



Foto: ONESTA



Proyecto cofinanciado con la Contribución del Programa LIFE de la Unión Europea
Project co-funded with the contribution of the LIFE Programme of the European Union

Construcción con madera

Dra. Marta Conde García.



UNIVERSIDAD DE CORDOBA
CÁTEDRA ONESTA DE BIOPRODUCTOS PARA CONSTRUCCIÓN

1

La madera en la construcción



UNIVERSIDAD DE CORDOBA
CÁTEDRA ONESTA DE BIOPRODUCTOS PARA CONSTRUCCIÓN

<p>Patrimonio arquitectónico</p> <p>Gran parte construido con madera</p>  <p>Edificios en altura (13 Plantas) Cuenca</p>	<p>Edificios de obra nueva</p> <p>Poco utilizada en España</p>  <p>Edificio en altura con CLT. Madrid. Arquitecto: Iñaki Alonso</p>
--	--

2



Material Sostenible

La madera en la construcción

- Destaca por sus valores ambientales
- Material natural
- Renovable, Reciclable, Reutilizable
- Confinador de carbono
- Aporta créditos de carbono
- Edificios sostenibles
- Gestión sostenible de los recursos
- Cambio climático




3



Los productos de madera

Caracterizados de acuerdo con normativa europea (EN)
Ensayados en laboratorios con acreditación ENAC según ISO 17025.
Productos sometidos a normas armonizadas de producto. Mercado CE.
Productos, soluciones constructivas y técnicas de montaje sometidas a sellos voluntarios de calidad.








4

Madera maciza











Perfiles









Marta Conde García

5

MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL

- Piezas de madera aserrada de sección rectangular, clasificadas estructuralmente por alguno de los métodos reconocidos en la normativa (EN 14081-1y2)
 - Mediante sistemas visuales (UNE-EN 1912 y UNE-EN 14081-1)
 - Mediante sistemas automáticos (UNE-EN 14081-2)
- Dimensiones habituales en longitud: Hasta 9 m (hasta 12 bajo encargo)
- Se deben emplear maderas amparadas por la normativa europea UNE-EN 1912, que en España actualmente son:
 - Pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.)
 - Pino laricio (*Pinus nigra* A.)
 - Pino radiata (*Pinus radiata* D.Don)
 - Pino pinaster (*Pinus pinaster* Ait.)
 - Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.)



UNE 56544 y UNE 56546

6

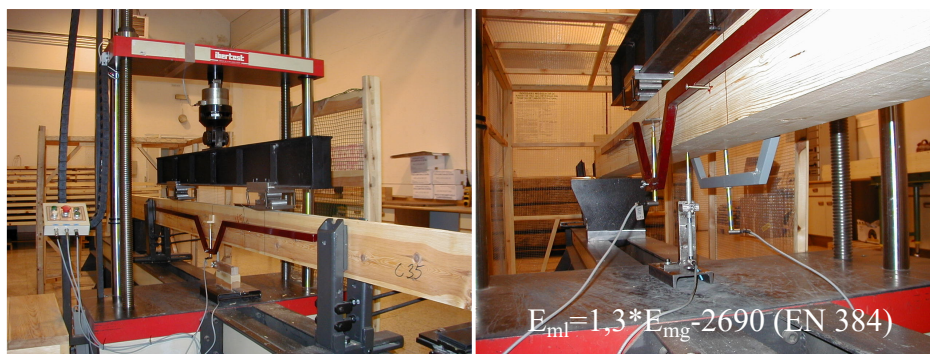
MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL

Ensayos con probetas de tamaño estructura

Determinación de E en flexión por ensayo de canto (EN 408)

Local: Ecen

Global: Emg, Emgcto, Emgcar



7

MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL

Ensayos con probetas de tamaño estructura

Determinación del módulo de rotura (EN 408)



8

MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL

Propiedades mecánicas y densidad – Clases Resistentes (EN 338)

		Coníferas y chopo													Frondosas						
		C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50	D30	D35	D40	D50	D60	D70		
Propiedades de resistencia (en N/mm ²)																					
Flexión	$f_{b,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50	30	35	40	50	60	70		
Tracción paralela a la fibra	$f_{t,0,k}$	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30	18	21	24	30	36	42		
Tracción perpendicular a la fibra	$f_{c,90,k}$	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		
Compresión paralela a la fibra	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29	23	25	26	29	32	34		
Compresión perpendicular a la fibra	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	8,0	8,4	8,8	9,7	10,5	13,5		
Cortante	$f_{v,k}$	1,7	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,8	3,0	3,4	3,8	3,8	3,8	3,0	3,4	3,8	4,6	5,3	6,0		
Propiedades de rigidez (en N/mm ²)																					
Módulo de elasticidad medio paralelo a la fibra	$E_{0,medio}$	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16	10	10	11	14	17	20		
Módulo de elasticidad paralelo a la fibra (5º percentil)	$E_{0,5}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7	8,0	8,7	9,4	11,8	14,3	16,8		
Módulo de elasticidad medio perpendicular a la fibra	$E_{90,medio}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,64	0,69	0,75	0,93	1,13	1,33		
Módulo medio de cortante	G_{medio}	0,44	0,5	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00	0,60	0,65	0,70	0,88	1,06	1,25		
Densidad (en kg/m ³)																					
Densidad	ρ_A	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460	530	560	590	650	700	900		
Densidad media	ρ_{medio}	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550	640	670	700	780	840	1080		
NOTAS:																					
a) Los valores dados en esta tabla para la resistencia a tracción, resistencia a compresión, resistencia a cortante, 5º percentil del módulo de elasticidad, módulo de elasticidad medio perpendicular a la fibra y módulo de cortante se han calculado utilizando las ecuaciones dadas en el anexo A.																					
b) Las propiedades relacionadas en esta tabla son aplicables a la madera que presente un contenido de humedad que corresponde a una temperatura de 20 °C y una humedad relativa del 65%.																					
c) Es probable que la madera perteneciente a las clases C45 y C50 no esté fácilmente disponible.																					

