos e incluirá apartamentos, un hotel, oficinas, restaurantes y diferentes áreas comunes, como una gran piscina interior.



En noruega las construcciones tradicionales del país están hechas a base de madera y piedra - al igual que ya hacían sus antepasados los vikingos-, que se funden armoniosamente con la naturaleza y los paisajes. Y es que la eficiencia energética de este tipo de casas actualmente se usa de forma innovadora en muchos edificios de vanguardia, y Noruega quiere sumar uno más a su larga lista, el Mjøstårnet, el rascacielos de madera más alto del mundo.

Se trata de un edificación de 85,4 metros de alto y 18 pisos, que albergará, en su interior, apartamentos, áreas comunes, oficinas, una piscina, restaurantes e incluso hoteles, y estará ubicado en la ciudad de Brumunddal, a 150 kilómetros de Oslo.

Arthur Buchardt es el creador de este proyecto, con el que quiere demostrar que se puede construir utilizando recursos locales, proveedores locales y un material sostenible y renovable.

El diseño del edificio ha ganado de dos premios, uno en Noruega y el otro en la ciudad de Nueva York

El Mjøstårnet es un edificio piloto que trata de demostrar que es posible construir edificios de una altura considerable con materiales sostenibles y respetuosos con el medio ambiente.

Noruega pretende romper estándares y batir un nuevo récord con la construcción de este edificio demostrando que se pueden levantar edificios altos que, además, sean respetuosos con el entorno a través del uso de elementos que supongan una reducción en la emisión de gases efecto invernadero de hasta un 85% en su fabricación.



*En septiembre se colocó la última viga de madera del edificio, que alcanza una altura de 85,4 metros.*

El edificio se ubica junto a Mjøsa, el lago más grande de Noruega, en un área conocida por la silvicultura y la industria de procesamiento de madera. La construcción de Mjøstårnet se beneficia del uso de material de origen local. La madera utilizada para su construcción proviene de esta zona y se procesa en la industria de Moelven, a 15 minutos en coche de Brumunddal.

La torre Mjøsa ha sido diseñada por el estudio Voll Arkitekter, y la compañía noruega Moelven Limtre suministra diferentes elementos para la construcción del edificio, como columnas, vigas y diagonales, entre otros.

“Mjøstårnet es el primer edificio donde realmente explotamos las propiedades del árbol al máximo como material de construcción”, destacan desde Voll Arkitekter.

# CONSTRUCCIONES EN MADERA DE CLT

Construido con madera contralaminada (CLT), el edificio Mjøstårnet se consolida como el más alto realizado en madera del mundo gracias a sus 85,4 metros de altura.

Mjøstårnet de Voll Arkitekter en Brumunddal, Noruega, ha sido confirmado como el edificio de madera más alto del mundo por el Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH). Con los 85,4 metros de altura de su torre, se construyó con madera contralaminada (CLT), un material pionero que permite a los arquitectos construir edificios altos con madera sostenible.



# CONSTRUCCIONES EN MADERA DE CLT

Ha obtenido el título del edificio de madera más alto del mundo desbancando a Brock Commons Tallwood House en Vancouver, de 53 metros de altura, que tiene una estructura híbrida de madera y hormigón. Treet en Bergen, Noruega, que tiene 49 metros de altura, solía ser el edificio construido completamente en madera más alto hasta que Mjøstårnet fue terminado en marzo de 2019.



