

# Guía didáctica ilustrada



## Clasificación visual Madera aserrada Uso estructural

# 2017



Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial



# GUIA DIDACTICA

## CLASIFICACION VISUAL MADERA ASERRADA USO ESTRUCTURAL

Guía didáctica basada en las Normas de clasificación visual para  
la madera aserrada estructural del Reglamento Argentino de  
Estructuras de Madera CIRSOC 601

Noviembre 2017



**INTI**

Instituto  
Nacional  
de Tecnología  
Industrial



AÑOS  
1957-2017

Página en blanco a propósito

## **Prefacio**

Esta guía sirve para introducirse en la tarea de clasificación visual de la madera aserrada con fines estructurales; a través de explicaciones breves y ejemplos ilustrativos.

En primera instancia, la guía está pensada para clasificadores de aserraderos o carpinteros de obra; sin embargo, puede ser utilizada por cualquier otra persona interesada en el tema. Cabe aclarar que, si bien la guía intenta ser lo más sencilla posible, puede no resultar así para aquellas personas que no estén familiarizadas con la madera.

La clasificación visual estructural define "Clases". Esto no significa que una clase sirva y otra no; lo que significa es que existen diferentes niveles de resistencia entre una clase y otra. Dependiendo del nivel de resistencia requerido para una determinada estructura, aplicará aquella clase acorde con ese nivel o, en su defecto, cualquier otra superior.

Página en blanco a propósito

# Contenido

Prefacio.....	3
1. Introducción.....	7
2. Clasificación estructural.....	7
2.1. Clasificando Eucalipto .....	8
2.1.1. Médula .....	10
2.1.2. Rajaduras.....	11
2.1.3. Grietas.....	12
2.1.4. Arista faltante .....	13
2.1.5. Nudos.....	14
2.1.6. Ataques biológicos.....	15
2.1.7. Síntesis comparativa.....	16
2.2. Clasificando Pinos resinosos.....	19
2.2.1. Médula .....	20
2.2.2. Rajaduras.....	21
2.2.3. Grietas.....	23
2.2.4. Arista faltante .....	24
2.2.5. Nudos.....	26
2.2.6. Anillos de crecimiento .....	37
2.2.7. Ataques biológicos.....	38
2.2.8. Síntesis comparativa.....	39
2.3. Reglas generales.....	41
2.3.1. Interpretación general de nudos .....	42
2.3.2. Grano inclinado (veta torcida).....	43
2.3.3. Deformaciones (torceduras).....	46
3. Normas de referencia .....	47

Página en blanco a propósito



## 1. Introducción

Luego de la aprobación del Reglamento Argentino de Estructuras de Madera CIRSOC 601 en 2016, y dado que el mismo reglamento cita Normas IRAM que pueden ser aplicadas para clasificación visual estructural de la madera aserrada de diferentes especies forestales; se vuelve necesario conocer esos parámetros de clasificación. Consecuentemente, esta guía fue elaborada para dar a conocer esos parámetros.

El carácter de esta guía es exclusivamente introductorio y didáctico. Bajo esta premisa, su contenido contempla, solamente, las dos especies forestales de mayor participación en el mercado interno Argentino (Pinos resinosos y Eucalipto), pero siempre en concordancia con las exigencias dispuestas por las Normas IRAM de referencia citadas en el CIRSOC 601. También bajo la misma premisa y para estas dos especies, se brindan sólo aquellos parámetros de mayor relevancia para llevar a cabo la tarea de clasificación de la madera aserrada en clases estructurales. No se incluyen, por ejemplo, el contenido de humedad de la madera aserrada, ni sus tolerancias dimensionales; así como tampoco se detallan los límites permitidos para las deformaciones de las piezas de madera. Esto se debe a que todos estos últimos parámetros resultan simples de aplicar solamente adoptando la Norma correspondiente y revisando sus requisitos.

Para el caso de otras especies, una vez comprendidos los métodos de clasificación expuestos por esta guía; los mismos podrán aplicarse, analógicamente, en especies diferentes, sólo bastará con modificar las exigencias dispuestas por cada Norma en particular.

En otras palabras, una vez que aprenda a clasificar una especie; prácticamente, podrá clasificar cualquier otra; siempre que aplique la Norma correspondiente.

Finalmente, es importante aclarar que esta guía por sí sola no alcanza para certificar una Norma. Llegado el caso, se deberá adoptar la Norma deseada y completar todas sus exigencias.

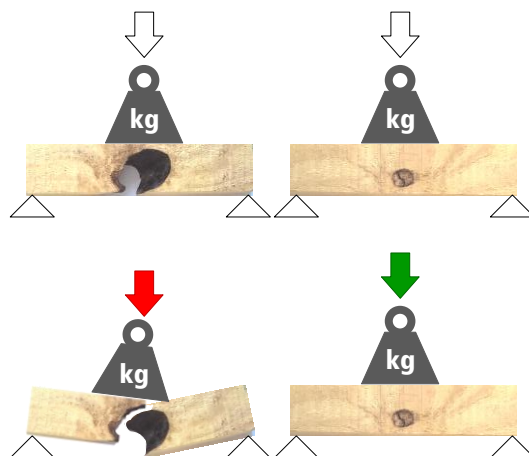
## 2. Clasificación estructural

La madera aserrada presenta defectos. Estos defectos pueden disminuir la resistencia de la

madera en función de la proporción que ocupan con relación a la sección en uso.

En términos prácticos, no es tanto el defecto en sí mismo, sino su tamaño. Por este motivo, la madera para uso estructural debe clasificarse.

Para facilitar la comprensión de esta condición, se brinda un ejemplo ilustrativo sobre la incidencia del tamaño de un nudo en proporción a la sección de una pieza, sometida a un esfuerzo de flexión:



La madera para uso estructural se clasifica entonces por clases de resistencia, y no por su apariencia estética.

En términos didácticos, se cita también como ejemplo comparativo a la madera utilizada para la estructura de un sillón que será tapizado; la cual no necesita cualidades estéticas sino más bien cualidades resistentes.



Lo mismo sucede con la estructura ("esqueleto") de una vivienda, donde la madera estructural no necesita ser agradable a la vista ("linda"), porque en la mayoría de los casos, la estructura de madera de una casa queda oculta bajo las protecciones y los revestimientos; con lo cual, su propiedad esencial será la resistencia ("ser fuerte") acorde con los esfuerzos a los que será sometida. A continuación se detalla la clasificación visual estructural de Eucalipto y luego de Pino.

Página en blanco a propósito

## 2.1. Clasificando Eucalipto

IRAM

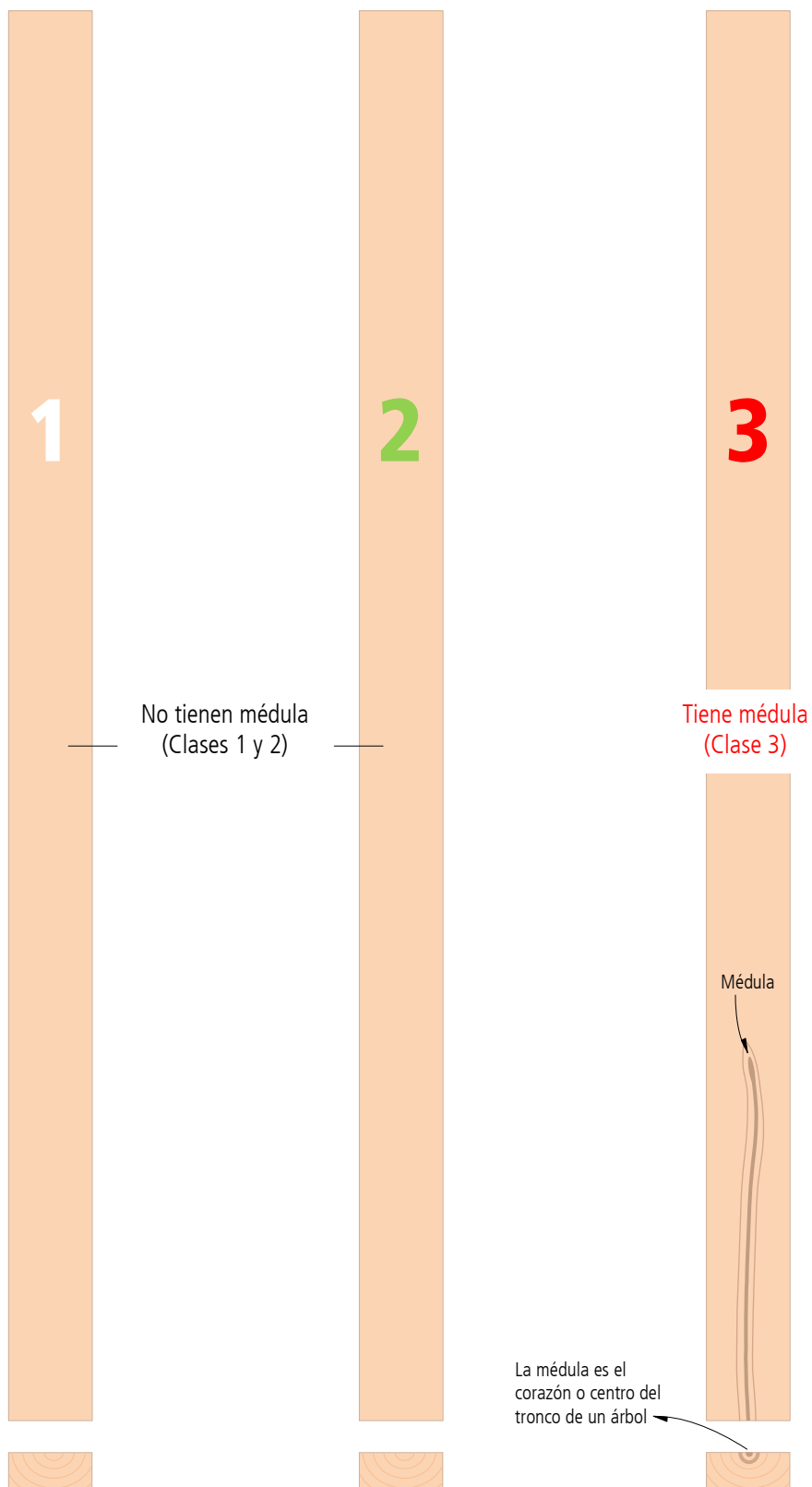
**EUCALIPTO**

9662-2

## 2.1.1. Médula

### Eucalipto | 9662-2

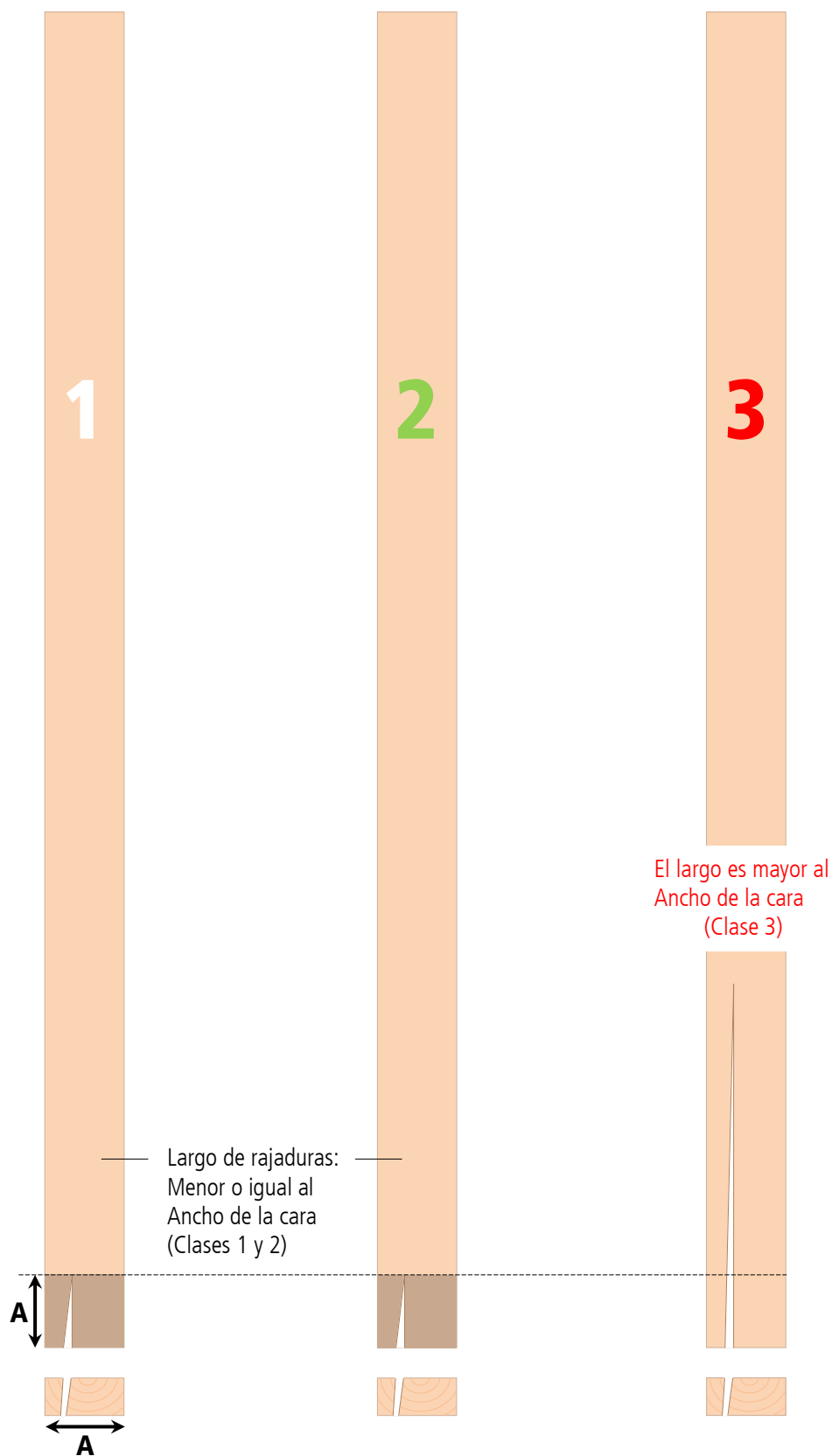
La Norma IRAM 9662-2 distingue sólo dos clases: Clase 1 y Clase 2. Toda la madera que no cumpla con estas clases (1 o 2) es, por descarte, Clase 3. Esta condición se aplicará para todos los casos presentados.



