



NCh1198

Relevancia De La Normativa Estructural Para El Diseño En Madera

Ignacio González Retamal
Departamento de Tecnologías de la Construcción

Lo que se ve actualmente en el Mundo



¿La NCh1198 me dice como diseñar estos sistemas estructurales ?

Madera Laminada Encolada (MLE)

Diseño de Vigas MLE OK

Diseño de Columnas MLE OK

Diseño de Uniones OK

(Tensiones admisibles NCh2165)



Sistema Plataforma (light-frame)

Propiedades mecánicas de las especies **OK**

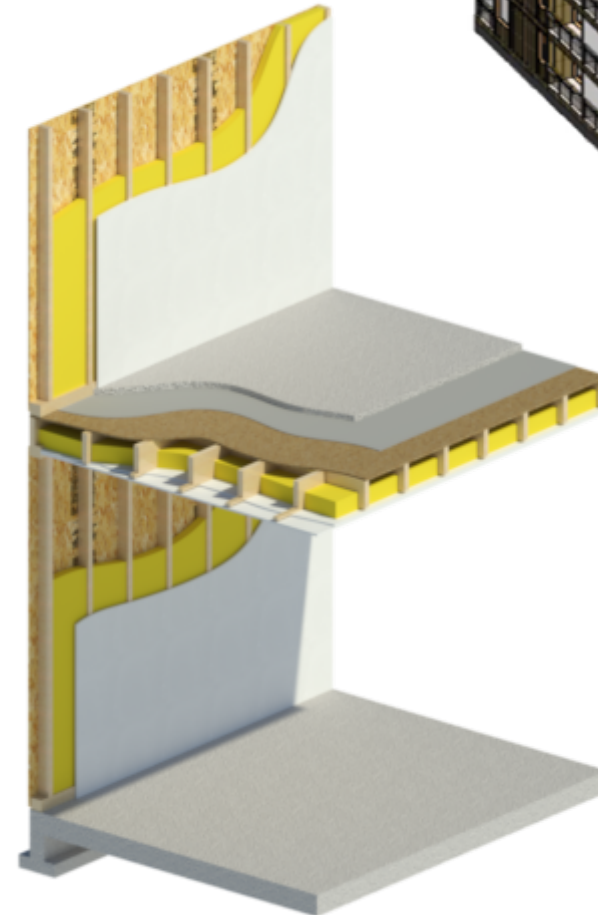
Diseño de vigas **OK**

Diseño de columnas (pie derecho) **OK**

Diseño de uniones **OK**

Diseño de muros de corte **Sin información**

Diseño de diafragmas de piso **Sin información**



Madera Contralaminada (CLT)

Tensiones admisibles

Sin información

Diseño de muros

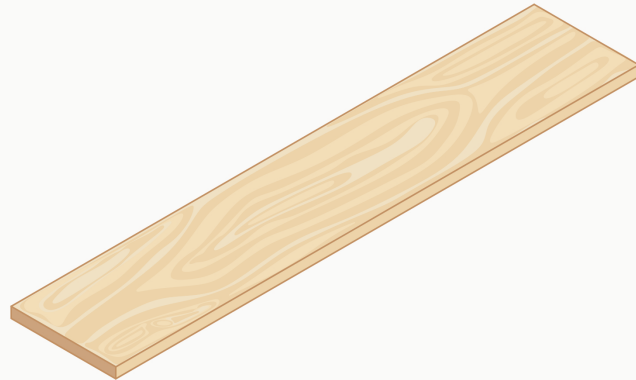
Sin información

Diseño de losas

Sin información

Diseño de uniones

Puede ser



¿Qué me dice la norma NCh433?

Tabla 5.1 - Valores máximos de los factores de modificación de la respuesta¹⁾



Sistemas constructivos en madera

MLE (MM o Sistema arriostrado) **OK**

Sistema plataforma (Muros) **OK ?**

CLT (Muros) **Sin información**

Sistema estructural	Material estructural	R	R_o
Pórticos	Acero estructural		
	a) Marcos corrientes (OMF)	4	5
	b) Marcos intermedios (IMF)	5	6
	c) Marcos especiales (SMF)	7	11
	d) Marco de vigas enrejadas (STMF)	6	10
	Hormigón armado	7	11
Muros	Acero estructural		
	a) Marcos concéntricos corrientes (OCBF)	3	5
	b) Marcos concéntricos especiales (SCBF)	5.5	8
	c) Marcos excéntricos (EBF)	6	10
	Hormigón armado	7	11
	Hormigón armado y albañilería confinada		
	- Si se cumple el criterio $A^{2)}$	6	9
		4	4
		5,5	7
		4	4
	4	4	
	3	3	
Cualquiera de las categorías anteriores ³⁾		2	-

No hay CLT

Trabajo colaborativo para abordar las brechas normativas



Involucrar a todos

EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE NORMATIVA DE DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN DE MEDIANA ALTURA EN CHILE CON ESTRUCTURA EN MADERA UTILIZANDO EL SISTEMA DE MARCO Y PLATAFORMA.

OBJETIVO:

Validar ajustes normativos adecuados para diseñar estructuras de madera en Marco – Plataforma de hasta 6 pisos en Chile.

MANDANTE:



APOYA:



EJECUTORES:



CON LA PARTICIPACIÓN DE:

Centro UC
de Innovación
en Madera



arauco cmpc.

MADERA21
de CORMA

SIMPSON
Strong-Tie

LP
BUILDING PRODUCTS

ACHISINA
Asociación Chilena de Sismología e Ingeniería Antisísmica
Chilean Association on Seismology and Earthquake Engineering

mamut
www.fijaciones.com

pizarreño



Lonza QUIMETAL®

TU
WIEN

Fh
OBERÖSTERREICH

MacroFacultad
Ingeniería - Chile

INGENIERÍA
DICTUC

CITECUBB
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN
TECNOLOGÍAS DE LA CONSTRUCCIÓN
UNIVERSIDAD DEL BÍO BÍO

idiem
Investigación, Desarrollo
e Innovación de Estructuras
y Materiales

INFOR

EDIFICIOS SISTEMA PLATAFORMA

¿Cómo verificar el Corte y la deformación lateral (drift) de un muro?



