



0006019

5-3423
Informe Técnico 45 ✓

C-1

CLASIFICACION POR RESISTENCIA DEL PINO INSIGNE

BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL

26 ABR. 1974



INFOR

INSTITUTO FORESTAL

CLASIFICACION
POR RESISTENCIA
DEL PINO INSIGNE

V. ANTONIO PEREZ G.
LUIS MARTINEZ B.
EDMUNDO DEL RIO E.

SECCION CONSTRUCCIONES EN MADERA
DIVISION INDUSTRIAS
INSTITUTO FORESTAL
1 9 7 3

(C) INSTITUTO FORESTAL
INSCRIPCION N° 41.420

INSTITUTO FORESTAL
Valenzuela Llanos 260
Casilla 3085
Santiago de Chile



S U M A R I O

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCION	7
PROCEDIMIENTO	10
RESULTADOS	12
ANALISIS DE LOS RESULTADOS	14
CONCLUSIONES	14
RECOMENDACIONES	15
BIBLIOGRAFIA	18

R E S U M E N

Se expone el método seguido y los resultados que se obtuvieron al aplicar, en la práctica, las normas chilenas de clasificación por resistencia a la especie pino insigne (*Pinus radiata*)

Del análisis de los resultados se deduce que la mayoría de las piezas (70,7 0/o) quedan fuera de clasificación debiéndose a la presencia de un elevado número de tipos de defectos en una misma pieza.

El estudio recomienda el uso del pino insigne en elementos estructurales en los cuales los defectos de la madera se dispersan (laminados, terciados). Establece que el uso del actual pino insigne en piezas estructurales individuales de importancia es antieconómico, debido a la escasez de piezas recomendables. Se recomienda un plan nacional de plantación y manejo de esta especie a fin de mejorar la calidad de las piezas; finalmente, se da una clasificación por resistencia para aplicarla en las actuales condiciones y que incluye un solo grado.



A B S T R A C T

This report shows the procedure followed on the stress grading of Chilean radiata pine. It also gives the results obtained from the application of the proposed national standard grading rules. After the application of the grading rules, it has been shown that the high percentage of reject (70,7 %) is due mainly to the presence of a large variety of defects in each piece of timber.

The main recommendation of this study is that the structural use of radiata pine must be limited to those applications where defects are scattered (i.e. laminated timber or plywood) or where the structural responsibility is shared among several members.

The structural use of radiata pine in individual structural elements is not economical due to the lack of medium or high grade material. A national plan of afforestation aiming to the production of structural timber is a necessity. There must be an improvement of the quality of the material which must necessarily start with a proper handling of the forest. Finally a one-grade grading rule is given in order to be used in the present conditions.



I N T R O D U C C I O N

Durante 1972, la Sección Construcciones en Madera del INSTITUTO FORESTAL participó en el Comité Maderas, Clasificación y Ensayo de INDI-TECNOR elaborando una serie de normas que hacían falta en el campo de la tecnología y aplicación de la madera

De ellas, las relacionadas con clasificación en maderas son:

NCh 992 E72. Madera. Defectos a considerar en la clasificación. Terminología y métodos de medición.

NCh 993. E72 Madera Procedimiento y criterios de evaluación para clasificación.

Ambas normas proporcionan los antecedentes necesarios para agrupar las piezas de madera de acuerdo a determinadas características. Estas características pueden ser el **aspecto** o la **resistencia** de cada una de ellas

La agrupación de piezas con resistencia semejante se obtiene mediante una **clasificación por resistencia**. Se toma como punto de partida la resistencia de la madera libre de defecto y se analiza el efecto que sobre dicha resistencia tienen los defectos de la madera.

Las reglas de clasificación por resistencia consisten en definir diversos grupos o grados de madera mediante la limitación, para cada uno de ellos, de las dimensiones de los defectos máximos admitidos y que influyen sobre la resistencia.

Este conjunto de defectos provocan una reducción de la resistencia de una pieza respecto a la que ella tendría al no presentarlos. El coeficiente que expresa tal reducción se le llama **razón de resistencia**.