# CONSTRUCCIONES EN MADERA DE CLT

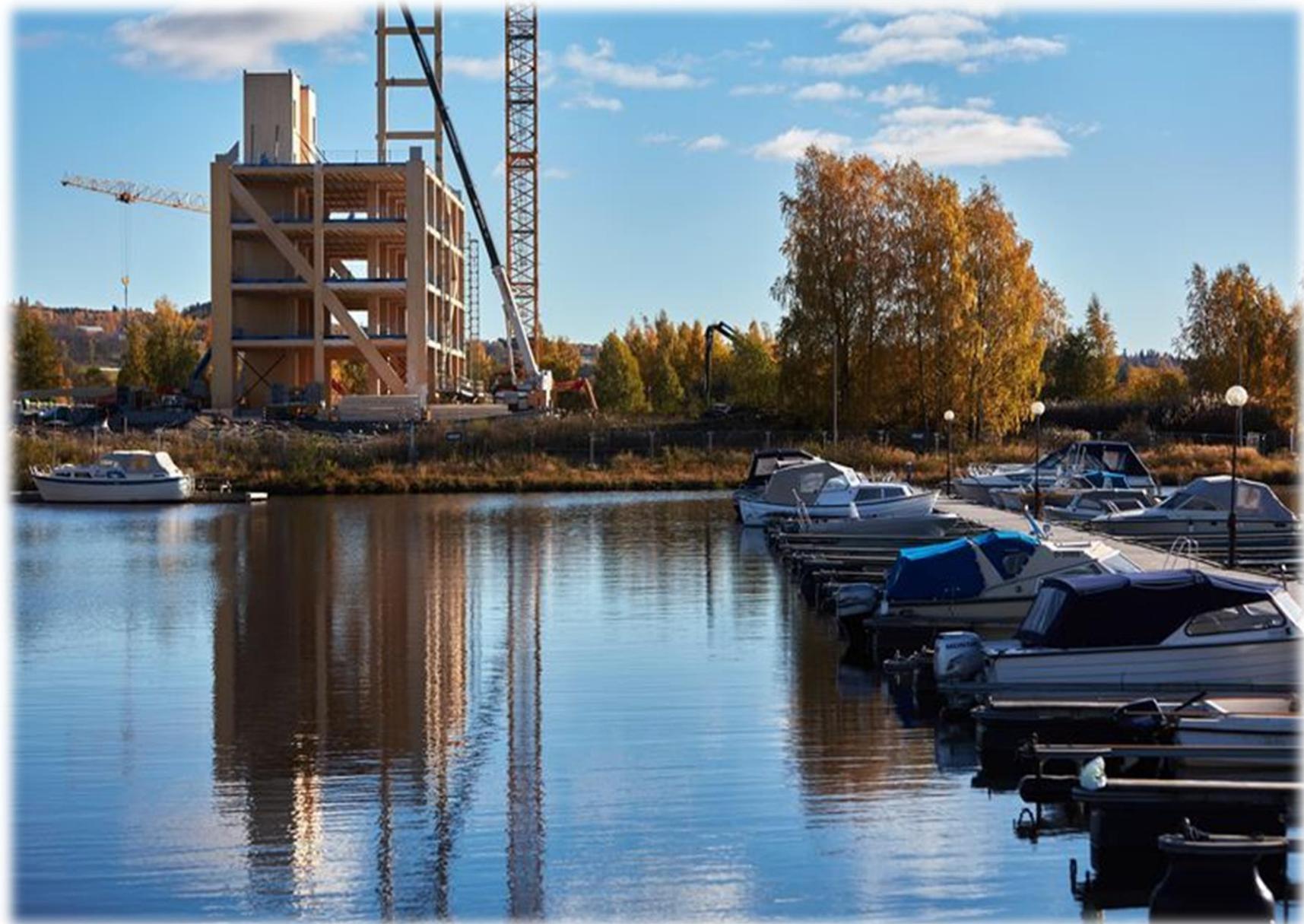
El especialista en madera Moelven Limite, una subsidiaria de Moelven, instaló la estructura de madera del edificio, incluidos los huecos de los ascensores hechos completamente de CLT y las columnas de madera laminada encolada (glulam). El glulam está hecho de madera que se cepilla y luego se pega para formar columnas o vigas, y se puede utilizar en lugar de elementos de hormigón o acero.



# CONSTRUCCIONES EN MADERA DE CLT

Mjøstårnet se construyó realizando cuatro pisos a la vez en cinco etapas de construcción. Se usaron un andamio interno y una grúa grande para elevar las secciones prefabricadas y losas de piso a su lugar.

El Council on Tall Buildings and Urban Habitat revisó recientemente sus directrices para reconocer la madera como material estructural en respuesta a lo que describió como un “aumento” en el número de edificios de madera altos en todo el mundo.





## Material sostenible

La iniciativa para construir Mjøstårnet fue inspirado por el Acuerdo climático de París, con el fin de que el proyecto sea una prueba de que los edificios altos pueden construirse utilizando recursos locales y materiales de madera sostenibles. Los acuerdos internacionales sobre el clima han llevado a un mayor enfoque en la elección de los materiales.