Figure 2.6: Completed Capstone test building at the construction site inside the E-Defense laboratory



NORMA
CHILENA

NCh
1198

Madera — Construcciones en madera — Cálculo

Wood — Wood construction — Calculation

NORMA CHILENA OFICIAL

NCh 433.Of1996
Modificada en 2009

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION • INN-CHILE

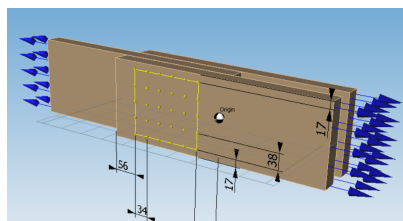
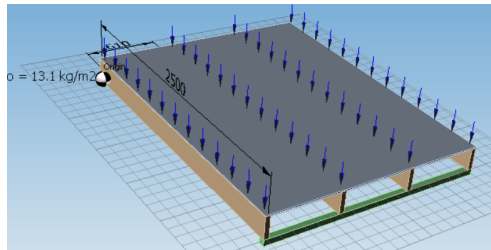
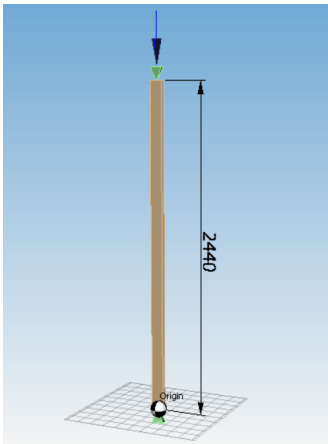
Diseño sísmico de edificios

Earthquake resistant design of buildings

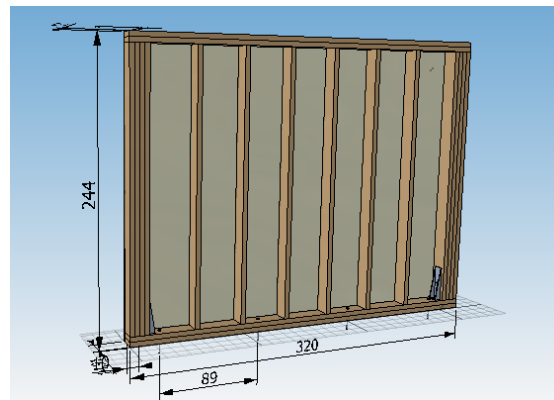
Muros de corte – Shear Wall

Se definen los requerimientos de diseño aplicables a un proyecto de muros de corte con el sistema plataforma:

Norma NCh1198
(Pies Derechos, Vigas y Conex.)

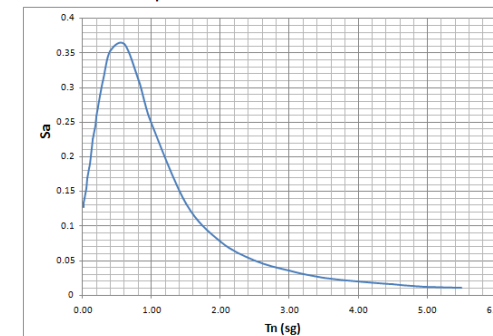


Norma SDPWS-2015
(Diseño Muros)

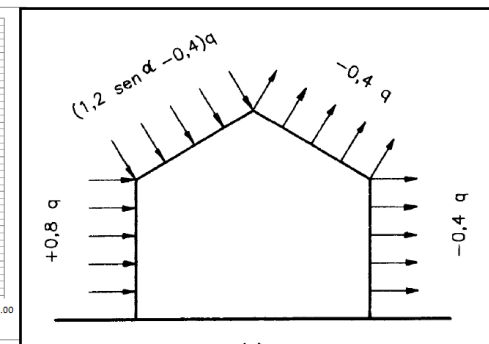


o Ensayos con la capacidad de los muros de corte

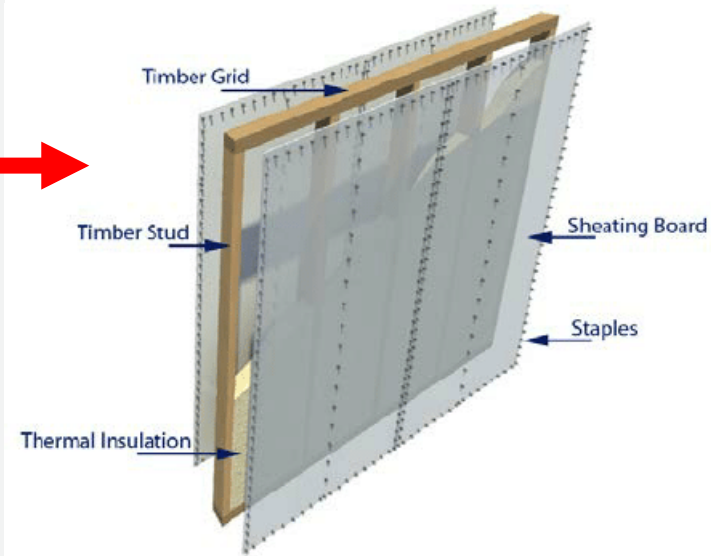
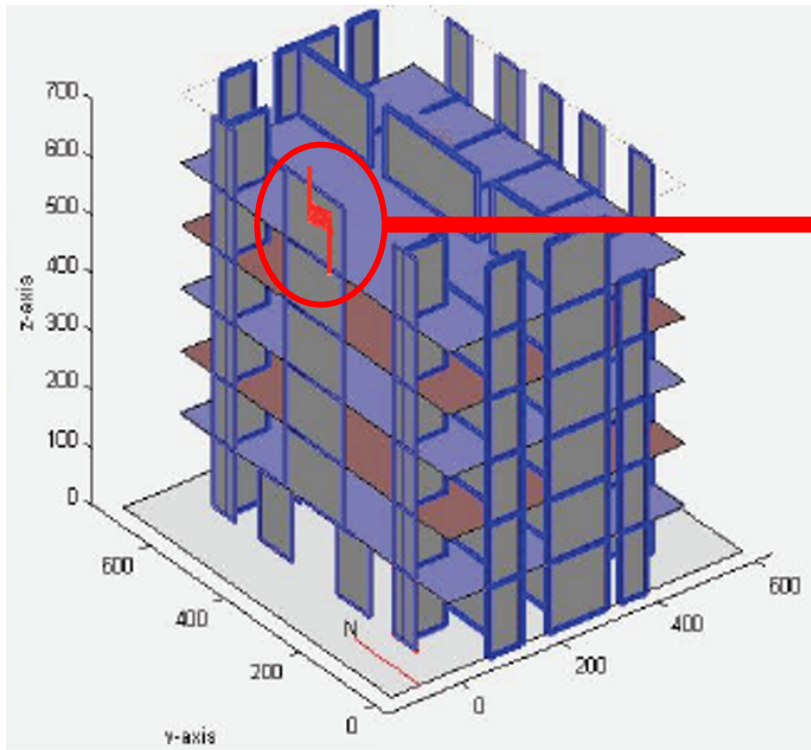
Norma NCh433
(Diseño Sísmico)



o Norma NCh432



Campaña Experimental



Fuente: Anil et al, Experimental Analysis of Hysteretic Load Behavior of Timber Framed Shear Walls with Openings (2014).