Si la razón de resistencia para determinado grupo se fija en 0,75, significa que para este grupo se especificaron defectos con dimensiones máximas tales que reducen la resistencia de los elementos al 75 0/o de la que ellos tendrían si no presentaran tales características reductoras. En otras palabras, significa que los defectos especificados rebajan como máximo, en un 25 0/o la resistencia de las piezas

Las reglas de clasificación se formulan fijando primero las razones de resistencia y luego especificando los límites de las magnitudes de los defectos, de manera que ellos, si se presentan simultáneamente provoquen la reducción representada por la razón de resistencia establecida

La norma NCh 993. E72. proporciona una tabla en la cual se establecen diversas razones de resistencia con los límites de defectos que le corresponden (Ver Tabla 1); de aquí se podrán extraer a fin de asignarlas a determinados grupos establecidos para una especie

Estos grupos deberán escogerse de modo que en cada uno de ellos se ubique una cantidad relativamente importante del total de piezas pertenecientes a

T A B L A 1
VALORES ADMISIBLES PARA LOS DEFECTOS EN CLASIFICACION POR RESISTENCIA

DEFECTO					NIVELES — VALORES ADMISIBLES									OBSERVACIONES
					RAZON DE RESISTENCIA									
DE ESTRUCTURA	No	Nombre	Característica a medir	Unidad de medición	100°/o	85°/o	80°/o	75°/o	70°/o	65°/o	60°/o	55°/o	50°/o	
	1	Acebolladura	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	No se acepta
	2	Agujero y/o nudo suelto	Diámetro medio	mm										Ver Nota 1
	4	Bolsillo de corteza y/o resina	Ancho máx.	mm										Ver Nota 1
	5	Grano inclinado	Inclinación del grano	—	1 en 20	1 en 18	1 en 16	1 en 15	1 en 13	1 en 11	1 en 10	1 en 9	1 en 8	
	6	Médula	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	No se acepta
	7	Madera de reacción	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	No se acepta
	9	Nudo en la arista	Dimensión en el canto	mm	0	0,15e	0,20e	0,25e	0,30e	0,35e	0,40e	0,45e	0,50e	
			Dimensión en la cara	mm	0	0,08a	0,12a	0,15a	0,17a	0,21a	0,24a	0,27a	0,30a	
	10	Nudo en el borde de la cara	Dimensión en la cara	mm	0	0,08a	0,12a	0,15a	0,17a	0,21a	0,24a	0,27a	0,30a	
	11	Nudo en el canto	Dimensión en el canto	mm	0	0,15e	0,20e	0,25e	0,30e	0,35e	0,40e	0,45e	0,50e	
	12	Nudo en zona central de la cara	Diámetro medio	mm	0	0,15a	0,20a	0,25a	0,30a	0,35a	0,40a	0,45a	0,50a	

T A B L A 1 (Continuación)

D E F E C T O					NIVELES — VALORES ADMISIBLES									OBSERVA- CIONES
					RAZON DE RESISTENCIA									
DE ESTRUCTURA		Nombre	Característica a medir	Unidad de medición	100°/o	85°/o	80°/o	75°/o	70°/o	65°/o	60°/o	55°/o	50°/o	
	13	Nudos en grupo	Diámetro medio	mm										Ver Nota 2
	14	Nudos en racimo	Diámetro medio	mm										Ver Nota 1
	15	Velocidad de crecimiento	Número de anillos/cm	Nº/cm	5	4	4	4	4	3	3	3	2	Ver Nota 3
BIOLÓGICO	17	Perforación	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	No se acepta
	18	Pudrición	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	No se acepta
DE PROCESAMIENTO	23	Arista faltante	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	No se acepta
	24	Colapso	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	No se acepta
	26	Grieta	Profundidad	mm	0	0,15e	0,20e	0,25e	0,30e	0,35e	0,40e	0,45e	0,50e	
	27	Rajadura	Profundidad	mm	0	0,15e	0,20e	0,25e	0,30e	0,35e	0,40e	0,45e	0,50e	

a = ancho de la cara de la pieza; e = espesor de la pieza

NOTA 1. La determinación de los valores máximos admisibles de este defecto, en los diferentes niveles, deberá hacerse utilizando los valores especificados para los NUDOS, debiendo por lo tanto, considerarse la ubicación del defecto en la pieza. (Ver defecto Nº 9, 10, 11 y 12).

