



PRODUCTOS DE LA MADERA PARA LA CONSTRUCCIÓN: VARIABLES DE PRODUCTO Y DISEÑO A CONSIDERAR PARA UNA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

Dr. D. Juan I. Fernández-Golfín Seco
INIA-CIFOR



Índice

PARTE PRIMERA

1. Repasando algunos conceptos básicos
2. Clases de servicio y clases de uso: Consideraciones
3. Los actuales productos de la madera para la construcción

PARTE SEGUNDA

4. Protección PASIVA por diseño
5. Protección ACTIVA: la estrategia de protección



Repasando conceptos básicos

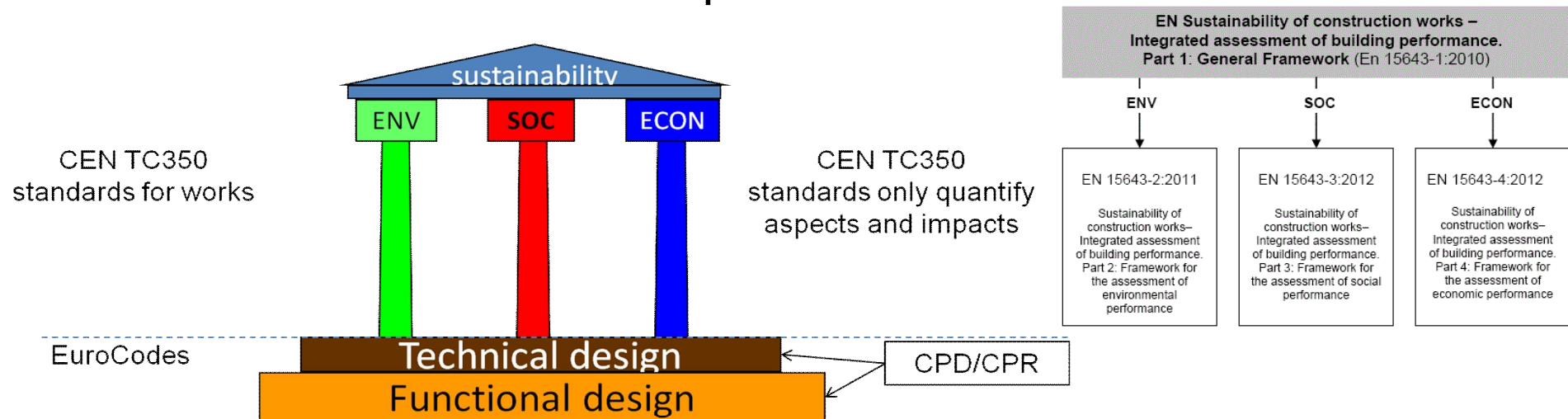


RECORDEMOS LA SITUACIÓN DE PARTIDA

- “ La madera es un material [anisótropo](#) (influencia de la dirección)
- “ La madera es un material [higroscópico](#) (influencia de la humedad)
- “ La madera es un material [heterogéneo](#) (influencia de la estructura)
- “ La madera es un material [orgánico y biodegradable](#)
- “ La madera es un material [sostenible](#) que ayuda a reducir el impacto medioambiental del proceso constructivo

La sostenibilidad en el proceso constructivo se consigue sobre la base de la funcionalidad y adecuación técnica de materiales y elementos ...

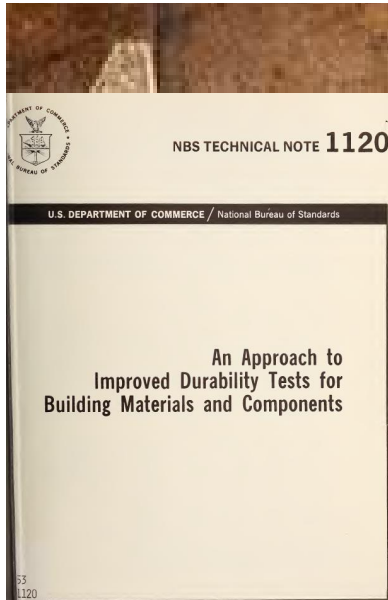
CEN TC350 standards for quantification



Sustainability starts with the Basic Works Requirements !

- Without meeting the functional needs there is no sustainability
- Without meeting the technical needs there is no sustainability

NO PUEDE HABER SOSTENIBILIDAD SI NO HAY FUNCIONALIDAD Y CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS. EL MÁS BÁSICO REQUISITO DE FUNCIONALIDAD ES LA DURABILIDAD DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DURANTE LA VIDA EN SERVICIO EXIGIDA



Lista de agentes de la degradación que afectan a la vida en servicio de componentes y materiales de construcción
(Frohnsdorff, Masters&Martin, 1980)

Agentes de la degradación

Agentes abióticos
Agentes bióticos

I.- Agentes atmosféricos

- Radiación
 - Solar
 - Nuclear
 - Térmica
- Temperatura
- Agua
 - Sólida (nieve, hielo)
 - Líquida (lluvia, condensaciones)
 - Vapor (humedad relativa)
- Constituyentes normales del aire
 - Gases (óxidos de nitrógeno, sulfuros)
 - Nieblas (salinas, ácidas)
 - Partículas (arena, polvo)
 - Lluvias ácidas
- Ciclos de hielo-deshielo
- Viento

II.- Agentes biológicos (bióticos)

- " Insectos y microorganismos
- " Bacterias
- " Hongos

III.- Tensión

- Permanente
- Dinámica (cargas cíclicas)

IV.- Incompatibilidades

- Químicas
- Físicas

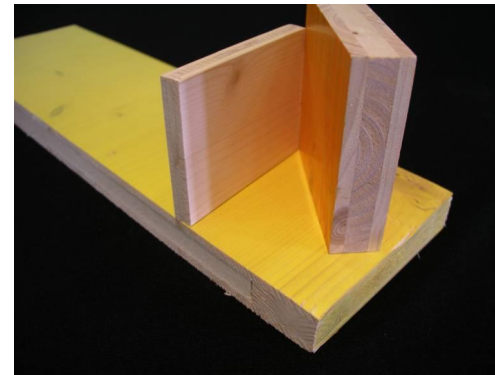
V.- Uso

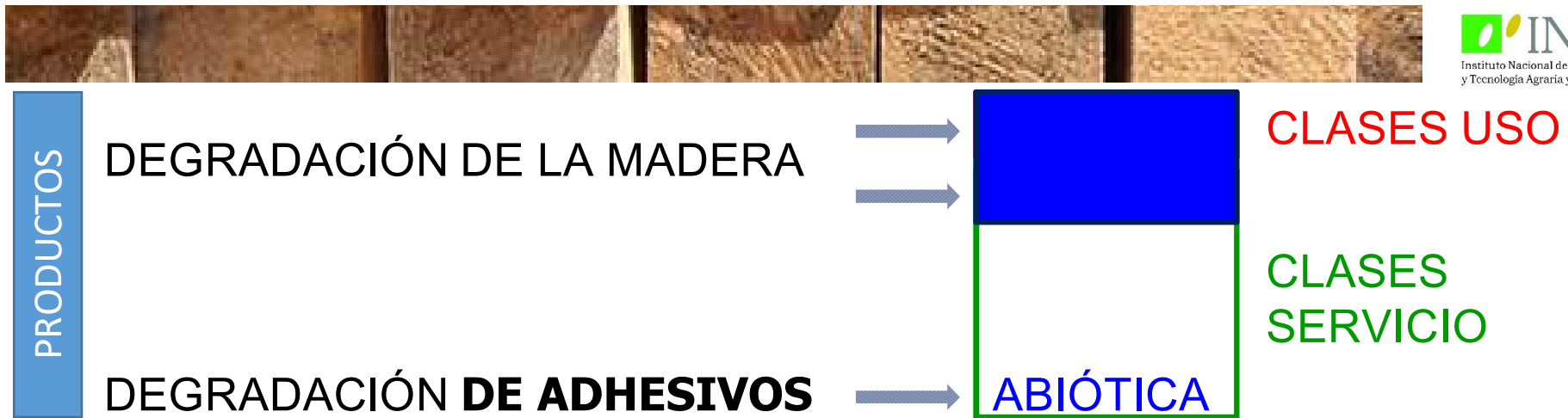
- Diseño
- Métodos de instalación
- Métodos de mantenimiento
- Desgaste
- Abuso de uso

LOS PRODUCTOS TÉCNICOS DE MADERA SON ALGO MÁS QUE MADERA

Pero no nos podemos olvidar que los productos encolados de la madera (MLE, CLT, LVL, etc.) también están compuestos por adhesivos de naturaleza plástica que pueden ser degradados por acción de:

- “ La temperatura
- “ La humedad (y su variación)
- “ Las sollicitaciones mecánicas





EN LA DEGRADACIÓN **BIÓTICA** DE LA MADERA INFLUYEN:

“ El “tiempo de mojado” (TOW) → Que depende de:

- El clima (macro, meso y microclima)
- Las características del material
 - Permeabilidad al agua de la madera
 - La estabilidad dimensional de la madera (fendas y alabeos)
- El diseño estructural (si retiene o no agua)

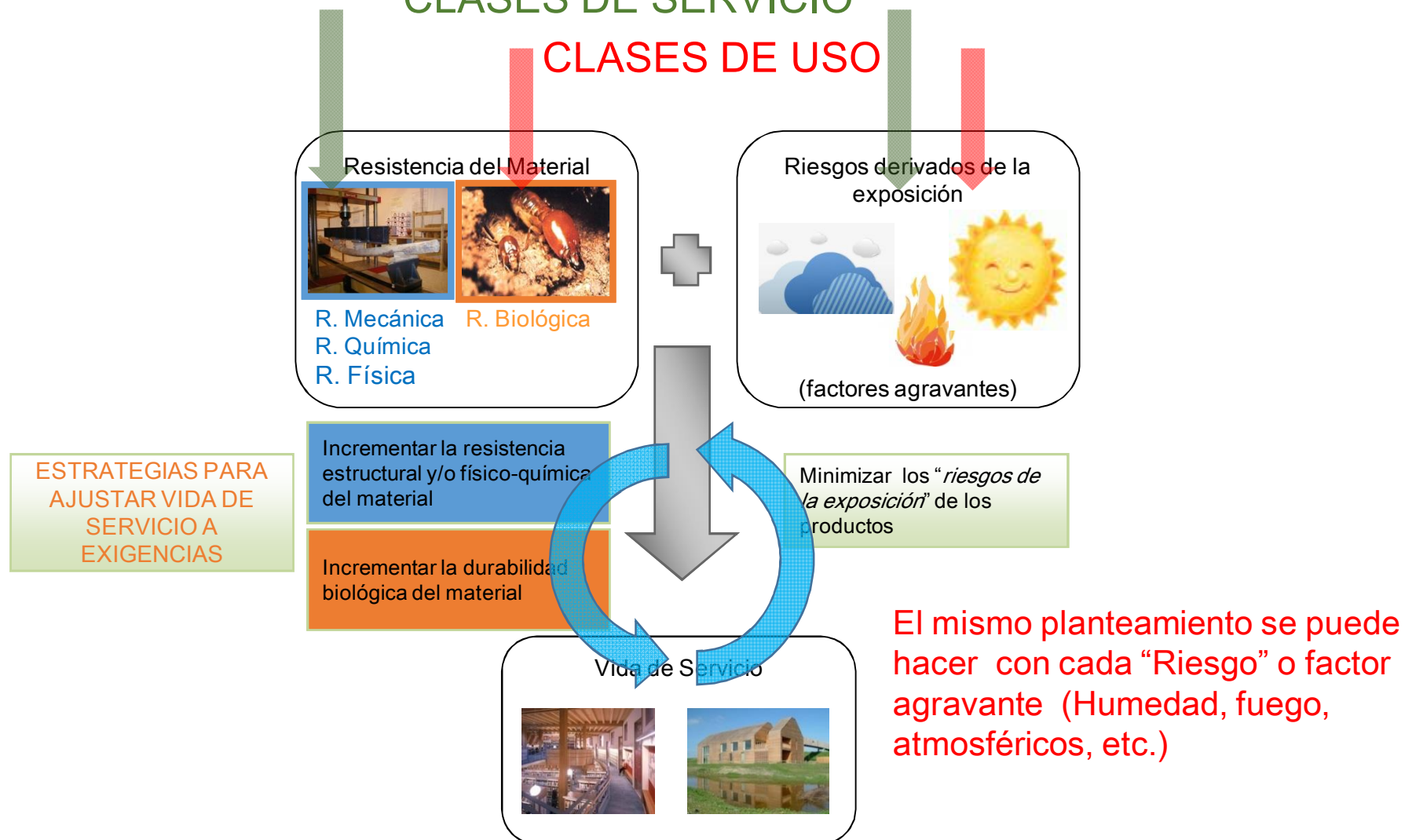
“ La resistencia intrínseca de la madera (natural/conferida) a los agentes degradadores actuantes

Exigencias vitales de los agentes bióticos

Organismo	Tipo		Madera	Humedad
Mohos	Mohos		Todas	Elevada
Hongos	Hongos Cromógenos		Albura coníferas	Elevada
	Hongos Pudrición		Todas	Elevada (> 20%)
Insectos sociales: Termitas	Subterráneas		Todas	Elevada
	Madera seca (infrecuentes en la Península Ibérica)		Todas	Normal
Insectos ciclo larvario	Cerambícidos		Albura coníferas/frondosas	Normal
	Líctidos		Albura algunas frondosas	Normal
	Anóbidos	Anobium p.	Albura de todas	Normal y baja
Xestobium r.		Duramen&albura de todas maderas ya atacadas por hongos		

CLASES DE SERVICIO

CLASES DE USO



El mismo planteamiento se puede hacer con cada "Riesgo" o factor agravante (Humedad, fuego, atmosféricos, etc.)

La vida de servicio es esencialmente una combinación de "Resistencia intrínseca del material" y "Riesgos derivados de las condiciones de exposición y uso". Las estrategias para el incremento de la vida de servicio pueden basarse en cada uno, o ambos, de estos grupos de factores

			Clase Uso (CU) (UNE-EN 335:2013)	Clase Servicio (CS) (CTE/Eurocódigo 5/ISO/TC165)
Nº	Sub-clase	Entorno	Durabilidad del elemento frente al ataque de hongos, fundamentalmente	Integridad estructural elementos encolados y prestaciones elastomecánicas
C1	-	FUERA DEL CONTACTO CON EL SUELO	Productos situados en el interior de edificios cerrados , no expuestos a humidificación ni intemperie*	MC ≤ 12% (20/65%) durante la mayoría del año. En general las estructuras de madera expuestas a un ambiente interior . <i>Nota: De acuerdo con ISO TC 165 Res. N 770 la temperatura en servicio de los productos de la madera no excede los 50°C.</i>
C2	-		Bajo cubierta y no expuestos a la intemperie (lluvia) pero en las que un ocasional, pero no persistente, humedecimiento puede ocurrir. Condensaciones accidentales. Radiación solar reducida. (Nota: Habitualmente MC < 18-20%) *	MC ≤ 20% (20/85%) durante la mayoría del año. En general, estructuras a cubierto y expuestas al ambiente exterior (T/HR) (cobertizos, viseras, etc.). También las piscinas cubiertas, debido a su ambiente húmedo. <i>Nota: De acuerdo con ISO TC 165 Res. N 770 la temperatura en servicio de los productos de la madera frecuentemente no excede los 50°C aunque ocasionalmente pueda llegar hasta 70°C.</i>
C3	3.1		Expuestos a intemperie fuera de contacto con el suelo . Diseño que garantiza rápido drenado y secado . Radiación solar media-elevada*	Expuestos a intemperie fuera de contacto con el suelo . Diseño que no garantiza rápido drenado y/o secado . Radiación solar elevada.
	3.2			
C4	-	Contacto con suelo o agua dulce	Contacto directo con el suelo y/o agua fresca (dulce) * NOTA: Tb diseños que acumulan agua durante largos periodos de tiempo	<p style="text-align: center;">La clase de servicio 3 no se ha establecido pensando en incluir en ella aplicaciones de la madera en contacto ni con el suelo ni con el agua dulce o salada</p>
C5	-	Contacto con agua marina o salobre	Permanente o regularmente sumergidos en agua salada (ej. Agua marina o salobre)	

*Los ataques por insectos xilófagos, incluyendo las termitas, son posibles, aunque su frecuencia e importancia dependen de la situación geográfica

EJEMPLO DE DEGRADACIÓN ABIÓTICA



EJEMPLO DE DEGRADACIÓN ABIÓTICA



EJEMPLO DE DEGRADACIÓN BIÓTICA



Lucha contra las Patologías: *la prevención es el camino*

Ante cualquier proyecto usando madera o derivados, dos acciones son necesarias para asegurar la vida en servicio:

1. Asignar la Clase de Servicio (DB-SE-M) → Prevención de la degradación ABIÓTICA:

1. Elegir la “**familia técnica**” de producto (varias EN de producto)
2. Seleccionar el k_{def} y k_{mod} (en función de clase de duración de carga) necesarios para el cálculo

2. Asignar la Clase de Uso → Prevención del ataque BIÓTICO:

- a. Evaluar las condiciones de uso (UNE-EN 335 y DB-SE-M)
- b. Elegir la madera adecuada (EN 350), o
- c. El tratamiento adecuado (EN 351)
 - I. Tipo de protector
 - II. Retención mínima (kg/m³)
 - III. Penetración mínima (mm de albura)

norma
española

UNE-EN 335

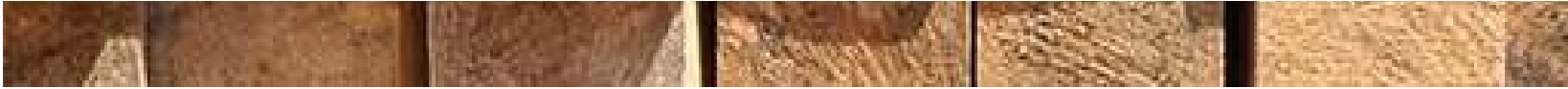
Junio 2013

Versión corregida, Octubre 2014

TÍTULO

Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera






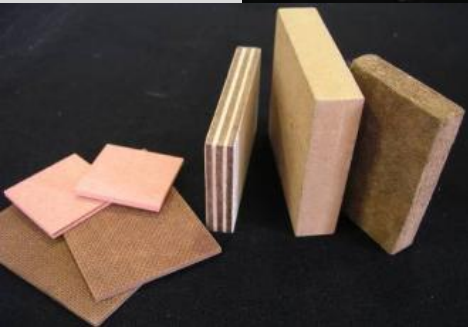

Clases de uso: definiciones, aplicación a la madera maciza y a los productos derivados de la madera



1.- ASIGNACIÓN DE LA CLASES DE SERVICIO

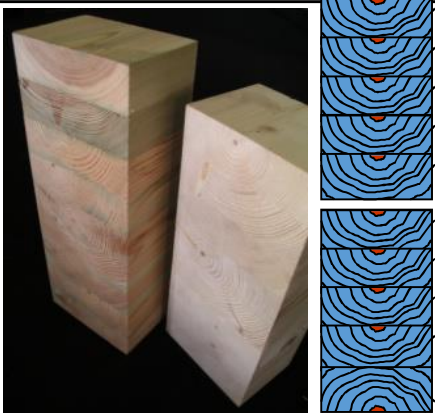
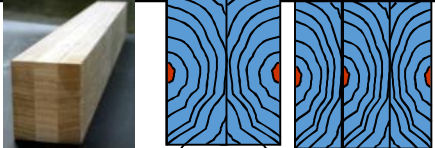


Metodología para la asignación de Clases de SERVICIO

Cada producto tiene sus clases técnicas apropiadas para cada clase de servicio

Producto Norma		Tipo Clase Técnica	Clase de Servicio
Tableros contralaminados (CLT) UNE-EN 14080:2016		No	1 2
Tableros de Madera maciza (SWP) UNE-EN 12775:2001		SWP1 SWP2 SWP3	1 2 3
Tableros Contrachapados/Tableros LVL/Perfiles LVL UNE-EN 636/UNE-EN13986:2006/UNE-EN 14279:2007		1 (seco) 2 (húmedo) 3 (exterior)	1 2 3
Tableros de Virutas orientadas (OSB)/Perfiles PSL UNE-EN 300		OSB 2 OSB 3 OSB 4	1 2 2
Tableros de Partículas UNE-EN 312		P4 P5 P6 P7	1 2 1 2
Tableros de Fibras duros UNE-EN 622-2		HB.LA HB.HLA1 y 2	1 2
Tableros de Fibras Media Densidad (MDF) UNE-EN 622-5		MDF.LA MDF.HLS	1 2
Tableros de Fibras semiduros UNE-EN 622-3		MBH.LA1 y 2 MBH.HLS1 y 2	1 2
Tableros de Madera cemento UNE-EN 634-2		CPO	1 2 3

Metodología para la asignación de Clases de SERVICIO

Además de los anteriores productos tenemos los siguientes sobre base de madera maciza

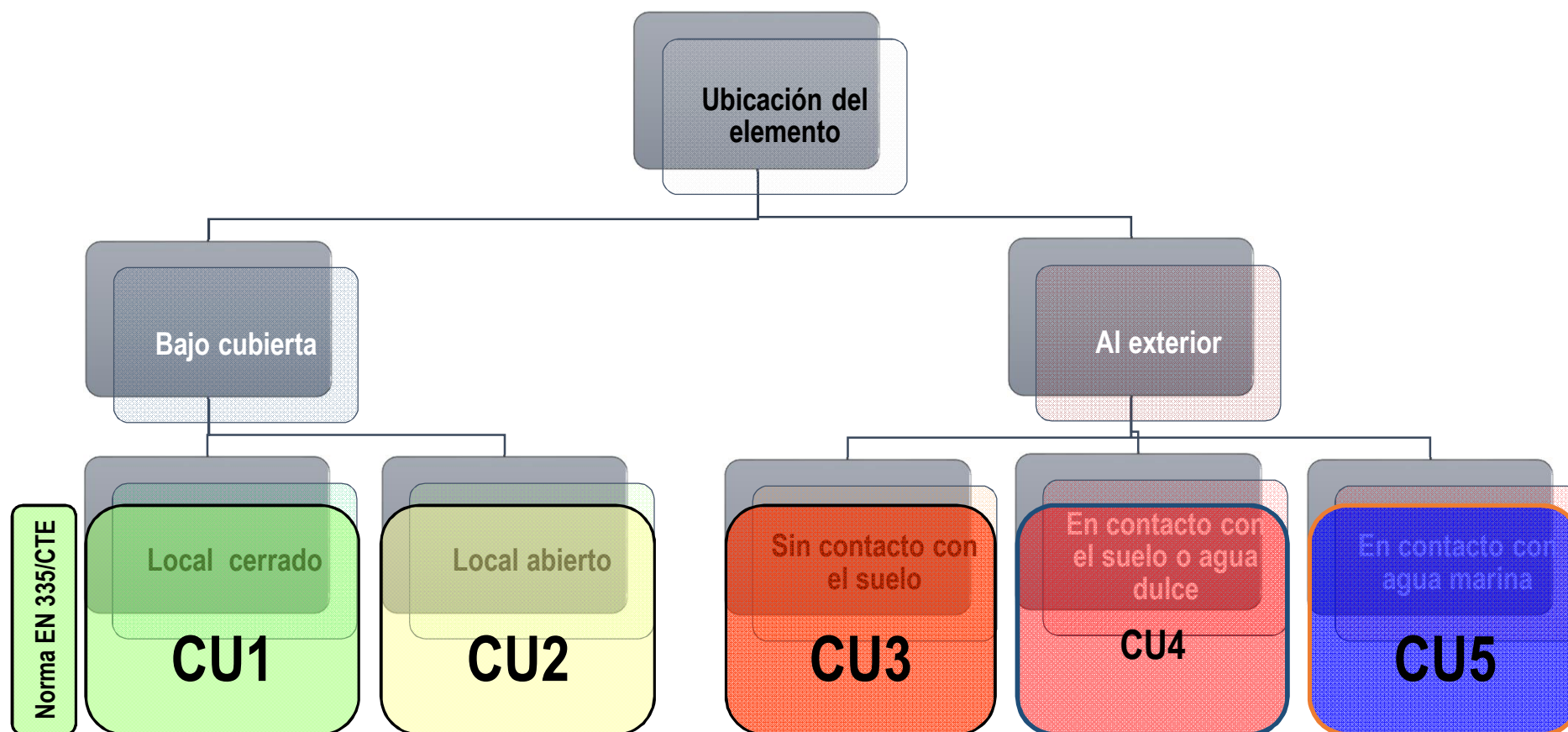
Producto Norma		Tipo Clase Técnica	Clase de servicio
Madera Laminada Encolada (MLE)* UNE-EN 14080:2013		Estándar	1 2
		Especial	3
Dúos y Tríos (perfiles) (Madera maciza encolada)* UNE-EN 14080:2013		Estándar	1 2
Madera aserrada (MAS)* UNE-EN 14081-1:2016		Concepto no aplicable en este material	1 2 3
Madera estructural con empalmes por unión dentada (KVH)* UNE-EN 15497:2014		CS1 CS2 CS3	1 2 3