For license agreement (EOD), which may be viewed here: [http://www.ansi.org/standards/ansi-licensing/](#)
Copyright infringement is a violation of federal law subject to criminal and civil penalties.



SDPWS

Special Design Provisions for Wind & Seismic
2015 EDITION

ANSI/AWC SDPWS-2015
Approval date September 8, 2014



NORMA
CHILENA

NCh
1198

Cuarta edición
2014.12.22

Madera — Construcciones en madera — Cálculo

Wood — Wood construction — Calculation

ICS 91.080.20



Número de referencia
NCh1198:2014
202 páginas

© INN 2014

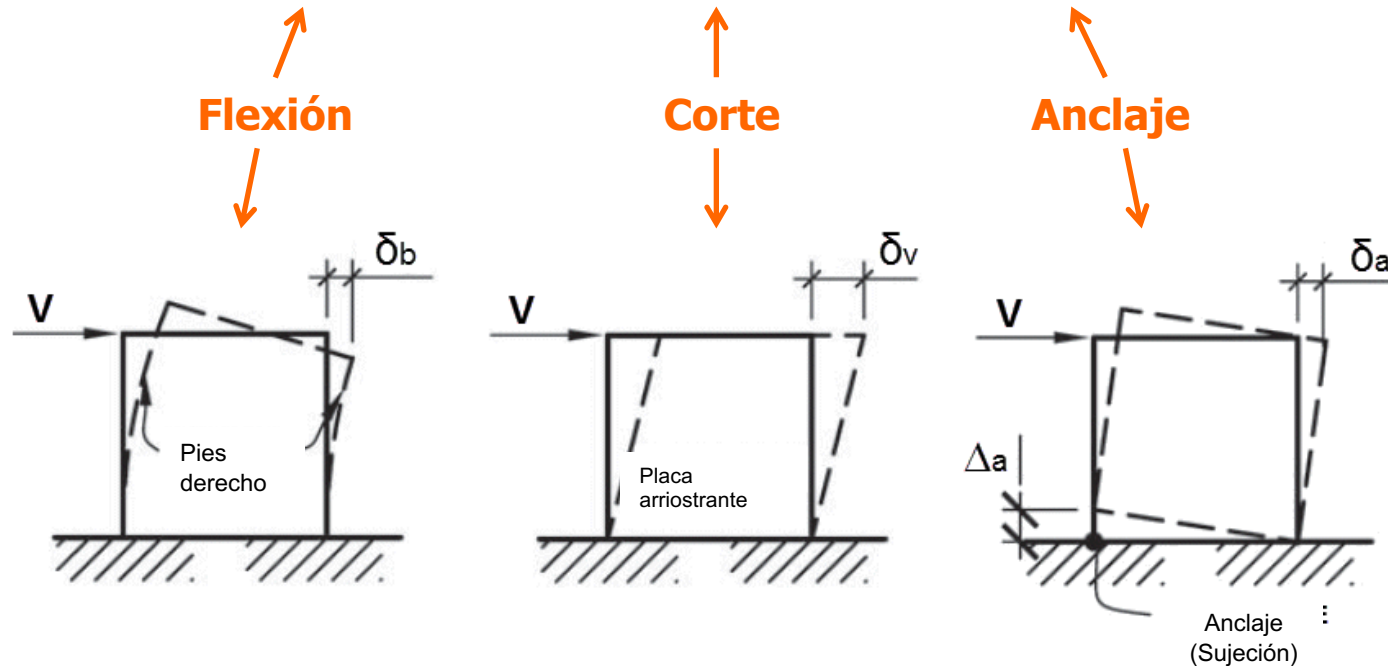
DISEÑO DE MUROS DE CORTE (SHEAR WALLS)

Deformación lateral

$$\delta_{sw} = \frac{8vh^3}{EAb} + \frac{vh}{1000G_a} + \frac{h\Delta_a}{b} \quad (4.3-1)$$

$$\delta = \left(\frac{2}{3} * \frac{vh^3}{EAb} \right)_{Flexión} + \left(\frac{vh}{G_a} \right)_{Corte} + \left(\frac{h\Delta_a}{b} \right)_{Volcamiento}$$

$$\delta = V \cdot \left(\frac{2}{3} \frac{H^3}{E A_{ext} L^2} \right)_{Flexión} + V \cdot \left(\frac{H}{L \cdot G_a} \right)_{Corte} + T \cdot \left(\frac{H}{L \cdot K_{Anclaje}} \right)_{Volcamiento}$$



DISEÑO DE MUROS DE CORTE (SHEAR WALLS)

Métodos de diseño

Generalidades de los métodos para diseñar muros de corte

1

Segmentado

Segmentos individuales de muro con altura total
SDPWS N°4.3.5.1

Muros analizados como segmentos individuales



2

Perforado

Muros de corte perforados
SDPWS N°4.3.5.3

Un enfoque empírico a los muros de corte



3

Transferencia de fuerza

Muros de corte para transferir fuerzas
SDPWS N°4.3.5.2

Diseñados para transferir las fuerzas alrededor de las aberturas



DISEÑO DE MUROS DE CORTE (SHEAR WALLS)

