

TORNILLO DE CABEZA REDONDA PARA PLACAS EN MADERAS DURAS

CERTIFICACIÓN MADERAS DURAS

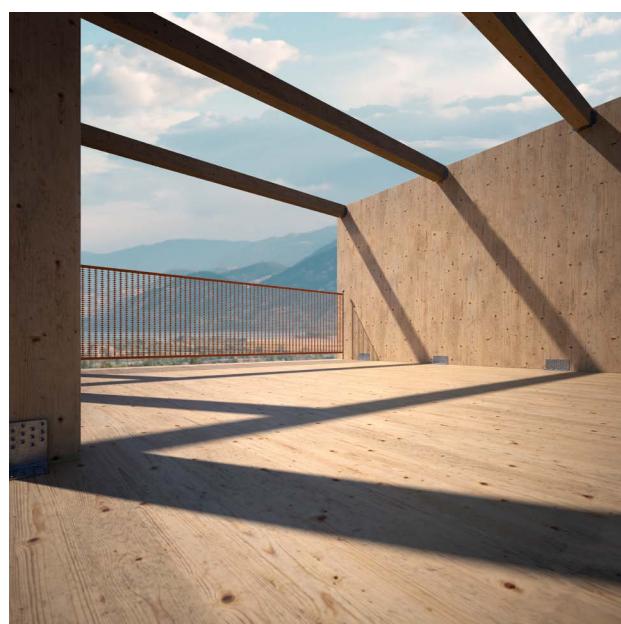
Punta especial con elementos cortantes en relieve. La certificación ETA-11/0030 permite el uso con maderas de alta densidad completamente sin pre-agujero. Homologado para aplicaciones estructurales con solicitudes en cualquier dirección con respecto a la fibra.

DIÁMETRO SUPERIOR

Diámetro del núcleo interior del tornillo aumentado con respecto a la versión LBS para garantizar el atornillado en maderas con densidades extremas. En las conexiones acero-madera, permite obtener un aumento de la resistencia superior al 15 %.

TORNILLO PARA PLACAS PERFORADAS

Bajo cabeza cilíndrico concebido para la fijación de elementos metálicos. El efecto de encastre con el agujero de la placa garantiza un excelente rendimiento estático.



DIÁMETRO [mm]

3,5 5 12

LONGITUD [mm]

25 40 70 200

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 y laminada
- CLT y LVL
- maderas de alta densidad
- haya, roble, ciprés, fresno, eucalipto, bambú

CÓDIGOS Y DIMENSIONES

d ₁ [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	unid.
5	LBSH540	40	36	500
TX 20	LBSH550	50	46	200
	LBSH560	60	56	200
	LBSH570	70	66	200

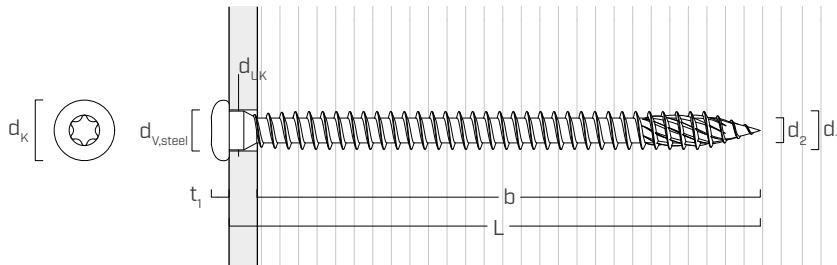
LBS HARDWOOD EVO

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



Diámetro nominal	d ₁ [mm]	5
Diámetro cabeza	d _K [mm]	7,80
Diámetro núcleo	d ₂ [mm]	3,48
Diámetro bajo cabeza	d _{UK} [mm]	4,90
Espesor cabeza	t ₁ [mm]	2,45
Diámetro del agujero aconsejado en placa de acero	d _{V,steel} [mm]	5,0÷5,5
Diámetro pre-agujero ⁽¹⁾	d _{V,S} [mm]	3,0
Diámetro pre-agujero ⁽²⁾	d _{V,H} [mm]	3,5
Resistencia característica de tracción	f _{tens,k} [kN]	11,5
Momento plástico característico	M _{y,k} [Nm]	9,0

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

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

	madera de conífera (softwood)	roble, haya (hardwood)	fresno (hardwood)	LVL de haya (beech LVL)
Parámetro característico de resistencia a extracción	f _{ax,k} [N/mm ²]	11,7	22,0	30,0
Parámetro característico de penetración de la cabeza	f _{head,k} [N/mm ²]	10,5	-	-
Densidad asociada	ρ _a [kg/m ³]	350	530	530
Densidad de cálculo	ρ _k [kg/m ³]	≤ 440	≤ 590	≤ 590

Para aplicaciones con materiales diferentes consultar ETA-11/0030.