* Los productos tratados deben incorporar el código PT y declaraciones específicas (UNE-EN 15228:2009)



2.- ASIGNACIÓN DE LA CLASES DE USO

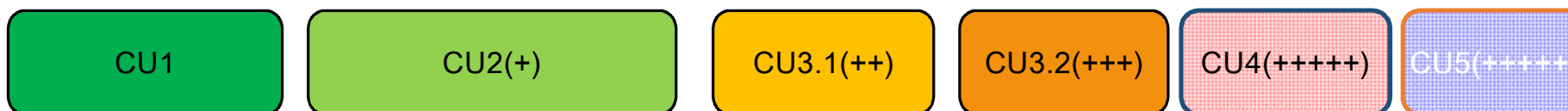
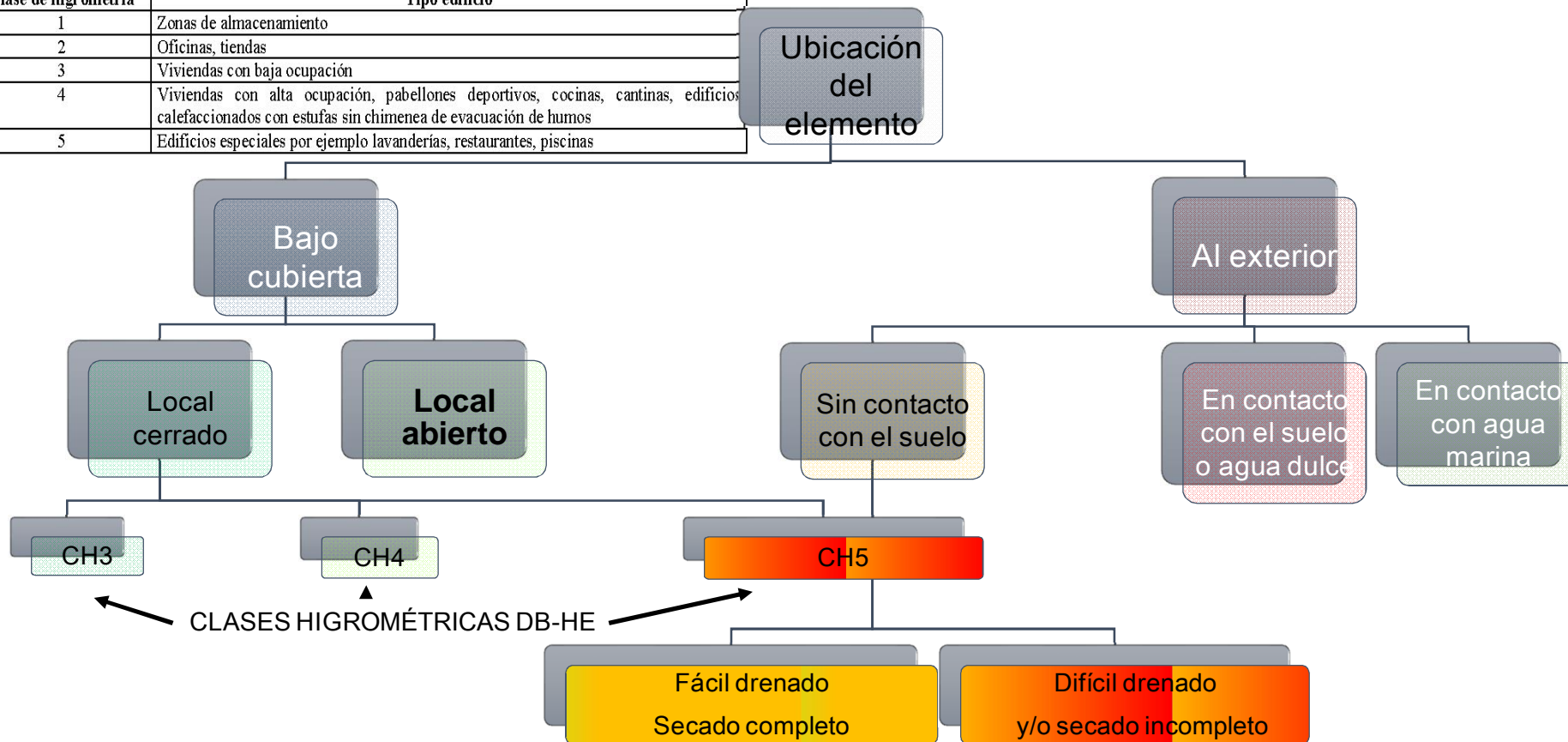
Metodología para la asignación de Clases de Uso



Metodología para la asignación de Clases de Uso

Tabla A.1
Clases de higrometría interior UNE-EN ISO 13788:2016

Clase de higrometría	Tipo edificio
1	Zonas de almacenamiento
2	Oficinas, tiendas
3	Viviendas con baja ocupación
4	Viviendas con alta ocupación, pabellones deportivos, cocinas, cantinas, edificios calefaccionados con estufas sin chimenea de evacuación de humos
5	Edificios especiales por ejemplo lavanderías, restaurantes, piscinas



(+) Nivel de tratamiento/durabilidad natural requerido

La durabilidad se consigue manteniendo la madera fuera del contacto permanente con el agua líquida



Bajo cubierta: Local cerrado

**Baja
(CH3 DB-HE2)**

**Espacios residenciales,
habitaciones de hotel y sanitarias y
sus zonas de circulación**



CU 1

Bajo cubierta: Local cerrado



CU 2



Cumpliendo RITE

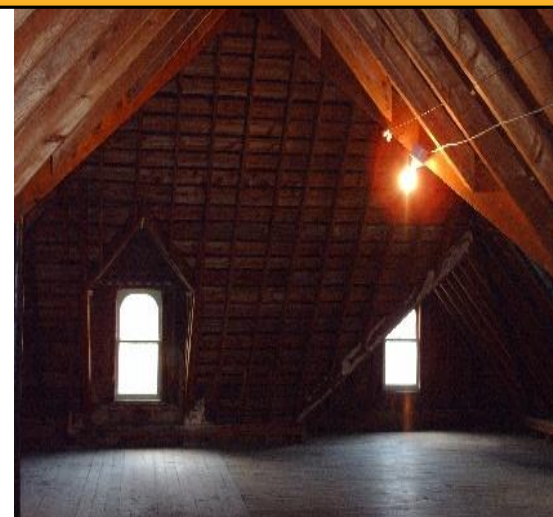


Media
(CH4 DB-HE2)

**Cocinas industriales, restaurantes,
polideportivos, duchas colectivas**
Piscinas cumpliendo RITE



Productos ubicados al interior de **Espacios CERRADOS NO habitables PERO ventilados** o al exterior de la envolvente térmica **PERO** protegidos del agua



Bajo cubierta: Local cerrado

**Alta
(CH5 DB-HE2)**

**Lavanderías y piscinas con
carácter general**

Incumpliendo RITE

CU 3.1



Bajo cubierta: Local abierto

CU 2

Con carácter general esta condición se asigna a Clase de Uso 2

Condición *sine qua non* es que el agua de lluvia no les afecte (exige incorporar protección de barrera o aleros)

No obstante, es posible justificar un análisis más ajustado:

- En climatologías muy secas (más de 6 meses seguidos con humedad media < 10%, media inferior a 12% y ningún mes por encima de 18%):
- En climatologías muy húmedas (humedad media superior a 15%, más de dos meses seguidos por encima de 18% y menos de tres por debajo de 10%):

CU 1

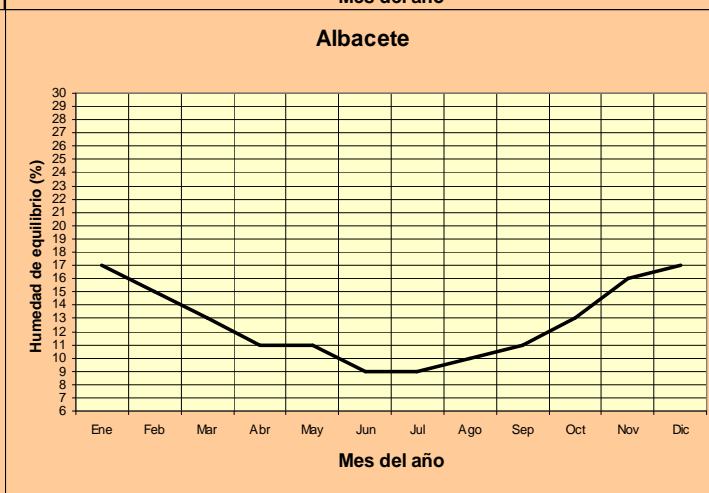
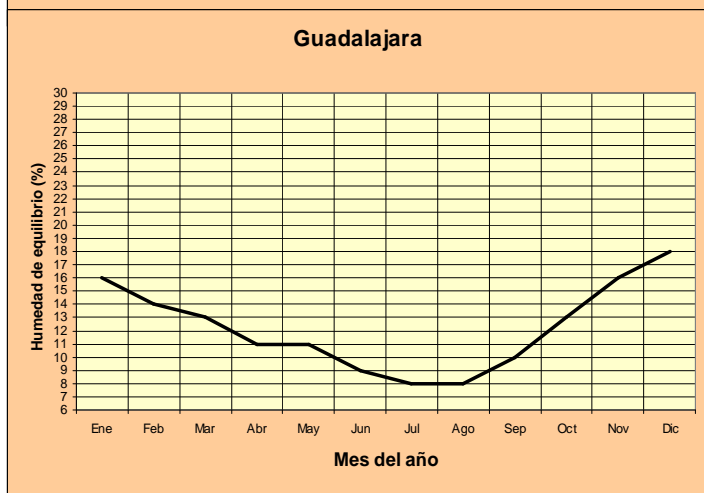
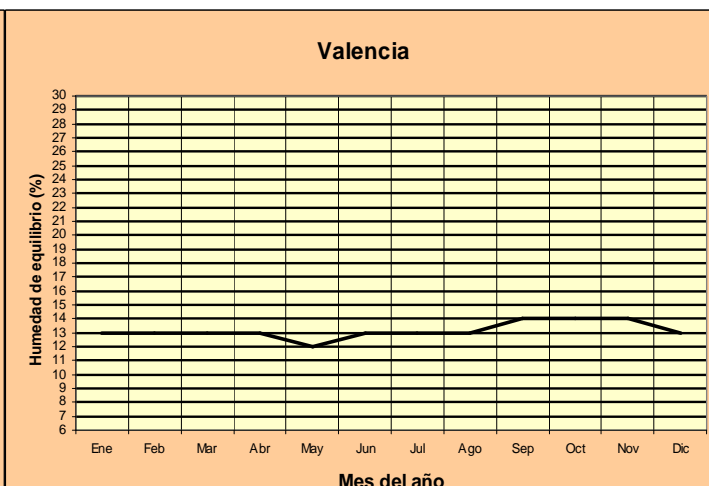
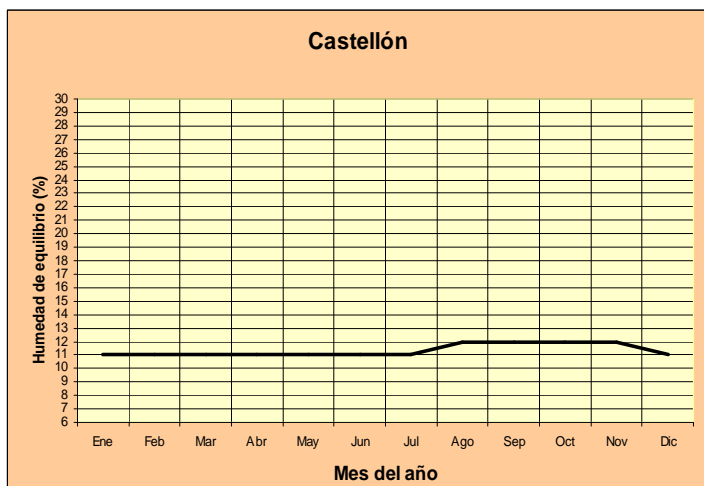
CU 3.1



En aquellos usos en los que la estética sea fundamental: evaluar el Riesgo de Deformación y Agrietamiento (RDA)

Bajo cubierta: Local abierto

El Riesgo de Deformación y Agrietamiento (RDA) se agrava en la madera al exterior con los regímenes variables de pluviosidad e insolación



VARIACIÓN ESTACIONAL



Provincia	Tmedia	TMáxima	Tmínima	MCMED	MCMAX	MCMIN	RDA
Albacete	13,7	32,5	-0,4	12,1	16,4	8,4	8,0
Alicante	17,8	30,6	6,2	12,4	13	11,7	1,3
Almería	18,7	30,7	8,2	12,5	13,5	11,5	2,0
Ávila	10,3	27,2	-1,5	12	16,1	8,1	8,0
Badajoz	16,6	34,3	3,2	12,5	17,3	9,1	8,2
Barcelona	15,5	28	4,4	13,9	14,6	12,9	1,7
Bilbao	14,3	25,5	4,7	14	14,5	13,5	1,0
Burgos	10,2	26,7	-1,2	14,1	18,2	11,1	7,1
Cáceres	16,1	33	4	10,9	15,7	6,9	8,8
Cádiz	18,6	27,9	9,4	13,7	15	12,6	2,4
Castellón	17	29,7	5,5	12,7	13,5	11,9	1,6
Ciudad Real	14,7	33,7	0,6	11,9	17	8,2	8,8
Córdoba	17,7	36,2	3,7	11,7	16,3	8	8,3
A Coruña	15,5	22,5	7,6	15,2	15,7	14,2	1,5
Cuenca	12,5	30,7	-0,7	11,9	15,8	8,3	7,5
Girona	14,3	29,2	1	13,9	15,7	11,4	4,3
Granada	15,1	34,4	0,3	11	15,1	7,5	7,6
Guadalajara	10,5	29,7	-3,5	11,6	15	8,8	6,2
Huelva	18,1	31,8	6,6	12,1	15	9,4	5,6
Huesca	13,6	30,8	1,3	11,9	16,7	8,8	7,9
Jaén	17,1	33,7	5,1	11	14,1	7,3	6,8
León	10,9	27,2	-0,8	13,2	17,4	10,2	7,2
Lleida	14,7	32,2	1	12,4	17,4	9,3	8,1
Logroño	13,5	29,3	2	12,8	16	10,4	5,6
Lugo	11,5	24,1	1,5	15,7	18,1	14	4,1
Madrid	14,6	31,2	2,6	10,7	14,6	7,3	7,3
Málaga	18	30,3	7,3	12,4	14,2	10,8	3,4
Murcia	18,6	34,2	4,7	10,8	13,1	8,9	4,2
Ourense	14,5	29,9	2,9	12,5	15,4	10,8	4,6
Oviedo	12,9	22,8	4,2	15,6	16,3	14,8	1,5
Palencia	11,7	20,6	4,2	12,6	16,9	9,1	7,8
Palma de Mallorca	18	29,5	8,3	13,3	14	12,3	1,7
Pamplona	12,5	27,8	1,2	13	16	10,9	5,1
Pontevedra	14,8	25,6	6	13,2	14,5	12,1	2,4
San Sebastián	13,2	22,2	5,5	15,5	17	14,6	2,4
Salamanca	11,7	29,3	-0,7	13,1	18,1	9,4	8,7
Santander	14,1	23,7	5,6	14,8	15,4	14,2	1,2
Segovia	11,9	28,8	0,3	11,9	15,5	8,5	7,0
Sevilla	18,6	35,3	5,2	11,3	14,8	8,5	6,3
Soria	10,6	28,1	-1,5	13	16,4	10	6,4
Tarragona	17,3	31,5	5,4	11,8	13,1	10,5	2,6
Teruel	11,8	30,4	-2,1	12,4	16,1	9,6	6,5
Toledo	15,3	33,6	1,6	11,7	16,7	8	8,7
Valencia	17,8	29,6	7	12,1	12,5	11,3	1,2
Valladolid	12,3	30,4	0	12,3	17,7	8,7	9,0
Vitoria	11,4	25,7	1	14,9	17,7	13,5	4,2
Zamora	12,8	29,6	0,6	12,6	17,4	9	8,4
Zaragoza	15	31,5	2,4	11,8	15,4	8,9	6,5

Clasificación de capitales en función
riesgo de cambio de humedad

→ Su variación estacional y
entre zonas genera riesgo
de deformaciones

MCMED: Contenido de Humedad medio anual
MCMAX: Contenido de Humedad máximo anual
MCMIN: Contenido de humedad mínimo anual

Al exterior: sin contacto con el suelo

ISO 15686-1:2006

Protección
paramétrica



≈ Acciones

Índice de
exposición básica
(I_{s0})

Severidad
climática (K_{s1})

Aleros
(K_{s2})

Distancia al suelo
(K_{s3})

Retención y facilidad
secado (K_{s4})

Espesor
(K_{s5})

Riesgos Especiales
(K_{s6})

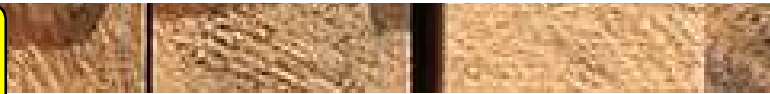
VALORES ACTUALMENTE EN DESARROLLO

$$[I_{s0} * k_{s1}] * k_{s2} * k_{s3} * k_{s4} * \dots * k_{si} = I_{sk}$$

$$I_{sk} = I_{s0} * k_{s1} * k_{s2} * k_{s3} * k_{s4} * \dots * k_{si} \leq I_{sk}$$

Consequence class	γ_d
1 Small (e.g. cases where it may be acceptable to replace a limited number of elements in a structure if decay occurs)	0,8
2 Medium (e.g. cases where the expected consequences are of significant economic and practical nature)	0,9
3 High (e.g. wood elements in load-bearing structures where failure may imply risk for humans)	1

Factor de Severidad climática (K_{s1})



Severidad climática	Descripción	Factor (K_{s1})
Baja*	Las condiciones climáticas tienen poco impacto sobre el comportamiento de los elementos de madera ya que todas las variables son protectoras: <ul style="list-style-type: none"> • Protección frente a vientos dominantes por accidentes geográficos, edificaciones colindantes U ORIENTACIÓN • Distancia a grandes fuentes de humedad (grandes ríos, lagos o mar) > 5 km 	0,8
Media	Las condiciones climáticas tienen impacto moderado sobre el comportamiento de los elementos de madera ya que al menos se da alguna de las siguientes situaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Exposición a vientos dominantes y/o edificación aislada fuera de entorno urbano • Distancia media a grandes fuentes de humedad (grandes ríos, lagos o mar) de 3 a 5 km 	1,0
Elevada	Las condiciones climáticas tienen impacto elevado sobre el comportamiento de los elementos de madera ya que se dan las dos de las siguientes situaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Exposición a vientos dominantes y/o edificación aislada fuera de entorno urbano • Distancia corta a grandes fuentes de humedad (grandes ríos, lagos o mar) de 1 a 3 km o presencia de nieblas persistentes durante 30 a 60 días/año 	1,1
Severa**	Las condiciones climáticas tienen impacto severo sobre el comportamiento de los elementos de madera ya que se dan las siguientes situaciones (a la vez): <ul style="list-style-type: none"> • Exposición a vientos dominantes y/o edificación aislada fuera de entorno urbano • Gran proximidad a grandes fuentes de humedad (mar), inferior a 1 km, ó presencia de nieblas persistentes durante más de 60 días/año 	1,2

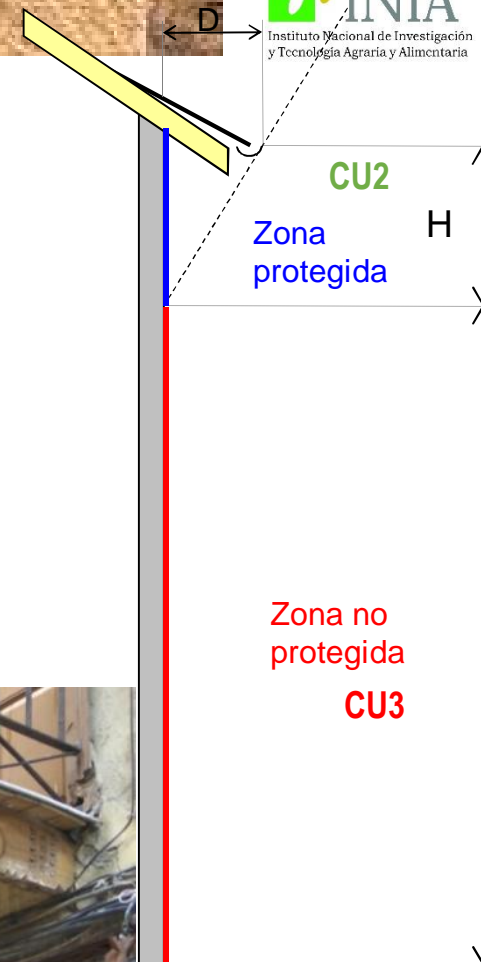
(*) Ej. El edificio está protegido del viento por colinas o la acción de viviendas colindantes
 (**) Ej. El edificio se encuentra aislado en una llanura y a una distancia inferior a 1 km de una gran fuente de humedad



Protección por aleros (K_{s2})



Rehabilitación



Descripción	Factor alero (K_{s2})
$D > 0,5H$	0,7
$0,15H < D \leq 0,5H$	0,85
$D < 0,15H$	1,0

Protección por distancia al suelo (K_{s3})



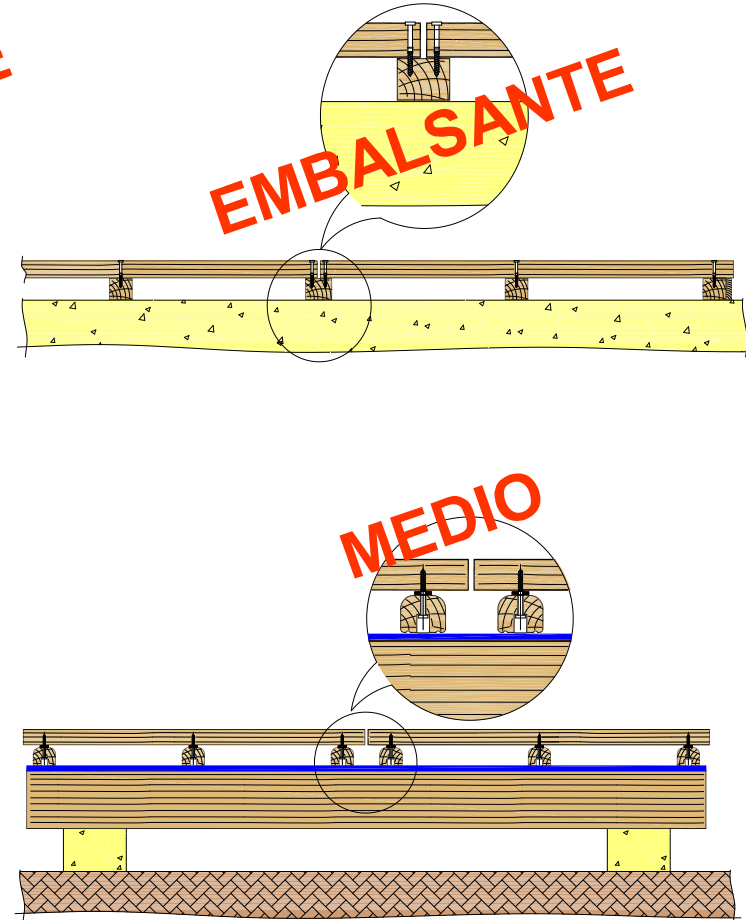
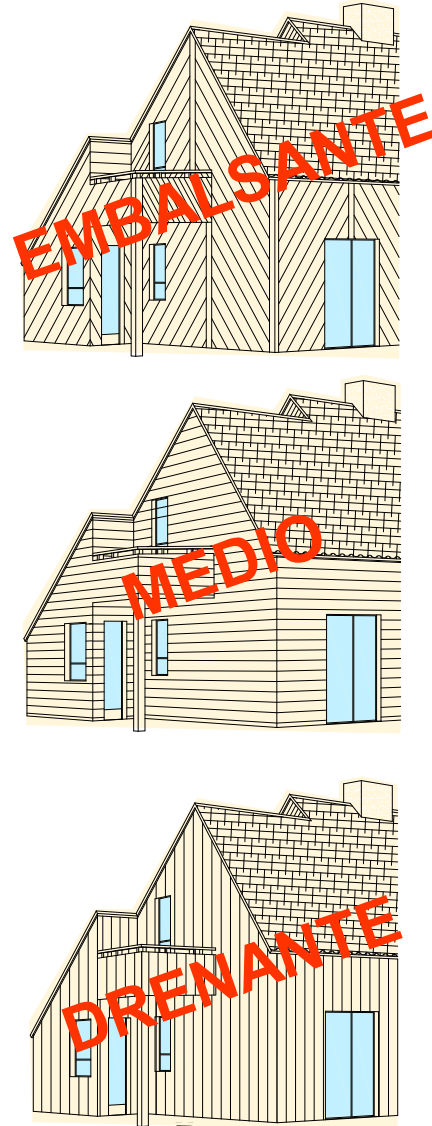
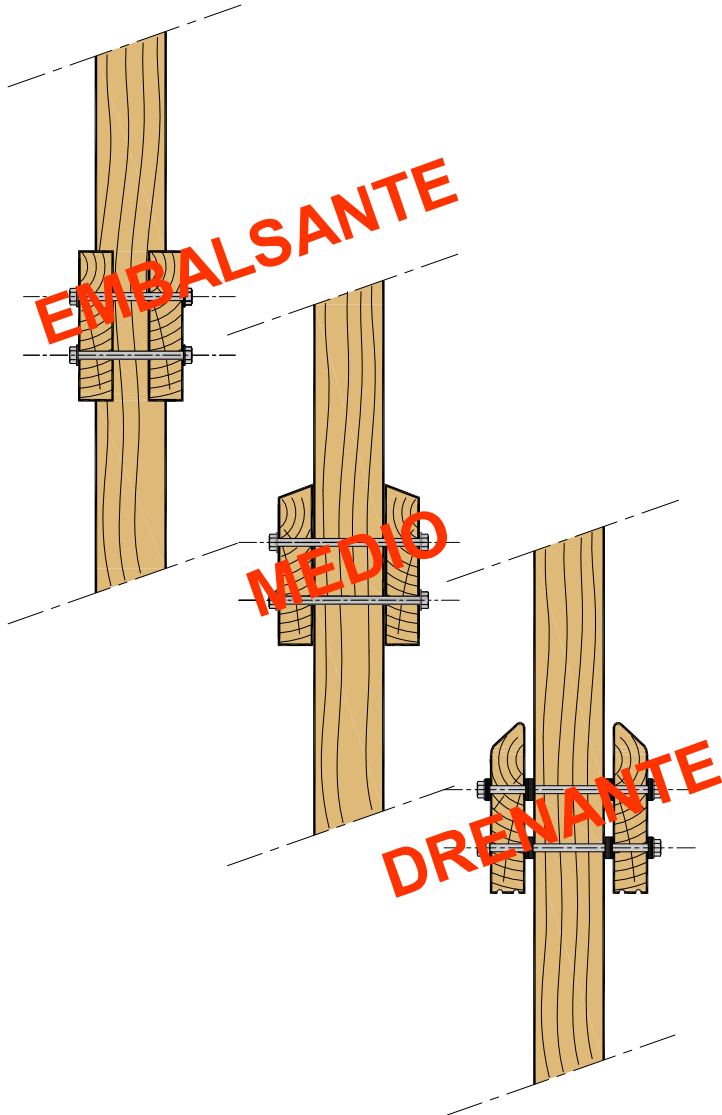
Descripción	Factor suelo (K_{s3})
$H_s \geq 300$ mm	1,0
$100 < H_s \leq 300$ mm	1,5
$H_s < 100$ mm	2,0

