

# VGS PLATE



## TORNILLO DE CABEZA TRONCOCÓNICA HEXAGONAL PARA ELEVACIÓN

### UN TORNILLO PARA TODAS LAS APLICACIONES DE TRANSPORTE

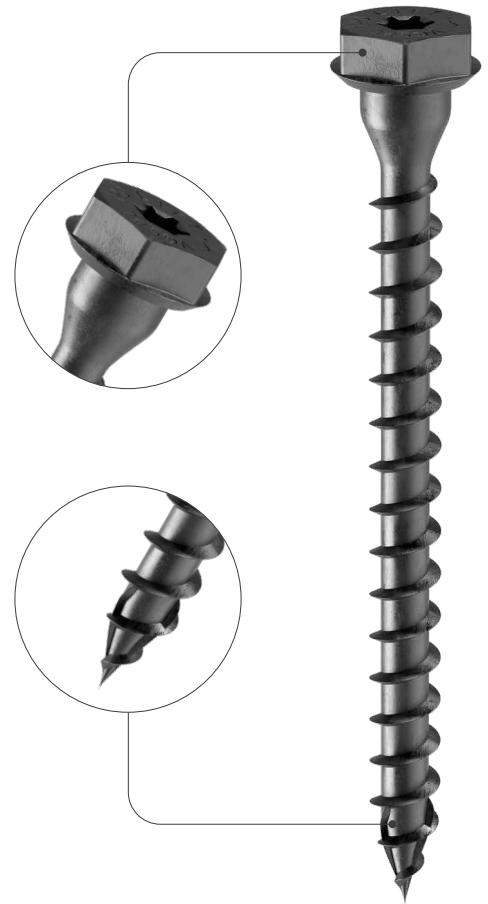
La forma de la cabeza garantiza la plena compatibilidad con todos los sistemas de transporte y elevación con tornillos (WASP, WASPL, RAPTOR, RAPTOR MINI y RAPTOR MAXI).

### REUTILIZABLE: MENOS DERROCHES, MAYOR EFICIENCIA ECONÓMICA

A diferencia de las tradicionales soluciones de un solo uso, este tornillo está diseñado para utilizarse varias veces para el transporte y la elevación. Ensayos realizados con la Universidad de Maine y la Universidad de Bolonia han confirmado que mantiene todas sus prestaciones incluso después de usarlo varias veces. Con una inspección práctica, pero rigurosa, el tornillo también se puede reutilizar para la elevación.

### USO EN CONEXIONES ESTRUCTURALES

El tornillo está certificado para conexiones estructurales permanentes metal-madera en edificios. La cabeza optimizada, con bajo cabeza reforzado y sin aristas vivas, garantiza la transferencia de las cargas con un factor de seguridad superior, incluso con placas de espesor elevado.



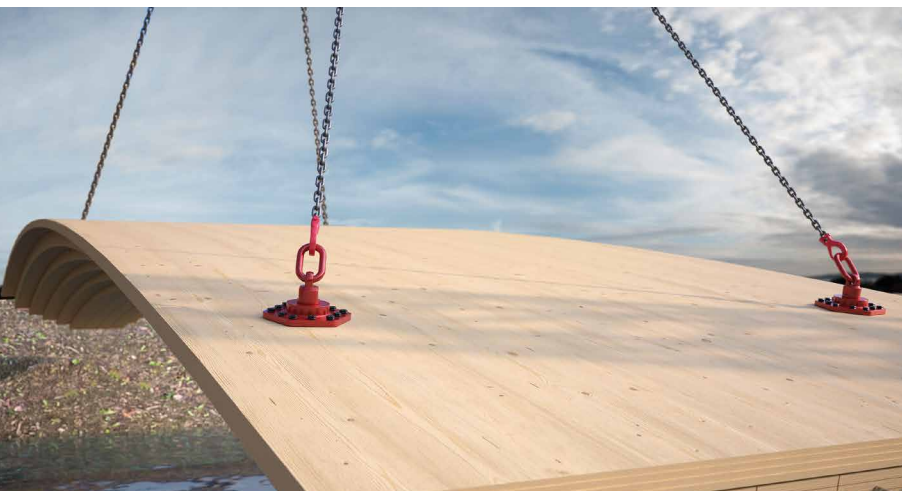
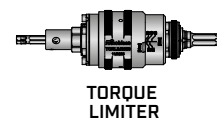
DIÁMETRO [mm]	9	(11)	13	
LONGITUD [mm]	60	(60)	280	1500
CLASE DE SERVICIO	SC1	SC2		
CORROSIVIDAD ATMOSFÉRICA	C1	C2		
CORROSIVIDAD DE LA MADERA	T1	T2		
MATERIAL	Zn E-COATING	acero al carbono electro galvanizado con E-Coating negro		

DOWNLOAD  
AND READ

the complete manual before  
the installation



METAL-TO-TIMBER RECOMMENDED USE:

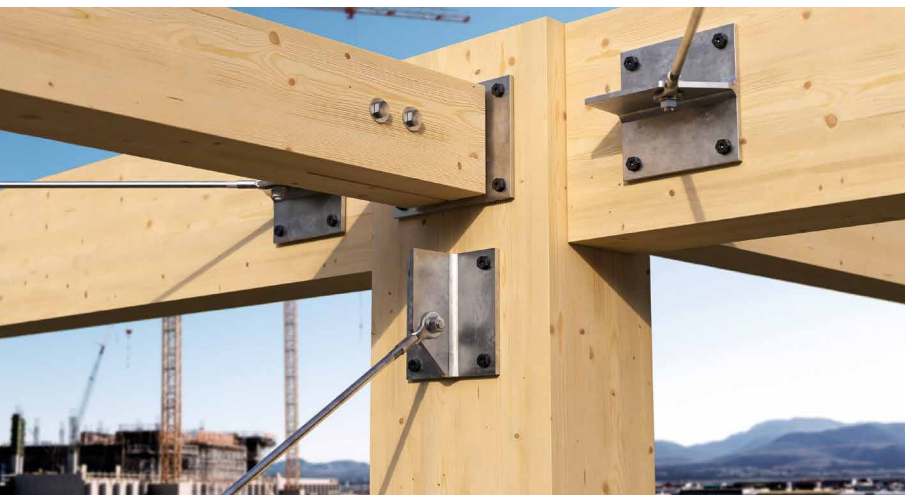


## CAMPOS DE APLICACIÓN

- WASP
- RAPTOR
- RAPTOR MINI
- RAPTOR MAXI
- conexiones estructurales metal-madera

## REUTILIZABLE

La posibilidad de reutilizar el tornillo para transportar elementos de madera ha sido ampliamente analizada y ensayada. Antes de reutilizarlo, consultar las instrucciones de uso.



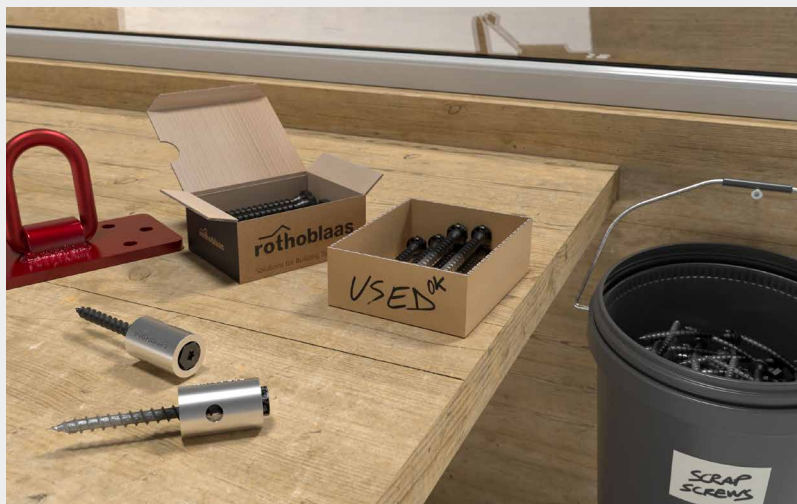
### **E-COATING NEGRO**

El color negro y la marca "LIFT" en la cabeza permiten identificar fácilmente el tornillo en la obra y distinguirlo de los que no son adecuados para la elevación.

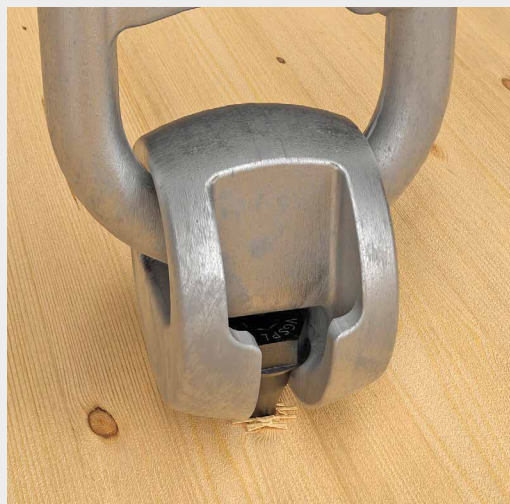
El desgaste del revestimiento permite determinar cuántas veces se ha reutilizado.

### **CABEZA HEXAGONAL CON HUELLA TORX**

La combinación de una robusta cabeza hexagonal y de la huella TORX permite atornillar y desatornillar el tornillo varias veces.

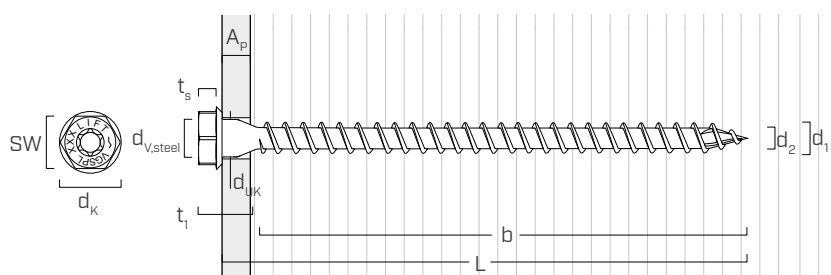


La plantilla JIG REUSE consiente comprobar la deformación plástica, el desgaste de la rosca y el consumo del revestimiento, lo que garantiza la seguridad durante la reutilización.



A pesar de la cabeza hexagonal, VGS PLATE es perfectamente compatible con los ganchos de elevación, como WASP y WASPL, gracias a su falsa arandela troncocónica.

## GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS



Diámetro nominal	$d_1$	[mm]	11
Diámetro cabeza	$d_K$	[mm]	20,00
Diámetro núcleo	$d_2$	[mm]	6,60
Espesor cabeza	$t_1$	[mm]	16,25
Medida llave	SW	-	17
Espesor cabeza hexagonal	$t_s$	[mm]	5,75
Diámetro bajo cabeza	$d_{UK}$	[mm]	12,00
Espesor placa de acero	$A_p$	[mm]	3 - 20
Diámetro del agujero aconsejado en placa de acero	$d_{v,steel}$	[mm]	13,0
Diámetro pre-agujero <sup>(1)</sup>	$d_{v,S}$	[mm]	6,0
Diámetro pre-agujero <sup>(2)</sup>	$d_{v,H}$	[mm]	7,0

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

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

### PARÁMETROS MECÁNICOS CARACTERÍSTICOS

Diámetro nominal	$d_1$	[mm]	11
Resistencia característica de tracción	$f_{tens,k}$	[kN]	38,0
Momento plástico característico	$M_{y,k}$	[Nm]	45,9

		madera de conífera (softwood)	LVL de conífera (LVL softwood)	madera dura preperforada (hardwood predrilled)
Parámetro de resistencia a extracción	$f_{ax,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	11,7	15,0	29,0
Densidad asociada	$\rho_a$ [kg/m <sup>3</sup> ]	350	500	730
Densidad de cálculo	$\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]	≤ 440	460 - 550	590 - 750

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

## CÓDIGOS Y DIMENSIONES

d <sub>1</sub> [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	unid.
11 SW 17 TX 50	VGSP11160	60	50	25
	VGSP11180	80	70	25
	VGSP11100	100	90	25
	VGSP11120	120	110	25
	VGSP11140	140	130	25
	VGSP11160	160	150	25
	VGSP11180	180	170	25
	VGSP11200	200	190	25
	VGSP11240	240	230	25
	VGSP11280	280	270	25

## PRODUCTOS RELACIONADOS



### TORQUE LIMITER LIMITADORA DE PAR

CÓDIGO	par de parada [Nm]	peso [g]	unid.
<b>TORLIM1235</b> incl. TORLIMBIT + TX4050	12 - 35	730	1
<b>TORLIM3063</b> incl. TORLIMBIT + TX5050	30 - 63	1180	1



### JIG REUSE PLANTILLA DE CONTROL DE LOS TORNILLOS REUTILIZABLES

CÓDIGO	descripción	unid.
<b>JIGREVGSP11</b>	plantilla de control de los tornillos reutilizables	1

## Sistema de elevación

Soluciones diseñadas para elevar y manipular elementos de madera de forma segura. La gama comprende dispositivos pensados para adaptarse a las diferentes configuraciones de carga y modalidades de uso de las obras.



RAPTOR MINI



RAPTOR



RAPTOR MAXI



WASP

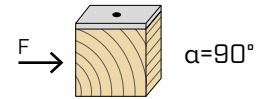
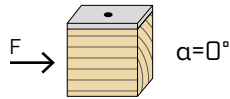
La documentación técnica completa está disponible en el sitio web [www.rothoblaas.es](http://www.rothoblaas.es)



[rothoblaas.es](http://rothoblaas.es)

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

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

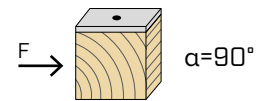
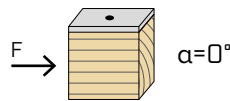


$d_1$ [mm]		<b>11</b>
$a_1$ [mm]	<b>12·d·0,7</b>	92
$a_2$ [mm]	<b>5·d·0,7</b>	39
$a_{3,t}$ [mm]	<b>15·d</b>	165
$a_{3,c}$ [mm]	<b>10·d</b>	110
$a_{4,t}$ [mm]	<b>5·d</b>	55
$a_{4,c}$ [mm]	<b>5·d</b>	55

$d_1$ [mm]		<b>11</b>
$a_1$ [mm]	<b>5·d·0,7</b>	39
$a_2$ [mm]	<b>5·d·0,7</b>	39
$a_{3,t}$ [mm]	<b>10·d</b>	110
$a_{3,c}$ [mm]	<b>10·d</b>	110
$a_{4,t}$ [mm]	<b>10·d</b>	110
$a_{4,c}$ [mm]	<b>5·d</b>	55

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

tornillos insertados CON pre-agujero



$d_1$ [mm]		<b>11</b>
$a_1$ [mm]	<b>5·d·0,7</b>	39
$a_2$ [mm]	<b>3·d·0,7</b>	23
$a_{3,t}$ [mm]	<b>12·d</b>	132
$a_{3,c}$ [mm]	<b>7·d</b>	77
$a_{4,t}$ [mm]	<b>3·d</b>	33
$a_{4,c}$ [mm]	<b>3·d</b>	33

$d_1$ [mm]		<b>11</b>
$a_1$ [mm]	<b>4·d·0,7</b>	31
$a_2$ [mm]	<b>4·d·0,7</b>	31
$a_{3,t}$ [mm]	<b>7·d</b>	77
$a_{3,c}$ [mm]	<b>7·d</b>	77
$a_{4,t}$ [mm]	<b>7·d</b>	77
$a_{4,c}$ [mm]	<b>3·d</b>	33

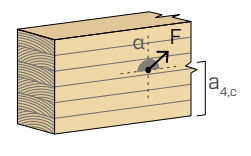
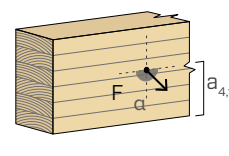
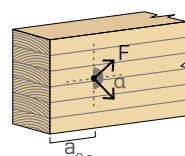
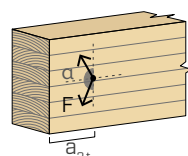
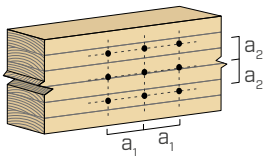
$\alpha$  = ángulo entre fuerza y fibras  
 $d = d_1$  = diámetro nominal tornillo

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

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

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

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

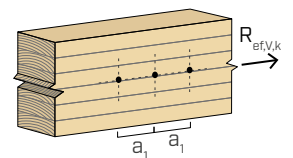


NOTAS en la página 11.

