
MANUAL DE CLASIFICACIÓN VISUAL DE MADERA ASERRADA

ASPECTOS TÉCNICOS Y NORMATIVOS

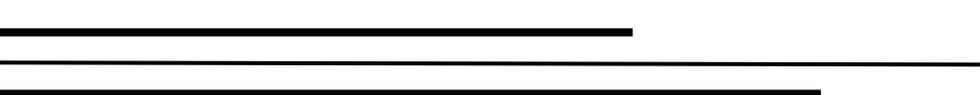




SIGCA

Gestión Forestal para
Bosques de Madera de Calidad





Manual elaborado por CETEMAS dentro del ámbito del proyecto Grupo Operativo **SIGCA**
Sistemas de gestión forestal en bosques productores de madera de calidad
www.sigcamaderadecalidad.info
Año 2020



CETEMAS
CENTRO TECNOLÓGICO FORESTAL Y DE LA MADERA



föra
forest technologies



MADERA+



hazi



EXTOPINO S.L.

MANUAL DE CLASIFICACIÓN VISUAL DE MADERA ASERRADA

ASPECTOS TÉCNICOS Y NORMATIVOS





ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
MARCO NORMATIVO GENERAL.....	8
CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA MADERA.....	10
CLASIFICACIÓN ESTÉTICA DE LA MADERA.....	13
COMPENDIO DE NORMAS VIGENTES DE CLASIFICACIÓN VISUAL ESTRUCTURAL Y CLASIFICACIÓN VISUAL POR APARIENCIA	14
CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL	15
CLASIFICACIÓN ESTÉTICA	16
CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL	17
MEDICIÓN DE PARÁMETROS VISUALES DEFINITORIOS DE LA CALIDAD ESTRUCTURAL.....	18
TABLAS DE CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL PARA MADERA DE CONÍFERAS DE PEQUEÑA ESCUADRÍA (<i>P. sylvestris</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P.</i> <i>pinaster</i> y <i>P. radiata</i>).....	27
TABLAS DE CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL PARA MADERA DE CONÍFERAS DE GRAN ESCUADRÍA (<i>P. sylvestris</i> , <i>P. nigra</i> , <i>P. pinaster</i> y <i>P. radiata</i>).....	28
ASIGNACIÓN DE CLASES RESISTENTES EN FUNCIÓN DE LAS CLASES DE CALIDAD VISUAL DE LA MADERA DE CONÍFERAS DE PROCEDENCIA ESPAÑOLA Y CLASIFICADAS DE ACUERDO CON LA NORMA UNE 54544.	29
TABLAS DE CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL PARA MADERA DE FRONDOSAS (<i>Eucalyptus spp.</i>).....	30

TABLAS DE CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL PARA MADERA DE FRONDOSAS DE PEQUEÑA ESCUADRÍA (<i>Castanea sativa</i>).....	31
TABLAS DE CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL PARA MADERA DE FRONDOSAS DE GRAN ESCUADRÍA (<i>Castanea sativa</i>).....	32
ASIGNACIÓN DE CLASES RESISTENTES EN FUNCIÓN DE LAS CLASES DE CALIDAD VISUAL DE LA MADERA DE CONÍFERAS DE PROCEDENCIA ESPAÑOLA Y CLASIFICADAS DE ACUERDO CON LA NORMA UNE 54544.	33
CLASIFICACIÓN ESTÉTICA	34
CRITERIOS NORMATIVOS VS. CRITERIOS CLÁSICOS.....	35
CLASIFICACIÓN POR APARIENCIA DE MADERA DE CONÍFERAS.....	37
TABLAS DE CLASIFICACIÓN ESTÉTICA PARA MADERA DE CONÍFERAS (PICEAS, ABETOS, PINOS Y ABETO DOUGLAS DE PROCEDENCIA EUROPEA)	38
TABLAS DE CLASIFICACIÓN ESTÉTICA PARA MADERA DE FRONDOSAS.....	42

INTRODUCCIÓN

MARCO NORMATIVO GENERAL

La normalización en España de los productos industriales es canalizada a través de la Asociación Española de Normalización (AENOR), actualmente de carácter privado y proveniente del antiguo Instituto de Racionalización y Normalización del Trabajo (IRANOR). El Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre aprobado por el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial en España, ratifica a AENOR como responsable de la elaboración de las normas españolas (Normas UNE).

La actividad de normalización es desarrollada a través de los Comités Técnicos de Normalización (CTN), en los cuales se elaboran y aprueban los proyectos de normas que posteriormente serán publicadas como normas UNE, en función de las necesidades de cada sector. Los CNT están constituidos por un presidente, un secretario perteneciente a alguna asociación empresarial y una serie de vocales de todas aquellas entidades con interés en la normalización de un tema en concreto (fabricantes, centros de investigación, Administración, consumidores, AENOR,...).

La normalización europea es elaborada por el Comité Europeo de Normalización (CEN), a través de sus Comités Técnicos de Normalización (TCs). Esta normalización europea (EN) tiene como fin eliminar trabas técnicas y comerciales, exigiendo unos requisitos de calidad a productos, procesos y servicios de los diversos sectores industriales. Todos los países miembros de la Unión Europea están obligados a adoptar las normas EN y a retirar las normas nacionales divergentes con ellas. Las normas EN se traducen y codifican en cada país de forma similar, UNE-EN en el caso español. Cuando no existe suficiente consenso o experiencia sobre un determinado tema se pueden elaborar normas

experimentales que se codifican como ENV. También existen normas armonizadas EN, elaboradas para el cumplimiento de las Directivas Europeas.

Todas las normas tienen carácter voluntario, exceptuando aquellas integradas dentro de Reglamentos de obligado cumplimiento (por ejemplo, las Normas Básicas de la Construcción). En el caso de la madera y productos derivados, los Comités Técnicos de Normalización españoles más destacados son: 011-Mobiliario, 048-Pinturas y Barnices, 049-Envases, Embalajes, Aspectos Horizontales y de Gestión Medioambiental, 056-Madera y corcho, 057-Celulosa y Papel, 120-Maquinaria para la Transformación de la Madera, 140-Eurocódigos Estructurales y 162-Gestión Forestal Sostenible. A su vez, el comité CNT 56 -"Madera y corcho", cuya Secretaría ostenta AITIM desde 1963, desarrolla su trabajo 6 subcomités:

- Subcomité 1 Producción forestal y madera aserrada.
- Subcomité 2 Tableros.
- Subcomité 3 Carpintería.
- Subcomité 4 Protección de la madera.
- Subcomité 5 Corcho.
- Subcomité 6 Estructuras de madera.

CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA MADERA

La alta variabilidad existente en las propiedades de las distintas especies y procedencias de la madera hace de su clasificación una labor compleja. Por este motivo, surgió la necesidad de la creación de un sistema de clasificación basado en distintos rangos de propiedades mecánicas, denominadas Clases Resistentes. Una clase resistente se encuentra definida por una serie de propiedades físicas y mecánicas de la madera, en la cual se pueden englobar poblaciones o lotes de madera con propiedades similares.

Las Clases Resistentes se encuentran normalizadas a nivel europeo, y están definidas en la norma EN 338. La asignación de una clase resistente a un lote o población de madera aserrada para uso estructural requiere una caracterización previa que permita conocer sus propiedades mecánicas con el margen de seguridad adecuado. Una vez caracterizado un número representativo de probetas del lote considerado, es posible asignar una clase resistente y tomar los valores de las propiedades correspondientes como referencia para el cálculo estructural. De este modo, se compone la lista de especies de madera de procedencia definida (generalmente de nivel nacional), con una clase resistente asignada, gracias al proceso previo de caracterización realizado.

En la clasificación de la madera surgen, además, otros aspectos a considerar. Debido a la ya comentada variabilidad dentro incluso de una misma procedencia, existen aspectos y propiedades que por su influencia negativa excluyen piezas de madera aserrada puntuales de poder ser clasificadas. Las diferencias de sitio y las condiciones ambientales influyen en el ritmo y forma de crecimiento del árbol. De forma aún más importante, la gestión selvícola llevada a cabo resulta determinante en relación con las singularidades que presente la madera

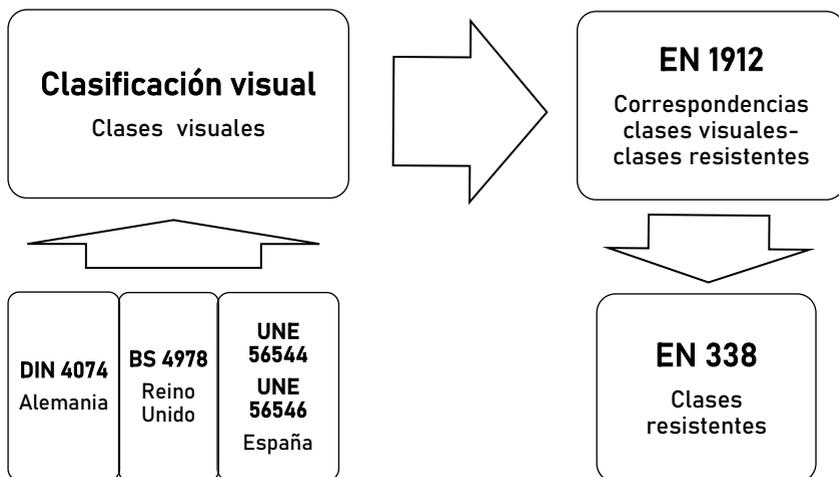
y que influirán en sus propiedades una vez sea procesada para su empleo estructural. De este modo, singularidades como los nudos o desviaciones de la fibra suponen una merma de las propiedades resistentes, y son susceptibles de ser controladas o minimizadas desde una buena gestión selvícola cuando la madera aún forma parte del árbol en pie.

