

# HBS PLATE



## TORNILLO DE CABEZA TRONCOCÓNICA PARA PLACAS

### NUEVA GEOMETRÍA

El diámetro del núcleo interior de los tornillos de Ø8, Ø10 y Ø12 mm se ha aumentado para garantizar unas mejores prestaciones en aplicaciones en placas gruesas. En las conexiones acero-madera, la nueva geometría permite obtener un aumento de la resistencia superior al 15 %.

### FIJACIÓN PLACAS

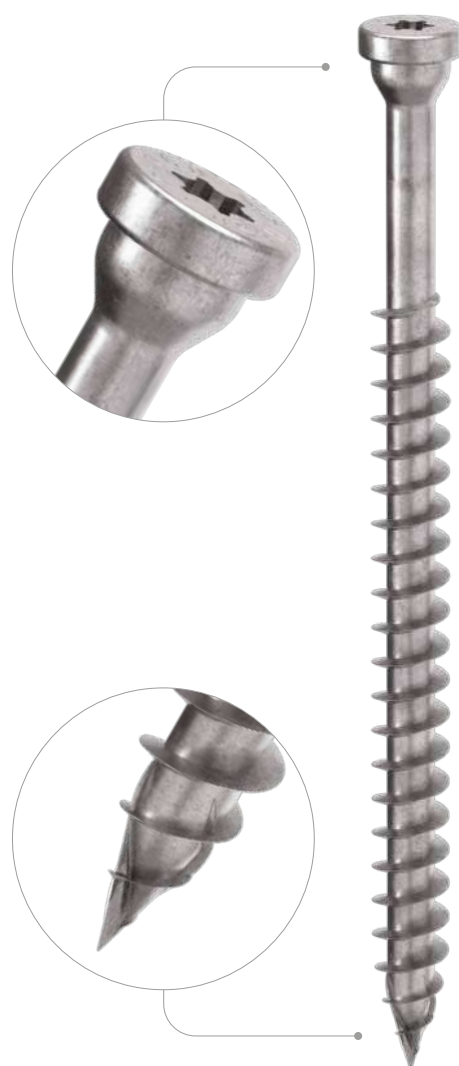
El bajo cabeza troncocónica genera un efecto de encastre con el agujero circular de la placa y garantiza un excelente rendimiento estático. La geometría sin aristas de la cabeza reduce los puntos de concentración del esfuerzo y da robustez al tornillo.

### PUNTA 3 THORNS

Gracias a la punta 3 THORNS, se reducen las distancias mínimas de instalación. Se pueden usar más tornillos en menos espacio y tornillos más grandes en elementos más pequeños.

En consecuencia, los costes y los tiempos para realizar el proyecto son menores.

|                           |                                                                           |  |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--|
|                           |                                                                           |  |
| DIÁMETRO [mm]             | 3 <input type="text"/> 8 <input type="text"/> 12 12                       |  |
| LONGITUD [mm]             | 25 <input type="text"/> 60 <input type="text"/> 200 200                   |  |
| CLASE DE SERVICIO         | <input checked="" type="radio"/> SC1 <input checked="" type="radio"/> SC2 |  |
| CORROSIVIDAD ATMOSFÉRICA  | <input checked="" type="radio"/> C1 <input checked="" type="radio"/> C2   |  |
| CORROSIVIDAD DE LA MADERA | <input checked="" type="radio"/> T1 <input checked="" type="radio"/> T2   |  |
| MATERIAL                  | acero al carbono electrogalvanizado                                       |  |