## NÚMERO EFICAZ PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE

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

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



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

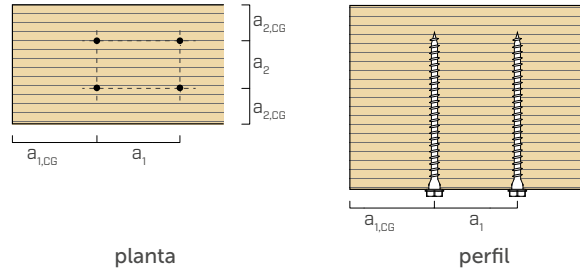
$n$	$a_1$ (*)										
	4·d	5·d	6·d	7·d	8·d	9·d	10·d	11·d	12·d	13·d	≥ 14·d
2	1,41	1,48	1,55	1,62	1,68	1,74	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00
3	1,73	1,86	2,01	2,16	2,28	2,41	2,54	2,65	2,76	2,88	3,00
4	2,00	2,19	2,41	2,64	2,83	3,03	3,25	3,42	3,61	3,80	4,00
5	2,24	2,49	2,77	3,09	3,34	3,62	3,93	4,17	4,43	4,71	5,00

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

## DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE | MADERA

😊 tornillos insertados **CON** y **SIN** pre-agujero

$d_1$	[mm]	<b>11</b>
$a_1$	[mm]	<b>5·d</b> 55
$a_2$	[mm]	<b>5·d</b> 55
$a_{2,LIM}$	[mm]	<b>2,5·d</b> 28
$a_{1,CG}$	[mm]	<b>10·d</b> 110
$a_{2,CG}$	[mm]	<b>4·d</b> 44



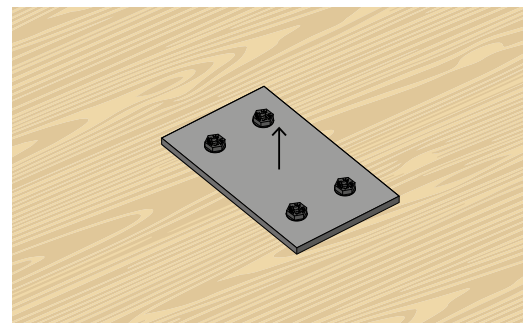
NOTAS en la página 11.

## NÚMERO EFICAZ PARA TORNILLOS SOLICITADOS AXIALMENTE

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 conexión con n tornillos en aplicaciones con placa metálica, la capacidad portante característica eficaz es igual a:

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



El valor de  $n_{ef,ax}$  se indica en la siguiente tabla en función de n (número de tornillos en una fila).

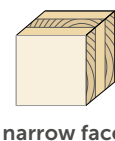
<b>n</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
$n_{ef,ax}$	1,87	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20	8,10	9,00

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

😊 tornillos insertados **SIN** pre-agujero



lateral face

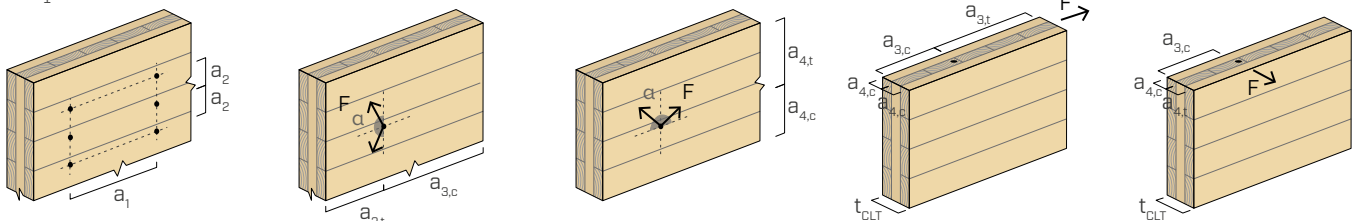


narrow face

$d_1$	[mm]	<b>11</b>
$a_1$	[mm]	<b>4·d</b> 44
$a_2$	[mm]	<b>2,5·d</b> 28
$a_{3,t}$	[mm]	<b>6·d</b> 66
$a_{3,c}$	[mm]	<b>6·d</b> 66
$a_{4,t}$	[mm]	<b>6·d</b> 66
$a_{4,c}$	[mm]	<b>2,5·d</b> 28

$d_1$	[mm]	<b>11</b>
$a_1$	[mm]	<b>10·d</b> 110
$a_2$	[mm]	<b>4·d</b> 44
$a_{3,t}$	[mm]	<b>12·d</b> 132
$a_{3,c}$	[mm]	<b>7·d</b> 77
$a_{4,t}$	[mm]	<b>6·d</b> 66
$a_{4,c}$	[mm]	<b>3·d</b> 33

$d = d_1 =$  diámetro nominal tornillo



NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 11.