## 2.1.2. Rajaduras

### Eucalipto | 9662-2

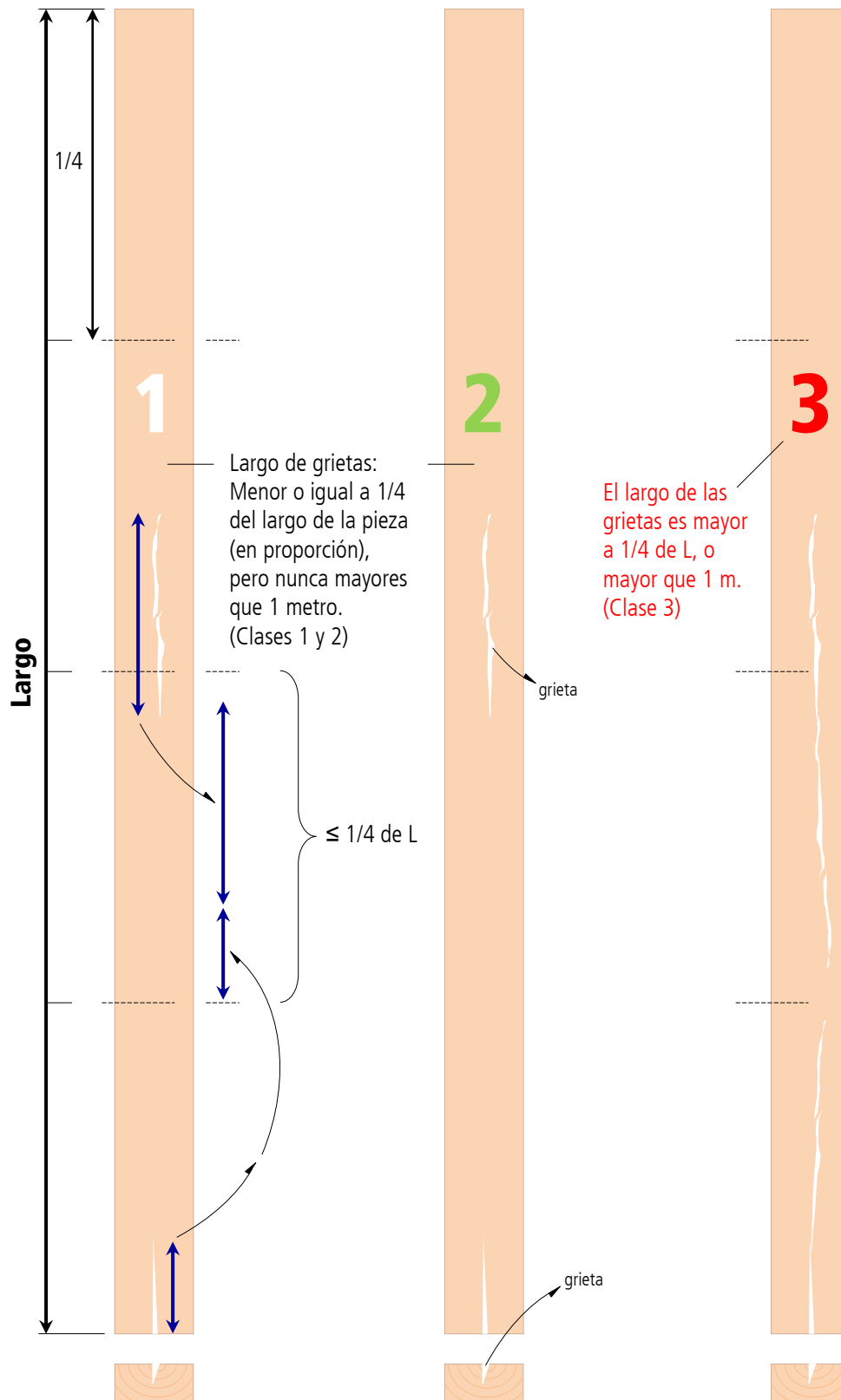
Las rajaduras afectan dos lados de una pieza (pasan de lado a lado).  
El largo de rajaduras se relaciona con el Ancho (A) de la cara de la pieza:



### 2.1.3. Grietas

### Eucalipto | 9662-2

Las grietas afectan un solo lado en una pieza. A diferencia de las rajaduras, no pasan de lado a lado.

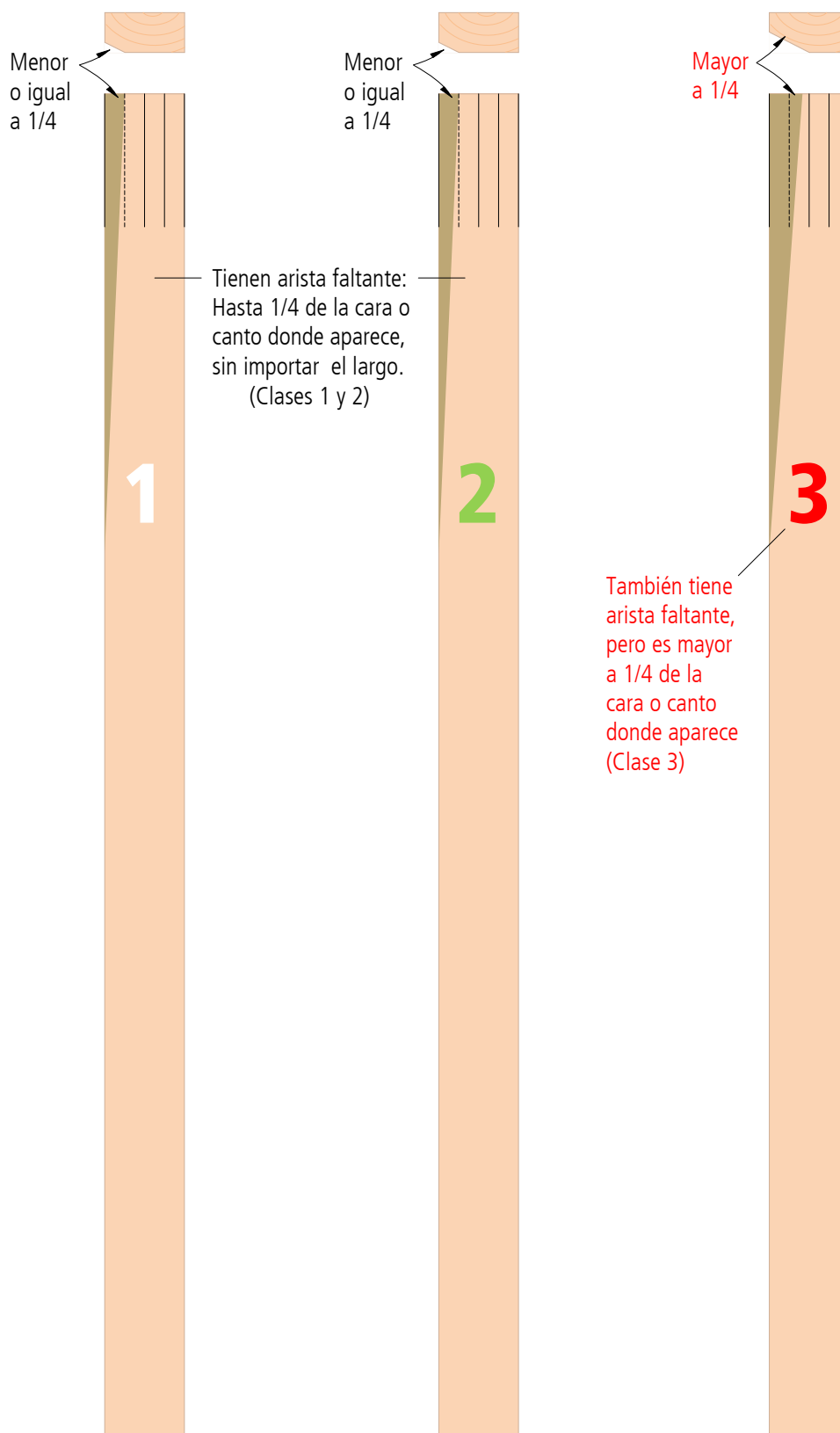


Las grietas superficiales de secado o con profundidad menor a la mitad del espesor pueden ser ignoradas.

## 2.1.4. Arista faltante

## Eucalipto | 9662-2

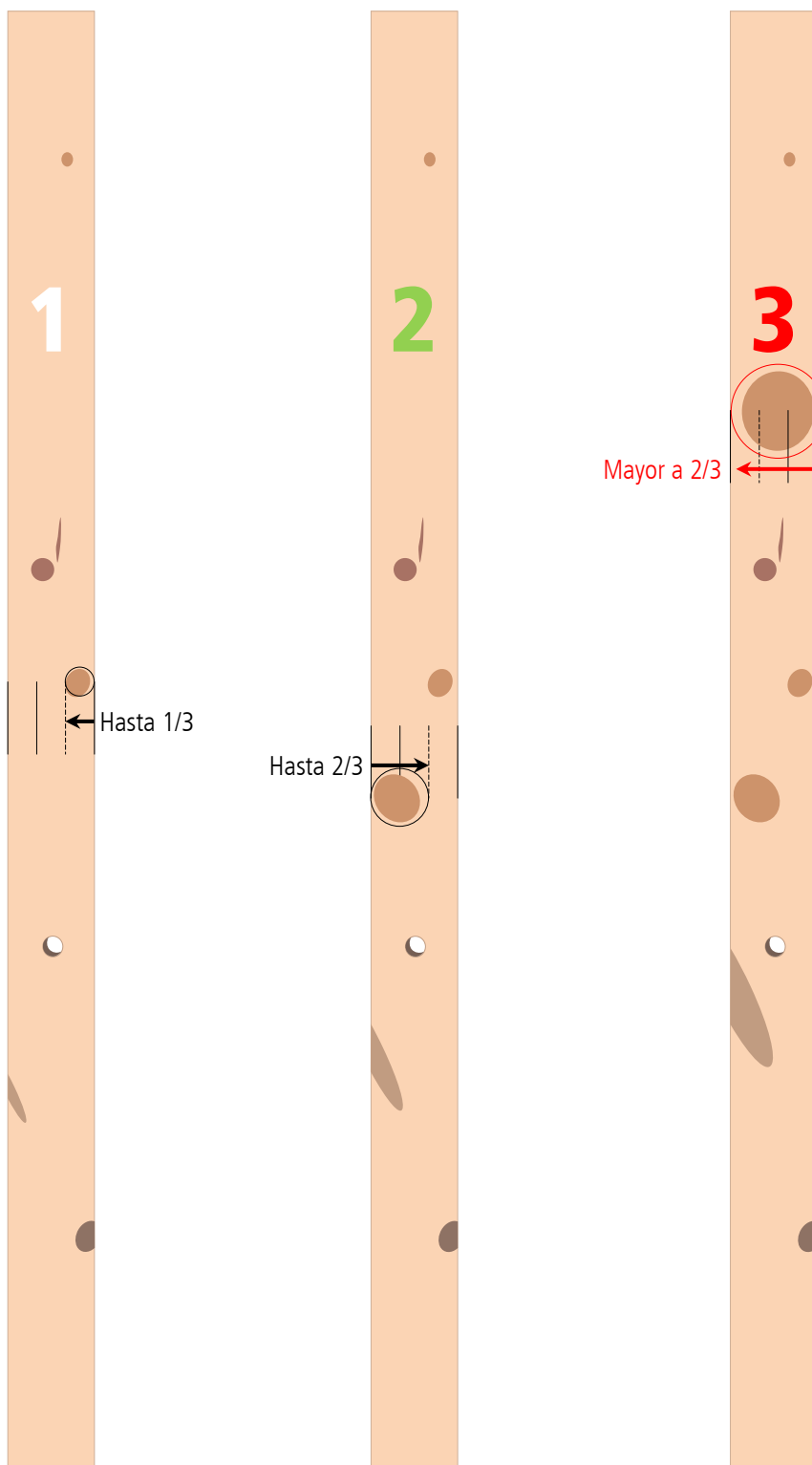
Nombre vulgar de la arista faltante: "canto muerto".