HARDWOOD PERFORMANCE

Geometría desarrollada para prestaciones elevadas y uso sin ayuda de pre-agujero en maderas estructurales, como haya, roble, ciprés, fresno, eucalipto y bambú.

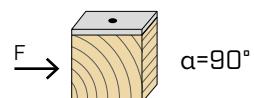
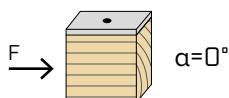
BEECH LVL

Valores ensayados, certificados y calculados también para maderas de alta densidad como la madera microlaminada LVL de haya. Uso certificado sin necesidad de pre-agujero hasta una densidad de 800 kg/m³.

DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE | ACERO-MADERA

tornillos insertados SIN pre-agujero

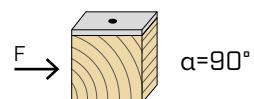
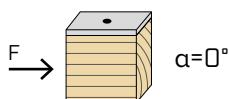
$\rho_k > 420 \text{ kg/m}^3$



d_1 [mm]	5
a_1 [mm]	$15 \cdot d \cdot 0,7$
a_2 [mm]	$7 \cdot d \cdot 0,7$
$a_{3,t}$ [mm]	$20 \cdot d$
$a_{3,c}$ [mm]	$15 \cdot d$
$a_{4,t}$ [mm]	$7 \cdot d$
$a_{4,c}$ [mm]	$7 \cdot d$

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

tornillos insertados CON pre-agujero

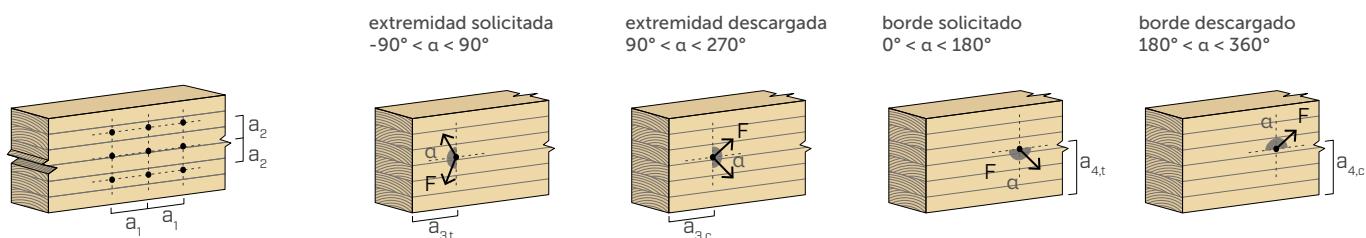


d_1 [mm]	5
a_1 [mm]	$5 \cdot d \cdot 0,7$
a_2 [mm]	$3 \cdot d \cdot 0,7$
$a_{3,t}$ [mm]	$12 \cdot d$
$a_{3,c}$ [mm]	$7 \cdot d$
$a_{4,t}$ [mm]	$3 \cdot d$
$a_{4,c}$ [mm]	$3 \cdot d$

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

α = ángulo entre fuerza y fibras

$d = d_1$ = diámetro nominal tornillo



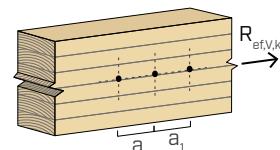
NOTAS en la página 243.

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	13·d	$\geq 14 \cdot d$
2	1,41	1,48	1,55	1,62	1,68	1,74	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00
3	1,73	1,86	2,01	2,16	2,28	2,41	2,54	2,65	2,76	2,88	3,00
4	2,00	2,19	2,41	2,64	2,83	3,03	3,25	3,42	3,61	3,80	4,00
5	2,24	2,49	2,77	3,09	3,34	3,62	3,93	4,17	4,43	4,71	5,00