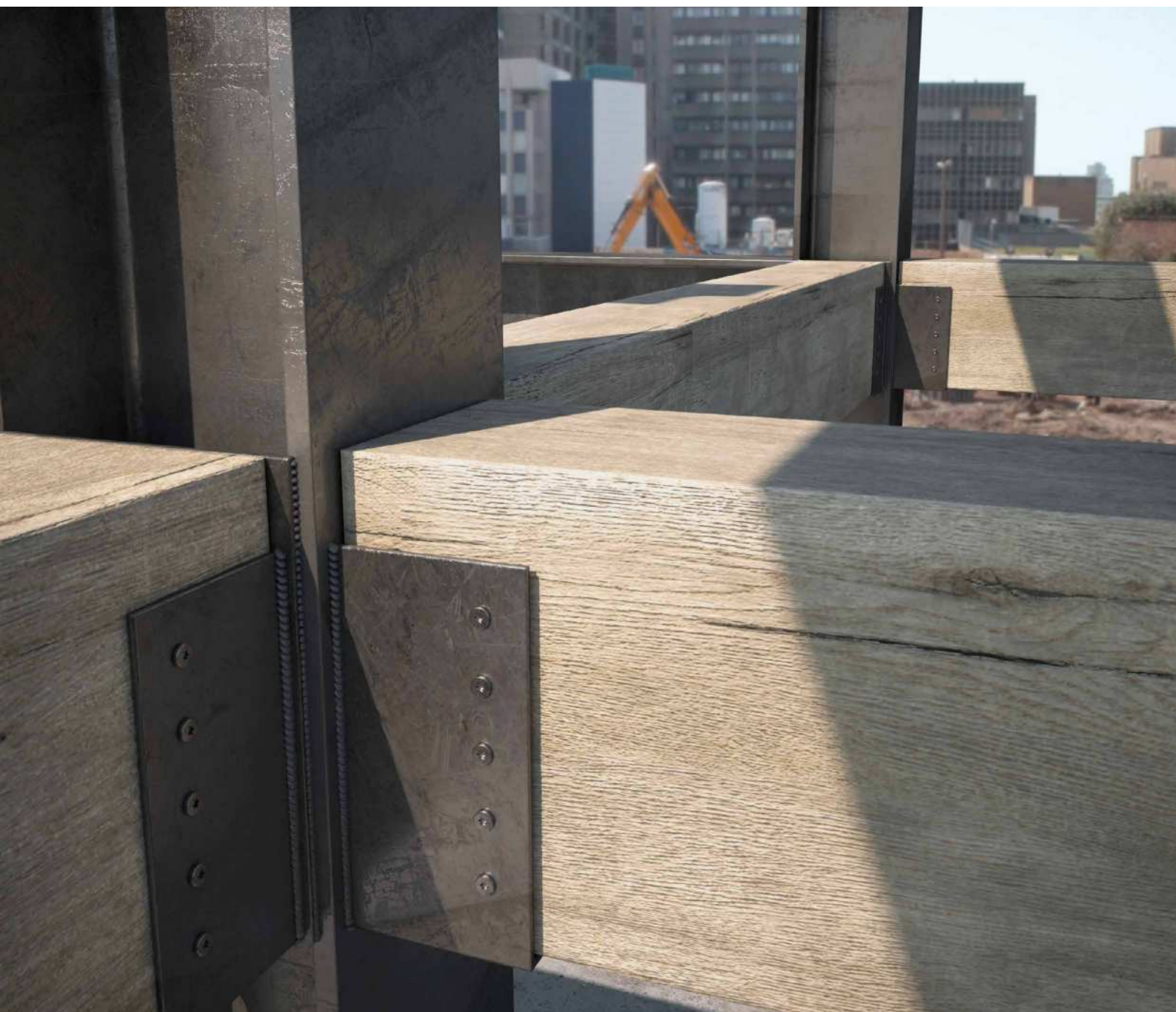


METAL-to-TIMBER recommended use:



## CAMPOS DE APLICACIÓN

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



## MULTISTOREY

Ideal en las uniones acero-madera en combinación con placas de grandes dimensiones realizadas a medida (customized plates) diseñadas para edificios multipiso de madera.

## TITAN

Valores ensayados, certificados y calculados también para la fijación de placas estándar Rothoblaas.

## CÓDIGOS Y DIMENSIONES

| $d_1$<br>[mm] | CÓDIGO    | L<br>[mm] | b<br>[mm] | $A_p$<br>[mm] | unid. |
|---------------|-----------|-----------|-----------|---------------|-------|
| 8<br>TX 40    | HBSP860   | 60        | 52        | 1÷10          | 100   |
|               | HBSP880   | 80        | 55        | 1÷15          | 100   |
|               | HBSP8100  | 100       | 75        | 1÷15          | 100   |
|               | HBSP8120  | 120       | 95        | 1÷15          | 100   |
|               | HBSP8140  | 140       | 110       | 1÷20          | 100   |
|               | HBSP8160  | 160       | 130       | 1÷20          | 100   |
| 10<br>TX 40   | HBSP1080  | 80        | 60        | 1÷10          | 50    |
|               | HBSP10100 | 100       | 75        | 1÷15          | 50    |
|               | HBSP10120 | 120       | 95        | 1÷15          | 50    |
|               | HBSP10140 | 140       | 110       | 1÷20          | 50    |
|               | HBSP10160 | 160       | 130       | 1÷20          | 50    |
|               | HBSP10180 | 180       | 150       | 1÷20          | 50    |

| $d_1$<br>[mm] | CÓDIGO    | L<br>[mm] | b<br>[mm] | $A_p$<br>[mm] | unid. |
|---------------|-----------|-----------|-----------|---------------|-------|
| 12<br>TX 50   | HBSP12100 | 100       | 75        | 1÷15          | 25    |
|               | HBSP12120 | 120       | 90        | 1÷20          | 25    |
|               | HBSP12140 | 140       | 110       | 1÷20          | 25    |
|               | HBSP12160 | 160       | 120       | 1÷30          | 25    |
|               | HBSP12180 | 180       | 140       | 1÷30          | 25    |
|               | HBSP12200 | 200       | 160       | 1÷30          | 25    |

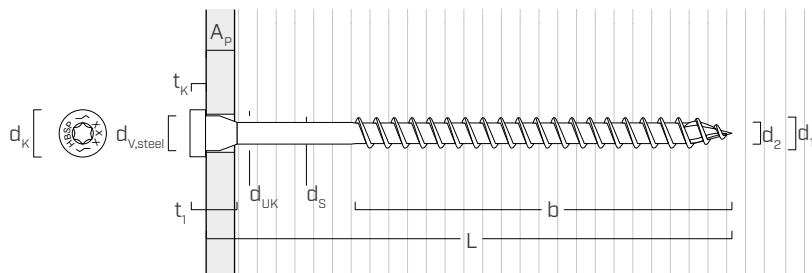
## PRODUCTOS RELACIONADOS



### TORQUE LIMITER LIMITADORA DE PAR

pág. 408

## GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS



### GEOMETRÍA

| Diámetro nominal                                  | $d_1$         | [mm] | 8     | 10    | 12    |
|---------------------------------------------------|---------------|------|-------|-------|-------|
| Diámetro cabeza                                   | $d_K$         | [mm] | 13,50 | 16,50 | 18,50 |
| Diámetro núcleo                                   | $d_2$         | [mm] | 5,90  | 6,60  | 7,30  |
| Diámetro cuello                                   | $d_S$         | [mm] | 6,30  | 7,20  | 8,55  |
| Espesor cabeza                                    | $t_1$         | [mm] | 13,50 | 16,50 | 19,50 |
| Espesor arandela                                  | $t_K$         | [mm] | 4,50  | 5,00  | 5,50  |
| Diámetro bajo cabeza                              | $d_{UK}$      | [mm] | 10,00 | 12,00 | 13,00 |
| Diámetro del agujero aconsejado en placa de acero | $d_{V,steel}$ | [mm] | 11,0  | 13,0  | 14,0  |
| Diámetro pre-agujero <sup>(1)</sup>               | $d_{V,S}$     | [mm] | 5,0   | 6,0   | 7,0   |
| Diámetro pre-agujero <sup>(2)</sup>               | $d_{V,H}$     | [mm] | 6,0   | 7,0   | 8,0   |

<sup>(1)</sup> Pre-agujero válido para madera de conífera (softwood).

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

### PARÁMETROS MECÁNICOS CARACTERÍSTICOS

| Diámetro nominal             | $d_1$        | [mm] | 8    | 10   | 12   |
|------------------------------|--------------|------|------|------|------|
| Resistencia a la tracción    | $f_{tens,k}$ | [kN] | 32,0 | 40,0 | 50,0 |
| Momento de esfuerzo plástico | $M_{y,k}$    | [Nm] | 33,4 | 45,0 | 65,0 |

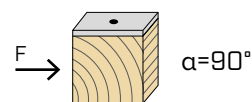
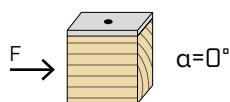
Los parámetros mecánicos se obtienen de forma analítica y se validan mediante ensayos experimentales (HBS PLATE Ø10 y Ø12).

