

TORNILLO DE CABEZA REDONDA PARA PLACAS

TORNILLO PARA PLACAS PERFORADAS

Bajo cabeza cilíndrica concebido para la fijación de elementos metálicos. El efecto de encastre con el agujero de la placa garantiza excelentes prestaciones estáticas.

ESTÁTICA

Calculable de acuerdo con Eurocódigo 5 en la condición de uniones acero-madera con placa gruesa, también con elementos metálicos delgados. Excelentes valores de resistencia al corte.

MADERAS DE NUEVA GENERACIÓN

Ensayado y certificado para su uso en una gran variedad de maderas ingenierizadas, como CLT, GL, LVL, OSB y Beech LVL. La versión LBS5 hasta una longitud de 40 mm está homologada completamente sin pre-agujero en Beech LVL.

DUCTILIDAD

Excelente comportamiento de ductilidad destacado por los ensayos cíclicos SEISMIC-REV según EN 12512.



DIÁMETRO [mm]

3,5 ☒ 5 ☐ 7 ☐ 12

LONGITUD [mm]

25 ☒ 100 ☐ 200

CLASE DE SERVICIO

☒ SC1 ☒ SC2

CORROSIVIDAD ATMOSFÉRICA

☒ C1 ☒ C2

CORROSIVIDAD DE LA MADERA

☒ T1 ☒ T2

MATERIAL



acero al carbono electrogalvanizado



CAMPOS DE APLICACIÓN

- paneles de madera
- madera maciza
- madera laminada
- CLT y LVL
- maderas de alta densidad

CÓDIGOS Y DIMENSIONES

d_1 [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	unid.
5 TX 20	LBS525	25	21	500
	LBS540	40	36	500
	LBS550	50	46	200
	LBS560	60	56	200
	LBS570	70	66	200
7 TX 30	LBS760	60	55	100
	LBS780	80	75	100
	LBS7100	100	95	100

LBS HARDWOOD EVO

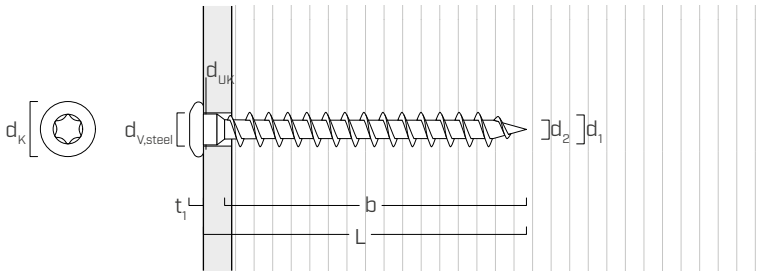
TORNILLO DE CABEZA REDONDA PARA PLACAS EN MADERAS DURAS



DIÁMETRO [mm]	3	5	7	12
LONGITUD [mm]	25	60	200	200

También disponible en la versión LBS HARDWOOD EVO, L de 80 a 200 mm, diámetro Ø5 y Ø7 mm, descúbrelo en la página. 244.

GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS



GEOMETRÍA

Diámetro nominal	d_1	[mm]	5	7
Diámetro cabeza	d_K	[mm]	7,80	11,00
Diámetro núcleo	d_2	[mm]	3,00	4,40
Diámetro bajo cabeza	d_{UK}	[mm]	4,90	7,00
Espesor cabeza	t_1	[mm]	2,40	3,50
Diámetro del agujero aconsejado en placa de acero	$d_{V,steel}$	[mm]	5,0÷5,5	7,5÷8,0
Diámetro pre-agujero ⁽¹⁾	$d_{V,S}$	[mm]	3,0	4,0
Diámetro pre-agujero ⁽²⁾	$d_{V,H}$	[mm]	3,5	5,0

(1) Pre-agujero válido para madera de conífera (softwood).
(2) Pre-agujero válido para maderas duras (hardwood) y para LVL de madera de haya.

