

CLASIFICACIÓN VISUAL DE MADERA ESTRUCTURAL DE PINO LARICIO (*Pinus nigra* Arn.): COMPARACIÓN DE RESULTADOS USANDO LAS NORMAS UNE 56.544 Y DIN 4074

R. DÍEZ ¹, M. CONDE ¹, J.I. FDEZ-GOLFÍN ¹, S. ROSSKOPF ²

¹ Dpto. Ind. Forestales, CIFOR-INIA, 28080, Madrid. España

² Kaemmererufer 13, 22303 Hamurg. Alemania

diez@inia.es

RESUMEN

Sobre una muestra de 776 tablonos de *Pinus nigra* Arn. de dimensiones 150 × 50 × 3.000 mm, procedentes todos ellos de árboles cortados en Jaén (España), se efectúa una comparación de resultados empleando dos normas de clasificación visual de la madera aserrada con destino estructural, la norma alemana DIN 4074, habitualmente empleada en el seno de Europa y la norma española, de muy reciente introducción, la UNE 56.544.

Clasificado el mismo lote de madera por ambas normas, se determinan los rendimientos clasificatorios y las características físico-mecánicas de la madera agrupada en cada clase de calidad

La determinación de las propiedades físico-mecánicas de la madera (densidad, Resistencia a la flexión y Módulo de elasticidad) se efectúa haciendo uso de la metodología contenida en la norma europea EN 408, calculando los valores de resistencia según la norma EN 384 y asignando las clases de resistencia según lo establecido en la norma EN 338.

Los resultados habidos reflejan que el uso de la norma española lleva a resultados similares a los de la norma alemana, tanto en rendimientos como en resistencia, motivo por lo cual se considera que la susodicha norma española sigue unos criterios aceptados y muy arraigados en el mercado.

PALABRAS CLAVE: Madera estructural
Clasificación visual
Pinus nigra Arn.
Laricio
Norma DIN 4074
Normas UNE 56544

Recibido: 16-2-00

Aceptado para su publicación: 7-4-00

INTRODUCCIÓN

El proceso de creación y desarrollo del Mercado único en el seno de la Unión Europea obliga a la unificación de las normas que amparan la calidad de los productos, como medio de asegurar su libre circulación en el mercado europeo.

La presente situación en el campo de la clasificación visual resistente de la madera se caracteriza por la existencia de tantas normas como países. Para evitar que este aparente caos sea tal, existe una norma marco que establece los requisitos mínimos que las normas nacionales deben poseer (EN 518: Madera estructural. Clasificación. Requisitos de las normas de clasificación visual resistente. 1995), una norma de ensayos (EN 408: Estructuras de madera. Madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas. 1995), una norma de cálculo de resultados (EN 384: Madera estructural. Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y la densidad. 1996), otra de definición de clases resistentes [EN 338: Structural timber. Strength classes. 1995 (rev. Jul. 1999)] y otra de intercomparación de clases resistentes con clases de calidad (EN 1912: Madera estructural. Clases resistentes. Asignación de las clases de calidad visual y de las especies).

De este modo, aunque diferentes, las normas nacionales de clasificación de la madera poseen una orientación común, ya que, por un lado, consideran las mismas variables y, por otro, los valores de resistencia y las clases de resistencia que se asignan a cada clase de calidad están deducidos mediante metodologías análogas.

La norma EN 1912 de intercomparación de clases resistentes añade un enfoque claro de mercado al proceso normalizador, ya que mediante su empleo sería posible saber, por ejemplo, que la clase resistente C30 (definida en la norma EN 338) puede ser obtenida con madera aserrada de pino silvestre de procedencia Centro europea de calidad S13 según norma DIN alemana, o bien con madera de la misma especie y procedencia pero de calidad T3 según norma INSTA nórdica o, finalmente, con madera de pino silvestre español de calidad ME1, según UNE 56544.

En el mercado coexisten normas de clasificación visual de gran arraigo, por su antigüedad (por ejemplo la norma DIN 4074: Clasificación de la madera de conífera según la capacidad de carga. Parte 1. 1989), y normas de muy reciente aparición, como es el caso de nuestra norma española, la UNE 56.544: Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural. 1998.

Una forma clásica de analizar la adecuación de una nueva norma nacional de clasificación visual es estudiar sus rendimientos clasificatorios y mecánicos por clases en comparación con otra u otras normas de clasificación con solvencia reconocida por el mercado.

En el presente trabajo, efectuado sobre madera estructural de *Pinus nigra* Arn. de procedencia española, se ha realizado una clasificación visual simultánea según las normas DIN 4074 y UNE 56544 sobre el mismo material, comparando los rendimientos por calidades y valores de resistencia de la muestra para ambas normas.

En el presente trabajo se obtienen y comparan los valores medios y característicos de los módulos de elasticidad y de rotura y de la densidad para una parte sustancial de la muestra siguiendo los protocolos de las normas EN 338, 384 y 408.