Método de diseño Muro segmentado y relaciones de aspecto de los muros

2015 SDPWS

Table 4.3.4 Maximum Shear Wall Aspect Ratios

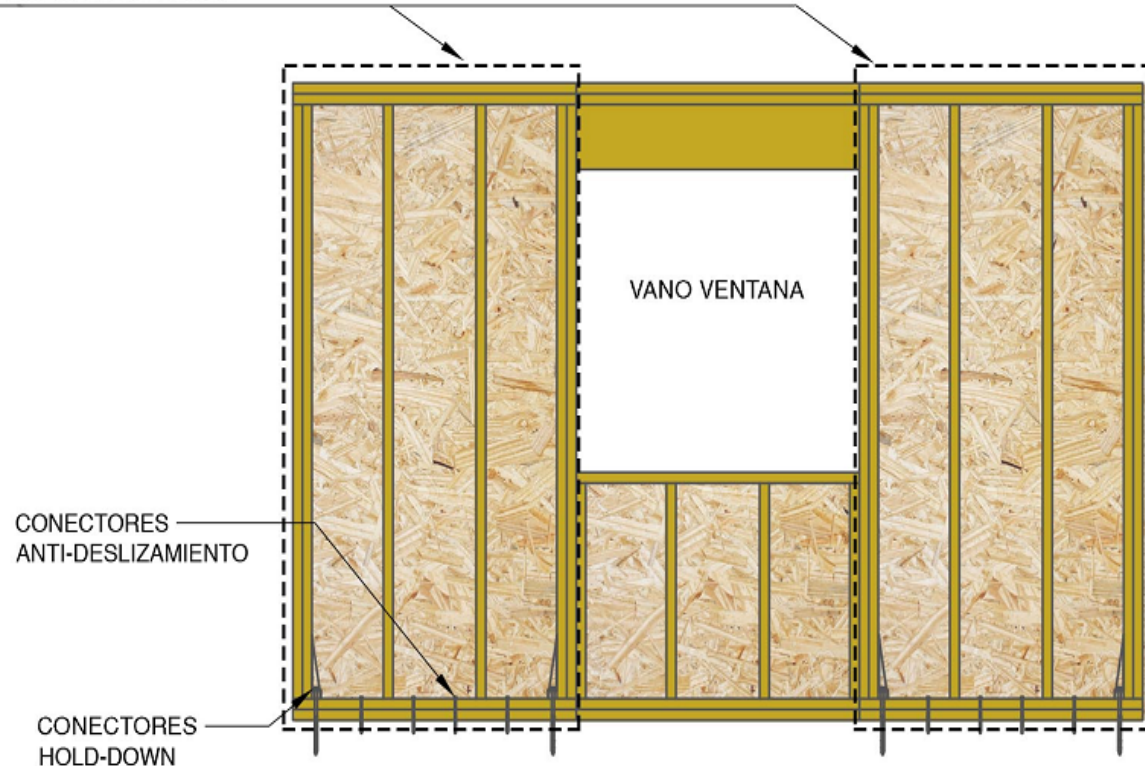
Shear Wall Sheathing Type	Maximum h/b, Ratio
Wood structural panels, unblocked	2:1
Wood structural panels, blocked	3.5:1
Particleboard, blocked	2:1
Diagonal sheathing, conventional	2:1
Gypsum wallboard	2:1 ¹
Portland cement plaster	2:1 ¹
Structural Fiberboard	3.5:1

¹ Walls having aspect ratios exceeding 1.5:1 shall be blocked shear walls.

Límite SDPWS 3.5:1

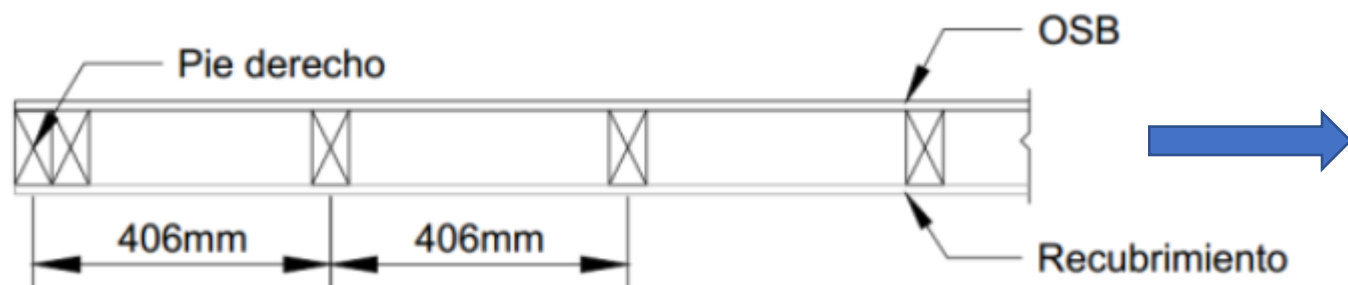
Límite Chile 2:1

SEGMENTOS DE MUROS

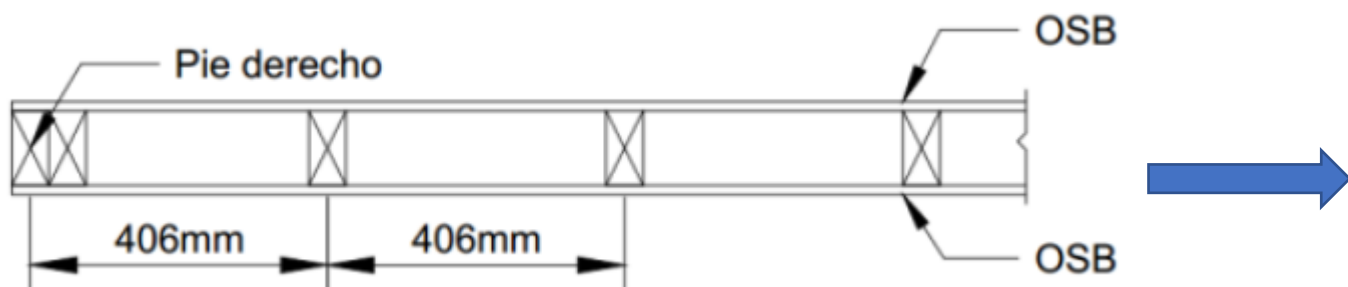


DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE MUROS

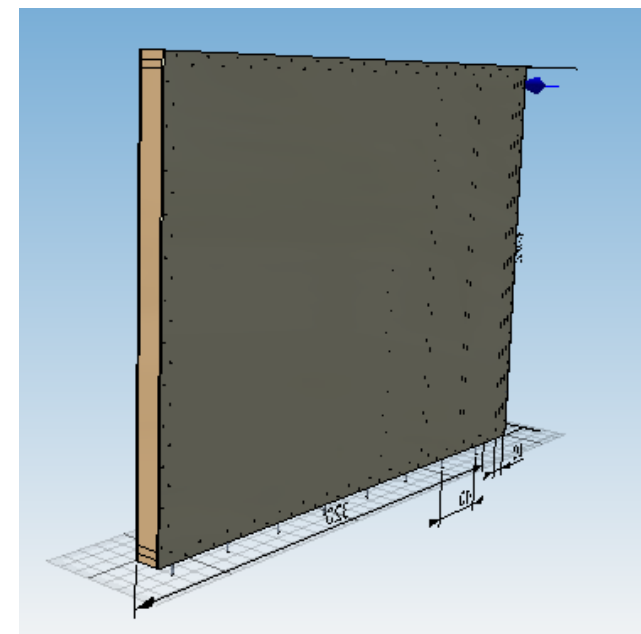
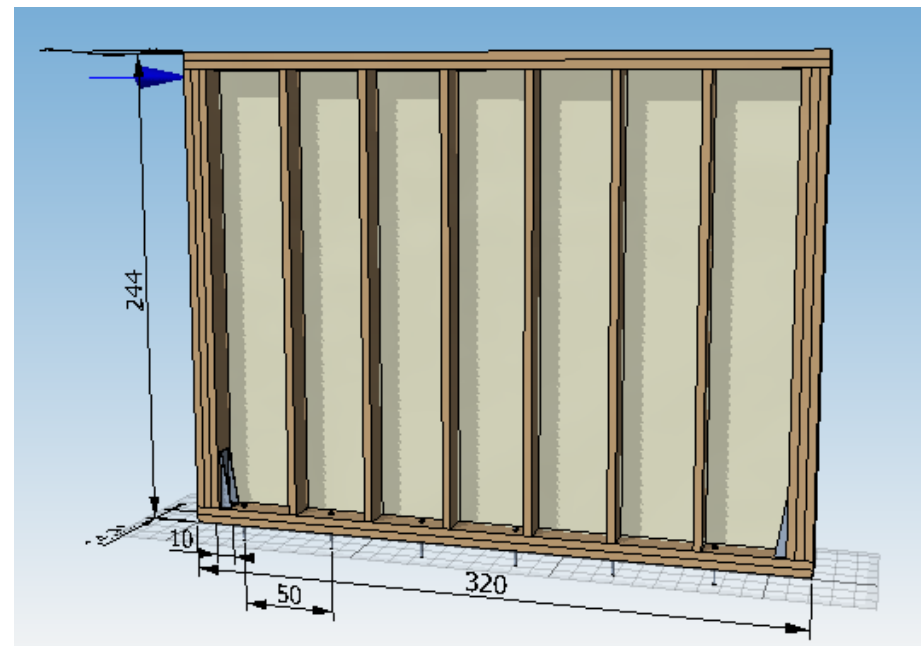
Vistas en planta



