

MANUAL DEL CONTRACHAPADO FINLANDÉS



WISA®
Special Plywoods

Oficina Central de Schauman Wood
P.O. Box 203 (Niemenkatu 16)
15141 LAHTI
Tel. +358 204 15 113
Fax +358 204 15 112
E-mail: schaumanwood@upm-kymmene.com
Internet: www.wisa.fi

Alemania

UPM-Kymmene Wood GmbH
Postfach 105728
(Kirchenallee 25, 20099 HAMBURGO)
D-20039 HAMBURGO
ALEMANIA
Tel. +49 40 248 4460
Fax + 49 40 248 44 610

Austria

J. u. A. Frischeis Ges. m.b.H.
Gorbergasse 2
A-2000 Slockerau
AUSTRIA
Tel. +43 2266 60 586
Fax +43 2266 605 167
E-mail: zoechling@frischeis. at

China

Schauman Wood Asia Regional Office
RM. # 1809-1810 Central Plaza
227 North Huang Pi Road
SHANGHAI 200003
CHINA
Tel. + 86 21 6375 8966
Fax + 86 21 6375 8965

Dinamarca

ANCO Wood
Lyskaer 2
Postboks 16
DK-2730 HERLEV
DINAMARCA
Tel. +45 44 535 577
Fax +45 44 531 977

España

Schauman Ibérica S.A.
Apdo 358
Edificio Burgo Sol,
Oficinas 34-37
Avenida Comunidad de Madrid, 35 bis
28230 IAS ROZAS DE MADRID
ESPAÑA
Tel. +34 91 637 7182
Fax +34 91 637 2563
E-mail: schaumaniberica@upm-kymmene.com

EE.UU.

Plywood & Door Mfrs. Corp.
1435 Morris Avenue
P.O. Box 1212
Union, NJ 07083
EE.UU.
Tel. +1 908 687 7890
Fax +1 908 686 4824

Francia

UPM-Kymmene Wood S.S.
B.P. 54 (216, rtede Neufchâtel)
F-76420 BIHOREL
FRANCIA
Tel. +33 2 3561 6303
Fax +33 2 3561 0546

Italia

Cavazzoni & C.
POB 323 (Via B. Franklin, 31)
I-43100 PARMA
ITALIA
Tel. +39 0521 607 000
Fax +39 0521 607 070

Japón

Schauman Wood Oy
Japan Branch Office
Grand Maison Daikanyama 203
3-7-10 Ebisu Minami
Shibuya-ku
TOKIO 150-0022
JAPÓN
Tel. +81 3 5720 1160
Fax +81 3 5720 1164

Noruega

Schauman Wood AB Norway
Postboks 1309 Vika
(Fr. Nansens plass 5, 0160 Oslo)
N-0112 OSLO 1
NORUEGA
Tel. +47 22 426 987
Fax + 47 22 418 342

Países Bajos

Schauman B.V.
Brediusweg 33
1401 AB BUSSUM
PAÍSES BAJOS
Tel. +31 35 692 6600
Fax +31 35 692 6610

Reino Unido

UPM-Kymmene Wood Ltd
Stags End House, Gaddesden Row
HEMEL HEMPSTEAD, HERTS HP2 6HN
REINO UNIDO
Tel. +44 1582 794 661
Fax +44 1582 792 755

Suecia

Schauman Wood AB
Ärstaängsvägen 17
S-117 43 EESTOCOLMO
SUECIA
Tel. +46 8 447 4400
Fax +46 8 180 963

Suiza

Sperrag
Sperrholz-Zentrum
Im Wannenboden 4
CH-4133 Pratteln
SUIZA
Tel. +41 61 826 4646
Fax +41 61 826 4600
E-mail: sperrag@sperrag.ch

Turquía

Schauman Wood Oy
Istanbul Branch Office
Bagdat Cd. Yesilbahar Sk. Núm. 1/10
TR-81060 ÇIFTEHAVUZLAR - ESTAMBUL
TURQUÍA
Tel. +90 216 385 4610, 386 0831
Fax +90 216 385 6558

CONTENIDO

PRÓLOGO

1 CONTRACHAPADO FINLANDÉS
La madera, la materia prima más importante 1.1
Encolado 1.2
Control de calidad y gestión de la seguridad 1.3
Los bosques y el medio ambiente 1.4

2 DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONTRACHAPADO FINLANDÉS
Composición de los contrachapados estándar 2.1
Aspecto de los contrachapados estándar 2.2
Contrachapados rechapados y revestidos 2.3
Dimensiones y tolerancias 2.4

3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CONTRACHAPADO FINLANDÉS
Propiedades mecánicas 3.1
Propiedades de humedad 3.2
Durabilidad biológica 3.3
Propiedades térmicas 3.4
Comportamiento ante el fuego 3.5
Aislamiento acústico 3.6
Emisión de formaldehído 3.7
Resistencia química 3.8

4 DISEÑO
General 4.1
Cubiertas 4.2
Suelos 4.3
Pisos de vehículos 4.4
Encofrado de hormigón 4.5

5 INSTRUCCIONES
Uso 5.1
Transporte 5.2
Manipulación 5.3
Almacenaje 5.4
Eliminación del contrachapado 5.5
Marcación CE 5.6
Normas EN 5.7

PRÓLOGO

La puesta en práctica de la marcación CE y las reglas de diseño del Eurocódigo 5 para el uso estructural de madera para la construcción y de tableros derivados de la madera ha llevado a la publicación de este Manual del Contrachapado Finlandés completamente revisado. La publicación revisada ha sido preparada por la Federación de Industrias Forestales Finlandesas en cooperación con los fabricantes de contrachapado finlandeses: Schauman Wood Oy, Finnforest Oy, Koskisen Oy y Visuvesi Oy. Esta nueva edición del Manual del Contrachapado Finlandés anula y sustituye a la anterior edición publicada en 1991 por la Asociación de la Industria del Contrachapado Finlandés (AFPI).



La información publicada en esta edición del Manual cumple los requisitos de las actuales normas europeas (EN) y los requisitos de las reglas de diseño Eurocódigo 5 para el uso estructural del contrachapado. Además de las construcciones enumeradas aquí, algunos fabricantes de contrachapado finlandés tienen construcciones especiales de contrachapado desarrolladas para aplicaciones específicas.



CONTRACHAPADO FINLANDÉS 1

Finlandia ha desarrollado su competencia como el mayor productor europeo de contrachapado a lo largo de los últimos 100 años. En la actualidad, el contrachapado de abedul procesado finlandés es uno de los productos en tablero derivados de la madera más avanzados para una amplia variedad de exigentes aplicaciones en la industria de la construcción, vehículos y otras industrias especializadas. La otra gran gama importante de productos de contrachapado está basada en el abeto como materia prima. La industria finlandesa ha introducido durante las últimas décadas una tecnología más eficiente y más respetuosa con el medio ambiente para producir un excelente contrachapado de abeto principalmente para satisfacer las necesidades de la industria de la construcción.

1.1 LA MADERA, LA MATERIA PRIMA MÁS IMPORTANTE

La materia prima más importante para el contrachapado es un recurso natural renovable, la madera. El abedul finlandés (*Betula pendula*, hardwood) y el abeto (*Picea abies*, softwood) son las materias primas más importantes en el proceso del contrachapado. Los árboles crecen despacio en el clima de Finlandia y, por ello, la madera que producen es compacta y de una alta calidad constante.

El abedul es de una consistencia uniforme y tiene unas excelente propiedades de resistencia, desenrollado y encolado. El abeto es una especie de madera menos densa y más económica para el contrachapado de abeto en su totalidad y en construcciones especiales de chapas de abedul y abeto combinadas.

1.2 ENCOLADO

La amplia mayoría del contrachapado finlandés es de construcción de veta entreruzada encolada con un adhesivo de resina fenólica. La calidad de encolado normal es adecuada para su uso en exteriores (clase de servicio 3) cuando esté adecuadamente protegida. Una pequeña parte de la producción de contrachapado finlandés de veta entrecruzada está encolado con cola de formaldehído de urea. Estos paneles son adecuados para su uso en ambientes secos (clase de servicio 1) o húmedos (clase de servicio 2).

El encolado con fenol-formaldehído cumple los requisitos de la EN 314-2 clase 3 para exteriores. La calidad del encolado puede aún remitirse a una anterior clasificación nacional como DIN 68705, BFU 100 o BS 6566: WBP.

Los productos de contrachapado finlandés encolados con fenol-formaldehído muestran bajos niveles de emisiones de formaldehído. Los productos encolados con urea-formaldehído tienen valores ligeramente más altos, pero aún así cumplen los requisitos de las normas europeas más exigentes relativas a la emisión y contenido de formaldehído.

1.3 CONTROL DE CALIDAD Y GESTIÓN DE LA SEGURIDAD

Los productores de contrachapado finlandeses aplican un avanzado sistema de gestión y garantía de calidad a su producción. En todas las fases de fabricación se controla el espesor de la chapa, la difusión de la cola, la exactitud dimensional, el espesor total, la resistencia de la adhesión y otros requisitos del contrachapado. Además, el contrachapado finlandés está sometido a un especial control de calidad independiente bajo la supervisión del VTT (Centro Técnico de Investigación de Finlandia). Se siguen estrictamente las normas industriales para cumplir los requisitos de las normas europeas (EN) para el contrachapado.

La cultura industrial finlandesa es avanzada en muchos sentidos. Si bien la calidad de fabricación y la competitividad han sido preocupaciones importantes para la industria, no se han descuidado las cuestiones de seguridad. Las normativas básicas son establecidas por el gobierno y otras autoridades, y la producción es auditada por organismos externos. Sus propios sistemas de gestión de la seguridad se encargan del continuo desarrollo de una producción segura, efectiva y de alta calidad.

Además, la mayoría de los fabricantes de contrachapado finlandeses tienen sistemas de gestión de calidad y medioambientales certificados según las normas ISO 9000 y 14001.





1.4 LOS BOSQUES Y EL MEDIO AMBIENTE

Los bosques de Finlandia cubren 23 millones de hectáreas (casi dos tercios de su territorio) y representan el recurso natural más importante del país. El comienzo de la gestión activa de los bosques se remonta al siglo XIX, creando una base firme para el desarrollo de la industria de productos forestales del país. Gracias a unas buenas prácticas forestales y a una gestión sostenible de los bosques, el crecimiento anual de los bosques finlandeses supera la cantidad talada. El volumen total de bosques comerciales en Finlandia en la actualidad asciende a 1900 millones de metros cúbicos aproximadamente. Como resultado de una eficaz gestión de los bosques, combinada con una industria de productos forestales pionera, Finlandia se ha convertido en uno de los principales países en industrias forestales. Un tercio de los ingresos por exportaciones de Finlandia procede de sus bosques.

La explotación forestal familiar es el pilar de la industria maderera finlandesa. Tres cuartos de la materia prima maderera utilizada por su industria procede de bosques privados. La propiedad está dividida entre un amplio espectro de la población, siendo una de cada cinco familias finlandesas propietaria de algún bosque. Otro objetivo cultural, además de mantener la cantidad creciente, es preservar un hábitat natural para la variada flora y





DET NORSKE VERITAS

QUALITY SYSTEM CERTIFICATE

CERTIFICATE

This is to certify that

THE QUALITY SYSTEM

has been found to conform to the Quality System Standard
ISO 9001 ed. 1994

This Certificate is valid for the following product or service ranges

MARKETING, SALES, PRODUCT DEVELOPMENT AND MANUFACTURING OF STANDARD AND PROCESSED PLYWOODS AND VENEERS

Place and date
Helsinki, 1 December 1999

This Certificate is valid until
30 November 2002

for the Accredited Certification Body
DNV Certification OY/AB

Original Certificates so issued between 2 February 1993 and 10 February 1999

Aila Vallila
Management Representative

Certification has been performed by Lead Auditor
Kimmo Haavala

**Q)A/REV3/1993 El uso de la Marca de Acreditación indica la acreditación respecto a las actividades cubiertas por el número de acreditación S 001*

fauna de sus bosques. Como resultado de todo el programa finlandés de gestión de los bosques, la capacidad del bosque para absorber dióxido de carbono, contribuyendo a reducir el calentamiento global, está mejorando continuamente.

CERTIFICACIÓN DE LOS BOSQUES

El FFCS (Sistema de Certificación de los Bosques Finlandeses) es muy adecuado para los pequeños propietarios finlandeses de bosques. La certificación mediante el cumplimiento del sistema FFCS indica de manera imparcial y fiable que los bosques y los ecosistemas de los bosques están siendo utilizados y gestionados de manera sostenible.

Además de un certificado de bosques, el producto o eco-etiquetado también requiere un sistema de certificación para las compañías que procesan madera. Éste puede utilizarse para establecer el origen de cualquier madera. El FFCS no está incorporado en una etiqueta de producto nacional, pero está diseñado para ser incorporado en los planes de etiquetado internacionales.

Es posible solicitar la etiqueta PEFC (la Certificación de Bosques Paneuropea) para aquellos productos de madera que procedan de bosques certificados de acuerdo con el FFCS. Las normas de la PEFC están basadas en los criterios e indicadores paneuropeos establecidos para una gestión sostenible de los bosques.

DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONTRACHAPADO FINLANDÉS

2

2.1 COMPOSICIÓN DE LOS CONTRACHAPADOS ESTÁNDAR

El contrachapado finlandés está hecho de múltiples chapas finas entrecruzadas. Además de la construcción estándar entrecruzada existe una gama de construcciones especiales orientadas, destinadas a usos finales específicos. El espesor nominal de las chapas de abedul y conífera es de 1,4 mm. El espesor de las chapas gruesas de conífera varía entre 2 y 3,2 mm.

LOS CONTRACHAPADOS FINLANDESES ESTÁNDAR

Abedul: Chapas de abedul en toda la construcción.

Combi: Dos chapas de abedul en cada cara y chapas interiores alternas de conífera y abedul.

Combi mirror: Una chapa de abedul en cada cara y chapas interiores alternas de conífera y abedul.

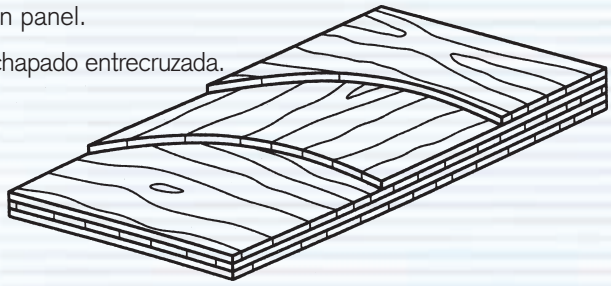
Conífera: Chapas de conífera en toda la construcción. Chapas exteriores de abeto u ocasionalmente pino.

2.2 ASPECTO DE LOS CONTRACHAPADOS ESTÁNDAR

El contrachapado finlandés estándar se clasifica según las calidades de sus chapas exteriores que cumplen la norma EN 635. Estas categorías de calidad están basadas en las recomendaciones de la Organización Internacional de Normalización (ISO 2426). Se dan descripciones completas de las calidades de las caras exteriores en la norma finlandesa SFS 2413, que es en ciertos aspectos más exigente que la EN 635 y está formulada específicamente para el contrachapado de abedul finlandés.

Las cualidades de la superficie no tienen ningún efecto significativo sobre el comportamiento estructural de un panel.

Construcción de contrachapado entrecruzada.



CALIDADES DE LAS CHAPAS EXTERIORES DE ABEDUL FINLANDÉS SEGÚN LA SFS 2413

B (I) Se permiten nudos de hasta un diámetro de 5 mm. Se permiten otros nudos y agujeros de hasta 6 mm de diámetro, limitados a un diámetro acumulativo de 12 mm por m^2. Se permiten fisuras y grietas cerradas hasta una longitud individual de 100 mm y una por metro de anchura del tablero. Se permite una ligera decoloración y vetas. Otros defectos limitados estrictamente.

S (II) Se permiten nudos sanos cerrados de hasta un diámetro individual de 20 mm, limitados a un diámetro acumulativo de 50 mm por m^2. Se permiten otros nudos y agujeros reparados hasta 10 mm de diámetro, limitados a un diámetro acumulativo de 25 mm por m^2. Fisuras y grietas reparadas de hasta 2 mm de anchura y 200 mm de longitud, limitadas a una por metro de anchura del tablero. Se permiten fisuras y grietas cerradas de hasta 200 mm de longitud y dos por metro de anchura del tablero. Se permite la decoloración y vetas coloreadas. Se permite un parche de madera/m^2.



Calidad B (I)



Calidad S (II)



Calidad BB (III)

BB (III) Se permiten nudos sanos de hasta 25 mm de diámetro, limitados a un diámetro acumulativo de 60 mm por m^2. Se permiten otros nudos y agujeros de hasta 6 mm de diámetro, limitados a un diámetro acumulativo de 25 mm por m^2. Se permiten fisuras y grietas abiertas, reparadas, de hasta 2 mm de anchura y 200 mm de longitud que no excedan 1 por metro de anchura del tablero. Se permite una ligera decoloración, y sobrelijado. Se permiten parches

de madera hasta un 3% del área. Penetración de la cola limitada al 5% de la superficie del tablero.

WG (IV) Se permiten nudos sanos de hasta 65 mm de diámetro, limitados a un diámetro acumulativo de 600 mm por m^2. Otros nudos y agujeros de hasta 15 mm de diámetro limitados a un diámetro acumulativo de 100 mm por m^2. Fisuras grietas abiertas de hasta 4 mm de anchura y 2 por metro de anchura del tablero. Se permite decoloración, vetas, aspereza, sobrelijado, penetración de la cola y parches.

Tabla 2-1
Combinaciones de calidades de las chapas exteriores de los contrachapados revestidos de abedul (B=I, S=II, BB=III y WG=IV)

B/B	S/S	BB/BB	WG/WG
B/S	S/BB	BB/WG	
B/BB	S/WG		
B/WG			



Calidad WG (IV)

CALIDADES DE LAS CHAPAS EXTERIORES DE CONÍFERA FINLANDESA

I Nudos de hasta 5 mm de diámetro, limitados a 3 por m^2. Nudos sanos cerrados de hasta 10 mm de diámetro con un diámetro acumulativo de 30 mm por m^2. Fisuras y grietas limitadas a 3 mm de anchura y adecuadamente rellenadas. Otros defectos estrictamente limitados. Disponible solamente en pino.

II Nudos de hasta 5 mm de diámetro permitidos sin restricción. Nudos sanos cerrados de hasta un diámetro individual de 40 mm. Se permiten nudos y agujeros no adherentes de hasta 5 mm de diámetro, y cuando estén rellenados o reparados de hasta 60 mm de diámetro. Se permiten fisuras y grietas abiertas de hasta 6 mm de anchura cuando estén rellenadas. Se permiten parches de madera y una ligera decoloración.

III Se permiten nudos de hasta un diámetro de 5 mm y nudos sanos de hasta 50 mm de diámetro. Se permiten otros nudos y agujeros de hasta 40 mm de diámetro, con un diámetro acumulativo de hasta 500 mm por m^2. Se permiten fisuras y grietas



Calidad I





Calidad II

abiertas de hasta 10 mm de anchura. Se permite el lijado hasta un 1% de la superficie del panel. Ligeras inserciones, aspereza, huecos y decoloración permitidos.

IV Se permiten todos los nudos y agujeros. Se permiten fisuras, empalmes abiertos y grietas. Se permite corteza encerrada, bolsas de resina, vetas y decoloración. Se permiten parches, superposiciones, aspereza, penetración de la cola y lijado.

Tabla 2-2
Combinaciones de calidades de las chapas exteriores de los contrachapados revestidos de conífera

I/I	II/II	III/III	IV/IV
I/II	II/III	III/IV	
I/III	II/IV		
I/IV			



Calidad III





Calidad IV

2.3 CONTRACHAPADOS RECHAPADOS Y REVESTIDOS

Todos los paneles de contrachapado de abedul, combi, combi mirror y conífera pueden suministrarse rechapados o revestidos para satisfacer las necesidades específicas del usuario. Los principales tipos de paneles revestidos fabricados por la industria del contrachapado finlandesa son los siguientes.

REVESTIDO CON PELÍCULA FENÓLICA LISA

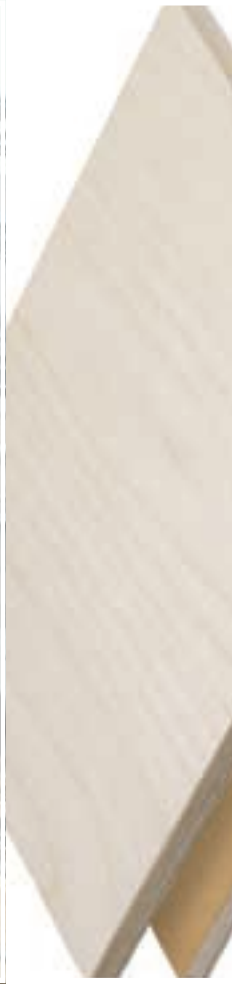
Se prensa una película impregnada en resina fenólica sobre ambas superficies del tablero con presión y temperaturas altas. Todos los paneles son sellados en los cantos para reducir al mínimo la penetración de humedad. Mediante prensado de una película impregnada en resina fenólica, con alta presión y temperatura, los tableros contrachapados con revestimiento de película fenólica tienen una resistencia mejorada a la abrasión, la penetración de la humedad, productos químicos, insectos y hongos. Tienen una superficie lisa, higiénica y fácil de limpiar. El color es normalmente marrón oscuro, pero existen también paneles en marrón claro, verde, amarillo, gris, rojo o negro. Los paneles también se pueden suministrar con películas más gruesas que la película habitual de 120 g/m^2, p.e., 170 g/ m^2, 220 g/ m^2 y sus combinaciones.











REVESTIDO CON PELÍCULA FENÓLICA, TEXTURADO

Tableros contrachapados revestidos con una película impregnada en resina fenólica. Se presiona un dibujo adicional texturado sobre una o ambas superficies. El dibujo de tela metálica impreso mejora las características de resistencia al deslizamiento. Existe una amplia variedad de revestimientos, así como dibujos de superficie grabados para proporcionar resistencia al deslizamiento.

REVESTIDO CON PELÍCULA PARA PINTAR

Contrachapado revestido con una película impregnada en resina fenólica adecuada para pintar. Esta película proporciona una base sellada y estable para operaciones de pintura y no requiere necesariamente imprimación u otra preparación. Recomendado para todas las aplicaciones exteriores. También disponible con imprimación.

REVESTIDO CON PELÍCULA DE MELAMINA

Tableros contrachapados con una variedad de superficies con película de resina melamínica que son ideales para numerosas aplicaciones decorativas e industriales, incluida la industria alimentaria. Los colores más comunes son el blanco y el gris claro.

PRODUCTOS ESPECIALES

Además de estos contrachapados revestidos más comunes producidos por los fabricantes de contrachapado finlandeses, existe una amplia variedad de otros productos especiales producidos solamente por algunas fábricas. Estos productos incluyen: contrachapado pintado y teñido, contrachapado rechapado, contrachapado con caras laminadas CPL o HPL, contrachapado revestido con una lámina de plástico de polipropileno, superficies reforzadas con fibra de vidrio, contrachapado revestido con agregado metálico y mineral y contrachapado con aislamiento acústico.



TABLEROS DE DIMENSIONES MAXI CON JUNTA EN BISEL

Tanto los tableros revestidos como los no revestidos están disponibles en tamaños gigantes. Los paneles estándar llevan empalme en bisel en la dirección de la veta de la cara y encolados con una resina especial. El tamaño máximo del tablero varía según el tipo de contrachapado y el acabado de la superficie requerido. El panel más grande disponible es de 13000 x 3000 mm aproximadamente.

TABLEROS MECANIZADOS

Los paneles se pueden taladrar, perfilar y mecanizar bajo pedido utilizando máquinas de control numérico en la fábrica.

2.4 DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

DIMENSIONES Y ESPESORES CON UN CONTENIDO DE HUMEDAD DE 10±2 %.

Tabla 2-3. Contrachapado estándar

Contra-chapado					Abedul		Combi, combi mirror		Conífera (chapas finas)		Conífera (chapas gruesas)	
Cara					Abedul		Abedul		Conífera		Conífera	
interior					Abedul		Abedul & Conífera		Conífera		Conífera	
Espesor nominal* mm	Tolerancia en espesor EN 315 mm		Tolerancia en espesor contrachapado finlandés** mm		Núm. de chapas	Peso*** kg/m²	Núm. de chapas	Peso*** kg/m²	Núm. de chapas	Peso*** kg/m²	Núm. de chapas	Peso*** kg/m²
	mín.	máx.	mín.	máx.								
4	3.5	4.3	3.5	4.1	3	2.7			3	2.1		
6.5	5.9	6.9	6.1	6.9	5	4.4	5	4.0	5	3.4		
9	8.3	9.5	8.8	9.5	7	6.1	7	5.6	7	4.7	3	4.1
12	11.2	12.6	11.5	12.5	9	8.2	9	7.4	9	6.2	5/4	5.5
15	14.2	15.7	14.3	15.3	11	10.2	11	9.3	11	7.8	5	6.9
18	17.1	18.7	17.1	18.1	13	12.2	13	11.2	13	9.4	7/6	8.3
21	20.0	21.8	20.0	20.9	15	14.3	15	13.0	15	10.9	7	9.7
24	22.9	24.9	22.9	23.7	17	16.3	17	14.9	17	12.5	9/8	11.0
27	25.2	28.4	25.2	26.8	19	18.4	19	16.7	19	14.0	11/9	12.4
30	28.1	31.5	28.1	29.9	21	20.4	21	18.6	21	15.6	13/10	13.8
35	33.5	36.1	33.5	35.5	25	23.8						
40	38.4	41.2	38.8	41.2	29	27.2						
45	43.3	46.4	43.6	46.4	32	30.6						
50	48.1	51.5	48.5	51.5	35	34.0						

Tabla 2-4. Dimensiones de los tableross**

Tamaños estándar ****, mm x mm
1200 x 1200 / 2400 / 2500 / 3000 / 3600
1220 x 1220 / 2440 / 2500 / 3050 / 3660
1250 x 1250 / 2400 / 2500 / 3000 / 3600
1500 x 1500 / 2400 / 2500 / 3000 / 3600
1525 x 1525 / 2440 / 2500 / 3050 / 3660
2400 x 1200
2440 x 1220
2500 x 1250

Tabla 2-5. Tolerancias de los tableros

Longitud/Anchura******, mm	Tolerancia, mm
< 1000	±1
1000….2000	±2
> 2000	±3
EN 315 Escuadrado de los paneles	1 mm/m
EN 315 Rectitud de los paneles	1 mm/m

* *Otros espesores bajo pedido.*
** *Estas tolerancias cumplen los requisitos EN e ISO y son, en parte, más estrictas.*
*** *Los pesos aproximados están basados en el número máximo de chapas. Abedul 680 kg/m3, combi 620 kg/m3, conífera (chapas finas) 520 kg/m3 y conífera (chapas gruesas) 460 kg/m3.*
**** *Para el contrachapado, la veta de la chapa exterior corre paralelo a la primera dimensión establecida. Para el contrachapado finlandés ésta es generalmente la dimensión más corta de los paneles estándar. El contrachapado de conífera puede tener la veta de la cara en cualquier dirección.*
***** *Otras dimensiones bajo pedido hasta 1900 mm x 4000 mm. Véase también el capítulo 2.3 para los tamaños maxi con junta en bisel*
****** *La longitud y anchura del panel están dentro de la tolerancia a un 95% de nivel de probabilidad.*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CONTRACHAPADO FINLANDÉS

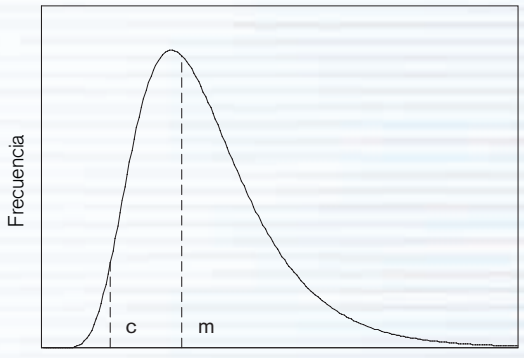
3

3.1 PROPIEDADES MECÁNICAS

Además de la resistencia, el módulo de elasticidad y módulo de cizalladura, son necesarias las propiedades de densidad y sección como valores de entrada en el proceso de diseño. Estas propiedades han sido determinadas para el contrachapado finlandés por el VTT (Centro Técnico de Investigación de Finlandia) en cooperación con los productores de contrachapado.

Se sacaron muestras de contrachapado de manera representativa de todas las fábricas de contrachapado finlandesas. Antes de las pruebas se acondicionaron los paneles en salas controladas climáticamente a una humedad relativa constante del 65% y una temperatura de 20°C. Las pruebas se realizaron de acuerdo con la norma EN 789. En las pruebas la duración de la carga fue de 5 minutos. Basándose en los resultados de las pruebas, se determinaron los valores medio y característico de acuerdo con la EN 1058. El valor característico está relacionado con el valor del percentil 5 de la población obtenido de los resultados de las pruebas.

Diagrama de frecuencia de una distribución logarítmica-normal



Valores de resistencia:
m = medio
c = característico

Además, se realizaron pruebas de flexión de acuerdo con el método de prueba dado en la EN 310. Este método tiene como resultado unos mayores valores de resistencia a la flexión y unos menores valores de módulo de elasticidad pero sólo es adecuado para fines de control de calidad y, por lo tanto, no se usa como base para ningún dato de diseño.

Los valores medio y característico de densidad a utilizar en los cálculos de diseño se dan en la Tabla 3-1. Para otros fines, p.e., el transporte del contrachapado, se pueden usar otros valores.

Las constucciones, así como el espesor, el área, el módulo de resistencia de la sección y el momento de inercia del área de las secciones transversales del contrachapado lijado se dan de la Tabla 3-2 a la Tabla 3-6. Para el contrachapado no lijado estos valores darán lugar a un diseño conservador.

El módulo de elasticidad medio, así como los valores de resistencia característicos en flexión, tensión y compresión se dan de la Tabla 3-2 hasta la Tabla 3-6. Estos valores se dan a lo largo y a través de la dirección de las chapas exteriores. El módulo de cizalladura medio y los valores de resistencia característicos del panel y planar (en rodadura) se dan de la Tabla 3-7 hasta la Tabla 3-11.

Tabla 3-1. Densidad a utilizar en el diseño.
Los valores se dan a una humedad relativa del 65%.