# CONSTRUCCIONES EN MADERA DE CLT

CLT y glulam son lo suficientemente fuertes para soportar grandes cargas, y la utilización de madera significa que el carbono absorbido de la atmósfera por los árboles queda atrapado en la estructura de forma permanente. “Lo que más me emociona es que todas las cargas horizontales y verticales en el edificio están siendo manejadas por estructuras de madera”, dice Rune Abrahamsen, director ejecutivo de Moelven Limtre, que proporcionó materiales para el proyecto.



## Reducción de huella de carbono

La madera almacena CO<sub>2</sub> a lo largo de su ciclo de vida, y el proceso de producción de glulam requiere poca energía. Por lo tanto, desde Moelven destacan que los edificios en altura con estructuras de carga en glulam tienen una huella de carbono muy baja.



Respetuoso con el medio ambiente, es un material completamente ecológico. Además, las vigas de madera laminada se pueden utilizar para todo tipo de edificios, desde grandes edificios industriales hasta viviendas unifamiliares, de tal forma que ofrece una amplia libertad de diseño arquitectónico.

De hecho, desde Moelven comentan que han notado recientemente un cambio significativo hacia el uso de madera en grandes construcciones. «En los últimos años, hemos visto una creciente demanda de materiales de construcción renovables.



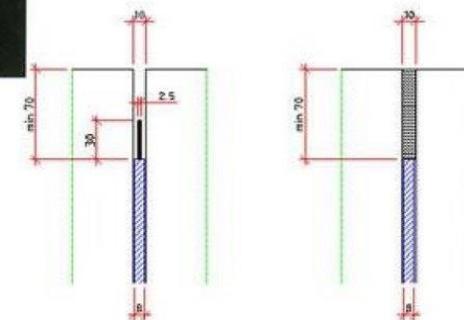
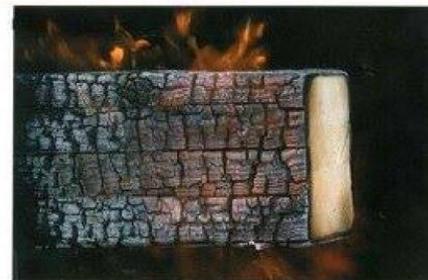
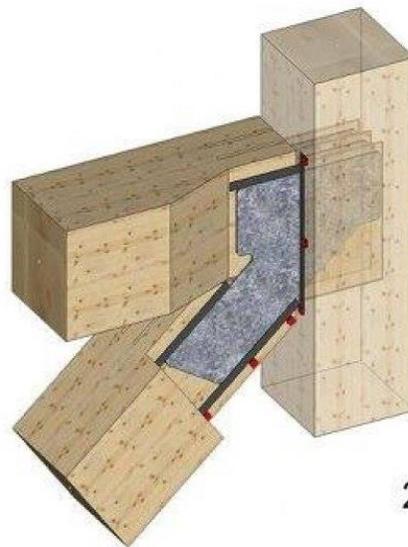
## Resistencia al fuego

Como material de construcción, la madera glulam resulta un material flexible, se puede moldear en diferentes formas, y es resistente al fuego.

## Seguridad contra incendios

Los constructores aseguran que el edificio está concebido para resistir un incendio. Desde la compañía destacan que las medidas de seguridad contra incendios que se han implementado en la torre Mjøsa hacen que la construcción de la madera sea mucho más segura que un edificio similar con una estructura de acero y hormigón.