Pero no sólo las condiciones ambientales o los defectos derivados de una mala gestión selvícola (o la ausencia de ésta) producen una variabilidad de las propiedades de una madera dentro una procedencia concreta. Los procesos de transformación pueden acarrear, cuando no son realizados en las condiciones adecuadas, otros defectos que merman la calidad estructural de la madera. Deformaciones de las piezas por un aserrado inadecuado, la aparición de fendas por un secado deficiente o la presencia de agentes xilófagos dentro de la cadena de primera transformación, por ejemplo, suponen un efecto negativo que hace que la madera que cuenta con dichas singularidades no pueda ser clasificada en la clase resistente que teóricamente le correspondería por especie y procedencia.

Como herramienta de detección de estas piezas deficientes, surge la figura de las clasificaciones visuales. A diferencia de las normas de clases resistentes y caracterización, las normas de clasificación visual son normas a nivel nacional, y no de aplicación a nivel europeo. Todas estas normas comparten unos criterios de clasificación que tienen como fin detectar y evaluar aquellos aspectos visualmente cuantificables que supongan una variación de las propiedades mecánicas de la madera. Las singularidades anteriormente comentadas como tamaño de nudos, desviaciones de la fibra, fendas, deformaciones, etc. son evaluadas en base a unos criterios limitantes definidos en cada norma. De no cumplir dichos criterios, aquellas piezas de madera aserrada no pueden ser

clasificadas en la clase visual correspondiente, y formarán parte de la madera de rechazo.

Además de esta discriminación por calidad que excluye a las piezas no válidas para su uso estructural, en muchos casos la clasificación visual permite la diferenciación de las piezas válidas en varias clases visuales, con diferente calidad y, por tanto, diferentes propiedades. Las clases de calidad visual definidas en cada norma estatal tienen su correspondencia en unas clases resistentes de la norma EN 338. La norma EN 1912 establece el nexo entre las clases visuales y las clases resistentes, de forma que, si es evaluado visualmente un lote de madera de una procedencia concreta a través de la norma de clasificación visual correspondiente, es posible asignar una clase resistente a nivel europeo.



CLASIFICACIÓN ESTÉTICA DE LA MADERA

Por otro lado, las clasificaciones estéticas o por apariencia, tienen como objetivo segregar la madera en clases de calidad orientadas a un destino de carpintería (en cualquiera de sus formas o productos), donde las prestaciones mecánicas pasan a ser un factor secundario y las características estéticas serán las definitorias de la calidad. Si bien la clasificación visual estructural ha ido centrando los criterios hacia una metodología común, actualmente perfectamente clara y recogida en la normativa vigente, la clasificación estética siempre ha tenido multitud de criterios y sistemas a nivel nacional e internacional. Estos criterios de clasificación no unificados pueden encontrarse a nivel de país, región o incluso a nivel de aserradero, muchos de los cuales cuentan con sistemas de clasificación propios y únicos adaptados a los productos que comercializan, o con criterios adaptados de normativas clásicas u obsoletas. Esta disparidad de criterios de clasificación hace difícil la definición de calidades exigidas por el cliente (o entidad responsable de la adquisición del material), ya que no existen unos criterios unificados. Actualmente existen normativas relacionadas con la clasificación no estructural de la madera en un ámbito europeo. Estas normas deberían servir para establecer un marco común y que las calidades en el mercado se unificasen, facilitando la toma de decisiones y la definición de materiales en pliegos de condiciones y otros documentos técnicos. Sin embargo, la situación actual en la práctica dista de este planteamiento ideal. La labor actual debe ser la formación e información dentro del ámbito normativo europeo para que las empresas puedan ir adaptándose paulatinamente a los criterios comunes, los cuales repercutirían además en las potenciales exportaciones al establecer un marco común de calidades de madera para carpintería, al igual que ocurre con la madera estructural.

COMPENDIO DE NORMAS VIGENTES DE CLASIFICACIÓN VISUAL ESTRUCTURAL Y CLASIFICACIÓN VISUAL POR APARIENCIA

CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL

Tal y como se ha indicado previamente, el sistema de clasificación estructural de la madera se basa, en primer lugar, en un nivel nacional donde cada país miembro desarrolla su propia normativa adaptada a las especies de mayor interés comercial en su región. En un nivel superior, y en un ámbito normativo europeo de aplicación común, la norma EN 1912 establece la correspondencia entre estas clases visuales propias de cada país (que no tienen por qué ser comparables entre sí) y las Clases Resistentes correspondientes que serán, en último término, las que definirán la aptitud estructural de la madera.

Normas españolas		
UNE 56544	España	Coníferas
UNE 56546	España	Frondosas

Normas de otros países europeos		
OENORM DIN 4074-1	Austria	Coníferas
CSN 73 2824-1	República Checa	Coníferas
NF B 52-001-1	Francia	Coníferas/Frondosas
DIN 4074-1/-5	Alemania	Coníferas/Frondosas
IS 127	Irlanda	Coníferas
UNI 11035-1/-2	Italia	Coníferas/Frondosas
NEN 5493	Países Bajos	Frondosas
NEN 5499	Países Bajos	Coníferas
INSTA 142	Países Nórdicos	Coníferas
NP 4305	Portugal	Coníferas
STN 49 1531	República Eslovaca	Coníferas
SIS DIN 4074-1	Eslovenia	Coníferas
BS 4978	Reino Unido	Coníferas
BS 5756	Reino Unido	Frondosas

Norma Europea de asignación de Clases Resistentes	
UNE EN 1912	Relación Clases Visuales/Clases Resistentes

CLASIFICACIÓN ESTÉTICA

Dada la variedad de normas o reglas de clasificación visual por apariencia existentes de los diversos países de nuestro entorno, resulta necesario enfocarse en las citadas normas europeas vigentes, las cuales pueden y deben ser aplicadas en detrimento de los antiguos sistemas ya obsoletos y que no garantizan la homogeneidad de calidades en el mercado.

Clasificación de madera en rollo

EN 1927-1	Madera en rollo	Píceas y abetos
EN 1927-2	Madera en rollo	Pinos
EN 1927-3	Madera en rollo	Alerce y abeto Douglas
EN 1316-1	Madera en rollo	Roble y haya
EN 1316-2	Madera en rollo	Chopo

Clasificación de madera aserrada

EN 1611-1	Madera aserrada	Coníferas
EN 975-1	Madera aserrada	Roble y haya
EN 975-2	Madera aserrada	Chopo

CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL

MEDICIÓN DE PARÁMETROS VISUALES DEFINITORIOS DE LA CALIDAD ESTRUCTURAL

La clasificación visual estructural se basa en la determinación de la magnitud de ciertos parámetros que pueden ser evaluados a simple vista, y su comparación con los límites que se establecen en los criterios normativos. Estos límites definidos en las normas correspondientes se basan en estudios estadísticos previos que determinan la influencia de las singularidades de la madera en, fundamentalmente, su resistencia y su rigidez (resistencia a flexión y módulo de elasticidad). Por ejemplo, la presencia de un nudo en una pieza de madera tiene dos consecuencias directas: la pérdida de sección eficaz (al tratarse de madera con las fibras orientadas en dirección perpendicular al eje de la pieza y, por tanto, con muy baja resistencia) y la adaptación de la fibra longitudinal al contorno del nudo, lo cual crea desviaciones locales con resistencias bajas que pueden ser puntos críticos de rotura de la pieza bajo situaciones de carga.

Además de los nudos, existen múltiples parámetros que deben ser tenidos en cuenta y tienen, en mayor o menor medida, influencia en las prestaciones estructurales de la madera.

La norma EN 1309-3 establece, con carácter general, los métodos de medida de todas estas singularidades. Sin embargo, y centrándonos en el ámbito nacional, las normas UNE 56544 y 56546 detallan a su vez estos métodos de medición de forma específica para los criterios indicados, sin necesidad de empleo de la citada EN 1309-3.

CONTENIDO DE HUMEDAD

El contenido de humedad en la madera, entendido como la masa de agua contenida en la madera expresada en porcentaje con respecto a su masa anhidra, debe ser conocido en el momento de realizar la clasificación visual. El contenido de humedad determinará si la clasificación se realiza en húmedo o en seco, lo cual modificará ciertos criterios de clasificación, especialmente los relacionados con las deformaciones.

<i>DG-Dry Graded</i>	CH medio por debajo del 20% (25% para piezas de sección mayor a 200 cm ²) sin que ninguna pieza exceda el 25% (30% para piezas de sección mayor a 200 cm ²)
<i>WG-Wet Graded</i>	Cuando no se cumplan los criterios anteriores

El contenido de humedad se medirá, con carácter general, de acuerdo a la norma EN 13183-2 (medición mediante xilohigrómetro), o mediante sistemas o equipos de medición similares pudiendo estar implementados en la línea de producción y correctamente calibrados.