geometría			CORTE									TRACCIÓN							
			acero - madera placa fina $\epsilon=90^\circ$			acero - madera placa intermedia $\epsilon=90^\circ$		acero - madera placa gruesa $\epsilon=90^\circ$				extracción de la rosca $\epsilon=90^\circ$	tracción acero						
						$d_1$	L	b	$R_{V,90,k}$ [kN]			$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]						
						[mm]	[mm]	[mm]	3 mm	4 mm	5 mm	8 mm	10 mm	12 mm	16 mm	20 mm	-	-	
11							$S_{PLATE}$	60	50	3,86	3,79	3,72	4,91	5,91	6,31	5,99	5,70	6,94	38,00
							80	70	5,21	5,14	5,07	6,64	7,69	8,05	7,69	7,33	9,72		
							100	90	6,56	6,50	6,43	7,91	8,99	9,46	9,33	9,18	12,50		
							120	110	7,92	7,85	7,78	8,97	9,81	10,16	10,02	9,88	15,28		
							140	130	9,05	9,05	9,05	9,90	10,58	10,85	10,71	10,58	18,06		
							160	150	9,06	9,06	9,06	10,22	11,15	11,55	11,41	11,27	20,83		
							180	170	9,06	9,06	9,06	10,54	11,72	12,24	12,24	12,10	23,61		
							200	190	9,06	9,06	9,06	10,77	12,13	12,82	12,80	12,66	26,39		
							240	230	9,06	9,06	9,06	10,77	12,13	12,82	12,82	12,82	31,95		
280	270	9,06	9,06	9,06	10,77	12,13	12,82	12,82	12,82	37,50									

$\epsilon$  = ángulo entre tornillo y fibras

geometría			CORTE									TRACCIÓN							
			acero - madera placa fina $\epsilon=0^\circ$			acero - madera placa intermedia $\epsilon=0^\circ$		acero - madera placa gruesa $\epsilon=0^\circ$				extracción de la rosca $\epsilon=0^\circ$	tracción acero						
						$d_1$	L	b	$R_{V,0,k}$ [kN]			$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]						
						[mm]	[mm]	[mm]	3 mm	4 mm	5 mm	8 mm	10 mm	12 mm	16 mm	20 mm	-	-	
11							$S_{PLATE}$	60	50	1,54	1,52	1,49	2,18	2,77	3,04	2,97	2,71	2,08	38,00
							80	70	2,08	2,06	2,03	2,77	3,29	3,51	3,40	3,30	2,92		
							100	90	2,63	2,60	2,57	3,34	3,88	4,09	3,97	3,85	3,75		
							120	110	3,17	3,14	3,11	3,93	4,51	4,74	4,60	4,47	4,58		
							140	130	3,71	3,68	3,65	4,48	5,10	5,39	5,28	5,14	5,42		
							160	150	4,25	4,22	4,19	4,87	5,37	5,59	5,55	5,51	6,25		
							180	170	4,64	4,64	4,64	5,18	5,61	5,80	5,76	5,72	7,08		
							200	190	4,85	4,85	4,85	5,38	5,82	6,01	5,97	5,93	7,92		
							240	230	5,26	5,26	5,26	5,80	6,23	6,43	6,39	6,34	9,58		
280	270	5,68	5,68	5,68	6,22	6,65	6,84	6,80	6,76	11,25									

$\epsilon$  = ángulo entre tornillo y fibras

NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 11.

geometría			CORTE									TRACCIÓN		
			acero-CLT lateral face placa fina			acero-CLT lateral face placa intermedia			acero-CLT lateral face placa gruesa			extracción de la rosca lateral face	tracción acero	
	$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]			$R_{V,90,k}$ [kN]			$R_{V,90,k}$ [kN]			$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
$S_{PLATE}$			3 mm	4 mm	5 mm	8 mm	10 mm	12 mm	16 mm	20 mm	-		-	
11	60	50	3,51	3,44	3,38	4,52	5,49	5,88	5,59	5,33	6,44		38,00	
	80	70	4,74	4,67	4,61	6,09	7,09	7,44	7,12	6,79	9,01			
	100	90	5,97	5,90	5,84	7,35	8,45	8,94	8,81	8,46	11,58			
	120	110	7,20	7,13	7,07	8,31	9,20	9,59	9,46	9,33	14,16			
	140	130	8,43	8,36	8,30	9,27	9,95	10,23	10,10	9,97	16,73			
	160	150	8,64	8,64	8,64	9,68	10,52	10,87	10,74	10,61	19,31			
	180	170	8,64	8,64	8,64	9,98	11,05	11,52	11,39	11,26	21,88			
	200	190	8,64	8,64	8,64	10,27	11,57	12,16	12,03	11,90	24,45			
	240	230	8,64	8,64	8,64	10,27	11,57	12,22	12,22	12,22	29,60			
280	270	8,64	8,64	8,64	10,27	11,57	12,22	12,22	12,22	34,75				