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

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

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

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

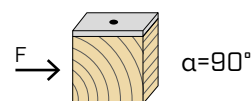
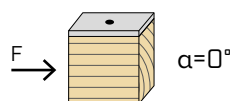


| $d_1$ [mm]     |                 | 8   | 10  | 12  |
|----------------|-----------------|-----|-----|-----|
| $a_1$ [mm]     | <b>12·d·0,7</b> | 67  | 84  | 101 |
| $a_2$ [mm]     | <b>5·d·0,7</b>  | 28  | 35  | 42  |
| $a_{3,t}$ [mm] | <b>15·d</b>     | 120 | 150 | 180 |
| $a_{3,c}$ [mm] | <b>10·d</b>     | 80  | 100 | 120 |
| $a_{4,t}$ [mm] | <b>5·d</b>      | 40  | 50  | 60  |
| $a_{4,c}$ [mm] | <b>5·d</b>      | 40  | 50  | 60  |

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

| $d_1$ [mm]     |                | 8  | 10  | 12  |
|----------------|----------------|----|-----|-----|
| $a_1$ [mm]     | <b>5·d·0,7</b> | 28 | 35  | 42  |
| $a_2$ [mm]     | <b>5·d·0,7</b> | 28 | 35  | 42  |
| $a_{3,t}$ [mm] | <b>10·d</b>    | 80 | 100 | 120 |
| $a_{3,c}$ [mm] | <b>10·d</b>    | 80 | 100 | 120 |
| $a_{4,t}$ [mm] | <b>10·d</b>    | 80 | 100 | 120 |
| $a_{4,c}$ [mm] | <b>5·d</b>     | 40 | 50  | 60  |

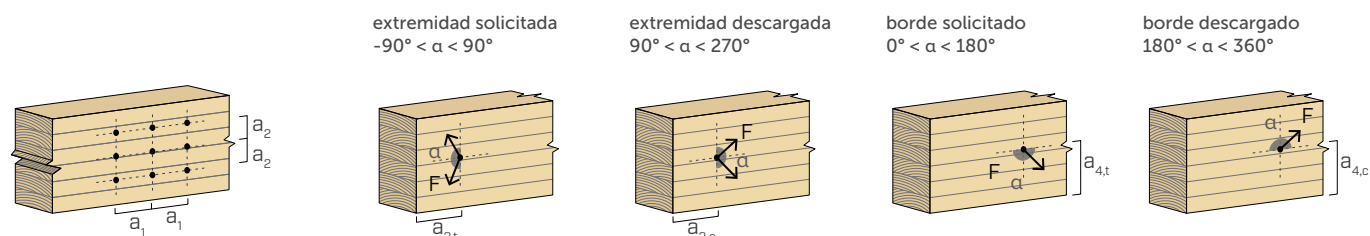
tornillos insertados **CON** pre-agujero



| $d_1$ [mm]     |                | 8  | 10  | 12  |
|----------------|----------------|----|-----|-----|
| $a_1$ [mm]     | <b>5·d·0,7</b> | 28 | 35  | 42  |
| $a_2$ [mm]     | <b>3·d·0,7</b> | 17 | 21  | 25  |
| $a_{3,t}$ [mm] | <b>12·d</b>    | 96 | 120 | 144 |
| $a_{3,c}$ [mm] | <b>7·d</b>     | 56 | 70  | 84  |
| $a_{4,t}$ [mm] | <b>3·d</b>     | 24 | 30  | 36  |
| $a_{4,c}$ [mm] | <b>3·d</b>     | 24 | 30  | 36  |

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

| $d_1$ [mm]     |                | 8  | 10 | 12 |
|----------------|----------------|----|----|----|
| $a_1$ [mm]     | <b>4·d·0,7</b> | 22 | 28 | 34 |
| $a_2$ [mm]     | <b>4·d·0,7</b> | 22 | 28 | 34 |
| $a_{3,t}$ [mm] | <b>7·d</b>     | 56 | 70 | 84 |
| $a_{3,c}$ [mm] | <b>7·d</b>     | 56 | 70 | 84 |
| $a_{4,t}$ [mm] | <b>7·d</b>     | 56 | 70 | 84 |
| $a_{4,c}$ [mm] | <b>3·d</b>     | 24 | 30 | 36 |

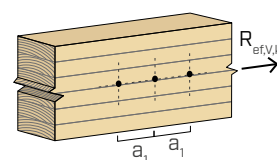


NOTAS en la página 221.

## 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:

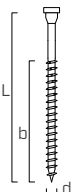
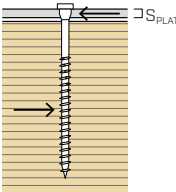
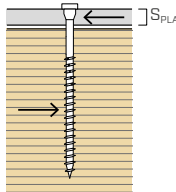
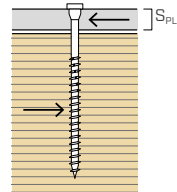
$$R_{ef,V,k} = n_{ef} \cdot R_{V,k}$$



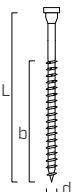
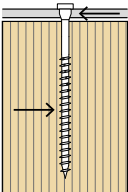
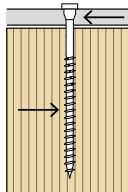
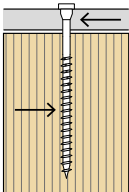
El valor de  $n_{ef}$  se indica en la siguiente tabla en función de  $n$  y de  $a_1$ .

| $n$ |   | $a_1^{(*)}$ |      |      |      |      |      |      |      |      |        |
|-----|---|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
|     |   | 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   |

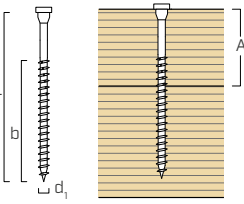
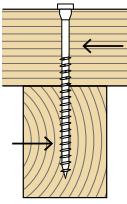
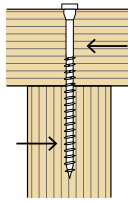
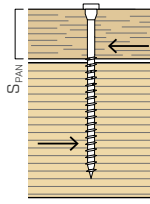
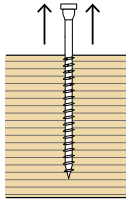
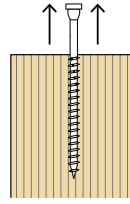
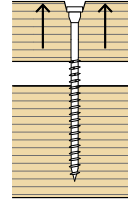
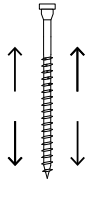
(\*) Para valores intermedios de  $a_1$  se puede interpolar de forma lineal.