Contrachapado	Medio	Característico
	kg/m^3	kg/m^3
Abedul (chapas de 1.4 mm)	680	630
Combi (chapas de 1.4 mm)	620	560
Conífera (chapas de 1.4 mm)	520	460
Conífera (chapas gruesas)	460	400



Símbolos utilizados de la Tabla 3-2 a la Tabla 3-11

t = espesor	f_c = resistencia a la compresión	| = chapa de abedul de veta transversal
A = área	f_v = resistencia a la cizalladura	— = chapa de abedul de veta longitudinal
W = módulo de resistencia a la sección	f_r = resistencia a la cizalladura planar	| = chapa de abeto de veta transversal
I = momento de inercia del área	E_m = módulo de elasticidad en flexión	— = chapa de abeto de veta longitudinal
∥ = paralelo a la veta de la cara	E_t = módulo de elasticidad en tensión	
⊥ = perpendicular a la veta de la cara	E_c = módulo de elasticidad en compresión	
f_m = resistencia a la flexión	G_v = módulo de rigidez en cizalladura	
f_t = resistencia a la tensión	G_r = módulo de rigidez en cizalladura planar	

CONSTRUCCIÓN, ESPESOR, ÁREA, MÓDULO DE RESISTENCIA DE LA SECCIÓN, MOMENTO DE INERCIA DEL ÁREA, ASÍ COMO PROPIEDADES DE FLEXIÓN, TENSIÓN Y COMPRESIÓN DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES DEL CONTRACHAPADO FINLANDÉS LIJADO PARA SER USADO EN EL DISEÑO.
TODOS LOS VALORES SE DAN PARA LA SECCIÓN TRANSVERSAL COMPLETA.

Tabla 3-2. Contrachapado de abedul

	Propiedades de sección						Resistencia característica						Módulo de elasticidad medio			
							Flexión		Compresión		Tensión		Flexión		Tensión y compresión	
Construcción de las chapas	Espesor nominal	Nº de chapas	t medio mm	A mm^2/mm	W mm^3/mm	I mm^4/mm	$f_{m\,\parallel}$ N/mm^2	$f_{m\perp}$ N/mm^2	$f_{c\,\parallel}$ N/mm^2	$f_{c\perp}$ N/mm^2	$f_{t\,\parallel}$ N/mm^2	$f_{t\perp}$ N/mm^2	$E_{m\,\parallel}$ N/mm^2	$E_{m\perp}$ N/mm^2	$E_{t/c\,\parallel}$ N/mm^2	$E_{t/c\perp}$ N/mm^2
|—|	4	3	3.6	3.6	2.16	3.89	65.9	10.6	31.8	20.2	45.8	29.2	16471	1029	10694	6806
|—|—|	6.5	5	6.4	6.4	6.83	21.8	50.9	29.0	29.3	22.8	42.2	32.8	12737	4763	9844	7656
|—|—|—|	9	7	9.2	9.2	14.1	64.9	45.6	32.1	28.3	23.7	40.8	34.2	11395	6105	9511	7989
|—|...|—|	12	9	12.0	12.0	24.0	144	42.9	33.2	27.7	24.3	40.0	35.0	10719	6781	9333	8167
|—|...|—|	15	11	14.8	14.8	36.5	270	41.3	33.8	27.4	24.6	39.5	35.5	10316	7184	9223	8277
|—|...|—|	18	13	17.6	17.6	51.6	454	40.2	34.1	27.2	24.8	39.2	35.8	10048	7452	9148	8352
|—|...|—|	21	15	20.4	20.4	69.4	707	39.4	34.3	27.0	25.0	39.0	36.0	9858	7642	9093	8407
|—|...|—|	24	17	23.2	23.2	89.7	1041	38.9	34.4	26.9	25.1	38.8	36.2	9717	7783	9052	8448
|—|...|—|	27	19	26.0	26.0	113	1465	38.4	34.5	26.8	25.2	38.7	36.3	9607	7893	9019	8481
|—|...|—|	30	21	28.8	28.8	138	1991	38.1	34.6	26.7	25.3	38.5	36.5	9519	7981	8993	8507
|—|...|—|	35	25	34.4	34.4	197	3392	37.6	34.7	26.6	25.4	38.4	36.6	9389	8111	8953	8547
|—|...|—|	40	29	40.0	40.0	267	5333	37.2	34.7	26.5	25.5	38.3	36.8	9296	8204	8925	8575
|—|...|—|	45	32	44.2	44.2	326	7196	37.0	34.7	26.5	25.5	38.2	36.8	9259	8241	8914	8586
|—|...|—|	50	35	48.4	48.4	390	9448	36.8	34.8	26.4	25.6	38.1	36.9	9198	8302	8895	8605

Tabla 3-3. Contrachapado combi

	Propiedades de sección						Resistencia característica						Módulo de elasticidad medio			
							Flexión		Compresión		Tensión		Flexión		Tensión y compresión	
Construcción de las chapas	Espesor nominal	Nº de chapas	t medio mm	A mm^2/mm	W mm^3/mm	I mm^4/mm	$f_{m\,\parallel}$ N/mm^2	$f_{m\perp}$ N/mm^2	$f_{c\,\parallel}$ N/mm^2	$f_{c\perp}$ N/mm^2	$f_{t\,\parallel}$ N/mm^2	$f_{t\perp}$ N/mm^2	$E_{m\,\parallel}$ N/mm^2	$E_{m\perp}$ N/mm^2	$E_{t/c\,\parallel}$ N/mm^2	$E_{t/c\perp}$ N/mm^2
|—|—|	6.5	5	6.4	6.4	6.83	21.8	50.8	29.0	24.5	22.8	19.1	32.8	12690	4763	8859	7656
|—|—|—|	9	7	9.2	9.2	14.1	64.9	43.9	32.1	22.5	23.7	17.5	34.2	10983	6105	8141	7989
|—|...|—|	12	9	12.0	12.0	24.0	144	40.0	33.2	21.5	24.3	16.7	35.0	10012	6781	7758	8167
|—|...|—|	15	11	14.8	14.8	36.5	270	37.5	33.8	20.8	24.6	16.2	35.5	9386	7184	7520	8277
|—|...|—|	18	13	17.6	17.6	51.6	454	35.8	34.1	20.4	24.8	15.8	35.8	8950	7452	7358	8352
|—|...|—|	21	15	20.4	20.4	69.4	707	34.5	34.3	20.0	25.0	15.6	36.0	8628	7642	7240	8407
|—|...|—|	24	17	23.2	23.2	89.7	1041	32.9	34.4	19.8	25.1	15.4	36.2	8381	7783	7151	8448
|—|...|—|	27	19	26.0	26.0	113	1465	31.2	34.5	19.6	25.2	15.3	36.3	8185	7893	7081	8481
|—|...|—|	30	21	28.8	28.8	138	1991	29.9	34.6	19.5	25.3	15.1	36.5	8026	7981	7024	8507

Tabla 3-4. Contrachapado combi mirror

	Propiedades de sección						Resistencia característica						Módulo de elasticidad medio			
							Flexión		Compresión		Tensión		Flexión		Tensión y compresión	
Construcción de las chapas	Espesor nominal	Nº de chapas	t medio mm	A mm^2/mm	W mm^3/mm	I mm^4/mm	$f_{m\,\parallel}$ N/mm^2	$f_{m\perp}$ N/mm^2	$f_{c\,\parallel}$ N/mm^2	$f_{c\perp}$ N/mm^2	$f_{t\,\parallel}$ N/mm^2	$f_{t\perp}$ N/mm^2	$E_{m\,\parallel}$ N/mm^2	$E_{m\perp}$ N/mm^2	$E_{t/c\,\parallel}$ N/mm^2	$E_{t/c\perp}$ N/mm^2
|—|—|	6.5	5	6.4	6.4	6.83	21.8	50.9	16.6	29.3	15.8	42.2	12.3	12737	3538	9844	5688
|—|—|—|	9	7	9.2	9.2	14.1	64.9	45.6	18.3	28.3	16.4	40.8	12.8	11395	4535	9511	5935
|—|...|—|	12	9	12.0	12.0	24.0	144	42.9	19.0	27.7	16.8	40.0	13.1	10719	5037	9333	6067
|—|...|—|	15	11	14.8	14.8	36.5	270	41.3	19.3	27.4	17.0	39.5	13.2	10316	5337	9223	6149
|—|...|—|	18	13	17.6	17.6	51.6	454	40.2	19.5	27.2	17.2	39.2	13.4	10048	5536	9148	6205
|—|...|—|	21	15	20.4	20.4	69.4	707	39.4	19.6	27.0	17.3	39.0	13.5	9858	5677	9093	6245
|—|...|—|	24	17	23.2	23.2	89.7	1041	38.9	19.7	26.9	17.4	38.8	13.5	9717	5782	9052	6276
|—|...|—|	27	19	26.0	26.0	113	1465	38.4	19.7	26.8	17.4	38.7	13.6	9607	5863	9019	6300
|—|...|—|	30	21	28.8	28.8	138	1991	38.1	19.8	26.7	17.5	38.5	13.6	9519	5928	8993	6319

Tabla 3-5. Contrachapado de conífera, chapas finas

Construcción de las chapas	Espesor nominal	Nº de chapas	t medio	A	W	I	Resistencia característica: Flexión $f_{m\parallel}$	Flexión $f_{m\perp}$	Compresión $f_{c\parallel}$	Compresión $f_{c\perp}$	Tensión $f_{t\parallel}$	Tensión $f_{t\perp}$	Módulo de elasticidad medio: Flexión $E_{m\parallel}$	Flexión $E_{m\perp}$	Tensión y compresión $E_{t/c\parallel}$	Tensión y compresión $E_{t/c\perp}$
			mm	mm^2/mm	mm^3/mm	mm^4/mm	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2
|—|	4	3	3.6	3.6	2.16	3.89	37.6	6.0	22.0	14.0	17.1	10.9	12235	765	7944	5056
|—|—|	6.5	5	6.4	6.4	6.83	21.8	29.1	16.6	20.3	15.8	15.8	12.3	9462	3538	7313	5688
|—|—|—|	9	7	9.2	9.2	14.1	64.9	26.0	18.3	19.6	16.4	15.2	12.8	8465	4535	7065	5935
|—|...|—|	12	9	12.0	12.0	24.0	144	24.5	19.0	19.2	16.8	14.9	13.1	7963	5037	6933	6067
|—|...|—|	15	11	14.8	14.8	36.5	270	23.6	19.3	19.0	17.0	14.8	13.2	7663	5337	6851	6149
|—|...|—|	18	13	17.6	17.6	51.6	454	23.0	19.5	18.8	17.2	14.6	13.4	7464	5536	6795	6205
|—|...|—|	21	15	20.4	20.4	69.4	707	22.5	19.6	18.7	17.3	14.5	13.5	7323	5677	6755	6245
|—|...|—|	24	17	23.2	23.2	89.7	1041	22.2	19.7	18.6	17.4	14.5	13.5	7218	5782	6724	6276
|—|...|—|	27	19	26.0	26.0	113	1465	22.0	19.7	18.6	17.4	14.4	13.6	7137	5863	6700	6300
|—|...|—|	30	21	28.8	28.8	138	1991	21.8	19.8	18.5	17.5	14.4	13.6	7072	5928	6681	6319

Tabla 3-6. Contrachapado de conífera, chapas gruesas

Construcción de las chapas	Tipo	Espesor nominal	Nº de chapas	t medio	A	W	I	Resistencia característica: Flexión $f_{m\parallel}$	Flexión $f_{m\perp}$	Compresión $f_{c\parallel}$	Compresión $f_{c\perp}$	Tensión $f_{t\parallel}$	Tensión $f_{t\perp}$	Módulo de elasticidad medio: Flexión $E_{m\parallel}$	Flexión $E_{m\perp}$	Tension and compression $E_{t/c\parallel}$	Tension and compression $E_{t/c\perp}$
				mm	mm^2/mm	mm^3/mm	mm^4/mm	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2
—|—	9/3-3.0	9	3	8.4	8.4	11.8	49.4	28.6	3.8	19.3	10.7	11.6	6.4	11453	547	7714	4286
—|—	9/3-3.2	9	3	9.0	9.0	13.5	60.8	28.7	3.8	19.3	10.7	11.6	6.4	11461	539	7733	4267
—||—	12/4-3.0	12	4	11.4	11.4	21.7	123	25.6	8.3	14.2	15.8	8.5	9.5	10250	1750	5684	6316
—|—|—	12/5-2.6	12	5	12.4	12.4	25.6	159	22.8	11.4	17.4	12.6	10.5	7.5	9124	2876	6968	5032
—|—|—	15/5-3.0	15	5	14.4	14.4	34.6	249	22.9	11.3	17.5	12.5	10.5	7.5	9179	2821	7000	5000
—|—|—	15/5-3.2	15	5	15.4	15.4	39.8	304	23.0	11.2	17.5	12.5	10.5	7.5	9201	2799	7013	4987
—|— —|—	18/6-3.0	18	6	17.4	17.4	50.5	439	21.4	12.5	19.7	10.3	11.8	6.2	8556	3444	7862	4138
—|—|—|—	18/7-2.6	18	7	17.6	17.6	51.6	454	20.4	13.0	16.7	13.3	10.0	8.0	8170	3830	6682	5318
—|—|—|—	21/7-3.0	21	7	20.4	20.4	69.4	707	20.6	12.8	16.8	13.2	10.1	7.9	8222	3778	6706	5294
—|— |—|—	21/7-3.2	21	7	20.6	20.6	70.7	728	20.6	12.8	16.8	13.2	10.1	7.9	8243	3757	6716	5282
—|— — — —|—	24/8-3.0	24	8	23.4	23.4	91.3	1068	20.4	12.5	22.3	7.7	13.4	4.6	8156	3844	8923	3077
—|— |—|—|—	24/9-2.6	24	9	22.8	22.8	86.6	988	19.1	13.6	16.3	13.7	9.8	8.2	7658	4342	6526	5474
—|— |—|—|—	27/9-3.0	27	9	26.4	26.4	116	1533	19.3	13.5	16.4	13.6	9.8	8.2	7703	4297	6545	5455
—|— |—|—|—|—	27/11-2.6	27	11	25.6	25.6	109	1398	14.8	16.7	14.8	15.2	8.9	9.1	5903	6097	5906	6094
—|—|— —|—|—	30/10-3.0	30	10	29.4	29.4	144	2118	18.8	13.7	17.8	12.2	10.7	7.3	7512	4488	7102	4898
—|—...—|—	30/13-2.6	30	13	30.8	30.8	158	2435	14.7	16.4	14.8	15.2	8.9	9.1	5893	6107	5922	6078

PROPIEDADES DE CIZALLADURA DEL CONTRACHAPADO LIJADO A UTILIZAR EN EL DISEÑO. TODOS LOS VALORES SE DAN PARA LA SECCIÓN TRANSVERSAL COMPLETA.

Tabla 3-7. Contrachapado de abedul

Espesor nominal	Resistencia característica: Cizalladura del panel $f_{v\parallel}$	Cizalladura del panel $f_{v\perp}$	Cizalladura planar $f_{r\parallel}$	Cizalladura planar $f_{r\perp}$	Módulo de rigidez medio: Cizalladura del panel $G_{v\parallel}$	Cizalladura del panel $G_{v\perp}$	Cizalladura planar $G_{r\parallel}$	Cizalladura planar $G_{r\perp}$
mm	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2	N/mm^2
4	9.5	9.5	2.77	–	620	620	169	–
6.5	9.5	9.5	3.20	1.78	620	620	169	123
9	9.5	9.5	2.68	2.35	620	620	206	155
12	9.5	9.5	2.78	2.22	620	620	207	170
15	9.5	9.5	2.62	2.39	620	620	207	178
18	9.5	9.5	2.67	2.34	620	620	206	183
21	9.5	9.5	2.59	2.41	620	620	206	186
24	9.5	9.5	2.62	2.39	620	620	206	189
27	9.5	9.5	2.57	2.43	620	620	205	190
30	9.5	9.5	2.59	2.41	620	620	205	192
35	9.5	9.5	2.57	2.43	620	620	204	193
40	9.5	9.5	2.56	2.44	620	620	204	195
45	9.5	9.5	2.55	2.46	620	620	203	195
50	9.5	9.5	2.54	2.46	620	620	203	196

Tabla 3-8. Contrachapado combi

Espesor nominal	Resistencia característica				Módulo de rigidez medio			
	Cizalladura del panel		Cizalladura planar		Cizalladura del panel		Cizalladura planar	
mm	$f_{v\parallel}$ N/mm²	$f_{v\perp}$ N/mm²	$f_{r\parallel}$ N/mm²	$f_{r\perp}$ N/mm²	$G_{v\parallel}$ N/mm²	$G_{v\perp}$ N/mm²	$G_{r\parallel}$ N/mm²	$G_{r\perp}$ N/mm²
6.5	7.0	7.0	3.20	1.14	600	600	169	41
9	7.0	7.0	2.68	1.51	593	593	206	52
12	7.0	7.0	2.78	1.42	589	589	207	57
15	7.0	7.0	2.62	1.53	586	586	207	59
18	7.0	7.0	2.67	1.50	584	584	206	61
21	7.0	7.0	2.59	1.55	583	583	206	62
24	7.0	7.0	2.62	1.53	582	582	206	63
27	7.0	7.0	2.57	1.56	581	581	205	63
30	7.0	7.0	2.59	1.54	581	581	205	64

Tabla 3-9. Contrachapado combi mirror

Espesor nominal	Resistencia característica				Módulo de rigidez medio			
	Cizalladura del panel		Cizalladura planar		Cizalladura del panel		Cizalladura planar	
mm	$f_{v\parallel}$ N/mm²	$f_{v\perp}$ N/mm²	$f_{r\parallel}$ N/mm²	$f_{r\perp}$ N/mm²	$G_{v\parallel}$ N/mm²	$G_{v\perp}$ N/mm²	$G_{r\parallel}$ N/mm²	$G_{r\perp}$ N/mm²
6.5	7.0	7.0	2.05	1.78	581	581	66	123
9	7.0	7.0	1.72	2.35	579	579	69	155
12	7.0	7.0	1.78	2.22	578	578	69	170
15	7.0	7.0	1.68	2.39	577	577	69	178
18	7.0	7.0	1.71	2.34	577	577	69	183
21	7.0	7.0	1.66	2.41	577	577	69	186
24	7.0	7.0	1.68	2.39	577	577	69	189
27	7.0	7.0	1.65	2.43	576	576	68	190
30	7.0	7.0	1.66	2.41	576	576	68	192

Tabla 3-10. Contrachapado de conífera, chapas finas

Espesor nominal	Resistencia característica				Módulo de rigidez medio			
	Cizalladura del panel		Cizalladura planar		Cizalladura del panel		Cizalladura planar	
mm	$f_{v\parallel}$ N/mm²	$f_{v\perp}$ N/mm²	$f_{r\parallel}$ N/mm²	$f_{r\perp}$ N/mm²	$G_{v\parallel}$ N/mm²	$G_{v\perp}$ N/mm²	$G_{r\parallel}$ N/mm²	$G_{r\perp}$ N/mm²
4	7.0	7.0	1.77	–	530	530	56	–
6.5	7.0	7.0	2.05	1.14	530	530	66	41
9	7.0	7.0	1.72	1.51	530	530	69	52
12	7.0	7.0	1.78	1.42	530	530	69	57
15	7.0	7.0	1.68	1.53	530	530	69	59
18	7.0	7.0	1.71	1.50	530	530	69	61
21	7.0	7.0	1.66	1.55	530	530	69	62
24	7.0	7.0	1.68	1.53	530	530	69	63
27	7.0	7.0	1.65	1.56	530	530	68	63
30	7.0	7.0	1.66	1.54	530	530	68	64

Tabla 3-11. Contrachapado de conífera, chapas gruesas

Espeso nominal	Resistencia característica				Módulo de rigidez medio			
	Cizalladura del panel		Cizalladura planar		Cizalladura del panelar		Cizalladura planar	
Tipo	$f_{v\parallel}$ N/mm²	$f_{v\perp}$ N/mm²	$f_{r\parallel}$ N/mm²	$f_{r\perp}$ N/mm²	$G_{v\parallel}$ N/mm²	$G_{v\perp}$ N/mm²	$G_{r\parallel}$ N/mm²	$G_{r\perp}$ N/mm²
9/3-3.0	3.5	3.5	0.98	–	350	350	45	–
9/3-3.2	3.5	3.5	0.98	–	350	350	45	–
12/4-3.0	3.5	3.5	0.95	–	350	350	35	–
12/5-2.6	3.5	3.5	1.13	0.61	350	350	50	30
15/5-3.0	3.5	3.5	1.13	0.61	350	350	50	29
15/5-3.2	3.5	3.5	1.13	0.61	350	350	51	29
18/6-3.0	3.5	3.5	1.22	0.64	350	350	71	25
18/7-2.6	3.5	3.5	0.97	0.82	350	350	52	38
21/7-3.0	3.5	3.5	0.98	0.82	350	350	52	38
21/7-3.2	3.5	3.5	0.98	0.82	350	350	51	40
24/8-3.0	3.5	3.5	1.50	–	350	350	144	25
24/9-2.6	3.5	3.5	1.01	0.78	350	350	52	42
27/9-3.0	3.5	3.5	1.01	0.78	350	350	52	41
27/11-2.6	3.5	3.5	0.90	0.92	350	350	52	48
30/10-3.0	3.5	3.5	1.04	0.72	350	350	63	35
30/13-2.6	3.5	3.5	0.92	0.89	350	350	51	49

3.2 PROPIEDADES DE HUMEDAD

EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL CONTRACHAPADO

El contenido de humedad del contrachapado es normalmente del 7-12% cuando sale de la fábrica. Después de la entrega, el contenido de humedad del contrachapado puede variar (normalmente aumentando) durante el transporte, el almacenamiento y el posterior procesado. Como todos los demás materiales derivados de la madera, el contrachapado es un producto higroscópico y presenta un comportamiento mecánico viscoelástico. Por estas razones, es necesario tener en cuenta las condiciones de humedad al cargar contrachapado.

El contenido de humedad (H) se define por la siguiente fórmula

$$H = \frac{m_H - m_O}{m_O} \cdot 100$$

Donde m_H es la masa inicial de la pieza de ensayo
m_O es la masa de la pieza de ensayo después de secar

El contrachapado tiene un contenido de humedad equilibrado en condiciones dadas de humedad relativa (HR) y temperatura del aire (T). En la condición básica definida en el Eurocódigo 5: con T = 20ºC y HR = 65%, el contenido de humedad de equilibrio del contrachapado de chapa fina (abedul, combi, conífera) es del 12% aproximadamente y del contrachapado de conífera de chapa gruesa del 10%.

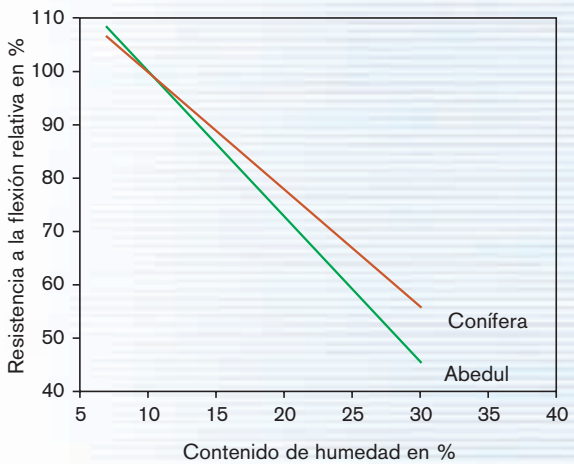
RELACIÓN ENTRE PROPIEDADES MECÁNICAS Y CONTENIDO DE HUMEDAD

Las propiedades mecánicas mencionadas en la sección 3.1 corresponden a un contenido de humedad de entre el 10% y el 12% del producto de contrachapado. Un aumento en el contenido de humedad dará lugar a una disminución en los valores de resistencia, módulo de elasticidad y módulo de cizalladura.

Sin embargo, a diferencia de otros tableros derivados de la madera, los contrachapados finlandeses de calidad para exteriores volverán normalmente a sus resistencias y módulos originales cuando vuelvan a su contenido de humedad original.

La Tabla 3-12 presenta los factores de modificación por los que deberán multiplicarse los valores básicos para obtener valores aplicables al contrachapado cuando el contenido de humedad sea en torno al 20%.

Relación entre la resistencia a la flexión y el contenido de humedad



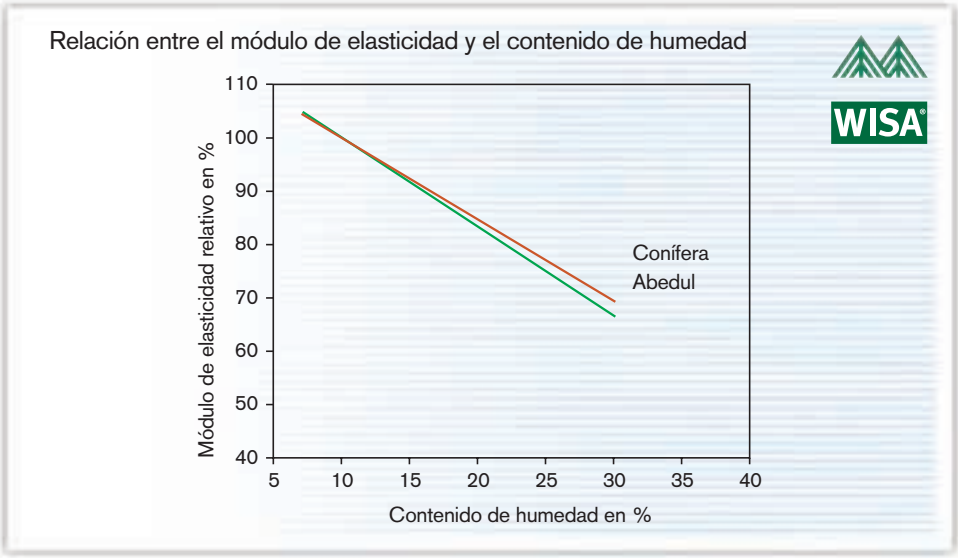


Tabla 3-12. Factores de modificación para la corrección de las propiedades mecánicas hasta unas condiciones de contenido de humedad del 20%.

Propiedad	Factor de modificación
Resistencia a la flexión	0.75
Resistencia a la cizalladura planar	0.80
Módulo de elasticidad en flexión	0.85
Módulo de cizalladura planar	0.65

VARIACIONES DIMENSIONALES

Los cambios dimensionales en y a través de la dirección de la veta de la cara del contrachapado finlandés para exteriores dan un promedio del 0,015% de aumento por 1% de aumento del nivel de humedad del contrachapado, en toda la gama de trabajo de un contenido de humedad de 10 - 27%. Los cambios en el espesor del tablero a lo largo de la misma gama de trabajo de contenido de humedad darán un promedio de 0,3-0,4% de aumento por 1% de aumento del nivel de humedad.

PASO DE LA HUMEDAD

La permeabilidad de los tableros a la humedad es importante en, por ejemplo, el diseño de paredes exteriores mixtas y tejados de edificios. El coeficiente de permeabilidad al vapor del contrachapado expresa la cantidad de vapor difundido a través del panel de contrachapado por unidad de tiempo cuando hay una humedad relativa del aire diferente y una diferencia específica de presión de vapor en cualquiera de los lados del panel. Los valores de la Tabla 3-13 han sido determinados de acuerdo con la norma BS 3177 usando el coeficiente de permeabilidad al vapor del contrachapado.

Tabla 3-13. Transmisión de humedad a través de las caras del contrachapado finlandés (BS 3177)

Contrachapado	Espesor, mm	Velocidad de transmisión g/(m²·24h)
Combi	6.5	16.4
	9	15.7
	15	9.1
	21	7.0
Contrachapado Combi revestido con película	6.5	3.5
	9	3.3
	15	2.9
	21	2.9
Conífera	9	14.8

La permeabilidad al vapor del contrachapado depende de su contenido de humedad. Cuando el contenido de humedad del contrachapado aumenta, la permeabilidad al vapor es también mayor. La Tabla 3-14 muestra la penetración de vapor del contrachapado k_d determinada de acuerdo con la DIN 53122 a diferentes contenidos de humedad del contrachapado.

Tabla 3-14 Permeabilidad del tablero contrachapado

		HR 53 %			HR 90 %
	Espesor mm	Contenido de humedad, %	Penetración de vapor k_d kg/(Pa · s · m^2 · 10^{12})	Contenido de humedad, %	Penetración de vapor k_d kg/(Pa · s · m^2 · 10^{12})
Abedul	12	5.7	53	27	500
Combi	12	6.5	50	27	460
Abeto	12	6.0	50	27	460
Contrachapado revestido con película:					
Combi	12				16 88
Abeto	12	7.1	59		

3.3 DURABILIDAD BIOLÓGICA

EL CONTRACHAPADO EN EXTERIORES

En general, la durabilidad biológica del contrachapado es tan buena como la especie de madera de la que está hecho el tablero. Aunque el contrachapado finlandés está encolado con adhesivos de fenol-formaldehído para exteriores, la resistencia a la intemperie en exteriores de los contrachapados no revestidos en que los cantos no han sido sellados es limitada. En estructuras permanentes exteriores el contrachapado finlandés debe estar revestido, tener los cantos sellados, y estar instalado y mantenido adecuadamente para proporcionar una protección extra frente a los efectos adversos del tiempo. Los contrachapados finlandeses de abedul revestidos y con los cantos sellados también cumplen los requisitos de la norma EN 636-3.

La putrefacción de la madera está causada por el ataque de hongos. Los hongos sólo crecerán si hay suficiente humedad, oxígeno y una temperatura de +3...+40° C. En la práctica, si el contenido de humedad del contrachapado es mayor del 20% (el HR está por encima del 85%) y hay oxígeno, corre el riesgo de un ataque de hongos.

El riesgo de un ataque de hongos al contrachapado se puede evitar usando los métodos de construcción correctos para eliminar algunos de los factores mencionados. Además, la resistencia a pudrirse del contrachapado finlandés puede mejorarse mediante la aplicación de un tratamiento para madera (normalmente durante la fabricación, en la cola de fenol-formaldehído). La madera tratada con conservante se fabrica según la DIN 6800, apartados 2 y 5.

AZULADO, MOHO E INSECTOS

Tanto los hongos del azulado como el moho causan la decoloración de la madera. El moho crece sólo en la superficie de la madera. El hongo vive en las sustancias solubles de las células de la madera, pero no debilita de manera significativa la resistencia del contrachapado.

El insecto más peligroso para la madera es normalmente la termita. Los contrachapados de abedul, abeto y pino no son intrínsecamente resistentes al ataque de las termitas, pero se pueden hacer resistentes añadiendo tratamientos adecuados durante la fabricación.

LUZ ULTRAVIOLETA

El uso de contrachapados estándar no protegidos en aplicaciones exteriores puede llevar a su prolongada exposición a la luz solar fuerte, que incluye la radiación ultravioleta. En casos extremos, dicha exposición puede finalmente llevar a la rotura de las fibras de la madera. El contrachapado finlandés correctamente protegido con un revestimiento impermeable adecuado proporciona una excelente protección frente a la radiación ultravioleta y otros efectos atmosféricos adversos.

