



Selección y Especificación de Madera Contralaminada (CLT)

UN EXTRACTO DE LA GUIA PARA CONSTRUCCIÓN
CON MADERA DE INGENIERÍA





Photo courtesy of Structurlam Products Ltd.

SELECCIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE MADERA CONTRALAMINADA

La madera contralaminada o *cross-laminated timber* (CLT por sus siglas en inglés) es un tablero prefabricado de madera masiva de ingeniería. El CLT se fabrica con piezas de madera secadas en estufa o madera estructural compuesta (SCL) laminada en direcciones alternadas y pegada con adhesivos estructurales para formar un tablero sólido, recto, rectangular. Los tableros están fabricados con un número impar de capas, usualmente de tres a siete. El tamaño de los tableros CLT varía según el fabricante, pero los anchos típicos son de 2 pies, 4 pies, 8 pies y 10 pies, con un grosor de 20 pulgadas o menos y una longitud de hasta 60 pies.

Aplicaciones

El CLT se utiliza frecuentemente en estructuras masivas de madera de varios niveles, con cimientos de concreto y otros tipos de construcciones. El CLT puede ser usado en la construcción de una amplia variedad de elementos estructurales tales como elementos para muros estructurales y no estructurales; pisos/techos, muros de parapeto y elementos de techo; muros preaislados y secciones de techos; y muros divisorios con o sin acabados interiores. Otras aplicaciones incluyen pisos y balcones en voladizo, cubos de elevadores que soportan carga y escaleras.

Ventajas

El CLT es un producto de madera estructural que ofrece tiempos de construcción rápidos. Debido a que el CLT es prefabricado, la mayoría de los componentes llegan listos para ensamblar y se unen entre sí muy rápidamente. Los componentes de gran escala del CLT permiten una construcción más rápida, no solo por la prefabricación, sino porque se requieren menos juntas entre elementos. El CLT es muy resistente: el acomodo entrecruzado de las capas de tablas le presta una gran integridad estructural al tablero, incrementando considerablemente la estabilidad dimensional y asegurando una transferencia de carga uniforme a todos los lados generando excelentes capacidades estructurales. Las altas propiedades del CLT para soportar carga también extienden su aplicabilidad a la construcción de puentes, garajes, edificios auxiliares, techos compuestos de madera/concreto y otros.

Capacidades Permisibles de Diseño

Hay cinco clases básicas “E”, seis clases “V” y tres clases “S” para productos y designación de CLT. Las denominaciones “E”, “V” y “S” indican una clase de CLT con acomodo de láminas clasificadas por módulo de elasticidad E o madera clasificada mecánicamente (MSR), láminas clasificadas visualmente o madera compuesta estructural (SCL) en las capas longitudinales, respectivamente. Láminas clasificadas visualmente o de SCL son

usadas en las capas transversales tanto para clases “E” y “V” y clases “S”, respectivamente. También se permiten designaciones de CLT a la medida, como se estipula en la norma ANSI/APA PRG 320, *Norma de Clasificación por Desempeño de Madera Contralaminada*.

Los esfuerzos de diseño permisibles (ASD), capacidades de diseño de referencia para clases CLT con acomodo de tres, cinco y siete capas se muestran en la norma ANSI/APA PRG 320. Las capacidades de diseño de referencia permisibles ASD para diferentes productos CLT, que incluyen clases y designación a la medida, se publican típicamente en los APA Product Reports (reportes de producto) (www.apawood.org/product-reports) o literatura de los fabricantes.

Sellos Comerciales y Aceptación

El Capítulo 10 de las *National Design Specification*® (*Especificaciones Nacionales de Diseño*) de 2018 (NDS) proveen procedimientos de diseño, valores de referencia para diseño y otra información para CLT, mientras que en el Capítulo 12 de las mismas NDS 2018 se cubre el diseño de ingeniería de conexiones que utilizan elementos de tipo perno para CLT. También se añadieron secciones a las versiones 2018 y 2015 de los reglamentos IBC y IRC, referentes al uso de CLT para diferentes elementos estructurales. La Cláusula 8 de la norma CSA O86-19 del grupo CSA provee procedimientos de diseño, valores de resistencia y otra información para el CLT que se utiliza en Canadá.

Laminaciones

Se permite el uso de cualquier especie de madera de coníferas o combinaciones de especies reconocidas por el American Lumber Standards Committee (Comité Americano de Normas para la Madera) bajo la norma PS 20 o el Canadian Lumber Standards Accreditation Board (Comité Canadiense de Acreditación de Normas para la Madera) bajo la norma CSA O141 con una densidad básica mínima de 0.35 para fabricar CLT, siempre que se cumpla con los otros requerimientos especificados en la norma ANSI/APA PRG 320. El SCL deberá cumplir con los requerimientos de la norma ASTM D5456, *Standard Specification for Evaluation of Structural Composite Lumber Products (Especificación Estándar para Evaluación de Productos de Madera Estructural Compuesta)*, y tener una “densidad básica equivalente” de 0.35 o mayor.