9

MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL

Clases Resistentes-Calidad visual y especie (UNE-EN 1912)

Norma, especie y procedencia	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30
DIN 4074 Abeto, falso abeto, pino silvestre-CNE		S7				S10		S13
INSTA 142 Abeto, falso abeto, pino silvestre-NNE	T0		T1			T2		T3
NGRD L Pinos del Sur-USA					Nº 1 y Nº 2			Sel
NLGA Abeto sitka-Canadá	Nº1 y Nº2		Sel					
UNE 56.544 Pino silvestre-España			ME-2		MEG		ME-1	
Pino radiata-España			ME-2	MEG		ME-1		
Pino pinaster-España			ME-2			ME-1		
Pino laricio-España			ME-2		MEG			ME-1

10

MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL

Clasificada estructuralmente
 Seca
 Calibrada dimensionalmente
 Sometida a Mercado CE=> Sello
 Certificación voluntaria de origen (PFEC, FSC)
 Sellos voluntarios de calidad




11


MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL

Mercado CE

Esta denominación ampara la Madera aserrada, tratada y sin tratar químicamente.



 01234
Maderas Bueno (Dirección) 10
UNE 56544/PNRD/ME-1 Clasificada seca MB 987/2010
C24

 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														
<table border="0"> <tr> <td><i>PT</i></td> <td>Clase de Uso 4</td> </tr> <tr> <td><i>Tipo protector</i></td> <td>Producto ACQ</td> </tr> <tr> <td><i>Clase de Penetración</i></td> <td>NP5</td> </tr> <tr> <td><i>Retención crítica (kg/m³)</i></td> <td>XXX</td> </tr> <tr> <td><i>Agentes biológicos</i></td> <td>Hongos</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Insectos</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Termitas</td> </tr> </table>	<i>PT</i>	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
<i>PT</i>	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													

12

MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL



En rehabilitación:
Entramado pesado
Pino silvestre
Pino laricio



13

MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL



Minas de sal de Cardona (Barcelona)



14

MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL



Almacén de dinamita Paouilles (Francia)

15

MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL

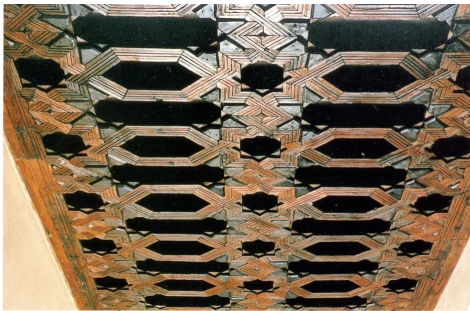


Foto E. Nuere
Córdoba

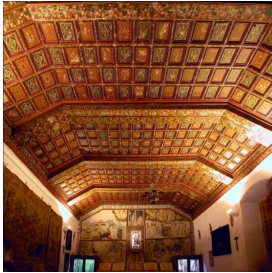


Foto E. Nuere
S. Antonio del Real (Segovia)



Foto F. Arriaga

16

MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL



La prefabricación permite usar elementos ligeros hechos en taller



17

MADERA DE ROLLIZO



El rollizo también tiene diferentes aplicaciones



18

MADERA ASERRADA NO ESTRUCTURAL

Otros ámbitos de aplicación
Rehabilitación paisajística, Jardinería
Construcciones auxiliares



19

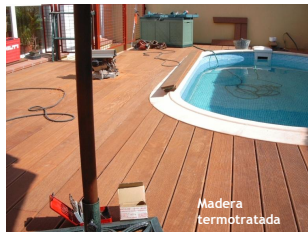
Madera modificada



Madera aserrada termotratada

Madera acetilada

Madera furfurilada



Marta Conde García

20



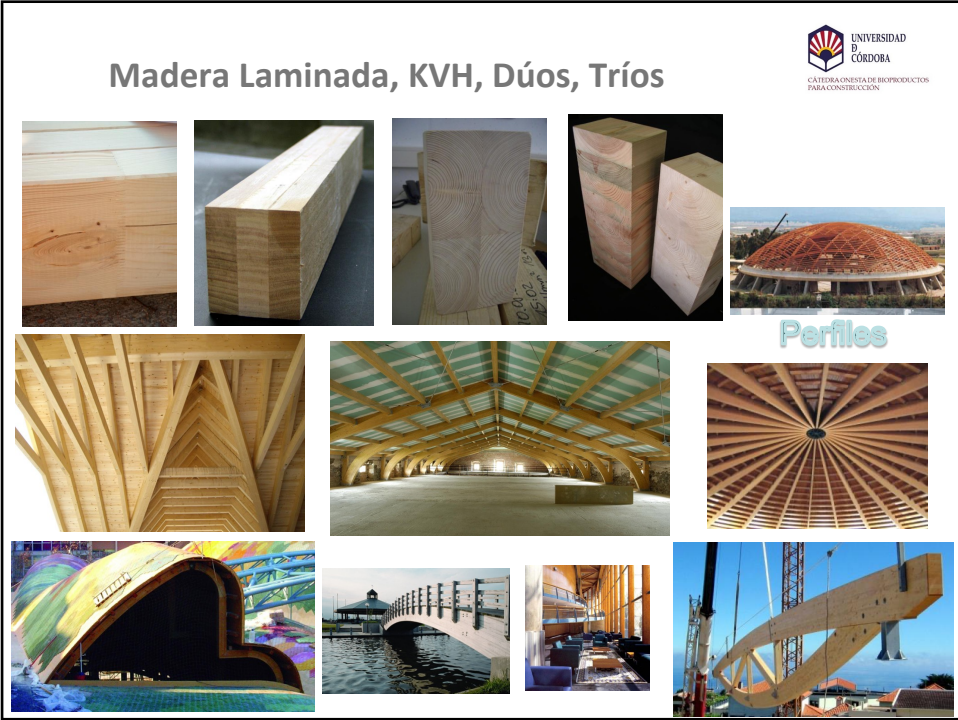
21



22

DERIVADOS DE LA **MADERA ASERRADA**
LAMINADOS DE MADERA MACIZA
Perfiles
Tableros

23



24



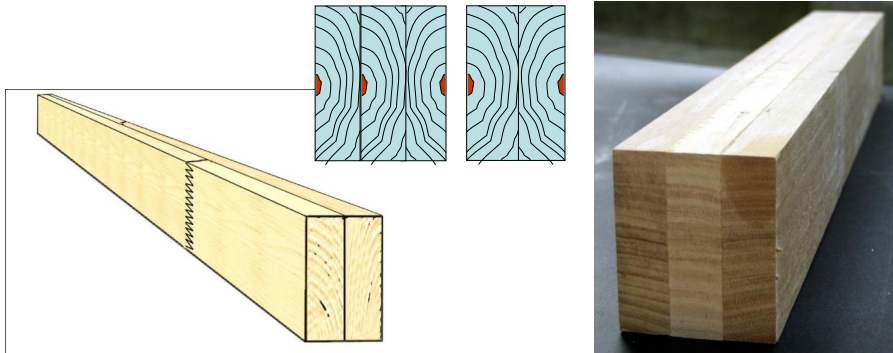
25



26

PRODUCTOS TÉCNICOS: PERFILES LAMINADOS

Madera aserrada laminada (Dúos, tríos,...)



