

TORNILLOS DE CABEZA AVELLANADA

RESISTENCIAS SUPERIORES

Excelente resistencia a la rotura y al esfuerzo plástico ($f_{y,k} = 1000 \text{ N/mm}^2$) del acero. Resistencia a la torsión $f_{tor,k}$ muy elevada para un atornillado más seguro.

APLICACIONES ESTRUCTURALES

Homologado para aplicaciones estructurales con solicitaciones en cualquier dirección con respecto a la fibra ($\alpha = 0^\circ - 90^\circ$). Rosca asimétrica para una mayor capacidad de penetración en la madera.

DUCTILIDAD

Ángulo de plegado mayor del 20° respecto a la norma, certificado según ETA-11/0030. Pruebas cíclicas SEISMIC-REV según EN 12512. Comportamiento sísmico ensayado según EN 14592.

CHROMIUM VI FREE

Ausencia total de cromo hexavalente. Conformidad con las más estrictas normas de regulación de las sustancias químicas (SVHC). Información REACH disponible.

CARACTERÍSTICAS

PECULIARIDAD	gama sumamente completa
CABEZA	avellanada con estrías bajo cabeza
DIÁMETRO	de 3,5 mm a 12,0 mm
LONGITUD	de 30 mm a 600 mm



MATERIAL

Acero al carbono con zincado galvanizado.

CAMPOS DE APLICACIÓN

- paneles de madera
 - madera maciza
 - madera laminada
 - CLT, LVL
 - maderas de alta densidad
- Clases de servicio 1 y 2.



CLT

Valores ensayados, certificados y calculados también para CLT. Tablas de cálculo y software de dimensionamiento (MyProject) para CLT disponibles en catálogo y on-line.

LVL

Valores ensayados, certificados y calculados para CLT y maderas de alta densidad como la madera microlaminada LVL.

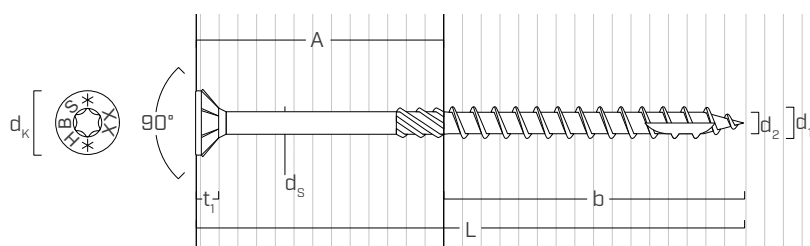


Unión vigueta-compluvio con tornillos HBS diámetro 8 mm.



Fijación de paredes de CLT con tornillos HBS diámetro 6 mm.

GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS



Diámetro nominal	d_1	[mm]	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12
Diámetro cabeza	d_k	[mm]	7,00	8,00	9,00	10,00	12,00	14,50	18,25	20,75
Diámetro núcleo	d_2	[mm]	2,25	2,55	2,80	3,40	3,95	5,40	6,40	6,80
Diámetro cuello	d_s	[mm]	2,45	2,75	3,15	3,65	4,30	5,80	7,00	8,00
Espesor cabeza	t_1	[mm]	2,20	2,80	2,80	3,10	4,50	4,50	5,80	7,20
Diámetro pre-agujero ⁽¹⁾	d_v	[mm]	2,0	2,5	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
Momento plástico característico	$M_{y,k}$	[Nm]	2,1	3,0	4,1	5,4	9,5	20,1	35,8	48,0
Parámetro característico de resistencia a extracción ⁽²⁾	$f_{ax,k}$	[N/mm ²]	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7
Densidad asociada	ρ_a	[kg/m ³]	350	350	350	350	350	350	350	350
Parámetro característico de resistencia a extracción ⁽³⁾	$f_{ax,k}$	[N/mm ²]	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Densidad asociada	ρ_a	[kg/m ³]	500	500	500	500	500	500	500	500
Parámetro característico de penetración de la cabeza ⁽²⁾	$f_{head,k}$	[N/mm ²]	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
Densidad asociada	ρ_a	[kg/m ³]	350	350	350	350	350	350	350	350
Parámetro característico de penetración de la cabeza ⁽³⁾	$f_{head,k}$	[N/mm ²]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Densidad asociada	ρ_a	[kg/m ³]	500	500	500	500	500	500	500	500
Resistencia característica de tracción	$f_{tens,k}$	[kN]	3,8	5,0	6,4	7,9	11,3	20,1	31,4	33,9

⁽¹⁾ Pre-agujero válido para madera de conífera (softwood).

⁽²⁾ Válido para madera de conífera (softwood) - densidad máxima 440 kg/m³.

⁽³⁾ Válido para LVL de madera de conífera (softwood) - densidad máxima 550 kg/m³.

Para aplicaciones con materiales diferentes o con densidad alta, consultar ETA-11/0030.

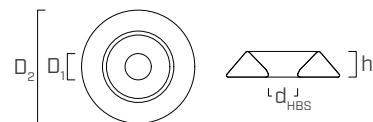
CÓDIGOS Y DIMENSIONES

d ₁ [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	A [mm]	unid.
3,5 TX 15	HBS3540	40	18	22	500
	HBS3545	45	24	21	400
	HBS3550	50	24	26	400
4 TX 20	HBS430	30	18	12	500
	HBS435	35	18	17	500
	HBS440	40	24	16	500
	HBS445	45	30	15	400
	HBS450	50	30	20	400
	HBS460	60	35	25	200
	HBS470	70	40	30	200
	HBS480	80	40	40	200
4,5 TX 20	HBS4540	40	24	16	400
	HBS4545	45	30	15	400
	HBS4550	50	30	20	200
	HBS4560	60	35	25	200
	HBS4570	70	40	30	200
	HBS4580	80	40	40	200
	5 TX 25	HBS540	40	24	16
HBS545		45	24	21	200
HBS550		50	24	26	200
HBS560		60	30	30	200
HBS570		70	35	35	100
HBS580		80	40	40	100
HBS590		90	45	45	100
HBS5100		100	50	50	100
6 TX 30	HBS5120	120	60	60	100
	HBS640	40	35	8	100
	HBS650	50	35	15	100
	HBS660	60	30	30	100
	HBS670	70	40	30	100
	HBS680	80	40	40	100
	HBS690	90	50	40	100
	HBS6100	100	50	50	100
	HBS6110	110	60	50	100
	HBS6120	120	60	60	100
6 TX 30	HBS6130	130	60	70	100
	HBS6140	140	75	65	100
	HBS6150	150	75	75	100
	HBS6160	160	75	85	100
	HBS6180	180	75	105	100
	HBS6200	200	75	125	100
	HBS6220	220	75	145	100
	HBS6240	240	75	165	100
	HBS6260	260	75	185	100
	HBS6280	280	75	205	100
	HBS6300	300	75	225	100

