

ESTRUCTURAS EN MADERA LAMINADA Y CONTRALAMINADA (CLT)



PROBLEMÁTICA ACTUAL

- Crisis energética
- Sustentabilidad
- Reciclabilidad

SOLUCIÓN EN MADERA SÓLIDA

- Construcción industrializada - prefabricados
- Disminución de tiempos y costos de construcción
- Reducción de contaminación atmosférica – Absorción de CO2
- Capacidad de soportar cargas elevadas
- Bajo peso
- Gran resistencia al fuego
- Buena aislación térmica y acústica



NORMATIVAS CHILENAS EN MADERA

NCh 1198 – 2014 Construcciones en madera – Cálculo.

NCh 2150 Modif 1991 Madera laminada encolada – Clasificación mecánica y visual Pino Radiata

NCh 2151 Madera laminada encolada estructural - vocabulario

NCh 2165 Tensiones Admisibles madera laminada encolada estructural de Pino Radiata

NCh 976 Determinación de propiedades mecánicas – Ensayo de cizalle paralelo alas fibras.

NCh 802 Paneles prefabricados – Ensayo de carga horizontal.

NCh 2148 Madera laminada encolada estructural – Requisitos, método de muestreo e inspección.

Y

OGUC 08-08 08

OTRAS NORMATIVAS UTILIZADAS

ASTM E564 Static load test for Shear resistance of frame walls for buildings.



MADERA LAMINADA

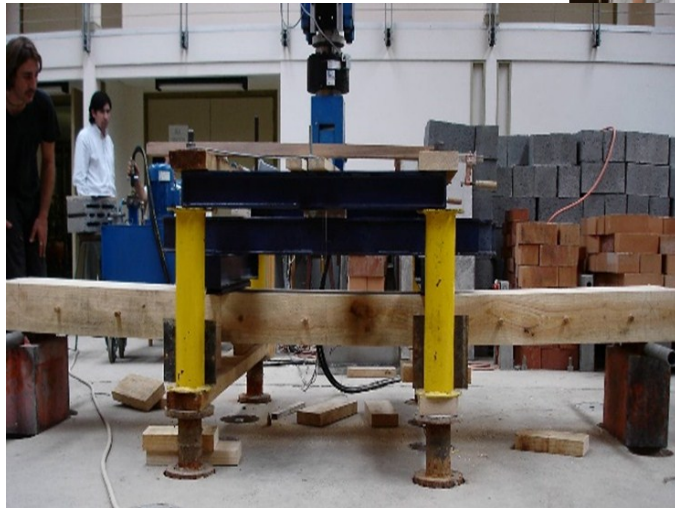
PUNTES PEATONALES CASOS EN CONCEPCIÓN



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN MADERAS UNIVERSIDAD DEL BÍO BÍO



INNOVACIÓN EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN BASE A MADERA SÓLIDA.



Construcciones en 2 y 3 pisos Viviendas y Oficinas

- Madera laminada clavada
- Madera laminada tarugada
- Madera laminada encolada



MADERA CONTRALAMINADA – CLT

PRIMERAS INVESTIGACIONES EN UBB

- 2012 Muros de CLT sometidos a cargas horizontales.
- 2012 Caracterización de paneles de CLT para edificios de mediana altura.
- 2012 Factibilidad técnica económica de fabricación de panel de CLT en base a madera de eucaliptus y pino oregón.
- 2014 Diseño de losas de CLT.
- 2015 Razón de amortiguamiento en vigas de madera para uso en CLT.
- 2015 Determinación de módulos de elasticidad de paneles de CLT por método de vibraciones transversales.
- 2015 Huella de carbono entre edificios de H.A. y CLT.
- 2016 comportamiento de unión fundación-muro en aplicación estructural en CLT.
- 2016 Modelación y verificación estructural de elementos de CLT.

PROYECTOS: FONDEF – INNOVA e INES

- 2011 Desarrollo e introducción del sistema de edificación pasiva en Chile – Director: Arquitecto Ricardo Hempel Holzapfel.
- 2013 Innovaciones en un sistema constructivo en base a madera sólida – CITEC UBB.
- 2014 Desarrollo de paquete tecnológico para sistema constructivo en base a CLT