| geometría                                                                         |           |           | CORTE                                                                             |       |       |                                                                                    |       |                                                                                     |       |       |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|--|
|                                                                                   |           |           | acero - madera<br>placa fina<br>$\varepsilon=90^\circ$                            |       |       | acero - madera<br>placa intermedia<br>$\varepsilon=90^\circ$                       |       | acero - madera<br>placa gruesa<br>$\varepsilon=90^\circ$                            |       |       |  |
|  |           |           |  |       |       |  |       |  |       |       |  |
| d <sub>1</sub><br>[mm]                                                            | L<br>[mm] | b<br>[mm] | R <sub>V,90,k</sub><br>[kN]                                                       |       |       | R <sub>V,90,k</sub><br>[kN]                                                        |       | R <sub>V,90,k</sub><br>[kN]                                                         |       |       |  |
| S <sub>PLATE</sub>                                                                |           |           | 2 mm                                                                              | 3 mm  | 4 mm  | 5 mm                                                                               | 6 mm  | 8 mm                                                                                | 10 mm | 12 mm |  |
| 8                                                                                 | 60        | 52        | 3,14                                                                              | 3,09  | 3,03  | 3,64                                                                               | 4,13  | 5,12                                                                                | 5,12  | 5,12  |  |
|                                                                                   | 80        | 55        | 4,22                                                                              | 4,17  | 4,11  | 4,72                                                                               | 5,22  | 6,21                                                                                | 6,21  | 6,21  |  |
|                                                                                   | 100       | 75        | 5,31                                                                              | 5,25  | 5,20  | 5,68                                                                               | 6,04  | 6,78                                                                                | 6,78  | 6,78  |  |
|                                                                                   | 120       | 95        | 5,86                                                                              | 5,86  | 5,86  | 6,22                                                                               | 6,57  | 7,29                                                                                | 7,29  | 7,29  |  |
|                                                                                   | 140       | 110       | 6,24                                                                              | 6,24  | 6,24  | 6,59                                                                               | 6,95  | 7,67                                                                                | 7,67  | 7,67  |  |
|                                                                                   | 160       | 130       | 6,74                                                                              | 6,74  | 6,74  | 7,10                                                                               | 7,46  | 8,17                                                                                | 8,17  | 8,17  |  |
| S <sub>PLATE</sub>                                                                |           |           | 3 mm                                                                              | 4 mm  | 5 mm  | 6 mm                                                                               | 8 mm  | 10 mm                                                                               | 12 mm | 16 mm |  |
| 10                                                                                | 80        | 60        | 4,87                                                                              | 4,81  | 4,75  | 5,42                                                                               | 6,50  | 7,58                                                                                | 7,58  | 7,58  |  |
|                                                                                   | 100       | 75        | 6,14                                                                              | 6,08  | 6,01  | 6,61                                                                               | 7,56  | 8,50                                                                                | 8,50  | 8,50  |  |
|                                                                                   | 120       | 95        | 7,34                                                                              | 7,34  | 7,28  | 7,70                                                                               | 8,42  | 9,14                                                                                | 9,14  | 9,14  |  |
|                                                                                   | 140       | 110       | 7,81                                                                              | 7,81  | 7,81  | 8,17                                                                               | 8,89  | 9,61                                                                                | 9,61  | 9,61  |  |
|                                                                                   | 160       | 130       | 8,44                                                                              | 8,44  | 8,44  | 8,80                                                                               | 9,52  | 10,24                                                                               | 10,24 | 10,24 |  |
|                                                                                   | 180       | 150       | 8,68                                                                              | 8,68  | 8,68  | 9,12                                                                               | 10,00 | 10,87                                                                               | 10,87 | 10,87 |  |
| S <sub>PLATE</sub>                                                                |           |           | 4 mm                                                                              | 5 mm  | 6 mm  | 8 mm                                                                               | 10 mm | 12 mm                                                                               | 16 mm | 20 mm |  |
| 12                                                                                | 100       | 75        | 6,90                                                                              | 6,83  | 6,76  | 8,16                                                                               | 9,41  | 10,67                                                                               | 10,67 | 10,67 |  |
|                                                                                   | 120       | 90        | 8,34                                                                              | 8,27  | 8,20  | 9,32                                                                               | 10,29 | 11,27                                                                               | 11,27 | 11,27 |  |
|                                                                                   | 140       | 110       | 9,73                                                                              | 9,71  | 9,64  | 10,49                                                                              | 11,26 | 12,03                                                                               | 12,03 | 12,03 |  |
|                                                                                   | 160       | 120       | 10,11                                                                             | 10,11 | 10,11 | 10,87                                                                              | 11,64 | 12,41                                                                               | 12,41 | 12,41 |  |
|                                                                                   | 180       | 140       | 10,86                                                                             | 10,86 | 10,86 | 11,63                                                                              | 12,40 | 13,17                                                                               | 13,17 | 13,17 |  |
|                                                                                   | 200       | 160       | 11,12                                                                             | 11,12 | 11,12 | 12,05                                                                              | 12,99 | 13,92                                                                               | 13,92 | 13,92 |  |

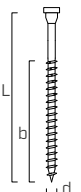
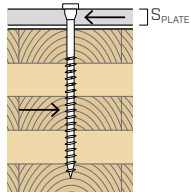
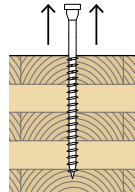
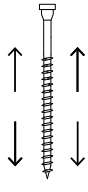
$\varepsilon$  = ángulo entre tornillo y fibras