Retención de agua y facilidad de secado (K_{s4})

Estructuras

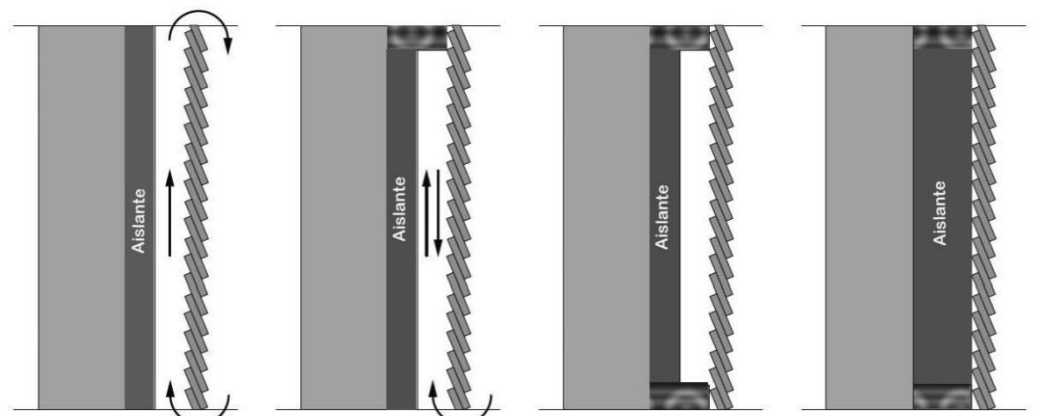
Fachadas

Suelos



Retención de agua y facilidad de secado (K_{s4})

Fachadas



Totalmente ventilada Parcialmente ventilada NO ventilada pero con cámara de aire Sin ventilación, sin cámara

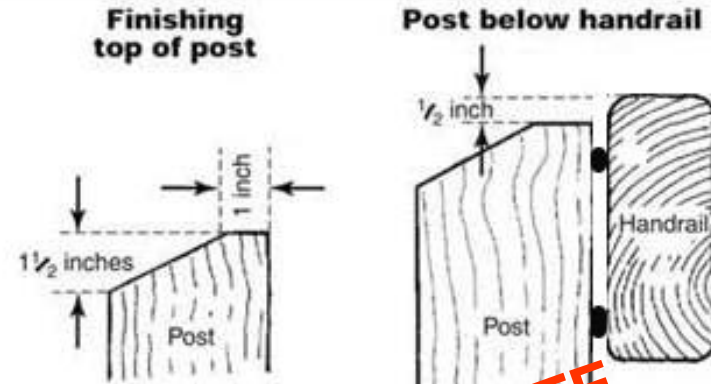
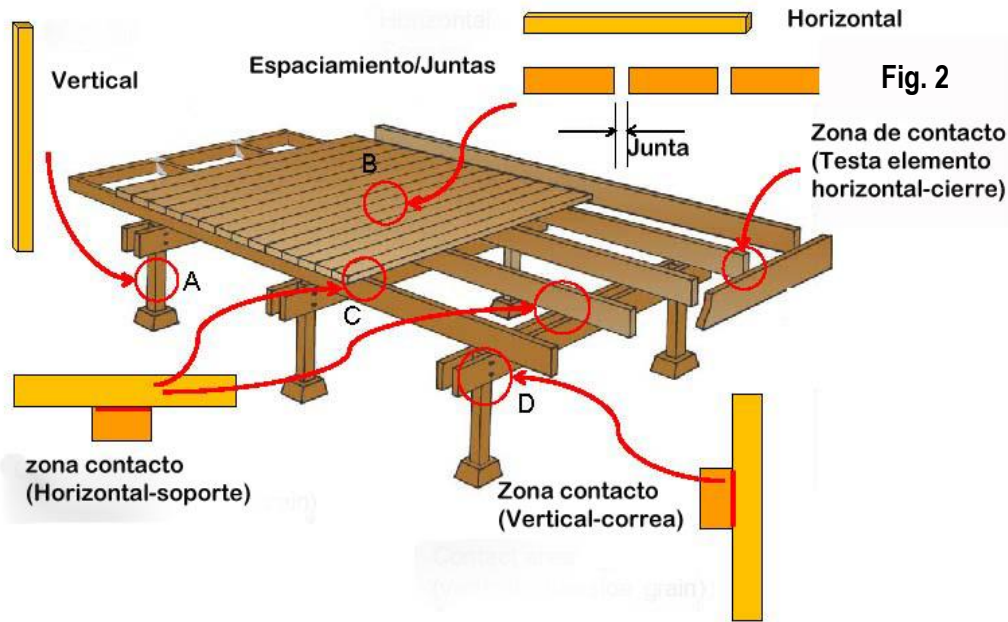
TIPOS DE SOLUCIONES DE FACHADAS

Fig. 1



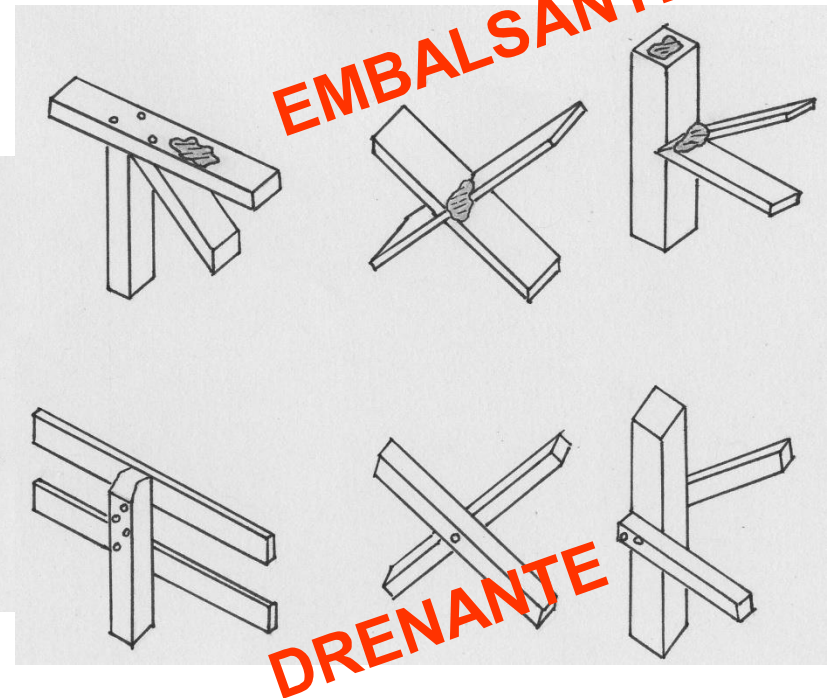
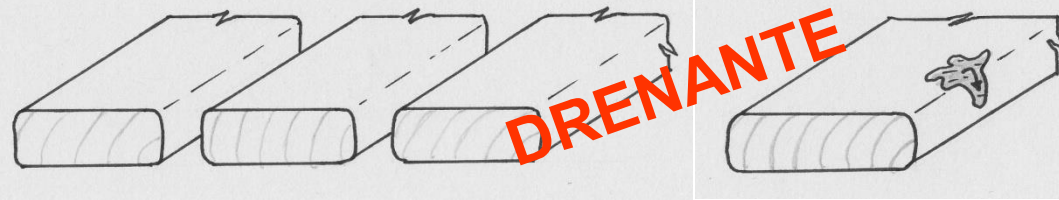
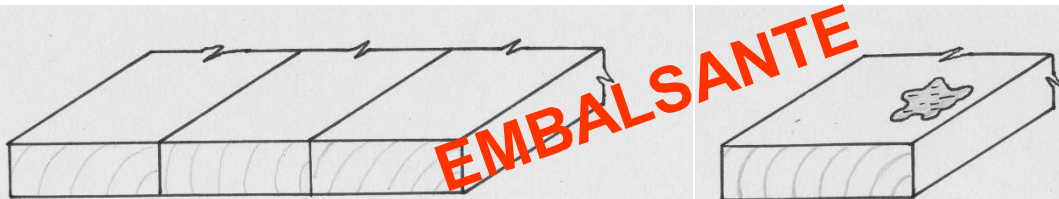
Retención de agua y facilidad de secado (K_{s4})

Suelos, terrazas y pasarelas



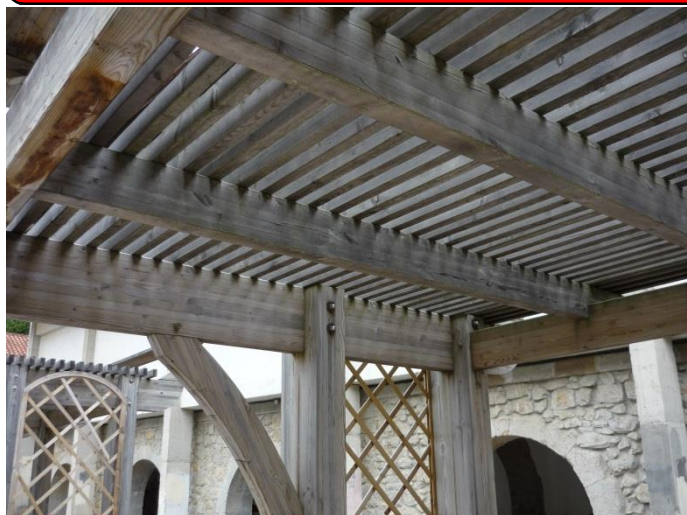
DRENANTE

EMBALSANTE



Retención de agua y facilidad de secado (K_{s4})

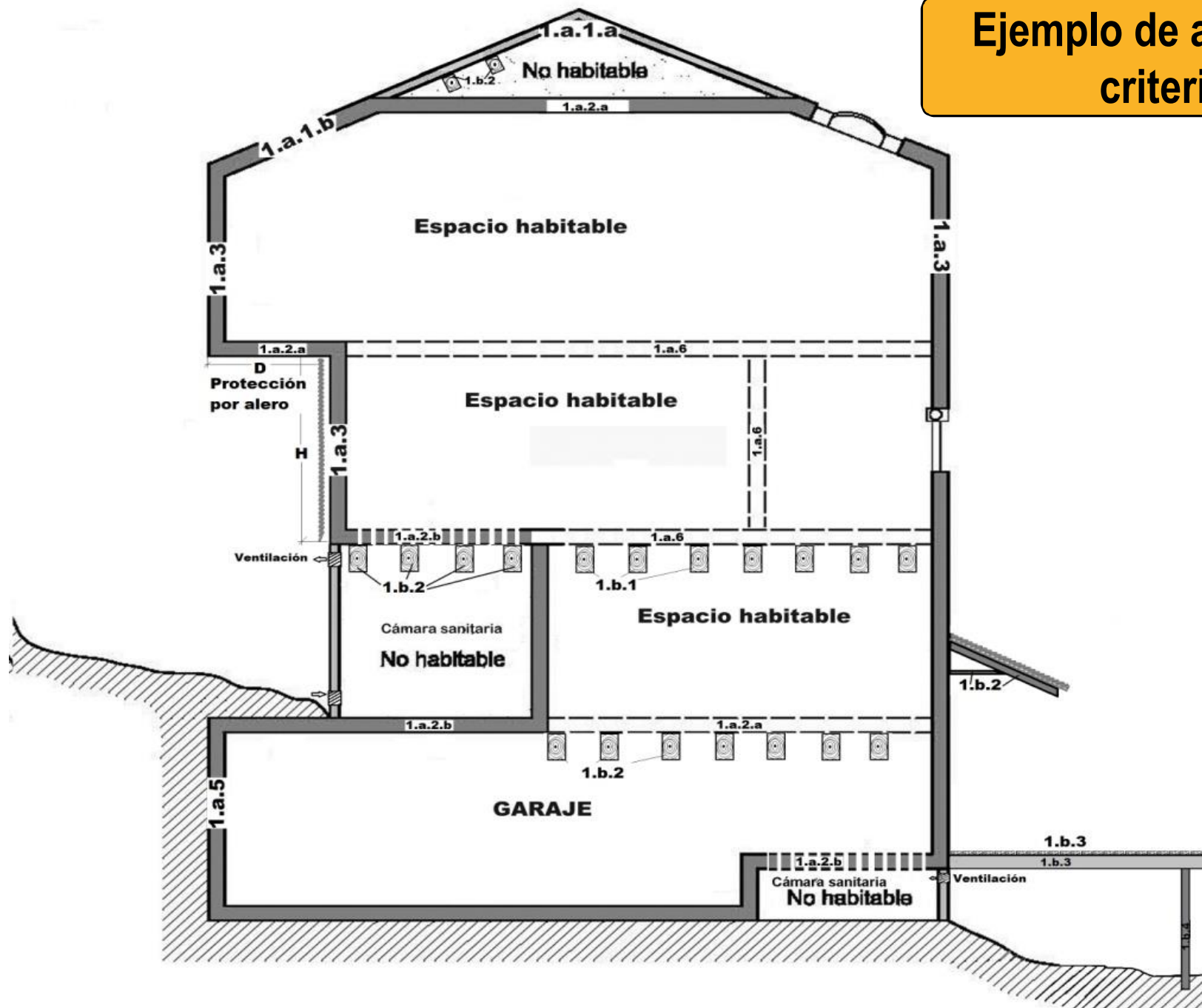
Estructuras



Retención de agua y facilidad de secado (K_{s4})



Ejemplo de aplicación criterios



Características del uso	Criterios de aplicación	Ejemplos	Ejemplo de aplicación criterios
<p>Elementos de madera con cualquier disposición (verticales, horizontales o inclinados), estructurales o no, instalados en el interior o como cierre de espacios habitables (situados hacia el interior del espacio aislado térmicamente), ubicados en edificaciones dotadas de envolventes externas que aseguran el aislamiento térmico y el control de la permeabilidad al aire, al agua y la exposición a la radiación solar: Con carácter general se trata de espacios habitables de clase de higrometría 3.</p> <p>–Particiones interiores (1.a.6) –Fachadas (1.a.3.a) –Cubiertas (1.a.1.b.i) –Elementos estructurales (1.b.1)</p>	I_{s0} K_{s1}		<p>– Estructura de bajo cubierta habitable y calefactada – Elementos de cierre de bajo cubierta situados en la cara caliente del aislamiento – Elementos de forjado intermedio de espacios habitables y calefactados (fuera de contacto con muros exteriores o estos totalmente secos). – Tabiques interiores de entramado (particiones) – Elementos de madera de muros de cerramiento exterior situados hacia el interior del espacio aislado térmicamente.</p>
<p>Elementos de madera con cualquier disposición (verticales, horizontales o inclinados), estructurales o no, instalados en el interior o como cierre de de espacios habitables (situados hacia el interior del espacio aislado térmicamente), ubicados en edificaciones dotadas de envolventes externas que aseguran el aislamiento térmico y el control de la permeabilidad al aire, al agua y la exposición a la radiación solar pero cuyos espacios interiores son asignables a una clase de higrometría 4, siempre que se asegure la no existencia de condensaciones.</p>	I_{s0} K_{s1}		<p>– Cocinas industriales, Restaurantes, pabellones deportivos cerrados, duchas colectivas), dotados de sistema de evacuación de exceso de humedad (máximo 80%). – Pabellones deportivos provistos de piscina que cumplan con los requisitos de humedad relativa máxima establecidos en la IT 1.1 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).</p>
<p>Elementos de madera con cualquier disposición (verticales, horizontales o inclinados), estructurales o no, instalados en el interior o como cierre de de espacios habitables (situados hacia el interior del espacio aislado térmicamente), ubicados en edificaciones dotadas de envolventes externas que aseguran el aislamiento térmico y el control de la permeabilidad al aire, al agua y la exposición a la radiación solar pero cuyos espacios interiores son asignables a una clase de higrometría 5.</p> <p>En general en este grupo caerán todas aquellas aplicaciones de interior en las que no sea posible descartar la presencia de condensaciones <u>no permanentes</u>.</p>	I_{s0} K_{s1} K_{s4}		<p>– Lavanderías industriales y en general instalaciones cerradas en las que existan fuentes permanentes e incontrolables de producción de humedad. – Pabellones deportivos provistos de piscina en los que no se pueda asegurar el permanente cumplimiento de los requisitos de humedad relativa máxima establecidos en la IT 1.1 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).</p>
<p>Elementos de madera con cualquier disposición (verticales, horizontales, inclinados), estructurales o no, ubicados al interior de espacios, con las siguientes características:</p> <p>–Bajo cubierta en edificios carentes de envolvente térmica (abiertos) o que disponiendo de ella carecen de sistema regular de calefacción (1.b.2) –Particiones interiores lindantes con espacios no calefactados regularmente: –Suelos (1.a.2.a) –Elementos de fachada y cubierta situados hacia el exterior del espacio aislado térmicamente pero protegidos del agua (1.a.3.b) y (1.a.1.a) –Elementos de medianería (1.a.4)</p> <p>En general todos los elementos de madera que estando fuera de la acción directa de la lluvia, sin embargo, están sometido a las vicisitudes del clima de la zona y no tienen una carga interna de humedad elevada y permanente ni existe riesgo de condensaciones</p>	I_{s0} K_{s1}		<p>–Elementos de una cubierta inclinada cuyo espacio bajo techo sólo es accesible para mantenimiento y NO tiene calefacción (almacenes, buhardillas y trasteros). –Forjados de planta baja sobre local o espacio no calefactado (ej. Garajes, trasteros). –Forjados de planta baja en contacto con cámaras sanitarias, siempre que se garantice la no existencia de condensaciones semi-permanentes y exista buena ventilación (mínimo 1/150 de la superficie en planta de la cámara). –Edificaciones abiertas perimetralmente pero con protección en elementos volados al exterior (albardillas, piezas de sacrificio, etc.).</p>
<p>Elementos estructurales de madera ubicados al exterior formando parte de edificaciones auxiliares cubiertas pero abiertas perimetralmente sin protección por alero y sobre-elevados del suelo de forma que no sea afectado por salpicaduras ni acumulaciones de nieve (1.b.2).</p>	I_{s0} K_{s1}		<p>– Porches – Pérgolas cubiertas – Cobertizos</p>

Aplicación criterios

Características del uso	Criterios de aplicación	Ejemplos
Elementos, estructurales o no, de madera ubicados al exterior formando parte de la envolvente del edificio pero con insuficiente protección de alero aunque sobre-elevados del suelo de forma que no sean afectados ni por salpicaduras ni por acumulaciones de nieve.	$I_{s0}, K_{s1}, K_{s2}, K_{s3}, K_{s4}, K_{s5}$	<ul style="list-style-type: none"> –Entramados pesados en edificios sin alero –Cargaderos de puertas y ventanas en edificios sin alero –Parte volada al exterior de vigas
Elementos de madera, estructurales o no, ubicados totalmente al exterior y sobre-elevados del suelo de forma que no estén en contacto directo con él así como por encima de acumulaciones de nieve o salpicadura (depende de cada zona) (1.b.3)	$I_{s0}, K_{s1}, K_{s2}, K_{s3}, K_{s4}, K_{s5}, K_{s6}$	<ul style="list-style-type: none"> –Tarimas al exterior, estructurales o no –Elementos de pérgolas sin cubrir
Situaciones en las cuales la madera se encuentra en contacto directo con el suelo o agua dulce (1.b.4)	K_{s6}	<ul style="list-style-type: none"> –Postes enterrados por su base –Pilotes de madera enterrados en el suelo –Tarimas, estructurales o no, que embalsan agua
Situaciones en las cuales la madera se encuentra en contacto directo con agua salada.	K_{s6}	<ul style="list-style-type: none"> –Pilotes de madera enterrados en el suelo marino –Tarimas, estructurales o no, que embalsan agua de mar
Elementos estructurales de madera en su zona de encuentro con muros, en los que se encastran o no, ubicados normalmente en edificios en rehabilitación	K_{s6}	<ul style="list-style-type: none"> –Elementos estructurales de forjados en rehabilitación