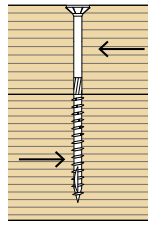
d ₁ [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	A [mm]	unid.
8 TX 40	HBS880	80	52	28	100
	HBS8100	100	52	48	100
	HBS8120	120	60	60	100
	HBS8140	140	60	80	100
	HBS8160	160	80	80	100
	HBS8180	180	80	100	100
	HBS8200	200	80	120	100
	HBS8220	220	80	140	100
	HBS8240	240	80	160	100
	HBS8260	260	80	180	100
	HBS8280	280	80	200	100
	HBS8300	300	100	200	100
	HBS8320	320	100	220	100
	HBS8340	340	100	240	100
	HBS8360	360	100	260	100
	HBS8380	380	100	280	100
	HBS8400	400	100	300	100
	HBS8440	440	100	340	100
	HBS8480	480	100	380	100
	HBS8520	520	100	420	100
10 TX 40	HBS1080	80	52	28	50
	HBS10100	100	52	48	50
	HBS10120	120	60	60	50
	HBS10140	140	60	80	50
	HBS10160	160	80	80	50
	HBS10180	180	80	100	50
	HBS10200	200	80	120	50
	HBS10220	220	80	140	50
	HBS10240	240	80	160	50
	HBS10260	260	80	180	50
	HBS10280	280	80	200	50
	HBS10300	300	100	200	50
12 TX 50	HBS10320	320	100	220	50
	HBS10340	340	100	240	50
	HBS10360	360	100	260	50
	HBS10380	380	100	280	50
	HBS10400	400	100	300	50
	HBS12120	120	80	40	25
	HBS12160	160	80	80	25
	HBS12200	200	80	120	25
	HBS12240	240	80	160	25
	HBS12280	280	80	200	25
	HBS12320	320	120	200	25
	HBS12360	360	120	240	25
HBS12400	400	120	280	25	
HBS12440	440	120	320	25	
HBS12480	480	120	360	25	
HBS12520	520	120	400	25	
HBS12560	560	120	440	25	
HBS12600	600	120	480	25	

ARANDELA TORNEADA HUS

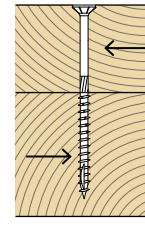
d _{HBS} [mm]	CÓDIGO	D ₁ [mm]	D ₂ [mm]	h [mm]	unid.
6	HUS6	7,5	20,0	4,50	100
8	HUS8	8,5	25,0	5,50	50
10	HUS10	10,8	30,0	6,50	50
12	HUS12	14,0	37,0	8,50	25



DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE



Ángulo entre fuerza y fibras $\alpha = 0^\circ$

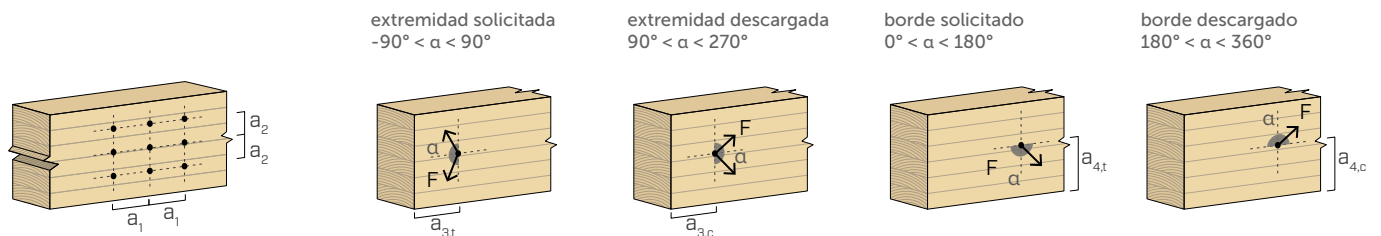


Ángulo entre fuerza y fibras $\alpha = 90^\circ$

		TORNILLOS INSERTADOS CON PRE-AGUJERO									TORNILLOS INSERTADOS CON PRE-AGUJERO										
d_1	[mm]	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12				
a_1	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60	4·d	14	16	18	4·d	20	24	32	40	48
a_2	[mm]	3·d	11	12	14	3·d	15	18	24	30	36	4·d	14	16	18	4·d	20	24	32	40	48
$a_{3,t}$	[mm]	12·d	42	48	54	12·d	60	72	96	120	144	7·d	25	28	32	7·d	35	42	56	70	84
$a_{3,c}$	[mm]	7·d	25	28	32	7·d	35	42	56	70	84	7·d	25	28	32	7·d	35	42	56	70	84
$a_{4,t}$	[mm]	3·d	11	12	14	3·d	15	18	24	30	36	5·d	18	20	23	7·d	35	42	56	70	84
$a_{4,c}$	[mm]	3·d	11	12	14	3·d	15	18	24	30	36	3·d	11	12	14	3·d	15	18	24	30	36

		TORNILLOS INSERTADOS SIN PRE-AGUJERO									TORNILLOS INSERTADOS SIN PRE-AGUJERO										
d_1	[mm]	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12				
a_1	[mm]	10·d	35	40	45	12·d	60	72	96	120	144	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60
a_2	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60
$a_{3,t}$	[mm]	15·d	53	60	68	15·d	75	90	120	150	180	10·d	35	40	45	10·d	50	60	80	100	120
$a_{3,c}$	[mm]	10·d	35	40	45	10·d	50	60	80	100	120	10·d	35	40	45	10·d	50	60	80	100	120
$a_{4,t}$	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60	7·d	25	28	32	10·d	50	60	80	100	120
$a_{4,c}$	[mm]	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60	5·d	18	20	23	5·d	25	30	40	50	60

d = diámetro nominal tornillo



NOTAS:

- Las distancias mínimas se ajustan a la norma EN 1995:2014 conforme con ETA-11/0030 considerando una densidad de los elementos de madera de $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ y un diámetro de cálculo de d = diámetro nominal tornillo.
- En el caso de unión acero-madera las separaciones mínimas (a_1, a_2) pueden ser multiplicadas por un coeficiente 0,7.
- En el caso de uniones con elementos de abeto de Douglas (Pseudotsuga menziesii), las separaciones y distancias mínimas paralelas a la fibra deben multiplicarse por un coeficiente 1,5.

geometría				CORTE				TRACCIÓN			
				madera-madera	panel-madera ⁽¹⁾	acero-madera placa fina ⁽²⁾	acero-madera placa gruesa ⁽³⁾	extracción de la rosca ⁽⁴⁾	penetración cabeza ⁽⁵⁾		
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{V,k} [kN]	R _{V,k} [kN]	R _{V,k} [kN]	R _{V,k} [kN]	R _{ax,k} [kN]	R _{head,k} [kN]		
3,5	40	18	22	0,73	S _{PAN} = 12 mm	0,72	S _{PLATE} = 1,75 mm	1,12	0,80	0,56	
	45	24	21	0,79		0,72		0,91			1,18
	50	24	26	0,79		0,72		0,91			1,18
4	30	18	12	0,72	S _{PAN} = 12 mm	0,76	S _{PLATE} = 2,0 mm	1,28	0,91	0,73	
	35	18	17	0,79		0,84		1,04			1,38
	40	24	16	0,83		0,84		1,12			1,45
	45	30	15	0,81		0,84		1,19			1,53
	50	30	20	0,91		0,84		1,19			1,53
	60	35	25	0,99		0,84		1,26			1,59
	70	40	30	0,99		0,84		1,32			1,65
80	40	40	0,99	0,84	1,32	1,65					
4,5	40	24	16	0,98	S _{PAN} = 12 mm	1,06	S _{PLATE} = 2,25 mm	1,74	1,36	0,92	
	45	30	15	0,96		1,06		1,42			1,83
	50	30	20	1,06		1,06		1,42			1,83
	60	35	25	1,18		1,06		1,49			1,90
	70	40	30	1,22		1,06		1,56			1,97
80	40	40	1,22	1,06	1,56	1,97					
5	40	24	16	1,12	S _{PAN} = 12 mm	1,16	S _{PLATE} = 2,5 mm	2,00	1,52	1,13	
	45	24	21	1,19		1,20		1,56			2,05
	50	24	26	1,29		1,20		1,56			2,05
	60	30	30	1,46		1,20		1,65			2,14
	70	35	35	1,46		1,20		1,73			2,22
	80	40	40	1,46		1,20		1,81			2,30
	90	45	45	1,46		1,20		1,89			2,38
	100	50	50	1,46		1,20		1,97			2,46
120	60	60	1,46	1,20	2,13	2,62					

NOTAS:

- (1) Las resistencias características al corte son evaluadas considerando un panel OSB3 u OSB4 conforme a EN 300 o un panel de partículas conforme a EN 312 de espesor S_{PAN}.
- (2) Las resistencias características al corte son evaluadas considerando el caso de placa fina (S_{PLATE} ≤ 0,5 d₁).
- (3) Las resistencias características al corte son evaluadas considerando el caso de placa gruesa (S_{PLATE} ≥ d₁).
- (4) La resistencia axial a la extracción de la rosca se ha evaluado considerando un ángulo de 90° entre las fibras y el conector y con una longitud de penetración igual a b.