| geometría                                                                         |           |           | CORTE                                                                             |      |      |                                                                                    |       |                                                                                     |       |       |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|--|
|                                                                                   |           |           | acero - madera<br>placa fina<br>$\varepsilon=0^\circ$                             |      |      | acero - madera<br>placa intermedia<br>$\varepsilon=0^\circ$                        |       | acero - madera<br>placa gruesa<br>$\varepsilon=0^\circ$                             |       |       |  |
|  |           |           |  |      |      |  |       |  |       |       |  |
| $d_1$<br>[mm]                                                                     | L<br>[mm] | b<br>[mm] | $R_{V,0,k}$<br>[kN]                                                               |      |      | $R_{V,0,k}$<br>[kN]                                                                |       | $R_{V,0,k}$<br>[kN]                                                                 |       |       |  |
| $S_{PLATE}$                                                                       |           |           | 2 mm                                                                              | 3 mm | 4 mm | 5 mm                                                                               | 6 mm  | 8 mm                                                                                | 10 mm | 12 mm |  |
| 8                                                                                 | 60        | 52        | 1,26                                                                              | 1,23 | 1,21 | 1,54                                                                               | 1,82  | 2,38                                                                                | 2,38  | 2,38  |  |
|                                                                                   | 80        | 55        | 1,69                                                                              | 1,67 | 1,65 | 1,94                                                                               | 2,19  | 2,70                                                                                | 2,70  | 2,70  |  |
|                                                                                   | 100       | 75        | 2,12                                                                              | 2,10 | 2,08 | 2,39                                                                               | 2,65  | 3,18                                                                                | 3,18  | 3,18  |  |
|                                                                                   | 120       | 95        | 2,56                                                                              | 2,53 | 2,51 | 2,84                                                                               | 3,13  | 3,70                                                                                | 3,70  | 3,70  |  |
|                                                                                   | 140       | 110       | 2,99                                                                              | 2,97 | 2,95 | 3,22                                                                               | 3,46  | 3,93                                                                                | 3,93  | 3,93  |  |
|                                                                                   | 160       | 130       | 3,17                                                                              | 3,17 | 3,17 | 3,40                                                                               | 3,62  | 4,08                                                                                | 4,08  | 4,08  |  |
| $S_{PLATE}$                                                                       |           |           | 3 mm                                                                              | 4 mm | 5 mm | 6 mm                                                                               | 8 mm  | 10 mm                                                                               | 12 mm | 16 mm |  |
| 10                                                                                | 80        | 60        | 1,95                                                                              | 1,92 | 1,90 | 2,22                                                                               | 2,77  | 3,32                                                                                | 3,32  | 3,32  |  |
|                                                                                   | 100       | 75        | 2,46                                                                              | 2,43 | 2,41 | 2,73                                                                               | 3,28  | 3,83                                                                                | 3,83  | 3,83  |  |
|                                                                                   | 120       | 95        | 2,96                                                                              | 2,94 | 2,91 | 3,26                                                                               | 3,84  | 4,43                                                                                | 4,43  | 4,43  |  |
|                                                                                   | 140       | 110       | 3,47                                                                              | 3,44 | 3,42 | 3,76                                                                               | 4,34  | 4,92                                                                                | 4,92  | 4,92  |  |
|                                                                                   | 160       | 130       | 3,97                                                                              | 3,95 | 3,92 | 4,20                                                                               | 4,66  | 5,11                                                                                | 5,11  | 5,11  |  |
|                                                                                   | 180       | 150       | 4,17                                                                              | 4,17 | 4,17 | 4,39                                                                               | 4,85  | 5,30                                                                                | 5,30  | 5,30  |  |
| $S_{PLATE}$                                                                       |           |           | 4 mm                                                                              | 5 mm | 6 mm | 8 mm                                                                               | 10 mm | 12 mm                                                                               | 16 mm | 20 mm |  |
| 12                                                                                | 100       | 75        | 2,76                                                                              | 2,73 | 2,70 | 3,36                                                                               | 3,95  | 4,54                                                                                | 4,54  | 4,54  |  |
|                                                                                   | 120       | 90        | 3,34                                                                              | 3,31 | 3,28 | 3,94                                                                               | 4,55  | 5,15                                                                                | 5,15  | 5,15  |  |
|                                                                                   | 140       | 110       | 3,91                                                                              | 3,88 | 3,85 | 4,56                                                                               | 5,21  | 5,86                                                                                | 5,86  | 5,86  |  |
|                                                                                   | 160       | 120       | 4,49                                                                              | 4,46 | 4,43 | 5,10                                                                               | 5,72  | 6,34                                                                                | 6,34  | 6,34  |  |
|                                                                                   | 180       | 140       | 5,06                                                                              | 5,03 | 5,00 | 5,56                                                                               | 6,06  | 6,56                                                                                | 6,56  | 6,56  |  |
|                                                                                   | 200       | 160       | 5,33                                                                              | 5,33 | 5,33 | 5,82                                                                               | 6,31  | 6,79                                                                                | 6,79  | 6,79  |  |