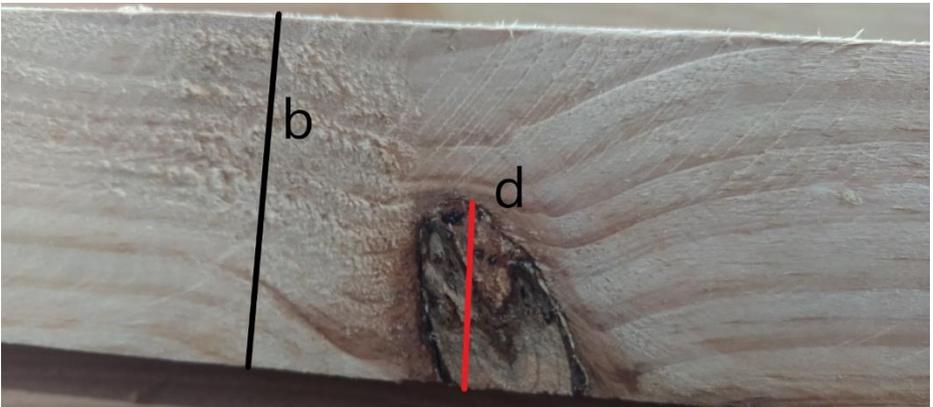
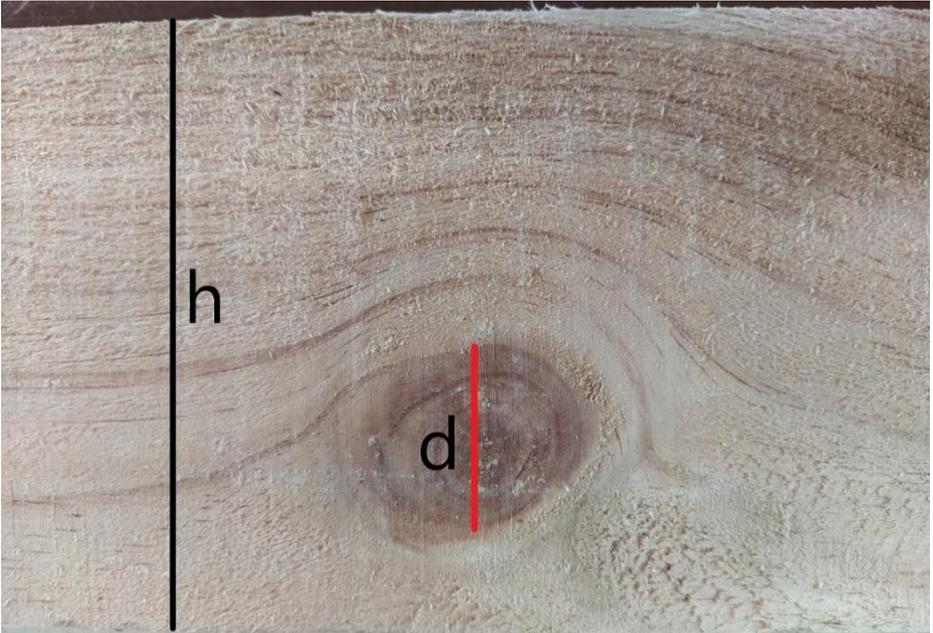
DIMENSIONES

Se define como cara la mayor dimensión de la sección transversal y canto como la menor. Ambas dimensiones corresponden, respectivamente, con las definiciones de anchura (h) y espesor (b).

La dimensión nominal debe entenderse como la declarada para un contenido de humedad del 20%. La desviación dimensional es la diferencia entre la dimensión real y la nominal. Deben cumplirse las tolerancias descritas en la norma EN 336.

NUDOS

Los diámetros de los nudos (d) deben ser medidos, tanto en la cara como en el canto, en dirección perpendicular al eje longitudinal de la pieza.



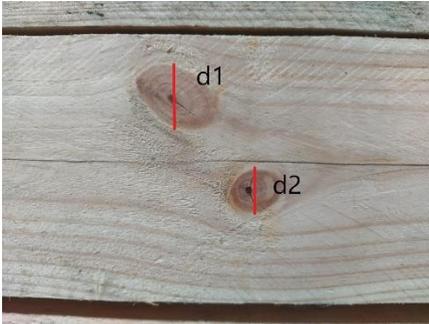
Los nudos inferiores a 10 mm pueden despreciarse (salvo los nudos pasantes), así como los nudos superficiales de la cara interna (cara más cercana a la médula). Los orificios dejados por nudos saltadizos deben medirse como si fueran nudos.

Los nudos deben evaluarse en todas aquellas superficies en las que se manifiesten. Se evaluará la relación d/h si es sobre la cara y la relación d/b si es sobre el canto.

En caso de nudos de arista (nudos que se manifiestan en superficies contiguas), se evaluará el diámetro en aquella superficie que presente el corte más perpendicular. En caso de duda, se evaluará el diámetro más desfavorable.



Se consideran nudos agrupados cuando la distancia entre sus centros es menor a 150 mm (o a la anchura de la pieza en caso de que ésta sea menor a 150 mm). En caso de nudos agrupados, si ambos no se solapan sobre la dirección perpendicular al eje longitudinal de la pieza, se miden por la suma de sus diámetros (imagen izquierda). En caso de solape, se miden globalmente (imagen derecha):



BOLSAS DE RESINA Y ENTRECASCO

Su dimensión se evalúa en dirección paralela al eje longitudinal de la pieza.



FENDAS

Se denomina fenda a toda separación de las fibras en dirección longitudinal (rajas o hendiduras). Pueden ser debidas al proceso de secado o a factores externos como rayos, heladuras o los trabajos de apeo de los árboles. Las fendas pueden aparecer en la cara o en el canto, y afectar o no a la testa. Si una fenda se manifiesta en dos superficies opuestas, se denomina fenda pasante. Las fendas son evaluadas por longitud y profundidad mediante una galga de 0,2 mm de espesor.



ACEBOLLADURAS

Las acebolladuras se definen como la separación total o parcial entre dos anillos de crecimiento contiguos, y es visible en la sección transversal. En el caso de las coníferas y el eucalipto, la mera presencia de acebolladuras ya es motivo de rechazo en la clasificación. Sin embargo, para castaño se permiten hasta cierto grado, siendo necesario evaluar ciertos parámetros de sus dimensiones.



Fuente: Vignote y Martínez (2017)

DESVIACIÓN DE FIBRA

Entendiendo como tal la desviación general de la fibra de la pieza, y no las desviaciones locales en las proximidades de los nudos. Debe evaluarse mediante la medición de la desviación con respecto al eje longitudinal sobre una longitud mínima de 1 m en la zona visualmente más desfavorable de la pieza.

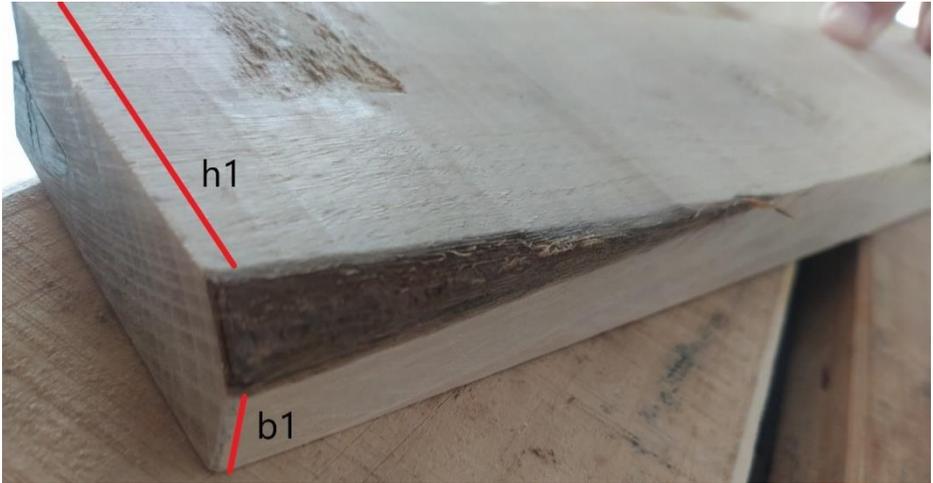
La desviación de la fibra puede evaluarse sirviéndose de ayudas como un trazador clásico (izquierda) o equipos más modernos (derecha):



GEMAS

Son las superficies redondeadas originales del tronco, con o sin corteza, que se manifiesta sobre las aristas de una pieza de madera aserrada. Debe evaluarse mediante la medición de su longitud y sus dimensiones transversales con respecto a las dimensiones de la sección (g):

$$g = \max.\left(\frac{h - h1}{h}, \frac{b - b1}{b}, \frac{b - b2}{b}\right)$$



MÉDULA

Zona situada en el interior del primer anillo de crecimiento, constituida por madera de bajas prestaciones y tejido blando. Se evalúa mediante la comprobación de su presencia o no en la pieza, ya sea que se manifieste sobre la sección transversal o sobre una de las caras o cantos.



DEFORMACIONES

Las deformaciones deben ser evaluadas sobre una longitud de 2 m (o sobre la longitud total de la pieza si es inferior a 2 m).

La curvatura de cara y canto se evalúa mediante la medición de la flecha o deformación existente con la pieza colocada en una u otra posición.

Además, deben evaluarse el alabeo y el abarquillado, midiendo las deformaciones igualmente sobre una longitud de 2 m.

