

CONECTOR TODO ROSCA DE CABEZA AVELLANADA O HEXAGONAL

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.

CERTIFICACIÓN PARA MADERA Y HORMIGÓN

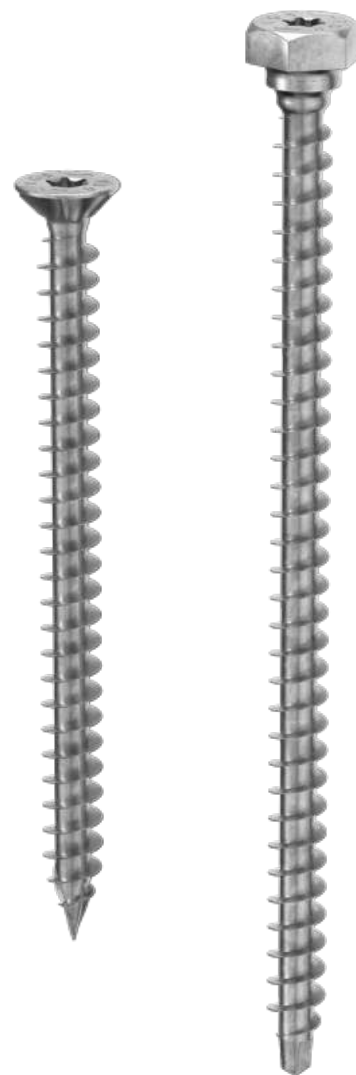
Conector estructural homologado para aplicaciones en madera según ETA-11/0030 y para aplicaciones madera-hormigón según ETA-22/0806.

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Todo rosca de acero de alta resistencia para un excelente rendimiento a la tracción y al deslizamiento. Homologado para aplicaciones estructurales con solicitaciones en cualquier dirección con respecto a la fibra ($0^\circ \div 90^\circ$). Posibilidad de utilización en placas de acero en combinación con las arandelas VGU y HUS.

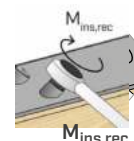
CABEZA AVELLANADA O HEXAGONAL

Cabeza avellanada hasta $L = 600$ mm, ideal para uso en placas o para refuerzos ocultos. Cabeza hexagonal de $L > 600$ mm para facilitar el agarre con el atornillador.



DIÁMETRO [mm]	9 (9) 15 15
LONGITUD [mm]	80 (80) 2000 2000
CLASE DE SERVICIO	SC1 SC2
CORROSIVIDAD ATMOSFÉRICA	C1 C2
CORROSIVIDAD DE LA MADERA	T1 T2
MATERIAL	Zn ELECTRO PLATED acero al carbono electro galvanizado

METAL-to-TIMBER recommended use:



CAMPOS DE APLICACIÓN

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

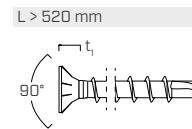
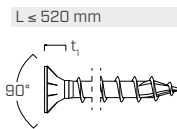
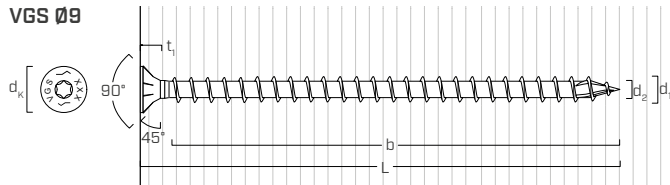


TC FUSION

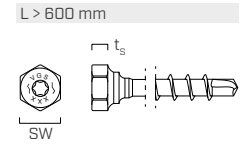
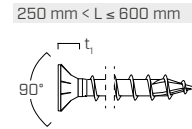
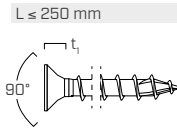
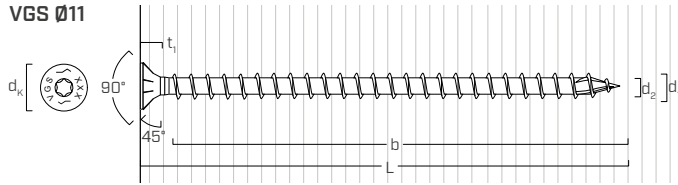
La homologación ETA-22/0806 del sistema TC FUSION permite utilizar los tornillos VGS junto con las armaduras presentes en el hormigón para solidarizar los forjados de panel y el núcleo de contraviento con una pequeña integración del vertido.

GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

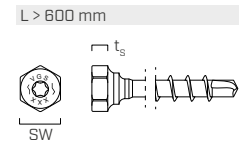
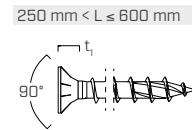
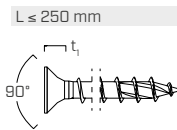
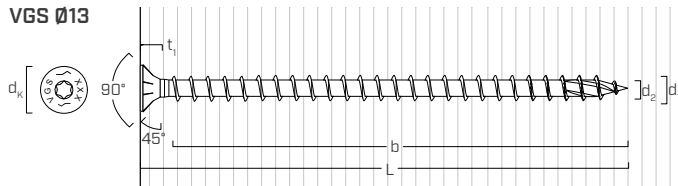
VGS Ø9



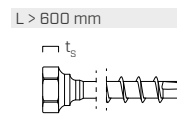
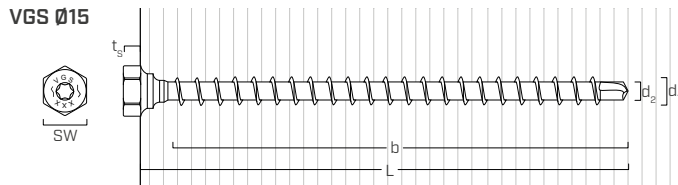
VGS Ø11



VGS Ø13



VGS Ø15



Diámetro nominal	d ₁	[mm]	9	11	11	13	13	15
Longitud	L	[mm]	-	≤ 600 mm	> 600 mm	≤ 600 mm	> 600 mm	-
Diámetro cabeza avellanada	d _k	[mm]	16,00	19,30	-	22,00	-	-
Espesor cabeza avellanada	t ₁	[mm]	6,50	8,20	-	9,40	-	-
Medida llave	SW	-	-	-	SW 17	-	SW 19	SW22
Espesor cabeza hexagonal	t _s	[mm]	-	-	6,40	-	7,50	8,80
Diámetro núcleo	d ₂	[mm]	5,90	6,60	6,60	8,00	8,00	9,10
Diámetro pre-agujero ⁽¹⁾	d _{v,s}	[mm]	5,0	6,0	6,0	8,0	8,0	9,00
Diámetro pre-agujero ⁽²⁾	d _{v,h}	[mm]	6,0	7,0	7,0	9,0	9,0	10,00
Resistencia característica de tracción	f _{tens,k}	[kN]	25,4	38,0	38,0	53,0	53,0	65,0
Momento plástico característico	M _{y,k}	[Nm]	27,2	45,9	45,9	70,9	70,9	95,0
Resistencia característica de esfuerzo plástico	f _{y,k}	[N/mm ²]	1000	1000	1000	1000	1000	1000

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

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

Los parámetros mecánicos para VGS Ø15 se obtienen de forma analítica y se validan mediante ensayos experimentales.

			madera de conífera (softwood)	LVL de conífera (LVL softwood)	LVL de haya pre-perforada (beech LVL predrilled)
Parámetro de resistencia a extracción	f _{ax,k}	[N/mm ²]	11,7	15,0	29,0
Densidad asociada	ρ _a	[kg/m ³]	350	500	730
Densidad de cálculo	ρ _k	[kg/m ³]	≤ 440	410 ÷ 550	590 ÷ 750

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

SISTEMA TC FUSION PARA APLICACIÓN MADERA-HORMIGÓN

Diámetro nominal	d ₁	[mm]	9	11	13	15
Resistencia tangencial de adherencia en hormigón C25/30	f _{b,k}	[N/mm ²]	12,5	12,5	12,5	-

Para aplicaciones con materiales diferentes consultar ETA-22/0806.