## Protection of connections



2.5mm intumescent strip - Intumex L

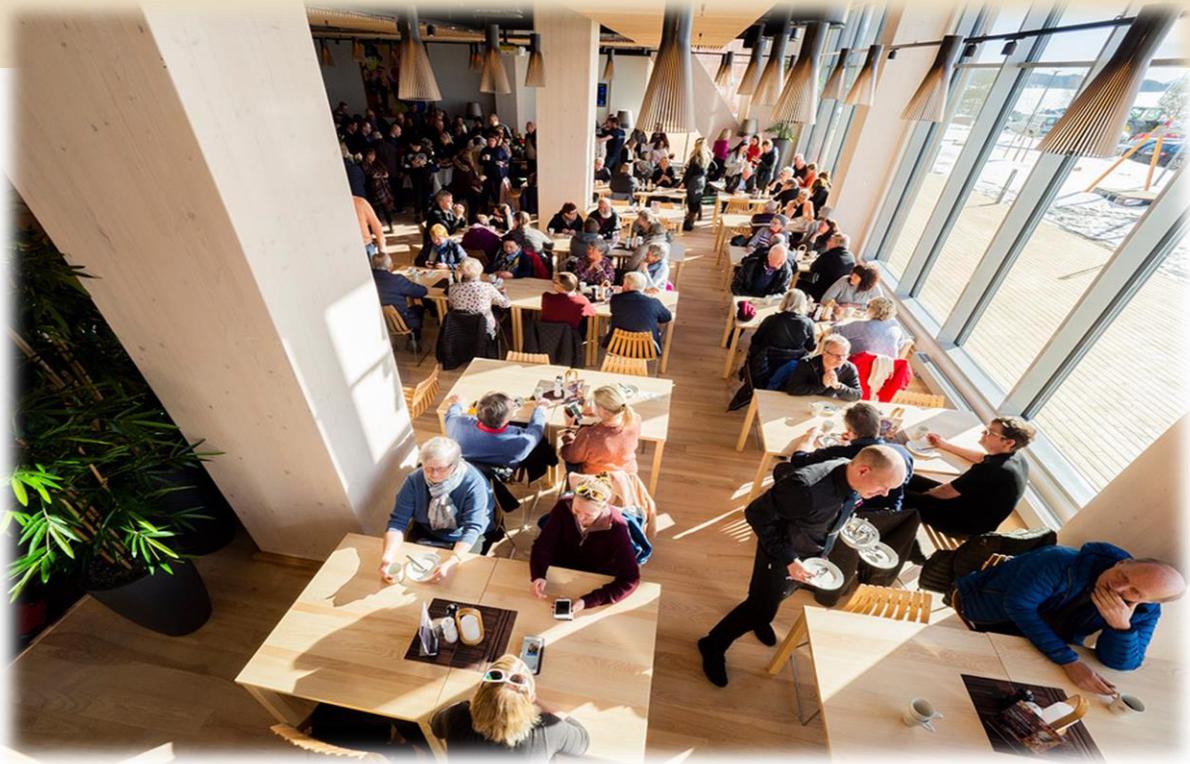
Expands 20 times at 150 degrees Celsius

MOELVEN



# CONSTRUCCIONES EN MADERA DE CLT

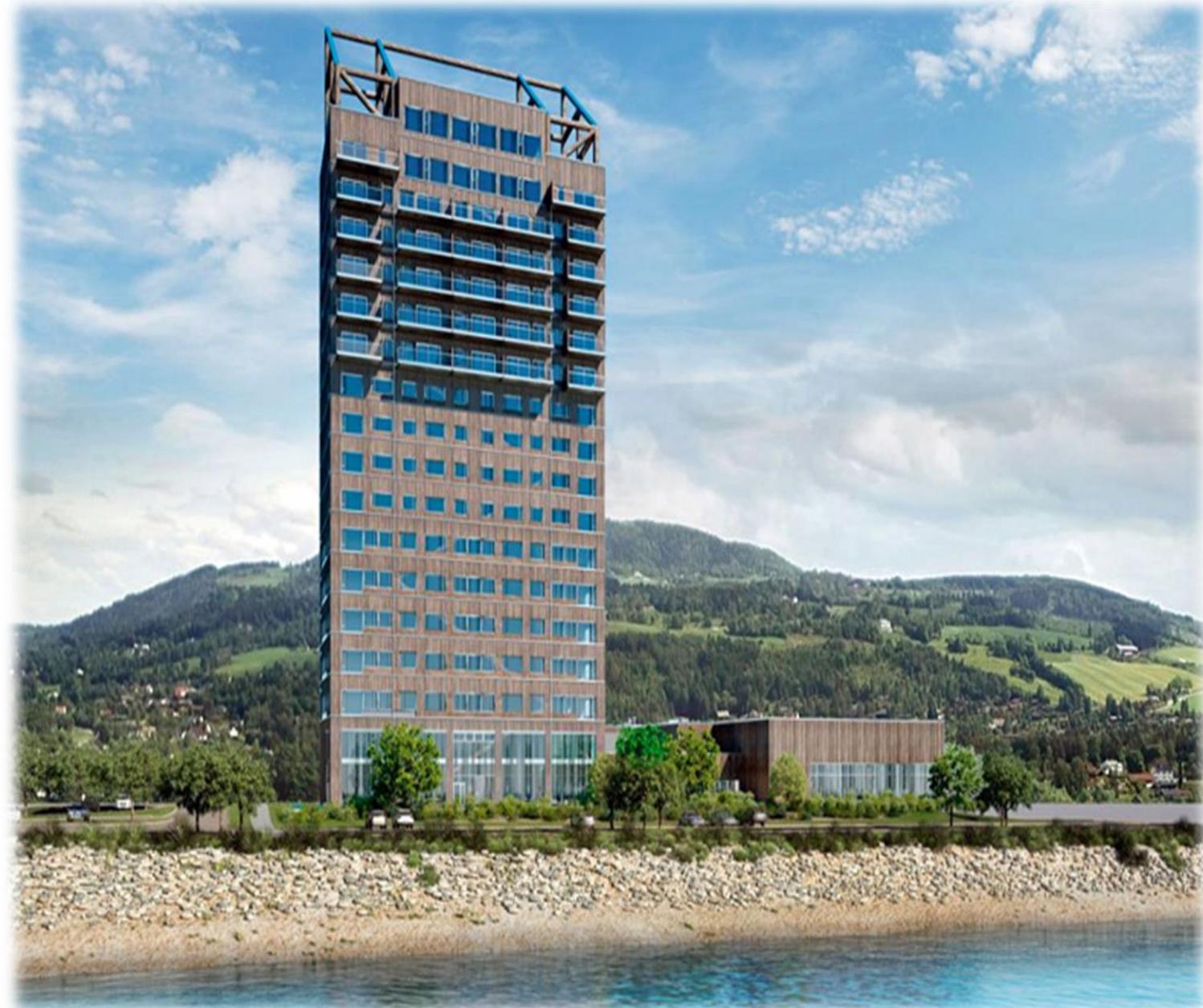
Las pruebas de fuego realizadas muestran que el glulam adquiere una capa protectora de carbón que niega al fuego la capacidad de seguir funcionando y se apaga. Y asegura que incluso después de una larga exposición al fuego, una estructura de madera laminada con dimensiones tan robustas como las utilizadas en Mjøstårnet tendrá un núcleo de madera fresca.