MADERA DE REACCIÓN

Se evaluará la presencia de madera de reacción (madera de compresión en coníferas y madera de tracción en frondosas). Se trata de un parámetro difícilmente evaluable en términos cuantitativos, y depende en gran medida de la experiencia del clasificador.

ANCHURA DEL ANILLO DE CRECIMIENTO

Si bien no existen estudios que establezcan una relación estadísticamente significativa entre la anchura de los anillos de crecimiento y la resistencia de la madera, si existe un efecto claro sobre la densidad o la presencia de madera juvenil. Dado que la presencia de madera juvenil puede dar lugar a deformaciones en el proceso de secado, el criterio de anchura de los anillos de crecimiento debe evaluarse solo cuando la madera se clasifica en húmedo, ya que aún existe el riesgo de deformaciones durante el secado posterior.

Para su medición, se determina el segmento más largo que pueda trazarse perpendicularmente a los anillos de crecimiento, y se calcula el valor medio de la anchura de los anillos comprendidos en dicho segmento

TABLAS DE CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL PARA MADERA DE CONÍFERAS DE PEQUEÑA ESCUADRÍA (*P. sylvestris*, *P. nigra*, *P. pinaster* y *P. radiata*)

Madera de pequeña escuadría ($b \leq 70$ mm)

CRITERIOS DE CALIDAD		ME-1	ME-2
Diámetro de los nudos sobre la cara (h)		$d \leq 1/5$ de "h"	$d \leq 1/2$ de "h"
Diámetro de los nudos sobre el canto (b)		$d \leq 1/2$ de "b" y $d \leq 30$ mm	$d \leq 2/3$ de "b"
Anchura máxima del anillo de crecimiento ⁽¹⁾			
- Pino silvestre		≤ 4 mm	Sin limitación
- Pino laricio		≤ 5 mm	Sin limitación
- Pino pinaster		≤ 8 mm	Sin limitación
- Pino radiata		≤ 10 mm	Sin limitación
Fendas	De secado ⁽²⁾⁽³⁾	$f \leq 2/5$	$f \leq 3/5$
	-Rayo, heladura, abatimiento	Sólo se consideran si su longitud es mayor que la menor de las dimensiones siguientes: $1/4$ de la longitud de la pieza y 1 m	
Acebolladuras		No permitidas	
Bolsas de resina y entrecasco		Se admiten si su longitud es menor o igual que 1,5 "h"	
Madera de compresión		Admisible en $1/5$ de la sección o de la superficie externa de la pieza	Admisible en $2/5$ de la sección o de la superficie externa de la pieza
Desviación de la fibra		1:10 (10%)	1:6 (16,7%)
Gemas -Longitud -Dimensión relativa		$\leq 1/4$ de "L" $g \leq 1/4$	$\leq 1/3$ de "L" $g \leq 1/3$
Médula ⁽¹⁾		Admitida No admitida en <i>Wet Graded</i>	Admitida
Alteraciones biológicas - Muérdago (V. album) - Azulado - Pudrición - Galerías de xilófagos		No se admite Se admite No se admite No se admite	
Deformaciones máximas ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾			
-Curvatura de cara		10 mm cada 2 m	20 mm cada 2 m
-Curvatura de canto		8 mm cada 2 m	12 mm cada 2 m
-Alabeo		1 mm cada 25 mm de "h"	2 mm cada 25 mm de "h"
-Abarquillado		Sin limitación	Sin limitación
(1) Estos criterios sólo se consideran cuando se comercializa en húmedo			
(2) Estos criterios no se consideran cuando la clasificación se efectúa en húmedo			
(3) Referidas a un 20% de contenido de humedad.			
(4) Pueden aceptarse deformaciones mayores siempre que no afecte a la estabilidad de la construcción (porque pueda corregirse durante la fase de montaje) y exista acuerdo exprese al respecto entre el suministrador y el cliente.			

TABLAS DE CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL PARA MADERA DE CONÍFERAS DE GRAN ESCUADRÍA (*P. sylvestris*, *P. nigra*, *P. pinaster* y *P. radiata*)

Madera de gran escuadría ($b > 70$ mm)

CRITERIOS DE CALIDAD		MEG
Diámetro de los nudos sobre la cara (h)		$d \leq 2/3$ de "h"
Diámetro de los nudos sobre el canto (b)		$d \leq 2/3$ de "b"
Anchura máxima del anillo de crecimiento ⁽¹⁾		
- Pino silvestre		Sin limitación
- Pino laricio		Sin limitación
- Pino pinaster		Sin limitación
- Pino radiata		Sin limitación
		$f \leq 3/5$
Fendas	De secado ⁽²⁾⁽³⁾	Sólo se consideran si su longitud es mayor que la menor de las dimensiones siguientes: $\frac{1}{4}$ de la longitud de la pieza y 1 m
	-Rayo, heladura, abatimiento	No permitidas
Acebolladuras		No permitidas
Bolsas de resina y entrecasco		Se admiten si su longitud es menor o igual que 1,5 "h"
Madera de compresión		Admisible en 2/5 de la sección o de la superficie externa de la pieza
Desviación de la fibra		1:6 (16,7%)
Gemas -Longitud		$\leq 1/3$ de "L"
-Dimensión relativa		$g \leq 1/3$
Médula ⁽¹⁾		Admitida
Alteraciones biológicas		
- Muérdago (V. album)		No se admite
- Azulado		Se admite
- Pudrición		No se admite
- Galerías de xilófagos		No se admite
Deformaciones máximas ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾		
-Curvatura de cara		20 (10) mm cada 2 m
-Curvatura de canto		12 (8) mm cada 2 m
-Alabeo		2 (1) mm cada 25 mm de "h"
-Abarquillado		Sin limitación
<p>(1) Estos criterios sólo se consideran cuando se comercializa en húmedo (2) Estos criterios no se consideran cuando la clasificación se efectúa en húmedo (3) Referidas a un 20% de contenido de humedad. (4) Pueden aceptarse deformaciones mayores siempre que no afecte a la estabilidad de la (5) Se toman los valores más exigentes entre paréntesis cuando la calidad MEG de lugar a una clase resistente superior a C18</p>		

ASIGNACIÓN DE CLASES RESISTENTES EN FUNCIÓN DE LAS CLASES DE CALIDAD VISUAL DE LA MADERA DE CONÍFERAS DE PROCEDENCIA ESPAÑOLA Y CLASIFICADAS DE ACUERDO CON LA NORMA UNE 54544.

Especie	Clase de calidad visual	Clase Resistente*
<i>P. sylvestris</i>	ME-1	C27
	ME-2	C18
	MEG	C22
<i>P. nigra</i>	ME-1	C30
	ME-2	C18
	MEG	C22
<i>P. pinaster</i>	ME-1	C24
	ME-2	C18
<i>P. radiata</i>	ME-1	C24
	ME-2	C18

*de acuerdo a la norma EN 1912



TABLAS DE CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL PARA MADERA DE FRONDOSAS (*Eucalyptus spp.*)

Madera de sección $b \leq 60$ mm y $h \leq 200$ mm

Diámetro de los nudos sobre la cara (d/h)		$d \leq 1/3$ de "h"	
Diámetro de los nudos sobre el canto (d/b)		$d \leq 1/2$ de "b"	
Fendas	De secado ⁽¹⁾⁽²⁾	Pasantes de testa	L (longitud) \leq "h"
		Resto	F (profundidad) $\leq 1/2$ de "b"
	-Rayo, heladura, abatimiento		No permitidas
Acebolladuras		No permitidas	
Madera de tracción		Admisible en 1/5 de la sección o en 1/5 de la superficie externa de la pieza	
Desviación de la fibra		1:10 (10%)	
Gemas	-Longitud		$\leq 1/4$ de "L"
	-Dimensión relativa		$g \leq 1/4$
Médula		No permitida	
Alteraciones biológicas Putridión		No se admite	
-Insectos xilófagos		No se admiten ataques activos, Ataques inactivos, se admiten orificios de hasta 2 mm de diámetro	
Deformaciones máximas ⁽¹⁾⁽³⁾			
-Curvatura de cara		10 mm cada 2 m	
-Curvatura de canto		8 mm cada 2 m	
-Alabeo		1 mm cada 25 mm de "h" y para 2 m de longitud	
-Abarquillado		1/25 de "h"	
(1) Estos criterios no se consideran cuando la clasificación se efectúa en húmedo			
(2) Referidas a un 20% de contenido de humedad. No se tienen en cuenta aquellas fendas que tengan una longitud inferior a la menor dimensión de las dos siguientes: 1/4 de la longitud de la pieza y 1 m.			
(3) Referidas a un 20% de contenido de humedad. Pueden aceptarse deformaciones mayores siempre que no afecte a la estabilidad de la construcción (porque pueda corregirse durante la fase de montaje) y exista acuerdo exprese al respecto entre el suministrador y el cliente.			