NOTA 2. Considerar cada uno de los nudos del grupo individualmente y limitarlos según su ubicación en la pieza de acuerdo a lo establecido en los defectos Nº 9, 10, 11 y 12).

NOTA 3. Las limitaciones establecidas para el defecto Nº 15 son aplicables sólo a la madera de coníferas. En las latifoliadas la velocidad de crecimiento no se limita.

la especie que se clasifica. Para ésto, y conjuntamente con el establecimiento de los diferentes grados, deberá existir un trabajo práctico que compruebe que la limitación de defectos prevista para cada grupo permita la incorporación en cada uno de ellos, de un volumen importante de la población que se clasifica.

PROCEDIMIENTO

Contando con el antecedente de las normas NCh 992. E 72 y NCh 993. E 72, se procedió a elegir una primera especie a fin de clasificarla según su resistencia de acuerdo a los defectos que ella presentase.

La especie seleccionada fue el pino insigne, debido a que en estos momentos es la maderera que mayor uso tiene en la construcción.

A fin de contar con piezas que representasen en buena forma la variabilidad de esta especie, se sortearon mediante métodos de azar, aserraderos ubicados en las zonas pineras de Chile. De la misma forma se escogieron las escuadrías y cada una de las piezas seleccionadas. El resultado de esta selección se indica en el Cuadro 1, en el cual se incluye la cantidad, tipo y ubicación de los aserraderos y la escuadría, largo y número de piezas analizadas en cada uno de ellos.

El muestreo se basó en el estudio de las variables que a continuación se señalan:

Zonas forestales

Tomando en cuenta la distribución de las plantaciones de pino insigne, se determinaron las zonas siguientes:

- a) Norte: comprendida de Maule al Norte
- b) Centro-Costa: comprendida al lado poniente de Ñuble, Concepción y Arauco.
- c) Arenales: lado Oriente de Ñuble, Bío-Bío y Malleco.
- d) Sur: abarcando desde Cautín al Sur.

Tipos de aserraderos

Se contemplan los tipos siguientes:

- a) Aserraderos alternativos.
- b) Aserraderos de huincha.
- c) Aserraderos de sierra circular.

Clase de edad y manejo del bosque

Estas dos variables se consideraron unidas de la siguiente manera:

- a) Bosques menores de 20 años sin manejo
- b) Bosques entre 20 y 30 años con o sin manejo
- c) Bosques mayores de 30 años con o sin manejo.

C U A D R O 1

CANTIDAD DE PIEZAS CLASIFICADAS EN LOS DIFERENTES ASERRADEROS

A S E R R A D E R O					P I E Z A S		
Cantidad	Tipo	Edad bosque	UBICACION		Escuadría	Largo	Cantidad
			Provincia	Lugar			
1	Circular	26 años	Valparaíso	Peñuelas	4" x 6" 1" x 5"	10 1/2' 10 1/2'	50 50
1	Circular volante	23 años	Maule	Empedrado (Constitución)	2" x 7" 2" x 8"	10 1/2' 10 1/2'	40 60
1	Circular	23 años	Maule	Constitución	3" x 7"	10 1/2'	100
1	Circular fijo	26 años	Valparaíso	Quintay	2" x 5" 2" x 10"	10 1/2' 10 1/2'	80 20
1	Circular y huincha (Combinado)	26 años	Concepción	Menque (Tomé)	2" x 6" 2" x 9" 2" x 8" 2" x 8" 2" x 6"	12' 12' 12' 12' 10 1/2'	17 40 62 10 30
1	Circular	20 años	Concepción	Coliumo (Tomé)	3" x 6"	14'	100
1	Huincha (doble-corte)	26 años	Concepción	Escuadrón	3" x 6"	16"	100
1	Circular	23 años	Concepción	Florida	2" x 6" 2" x 7" 2" x 8" 2" x 5"	12' 12' 12' 12'	32 25 10 36
1	Circular	25 años	Malleco	Sta. Gertrudis (Nacimiento)	3" x 5"	10 1/2'	100
1	Circular móvil	22 años	Bío-Bío	Sta. Bárbara	2" x 9" 2" x 8"	10 1/2' 10 1/2'	50 50
1	Circular móvil	18 años	Bío-Bío	Los Angeles	4" x 6"	10 1/2'	101
1	Circular	27 años	Ñuble	Tucapel	3" x 9" 3" x 10" 3" x 8"	10 1/2' 10 1/2' 10 1/2'	31 33 37
1	Circular fijo	30 años	Cautín	Toltén	2" x 8"	10 1/2'	100
1	Circular fijo	32 años	Cautín	Freire	2" x 14"	10 1/2'	100
1	Circular volante	35 años	Malleco	Victoria	1" x 8"	10 1/2'	101
1	Circular fijo	29 años	Valdivia	Valdivia	2" x 7"	10 1/2'	100
1	Circular	20 años	Cautín	Galvarino	4" x 6"	10 1/2'	30
1	Circular	—	Bío-Bío	Sta. Clara	3" x 6"	10 1/2'	30
1	Circular	20 años	Concepción	La Aguada	1" x 5"	10 1/2'	60
1	Alternativo	25 años	Concepción	Penco	1" x 8" 2" x 6"	12' 14'	30 30
1	Circular móvil	22 años	Maule	Constitución	4" x 10"	10 1/2'	30
1	Circular	25 años	Maule	Constitución	1" x 5"	10 1/2'	60
T O T A L		22 Aserraderos		Total de piezas:		1.935	