CÓDIGOS Y DIMENSIONES

d ₁ [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	unid.
9 TX 40	VGS9100	100	90	25
	VGS9120	120	110	25
	VGS9140	140	130	25
	VGS9160	160	150	25
	VGS9180	180	170	25
	VGS9200	200	190	25
	VGS9220	220	210	25
	VGS9240	240	230	25
	VGS9260	260	250	25
	VGS9280	280	270	25
	VGS9300	300	290	25
	VGS9320	320	310	25
	VGS9340	340	330	25
	VGS9360	360	350	25
	VGS9380	380	370	25
	VGS9400	400	390	25
	VGS9440	440	430	25
	VGS9480	480	470	25
	VGS9520	520	510	25
	VGS9560	560	550	25
	VGS9600	600	590	25
11 TX 50	VGS1180	80	70	25
	VGS11100	100	90	25
	VGS11125	125	115	25
	VGS11150	150	140	25
	VGS11175	175	165	25
	VGS11200	200	190	25
	VGS11225	225	215	25
	VGS11250	250	240	25
	VGS11275	275	265	25
	VGS11300	300	290	25
	VGS11325	325	315	25
	VGS11350	350	340	25
	VGS11375	375	365	25
	VGS11400	400	390	25
	VGS11425	425	415	25
	VGS11450	450	440	25
	VGS11475	475	465	25
	VGS11500	500	490	25
	VGS11525	525	515	25
	VGS11550	550	540	25
	VGS11575	575	565	25
11 SW 17 TX 50	VGS11600	600	590	25
	VGS11650	650	630	25
	VGS11700	700	680	25
	VGS11750	750	680	25
	VGS11800	800	780	25
	VGS11850	850	830	25
	VGS11900	900	880	25
	VGS11950	950	930	25
	VGS111000	1000	980	25

d ₁ [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	unid.
13 TX 50	VGS1380	80	70	25
	VGS13100	100	90	25
	VGS13150	150	140	25
	VGS13200	200	190	25
	VGS13250	250	240	25
	VGS13300	300	280	25
	VGS13350	350	330	25
	VGS13400	400	380	25
	VGS13450	450	430	25
	VGS13500	500	480	25
13 SW 19 TX 50	VGS13550	550	530	25
	VGS13600	600	580	25
	VGS13650	650	630	25
	VGS13700	700	680	25
	VGS13750	750	730	25
	VGS13800	800	780	25
	VGS13850	850	830	25
	VGS13900	900	880	25
	VGS13950	950	930	25
	VGS131000	1000	980	25
15 SW 21 TX 50	VGS131100	1100	1080	25
	VGS131200	1200	1180	25
	VGS131300	1300	1280	25
	VGS131400	1400	1380	25
	VGS131500	1500	1480	25
	VGS15600	600	580	25
	VGS15700	700	680	25
	VGS15800	800	780	25
	VGS15900	900	880	25
	VGS151000	1000	980	25
	VGS151200	1200	1180	25
	VGS151400	1400	1380	25
	VGS151600	1600	1580	25
	VGS151800	1800	1780	25
	VGS152000	2000	1980	25

PRODUCTOS RELACIONADOS



VGU

ARANDELA 45° PARA VGS

pág. 190



TORQUE LIMITER

LIMITADORA DE PAR

pág. 408



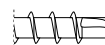
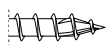
WASP

ANCLAJE PARA EL TRANSPORTE DE ELEMENTOS DE MADERA

pág. 413

■ DISTANCIAS MÍNIMAS PARA TORNILLOS SOLICITADOS AXIALMENTE

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

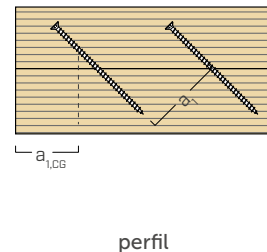
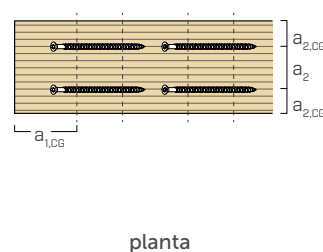
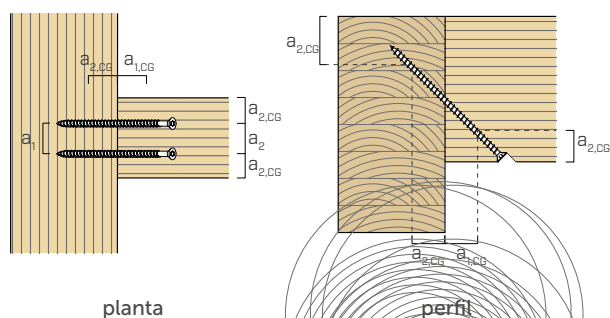


d_1	[mm]	9	11
a_1	[mm]	5·d	45
a_2	[mm]	5·d	45
$a_{2,LIM}$	[mm]	2,5·d	23
$a_{1,CG}$	[mm]	8·d	72
$a_{2,CG}$	[mm]	3·d	27
a_{CROSS}	[mm]	1,5·d	14