Mismas propiedades que la madera pero se pueden obtener piezas de gruesa sección, limpias y de la longitud deseada.

Secciones típicas: desde 80 x 140 máx. 240x280 mm

Largos habituales: Hasta **26** metros

Picea, abeto blanco, pino, alerce o abeto Douglas

27

PRODUCTOS TÉCNICOS: PERFILES LAMINADOS

Tetras (SKV) (Madera en estrella)



Longitudes de 12 a 21 m

Producto todavía en fase de desarrollo y de poca presencia en mercado.

28

PRODUCTOS TÉCNICOS: PERFILES LAMINADOS



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

29

PRODUCTOS TÉCNICOS: PERFILES LAMINADOS

Madera laminada encolada



30

PRODUCTOS TÉCNICOS: PERFILES LAMINADOS

Madera laminada encolada



Dimensiones:

Anchura: hasta 220 mm
 Altura: hasta 2300 mm
 Largos: **Hasta 40 m**
 (limitación de transporte)

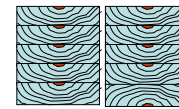


Especies de madera:

Típicamente abeto, pino, P.
 Oregón.

Calidad de encolado CS:

Estandar: CS1 y CS2
 Especial: CS3



CS1/CS2 CS3

Riesgo biológico CU:

CU 3.1: Autoclave
 CU 3.2: Láminas de pino
 tratadas en autoclave

31

PRODUCTOS TÉCNICOS: PERFILES LAMINADOS

Madera laminada encolada

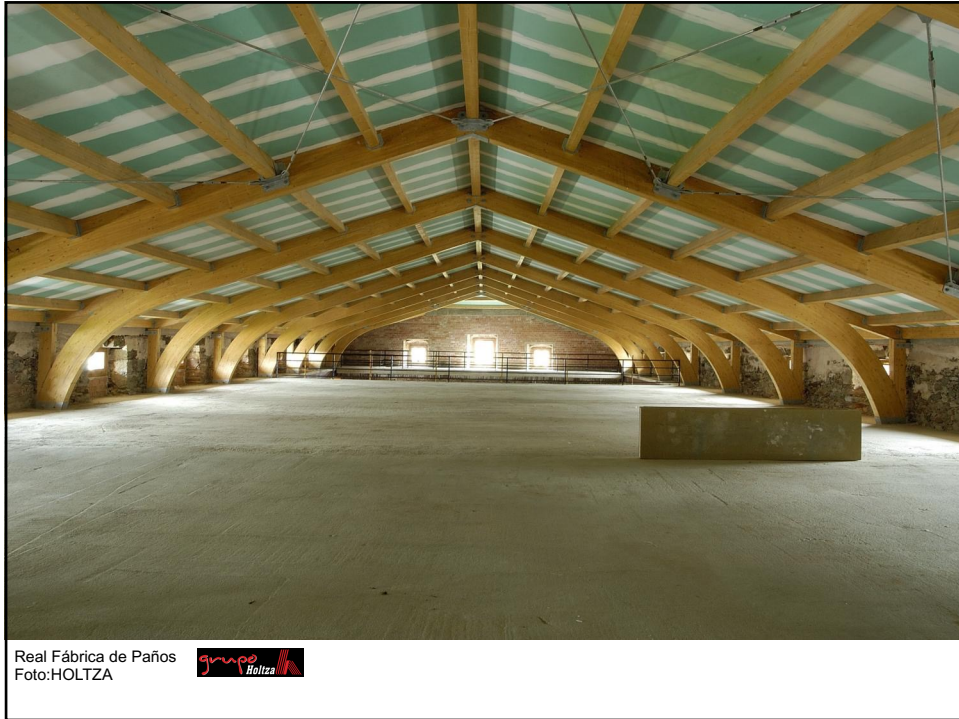
Como en la madera aserrada, las propiedades se dan mediante clases resistentes

CLASES RESISTENTES UNE-EN 1194

HOMOGÉNEA (h)

	GL 24h	GL 28h	GL 32h	GL 36h
Resistencia flexión (N/mm ²)	24	28	32	36
Resistencia tracción (N/mm ²)				
- paralela	16,5	19,5	22,5	26
- perpendicular	0,4	0,45	0,5	0,6
Resistencia compresión (N/mm ²)				
- paralela	24	26,5	29	31
- perpendicular	2,7	3,0	3,3	3,6
Resistencia cortante (N/mm ²)	2,7	3,2	3,8	4,3
Módulo de elasticidad (N/mm ²)				
- Paralelo				
- medio	11.600	12.600	13.700	14.700
- característico	9.400	10.200	11.100	11.900
- perpendicular	390	420	420	490
Módulo de cortante (N/mm ²)	720	780	850	910
Densidad característica (kg/m ³)	380	410	430	450
Clase resistente requerida en las láminas	C24	C30	C40	-