PARÁMETROS MECÁNICOS CARACTERÍSTICOS

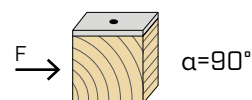
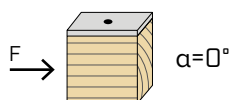
Diámetro nominal	d_1	[mm]	5	7
Resistencia a la tracción	$f_{tens,k}$	[kN]	7,9	15,4
Momento de esfuerzo plástico	$M_{y,k}$	[Nm]	5,4	14,2

			madera de conífera (softwood)	LVL de conífera (LVL softwood)	LVL de haya pre-perforada (beech LVL predrilled)	LVL de haya ⁽³⁾ (beech LVL)
Parámetro característico de resistencia a extracción	$f_{ax,k}$	[N/mm ²]	11,7	15,0	29,0	42,0
Parámetro característico de penetración de la cabeza	$f_{head,k}$	[N/mm ²]	10,5	20,0	-	-
Densidad asociada	ρ_a	[kg/m ³]	350	500	730	730
Densidad de cálculo	ρ_k	[kg/m ³]	≤ 440	410 ÷ 550	590 ÷ 750	590 ÷ 750

(3) Válido para $d_1 = 5$ mm y $l_{ef} \leq 34$ mm
Para aplicaciones con materiales diferentes consultar ETA-11/0030.

■ DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE | ACERO-MADERA

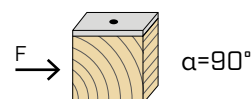
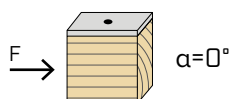
tornillos insertados **SIN** pre-agujero $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$



d_1	[mm]	5	7
a_1	[mm]	$12 \cdot d - 0,7$	42
a_2	[mm]	$5 \cdot d - 0,7$	18
$a_{3,t}$	[mm]	$15 \cdot d$	75
$a_{3,c}$	[mm]	$10 \cdot d$	50
$a_{4,t}$	[mm]	$5 \cdot d$	25
$a_{4,c}$	[mm]	$5 \cdot d$	25

d_1	[mm]	5	7
a_1	[mm]	$5 \cdot d - 0,7$	18
a_2	[mm]	$5 \cdot d - 0,7$	18
$a_{3,t}$	[mm]	$10 \cdot d$	50
$a_{3,c}$	[mm]	$10 \cdot d$	50
$a_{4,t}$	[mm]	$10 \cdot d$	50
$a_{4,c}$	[mm]	$5 \cdot d$	25

tornillos insertados **CON** pre-agujero



d_1	[mm]	5	7
a_1	[mm]	$5 \cdot d - 0,7$	18
a_2	[mm]	$3 \cdot d - 0,7$	11
$a_{3,t}$	[mm]	$12 \cdot d$	60
$a_{3,c}$	[mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{4,t}$	[mm]	$3 \cdot d$	15
$a_{4,c}$	[mm]	$3 \cdot d$	15

d_1	[mm]	5	7
a_1	[mm]	$4 \cdot d - 0,7$	14
a_2	[mm]	$4 \cdot d - 0,7$	14
$a_{3,t}$	[mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{3,c}$	[mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{4,t}$	[mm]	$7 \cdot d$	35
$a_{4,c}$	[mm]	$3 \cdot d$	15

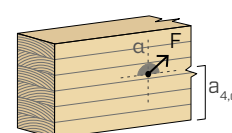
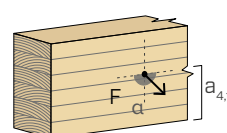
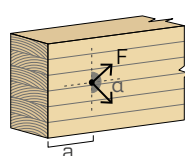
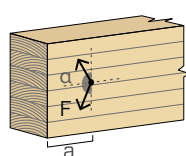
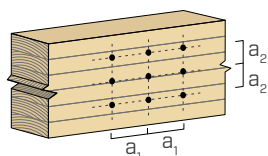
α = ángulo entre fuerza y fibras
 d = d_1 = diámetro nominal tornillo

extremidad solicitada
 $-90^\circ < \alpha < 90^\circ$

extremidad descargada
 $90^\circ < \alpha < 270^\circ$

borde solicitado
 $0^\circ < \alpha < 180^\circ$

borde descargado
 $180^\circ < \alpha < 360^\circ$



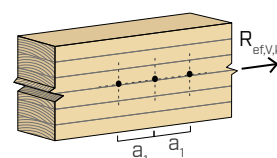
NOTAS

- Las distancias mínimas están en línea con la norma EN 1995:2014 conforme con ETA-11/0030.
- En el caso de unión madera-madera las separaciones mínimas (a_1 , a_2) tienen que ser multiplicadas por un factor de 1,5.
- 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.