≈ Acciones

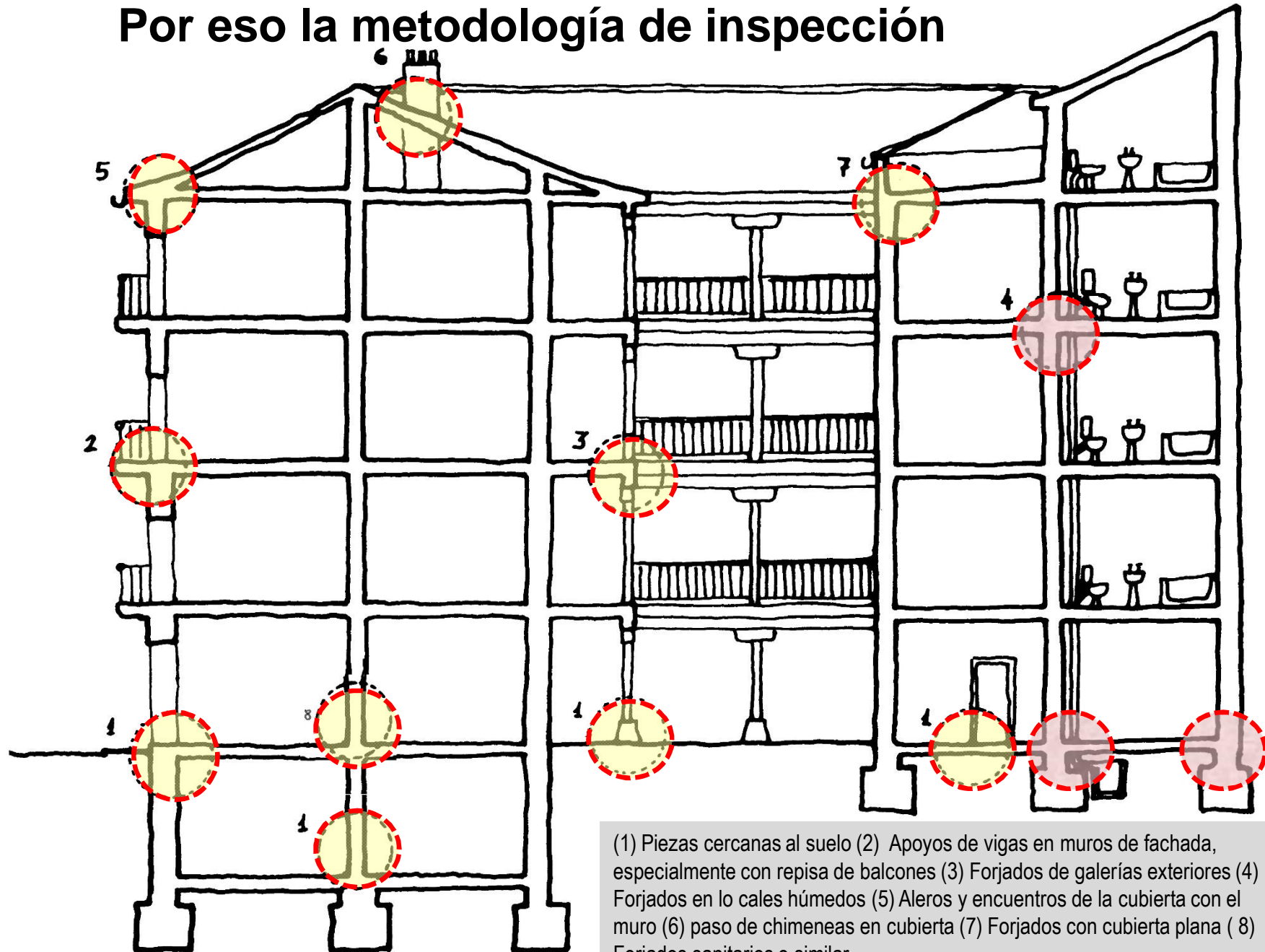
$$[I_{s0} * k_{s1}] * k_{s2} * k_{s3} * k_{s4} * \dots * k_{si} = I_{sk}$$

Asignación de clases de uso	
I_{sk}	Clase de uso (UNE-EN 335:2011)
0-1,4	1
1,5-2,4	2
2,5-3,4	3.1
3,5-4,4	3.2
>4,5	4 ó 5

$$I_{sk} = I_{s0} * k_{s1} * k_{s2} * k_{s3} * k_{s4} * \dots * k_{si} \leq I_{sk}$$

Consequence class	γ_d
1 Small (e.g. cases where it may be acceptable to replace a limited number of elements in a structure if decay occurs)	0,8
2 Medium (e.g. cases where the expected consequences are of significant economic and practical nature)	0,9
3 High (e.g. wood elements in load-bearing structures where failure may imply risk for humans)	1

Por eso la metodología de inspección



- (1) Piezas cercanas al suelo (2) Apoyos de vigas en muros de fachada, especialmente con repisa de balcones (3) Forjados de galerías exteriores (4) Forjados en lo cales húmedos (5) Aleros y encuentros de la cubierta con el muro (6) paso de chimeneas en cubierta (7) Forjados con cubierta plana (8) Forjados sanitarios o similar

Riesgos Especiales (K_{s6})

Termitas

Tratamiento madera (T)
Obligatorio CU 3.2 y 4

Medidas sanitarias generales
(fuentes humedad y barreras)

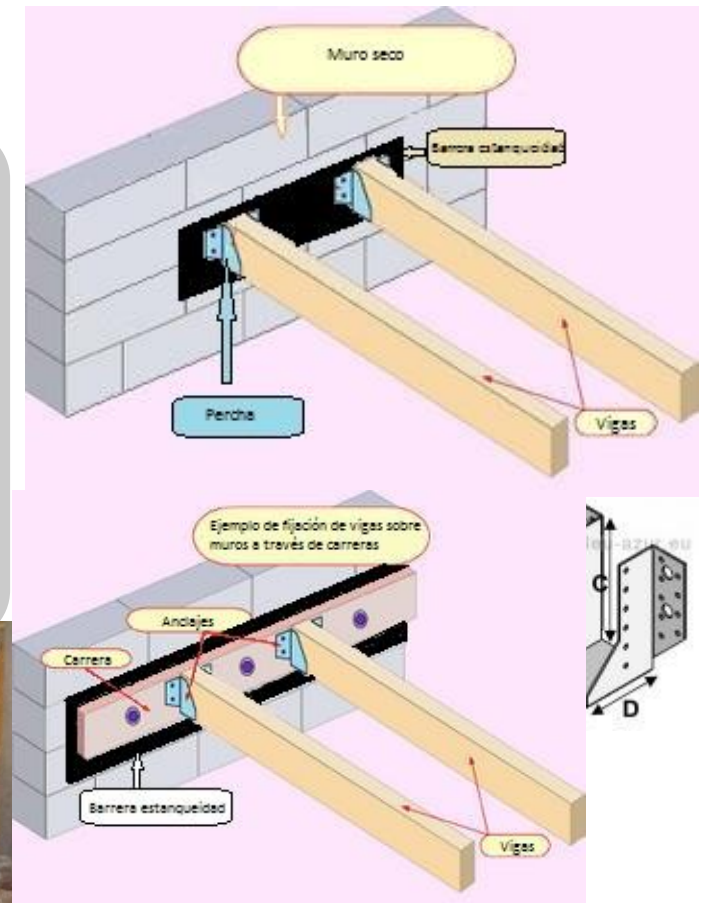
Abordaje
integral

Rehabilitación

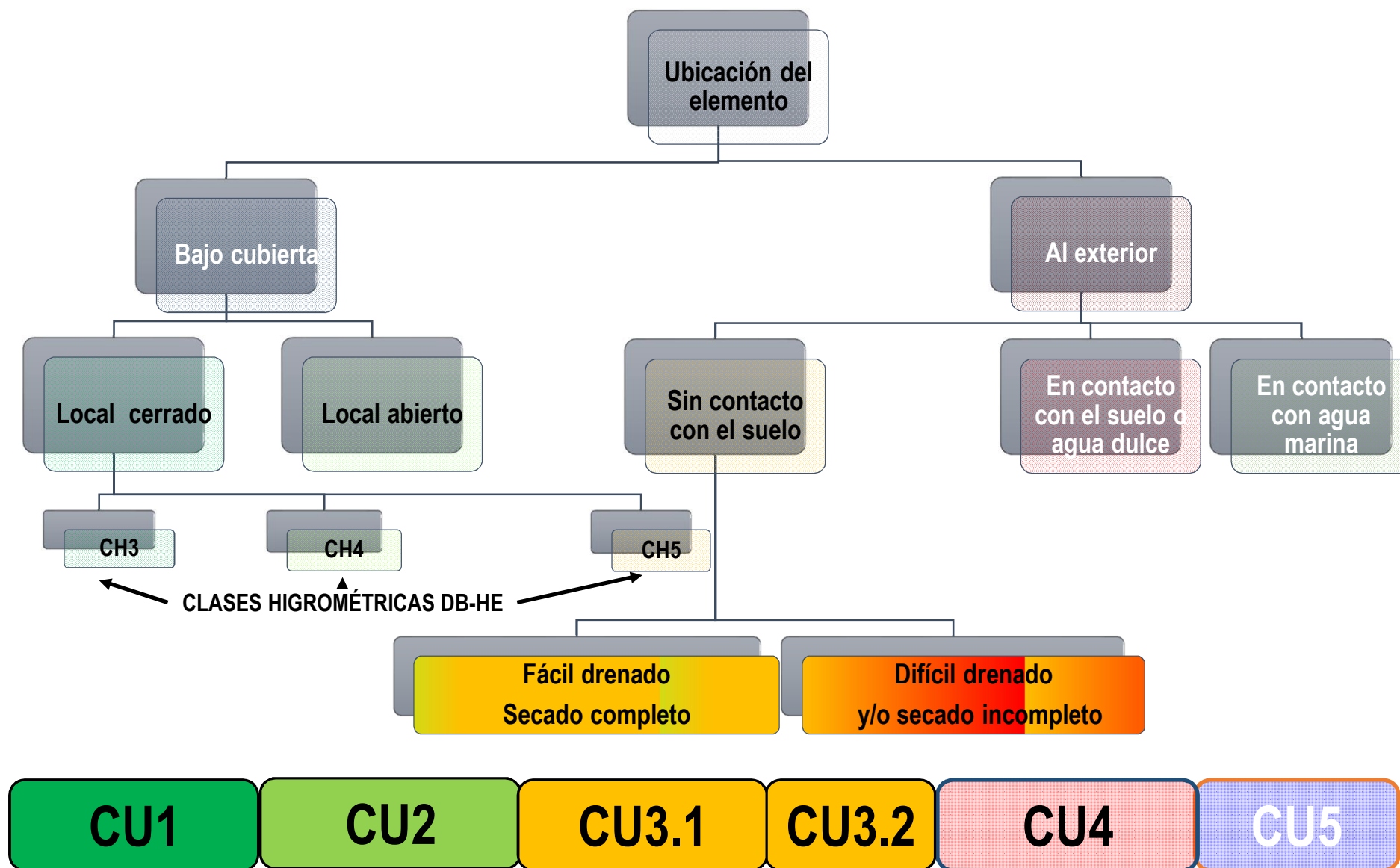
Evitar humedades en muros

Incorporar protección contra
termitas (Barreras, químicas)

Evitar encastrar elementos de
madera en muros húmedos o
considerar CU4



Resumen de la metodología para la asignación de Clases de Uso



FIN DE LA PRIMERA PARTE





Índice

PARTE PRIMERA

1. Repasando algunos conceptos básicos
2. Clases de servicio y clases de uso: Consideraciones
3. Los actuales productos de la madera para la construcción

PARTE SEGUNDA

4. Protección PASIVA por diseño
5. Protección ACTIVA: la estrategia de protección

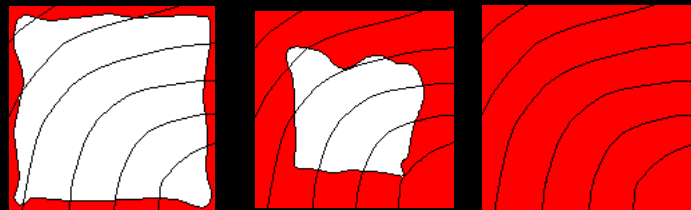
Estrategias de protección (Resumen)

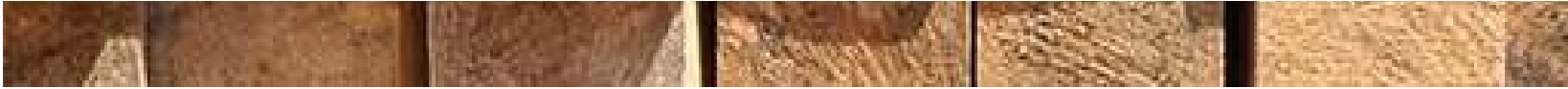
Protección pasiva por diseño → Rebajar el riesgo (Clase de uso)

” Optimización de detalles constructivos

Empleo de maderas con durabilidad natural adecuada (UNE-EN 350-2):

Protección química preventiva:





Protección PASTA por diseño

Fijense en que los ataques se concentran en las testas, consecuencia de la mayor permeabilidad longitudinal. Muchos ataques también se concentran en la cara superior debido a un mayor tiempo de contacto con el agua y, por tanto, una mayor penetración de la misma

DAÑOS



SOLUCIONES



Así se entenderá la razón por la cual en la construcción tradicional a las testas se las mecanizaba con forma de “pecho de paloma”, evitando su excesivo contacto con el agua de lluvia

SOLUCIONES



Protección de testas y elementos verticales CU 3.1 → CU 2

Protección de elementos horizontales CU 3.2 → CU 3.1

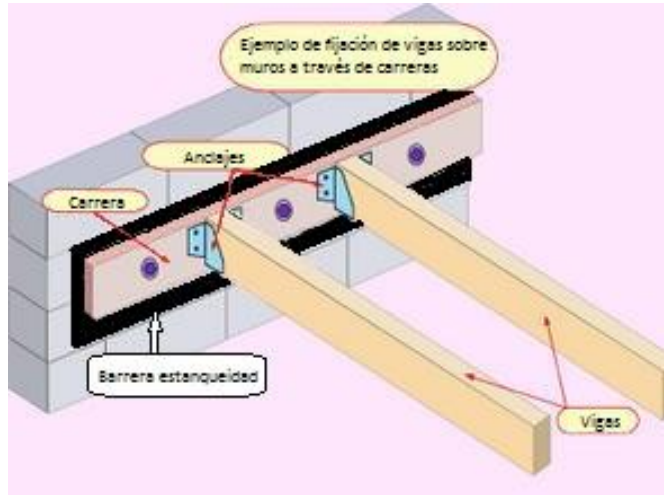
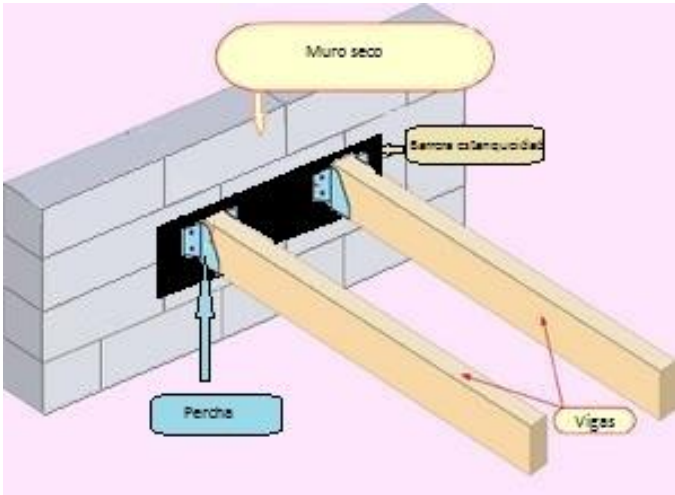




DAÑOS

Eliminadas las cabezas el resto de la madera de las vigas está sana

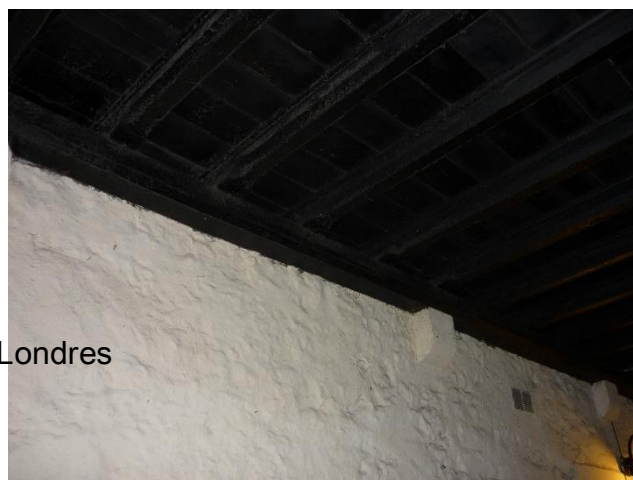




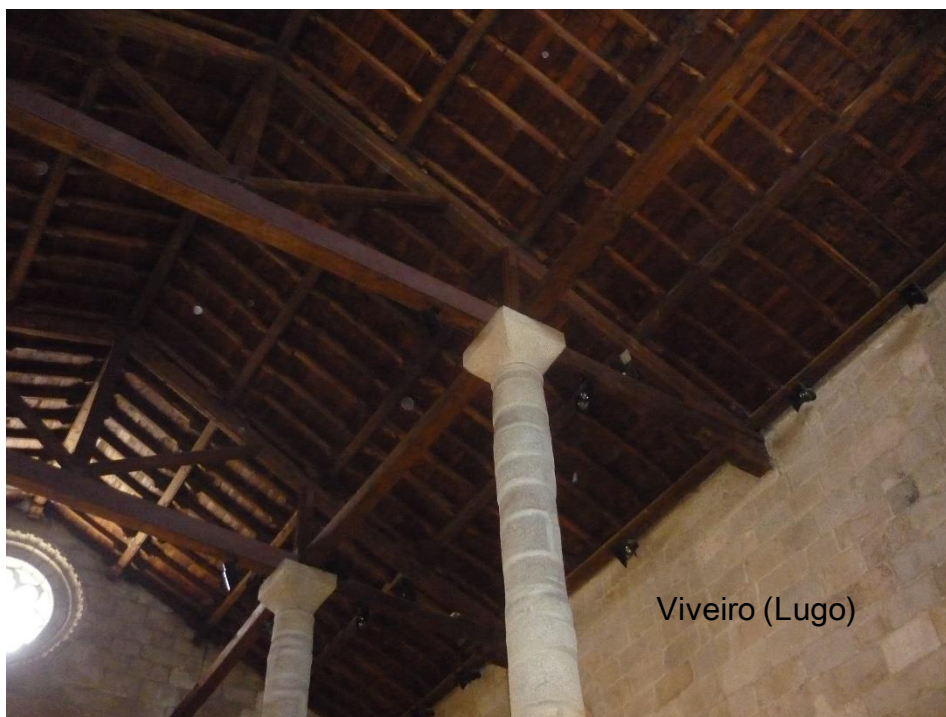
SOLUCIONES



Torre de Londres



SOLUCIONES

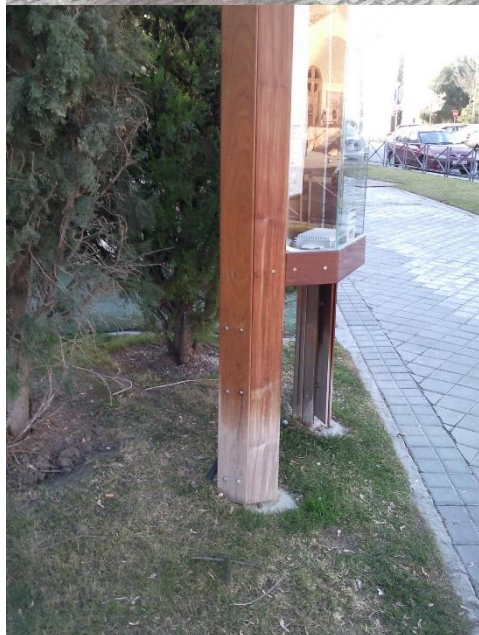
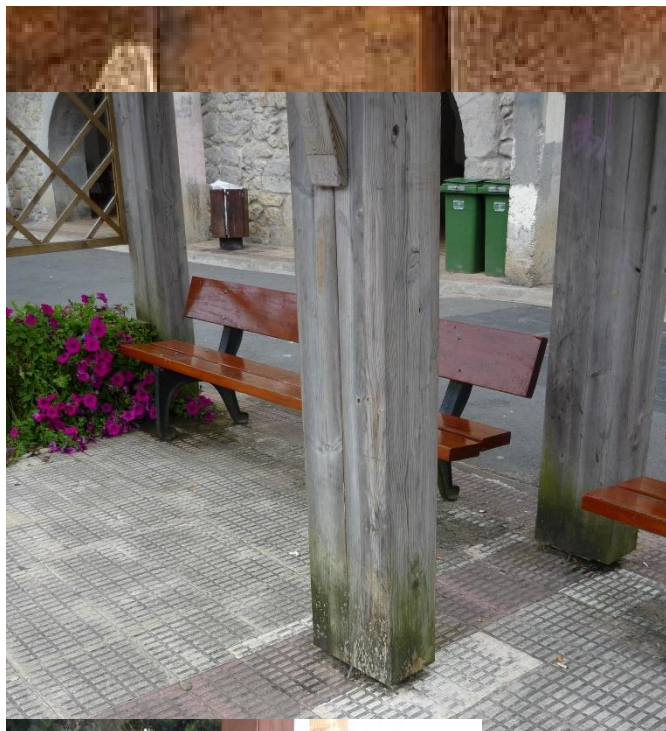


Viveiro (Lugo)



Tineo (Asturias)

DAÑOS



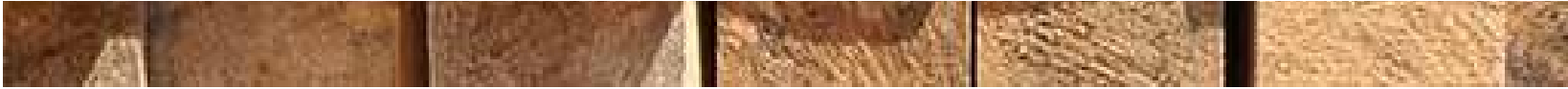
Ascenso por capilaridad en elementos verticales



SOLUCIONES

DAÑOS





Protección ACTIVA por tratamiento

Estrategias de protección ACTIVA

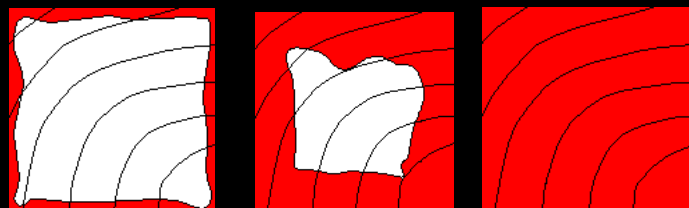
OPTIMIZADA Y CONOCIDA LA CLASE DE USO

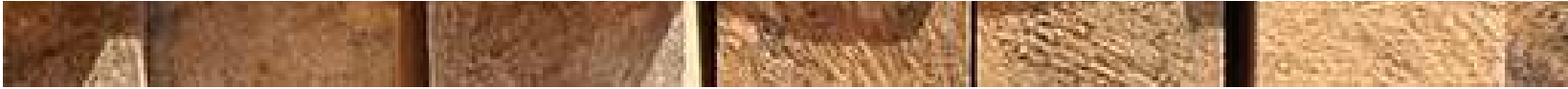
Empleo de maderas con durabilidad natural adecuada (UNE-EN 350-2):

- “ Elección de especie
- “ Albura/duramen/estabilidad/secado

Protección química preventiva:

- “ Elección de especie y características
- “ Elección del producto de tratamiento
- “ Control de variables de tratamiento
 - “ Penetración
 - “ Retención

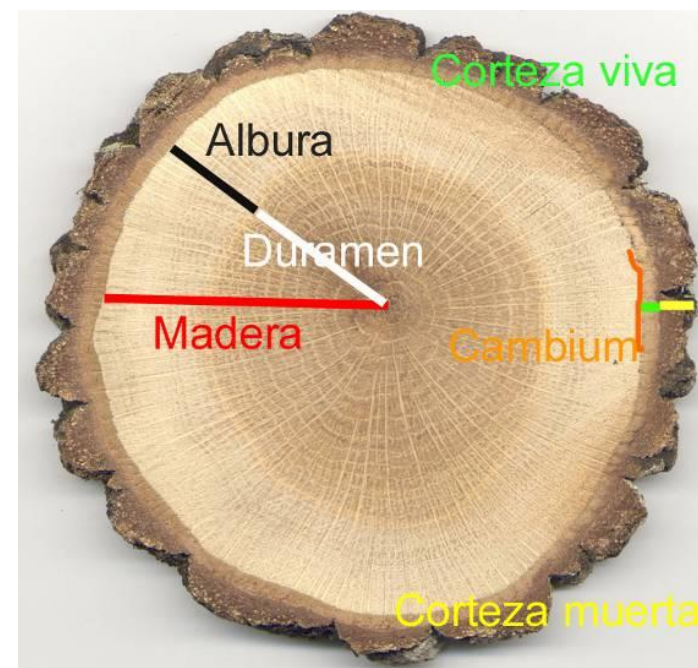
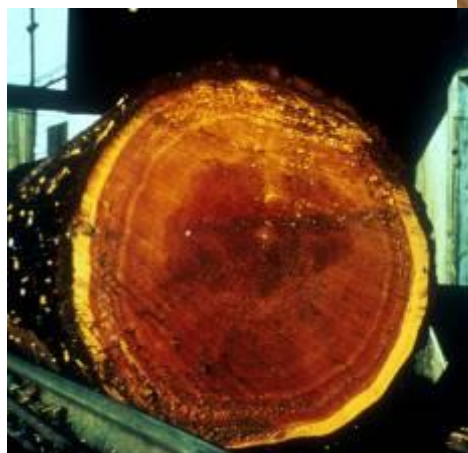




La protección activa se concreta EN PRIMER LUGAR en la elección adecuada de la especie de madera, en función de su:

- “ Durabilidad natural frente a cada agente xilófago que interviene en la condición de uso=> En el caso de que la madera vaya a ser usada **sin tratamiento**
- “ Higroscopicidad y facilidad de secado=> Factor agravante/reductor cuando la madera vaya a ser usada al exterior o en medios húmedos **sin tratamiento**
- “ Estabilidad dimensional => Factor agravante/reductor cuando la madera vaya a ser usada al exterior o en medios húmedos (especialmente de forma horizontal) **con y sin tratamiento**
- “ Permeabilidad a los líquidos (Impregnabilidad)=> Factor fundamental cuando la madera va a ser expuesta **tratada** a condiciones de uso para las que no posee durabilidad natural suficiente

Por su trascendencia hay que tener en cuenta la procedencia de la madera: duramen/albura



A efectos prácticos la normativa (UNE-EN 350) establece INFORMACIÓN sobre la durabilidad natural, impregnabilidad y tamaño de la albura de gran parte de las especies comerciales

Durabilidad natural e impregnabilidad de especies coníferas

Los nombres vulgares se relacionan en el anexo A. La explicación de los símbolos se da en el anexo C.