32



33



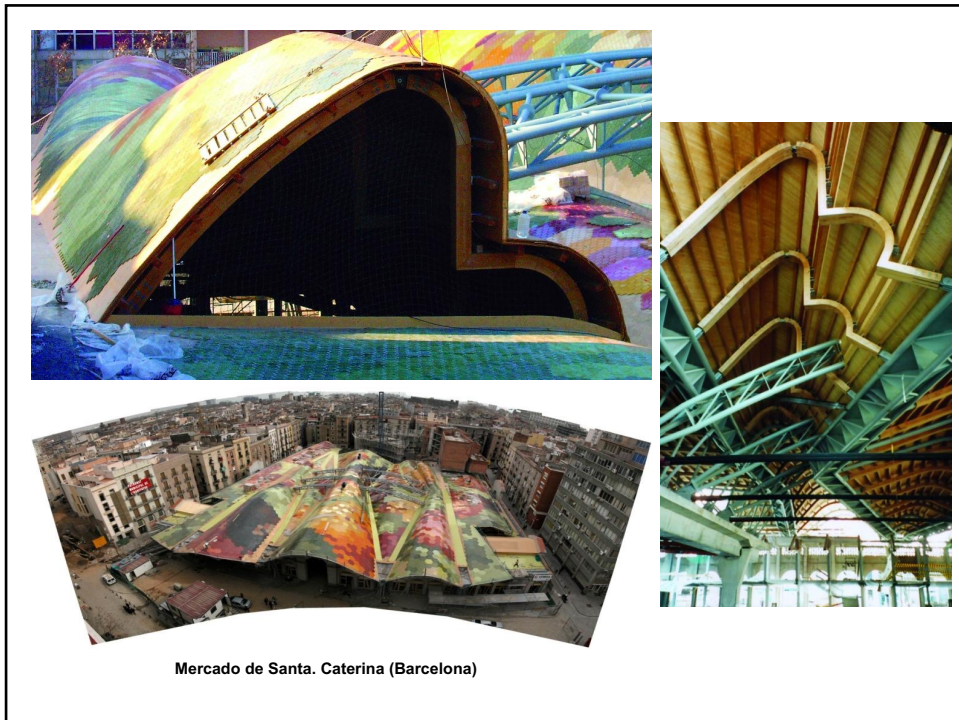
34



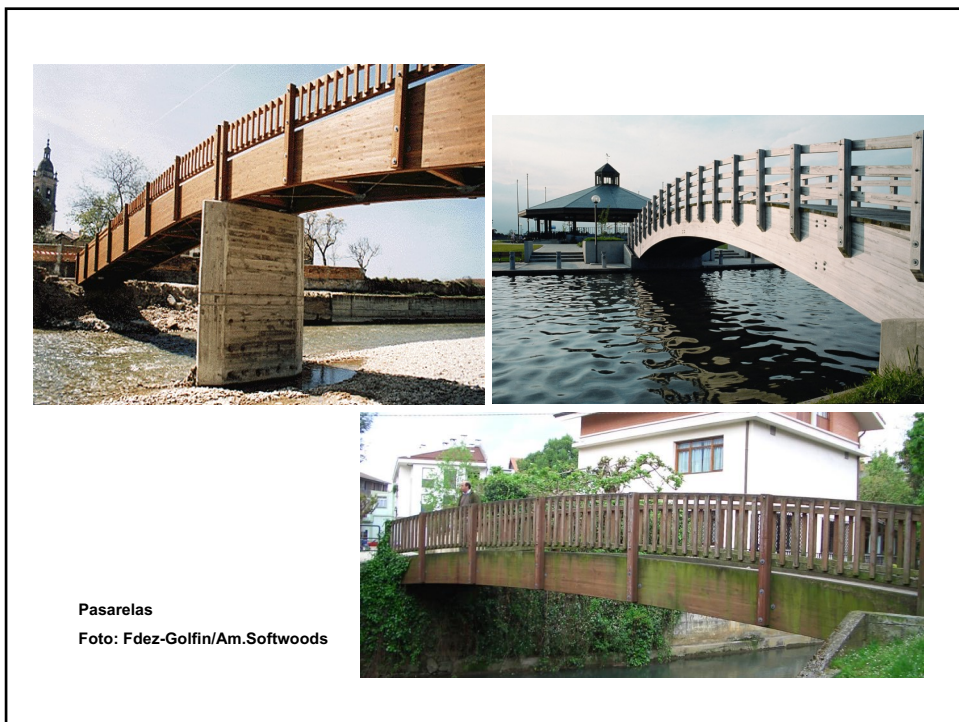
35



36



37



38



39



40



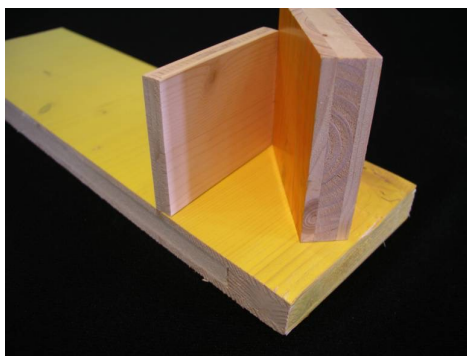
Pasarela, Suiza (Kaufmann)

ING: JÜRIG CONZETT

41

PRODUCTOS TÉCNICOS: TABLEROS LAMINADOS

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, machihembrado o por un revestimiento de chapa encolada.

42

PRODUCTOS TÉCNICOS: TABLEROS LAMINADOS

Tableros estructurales de madera maciza multicapa (SWP)

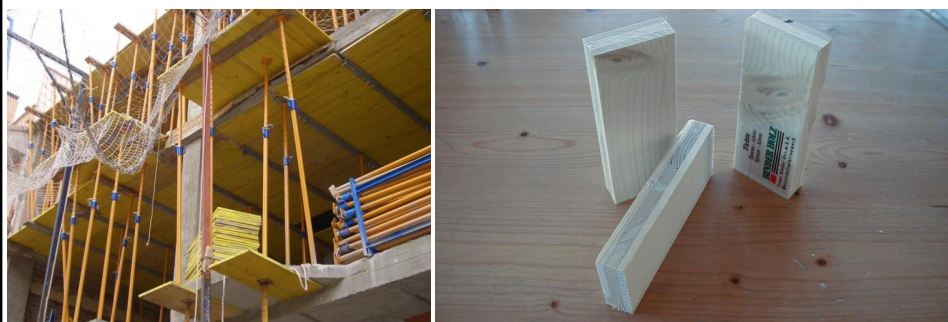
Calidades de encolado (UNE-EN 13354)

Estructural Seco: SWP1, Clase de servicio 1 y de uso 1.

Estructural Semiexterior: SWP2, clase de servicio 2 y de uso 2

Estructural Exterior: SWP3 (MUF), Clase de servicio 3 y de uso 4

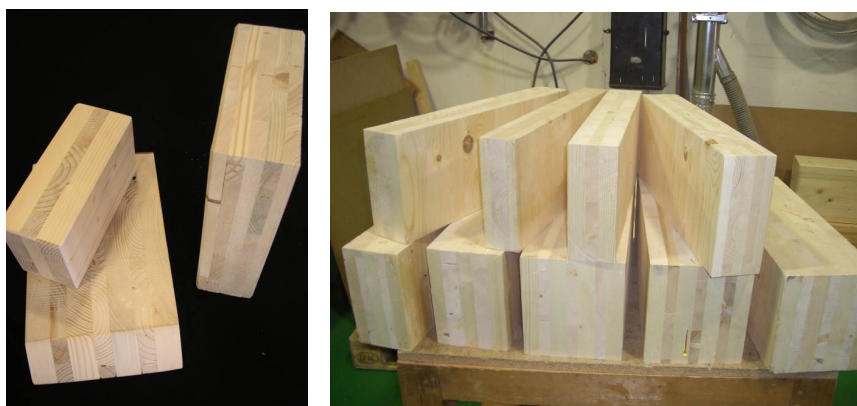
Empleos típicos: encofrados (SWP2 y 3), bases de suelo (SWP2)