## 2.1.5. Nudos

### Eucalipto | 9662-2

No importa el tipo de nudo (vivo, muerto o agujero); ni tampoco la cantidad.  
 La clasificación de los nudos es sólo por tamaño, y en relación a la cara donde se manifiestan:





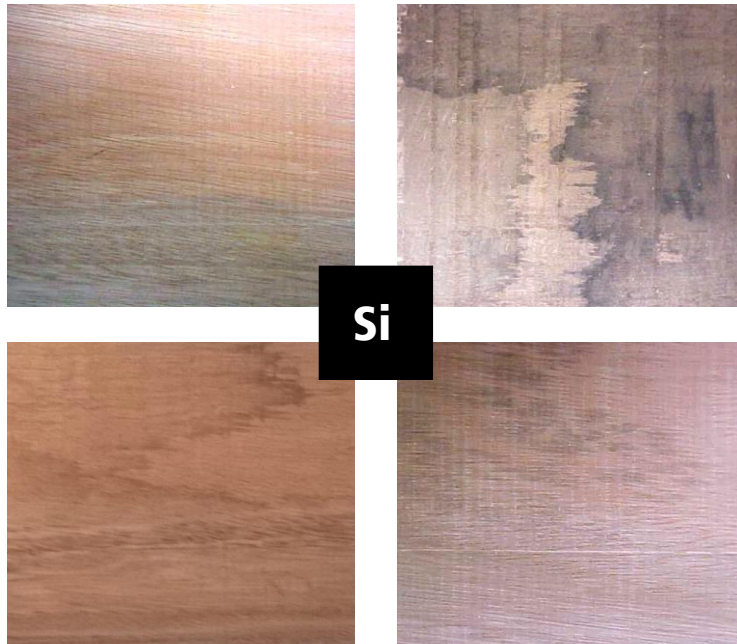
## 2.1.6. Ataques biológicos

### Eucalipto | 9662-2

Defectos comunes para todas las Clases

---

**Manchas de color: Si.**



**Agujeros de insectos: Hasta 2 mm de diámetro.**

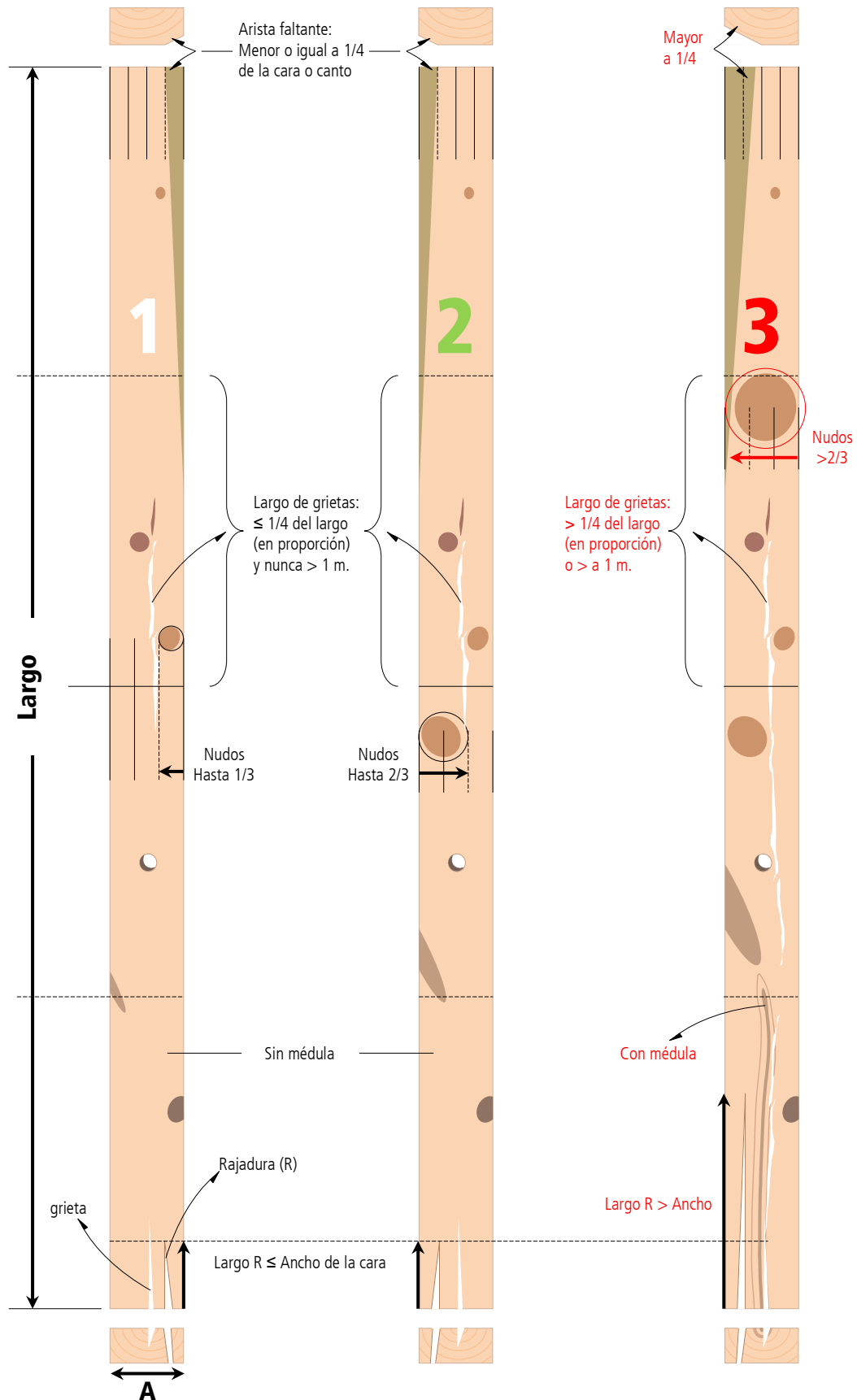
---

**Pasmado o pudrición: No (nunca, en ningún caso).**



### 2.1.7. Síntesis comparativa

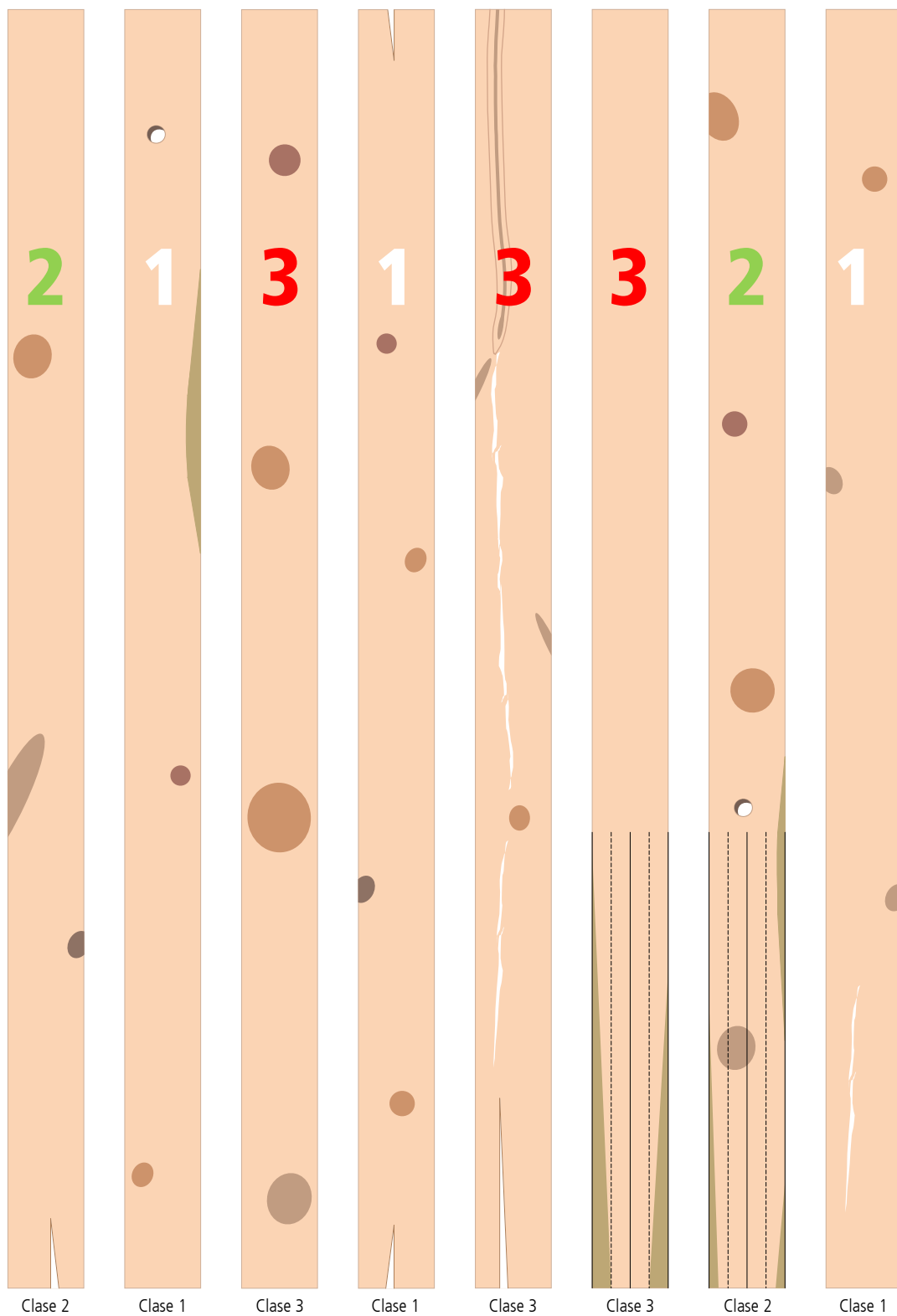
### Eucalipto | 9662-2



### 2.1.7. Síntesis comparativa

### Eucalipto | 9662-2

#### Ejemplos:



Entre las dos aristas faltantes exceden 1/4 total de la cara

Página en blanco a propósito

## 2.2. Clasificando Pinos resinosos

**IRAM**

**PINO**

**9670**

## 2.2.1. Médula

## Pinos resinosos | 9670

La Norma IRAM-9670 distingue sólo dos clases: Clase 1 y Clase 2. Toda la madera que no cumpla con estas dos clases (1 o 2) es, por descarte, Clase 3. Esta condición se aplicará para todos los casos presentados.

**La médula está permitida en todas las Clases**



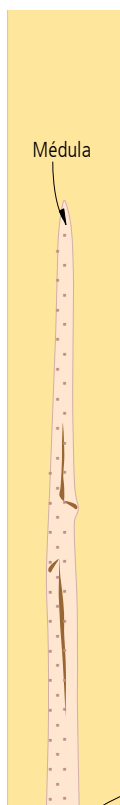
Tiene médula  
(Clase 1)



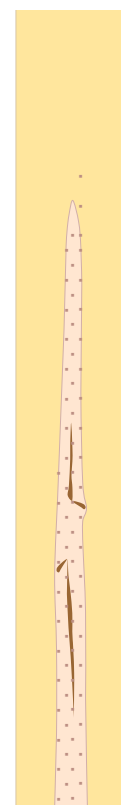
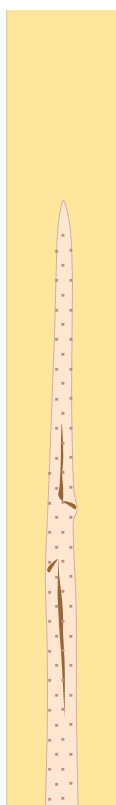
Tiene médula  
(Clase 2)



Tiene médula  
(Clase 3)



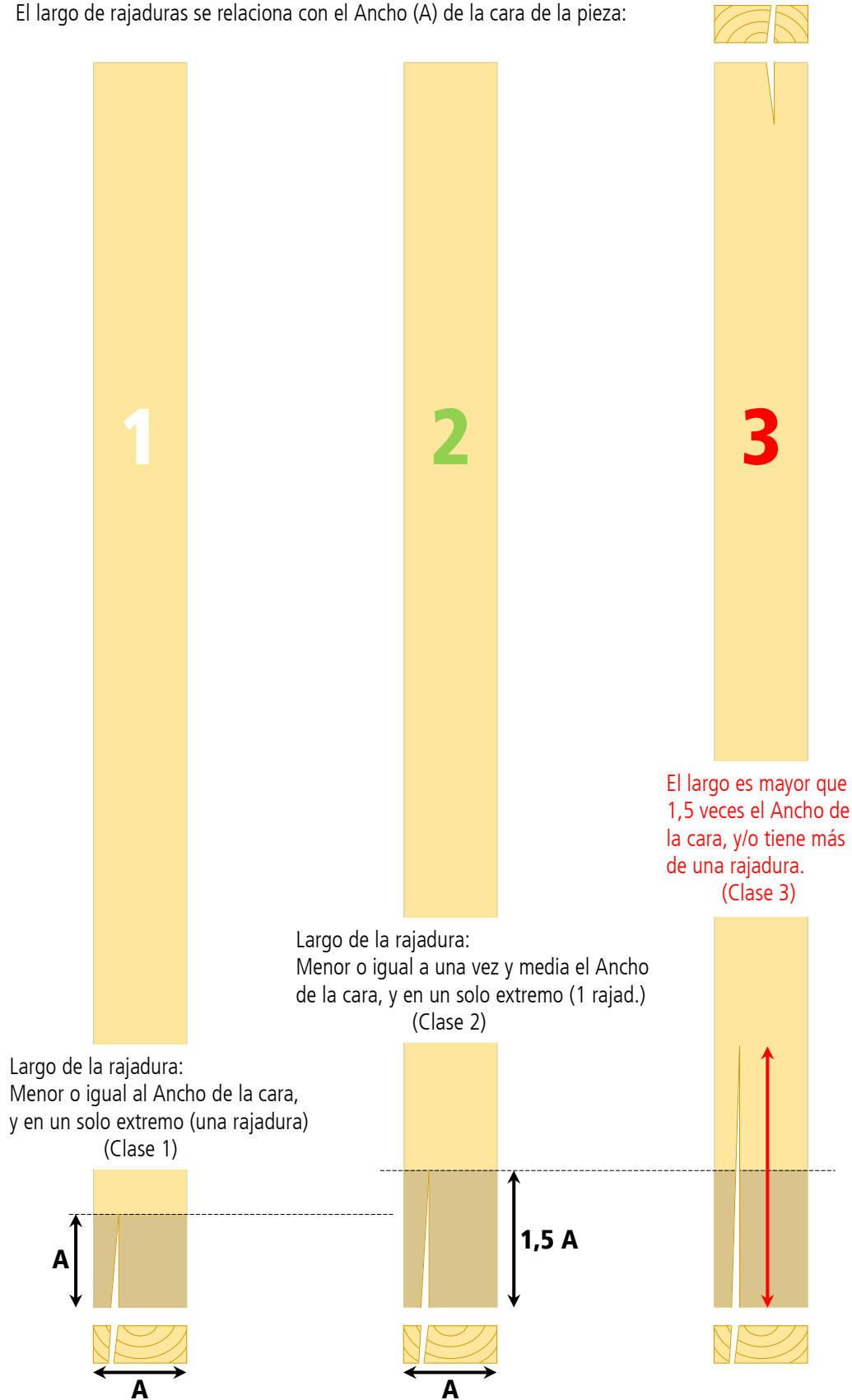
La médula es el corazón o centro del tronco de un árbol