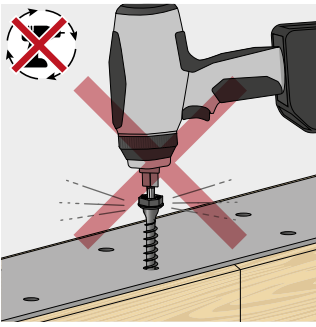
geometría			CORTE									TRACCIÓN		
			acero-CLT narrow face placa fina			acero-CLT narrow face placa intermedia			acero-CLT narrow face placa gruesa			extracción de la rosca narrow face	tracción acero	
	$d_1$ [mm]	L [mm]	b [mm]	$R_{V,0,k}$ [kN]			$R_{V,0,k}$ [kN]			$R_{V,0,k}$ [kN]			$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
$S_{PLATE}$			3 mm	4 mm	5 mm	8 mm	10 mm	12 mm	16 mm	20 mm	-		-	
11	60	50	1,51	1,49	1,46	2,32	2,95	3,18	2,92	2,65	4,60		38,00	
	80	70	2,04	2,02	1,99	3,11	3,93	4,28	4,14	3,98	6,23			
	100	90	2,57	2,55	2,52	3,75	4,66	5,04	4,88	4,73	7,82			
	120	110	3,10	3,08	3,05	4,41	5,42	5,85	5,69	5,52	9,36			
	140	130	3,64	3,61	3,58	5,04	6,17	6,70	6,53	6,36	10,88			
	160	150	4,17	4,14	4,11	5,50	6,57	7,07	7,00	6,92	12,38			
	180	170	4,70	4,67	4,64	5,96	6,97	7,44	7,37	7,29	13,85			
	200	190	5,23	5,20	5,17	6,42	7,37	7,80	7,73	7,66	15,31			
	240	230	5,68	5,68	5,68	6,74	7,60	8,03	8,03	8,03	18,18			
280	270	5,68	5,68	5,68	6,74	7,60	8,03	8,03	8,03	21,01				

NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 11.

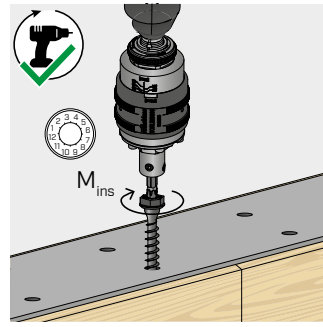
## INSTALACIÓN



MANUALS

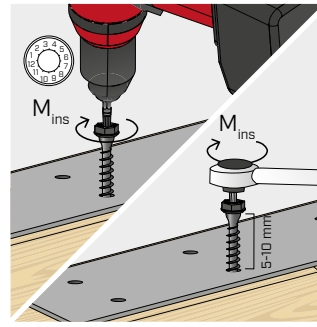


No se permite el uso de atornilladores de impacto/de percusión.

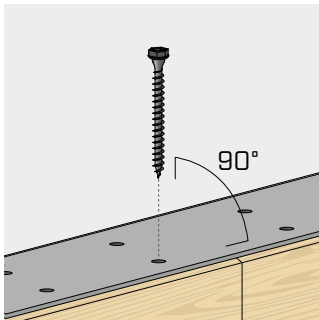


Asegurar el apriete correcto.

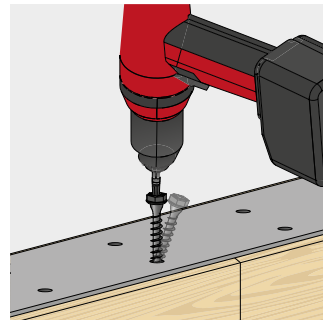
Se aconseja utilizar atornilladores con control de par de torsión, por ejemplo, con TORQUE LIMITER. En alternativa, apretar con una llave dinamo-métrica.



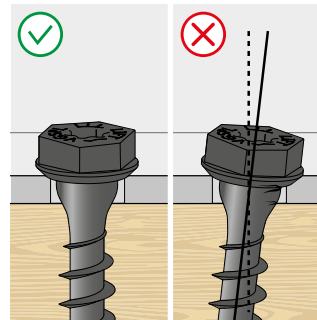
VGSP	d <sub>1</sub> [mm]	M <sub>ins,rec</sub> [Nm]
Ø11	11	30



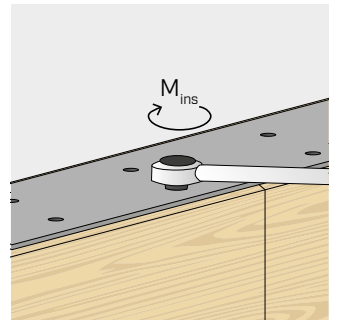
Respetar el ángulo de inserción. Para inclinaciones muy precisas, se aconseja realizar un agujero guía o pre-agujero.



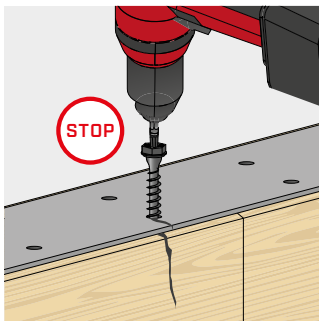
Evitar el plegado.



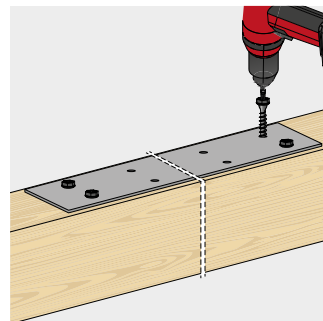
Asegurar el contacto completo entre toda la superficie de la cabeza del tornillo y el elemento metálico.



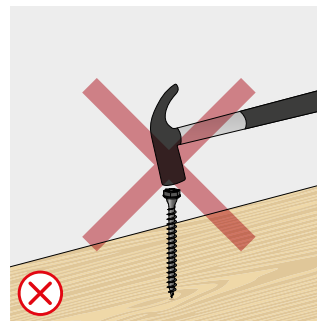
Una vez terminada la instalación, los dispositivos de fijación se pueden inspeccionar utilizando una llave dinamo-métrica.