3.4 PROPIEDADES TÉRMICAS

AISLAMIENTO TÉRMICO

La conductividad térmica del contrachapado depende de su contenido de humedad. La Tabla 3-15 muestra el coeficiente de conductividad térmica del contrachapado finlandés en dos condiciones de humedad diferentes.

Tabla 3-15. Coeficiente de conductividad térmica del contrachapado finlandés (BS 2750)

		RH 47 %		RH 93%	
Contra-chapado	Espesor mm	Contenido de humedad, %	Conductividad λ W/(m · K)	Contenido de humedad, %	Conductividad λ W/(m · K)
Abedul	40	9.3	0.147	26	0.175
Combi	40	8.8	0.188	25	0.145
Conífera	40	10.4	0.110	25	0.132

DEFORMACIÓN TÉRMICA

El contrachapado tiene una excelente estabilidad dimensional al calor, muy superior a la de los metales y plásticos. En la práctica, la deformación térmica del contrachapado es tan pequeña que generalmente puede ignorarse.

GAMA DE TEMPERATURAS DE TRABAJO PARA LOS CONTRACHAPADOS

El contrachapado finlandés estándar y la mayoría de los productos de contrachapado revestidos son adecuados para su uso a temperaturas de 100° C y muchos hasta 120° C. Deberá consultarse al proveedor para aplicaciones a altas temperaturas, especialmente si el contrachapado va a soportar carga. El contrachapado soporta el frío incluso mejor que el calor y se puede utilizar a temperaturas continuas tan bajas como -200° C.

3.5 COMPORTAMIENTO ANTE EL FUEGO

Aunque el contrachapado arde, puede tener una mejor resistencia al fuego que muchos materiales que no arden. El contrachapado tiene una estabilidad dimensional óptima al calor y una baja tasa de combustión, mejor que la madera sólida.

La temperatura a la que arderá el contrachapado cuando se expone a una llama es de 270° C aproximadamente, mientras que es necesaria una temperatura de más de 400° C para causar una combustión espontánea. Cuando se expone a un fuego totalmente desarrollado, el contrachapado se carboniza a una tasa lineal lenta y predecible (unos 0,6 mm por minuto), lo que le permite ser utilizado en ciertas construcciones resistentes al fuego. Esta propiedad se puede mejorar mediante impregnación o revistiendo el contrachapado con impregnaciones especiales o revistiéndolo con láminas no combustibles.

3.6 AISLAMIENTO ACÚSTICO

El sonido se transmite por el aire y a través de las estructuras. El aislamiento del sonido transmitido por el aire depende de la densidad del material aislante. El contrachapado es un buen material aislante en relación a su peso. Por estas razones el contrachapado es un buen material para soluciones de mejora acústica. El índice medio medido de reducción de sonido (para la gama de frecuencias 100-3200 Hz) para paneles sencillos de contrachapado finlandés se da en la tabla 3-16.

Tabla 3-16. Índice de reducción de sonido del contrachapado finlandés

Espesor nominal, mm	Índice de reducción del sonido, dB
6.5	20.0
18	23.8
24	25.3

El aislamiento acústico del contrachapado se puede mejorar utilizando una construcción de tipo “sándwich” y evitando espacios vacíos entre los elementos.

3.7 EMISIÓN DE FORMALDEHÍDO

La emisión de formaldehído del contrachapado encolado con adhesivo de resina de fenol-formaldehído es muy baja y los valores medidos están por debajo incluso de los requisitos nacionales más estrictos. Cuando se determina según la EN 717-2, la emisión de formaldehído del contrachapado de abedul no revestido para exteriores es de 0,4 mg HCHO/(m2.h), considerablemente menor que los requisitos de la clase E1 (la mejor clase). El contrachapado finlandés también cumple los requisitos de los límites de emisión de formaldehído de la EN 84, clase de emisión A (la mejor clase).

3.8 RESISTENCIA QUÍMICA

El contrachapado finlandés tiene una buena resistencia a muchos ácidos diluidos y soluciones de sal ácida. Los álcalis tienden a causar ablandamiento. Deberá evitarse el contacto directo con agentes oxidantes como el cloro, hipocloritos y nitratos. Los alcoholes y algunos otros líquidos orgánicos tienen un efecto similar al agua, produciendo hinchamiento y una ligera pérdida de resistencia. Aparte de la decoloración, los aceites de petróleo no tienen efecto. Las películas fenólicas y los plásticos reforzados con fibra de vidrio mejoran la resistencia química de los contrachapados.

DISEÑO 4

4.1 GENERAL

La orientación para el diseño dada está basada en los principios de diseño de estado límite del Eurocódigo 5(ENV 1995-1-1) publicado en 1993. Los factores de seguridad parciales, así como los factores que tienen en cuenta la duración de la carga y el contenido de humedad sobre las propiedades de resistencia y rigidez dadas en el Eurocódigo 5, se utilizan cuando se dan los valores de resistencia a la carga tabulados. Además, se dan también fórmulas para corregir las resistencias tabuladas para otros supuestos. Estas fórmulas hacen posible ampliar el uso de este Manual para que cubra una amplia gama de cálculos de diseño que no cubren directamente los valores tabulados.

El enfoque del diseño de estado límite es proporcionar una adecuada resistencia a ciertos estados límites, concretamente el estado límite último y el estado límite de servicio. El estado límite último se refiere a la máxima capacidad sustentadora de la construcción mientras que el estado límite de servicio se refiere al uso normal de la construcción.

En el diseño del estado límite último se verificará que la carga de trabajo σ_d es menor que la resistencia de trabajo f_d

$$\sigma_d < f_d \qquad (4\text{-}1)$$

La carga de diseño σ_d se calcula utilizando el valor de diseño de la carga F_d. Para situaciones de diseño con sólo una carga variable, por ejemplo la nieve o carga aplicada, la carga de diseño viene dada por

$$F_d = 1.35F_{k,perm} + 1.5F_{k,var} \qquad (4\text{-}2)$$

donde $F_{k,perm}$ es el valor característico de la carga permanente y $F_{k,var}$ es el valor característico de la carga variable. Para situaciones de diseño con dos o más cargas variables la carga de trabajo viene dada por

$$F_d = 1.35F_{k,perm} + \sum 1.35F_{k,var} \qquad (4\text{-}3)$$

Se utilizará la carga de diseño más desfavorable.

Los factores de seguridad parciales para las cargas γ_g dadas en las ecuaciones (4-2) y (4-3) pueden reducirse de 1,35 a 1,20 y de 1,5 a 1,35 para construcciones de un piso con vanos moderados que estén sólo ocasionalmente ocupadas.

La resistencia de diseño f_d viene dada por

$$f_d = k_{mod} \frac{f_k}{\gamma_m} \quad (4\text{-}4)$$

donde f_k es el valor característico de la resistencia y γ_m es el factor de seguridad parcial para el material. Para el contrachapado, como para otros materiales de madera y derivados de la madera, el valor de γ_m es 1,3. k_{mod} es un factor que tiene en cuenta el efecto de la duración de la carga y el contenido de humedad (clase de servicio). Los valores de k_{mod} se dan en la Tabla 4-1.

CLASES DE DURACIÓN DE LA CARGA

Permanente, en la que la duración de la carga es más de 10 años.
A largo plazo, en la que la duración de la carga está entre 6 meses y 10 años.
A medio plazo, en la que la duración de la carga está entre 1 semana y 6 meses.
A corto plazo, en la que la duración de la carga es menos de 1 semana.
Instantánea, en la que la carga es de carácter accidental.

CLASES DE SERVICIO

La **clase de servicio 1** se caracteriza por un contenido de humedad en los materiales correspondiente a una temperatura de 20° C y a una humedad relativa del aire circundante que sólo exceda el 65% durante unas pocas semanas al año. La clase de servicio 1 corresponde a un contenido de humedad de equilibrio del contrachapado de < 12% del contrachapado.
La **clase de servicio 2** se caracteriza por un contenido de humedad en los materiales correspondiente a una temperatura de 20° C y a una humedad relativa del aire circundante que sólo exceda el 85% durante unas pocas semanas al año. La clase de servicio 2 corresponde a un contenido de humedad de equilibrio del contrachapado de < 18% del contrachapado.
La **clase de servicio 3** se caracteriza por condiciones climáticas que dan lugar a mayores contenidos de humedad que la clase de servicio 2. La clase de servicio 3 corresponde a un contenido de humedad de equilibrio del contrachapado de > 18% del contrachapado.

En el diseño del estado límite de servicio se verificará que la deflexión u_d diseño ud es menor que un valor de deflexión preestablecido u_{preset}

$$u_d < u_{preset} \quad (4\text{-}5)$$

La deflexión de diseño u_d viene dada por

$$u_d = (1 + k_{def}) \bullet u_{inst} \quad (4\text{-}6)$$

en que k_{def} es un factor que tiene en cuenta el efecto de la duración de la carga y el contenido de humedad. Los valores de k_{def} se dan en la Tabla 4-2. La deflexión instantánea u_{inst} se calcula utilizando el valor de diseño de la carga F_d dado por

$$F_d = F_{k,perm} + \Sigma F_{k,var} \quad (4\text{-}7)$$

Además, se utilizan los valores de diseño del módulo de elasticidad y del módulo de cizalladura iguales a los valores medios.

El valor de deflexión preestablecido depende de la construcción y normalmente viene dado como una deflexión relacionada con el vano (L), por ejemplo L/300 o L/200. Sin embargo, también se pueden dar valores de deflexión preestablecidos absolutos.

Tabla 4-1. Valores de K_{mod}

Clase de duración de la carga	Clase de servicio		
	1	2	3
Permanente	0.60	0.60	0.50
A largo plazo	0.70	0.70	0.55
A medio plazo	0.80	0.80	0.65
A corto plazo	0.90	0.90	0.70
Instantánea	1.10	1.10	0.90

Tabla 4-2. Valores de K_{def}

Clase de duración de la carga	Clase de servicio		
	1	2	3
Permanente	0.80	1.00	2.50
A largo plazo	0.50	0.60	1.80
A medio plazo	0.25	0.30	0.90
A corto plazo	0.00	0.00	0.40
Instantánea	-	-	-





4.2 CUBIERTAS

Los tejados están normalmente diseñados para la clase de servicio 2 y una clase de duración de la carga a medio plazo. En consecuencia, se pueden utilizar los mismos valores de resistencia a la carga dados para los suelos en las Tablas 4-3 a 4-32. Además, los valores de deflexión dados en las Tablas 4-3 a 4-32 se multiplicarán por

$$K_{def,\,corr} = \frac{1+0.30}{1+0.25} \bullet 1 = 1.04 \qquad (4\text{-}8)$$

4.3 SUELOS

Basándose en los principios generales de diseño, se dan los valores de resistencia a la carga tabulados para suelos de diferentes vanos y espesores. Además, se da información sobre si la resistencia a la flexión o a la cizalladura determina el diseño. Finalmente, se da la deflexión relacionada con la resistencia a la carga. Se incluyen los siguientes casos de apoyo y carga:

- Una carga uniformemente distribuida sobre una tira de plancha continua con uno y dos vanos iguales de longitudes iguales, Tablas 4-3, 4-4, 4-9, 4-10, 4,15, 4-16, 4-21, 4-22, 4-27 y 4-28.
- Una carga concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre una tira de plancha continua con uno y dos vanos de longitudes iguales, Tablas 4-6, 4-7, 4-12, 4-13, 4-18, 4-19, 4-24, 4-25, 4-30 y 4-31.
- Una carga uniformemente distribuida sobre una plancha apoyada en los lados, Tablas 4-5, 4-11, 4-17, 4-23 y 4-25.
- Una carga concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre una plancha apoyada en los lados, Tablas 4-8, 4-14, 4-20, 4-26 y 4-32.

LAS RESISTENCIAS A LA CARGA Y LAS DEFLEXIONES SE HAN CALCULADO SEGÚN LOS SIGUIENTES SUPUESTOS:

γ_q = 1,5, el factor de seguridad parcial para la carga

γ_m = 1,3, el factor de seguridad parcial para el material

k_{mod} = 0,80, el factor que tiene en cuenta el efecto de la duración de la carga y el contenido de humedad

k_{def} = 0,25, el factor que tiene en cuenta el efecto de la duración de la carga y el contenido de humedad

Por lo tanto, la carga característica que actúa en la clase de servicio 1 y la duración de la carga de clase a medio plazo no excederán los valores tabulados. Para otros supuestos los valores de resistencia a la carga tabulados se multiplicarán por un factor de corrección $k_{load,\ corr}$ dado por

$$k_{load,\ corr} = \frac{k_{mod}}{\gamma_m \gamma_q} \bullet \frac{1.3 \bullet 1.5}{0{,}80} \qquad (4\text{-}9)$$

mientras que los valores de deflexión tabulados se multiplicarán por un factor de corrección $k_{def,\ corr}$ dado por

$$k_{def,\ corr} = \frac{1 + k_{def}}{1 + 0.25} \bullet k_{load,\ corr} \qquad (4\text{-}10)$$

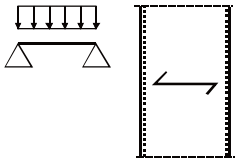
COMENTARIO

Si hay cargas elevadas sobre una pequeña área de contacto, la compresión perpendicular a la cara del contrachapado podría ser crítica. En la mayoría de los casos prácticos se pueden utilizar los siguientes valores.

Apoyo sobre la cara

Contrachapado de abedul	9 N/mm^2
Contrachapado combi	5 N/mm^2
Contrachapado de abeto	4 N/mm^2

RESISTENCIA A LA CARGA q [kN/m²] O F [kN] Y VALORES DE DEFLEXIÓN U [MM] CORRESPONDIENTES PARA EL CONTRACHAPADO FINLANDÉS A UTILIZAR EN EL DISEÑO DE SUELOS.



Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

q dada en kN/m²

u dada en mm

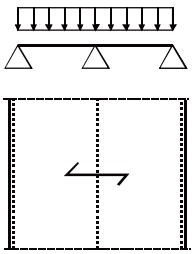
⟷ dirección de la veta de las chapas externas

Tabla 4-3. Contrachapado de abedul

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero de un solo vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 q	u	12 q	u	15 q	u	18 q	u	21 q	u	24 q	u
300	23 b	4.4	38 b	3.5	55 b	2.9	76 b	2.5	96 s	2.2	111 s	1.8
400	13 b	7.6	21 b	6.0	31 b	4.9	43 b	4.2	56 b	3.7	72 b	3.4
500	8 b	11.8	14 b	9.2	20 b	7.5	27 b	6.4	36 b	5.6	46 b	5.1
600	6 b	16.9	9 b	13.1	14 b	10.7	19 b	9.1	25 b	7.9	32 b	7.1
750	4 b	26.3	6 b	20.3	9 b	16.6	12 b	14.0	16 b	12.2	20 b	10.8
1000	2 b	46.7	3 b	35.9	5 b	29.2	7 b	24.6	9 b	21.3	11 b	18.9
1200	1 b	67.1	2 b	51.6	3 b	41.9	5 b	35.3	6 b	30.5	8 b	27.0
1500	1 b	104.8	2 b	80.4	2 b	65.3	3 b	55.0	4 b	47.5	5 b	41.9

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 27 q	u	30 q	u	35 q	u	40 q	u	45 q	u	50 q	u
300	122 s	1.5	136 s	1.3	161 s	1.1	187 s	0.9	199 s	0.8	224 s	0.7
400	89 b	3.1	102 s	2.8	121 s	2.1	140 s	1.7	149 s	1.5	168 s	1.3
500	57 b	4.6	69 b	4.3	97 s	3.7	112 s	2.9	119 s	2.7	134 s	2.2
600	39 b	6.4	48 b	5.9	68 b	5.1	90 b	4.6	100 s	4.2	112 s	3.5
750	25 b	9.7	31 b	8.9	43 b	7.6	58 b	6.8	66 b	6.4	84 b	5.9
1000	14 b	16.9	17 b	15.4	24 b	13.1	33 b	11.4	37 b	10.8	47 b	9.7
1200	10 b	24.2	12 b	21.9	17 b	18.6	23 b	16.1	26 b	15.2	33 b	13.6
1500	6 b	37.5	8 b	34.0	11 b	28.6	14 b	24.8	16 b	23.2	21 b	20.8



Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

q dada en kN/m²

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

Tabla 4-4. Contrachapado de abedul

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre un tablero de doble vano

Van0 c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 q	u	12 q	u	15 q	u	18 q	u	21 q	u	24 q	u
300	23 b	2.0	38 b	1.6	55 b	1.4	69 s	1.2	77 s	1.0	89 s	0.9
400	13 b	3.3	21 b	2.7	31 b	2.3	43 b	2.0	56 b	1.9	66 s	1.6
500	8 b	5.1	14 b	4.0	20 b	3.4	27 b	2.9	36 b	2.6	46 b	2.4
600	6 b	7.2	9 b	5.6	14 b	4.7	19 b	4.0	25 b	3.6	32 b	3.3
750	4 b	11.1	6 b	8.6	9 b	7.1	12 b	6.1	16 b	5.4	20 b	4.8
1000	2 b	19.5	3 b	15.1	5 b	12.3	7 b	10.5	9 b	9.2	11 b	8.2
1200	1 b	28.0	2 b	21.6	3 b	17.6	5 b	14.9	6 b	13.0	8 b	11.5
1500	1 b	43.6	2 b	33.6	2 b	27.3	3 b	23.1	4 b	20.0	5 b	17.7

Span c/c mm	Espesor nominal (mm) 27 q	u	30 q	u	35 q	u	40 q	u	45 q	u	50 q	u
300	97 s	0.7	109 s	0.7	129 s	0.6	149 s	0.5	159 s	0.5	179 s	0.5
400	73 s	1.4	82 s	1.2	97 s	1.0	112 s	0.9	119 s	0.8	134 s	0.8
500	57 b	2.3	65 s	2.1	77 s	1.6	90 s	1.4	96 s	1.3	108 s	1.1
600	39 b	3.0	48 b	2.9	64 s	2.5	75 s	2.1	80 s	1.9	90 s	1.6
750	25 b	4.4	31 b	4.1	43 b	3.7	58 b	3.4	64 s	3.2	72 s	2.7
1000	14 b	7.4	17 b	6.8	24 b	5.9	33 b	5.3	37 b	5.1	47 b	4.7
1200	10 b	10.4	12 b	9.5	17 b	8.2	23 b	7.3	26 b	6.9	33 b	6.3
1500	6 b	15.9	8 b	14.5	11 b	12.4	14 b	10.9	16 b	10.3	21 b	9.3

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

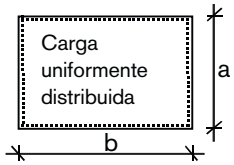
Tabla 4-5. Contrachapado de abedul

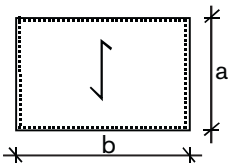
Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre un tablero apoyado en los lados

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm)																							
	9			12			15			18			21			24								
a x b	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u					
300x300	57	b	4.2	98	b	3.2	145	s	2.5	179	s	1.9	204	s	1.4	236	s	1.1						
300x600	27	b	4.2	45	b	3.2	67	b	2.6	93	b	2.2	114	s	1.7	131	s	1.4						
300 x ∞	23	b	4.2	38	b	3.2	55	b	2.6	76	b	2.2	96	s	1.8	111	s	1.4						
400x400	32	b	7.5	55	b	5.8	84	b	4.7	119	b	3.9	153	s	3.2	177	s	2.5						
400x800	15	b	7.4	25	b	5.7	37	b	4.6	52	b	3.9	69	b	3.3	89	b	2.9						
400 x ∞	13	b	7.4	21	b	5.7	31	b	4.6	43	b	3.9	56	b	3.3	72	b	2.9						
500x500	21	b	11.8	35	b	9.0	54	b	7.3	76	b	6.1	103	b	5.3	133	b	4.7						
500x1000	10	b	11.6	16	b	8.9	24	b	7.2	33	b	6.1	44	b	5.2	57	b	4.6						
500 x ∞	8	b	11.6	14	b	8.9	20	b	7.2	27	b	6.1	36	b	5.2	46	b	4.6						
600x600	14	b	16.9	25	b	13.0	37	b	10.5	53	b	8.8	71	b	7.6	92	b	6.7						
600x1200	7	b	16.7	11	b	12.8	17	b	10.4	23	b	8.7	31	b	7.5	39	b	6.6						
600 x ∞	6	b	16.7	9	b	12.8	14	b	10.4	19	b	8.7	25	b	7.5	32	b	6.6						
750x750	9	b	26.5	16	b	20.3	24	b	16.4	34	b	13.8	46	b	11.9	59	b	10.5						
750x1500	4	b	26.2	7	b	20.1	11	b	16.3	15	b	13.7	20	b	11.8	25	b	10.4						
750 x ∞	4	b	26.1	6	b	20.0	9	b	16.3	12	b	13.7	16	b	11.8	20	b	10.4						
1000x1000	5	b	47.1	9	b	36.1	13	b	29.2	19	b	24.6	26	b	21.2	33	b	18.6						
1000x2000	2	b	46.5	4	b	35.6	6	b	28.9	8	b	24.3	11	b	20.9	14	b	18.4						
1000 x ∞	2	b	46.5	3	b	35.6	5	b	28.9	7	b	24.3	9	b	20.9	11	b	18.4						
1200x1200	4	b	67.8	6	b	51.9	9	b	42.1	13	b	35.4	18	b	30.5	23	b	26.8						
1200x2400	2	b	67.0	3	b	51.3	4	b	41.6	6	b	35.0	8	b	30.1	10	b	26.5						
1500x1500	2	b	105.9	4	b	81.1	6	b	65.8	8	b	55.3	11	b	47.6	15	b	41.9						
1500x3000	1	b	104.6	2	b	80.2	3	b	65.0	4	b	54.6	5	b	47.1	6	b	41.5						

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm)																							
	27			30			35			40			45			50								
a x b	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u					
300x300	262	s	0.8	294	s	0.7	352	s	0.5	410	s	0.4	438	s	0.4	495	s	0.2						
300x600	145	s	1.1	162	s	0.9	193	s	0.6	224	s	0.5	239	s	0.5	269	s	0.3						
300 x ∞	122	s	1.1	136	s	0.9	161	s	0.7	187	s	0.5	199	s	0.5	224	s	0.3						
400x400	196	s	2.0	220	s	1.7	264	s	1.2	307	s	0.9	328	s	0.9	371	s	0.6						
400x800	108	s	2.6	121	s	2.1	144	s	1.5	168	s	1.1	179	s	1.2	202	s	0.8						
400 x ∞	89	b	2.6	102	s	2.2	121	s	1.6	140	s	1.2	149	s	1.3	168	s	0.8						
500x500	157	s	3.9	176	s	3.2	211	s	2.3	246	s	1.7	263	s	1.8	297	s	1.1						
500x1000	71	b	4.1	86	b	3.7	116	s	2.9	134	s	2.2	143	s	2.4	162	s	1.5						
500 x ∞	57	b	4.1	69	b	3.7	97	s	3.1	112	s	2.3	119	s	2.5	134	s	1.6						
600x600	116	b	6.0	143	b	5.4	176	s	3.9	205	s	2.9	219	s	3.2	248	s	2.0						
600x1200	49	b	5.9	60	b	5.3	85	b	4.5	112	s	3.8	119	s	4.1	135	s	2.6						
600 x ∞	39	b	5.9	48	b	5.3	68	b	4.5	90	b	3.8	100	s	4.3	112	s	2.7						
750x750	74	b	9.3	91	b	8.4	130	b	7.1	164	s	5.7	175	s	6.2	198	s	3.9						
750x1500	31	b	9.2	38	b	8.3	54	b	7.0	73	b	6.0	83	b	7.0	106	b	5.0						
750 x ∞	25	b	9.2	31	b	8.4	43	b	7.0	58	b	6.0	66	b	7.0	84	b	5.0						
1000x1000	42	b	16.6	51	b	15.0	73	b	12.6	99	b	10.8	113	b	12.6	145	b	8.9						
1000x2000	18	b	16.4	22	b	14.8	30	b	12.4	41	b	10.7	47	b	12.5	59	b	8.8						
1000 x ∞	14	b	16.4	17	b	14.8	24	b	12.4	33	b	10.7	37	b	12.5	47	b	8.8						
1200x1200	29	b	23.9	36	b	21.6	51	b	18.1	69	b	15.5	79	b	18.1	101	b	12.8						
1200x2400	12	b	23.6	15	b	21.4	21	b	17.9	28	b	15.4	32	b	17.9	41	b	12.7						
1500x1500	19	b	37.3	23	b	33.8	33	b	28.3	44	b	24.3	50	b	28.3	64	b	20.1						
1500x3000	8	b	36.9	10	b	33.4	14	b	28.0	18	b	24.0	21	b	28.0	26	b	19.9						

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar





Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

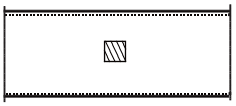
γ_q = 1.5

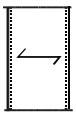
γ_m = 1.3

q dada en kN/m^2

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas





Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

F dada en kN

u dada en mm

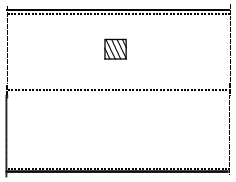
⟷ dirección de la veta de las chapas externas

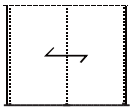
Tabla 4-6. Contrachapado de abedul

Resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre una tira de tablero de un solo vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 F		u	12 F		u	15 F		u	18 F		u	21 F		u	24 F		u
300	1.0	b	2.8	1.6	b	2.1	2.4	b	1.7	3.4	b	1.5	4.5	b	1.3	5.3	s	1.0
400	0.9	b	4.6	1.5	b	3.5	2.2	b	2.8	3.0	b	2.4	4.0	b	2.1	5.2	b	1.8
500	0.8	b	6.8	1.4	b	5.2	2.0	b	4.2	2.8	b	3.5	3.8	b	3.0	4.9	b	2.7
600	0.8	b	9.3	1.3	b	7.1	1.9	b	5.7	2.7	b	4.8	3.6	b	4.1	4.6	b	3.6
750	0.7	b	13.7	1.2	b	10.4	1.8	b	8.4	2.5	b	7.1	3.4	b	6.1	4.3	b	5.4
1000	0.7	b	22.7	1.1	b	17.3	1.7	b	14.0	2.4	b	11.7	3.1	b	10.1	4.0	b	8.9
1200	0.6	b	31.3	1.1	b	23.8	1.6	b	19.3	2.3	b	16.2	3.0	b	13.9	3.8	b	12.2
1500	0.6	b	46.4	1.0	b	35.4	1.5	b	28.7	2.1	b	24.0	2.8	b	20.7	3.7	b	18.2

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 27 F		u	30 F		u	35 F		u	40 F		u	45 F		u	50 F		u
300	5.8	s	0.8	6.5	s	0.7	7.8	s	0.5	9.0	s	0.3	9.6	s	0.3	10.9	s	0.2
400	5.8	s	1.4	6.5	s	1.2	7.8	s	0.8	9.0	s	0.6	9.6	s	0.5	10.9	s	0.4
500	5.9	s	2.3	6.6	s	1.9	7.8	s	1.3	9.1	s	1.0	9.7	s	0.9	10.9	s	0.7
600	5.7	b	3.2	6.6	s	2.7	7.8	s	1.9	9.1	s	1.4	9.7	s	1.2	10.9	s	1.0
750	5.4	b	4.8	6.6	s	4.3	7.8	s	3.0	9.1	s	2.2	9.7	s	1.9	10.9	s	1.5
1000	5.0	b	7.9	6.1	b	7.1	7.8	s	5.4	9.1	s	4.0	9.7	s	3.5	10.9	s	2.7
1200	4.8	b	10.9	5.9	b	9.9	7.8	s	7.8	9.1	s	5.8	9.7	s	5.0	11.0	s	3.9
1500	4.6	b	16.2	5.6	b	14.6	7.8	s	12.1	9.1	s	9.0	9.7	s	7.8	10.9	s	6.1





Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

F dada en kN

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

Tabla 4-7. Contrachapado de abedul

Resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre una tira de tablero de doble vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 F		u	12 F		u	15 F		u	18 F		u	21 F		u	24 F		u
300	1.1	b	2.5	1.8	b	1.9	2.7	b	1.5	3.6	s	1.2	4.0	s	0.9	4.7	s	0.7
400	1.0	b	4.0	1.6	b	3.1	2.4	b	2.5	3.3	b	2.1	4.2	s	1.7	4.8	s	1.3
500	0.9	b	5.9	1.5	b	4.5	2.2	b	3.6	3.1	b	3.1	4.1	b	2.6	5.0	s	2.2
600	0.8	b	8.1	1.4	b	6.1	2.1	b	5.0	2.9	b	4.2	3.9	b	3.6	5.0	s	3.1
750	0.8	b	11.8	1.3	b	9.0	2.0	b	7.3	2.7	b	6.1	3.6	b	5.3	4.7	b	4.6
1000	0.7	b	19.5	1.2	b	14.9	1.8	b	12.0	2.5	b	10.1	3.4	b	8.7	4.3	b	7.6
1200	0.7	b	26.8	1.2	b	20.4	1.7	b	16.5	2.4	b	13.9	3.2	b	11.9	4.1	b	10.5
1500	0.7	b	39.7	1.1	b	30.3	1.6	b	24.5	2.3	b	20.5	3.0	b	17.7	3.9	b	15.5

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 27 F		u	30 F		u	35 F		u	40 F		u	45 F		u	50 F		u
300	5.2	s	0.6	5.8	s	0.5	6.9	s	0.3	8.0	s	0.2	8.5	s	0.2	9.6	s	0.2
400	5.3	s	1.1	6.0	s	0.9	7.1	s	0.6	8.3	s	0.5	8.8	s	0.4	10.0	s	0.3
500	5.5	s	1.7	6.1	s	1.4	7.3	s	1.0	8.5	s	0.7	9.0	s	0.6	10.2	s	0.5
600	5.5	s	2.5	6.2	s	2.1	7.4	s	1.4	8.5	s	1.1	9.1	s	0.9	10.3	s	0.7
750	5.6	s	4.0	6.3	s	3.3	7.5	s	2.3	8.7	s	1.7	9.3	s	1.5	10.5	s	1.2
1000	5.4	b	6.8	6.4	s	6.0	7.6	s	4.2	8.9	s	3.1	9.4	s	2.7	10.7	s	2.1
1200	5.1	b	9.3	6.3	b	8.4	7.6	s	6.0	8.8	s	4.5	9.4	s	3.9	10.6	s	3.1
1500	4.9	b	13.8	6.0	b	12.5	7.5	s	9.3	8.7	s	6.9	9.3	s	6.0	10.5	s	4.7