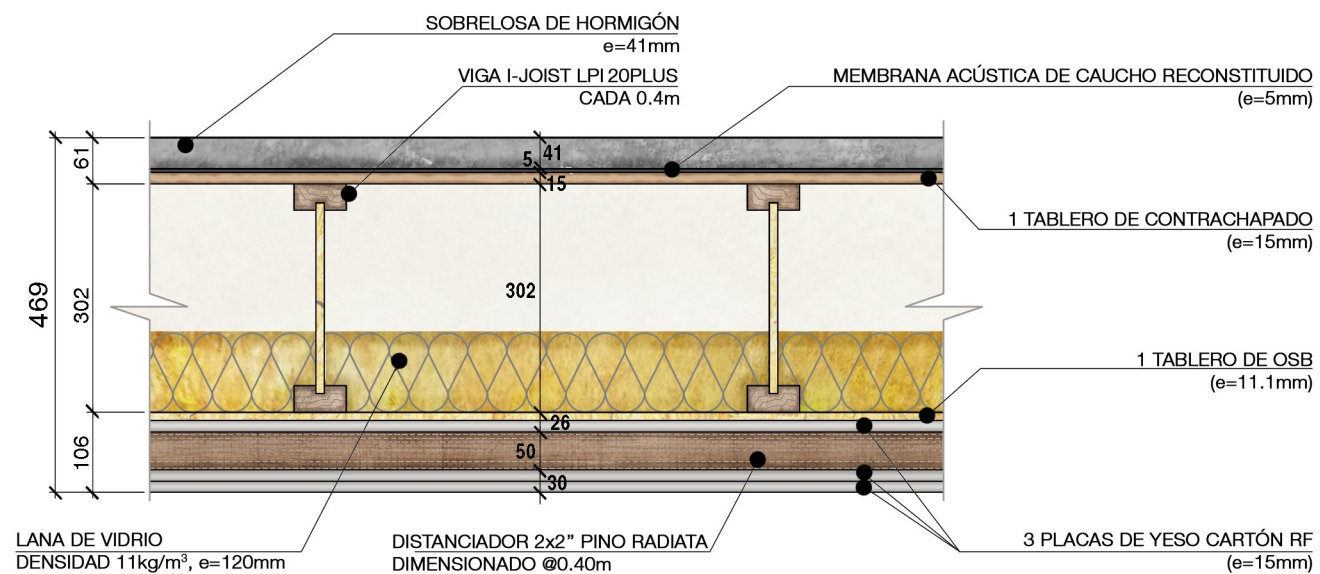
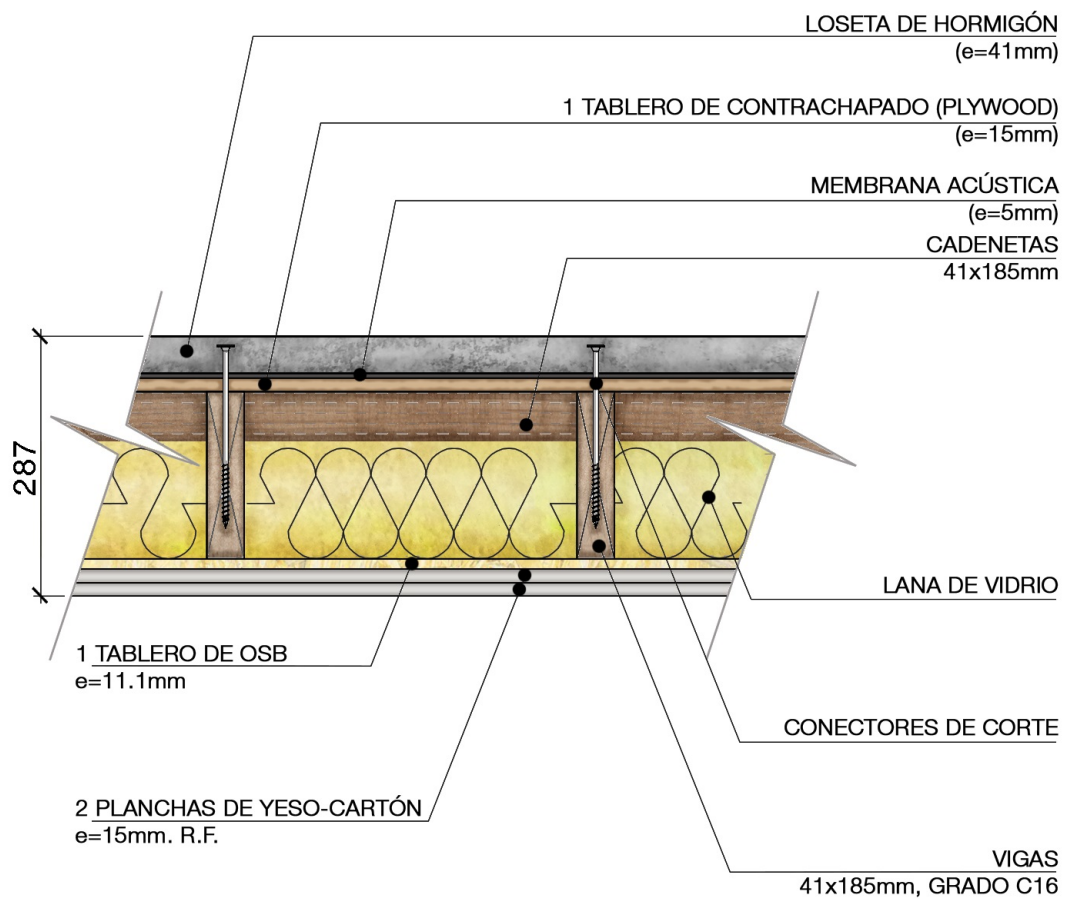
Simple