Extracto de la norma EN 350-2

Nº	Nombre científico	Nombre vulgar	Origen	Densidad kg/m³ Intervalo de densidad al 12% (m/m) de humedad	Durabilidad natural				Impregnabilidad		Anchura de la albura	Observaciones
					Hongos	Hylotrupes	Anóbidos	Termitas	Duramen	Albura		
2.1	<i>Abies alba</i> Mill, <i>A. excelsior</i> Franco [= <i>A. grandis</i> (Dougl.) Lindl.] <i>A. procera</i> Rehde	E: Fir F: Sapin D: Tanne Weißtanne	Europa América del Norte	440-460-480	4	SH	SH	S	2-3	2v	x	
2.6	<i>Larix decidua</i> Mill; <i>L. kaempferi</i> (Lamb.) Sarg. [= <i>L. leptolepis</i> (Sieb. & Zucc.) Gord.], <i>L. x eurolepis</i> A.Henr. <i>L. occidentalis</i> Nutt.	E: Larch F: Mélèze D: Lärche	Europa Japón	470-600-650	3-4	S	S	S	4	2v	f	
2.7	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	E: Norway Spruce F: Épicéa D: Fichte	Europa	440-460-470	4	SH	SH	S	3-4	3v	x	
2.8	<i>Picea sitchensis</i> (Bong.) Carr.	E: Sitka Spruce F: Sitka D: Sitka Fichte	América del Norte Cultivado en Europa	400-440-450	4-5	S	SH	S	3	2-3	(x)	
2.12	a) <i>Pinus nigra</i> Arnold ssp. <i>nigra</i> , [= <i>P. laricio</i> (Hoess) Loud.] b) <i>Pinus nigra</i> ssp. <i>laricio</i> (Poir.) Maire	E: a) Austrian Pine b) Corsican Pine F: a) Pin noir d'Autriche b) Pin laricio de Corse D: Schwarzkiefer	Sudeste de Europa y cultivado en el Reino Unido	510-580-650	4v	S	S	S	4v	1v	m-l	
2.13	<i>Pinus pinaster</i> Ait. [= <i>P. maritima</i> Lam. non Mill.]	E: Maritime Pine F: Pin maritime D: Seestrand-Kiefer	Sur y Sureste de Europa	530-540-550	3-4	S	S	S	4	1	l	
2.14	<i>Pinus radiata</i> D.Don	X: Pin radiata O: Radiata Pine	Cultivado en Brasil, Chile, Australia, Nueva Zelanda, África del Sur	420-470-500	4-5	S	SH	S	2-3	1	l	

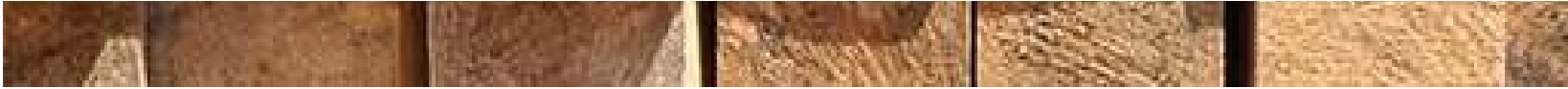
La durabilidad frente a hongos xilófagos es la del duramen (ya que la albura es siempre NO durable) y la durabilidad frente a insectos es la de la albura

Como el duramen no es impregnable, una pieza que tenga duramen y albura y esté totalmente tratada (la albura) será parcialmente durable frente a los hongos e insectos (ya que la albura tratada lo será pero el duramen lo será según su durabilidad natural pues no puede ser tratado)

PROTECCIÓN POR ELECCIÓN DE ESPECIE

Clase de uso 2 (EN 350-2)		Clase de uso 3.1 (EN 350-2)		Clase de uso 3.2 (EN 350-2)	
Sin tratamiento	Con tratamiento	Sin tratamiento	Con tratamiento	Sin tratamiento	Con tratamiento
<ul style="list-style-type: none"> - Bilinga (T) - Bubinga (T) - Castaño europeo (MT) - Doussié (T) - Elondo (T) - Framiré - Iroko (T) - Kosipo (MT) - Makoré (T) - Mansonia/Beté (T) - Padouk (T) - Roble blanco americano - Robinia (T) - Roble europeo (MT) - Sipo (MT) - Teca (natural)(MT) - Wengé 	<ul style="list-style-type: none"> - Abeto - Abura - Cerejeira - Fresno europeo - Haya europea - Ilomba - Koto - Merbau - Olmo europeo - Picea - Pino Caribea - Pino Amarillo del Sur - Pino laricio - Pino pinaster - Pino radiata - Pino silvestre - Ramón - Roble rojo - Sapelli (MT) 	<ul style="list-style-type: none"> - Bilinga (T) - Bubinga (T) - Castaño europeo (MT) - Doussié (T) - Elondo (T) - Iroko (T) - Makoré (T) - Mansonia (T) - Padouk (T) - Robinia (T) - Roble europeo - Teca (natural) (MT) - Wengé 	<ul style="list-style-type: none"> - Abeto - Abura - Cerejeira - Fresno europeo - Haya europea - Ilomba - Koto - Merbau - Kosipo - Pino Caribea - Pino Amarillo del Sur - Pino laricio - Pino pinaster - Pino radiata - Pino silvestre - Pino silvestre - Ramón 	<ul style="list-style-type: none"> - Bilinga (T) - Doussié (T) - Elondo (T) - Iroko (T) - Makoré (T) - Mansonia (T) - Robinia (T) - Teca (natural) (MT) - Padouk (T) 	<ul style="list-style-type: none"> - Haya europea - Ilomba - Koto - Pino laricio - Pino pinaster - Pino radiata - Pino silvestre - Ramón

La T significa que la durabilidad natural frente a termitas es adecuada al riesgo, MT medianamente durable exigiendo medidas de diseño



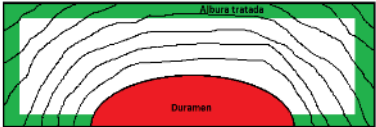

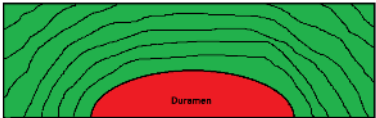
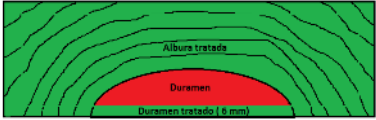

Protección ACTIVA por tratamiento: variables

LAS VARIABLES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

La calidad de un tratamiento se evalúa de acuerdo a:

1. La **penetración del producto protector** (en la albura porque el duramen suele ser refractario al tratamiento)

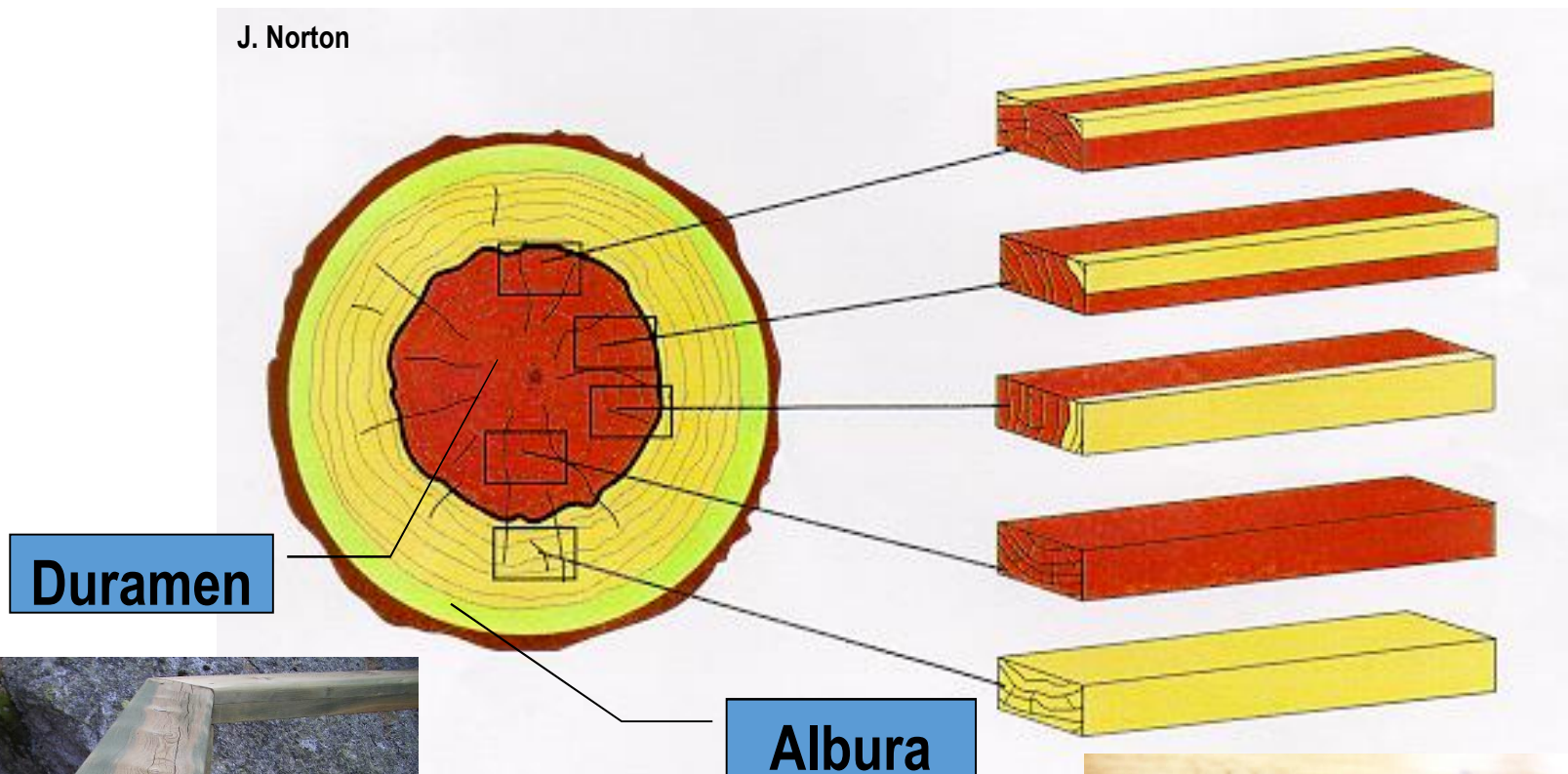
La norma UNE-EN 335-1 (citada en CTE-DB-SEM) establece “Clases de penetración”:

Clases penetración	Requisitos de penetración	Ilustración esquemática
NP1	Ninguno	
NP2	Al menos 3 mm en las caras laterales en la albura	
NP3	Al menos 6 mm en las caras laterales en la albura	
NP4*	Al menos 25 mm en las caras laterales	
NP5	Penetración TOTAL en la albura	
NP6	Penetración TOTAL en albura y al menos 6 mm en la madera de duramen expuesta	

(*) Aplicable sólo a MADERA EN ROLLO de especies NO impregnables

Tratamientos preventivos – No podemos proteger a toda la madera (Permeabilidad al tratamiento)

J. Norton





NO ES UN TRATAMIENTO PERFECTO PERO HAY TRUCOS PARA NO RECHAZAR MADERA INNECESARIAMENTE

LAS VARIABLES DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

La calidad de un tratamiento se evalúa de acuerdo a:

1. La **penetración del producto protector** Si consideramos esta variable en función de la clasificación de maderas por su impregnabilidad de la norma UNE- UNE-EN 350-2:

Clases penetración	Requisitos de penetración	Impregnabilidad MÍNIMA exigible (UNE-EN 350-2)	Comentarios respecto de especies de madera aptas para uso estructural
NP1	Ninguno	?	Prácticamente todas las maderas caracterizadas son aptas para estas condiciones de uso
NP2	Al menos 3 mm en las caras laterales en la albura	Albura poco impregnable (3)	
NP3	Al menos 6 mm en las caras laterales en la albura	Albura medianamente impregnable (2)	Los abetos alcanzan esta penetración con mucha dificultad
NP4*	Al menos 25 mm en las caras laterales	Albura impregnable (1)	
NP5	Penetración TOTAL en la albura	Albura impregnable (1)	Los pinos son la mejor opción
NP6	Penetración TOTAL en albura y al menos 6 mm en la madera de duramen expuesta	Albura impregnable (1) Duramen medianamente/poco imp. (2-3)	P.Radiata, SYP, Cerejeira, Koto, Roble rojo,
Categorías de impregnabilidad	(1) Impregnable		
	(2) Medianamente impregnable	Después de 2-3 horas de tratamiento a presión se llega a conseguir una penetración de más de 6 mm en coníferas e impregnar los vasos de las frondosas en una proporción elevada	
	(3) Poco impregnable	Después de 3-4 horas de tratamiento a presión se llega a conseguir una penetración de 3-6 mm en coníferas	
	(4) No impregnable	Prácticamente de imposible impregnación	

PERO... ¿ES ESTO ADMISIBLE?

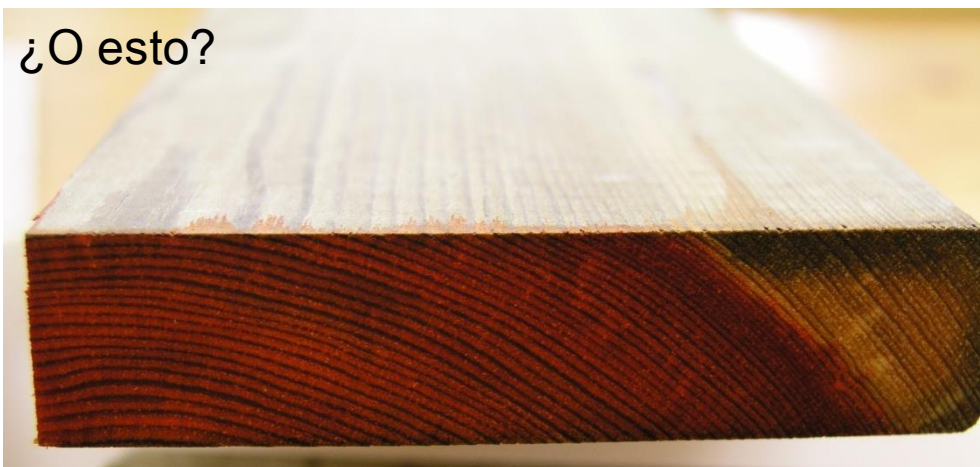
1. La **penetración del producto protector** (normalmente en la albura porque el duramen suele ser refractario al tratamiento)

¿Es admisible esto?



Técnicamente NO porque deja la mayor parte de la pieza (el duramen, coloreado en rojo) sin tratar y el duramen no suele tener (salvo algunas maderas) durabilidad suficiente para el uso exterior aunque sí para el semi-exterior

¿O esto?



Y sin embargo cumplen con la norma!



ALGUNAS CONCLUSIONES.....

1. Si por criterios ambientales se desea a usar una [madera sin tratar](#) en una condición de uso **exterior o en medios húmedos** la mejor solución consistirá en usar [maderas naturalmente durables de baja permeabilidad al agua](#) (para que no tomen agua de lluvia), y que posean poca albura (de hecho convendría eliminarla por completo prescribiendo su ausencia) y gran facilidad de secado.
2. Si por criterios técnicos se desea a usar una [madera tratada](#) en una condición de uso **exterior o en medios húmedos** la mejor solución consistirá en usar maderas impregnables provistas de gran cantidad de albura y gran facilidad de secado.
3. Las maderas con poca albura (las piezas con ellas fabricadas serán mayoritariamente de duramen) o aquellas cuya albura es poco impregnable, sólo se deberán usar en condiciones de uso compatibles con su durabilidad natural. Ej. Los abetos y el castaño sólo se deberán usar en condiciones de interior o exterior bajo cubierta (fuera del contacto directo con el agua)

Condiciones máximas de uso de la madera tratada y sin tratar

Para las principales maderas empleadas en el mercado español

Especie	Velocidad secado	Impregnabilidad (Albura)	Tamaño albura	Condición máxima de uso sin tratar	Condición máxima de uso tratada
<i>Abies alba</i>	Muy rápida	Mediana-poco impregnable	No se distingue	Interior	Ext. Bajo cubierta CU2
<i>Picea abies</i>	Muy rápida	Poco impregnable	No se distingue	Interior	Interior
<i>Acer sp.</i>	Lenta	Impregnable	No se distingue	Interior	Ext. Bajo cubierta CU2
<i>Castanea sativa</i>	Lenta	No impregnable	Pequeña	Ext. Bajo cubierta	Ext. Bajo cubierta CU2
<i>Eucalyptus globulus</i>	Muy lenta	Impregnable	Pequeña	Ext. Bajo cubierta	Ext. Bajo cubierta CU2
<i>Pinus radiata</i>	Muy rápida	Impregnable	Grande	Interior	Exterior CU 3.2/4
<i>Pinus sylvestris</i>	Rápida	Impregnable	Media	Interior	Exterior(i) CU 3.2
<i>Pinus nigra</i>	Muy rápida	Impregnable	Grande	Interior	Exterior CU 3.2/4
<i>Chlorophora excelsa</i> IROKO	Media	Poco impregnable	Pequeña	Exterior(i)	Exterior(i) CU 3.2

(i) Fuera de contacto con el suelo o agua marina

LAS VARIABLES DEL PROCESO

2. **La retención del producto protector** cantidad de producto prescrita para la zona de análisis (zona de tratamiento). Se mide en g/m² para los tratamientos superficiales y en kg/m³ para los tratamientos por impregnación. El valor mínimo (crítico) debe ser suministrado por los fabricantes en las fichas técnicas de sus productos.

Exposición humidificación	TIPO DE PROTECCIÓN	PRODUCTO	CANTIDAD DE APLICACIÓN	MÉTODO DE TRATAMIENTO
NINGUNA	No necesaria	-	-	-
	Recomendable Superficial	Imprimación Sales hidrosolubles	80-120 ml/m ² 50 gr/m ²	Pincelado Pulverización Inmersión
OCASIONAL	Superficial	Imprimación Sales hidrosolubles	80-120 ml/m ² 50 gr/m ²	Pincelado Inmersión
	Recomendable Media	Imprimación Sales hidrosolubles Productos Doble Vacío	250 ml/m ² 3-4 Kg/m ³ 5 Kg/m ³	
	Media	Imprimación Sales hidrosolubles Productos Doble Vacío	250 ml/m ² 3-4 Kg/m ³ 15 Kg/m ³	Inmersión Autoclave
FRECUENTE	Recomendable Profunda	Sales hidrosolubles Productos Doble Vacío	3-4 Kg/m ³ 25 Kg/m ³	Autoclave Autoclave
	Profunda	Creosota Sales hidrosolubles	- 8 - 15 Kg/m ³	Autoclave Autoclave
PERMANENTE	Profunda	Creosota Sales Hidrosolubles.	- 8 - 15 Kg/m ³	Autoclave Autoclave

Valores indicativos (www.aitim.es)



DESCRIPCIÓN

INSECTICIDA/FUNGICIDA FRENTE A INSECTOS Y HONGOS XILÓFAGOS Y BASIDIOMICETOS.

CARACTERÍSTICAS

POTENTE INSECTICIDA: GARANTÍA DE EFICACIA AL 100% FRENTE A TERMITAS GRACIAS A SU FORMULACIÓN EN BASE A CIPERMETRINA. GARANTÍA DE EFICACIA AL 100% CONTRA HYLOTRUPES BAJULUS.

POTENTE FUNGICIDA: FÓRMULA CON TRES FUNGICIDAS QUE COMBINADOS ENTRE SÍ REFUERZAN SU PODER DE ACCIÓN (PROPICONAZOL + TEBUCONAZOL + DICLOFLUANIDA) FRENTE A LOS HONGOS CROMÓGENOS, BASIDIOMICETOS Y DE PUDRICIÓN.

PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS

- ESTADO FÍSICO: LÍQUIDO
- COLOR: AMBARINO
- OLORES: AROMÁTICO
- DENSIDAD: 0,797 GR/ML
- PUNTO DE CONGELACIÓN: -50°C
- PUNTO EBULLICIÓN: 150-200°C
- PUNTO INFLAMACIÓN: 36°C
- ESTABILIDAD:
- PRESIÓN VAPOR: < 3 MM DE HG.
- SOLUBILIDAD-AGUA: EMULSIÓN GROSERA
- SOLUBILIDAD-OTROS: MISCIBLE CON MUCHOS DISOLVENTES ORGÁNICOS
- COMPATIBILIDAD: CON LA MAYORÍA DE PESTICIDAS, CON EXCEPCIONES

PRESENTACIÓN

- CORPOFEN PROFESIONAL (REF. 5000784)

COMPOSICIÓN

- CIPERMETRINA 40/60 .. 0.22%
- DICLOFLUANIDA .. 0.45%
- NAFTA FRACCIÓN PESADA, DISOLVENTES Y EXCIPIENTES C.S.P .. 100%
- PROPICONAZOL .. 0.45%
- TEBUCONAZOL .. 0.45%

REGISTROS

- D.G.I.S.P.: 08-60-02720

DEBE REGISTRARSE PARA TENER ACCESO A LA HOJA DE SEGURIDAD

MODO DE EMPLEO

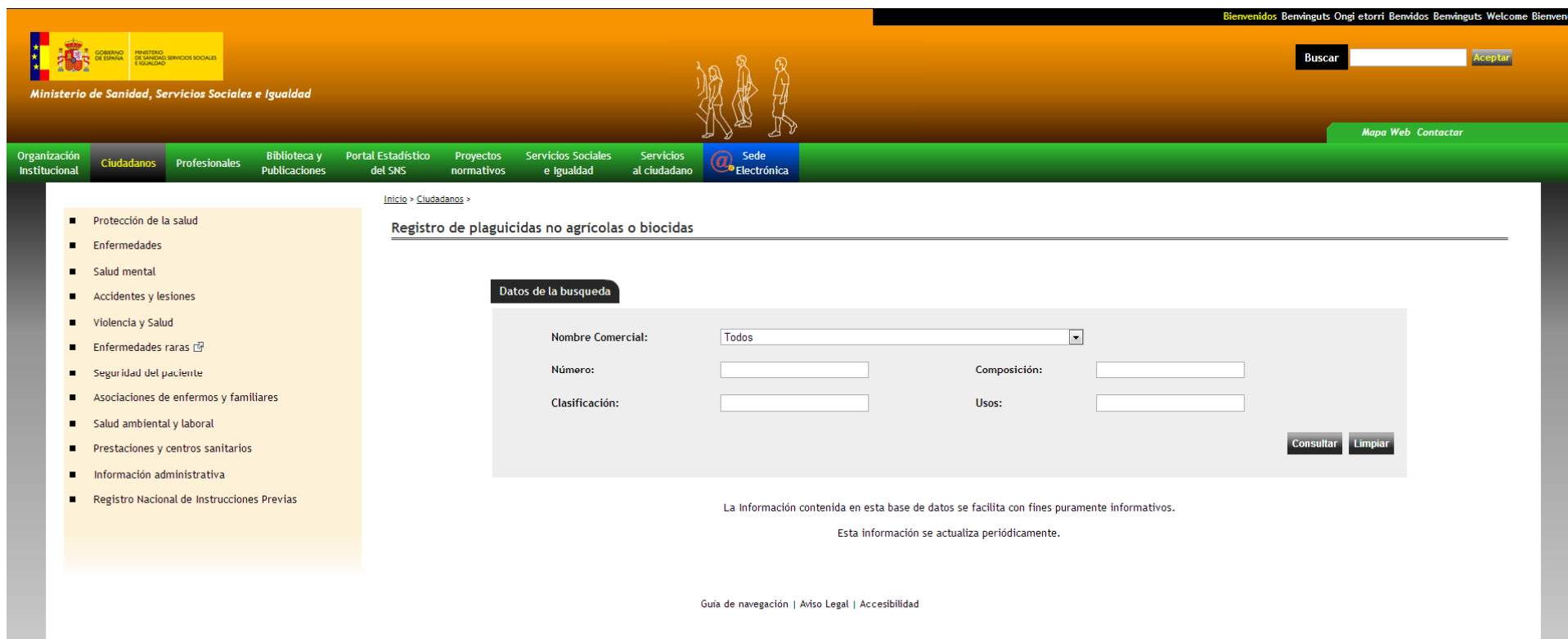
Antes de usar el producto, léase detenidamente la etiqueta. A fin de evitar riesgos para las personas y el medio ambiente siga las instrucciones de uso. No aplicar sobre alimentos ni utensilios de cocina. No utilizar en presencia de personas y/o animales domésticos. Ventílese adecuadamente antes de entrar en el recinto donde se realiza la aplicación del producto. No mezclar con otros productos químicos. La aplicación del producto será mediante autoclave, inmersión prolongada o inyección. Cumple UNE-EN 47: Determinación del umbral de eficacia contra larvas de *Hylobius bajulus* junto con ensayos de envejecimiento por evaporación según EN73 y por deslavado según EN84. Cumple UNE-EN 117: Determinación del umbral de eficacia contra termitas del género *Reticulitermes* junto con los ensayos de envejecimiento por evaporación según EN 73 y por deslavado según EN 84. Cumple UNE-EN 113: Determinación del umbral de eficacia contra hongos basidiomicetos xilófagos, junto con los ensayos de envejecimiento por evaporación según EN84. Contiene permetrina, propiconazol, diclofluanida y meticlotoxima. Puede provocar una reacción alérgica. DEBIDO AL INNUMERABLE TIPO DE ACABADOS EXISTENTE EN LA ACTUALIDAD, ANTES DE UTILIZAR EL PRODUCTO, REALIZAR UNA PRUEBA DE COMPATIBILIDAD CON LA SUPERFICIE A TRATAR.