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

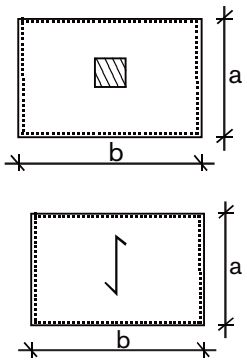
Tabla 4-8. Contrachapado de abedul

Resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre un tablero apoyado en los extremos

Vano c/c mm a x b	Espesor nominal (mm) 9 F		u	12 F		u	15 F		u	18 F		u	21 F		u	24 F		u
300x300	1.1	b	2.6	1.9	b	1.9	2.9	b	1.6	4.1	s	1.3	4.7	s	1.0	5.4	s	0.7
300x600	1.0	b	2.8	1.6	b	2.1	2.4	b	1.7	3.4	b	1.4	4.5	b	1.2	5.3	s	1.0
300 x ∞	1.0	b	2.8	1.6	b	2.1	2.4	b	1.7	3.4	b	1.5	4.5	b	1.3	5.3	s	1.0
400x400	1.0	b	4.2	1.7	b	3.1	2.6	b	2.5	3.7	b	2.1	4.7	s	1.7	5.4	s	1.3
400x800	0.9	b	4.6	1.5	b	3.5	2.2	b	2.8	3.1	b	2.4	4.1	b	2.0	5.3	b	1.8
400 x ∞	0.9	b	4.6	1.5	b	3.5	2.2	b	2.8	3.0	b	2.4	4.0	b	2.1	5.2	b	1.8
500x500	0.9	b	6.0	1.6	b	4.5	2.4	b	3.6	3.4	b	3.0	4.5	b	2.6	5.3	s	2.1
500x1000	0.8	b	6.7	1.4	b	5.1	2.1	b	4.1	2.9	b	3.5	3.8	b	3.0	4.9	b	2.6
500 x ∞	0.8	b	6.8	1.4	b	5.2	2.0	b	4.2	2.8	b	3.5	3.8	b	3.0	4.9	b	2.7
600x600	0.9	b	8.1	1.5	b	6.2	2.3	b	5.0	3.2	b	4.1	4.2	b	3.5	5.3	s	3.0
600x1200	0.8	b	9.2	1.3	b	7.0	1.9	b	5.7	2.7	b	4.8	3.6	b	4.1	4.7	b	3.6
600 x ∞	0.8	b	9.3	1.3	b	7.1	1.9	b	5.7	2.7	b	4.8	3.6	b	4.1	4.6	b	3.6
750x750	0.8	b	11.8	1.4	b	9.0	2.1	b	7.2	2.9	b	6.0	3.9	b	5.2	5.1	b	4.5
750x1500	0.7	b	13.6	1.2	b	10.4	1.8	b	8.4	2.6	b	7.0	3.4	b	6.0	4.4	b	5.3
750 x ∞	0.7	b	13.7	1.2	b	10.4	1.8	b	8.4	2.5	b	7.1	3.4	b	6.1	4.3	b	5.4
1000x1000	0.7	b	19.3	1.3	b	14.7	1.9	b	11.8	2.7	b	9.9	3.6	b	8.4	4.7	b	7.4
1000x2000	0.7	b	22.5	1.1	b	17.2	1.7	b	13.9	2.4	b	11.6	3.2	b	10.0	4.1	b	8.8
1000 x ∞	0.7	b	22.7	1.1	b	17.3	1.7	b	14.0	2.4	b	11.7	3.1	b	10.1	4.0	b	8.9
1200x1200	0.7	b	26.3	1.2	b	20.1	1.8	b	16.2	2.6	b	13.5	3.4	b	11.6	4.4	b	10.1
1200x2400	0.7	b	31.1	1.1	b	23.7	1.6	b	19.1	2.3	b	16.0	3.0	b	13.8	3.9	b	12.1
1500x1500	0.7	b	38.7	1.1	b	29.5	1.7	b	23.8	2.4	b	19.9	3.2	b	17.0	4.2	b	14.9
1500x3000	0.6	b	46.2	1.0	b	35.2	1.5	b	28.4	2.2	b	23.8	2.9	b	20.5	3.7	b	18.0

Vano c/c mm a x b	Espesor nominal (mm) 27 F		u	30 F		u	35 F		u	40 F		u	45 F		u	50 F		u
300x300	6.0	s	0.6	6.7	s	0.5	8.0	s	0.3	9.3	s	0.2	9.9	s	0.2	11.2	s	0.2
300x600	5.8	s	0.8	6.5	s	0.6	7.8	s	0.5	9.0	s	0.3	9.6	s	0.3	10.9	s	0.2
300 x ∞	5.8	s	0.8	6.5	s	0.7	7.8	s	0.5	9.0	s	0.3	9.6	s	0.3	10.9	s	0.2
400x400	6.0	s	1.1	6.7	s	0.9	7.9	s	0.6	9.2	s	0.4	9.8	s	0.4	11.1	s	0.3
400x800	5.9	s	1.4	6.5	s	1.2	7.8	s	0.8	9.1	s	0.6	9.6	s	0.5	10.9	s	0.4
400 x ∞	5.8	s	1.4	6.5	s	1.2	7.8	s	0.8	9.0	s	0.6	9.6	s	0.5	10.9	s	0.4
500x500	5.9	s	1.6	6.6	s	1.4	7.9	s	0.9	9.2	s	0.7	9.8	s	0.6	11.0	s	0.5
500x1000	5.9	s	2.2	6.6	s	1.9	7.8	s	1.3	9.1	s	1.0	9.7	s	0.8	10.9	s	0.7
500 x ∞	5.9	s	2.3	6.6	s	1.9	7.8	s	1.3	9.1	s	1.0	9.7	s	0.9	10.9	s	0.7
600x600	5.9	s	2.4	6.6	s	2.0	7.9	s	1.4	9.1	s	1.0	9.7	s	0.9	11.0	s	0.7
600x1200	5.8	b	3.2	6.6	s	2.7	7.8	s	1.9	9.1	s	1.4	9.7	s	1.2	10.9	s	1.0
600 x ∞	5.7	b	3.2	6.6	s	2.7	7.8	s	1.9	9.1	s	1.4	9.7	s	1.2	10.9	s	1.0
750x750	5.9	s	3.7	6.6	s	3.1	7.9	s	2.1	9.1	s	1.6	9.7	s	1.4	11.0	s	1.1
750x1500	5.5	b	4.7	6.6	s	4.2	7.8	s	3.0	9.1	s	2.2	9.7	s	1.9	10.9	s	1.5
750 x ∞	5.4	b	4.8	6.6	s	4.3	7.8	s	3.0	9.1	s	2.2	9.7	s	1.9	10.9	s	1.5
1000x1000	5.8	b	6.6	6.6	s	5.5	7.9	s	3.8	9.1	s	2.8	9.7	s	2.5	11.0	s	1.9
1000x2000	5.1	b	7.8	6.2	b	7.1	7.8	s	5.3	9.1	s	3.9	9.7	s	3.4	11.0	s	2.7
1000 x ∞	5.0	b	7.9	6.1	b	7.1	7.8	s	5.4	9.1	s	4.0	9.7	s	3.5	10.9	s	2.7
1200x1200	5.5	b	9.0	6.6	s	7.9	7.8	s	5.5	9.1	s	4.1	9.7	s	3.5	11.0	s	2.8
1200x2400	4.8	b	10.8	5.9	b	9.7	7.8	s	7.6	9.1	s	5.6	9.7	s	4.9	10.9	s	3.8
1500x1500	5.2	b	13.3	6.4	b	11.9	7.9	s	8.6	9.1	s	6.4	9.7	s	5.5	11.0	s	4.3
1500x3000	4.6	b	16.0	5.6	b	14.5	7.8	s	11.9	9.1	s	8.8	9.7	s	7.7	11.0	s	6.0

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar



Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

F dada en kN

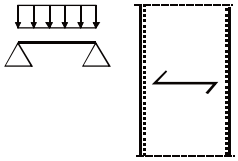
u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

Tabla 4-9. Contrachapado combi

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero de un solo vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 q		u	12 q		u	15 q		u	18 q		u	21 q		u	24 q		u	27 q		u	30 q		u
300	23	b	4.4	35	b	3.4	50	b	2.9	67	b	2.5	87	b	2.2	108	b	2.0	122	s	1.8	136	s	1.6
400	13	b	7.6	20	b	5.9	28	b	4.9	38	b	4.2	49	b	3.7	61	b	3.3	72	b	2.9	85	b	2.6
500	8	b	11.8	13	b	9.1	18	b	7.5	24	b	6.4	31	b	5.6	39	b	4.9	46	b	4.3	54	b	3.9
600	6	b	16.9	9	b	13.0	12	b	10.7	17	b	9.0	22	b	7.9	27	b	6.9	32	b	6.0	38	b	5.4
750	4	b	26.3	6	b	20.2	8	b	16.5	11	b	14.0	14	b	12.1	17	b	10.5	21	b	9.2	24	b	8.2
1000	2	b	46.6	3	b	35.8	4	b	29.1	6	b	24.6	8	b	21.3	10	b	18.4	12	b	16.1	14	b	14.2
1200	1	b	67.0	2	b	51.5	3	b	41.8	4	b	35.3	5	b	30.5	7	b	26.4	8	b	23.0	9	b	20.3
1500	1	b	104.6	1	b	80.3	2	b	65.2	3	b	54.9	3	b	47.5	4	b	41.0	5	b	35.6	6	b	31.5



Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

q dada en kN/m^2

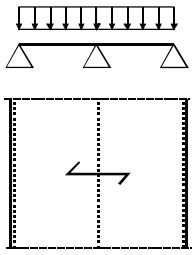
u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

Tabla 4-10. Contrachapado combi

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero de doble vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 q		u	12 q		u	15 q		u	18 q		u	21 q		u	24 q		u	27 q		u	30 q		u
300	23	b	2.0	35	b	1.6	50	b	1.4	67	b	1.3	77	s	1.1	89	s	1.0	97	s	0.8	109	s	0.8
400	13	b	3.3	20	b	2.6	28	b	2.2	38	b	2.0	49	b	1.8	61	b	1.6	72	b	1.5	84	s	1.4
500	8	b	5.1	13	b	4.0	18	b	3.3	24	b	2.9	31	b	2.6	39	b	2.3	46	b	2.1	54	b	1.9
600	6	b	7.2	9	b	5.6	12	b	4.6	17	b	4.0	22	b	3.5	27	b	3.1	32	b	2.8	38	b	2.6
750	4	b	11.1	6	b	8.6	8	b	7.0	11	b	6.0	14	b	5.3	17	b	4.7	21	b	4.1	24	b	3.7
1000	2	b	19.5	3	b	15.0	4	b	12.3	6	b	10.4	8	b	9.1	10	b	7.9	12	b	7.0	14	b	6.2
1200	1	b	28.0	2	b	21.5	3	b	17.5	4	b	14.9	5	b	12.9	7	b	11.2	8	b	9.8	9	b	8.8
1500	1	b	43.6	1	b	33.5	2	b	27.2	3	b	23.0	3	b	19.9	4	b	17.3	5	b	15.1	6	b	13.4



Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

q dada en kN/m^2

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Tabla 4-11. Contrachapado combi

Tabla A3. Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida en un tablero apoyado en los extremos

Vano c/c mm a x b	Espesor nominal (mm) 9 q	9 u	12 q	12 u	15 q	15 u	18 q	18 u	21 q	21 u	24 q	24 u	27 q	27 u	30 q	30 u
300x300	56 b	4.2	80 s	2.8	102 s	1.9	116 s	1.3	137 s	1.0	151 s	0.7	171 s	0.6	187 s	0.5
300x600	27 b	4.2	42 b	3.2	61 b	2.6	84 b	2.2	110 b	1.9	136 b	1.6	145 s	1.3	162 s	1.1
300 x ∞	23 b	4.2	35 b	3.2	50 b	2.6	67 b	2.2	87 b	1.9	108 b	1.6	122 s	1.4	136 s	1.2
400x400	31 b	7.5	53 b	5.8	77 s	4.5	87 s	3.1	103 s	2.3	114 s	1.8	128 s	1.4	140 s	1.2
400x800	15 b	7.4	24 b	5.7	34 b	4.6	47 b	3.9	62 b	3.3	77 b	2.9	92 b	2.5	108 b	2.2
400 x ∞	13 b	7.4	20 b	5.7	28 b	4.6	38 b	3.9	49 b	3.4	61 b	2.9	72 b	2.5	85 b	2.2
500x500	20 b	11.7	34 b	9.0	51 b	7.3	70 s	6.0	82 s	4.5	91 s	3.4	103 s	2.8	112 s	2.3
500x1000	10 b	11.6	15 b	8.9	22 b	7.2	30 b	6.1	39 b	5.2	49 b	4.5	59 b	3.9	69 b	3.5
500 x ∞	8 b	11.6	13 b	8.9	18 b	7.2	24 b	6.1	31 b	5.2	39 b	4.5	46 b	3.9	54 b	3.5
600x600	14 b	16.9	24 b	13.0	36 b	10.5	50 b	8.8	66 b	7.6	76 s	5.9	86 s	4.8	94 s	3.9
600x1200	7 b	16.7	11 b	12.8	15 b	10.4	21 b	8.7	27 b	7.5	34 b	6.5	41 b	5.6	48 b	5.0
600 x ∞	6 b	16.7	9 b	12.8	12 b	10.4	17 b	8.7	22 b	7.5	27 b	6.5	32 b	5.6	38 b	5.0
750x750	9 b	26.4	15 b	20.2	23 b	16.4	32 b	13.8	43 b	11.9	54 b	10.3	65 b	8.9	75 s	7.7
750x1500	4 b	26.1	7 b	20.0	10 b	16.2	13 b	13.7	18 b	11.8	22 b	10.2	26 b	8.8	31 b	7.8
750 x ∞	4 b	26.1	6 b	20.0	8 b	16.2	11 b	13.7	14 b	11.8	17 b	10.2	21 b	8.8	24 b	7.8
1000x1000	5 b	47.0	8 b	36.0	13 b	29.2	18 b	24.5	24 b	21.1	30 b	18.2	37 b	15.8	43 b	13.9
1000x2000	2 b	46.4	4 b	35.6	6 b	28.8	8 b	24.3	10 b	20.9	12 b	18.1	15 b	15.7	17 b	13.8
1000 x ∞	2 b	46.4	3 b	35.6	4 b	28.8	6 b	24.3	8 b	20.9	10 b	18.1	12 b	15.7	14 b	13.8
1200x1200	3 b	67.7	6 b	51.8	9 b	42.0	12 b	35.3	17 b	30.4	21 b	26.3	25 b	22.8	30 b	20.1
1200x2400	2 b	66.9	3 b	51.2	4 b	41.5	5 b	35.0	7 b	30.1	9 b	26.0	10 b	22.5	12 b	19.9
1500x1500	2 b	105.7	4 b	81.0	6 b	65.6	8 b	55.2	11 b	47.6	13 b	41.0	16 b	35.6	19 b	31.4
1500x3000	1 b	104.5	2 b	81.1	2 b	64.9	3 b	54.6	4 b	47.1	5 b	40.6	7 b	35.2	8 b	31.1

Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

q dada en kN/m²

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

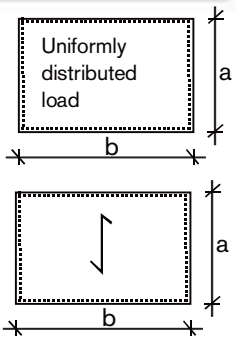


Tabla 4-12. Contrachapado combi

Resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre una tira de tablero de un solo vano

Vano c/c *mm*	Espesor nominal (mm) 9 F	9 u	12 F	12 u	15 F	15 u	18 F	18 u	21 F	21 u	24 F	24 u	27 F	27 u	30 F	30 u
300	0.9 b	2.8	1.2 s	1.7	1.6 s	1.2	1.8 s	0.9	2.2 s	0.7	2.4 s	0.5	2.7 s	0.4	3.0 s	0.3
400	0.9 b	4.6	1.2 s	3.1	1.6 s	2.2	1.8 s	1.6	2.2 s	1.2	2.4 s	0.9	2.7 s	0.8	3.0 s	0.6
500	0.8 b	6.8	1.2 s	4.8	1.6 s	3.5	1.8 s	2.4	2.2 s	1.9	2.4 s	1.5	2.7 s	1.2	3.0 s	1.0
600	0.8 b	9.3	1.2 s	7.0	1.6 s	5.0	1.8 s	3.5	2.2 s	2.8	2.4 s	2.1	2.7 s	1.7	3.0 s	1.4
750	0.7 b	13.7	1.1 b	10.4	1.6 s	7.9	1.8 s	5.6	2.2 s	4.3	2.4 s	3.3	2.7 s	2.7	3.0 s	2.2
1000	0.7 b	22.6	1.1 b	17.2	1.6 b	13.9	1.8 s	10.1	2.2 s	7.8	2.4 s	6.0	2.8 s	4.9	3.0 s	4.0
1200	0.6 b	31.2	1.0 b	23.8	1.5 b	19.2	1.9 s	14.7	2.2 s	11.4	2.5 s	8.8	2.8 s	7.2	3.1 s	5.9
1500	0.6 b	46.3	1.0 b	35.3	1.4 b	28.5	1.9 s	23.4	2.3 s	18.2	2.5 s	14.0	2.9 s	11.4	3.1 s	9.4

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

F dada en kN

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

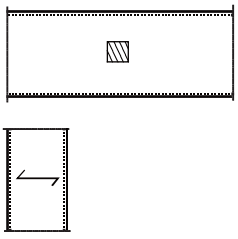
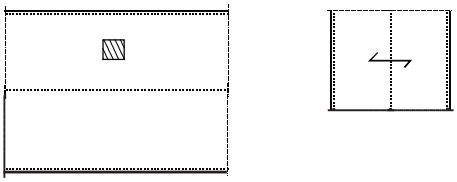


Tabla 4-13. Contrachapado combi

Resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre una tira de tablero de doble vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 F	9 u	12 F	12 u	15 F	15 u	18 F	18 u	21 F	21 u	24 F	24 u	27 F	27 u	30 F	30 u
300	1.0 b	2.5	1.3 s	1.4	1.6 s	1.0	1.9 s	0.7	2.2 s	0.6	2.5 s	0.4	2.8 s	0.3	3.1 s	0.3
400	0.9 b	4.0	1.3 s	2.5	1.6 s	1.8	1.9 s	1.3	2.2 s	1.0	2.5 s	0.8	2.8 s	0.6	3.1 s	0.5
500	0.9 b	5.9	1.3 s	4.0	1.6 s	2.9	1.9 s	2.0	2.2 s	1.6	2.5 s	1.2	2.8 s	1.0	3.1 s	0.8
600	0.8 b	8.0	1.3 s	5.9	1.7 s	4.2	1.9 s	3.0	2.3 s	2.3	2.5 s	1.8	2.9 s	1.5	3.2 s	1.2
750	0.8 b	11.8	1.2 b	9.0	1.7 s	6.7	1.9 s	4.7	2.3 s	3.7	2.6 s	2.9	2.9 s	2.3	3.2 s	1.9
1000	0.7 b	19.4	1.1 b	14.8	1.7 b	12.0	2.0 s	8.7	2.4 s	6.8	2.6 s	5.2	3.0 s	4.3	3.3 s	3.5
1200	0.7 b	26.7	1.1 b	20.4	1.6 b	16.4	2.1 s	12.9	2.5 s	10.1	2.7 s	7.8	3.1 s	6.4	3.4 s	5.2
1500	0.6 b	39.6	1.0 b	30.1	1.5 b	24.3	2.1 b	20.4	2.6 s	17.0	3.0 s	13.1	3.4 s	10.8	3.7 s	8.8



Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

$k_{mod} = 0.80$

$k_{def} = 0.25$

$\gamma_q = 1.5$

$\gamma_m = 1.3$

F dada en kN

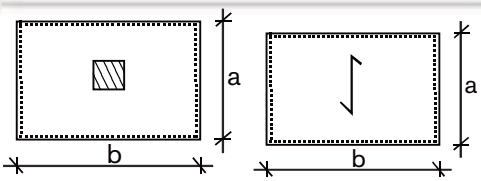
u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

Tabla 4-14. Contrachapado combi

Resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre un tablero apoyado en los extremos

Vano c/c mm a x b	Espesor nominal (mm) 9 F	9 u	12 F	12 u	15 F	15 u	18 F	18 d	21 F	21 u	24 F	24 u	27 F	27 u	30 F	30 u
300x300	1.0 s	2.4	1.2 s	1.3	1.6 s	0.9	1.8 s	0.6	2.2 s	0.5	2.4 s	0.4	2.7 s	0.3	3.0 s	0.2
300x600	0.9 b	2.8	1.2 s	1.7	1.6 s	1.2	1.8 s	0.8	2.2 s	0.7	2.4 s	0.5	2.7 s	0.4	3.0 s	0.3
300 x ∞	0.9 b	2.8	1.2 s	1.7	1.6 s	1.2	1.8 s	0.9	2.2 s	0.7	2.4 s	0.5	2.7 s	0.4	3.0 s	0.3
400x400	1.0 b	4.1	1.2 s	2.3	1.6 s	1.6	1.8 s	1.1	2.2 s	0.8	2.4 s	0.6	2.7 s	0.5	3.0 s	0.4
400x800	0.9 b	4.6	1.2 s	3.0	1.6 s	2.2	1.8 s	1.5	2.2 s	1.2	2.4 s	0.9	2.7 s	0.7	3.0 s	0.6
400 x ∞	0.9 b	4.6	1.2 s	3.1	1.6 s	2.2	1.8 s	1.6	2.2 s	1.2	2.4 s	0.9	2.7 s	0.8	3.0 s	0.6
500x500	0.9 b	6.0	1.2 s	3.6	1.6 s	2.5	1.8 s	1.7	2.1 s	1.3	2.4 s	1.0	2.7 s	0.8	3.0 s	0.7
500x1000	0.8 b	6.7	1.2 s	4.7	1.6 s	3.4	1.8 s	2.4	2.1 s	1.9	2.4 s	1.4	2.7 s	1.2	3.0 s	1.0
500 x ∞	0.8 b	6.8	1.2 s	4.8	1.6 s	3.5	1.8 s	2.4	2.2 s	1.9	2.4 s	1.5	2.7 s	1.2	3.0 s	1.0
600x600	0.9 b	8.2	1.2 s	5.2	1.6 s	3.6	1.8 s	2.5	2.1 s	1.9	2.4 s	1.5	2.7 s	1.2	3.0 s	1.0
600x1200	0.8 b	9.2	1.2 s	6.9	1.6 s	4.9	1.8 s	3.5	2.1 s	2.7	2.4 s	2.1	2.7 s	1.7	3.0 s	1.4
600 x ∞	0.8 b	9.3	1.2 s	7.0	1.6 s	5.0	1.8 s	3.5	2.2 s	2.8	2.4 s	2.1	2.7 s	1.7	3.0 s	1.4
750x750	0.8 b	12.0	1.2 s	8.2	1.6 s	5.7	1.8 s	4.0	2.2 s	3.0	2.4 s	2.3	2.7 s	1.9	3.0 s	1.5
750x1500	0.7 b	13.6	1.2 b	10.3	1.6 s	7.8	1.8 s	5.4	2.2 s	4.2	2.4 s	3.3	2.7 s	2.7	3.0 s	2.2
750 x ∞	0.7 b	13.7	1.1 b	10.4	1.6 s	7.9	1.8 s	5.6	2.2 s	4.3	2.4 s	3.3	2.7 s	2.7	3.0 s	2.2
1000x1000	0.7 b	19.6	1.2 b	14.7	1.6 s	10.3	1.8 s	7.1	2.2 s	5.5	2.4 s	4.2	2.8 s	3.4	3.0 s	2.8
1000x2000	0.7 b	22.5	1.1 b	17.1	1.6 b	13.8	1.8 s	9.8	2.2 s	7.6	2.4 s	5.8	2.8 s	4.8	3.0 s	3.9
1000 x ∞	0.7 b	22.6	1.1 b	17.2	1.6 b	13.9	1.8 s	10.1	2.2 s	7.8	2.4 s	6.0	2.8 s	4.9	3.0 s	4.0
1200x1200	0.7 b	26.8	1.2 b	20.1	1.6 s	15.0	1.8 s	10.3	2.2 s	7.9	2.4 s	6.0	2.8 s	4.9	3.0 s	4.0
1200x2400	0.6 b	31.0	1.0 b	23.6	1.5 b	19.0	1.8 s	14.2	2.2 s	11.0	2.4 s	8.5	2.8 s	6.9	3.0 s	5.7
1500x1500	0.7 b	39.3	1.1 b	29.7	1.6 b	23.6	1.9 s	16.4	2.2 s	12.6	2.5 s	9.6	2.8 s	7.8	3.1 s	6.4
1500x3000	0.6 b	46.0	1.0 b	35.0	1.4 b	28.2	1.9 s	22.5	2.2 s	17.5	2.5 s	13.4	2.8 s	11.0	3.1 s	9.0



Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

$k_{mod} = 0.80$

$k_{def} = 0.25$

$\gamma_q = 1.5$

$\gamma_m = 1.3$

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

F dada en kN

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

Tabla 4-15. Contrachapado Combi Mirror

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero de un solo vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 q		u	12 q		u	15 q		u	18 q		u	21 q		u	24 q		u	27 q		u	30 q		u
300	23	b	4.8	38	b	4.0	45	s	2.9	55	s	2.3	62	s	1.9	71	s	1.7	78	s	1.5	87	s	1.4
400	13	b	8.1	21	b	6.5	31	b	5.5	41	s	4.8	46	s	3.8	53	s	3.2	59	s	2.7	65	s	2.4
500	8	b	12.2	14	b	9.7	20	b	8.1	27	b	7.1	36	b	6.4	43	s	5.5	47	s	4.6	52	s	4.1
600	6	b	17.4	9	b	13.6	14	b	11.3	19	b	9.8	25	b	8.7	32	b	8.0	39	s	7.4	44	s	6.4
750	4	b	26.8	6	b	20.8	9	b	17.2	12	b	14.7	16	b	13.0	20	b	11.7	25	b	10.7	31	b	10.0
1000	2	b	47.1	3	b	36.4	5	b	29.8	7	b	25.3	9	b	22.1	11	b	19.8	14	b	17.9	17	b	16.5
1200	1	b	67.5	2	b	52.1	3	b	42.5	5	b	36.0	6	b	31.3	8	b	27.9	10	b	25.2	12	b	23.0
1500	1	b	105.2	2	b	80.9	2	b	65.9	3	b	55.7	4	b	48.3	5	b	42.8	6	b	38.5	8	b	35.1

Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

$k_{mod} = 0.80$

$k_{def} = 0.25$

$\gamma_q = 1.5$

$\gamma_m = 1.3$

q dada en kN/m²

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

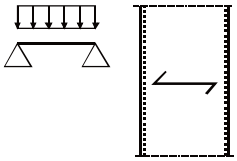


Tabla 4-16. Contrachapado Combi Mirror

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero de doble vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 q		u	12 q		u	15 q		u	18 q		u	21 q		u	24 q		u	27 q		u	30 q		u
300	23	s	2.4	31	s	1.9	36	s	1.4	44	s	1.3	49	s	1.1	57	s	1.0	63	s	1.0	70	s	0.9
400	13	b	3.8	21	b	3.3	27	s	2.6	33	s	2.2	37	s	1.9	43	s	1.7	47	s	1.5	52	s	1.4
500	8	b	5.6	14	b	4.6	20	b	4.1	26	s	3.6	30	s	3.0	34	s	2.6	38	s	2.3	42	s	2.1
600	6	b	7.7	9	b	6.2	14	b	5.4	19	b	4.9	25	s	4.5	28	s	3.9	31	s	3.4	35	s	3.0
750	4	b	11.6	6	b	9.2	9	b	7.8	12	b	6.9	16	b	6.3	20	b	5.9	25	s	5.6	28	s	4.9
1000	2	b	20.0	3	b	15.7	5	b	13.1	7	b	11.3	9	b	10.1	11	b	9.2	14	b	8.6	17	b	8.1
1200	1	b	28.5	2	b	22.2	3	b	18.3	5	b	15.8	6	b	13.9	8	b	12.6	10	b	11.6	12	b	10.8
1500	1	b	44.1	2	b	34.2	2	b	28.1	3	b	23.9	4	b	21.0	5	b	18.8	6	b	17.1	8	b	15.8

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

$k_{mod} = 0.80$

$k_{def} = 0.25$

$\gamma_q = 1.5$

$\gamma_m = 1.3$

q dada en kN/m²

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

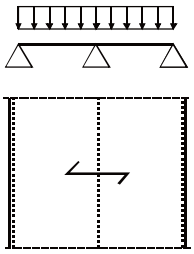
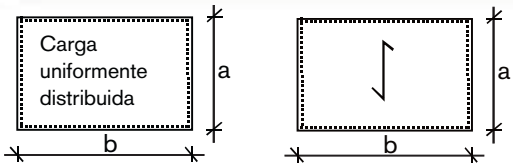


Tabla 4-17. Contrachapado Combi Mirror

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre un tablero apoyado en los extremos