43

PRODUCTOS TÉCNICOS: TABLEROS CONTRALAMINADOS

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

44

PRODUCTOS TÉCNICOS: TABLEROS CONTRALAMINADOS

Tableros de madera maciza contralaminados

Dimensiones:

Espesores: **hasta 60 cm**

Anchuras: **hasta 5 m**

Longitudes: **hasta 16,5 m**

Especies de madera: Típicamente abeto, pino

Calidades de encolado:

Interior (CS1)

Semi-exterior (CS2), cola PUR



Empleos típicos:

Tabiquería, forjados y cubiertas en clases de servicio 1 y 2

45

PRODUCTOS TÉCNICOS: TABLEROS CONTRALAMINADOS

Tableros de madera maciza contralaminados



46

DERIVADOS DE **CHAPAS DE MADERA**
PRODUCTOS TÉCNICOS: **MICROLAMINADOS**
Perfiles
Tableros

47

Madera microlaminada LVL



Perfiles y tableros



48

Tableros contrachapados







Tableros estructurales











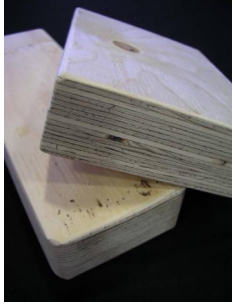
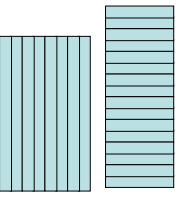


Marta Conde García

49

PRODUCTOS TÉCNICOS: PERFILES MICROLAMINADOS

Perfiles estructurales de madera microlaminada (LVL)

Producto fabricado con chapas de madera de 3 mm de espesor, encoladas entre sí paralelamente. Se usa para vigas. Producto de **elevada resistencia**, equivalente a una C40. En ocasiones se colocan chapas transversales para mejorar propiedades transversales y estabilidad higroscópica

50

PRODUCTOS TÉCNICOS: PERFILES MICROLAMINADOS

Perfiles estructurales de madera microlaminada (LVL)

Dimensiones:

Espesores(Canto):20-75 mm

Anchuras (Cara): 1800-2500 mm

Longitudes: **hasta 23 m**

Especies de madera: Típicamente coníferas

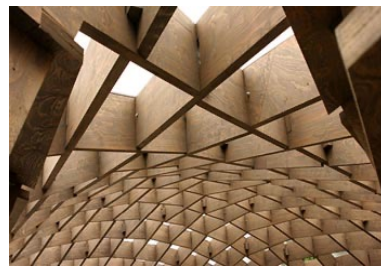
Calidades de encolado: CS1/CS2/CS3



51

PRODUCTOS TÉCNICOS: PERFILES MICROLAMINADOS

Perfiles estructurales de madera microlaminada (LVL)



52

PRODUCTOS TÉCNICOS: PERFILES MICROLAMINADOS

Perfiles estructurales de madera microlaminada (LVL)



QVE Arquitectos

Centro de interpretación de los humedales de Salburua, Ataria



53

PRODUCTOS TÉCNICOS: PERFILES MICROLAMINADOS

Perfiles estructurales de madera microlaminada (LVL)



54

PRODUCTOS TÉCNICOS: PERFILES MICROLAMINADOS

Perfiles estructurales de madera microlaminada (LVL)



En rehabilitación se emplea como refuerzo estructural



55

PRODUCTOS TÉCNICOS: PERFILES MICROLAMINADOS

Perfiles estructurales de madera microlaminada (LVL)

Tableros estructurales de madera microlaminada



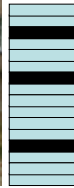
En rehabilitación se emplea como refuerzo estructural



56

PRODUCTOS TÉCNICOS: TABLEROS MICROLAMINADOS

Tableros estructurales de madera microlaminada (LVL)



Producto fabricado con chapas de madera de 3 mm de espesor, encoladas entre sí mayoritariamente paralelas y un 20% perpendiculares (Kerto-Q). Se usa para **forjados, cubiertas y encofrados**.

Las características de tableros y perfiles no son intercambiables

57

PRODUCTOS TÉCNICOS: TABLEROS MICROLAMINADOS

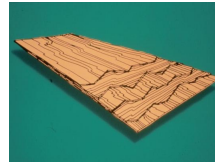
Tableros estructurales de madera microlaminada (LVL)



58

PRODUCTOS TÉCNICOS: TABLEROS CONTRACHAPADOS

Tableros contrachapados estructurales



Producto fabricado con chapas de madera (2-3 mm), encoladas entre sí **perpendicularmente**. **Dimensionalmente muy estable**, se usa en aplicaciones estructurales y decorativas de interior y exterior, para proteger a estructuras metálicas del fuego, para barcos y hasta para suelos de cajas de camión y tren.

59

PRODUCTOS TÉCNICOS: TABLEROS CONTRACHAPADOS

Tableros contrachapados estructurales: datos técnicos

Dimensiones:

Espesores: 4-50 mm

Anchura: típicamente 1.220 mm

Longitud: típicamente 2.440 mm

Especies de madera: coníferas y frondosas

Calidades de encolado: CS1-CU 1, CS 2-CU 2, CS 3 y CU 4/5



No confundir con tableros LVL

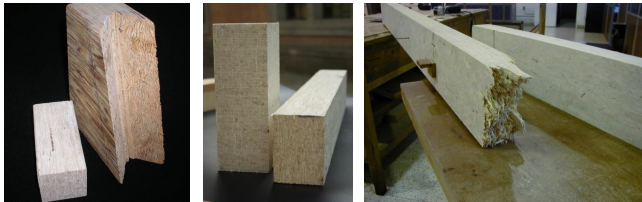
60

DERIVADOS DE **PARTÍCULAS DE MADERA**
PRODUCTOS TÉCNICOS: **AGLOMERADOS**

- Perfiles
- Tableros

61

Perfiles PSL/LSL/OSL



Perfiles
estructurales



Perfiles estructurales PSL/LSL y OSL

Marta Conde García



62

Tableros OSB






Tableros estructurales





Marta Conde García

63

PRODUCTOS TÉCNICOS: PERFILES AGLOMERADOS

Perfiles estructurales PSL/LSL y OSL





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

En España se fabrican con virutas de chopo (LSL) y adhesivo de isocianato.