Dimensiones

Se determinaron los siguientes grupos:

- a) **Espesor:** Igual o mayor que 2"
Menores que 2"
- b) **Ancho:** Igual o menor que 6"
Mayor que 6"
- c) **Largo:** Igual o menor que 10 1/2' (3,20m)
Mayor que 10 1/2'

Contenido de humedad

Se usó madera con un contenido de humedad menor o igual a 20 0/o.

El procedimiento lógico a seguir es el de establecer grados de calidad y posteriormente comprobarlos.

Hechas las primeras clasificaciones siguiendo este criterio y tomando como base los niveles propuestos en el Informe Técnico Nº 37 del Instituto Forestal se comprobó que la mayoría de las piezas quedaban ubicadas en los grupos definidos para las razones de resistencia de 65, 50 y 40 0/o.

En base a tal resultado se procedió de otra manera. En cada pieza seleccionada se analizaron los diferentes tipos de defectos que interesan en una clasificación por resistencia y para cada uno de ellos se anotaron las dimensiones del defecto mayor. Posteriormente, se procedió a clasificar la pieza dentro de los diferentes grados que define la norma NCh 993 E 72.

R E S U L T A D O S

En el Cuadro 2 se incluyen los resultados obtenidos al clasificar las piezas considerando cada tipo de defecto separadamente. Se incluye, además, un total frente a cada defecto que debe entenderse como el porcentaje de piezas que se clasifican o no, si sólo existiese el defecto señalado. Ejemplo: si se hubiese presentado en las piezas el defecto **nudo en el borde** el 87 0/o de ellas quedarían clasificadas en los diferentes grupos y sólo el 13 0/o del total formarían el grupo rechazado.

En el Cuadro 3 se incluyen los porcentajes que se obtienen al agrupar las piezas considerando todos los defectos simultáneamente, excepto el de velocidad de crecimiento (se analiza más adelante). En dicho cuadro se incluye también un total que indica que de todas las piezas analizadas el 29,39 0/o quedan ubicadas en algunos de los grupos especificados en la norma NCh 993 E 72. El resto de las piezas (70,7 0/o) tienen defectos, en magnitud y número, que disminuyen su resistencia en más de un 50 0/o, por lo cual quedan fuera de tales grupos.