- (5) La resistencia axial de penetración de la cabeza, con y sin arandela, ha sido evaluada sobre el elemento de madera.

En el caso de conexiones acero-madera generalmente es vinculante la resistencia a tracción del acero con respecto a la separación o a la penetración de la cabeza.

geometría				CORTE				TRACCIÓN			
				madera-madera	madera-madera con arandela	acero-madera placa fina ⁽²⁾	acero-madera placa gruesa ⁽³⁾	extracción de la rosca ⁽⁴⁾	penetración cabeza ⁽⁵⁾	penetración cabeza con arandela ⁽⁵⁾	
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{V,k} [kN]	R _{V,k} [kN]	R _{V,k} [kN]	R _{V,k} [kN]	R _{ax,k} [kN]	R _{head,k} [kN]	R _{head,k} [kN]	
6	40	35	8	0,89	0,89	1,64	2,60	2,65	1,63	4,53	
	50	35	15	1,53	1,66	2,08	2,98	2,65	1,63	4,53	
	60	30	30	1,78	1,94	2,24	2,93	2,27	1,63	4,53	
	70	40	30	1,88	2,23	2,43	3,12	3,03	1,63	4,53	
	80	40	40	2,08	2,43	2,43	3,12	3,03	1,63	4,53	
	90	50	40	2,08	2,61	2,61	3,31	3,79	1,63	4,53	
	100	50	50	2,08	2,61	2,61	3,31	3,79	1,63	4,53	
	110	60	50	2,08	2,80	2,80	3,49	4,55	1,63	4,53	
	120	60	60	2,08	2,80	2,80	3,49	4,55	1,63	4,53	
	130	60	70	2,08	2,80	2,80	3,49	4,55	1,63	4,53	
	140	75	65	2,08	2,80	3,09	3,78	5,68	1,63	4,53	
	150	75	75	2,08	2,80	3,09	3,78	5,68	1,63	4,53	
	160	75	85	2,08	2,80	3,09	3,78	5,68	1,63	4,53	
	180	75	105	2,08	2,80	3,09	3,78	5,68	1,63	4,53	
	200	75	125	2,08	2,80	3,09	3,78	5,68	1,63	4,53	
	220	75	145	2,08	2,80	3,09	3,78	5,68	1,63	4,53	
	8	80	52	28	2,59	3,31	4,00	5,11	5,25	2,38	7,08
		100	52	48	3,28	4,00	4,00	5,11	5,25	2,38	7,08
120		60	60	3,28	4,20	4,20	5,31	6,06	2,38	7,08	
140		60	80	3,28	4,20	4,20	5,31	6,06	2,38	7,08	
160		80	80	3,28	4,45	4,70	5,81	8,08	2,38	7,08	
180		80	100	3,28	4,45	4,70	5,81	8,08	2,38	7,08	
200		80	120	3,28	4,45	4,70	5,81	8,08	2,38	7,08	
220		80	140	3,28	4,45	4,70	5,81	8,08	2,38	7,08	
240		80	160	3,28	4,45	4,70	5,81	8,08	2,38	7,08	
260		80	180	3,28	4,45	4,70	5,81	8,08	2,38	7,08	
280		80	200	3,28	4,45	4,70	5,81	8,08	2,38	7,08	
300		100	200	3,28	4,45	5,21	6,32	10,10	2,38	7,08	
320		100	220	3,28	4,45	5,21	6,32	10,10	2,38	7,08	
340		100	240	3,28	4,45	5,21	6,32	10,10	2,38	7,08	
360		100	260	3,28	4,45	5,21	6,32	10,10	2,38	7,08	
380		100	280	3,28	4,45	5,21	6,32	10,10	2,38	7,08	
400		100	300	3,28	4,45	5,21	6,32	10,10	2,38	7,08	
10		80	52	28	3,63	4,33	4,75	6,94	6,57	3,77	10,20
	100	52	48	4,22	4,92	5,51	7,12	6,57	3,77	10,20	
	120	60	60	4,81	5,76	5,76	7,37	7,58	3,77	10,20	
	140	60	80	4,81	5,76	5,76	7,37	7,58	3,77	10,20	
	160	80	80	4,81	6,40	6,40	8,00	10,10	3,77	10,20	
	180	80	100	4,81	6,40	6,40	8,00	10,10	3,77	10,20	
	200	80	120	4,81	6,40	6,40	8,00	10,10	3,77	10,20	
	220	80	140	4,81	6,40	6,40	8,00	10,10	3,77	10,20	
	240	80	160	4,81	6,40	6,40	8,00	10,10	3,77	10,20	
	260	80	180	4,81	6,40	6,40	8,00	10,10	3,77	10,20	
	280	80	200	4,81	6,40	6,40	8,00	10,10	3,77	10,20	
	300	100	200	4,81	6,42	7,03	8,63	12,63	3,77	10,20	
	320	100	220	4,81	6,42	7,03	8,63	12,63	3,77	10,20	
	340	100	240	4,81	6,42	7,03	8,63	12,63	3,77	10,20	
	360	100	260	4,81	6,42	7,03	8,63	12,63	3,77	10,20	
	380	100	280	4,81	6,42	7,03	8,63	12,63	3,77	10,20	
	400	100	300	4,81	6,42	7,03	8,63	12,63	3,77	10,20	

geometría	CORTE				TRACCIÓN							
	madera-madera	madera-madera con arandela	acero-madera placa fina ⁽²⁾	acero-madera placa gruesa ⁽³⁾	extracción de la rosca ⁽⁴⁾	penetración cabeza ⁽⁵⁾	penetración cabeza con arandela ⁽⁵⁾					
d₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R_{v,k} [kN]	R_{v,k} [kN]	R_{v,k} [kN]	R_{v,k} [kN]	R_{ax,k} [kN]	R_{head,k} [kN]	R_{head,k} [kN]		
12	120	80	40	4,87	6,68	6 mm	12 mm	7,81	9,79	12,12	4,88	15,51
	160	80	80	6,00	7,81			7,81	9,79	12,12	4,88	15,51
	200	80	120	6,00	7,81			7,81	9,79	12,12	4,88	15,51
	240	80	160	6,00	7,81			7,81	9,79	12,12	4,88	15,51
	280	80	200	6,00	7,81			7,81	9,79	12,12	4,88	15,51
	320	120	200	6,00	8,66			9,32	11,30	18,18	4,88	15,51
	360	120	240	6,00	8,66	9,32	11,30	18,18	4,88	15,51		
	400	120	280	6,00	8,66	9,32	11,30	18,18	4,88	15,51		
	440	120	320	6,00	8,66	9,32	11,30	18,18	4,88	15,51		
	480	120	360	6,00	8,66	9,32	11,30	18,18	4,88	15,51		
	520	120	400	6,00	8,66	9,32	11,30	18,18	4,88	15,51		
	560	120	440	6,00	8,66	9,32	11,30	18,18	4,88	15,51		
600	120	480	6,00	8,66	9,32	11,30	18,18	4,88	15,51			

NOTAS:

- (1) Las resistencias características al corte son evaluadas considerando un panel OSB3 u OSB4 conforme a EN 300 o un panel de partículas conforme a EN 312 de espesor S_{PA}N.
- (2) Las resistencias características al corte son evaluadas considerando el caso de placa fina (S_{PLATE} ≤ 0,5 d₁).
- (3) Las resistencias características al corte son evaluadas considerando el caso de placa gruesa (S_{PLATE} ≥ d₁).
- (4) La resistencia axial a la extracción de la rosca se ha evaluado considerando un ángulo de 90° entre las fibras y el conector y con una longitud de penetración igual a b.
- (5) La resistencia axial de penetración de la cabeza, con y sin arandela, ha sido evaluada sobre el elemento de madera.