■ NÚMERO EFICAZ PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE

La capacidad portante de una conexión realizada con varios tornillos, todos del mismo tipo y tamaño, puede ser inferior a la suma de las capacidades portantes de cada conector. Para una fila de n tornillos dispuestos paralelamente a la dirección de la fibra a una distancia a_1 , la capacidad portante característica eficaz es igual a:

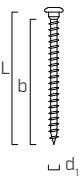
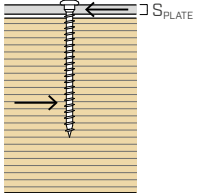
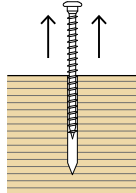
$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



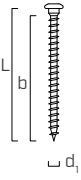
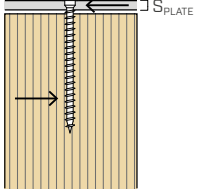
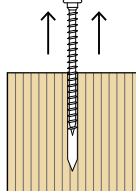
El valor de n_{ef} se indica en la siguiente tabla en función de n y de a_1 .

n		$a_1^{(*)}$									
		4·d	5·d	6·d	7·d	8·d	9·d	10·d	11·d	12·d	≥ 14·d
2	2	1,41	1,48	1,55	1,62	1,68	1,74	1,80	1,85	1,90	2,00
	3	1,73	1,86	2,01	2,16	2,28	2,41	2,54	2,65	2,76	3,00
	4	2,00	2,19	2,41	2,64	2,83	3,03	3,25	3,42	3,61	4,00
	5	2,24	2,49	2,77	3,09	3,34	3,62	3,93	4,17	4,43	5,00

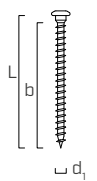
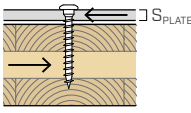
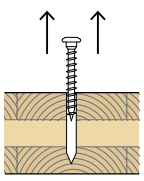
(*) Para valores intermedios de a_1 se puede interpolar de forma lineal.

geometría			CORTE acero - madera $\varepsilon=90^\circ$								TRACCIÓN extracción de la rosca $\varepsilon=90^\circ$
											
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]								$R_{ax,90,k}$ [kN]
S_{PLATE}			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	
5	25	21	1,59	1,58	1,56	-	-	-	-	1,33	
	40	36	2,24	2,24	2,24	2,24	2,23	2,18	2,13	2,27	
	50	46	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,38	2,36	2,90	
	60	56	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,54	2,52	3,54	
	70	66	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,69	2,68	4,17	
S_{PLATE}			3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	
7	60	55	2,81	2,98	3,37	3,80	4,18	4,05	3,92	4,86	
	80	75	3,80	3,88	4,13	4,40	4,63	4,59	4,55	6,63	
	100	95	4,25	4,38	4,63	4,87	5,08	5,03	4,99	8,40	

ε = ángulo entre tornillo y fibras

geometría			CORTE acero - madera $\varepsilon=0^\circ$								TRACCIÓN extracción de la rosca $\varepsilon=0^\circ$
											
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,0,k}$ [kN]								$R_{ax,0,k}$ [kN]
S_{PLATE}			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	
5	25	21	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,75	0,74	0,40	
	40	36	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,92	0,68	
	50	46	1,15	1,15	1,14	1,13	1,12	1,10	1,09	0,87	
	60	56	1,32	1,32	1,32	1,32	1,30	1,28	1,27	1,06	
	70	66	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,36	1,36	1,25	
S_{PLATE}			3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	
7	60	55	1,12	1,21	1,41	1,60	1,77	1,73	1,69	1,46	
	80	75	1,52	1,61	1,83	2,04	2,22	2,17	2,13	1,99	
	100	95	1,91	1,99	2,17	2,35	2,53	2,52	2,51	2,52	

