

**VIII ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
UBERLÂNDIA - JULHO DE 2002**

**RESISTENCIA A LA EXTRACCIÓN DE CLAVOS Y TORNILLOS EN LA MADERA DE
EUCALIPTO GRANDIS Y PINO ELLIOTTI/TAEDA DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS-
ARGENTINA**

Fabio C. Calvo (calvof@frcu.utn.edu.ar), **Daniel A. Cotrina** (gema@frcu.utn.edu.ar), **Alejandro G. Cuffre** (cuffrea@frcu.utn.edu.ar), **Patricia Gutierrez** (gema@frcu.utn.edu.ar), **Juan C. J. Piter** (piterj@frcu.utn.edu.ar), **María A. Sosa Zitto** (estudiososazitto@ciudad.com), **Pablo M. Stefani** (stefanip@frcu.utn.edu.ar), **Cristina Tejedor** (latejedor@yahoo.com.ar), **Eduardo A. Torran** (torrane@frcu.utn.edu.ar), **Dora I. Villalba** (gema@frcu.utn.edu.ar)
Grupo de Estudio en Madera (GEMA), Departamento de Ingeniería Civil - Facultad Regional Concepción del Uruguay - Universidad Tecnológica Nacional

RESUMEN: El objetivo de este trabajo es determinar la resistencia a la extracción de clavos y tornillos en madera de Eucaliptus Grandis y Pino Taeda/Elliotti cultivados en la provincia de Entre Ríos – Argentina, y comparar los resultados obtenidos con los valores calculados siguiendo las prescripciones de dos normas de referencia internacional como son el Eurocódigo 5 y la Norma DIN 1052. Los ensayos de extracción se realizaron de acuerdo a los procedimientos establecidos en la norma IRAM 9592. En cada cuerpo de prueba se colocaron clavos lisos o tornillos para madera, en las caras radial, tangencial y transversal. La velocidad de ensayo utilizada en todos los casos fue de 2mm/min. Los ensayos de fuerza de extracción para tornillos obtenidos sobre las caras radial y tangencial en eucalipto, arrojaron valores característicos de 1,52 y 1,70 kN, mientras que para el pino fueron 1,16 y 1,94 kN, respectivamente. En el caso de los clavos, se obtuvo un valor característico por igual concepto de 0,37 y 0,52 kN para eucalipto. Se encontró que las expresiones dadas tanto por el Eurocódigo 5 y la Norma DIN 1052 se corresponden con los valores de extracción obtenidos para clavos. Sin embargo, las expresiones recomendadas por las citadas normas para uniones con tornillos deben utilizarse con precaución.

Palabras-clave: madera, eucaliptus grandis, pino elliottii/taeda, clavos, tornillos, extracción

**WITHDRAWAL RESISTANCE OF NAILS AND SCREWS IN EUCALIPTUS (GRANDIS) AND
PINE (ELLIOTTII/TAEDA) FROM ENTRE RIOS-ARGENTINA**

ABSTRACT: The aim of this work was to determine the performance of nails and screws in resisting to axial withdrawal forces on samples of Eucaliptus (Grandis) and Pine (Taeda/Elliottii) cultivated in Entre Ríos-Argentina. It was also intended, comparing the experimental results with the values obtained from international norms as Eurocode 5 and DIN 1052. The tests were realized according to IRAM 9592 norm. In all tests, a displacement rate of 2 mm/min was utilized. In each sample, the nails or screws were placed on the radial, tangential and transversal faces. The critical characteristic withdrawal force of screws on the radial and tangential faces were 1,52 and 1,70 kN for eucaliptus and 1,16 and 1,94 kN for pine wood. The same parameter with nails were 0,37 y 0,52 kN for the eucaliptus samples.

The comparison of the experimental results and the values obtained from the norms mentioned above shows their fitness for joins with nails. However, these norms must be used with precaution for joins with screws.

Keywords: wood, eucaliptus grandis, pino elliottii/taeda, nails, screws, withdrawal

1. INTRODUCCIÓN

La forestación de Eucalipto Grandis y de Pino Taeda/Elliottii ha alcanzado niveles de importancia en la Provincia de Entre Ríos (INTA, 1995), representando su producción, por lo tanto, un potencial de desarrollo económico para la región.

La investigación de sus propiedades físicas y mecánicas es un requisito indispensable para su utilización en estructuras. En particular, es necesario conocer su comportamiento frente a la extracción de clavos y tornillos, elementos de uso frecuente para resolver uniones sometidas a esfuerzos orientados según la dirección de su propio eje, y penetrando lateralmente en las fibras, es decir en caras radiales o tangenciales de la pieza (HILSON, 1995); (STERN, 1995); (EHLBECK et al, 1995).

La Norma IRAM 9592 establece las condiciones en que se deben realizar los ensayos, contemplando la extracción tanto de la cara radial, como de la tangencial y de la transversal del cuerpo de prueba.

El objetivo de este trabajo es determinar la fuerza de extracción de clavos y tornillos según la norma mencionada, en probetas preparadas con madera de las especies más arriba nombradas. La discusión de los resultados obtenidos y su comparación con los valores recomendados para el diseño por el Eurocódigo 5 y la Norma DIN 1052 para el diseño en tensiones admisibles (EHLBECK et al, 1990), ambas de relevancia internacional, permitirá conocer su comportamiento frente a los mencionados medios de unión cargados según la dirección de su eje y confirmar si la utilización de las prescripciones de las normas antes mencionadas brindan adecuada seguridad o no para el cálculo estructural.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.Especies y procedencia de la madera ensayada

Las maderas utilizadas para este estudio son las siguientes:

- Eucaliptus Grandis procedente de la Provincia de Entre Ríos, Argentina.
- Pino Taeda/Elliottii cultivados en la provincia de Entre Ríos - Argentina

La madera fue recibida en condiciones de secado natural con una humedad aproximada de 20%.

2.2.Preparación de las probetas

Las probetas utilizadas fueron procesadas en el laboratorio siguiendo lo establecido en la norma IRAM 9592. Las dimensiones de las mismas fueron 150×50×50 mm. La mayor dimensión de la probeta corresponde a la dirección de la veta. Previamente a la colocación de los tornillos o clavos, las probetas fueron estabilizadas en cámara a una temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa ambiente de $65\pm 5\%$. Bajo estas condiciones las muestras adquirieron una humedad aproximadamente de 14%.

Los clavos utilizados son de acero de 50 mm de longitud y 2.5 mm de diámetro, y los tornillos de 3.35 mm de diámetro de caña con una longitud de rosca de 32 mm. Se realizó una perforación de 2mm de diámetro y 30 mm de profundidad, previa a la colocación de los tornillos. Estos fueron introducidos 30 mm en la probeta empleando herramientas comunes. Dos se colocaron en una cara radial, dos en una cara tangencial, y uno en cada cara