

INFLUENCIA DE LAS CLASES RESISTENTES DEL PINO URUGUAYO EN EL DISEÑO DE PANELES DE MADERA CONTRALAMINADA

Vanesa Baño, Dr. Ing. Prof. Adj. Fac. Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay,
vanesab@fing.edu.uy

Daniel Godoy, MSc.Arq.Prof. Adj. Fac. Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay,
dgodoy@fing.edu.uy

Leandro Domenech, Ing.Prof.Asoc. Fac. Ingeniería, Universidad de la República,
ldaguiar@fing.edu.uy

Laura Moya, PhD. Arq. Prof. Fac. Arquitectura, Universidad ORT Uruguay,
moya@ort.edu.uy

Resumen

El presente trabajo analiza las propiedades mecánicas de la madera de pino uruguayo (*Pinus elliottii/taeda*) de rápido crecimiento con potencial uso para la fabricación de paneles CLT. La metodología incluyó la caracterización de 261 piezas de madera aserrada de tamaño estructural, procedentes de plantaciones de 25 y 15 años, que fueron clasificadas en dos calidades visuales y ensayadas en flexión. A partir de las propiedades de las dos calidades de madera se realizaron los cálculos estructurales para analizar el desempeño estructural de paneles CLT de 3 y 5 capas sometidos a flexión para su uso como forjados en vivienda residencial. Las dos calidades visuales de madera propuestas, *EC1* y *EC0*, se pudieron asimilar a las propiedades mecánicas de una clase resistente C14 de la norma europea EN 338 y de una clase resistente teórica “C11”, respectivamente. El dimensionado de paneles CLT con pino uruguayo para su uso en entresijos de vivienda unifamiliar supuso un incremento del volumen de madera con respecto a la clase resistente de referencia de los paneles CLT en Europa (C24) de un 26% si se usa madera clasificada como *EC0* y de un 15% más si se usa madera clasificada como *EC1*. El uso de paneles CLT de pino uruguayo de 3-capas estaría limitado, según requerimientos de espesor de capa propuestos en la norma EN 16351(AENOR, 2016a)(AENOR, 2016a)(AENOR, 2016a), a luces menores a 4.0 m, mientras que con paneles de 5-capas se podrían salvar luces de hasta 6.0 m, lo que hace viable su utilización en forjados y cubiertas de vivienda unifamiliar. En este tipo de edificación, la exigencia de resistencia a fuego (30 min) no incide en el dimensionado de los paneles. A pesar de contar con propiedades mecánicas bastante menores, resulta económicamente más ventajosa la fabricación de paneles CLT local con pino uruguayo, para su uso en vivienda unifamiliar, que la importación de paneles de Europa.

Palabras-clave: Caracterización. *Pinus elliottii/taeda*. Cross laminated timber. Viabilidad económica y estructural. Uruguay

Abstract

The present work analyses the mechanical properties of fast growing Uruguayan pine wood (*Pinus elliottii/taeda*) with potential use for manufacturing of CLT panels. 261 pieces of sawn timber of structural size, from plantations of 25 and 15 years, were tested in bending and graded in two visual grades. From these two grades, structural calculations were made to analyse the structural performance of 3- and 5-layers CLT for use as slabs in residential housing. The two proposed visual grades, *EC1* and *EC0*, could be assimilated to the mechanical properties of a C14 strength class, of the European Standard EN 338, and of a theoretical strength class "C11", respectively. The wood volume of Uruguayan CLT panels for use in residential housing was 26% and 15% higher than CLT panels made with C24 strength class, for *EC1* and *EC0* respectively. The use of 3-layers Uruguayan CLT was limited, according to the proposed layer thickness requirements of EN 16351, to spans smaller than 4.0 m, whereas with 5-layers panels the span is increased up to 6.0 m, which makes feasible its use as slabs of single-family housing, where the fire resistance requirements (30 min) does not affect the CLT sizing. Results showed that, despite of its lower mechanical properties, it is economically more advantageous the manufacturing of local CLT panels with Uruguayan pine than to import panels from Europe.

Keywords: Characterization. *Pinus elliottii/taeda*. Cross laminated timber. Economical and structural viability. Uruguay

1 Introdução

La madera contralaminada (CLT -Cross Laminated Timber-) es un producto constituido por capas ortogonales de madera unidas mediante adhesivos estructurales, comúnmente utilizado en el sistema estructural “massive timber”. El empleo de CLT, desarrollado inicialmente en la década de los 90, se ha consolidado en Europa en los últimos 20 años, con un crecimiento en la producción anual entre un 15 y 20 %, lo que supuso un volumen de producción de 625.000 m³/año en 2014 (BRANDNER et al., 2016). A su vez, viene ganando mercado en Norteamérica y Australia (MALLO; ESPINOZA, 2014), (HUBBS et al., 2017), por su desempeño estructural y prestaciones frente a otros materiales utilizados en arquitectura e ingeniería civil.

En Uruguay, la construcción de edificios y obras civiles utiliza materiales y tecnologías de hormigón armado, cerámica y acero, relegando el empleo de productos de madera y de ingeniería de madera a ejemplos aislados. Sin embargo, en los últimos años, la disponibilidad de madera y productos de ingeniería de madera en el mercado nacional, así como la necesidad de disminuir los tiempos de ejecución de obras, vienen cambiando lenta pero sostenidamente esta situación.

Actualmente es posible construir en Uruguay con CLT de procedencia extranjera. El Gráfico 1 muestra algunos ejemplos realizados con paneles importados de Europa, de Italia (Gráficos-1a y -1b) y de España (Gráfico-1c). La mayoría de los paneles CLT europeos se fabrican con madera de propiedades mecánicas mayores a las de la madera uruguaya, habitualmente clase resistente C24 de la norma EN 338 (AENOR, 2016b).