C U A D R O 2

PORCENTAJE DE PIEZAS CLASIFICADAS EN CADA NIVEL, TOMANDO EN CUENTA EL DEFECTO QUE SE INDICA

TIPO DE DEFECTO	NIVELES – RAZON DE RESISTENCIA										T O T A L	
	100 0/o	85 0/o	80 0/o	75 0/o	70 0/o	65 0/o	60 0/o	55 0/o	50 0/o	CLASIFICADA	NO CLASIFICADA	
Bolsillos	86 0/o	12 0/o	1 0/o	0,40/o		0,20/o				99.6 0/o	0,4 0/o	
Médula										78 0/o	22 0/o	
Nudo en el borde	13 0/o	2 0/o	8 0/o	10 0/o	100/o	18 0/o	12 0/o	8 0/o	6 0/o	87 0/o	13 0/o	
Nudo en el canto	19 0/o	2 0/o	3 0/o	6 0/o	70/o	7 0/o	12 0/o	7 0/o	7 0/o*	71 0/o	29 0/o	
Nudos en zona central	5 0/o	17 0/o	26 0/o	19 0/o	150/o	7 0/o	6 0/o	2 0/o	1 0/o	98 0/o	2 0/o	
Velocidad de crecimiento *										2 0/o	98 0/o	
Arista faltante										70 0/o	30 0/o	
Grietas y rajaduras	63 0/o	6 0/o	7 0/o	5 0/o	50/o	2 0/o	4 0/o	1 0/o	1 0/o	94 0/o	6 0/o	

* No se consideró en el resumen incluyendo todos los defectos.

C U A D R O 3

PORCENTAJE DE PIEZAS QUE CLASIFICAN EN CADA NIVEL, AL CONSIDERAR TODOS LOS DEFECTOS

TIPO DE DEFECTO	NIVELES – RAZON DE RESISTENCIA										T O T A L	
	100 o/o	85 o/o	80 o/o	75 o/o	70 o/o	65 o/o	60 o/o	55 o/o	50 o/o	CLASIFICADA	NO CLASIFICADA	
Resumen incluyendo todos los defectos	0,2o/o	1,1o/o	2,1o/o	2,6o/o	2,7o/o	5,3o/o	6,4o/o	4,1o/o	4,8o/o	29,3 o/o	70,7 o/o	

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Al observar en el Cuadro 2 los totales que expresan el número de piezas que pueden clasificarse, considerando el defecto independientemente, se puede concluir que tales valores son normales. Esto indica que los límites de las magnitudes de los defectos establecidos por cada razón de resistencia no son en absoluto exigentes, pues al considerar cada defecto por separado se obtienen relativamente pocas piezas que queden fuera de los grupos establecidos.

Al considerar todos los defectos que concurren en una pieza de pino insigne, se produce una disminución de tales valores y, por lo tanto una fuerte reducción del total de piezas que pueden incluirse en una clasificación. Esto señala que en las condiciones actuales esta especie no se presta para una clasificación por resistencia en varios grados debido exclusivamente a la concurrencia de un gran número de tipos de defectos que se presentan en una misma pieza.

El número de anillos por unidad de longitud es una característica que en las coníferas proporciona una pauta bastante buena para evaluar las propiedades resistentes de la madera. Limitar el número de anillos por unidad de longitud significa exigir anillos angostos, con gran proporción de madera de verano (tardía) que es, a la postre, índice de una mayor densidad y de una buena resistencia.

En las Normas de clasificación por resistencia se exige un número mínimo de anillos por unidad de longitud. Este mínimo no se alcanza en el pino insigne y es así como en promedio se obtiene, para esta especie un valor de, aproximadamente, 1 anillo por centímetro lo cual no satisface el requerimiento de las normas. Esto explica el total de 98 0/0 de piezas que no clasifican (Cuadro 2) cuando se tiene en cuenta esta característica.

Como la velocidad de crecimiento no es un defecto, más bien una característica recomendable, no se incluyó en el resumen de la totalidad de los defectos.

CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados se pueden extraer las siguientes conclusiones:

Al considerar los defectos de la madera separadamente, se obtiene una lógica distribución de las piezas de pino insigne en cada uno de los grupos que originan las diferentes razones de resistencia. Esto indica que los límites de magnitudes de defectos, que estas razones de resistencia establecen, no son limitantes de una buena distribución del volumen total de piezas a clasificar en los diferentes grados.

Si en la madera de pino insigne se consideran simultáneamente todos los defectos que se pueden presentar en las piezas y que interesen además en una

clasificación por resistencia, se obtiene que sólo un 29,3 % de las piezas pueden ser clasificadas. El otro 70,7 % queda rechazado.

