

MADERA LAMINADA ENCOLADA

DEFINICIÓN

Piezas estructurales formadas por encolado de láminas de madera con la dirección de la fibra sensiblemente paralela.

APLICACIONES

Las estructuras de madera laminada encolada resultan especialmente indicadas en las siguientes condiciones:

- grandes luces libres (30 a 70 m) en edificios de uso público, comercial, deportivo, etc.
- estructura de cubierta de peso propio reducido.
- cuando se pretende un aspecto estético especial.
- existe la necesidad de estructuras con elevada estabilidad al fuego.
- cuando se precisa una estructura con resistencia a los agentes químicos agresivos.
- estructuras en situaciones de difícil mantenimiento.

MATERIALES

Madera:

Normalmente se utilizan las coníferas, aunque también se pueden utilizar las frondosas. Las especies más habituales son: Abeto, Pino silvestre, Pino insignis, Pino gallego, Pino Oregón, Alerce), Hem-Fir, Spruce-Pine-Fir.

Adhesivos:

- Adhesivos de resorcina (tienen gran resistencia a la humedad, buen comportamiento al fuego y pueden utilizarse al exterior), adhesivos de urea (pueden utilizarse en interiores y no son adecuados frente al calor seco), adhesivos de acetato (se emplean a veces en las uniones dentadas de empalmes de láminas, siempre que no estén expuestos al exterior).

Herrajes.

Los herrajes metálicos y otros conectores estructurales deberían ser resistentes a la corrosión o estar protegidos contra la corrosión.

FABRICACIÓN

Los equipos, las condiciones ambientales de fabricación, el proceso de fabricación, y el autocontrol deberán realizarse de acuerdo con las especificaciones de la norma UNE EN 386 "Madera laminada encolada. Requisitos de fabricación. Especificaciones mínimas de fabricación". El fabricante estará sometido a un control externo por un organismo imparcial. Los empalmes de láminas por unión dentada deberán realizarse de acuerdo a la norma UNE EN 385 "Madera estructural con empalmes de uniones dentadas. Requisitos de fabricación".

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS.

Los valores nominales de anchura, altura y longitud de las piezas se ajustarán a las tolerancias especificadas en la norma UNE EN 390 "Madera laminada encolada. Tamaños. Tolerancias".

ALMACENAJE, TRANSPORTE Y MONTAJE

Se evitará someter a las piezas a tensiones superiores a las previstas. Si la estructura se carga o apoya de manera diferente a la que tendrá en servicio se comprobará que estas condiciones son admisibles y deberán tenerse en cuenta aquellas cargas que puedan producir efectos dinámicos. Los elementos almacenados en obra deberán protegerse adecuadamente frente a la intemperie. Una vez colocados no es conveniente superar el plazo de un mes sin la protección de la cobertura.

PROPIEDADES

- **Propiedades mecánicas:** Ver Bloque Informativo "Construcción en Madera - Estructuras"
- **Resistencia al fuego:** la NBE CPI - 96 (Norma Básica de la Edificación de Condiciones de Protección contra Incendio) especifica las características de estabilidad al fuego y resistencia al fuego de los elementos estructurales. Se puede calcular de forma teórica a partir de la velocidad de carbonización. Esta norma será sustituida en el futuro por el Código Técnico de la Edificación - CTE (ver Bloque Legislación).
- **Comportamiento frente a los agentes biológicos:** en la clase de riesgo 1 (interior) puntualmente se pueden producir degradaciones de insectos xilófagos de ciclo larvario; un tratamiento preventivo evitaría esta posibilidad. En la clase de riesgo 3 (exterior no en contacto en el suelo) es necesario utilizar especies que tengan una adecuada durabilidad natural o realizar, en su caso, tratamientos en profundidad con autoclave. Cuando se prescribe un tratamiento superficial, este se debe realizar sobre la pieza terminada y después de las operaciones de acabado (cepillado, mecanizado de aristas y taladros etc.). En el caso de que el tratamiento prescrito sea de protección media o en profundidad este se realizará sobre las láminas, previamente a su encolado. El producto protector deberá ser compatible con el encolado.
Ver bloque "Protección de la madera".

SELLOS Y MARCAS DE CALIDAD.

Sello de calidad AITIM para la fabricación de estructuras de madera laminada encolada.

AITIM es una Asociación de Investigación privada que establece un sello de calidad al fabricante de acuerdo a las especificaciones de la norma UNE EN 386 "Madera laminada encolada. Requisitos de fabricación. Especificaciones mínimas de fabricación".