64

PRODUCTOS TÉCNICOS: PERFILES AGLOMERADOS

Perfiles PSL/LSL/OSL



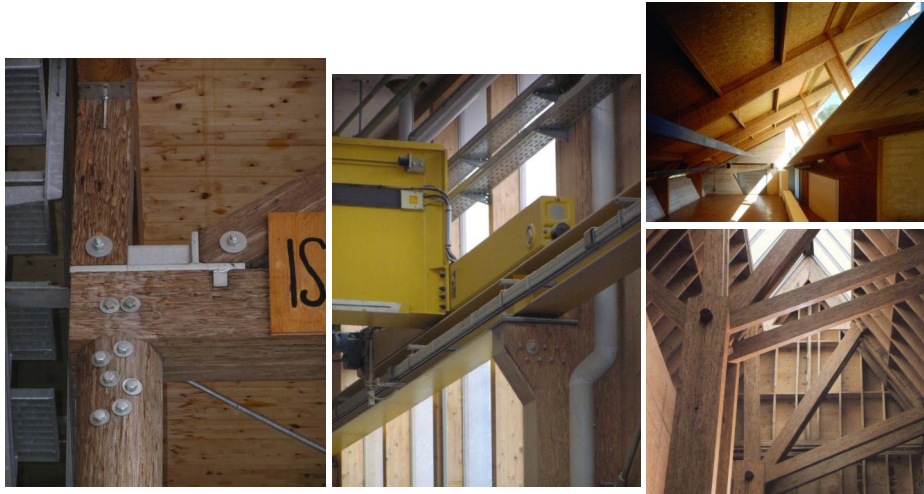
No muy conocidos en España, pero sí muy usados en Europa y USA.

Se usan en pilares y vigas

65

PRODUCTOS TÉCNICOS: PERFILES AGLOMERADOS

Perfiles PSL/LSL/OSL



66

PRODUCTOS TÉCNICOS: TABLEROS AGLOMERADOS

Tableros OSB estructurales



Tableros formados con grandes partículas de madera encoladas con colas aptas para uso exterior (fenólicas). Uso alternativo al tablero contrachapado.



67

PRODUCTOS TÉCNICOS: TABLEROS AGLOMERADOS

Tableros OSB estructurales: datos técnicos

Dimensiones:

Espesores: 6-38 mm

Anchura: típicamente 1220 mm

Longitud: típicamente 2440 mm

Calidades de encolado:

OSB2: Ambiente seco para CS1 y CU1

OSB3/4 : Ambiente húmedo para CS2 y CU2



Cubiertas
Suelos
Paramentos

68

Tableros de partículas





Tableros estructurales



69

PRODUCTOS TÉCNICOS: TABLEROS AGLOMERADOS

Tableros estructurales de partículas





Gran variedad según tipos de encolado, resistencias mecánicas y densidades. Hay productos específicos para aplicaciones altamente resistentes incluso en medio húmedo (Clase de uso 2).

70

PRODUCTOS TÉCNICOS: TABLEROS AGLOMERADOS

Tableros estructurales de partículas

Dimensiones:

Espesores: 3-50 mm

Anchura: 1220-2500 mm

Longitud: 2050-4880mm

Calidades de encolado:

P4/P6: Ambiente seco para CS1 y CU1

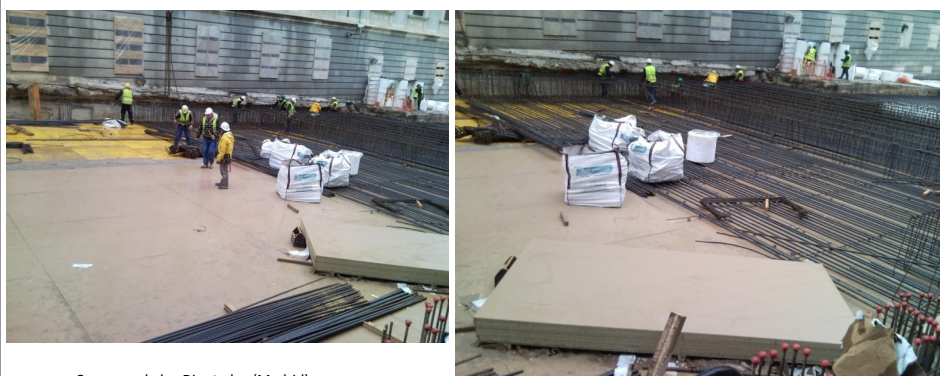
P5/P7 :Ambiente húmedo para CS2 y CU2



71

PRODUCTOS TÉCNICOS: TABLEROS AGLOMERADOS

Tableros estructurales de partículas



Congreso de los Diputados (Madrid)

Foto: Fdez-Golfín

72

Tableros de fibras





Estructurales,
aislantes, etc.








Marta Conde García

73

PRODUCTOS TÉCNICOS: TABLEROS AGLOMERADOS

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

74

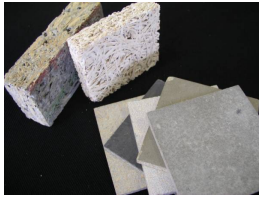
PRODUCTOS TÉCNICOS: TABLEROS AGLOMERADOS

Tableros de fibras aislantes

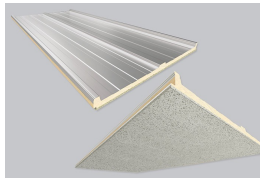


75

Tableros madera cemento



Magnesita (lana de madera)
- Corrección acústica



Cemento Portland (partículas)
- Aislamiento acústico
- Aislamiento frente a la humedad
- Otras.



Fachadas



Suelos



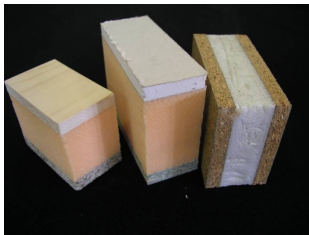
Tejas

76

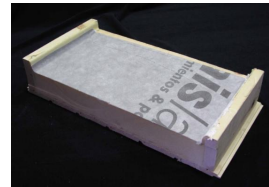
PRODUCTOS MIXTOS
PRODUCTOS MIXTOS:
Perfiles
Tableros

77

Productos compuestos



Industrialización

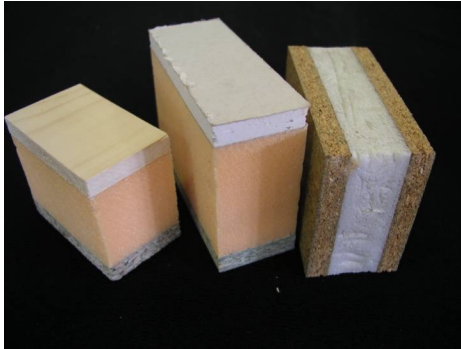


Marta Conde García

78

PRODUCTOS MIXTOS: TABLEROS

Tableros sandwich (complejos)