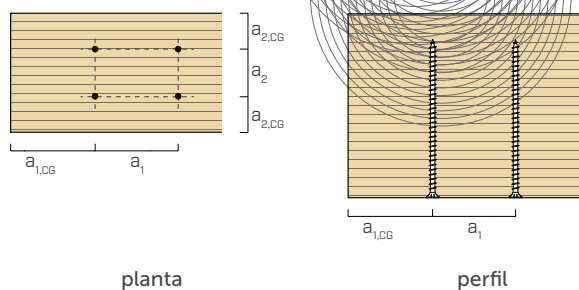
d_1	[mm]	13
a_1	[mm]	5·d
a_2	[mm]	5·d
$a_{2,LIM}$	[mm]	2,5·d
$a_{1,CG}$	[mm]	8·d
$a_{2,CG}$	[mm]	3·d
a_{CROSS}	[mm]	1,5·d

d_1	[mm]	9	11	13	15
a_1	[mm]	5·d	45	55	65
a_2	[mm]	5·d	45	55	65
$a_{2,LIM}$	[mm]	2,5·d	23	28	33
$a_{1,CG}$	[mm]	5·d	45	55	65
$a_{2,CG}$	[mm]	3·d	27	33	39
a_{CROSS}	[mm]	1,5·d	14	17	20

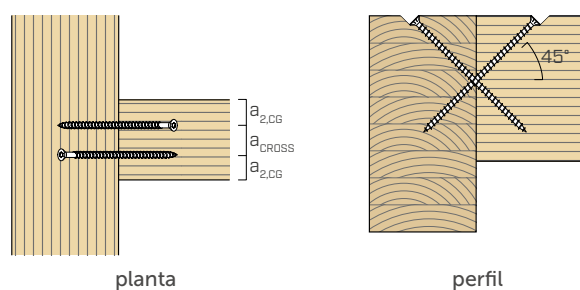
TORNILLOS EN TRACCIÓN INSERTADOS CON UN ÁNGULO α CON RESPECTO A LA FIBRA



TORNILLOS INSERTADOS CON UN ÁNGULO $\alpha = 90^\circ$ CON RESPECTO A LA FIBRA



TORNILLOS CRUZADOS INSERTADOS CON UN ÁNGULO α CON RESPECTO A LA FIBRA

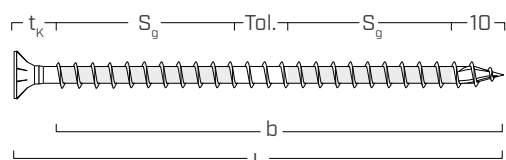


NOTAS

- Las distancias mínimas son conformes con ETA-11/0030.
- Las distancias mínimas son independientes del ángulo de inserción del conector y del ángulo de la fuerza respecto a la fibra.
- La distancia axial a_2 puede reducirse hasta $a_{2,LIM}$ si para cada conector se mantiene un "superficie de unión" $a_1 \cdot a_2 = 25 \cdot d_1^2$.

- Para tornillos con punta 3 THORNS, RBSM y autoperforante, las distancias mínimas indicadas en las tablas se deducen a partir de ensayos experimentales; en alternativa, usar $a_{1,CG} = 10 \cdot d$ y $a_{2,CG} = 4 \cdot d$ conforme con EN 1995:2014.

■ ROSCA EFICAZ DE CÁLCULO



$$b = S_{g,tot} = L - t_K$$

$$S_g = (L - t_K - 10 \text{ mm} - \text{Tol.})/2$$

$$t_K = 10 \text{ mm (cabeza avellanada)}$$

$$t_K = 20 \text{ mm (cabeza hexagonal)}$$

representa toda la longitud de la parte roscada

es la semilongitud de la parte roscada, al neto de una tolerancia (tol.) de colocación de 10 mm

DISTANCIA MÍNIMA PARA TORNILLOS SOLICITADOS AL CORTE



d_1 [mm]		9	11	13	15
a_1 [mm]	10·d	90	110	130	150
a_2 [mm]	5·d	45	55	65	75
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	135	165	195	225
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	90	110	130	150
$a_{4,t}$ [mm]	5·d	45	55	65	75
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	45	55	65	75