Vano c/c mm a x b	Espesor nominal (mm) 9 q	u	12 q	u	15 q	u	18 q	u	21 q	u	24 q	u	27 q	u	30 q	u
300x300	42 b	3.5	71 b	2.7	85 s	1.7	105 s	1.2	120 s	0.9	139 s	0.7	154 s	0.6	173 s	0.5
300x600	26 b	4.2	43 b	3.2	51 s	2.1	62 s	1.5	70 s	1.1	81 s	0.9	90 s	0.7	100 s	0.6
300 x ∞	23 b	4.2	38 b	3.2	45 s	2.1	55 s	1.6	62 s	1.2	71 s	0.9	78 s	0.7	87 s	0.6
400x400	24 b	6.2	40 b	4.8	60 b	3.8	79 s	3.0	90 s	2.2	104 s	1.7	116 s	1.3	130 s	1.1
400x800	15 b	7.4	24 b	5.7	36 b	4.6	47 s	3.6	53 s	2.7	61 s	2.1	67 s	1.7	75 s	1.4
400 x ∞	13 b	7.4	21 b	5.7	31 b	4.6	41 s	3.8	46 s	2.8	53 s	2.2	59 s	1.7	65 s	1.4
500x500	15 b	9.7	26 b	7.4	39 b	6.0	54 b	5.0	72 s	4.2	84 s	3.3	93 s	2.6	104 s	2.2
500x1000	10 b	11.6	16 b	8.9	23 b	7.2	32 b	6.1	42 s	5.2	49 s	4.1	54 s	3.3	60 s	2.7
500 x ∞	8 b	11.6	14 b	8.9	20 b	7.2	27 b	6.1	36 b	5.2	43 s	4.3	47 s	3.4	52 s	2.8
600x600	10 b	14.0	18 b	10.7	27 b	8.6	38 b	7.1	50 b	6.1	64 b	5.3	77 s	4.6	86 s	3.8
600x1200	7 b	16.7	11 b	12.8	16 b	10.4	22 b	8.7	29 b	7.5	38 b	6.6	45 s	5.7	50 s	4.7
600 x ∞	6 b	16.7	9 b	12.8	14 b	10.4	19 b	8.7	25 b	7.5	32 b	6.6	39 s	5.9	44 s	4.9
750x750	7 b	21.8	11 b	16.7	17 b	13.4	24 b	11.2	32 b	9.5	41 b	8.3	51 b	7.4	63 b	6.6
750x1500	4 b	26.2	7 b	20.1	10 b	16.3	14 b	13.7	19 b	11.8	24 b	10.4	30 b	9.2	37 b	8.4
750 x ∞	4 b	26.1	6 b	20.0	9 b	16.3	12 b	13.7	16 b	11.8	20 b	10.4	25 b	9.2	31 b	8.4
1000x1000	4 b	38.8	6 b	29.7	10 b	23.8	14 b	19.8	18 b	17.0	23 b	14.8	29 b	13.1	35 b	11.8
1000x2000	2 b	46.5	4 b	35.7	6 b	28.9	8 b	24.3	11 b	20.9	14 b	18.4	17 b	16.4	21 b	14.9
1000 x ∞	2 b	46.5	3 b	35.6	5 b	28.9	7 b	24.3	9 b	20.9	11 b	18.4	14 b	16.4	17 b	14.8
1200x1200	3 b	55.9	4 b	42.8	7 b	34.3	9 b	28.6	13 b	24.4	16 b	21.3	20 b	18.9	24 b	17.0
1200x2400	2 b	67.0	3 b	51.3	4 b	41.6	6 b	35.0	7 b	30.2	9 b	26.6	12 b	23.7	14 b	21.4
1500x1500	2 b	87.3	3 b	66.9	4 b	53.6	6 b	44.6	8 b	38.1	10 b	33.3	13 b	29.5	16 b	26.6
1500x3000	1 b	104.6	2 b	80.2	3 b	65.1	4 b	54.7	5 b	47.1	6 b	41.5	8 b	37.0	9 b	33.4



Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

q dada en kN/m²

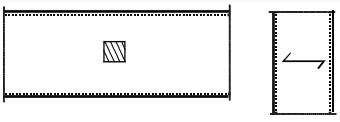
u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

Tabla 4-18. Contrachapado Combi Mirror

Resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre una tira de tablero de un solo vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 F	u	12 F	u	15 F	u	18 F	u	21 F	u	24 F	u	27 F	u	30 F	u
300	0.7 b	2.3	1.2 s	1.8	1.4 s	1.1	1.8 s	0.8	2.0 s	0.6	2.3 s	0.5	2.6 s	0.4	2.9 s	0.3
400	0.6 b	3.6	1.1 b	2.9	1.5 s	2.0	1.8 s	1.5	2.0 s	1.1	2.3 s	0.9	2.6 s	0.7	2.9 s	0.6
500	0.6 b	5.1	1.0 b	4.2	1.5 s	3.2	1.8 s	2.4	2.0 s	1.7	2.3 s	1.4	2.6 s	1.1	2.9 s	0.9
600	0.5 b	6.9	0.9 b	5.6	1.5 s	4.6	1.8 s	3.4	2.0 s	2.5	2.3 s	2.0	2.6 s	1.6	2.9 s	1.3
750	0.5 b	10.0	0.9 b	8.1	1.3 b	6.7	1.8 s	5.4	2.0 s	3.9	2.3 s	3.1	2.6 s	2.4	2.9 s	2.0
1000	0.4 b	16.2	0.8 b	13.1	1.2 b	10.9	1.7 b	9.3	2.0 s	7.0	2.3 s	5.5	2.6 s	4.4	2.9 s	3.6
1200	0.4 b	22.0	0.7 b	17.8	1.1 b	14.8	1.6 b	12.6	2.0 s	10.1	2.3 s	8.0	2.6 s	6.3	2.9 s	5.2
1500	0.4 b	32.2	0.7 b	26.1	1.1 b	21.7	1.5 b	18.5	2.0 s	15.8	2.3 s	12.5	2.6 s	9.8	2.9 s	8.1



Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

F dada en kN

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Tabla 4-19. Contrachapado Combi Mirror

Resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre una tira de tablero de doble vano

Vano c/c *mm*	Espesor nominal (mm) 9		12		15		18		21		24		27		30	
	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u
300	0.8 s	1.9	1.1 s	1.2	1.3 s	0.8	1.6 s	0.6	1.8 s	0.4	2.0 s	0.3	2.3 s	0.3	2.5 s	0.2
400	0.7 b	3.1	1.1 s	2.3	1.3 s	1.5	1.6 s	1.1	1.8 s	0.8	2.1 s	0.6	2.3 s	0.5	2.6 s	0.4
500	0.6 b	4.3	1.1 b	3.5	1.4 s	2.4	1.7 s	1.7	1.9 s	1.3	2.2 s	1.0	2.4 s	0.8	2.7 s	0.7
600	0.6 b	5.8	1.0 b	4.7	1.4 s	3.5	1.7 s	2.6	1.9 s	1.9	2.2 s	1.5	2.4 s	1.2	2.7 s	1.0
750	0.5 b	8.4	0.9 b	6.8	1.4 s	5.5	1.7 s	4.1	1.9 s	3.0	2.2 s	2.4	2.4 s	1.9	2.7 s	1.5
1000	0.5 b	13.5	0.8 b	10.9	1.3 b	9.1	1.7 s	7.4	2.0 s	5.4	2.3 s	4.3	2.5 s	3.4	2.8 s	2.8
1200	0.4 b	18.4	0.8 b	14.9	1.2 b	12.3	1.7 b	10.5	2.0 s	7.9	2.3 s	6.2	2.5 s	4.9	2.8 s	4.1
1500	0.4 b	26.8	0.7 b	21.6	1.1 b	17.9	1.6 b	15.3	1.9 s	12.2	2.3 s	9.6	2.5 s	7.6	2.8 s	6.3

Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

F dada en kN

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

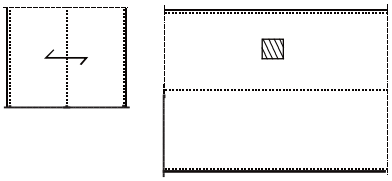


Tabla 4-20. Contrachapado Combi Mirror

Resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre un tablero apoyado en los extremos

Vano c/c mm a x b	Espesor nominal (mm) 9		12		15		18		21		24		27		30	
	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u	F	u
300x300	0.7 b	1.8	1.2 b	1.4	1.5 s	0.9	1.8 s	0.7	2.0 s	0.5	2.4 s	0.4	2.6 s	0.3	2.9 s	0.2
300x600	0.7 b	2.3	1.2 s	1.7	1.4 s	1.1	1.8 s	0.8	2.0 s	0.6	2.3 s	0.5	2.6 s	0.4	2.9 s	0.3
300 x ∞	0.7 b	2.3	1.2 s	1.8	1.4 s	1.1	1.8 s	0.8	2.0 s	0.6	2.3 s	0.5	2.6 s	0.4	2.9 s	0.3
400x400	0.6 b	2.8	1.1 b	2.2	1.5 s	1.6	1.8 s	1.2	2.0 s	0.9	2.4 s	0.7	2.6 s	0.5	2.9 s	0.4
400x800	0.6 b	3.6	1.1 b	2.9	1.5 s	2.0	1.8 s	1.5	2.0 s	1.1	2.3 s	0.9	2.6 s	0.7	2.9 s	0.6
400 x ∞	0.6 b	3.6	1.1 b	2.9	1.5 s	2.0	1.8 s	1.5	2.0 s	1.1	2.3 s	0.9	2.6 s	0.7	2.9 s	0.6
500x500	0.6 b	4.0	1.0 b	3.1	1.5 b	2.5	1.8 s	1.8	2.0 s	1.3	2.3 s	1.1	2.6 s	0.8	2.9 s	0.7
500x1000	0.6 b	5.1	1.0 b	4.1	1.5 s	3.2	1.8 s	2.3	2.0 s	1.7	2.3 s	1.3	2.6 s	1.1	2.9 s	0.9
500 x ∞	0.6 b	5.1	1.0 b	4.2	1.5 s	3.2	1.8 s	2.4	2.0 s	1.7	2.3 s	1.4	2.6 s	1.1	2.9 s	0.9
600x600	0.5 b	5.4	0.9 b	4.2	1.4 b	3.4	1.8 s	2.7	2.0 s	1.9	2.3 s	1.5	2.6 s	1.2	2.9 s	1.0
600x1200	0.5 b	6.8	0.9 b	5.5	1.4 b	4.6	1.8 s	3.4	2.0 s	2.5	2.3 s	2.0	2.6 s	1.5	2.9 s	1.3
600 x ∞	0.5 b	6.9	0.9 b	5.6	1.5 s	4.6	1.8 s	3.4	2.0 s	2.5	2.3 s	2.0	2.6 s	1.6	2.9 s	1.3
750x750	0.5 b	7.9	0.8 b	6.2	1.3 b	5.0	1.8 s	4.2	2.0 s	3.0	2.3 s	2.4	2.6 s	1.9	2.9 s	1.5
750x1500	0.5 b	9.9	0.9 b	8.0	1.3 b	6.6	1.8 s	5.3	2.0 s	3.9	2.3 s	3.1	2.6 s	2.4	2.9 s	2.0
750 x ∞	0.5 b	10.0	0.9 b	8.1	1.3 b	6.7	1.8 s	5.4	2.0 s	3.9	2.3 s	3.1	2.6 s	2.4	2.9 s	2.0
1000x1000	0.4 b	12.8	0.8 b	10.0	1.2 b	8.1	1.6 b	6.8	2.0 s	5.4	2.3 s	4.3	2.6 s	3.3	2.9 s	2.8
1000x2000	0.4 b	16.0	0.8 b	12.9	1.2 b	10.7	1.7 b	9.1	2.0 s	6.9	2.3 s	5.5	2.6 s	4.3	2.9 s	3.6
1000 x ∞	0.4 b	16.2	0.8 b	13.1	1.2 b	10.9	1.7 b	9.3	2.0 s	7.0	2.3 s	5.5	2.6 s	4.4	2.9 s	3.6
1200x1200	0.4 b	17.5	0.7 b	13.7	1.1 b	11.1	1.5 b	9.3	2.0 s	7.8	2.3 s	6.1	2.6 s	4.8	2.9 s	4.0
1200x2400	0.4 b	21.8	0.7 b	17.6	1.1 b	14.6	1.6 b	12.5	2.0 s	10.0	2.3 s	7.9	2.6 s	6.2	2.9 s	5.1
1500x1500	0.4 b	25.7	0.7 b	20.1	1.0 b	16.3	1.5 b	13.7	1.9 b	11.8	2.3 s	9.6	2.6 s	7.6	2.9 s	6.2
1500x3000	0.4 b	32.0	0.7 b	25.8	1.1 b	21.4	1.5 b	18.2	2.0 s	15.6	2.3 s	12.4	2.6 s	9.8	2.9 s	8.1

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

F dada en kN

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

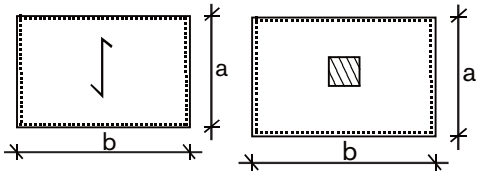
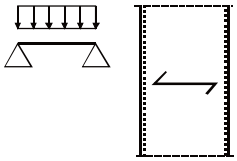


Tabla 4-21. Contrachapado de conífera, chapas finas

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero de un solo vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 q		9 u	12 q		12 u	15 q		15 u	18 q		18 u	21 q		21 u	24 q		24 u	27 q		27 u	30 q		30 u
300	13	b	3.6	21	b	2.9	31	b	2.5	43	b	2.3	57	b	2.1	71	s	2.0	78	s	1.7	87	s	1.6
400	8	b	6.1	12	b	4.8	18	b	4.1	24	b	3.6	32	b	3.3	41	b	3.0	51	b	2.9	62	b	2.8
500	5	b	9.3	8	b	7.3	11	b	6.1	16	b	5.3	20	b	4.7	26	b	4.3	33	b	4.0	40	b	3.8
600	3	b	13.2	5	b	10.3	8	b	8.5	11	b	7.3	14	b	6.5	18	b	5.9	23	b	5.4	27	b	5.1
750	2	b	20.4	3	b	15.8	5	b	13.0	7	b	11.1	9	b	9.7	12	b	8.7	14	b	8.0	18	b	7.4
1000	1	b	36.0	2	b	27.8	3	b	22.8	4	b	19.3	5	b	16.8	7	b	14.9	8	b	13.5	10	b	12.4
1200	1	b	51.7	1	b	39.9	2	b	32.5	3	b	27.5	4	b	23.9	5	b	21.2	6	b	19.1	7	b	17.4
1500	1	b	80.6	1	b	62.1	1	b	50.5	2	b	42.7	2	b	36.9	3	b	32.6	4	b	29.4	4	b	26.7



Carga a medio plazo — g dada en kN/m²

Clase de servicio 1 — u dada en mm

k_{mod} = 0.80 — ⟷ dirección de la veta de las chapas externas

k_{def} = 0.25

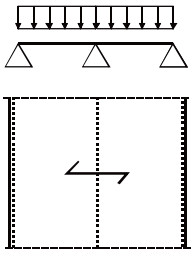
γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

Tabla 4-22. Contrachapado de conífera, chapas finas

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero de doble vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 q		9 u	12 q		12 u	15 q		15 u	18 q		18 u	21 q		21 u	24 q		24 u	27 q		27 u	30 q		30 u
300	13	b	1.8	21	b	1.5	31	b	1.4	43	b	1.4	49	s	1.2	57	s	1.1	63	s	1.0	70	s	1.0
400	8	b	2.8	12	b	2.3	18	b	2.1	24	b	2.0	32	b	1.9	41	b	1.9	47	s	1.7	52	s	1.6
500	5	b	4.1	8	b	3.4	11	b	2.9	16	b	2.7	20	b	2.5	26	b	2.4	33	b	2.3	40	b	2.3
600	3	b	5.7	5	b	4.6	8	b	3.9	11	b	3.5	14	b	3.2	18	b	3.0	23	b	2.9	27	b	2.8
750	2	b	8.7	3	b	6.9	5	b	5.8	7	b	5.1	9	b	4.6	12	b	4.2	14	b	4.0	18	b	3.8
1000	1	b	15.2	2	b	11.9	3	b	9.8	4	b	8.5	5	b	7.5	7	b	6.8	8	b	6.3	10	b	5.9
1200	1	b	21.7	1	b	16.9	2	b	13.9	3	b	11.9	4	b	10.4	5	b	9.4	6	b	8.6	7	b	8.0
1500	1	b	33.7	1	b	26.1	1	b	21.4	2	b	18.2	2	b	15.8	3	b	14.1	4	b	12.8	4	b	11.8



Carga a medio plazo — q dada en kN/m²

Clase de servicio 1 — u dada en mm

k_{mod} = 0.80 — ⟷ dirección de la veta de las chapas externas

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Tabla 4-23. Contrachapado de conífera, chapas finas

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre un tablero apoyado en los extremos

Vano c/c mm a x b	Espesor nominal (mm) 9 q	u	12 q	u	15 q	u	18 q	u	21 q	u	24 q	u	27 q	u	30 q	u
300x300	33 b	3.3	56 b	2.5	86 b	2.0	114 s	1.6	130 s	1.2	152 s	0.9	168 s	0.7	188 s	0.6
300x600	16 b	3.2	26 b	2.5	38 b	2.0	53 b	1.7	70 b	1.4	84 s	1.2	93 s	0.9	104 s	0.8
300 x ∞	13 b	3.2	21 b	2.5	31 b	2.0	43 b	1.7	57 b	1.4	71 s	1.2	78 s	1.0	87 s	0.8
400x400	18 b	5.8	32 b	4.4	48 b	3.6	68 b	3.0	92 b	2.6	114 s	2.2	126 s	1.7	141 s	1.4
400x800	9 b	5.7	14 b	4.4	21 b	3.6	30 b	3.0	39 b	2.6	51 b	2.3	63 b	2.0	77 b	1.8
400 x ∞	8 b	5.7	12 b	4.4	18 b	3.6	24 b	3.0	32 b	2.6	41 b	2.3	51 b	2.0	62 b	1.8
500x500	12 b	9.0	20 b	6.9	31 b	5.6	44 b	4.7	59 b	4.1	76 b	3.6	96 b	3.2	113 s	2.8
500x1000	6 b	8.9	9 b	6.9	14 b	5.6	19 b	4.7	25 b	4.0	32 b	3.5	40 b	3.2	49 b	2.9
500 x ∞	5 b	8.9	8 b	6.8	11 b	5.6	16 b	4.7	20 b	4.0	26 b	3.5	33 b	3.2	40 b	2.9
600x600	8 b	13.0	14 b	10.0	21 b	8.1	30 b	6.8	41 b	5.9	53 b	5.2	66 b	4.6	82 b	4.2
600x1200	4 b	12.8	6 b	9.9	10 b	8.0	13 b	6.7	18 b	5.8	22 b	5.1	28 b	4.6	34 b	4.1
600 x ∞	3 b	12.8	5 b	9.9	8 b	8.0	11 b	6.7	14 b	5.8	18 b	5.1	23 b	4.6	27 b	4.1
750x750	5 b	20.3	9 b	15.6	14 b	12.7	19 b	10.6	26 b	9.2	34 b	8.1	43 b	7.2	52 b	6.5
750x1500	3 b	20.1	4 b	15.4	6 b	12.5	8 b	10.5	11 b	9.1	14 b	8.0	18 b	7.1	22 b	6.4
750 x ∞	2 b	20.1	3 b	15.4	5 b	12.5	7 b	10.5	9 b	9.1	12 b	8.0	14 b	7.1	18 b	6.4
1000x1000	3 b	36.1	5 b	27.7	8 b	22.5	11 b	18.9	15 b	16.3	19 b	14.3	24 b	12.8	29 b	11.6
1000x2000	1 b	35.7	2 b	27.4	3 b	22.2	5 b	18.7	6 b	16.1	8 b	14.2	10 b	12.7	12 b	11.4
1000 x ∞	1 b	35.7	2 b	27.4	3 b	22.2	4 b	18.7	5 b	16.1	7 b	14.2	8 b	12.7	10 b	11.4
1200x1200	2 b	52.0	4 b	39.9	5 b	32.4	8 b	27.2	10 b	23.4	13 b	20.6	17 b	18.4	20 b	16.6
1200x2400	1 b	51.4	2 b	39.5	2 b	32.0	3 b	26.9	4 b	23.2	6 b	20.4	7 b	18.2	9 b	16.5
1500x1500	1 b	81.3	2 b	62.4	3 b	50.6	5 b	42.6	7 b	36.6	8 b	32.2	11 b	28.8	13 b	26.0
1500x3000	1 b	80.3	1 b	61.7	2 b	50.0	2 b	42.1	3 b	36.2	4 b	31.9	4 b	28.5	5 b	25.7

Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

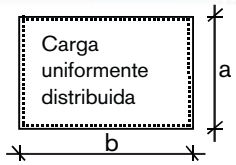
γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

q dada en kN/m²

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas



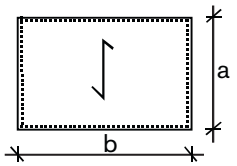


Tabla 4-24. Contrachapado de conífera, chapas finas

Resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre una tira de tablero de un solo vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 F	u	12 F	u	15 F	u	18 F	u	21 F	u	24 F	u	27 F	u	30 F	u
300	0.6 b	2.2	0.9 b	1.7	1.4 b	1.3	1.8 s	1.1	2.1 s	0.8	2.4 s	0.6	2.7 s	0.5	3.0 s	0.4
400	0.5 b	3.5	0.8 b	2.7	1.2 b	2.2	1.7 b	1.8	2.1 s	1.4	2.4 s	1.1	2.7 s	0.9	3.0 s	0.7
500	0.5 b	5.2	0.8 b	4.0	1.2 b	3.2	1.6 b	2.7	2.1 s	2.3	2.4 s	1.8	2.7 s	1.4	3.0 s	1.2
600	0.4 b	7.1	0.7 b	5.4	1.1 b	4.4	1.5 b	3.7	2.0 b	3.2	2.4 s	2.6	2.7 s	2.0	3.0 s	1.7
750	0.4 b	10.5	0.7 b	8.0	1.0 b	6.5	1.4 b	5.5	1.9 b	4.7	2.4 s	4.1	2.7 s	3.2	3.0 s	2.6
1000	0.4 b	17.4	0.6 b	13.3	1.0 b	10.8	1.3 b	9.0	1.8 b	7.8	2.3 b	6.8	2.7 s	5.7	3.0 s	4.7
1200	0.4 b	24.0	0.6 b	18.3	0.9 b	14.8	1.3 b	12.5	1.7 b	10.7	2.2 b	9.4	2.7 s	8.2	3.0 s	6.8
1500	0.4 b	35.6	0.6 b	27.2	0.9 b	22.0	1.2 b	18.5	1.6 b	15.9	2.1 b	14.0	2.6 b	12.5	3.0 s	10.6

b = limitación de la resistencia a la flexión

s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

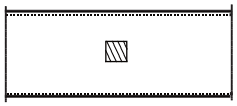
γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

F dada en kN

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas



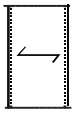
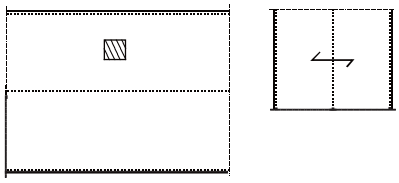


Tabla 4-25. Contrachapado de conífera, chapas finas

Resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre una tira de tablero de doble vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 F	9 u	12 F	12 u	15 F	15 u	18 F	18 u	21 F	21 u	24 F	24 u	27 F	27 u	30 F	30 u
300	0.6 b	1.9	1.0 b	1.5	1.3 s	1.0	1.6 s	0.8	1.8 s	0.6	2.1 s	0.4	2.4 s	0.3	2.6 s	0.3
400	0.6 b	3.1	0.9 b	2.4	1.4 b	1.9	1.7 s	1.4	1.9 s	1.0	2.2 s	0.8	2.4 s	0.7	2.7 s	0.5
500	0.5 b	4.5	0.9 b	3.5	1.3 b	2.8	1.7 s	2.3	2.0 s	1.7	2.3 s	1.3	2.5 s	1.0	2.8 s	0.9
600	0.5 b	6.2	0.8 b	4.7	1.2 b	3.8	1.7 b	3.2	2.0 s	2.5	2.3 s	1.9	2.5 s	1.5	2.8 s	1.3
750	0.5 b	9.1	0.8 b	6.9	1.1 b	5.6	1.6 b	4.7	2.0 s	3.9	2.3 s	3.1	2.6 s	2.4	2.9 s	2.0
1000	0.4 b	15.0	0.7 b	11.4	1.0 b	9.2	1.4 b	7.8	1.9 b	6.7	2.4 s	5.6	2.6 s	4.4	2.9 s	3.7
1200	0.4 b	20.6	0.7 b	15.7	1.0 b	12.7	1.4 b	10.7	1.8 b	9.2	2.4 b	8.1	2.6 s	6.4	2.9 s	5.3
1500	0.4 b	30.4	0.6 b	23.3	0.9 b	18.8	1.3 b	15.8	1.7 b	13.6	2.2 b	11.9	2.6 s	9.9	2.9 s	8.2



Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

F dada en kN

u dada en mm

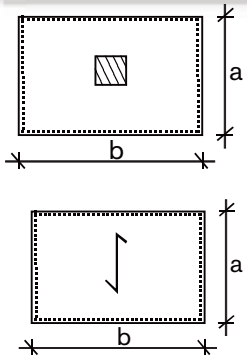
⟷ dirección de la veta de las chapas externas

Tabla 4-26. Contrachapado de conífera, chapas finas

Resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre un tablero apoyado en los extremos

Vano c/c mm a x b	Espesor nominal (mm) 9 F	9 u	12 F	12 u	15 F	15 u	18 F	18 u	21 F	21 u	24 F	24 u	27 F	27 u	30 F	30 u
300x300	0.7 b	2.0	1.1 b	1.5	1.6 s	1.1	1.9 s	0.8	2.2 s	0.6	2.5 s	0.5	2.8 s	0.4	3.1 s	0.3
300x600	0.6 b	2.2	0.9 b	1.6	1.4 b	1.3	1.8 s	1.1	2.1 s	0.8	2.4 s	0.6	2.7 s	0.5	3.0 s	0.4
300 x ∞	0.6 b	2.2	0.9 b	1.7	1.4 b	1.3	1.8 s	1.1	2.1 s	0.8	2.4 s	0.6	2.7 s	0.5	3.0 s	0.4
400x400	0.6 b	3.2	1.0 b	2.4	1.5 b	1.9	1.8 s	1.4	2.1 s	1.1	2.5 s	0.8	2.7 s	0.6	3.0 s	0.5
400x800	0.5 b	3.5	0.8 b	2.7	1.3 b	2.2	1.8 b	1.8	2.1 s	1.4	2.4 s	1.1	2.7 s	0.9	3.0 s	0.7
400 x ∞	0.5 b	3.5	0.8 b	2.7	1.2 b	2.2	1.7 b	1.8	2.1 s	1.4	2.4 s	1.1	2.7 s	0.9	3.0 s	0.7
500x500	0.5 b	4.6	0.9 b	3.5	1.4 b	2.8	1.8 s	2.2	2.1 s	1.6	2.4 s	1.3	2.7 s	1.0	3.0 s	0.8
500x1000	0.5 b	5.2	0.8 b	3.9	1.2 b	3.2	1.6 b	2.7	2.1 s	2.2	2.4 s	1.8	2.7 s	1.4	3.0 s	1.1
500 x ∞	0.5 b	5.2	0.8 b	4.0	1.2 b	3.2	1.6 b	2.7	2.1 s	2.3	2.4 s	1.8	2.7 s	1.4	3.0 s	1.2
600x600	0.5 b	6.3	0.9 b	4.8	1.3 b	3.8	1.8 b	3.2	2.1 s	2.4	2.5 s	1.9	2.7 s	1.5	3.0 s	1.2
600x1200	0.4 b	7.1	0.7 b	5.4	1.1 b	4.4	1.6 b	3.7	2.1 b	3.1	2.4 s	2.5	2.7 s	2.0	3.0 s	1.7
600 x ∞	0.4 b	7.1	0.7 b	5.4	1.1 b	4.4	1.5 b	3.7	2.0 b	3.2	2.4 s	2.6	2.7 s	2.0	3.0 s	1.7
750x750	0.5 b	9.1	0.8 b	6.9	1.2 b	5.6	1.7 b	4.6	2.1 s	3.7	2.4 s	2.9	2.7 s	2.3	3.0 s	1.9
750x1500	0.4 b	10.4	0.7 b	8.0	1.0 b	6.4	1.5 b	5.4	1.9 b	4.6	2.4 s	4.0	2.7 s	3.1	3.0 s	2.6
750 x ∞	0.4 b	11.5	0.7 b	8.0	1.0 b	6.5	1.4 b	5.5	1.9 b	4.7	2.4 s	4.1	2.7 s	3.1	3.0 s	2.6
1000x1000	0.4 b	14.8	0.7 b	11.3	1.1 b	9.1	1.5 b	7.6	2.1 b	6.5	2.4 s	5.2	2.7 s	4.1	3.0 s	3.4
1000x2000	0.4 b	17.3	0.6 b	13.2	1.0 b	10.7	1.4 b	9.0	1.8 b	7.7	2.3 b	6.8	2.7 s	5.6	3.0 s	4.6
1000 x ∞	0.4 b	17.4	0.6 b	13.3	1.0 b	10.8	1.3 b	9.0	1.8 b	7.8	2.3 b	6.8	2.7 s	5.7	3.0 s	4.7
1200x1200	0.4 b	20.2	0.7 b	15.5	1.0 b	12.4	1.5 b	10.4	2.0 b	8.9	2.4 s	7.5	2.7 s	5.9	3.0 s	4.8
1200x2400	0.4 b	23.9	0.6 b	18.2	0.9 b	14.7	1.3 b	12.3	1.7 b	10.6	2.2 b	9.3	2.7 s	8.1	3.0 s	6.7
1500x1500	0.4 b	29.7	0.6 b	22.7	1.0 b	18.3	1.4 b	15.3	1.8 b	13.1	2.4 b	11.5	2.7 s	9.3	3.0 s	7.6
1500x3000	0.4 b	35.4	0.6 b	27.0	0.9 b	21.9	1.2 b	18.3	1.6 b	15.7	2.1 b	13.8	2.6 b	12.4	3.0 s	10.4

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar



Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

F dada en kN

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

Tabla 4-27. Contrachapado de conífera, chapas gruesas

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero de un solo vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9/3 ply			12/4 ply			12/5 ply			15/5 ply			18/6 ply			18/7 ply		
	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u
300	12	b	3.4	9	b	1.3	21	b	2.5	29	b	2.3	39	s	1.9	31	s	1.7
400	7	b	5.6	5	b	2.0	12	b	4.0	16	b	3.6	22	b	3.0	22	b	3.1
500	4	b	8.5	3	b	3.0	8	b	6.0	10	b	5.3	14	b	4.4	14	b	4.5
600	3	b	12.0	2	b	4.1	5	b	8.3	7	b	7.3	10	b	6.1	10	b	6.2
750	2	b	18.4	1	b	6.2	3	b	12.7	5	b	11.1	6	b	9.2	6	b	9.2
1000	1	b	32.3	1	b	10.8	2	b	22.1	3	b	19.2	4	b	15.9	3	b	15.9
1200	1	b	46.3	1	b	15.4	1	b	31.6	2	b	27.3	2	b	22.7	2	b	22.5
1500	0	b	72.0	0	b	23.8	1	b	49.0	1	b	42.3	2	b	35.1	2	b	34.8