## 2.2.2. Rajaduras

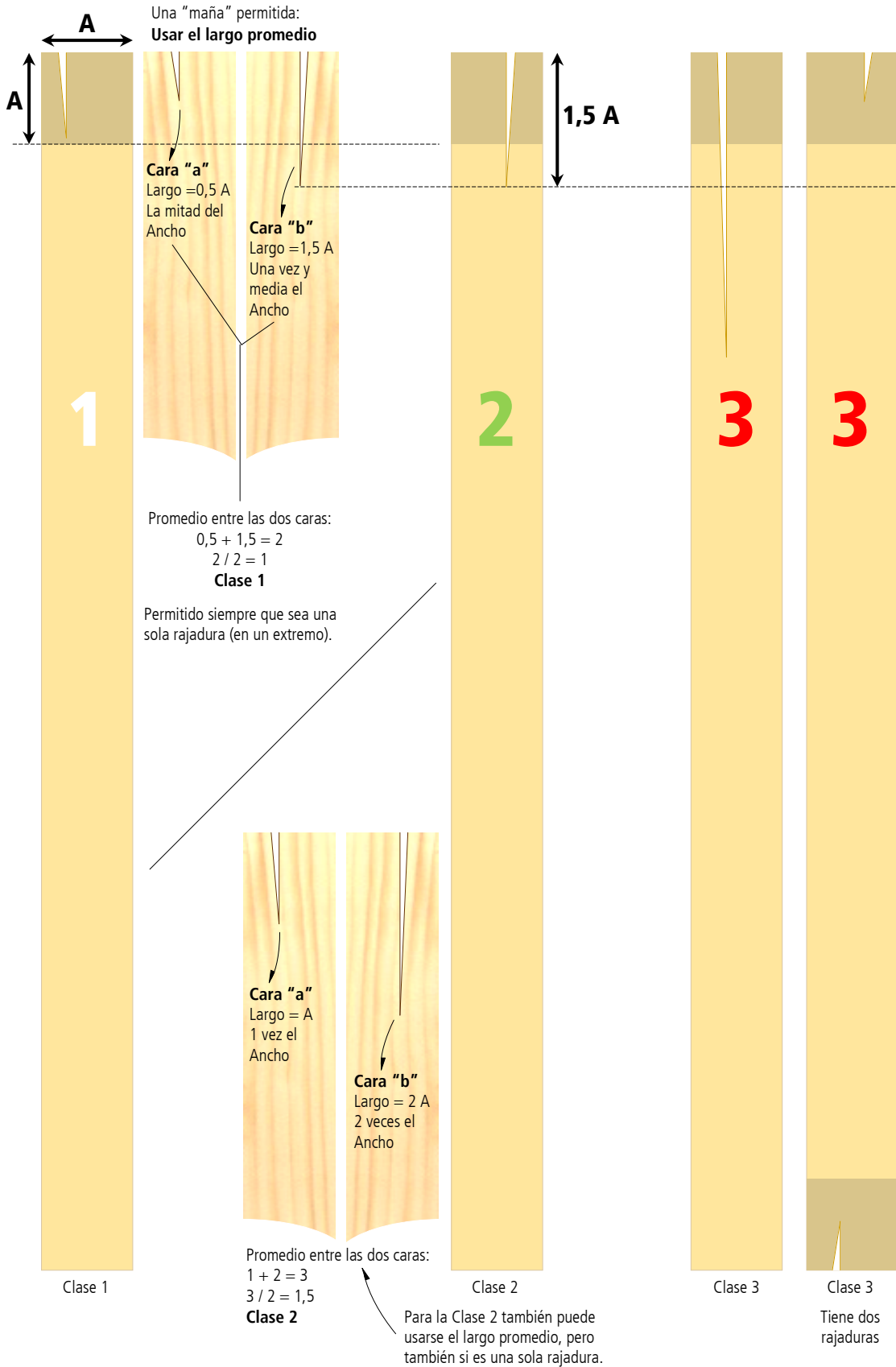
## Pinos resinosos | 9670

Las rajaduras afectan dos lados de una pieza (pasan de lado a lado).  
El largo de rajaduras se relaciona con el Ancho (A) de la cara de la pieza:



**Pinos resinosos | 9670**

**2.2.2. Rajaduras**  
**Ejemplos:**

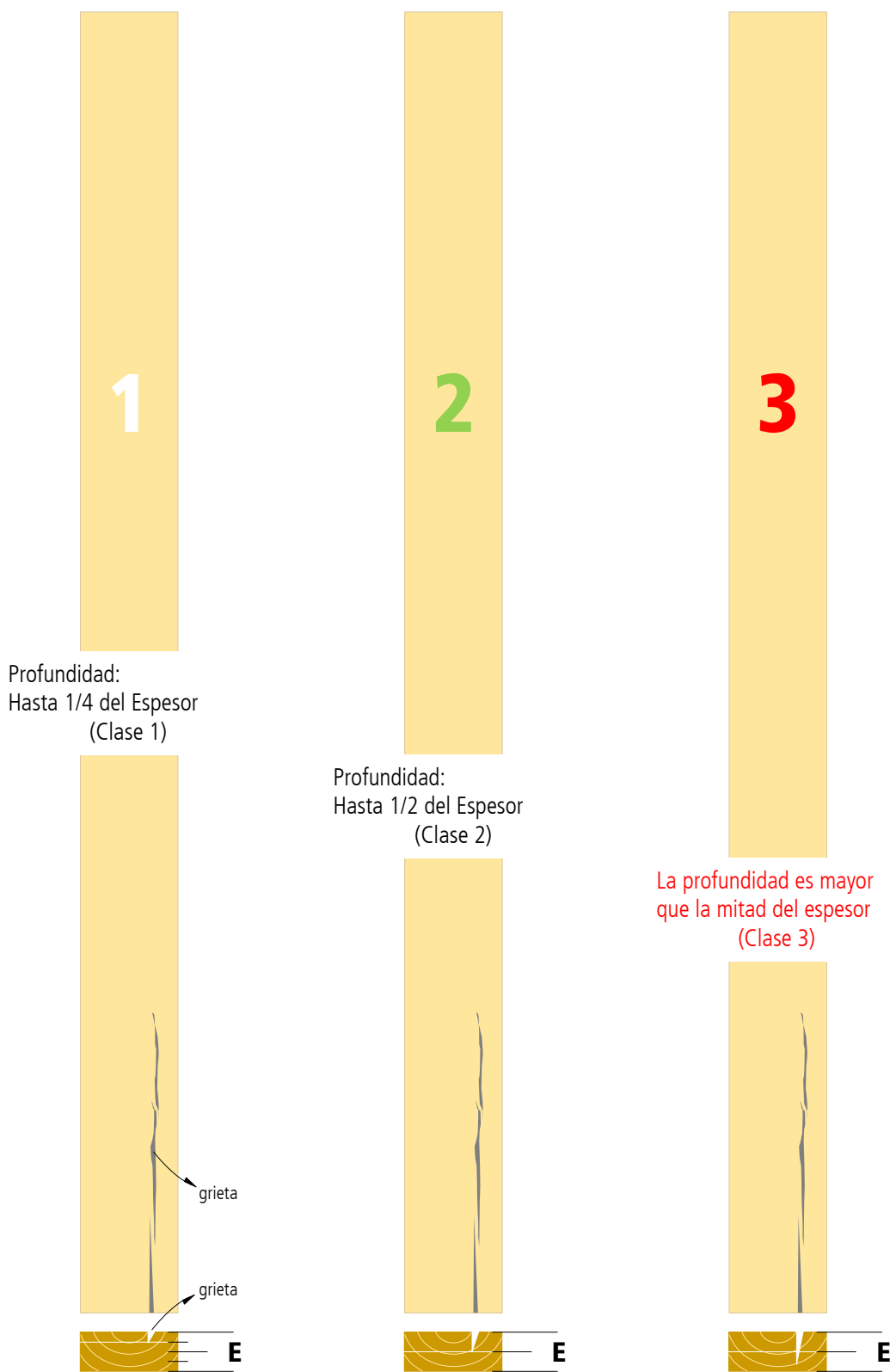




### 2.2.3. Grietas

### Pinos resinosos | 9670

Las grietas afectan un solo lado en una pieza. A diferencia de las rajaduras, no pasan de lado a lado.  
 Grietas: No importa el largo, importa su profundidad, y ésta se relaciona con el Espesor (E) de la pieza:

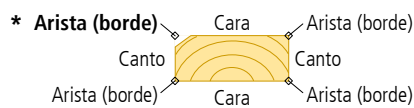
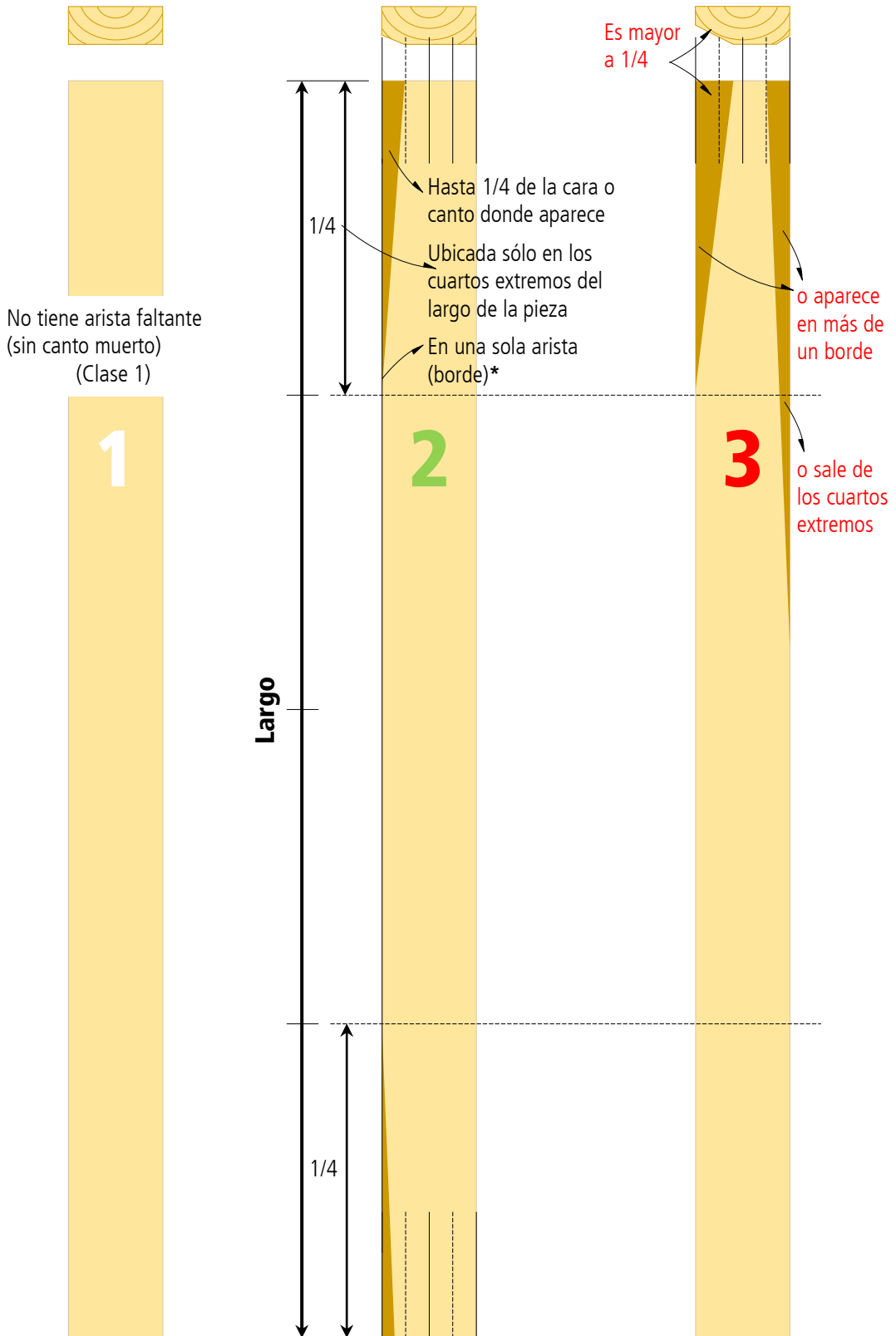


Las grietas superficiales de secado pueden ser ignoradas en todas las Clases

## 2.2.4. Arista faltante

## Pinos resinosos | 9670

Nombre vulgar de la arista faltante: "canto muerto"