En el caso de conexiones acero-madera generalmente es vinculante la resistencia a tracción del acero con respecto a la separación o a la penetración de la cabeza.

PRINCIPIOS GENERALES:

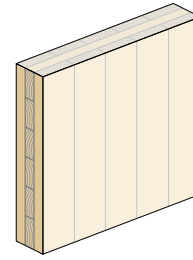
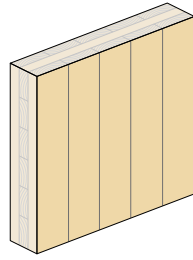
- Los valores característicos respetan la normativa EN 1995:2014 conforme con ETA-11/0030.
- Los valores de proyecto se obtienen a partir de los valores característicos de la siguiente manera:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

Los coeficientes γ_M e k_{mod} se deben tomar de acuerdo con la normativa vigente utilizada para el cálculo.

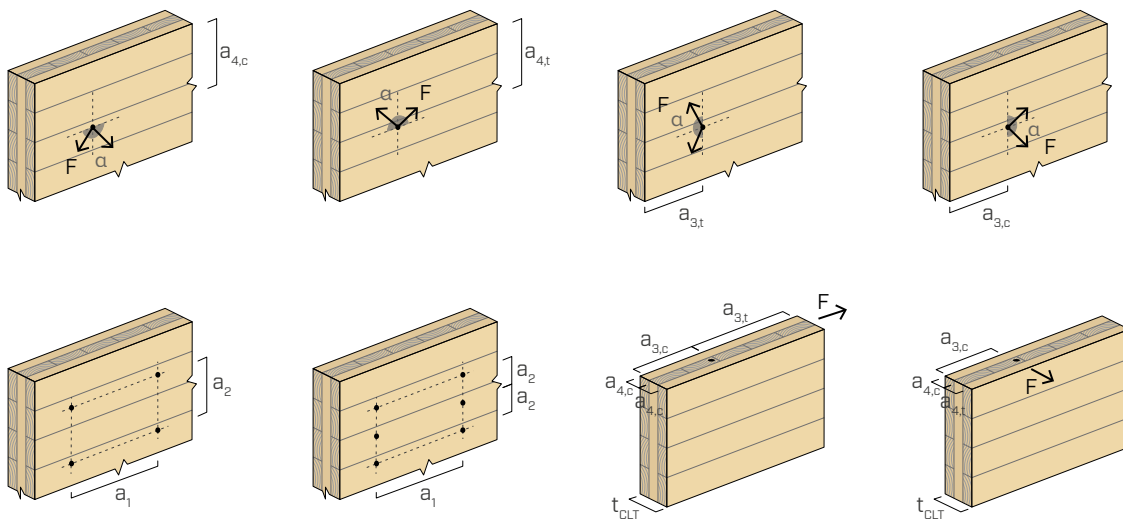
- Para los valores de resistencia mecánica y para la geometría de los tornillos se han tomado como referencia las indicaciones de ETA-11/0030.
- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de madera equivalente a ρ_k = 385 kg/m³.
- Los valores han sido calculados considerando la parte roscada completamente introducida en el elemento de madera.
- El dimensionamiento y el control de los elementos de madera, de los paneles y de las placas de acero deben efectuarse por separado.
- Las resistencias características al corte se evalúan para tornillos introducidos sin pre-agujero; en caso de introducir tornillos con pre-agujero se pueden obtener valores de resistencia superiores.
- Para configuraciones de cálculo diferentes tenemos disponible el software MyProject (www.rothoblaas.es).

DISTANCIAS MÍNIMAS PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE Y CARGADOS AXIALMENTE | CLT



		TORNILLOS INSERTADOS SIN PRE-AGUJERO lateral face ⁽¹⁾				TORNILLOS INSERTADOS SIN PRE-AGUJERO narrow face ⁽²⁾					
d_1	[mm]	6	8	10	12	6	8	10	12		
a_1	[mm]	4·d	24	32	40	48	10·d	60	80	100	120
a_2	[mm]	2,5·d	15	20	25	30	4·d	24	32	40	48
$a_{3,t}$	[mm]	6·d	36	48	60	72	12·d	72	96	120	144
$a_{3,c}$	[mm]	6·d	36	48	60	72	7·d	42	56	70	84
$a_{4,t}$	[mm]	6·d	36	48	60	72	6·d	36	48	60	72
$a_{4,c}$	[mm]	2,5·d	15	20	25	30	3·d	18	24	30	36

d = diámetro nominal tornillo



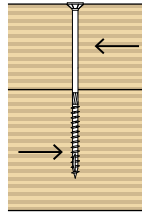
NOTAS:

Las distancias mínimas se ajustan a ETA-11/0030 y deben considerarse válidas si no se especifica lo contrario en los documentos técnicos de los paneles CLT.

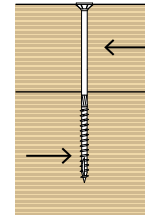
⁽¹⁾ Espesor mínimo CLT $t_{min} = 10 \cdot d$

⁽²⁾ Espesor mínimo CLT $t_{min} = 10 \cdot d$ y profundidad de penetración mínima del tornillo $t_{pen} = 10 \cdot d$

DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE | LVL



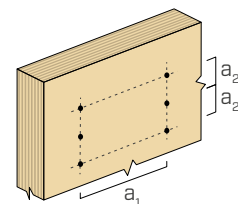
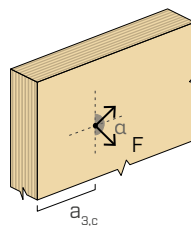
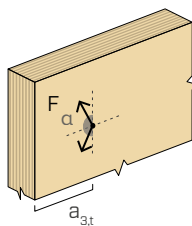
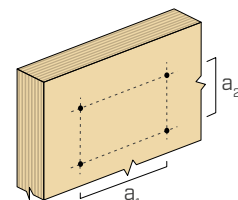
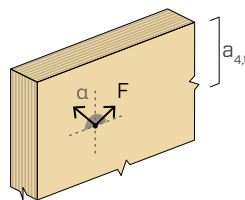
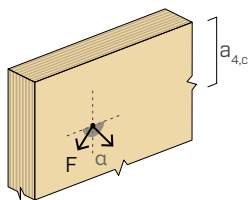
Ángulo entre fuerza y fibras $\alpha = 0^\circ$



Ángulo entre fuerza y fibras $\alpha = 90^\circ$

d_1	[mm]	TORNILLOS INSERTADOS SIN PRE-AGUJERO				TORNILLOS INSERTADOS SIN PRE-AGUJERO					
		5	6	8	10	5	6	8	10		
a_1	[mm]	12·d	60	72	96	120	5·d	25	30	40	50
a_2	[mm]	5·d	25	30	40	50	5·d	25	30	40	50
$a_{3,t}$	[mm]	15·d	75	90	120	150	10·d	50	60	80	100
$a_{3,c}$	[mm]	10·d	50	60	80	100	10·d	50	60	80	100
$a_{4,t}$	[mm]	5·d	25	30	40	50	10·d	50	60	80	100
$a_{4,c}$	[mm]	5·d	25	30	40	50	5·d	25	30	40	50

d = diámetro nominal tornillo



NOTAS:

- Las distancias mínimas se ajustan a ETA-11/0030 y deben considerarse válidas si no se especifica lo contrario en los documentos técnicos de los paneles LVL.
- Las distancias mínimas son válidas para LVL de madera de conífera (softwood) tanto con chapas paralelas como cruzadas.
- Las distancias mínimas sin pre-agujero son válidas para espesores mínimos de los elementos de LVL t_{min} :

$$t_1 \geq 8,4 \cdot d - 9$$

$$t_2 \geq \begin{cases} 11,4 \cdot d \\ 75 \end{cases}$$

donde:

t_1 es el espesor en milímetros del elemento de LVL en una conexión con 2 elementos de madera. En el caso de conexiones con 3 o más elementos, t_1 representa el espesor del LVL posicionado más externamente;

t_2 es el espesor en milímetros del elemento central en una conexión con 3 o más elementos.

geometría				CORTE ⁽¹⁾				
				CLT - CLT lateral face	CLT - CLT lateral face - narrow face		panel - CLT ⁽²⁾ lateral face	CLT - panel - CLT ⁽²⁾ lateral face
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{V,k} [kN]	R _{V,k} [kN]	R _{V,k} [kN]	t [mm]	R _{V,k} [kN]
6	40	35	8	0,80	-	1,30	-	-
	50	35	15	1,44	-	1,53	-	-
	60	30	30	1,63	-	1,53	-	-
	70	40	30	1,74	-	1,53	30	2,19
	80	40	40	1,97	-	1,53	35	2,19
	90	50	40	1,97	-	1,53	40	2,19
	100	50	50	1,97	-	1,53	45	2,19
	110	60	50	1,97	-	1,53	50	2,19
	120	60	60	1,97	-	1,53	55	2,19
	130	60	70	1,97	-	1,53	60	2,19
	140	75	65	1,97	-	1,53	65	2,19
	150	75	75	1,97	-	1,53	70	2,19
	160	75	85	1,97	-	1,53	75	2,19
	180	75	105	1,97	-	1,53	85	2,19
	200	75	125	1,97	-	1,53	95	2,19
	220	75	145	1,97	-	1,53	105	2,19
	240	75	165	1,97	-	1,53	115	2,19
	260	75	185	1,97	-	1,53	125	2,19
280	75	205	1,97	-	1,53	135	2,19	
300	75	225	1,97	-	1,53	145	2,19	
8	80	52	28	2,42	1,84	2,30	-	-
	100	52	48	3,04	2,13	2,30	40	2,92
	120	60	60	3,11	2,26	2,30	50	2,92
	140	60	80	3,11	2,26	2,30	60	2,92
	160	80	80	3,11	2,58	2,30	70	2,92
	180	80	100	3,11	2,58	2,30	80	2,92
	200	80	120	3,11	2,58	2,30	90	2,92
	220	80	140	3,11	2,58	2,30	100	2,92
	240	80	160	3,11	2,58	2,30	110	2,92
	260	80	180	3,11	2,58	2,30	120	2,92
	280	80	200	3,11	2,58	2,30	130	2,92
	300	100	200	3,11	2,58	2,30	140	2,92
	320	100	220	3,11	2,58	2,30	150	2,92
	340	100	240	3,11	2,58	2,30	160	2,92
	360	100	260	3,11	2,58	2,30	170	2,92
	380	100	280	3,11	2,58	2,30	180	2,92
	400	100	300	3,11	2,58	2,30	190	2,92
	440	100	340	3,11	2,58	2,30	210	2,92
480	100	380	3,11	2,58	2,30	230	2,92	
520	100	420	3,11	2,58	2,30	250	2,92	

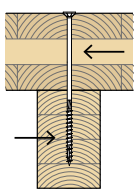
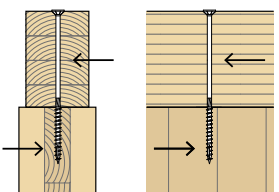
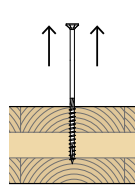
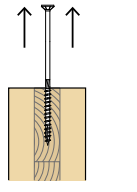
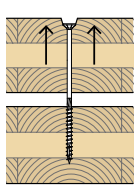
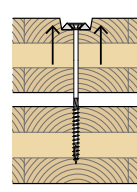
	CORTE ⁽¹⁾		TRACCIÓN			
	CLT - madera lateral face	madera - CLT narrow face	extracción de la rosca lateral face ⁽³⁾	extracción de la rosca narrow face ⁽⁴⁾	penetración cabeza ⁽⁵⁾	penetración cabeza con arandela ⁽⁵⁾
	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{ax,k}$ [kN]	$R_{ax,k}$ [kN]	$R_{head,k}$ [kN]	$R_{head,k}$ [kN]
	0,80	-	2,46	-	1,51	4,20
	1,47	-	2,46	-	1,51	4,20
	1,69	-	2,11	-	1,51	4,20
	1,82	-	2,81	-	1,51	4,20
	2,01	-	2,81	-	1,51	4,20
	2,01	-	3,51	-	1,51	4,20
	2,01	-	3,51	-	1,51	4,20
	2,01	-	4,21	-	1,51	4,20
	2,01	-	4,21	-	1,51	4,20
	2,01	-	4,21	-	1,51	4,20
	2,01	-	4,21	-	1,51	4,20
	2,01	-	5,27	-	1,51	4,20
	2,01	-	5,27	-	1,51	4,20
	2,01	-	5,27	-	1,51	4,20
	2,01	-	5,27	-	1,51	4,20
	2,01	-	5,27	-	1,51	4,20
	2,01	-	5,27	-	1,51	4,20
	2,01	-	5,27	-	1,51	4,20
	2,01	-	5,27	-	1,51	4,20
	2,01	-	5,27	-	1,51	4,20
	2,01	-	5,27	-	1,51	4,20
	2,51	2,19	4,87	3,70	2,21	6,56
	3,17	2,19	4,87	3,70	2,21	6,56
	3,17	2,32	5,62	4,21	2,21	6,56
	3,17	2,32	5,62	4,21	2,21	6,56
	3,17	2,66	7,49	5,45	2,21	6,56
	3,17	2,66	7,49	5,45	2,21	6,56
	3,17	2,66	7,49	5,45	2,21	6,56
	3,17	2,66	7,49	5,45	2,21	6,56
	3,17	2,66	7,49	5,45	2,21	6,56
	3,17	2,66	7,49	5,45	2,21	6,56
	3,17	2,66	7,49	5,45	2,21	6,56
	3,17	2,66	7,49	5,45	2,21	6,56
	3,17	2,66	9,36	6,66	2,21	6,56
	3,17	2,66	9,36	6,66	2,21	6,56
	3,17	2,66	9,36	6,66	2,21	6,56
	3,17	2,66	9,36	6,66	2,21	6,56
	3,17	2,66	9,36	6,66	2,21	6,56
	3,17	2,66	9,36	6,66	2,21	6,56
	3,17	2,66	9,36	6,66	2,21	6,56
	3,17	2,66	9,36	6,66	2,21	6,56
	3,17	2,66	9,36	6,66	2,21	6,56
	3,17	2,66	9,36	6,66	2,21	6,56