Bases de cubierta

Tabiquería

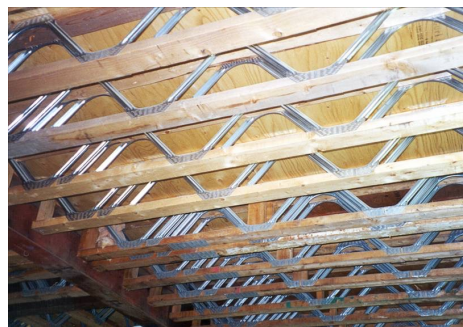


Productos que suelen incorporar tableros en sus caras externas, frisos de madera y/o placas cartón-yeso en cara interna y aislante en el alma. Se emplea como **base de cubiertas** y **tabiquería**, aportando aislamiento térmico y confort acústico

79

PRODUCTOS MIXTOS: PERFILES

Viguetas mixtas



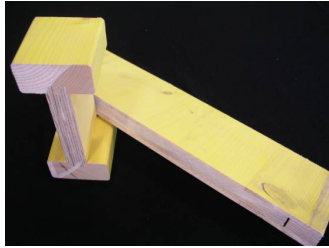
Familia amplísima, fabricadas con alas de madera ó LVL y alma de madera, metal, OSB, tablero de partículas, etc



80

PRODUCTOS MIXTOS: PERFILES

Viguetas mixtas



81

PRODUCTOS MIXTOS: PERFILES

Cerchas prefabricadas



Cerchas fabricadas con Madera aserrada o LVL y conectores metálicos (construcción industrializada) o con uniones con varilla roscada invisible y encolado epoxi (obra nueva).



82

PRODUCTOS MIXTOS: TABLEROS

Tableros complejos de cubierta (Casetones)

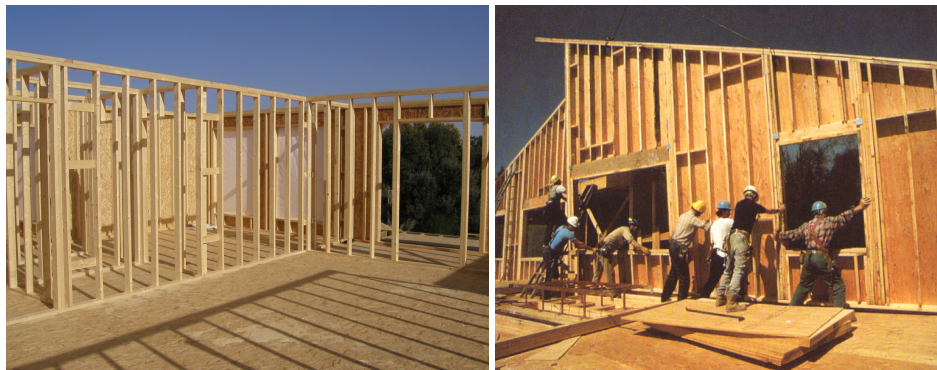


Suelen combinar pares de madera con tableros y/o frisos para mejorar comportamiento mecánico a flexión. Gran rendimiento de puesta. Gran aislamiento

83

OTROS PRODUCTOS: PREFABRICADOS

Prefabricados diversos y construcciones de taller tipo kit:
Construcción industrializada



84

Carpintería técnica







**Puertas, ventanas,
suelos técnicos**










85

Proyecto LIFE ReNaturalNZE





OBJETIVOS: desarrollar modelos de construcción de edificios de consumo de energía casi nulo con baja huella de carbono utilizando criterios de economía verde y circular.

Caracterizar materiales de construcción sostenibles con tecnologías “cercanas al mercado”: kenaf, cáscara de arroz, cenizas de biomasa en hormigón, etc

Promover **tecnologías de construcción sostenibles con baja tasa de mercado:** estructuras de madera, BTC, aislamiento de corcho, etc


Construir 10 prototipos de nueva construcción y en edificios existentes

Proyecto cofinanciado con la Contribución del Programa LIFE de la Unión Europea

Project co-funded with the contribution of the LIFE Programme of the European Union



86




LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB
Recycled and Natural Materials and Products to develop
Zero Energy Buildings with low carbon footprint

Nearly


Proyecto cofinanciado con la
 Contribución del Programa LIFE
 de la Unión Europea

Project co-funded with the
 contribution of the LIFE Programme
 of the European Union




Sistemas constructivos con madera

- Estudio de alternativas en base a madera** a las propuestas como soluciones tradicionales
 - Para contribuir a edificaciones NZEB y baja huella de carbono
 - Se desarrollan las soluciones en base madera consideradas en cada elemento constructivo
 - Seleccionadas las familias de productos derivados de la madera que cumplen en cada elemento
- Elección de **soluciones óptimas** en términos estructurales, económicos y ambientales
 - Cubiertas
 - Entramado y tablero de madera con teja cerámica sobre rastrel
 - Panel sándwich y teja cerámica sobre rastrel
 - Forjados
 - Entramado ligero de madera
 - Entramado pesado de madera (CLT)
 - Entramado pesado, mixto y con estructura oculta
 - Fachadas
 - Entramado ligero con panel sándwich
 - Entramado pesado, mixto con CLT y SATE
 - Particiones
 - Entramado pesado de madera (CLT)
 - Entramado ligero de madera


 UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

87




LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB
Recycled and Natural Materials and Products to develop
Zero Energy Buildings with low carbon footprint

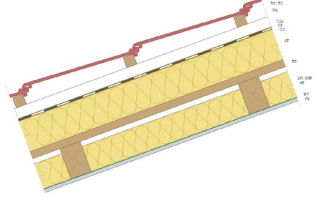
Nearly

Proyecto cofinanciado con la
 Contribución del Programa LIFE
 de la Unión Europea

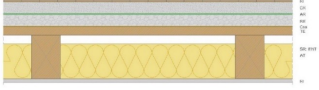
Project co-funded with the
 contribution of the LIFE Programme
 of the European Union



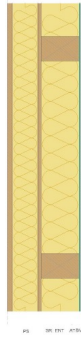
Sistemas constructivos con madera



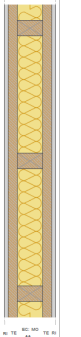
CUBIERTA 1




FORJADO 1




FACHADA 1



PARTICIÓN 2


 UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA


88



LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB
Recycled and Natural Materials and Products to develop
Zero Energy Buildings with low carbon footprint