## 2.2.4. Arista faltante

### Ejemplos:

## Pinos resinosos | 9670



Clase 3

El canto muerto sale de los cuartos extremos



Clase 3

El canto muerto es mayor a 1/4 de la cara



Clase 1

No tiene canto muerto



Clase 3

El canto muerto aparece en dos bordes distintos



Clase 2

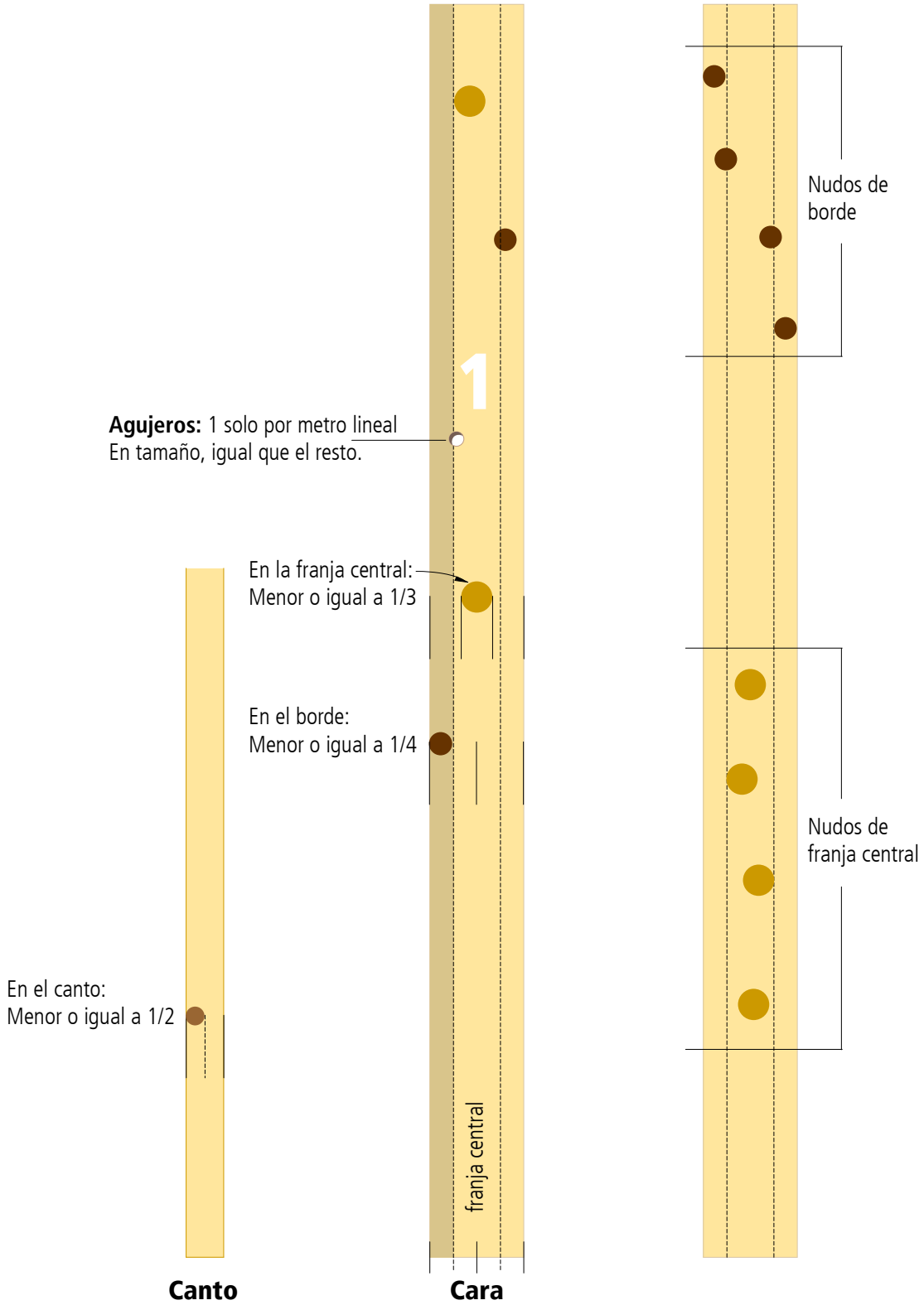
El canto muerto es 1/4 de la cara, está en un solo borde y dentro de los cuartos extremos

## 2.2.5. Nudos

**Vivos o muertos:** Sin límite en cantidad, pero si limitados en tamaño según donde aparecen...

## Pinos resinosos | 9670

### Clase 1



**Borde:** Los dos cuartos exteriores del ancho de la pieza (siempre).

**Franja central:** Los dos cuartos internos del ancho de la pieza (siempre).

## 2.2.5. Nudos (continuación)

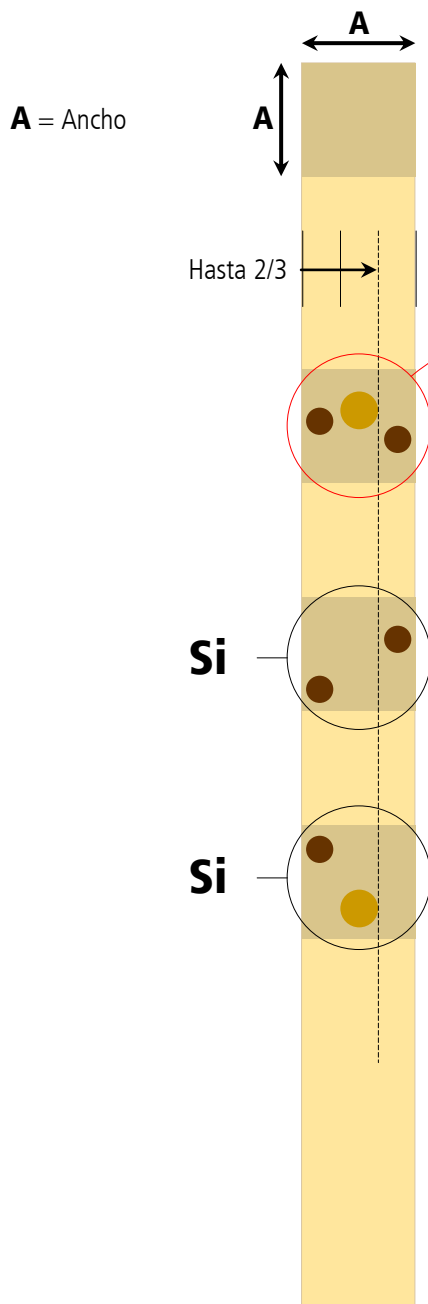
**Pinos resinosos | 9670**

**Clase 1**

**Límite especial por grupo: Hasta 2/3**

Nudos en grupo son **nudos independientes** que están **tan cerca**, que caben en un **espacio cuadrado** igual al **ancho x el ancho** de la pieza.

En otras palabras, son "nudos amontonados".  
La sumatoria del grupo no puede ser mayor a 2/3 del ancho de la pieza.



Esta concentración de nudos es similar a los **nudos en racimo**, los cuales **no están permitidos**.



No se permiten nudos en racimo

## 2.2.5. Nudos (continuación) Ejemplos:

### Pinos resinosos | 9670

#### Clase 1

#### Nudos de borde (sólo en las caras)

Hasta 1/4 de la cara

1

1

**\*a**

Si un nudo "pisa" un cuarto exterior, es nudo de borde.

**\*b**

**No es Clase 1**

Los nudos \*a y \*b exceden el tamaño permitido de 1/4 para los nudos de borde.

Puede ayudar a reconocer los nudos de borde pensar en: "la mitad de la mitad"...

La mitad de la mitad, es 1/4.

A la mitad de la mitad, es de borde y el tamaño es 1/4.

A partir de la mitad interior, es nudo de **franja central** y entonces puede ser más grande, hasta 1/3 para la Clase 1.

**¿Puede haber un nudo de franja central en la punta de una pieza?**  
Sí. La franja central abarca todo el largo de una pieza.

Nudo de franja central en la punta.

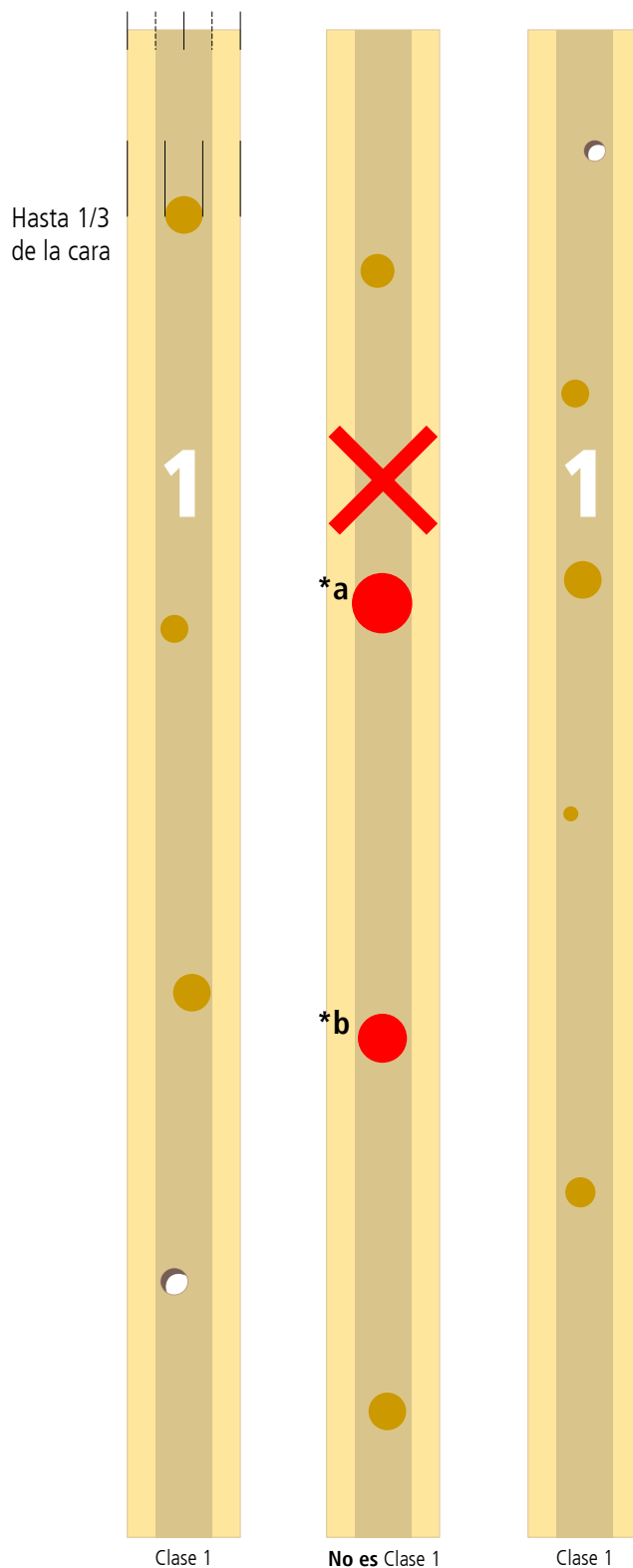
## 2.2.5. Nudos (continuación)

### Ejemplos:

**Pinos resinosos | 9670**

**Clase 1**

Nudos de franja central (sólo en las caras)



Los nudos \*a y \*b exceden el tamaño permitido de 1/3 para nudos de franja central.

## 2.2.5. Nudos (continuación) Ejemplos:

**Pinos resinosos | 9670**

**Clase 1**

**Nudos de borde y franja central (sólo en las caras)**

2x6" x 10 pies (largo 3,05 m)

2x6" x 10 pies (largo 3,05 m)

2x6" x 10 pies (largo 3,05 m)

2x6" x 10 pies (largo 3,05 m)

Este nudo excede el tamaño permitido para el borde

Clase 1

Clase 1

No es Clase 1

No es Clase 1

\*1 agujero x metro lineal (3 metros = 3 agujeros) Cumple cantidad y tamaños

Presenta \*2 agujeros en 1 m Excede la cantidad permitida (porque están muy cerca)

1 m



## 2.2.5. Nudos (continuación) Ejemplos:

**Pinos resinosos | 9670**

**Clase 1**

Nudos de borde y franja central (sólo en las caras)

2x6" x 4 pies  
(largo 1,22 m)

<p>Clase 1 Ambas cumplen cantidad y tamaños 1 agujero x metro lineal Borde: Menor o igual a 1/4 Francia central: Menor o igual a 1/3</p>	<p>Clase 1</p>	<p><b>No es Clase 1</b> El nudo excede el tamaño permitido de la franja central</p>	<p><b>No es Clase 1</b> Los agujeros superan la cantidad permitida por metro lineal</p>	<p><b>No es Clase 1</b> El nudo excede el tamaño permitido para el borde</p>