$\varepsilon$  = ángulo entre tornillo y fibras

| geometría                                                                         |      |      |      | CORTE                                                                             |                                                                                   |                                                                                   | TRACCIÓN                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                                                                                   |      |      |      | madera-madera<br>ε=90°                                                            | madera-madera<br>ε=0°                                                             | panel-madera                                                                      | extracción<br>de la rosca<br>ε=90°                                                 | extracción<br>de la rosca<br>ε=0°                                                   | penetración<br>cabeza                                                               | tracción<br>acero                                                                   |                     |
|  |      |      |      |  |  |  |  |  |  |  |                     |
| d <sub>1</sub>                                                                    | L    | b    | A    | R <sub>V,90,k</sub>                                                               | R <sub>V,0,k</sub>                                                                | S <sub>PAN</sub>                                                                  | R <sub>V,k</sub>                                                                   | R <sub>ax,90,k</sub>                                                                | R <sub>ax,0,k</sub>                                                                 | R <sub>head,k</sub>                                                                 | R <sub>tens,k</sub> |
| [mm]                                                                              | [mm] | [mm] | [mm] | [kN]                                                                              | [kN]                                                                              | [mm]                                                                              | [kN]                                                                               | [kN]                                                                                | [kN]                                                                                | [kN]                                                                                | [kN]                |
| 8                                                                                 | 60   | 52   | 8    | 1,62                                                                              | 1,35                                                                              | 22                                                                                | 2,40                                                                               | 4,85                                                                                | 1,45                                                                                | 2,07                                                                                | 32,00               |
|                                                                                   | 80   | 55   | 25   | 2,83                                                                              | 1,70                                                                              |                                                                                   | 2,94                                                                               | 5,56                                                                                | 1,67                                                                                | 2,07                                                                                |                     |
|                                                                                   | 100  | 75   | 25   | 2,83                                                                              | 2,13                                                                              |                                                                                   | 2,94                                                                               | 7,58                                                                                | 2,27                                                                                | 2,07                                                                                |                     |
|                                                                                   | 120  | 95   | 25   | 2,83                                                                              | 2,33                                                                              |                                                                                   | 2,94                                                                               | 9,60                                                                                | 2,88                                                                                | 2,07                                                                                |                     |
|                                                                                   | 140  | 110  | 30   | 2,93                                                                              | 2,42                                                                              |                                                                                   | 2,94                                                                               | 11,11                                                                               | 3,33                                                                                | 2,07                                                                                |                     |
|                                                                                   | 160  | 130  | 30   | 2,93                                                                              | 2,42                                                                              |                                                                                   | 2,94                                                                               | 13,13                                                                               | 3,94                                                                                | 2,07                                                                                |                     |
| 10                                                                                | 80   | 60   | 20   | 3,16                                                                              | 2,07                                                                              | 25                                                                                | 3,76                                                                               | 7,58                                                                                | 2,27                                                                                | 3,09                                                                                | 40,00               |
|                                                                                   | 100  | 75   | 25   | 3,65                                                                              | 2,59                                                                              |                                                                                   | 3,76                                                                               | 9,47                                                                                | 2,84                                                                                | 3,09                                                                                |                     |
|                                                                                   | 120  | 95   | 25   | 3,65                                                                              | 3,01                                                                              |                                                                                   | 3,76                                                                               | 12,00                                                                               | 3,60                                                                                | 3,09                                                                                |                     |
|                                                                                   | 140  | 110  | 30   | 3,75                                                                              | 3,11                                                                              |                                                                                   | 3,76                                                                               | 13,89                                                                               | 4,17                                                                                | 3,09                                                                                |                     |
|                                                                                   | 160  | 130  | 30   | 3,75                                                                              | 3,11                                                                              |                                                                                   | 3,76                                                                               | 16,42                                                                               | 4,92                                                                                | 3,09                                                                                |                     |
|                                                                                   | 180  | 150  | 30   | 3,75                                                                              | 3,11                                                                              |                                                                                   | 3,76                                                                               | 18,94                                                                               | 5,68                                                                                | 3,09                                                                                |                     |
| 12                                                                                | 100  | 75   | 25   | 4,49                                                                              | 2,99                                                                              | 25                                                                                | 4,65                                                                               | 11,36                                                                               | 3,41                                                                                | 3,88                                                                                | 50,00               |
|                                                                                   | 120  | 90   | 30   | 4,69                                                                              | 3,54                                                                              |                                                                                   | 4,65                                                                               | 13,64                                                                               | 4,09                                                                                | 3,88                                                                                |                     |
|                                                                                   | 140  | 110  | 30   | 4,69                                                                              | 3,88                                                                              |                                                                                   | 4,65                                                                               | 16,67                                                                               | 5,00                                                                                | 3,88                                                                                |                     |
|                                                                                   | 160  | 120  | 40   | 4,97                                                                              | 4,15                                                                              |                                                                                   | 4,65                                                                               | 18,18                                                                               | 5,45                                                                                | 3,88                                                                                |                     |
|                                                                                   | 180  | 140  | 40   | 4,97                                                                              | 4,15                                                                              |                                                                                   | 4,65                                                                               | 21,21                                                                               | 6,36                                                                                | 3,88                                                                                |                     |
|                                                                                   | 200  | 160  | 40   | 4,97                                                                              | 4,15                                                                              |                                                                                   | 4,65                                                                               | 24,24                                                                               | 7,27                                                                                | 3,88                                                                                |                     |

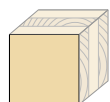
$\varepsilon$  = ángulo entre tornillo y fibras

|                                                                                   |           |           | CORTE                                                                             |       |       |       |       |       |       |       | TRACCIÓN                                                                            |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| geometría                                                                         |           |           | acero-CLT<br>lateral face                                                         |       |       |       |       |       |       |       | extracción<br>de la rosca<br>lateral face                                           | tracción<br>acero                                                                   |
|  |           |           |  |       |       |       |       |       |       |       |  |  |
| d <sub>1</sub><br>[mm]                                                            | L<br>[mm] | b<br>[mm] | R <sub>V,90,k</sub><br>[kN]                                                       |       |       |       |       |       |       |       | R <sub>ax,90,k</sub><br>[kN]                                                        | R <sub>tens,k</sub><br>[kN]                                                         |
| S <sub>PLATE</sub>                                                                |           |           | 2 mm                                                                              | 3 mm  | 4 mm  | 5 mm  | 6 mm  | 8 mm  | 10 mm | 12 mm | -                                                                                   | -                                                                                   |
| 8                                                                                 | 60        | 52        | 2,85                                                                              | 2,81  | 2,76  | 3,33  | 3,80  | 4,75  | 4,75  | 4,75  | 4,49                                                                                | 32,00                                                                               |
|                                                                                   | 80        | 55        | 3,84                                                                              | 3,79  | 3,74  | 4,31  | 4,78  | 5,72  | 5,72  | 5,72  | 5,15                                                                                |                                                                                     |
|                                                                                   | 100       | 75        | 4,82                                                                              | 4,77  | 4,72  | 5,22  | 5,62  | 6,42  | 6,42  | 6,42  | 7,02                                                                                |                                                                                     |
|                                                                                   | 120       | 95        | 5,52                                                                              | 5,52  | 5,52  | 5,86  | 6,20  | 6,89  | 6,89  | 6,89  | 8,89                                                                                |                                                                                     |
|                                                                                   | 140       | 110       | 5,87                                                                              | 5,87  | 5,87  | 6,21  | 6,55  | 7,24  | 7,24  | 7,24  | 10,30                                                                               |                                                                                     |
|                                                                                   | 160       | 130       | 6,34                                                                              | 6,34  | 6,34  | 6,68  | 7,02  | 7,70  | 7,70  | 7,70  | 12,17                                                                               |                                                                                     |
| S <sub>PLATE</sub>                                                                |           |           | 3 mm                                                                              | 4 mm  | 5 mm  | 6 mm  | 8 mm  | 10 mm | 12 mm | 16 mm | -                                                                                   | -                                                                                   |
| 10                                                                                | 80        | 60        | 4,43                                                                              | 4,37  | 4,32  | 4,94  | 5,97  | 7,00  | 7,00  | 7,00  | 7,02                                                                                | 40,00                                                                               |
|                                                                                   | 100       | 75        | 5,58                                                                              | 5,52  | 5,47  | 6,07  | 7,06  | 8,05  | 8,05  | 8,05  | 8,78                                                                                |                                                                                     |
|                                                                                   | 120       | 95        | 6,73                                                                              | 6,67  | 6,62  | 7,11  | 7,87  | 8,63  | 8,63  | 8,63  | 11,12                                                                               |                                                                                     |
|                                                                                   | 140       | 110       | 7,36                                                                              | 7,36  | 7,36  | 7,70  | 8,38  | 9,07  | 9,07  | 9,07  | 12,87                                                                               |                                                                                     |
|                                                                                   | 160       | 130       | 7,94                                                                              | 7,94  | 7,94  | 8,28  | 8,97  | 9,65  | 9,65  | 9,65  | 15,21                                                                               |                                                                                     |
|                                                                                   | 180       | 150       | 8,28                                                                              | 8,28  | 8,28  | 8,67  | 9,45  | 10,24 | 10,24 | 10,24 | 17,55                                                                               |                                                                                     |
| S <sub>PLATE</sub>                                                                |           |           | 4 mm                                                                              | 5 mm  | 6 mm  | 8 mm  | 10 mm | 12 mm | 16 mm | 20 mm | -                                                                                   | -                                                                                   |
| 12                                                                                | 100       | 75        | 6,28                                                                              | 6,21  | 6,14  | 7,46  | 8,65  | 9,84  | 9,84  | 9,84  | 10,53                                                                               | 50,00                                                                               |
|                                                                                   | 120       | 90        | 7,58                                                                              | 7,52  | 7,45  | 8,61  | 9,63  | 10,66 | 10,66 | 10,66 | 12,64                                                                               |                                                                                     |
|                                                                                   | 140       | 110       | 8,89                                                                              | 8,82  | 8,76  | 9,71  | 10,53 | 11,36 | 11,36 | 11,36 | 15,44                                                                               |                                                                                     |
|                                                                                   | 160       | 120       | 9,51                                                                              | 9,51  | 9,51  | 10,24 | 10,98 | 11,71 | 11,71 | 11,71 | 16,85                                                                               |                                                                                     |
|                                                                                   | 180       | 140       | 10,21                                                                             | 10,21 | 10,21 | 10,95 | 11,68 | 12,41 | 12,41 | 12,41 | 19,66                                                                               |                                                                                     |
|                                                                                   | 200       | 160       | 10,60                                                                             | 10,60 | 10,60 | 11,44 | 12,28 | 13,11 | 13,11 | 13,11 | 22,46                                                                               |                                                                                     |

