

CLASIFICACIÓN MECÁNICA EN PIEZAS ESTRUCTURALES DE PINO PONDEROSA CULTIVADO EN ARGENTINA

Alfredo Aníbal Guillaumet¹ (aaguillaumet@frvt.utn.edu.ar); **María Cecilia Filippetti²** (cecilia_filippetti@hotmail.com); **Roberto Daniel Manavella³** (rdmvt@yahoo.com); **Lia Caren Meyer⁴** (lia21_teo@hotmail.com)

^{1,2,3,4} Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Venado Tuerto. Grupo GIDEC. Argentina

Resumo

Este trabajo es parte de una investigación desarrollada con el fin de caracterizar, para uso estructural, la madera de pino ponderosa proveniente de bosques implantados en la zona andina de la Patagonia Norte de Argentina. En esa región de las provincias de Neuquén, Chubut y Río Negro existen más de 100.000 ha. implantadas de coníferas, la gran mayoría con pino ponderosa (*Pinus ponderosa* Dougl x Laws). El objetivo de este artículo es presentar la comparación entre modelos de clasificación mecánica y de clasificación visual resistente. El programa experimental incluyó 454 cuerpos de prueba de 6 escuadrías diferentes de pino ponderosa de entre 25 y 32 años de edad provenientes de un primer raleo comercial. Los ensayos a flexión se realizaron de acuerdo a la norma UNE EN 408 (2012). Se diseñaron cinco modelos para la clasificación mecánica, uno basado en el módulo de elasticidad global como parámetro simple y otros basados en un parámetro combinado con la incorporación de la densidad, los anillos de crecimiento y la nudosidad. Para la clasificación visual se utilizó un método ya publicado sobre la base de la nudosidad y las dimensiones de los anillos de crecimiento. La clasificación en base al módulo de elasticidad arrojó un 92,7% y 98,8% de aciertos en las calidades superior e inferior respectivamente, con rendimientos del 18% y 36%. La clasificación con base a los parámetros combinados presentó un menor número de aciertos en ambas calidades. La clasificación visual presentó el rendimiento más alto, pero en la calidad superior mostró un 36% de aciertos con un 64% de sobreestimaciones y en la calidad inferior presentó un 35% de aciertos con un 57% de sobreestimaciones y un 8% de subestimaciones. Se concluye que la clasificación mecánica en base al módulo de elasticidad como parámetro simple resulta la más conveniente.

Palavras-chave: Clasificación mecánica. Pino ponderosa. Madera estructural

Abstract

This work is part of a research carried out to characterize, for structural use, ponderosa pine wood from forests implanted in Argentina's Northern Patagonia Andes. In that region, of the provinces of Neuquén, Chubut and Río Negro there are more than 100,000 ha. implanted with conifers, the vast majority with ponderosa pine (*Pinus ponderosa* Dougl x Laws). The aim of this article is to present the comparison between mechanical classification models and resistant visual classification model. The experimental programs included 454 test samples from 6 different sections of ponderosa pine ranging

from 25 to 32 years of age from a first commercial thinning. Flexural tests were carried out according to the UNE EN 408 (2012) standard. Five models were designed for mechanical classification, one based on the global elasticity module as a simple parameter and others based on a parameter combined with the incorporation of density, growth rings and knottiness. For the visual classification we used a method already published based on the knottiness and the dimensions of the growth rings. The classification based on the modulus of elasticity succeeded with a 92,7% and 98,8% in the higher and lower quality respectively, with yields of 18% and 36%. The classification based on the combined parameters showed a less success in both qualities. The visual classification presented higher yields but it showed 36% success in the higher quality with 64% of overestimates, while in the lower quality it presented 35% success with 57% of overestimates and 8% of underestimates. We concluded that the mechanical classification based on the modulus of elasticity as a simple parameter is the most convenient classification.

Keywords: Mechanical classification. Ponderosa pine. Structural wood.

1 Introdução

Argentina es un país sin tradición en la construcción con madera y esto se ve reflejado en la normativa existente para el uso estructural de este material. Las primeras normas IRAM de clasificación visual datan de los años 2002 y 2006. A la fecha solo existen normas de clasificación para la *Araucaria angustifolia*, el *Eucalyptus grandis*, el *Pinus taeda elliotii* y el *Populus deltoides* (IRAM 9670 2002; IRAM 9662/1/2/3/4 2015).

En el año 2016 se aprobó el primer Reglamento Argentino de Estructuras de Madera (INTI-CIRSOC 601 2016), el mismo se redactó en base a las NDS 2005. La versión actual está redactada en base al diseño en tensiones admisibles. El reglamento presenta un suplemento con los valores de las propiedades estructurales de las cuatro especies forestales estudiadas a la fecha, en todos los casos existe la referencia del método de clasificación visual propuesto para cada una de ellas.

La madera es un material natural que presenta grandes variaciones de su calidad, en función de la especie, tratamiento silvicultural y condiciones ambientales. Las propiedades no solo varían de un árbol a otro, sino también dentro del árbol en función de la altura y la distancia a la médula (Glos 1995). Los desarrollos para obtener mejores propiedades en la madera condujeron a hibridaciones y clonaciones, por lo que debe definirse claramente no solo la especie de la que proviene la madera en estudio sino su hibridación o clonación si fuera el caso. Las propiedades estructurales de la madera no solo están afectadas por las características mencionadas precedentemente, sino también por las singularidades que presente (presencia de médula, dimensiones de los nudos, inclinación de las fibras, afectación por hongos o insectos, rectitud del tronco, dimensión de los anillos de crecimiento, entre otras) y el trabajo de aserrado que provoca cortes en las fibras. Todo ello conduce a grandes variaciones en las propiedades resistentes y al definir la resistencia característica como percentil 5% inferior, toda la muestra se encuentra condicionada por los elementos más débiles, desaprovechando las propiedades mayores del 95% de la población.