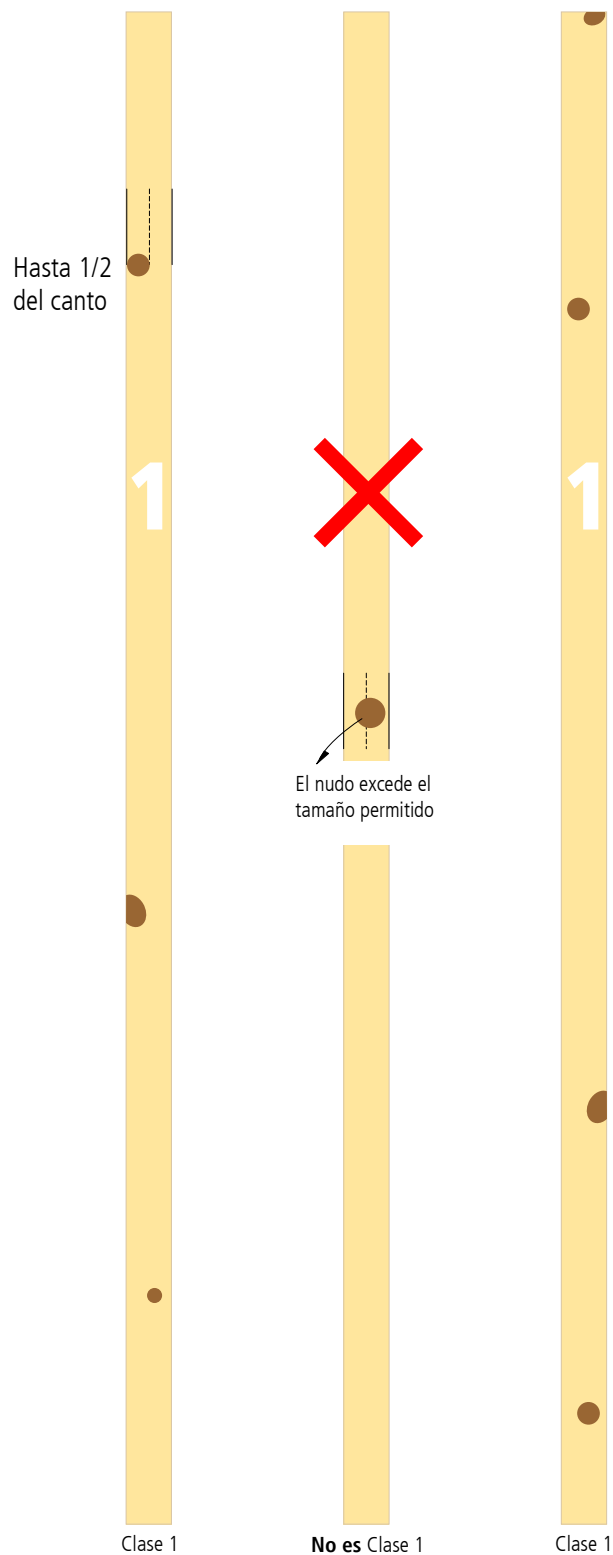
## 2.2.5. Nudos (continuación)

### Ejemplos:

#### Nudos en el canto

## Pinos resinosos | 9670

### Clase 1

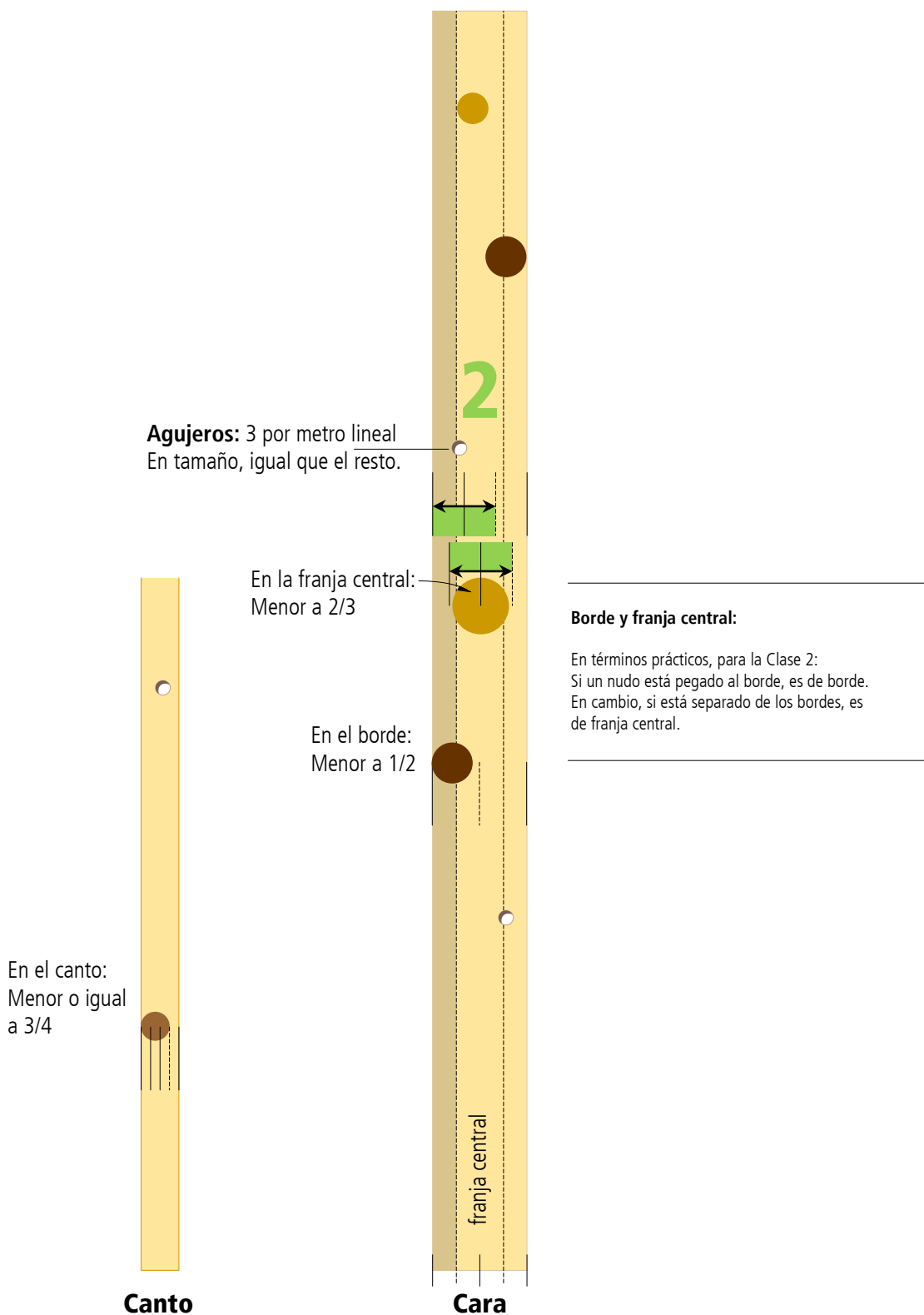


## 2.2.5. Nudos (continuación)

**Vivos o muertos:** Sin límite en cantidad, pero si limitados en tamaño según donde aparecen...

## Pinos resinosos | 9670

### Clase 2



**Borde:** Son los dos cuartos exteriores del ancho de la pieza (siempre).

**Franja central:** Son los dos cuartos internos del ancho de la pieza (siempre).

## 2.2.5. Nudos (continuación)

### Pinos resinosos | 9670

### Clase 2

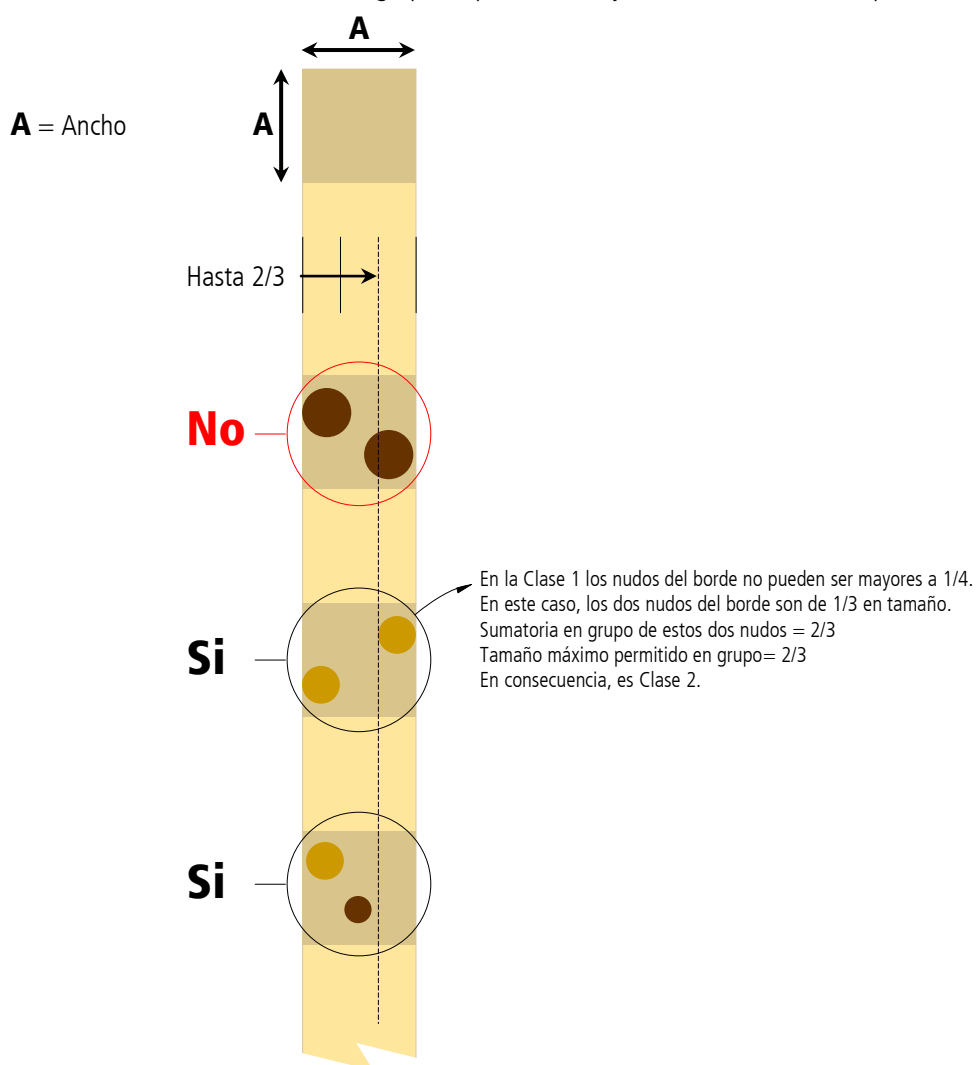
#### Límite especial por grupo: Hasta 2/3

(Por practicidad es igual que en la Clase 1)

Nudos en grupo son **nudos independientes** que están **tan cerca**, que caben en un **espacio cuadrado** igual al **ancho x el ancho** de la pieza.

En otras palabras, son "nudos amontonados".

La sumatoria del grupo no puede ser mayor a 2/3 del ancho de la pieza.



Igual que en la Clase 1, **tampoco se permiten nudos en racimo**

## 2.2.5. Nudos (continuación) Ejemplos:

**Pinos resinosos | 9670**

**Clase 2**

**Nudos de borde y franja central (sólo en las caras)**

2x6" x 5 pies  
(largo 1,5 m)

En franja central:  
Menor a 2/3

En el borde:  
Menor a 1/2

Clase 2

Clase 3

Clase 2

Clase 3

Clase 2

Clase 3

Los nudos están muy cerca y exceden el límite en grupo de 2/3

Hasta 3 agujeros por metro lineal

Un nudo excede el tamaño permitido en el borde

Cumple tamaños permitidos, borde y franja central

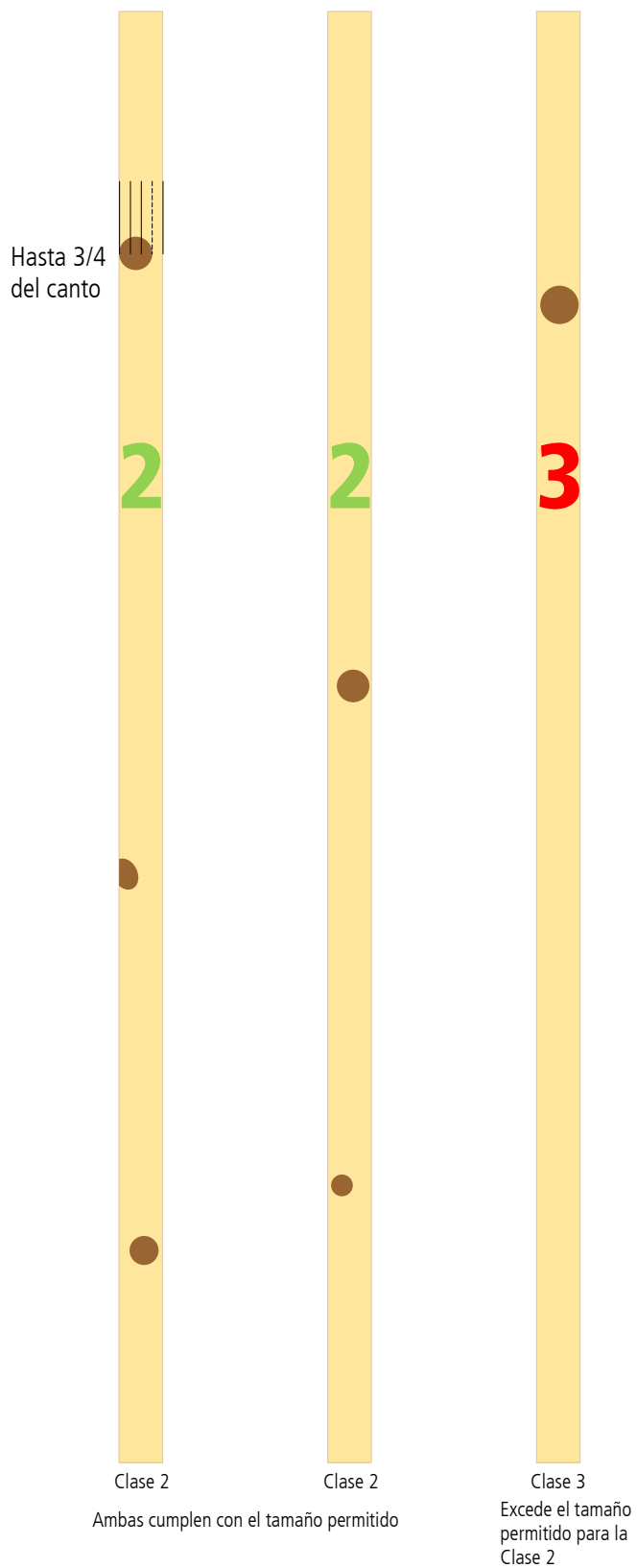
## 2.2.5. Nudos (continuación)