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



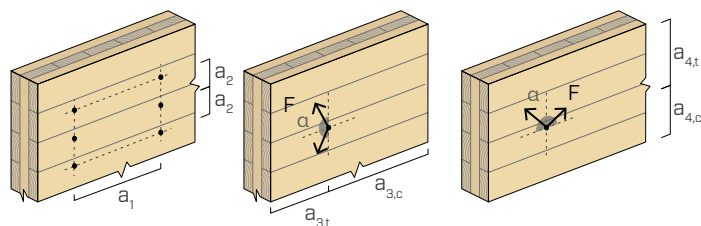
tornillos insertados SIN pre-agujero



lateral face

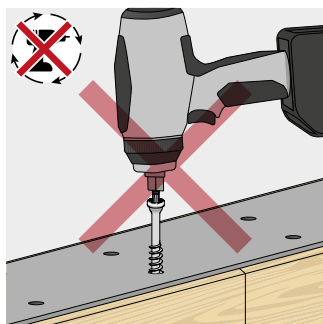
| d <sub>1</sub>   | [mm] |       | 8  | 10 | 12 |
|------------------|------|-------|----|----|----|
| a <sub>1</sub>   | [mm] | 4·d   | 32 | 40 | 48 |
| a <sub>2</sub>   | [mm] | 2,5·d | 20 | 25 | 30 |
| a <sub>3,t</sub> | [mm] | 6·d   | 48 | 60 | 72 |
| a <sub>3,c</sub> | [mm] | 6·d   | 48 | 60 | 72 |
| a <sub>4,t</sub> | [mm] | 6·d   | 48 | 60 | 72 |
| a <sub>4,c</sub> | [mm] | 2,5·d | 20 | 25 | 30 |

d = d<sub>1</sub> = diámetro nominal tornillo

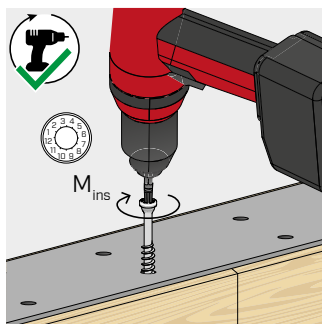


NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 221.

## ■ INSTALACIÓN

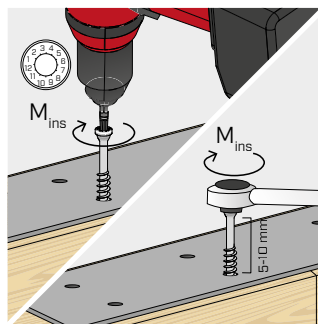


No se permite el uso de atornilladores de impacto/de percusión.

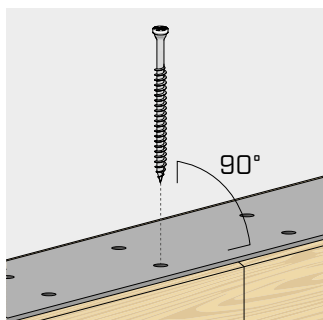


Asegurar el apriete correcto.

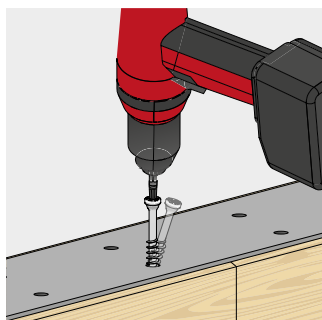
Se aconseja utilizar atornilladores con control de par de torsión, por ejemplo, con TORQUE LIMITER. En alternativa, apretar con una llave dinamométrica.



