

# LBS HARDWOOD



## TORNILLO DE CABEZA REDONDA PARA PLACAS EN MADERAS DURAS

### CERTIFICACIÓN MADERAS DURAS

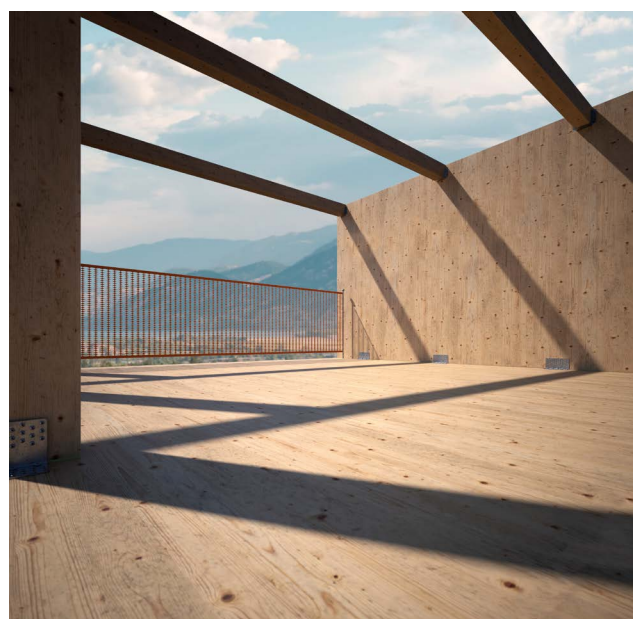
Punta especial con elementos cortantes en relieve. La certificación ETA-11/0030 permite el uso con maderas de alta densidad completamente sin pre-agujero. Homologado para aplicaciones estructurales con solicitaciones en cualquier dirección con respecto a la fibra.

### 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 cilíndrica 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 TX 20	LBSH540	40	36	500
	LBSH550	50	46	200
	LBSH560	60	56	200
	LBSH570	70	66	200

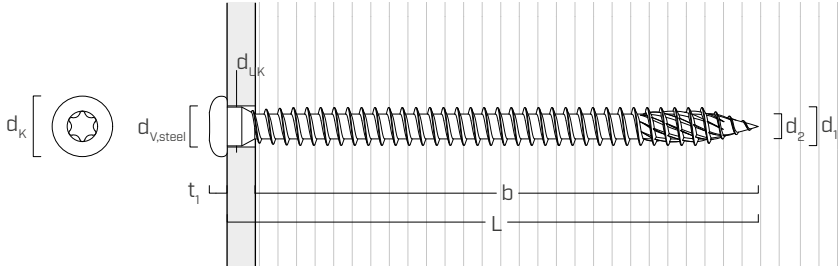
## LBS HARDWOOD EVO

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 <sup>(1)</sup>	$d_{V,S}$	[mm]	3,0
Diámetro pre-agujero <sup>(2)</sup>	$d_{V,H}$	[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 <sup>2</sup> ]	11,7	22,0	30,0	42,0
Parámetro característico de penetración de la cabeza	$f_{head,k}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	10,5	-	-	-
Densidad asociada	$\rho_a$	[kg/m <sup>3</sup> ]	350	530	530	730
Densidad de cálculo	$\rho_k$	[kg/m <sup>3</sup> ]	≤ 440	≤ 590	≤ 590	590 ÷ 750

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



## HARDWOOD PERFORMANCE

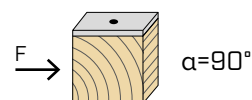
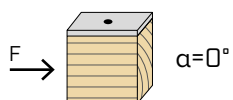
Geometría desarrollada para prestaciones elevadas y uso sin ayuda de pre-agujero en maderas estructurales, como haya, roble, ciprés, fresno, eucalipto y bambú.

## 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/m<sup>3</sup>.

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

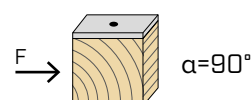
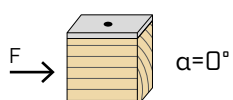
tornillos insertados **SIN pre-agujero**  $\rho_k > 420 \text{ kg/m}^3$



$d_1$	[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]	$7 \cdot d$

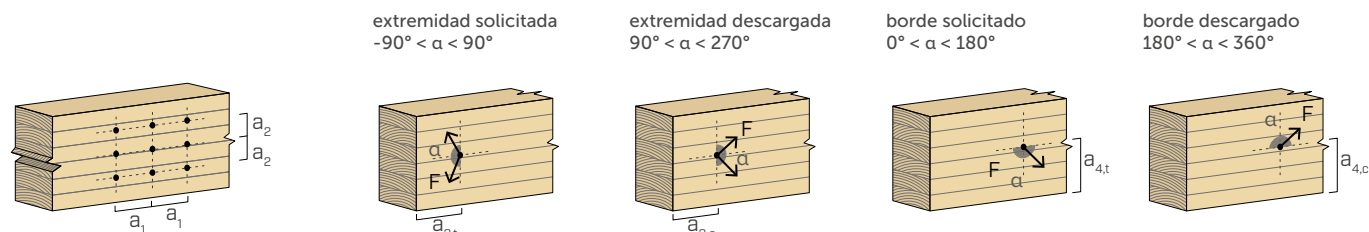
tornillos insertados **CON pre-agujero**



$d_1$	[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]	$3 \cdot d$

$\alpha$  = ángulo entre fuerza y fibras  
 $d$  =  $d_1$  = diámetro nominal tornillo

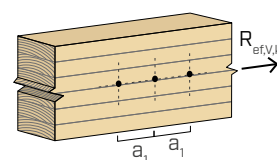


NOTAS en la página 243.