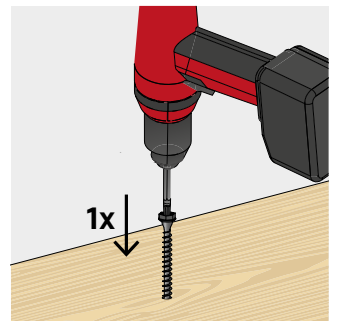
Interrumpir la colocación si se notan daños en la fijación, la madera o las placas metálicas.



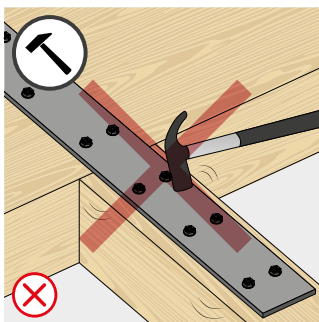
Instalar el grupo de conectores siguiendo una secuencia de montaje que asegure un apriete uniforme de los elementos.



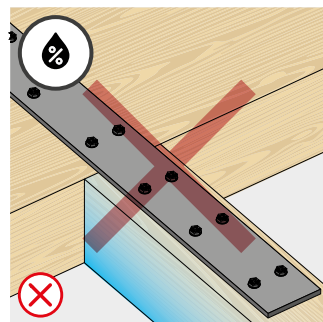
No golpear los tornillos con un martillo para introducir la punta en la madera.



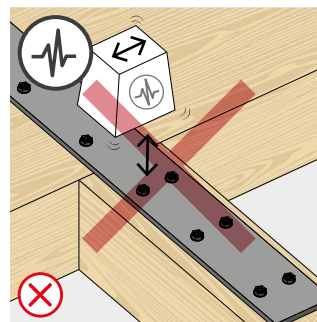
Poner los tornillos en un único movimiento continuo.



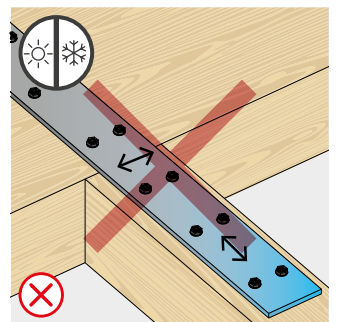
Evitar solicitaciones accidentales en la fase de montaje.



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



Uso no permitido para cargas dinámicas.

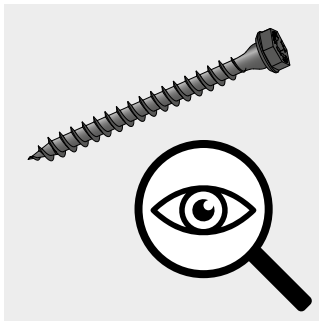


Evitar alteraciones dimensionales del metal.

## CRITERIOS DE REUTILIZACIÓN | TORNILLO PARA ELEVACIÓN

Antes de reutilizar cualquier tornillo para la elevación, hay que realizar las siguientes comprobaciones. Los tornillos solo se pueden reutilizar si se superan todas.

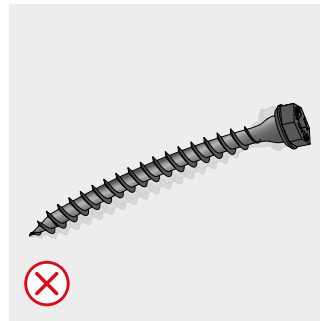
### INSPECCIÓN VISUAL



Controlar cuidadosamente el estado del VGS PLATE.

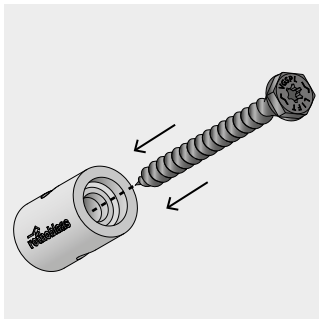


El tornillo debe estar intacto en todas sus partes, sin signos de corrosión, discontinuidades del revestimiento, dobleces o daños.

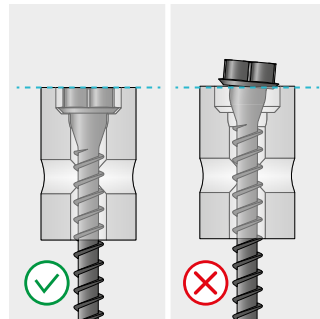
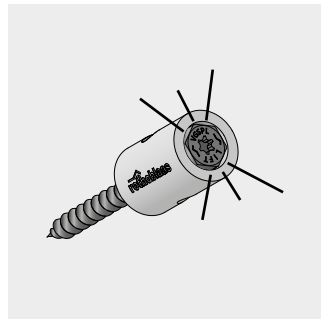


### CONTROLES CON LA PLANTILLA JIG REUSE

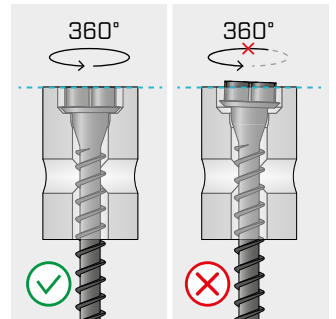
#### RECTILINEIDAD (AUSENCIA DE DEFORMACIONES PLÁSTICAS)



Introducir el VGS PLATE en el agujero principal de la plantilla JIG REUSE hasta que la cabeza toque la plantilla.