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 21/7 ply			24/8 ply			24/9 ply			27/9 ply			27/11 ply			30/10 ply			30/13 ply		
	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u
300	36	s	1.4	64	s	1.3	42	s	1.3	49	s	0.8	42	s	1.2	56	s	1.0	52	s	1.0
400	27	s	2.7	38	b	2.2	31	s	2.5	36	s	1.6	32	s	2.3	42	s	1.8	39	s	1.9
500	19	b	4.1	24	b	3.2	22	b	3.8	29	s	3.0	21	b	3.4	33	s	3.0	31	b	3.1
600	13	b	5.6	17	b	4.5	15	b	5.1	20	b	4.1	15	b	4.5	25	b	4.2	21	b	4.0
750	8	b	8.2	11	b	6.8	10	b	7.4	13	b	6.2	9	b	6.6	16	b	6.0	14	b	5.8
1000	5	b	14.0	6	b	11.8	5	b	12.5	7	b	10.6	5	b	11.2	9	b	10.0	8	b	9.6
1200	3	b	19.7	4	b	16.8	4	b	17.7	5	b	15.1	4	b	15.8	6	b	14.0	5	b	13.4
1500	2	b	30.4	3	b	26.0	2	b	27.2	3	b	23.3	2	b	24.3	4	b	21.4	3	b	20.4

Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

$k_{mod} = 0.80$

$k_{def} = 0.25$

$\gamma_q = 1.5$

$\gamma_m = 1.3$

q dada en kN/m^2

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

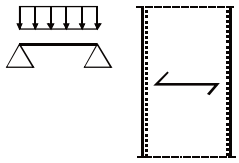


Tabla 4-28. Contrachapado de conífera, chapas gruesas

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero de doble vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9/3 ply			12/4 ply			12/5 ply			15/5 ply			18/6 ply			18/7 ply		
	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u
300	12	s	1.8	16	s	1.5	20	s	1.4	24	s	1.2	31	s	1.0	25	s	0.9
400	7	b	2.8	11	b	2.6	12	b	2.1	16	b	2.0	22	b	1.7	19	s	1.6
500	4	b	3.9	7	b	3.4	8	b	2.9	10	b	2.7	14	b	2.2	14	b	2.4
600	3	b	5.4	5	b	4.5	5	b	3.9	7	b	3.6	10	b	2.9	10	b	3.1
750	2	b	8.1	3	b	6.5	3	b	5.7	5	b	5.1	6	b	4.2	6	b	4.4
1000	1	b	13.8	2	b	10.7	2	b	9.6	3	b	8.5	4	b	7.0	3	b	7.1
1200	1	b	19.6	1	b	15.0	1	b	13.5	2	b	11.9	2	b	9.8	2	b	9.9
1500	0	b	30.3	1	b	22.9	1	b	20.8	1	b	18.1	2	b	15.0	2	b	15.0

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 21/7 ply			24/8 ply			24/9 ply			27/9 ply			27/11 ply			30/10 ply			30/13 ply		
	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u
300	29	s	0.8	51	s	0.6	34	s	0.8	39	s	0.4	34	s	0.7	45	s	0.6	41	s	0.7
400	22	s	1.4	38	b	1.2	25	s	1.3	29	s	0.8	25	s	1.2	33	s	1.0	31	s	1.1
500	17	s	2.2	24	b	1.6	20	s	2.1	23	s	1.3	20	s	1.9	27	s	1.5	25	s	1.6
600	13	b	2.9	17	b	2.1	15	b	2.8	19	s	2.0	15	b	2.5	22	s	2.2	21	s	2.3
750	8	b	4.0	11	b	3.1	10	b	3.8	13	b	2.9	9	b	3.3	16	b	3.2	14	b	3.1
1000	5	b	6.4	6	b	5.1	5	b	5.9	7	b	4.7	5	b	5.2	9	b	4.8	8	b	4.7
1200	3	b	8.8	4	b	7.2	4	b	8.0	5	b	6.6	4	b	7.1	6	b	6.5	5	b	6.3
1500	2	b	13.2	3	b	11.1	2	b	11.9	3	b	10.0	2	b	10.7	4	b	9.6	3	b	9.2

b = limitación de la resistencia a la flexión

s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

$k_{mod} = 0.80$

$k_{def} = 0.25$

$\gamma_q = 1.5$

$\gamma_m = 1.3$

q dada en kN/m^2

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

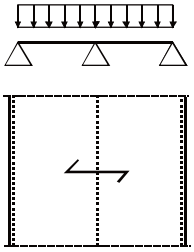
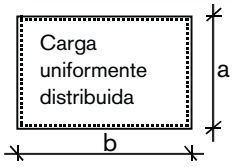


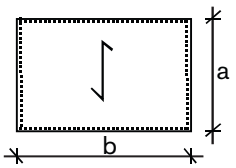
Tabla 4-29. Contrachapado de conífera, chapas gruesas

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre un tablero apoyado en los extremos

Vano c/c mm a x b	Espesor nominal (mm) 12/5 ply q		u	15/5 ply q		u	18/6 ply q		u	18/7 ply q		u	21/7 ply q		u	24/8 ply q		u
300x300	42	b	2.0	49	s	1.5	62	s	1.0	57	s	0.9	66	s	0.7	60	s	0.5
300x600	24	b	1.9	32	b	1.7	43	s	1.3	35	s	1.1	40	s	0.8	67	s	1.1
300 x ∞	21	b	1.9	29	b	1.7	39	s	1.4	31	s	1.1	36	s	0.8	64	s	1.2
400x400	24	b	3.5	32	b	3.0	46	s	2.4	43	s	2.1	50	s	1.6	45	s	1.2
400x800	13	b	3.4	18	b	3.0	25	b	2.5	25	b	2.4	30	s	1.9	44	s	2.3
400 x ∞	12	b	3.4	16	b	3.0	22	b	2.5	22	b	2.4	27	s	1.9	38	s	2.3
500x500	15	b	5.5	20	b	4.7	31	b	3.9	32	b	3.8	40	s	3.1	36	s	2.3
500x1000	8	b	5.4	11	b	4.6	16	b	3.8	16	b	3.8	21	b	3.3	28	s	3.6
500 x ∞	8	b	5.4	10	b	4.6	14	b	3.8	14	b	3.8	19	b	3.3	24	s	3.6
600x600	11	b	7.8	14	b	6.8	21	b	5.6	22	b	5.5	30	b	4.8	30	s	4.0
600x1200	6	b	7.8	8	b	6.7	11	b	5.5	11	b	5.5	15	b	4.7	20	s	5.1
600 x ∞	5	b	7.8	7	b	6.7	10	b	5.5	10	b	5.5	13	b	4.7	17	s	5.1
750x750	7	b	12.3	9	b	10.6	14	b	8.7	14	b	8.6	19	b	7.5	24	s	7.8
750x1500	4	b	12.1	5	b	10.4	7	b	8.6	7	b	8.5	10	b	7.4	12	s	8.0
750 x ∞	3	b	12.1	5	b	10.4	6	b	8.6	6	b	8.5	8	b	7.4	11	s	8.0
1000x1000	4	b	21.8	5	b	18.8	8	b	15.5	8	b	15.4	11	b	13.3	14	s	14.4
1000x2000	2	b	21.6	3	b	18.6	4	b	15.4	4	b	15.2	5	b	13.1	7	s	14.3
1000 x ∞	2	b	21.5	3	b	18.5	4	b	15.4	3	b	15.2	5	b	13.1	6	s	14.3
1200x1200	3	b	31.4	4	b	27.0	5	b	22.4	6	b	22.1	7	b	19.1	10	s	20.8
1200x2400	1	b	31.0	2	b	26.7	3	b	22.1	3	b	21.9	4	b	18.9	5	s	20.6
1500x1500	2	b	49.1	2	b	42.2	3	b	35.0	4	b	34.6	5	b	29.8	6	s	32.5
1500x3000	1	b	48.5	1	b	41.8	2	b	34.6	2	b	34.2	2	b	29.5	3	s	32.1

Vano c/c mm a x b	Espesor nominal (mm) 24/9 ply q		u	27/9 ply q		u	27/11 ply q		u	30/10 ply q		u	30/13 ply q		u
300x300	81	s	0.6	93	s	0.4	96	s	0.5	103	s	0.3	113	s	0.3
300x600	48	s	0.7	55	s	0.5	51	s	0.6	64	s	0.4	63	s	0.4
300 x ∞	42	s	0.7	48	s	0.5	42	s	0.7	56	s	0.5	52	s	0.5
400x400	61	s	1.4	70	s	1.0	72	s	1.1	77	s	0.8	85	s	0.8
400x800	36	s	1.7	41	s	1.2	38	s	1.5	48	s	1.1	47	s	1.1
400 x ∞	31	s	1.7	36	s	1.3	31	s	1.6	42	s	1.1	39	s	1.1
500x500	48	s	2.6	56	s	2.0	58	s	2.2	62	s	1.6	68	s	1.5
500x1000	26	b	2.9	33	s	2.4	27	b	2.6	38	s	2.1	38	s	2.1
500 x ∞	22	b	2.9	29	s	3.5	21	b	2.6	33	s	2.1	31	b	2.2
600x600	38	b	4.3	47	s	3.4	48	s	3.8	52	s	2.7	57	s	2.6
600x1200	18	b	4.2	24	b	3.6	19	b	3.8	29	b	3.3	27	b	3.1
600 x ∞	15	b	4.2	20	b	3.6	15	b	3.8	25	b	3.3	21	b	3.1
750x750	24	b	6.7	32	b	5.8	31	b	5.9	40	b	5.2	45	b	4.9
750x1500	11	b	6.6	15	b	5.7	12	b	5.9	19	b	5.1	18	b	4.9
750 x ∞	10	b	6.6	13	b	5.7	9	b	5.9	16	b	5.1	14	b	4.9
1000x1000	14	b	11.9	18	b	10.2	17	b	10.5	23	b	9.2	25	b	8.7
1000x2000	6	b	11.7	9	b	10.1	7	b	10.4	11	b	9.1	10	b	8.7
1000 x ∞	5	b	11.7	7	b	10.1	5	b	10.4	9	b	9.1	8	b	8.7
1200x1200	9	b	17.1	13	b	14.8	12	b	15.1	16	b	13.2	17	b	12.6
1200x2400	4	b	16.9	6	b	14.6	5	b	15.0	7	b	13.1	7	b	12.5
1500x1500	6	b	26.7	8	b	23.0	8	b	23.7	10	b	20.7	11	b	19.7
1500x3000	3	b	26.4	4	b	22.8	3	b	23.4	5	b	20.5	4	b	19.5





Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

$k_{mod} = 0.80$

$k_{def} = 0.25$

$\gamma_q = 1.5$

$\gamma_m = 1.3$

q dada en kN/m²

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Tabla 4-30. Contrachapado de conífera, chapas gruesas

Resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre una tira de tablero de un solo vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 12/5 ply			15/5 ply			18/6 ply			18/7 ply			21/7 ply			24/8 ply		
	F		u	F		u	F		u	F		u	F		u	F		u
300	0.6	s	1.1	0.7	s	0.8	0.9	s	0.5	1.0	s	0.6	1.1	s	0.4	0.9	s	0.2
400	0.6	s	1.9	0.7	s	1.4	0.9	s	1.0	1.0	s	1.1	1.1	s	0.8	0.9	s	0.4
500	0.6	s	3.0	0.7	s	2.2	0.9	s	1.5	1.0	s	1.7	1.1	s	1.2	0.9	s	0.6
600	0.6	b	4.2	0.7	s	3.2	0.9	s	2.2	1.0	s	2.4	1.1	s	1.8	0.9	s	0.9
750	0.6	b	6.0	0.7	s	5.0	0.9	s	3.5	1.0	s	3.8	1.1	s	2.8	0.9	s	1.4
1000	0.5	b	9.8	0.7	b	8.3	0.9	s	6.2	1.0	s	6.8	1.1	s	5.0	0.9	s	2.6
1200	0.5	b	13.3	0.6	b	11.3	0.9	s	9.1	1.0	s	9.8	1.1	s	7.3	0.9	s	3.7
1500	0.4	b	19.5	0.6	b	16.5	0.9	s	14.6	1.0	b	15.2	1.1	s	11.4	0.9	s	6.0

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 24/9 ply			27/9 ply			27/11 ply			30/10 ply			30/13 ply		
	F		u	F		u	F		u	F		u	F		u
300	1.3	s	0.4	1.5	s	0.3	1.5	s	0.3	1.6	s	0.2	1.8	s	0.2
400	1.3	s	0.7	1.5	s	0.5	1.5	s	0.6	1.5	s	0.4	1.8	s	0.4
500	1.3	s	1.0	1.5	s	0.8	1.5	s	0.9	1.5	s	0.6	1.8	s	0.7
600	1.3	s	1.5	1.5	s	1.1	1.5	s	1.3	1.5	s	0.8	1.8	s	1.0
750	1.3	s	2.4	1.5	s	1.8	1.5	s	2.1	1.5	s	1.3	1.8	s	1.5
1000	1.3	s	4.3	1.5	s	3.2	1.5	s	3.8	1.6	s	2.4	1.8	s	2.7
1200	1.3	s	6.3	1.6	s	4.7	1.5	s	5.5	1.6	s	3.4	1.8	s	3.9
1500	1.4	s	9.9	1.6	s	7.3	1.5	s	8.5	1.6	s	5.5	1.8	s	6.0

Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

F dada en kN

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

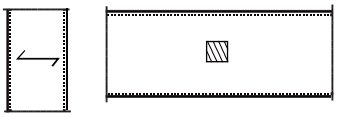


Tabla 4-31. Contrachapado de conífera, chapas gruesas

Resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre una tira de tablero de doble vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 12/5 ply			15/5 ply			18/6 ply			18/7 ply			21/7 ply			24/8 ply		
	F		u	F		u	F		u	F		u	F		u	F		u
300	0.6	s	0.9	0.7	s	0.6	0.9	s	0.4	0.9	s	0.4	1.0	s	0.3	0.9	s	0.2
400	0.6	s	1.5	0.7	s	1.1	0.9	s	0.8	0.9	s	0.8	1.0	s	0.6	0.9	s	0.3
500	0.6	s	2.4	0.7	s	1.8	0.9	s	1.3	0.9	s	1.2	1.1	s	0.9	0.9	s	0.5
600	0.6	b	3.5	0.7	s	2.6	0.9	s	1.8	0.9	s	1.8	1.1	s	1.4	0.9	s	0.8
750	0.6	b	5.1	0.8	s	4.2	0.9	s	2.9	0.9	s	2.9	1.1	s	2.1	0.9	s	1.2
1000	0.5	b	8.2	0.7	b	7.0	1.0	s	5.4	1.0	s	5.3	1.1	s	3.9	1.0	s	2.2
1200	0.5	b	11.2	0.7	b	9.5	1.0	s	7.9	1.0	s	7.7	1.1	s	5.7	1.0	s	3.2
1500	0.5	b	16.3	0.6	b	13.8	1.0	s	12.8	1.0	s	11.9	1.1	s	8.8	1.0	s	5.4

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 24/9 ply			27/9 ply			27/11 ply			30/10 ply			30/13 ply		
	F		u	F		u	F		u	F		u	F		u
300	1.2	s	0.3	1.4	s	0.2	1.3	s	0.2	1.6	s	0.2	1.6	s	0.2
400	1.2	s	0.5	1.4	s	0.4	1.4	s	0.4	1.6	s	0.3	1.7	s	0.3
500	1.3	s	0.8	1.5	s	0.6	1.4	s	0.7	1.6	s	0.5	1.7	s	0.5
600	1.3	s	1.2	1.5	s	0.9	1.4	s	1.0	1.6	s	0.7	1.7	s	0.7
750	1.3	s	1.9	1.5	s	1.4	1.4	s	1.6	1.6	s	1.1	1.8	s	1.2
1000	1.3	s	3.4	1.5	s	2.5	1.4	s	2.9	1.7	s	2.0	1.8	s	2.1
1200	1.3	s	4.9	1.5	s	3.7	1.4	s	4.2	1.7	s	3.0	1.8	s	3.0
1500	1.3	s	7.6	1.5	s	5.7	1.4	s	6.5	1.8	s	4.8	1.8	s	4.6

b = limitación de la resistencia a la flexión

s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

F dada en kN

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

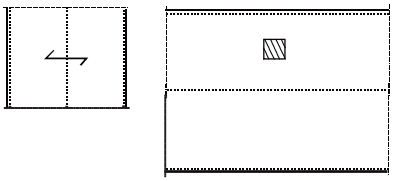
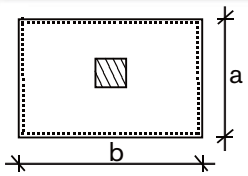


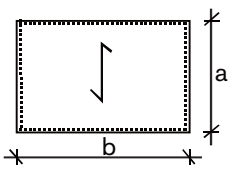
Tabla 4-32. Contrachapado de conífera, chapas gruesas

Resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre un área de 50 x 50 mm sobre un tablero apoyado en los extremos

Vano c/c mm a x b	Espesor nominal (mm) 12/5 ply F		u	15/5 ply F		u	18/6 ply F		u	18/7 ply F		u	21/7 ply F		u	24/8 ply F		u
300x300	0.6	s	0.9	0.7	s	0.7	0.9	s	0.4	1.0	s	0.5	1.2	s	0.4	0.9	s	0.2
300x600	0.6	s	1.0	0.7	s	0.8	0.9	s	0.5	1.0	s	0.6	1.1	s	0.4	0.9	s	0.2
300 x ∞	0.6	s	1.1	0.7	s	0.8	0.9	s	0.5	1.0	s	0.6	1.1	s	0.4	0.9	s	0.2
400x400	0.6	s	1.6	0.7	s	1.2	0.9	s	0.8	1.0	s	0.9	1.2	s	0.6	0.9	s	0.3
400x800	0.6	s	1.9	0.7	s	1.4	0.9	s	1.0	1.0	s	1.1	1.1	s	0.8	0.9	s	0.4
400 x ∞	0.6	s	1.9	0.7	s	1.4	0.9	s	1.0	1.0	s	1.1	1.1	s	0.8	0.9	s	0.4
500x500	0.6	s	2.5	0.7	s	1.9	0.9	s	1.2	1.0	s	1.4	1.2	s	1.0	0.9	s	0.5
500x1000	0.6	s	2.9	0.7	s	2.2	0.9	s	1.5	1.0	s	1.7	1.1	s	1.2	0.9	s	0.6
500 x ∞	0.6	s	3.0	0.7	s	2.2	0.9	s	1.5	1.0	s	1.7	1.1	s	1.2	0.9	s	0.6
600x600	0.6	b	3.5	0.7	s	2.7	0.9	s	1.8	1.0	s	2.0	1.2	s	1.5	0.9	s	0.7
600x1200	0.6	b	4.1	0.7	s	3.1	0.9	s	2.2	1.0	s	2.4	1.1	s	1.8	0.9	s	0.9
600 x ∞	0.6	b	4.2	0.7	s	3.2	0.9	s	2.2	1.0	s	2.4	1.2	s	1.8	0.9	s	0.9
750x750	0.5	b	5.0	0.7	s	4.2	0.9	s	2.8	1.0	s	3.1	1.1	s	2.3	0.9	s	1.1
750x1500	0.6	b	6.0	0.7	s	4.9	0.9	s	3.4	1.0	s	3.8	1.1	s	2.8	0.9	s	1.4
750 x ∞	0.6	b	6.0	0.7	s	5.0	0.9	s	3.5	1.0	s	3.8	1.1	s	2.8	0.9	s	1.4
1000x1000	0.5	b	8.1	0.7	b	6.9	0.9	s	5.1	1.0	s	5.5	1.1	s	4.1	0.9	s	2.0
1000x2000	0.5	b	9.7	0.7	b	8.2	0.9	s	6.1	1.0	s	6.7	1.1	s	5.0	0.9	s	2.5
1000 x ∞	0.5	b	9.8	0.7	b	8.3	0.9	s	6.2	1.0	s	6.8	1.1	s	5.0	0.9	s	2.6
1200x1200	0.5	b	11.1	0.6	b	9.5	0.9	s	7.3	1.0	s	7.9	1.1	s	5.9	0.9	s	2.9
1200x2400	0.5	b	13.2	0.6	b	11.2	0.9	s	8.9	1.0	s	9.7	1.1	s	7.2	0.9	s	3.6
1500x1500	0.4	b	16.3	0.6	b	13.9	0.9	s	11.6	1.0	b	12.3	1.1	s	9.2	0.9	s	4.7
1500x3000	0.4	b	19.4	0.6	b	16.5	0.9	s	14.0	1.0	b	15.2	1.1	s	11.3	0.9	s	5.8

Vano c/c mm a x b	Espesor nominal (mm) 24/9 ply F		u	27/9 ply F		u	27/11 ply F		u	30/10 ply F		u	30/13 ply F		u
300x300	1.3	s	0.3	1.5	s	0.2	1.5	s	0.2	1.5	s	0.2	1.8	s	0.2
300x600	1.3	s	0.4	1.5	s	0.3	1.5	s	0.3	1.5	s	0.2	1.8	s	0.2
300 x ∞	1.3	s	0.4	1.5	s	0.3	1.5	s	0.3	1.5	s	0.2	1.8	s	0.2
400x400	1.3	s	0.5	1.5	s	0.4	1.5	s	0.4	1.5	s	0.3	1.8	s	0.3
400x800	1.3	s	0.7	1.5	s	0.5	1.5	s	0.6	1.5	s	0.4	1.8	s	0.4
400 x ∞	1.3	s	0.7	1.5	s	0.5	1.5	s	0.6	1.5	s	0.4	1.8	s	0.4
500x500	1.3	s	0.8	1.5	s	0.6	1.5	s	0.6	1.5	s	0.4	1.8	s	0.4
500x1000	1.3	s	1.0	1.5	s	0.8	1.5	s	0.9	1.5	s	0.6	1.8	s	0.6
500 x ∞	1.3	s	1.0	1.5	s	0.8	1.5	s	0.9	1.5	s	0.6	1.8	s	0.7
600x600	1.3	s	1.2	1.5	s	0.9	1.5	s	0.9	1.5	s	0.6	1.8	s	0.6
600x1200	1.3	s	1.5	1.5	s	1.1	1.5	s	1.3	1.5	s	0.8	1.8	s	0.9
600 x ∞	1.3	s	1.5	1.5	s	1.1	1.5	s	1.3	1.5	s	0.8	1.8	s	1.0
750x750	1.3	s	1.8	1.5	s	1.4	1.5	s	1.4	1.5	s	1.0	1.8	s	1.0
750x1500	1.3	s	2.3	1.5	s	1.7	1.5	s	2.1	1.5	s	1.3	1.8	s	1.5
750 x ∞	1.3	s	2.4	1.5	s	1.8	1.5	s	2.1	1.5	s	1.3	1.8	s	1.5
1000x1000	1.3	s	3.3	1.5	s	2.4	1.5	s	2.6	1.5	s	1.8	1.8	s	1.8
1000x2000	1.3	s	4.2	1.5	s	3.1	1.5	s	3.7	1.5	s	2.3	1.8	s	2.6
1000 x ∞	1.3	s	4.3	1.5	s	3.2	1.5	s	3.8	1.6	s	2.4	1.8	s	2.7
1200x1200	1.3	s	4.8	1.5	s	3.6	1.5	s	3.7	1.6	s	2.6	1.8	s	2.6
1200x2400	1.3	s	6.1	1.5	s	4.5	1.5	s	5.3	1.6	s	3.4	1.8	s	3.8
1500x1500	1.3	s	7.6	1.6	s	5.6	1.5	s	5.8	1.6	s	4.1	1.8	s	4.1
1500x3000	1.3	s	9.6	1.6	s	7.2	1.5	s	8.3	1.6	s	5.3	1.8	s	5.9





Carga a medio plazo

Clase de servicio 1

k_{mod} = 0.80

k_{def} = 0.25

γ_q = 1.5

γ_m = 1.3

F dada en kN

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

4.4 SUELOS DE VEHÍCULOS

Basándose en los principios generales de diseño, se dan los valores de resistencia a la carga tabulados para suelos expuestos a cargas de ruedas de diferentes vanos y grosores. También se da información sobre si la resistencia a la flexión o a la cizalladura determina el diseño. Finalmente, se da la deflexión relacionada con la resistencia a la carga. Se incluyen los siguientes casos de apoyo y carga:

– Una carga concentrada sobre un área de 80 x 180 mm sobre una tira de chapa continua con una y dos longitudes de vano iguales, Tablas 4-33, 4-34, 4-36 y 4-37.

– Una carga concentrada sobre un área de 80 x 180 mm sobre una chapa apoyada en los extremos, Tablas 4-35 y 4-38.





Puesto que es razonable usar una menor fiabilidad en el diseño, las resistencias a la carga y las deflexiones se calcularon según los siguientes supuestos:

$\gamma_q = 1.0$

$\gamma_m = 1.0$

$k_{mod} = 0.90$

$k_{def} = 0.00$

Por lo tanto, la carga característica que actúa en la clase de servicio 2 y la duración de la carga de clase a corto plazo no excederán los valores tabulados. Para otros supuestos los valores de resistencia a la carga tabulados se multiplicarán por un factor de corrección $k_{load,\ corr}$ dado por

$$k_{load,\ corr} = \frac{k_{mod}}{\gamma_m \gamma_q} \bullet \frac{1.0 \bullet 1.0}{0{,}90} \qquad (4\text{-}11)$$

mientras que los valores de deflexión tabulados se multiplicarán por un factor de corrección $k_{def,\ corr}$ dado por

$$k_{def,\ corr} = \frac{1 + k_{def}}{1 + 0.00} \bullet k_{load,\ corr} \qquad (4\text{-}12)$$

RESISTENCIA A LA CARGA F [kN] Y VALORES DE DEFLEXIÓN u [mm] CORRESPONDIENTES PARA EL CONTRACHAPADO FINLANDÉS QUE SE PUEDEN UTILIZAR EN EL DISEÑO DE SUELOS EXPUESTOS A CARGAS CAUSADAS POR CARRETILLAS ELEVADORAS

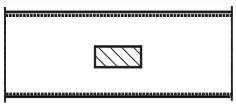
Tabla 4-33. Contrachapado de abedul

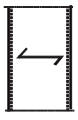
Contrachapado de abedul resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre una superficie de tablero de 80 x 180 con un vano simple

WISA®

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 F	9 u	12 F	12 u	15 F	15 u	18 F	18 u	21 F	21 u	24 F	24 u
300	3.0 b	6.0	5.0 b	4.6	7.4 b	3.7	10.3 b	3.1	13.7 b	2.7	17.6 b	2.4
400	2.6 b	10.0	4.3 b	7.6	6.4 b	6.2	9.0 b	5.2	11.9 b	4.4	15.3 b	3.9
500	2.4 b	14.7	3.9 b	11.2	5.9 b	9.0	8.2 b	7.6	10.9 b	6.5	13.9 b	5.7
600	2.2 b	20.1	3.7 b	15.3	5.5 b	12.4	7.6 b	10.4	10.1 b	8.9	13.0 b	7.9
750	2.0 b	29.6	3.4 b	22.5	5.1 b	18.2	7.0 b	15.2	9.4 b	13.1	12.0 b	11.5
1000	1.9 b	48.7	3.1 b	37.0	4.6 b	29.9	6.4 b	25.1	8.5 b	21.6	11.0 b	19.0
1200	1.8 b	66.8	2.9 b	50.8	4.4 b	41.1	6.1 b	34.4	8.1 b	29.6	10.4 b	26.0
1500	1.7 b	98.5	2.7 b	75.0	4.1 b	60.6	5.7 b	50.8	7.6 b	43.7	9.7 b	38.4

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 27 F	27 u	30 F	30 u	35 F	35 u	40 F	40 u	45 F	45 u	50 F	50 u
300	21.9 b	2.1	26.7 b	1.9	37.8 b	1.6	45.9 s	1.2	48.9 s	1.1	55.3 s	0.8
400	19.1 b	3.5	23.3 b	3.1	33.0 b	2.6	44.3 b	2.3	49.7 s	2.1	56.2 s	1.6
500	17.4 b	5.1	21.2 b	4.6	30.1 b	3.9	40.4 b	3.3	46.0 b	3.1	56.6 s	2.6
600	16.2 b	7.0	19.8 b	6.3	28.0 b	5.3	37.7 b	4.5	43.0 b	4.2	54.8 b	3.7
750	15.0 b	10.3	18.3 b	9.3	25.9 b	7.8	34.8 b	6.7	39.7 b	6.2	50.6 b	5.5
1000	13.6 b	16.9	16.7 b	15.2	23.6 b	12.8	31.7 b	10.9	36.2 b	10.2	46.2 b	9.0
1200	12.9 b	23.2	15.8 b	20.9	22.4 b	17.5	30.1 b	15.0	34.3 b	14.0	43.7 b	12.4
1500	12.1 b	34.2	14.8 b	30.9	21.0 b	25.8	28.2 b	22.2	32.2 b	20.7	41.1 b	18.3