TABLAS DE CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL PARA MADERA DE FRONDOSAS DE PEQUEÑA ESCUADRÍA (*Castanea sativa*)

Madera de pequeña escuadría ($b \leq 70$ mm)

CRITERIOS DE CALIDAD			MEF
Diámetro de los nudos sobre la cara (d/h)			$d \leq 1/2$ de "h"
Diámetro de los nudos sobre el canto (d/b)			$d \leq 2/3$ de "b"
Fendas	De secado ⁽¹⁾⁽²⁾	Pasantes de testa	L (longitud) $\leq 2 \cdot "h"$
		Resto	F (profundidad) $\leq 1/2$ de "b"
	-Rayo, heladura, abatimiento		No permitidas
Acebolladuras ⁽³⁾			Permitidas con limitaciones
Madera de tracción			Admisible en 1/5 de la sección o en 1/5 de la superficie externa de la pieza
Desviación de la fibra			1:10 (10%)
Gemas			$\leq 1/4$ de "L"
-Longitud			$g \leq 1/4$
-Dimensión relativa			
Médula			Permitida
Anchura de los anillos de crecimiento			Sin limitación
Alteraciones biológicas			
Putridión			No se admite
Coloraciones			Se admite coloración rojida/atabacado
-Insectos xilófagos			No se admiten ataques activos, Ataques inactivos, se admiten orificios de hasta 2 mm de diámetro
Deformaciones máximas ⁽¹⁾⁽⁴⁾			
-Curvatura de cara			10 mm cada 2 m
-Curvatura de canto			8 mm cada 2 m
-Alabeo			1 mm cada 25 mm de "h" y para 2 m de longitud
-Abarquillado			Sin limitación

(1) Estos criterios no se consideran cuando la clasificación se efectúa en húmedo

(2) Referidas a un 20% de contenido de humedad. No se tienen en cuenta aquellas fendas que tengan una longitud inferior a la menor dimensión de las dos siguientes: 1/4 de la longitud de la pieza y 1 m.

(3) Se admite si: $r_{max} < b/3$ y $\epsilon < b/6$, donde r_{max} es el radio máximo de la acebolladura considerando la médula como centro de la circunferencia y ϵ es la excentricidad (distancia entre la médula y el centro geométrico de la sección)

(4) Referidas a un 20% de contenido de humedad. Pueden aceptarse deformaciones mayores siempre que no afecte a la estabilidad de la construcción (porque pueda corregirse durante la fase de montaje) y exista acuerdo exprese al respecto entre el suministrador y el cliente.

TABLAS DE CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL PARA MADERA DE FRONDOSAS DE GRAN ESCUADRÍA (*Castanea sativa*)

Madera de gran escuadría ($b > 70$ mm)

CRITERIOS DE CALIDAD			MEF-G
Diámetro de los nudos sobre la cara (d/h)			$d \leq 1/2$ de "h"
Diámetro de los nudos sobre el canto (d/b)			$d \leq 2/3$ de "b"
Fendas	De secado ⁽¹⁾⁽²⁾	Pasantes de testa	L (longitud) ≤ 2 "h"
		Resto	F (profundidad) $\leq 1/2$ de "b"
	-Rayo, heladura, abatimiento		No permitidas
Acebolladuras ⁽³⁾			Permitidas con limitaciones
Madera de tracción			Admisible en 1/5 de la sección o en 1/5 de la superficie externa de la pieza
Desviación de la fibra			1:6 (16,7 %)
Gemas -Longitud			$\leq 1/2$ de "L"
-Dimensión relativa			$g \leq 1/4$
Médula			Permitida
Anchura de los anillos de crecimiento			Sin limitación
Alteraciones biológicas Pudrición			No se admite
Coloraciones			Se admite coloración rojida/atabacado
-Insectos xilófagos			No se admiten ataques activos, Ataques inactivos, se admiten orificios de hasta 2 mm de diámetro
Deformaciones máximas ⁽¹⁾⁽⁴⁾			
-Curvatura de cara			20 mm cada 2 m
-Curvatura de canto			12 mm cada 2 m
-Alabeo			2 mm cada 25 mm de "h" y para 2 m de longitud
-Abarquillado			Sin limitación

(1) Estos criterios no se consideran cuando la clasificación se efectúa en húmedo

(2) Referidas a un 20% de contenido de humedad. No se tienen en cuenta aquellas fendas que tengan una longitud inferior a la menor dimensión de las dos siguientes: 1/4 de la longitud de la pieza y 1 m.

(3) Se admite si: $r_{max} < b/3$ y $\epsilon < b/6$, donde r_{max} es el radio máximo de la acebolladura considerando la médula como centro de la circunferencia y ϵ es la excentricidad (distancia entre la médula y el centro geométrico de la sección)

(4) Referidas a un 20% de contenido de humedad. Pueden aceptarse deformaciones mayores siempre que no afecte a la estabilidad de la construcción (porque pueda corregirse durante la fase de montaje) y exista acuerdo exprese al respecto entre el suministrador y el cliente.

ASIGNACIÓN DE CLASES RESISTENTES EN FUNCIÓN DE LAS CLASES DE CALIDAD VISUAL DE LA MADERA DE CONÍFERAS DE PROCEDENCIA ESPAÑOLA Y CLASIFICADAS DE ACUERDO CON LA NORMA UNE 54544.

Especie	Clase de calidad visual	Clase Resistente*
<i>Eucalyptus spp.</i>	MEF	D40
<i>Castanea sativa</i>	MEF	D27
	MEF-G	D24

**de acuerdo a la norma EN 1912*



CLASIFICACIÓN ESTÉTICA

CRITERIOS NORMATIVOS VS. CRITERIOS CLÁSICOS

Como ya se ha indicado, la clasificación de la madera en función de sus características meramente estéticas, para usos de carpintería, ebanistería, etc., no ha sido homogeneizada ni se han asentado a nivel práctico unos criterios comunes que permitan la estandarización de calidades presentes en el mercado.

Por ejemplo, la madera de coníferas norteamericanas llega a Europa clasificada según un complejo sistema que engloba diversas calidades y combinaciones. Por otro lado, durante muchos años en toda Europa se empleó el sistema de clasificación nórdico, y aún sigue empleándose en nuestros días. Este sistema nórdico clásico (ya obsoleto normativamente) establece seis calidades, desde la I hasta la VI, y fue y es empleado tanto para clasificar madera para uso estructural como no estructural. Las cuatro primeras calidades (I-IV) se corresponden con las mayores calidades (siendo I la mejor), especialmente destinadas a ebanistería-carpintería con distintos grados de exigencia. Estas cuatro primeras calidades son las englobadas en el término popular *comocae*, haciendo alusión al sistema de clasificación en el aserradero en el cual se deja caer de la sierra la madera no considerada de estas calidades. La calidad V, denominada habitualmente en España como *Quintas* o *Clase quinta*, cuenta con una calidad adecuada para ciertos usos de carpintería que tengan unas exigencias menores a las clases superiores (revestimientos, tarimas, etc.) y además es la calidad clásicamente considerada como válida para uso estructural. De hecho, aún a día de hoy es habitual encontrarse con que al solicitar un lote de madera estructural clasificada el suministrador la proporcione clasificada como *quintas*, dando por hecho que esta calidad es la definitoria de dicha aptitud para su uso en estructuras. Dada que este obsoleto sistema de clasificación sigue siendo

habitual en la actualidad, existe una correlación aproximada de las clases resistentes que se corresponden con la citada clase V, obtenidas de la relaciones entre las normas de clasificación nórdicas:

Clasificación nórdica clásica	Clases Resistentes vigentes
Clases I-IV (<i>Comocae</i>)	C30
Clase V (<i>Quintas</i>)	C24

Es importante destacar que esta correlación es meramente orientativa, y no debe considerarse como un sistema reglado o normativo. La adecuada clasificación deberá realizarse con la correspondiente norma visual vigente en función de la procedencia del lote de madera y la especie concreta.

Por otro lado, también es frecuente encontrar en el mercado español madera clasificada según el clásico sistema nacional (según la obsoleta norma UNE 56545) con las denominaciones, en calidades descendentes, *Extra*, *Primera*, *Segunda* (A y B), *Tercera* y *Cuarta*. Actualmente esta norma de clasificación ha sido derogada por la UNE EN 1611-1.

Dada la disparidad de métodos de clasificación estética existentes en el mercado, y a la lógica confusión por parte de técnicos, promotores, ingenieros o arquitectos a la hora de tomar la decisión de las calidades emplear y qué exigir al suministrador, la vía razonable es intentar homogeneizar estos criterios y que paulatinamente todas las empresas vayan adaptando sus sistemas de clasificación por los vigentes normativamente. Para ello existen las normas descritas anteriormente en este manual (página 16), las cuales serán detalladas a continuación.

CLASIFICACIÓN POR APARIENCIA DE MADERA DE CONÍFERAS

La clasificación estética o por apariencia de madera de coníferas debe realizarse de acuerdo con la norma EN 1611-1. Esta clasificación se basa, al igual que las normas de clasificación estructural, en la medición de las singularidades observables a simple vista y estableciendo unos límites para cada una de ellas. La metodología de medición de dichas singularidades se basa en la norma EN 1309-3 (la cual deroga a la obsoleta EN 1310), y puede considerarse igual a la descrita anteriormente en este manual en el apartado de clasificación estructural.

La clasificación puede realizarse sobre dos o cuatro caras (G2 o G4, respectivamente), hecho que debe ser especificado en el pliego o condiciones correspondientes entre suministrador y cliente. La clasificación G2 considera, generalmente, las dos *caras*, mientras que la clasificación G4 considera las *caras* y los *cantos*. En la clasificación G2, la calidad de la pieza será igual a la menor calidad de las dos caras, mientras que en la G4 será la calidad inmediatamente superior a la *peor cara* o la peor calidad del *peor canto* (considerando el que sea más penalizante). En ambos sistemas, si las dos o cuatro caras tienen la misma calidad, la clasificación de la tabla resulta evidente.