La distribución que cabe esperar de este 29,3 % de piezas es la siguiente:

Razón de resistencia	Porcentaje individual de piezas	Porcentaje acumulado de piezas
100 %	0,2 %	0,2 %
85 %	1,1 %	1,3 %
80 %	2,1 %	3,4 %
75 %	2,6 %	6,0 %
70 %	2,7 %	8,7 %
65 %	5,3 %	14,0 %
60 %	6,4 %	20,4 %
55 %	4,1 %	24,5 %
50 %	4,8 %	29,3 %

Los porcentajes que aquí se incluyen señalan que la madera de pino insigne, con características adecuadas para lograr una buena resistencia, es poco común.

De acuerdo a los porcentajes indicados, no se justifica una clasificación por resistencia del pino insigne en varios grados, si ella va a estar orientada a la aplicación de elementos estructurales extraídos de madera aserrada de esta especie maderera.

La conclusión señalada anteriormente no implica que se deje de lado el pino insigne en la construcción. Esta especie puede perfectamente participar como **terciado** o **madera laminada** en los cuales el efecto que sobre la resistencia tienen los defectos de la madera se diluye debido al proceso de fabricación de tales elementos.

La conclusión establecida anteriormente tampoco es definitiva, pues si en el futuro se plantea una buena política de plantación, y principalmente de manejo, se podría obtener, como en otros países, un pino insigne con una menor cantidad de defectos de los que ahora presenta y que lo llevaría a ser apto para usarlo en estructuras, en forma económica y eficiente.

RECOMENDACIONES

En las condiciones actuales no se recomienda el uso de la madera aserrada de pino insigne en elementos estructurales de importancia, pues ello involucrará mayores escuadrías para compensar la presencia de los defectos y mayor costo debido a la escasez de piezas recomendables.

Si no se mejora la calidad de la especie en cuanto a la presencia de los defectos, se recomienda, para la construcción, el uso de pino insigne a través de elementos de madera laminada y de terciados estructurales.

Si en el futuro se desea aprovechar esta especie maderera en la construcción como madera aserrada, será recomendable desarrollar un plan nacional de plantación y manejo a fin de disminuir la cantidad de defectos en las piezas.

Si aun en las condiciones actuales se desea obtener madera de pino insigne de tipo estructural, se recomienda la creación de un grado único con razón de resistencia de 50 % que incluiría aproximadamente, un 30 % del total de producción de piezas.

Las especificaciones de este grado único para el pino insigne con razón de resistencia de 50 %, se presentan en el Cuadro 4.

Las tensiones admisibles que se recomiendan para este grado único son las siguientes:

Flexión:	58 kg/cm ²
Compresión paralela:	30 kg/cm ²
Compresión normal:	11 kg/cm ²
Tracción paralela:	58 kg/cm ²
Cizalle:	8 kg/cm ²
Mod. elastic. medio:	65,5 ton/cm ²
Mod. elastic. min.:	34,5 ton/cm ²

C U A D R O 4

CLASIFICACION POR RESISTENCIA

Especie	pino insigne
Grado	único
Razón de resistencia	50 0/0

Especificaciones

1. ACEBOLLADURA	: No se acepta
2. AGUJERO Y/O NUDO SUELTO	
Diámetro medio (mm)	: Ver Nota 1
4. BOLSILLO DE CORTEZA Y/O RESINA	
Ancho máximo (mm)	: Ver Nota 1
5. GRANO INCLINADO	
Inclinación del grano	: 1 en 8
6. MEDULA	: No se acepta
7. MADERA DE REACCION	: No se acepta
9. NUDO EN LA ARISTA	
Dimensión en el canto (mm)	: 0,50e
Dimensión en la cara (mm)	: 0,30a
10. NUDO EN EL BORDE DE LA CARA	
Dimensión en la cara (mm)	: 0,30a
11. NUDO EN EL CANTO	
Dimensión en el canto (mm)	: 0,50e
12. NUDO EN ZONA CENTRAL DE LA CARA	
Diámetro medio (mm)	: 0,50a
13. NUDOS EN GRUPO	
Diámetro medio (mm)	: Ver Nota 2
14. NUDOS EN RACIMO	
Diámetro medio (mm)	: Ver Nota 1
17. PERFORACION	: No se acepta
18. PUDRICION	: No se acepta
23. ARISTA FALTA	: No se acepta
26. GRIETA Profundidad (mm)	: 0,50e
27. RAJADURA Profundidad (mm)	: 0,50e

NOTA 1. La determinación de los valores máximos admisibles de este defecto, debe hacerse utilizando el valor especificado para los NUDOS, debiendo considerarse la ubicación del defecto en la pieza (Ver defectos Nº 9, 10, 11 y 12).