Carga a corto plazo

Clase de servicio 2

$k_{mod} = 0.90$

$k_{def} = 0.00$

$\gamma_q = 1.0$

$\gamma_m = 1.0$

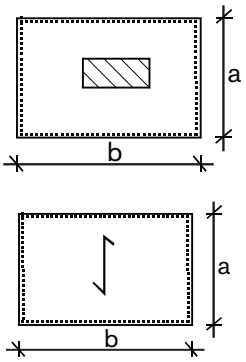
F dada en kN

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

b = limitación de la resistencia a la flexión

s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar



Vano c/c mm *a x b*	Espesor nominal (mm) 27 F	u	30 F	u	35 F	u	40 F	u	45 F	u	50 F	u
300x300	30.7b	1.9	37.7 b	1.7	45.1 s	1.2	52.4 s	0.9	55.8 s	0.8	63.1 s	0.6
300x600	22.3b	2.1	27.3 b	1.9	38.6 b	1.6	46.4 s	1.2	49.4 s	1.1	55.8 s	0.8
300 x ∞	21.9b	2.1	26.7 b	1.9	37.8 b	1.6	45.9 s	1.2	48.9 s	1.1	55.3 s	0.8
400x400	25.3b	3.1	31.0 b	2.8	43.3 s	2.3	50.2 s	1.7	53.5 s	1.5	60.5 s	1.2
400x800	19.4b	3.5	23.7 b	3.1	33.6 b	2.6	45.1 b	2.2	50.0 s	2.0	56.5 s	1.6
400 x ∞	19.1b	3.5	23.3 b	3.1	33.0 b	2.6	44.3 b	2.3	49.7 s	2.1	56.2 s	1.6
500x500	22.3b	4.5	27.3 b	4.1	38.9 b	3.4	49.3 s	2.7	52.5 s	2.4	59.3 s	1.9
500x1000	17.6b	5.1	21.6 b	4.6	30.6 b	3.8	41.1 b	3.3	46.8 b	3.1	56.8 s	2.6
500 x ∞	17.4b	5.1	21.2 b	4.6	30.1 b	3.9	40.4 b	3.3	46.0 b	3.1	56.6 s	2.6
600x600	20.4b	6.1	25.0 b	5.5	35.5 b	4.6	47.8 b	3.9	51.9 s	3.5	58.7 s	2.7
600x1200	16.4b	6.9	20.1 b	6.3	28.5 b	5.2	38.3 b	4.5	43.6 b	4.2	55.7 b	3.7
600 x ∞	16.2b	7.0	19.8 b	6.3	28.0 b	5.3	37.7 b	4.5	43.0 b	4.2	54.8 b	3.7
750x750	18.5b	8.9	22.6 b	8.0	32.1 b	6.7	43.3 b	5.7	49.4 b	5.3	58.2 s	4.3
750x1500	15.2b	10.2	18.5 b	9.2	26.3 b	7.7	35.3 b	6.6	40.3 b	6.2	51.4 b	5.4
750 x ∞	15.0b	10.3	18.3 b	9.3	25.9 b	7.8	34.8 b	6.7	39.7 b	6.2	50.6 b	5.5
1000x1000	16.5b	14.4	20.2 b	13.0	28.7 b	10.8	38.6 b	9.3	44.1 b	8.6	56.3 b	7.6
1000x2000	13.8b	16.7	16.9 b	15.1	23.9 b	12.6	32.1 b	10.8	36.7 b	10.1	46.8 b	8.9
1000 x ∞	13.6b	16.9	16.7 b	15.2	23.6 b	12.8	31.7 b	10.9	36.2 b	10.2	46.2 b	9.0
1200x1200	15.4b	19.7	18.9 b	17.7	26.8 b	14.7	36.1 b	12.6	41.2 b	11.8	52.7 b	10.4
1200x2400	13.1b	22.9	16.0 b	20.7	22.6 b	17.3	30.4 b	14.9	34.7 b	13.9	44.3 b	12.3
1500x1500	14.3b	28.7	17.5 b	25.9	24.9 b	21.6	33.5 b	18.4	38.2 b	17.2	48.8 b	15.2
1500x3000	12.3b	33.8	15.0 b	30.6	21.2 b	25.5	28.5 b	21.9	32.6 b	20.5	41.6 b	18.1

Carga a corto plazo

Clase de servicio 2

k_{mod} = 0.90

k_{def} = 0.00

γ_q = 1.0

γ_m = 1.0

F dada en kN

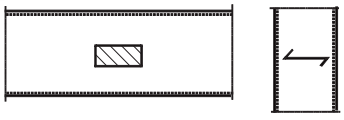
u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

Tabla 4-36. Contrachapado combi

Contrachapado combi resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre una superficie de tablero de 80 x 180 con un vano simple

Vano c/c *mm*	Espesor nominal (mm) 9 F	u	12 F	u	15 F	u	18 F	u	21 F	u	24 F	u	27 F	u	30 F	u
300	2.9 b	6.0	4.7 b	4.6	6.8 b	3.7	9.4 b	3.1	12.3 b	2.7	15.2 b	2.3	18.3 b	2.0	21.5 b	1.8
400	2.5 b	10.0	4.1 b	7.6	6.0 b	6.1	8.2 b	5.1	10.7 b	4.4	13.3 b	3.8	16.0 b	3.3	18.8 b	2.9
500	2.3 b	14.7	3.7 b	11.1	5.4 b	9.0	7.4 b	7.5	9.7 b	6.5	12.1 b	5.6	14.5 b	4.8	17.1 b	4.3
600	2.2 b	20.1	3.5 b	15.3	5.1 b	12.3	6.9 b	10.3	9.1 b	8.9	11.3 b	7.7	13.6 b	6.6	16.0 b	5.8
750	2.0 b	29.5	3.2 b	22.4	4.7 b	18.1	6.4 b	15.2	8.4 b	13.0	10.5 b	11.2	12.6 b	9.7	14.8 b	8.6
1000	1.8 b	48.5	2.9 b	36.9	4.3 b	29.7	5.8 b	24.9	7.7 b	21.4	9.5 b	18.5	11.4 b	16.0	13.5 b	14.1
1200	1.7 b	66.6	2.8 b	50.6	4.0 b	40.8	5.5 b	34.2	7.3 b	29.4	9.0 b	25.3	10.8 b	21.9	12.7 b	19.3
1500	1.6 b	98.3	2.6 b	74.6	3.8 b	60.2	5.2 b	50.5	6.8 b	43.4	8.5 b	37.4	10.2 b	32.3	12.0 b	28.5



b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Carga a corto plazo

Clase de servicio 2

k_{mod} = 0.90

k_{def} = 0.00

γ_q = 1.0

γ_m = 1.0

F dada en kN

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

Tabla 4-37. Contrachapado combi

Contrachapado combi resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre una superficie de tablero de 80 x 180 con doble vano

Vano c/c *mm*	Espesor nominal (mm) 9 F	9 u	12 F	12 u	15 F	15 u	18 F	18 u	21 F	21 u	24 F	24 u	27 F	27 u	30 F	30 u
300	3.4	b 5.4	5.4	b 4.1	7.9	b 3.3	10.8	b 2.8	14.5	s 2.4	17.6	s 2.1	21.0	s 1.8	22.9	s 1.5
400	2.9	b 8.9	4.7	b 6.8	6.8	b 5.5	9.3	b 4.6	12.2	b 3.9	15.1	b 3.4	18.1	b 2.9	20.9	s 2.5
500	2.6	b 13.0	4.2	b 9.9	6.1	b 8.0	8.4	b 6.7	11.0	b 5.8	13.6	b 5.0	16.3	b 4.3	19.2	b 3.8
600	2.4	b 17.7	3.9	b 13.5	5.6	b 10.9	7.7	b 9.1	10.1	b 7.8	12.6	b 6.8	15.1	b 5.8	17.8	b 5.2
750	2.2	b 25.9	3.5	b 19.7	5.2	b 15.9	7.1	b 13.3	9.3	b 11.4	11.6	b 9.9	13.9	b 8.5	16.3	b 7.5
1000	2.0	b 42.4	3.2	b 32.2	4.7	b 25.9	6.4	b 21.7	8.4	b 18.7	10.5	b 16.1	12.5	b 13.9	14.7	b 12.3
1200	1.9	b 57.9	3.0	b 44.0	4.4	b 35.5	6.0	b 29.7	7.9	b 25.6	9.8	b 22.0	11.8	b 19.0	13.9	b 16.8
1500	1.7	b 85.1	2.8	b 64.6	4.1	b 52.1	5.6	b 43.7	7.4	b 37.5	9.2	b 32.3	11.0	b 28.0	13.0	b 24.7

Carga a corto plazo

Clase de servicio 2

k_{mod} = 0.90

k_{def} = 0.00

γ_q = 1.0

γ_m = 1.0

F dada en kN

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

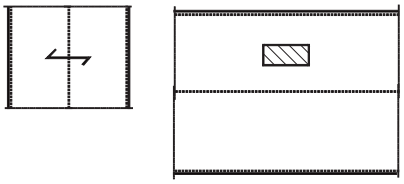


Tabla 4-38. Contrachapado combi

Contrachapado combi resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre una superficie de tablero de 80 x 180 con un apoyo simple

Vano c/c mm *a x b*	Espesor nominal (mm) 9 F	9 u	12 F	12 u	15 F	15 u	18 F	18 u	21 F	21 u	24 F	24 u	27 F	27 u	30 F	30 u
300x300	3.8	b 5.6	6.4	b 4.2	9.5	b 3.4	12.7	s 2.7	15.0	s 2.1	16.5	s 1.6	18.7	s 1.3	20.4	s 1.0
300x600	3.0	b 6.0	4.8	b 4.6	7.0	b 3.7	9.6	b 3.1	12.5	b 2.7	15.6	b 2.3	18.7	b 2.0	22.0	s 1.8
300 x ∞	2.9	b 6.0	4.7	b 4.6	6.8	b 3.7	9.4	b 3.1	12.3	b 2.7	15.2	b 2.3	18.3	b 2.0	21.5	b 1.8
400x400	3.2	b 9.2	5.3	b 6.9	7.8	b 5.5	10.9	b 4.6	14.3	s 3.9	15.9	s 3.0	18.0	s 2.4	19.6	s 2.0
400x800	2.6	b 9.9	4.1	b 7.5	6.1	b 6.1	8.3	b 5.1	10.9	b 4.4	13.6	b 3.8	16.3	b 3.3	19.2	b 2.9
400 x ∞	2.5	b 10.0	4.1	b 7.6	6.0	b 6.1	8.2	b 5.1	10.7	b 4.4	13.3	b 3.8	16.0	b 3.3	18.8	b 2.9
500x500	2.8	b 13.4	4.6	b 10.1	6.9	b 8.0	9.6	b 6.7	12.7	b 5.7	15.4	s 4.7	17.4	s 3.8	19.0	s 3.1
500x1000	2.3	b 14.6	3.8	b 11.1	5.5	b 8.9	7.6	b 7.5	9.9	b 6.4	12.3	b 5.5	14.8	b 4.8	17.4	b 4.2
500 x ∞	2.3	b 14.7	3.7	b 11.1	5.4	b 9.0	7.4	b 7.5	9.7	b 6.5	12.1	b 5.6	14.5	b 4.8	17.1	b 4.3
600x600	2.6	b 18.3	4.3	b 13.7	6.3	b 10.9	8.7	b 9.0	11.6	b 7.7	14.5	b 6.6	17.0	s 5.6	18.6	s 4.6
600x1200	2.2	b 20.0	3.5	b 15.2	5.1	b 12.2	7.0	b 10.3	9.2	b 8.8	11.5	b 7.6	13.8	b 6.6	16.2	b 5.8
600 x ∞	2.2	b 20.1	3.5	b 15.3	5.1	b 12.3	6.9	b 10.3	9.1	b 8.9	11.3	b 7.7	13.6	b 6.6	16.0	b 5.8
750x750	2.3	b 26.6	3.9	b 19.9	5.7	b 15.8	7.9	b 13.1	10.5	b 11.2	13.1	b 9.6	15.8	b 8.3	18.3	s 7.2
750x1500	2.0	b 29.4	3.2	b 22.3	4.7	b 18.0	6.5	b 15.0	8.5	b 12.9	10.6	b 11.1	12.8	b 9.6	15.0	b 8.5
750 x ∞	2.0	b 29.5	3.2	b 22.4	4.7	b 18.1	6.4	b 15.2	8.4	b 13.0	10.5	b 11.2	12.6	b 9.7	14.8	b 8.6
1000x1000	2.1	b 43.4	3.4	b 32.3	5.1	b 25.7	7.1	b 21.3	9.3	b 18.2	11.7	b 15.5	14.1	b 13.4	16.5	b 11.8
1000x2000	1.8	b 48.3	2.9	b 36.6	4.3	b 29.5	5.9	b 24.7	7.8	b 21.2	9.7	b 18.3	11.6	b 15.8	13.7	b 13.9
1000 x ∞	1.8	b 48.5	2.9	b 36.9	4.3	b 29.7	5.8	b 24.9	7.7	b 21.4	9.5	b 18.5	11.4	b 16.0	13.5	b 14.1
1200x1200	2.0	b 59.2	3.2	b 44.0	4.8	b 34.7	6.6	b 29.0	8.7	b 24.7	10.9	b 21.2	13.1	b 18.2	15.5	b 16.1
1200x2400	1.7	b 66.3	2.8	b 50.3	4.1	b 40.5	5.6	b 33.9	7.3	b 29.1	9.2	b 25.1	11.0	b 21.7	12.9	b 19.1
1500x1500	1.8	b 86.7	3.0	b 64.4	4.4	b 51.1	6.1	b 42.4	8.1	b 36.1	10.1	b 30.9	12.2	b 26.6	14.3	b 23.5
1500x3000	1.6	b 97.8	2.6	b 74.1	3.8	b 59.7	5.3	b 50.0	6.9	b 43.0	8.6	b 37.0	10.3	b 32.0	12.1	b 28.2

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Carga a corto plazo

Clase de servicio 2

k_{mod} = 0.90

k_{def} = 0.00

γ_q = 1.0

γ_m = 1.0

F dada en kN

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

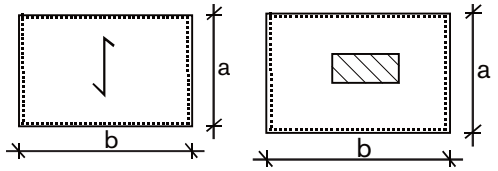
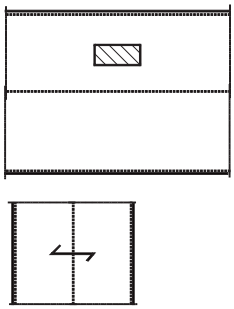


Tabla 4-34. Contrachapado de abedul

Contrachapado de abedul resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre una superficie de tablero de 80 x 180 con doble vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 F		u	12 F		u	15 F		u	18 F		u	21 F		u	24 F		u
300	3.5	b	5.4	5.8	b	4.1	8.6	b	3.4	11.9	b	2.8	15.8	b	2.4	20.3	b	2.1
400	3.0	b	8.9	4.9	b	6.8	7.3	b	5.5	10.2	b	4.6	13.6	b	4.0	17.4	b	3.5
500	2.7	b	13.0	4.4	b	9.9	6.6	b	8.0	9.2	b	6.7	12.2	b	5.8	15.7	b	5.1
600	2.5	b	17.8	4.1	b	13.5	6.1	b	10.9	8.5	b	9.2	11.3	b	7.9	14.5	b	6.9
750	2.3	b	26.0	3.8	b	19.8	5.6	b	16.0	7.8	b	13.4	10.4	b	11.5	13.3	b	10.1
1000	2.0	b	42.5	3.4	b	32.3	5.1	b	26.1	7.0	b	21.9	9.3	b	18.8	12.0	b	16.5
1200	1.9	b	58.1	3.2	b	44.2	4.8	b	35.7	6.6	b	29.9	8.8	b	25.7	11.3	b	22.6
1500	1.8	b	85.3	3.0	b	64.9	4.4	b	52.4	6.2	b	43.9	8.2	b	37.8	10.6	b	33.2

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 27 F		u	30 F		u	35 F		u	40 F		u	45 F		u	50 F		u
300	22.7	s	1.7	25.4	s	1.4	30.2	s	1.0	35.0	s	0.7	37.3	s	0.6	42.2	s	0.5
400	21.7	b	3.1	26.5	b	2.8	32.8	s	2.0	38.1	s	1.5	40.5	s	1.3	45.8	s	1.0
500	19.5	b	4.5	23.9	b	4.1	33.8	b	3.4	40.0	s	2.6	42.6	s	2.3	48.1	s	1.8
600	18.1	b	6.2	22.1	b	5.6	31.3	b	4.7	41.3	s	3.9	44.0	s	3.4	49.7	s	2.7
750	16.6	b	9.0	20.2	b	8.1	28.7	b	6.8	38.5	b	5.8	43.9	b	5.5	51.2	s	4.4
1000	15.0	b	14.7	18.3	b	13.3	25.9	b	11.1	34.8	b	9.5	39.7	b	8.9	50.6	b	7.9
1200	14.1	b	20.1	17.2	b	18.2	24.4	b	15.2	32.8	b	13.0	37.4	b	12.2	47.7	b	10.8
1500	13.2	b	29.6	16.1	b	26.7	22.8	b	22.3	30.6	b	19.2	34.9	b	17.9	44.5	b	15.8



Carga a corto plazo

Clase de servicio 2

k_{mod} = 0.90

k_{def} = 0.00

γ_q = 1.0

γ_m = 1.0

F dada en kN

u dada en mm

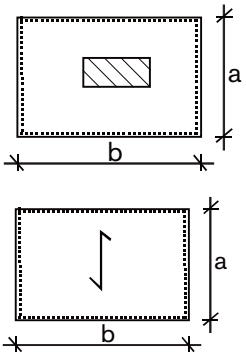
⟷ dirección de la veta de las chapas externas

Tabla 4-35. Contrachapado de abedul

Contrachapado de abedul resistencia a la carga para una carga central concentrada sobre una superficie de tablero de 80 x 180 con apoyo simple

Vano c/c mm *a x b*	Espesor nominal (mm) 9 F		u	12 F		u	15 F		u	18 F		u	21 F		u	24 F		u
300x300	3.9	b	5.7	6.7	b	4.3	10.1	b	3.4	14.2	b	2.9	19.0	b	2.5	24.6	b	2.2
300x600	3.1	b	6.0	5.0	b	4.6	7.5	b	3.7	10.5	b	3.1	13.9	b	2.7	17.9	b	2.4
300 x ∞	3.0	b	6.0	5.0	b	4.6	7.4	b	3.7	10.3	b	3.1	13.7	b	2.7	17.6	b	2.4
400x400	3.3	b	9.3	5.5	b	7.0	8.3	b	5.6	11.7	b	4.7	15.7	b	4.0	20.2	b	3.5
400x800	2.6	b	10.0	4.4	b	7.6	6.5	b	6.1	9.1	b	5.1	12.1	b	4.4	15.6	b	3.9
400 x ∞	2.6	b	10.0	4.3	b	7.6	6.4	b	6.2	9.0	b	5.2	11.9	b	4.4	15.3	b	3.9
500x500	2.9	b	13.5	4.9	b	10.2	7.4	b	8.1	10.4	b	6.8	13.8	b	5.8	17.8	b	5.1
500x1000	2.4	b	14.6	4.0	b	11.1	5.9	b	9.0	8.3	b	7.5	11.0	b	6.5	14.2	b	5.7
500 x ∞	2.4	b	14.7	3.9	b	11.2	5.9	b	9.0	8.2	b	7.6	10.9	b	6.5	13.9	b	5.7
600x600	2.7	b	18.4	4.5	b	13.8	6.7	b	11.0	9.5	b	9.2	12.6	b	7.9	16.3	b	6.9
600x1200	2.2	b	20.1	3.7	b	15.3	5.5	b	12.3	7.7	b	10.3	10.3	b	8.9	13.2	b	7.8
600 x ∞	2.2	b	20.1	3.7	b	15.3	5.5	b	12.4	7.6	b	10.4	10.1	b	8.9	13.0	b	7.9
750x750	2.4	b	26.8	4.1	b	20.1	6.1	b	16.1	8.6	b	13.4	11.4	b	11.5	14.8	b	10.0
750x1500	2.1	b	29.5	3.4	b	22.4	5.1	b	18.1	7.1	b	15.1	9.5	b	13.0	12.2	b	11.4
750 x ∞	2.0	b	29.6	3.4	b	22.5	5.1	b	18.2	7.0	b	15.2	9.4	b	13.1	12.0	b	11.5
1000x1000	2.2	b	43.7	3.6	b	32.7	5.5	b	26.1	7.7	b	21.7	10.2	b	18.6	13.2	b	16.3
1000x2000	1.9	b	48.5	3.1	b	36.8	4.6	b	29.7	6.5	b	24.9	8.6	b	21.4	11.1	b	18.8
1000 x ∞	1.9	b	48.7	3.1	b	37.0	4.6	b	29.9	6.4	b	25.1	8.5	b	21.6	11.0	b	19.0
1200x1200	2.0	b	59.6	3.4	b	44.5	5.1	b	35.6	7.2	b	29.6	9.6	b	25.3	12.3	b	22.2
1200x2400	1.8	b	66.5	2.9	b	50.5	4.4	b	40.8	6.1	b	34.1	8.2	b	29.3	10.5	b	25.8
1500x1500	1.9	b	87.3	3.2	b	65.2	4.7	b	52.1	6.7	b	43.3	8.9	b	37.0	11.5	b	32.4
1500x3000	1.7	b	98.1	2.8	b	74.5	4.1	b	60.1	5.8	b	50.3	7.6	b	43.3	9.8	b	38.0

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar



Carga a corto plazo

Clase de servicio 2

k_{mod} = 0.90

k_{def} = 0.00

γ_q = 1.0

γ_m = 1.0

F dada en kN

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

4.5 ENCOFRADO DE HORMIGÓN

La mayoría del contrachapado finlandés utilizado en el encofrado de hormigón está revestido con película fenólica. La resistencia del tablero para encofrado depende del tipo de contrachapado utilizado. Basándose en los principios generales de diseño, se dan los valores de resistencia a la carga tabulados para planchas uniformes con vanos iguales, utilizadas como encofrado de hormigón, Tablas 4-39 a 4-48. También se da información sobre si la resistencia a la flexión o a la cizalladura determina el diseño. Finalmente, se da la deflexión relacionada con la resistencia a la carga.

Las resistencias a la carga y las deflexiones se calcularon según los siguientes supuestos:

$\gamma_q = 1.2$

$\gamma_m = 1.3$

$k_{mod} = 0.70$

$k_{def} = 0.40$





La carga característica que actúa en la clase de servicio 3 y la duración de la carga de clase a corto plazo no excederán los valores tabulados. Para otros supuestos los valores de resistencia a la carga tabulados se multiplicarán por un factor de corrección $k_{load,\ corr}$ dado por

$$k_{load,\ corr} = \frac{k_{mod}}{\gamma_m \gamma_q} \bullet \frac{1.3 \bullet 1.2}{0{,}70} \qquad (4\text{-}13)$$

mientras que los valores de deflexión tabulados se multiplicarán por un factor de corrección $k_{def,\ corr}$ dado por

$$k_{def,\ corr} = \frac{1 + k_{def}}{1 + 0.40} \bullet k_{load,\ corr} \qquad (4\text{-}14)$$

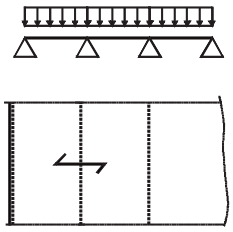
RESISTENCIA A LA CARGA q [kN/m2] Y VALORES DE DEFLEXIÓN u [mm] CORRESPONDIENTES PARA EL CONTRACHAPADO FINLANDÉS A UTILIZAR EN EL DISEÑO DE ENCOFRADOS DE HORMIGÓN

Tabla 4-39. Contrachapado de abedul

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero continua con tres vanos de longitudes iguales. Veta de la cara paralela al vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 q	u	12 q	u	15 q	u	18 q	u	21 q	u	24 q	u
100	123 s	0.3	166 s	0.3	193 s	0.2	234 s	0.2	263 s	0.2	303 s	0.2
150	82 s	0.8	111 s	0.6	129 s	0.4	156 s	0.4	176 s	0.3	202 s	0.3
200	61 s	1.6	83 s	1.1	97 s	0.8	117 s	0.7	132 s	0.6	152 s	0.5
250	46 b	2.7	67 s	2.0	77 s	1.4	94 s	1.1	105 s	0.9	121 s	0.8
300	32 b	3.7	51 b	3.0	64 s	2.2	78 s	1.8	88 s	1.4	101 s	1.2
350	24 b	5.0	38 b	4.0	55 b	3.4	67 s	2.6	75 s	2.1	87 s	1.7
400	18 b	6.4	29 b	5.0	42 b	4.2	58 b	3.7	66 s	2.9	76 s	2.4
500	12 b	9.8	18 b	7.6	27 b	6.4	37 b	5.5	49 b	4.9	61 s	4.3
600	8 b	13.9	13 b	10.8	19 b	8.9	26 b	7.7	34 b	6.8	43 b	6.1

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 27 q	u	30 q	u	35 q	u	40 q	u	45 q	u	50 q	u
100	333 s	0.2	372 s	0.2	441 s	0.2	511 s	0.1	544 s	0.1	613 s	0.1
150	222 s	0.3	248 s	0.3	294 s	0.3	340 s	0.2	363 s	0.2	409 s	0.2
200	167 s	0.5	186 s	0.4	220 s	0.4	255 s	0.4	272 s	0.3	306 s	0.3
250	133 s	0.7	149 s	0.6	176 s	0.6	204 s	0.5	218 s	0.5	245 s	0.5
300	111 s	1.0	124 s	0.9	147 s	0.8	170 s	0.7	181 s	0.7	204 s	0.6
350	95 s	1.5	106 s	1.3	126 s	1.1	146 s	0.9	155 s	0.9	175 s	0.8
400	83 s	2.0	93 s	1.8	110 s	1.4	128 s	1.2	136 s	1.1	153 s	1.0
500	67 s	3.6	74 s	3.1	88 s	2.4	102 s	1.9	109 s	1.8	123 s	1.5
600	54 b	5.6	62 s	4.9	73 s	3.7	85 s	3.0	91 s	2.7	102 s	2.3



Carga a corto plazo

Clase de servicio 3

$k_{mod} = 0.70$

$k_{def} = 0.40$

$\gamma_q = 1.2$

$\gamma_m = 1.3$

q dada en kN/m^2

u dada en mm

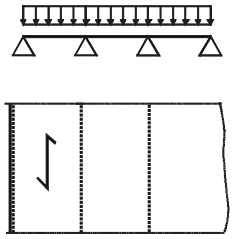
⟷ dirección de la veta de las chapas externas

Tabla 4-40. Contrachapado de abedul

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero continua con tres vanos de longitudes iguales. Veta de la cara perpendicular al vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9 q	u	12 q	u	15 q	u	18 q	u	21 q	u	24 q	u
100	108 s	0.4	133 s	0.3	176 s	0.2	205 s	0.2	245 s	0.2	276 s	0.2
150	72 s	1.1	89 s	0.7	118 s	0.5	137 s	0.4	163 s	0.4	184 s	0.3
200	51 b	2.3	66 s	1.3	88 s	1.0	103 s	0.8	123 s	0.6	138 s	0.5
250	33 b	3.4	53 s	2.4	71 s	1.7	82 s	1.3	98 s	1.0	111 s	0.9
300	23 b	4.8	40 b	3.6	59 s	2.8	68 s	2.0	82 s	1.6	92 s	1.3
350	17 b	6.4	29 b	4.7	45 b	3.8	59 s	3.0	70 s	2.4	79 s	1.9
400	13 b	8.2	22 b	6.1	35 b	4.9	49 b	4.2	61 s	3.4	69 s	2.7
500	8 b	12.7	14 b	9.2	22 b	7.4	32 b	6.2	43 b	5.4	55 s	4.8
600	6 b	18.2	10 b	13.1	15 b	10.4	22 b	8.7	30 b	7.5	38 b	6.7

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 27 q	u	30 q	u	35 q	u	40 q	u	45 q	u	50 q	u
100	315 s	0.2	346 s	0.2	417 s	0.2	487 s	0.2	525 s	0.1	594 s	0.1
150	210 s	0.3	231 s	0.3	278 s	0.3	324 s	0.2	350 s	0.2	396 s	0.2
200	158 s	0.5	173 s	0.4	208 s	0.4	243 s	0.4	262 s	0.4	297 s	0.3
250	126 s	0.8	138 s	0.7	167 s	0.6	195 s	0.5	210 s	0.5	237 s	0.5
300	105 s	1.1	115 s	1.0	139 s	0.8	162 s	0.7	175 s	0.7	198 s	0.6
350	90 s	1.6	99 s	1.4	119 s	1.1	139 s	0.9	150 s	0.9	170 s	0.8
400	79 s	2.3	87 s	1.9	104 s	1.5	122 s	1.2	131 s	1.2	148 s	1.0
500	63 s	4.0	69 s	3.3	83 s	2.5	97 s	2.0	105 s	1.9	119 s	1.6
600	48 b	6.0	58 s	5.4	69 s	4.0	81 s	3.2	87 s	2.9	99 s	2.4



Carga a corto plazo

Clase de servicio 3

$k_{mod} = 0.70$

$k_{def} = 0.40$

$\gamma_q = 1.2$

$\gamma_m = 1.3$

q dada en kN/m^2

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

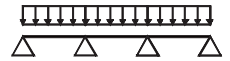
b = limitación de la resistencia a la flexión

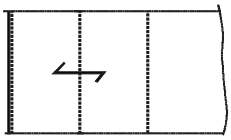
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Tabla 4-41. Contrachapado combi

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero continua con tres vanos de longitudes iguales. Veta de la cara paralela al vano

Vano c/c *mm*	Espesor nominal (mm) 9 q	9 u	12 q	12 u	15 q	15 u	18 q	18 u	21 q	21 u	24 q	24 u	27 q	27 u	30 q	30 u
100	123 s	0.3	166 s	0.3	193 s	0.2	234 s	0.2	263 s	0.2	303 s	0.2	333 s	0.2	372 s	0.2
150	82 s	0.8	111 s	0.6	129 s	0.4	156 s	0.4	176 s	0.3	202 s	0.3	222 s	0.3	248 s	0.3
200	61 s	1.6	83 s	1.2	97 s	0.8	117 s	0.7	132 s	0.6	152 s	0.5	167 s	0.5	186 s	0.4
250	44 b	2.7	67 b	2.0	77 s	1.4	94 s	1.1	105 s	0.9	121 s	0.8	133 s	0.7	149 s	0.6
300	31 b	3.7	48 b	3.0	64 s	2.2	78 s	1.8	88 s	1.4	101 s	1.2	111 s	1.0	124 s	0.9
350	23 b	4.9	35 b	3.9	50 b	3.3	67 b	2.6	75 s	2.1	87 s	1.7	95 s	1.5	106 s	1.3
400	17 b	6.4	27 b	5.0	38 b	4.2	52 b	3.7	66 b	2.9	76 s	2.4	83 s	2.0	93 s	1.8
500	11 b	9.7	17 b	7.6	25 b	6.3	33 b	5.4	43 b	4.8	53 b	4.3	63 b	3.8	74 b	3.5
600	8 b	13.9	12 b	10.8	17 b	8.9	23 b	7.6	30 b	6.7	37 b	5.9	44 b	5.2	52 b	4.7





Carga a corto plazo

Clase de servicio 3

$k_{mod} = 0.70$

$k_{def} = 0.40$

$\gamma_q = 1.2$

$\gamma_m = 1.3$

q dada en kN/m²

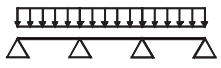
u dada en mm

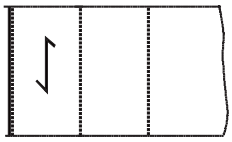
⟷ dirección de la veta de las chapas externas

Tabla 4-42. Contrachapado combi

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero continua con tres vanos de longitudes iguales. Veta de la cara perpendicular al vano