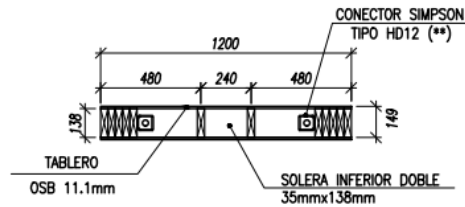
Doble



Estructuras de entrepiso

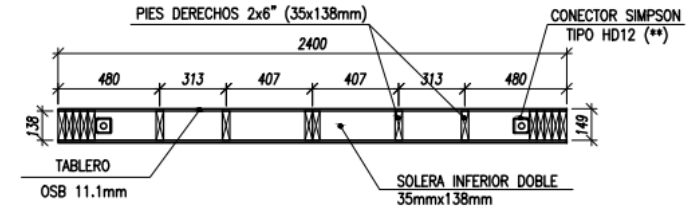


Detalles de muros



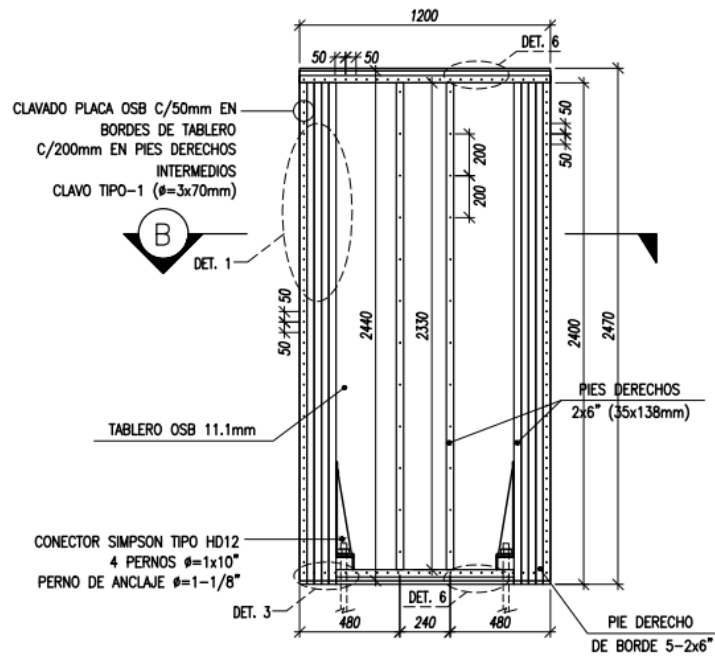
CORTE B-B (MURO L=1200mm)

ESC 1:25



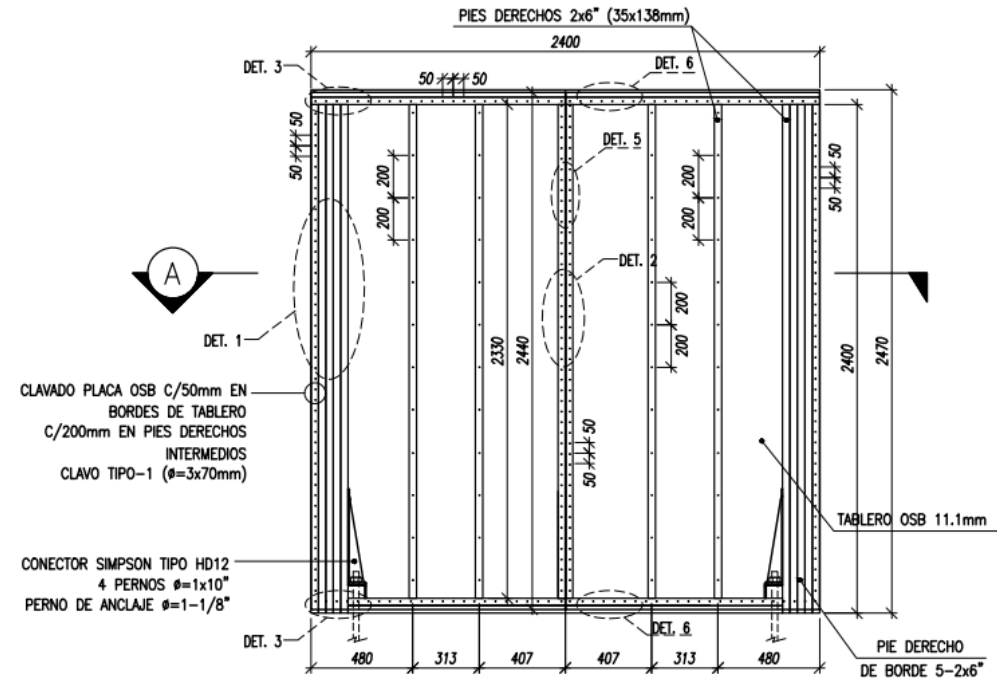
CORTE A-A (MURO L=2400mm)

ESC 1:25



ELEVACIÓN (MURO L=1200mm) - CLAVOS @50mm

ESC 1:25



ELEVACIÓN (MURO L=2400mm) - CLAVOS @50mm

ESC 1:25

Detalles de muros

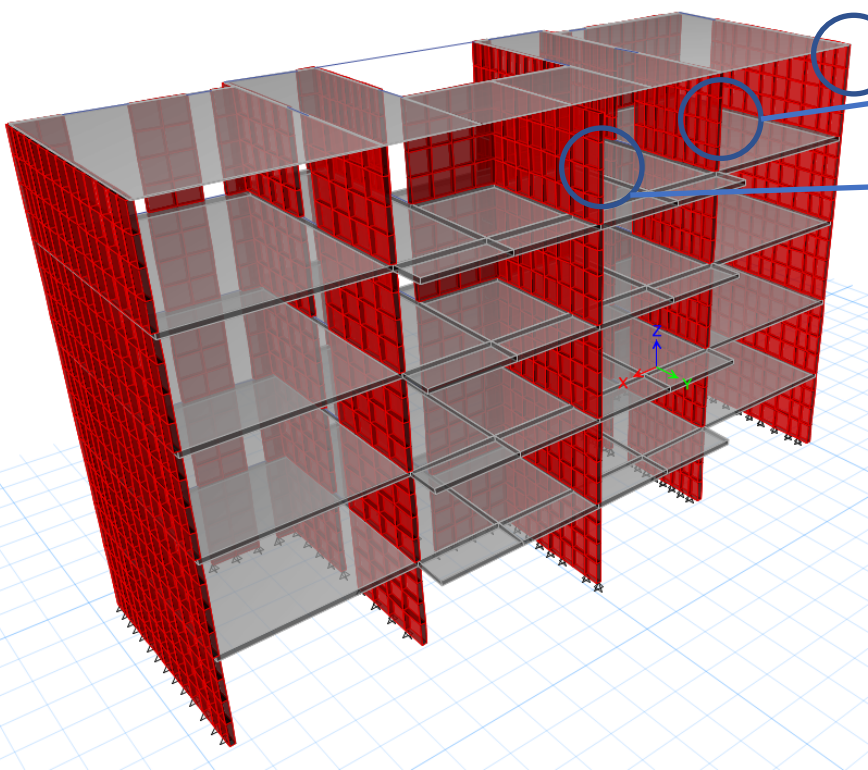
Descripción



SISTEMA PLATAFORMA

Resumen

El diseño final debe contemplar las soluciones al fuego, térmicas y acústicas dependiendo del uso del muro