Requisitos exigibles a un protector

Comprobación en la web del
Ministerio de Sanidad

¡¡¡ESTAR LEGALIZADO!!!

<http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/productos.do?tipo=biocidas>



Bienvenidos Benvinguts Ongi etorri Benvindos Benvinguts Welcome Bienvenue

GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD

Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad

Buscar Aceptar

Mapa Web Contactar

Organización Institucional Ciudadanos Profesionales Biblioteca y Publicaciones Portal Estadístico del SMS Proyectos normativos Servicios Sociales e Igualdad Servicios al ciudadano Sede Electrónica

Inicio > Ciudadanos >

Registro de plaguicidas no agrícolas o biocidas

Datos de la búsqueda

Nombre Comercial:

Número: Composición:

Clasificación: Usos:

Consultar Limpiar

La información contenida en esta base de datos se facilita con fines puramente informativos.
Esta información se actualiza periódicamente.

Guía de navegación | Aviso Legal | Accesibilidad



Inicio > Ciudadanos >

Registro de plaguicidas no agrícolas o biocidas

Datos de la búsqueda

Nombre Comercial:

Número: Composición:

Clasificación: Usos:

La información contenida en esta base de datos se facilita con fines puramente informativos.

- Protección de la salud
- Enfermedades
- Salud mental
- Accidentes y lesiones
- Violencia y Salud
- Enfermedades raras [?](#)
- Seguridad del paciente
- Asociaciones de enfermos y familiares
- Salud ambiental y laboral
- Prestaciones y centros sanitarios
- Información administrativa
- Registro Nacional de Instrucciones Previas

- Accidentes y lesiones
- Violencia y Salud
- Enfermedades raras [?](#)
- Seguridad del paciente
- Asociaciones de enfermos y familiares
- Salud ambiental y laboral
- Prestaciones y centros sanitarios
- Información administrativa
- Registro Nacional de Instrucciones Previas

Datos del plaguicida/biocida

Nombre	CORPOFEN PROFESIONAL
Titular	QUIMICA DE MUNGUA, S.A.
Número	08-80-02720
Finalidad	Tratamiento de la madera
Caducidad	07/05/2013
Estado Físico	Líquido
Envases	Envases de 0,75, 5, 10, 25 y 200 lt. Contenedores de 1000 lt.
Composición	Cipermetrina 40/60: 0.22%, Propiconazol: 0.45%, Tebuconazol: 0.45%, Diclófluanida: 0.45%, Nafta fracción pesada, Disolventes y Excipientes c.s.p. 100%
Clasificación	Hochro-Inflamable, Peligroso para el Medio Ambiente y Pictograma
Riesgos	R10-38-50/53-65-67
Consejos	52-13-23-24/25-36/37-60-62
Clasificación CLP	
Pictogramas CLP	
Advertencia	
Indicaciones CLP	
Consejos CLP	
Suplementarios CLP	
Usos	Tratamiento de la madera en profundidad. Clase de riesgo 3 frente hongos basidiomicetos, carcoma y termitas del genero Reticulitermes spp. Exclusivamente por personal especializado
Aplicación	Aplicar el producto en la madera a tratar mediante autoclave, Inmersión prolongada o inyección.
Plazo de Seguridad	24 horas No sera nunca inferior al tiempo que tarde en fijarse el producto
Eficacia	Cumple la norma UNE 56403-EN 47 Determinación del umbral de eficacia contra larvas de Hyloterpes bajulus junto con los ensayos de envejecimiento por evaporación según EN73 y por deslavado según EN84. Cumple la norma UNE 56410-EN 117: Determinación de eficacia contra termitas del genero Reticulitermes junto con los ensayos de envejecimiento por evaporación según EN73 y por deslavado según EN84. Cumple la norma UNE 56412-EN113: Determinación del umbral de eficacia contra los hongos basidiomicetos xilofagos junto con los ensayos de envejecimiento por deslavado según EN84.

Nos da toda la información que como usuarios del producto necesitamos

Y ya lo que nos queda es saber lo exigido por el CTE respecto de los REQUISITOS EXIGIBLES AL PRODUCTO TRATADO

El tratador debe estar registrado en el Registro Oficial de Establecimientos Sanitarios (ROES)

El tratador debe emplear productos registrados en el Registro Oficial Central de Productos y Material Fitosanitario del Ministerio de Sanidad y Consumo=>> Ojo importaciones

<http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/productos.do?tipo=biocidas>

El material tratado debe venir acompañado por un certificado firmado por un técnico cualificado (forma parte de documentación de Mercado CE exigida por el CTE) de la empresa que disponga del carnet oficial de manipulación de productos químicos, conteniendo:

- “ Identificación del tratador y de su inscripción en ROES
- “ Características del producto empleado y su nº de registro
- “ Identificación del lote tratado
- “ Método de aplicación empleado (autoclave, pulverización, etc.)
- “ Detalle de la clase de Uso cubierta
- “ Retención y penetración del producto protector
- “ Fecha del tratamiento
- “ Precauciones a tomar ante mecanizaciones posterior

Ejemplo de CERTIFICADO DE TRATAMIENTO

LA EMPRESA **Impregnaciones Recondo S.L** sita en Camino de Vinateros 40, Madrid; con número de inscripción en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas (ROES) **AS/ES-XX**, declara que la madera suministrada posee las características abajo descritas:

“ N° Lote y año: 0001/2010

- Destino de obra: Finca “ABCD” Madrid
- Especie de la madera tratada: Pino silvestre
- Protector utilizado: FR 6222 ACQ 2200
- N° Registro del Protector: 08-80-05205
- Método de aplicación empleado: Autoclave por inmersión sistema Bethell
- Clase de uso: 4
- Retención: 25 kg/m³
- Penetración: 100 % albura (NP5)
- Fecha del tratamiento: 3/04/2010
- Recomendaciones a tomar ante mecanizaciones posteriores al tratamiento: No mecanizar antes de 24 h después del tratamiento. Uso de mascarilla.
- Informaciones complementarias, en su caso: *Se describe, por ejemplo cómo se manejan los residuos de lijado, mecanizado y recorte.*

Además de lo anteriormente mencionado, es necesario considerar que en los sellos del mercado CE de muchos productos de madera, sus normas armonizadas exigen la presencia de diversas informaciones sobre el tratamiento. Así, por ejemplo, para el caso de la madera aserrada estructural se exige la presencia de las siglas PT (“Producto Tratado”), indicativas de que el producto incorpora un tratamiento así como una declaración expresa de la clase de uso cubierta, del valor crítico de la retención de producto, de la Clase de penetración (según UNE-EN 351-1) alcanzada y los agentes biológicos cubiertos por el tratamiento.

Y qué exige la norma respecto de los **REQUISITOS DE MARCADO EN EL PRODUCTO TRATADO**

6 **MARCADO** **UNE-EN 15228:2009**

Debe incluirse la siguiente información sobre cada producto de madera estructural tratada o en la documentación de acompañamiento:

- método de tratamiento y producto protector de la madera;
- para el producto protector: especificación de conformidad con las disposiciones nacionales válidas en el entorno de utilización de la madera (véase la nota);
- clase de penetración (véase la nota);
- valor de retención incluyendo las unidades (véase la nota);
- número de carga y año de tratamiento;
- agentes biológicos que cubre el tratamiento (véase la nota);
- identificación de la empresa de tratamiento.

**norma
española**

UNE-EN 15228

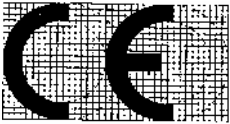
Diciembre 2009

TÍTULO

Madera estructural

Madera estructural tratada con un producto protector contra los ataques biológicos

Ejemplo de marcado completo a aplicar sobre documentación (Ej. Albarán)

 01234		
Maderas Bueno 10 01234-CPD-00234 EN 14081-1:2010		
Madera Estructural de sección rectangular Dimensiones (12x18) cm WPC/PNRD MB 987/2010		
UNE 56544 (ME-1)		
C24	Clasificada seca	D-s2, d0
PT	Clase de Uso 4	
<i>Tipo protector</i>	Producto ACQ	
<i>Clase de Penetración</i>	NP5	
<i>Retención crítica (kg/m³)</i>	XXX	
<i>Agentes biológicos</i>	Hongos	
	Insectos	
	Termitas	

Símbolo Directiva 93/68/EEC

Número de identificación del ON

Nombre o marca del productor (dirección)

Código año en el que se fijó el marcado

Código certificado del CPF

Norma armonizada de aplicación (madera aserrada)

Descripción del producto (incluir código)

Norma de clasificación y calidad (Sólo visual)

Características técnicas del producto

Para madera tratada

El resto de productos se regula de forma similar por su normativa específica

TÍTULO	Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera
	Eficacia de los protectores de la madera determinada mediante ensayos biológicos
	Parte 1: Especificaciones para las distintas clases de uso

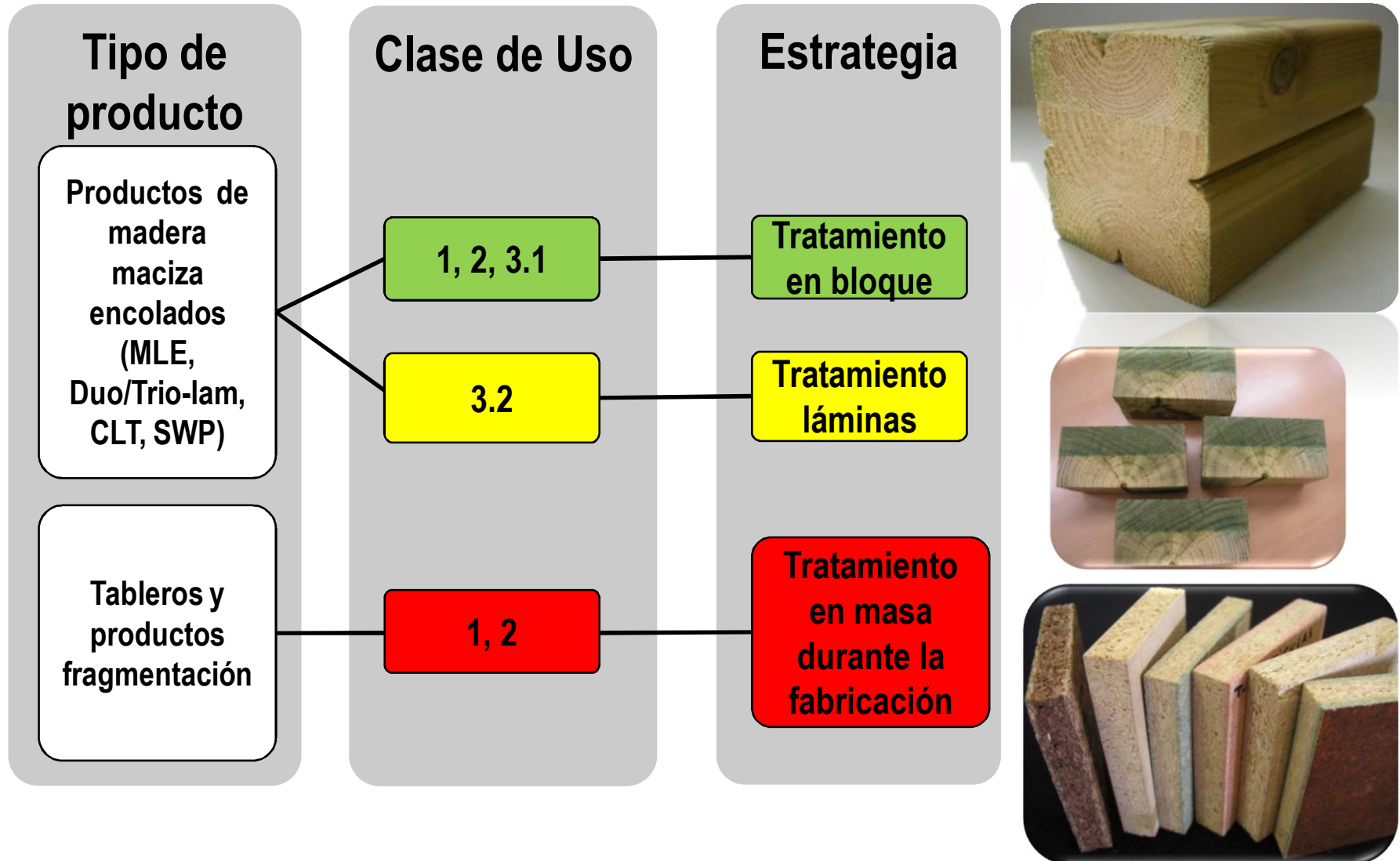
Una vez que la Clase de Uso es conocida y se ha decidido aplicar tratamiento éste queda descrito en función de la penetración y la retención del producto protector

Clase de uso	Clase de penetración (UNE-EN 351-1)	RETENCIÓN/Tipo de tratamiento recomendado/maderas de susceptible empleo (UNE-EN 350)
1	NP1 Sin exigencias de penetración	Valor especificado en el registro del producto para la clase de uso 1, obtenido de acuerdo con la norma UNE-EN 599-1. <u>Superficial Insecticida (Brocha)</u>
2	NP1 Sin exigencias de penetración. NP2(madera maciza)*	Valor especificado en el registro del producto para la clase de uso 2,. <u>Superficial Insecticida y fungicida (Brocha o aspersión)</u> Sin tratamiento: Aquellas maderas con Durabilidad natural 1, 2 y 2-3 Con tratamiento: Aquellas maderas con Durabilidad natural 3, 4 y 5 pero impregnabilidad 1, 2 y 3
3.1	NP3 Al menos 6mm en las caras laterales en la albura.	Valor especificado en el registro del producto para la clase de uso 3.1. <u>Autoclave Vacío-Presión-Vacío y Vacío-Pulverización.</u> Sin tratamiento: Aquellas maderas con Durabilidad natural 1 y 2 Con tratamiento: Aquellas maderas con Durabilidad Natural 3, 4 y 5 pero impregnabilidad 1 y 2
3.2	NP5 Penetración total en la albura	Valor especificado en el registro del producto para la clase de uso 4, obtenido de acuerdo con la norma UNE-EN 599-1. <u>Autoclave Vacío-Presión-Vacío</u> Sin tratamiento: Aquellas maderas con Durabilidad Natural 1 Con tratamiento: Aquellas maderas con Durabilidad natural 2, 3, 4 y 5 pero impregnabilidad 1 NO ABETOS
4	NP5 Penetración total en la albura.	Valor especificado en el registro del producto para la clase de uso 4, obtenido de acuerdo con la norma UNE-EN 599-1. <u>Autoclave Vacío-Presión-Vacío</u> Mismas maderas que 3.2.
5	NP6 Penetración total en albura y al menos 6mm en la madera de duramen expuesta.	Valor especificado en el registro del producto para la clase de uso 5, obtenido de acuerdo con la norma UNE-EN 599-1. <u>Autoclave Vacío-Presión-Vacío</u> Sin tratamiento: Aquellas maderas con Durabilidad Natural 1 INCLUYENDO XILÓFAGOS MARINOS Con tratamiento: Aquellas maderas con Durabilidad natural 2, 3, 4 y 5 pero impregnabilidad 1

(*): Para madera de gruesa escuadría con contenidos de humedad superiores al 14 % se aplicará NP2.



Y para el resto de productos (encolados), ¿Cuál es la estrategia de protección a seguir?



Esperando haber sido de su agrado y utilidad,



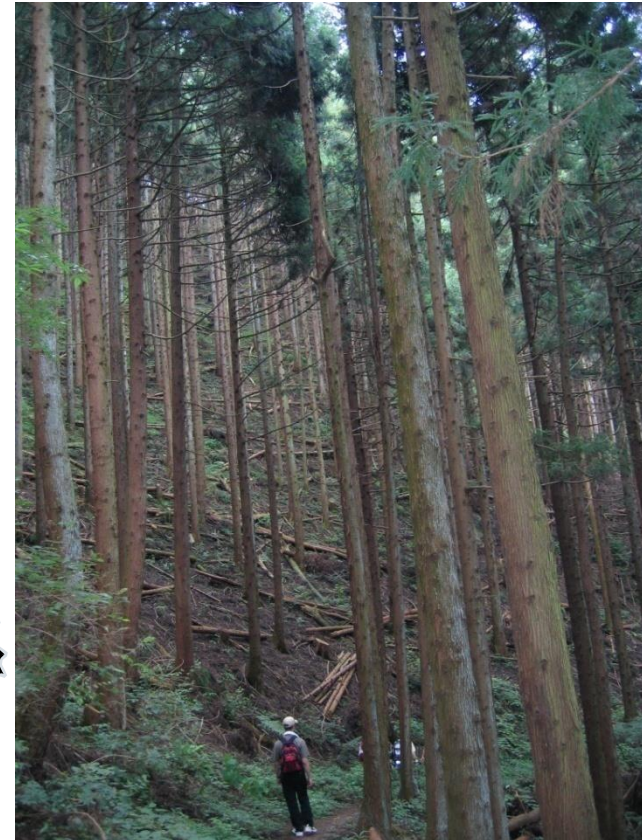
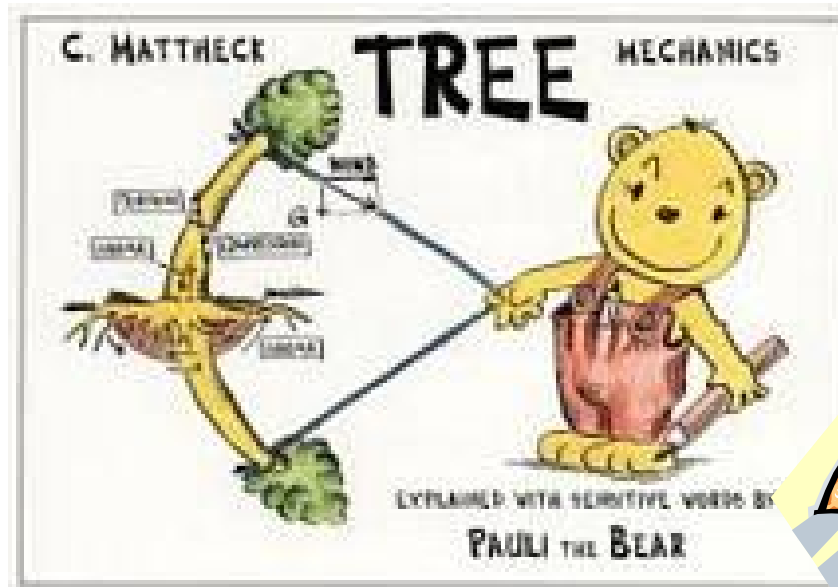
Llamadas



COMPORTAMIENTO ANISÓTROPO

MATERIAL CON PROPIEDADES DISTINTAS SEGÚN CUAL SEA LA DIRECCIÓN DE REFERENCIA CONSIDERADA

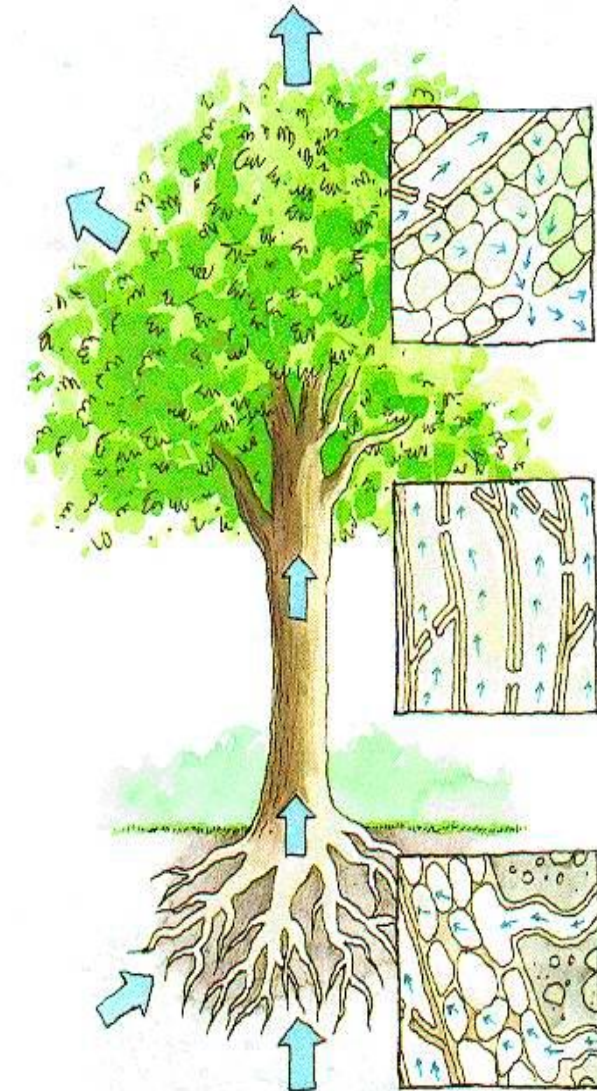
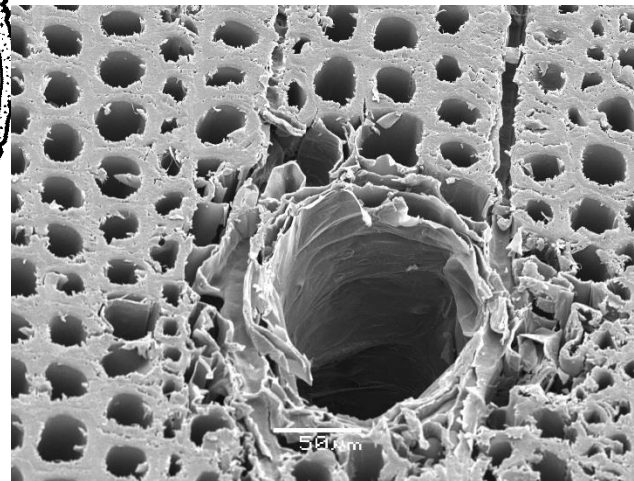
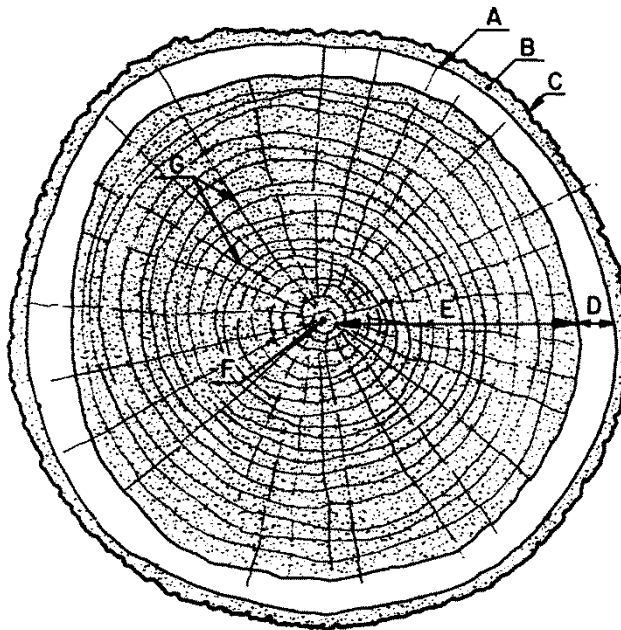
- “ Porque su estructura está básicamente orientada en la dirección longitudinal del árbol para resistir mejor las solicitaciones en servicio de éste.
 - “ Peso propio
 - “ Efecto del viento



COMPORTAMIENTO ANISÓTROPICO

FUNCIONES DEL TRONCO:

- Conductora (Xilema y floema secundarios ↑)
- Mecánica (Xilema/Duramen), Corteza
- Almacenamiento (Parénquima local)