### Ejemplos:

#### Nudos en el canto

## Pinos resinosos | 9670

### Clase 2



## 2.2.6. Anillos de crecimiento

## Pinos resinosos | 9670

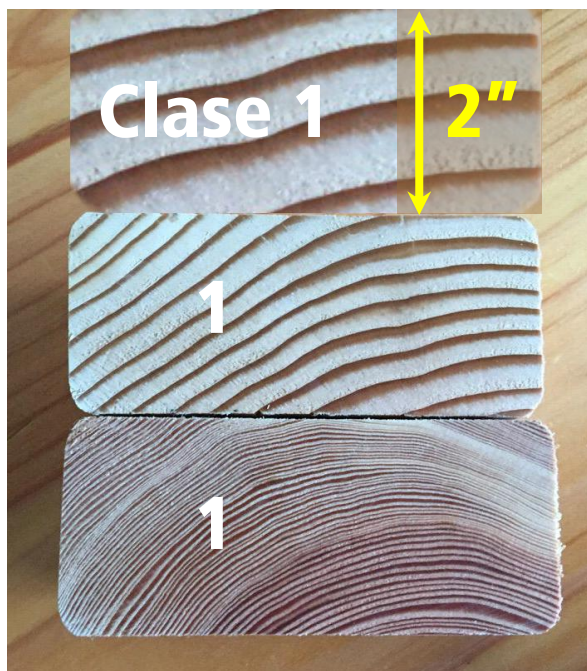
### Clase 1

Mayor o igual a: 2 anillos por pulgada

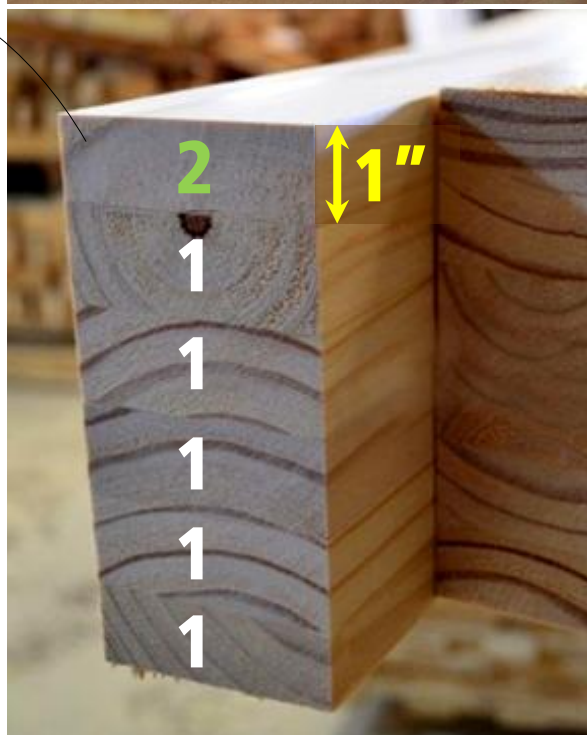
### Clase 2

Menor a: 2 anillos por pulgada

### Ejemplos:



Un solo anillo en 1 pulgada



**Nota:** No existe desclasificación a Clase 3 por anillos de crecimiento.

## 2.2.7. Ataques biológicos

## Pinos resinosos | 9670

Defectos comunes para todas las Clases

---

**Manchas de color: Si.**



**Agujeros de insectos: No**

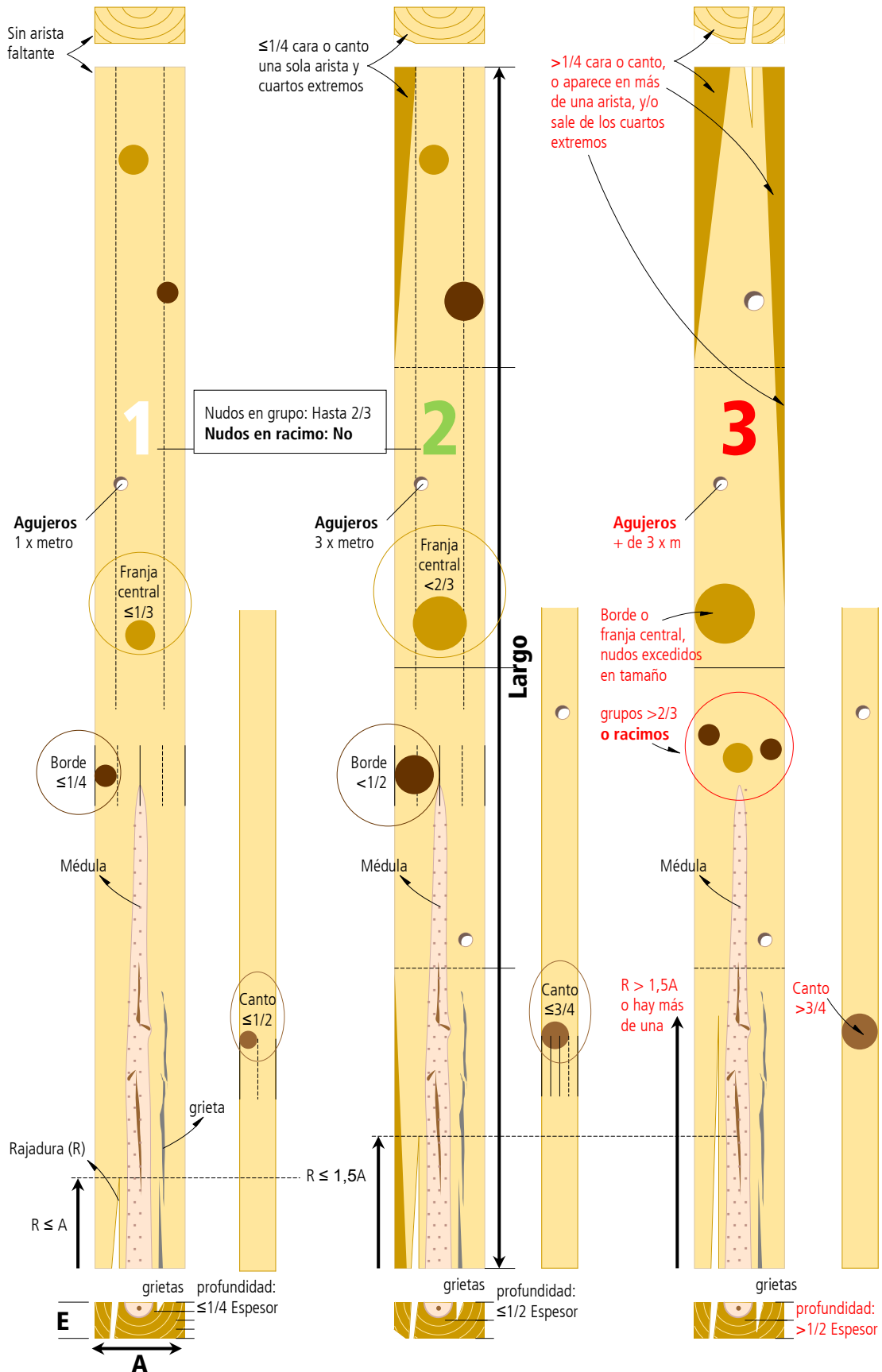


**Pasmado o pudrición: No (nunca, en ningún caso).**



## 2.2.8. Síntesis comparativa

## Pinos resinosos | 9670

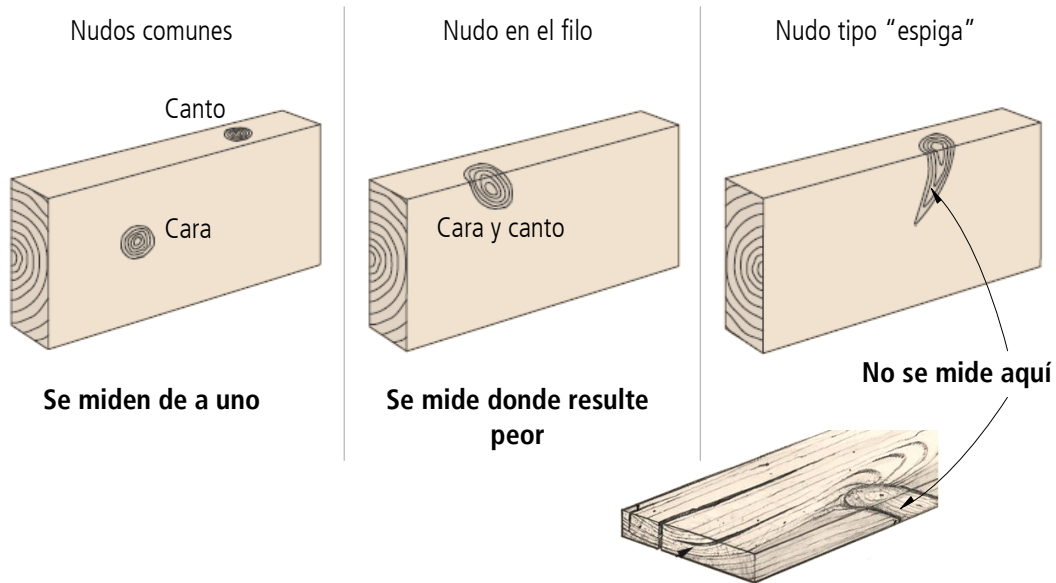


Página en blanco a propósito

## **2.3. Reglas generales**

# **Reglas generales**

### 2.3.1. Interpretación general de nudos



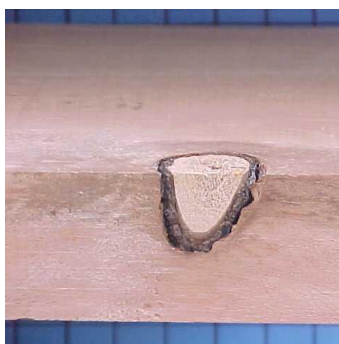
La que manda es la "cabeza" del nudo

**Recomendación práctica y general para el clasificador:  
Pensar los nudos como si fuesen "agujeros o mochetas"**

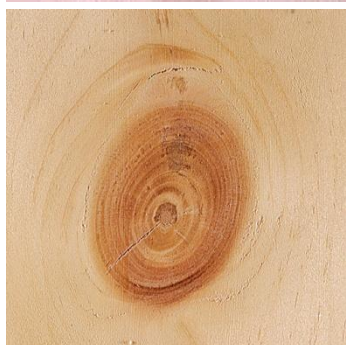
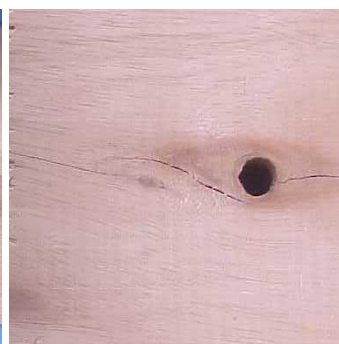
Nudos vivos o firmes



Nudos muertos o flojos



Agujeros (nudos caídos)

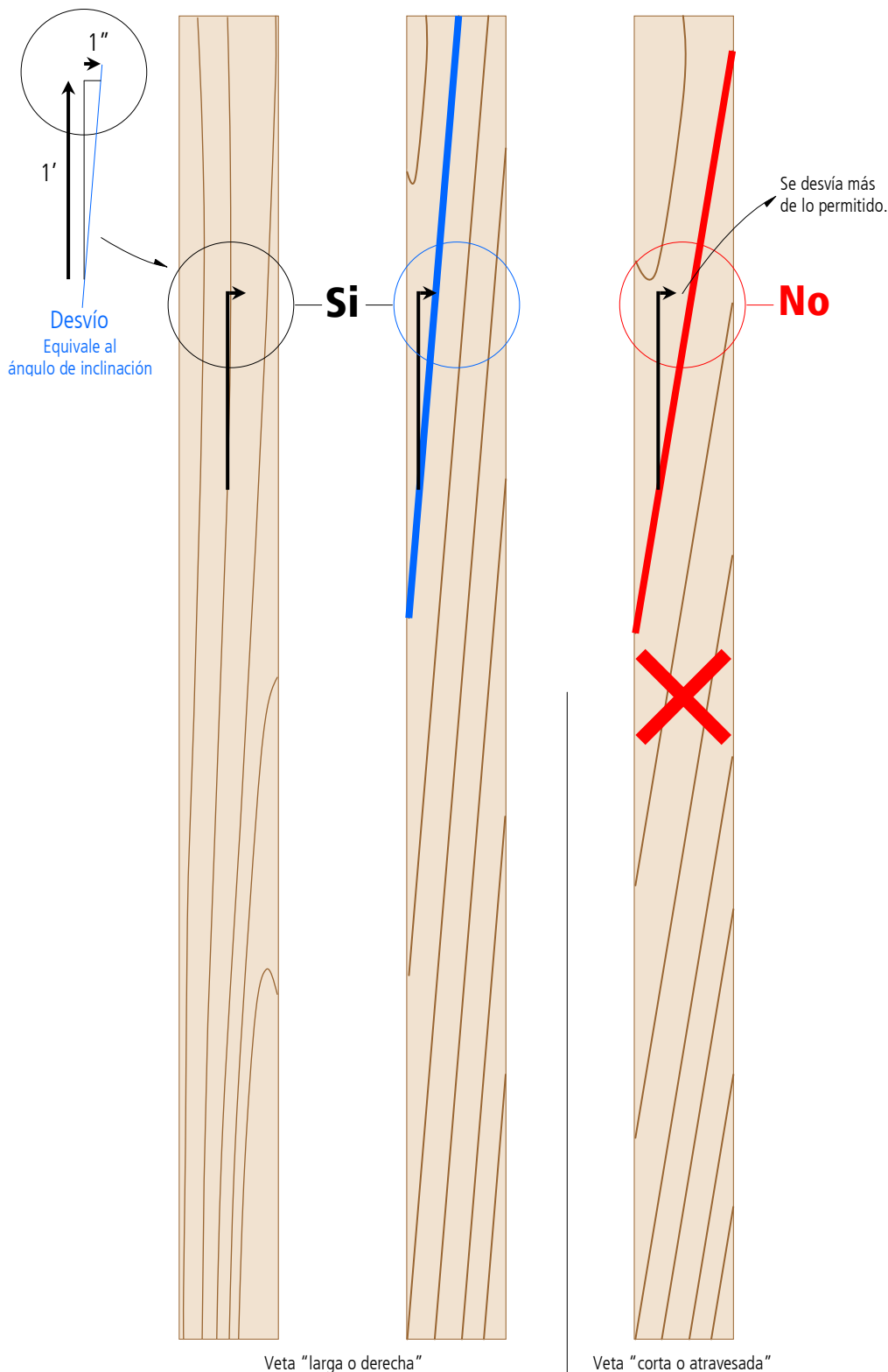


### 2.3.2. Grano inclinado (veta torcida)

Si bien las Normas citadas en el CIRSOC-601 [2016] permiten diferentes grados para el desvío de la veta de la madera; en esta guía didáctica, se brinda una única regla (básica y práctica) que permite cumplir con todas las especies, y resulta aplicable "a simple vista" en la clasificación de la madera aserrada.