geometría				CORTE ⁽¹⁾					
				CLT - CLT lateral face		CLT - CLT lateral face - narrow face		panel - CLT ⁽²⁾ lateral face	CLT - panel - CLT ⁽²⁾ lateral face
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,k}$ [kN]	t [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	
10	80	52	28	3,40	2,34	3,31	-	-	
	100	52	48	3,86	2,91	3,31	-	-	
	120	60	60	4,45	3,03	3,31	50	3,89	
	140	60	80	4,49	3,03	3,31	60	3,89	
	160	80	80	4,56	3,37	3,31	70	3,89	
	180	80	100	4,56	3,37	3,31	80	3,89	
	200	80	120	4,56	3,37	3,31	90	3,89	
	220	80	140	4,56	3,37	3,31	100	3,89	
	240	80	160	4,56	3,37	3,31	110	3,89	
	260	80	180	4,56	3,37	3,31	120	3,89	
	280	80	200	4,56	3,37	3,31	130	3,89	
	300	100	200	4,56	3,76	3,31	140	3,89	
	320	100	220	4,56	3,76	3,31	150	3,89	
	340	100	240	4,56	3,76	3,31	160	3,89	
	360	100	260	4,56	3,76	3,31	170	3,89	
	380	100	280	4,56	3,76	3,31	180	3,89	
400	100	300	4,56	3,76	3,31	190	3,89		
12	120	80	40	4,54	3,56	-	-	-	
	160	80	80	5,69	4,00	-	-	-	
	200	80	120	5,69	4,00	-	-	-	
	240	80	160	5,69	4,00	-	-	-	
	280	80	200	5,69	4,00	-	-	-	
	320	120	200	5,69	4,65	-	-	-	
	360	120	240	5,69	4,65	-	-	-	
	400	120	280	5,69	4,65	-	-	-	
	440	120	320	5,69	4,65	-	-	-	
	480	120	360	5,69	4,65	-	-	-	
	520	120	400	5,69	4,65	-	-	-	
	560	120	440	5,69	4,65	-	-	-	
600	120	480	5,69	4,65	-	-	-		

NOTAS:

- (1) La resistencia característica al corte es independiente de la dirección de la fibra de la capa externa de los paneles de CLT.
- (2) Las resistencias características al corte son evaluadas considerando un panel OSB3 u OSB4 conforme a EN 300 o un panel de partículas conforme a EN 312 de espesor S_{PAN} .
- (3) La resistencia axial a la extracción de la rosca se ha evaluado considerando un ángulo de 90° entre las fibras y el conector y con una longitud de penetración igual a b.

- (4) La resistencia axial a la extracción de la rosca es válida para espesores mínimos del elemento de $t_{min} = 10 \cdot d$ y profundidad de penetración mínima del tornillo de $t_{pen} = 10 \cdot d$
- (5) La resistencia axial de penetración de la cabeza ha sido evaluada sobre el elemento de madera.

CORTE ⁽¹⁾		TRACCIÓN			
CLT - madera lateral face	madera - CLT narrow face	extracción de la rosca lateral face ⁽³⁾	extracción de la rosca narrow face ⁽⁴⁾	penetración cabeza ⁽⁵⁾	penetración cabeza con arandela ⁽⁵⁾
					
$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{ax,k}$ [kN]	$R_{ax,k}$ [kN]	$R_{head,k}$ [kN]	$R_{head,k}$ [kN]
3,50	3,01	6,08	4,42	3,50	9,45
4,02	3,01	6,08	4,42	3,50	9,45
4,63	3,12	7,02	5,03	3,50	9,45
4,65	3,12	7,02	5,03	3,50	9,45
4,65	3,46	9,36	6,51	3,50	9,45
4,65	3,46	9,36	6,51	3,50	9,45
4,65	3,46	9,36	6,51	3,50	9,45
4,65	3,46	9,36	6,51	3,50	9,45
4,65	3,46	9,36	6,51	3,50	9,45
4,65	3,46	9,36	6,51	3,50	9,45
4,65	3,46	9,36	6,51	3,50	9,45
4,65	3,46	9,36	6,51	3,50	9,45
4,65	3,86	11,70	7,96	3,50	9,45
4,65	3,86	11,70	7,96	3,50	9,45
4,65	3,86	11,70	7,96	3,50	9,45
4,65	3,86	11,70	7,96	3,50	9,45
4,65	3,86	11,70	7,96	3,50	9,45
4,71	4,10	11,23	7,54	4,52	14,37
5,79	4,11	11,23	7,54	4,52	14,37
5,79	4,11	11,23	7,54	4,52	14,37
5,79	4,11	11,23	7,54	4,52	14,37
5,79	4,11	11,23	7,54	4,52	14,37
5,79	4,78	16,85	10,86	4,52	14,37
5,79	4,78	16,85	10,86	4,52	14,37
5,79	4,78	16,85	10,86	4,52	14,37
5,79	4,78	16,85	10,86	4,52	14,37
5,79	4,78	16,85	10,86	4,52	14,37
5,79	4,78	16,85	10,86	4,52	14,37
5,79	4,78	16,85	10,86	4,52	14,37
5,79	4,78	16,85	10,86	4,52	14,37
5,79	4,78	16,85	10,86	4,52	14,37
5,79	4,78	16,85	10,86	4,52	14,37

PRINCIPIOS GENERALES:

- Los valores característicos respetan la normativa EN 1995:2014 y las especificaciones austríacas ÖNORM EN 1995 - Anexo K conforme con ETA-11/0030.
- Los valores de proyecto se obtienen a partir de los valores característicos de la siguiente manera:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{Y_M}$$

Los coeficientes Y_M e k_{mod} se deben tomar de acuerdo con la normativa vigente utilizada para el cálculo.

- Para los valores de resistencia mecánica y para la geometría de los tornillos se han tomado como referencia las indicaciones de ETA-11/0030.

- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica para los elementos de CLT de $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ y para los elementos de madera de $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$.
- Los valores han sido calculados considerando la parte roscada completamente introducida en el elemento de madera.
- El dimensionamiento y el control de los elementos de madera y de los paneles deben efectuarse por separado.
- Las resistencias características al corte se evalúan para tornillos introducidos sin pre-agujero; en caso de introducir tornillos con pre-agujero se pueden obtener valores de resistencia superiores.
- Las resistencias características al corte se evalúan considerando una longitud de penetración mínima del tornillo igual a $4 \cdot d_1$.
- Los tornillos deben colocarse respetando las distancias mínimas.

geometría			CORTE								
			LVL - LVL		LVL - LVL - LVL			LVL - madera		madera - LVL	
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	R _{V,k} [kN]	A [mm]	t ₂ [mm]	R _{V,k} [kN]	A [mm]	R _{V,k} [kN]	A [mm]	R _{V,k} [kN]
5	40	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	45	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	50	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	60	30	-	-	-	-	-	-	-	27	1,35
	70	35	33	1,80	-	-	-	33	1,69	35	1,47
	80	40	40	1,80	-	-	-	40	1,69	40	1,47
	90	45	45	1,80	-	-	-	45	1,69	45	1,47
	100	50	50	1,80	-	-	-	50	1,69	50	1,47
6	120	60	60	1,80	-	-	-	60	1,69	70	1,47
	40	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	50	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	60	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	70	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	80	40	-	-	-	-	-	-	-	35	1,96
	90	50	45	2,56	-	-	-	45	2,41	40	2,09
	100	50	50	2,56	-	-	-	50	2,41	50	2,09
	110	60	50	2,56	-	-	-	50	2,41	50	2,09
	120	60	60	2,56	-	-	-	60	2,41	60	2,09
	130	60	70	2,56	-	-	-	70	2,41	70	2,09
	140	75	65	2,56	-	-	-	65	2,41	65	2,09
	150	75	75	2,56	-	-	-	75	2,41	75	2,09
	160	75	85	2,56	4,5	70	5,12	85	2,41	85	2,09
	180	75	105	2,56	5,5	75	5,12	105	2,41	105	2,09
	200	75	125	2,56	6,0	85	5,12	125	2,41	125	2,09
	220	75	145	2,56	7,0	85	5,12	145	2,41	145	2,09
	240	75	165	2,56	7,5	95	5,12	165	2,41	165	2,09
260	75	185	2,56	7,5	115	5,12	185	2,41	185	2,09	
280	75	205	2,56	7,5	135	5,12	205	2,41	205	2,09	
300	75	225	2,56	7,5	155	5,12	225	2,41	225	2,09	

NOTAS:

(1) La resistencia axial a la extracción de la rosca se ha evaluado considerando un ángulo de 90° entre las fibras y el conector y con una longitud de penetración igual a b.