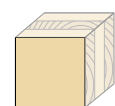
ε = ángulo entre tornillo y fibras

geometría			CORTE acero-CLT lateral face								TRACCIÓN extracción de la rosca lateral face
											
d ₁ [mm]	L [mm]	b [mm]	R _{V,90,k} [kN]								R _{ax,90,k} [kN]
S _{PLATE}			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	
5	25	21	1,48	1,47	1,45	1,44	1,42	1,38	1,35	1,23	
	40	36	2,12	2,12	2,10	2,09	2,05	2,01	1,96	2,11	
	50	46	2,26	2,26	2,26	2,26	2,26	2,25	2,23	2,69	
	60	56	2,41	2,41	2,41	2,41	2,41	2,39	2,38	3,28	
	70	66	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	2,54	2,53	3,86	
S _{PLATE}			3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	
7	60	55	2,55	2,77	3,13	3,53	3,86	3,74	3,62	4,50	
	80	75	3,45	3,59	3,82	4,10	4,38	4,33	4,29	6,14	
	100	95	4,00	4,12	4,36	4,58	4,79	4,74	4,70	7,78	

NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 233.

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

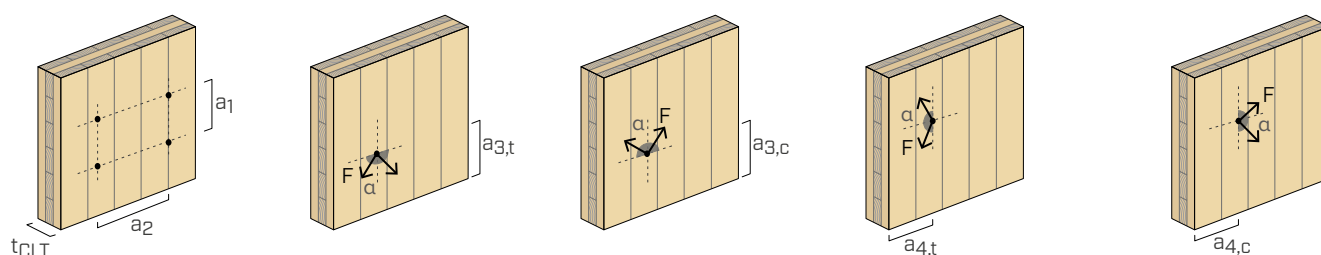
● tornillos insertados SIN pre-agujero



lateral face

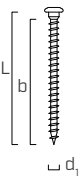
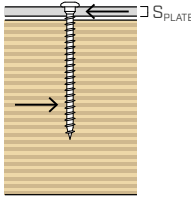
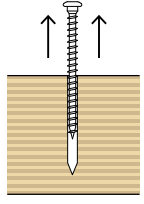
d ₁ [mm]		5	7
a ₁ [mm]	4·d	20	28
a ₂ [mm]	2,5·d	13	18
a _{3,t} [mm]	6·d	30	42
a _{3,c} [mm]	6·d	30	42
a _{4,t} [mm]	6·d	30	42
a _{4,c} [mm]	2,5·d	13	18

d = d₁ = 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.
- Las distancias mínimas son válidas para espesor mínimo de CLT $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$.

geometría			CORTE								TRACCIÓN
			acero-LVL								extracción de la rosca flat
											
d ₁	L	b	R _{V,90,k} [kN]								R _{ax,90,k} [kN]
S _{PLATE}			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	
5	25	21	1,59	1,58	1,56	-	-	-	-	1,33	
	40	36	2,24	2,24	2,24	2,24	2,23	2,18	2,13	2,27	
	50	46	2,39	2,39	2,39	2,39	2,39	2,38	2,36	2,90	
	60	56	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55	2,54	2,52	3,54	
	70	66	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71	2,69	2,68	4,17	
S _{PLATE}			3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	8,0 mm	10,0 mm	12,0 mm	-	
7	60	55	2,81	2,98	3,37	3,80	4,18	4,05	3,92	4,86	
	80	75	3,80	3,88	4,13	4,40	4,63	4,59	4,55	6,63	
	100	95	4,25	4,38	4,63	4,87	5,08	5,03	4,99	8,40	