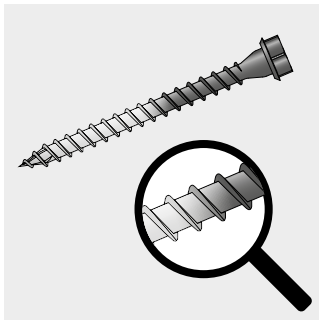


La cabeza del tornillo debe quedar perfectamente encajada en la plantilla.

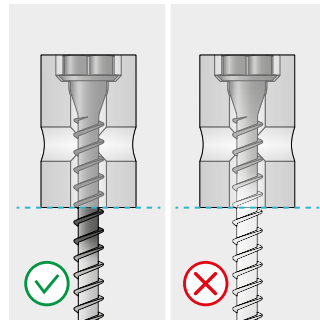
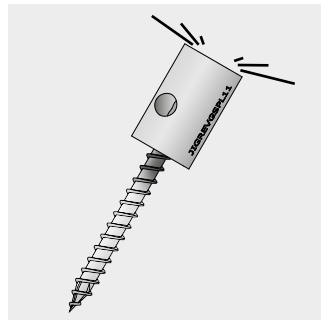


El tornillo insertado en la plantilla ha de poder girar libremente manteniendo la cabeza encajada.

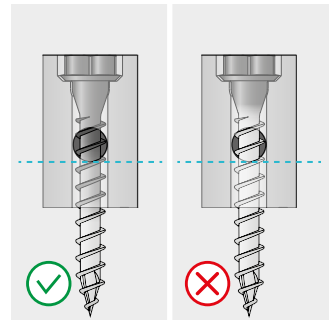
#### NÚMERO DE USOS



Identificar la zona de transición del revestimiento (zona de desgaste) del VGS PLATE. Esta comprobación debe realizarse con la plantilla y el VGS PLATE en la misma posición que en el control anterior.

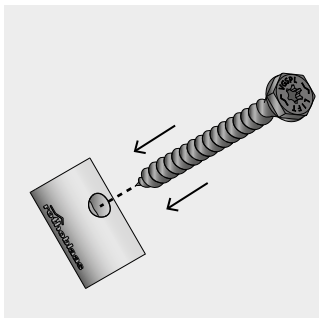


La zona de desgaste debe quedar completamente fuera del cuerpo de la JIG REUSE.

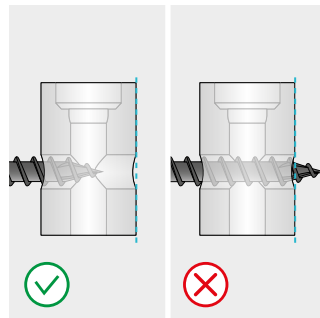
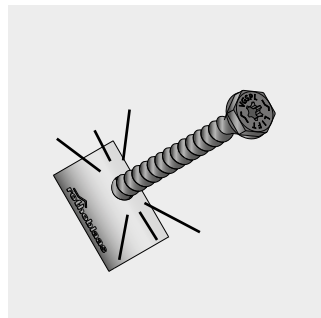


Para tornillos con  $L \leq 80$  mm, la zona de desgaste debe estar por debajo del agujero lateral de la JIG REUSE.

#### DESGASTE DE LA ROSCA



Introducir el VGS PLATE en el agujero lateral de la plantilla JIG REUSE hasta la máxima profundidad posible.



La punta del tornillo no debe sobresalir de la plantilla.

ELIMINACIÓN

<p>REUSABLE</p>	<p>REUSABLE</p>

Desechar el tornillo si no cumple alguno de los criterios indicados.

## 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 ( $R_{tens,d}$ ).
- 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 control de los elementos de madera, de los paneles y de las placas de acero deben efectuarse por separado.
- Los tornillos deben colocarse con respecto a las distancias mínimas.
- 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.
- 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 sollicitación combinada de corte y tracción tiene que ser satisfecha la siguiente verificación:

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

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

### NOTAS | MADERA

- Las resistencias características al corte madera-madera se han evaluado considerando tanto un ángulo  $\epsilon$  de  $90^\circ$  ( $R_{V,90,k}$ ) como de  $0^\circ$  ( $R_{V,0,k}$ ) 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  $90^\circ$  ( $R_{ax,90,k}$ ) como de  $0^\circ$  ( $R_{ax,0,k}$ ) entre las fibras y el conector.
- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de madera igual 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  $k_{dens}$ :

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

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

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

$\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]	350	380	<b>385</b>	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.
- La resistencia axial a la extracción de la rosca en narrow face es válida para espesores mínimos de CLT  $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$  y profundidad de penetración mínima del tornillo  $t_{pen} = 10 \cdot d_1$ .

## 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 ( $a_1$  y  $a_2$ ) tienen que multiplicarse 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  $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$ .

## INSTRUCCIONES DE COLOCACIÓN y CRITERIOS DE REUTILIZACIÓN

Las instrucciones completas de instalación y la guía de reutilización están disponibles en el sitio web [www.rothoblaas.es](http://www.rothoblaas.es)



## REUTILIZACIÓN DE LOS CONECTORES PARA LA ELEVACIÓN

La amplia campaña experimental realizada con universidades y organismos de investigación ha permitido definir el comportamiento de los tornillos reutilizados en los sistemas de elevación, prestando una especial atención a la seguridad, la sostenibilidad y la innovación.

### INFORME CIENTÍFICO COMPLETO

disponible en [www.rothoblaas.es](http://www.rothoblaas.es)