FABRICACIÓN DE PROBETAS CON ENCOLADO MANUAL EN LABORATORIO UBB

Fabricación probetas



ENSAYOS EN LABORATORIO DE CONSTRUCCIÓN UBB



ACONDICIONAMIENTO DE PROBETAS ANTES DE ENSAYOS EN LABORATORIO DE CONSTRUCCIÓN UBB

Acondicionamiento



ASPECTOS CLAVE DEL DISEÑO EN CLT

DISEÑO

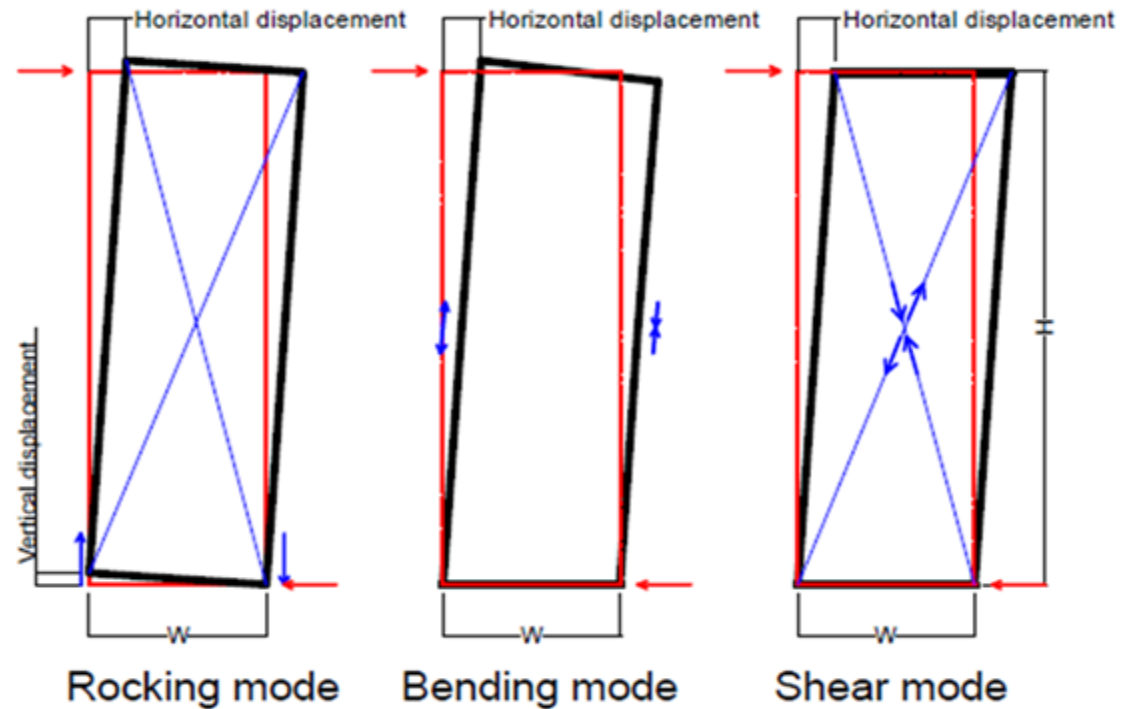
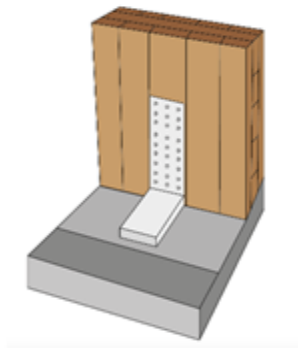
- Características mecánicas y de capacidad del material y conectores
- Configuración de paneles (especie maderera – pegamento – dimensiones del panel – aberturas – conexiones)
- Determinación de tensiones y rigideces de los elementos de CLT (E0 – E90 – G0 y G90 de acuerdo a NCh 1198)
 - Metodo k y Método de analogía del corte
- Valores de $E_0 = 6100 \text{ Mpa}$ y 7600 Mpa para CLT de 3 y 5 capas de 30 mm respectivamente (Modelación y Verificación estructural de paneles de CLT – Prof. Guía: Mg. Alexander Opazo)

FABRICACIÓN DE PANELES CLT

- Poliuretano de un componente curado por humedad (180 – 200 gr/m²)
- Prensa de vacío (0.05 – 0.1 N/mm²)
- Conectores Hold Down y Bracket angular Rothoblas y Simpson.



COMPORTAMIENTO DE UN MURO

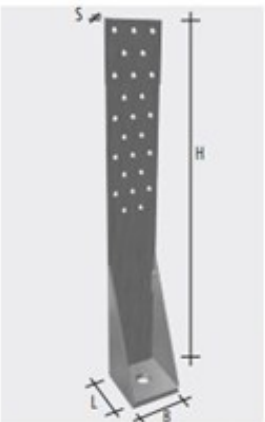


Fuente: Okabe M. et al., 2012.



ENSAYO COMPRESIÓN AXIAL – CONEXIONES: HERRAJES Y CONECTORES

Ensayo monotónico



Celda de carga

Transductor desplazamiento

Pieza madera CLT

Conectores

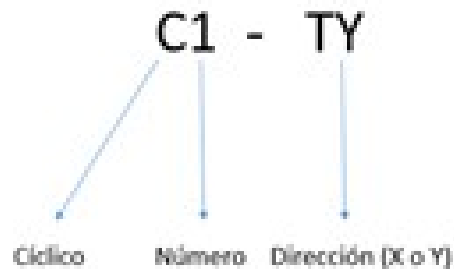
Herraje

Dispositivo transmisión de carga

Elemento lineal de bajo roce.



Ensayo cíclico



Probetas de Pino radiata, CLT 3 capas, C16, acondicionadas, de dimensiones 90 x 450 x 600 mm.

Conectadas con 12 clavos anker 4 x 60 mm.

3 probetas en dirección Y, 6 herrajes.

6 probetas en dirección X, 12 herrajes.



Ensayo cíclico dirección Y



Cilindro hidráulico

Transductores

Pieza de madera

Elementos de sujeción

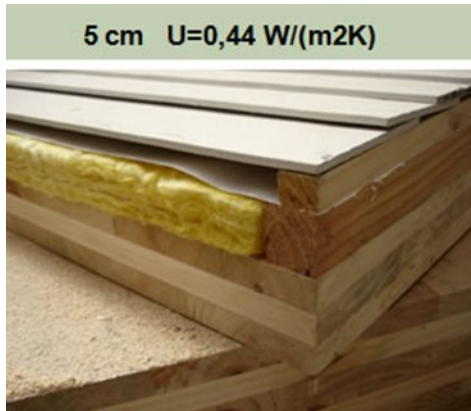
Conectores (clavos)

Herraje (hold down)

Viga de fundación



CASA PASIVA – SAN PEDRO DE LA PAZ



Fachada Norte y Este



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

**DISEÑO – CÁLCULO Y
CONSTRUCCIÓN EN MADERA**

CONTINUARÁ...

Ángela Salinas Barrera
Ingeniero Civil
Magíster en Construcción en Madera
Universidad del Bio Bio
asalinas@ubiobio.cl