(2) La resistencia axial de penetración de la cabeza, con y sin arandela, ha sido evaluada sobre el elemento de LVL.

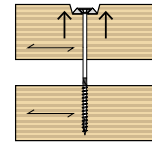
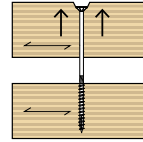
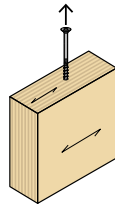
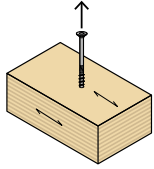
TRACCIÓN

extracción de la rosca
flat⁽¹⁾

extracción de la rosca
edge⁽¹⁾

penetración cabeza
flat⁽²⁾

penetración cabeza
con arandela
flat⁽²⁾



$R_{ax,k}$
[kN]

$R_{ax,k}$
[kN]

$R_{head,k}$
[kN]

$R_{head,k}$
[kN]

1,74

1,16

1,94

-

1,74

1,16

1,94

-

1,74

1,16

1,94

-

2,18

1,45

1,94

-

2,54

1,69

1,94

-

2,90

1,94

1,94

-

3,99

2,66

1,94

-

3,63

2,42

1,94

-

4,36

2,90

1,94

-

3,05

2,03

2,79

7,74

3,05

2,03

2,79

7,74

2,61

1,74

2,79

7,74

3,48

2,32

2,79

7,74

3,48

2,32

2,79

7,74

4,36

2,90

2,79

7,74

4,36

2,90

2,79

7,74

5,23

3,48

2,79

7,74

5,23

3,48

2,79

7,74

5,23

3,48

2,79

7,74

6,53

4,36

2,79

7,74

6,53

4,36

2,79

7,74

6,53

4,36

2,79

7,74

6,53

4,36

2,79

7,74

6,53

4,36

2,79

7,74

6,53

4,36

2,79

7,74

6,53

4,36

2,79

7,74

6,53

4,36

2,79

7,74

6,53

4,36

2,79

7,74

PRINCIPIOS GENERALES:

- Los valores característicos respetan la normativa EN 1995:2014 conforme con ETA-11/0030.
- Los valores de proyecto se obtienen a partir de los valores característicos de la siguiente manera:

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

Los coeficientes γ_M e k_{mod} se deben tomar de acuerdo con la normativa vigente utilizada para el cálculo.

- Para los valores de resistencia mecánica y para la geometría de los tornillos se han tomado como referencia las indicaciones de ETA-11/0030.

- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de LVL de madera conífera (softwood) de $\rho_k = 480 \text{ kg/m}^3$ y de los elementos de madera de $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$.
- Los valores han sido calculados considerando la parte roscada completamente introducida en el elemento de madera.
- El dimensionamiento y el control de los elementos de madera, de los paneles y de las placas de acero deben efectuarse por separado.
- Las resistencias características al corte se evalúan para tornillos introducidos sin pre-agujero; en caso de introducir tornillos con pre-agujero se pueden obtener valores de resistencia superiores.

geometría			CORTE								
			LVL - LVL		LVL - LVL - LVL			LVL - madera		madera - LVL	
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	A [mm]	t_2 [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]
8	80	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	52	-	-	-	-	-	-	-	40	2,89
	120	60	60	4,01	-	-	-	60	3,77	60	3,30
	140	60	80	4,01	-	-	-	80	3,77	80	3,30
	160	80	80	4,01	-	-	-	80	3,77	80	3,30
	180	80	100	4,01	-	-	-	100	3,77	100	3,30
	200	80	120	4,01	65	75	8,03	120	3,77	120	3,30
	220	80	140	4,01	75	75	8,03	140	3,77	140	3,30
	240	80	160	4,01	80	85	8,03	160	3,77	160	3,30
	260	80	180	4,01	80	105	8,03	180	3,77	180	3,30
	280	80	200	4,01	80	125	8,03	200	3,77	200	3,30
	300	100	200	4,01	100	105	8,03	200	3,77	200	3,30
	320	100	220	4,01	100	125	8,03	220	3,77	220	3,30
	340	100	240	4,01	100	145	8,03	240	3,77	240	3,30
	360	100	260	4,01	100	165	8,03	260	3,77	260	3,30
	380	100	280	4,01	100	185	8,03	280	3,77	280	3,30
	400	100	300	4,01	120	165	8,03	300	3,77	300	3,30
440	100	340	4,01	120	205	8,03	340	3,77	340	3,30	
480	100	380	4,01	120	245	8,03	380	3,77	380	3,30	
520	100	420	4,01	120	285	8,03	420	3,77	420	3,30	
10	80	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	120	60	-	-	-	-	-	-	-	45	4,08
	140	60	-	-	-	-	-	-	-	60	4,69
	160	80	75	5,93	-	-	-	75	5,58	80	4,84
	180	80	100	5,93	-	-	-	100	5,58	100	4,84
	200	80	120	5,93	-	-	-	120	5,58	120	4,84
	220	80	140	5,93	-	-	-	140	5,58	140	4,84
	240	80	160	5,93	80	85	11,87	160	5,58	160	4,84
	260	80	180	5,93	80	105	11,87	180	5,58	180	4,84
	280	80	200	5,93	80	125	11,87	200	5,58	200	4,84
	300	100	200	5,93	100	105	11,87	200	5,58	200	4,84
	320	100	220	5,93	100	125	11,87	220	5,58	220	4,84
	340	100	240	5,93	100	145	11,87	240	5,58	240	4,84
	360	100	260	5,93	100	165	11,87	260	5,58	260	4,84
	380	100	280	5,93	120	145	11,87	280	5,58	280	4,84
	400	100	300	5,93	120	165	11,87	300	5,58	300	4,84

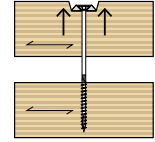
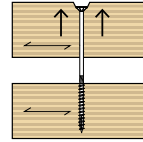
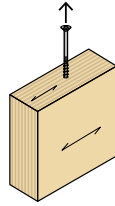
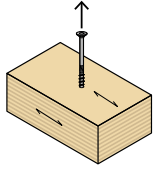
TRACCIÓN

extracción de la rosca
flat⁽¹⁾

extracción de la rosca
edge⁽¹⁾

penetración cabeza
flat⁽²⁾

penetración cabeza
con arandela
flat⁽²⁾



$R_{ax,k}$
[kN]

$R_{ax,k}$
[kN]

$R_{head,k}$
[kN]

$R_{head,k}$
[kN]