## 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:

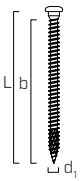
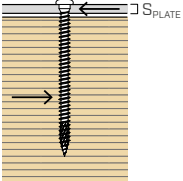
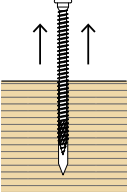
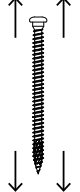
$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



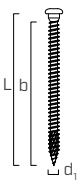
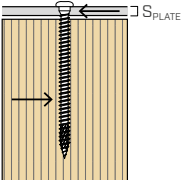
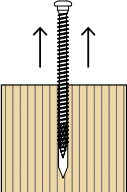
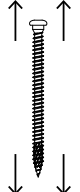
El valor de  $n_{ef}$  se indica en la siguiente tabla en función de  $n$  y de  $a_1$ .

$n$	$a_1^{(*)}$										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
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

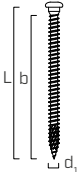
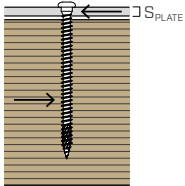
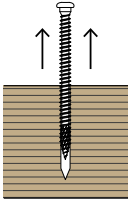

(\*) Para valores intermedios de  $a_1$  se puede interpolar de forma lineal.

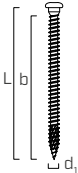
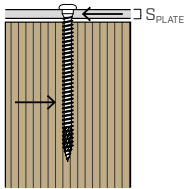
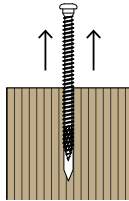
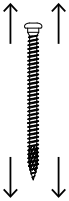
			CORTE								TRACCIÓN	
geometría			acero - madera $\varepsilon=90^\circ$								extracción de la rosca $\varepsilon=90^\circ$	tracción acero
												
$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]								$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
$S_{PLATE}$			1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm	3,0 mm	4,0 mm	5,0 mm	6,0 mm	-	-	-
5	40	36	2,44	2,43	2,41	2,39	2,36	2,32	2,27	2,27	11,50	
	50	46	2,88	2,88	2,88	2,88	2,85	2,80	2,75	2,90		
	60	56	3,04	3,04	3,04	3,04	3,04	3,02	3,01	3,54		
	70	66	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,18	3,16	4,17		

$\varepsilon$  = ángulo entre tornillo y fibras

			CORTE								TRACCIÓN	
geometría			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	-	-	-
5	40	36	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,07	1,05	0,68	11,50	
	50	46	1,25	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,19	0,87		
	60	56	1,42	1,41	1,41	1,40	1,39	1,37	1,35	1,06		
	70	66	1,60	1,59	1,59	1,58	1,57	1,55	1,53	1,25		

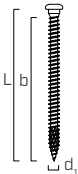
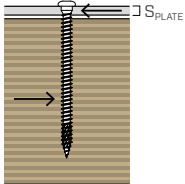
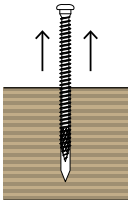
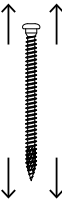
$\varepsilon$  = ángulo entre tornillo y fibras

			CORTE								TRACCIÓN	
geometría			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		

			CORTE							TRACCIÓN	
geometría			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	

$\varepsilon$  = ángulo entre tornillo y fibras

■ VALORES ESTÁTICOS | BEECH LVL

			CORTE								TRACCIÓN	
geometría			acero-beech LVL								extracción de la rosca flat	tracción acero
												
d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	b [mm]	R <sub>V,90,k</sub> [kN]								R <sub>ax,90,k</sub> [kN]	R <sub>tens,k</sub> [kN]
S <sub>PLATE</sub>			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:

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

Los coeficientes  $Y_M$  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 ( $R_{tens,d}$ ).

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{Y_M} \\ \frac{R_{tens,k}}{Y_{M2}} \end{array} \right.$$

- 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 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 | HARDWOOD

- Las resistencias características al corte acero-madera se han evaluado considerando tanto un ángulo  $\epsilon$  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  $\epsilon$  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  $\rho_k = 550$  kg/m<sup>3</sup>.

## NOTAS | MADERA (SOFTWOOD)

- Las resistencias características al corte acero-madera se han evaluado considerando tanto un ángulo  $\epsilon$  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  $\epsilon$  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  $\rho_k = 385$  kg/m<sup>3</sup>. Para valores de  $\rho_k$  diferentes, las resistencias indicadas en las tablas (corte madera-madera, corte acero-madera y tracción) pueden convertirse mediante el coeficiente  $k_{dens}$ .

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

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

$\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]	350	380	<b>385</b>	405	425	430	440
<b>C-GL</b>	<i>C24</i>	<i>C30</i>	<i>GL24h</i>	<i>GL26h</i>	<i>GL28h</i>	<i>GL30h</i>	<i>GL32h</i>
<b>k<sub>dens,v</sub></b>	0,90	0,98	1,00	1,02	1,05	1,05	1,07
<b>k<sub>dens,ax</sub></b>	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  $\rho_k = 730$  kg/m<sup>3</sup>.
- 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 kg/m<sup>3</sup> <  $\rho_k \leq 500$  kg/m<sup>3</sup>.
- 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.