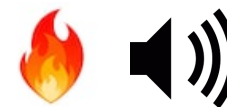
Muro Perimetral



Muro Divisorio



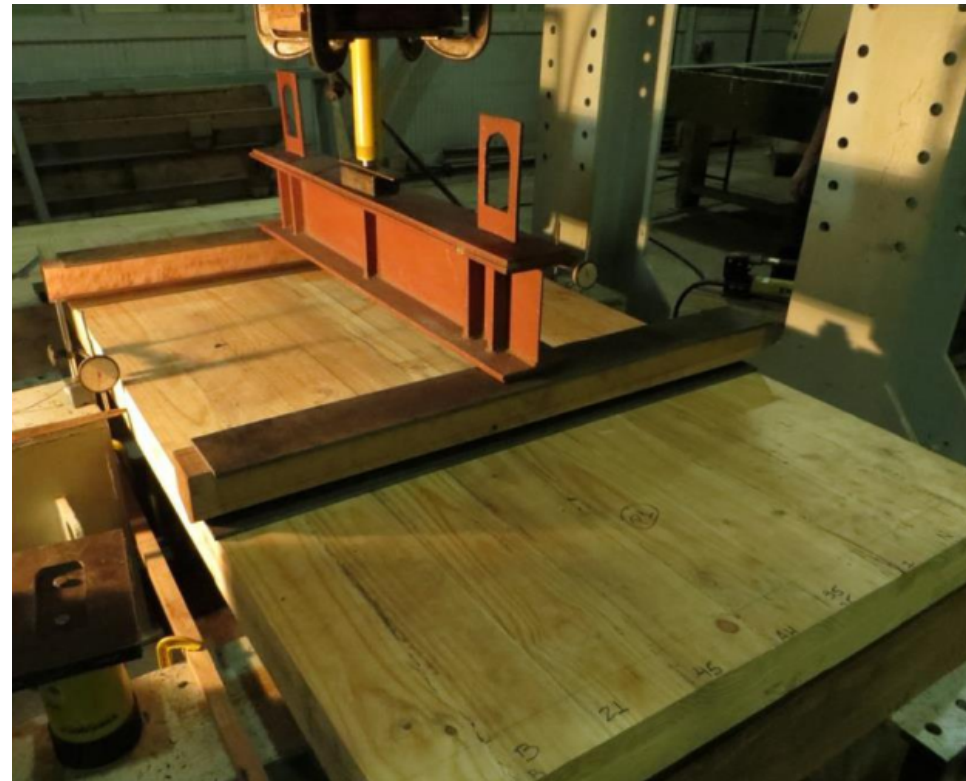
Muro Divisorio
entre unidades



<https://www.minvu.cl/construccion-en-madera/>

Innova Chile CORFO 12BPC2-13553 “Estudios De Ingeniería Para Introducir En Chile Un Sistema Constructivo De Rápida Ejecución Para Edificios De Mediana Altura, Utilizando Elementos De Madera Contralaminada”

Proyecto Innova CORFO 15BPE – 47270 “Ingeniería Sismorresistente Para Diseño Estructural De Edificios De Mediana Altura En Madera Contralaminada De Pino Radiata Crecido En Chile”



Actualmente estamos trabajando en las propuestas normativas para el diseño estructural en CLT

Comité



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO



Universidad de Concepción



Centro UC
de Innovación
en Madera



CORMA

MADERA21
de CORMA

SIMPSON
Strong-Tie

araucocmpc

Y otros más que se están sumando

Fabricación de CLT

Manual y Método de Diseño

Tensiones Admisibles



Chile
en marcha

CORFO

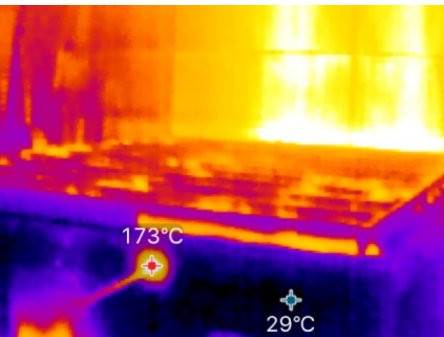


idiem
Investigación, Desarrollo
e Innovación de Estructuras
y Materiales

Impulsado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu), financiado por Corfo, desarrollado por el Idiem.

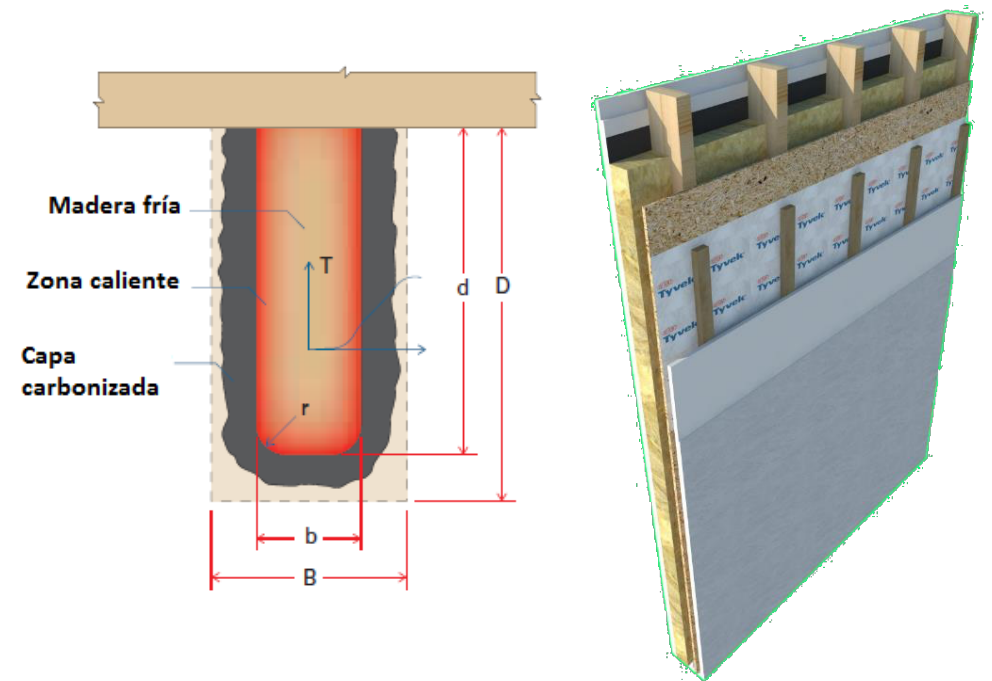
NORMA INTERNACIONAL – EUROCÓDIGO EN 1995-1-2 “DISEÑO ESTRUCTURAL DE RESISTENCIA AL FUEGO EN MADERA”