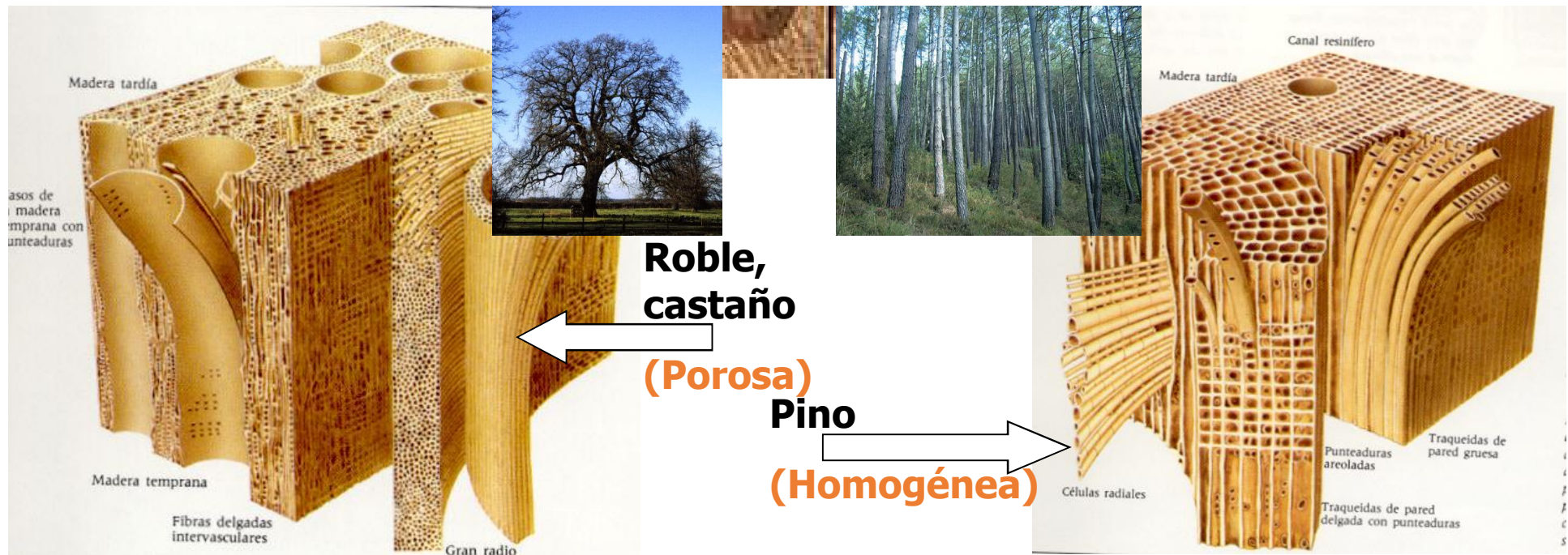


NATURALEZA HIGROSCÓPICA

MATERIAL CON GRAN AFINIDAD POR EL AGUA, QUE PERMANECE EN EQUILIBRIO DINÁMICO CON EL MEDIO

Tabla. Humedad de Equilibrio higroscópico de la madera en función de la temperatura y humedad relativa del aire (Fernández-Golfín & Marta Conde, 2007)

Ts °C	Humedad relativa (%)																	
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
10	2,7	3,7	4,6	5,5	6,2	7,1	7,9	8,7	9,4	10,1	11,0	12,1	13,2	14,7	16,1	18,1	20,4	23,0
15	2,7	3,7	4,6	5,4	6,2	7,0	7,8	8,6	9,3	10,0	11,0	12,0	13,1	14,6	16,0	18,1	20,3	22,9
20	2,6	3,6	4,5	5,4	6,1	7,0	7,7	8,5	9,2	10,0	10,9	11,9	13,0	14,4	16,0	18,0	20,2	22,8
25	2,6	3,5	4,4	5,3	6,0	6,9	7,6	8,4	9,1	9,9	10,8	11,7	12,9	14,2	15,8	17,8	20,1	22,7
30	2,5	3,4	4,3	5,2	5,9	6,8	7,5	8,3	9,0	9,7	10,6	11,5	12,7	14,0	15,5	17,4	19,9	22,5
35	2,4	3,3	4,2	5,1	5,8	6,6	7,3	8,2	8,8	9,5	10,3	11,3	12,4	13,7	15,1	17,1	19,6	22,3
40	2,2	3,2	4,0	4,9	5,7	6,4	7,1	7,9	8,6	9,3	10,1	11,0	12,0	13,4	14,9	16,9	19,3	22,1
45	2,1	3,1	3,9	4,7	5,4	6,1	6,8	7,6	8,3	9,0	9,9	10,8	11,9	13,0	14,6	16,5	19,0	22,0
50	2,1	3,0	3,8	4,4	5,1	5,9	6,6	7,2	8,0	8,8	9,7	10,5	11,6	12,9	14,1	16,0	18,5	22,0
55	2,0	2,9	3,6	4,2	4,9	5,7	6,3	7,0	7,8	8,5	9,2	10,1	11,1	12,4	13,8	15,6	18,0	21,5
60	1,9	2,6	3,3	4,0	4,8	5,3	6,0	6,8	7,4	8,2	8,9	9,8	10,8	12,0	13,4	15,0	17,5	21,0
65	1,8	2,5	3,2	3,8	4,5	5,1	5,8	6,5	7,1	8,0	8,7	9,5	10,4	11,6	13,0	14,5	17,0	20,5
70	1,7	2,2	3,0	3,7	4,3	4,9	5,5	6,2	6,8	7,6	8,3	9,0	10,0	11,1	12,5	14,0	16,1	19,8
75	1,6	2,1	2,8	3,4	4,0	4,7	5,2	5,9	6,5	7,3	8,0	8,8	9,7	10,8	12,0	13,6	15,7	19,0
80	1,5	2,0	2,7	3,3	3,7	4,4	5,0	5,6	6,3	6,8	7,7	8,4	9,3	10,3	11,6	13,0	15,0	18,0
85	1,4	1,9	2,5	3,0	3,6	4,2	4,7	5,3	5,9	6,5	7,3	8,0	8,9	9,9	11,0	12,7	14,6	17,8
90	1,3	1,8	2,3	2,8	3,4	4,0	4,5	5,1	5,6	6,3	6,9	7,8	8,7	9,5	10,8	12,2	14,0	17,0
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95



Para resistir las solicitaciones mecánicas en servicio, el árbol puede crear estrategias distintas, dando lugar a anatomías muy diferentes que traen consigo comportamientos mecánicos muy distintos.

- Coníferas: estructura más homogénea (90% son traqueidas) con fibras muy largas (hasta 4mm) y con comportamiento más predecible. Muy eficaces a tracción y flexión paralela. Los radios leñosos representan del 3,5 (Thuja) al 10% (Larix) del volumen total.
- Frondosas: estructura más heterogénea y complicada, de comportamiento más variable.
 - El elemento resistente es la fibra (50% del volumen), con menor longitud que en coníferas, 1-2 mm. Muy eficaces a compresión paralela y mejor a tracción perpendicular
 - Función conductora realizada por los vasos
 - Radios leñosos representan del 10 (chopo) al 34% (encina) del volumen



LA MADERA ES UN MATERIAL ORGÁNICO

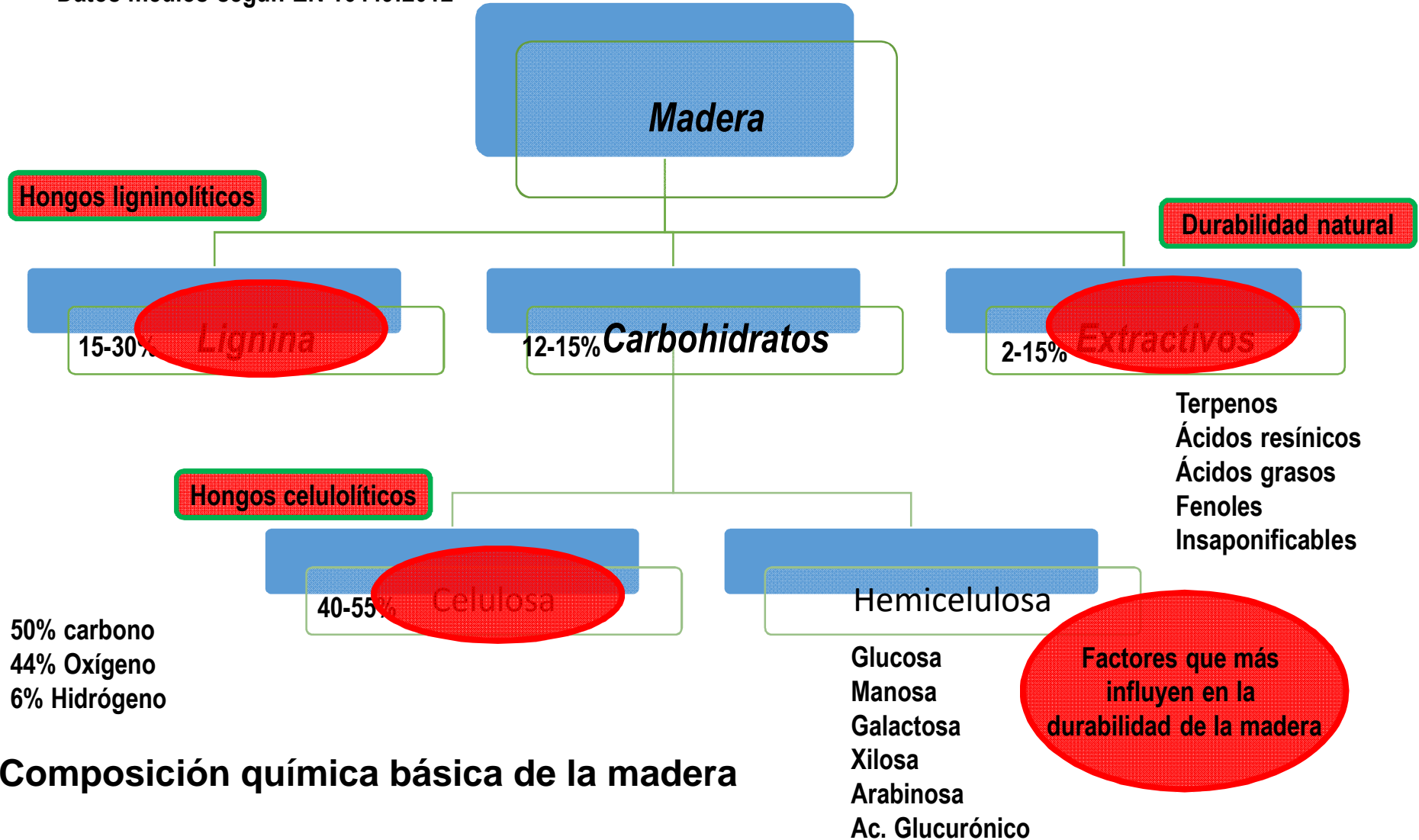
La Madera es un material orgánico, complejo, vivo, sometido a leyes propias de los organismos vivos (los árboles nacen, crecen, se multiplican y mueren)

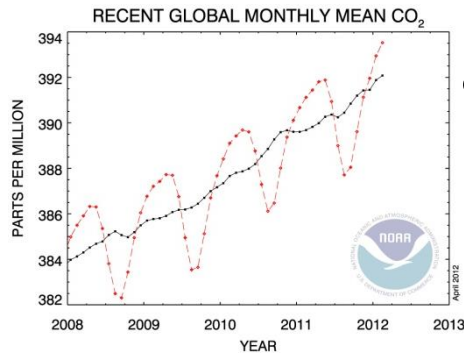


La naturaleza dispone de mecanismos para que los materiales y energía empleados en la "fabricación" de la madera retorne a ella (sostenibilidad)

LA MADERA ES UN MATERIAL ORGÁNICO

Datos medios según EN 16449:2012

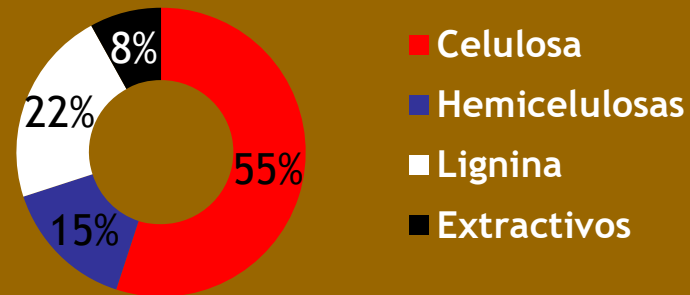




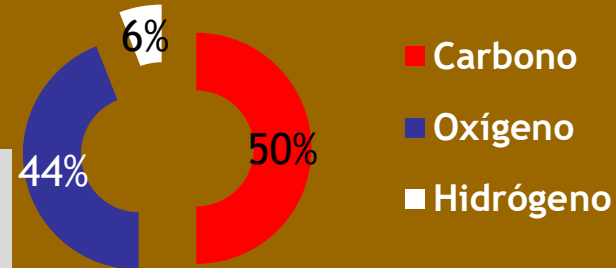
● **La madera tiene una tasa negativa respecto de la “Contribución al calentamiento global”,** que expresada en términos de emisiones de kgCO₂/eq. es uno de los principales indicadores que deben ser tenidos en cuenta en la **EVALUACIÓN AMBIENTAL DE UN PRODUCTO.**

● Esto es así ya que la madera se “conforma” a coste energético cero, secuestrando carbono y energía solar del medio

Datos medios y cálculos según EN 16449:2014

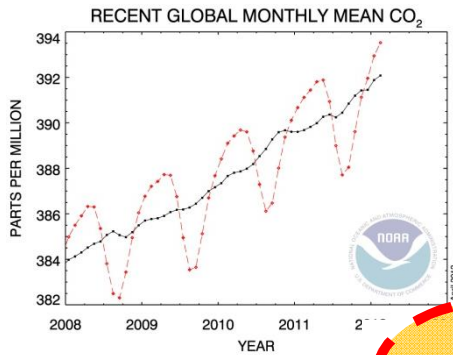


LA MADERA ES

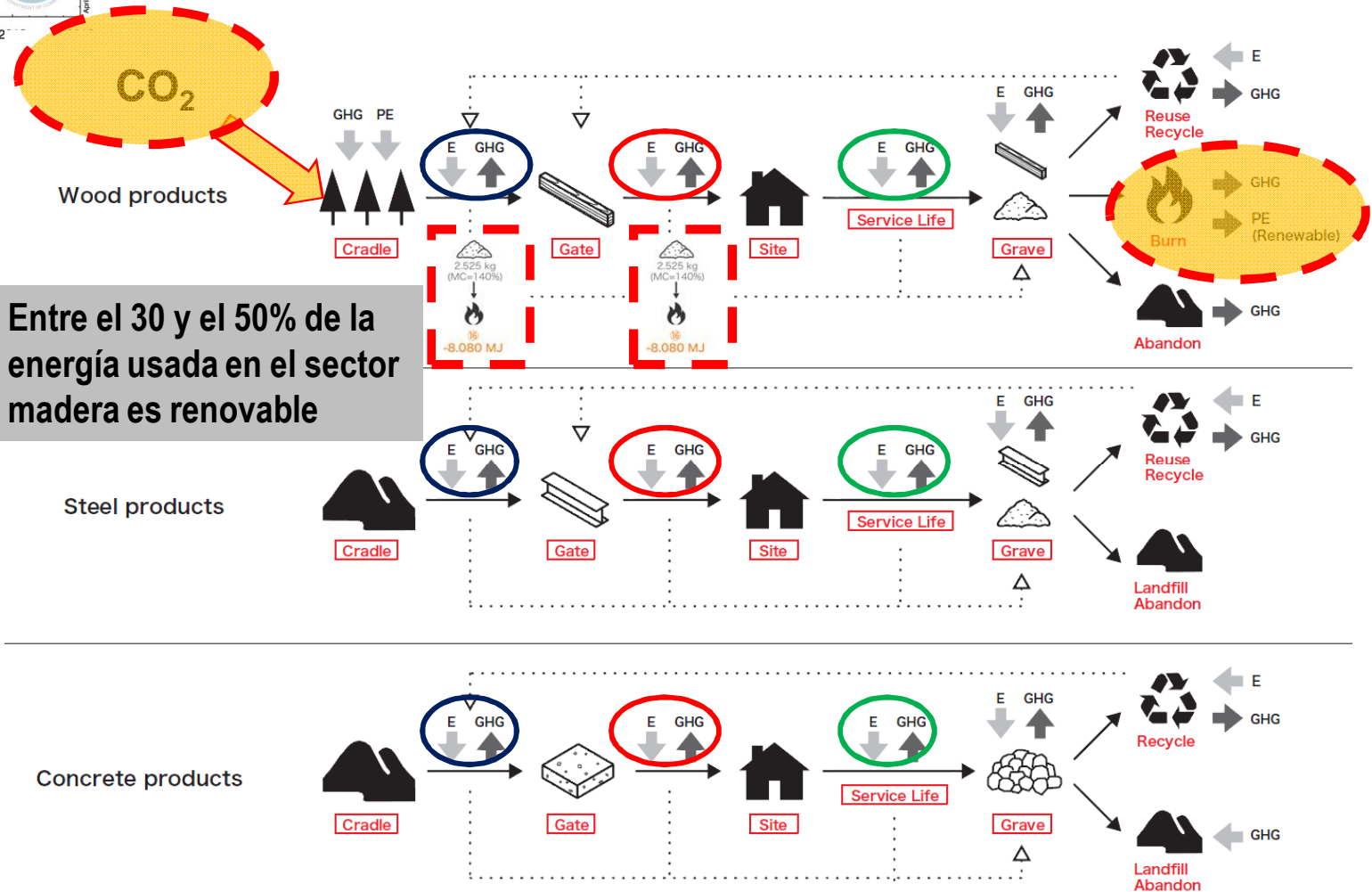


➤ 1 m³ de madera seca (0%) de pino silvestre supone en su “fabricación” el secuestro de 870 kg de CO₂



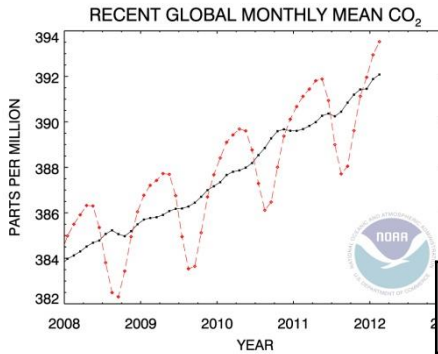


Comparando los inputs/outputs (LCI) a lo largo de todo el ciclo constructivo, “de la cuna a la tumba” de la madera con los de otros materiales estructurales se aprecia claramente la contribución de la madera





<http://construction-environment.com/hp481/Environmental-Product-Declarations-EPD.htm>

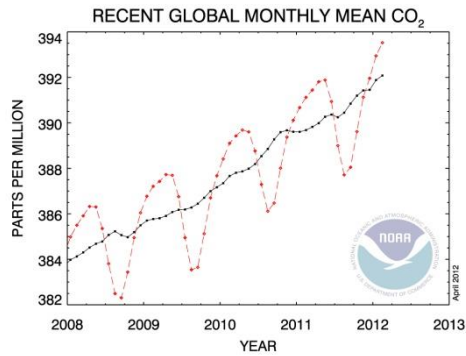


La madera es eficiente energéticamente

MATERIAL	Kg CO ₂ eq/kg de producto
Aluminio virgen	11,45
Aluminio reciclado	1,69
Acero inoxidable	6,16
PVC (S-PVC <i>PlasticsEurope</i>)	1,90
Cemento Portland (CEM I <i>CEMBUREAU</i>)	0,90
Cemento (25% cenizas)	0,62
Acero reciclado	0,43
Madera pino (excluido C almacenado)	0,28
Madera pino (incluyendo C almacenado)	-1,71
Tablero de partículas (EPD-FINSA)	-1,40
Tablero MDF (EPD-FINSA)	-1,20



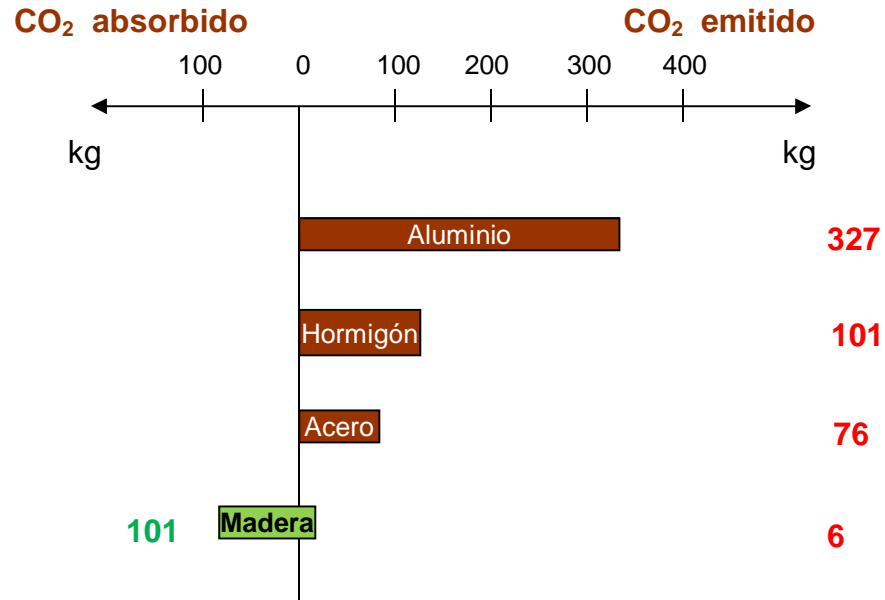
..//..research into the environmental impacts of building construction suggests that increasing the use of wood in place of other materials (where this is practical) **could cut greenhouse gas emissions by between 40% and 80% per building**, depending on the type of building. (UK Forestry Commission)



Viga recta calculada para :
Carga permanente = 75 kg/m
Carga de uso = 300 kg/m
Luz = 7.5 m



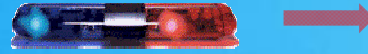
BALANCE CO₂



Comparación de las emisiones de CO₂ ligadas a la fabricación de una viga en aluminio, en acero, en hormigón armado y en madera maciza.