## Proyecto piloto sostenible

«El Mjøstårnet es un proyecto piloto que puede allanar el camino para otros proyectos sostenibles que exploran nuevas soluciones en torno al uso de materiales. Los efectos ambientales de la utilización de madera en edificios altos son sustanciales, lo que puede reducir las emisiones en la producción de materiales para las estructuras portantes entre un 35 y un 85% por ciento», comenta en uno de los vídeos de Moelven sobre Mjøstårnet el consejero ambiental y arquitecto Bård S. Solem, del estudio Eggen Arkitekter AS, con amplia experiencia en proyectos de construcción sostenible.



De esta manera, la torre, con sus 18 pisos, podrá contribuir a establecer nuevos estándares para la edificación en altura y los métodos de construcción para edificios de madera.

## Otras construcciones altas en madera

A medida que las áreas urbanas se vuelven más densas que nunca y que la cantidad de edificios altos que se están construyendo a nivel mundial continúa aumentando, muchos arquitectos han recurrido a CLT y otras maderas diseñadas como un material de construcción más sostenible.

Penda ha diseñado un concepto para una torre residencial y una granja híbrida vertical, y Anders Berensson Architects ha desarrollado una propuesta para una ciudad de 31 rascacielos de madera para Estocolmo.



En el Reino Unido, los arquitectos han pedido al gobierno que exima a CLT de la prohibición de uso de materiales combustibles como los del revestimiento en las construcciones. El material no solo es más respetuoso con el medio ambiente que el acero, sino que también afirma ser de combustión lenta y autoextinguible sin liberar humos tóxicos.

Abrahamsen cree que es probable que haya una construcción de madera que rompa la barrera de 300 pies (unos 91 metros) dentro de cinco años, y, de hecho, ya se ha propuesto una torre de madera de 1148 pies (350 metros) y 70 pisos en Tokio.

Eso agradaría inmensamente a Abrahamsen, ya que comenta que Mjøstårnet fue construido en gran parte para ayudar a otros contratistas a ver qué se puede hacer. “El aspecto más importante de este edificio”, dice Øystein Elgsaas, un socio de Voll, **“es mostrar que es posible construir edificios de madera grandes y complejos, y de esa manera, inspirar a otros a hacer lo mismo”**.



PARA INFORMARSE DE LOS DIFERENTES ALTERNATIVAS .  
CONSULTE NUESRO APARTADO DE

## **TIPOS DE**

- REVESTIMIENTOS**
- ACABADOS**
- EQUIPAMIENTOS**