- Norma adoptada por muchos países en **Europa**.
- Significativamente **mas extensa** que las demás.
- Se adopta utilizando **parámetros nacionales** → Se realizaron ensayos de resistencia al fuego
IDIEM ensayó especies (Pino Radiata – Pino Oregón – Roble) → Se validan velocidades de carbonización



Contenidos Fundamentales

1. Alcance y Generalidades
2. Bases de diseño para la exposición al fuego
3. Diseño de elementos de madera expuestos al fuego
 - Sin protección
 - Con protección (madera o YC o lana de roca)
4. Cálculo de resistencia al fuego de entramados de madera (Anexo Informativo) – Método CAM Europeo (hasta 60 minutos)
5. Resistencia al fuego de conexiones de madera con conectores metálicos + reglas de protección (sistema plataforma las protege por default)
 - Conexiones sin protección → Se provee un método simplificado
 - Conexiones con protección
6. Conexiones con placas de acero o herrajes → Se protegen, no se calculan



Resumen de las modificaciones normativas

- **NCh1198 Madera-Construcciones en madera-Cálculo**

- Capítulo de diseño de muros de corte (SDPWS)
- Capítulo de diseño y tensiones admisibles para CLT
- Capítulo de diseño resistencia al fuego
- Se incorporan nuevas especies

- **NCh433 Diseño sísmico de edificios**

- Propuesta R y drift sistema constructivo plataforma
- Propuesta R y drift sistema constructivo CLT

- **Otros documentos complementarios**


- Guía de diseño de edificios sistema plataforma
- Guía de diseño de edificios CLT



NCh1198 actual



Nueva NCh1198

A portrait of René Lagos C., a middle-aged man with dark hair and glasses, wearing a blue and white striped shirt. He is standing outdoors in front of a light-colored building with a window and a spherical outdoor light fixture. The text "René Lagos C. 1951-2020" is overlaid in the top right corner.

René Lagos C.
1951-2020

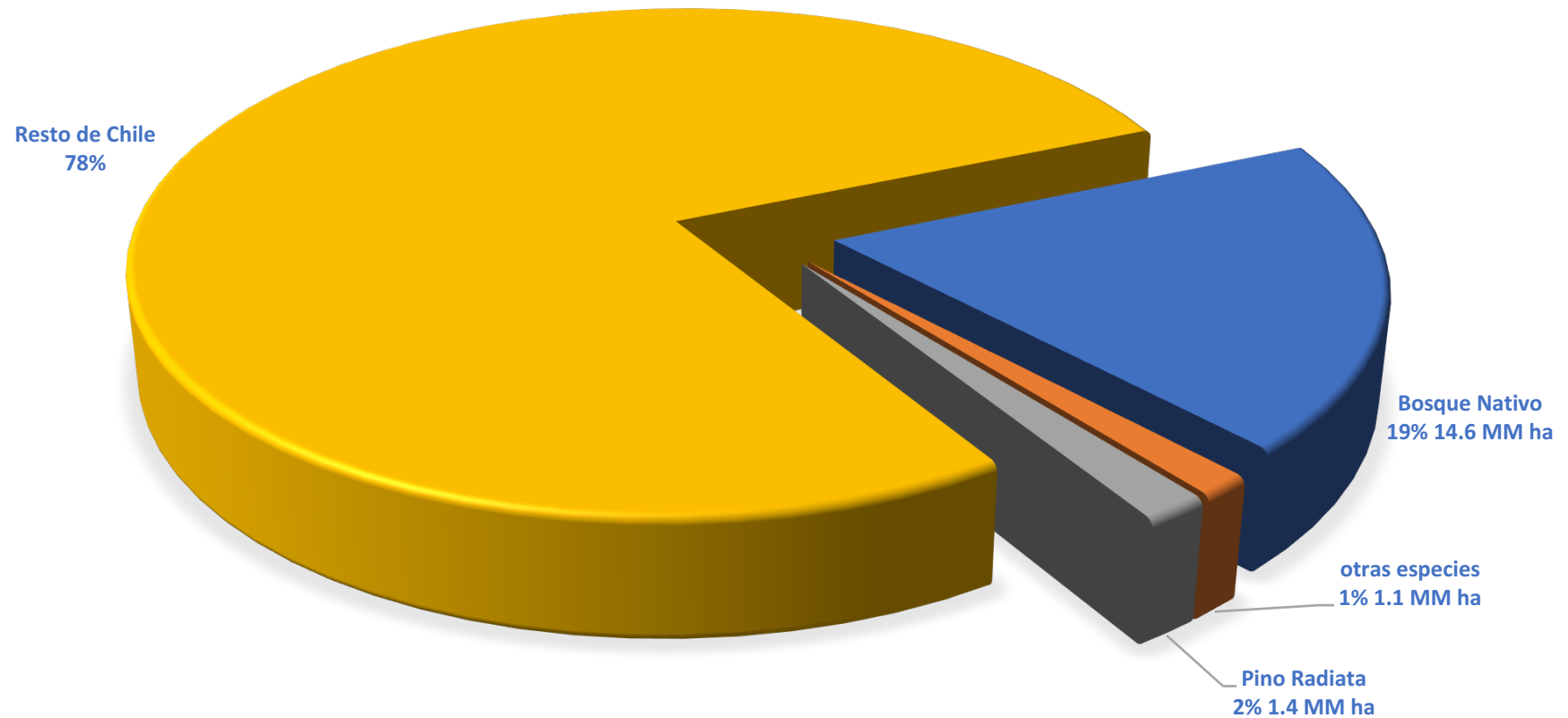


GRACIAS

Ignacio González R.
Departamento Tecnología de la Construcción
División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional

CONTEXTO EN CHILE

SUPERFICIE CHILE 75.6 MILLONES DE HECTÁREAS



Fuente: INFOR, Anuario 2019

Fuente: <https://cl.fsc.org/es-cl/certificacin/superficie-y-empresas-cetificadas-en-chile>