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

geometría			CORTE						TRACCIÓN	
			acero - madera $\varepsilon=90^\circ$						extracción de la rosca $\varepsilon=90^\circ$	tracción acero
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]						$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
S_{PLATE}	1,5 mm 2,0 mm 2,5 mm 3,0 mm 4,0 mm 5,0 mm 6,0 mm						-	-	11,50	11,50
5	40	36	2,44	2,43	2,41	2,39	2,36	2,32	2,27	
	50	46	2,88	2,88	2,88	2,88	2,85	2,80	2,75	
	60	56	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	3,02	3,01	
	70	66	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,18	3,16	

ε = ángulo entre tornillo y fibras

geometría			CORTE						TRACCIÓN	
			acero - madera $\varepsilon=0^\circ$						extracción de la rosca $\varepsilon=0^\circ$	tracción acero
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,0,k}$ [kN]						$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
S_{PLATE}	1,5 mm 2,0 mm 2,5 mm 3,0 mm 4,0 mm 5,0 mm 6,0 mm						-	-	11,50	11,50
5	40	36	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,07	1,05	
	50	46	1,25	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,19	
	60	56	1,42	1,41	1,41	1,40	1,39	1,37	1,35	
	70	66	1,60	1,59	1,59	1,58	1,57	1,55	1,53	

ε = ángulo entre tornillo y fibras

■ VALORES ESTÁTICOS | HARDWOOD

VALORES CARACTERÍSTICOS
EN 1995:2014

geometría			CORTE								TRACCIÓN	
			acero-hardwood $\varepsilon=90^\circ$								extracción de la rosca $\varepsilon=90^\circ$	tracción acero
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{v,90,k}$ [kN]								$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [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	40	36	3,56	3,54	3,51	3,49	3,44	3,36	3,29	4,08	11,50	
	50	46	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,85	3,82	5,21		
	60	56	4,16	4,16	4,16	4,16	4,16	4,13	4,10	6,35		
	70	66	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,42	4,39	7,48		
geometría			CORTE								TRACCIÓN	
			acero-hardwood $\varepsilon=0^\circ$								extracción de la rosca $\varepsilon=0^\circ$	tracción acero
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{v,0,k}$ [kN]								$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [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	40	36	1,51	1,50	1,49	1,48	1,47	1,45	1,42	1,22	11,50	
	50	46	1,76	1,75	1,74	1,74	1,72	1,69	1,67	1,56		
	60	56	2,04	2,03	2,02	2,01	1,99	1,96	1,93	1,90		
	70	66	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19	2,18	2,17	2,24		

ε = ángulo entre tornillo y fibras

■ VALORES ESTÁTICOS | BEECH LVL

geometría			CORTE								TRACCIÓN	
			acero-beech LVL								extracción de la rosca flat	tracción acero
d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{v,90,k}$ [kN]								$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [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	40	36	5,24	5,24	5,24	5,24	5,24	5,18	5,13	7,56	11,50	
	50	46	5,76	5,76	5,76	5,76	5,76	5,71	5,66	9,66		
	60	56	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,18	11,76		
	70	66	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	13,86		

NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 243.

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.

- La resistencia de proyecto a tracción del conector es la más pequeña entre la resistencia de proyecto de la madera ($R_{ax,d}$) y la resistencia de proyecto del acero ($R_{tens,d}$).

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}, \frac{R_{tens,k}}{\gamma_{M2}} \right\}$$

- 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.
- 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 clavos LBSH Ø5 son evaluadas para placas con espesor = S_{PLATE} , considerando siempre el caso de placa gruesa de acuerdo con ETA-11/0030 ($S_{PLATE} \geq 1.5$ mm).
- En el caso de solicitud combinada de corte y tracción tiene que ser satisfecha 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 | HARDWOOD

- 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 segundo elemento y el conector.
- En caso de tornillos insertados con pre-agujero se pueden obtener valores de resistencia superiores.
- 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 dura (roble) de $\rho_k = 550 \text{ kg/m}^3$.

NOTAS | MADERA [SOFTWOOD]

- 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 segundo elemento y el conector.
- 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 | BEECH LVL

- En la fase de cálculo se ha considerado una densidad de los elementos de LVL de madera de haya de $\rho_k = 730 \text{ kg/m}^3$.
- En la fase de cálculo se han considerado, 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.

DISTANCIAS MÍNIMAS

NOTAS | MADERA

- Las distancias mínimas están en línea con la norma EN 1995:2014 conforme con ETA-11/0030 considerando una masa volúmica de los elementos de madera iguales a $420 \text{ kg/m}^3 < \rho_k \leq 500 \text{ kg/m}^3$.
- 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.