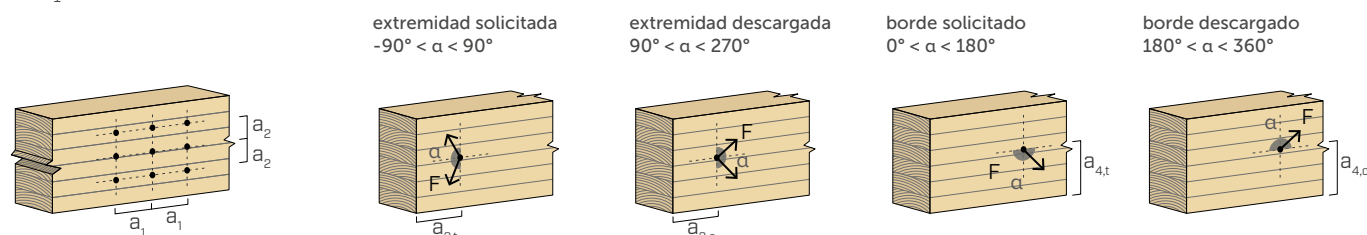
d_1 [mm]		9	11	13	15
a_1 [mm]	5·d	45	55	65	75
a_2 [mm]	5·d	45	55	65	75
$a_{3,t}$ [mm]	10·d	90	110	130	150
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	90	110	130	150
$a_{4,t}$ [mm]	10·d	90	110	130	150
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	45	55	65	75



d_1 [mm]		9	11	13	15
a_1 [mm]	5·d	45	55	65	75
a_2 [mm]	3·d	27	33	39	45
$a_{3,t}$ [mm]	12·d	108	132	156	180
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	63	77	91	105
$a_{4,t}$ [mm]	3·d	27	33	39	45
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	27	33	39	45

d_1 [mm]		9	11	13	15
a_1 [mm]	4·d	36	44	52	60
a_2 [mm]	4·d	36	44	52	60
$a_{3,t}$ [mm]	7·d	63	77	91	105
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	63	77	91	105
$a_{4,t}$ [mm]	7·d	63	77	91	105
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	27	33	39	45

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



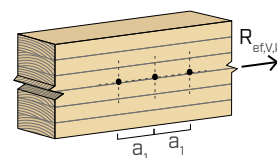
NOTAS

- Las distancias mínimas están en línea con la norma EN 1995:2014 conforme con ETA-11/0030, considerando una masa volúmica de los elementos de madera iguales a $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$.
- En el caso de unión acero-madera las separaciones mínimas (a_1 , a_2) pueden ser multiplicadas por un coeficiente 0,7.
- En el caso de unión panel-madera, las separaciones mínimas (a_1 , a_2) pueden ser multiplicadas por un coeficiente 0,85.
- La separación a_1 indicada en las tablas para tornillos con punta 3 THORNS insertados sin pre-agujero en elementos de madera con densidad $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ y ángulo entre fuerza y fibras $\alpha = 0^\circ$ se ha considerado igual a 10·d sobre la base de ensayos experimentales; en alternativa, usar 12·d conforme con EN 1995:2014.

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.