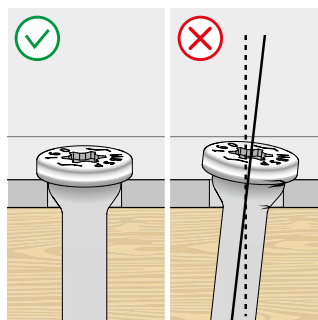
| HB SPL | d <sub>1</sub><br>[mm] | M <sub>ins,rec</sub><br>[Nm] |
|--------|------------------------|------------------------------|
| Ø8     | 8                      | 25                           |
| Ø10    | 10                     | 35                           |
| Ø12    | 12                     | 50                           |



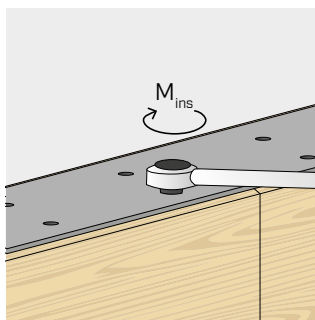
Respetar el ángulo de inserción. Para inclinaciones muy precisas, se aconseja realizar un agujero guía o pre-agujero.



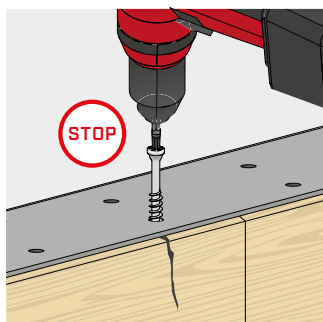
Evitar el plegado.



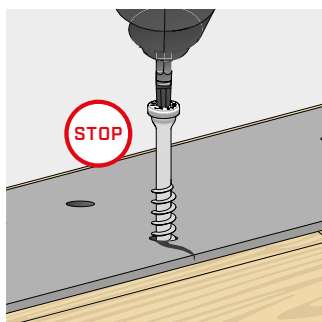
Asegurar el contacto completo entre toda la superficie de la cabeza del tornillo y el elemento metálico



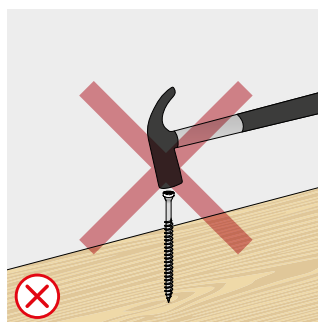
Una vez terminada la instalación, los dispositivos de fijación se pueden inspeccionar utilizando una llave dinamométrica.



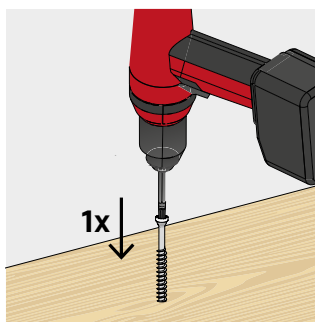
Interrumpir la colocación si se notan daños en la fijación o en la madera.



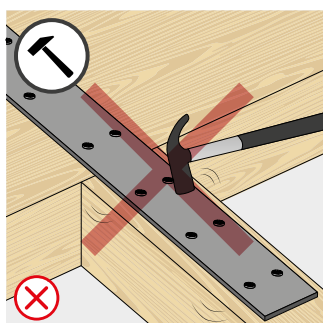
Interrumpir la colocación si se notan daños en la fijación o en las placas metálicas.



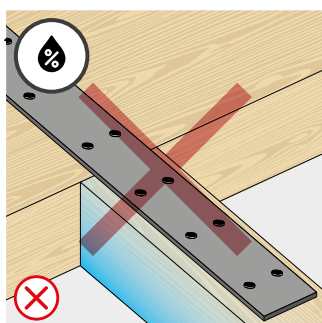
No golpear los tornillos con un martillo para introducir la punta en la madera.



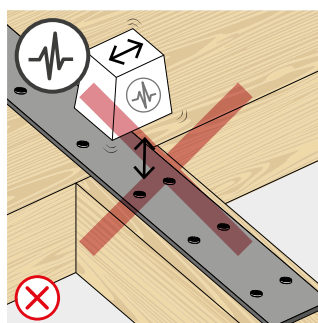
Poner los tornillos en un único movimiento continuo.



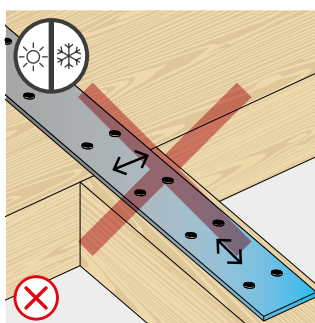
Evitar solicitaciones accidentales en la fase de montaje.



Proteger la conexión y evitar variaciones de humedad y fenómenos de contracción e hinchazón de la madera.



Uso no permitido para cargas dinámicas.



Evitar alteraciones dimensionales del metal.

## 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  $\gamma_M$  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.
- Los tornillos deben colocarse con respecto a las distancias mínimas.
- 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.
- Las resistencias al corte se calculan considerando la parte roscada completamente insertada en el segundo elemento.
- Las resistencias características al corte se evalúan para placas con espesor =  $S_{PLATE}$  considerando los casos de placa fina ( $S_{PLATE} \leq 0,5 d_1$ ), intermedia ( $0,5 d_1 \leq S_{PLATE} \leq d_1$ ) o gruesa ( $S_{PLATE} \geq d_1$ ).
- En el caso de solicitación 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 generalmente es vinculante la resistencia a tracción del acero con respecto a la separación o a la penetración de la cabeza.
- Las resistencias características a la extracción de la rosca se han evaluado considerando una longitud de penetración igual a b.
- 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.
- Los valores indicados en las tablas se evalúan considerando parámetros de resistencia mecánica de los tornillos HBS PLATE Ø10 e Ø12 obtenidos de forma analítica y validados mediante ensayos experimentales.
- Para configuraciones de cálculo diferentes tenemos disponible el software MyProject ([www.rotehoblaas.es](http://www.rotehoblaas.es)).

### NOTAS | MADERA

- Las resistencias características al corte madera-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  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ . Para valores de  $\rho_k$  diferentes, las resistencias indicadas en las tablas pueden convertirse mediante el coeficiente  $k_{dens}$ :

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

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

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

| $\rho_k$<br>[kg/m <sup>3</sup> ] | 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  $4 \cdot d_1$ .
- La resistencia característica al corte es independiente de la dirección de la fibra de la capa externa de los paneles de CLT.

## DISTANCIAS MÍNIMAS

### NOTAS | MADERA

- 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.

### NOTAS | CLT

- 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  $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$ .
- Las distancias mínimas para aplicaciones en narrow face se indican en la página 39.

Teoría, práctica y campañas experimentales:  
nuestra experiencia está en tus manos.  
**Descarga el SMARTBOOK ATORNILLADO.**