Vano c/c *mm*	Espesor nominal (mm) 9 q	9 u	12 q	12 u	15 q	15 u	18 q	18 u	21 q	21 u	24 q	24 u	27 q	27 u	30 q	30 u
100	69 s	0.5	85 s	0.4	113 s	0.3	132 s	0.3	158 s	0.3	177 s	0.3	202 s	0.3	221 s	0.3
150	46 s	1.1	57 s	0.7	75 s	0.6	88 s	0.5	105 s	0.5	118 s	0.5	135 s	0.5	147 s	0.4
200	35 s	2.0	42 s	1.2	56 s	1.0	66 s	0.8	79 s	0.8	88 s	0.7	101 s	0.7	111 s	0.6
250	28 s	3.4	34 s	2.0	45 s	1.6	53 s	1.3	63 s	1.1	71 s	1.0	81 s	1.0	88 s	0.9
300	23 b	5.4	28 s	3.1	38 s	2.4	44 s	1.8	53 s	1.6	59 s	1.4	67 s	1.3	74 s	1.2
350	17 b	7.0	24 s	4.6	32 s	3.4	38 s	2.6	45 s	2.2	51 s	1.9	58 s	1.7	63 s	1.5
400	13 b	8.9	21 s	6.5	28 s	4.8	33 s	3.5	39 s	2.9	44 s	2.4	51 s	2.2	55 s	1.9
500	8 b	13.3	14 b	10.0	22 b	8.3	26 s	6.1	32 s	4.9	35 s	4.0	40 s	3.5	44 s	3.0
600	6 b	18.8	10 b	13.9	15 b	11.3	22 s	9.8	26 s	7.8	29 s	6.2	34 s	5.3	37 s	4.5





Carga a corto plazo

Clase de servicio 3

$k_{mod} = 0.70$

$k_{def} = 0.40$

$\gamma_q = 1.2$

$\gamma_m = 1.3$

q dada en kN/m²

u dada en mm

⟷ dirección de la veta de las chapas externas

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Tabla 4-43. Contrachapado Combi Mirror

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero continua con tres vanos de longitudes iguales. Veta de la cara paralela al vano

Vano c/c	Espesor nominal (mm)																			
	9		12		15		18		21		24		27		30					
mm	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u				
100	79	s 0.4	106	s 0.4	124	s 0.3	150	s 0.3	169	s 0.3	194	s 0.3	214	s 0.3	238	s 0.3				
150	53	s 0.8	71	s 0.7	83	s 0.6	100	s 0.5	113	s 0.5	130	s 0.5	143	s 0.5	159	s 0.4				
200	39	s 1.4	53	s 1.1	62	s 0.9	75	s 0.8	84	s 0.7	97	s 0.7	107	s 0.7	119	s 0.6				
250	32	s 2.3	43	s 1.8	50	s 1.3	60	s 1.2	68	s 1.0	78	s 1.0	86	s 0.9	95	s 0.9				
300	26	s 3.6	35	s 2.7	41	s 2.0	50	s 1.7	56	s 1.4	65	s 1.3	71	s 1.2	79	s 1.1				
350	23	s 5.4	30	s 3.9	35	s 2.8	43	s 2.3	48	s 1.9	56	s 1.7	61	s 1.6	68	s 1.5				
400	18	b 7.0	27	s 5.4	31	s 3.8	38	s 3.1	42	s 2.6	49	s 2.3	53	s 2.0	60	s 1.9				
500	12	b 10.4	18	b 8.5	25	s 6.7	30	s 5.3	34	s 4.3	39	s 3.7	43	s 3.2	48	s 2.9				
600	8	b 14.6	13	b 11.7	19	b 9.9	25	s 8.5	28	s 6.7	32	s 5.6	36	s 4.8	40	s 4.3				

Carga a corto plazo — q dada en kN/m²

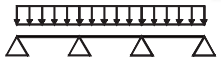
Clase de servicio 3 — u dada en mm

k_{mod} = 0.70 — ⟷ dirección de la veta de las chapas externas

k_{def} = 0.40

γ_q = 1.2

γ_m = 1.3



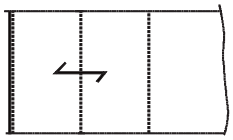


Tabla 4-44. Contrachapado Combi Mirror

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero continua con tres vanos de longitudes iguales. Veta de la cara perpendicular al vano

Vano c/c	Espesor nominal (mm)																			
	9		12		15		18		21		24		27		30					
mm	q	d	q	d	q	d	q	d	q	d	q	d	q	d	q	d				
100	108	s 0.5	133	s 0.3	176	s 0.3	205	s 0.2	245	s 0.2	276	s 0.2	315	s 0.2	346	s 0.2				
150	51	b 1.0	89	s 0.8	118	s 0.6	137	s 0.5	163	s 0.4	184	s 0.4	210	s 0.3	231	s 0.3				
200	29	b 1.7	51	b 1.3	79	b 1.1	103	s 0.9	123	s 0.8	138	s 0.6	158	s 0.6	173	s 0.5				
250	19	b 2.6	33	b 1.9	51	b 1.6	72	b 1.4	98	b 1.3	111	s 1.0	126	s 0.9	138	s 0.8				
300	13	b 3.6	23	b 2.7	35	b 2.2	50	b 1.9	68	b 1.7	88	b 1.5	105	s 1.4	115	s 1.2				
350	9	b 4.8	17	b 3.6	26	b 2.9	37	b 2.4	50	b 2.2	65	b 2.0	81	b 1.8	99	s 1.7				
400	7	b 6.3	13	b 4.6	20	b 3.7	28	b 3.1	38	b 2.7	50	b 2.4	62	b 2.2	77	b 2.1				
500	5	b 9.7	8	b 7.0	13	b 5.6	18	b 4.7	24	b 4.0	32	b 3.6	40	b 3.3	49	b 3.0				
600	3	b 13.9	6	b 10.0	9	b 7.9	13	b 6.6	17	b 5.6	22	b 5.0	28	b 4.5	34	b 4.1				

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Carga a corto plazo — q dada en kN/m²

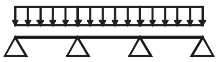
Clase de servicio 3 — u dada en mm

k_{mod} = 0.70 — ⟷ dirección de la veta de las chapas externas

k_{def} = 0.40

γ_q = 1.2

γ_m = 1.3



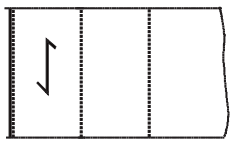
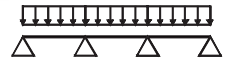
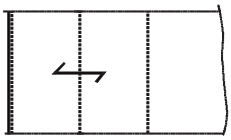


Tabla 4-45. Contrachapado de conífera, chapas finas

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero continua con tres vanos de longitudes iguales. Veta de la cara paralela al vano

Vano c/c	Espesor nominal (mm)																			
	9		12		15		18		21		24		27		30					
mm	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u				
100	79	s 0.4	106	s 0.4	124	s 0.3	150	s 0.3	169	s 0.3	194	s 0.3	214	s 0.3	238	s 0.3				
150	53	s 0.9	71	s 0.7	83	s 0.6	100	s 0.6	113	s 0.5	130	s 0.5	143	s 0.5	159	s 0.5				
200	39	s 1.7	53	s 1.3	62	s 1.0	75	s 0.9	84	s 0.8	97	s 0.7	107	s 0.7	119	s 0.7				
250	26	b 2.4	42	b 2.1	50	s 1.6	60	s 1.4	68	s 1.2	78	s 1.1	86	s 1.0	95	s 0.9				
300	18	b 3.2	29	b 2.7	41	s 2.4	50	s 2.0	56	s 1.7	65	s 1.5	71	s 1.3	79	s 1.3				
350	13	b 4.1	22	b 3.4	32	b 3.1	43	s 2.8	48	s 2.3	56	s 2.0	61	s 1.8	68	s 1.7				
400	10	b 5.2	16	b 4.3	24	b 3.7	33	b 3.4	42	s 3.1	49	s 2.7	53	s 2.3	60	s 2.1				
500	7	b 7.8	11	b 6.3	15	b 5.4	21	b 4.8	28	b 4.4	36	b 4.1	43	s 3.8	48	s 3.4				
600	5	b 11.0	7	b 8.7	11	b 7.3	15	b 6.4	19	b 5.8	25	b 5.4	31	b 5.1	38	b 4.9				





Carga a corto plazo

Clase de servicio 3

k_{mod} = 0.70

k_{def} = 0.40

γ_q = 1.2

γ_m = 1.3

q dada en kN/m^2

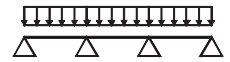
u dada en mm

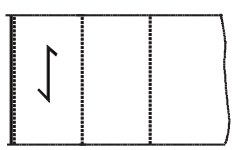
⟷ direción de la veta de las chapas externas

Tabla 4-46. Contrachapado de conífera, chapas finas

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero continua con tres vanos de longitudes iguales. Veta de la cara perpendicular al vano

Vano c/c	Espesor nominal (mm)																			
	9		12		15		18		21		24		27		30					
mm	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u	q	u				
100	69	s 0.6	85	s 0.4	113	s 0.4	132	s 0.3	158	s 0.3	177	s 0.3	202	s 0.3	221	s 0.3				
150	46	s 1.3	57	s 0.8	75	s 0.7	88	s 0.6	105	s 0.5	118	s 0.5	135	s 0.5	147	s 0.5				
200	29	b 2.1	42	s 1.5	56	s 1.2	66	s 1.0	79	s 0.9	88	s 0.8	101	s 0.7	111	s 0.7				
250	19	b 2.9	33	b 2.4	45	s 1.9	53	s 1.5	63	s 1.3	71	s 1.1	81	s 1.0	88	s 1.0				
300	13	b 4.0	23	b 3.1	35	b 2.7	44	s 2.2	53	s 1.9	59	s 1.6	67	s 1.4	74	s 1.3				
350	9	b 5.2	17	b 4.0	26	b 3.4	37	b 3.1	45	s 2.6	51	s 2.2	58	s 1.9	63	s 1.7				
400	7	b 6.6	13	b 5.0	20	b 4.2	28	b 3.7	38	b 3.4	44	s 2.9	51	s 2.6	55	s 2.2				
500	5	b 10.0	8	b 7.5	13	b 6.1	18	b 5.3	24	b 4.7	32	b 4.4	40	b 4.2	44	s 3.6				
600	3	b 14.2	6	b 10.5	9	b 8.4	13	b 7.2	17	b 6.4	22	b 5.8	28	b 5.4	34	b 5.1				





Carga a corto plazo

Clase de servicio 3

k_{mod} = 0.70

k_{def} = 0.40

γ_q = 1.2

γ_m = 1.3

q dada en kN/m^2

u dada en mm

⟷ direción de la veta de las chapas externas

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Tabla 4-47. Contrachapado de conífera, chapas gruesas

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero continua con tres vanos de longitudes iguales. Veta de la cara paralela al vano

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 9/3 ply q		u	12/4 ply q		u	12/5 ply q		u	15/5 ply q		u	18/6 ply q		u	18/7 ply q		u
100	41	s	0.3	54	s	0.3	70	s	0.3	81	s	0.3	106	s	0.2	85	s	0.2
150	27	s	0.6	36	s	0.6	47	s	0.5	54	s	0.5	71	s	0.4	57	s	0.4
200	21	s	1.0	27	s	0.9	35	s	0.9	41	s	0.8	53	s	0.6	43	s	0.6
250	16	s	1.7	22	s	1.4	28	s	1.4	32	s	1.2	42	s	0.9	34	s	0.9
300	14	s	2.6	18	s	2.0	23	s	2.0	27	s	1.7	35	s	1.3	28	s	1.2
350	12	s	3.9	15	s	2.8	20	s	2.9	23	s	2.4	30	s	1.8	24	s	1.7
400	9	b	5.0	13	s	3.8	16	b	3.7	20	s	3.2	26	s	2.5	21	s	2.2
500	6	b	7.3	10	b	6.1	10	b	5.3	14	b	4.9	19	b	4.0	17	s	3.8
600	4	b	10.2	7	b	8.2	7	b	7.2	10	b	6.5	13	b	5.4	13	b	5.6

Vano c/c mm	Espesor nominal (mm) 21/7 ply q		u	24/8 ply q		u	24/9 ply q		u	27/9 ply q		u	27/11 ply q		u	30/10 ply q		u	30/13 ply q		u
100	100	s	0.2	175	s	0.1	115	s	0.2	133	s	0.2	115	s	0.2	152	s	0.2	141	s	0.2
150	66	s	0.4	117	s	0.2	77	s	0.4	89	s	0.4	77	s	0.3	102	s	0.3	94	s	0.3
200	50	s	0.6	88	s	0.4	57	s	0.6	66	s	0.5	57	s	0.5	76	s	0.5	71	s	0.5
250	40	s	0.8	70	s	0.6	46	s	0.8	53	s	0.7	46	s	0.7	61	s	0.7	57	s	0.7
300	33	s	1.1	58	s	0.9	38	s	1.0	44	s	0.9	38	s	0.9	51	s	1.0	47	s	0.9
350	28	s	1.4	50	s	1.2	33	s	1.4	38	s	1.2	33	s	1.3	44	s	1.3	40	s	1.1
400	25	s	1.9	44	s	1.7	29	s	1.8	33	s	1.6	29	s	1.6	38	s	1.7	35	s	1.4
500	20	s	3.1	33	b	2.9	23	s	2.9	27	s	2.4	23	s	2.6	30	s	2.9	28	s	2.2
600	17	s	4.8	23	b	3.9	19	s	4.5	22	s	3.6	19	s	4.1	25	s	4.5	24	s	3.3

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

Carga a corto plazo

Clase de servicio 3

$k_{mod} = 0.70$

$k_{def} = 0.40$

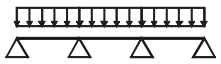
$\gamma_q = 1.2$

$\gamma_m = 1.3$

q dada en kN/m^2

u dada en mm

⟷ direción de la veta de las chapas externas



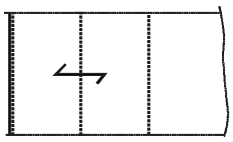
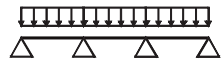


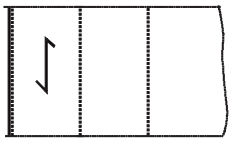
Tabla 4-48. Contrachapado de conífera, chapas gruesas

Resistencia a la carga para una carga uniformemente distribuida sobre una tira de tablero continua con tres vanos de longitudes iguales.
Veta de la cara perpendicular al vano

Vano c/c	Espesor nominal (mm)																							
	12/5 ply			15/5 ply			18/6 ply			18/7 ply			21/7 ply			24/8 ply							
mm	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u					
100	38	s	0.2	44	s	0.2	56	s	0.1	72	s	0.2	83	s	0.2	57	s	0.1					
150	25	s	0.5	29	s	0.4	37	s	0.3	48	s	0.4	56	s	0.4	38	s	0.1					
200	19	s	0.9	22	s	0.8	28	s	0.5	36	s	0.7	42	s	0.6	28	s	0.2					
250	15	s	1.6	18	s	1.3	23	s	0.8	29	s	1.1	33	s	0.9	23	s	0.3					
300	13	s	2.6	15	s	2.0	19	s	1.3	24	s	1.6	28	s	1.3	19	s	0.5					
350	11	b	3.9	13	s	3.1	16	s	1.9	21	s	2.3	24	s	1.9	16	s	0.7					
400	8	b	4.9	11	s	4.4	14	s	2.7	18	s	3.3	21	s	2.6	14	s	1.0					
500	5	b	7.4	7	b	6.6	11	s	4.9	12	b	4.9	16	b	4.4	11	s	1.9					
600	4	b	10.4	5	b	9.2	8	b	7.0	8	b	6.8	11	b	6.0	9	s	3.1					

Vano c/c	Espesor nominal (mm)																							
	24/9 ply			27/9 ply			27/11 ply			30/10 ply			30/13 ply											
mm	q		u	q		u	q		u	q		u	q		u									
100	89	s	0.2	103	s	0.2	117	s	0.2	106	s	0.1	137	s	0.2									
150	59	s	0.3	68	s	0.3	78	s	0.3	70	s	0.2	91	s	0.3									
200	44	s	0.5	51	s	0.5	59	s	0.5	53	s	0.3	68	s	0.5									
250	35	s	0.7	41	s	0.7	47	s	0.7	42	s	0.4	55	s	0.6									
300	30	s	1.0	34	s	0.9	39	s	1.0	35	s	0.6	46	s	0.8									
350	25	s	1.4	29	s	1.2	34	s	1.3	30	s	0.7	39	s	1.1									
400	22	s	1.9	26	s	1.6	29	s	1.6	26	s	0.9	34	s	1.3									
500	18	s	3.3	21	s	2.7	23	s	2.6	21	s	1.4	27	s	2.1									
600	15	b	5.3	17	s	4.3	20	s	4.1	18	s	2.1	23	s	3.1									





Carga a corto plazo

Clase de servicio 3

k_{mod} = 0.70

k_{def} = 0.40

γ_q = 1.2

γ_m = 1.3

q dada en kN/m^2

u dada en mm

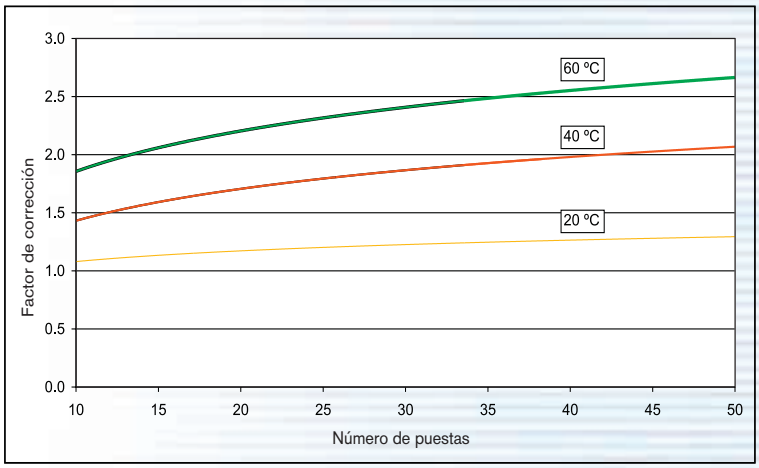
⟷ dirección de la veta de las chapas externas

b = limitación de la resistencia a la flexión
s = limitación de la resistencia a la cizalladura planar

ENCOFRADO DE CONTRACHAPADO EN AMBIENTES FRÍOS

En los climas más fríos a veces es necesario calentar los moldes de encofrado para evitar problemas de heladas. Cuando la temperatura del hormigón esté por encima de + 20° C (por ejemplo, en el hormigonado en invierno) el aumento de temperatura puede causar una deflexión adicional del contrachapado. La deflexión del contrachapado de abedul en función de las puestas se puede calcular utilizando el factor de corrección $k_{temp, corr}$ como se muestra en la figura siguiente.

Factor de corrección de la deflexión ($k_{temp, corr}$) para el contrachapado de abedul en hormigonado en invierno



La deflexión final u en el hormigonado en invierno viene dada por $u_{fin} = u \bullet k_{temp, corr}$ en qu e u es la deflexión de las Tablas 4-39 a 4-48.

INSTRUCCIONES 5

5.1 UTILIZACION

CONTRACHAPADO DE ABEDUL

El contrachapado de abedul se caracteriza por su excelente resistencia, rigidez y resistencia a la deformación. Tiene una gran resistencia a la cizalladura de rodadura y una gran resistencia al impacto, lo que lo hace especialmente adecuado para estructuras de suelos y paredes muy resistentes. La construcción de contrachapado con chapas orientadas tiene una gran capacidad para soportar ruedas. El contrachapado de abedul tiene una dureza superficial y una resistencia a los daños y al desgaste excelentes. El contrachapado de abedul lijado tiene una superficie lisa y duradera. Su aspecto visual, agradable y de color claro, ofrece la mejor base para el acabado. El contrachapado de abedul adecuadamente revestido y sellado en los bordes también ofrece una excelente resistencia a la intemperie y a la humedad.

Los usos finales típicos del contrachapado de abedul son los sistemas de encofrado de hormigón, suelos, paredes y techos en vehículos de transporte, suelos de contenedores, suelos sujetos a un gran desgaste en diversos edificios y fábricas, materiales de andamiaje, estanterías, estructuras especiales que soporten cargas, señales de tráfico, muebles y tableros para troqueles.

CONTRACHAPADO COMBI

El contrachapado combi se caracteriza por sus propiedades de resistencia y rigidez que son en muchos sentidos prácticamente las mismas que las del contrachapado de abedul. Las propiedades de resistencia y rigidez en sus parámetros máximos son bastante similares, lo que asegura una estructura equilibrada. Una excepción a esto es la cizalladura en rodadura, en que la resistencia en la dirección transversal de la chapa exterior es claramente inferior a la resistencia en la dirección de la veta. El contrachapado combi tiene una cara de abedul lisa y duradera y la dureza superficial y la resistencia a los daños son comparables a las del contrachapado de abedul. Su aspecto visual, agradable y de color claro, ofrece una buena base para el acabado. El contrachapado combi adecuadamente revestido y sellado en los bordes ofrece una excelente resistencia a la intemperie y a la humedad.

Los usos finales típicos del contrachapado combi son los sistemas de encofrado de hormigón, suelos, paredes y tejados en la construcción de viviendas, edificios de granjas y estructuras, suelos, paredes y techos de vehículos, muebles, aparatos y estanterías, materiales de andamiaje y embalajes.

CONTRACHAPADO DE ABETO

El contrachapado de abeto se caracteriza por su superficie menos densa cuando se compara con el abedul, una estructura de vetas prominentes y un mayor número de nudos. El panel tiene poco peso y es fácil de trabajar y de clavar. Las propiedades de resistencia y rigidez son razonablemente buenas y los cambios dimensionales cuando se somete a variaciones de humedad son mínimos.

Los usos finales típicos del contrachapado de abeto son suelos, paredes y tejados en viviendas, paneles para contraventanas, carrocería interna de vehículos, embalajes y cajas, vallado, cierres y obras temporales.

5.2 TRANSPORTE

Los tableros deben protegerse adecuadamente durante el transporte desde la fábrica hasta el cliente y almacenarse en todo momento en ambientes secos para protegerlos de la lluvia, salpicaduras y agua subterránea. Cuando se utilice una carretilla elevadora para manejar los paquetes de tableros, se debe tener cuidado para evitar que sean





dañados o que se rompan las bandas de sujeción. Las pilas de contrachapado no deben ser empujadas por las uñas de la carretilla elevadora y deben ser transportadas y almacenadas en posición horizontal.

5.3 MANIPULACIÓN

Los tableros deberán descargarse de manera que no se produzcan daños a las bandejas ni a los paquetes. Las eslingas metálicas, ganchos o cadenas no deberán estar en contacto con los tableros. Los tableros deberán retirarse de las bandejas o paquetes a

mano, teniendo cuidado de no dañar los bordes o las caras dejándolos caer o arrastrándolos por el suelo. Cuando se levanten tableros con carretilla elevadora se debe tener cuidado para evitar que éstos se dañen.

5.4 ALMACENAJE

Los tablero deberán almacenarse en posición horizontal y a cubierto, en su embalaje original, en condiciones de humedad y temperatura similares a aquellas en las que se vayan a utilizar. El aumento en el contenido de humedad y la variación de temperatura pueden causar tensiones internas, aumento del espesor o defectos en la superficie. Apile los tableros sobre una base firme y elevada, con suficientes soportes para evitar que se comben. Cubra la pila para proteger la parte superior y los bordes de la penetración de humedad.

Durante un almacenamiento prolongado se recomienda soltar las bandas de sujeción originales para evitar que dejen marcas en los tableros superior e inferior de la pila.







Si los tableros para encofrado revestidos con película necesitan ser almacenados temporalmente a la intemperie cúbralos con lonas impermeabilizadas. Se debe tener cuidado para evitar que los bordes de los tableros estén sometidos a la lluvia, a las salpicaduras o al agua subterránea.

5.5 ELIMINACIÓN DEL CONTRACHAPADO

La vida útil del contrachapado es generalmente larga, y hay varios métodos de eliminación. Sin embargo, deberá tenerse en cuenta que las instrucciones para la eliminación de los paneles puede variar en los diferentes países, dependiendo de la legislación vigente.

El reciclado es el modo preferido de eliminación de la mayoría de los productos. El contrachapado usado podría utilizarse en algunas otras aplicaciones. Este reciclado no debe ser para el medio ambiente una carga mayor que cualquier otro método de eliminación, ni deberá ser más caro que utilizar un producto nuevo.

Si se puede utilizar el valor calorífico del contrachapado, la quema del contrachapado es equivalente al reciclado. A una temperatura de combustión de al menos +700° C, los contrachapados sin revestir, revestidos con película de resina fenólica o melamina o con pinturas utilizadas normalmente, no producen residuos de la combustión más peligrosos que los producidos por la madera. No se recomienda quemar el contrachapado en una hoguera al aire libre, porque la quema a una temperatura menor libera residuos de combustión más peligrosos. Cuando se quema el contrachapado, su mayor densidad comparada con la madera no procesada significa que se obtiene un mayor valor calorífico.

Casi todo el contrachapado se puede convertir en abono. Hay que trocear los paneles y se ha de tener en cuenta la larga duración del proceso de conversión en abono.

Casi todos los productos de contrachapado pueden llevarse al vertedero. Debe comprobarse si se pueden llevar al vertedero otras sustancias que haya en o sobre el contrachapado. Los productos de contrachapado se pudren muy lentamente.

Los contrachapados finlandeses estándar no contienen nada clasificado como residuo peligroso.

5.6 MARCACIÓN CE

CE

La Directiva sobre Productos para la Construcción (CPD) fue adoptada por las autoridades europeas en 1988. El objetivo de la CPD es abolir el gran número de barreras técnicas al comercio para crear un mercado europeo único para los productos para la construcción. A efectos de la CPD, un producto para la construcción se define como “cualquier producto que se produce para la incorporación de un modo permanente en obras de construcción, incluidas obras de edificación y de ingeniería civil”. Por lo tanto, los productos para la construcción pueden ser para usos estructurales y no estructurales.

La CPD requiere que todos los productos para la construcción lleven la marcación CE antes de ser colocados en el mercado. La marcación CE demostrará que el producto cumple todos los requisitos legales necesarios y permitirá, en principio, que el producto sea colocado en todo el mercado de la construcción de la UE. No se permitirá a los Estados Miembros de la UE que exijan ninguna otra marca por ley. Por otra parte, el fabricante aún tendrá la posibilidad de poner marcas de calidad adicionales en su producto, siempre que éstas no dificulten la legibilidad de la marcación CE y no confundan al usuario. Los requisitos exactos para la marcación CE están definidos en normas homologadas. La norma homologada para los paneles derivados de la madera para su uso en la construcción es la EN 13986.

5.7 NORMAS EN

EL CONTRACHAPADO FINLANDÉS CUMPLE LAS SIGUIENTES NORMAS EUROPEAS

EN 310	Tableros de madera - Determinación del módulo de elasticidad en flexión y de resistencia a la flexión
EN 313-1	Contrachapado - Clasificación y terminología - Parte 1: Clasificación
EN 313-2	Contrachapado - Clasificación y terminología - Parte 2: Terminología
EN 314-1	Contrachapado - Calidad de encolado - Parte 1: Métodos de ensayo
EN 314-2	Contrachapado - Calidad de encolado - Parte 2: Requisitos
EN 315	Contrachapado - Tolerancias dimensionales
EN 318	Tableros de madera - Determinación de los cambios dimensionales asociados con los cambios de humedad relativa
EN 321	Tableros de madera - Determinación de la resistencia a la humedad en condiciones de ensayo cíclico
EN 322	Tableros de madera - Determinación del contenido de humedad
EN 323	Tableros de madera - Determinación de la densidad
EN 324-1	Tableros derivados de madera - Determinación de las dimensiones de los tableros - Parte 1: Determinación del espesor, la anchura y la longitud
EN 324-2	Tableros de madera - Determinación de las dimensiones de los tableros - Parte 2: Determinación del escuadrado y rectitud del canto
EN 325	Tableros de madera - Determinación de las dimensiones de las muestras
EN 326-1	Tableros de madera - Muestreo, despiece e inspección - Parte 1: Muestreo y despiece de muestras y expresión de los resultados de las pruebas
EN 326-2	Tableros de madera - Muestreo, despiece e inspección - Parte 2: Control de la calidad en fábrica
EN 326-3	Tableros de madera - Muestreo, despiece e inspección - Parte 3: Inspección de un lote de paneles
EN 635-1	Contrachapado - Clasificación según el aspecto de las caras - Parte 1: General
EN 635-2	Contrachapado - Clasificación según el aspecto de las caras - Parte 2: Hardwood
EN 635-3	Contrachapado - Clasificación según el aspecto de las caras - Parte 3: Coníferas
ENV 635-4	Contrachapado - Clasificación según el aspecto de las caras - Parte 4: Parámetros para la capacidad para el acabado
EN 635-5	Contrachapado - Clasificación según el aspecto de las caras - Parte 5: Métodos de medición y expresión de características y defectos
EN 636-1	Contrachapado - Especificaciones - Parte 1: Requisitos del contrachapado para uso en ambientes secos
EN 636-2	Contrachapado - Especificaciones - Parte 2: Requisitos del contrachapado para uso en ambientes húmedos
EN 636-3	Contrachapado - Especificaciones - Parte 3: Requisitos del contrachapado para uso en exteriores
ENV 717-1	Tableros de madera - Determinación de la emisión de formaldehído - Parte 1: Emisión de formaldehído por el método de la cámara
EN 717-2	Tableros de madera - Determinación de la emisión de formaldehído - Parte 2: Emisión de formaldehído por el método de análisis de gas
EN 717-3	Tableros de madera - Determinación de la emisión de formaldehído - Parte 3: Emisión de formaldehído por el método del frasco
EN 789	Estructuras de madera - Métodos de ensayo - Determinación de las propiedades mecánicas de los tableros de madera
EN 1058	Tableros de madera - Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y de la densidad
EN 1072	Contrachapado - Descripción de las propiedades de flexión del contrachapado de uso estructural
EN 1084	Contrachapado - Clases de emisión de formaldehído según el método de análisis de gas
ENV 1099	Contrachapado - Durabilidad biológica - Guía para la evaluación del contrachapado para su utilización en diferentes clases de riesgo
ENV 1995-1-1	Eurocódigo 5 - Diseño de estructuras de madera - Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificios
EN 13986	Tableros de madera para uso en la construcción - Características, evaluación de conformidad y marcación
SFS 2413	Requisitos de calidad para el aspecto del contrachapado con chapas exteriores de abedul





MANUAL DEL CONTRACHAPADO FINLANDÉS

® FEDERACIÓN DE INDUSTRIAS FORESTALES FINLANDESAS
Impreso por Kirjapaino Markprint Oy, Lahti, Finlandia
ISBN 952-9506-72-4
Papel: Galerie Art Silk 130 g
Cubierta: Avanta Ultra 240 g

La Federación de Industrias Forestales Finlandesas y Schauman Wood Oy se reservan todos los derechos relativos al uso de este Manual. Sin embargo, no se responsabilizan de ningún error, omisión, inexactitud o daño derivados del uso de la información en él contenida.