VALORES ESTÁTICOS

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 y 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.
- El dimensionamiento y el cálculo de los elementos de madera y de las placas de acero deben efectuarse por separado.
- Las resistencias características al corte se evalúan para tornillos insertados sin pre-agujero; en caso de tornillos insertados con pre-agujero, se pueden obtener valores de resistencia superiores.
- Los tornillos deben colocarse con respecto a las distancias mínimas.
- Las resistencias características a la extracción de la rosca se han evaluado considerando una longitud de penetración igual a b.
- Las resistencias características al corte para tornillos LBS Ø5 se evalúan para placas con espesor = S_{PLATE} considerando siempre el caso de placa gruesa de acuerdo con ETA-11/0030 (S_{PLATE} ≥ 1,5 mm).
- Las resistencias características al corte para tornillos LBS Ø7 se evalúan para placas con espesor = S_{PLATE} considerando los casos de placa fina (S_{PLATE} ≤ 3,5 mm), intermedia (3,5 mm < S_{PLATE} < 7,0 mm) o gruesa (S_{PLATE} ≥ 7 mm).
- En el caso de sollicitación combinada de corte y tracción tiene que ser satisfactoria la siguiente verificación:

$$\left(\frac{F_{V,d}}{R_{V,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{ax,d}}{R_{ax,d}}\right)^2 \leq 1$$

- En el caso de conexiones acero-madera con placa gruesa, es necesario evaluar los efectos relacionados con la deformación de la madera e instalar los conectores siguiendo las instrucciones de montaje.

NOTAS | MADERA

- Las resistencias características al corte acero-madera se han evaluado considerando tanto un ángulo ϵ de 90° (R_{V,90,k}) como de 0° (R_{V,0,k}) entre las fibras del elemento de madera y el conector.
- Las resistencias características a corte madera-madera se indican en la página 237.

- Las resistencias características a la extracción de la rosca se han evaluado considerando tanto un ángulo ϵ de 90° (R_{ax,90,k}) como de 0° (R_{ax,0,k}) entre las fibras y el conector.
- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de madera equivalente a $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$. Para valores de ρ_k diferentes, las resistencias indicadas en las tablas (corte madera-madera, corte acero-madera y tracción) pueden convertirse mediante el coeficiente k_{dens} :

$$R'_{V,k} = k_{dens,v} \cdot R_{V,k}$$

$$R'_{ax,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{ax,k}$$

ρ_k [kg/m ³]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
k _{dens,v}	0,90	0,98	1,00	1,02	1,05	1,05	1,07
k _{dens,ax}	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11

Los valores de resistencia determinados de esta manera pueden diferir, en favor de la seguridad, de los obtenidos mediante un cálculo exacto.

NOTAS | CLT

- Los valores característicos son según las especificaciones austriacas ÖNORM EN 1995 - Anexo K.
- En la fase de cálculo se ha considerado una densidad para los elementos de CLT de $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$.
- Las resistencias características al corte se evalúan considerando una longitud de penetración mínima del tornillo igual a 4·d₁.
- La resistencia característica al corte es independiente de la dirección de la fibra de la capa externa de los paneles de CLT.
- La resistencia axial a la extracción de la rosca es válida para espesores mínimos de CLT $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$.

NOTAS | LVL

- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de LVL madera de conífera (softwood) de $\rho_k = 480 \text{ kg/m}^3$.
- La resistencia axial a la extracción de la rosca se ha evaluado considerando un ángulo de 90° entre las fibras y el conector.
- Las resistencias características al corte se evalúan para conectores insertados en la cara lateral (wide face) considerando, para los elementos de madera individuales, un ángulo de 90° entre el conector y la fibra, un ángulo de 90° entre el conector y la cara lateral del elemento de LVL y un ángulo de 0° entre la fuerza y la fibra.