Las únicas diferencias sustanciales en el método de medida de las singularidades con respecto a la clasificación estructural es que debe tenerse en cuenta la tipología del nudo (*sano adherente, muerto parcialmente adherente, con entrecasco, muerto o saltadizo*) y considerar que las gemas con corteza no son admisibles en ningún caso.

TABLAS DE CLASIFICACIÓN ESTÉTICA PARA MADERA DE CONÍFERAS (PICEAS, ABETOS, PINOS Y ABETO DOUGLAS DE PROCEDENCIA EUROPEA)

Clasificación sobre dos caras (G2) en función de los nudos

NOTAS	Singularidades		Límites					
			Calidad G2-0	Calidad G2-1	Calidad G2-2	Calidad G2-3	Calidad G2-4	
A) B)	Tamaño de los nudos redondos u ovalados sobre la cara de clasificación	Sanos y adherentes	10% de la anchura + 10 mm	10% de la anchura + 20 mm	10% de la anchura + 35 mm	10% de la anchura + 50 mm	Sin limitación, con la condición de mantener la integridad de la pieza	
		Muertos o parcialmente adherentes	10% de la anchura + 0 mm	10% de la anchura + 10 mm	10% de la anchura + 20 mm	10% de la anchura + 50 mm		
		Con entrecasco	No se admiten	10% de la anchura + 0 mm	10% de la anchura + 15 mm	10% de la anchura + 40 mm		
		Podridos o saltadizos	No se admiten	No se admiten	10% de la anchura + 15 mm	10% de la anchura + 40 mm		
A) C)	Número de nudos sobre el metro de peor calidad	Número total	2	4	6	Sin limitación		
		Podridos, saltadizos o con entrecasco	0	1*	2	5		
		Nudos de espiga	0	4	6	Sin limitación		

*válido solamente para nudos con entrecasco

NOTAS:

A) Los nudos menores a 10 mm no se consideran, a menos que sean podridos o con entrecasco

B) Para las piceas, abetos y abetos de Douglas con anchura igual o mayor a 225 mm y para los pinos de anchura igual o mayor a 180 mm, el tamaño de los nudos se debe aumentar 10 mm.

C) Para piezas con anchura igual o mayor a 225 mm, el número total de nudos se debe aumentar en un 50%

Clasificación sobre cuatro caras (G4) en función de los nudos

NOTAS	Singularidades		Límites					
			Calidad G2-0	Calidad G2-1	Calidad G2-2	Calidad G2-3	Calidad G2-4	
A) B)	Tamaño de los nudos redondos u ovalados sobre la cara	Sanos y adherentes	10% de la anchura + 10 mm	10% de la anchura + 20 mm	10% de la anchura + 35 mm	10% de la anchura + 50 mm	Sin limitación, con la condición de mantener la integridad de la pieza	
		Muertos o parcialmente adherentes	10% de la anchura + 0 mm	10% de la anchura + 10 mm	10% de la anchura + 20 mm	10% de la anchura + 50 mm		
		Con entrecasco	No se admiten	10% de la anchura + 0 mm	10% de la anchura + 15 mm	10% de la anchura + 40 mm		
		Podridos o saltadizos	No se admiten	No se admiten	10% de la anchura + 15 mm	10% de la anchura + 40 mm		
A) D)	Tamaño de los nudos redondos u ovalados sobre el canto	Sanos y adherentes % sobre el grosor	50	90	100	100		
		Tamaño máximo	No mayor al tamaño máximo admisible para nudo de cara					
		Muertos o parcialmente adherentes % sobre el grosor	33	67	75	100		
		Tamaño máximo	No mayor al tamaño máximo admisible para nudo de cara					
		Con entrecasco % sobre el grosor	0	33	50	90		
		Tamaño máximo	No mayor al tamaño máximo admisible para nudo de cara					
		Podridos o saltadizos % sobre el grosor	0	0	50	90		
		Tamaño máximo	No mayor al tamaño máximo admisible para nudo de cara					
A) C)	Número de nudos sobre el metro de peor calidad	Número total	2	4	6	Sin limitación		
		Podridos, saltadizos o con entrecasco	0	1*	2	5		
		Nudos de espiga	0	4	6	Sin limitación		
	Número de nudos sobre el metro de peor calidad del canto	Número total	1	2	4	Sin limitación		
		Podridos, saltadizos o con entrecasco	0	1	2	3		

*válido solamente para nudos con entrecasco

NOTAS:

A) Los nudos menores a 10 mm no se consideran, a menos que sean podridos o con entrecasco

B) Para las piceas, abetos y abetos de Douglas con anchura igual o mayor a 225 mm y para los pinos de anchura igual o mayor a 180 mm, el tamaño de los nudos se debe aumentar 10 mm.

C) Para piezas con anchura igual o mayor a 225 mm, el número total de nudos se debe aumentar en un 50%

D) Los nudos pasantes de canto se admiten en calidades G4-2 e inferiores

Clasificación sobre dos o cuatro caras (G2/G4) en función de otras singularidades (parte 1)

NOTAS	Singularidades		Límites				
			Calidad G2-0	Calidad G2-1	Calidad G2-2	Calidad G2-3	Calidad G2-4
	Entrecasco (sobre la cara de clasificación)	número sobre el metro peor	0	2	2	4	sin limitación
		longitud total (mm)	0	100	200	300	sin limitación
	Bolsas de resina (sobre la cara de clasificación)	número sobre el metro peor	2	4	4	4	sin limitación
		longitud total (mm)	75	100	200	300	
	Madera resinada (sobre cualquier cara)	% de la superficie	0	0	30	50	sin limitación
Madera de compresión (sobre cualquier cara)	% de la superficie	0	10	30	50	sin limitación	
E)	Desviación anormal de la fibra	sobre cualquier cara	no se admite	no se admite	se admite	se admite	se admite
F)	Pudrición	sobre cualquier cara	no se admite				se admiten pequeñas trazas de pudrición
		profunda en % de la superficie total	0	0	10	50	sin limitación
	Hongos cromógenos y pismo (sobre cualquier cara)	superficial en % de la superficie total	0	0	20	100	sin limitación
		Ataques de insectos (sobre cualquier cara)	no se admite	no se admite	no se admite	se admiten picaduras no activas y picaduras negras < 2 mm sobre el 15% de la superficie	se admiten picaduras no activas y picaduras negras < 2 mm sobre el 15% de la superficie

Clasificación sobre dos o cuatro caras (G2/G4) en función de otras singularidades (parte 2)

NOTAS	Singularidades		Límites				
			Calidad G2-0	Calidad G2-1	Calidad G2-2	Calidad G2-3	Calidad G2-4
	Gema	anchura sobre la cara contada desde cada canto (mm)	3	5	10	20	30
		anchura sobre el canto (mm)	3	5	10	20	20
		longitud (% de la arista)	20	20	30	50	100
	Médula	presencia	no se admite	se admite	se admite	se admite	se admite
	Fendas (sobre la cara de clasificación)	fendas de testa en cada testa (% de la anchura)	100	100	150	200	500
		Fendas de cara (porcentaje de la anchura) grosor < 60 mm	10	25	35	75	100
		grosor > 60 mm	10	33	50	90	100
		fendas pasantes (% de la anchura)	0	0	0	20	40
	Deformaciones	flecha de cara (mm/2 m) grosor < 45 mm	10	10	15	50	50
		grosor > 45 mm	10	10	10	20	50
		flecha de canto (mm/2 m)	4	4	4	10	30
		alabeo (% de la anchura/2 m)	8	8	8	10	20
		abarquillado (% de la anchura)	3	3	3	5	5
NOTAS							
E) La desviación anormal de la fibra incluye la fibra entrelazada							
F) Medido según la norma europea EN 1311. Si hay varias zonas infectadas, totalizar las zonas consideradas							

TABLAS DE CLASIFICACIÓN ESTÉTICA PARA MADERA DE FRONDOSAS

La clasificación de frondosas resulta significativamente más compleja que la de coníferas, dado el alto valor añadido de este tipo de madera destinadas a productos de carpintería y ebanistería (en el caso de roble y haya). La norma actual contempla la clasificación de roble, haya (EN 975-1) y chopo (EN 975-2). Para roble y haya existe la diferenciación entre clasificación de madera aserrada en cachones (izquierda) o escuadrada (derecha):



ROBLE: Clasificación de cachones individuales o trozas aserradas en cachones: limitaciones dimensionales

Características dimensionales	CALIDAD				
	Q-BA y Q-SA	Q-B1 y Q-S1	Q-B2 y Q-S2	Q-B3 y Q-S3	Q-B4 y Q-S4
	Mínimo admitido para la calidad	Mínimo admitido para la calidad	Mínimo admitido para la calidad	Mínimo admitido para la calidad	Mínimo admitido para la calidad
Longitud	2 m y mayores				
Anchura menor	120 mm excluyendo la albura en toda la longitud de la pieza	100 mm excluyendo la albura medida a mitad de longitud del cachón seleccionado	80 mm excluyendo la albura medida a mitad de longitud del cachón seleccionado	60 mm excluyendo la albura medida a mitad de longitud del cachón seleccionado	

ROBLE: Clasificación de cachones individuales o trozas aserradas en cachones: limitaciones por singularidades (parte 1)