1. Clase calificada de acuerdo con ANSI/APA PRG 320.
2. Grosor del producto.
3. Número de planta APA.
4. Norma de producto referenciada.

Guía para Especificar Madera Contralaminada (CLT)

A. General

El CLT deberá ser suministrado e instalado de acuerdo con las recomendaciones provistas por el fabricante de CLT y los planos de ingeniería aprobados por el ingeniero responsable. Los detalles permisibles estarán de acuerdo con los planos de ingeniería.

B. Fabricación

1. **Materiales, Fabricación y Aseguramiento de la Calidad** – La calidad del producto deberá estar de acuerdo a lo dictado por la norma ANSI/APA PRG 320, Norma para Madera Contralaminada Clasificada por Desempeño.
2. **Marcas comerciales** – Los productos de CLT que conforman con la norma ANSI/APA PRG 320, Norma para Madera Contralaminada Clasificada por Desempeño, deberán ser marcados con la clase CLT, el grosor o identificación del CLT, el nombre o número de identificación de la planta, el logotipo de APA y “ANSI/APA PRG 320.” La cara superior de los tableros CLT hechos a la medida con designación de las capas desbalanceada utilizada para techo o piso deberán ser marcadas con el sello “TOP”.
3. **Protección para Embarque** – Los miembros estructurales deberán ser protegidos con una cubierta resistente al agua para su embarque.

Se requiere que las clases de madera utilizada sean cuando menos 1200f-1.2E clasificada mecánicamente o No. 2 clasificada visualmente en las capas longitudinales y madera No. 3 clasificada visualmente en las capas transversales.

Se requiere que el contenido de humedad sea de $12 \pm 3\%$ para la madera aserrada y de $8 \pm 3\%$ para SCL al momento de fabricar el CLT a menos que se califique específicamente un contenido de humedad menor de acuerdo con la norma.

Adhesivos

En los Estados Unidos, se requiere que los adhesivos utilizados para fabricar CLT cumplan con la norma ANSI 405, *Standard for Adhesives for Use in Structural Glued Laminated Timber (Norma para Adhesivos para Uso en Madera Laminada Estructural Pegada con Adhesivos)*, con la excepción de que no se requieren algunas pruebas de durabilidad de la línea de pegado. Esto es porque el CLT fabricado de acuerdo con la norma ANSI/APA PRG 320 se limita a condiciones de uso seco, y algunas pruebas de durabilidad de la línea de pegado están diseñadas para usarse en adhesivos en aplicaciones exteriores. En Canadá, los adhesivos para CLT deben cumplir con los requerimientos de la norma CSA O112.10. Tanto en los Estados Unidos como en Canadá, los adhesivos para CLT deben cumplir con la norma ASTM D7247 para durabilidad ante el calor y CSA O177, prueba de flama de escala pequeña. Adicionalmente, los adhesivos para CLT deben cumplir con los requerimientos de desempeño para temperaturas elevadas de acuerdo con la prueba de compartimiento de fuego de escala pequeña especificada en el Anexo B de ANSI/APA PRG 320.

Nota: *National Design Specification® (La Especificación Nacional de Diseño)* es una marca registrada del American Wood Council (Consejo Americano de la Madera).

Selección y Especificación de Madera Contralaminada

Tenemos representantes en muchas de las principales ciudades de Estados Unidos y en Canadá quienes pueden ayudar a responder preguntas que involucren productos con sellos comerciales de APA. Para asistencia adicional para especificar productos de madera de ingeniería, contáctenos en:

OFICINAS CENTRALES DE APA

7011 So. 19th St. ■ Tacoma, Washington 98466
(253) 565-6600 ■ Fax: (253) 565-7265

SITIO DE AYUDA Y APOYO PARA PRODUCTOS

(253) 620-7400 ■ help@apawood.org

DESLINDE

La información contenida en este documento está basada en los programas continuos de pruebas de laboratorio, investigación de productos y extensos estudios de campo llevados a cabo por APA – La Asociación de Madera de Ingeniería. Ni APA, ni sus miembros ofrecen ninguna garantía, expresa o implícita, o asumen cualquier reclamo o responsabilidad por el uso, aplicación de, y/o referencia a opiniones, descubrimientos, conclusiones, o recomendaciones incluidas en esta publicación. Consulte su jurisdicción local o profesional del diseño para verificar que cumpla con los reglamentos de construcción y requerimientos de desempeño. Debido a que APA no tiene control sobre la calidad de la mano de obra o las condiciones bajo las cuales se usan los productos de ingeniería de la madera, no puede aceptar responsabilidad por el desempeño de los productos o diseños como hayan sido construidos.

Forma No. EX X300 LA/Publicada en marzo de 2021

© 2021 APA – The Engineered Wood Association



REPRESENTING THE ENGINEERED WOOD INDUSTRY