6,04

4,03

4,07

12,10

6,04

4,03

4,07

12,10

6,97

4,65

4,07

12,10

6,97

4,65

4,07

12,10

9,29

6,19

4,07

12,10

9,29

6,19

4,07

12,10

9,29

6,19

4,07

12,10

9,29

6,19

4,07

12,10

9,29

6,19

4,07

12,10

9,29

6,19

4,07

12,10

11,61

7,74

4,07

12,10

11,61

7,74

4,07

12,10

11,61

7,74

4,07

12,10

11,61

7,74

4,07

12,10

11,61

7,74

4,07

12,10

11,61

7,74

4,07

12,10

11,61

7,74

4,07

12,10

11,61

7,74

4,07

12,10

11,61

7,74

4,07

12,10

11,61

7,74

4,07

12,10

7,55

5,03

6,45

17,42

7,55

5,03

6,45

17,42

8,71

5,81

6,45

17,42

8,71

5,81

6,45

17,42

11,61

7,74

6,45

17,42

11,61

7,74

6,45

17,42

11,61

7,74

6,45

17,42

11,61

7,74

6,45

17,42

11,61

7,74

6,45

17,42

11,61

7,74

6,45

17,42

11,61

7,74

6,45

17,42

14,52

9,68

6,45

17,42

14,52

9,68

6,45

17,42

14,52

9,68

6,45

17,42

14,52

9,68

6,45

17,42

14,52

9,68

6,45

17,42

14,52

9,68

6,45

17,42

EJEMPLOS DE CÁLCULO: UNIÓN VIGUETA - COMPLUVIO

CONEXIÓN MADERA-MADERA/CORTE INDIVIDUAL

ELEMENTO 1	1
B1 = 120 mm	
H1 = 160 mm	
Inclinación 30% (16,7°)	
Madera GL24h	



ELEMENTO 2	2
B2 = 160 mm	
H2 = 240 mm	
Inclinación 21% (12,0°)	
Madera GL24h	

DATOS DE PROYECTO
$F_{v,Rd} = 7,17$ kN
Clase de servicio = 1
Duración de la carga = corta

SELECCIÓN DEL TORNILLO
HBS = 10x180 mm
Pre-agujero = no
Arandela = no

GEOMETRÍA DE LA CONEXIÓN
$t_1 = 60$ mm
$\alpha_1 = 73,3^\circ$ ($90^\circ - 16,7^\circ$)
$t_2 = 120$ mm (longitud de penetración en el elemento 2)
$\alpha_2 = 78,0^\circ$ ($90^\circ - 12,0^\circ$)

CÁLCULO RESISTENCIA AL CORTE (EN 1995:2014 y ETA-11/0030)

$d_1 = 10,0$ mm	$M_{y,k} = 35,8$ Nm
$f_{h,1,k} = 15,82$ N/mm ²	$R_{ax,Rk} = \min \{ \text{resistencia a la extracción de la rosca; resistencia a la penetración de la cabeza} \}$
$f_{h,2,k} = 15,82$ N/mm ²	$= \min \{ R_{ax,Rk}; R_{head,Rk} \} = 3,77$ kN
$\beta = 1,00$	$R_{ax,Rk}/4 = 0,94$ kN (efecto hueco)

$$R_{v,Rk} = \min \left\{ \begin{array}{l} f_{h,1,k} t_1 d \\ f_{h,2,k} t_2 d \\ \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{1 + \beta} \left[\sqrt{\beta + 2\beta^2 \left[1 + \frac{t_2}{t_1} + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2 \right] + \beta^3 \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^2} - \beta \left(1 + \frac{t_2}{t_1} \right) \right] + \frac{R_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_1 d}{2 + \beta} \left[\sqrt{2\beta(1 + \beta) + \frac{4\beta(2 + \beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_1^2}} - \beta \right] + \frac{R_{ax,Rk}}{4} \\ 1,05 \frac{f_{h,1,k} t_2 d}{1 + 2\beta} \left[\sqrt{2\beta^2(1 + \beta) + \frac{4\beta(1 + 2\beta) M_{y,Rk}}{f_{h,1,k} d t_2^2}} - \beta \right] + \frac{R_{ax,Rk}}{4} \\ 1,15 \sqrt{\frac{2\beta}{1 + \beta}} \sqrt{2M_{y,Rk} f_{h,1,k} d} + \frac{R_{ax,Rk}}{4} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{(a) = 9,49 kN} \\ \text{(b) = 18,99 kN} \\ \text{(c) = 7,39 kN} \\ \text{(d) = 4,87 kN} \\ \text{(e) = 7,90 kN} \\ \text{(f) = 4,81 kN} \end{array}$$

$R_{v,Rk} = 4,81$ kN

$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$	EN 1995:2014
	$k_{mod} = 0,9$
	$\gamma_M = 1,3$
	$R_{v,Rd} = 3,33$ kN
	Numero mínimo tornillos
	$F_{v,Rd}/R_{v,Rd} = 2,15$

$R_{v,Rd} = 2,89$ kN	Italia - NTC 2018
	$k_{mod} = 0,9$
	$\gamma_M = 1,5$
	$R_{v,Rd} = 2,89$ kN
	Numero mínimo tornillos
	$F_{v,Rd}/R_{v,Rd} = 2,48$

Se hipotizan 3 tornillos

$n_{ef,CORTE} = 3$ (tornillos perpendiculares a las fibras)
 $n_{ef,TRACCIÓN} = \max(3^{0,9}; 0,9 \cdot 3) = 2,70$

Volviendo a calcular la resistencia al corte, por el efecto hueco se considera una resistencia en tracción de un solo tornillo igual a:

$R_{ax,Rk} = 3,77 \cdot 2,70/3 = 3,39$ kN (penetración de la cabeza)
 $R_{ax,Rk}/4 = 0,85$ kN (efecto hueco)

Resistencia al corte de un solo tornillo:

$R_{v,Rk} = 4,72$ kN

$R_{v,Rd} \geq F_{v,Rd}$	EN 1995:2014
	$R_{v,Rd} = 3,27$ kN
	Resistencia al corte de la conexión: $R_{v,Rd} = 3,27 \times 3 = 9,80$ kN > 7,17 kN OK

$R_{v,Rd} = 8,49$ kN > 7,17 kN OK	Italia - NTC 2018
	$R_{v,Rd} = 2,83$ kN
	Resistencia al corte de la conexión: $R_{v,Rd} = 2,83 \times 3 = 8,49$ kN > 7,17 kN OK

EJEMPLOS DE CÁLCULO: UNIÓN VIGUETA - COMPLUVIO CON MYPROJECT



CONEXIÓN MADERA-MADERA/CORTE INDIVIDUAL

ELEMENTO 1

1

B1 = 120 mm

H1 = 160 mm

Inclinación 30% (16,7°)

Madera GL24h



ELEMENTO 2

2

B2 = 160 mm

H2 = 240 mm

Inclinación 21% (12,0°)

Madera GL24h

DATOS DE PROYECTO

$F_{v,Rd} = 7,17$ kN

Clase de servicio = 1

Duración de la carga = corta

SELECCIÓN DEL TORNILLO

HBS = 10x180 mm

Pre-agujero = no

Arandela = no

GEOMETRÍA DE LA CONEXIÓN

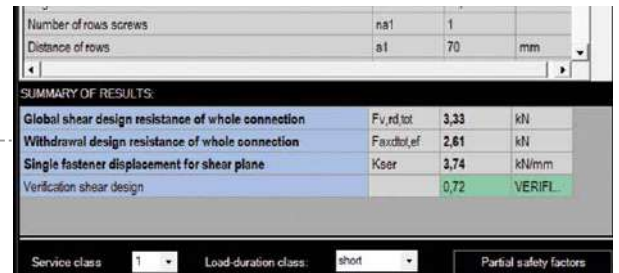
$t_1 = 60$ mm

$\alpha_1 = 73,3^\circ$ ($90^\circ - 16,7^\circ$)

$t_2 = 120$ mm
(longitud de penetración en el elemento 2)

$\alpha_2 = 78,0^\circ$ ($90^\circ - 12,0^\circ$)

CÁLCULO RESISTENCIA AL CORTE CON SOFTWARE MYPROJECT [EN 1995:2014 y ETA-11/0030]



MEMORIA DE CÁLCULO