Procedencia datos: ENSTIB







**En rehabilitación:
típicamente**

Entramado pesado

Pino silvestre

Pino laricio

Artesonados y armaduras diversas

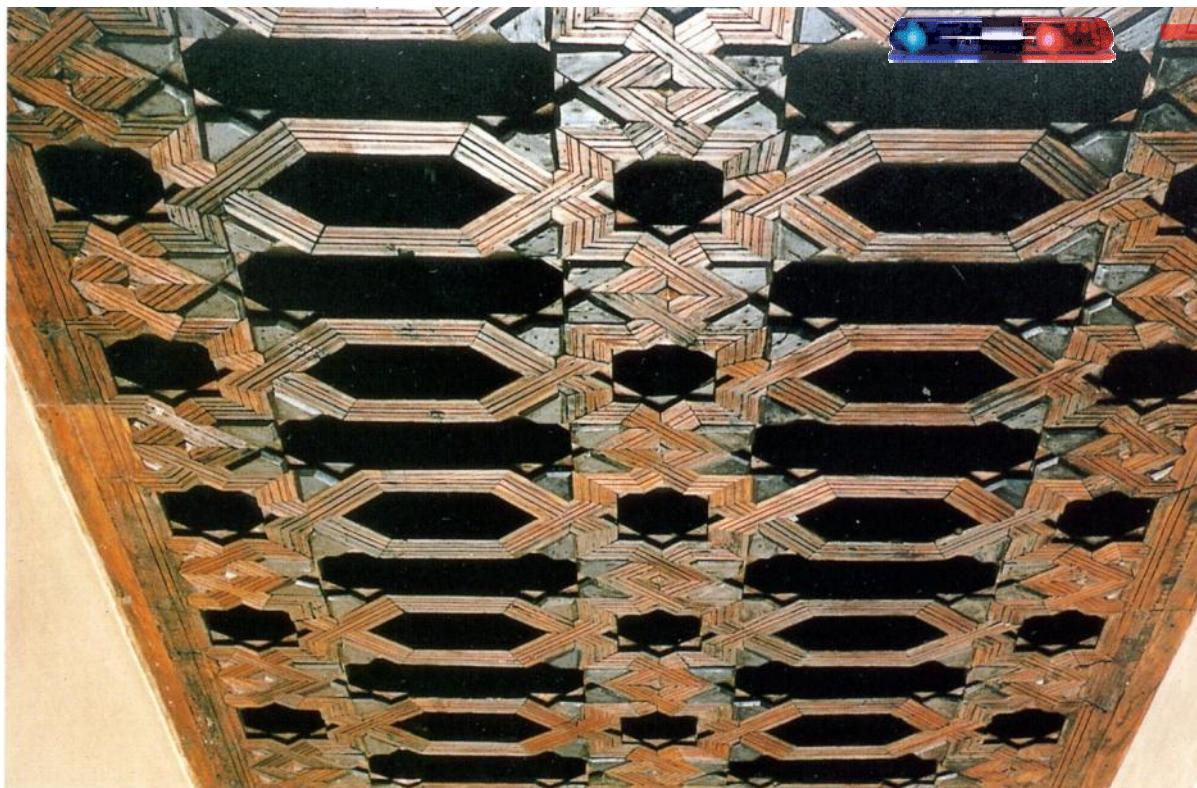


Foto E. Nuere
Córdoba

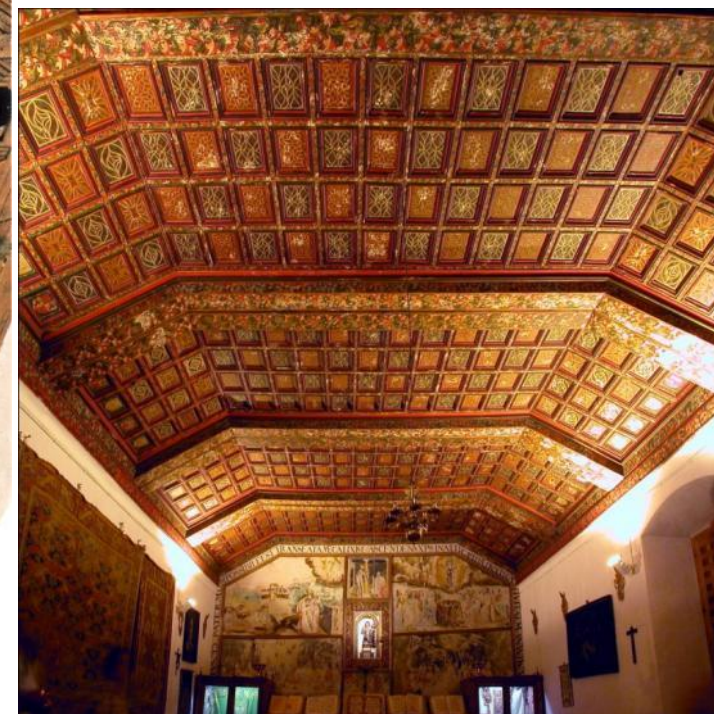


Foto E. Nuere
S. Antonio del Real (Segovia)

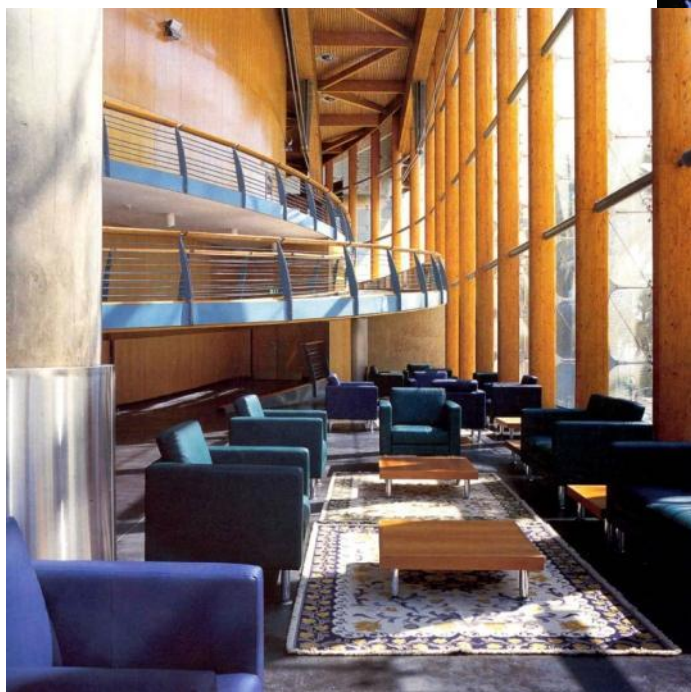
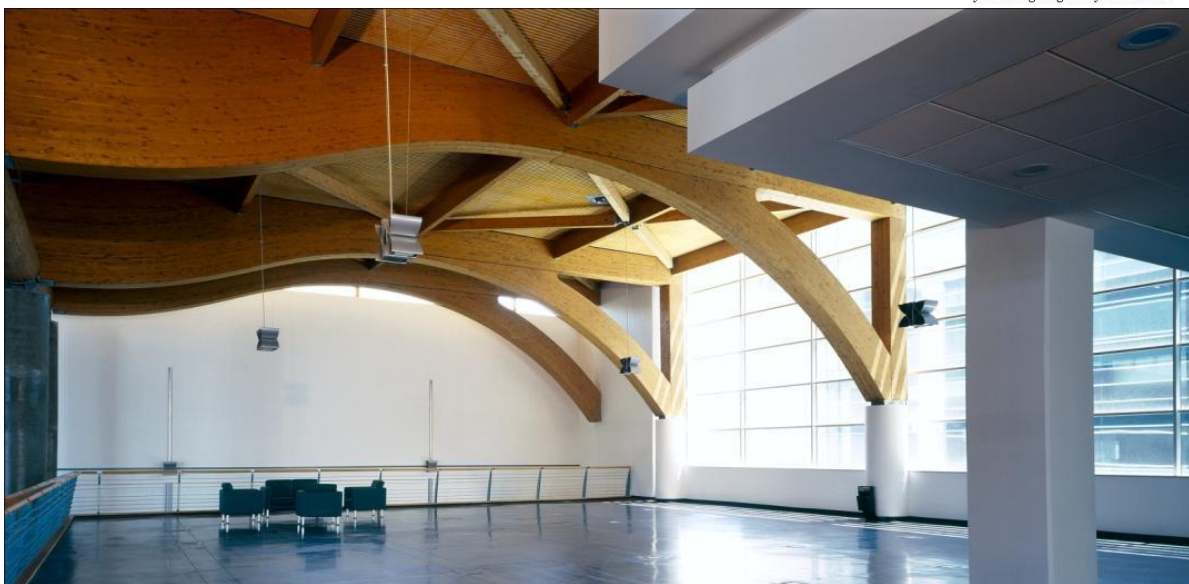


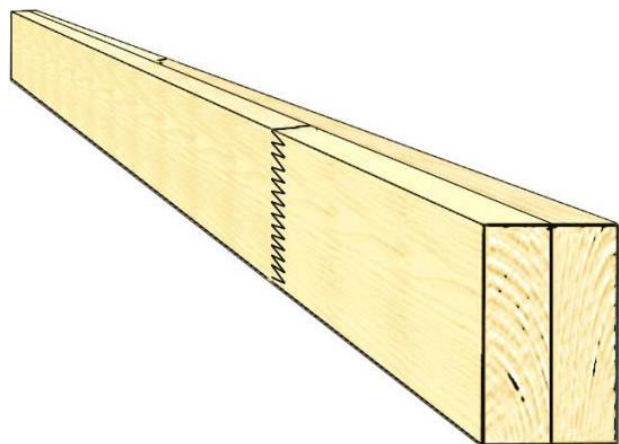
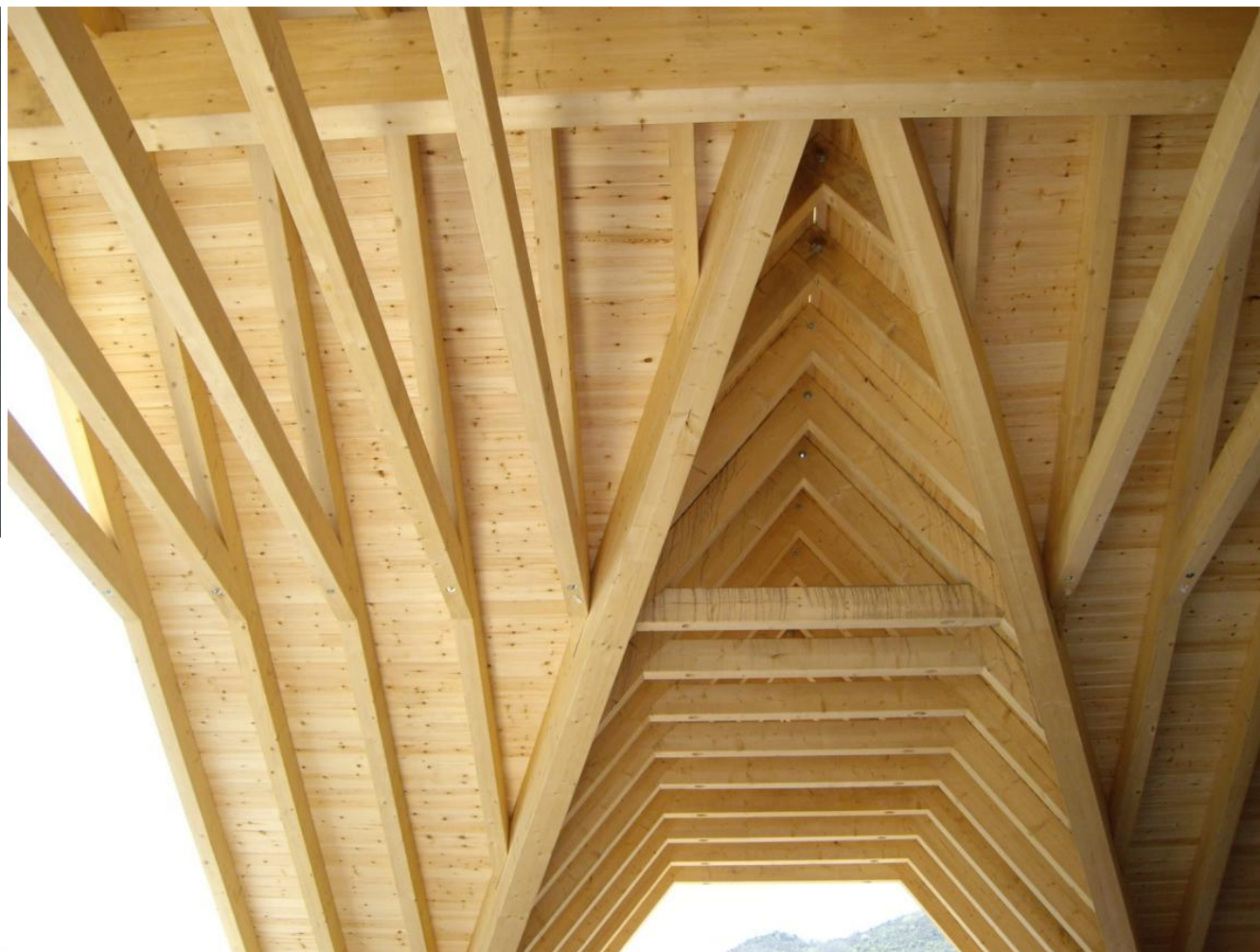
Foto F. Arriaga



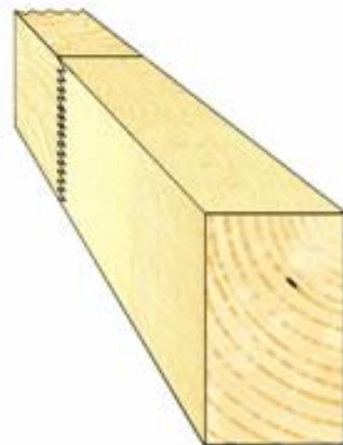
Foto Fdez-Golfín
Minas de sal de Cardona (Barcelona)

Palacio de Congresos de Estoril





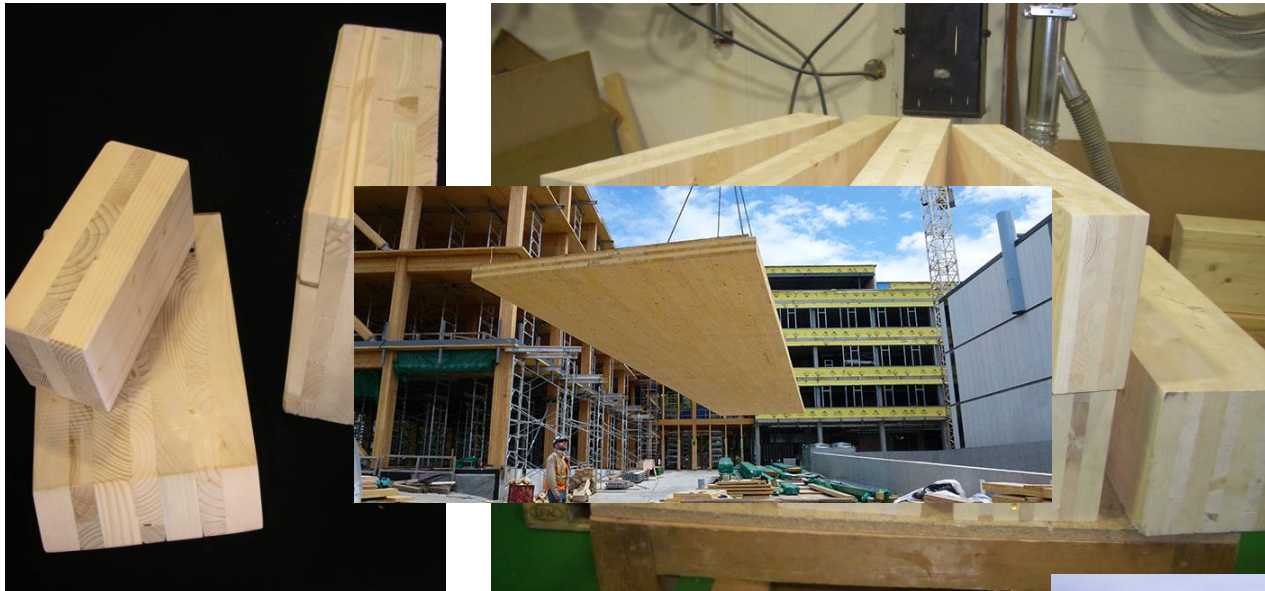
Mismas aplicaciones que la madera aserrada pero el encolado debe ser adecuado a la clase de servicio



Mismas aplicaciones que la madera aserrada pero el encolado debe ser adecuado a la clase de servicio

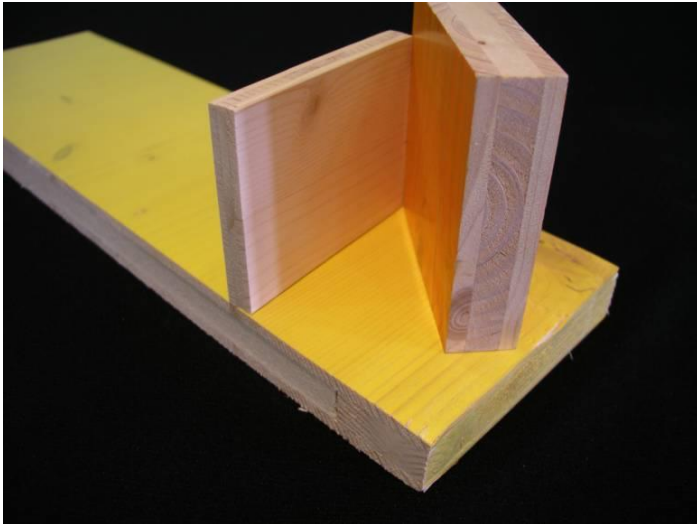
Tableros de madera maciza contralaminados

Producto formado por capas compuestas por tablas de madera (a veces unidas lateralmente entre sí) que se disponen y encolan de forma perpendicular entre sí. Tienen una función resistente como forjados y muros en Clases de servicio 1 y 2. **NO CONFUNDIR CON LOS TABLEROS MULTICAPA SWP**





Tableros estructurales de madera maciza multicapa (SWP)

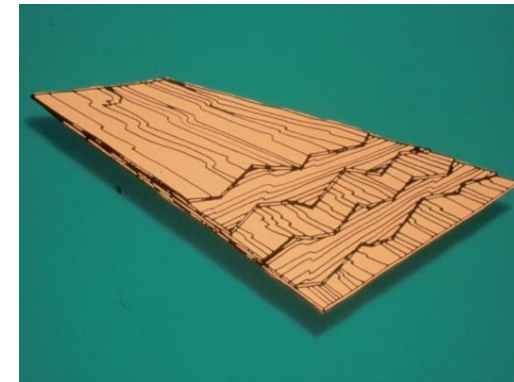


Sustituyen con éxito a la tabla de encofrar.



Producto formado por capas compuestas por tablas, tablillas o listones de madera, que se unen por encolado, de cara

Perfiles & tableros estructurales de madera microlaminada (LVL) o contrachapada



Perfiles & tableros estructurales PSL/LSL/OSL/OSB

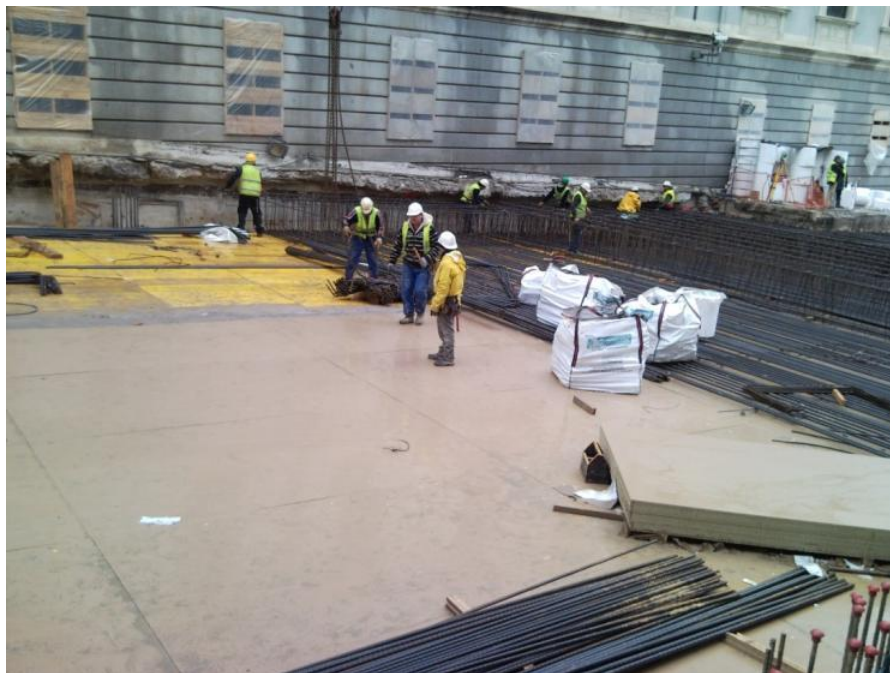
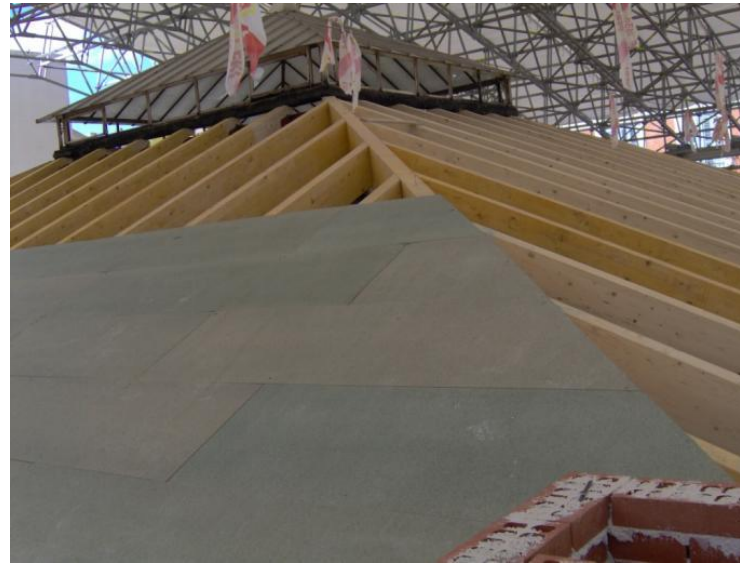


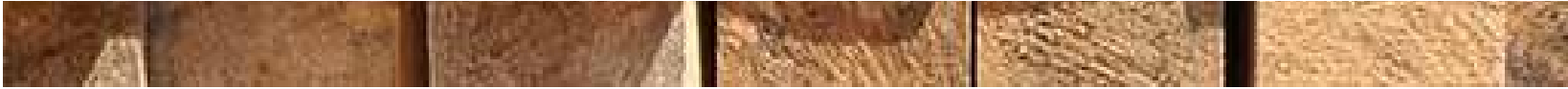
Fabricados con recortes de chapas de desenrollo (PSL) o virutas de tamaño diverso (LSL y OSL) encoladas con adhesivos estructurales de tipo fenólico, de resorcina o isocianato



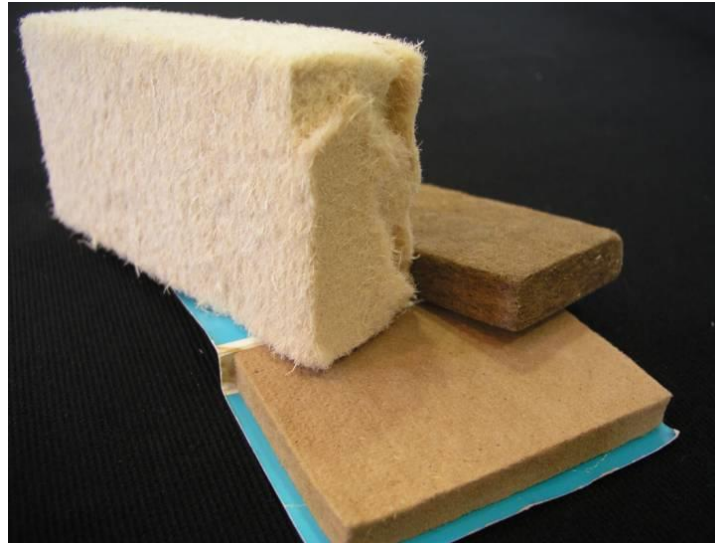
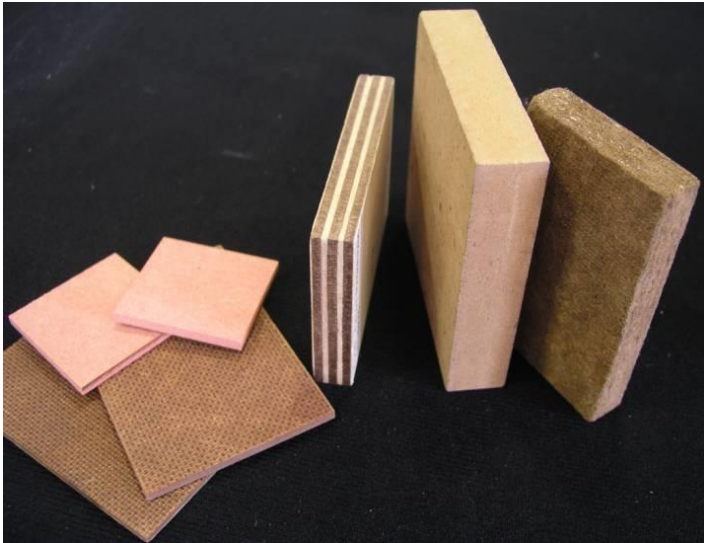


Tableros estructurales de partículas





Tableros de fibras



Fabricados a partir de fibras lignocelulósicas mediante calor y presión, con adición o no de un adhesivo, según tipos. Gran variedad según tipos de encolado, resistencias mecánicas y densidades.

Encolados para CS1 y CS2





Tableros madera-cemento



DOS familias de productos:

- **Magnesita** (lana de madera) => Corrección acústica
- **Cemento Portland** (partículas) (CPO)
 - Aislamiento acústico
 - Aislamiento frente a la humedad



A efectos prácticos la normativa lo resuelve estableciendo una clasificación de las especies por la **impregnabilidad** y tamaño DE SU ALBURA (el duramen no es impregnable)

Especie	Nombre comercial	Velocidad secado	Impregnabilidad (Albura)	Tamaño albura
<i>Abies alba</i>	Abeto	Muy rápida	Mediana-poco impregnable	No se distingue
<i>Picea abies</i>	Picea/Abeto rojo	Muy rápida	Poco impregnable	No se distingue
<i>Acer sp.</i>	Arce	Lenta	Impregnable	No se distingue
<i>Castanea sativa</i>	Castaño	Lenta	No impregnable	Pequeña ❌
<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto blanco	Muy lenta	Impregnable	Pequeña ❌
<i>Pinus radiata</i>	Pino radiata	Muy rápida	Impregnable	Grande ✅
<i>Pinus sylvestris</i>	Pino silvestre	Rápida	Impregnable	Media
<i>Pinus nigra</i>	Pino laricio	Muy rápida	Impregnable	Grande ✅
<i>Chlorophora excelsa</i>	Iroko	Media	Poco impregnable	Pequeña ❌

❌ Albura muy pequeña. **El duramen aporta su durabilidad natural**

✅ Albura grande. Muchas piezas podrán tener **durabilidad conferida por tratamiento**