De los resultados habidos se concluye la similitud, para la madera analizada, de ambas normas de clasificación visual y se discuten las leves diferencias encontradas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material utilizado procede de 44 árboles de la especie *Pinus nigra* Arn. apeados en diversos lugares del Parque Nacional de Cazorla-Segura (Jaén, España) en el otoño de 1997.

Tras el apeo, los troncos fueron aserrados industrialmente obteniéndose un total aproximado de 2000 piezas de dimensiones $150 \times 50 \times 3.000$ mm, que fueron secadas hasta la humedad de equilibrio (12 ± 2 %) en secadero semi-industrial, siguiendo un programa suave (temperatura seca inferior a 60 ± 2 °C) para evitar afloramientos de resina.

Tras el secado, una parte de la muestra (776 piezas) pertenecientes a 22 de los árboles apeados fue clasificada visualmente según las normas DIN4074 y UNE 56544.

Posteriormente las piezas clasificadas fueron ensayadas a flexión hasta la rotura siguiendo el procedimiento descrito en la norma EN408, obteniéndose para cada pieza el valor del Módulo de Rotura, del Módulo de Elasticidad y de la densidad.

El cálculo de los valores característicos y medios de cada una de las propiedades objeto de estudio, se efectuó siguiendo los criterios de la norma EN 384.

La norma española UNE 56544 clasifica la madera en tres clases, denominadas como ME-1, ME-2 y MER. En la clase superior, la ME1, se suelen incluir piezas con poca nudosidad, alta rectitud de fibras, desprovistas de gemas, médula o azulado; piezas, en suma, con una elevada apariencia. A la clase segunda, la ME2, suelen asignarse aquellas piezas que presentan una mayor nudosidad, una cierta inclinación general de la fibra, cierta cantidad de gema o que presentan médula o azulado. Finalmente, a la clase denominada de rechazo (a veces denominada como MER) se suelen asignar todas aquellas piezas que presentan defectos en una cuantía elevada.

La norma DIN distribuye la madera en cuatro clases, la S13 (muy similar como veremos a ME1), las S10 y S7 que recogen a gran parte de las piezas que la norma UNE engloba en ME2 y la «peor que S7» que recoge parte de los rechazos (MER) de la norma UNE.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los rendimientos clasificatorios por ambas normas, expresados en forma absoluta (en número de piezas) y relativa (en forma de porcentaje). Para facilitar su presentación y comprensión, se agrupan las cuatro clases de la norma DIN en tres, considerando que la S13 de DIN es similar a la ME1 de UNE, que la agrupación S10 más S7 de DIN equivale a la ME2 de UNE y que la clase «peor que S7» de DIN es similar a la MER de UNE.

Con estos datos se percibe una cierta mayor exigencia para la calidad S13 de DIN que para la ME1 de UNE y simultáneamente una mayor permisividad en la clase S10+S7 de DIN que en la ME2 de UNE así como en el criterio de identificación de rechazos.

Parece también que el uso de la norma DIN aporta mayores porcentajes de madera clasificada (> S7), el 74,2 % frente al 69,9 % de la norma UNE, lo que se nota en el valor característico y asignación resistente de la madera de segunda calidad (Tablas 2 y 3), que en DIN es ligeramente menor que en UNE.

TABLA 1

RENDIMIENTO DE LA MUESTRA POR CLASIFICACIÓN VISUAL SEGÚN DIN4074 Y UNE56544

Sample yield by visual gradind DIN4074 and UNE56544

| UNE-DIN | Calidades DIN | | | Total UNE | Rendimien- tos UNE % | |
|---------------------------|---------------|------------|------------|------------|-------------------------|------|
| | S13 | S10 + S7 | < S7 | | | |
| Calidades UNE | ME1 | 129 | 41 | 0 | 170 | 21,9 |
| | ME2 | 23 | 323 | 20 | 365 | 47,0 |
| | MER | 0 | 61 | 180 | 241 | 31,1 |
| Total DIN | 151 | 425 | 200 | 776 | | |
| Rendimientos DIN % | 19,5 | 54,7 | 25,8 | | | |

TABLA 2

VALORES CARACTERÍSTICOS DEL MÓDULO DE ROTURA ($MOR_{0,05}$) Y DE LA DENSIDAD Y MEDIOS DE MOE ($MOE_{0,5}$) PARA LOS AGRUPAMIENTOS DIN Y UNE

Characteristics values of bending strength ($MOR_{0,05}$) and density and average values of Modulus of Elasticity ($MOE_{0,5}$) for the DIN and UNE groups

| Clases visuales y módulos | Norma de clasificación | | |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | DIN | UNE | |
| PRIMERAS * | $MOR_{0,05}$ | 47,8 MPa | 47,4 MPa |
| | $MOE_{0,5}$ | 16.806 MPa | 16.935 MPa |
| | Densidad _{0,05} | 527 kg/m ³ | 515 kg/m ³ |
| SEGUNDAS ** | $MOR_{0,05}$ | 23,3 MPa | 24,3 MPa |
| | $MOE_{0,5}$ | 13.505 MPa | 13.382 MPa |
| | Densidad _{0,05} | 475 kg/m ³ | 475 kg/m ³ |

* PRIMERAS: Piezas clasificadas ME1 según UNE 56.544 y S13 según DIN 4074.