Inclinación: 2,5 cm cada 30 cm (2,5/30); o una pulgada por pie (1"/1'), o 1 pulgada en 12 pulgadas (1/12)

**Relación práctica: 1"/1'** (1 pie es igual a 12 pulgadas, por eso puede reemplazarse 1"/12" por 1"/1')



### 2.3.2. Grano inclinado o veta torcida (continuación)

#### Ejemplo de aplicación:

Relación práctica = 1 pulgada en 1 pie (1"/1'); dos unidades distintas, pero 1 en 1.  
Tomar siempre el ancho para saber el largo mínimo de veta permitido.

**Ejemplo:**

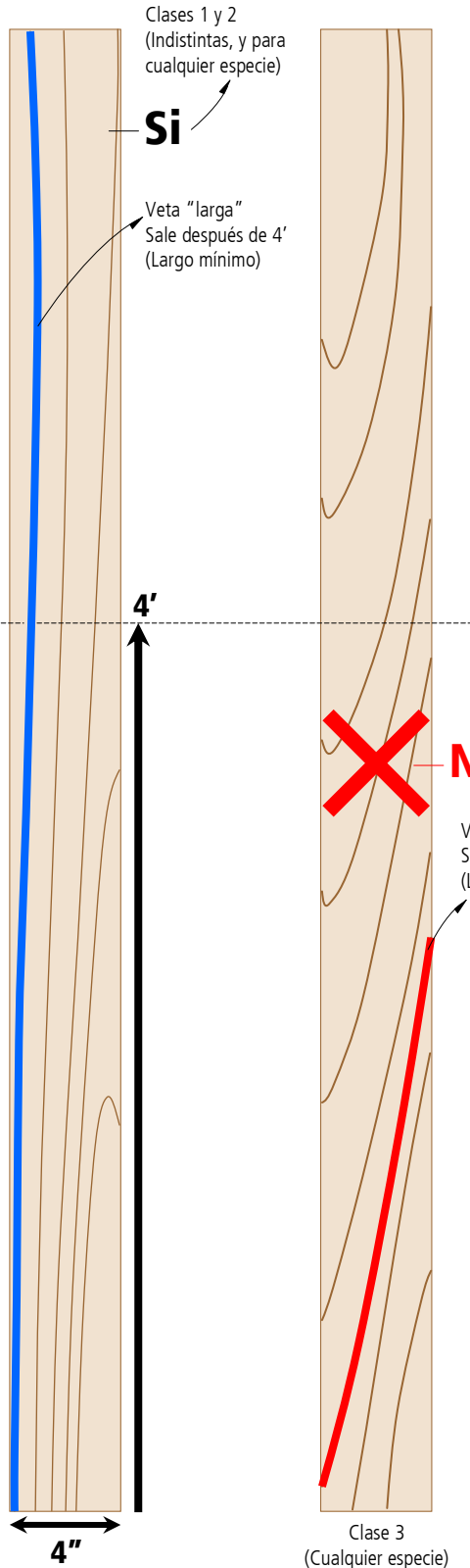
Relación práctica: 1" / 1'  
A" / L.mín'

Como la relación práctica es 1 en 1, tomar el valor del ancho de la pieza, para así obtener el mismo valor en largo.

En el ejemplo:  
Para 4" pulg. de ancho, 4' pies de largo.

**Aplicación:**

Mirar una veta, izquierda o derecha, lo más cercana posible a un borde (para así abarcar todo el ancho) y observar luego "donde sale"...





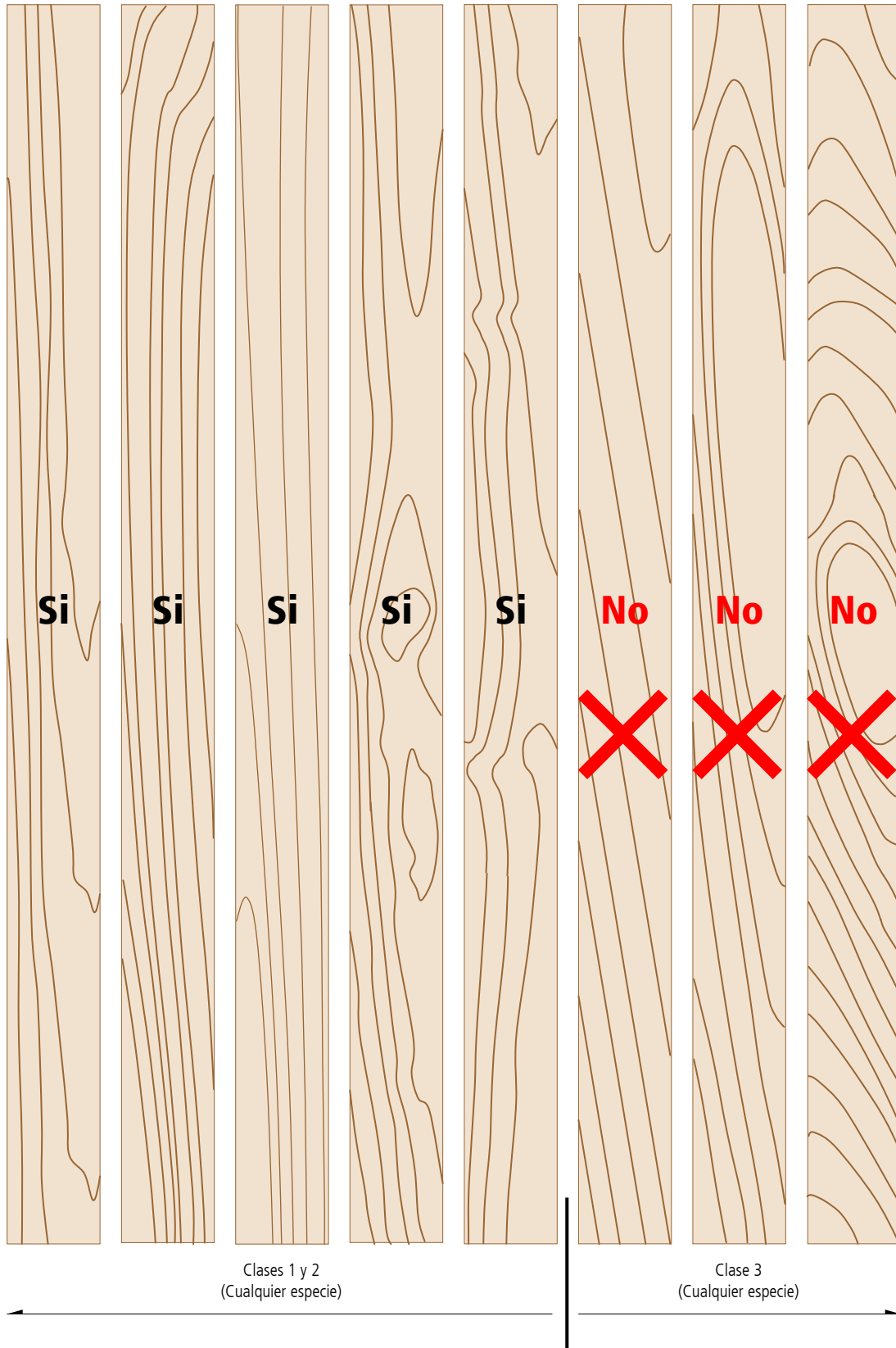
**Aviso importante:**

En el ejemplo se toma una sola veta, pero nada más para facilitar la explicación del método. Durante la clasificación real, deben considerarse las vetas en conjunto; observar que predomina y luego decidir.

Por último, la desviación de la veta alrededor de los nudos no debe tenerse en cuenta.

### 2.3.2. Grano inclinado o veta torcida (final)

#### Ejemplos:



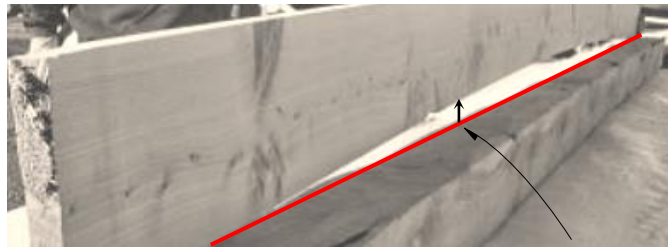
### 2.3.3. Deformaciones (torceduras)

Existen cuatro deformaciones o torceduras comunes en la madera aserrada. En gran parte, éstas pueden corregirse o minimizarse, ya sea por trozado o aplicando técnicas adecuadas durante el proceso de armado de una estructura. Si bien es deseable que la madera para construir estructuras esté **lo más derecha posible**; dado que existen especies más propensas a deformarse que otras, durante los primeros años de desarrollo del mercado interno argentino de madera estructural comercial, **se recomienda no considerar esta condición como una limitante**.

#### ¿Cuáles son y cómo se miden?



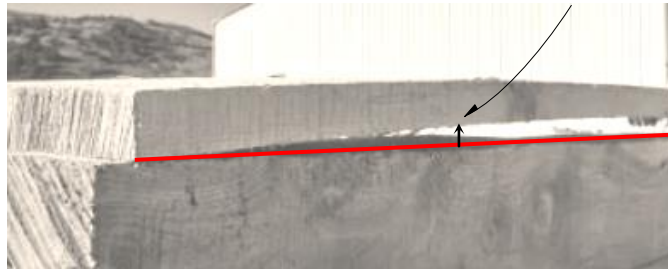
Encorvado  
(Arqueada de canto)



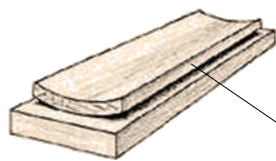
Se mide la flecha de separación



Combado  
(Arqueada de cara)



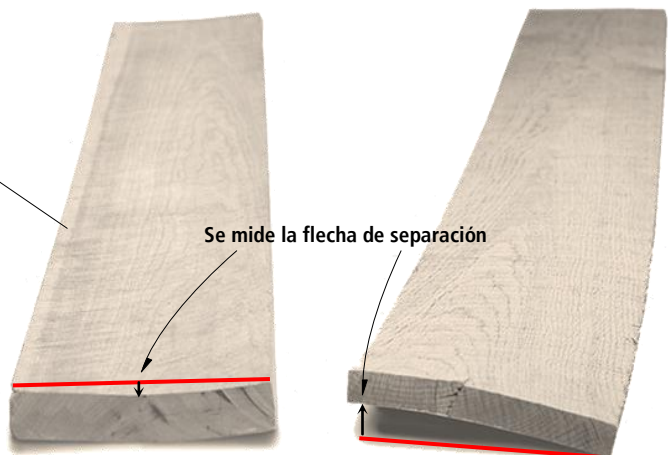
Estas dos se observan en el largo de las piezas, y las dos hacen "lomo"



Abarquillado  
(Acanalada)



Revirado  
(Retorcida)



Se mide la flecha de separación

Estas otras dos se observan desde el extremo de las piezas

**Nota:** No se detallan los límites permitidos para las deformaciones de las piezas de madera aserrada porque, como ya se expuso en la introducción, estos parámetros resultan relativamente simples de aplicar solamente adoptando la Norma correspondiente y revisando sus requisitos.



### 3. Normas de referencia

Normas de referencia citadas en el CIRSOC 601 (2016) que pueden ser aplicadas para clasificación visual estructural de la madera aserrada.

Lista ordenada alfabéticamente por especies forestales

Especies (Nombre vulgar)	Especies ( <i>Nombre científico</i> )	Norma
Alamo	<i>Populus deltoides</i>	Norma <b>IRAM 9662-4</b>
Eucalipto grandis o saligna	<i>Eucalyptus grandis</i>	Norma <b>IRAM 9662-2*</b>
Pino paraná o misionero	<i>Araucaria angustifolia</i>	Norma <b>IRAM 9662-1</b>
Pinos resinosos	<i>Pinus elliottii, Pinus taeda</i>	Norma <b>IRAM 9670*</b> Norma <b>IRAM 9662-3</b>

\* Clasificaciones ilustradas en esta guía didáctica

---

Esta guía fue preparada por técnicos forestales del Centro de investigación en Madera y Muebles del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) - Argentina.

Noviembre 2017





INTI



AÑOS  
1957 · 2017