NOTA 2. Considerar cada uno de los nudos del grupo individualmente y limitarlos según su ubicación en la pieza de acuerdo a lo establecido en los defectos Nº 9, 10, 11 y 12.

B I B L I O G R A F I A

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS Y NORMALIZACIÓN. **Madera. Defectos a considerar en la clasificación. Terminología y métodos de medición.** NCH 992. E 72 (Norma chilena de emergencia) Santiago, Chile, 1972. 22 p.

— — — — — **Madera. Procedimiento y criterios de evaluación para clasificación.** NCH 993. E 72. (Norma chilena de emergencia) Santiago, Chile, 1972. 18 p.

PEREZ G., VICENTE A. **Fatigas de diseño para maderas estructurales chilenas.** Santiago, Chile, Instituto Forestal, 1971. 83 p., ilus. (Informe Técnico 37)

PEREZ G., ANTONIO

Clasificación por resistencia del pino insigne. Por V. Antonio Pérez G., Luis Martínez B., Edmundo del Río E. Santiago, Chile, Instituto Forestal, 1973.

18 págs. illus. (Informe Técnico N° 45).

La madera aserrada de pino insigne con características adecuadas para lograr una buena resistencia es muy poco común, por esto es poco recomendable su uso en elementos estructurales.

En la construcción se puede utilizar como madera laminada, en los cuales el efecto que sobre la resistencia tienen los defectos de la madera se diluyen debido al proceso de fabricación.

Una buena política de plantación y de manejo puede lograr una disminución de los defectos y la llevará a ser apta para utilizarla en estructuras en forma económica y eficiente.

PEREZ G., ANTONIO

Classification of *Pinus radiata* D. DON according to endurance. By V. Antonio Pérez G., Luis Martínez B., Edmundo del Río E. Santiago, Chile, Forestry Institute, 1973.

18 pages, illus. (Technical Report N° 45).

The sawn wood of *Pinus radiata* with suitable characteristics to achieve a good endurance is very scarce, therefore, it is not recommended to be used in structural elements.

It can be used in construction in the form of laminated wood in which the effects upon the wood endurance that every defect causes, are diminished by the manufacturing process.

The defects can be lessened by a good system of planting and management and the wood becomes suitable to be used for structures in an economic and efficient way.

PEREZ G., ANTONIO

Clasificación por resistencia del pino insigne. Por V. Antonio Pérez G., Luis Martínez B., Edmundo del Río E. Santiago, Chile, Instituto Forestal, 1973.

18 págs. illus. (Informe Técnico N° 45).

La madera aserrada de pino insigne con características adecuadas para lograr una buena resistencia es muy poco común, por esto es poco recomendable su uso en elementos estructurales.

En la construcción se puede utilizar como madera laminada, en los cuales el efecto que sobre la resistencia tienen los defectos de la madera se diluyen debido al proceso de fabricación.

Una buena política de plantación y de manejo puede lograr una disminución de los defectos y la llevará a ser apta para utilizarla en estructuras en forma económica y eficiente.

PEREZ G., ANTONIO

Classification of *Pinus radiata* D. DON according to endurance. By V. Antonio Pérez G., Luis Martínez B., Edmundo del Río E. Santiago, Chile, Forestry Institute, 1973.

18 pages, illus. (Technical Report N° 45).

The sawn wood of *Pinus radiata* with suitable characteristics to achieve a good endurance is very scarce, therefore, it is not recommended to be used in structural elements.

It can be used in construction in the form of laminated wood in which the effects upon the wood endurance that every defect causes, are diminished by the manufacturing process.

The defects can be lessened by a good system of planting and management and the wood becomes suitable to be used for structures in an economic and efficient way.



**Impreso en los talleres del Instituto Forestal
Valenzuela Llanos 260 - Casilla 3085
Composición texto: Lucía Fellmer
Portada: Gonzalo Ríos
Impresión: Carlos Duque
Encuad.: Jorge Salinas
Segundo Antillanca
Mario Rodríguez
D. Mosqueda
Santiago - Chile
Junio 1973**