	CALIDAD (superficie de clasificación: rectángulo de 0,2 x 2 m)				
	Q-Ba y Q-Sa Máximo admitido para la calidad	Q-B1 y Q-S1 Máximo admitido para la calidad	Q-B2 y Q-S2 Máximo admitido para la calidad	Q-B3 y Q-S3 Máximo admitido para la calidad	Q-B4 y Q-S4 Máximo admitido para la calidad
Singularidades					
Nudos sanos adherentes o parcialmente adherentes	Solo uno de tamaño < 20 mm	Nudos < 5 mm; 8 como máximo; Diámetro máximo 25 mm; Suma de los nudos de 5 a 25 mm < 50 mm	Nudos < 5 mm; sin limitación; Diámetro máximo 40 mm; Suma de los nudos de 5 a 40 mm < 100 mm	Nudos < 10 mm; sin limitación; Diámetro máximo 70 mm; Suma de los nudos de 5 a 70 mm < 160 mm	Se admiten
Nudos no adherentes, muertos o podridos	No se admiten	1 de 25 mm con reducción ^a	1 de 40 mm con reducción ^a	1 de 70 mm con reducción ^a	Se admiten
Nudos aislados	15% de la anchura de una pieza con reducción ^a	20% de la anchura de una pieza con reducción ^a	25% de la anchura de una pieza con reducción ^a	30% de la anchura de una pieza con reducción ^a	Se admiten
Fendas de corazón	Se admiten con reducción de la anchura ^a	Se admiten con reducción de la anchura ^a	Se admiten con reducción de la anchura ^a	Se admiten con reducción de la anchura ^a	Se admiten
Fendas de acebolladura y de heladura	No se admiten	Se admiten con reducción de anchura máxima de 1/5 ^a	Se admiten con reducción de anchura máxima de 1/3 ^a	Se admiten con reducción ^a	Se admiten
Fendas rectas	Se admiten con reducción si la longitud de las fendas es menor que la anchura de la pieza	Se admiten con reducción ^a	Se admiten con reducción ^a	Se admiten con reducción ^a	Se admiten
Fendas oblicuas	No se admiten	Se admiten con reducción si la longitud de las fendas es menor que la anchura de la pieza	Se admiten con reducción si la longitud de las fendas es menor que la anchura de la pieza	Se admiten con reducción si la longitud de las fendas es menor que la anchura de la pieza	Se admiten
Aisladas	No se admiten	Se admiten con reducción de la longitud	Se admiten con reducción de la longitud	Se admiten con reducción de la longitud	Se admiten
Múltiples	No se admiten	Se admiten con reducción de la longitud	Se admiten con reducción de la longitud	Se admiten con reducción de la longitud	Se admiten

ROBLE: Clasificación de cachones individuales o trozas aserradas en cachones: limitaciones por singularidades (parte 2)

Singularidades	CALIDAD (superficie de clasificación: rectángulo de 0,2 x 2 m)				Q-B4 y Q-54 Máximo admitido para la calidad
	Q-BA y Q-5A Máximo admitido para la calidad	Q-B1 y Q-51 Máximo admitido para la calidad	Q-B2 y Q-52 Máximo admitido para la calidad	Q-B3 y Q-53 Máximo admitido para la calidad	
Fibra revirada	Se admite con un máximo del 8%	Salvo especificación, sin limitación			Sin limitación
Desviación de la fibra	Salvo especificación, sin limitación				
Entrecasco	No se admite	Se admite si es aislado con reducción ^a		Se admite	Se admite
Alteración de la albura	No se admite (se admite si es aislado con reducción de la anchura ^a)				
Doble albura	No se admite		Se admite con reducción de la anchura ^a		Se admite
Coloración parda	No se admite ^c	Se admite con reducción de la longitud ^c	Se admite con reducción de la anchura ^a		Se admite
Coloración marrón ^b	No se admite	25% de la anchura con reducción de la anchura ^a		Se admite	Se admite
Pudrición	No se admite		Se admite si es aislada con reducción ^a		Se admite
Ataque de insectos en la albura	Se admite con reducción de la anchura ^a				
Ataque de insectos en el corazón de la madera	No se admite	Se admite con reducción de la anchura en los cantos ^a para la calidad Q-B1. Se admiten con reducción de la longitud y/o anchura ^a para las calidades Q-B2, Q-B3			Se admite

^aEn general la reducción de longitud y/o anchura debe realizarse por acuerdo entre comprador y vendedor

^bLos productos de aserrado que tengan valores superiores a los límites, se comercializan bajo la denominación "roble marrón"

^cLas variaciones localizadas del color natural no necesariamente deben ser consideradas como defectos si no están asociadas a pudrición

ROBLE: Clasificación de tablas y madera escuadrada: limitaciones por singularidades (parte 1)

Singularidades	CALIDAD (superficie de clasificación: rectángulo de 0,2 x 2 m)				Q-F4 Máximo admitido para la calidad
	Q-F1a (3 a 4 caras limpias) Máximo admitido para la calidad	Q-F1b Máximo admitido para la calidad	Q-F2 Máximo admitido para la calidad	Q-F3 Máximo admitido para la calidad	
Nudos sanos adherentes o parcialmente adherentes	Para anchura < 120 mm, 1 nudo de 10 mm; Para anchura > 120 mm, 2 nudos de 10 mm. El 20% de las piezas pueden tener un nudo adherente complementario de 10 mm en la superficie	No se consideran los nudos menores de 5 mm. Para anchuras < 120 mm, 3 nudos de 12 mm ² ; Para anchuras > 120 mm se admite un nudo complementario por cada tramo de 40 mm de anchura	No se consideran los nudos menores de 5 mm. Para anchuras < 120 mm, 3 nudos de 25 mm ² ; Para anchuras > 120 mm se admite un nudo complementario por cada tramo de 40 mm de anchura	No se consideran los nudos menores de 5 mm. Para anchuras < 120 mm, 3 nudos de 40 mm ² ; Para anchuras > 120 mm se admite un nudo complementario por cada tramo de 40 mm de anchura	70 mm. No hay limitación siempre que el aspecto y la integridad de la pieza sean adecuados para el uso previsto
Nudos muertos o podridos	No se admiten	No se admiten	No se admiten	1 de 20 mm	1 de 35 mm; 1 de 20 mm
Fendas de secado	No se admiten	No se admiten	Se admiten	Se admiten	Se admiten
Fendas profundas	No se admiten	No se admiten	No se admiten	Se admiten hasta un 20% de las piezas con una longitud de fenda que no supere la anchura de la pieza	Se admite con una longitud de fenda que no supere la anchura de la pieza
Desviación de la fibra	3%	Sin limitación	Sin limitación	Sin limitación	Sin limitación
Entrecasco	No se admite	No se admite	No se admite	No se admite	Se admite
Vetas negras	No se admite	Hasta el 10% de la pieza	Hasta el 20% de la pieza	Se admite	Se admite
Corazón marrón	No se admite	No se admite	No se admite	No se admite	Se admite
Flameado pardo	No se admite	No se admite	No se admite	Se admite hasta el 10% de la pieza	Se admite
Pudrición	No se admite	No se admite	No se admite	No se admite	No se admite

ROBLE: Clasificación de tablas y madera escuadrada: limitaciones por singularidades (parte 2)

	CALIDAD (superficie de clasificación: rectángulo de 0,2 x 2 m)				Q-F4 Máximo admitido para la calidad
	Q-F1a (3 a 4 caras limpias) Máximo admitido para la calidad	Q-F1b Máximo admitido para la calidad	Q-F2 Máximo admitido para la calidad	Q-F3 Máximo admitido para la calidad	
Singularidades					
Ataques de insectos	No se admiten	No se admiten	No se admiten	No se admiten	No se admiten
Médula oculta	No se admiten	No se admiten	No se admiten	No se admiten	Se admite
Médula vista	No se admiten	No se admiten	No se admiten	No se admiten	Se admite
Gema	No se admiten	No se admiten	No se admiten	Se admite hasta 3 mm sobre la cara o el canto	Se admite hasta el 10% de la anchura y hasta el 20% de la longitud
Deformaciones (flecha de canto, de cara, abarquillado)	2 mm/m de longitud	5 mm/m de longitud	8 mm/m de longitud	10 mm/m de longitud	12 mm/m de longitud
Alabeo	1% de la anchura	1,5% de la anchura	2% de la anchura	2% de la anchura	3% de la anchura
Doble albuza	No se admiten	No se admiten	No se admiten	No se admiten	Se admite
Alteraciones de la albuza	No se admiten	No se admiten	No se admiten	No se admiten	No se admiten

HAYA: Clasificación de cachones individuales o trozas aserradas en cachones: limitaciones por singularidades (parte 1)