** SEGUNDAS: Piezas clasificadas ME2 según UNE 56.544 y S10 o S7 según DIN 4074.

El grado de concordancia entre normas puede ser evaluado a partir de los datos de la diagonal en **negrita** de la Tabla 1. El 76,7 % de las piezas ME1 son también S13, el 89,4 % de las ME2 son S10 O S7 de DIN y el 76,6 % de los rechazos de UNE lo son también en DIN.

Además de este elevado grado de concordancia se destaca que no existe, en ningún caso, un salto de clase de primera a rechazo en ninguna pieza para ambas normas.

La comparación de los valores físico-mecánicos de las muestras (total, clasificación DIN y clasificación UNE) puede establecerse a partir de los datos de la Tabla 2.

TABLA 3
ASIGNACIONES DE CLASES RESISTENTES A LAS COMBINACIONES
CALIDAD/NORMA

Assignments of bending strength to quality/standards combinations

| Clases de calidad visual | Clases resistentes | |
|--------------------------|--------------------|-----|
| | DIN | UNE |
| PRIMERAS * | C45 | C45 |
| SEGUNDAS ** | C22 | C24 |

* PRIMERAS: Piezas clasificadas ME1 según UNE 56.544 y S13 según DIN 4074.

** SEGUNDAS: Piezas clasificadas ME2 según UNE 56.544 y S10 o S7 según DIN 4074.

La similitud de los valores característicos del MOR y de la densidad y los valores medios del módulo de elasticidad en ambas normas y para todas las agrupaciones calidad/norma establecidas que se aprecian en la Tabla, se ratifica con el análisis de varianza para la comparación de los distintos agrupamientos de datos de cada calidad. En ninguno de los dos análisis se detectan diferencias significativas.

De acuerdo con lo recogido en la Tabla 2 y teniendo en cuenta lo establecido por la norma EN 338, las asignaciones de clases resistentes a las combinaciones calidad/norma, quedarían como figura en la Tabla 3.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos, sobre una muestra amplia de piezas estructurales (776), demuestran la similitud de resultados obtenidos con ambas normas de clasificación y, por tanto, la adecuación de la norma española UNE 56544 a los estándares habituales en el ámbito de la UE, reflejados en el uso y experiencia de la norma alemana DIN 4074.

Las leves diferencias de exigencia expuestas en la discusión son de pequeña importancia y no afectan a la clasificación práctica por ambas normas.

El conocimiento por el usuario de las equivalencias entre clases y normas (Tabla 3) permite la utilización o intercomparación del material clasificado por cualquiera de las dos normas.

SUMMARY

Visual strength grading of structural timber of Laricio pine (*Pinus nigra* Arn.): comparison of results according to UNE 56.544 and DIN 4074 standards

On a 776 boards sample of *Pinus nigra* 150 × 50 × 3.000 mm size, coming from felled trees in Jaen (Spain) a comparison of results is made using two different standards of visual strength grading, the German DIN 4074, usually employed within Europe, and the recent Spanish UNE 56544.

Graded the same batch of timber by means of both standards, the yields and the physico-mechanical properties of every grade are calculated.

The physico-mechanical properties of timber (density, bending strength and modulus of elasticity) are studied by testing according to the methodology included in the European standard EN 408, calculating the results according to the standard EN 384 and assigning the strength classes according to EN 338.

The results lead to the conclusion that the use of the Spanish standard produces almost the same results than the use of the German standard, not only as far as the yields are concerned but also regarding the physico-mechanical properties of timber. In this way a second conclusion is reached, the Spanish standard follows criteria and produces results commonly accepted by the market.

KEY WORDS: Timber
Grading
Pinus nigra Arn.
Laricio
DIN 4074
UNE 56544

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIN 4074. Clasificación de la madera de conífera según la capacidad de carga. Parte 1. 1989.
EN 338. Structural timber. Strength classes. 1995 (rev. jul. 1999).
EN-UNE 384. Madera estructural. Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y la densidad. 1996.
EN-UNE 408. Estructuras de madera. Madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas. 1995.
EN-UNE 518. Madera estructural. Clasificación. Requisitos de las normas de clasificación visual residente. 1995.
EN 1912: Madera estructural. Clases resistentes. Asignación de las clases de calidad visual y de las especies.
UNE 56.544. Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural. 1998.