Nearly


Proyecto cofinanciado con la
 Contribución del Programa LIFE
 de la Unión Europea



Project co-funded with the
 contribution of the LIFE Programme
 of the European Union


Base de datos de construcción con baja energía embebida para su inclusión en la Base de Precios de la Construcción de la Junta de Extremadura

- Incorporación de datos ambientales de productos de madera y corcho a la BBDD:**
 - Energía embebida, Carbono embebido, Carbono biogénico**
 - Datos genéricos (**cuna-cuna**) y específicos (fabricantes) (**cuna a puerta**)
 - Calidad de los datos
 - Datos genéricos: máxima correlación geográfica, temporal y tecnológica
 - Datos específicos: verificación por terceros
- Productos analizados:**
 - Madera aserrada estructural (para los usos mencionados: durmientes/viguetas) de diferentes especies
 - Madera aserrada (uso como rastrel) de diferentes especies
 - Madera laminada encolada (para usos: viga/pilar)
 - Tablero contralaminado de madera (CLT) (para usos: muros y forjados)
 - Tablero estructural de virutas orientadas (OSB)
 - Tablero estructural de partículas hidrófugo
 - Tablero estructural de fibras hidrófugo (MDF)
 - Panel flexible de fibra de madera
 - Panel de aglomerado de corcho expandido
 - Panel sándwich con alma de corcho
- NOTA:** datos de **cuna a cuna** incluyen los beneficios que se obtienen por su reutilización o reciclado



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

89



LIFE17 ENV/ES/000329 - LIFE ReNaturalNZEB
Recycled and Natural Materials and Products to develop
Zero Energy Buildings with low carbon footprint

Nearly

Proyecto cofinanciado con la
 Contribución del Programa LIFE
 de la Unión Europea



Project co-funded with the
 contribution of the LIFE Programme
 of the European Union

Base de datos de construcción con baja energía embebida España

PRODUCTO	IMPACTOS AMBIENTALES (etapas A1 - A3)	PRECIO UNITARIO (Euros)
1 m ³ de madera aserrada estructural de Pinus sylvestris ; Procedencia: Noruega ; Densidad al 17% de humedad: 435 kg/m ³	- Energía embebida = 6.99 MJ/kg - Carbono embebido = -1.70 kg CO ₂ eq / kg - Emisiones de carbono = 0.14 kg CO ₂ eq / kg - Carbono biogénico = -1.84 kg CO ₂ eq / kg	650,00
1 m ³ de madera aserrada estructural de Pinus sylvestris ; Procedencia: España ; Densidad al 12% de humedad: 520 kg/m ³	- Energía embebida = 1.81 MJ/kg - Carbono embebido = -1.53 kg CO ₂ eq / kg - Emisiones de carbono = 0.11 kg CO ₂ eq / kg - Carbono biogénico = -1.64 kg CO ₂ eq / kg	620,00
1 m ² de tablero estructural de partículas hidrófugo P5 de Pinus pinaster y Eucalyptus globulus; e = 18 mm; Procedencia: España ; Densidad al 7% de humedad: 700 kg/m ³	- Energía embebida = 11.83 MJ/kg - Carbono embebido = -1.06 kg CO ₂ eq / kg - Emisiones de carbono = 0.42 kg CO ₂ eq / kg - Carbono biogénico = -1.49 kg CO ₂ eq / kg	17,00
1 m ² panel de aglomerado de corcho exp. ; e = 40 mm; Procedencia: Portugal ; Densidad: 110 kg/m ³ ; Conductividad térmica: 0.04 W/m k	- Energía embebida = 77.28 MJ/kg - Carbono embebido = -3.95 kg CO ₂ eq / kg - Emisiones de carbono = 1.69 kg CO ₂ eq / kg - Carbono biogénico = -5.65 kg CO ₂ eq / kg	13,00
1 m ² panel sandwich con alma de corcho (e = 100 mm) y con capas exteriores de tablero estructural de partículas hidrófugo de Pinus pinaster y Eucalyptus globulus (e = 18 mm) y friso de madera maciza Pinus sylvestris (e = 19 mm); e total = 137 mm; Procedencia: España y Portugal ; Densidad: 244 kg/m ³ ; Conductividad térmica: 0.07 W/mk	Etapas A1 - A3 de ACV: - Energía embebida = 90.92 MJ/kg - Carbono embebido = -6.55 kg CO ₂ eq / kg - Emisiones de carbono = 2.22 kg CO ₂ eq / kg - Carbono biogénico = -8.77 kg CO ₂ eq / kg	110,00
1 m ² de tablero estructural de fibras hidrófugo MDF de Pinus spp. y Eucalyptus spp.; e = 25 mm; Procedencia: España y Portugal ; Densidad al 7% de humedad: 840 kg/m ³	Etapas A1 - A3 de ACV: - Energía embebida = 104.17 MJ/kg - Carbono embebido = -0.80 kg CO ₂ eq / kg - Emisiones de carbono = 0.50 kg CO ₂ eq / kg - Carbono biogénico = -1.30 kg CO ₂ eq / kg	22,00



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

90

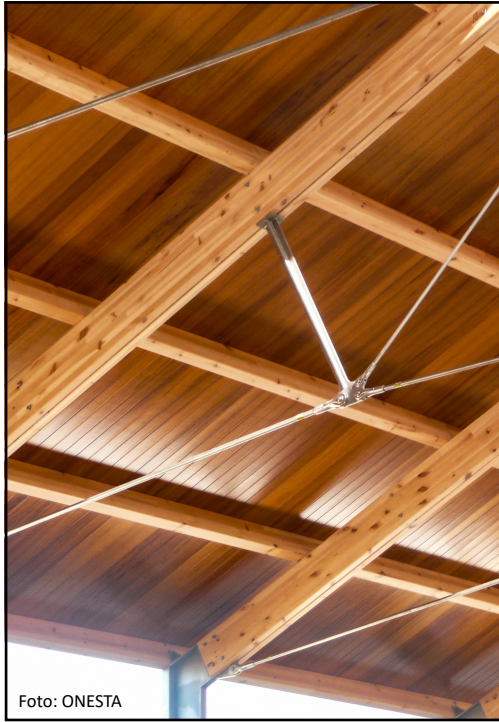


Foto: ONESTA



Proyecto cofinanciado con la
Contribución del Programa LIFE
de la Unión Europea
Project co-funded with the
contribution of the LIFE Programme
of the European Union

Muchas gracias



CÁTEDRA ONESTA DE BIOPRODUCTOS
PARA CONSTRUCCIÓN