Características dimensionales	CALIDAD			F-B3 y F-S3 Mínimo admitido para la calidad
	F-BA y F-SA Mínimo admitido para la calidad	F-B1 y F-S1 Mínimo admitido para la calidad	F-B2 y F-S2 Mínimo admitido para la calidad	
Longitud				
Trozas aserradas en cachones	F-BA: 3 m y mayores en incrementos de 10 cm F-B1, F-B2 y F-B3: 2.50 m y mayores en incrementos de 10 cm			
Cachones individuales	2 m y mayores en incrementos de 10 cm			
Anchura menor				
Trozas aserradas en cachones	150 mm	120 mm	120 mm	120 mm
Cachones individuales	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm
Nudos sanos y adherentes o parcialmente adherentes y racimo de nudos	En el 70% de las piezas del lote: No se admiten en una cara	En el 50% de las piezas del lote: No se admiten en una cara	En el 30% de las piezas del lote: No se admiten en una cara	Se admiten sin limitación
	Se admiten en el 30% de las piezas del lote	Se admiten en el 50% de las piezas del lote	Se admiten en el 70% de las piezas del lote	
Nudos muertos y podridos	En el 70% de las piezas del lote: No se admiten en una cara	En el 50% de las piezas del lote: No se admiten en una cara	En el 30% de las piezas del lote: No se admiten en una cara	Se admiten con reducción de la anchura ^b
	Se admiten con reducción de anchura ^a en el 30% de las piezas del lote	Se admiten con reducción de anchura ^a en el 50% de las piezas del lote	Se admiten con reducción de anchura ^a en el 70% de las piezas del lote	

HAYA: Clasificación de cachones individuales o trozas aserradas en cachones: limitaciones por singularidades (parte 2)

Características dimensionales	CALIDAD			Mínimo admitido para la calidad
	F-BA y F-SA Mínimo admitido para la calidad	F-B1 y F-S1 Mínimo admitido para la calidad	F-B2 y F-S2 Mínimo admitido para la calidad	
Fendas profundas	Las fendas se evalúan únicamente por su presencia sin limitación en cuanto a sus dimensiones			
Fendas de corazón de heladura, acobolladura, corazón estrellado	En el 70% de las piezas del lote no se admiten sobre una cara	Se admiten si son perpendiculares a las caras o con reducción de anchura si son inclinadas respecto a las caras ^b		
	Para el 30% restante de las piezas del lote, se admiten si son perpendiculares a las caras o con reducción de anchura si son inclinadas respecto a las caras			
Fendas de secado	No se admiten	No se admiten	Se admiten ocasionalmente ^c	Se admiten
Desviación de la fibra	Se evalúa visualmente salvo especificación contractual en contrario			
Desviación general de la fibra	Fibra aproximadamente recta	Se acepta fibra con ligera desviación	Se acepta fibra con ligera desviación	No se tiene en cuenta
Fibra ondulada	No se admite	No se admite	Se admite ocasionalmente	Se admite
Entrecasco: superficial o pasante	Para el 70% de las piezas del lote: no se admite	Se admite con reducción de la anchura ^{ab}		
	Para el 30% restante de las piezas del lote: se admite con reducción de la anchura ^{ab}			
Pasmo	No se admite	Se admite con reducción de la anchura ^{ab}		
Pudrición	No se admite	No se admite	Se admite con reducción de la anchura ^{ab}	
Ataques de insectos	No se admite	Se admite con reducción de la anchura ^{ab}		

HAYA: Clasificación de cachones individuales o trozas aserradas en cachones: limitaciones por singularidades (parte 3)

Características dimensionales	CALIDAD (superficie de clasificación: rectángulo de 0,2 x 2 m)			F-B3 y F-S3 Máximo admitido para la calidad
	F-BA y F-SA Máximo admitido para la calidad	F-B1 y F-S1 Máximo admitido para la calidad	F-B2 y F-S2 Máximo admitido para la calidad	
Deformaciones	Limitaciones a especificar en contrato			
Alteraciones del color (corazón rojo sano)	El corazón rojo se admite si la coloración es poco pronunciada y regular dentro de los límites establecidos a continuación			
	20% de la anchura de la pieza	25% de la anchura de la pieza	33% de la anchura de la pieza	Sin limitación
Singularidades	Calidad			
	F-B AR	F-B 1R	F-B 2R	-
Excepto para el corazón rojo, definido a continuación, todas las singularidades son válidas igualmente para todas las calidades				
Corazón rojo sano	Se admite coloración roja poco pronunciada y regular sin limitación			
Corazón rojo con alteraciones	No se admite			
	No se admite			
NOTA 1: Se admiten por pieza dos singularidades como máximo entre las que son objeto de esta nota				
Nota 2: Se admiten por pieza tres singularidades como máximo entre las que son objeto de esta nota				
^a Se admite por pieza una sola singularidad de entre las que son objeto de esta nota				
^b La reducción de la anchura debe realizarse mediante acuerdo entre comprador y vendedor				
^c Se admite ocasionalmente" significa que las singularidades afectadas se aceptan en un número de piezas reducido según los hábitos de mercado				
^d Se admite una longitud menor definida por acuerdo entre comprador y vendedor				

HAYA: Clasificación de tablas y madera escuadrada: limitaciones por singularidades (madera verde)

CALIDAD (superficie de clasificación: rectángulo de 0,2 x 2 m)			
F-F1 (3 a 4 caras limpias)		F-F2 (0 a 3 caras limpias)	F-F3
Singularidades	Máximo admitido para la calidad	Máximo admitido para la calidad	Máximo admitido para la calidad
Nudos sanos adherentes o parcialmente adherentes	Para anchura < 120 mm, 1 nudo de 10 mm; Para anchura > 120 mm, 2 nudos de 10 mm. El 20% de las piezas pueden tener un nudo adherente complementario de 10 mm en la superficie	No se consideran los nudos menores de 5 mm. Para anchuras < 120 mm, 3 nudos de 25 mm ³ ; Para anchuras > 120 mm se admite un nudo complementario por cada tramo de 40 mm de anchura	No se consideran los nudos menores de 5 mm. Para anchuras < 120 mm, 3 nudos de 40 mm ³ ; Para anchuras > 120 mm se admite un nudo complementario por cada tramo de 40 mm de anchura
Nudos muertos o podridos	No se admiten	No se admiten	1 de 20 mm
Fendas	No se admiten	No se admiten	No se admiten
Fendas superficiales	No se admiten	Se admiten ocasionalmente ^a	Se admiten
Fibra revirada, ondulada	No se admiten	No se admiten	Se admiten
Entrecasco (superficial o pasante)	No se admiten	No se admiten	No se admiten
Ataques de insectos	No se admiten	No se admiten	No se admiten
Particularidades del aserrado			
Médula oculta o vista	No se admiten	No se admiten	Se admite si no presenta fendas
Gema	No se admiten	No se admiten	< 1/3 del grosor de la pieza
Deformaciones			
Flecha de cara o canto	No se admite	10 mm/m	Se admite
Abarquillado	No se admite	1% de la anchura de la pieza	2% de la anchura de la pieza
Alabeo	No se admite	1% de la anchura de la pieza en 2 m	2% de la anchura de la pieza en 2 m
Alteraciones del color			
Corazón rojo	No se admite	No se admite en la cara de clasificación; se admite sin alteraciones en las otras caras	Se admite sin alteraciones

HAYA: Clasificación de tablas y madera escuadrada: limitaciones por singularidades (madera seca, CH=12 ± 2%)

CALIDAD (superficie de clasificación: rectángulo de 0,2 x 2 m)			
Singularidades	F-F1 (3 a 4 caras limpias)	F-F2 (0 a 3 caras limpias)	F-F3
	Máximo admitido para la calidad	Máximo admitido para la calidad	Máximo admitido para la calidad
Nudos sanos y adherentes			
Sobre la cara	No se admite	No se admite	3 de 1/3 de la anchura de la pieza máximo 40 mm
Sobre la contracara	No se admite	2 de 1/4 de la anchura sobre una cara o sobre un canto ^a	3 de 1/3 de la anchura de la pieza máximo 40 mm
Sobre los cantos	No se admite		3 de 1/3 de la anchura de la pieza máximo 40 mm
Nudos sanos parcialmente adherentes (sobre la cara, contracara, peor cara o sobre los cantos)	No se admite	No se admite	No se admite
Nudos podridos	No se admite	No se admite	No se admite
Fendas profundas	No se admite	No se admite	No se admite
Fendas superficiales	No se admite	Se admiten ocasionalmente ^b	Se admite
Desviación de la fibra, fibra ondulada, entrelazada	No se admite	No se admite	Se admite
Entrecasco	No se admite	No se admite	No se admite
Ataques de insectos	No se admite	No se admite	No se admite
Particularidades del aserrado			
Médula vista u oculta	No se admite	No se admite	Se admite si no presenta fendas
Gema	No se admite	No se admite	1/3 del grosor de la pieza
Deformaciones			
Flecha de cara o de canto	5 mm/m	5 mm/m	10 mm/m
Abarquillado o alabeo	5 mm/m	5 mm/m	10 mm/m
Alteraciones del color: corazón rojo	No se admite	No se admite	Se admite sin alteraciones

^aEn la calidad F-D1, las singularidades que son objeto de esta nota se admiten solo en el 25% de las piezas del lote

^b"Se admite ocasionalmente" significa que las singularidades afectadas se aceptan en un número de piezas reducido según los hábitos de





BENEFICIARIOS:



El grupo operativo “Sistemas de gestión forestal en bosques productores de madera de calidad” ha recibido para su proyecto de innovación una subvención de 538.000,01 euros.

El importe del proyecto es cofinanciado al 80% por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y al 20% por fondos de la Administración General del Estado (AGE), tal como se establece en el Real Decreto 169/2018, de 23 de marzo.

La Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) es la autoridad de gestión encargada de la aplicación de la ayuda del FEADER y nacional correspondiente.

Comisión Europea: Área de Agricultura y Desarrollo Rural

FINANCIA:



PNDR
Programa Nacional
de Desarrollo Rural
2014-2020