Certificado del instituto OTTO - GRAFF (Alemania)

El Otto - Graf Institute es un organismo oficial que controla la certificación de los fabricantes, de acuerdo a las especificaciones de la norma DIN 1052. Parte 1: "Construcciones de madera. Cálculo y ejecución". De acuerdo a la cualificación se puede obtener un certificado clasificado en cuatro grupos (A, B, C y D)

Sello de calidad APA EWS

Certificación del APA AWS American Plywood Association - American Wood System. (Estados Unidos de América).

Certificación del AITC, American Institute of Timber Construction. (Estados Unidos de

américa).

El AITC es una Asociación Nacional Comercial y Técnica de la industria de la madera laminada encolada estructural y establece la marca de calidad AITC al fabricante de acuerdo con la American National Standard ANSI/AITC A 190.1-1983. "Structural Glued Laminated Timber", y el Manual de Inspección AITC 200.

Marcado “CE” (enlace Directiva Europea de Productos de la Construcción)

NORMATIVA (enlace con el bloque de Normas)

MADERA LAMINADA ENCOLADA - Valores Característicos

La determinación de las propiedades mecánicas de la madera laminada se realiza de forma similar a la de los valores característicos - sistema de clases resistentes definidos para la madera aserrada. Para la madera laminada el sistema de clases resistentes está definido en la norma:

- UNE EN 1194 "Estructuras de madera. Madera laminada encolada. Clases resistentes y determinación de los valores característicos".

Esta norma distingue 8 clases resistentes de madera laminada:

- 4 de composición homogénea (GL24h, GL28h, GL 32h y GL36h)
- 4 de composición combinada (GL24c, GL28c, GL 32h y GL36c),

La madera laminada “homogénea (h)” hace referencia a que todas las láminas son de la misma clase resistente de madera aserrada, y la “combinada (c)” a que las láminas extremas (láminas situadas en los bordes superior e inferior de la sección transversal con 1/6 del canto en ambos lados y con al menos 2 láminas) son de una clase resistente superior.

Ejemplo de Valores Característicos para la Madera Laminada Encolada - Homogénea

Clase resistente de madera laminada	GL24h	GL36h
Resistencia a flexión $f_{m,g,k}$	24	36
Resistencia a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,g,k}$	16,5	26
Resistencia a tracción perpendicular a la fibra $f_{t,90,g,k}$	0,4	0,6
Resistencia a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,g,k}$	24	31
Resistencia a compresión perpendicular a la fibra $f_{c,90,g,k}$	2,7	3,6
Resistencia a cortante $f_{v,g,k}$	2,7	4,3
Módulo de elasticidad paralelo a la fibra		
- valor medio $E_{0,g,medio}$	11.600	14.700
- valor característico $E_{0,g,k}$	9.400	11.900
Módulo de elasticidad perpendicular a la fibra $E_{90,g,medio}$	390	490

Módulo de cortante	$G_{g,medio}$	720	910
Densidad	$\rho_{g,k}$	380	450

Puede observarse que el efecto de mejora de las resistencias al pasar de madera aserrada a laminada es tanto mayor cuanto menor es la clase resistente (o calidad) de la madera aserrada. En clases resistentes elevadas es poco la ganancia de la resistencia. Debe recordarse que las resistencias a flexión y a tracción paralela a la fibra están referidos a alturas de la sección diferentes (150 mm en madera aserrada y 600 mm en madera laminada), lo que aparentemente enmascara parcialmente la relación.

En la práctica las clases resistentes más utilizadas son la GL24h y, en algunos casos, la GL28h. Las clases superiores son difíciles de encontrar en el mercado.

Dado que la madera laminada es un producto industrializado sujeto a normas de fabricación y a estrictos controles, que el fabricante cuente con algún organismo de certificación externa o sello de calidad. Entre estos organismos, los más conocidos son:

- Sello de Calidad AITIM para la fabricación de estructuras de madera laminada encolada
- Certificado del Instituto Otto Graff (Stuttgart, Alemania)
- Certificación del AITC, American Institute of Timber Construction (USA)
- Calificación profesional del OPQCB, Oficina Pública de Calificación de Constructores en la Edificación (Francia)
- Acerbois Glulam (Francia)

De todos estos, los más implantados y aceptados en España son el de AITIM, el del Otto Graff Institut y el Acerbois Glulam.