TRACCIÓN / COMPRESIÓN											
geometría		extracción rosca total				extracción rosca parcial				tracción acero	inestabilidad $\varepsilon=90^\circ$
		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$			
d_1 [mm]	L [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]	$R_{ki,90,k}$ [kN]
9	100	90	110	10,23	3,07	35	55	3,98	1,19	25,40	17,25
	120	110	130	12,50	3,75	45	65	5,11	1,53		
	140	130	150	14,77	4,43	55	75	6,25	1,88		
	160	150	170	17,05	5,11	65	85	7,39	2,22		
	180	170	190	19,32	5,80	75	95	8,52	2,56		
	200	190	210	21,59	6,48	85	105	9,66	2,90		
	220	210	230	23,87	7,16	95	115	10,80	3,24		
	240	230	250	26,14	7,84	105	125	11,93	3,58		
	260	250	270	28,41	8,52	115	135	13,07	3,92		
	280	270	290	30,68	9,21	125	145	14,21	4,26		
	300	290	310	32,96	9,89	135	155	15,34	4,60		
	320	310	330	35,23	10,57	145	165	16,48	4,94		
	340	330	350	37,50	11,25	155	175	17,61	5,28		
	360	350	370	39,78	11,93	165	185	18,75	5,63		
	380	370	390	42,05	12,61	175	195	19,89	5,97		
	400	390	410	44,32	13,30	185	205	21,02	6,31		
	440	430	450	48,87	14,66	205	225	23,30	6,99		
	480	470	490	53,41	16,02	225	245	25,57	7,67		
	520	510	530	57,96	17,39	245	265	27,84	8,35		
	560	550	570	62,50	18,75	265	285	30,12	9,03		
	600	590	610	67,05	20,11	285	305	32,39	9,72		
11	80	70	90	9,72	2,92	25	45	3,47	1,04	38,00	21,93
	100	90	110	12,50	3,75	35	55	4,86	1,46		
	125	115	135	15,97	4,79	48	68	6,60	1,98		
	150	140	160	19,45	5,83	60	80	8,33	2,50		
	175	165	185	22,92	6,88	73	93	10,07	3,02		
	200	190	210	26,39	7,92	85	105	11,81	3,54		
	225	215	235	29,86	8,96	98	118	13,54	4,06		
	250	240	260	33,34	10,00	110	130	15,28	4,58		
	275	265	285	36,81	11,04	123	143	17,01	5,10		
	300	290	310	40,28	12,08	135	155	18,75	5,63		
	325	315	335	43,75	13,13	148	168	20,49	6,15		
	350	340	360	47,22	14,17	160	180	22,22	6,67		
	375	365	385	50,70	15,21	173	193	23,96	7,19		
	400	390	410	54,17	16,25	185	205	25,70	7,71		
	425	415	435	57,64	17,29	198	218	27,43	8,23		
	450	440	460	61,11	18,33	210	230	29,17	8,75		
	475	465	485	64,59	19,38	223	243	30,90	9,27		
	500	490	510	68,06	20,42	235	255	32,64	9,79		
	525	515	535	71,53	21,46	248	268	34,38	10,31		
	550	540	560	75,00	22,50	260	280	36,11	10,83		
	575	565	585	78,48	23,54	273	293	37,85	11,35		
	600	590	610	81,95	24,58	285	305	39,59	11,88		
	650	630	660	87,51	26,25	305	325	42,36	12,71		
	700	680	710	94,45	28,33	330	350	45,84	13,75		
	750	680	760	94,45	28,33	330	350	45,84	13,75		
	800	780	810	108,34	32,50	380	400	52,78	15,83		
	850	830	860	115,28	34,59	405	425	56,25	16,88		
	900	880	910	122,23	36,67	430	450	59,73	17,92		
	950	930	960	129,17	38,75	455	475	63,20	18,96		
	1000	980	1010	136,12	40,84	480	500	66,67	20,00		

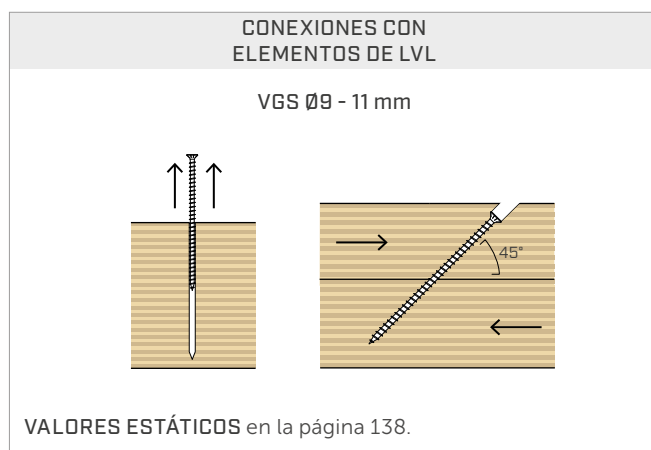
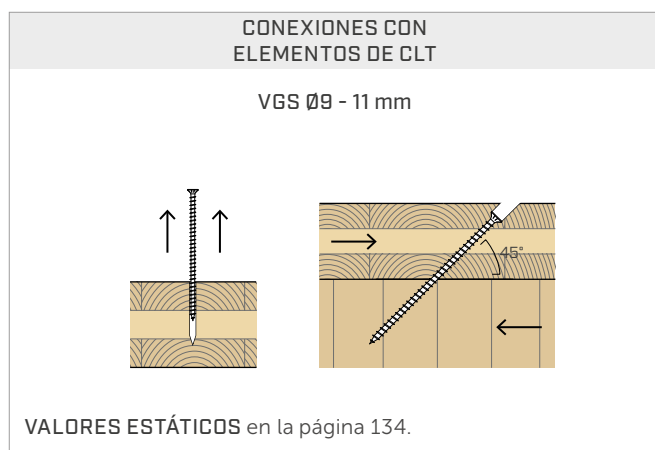
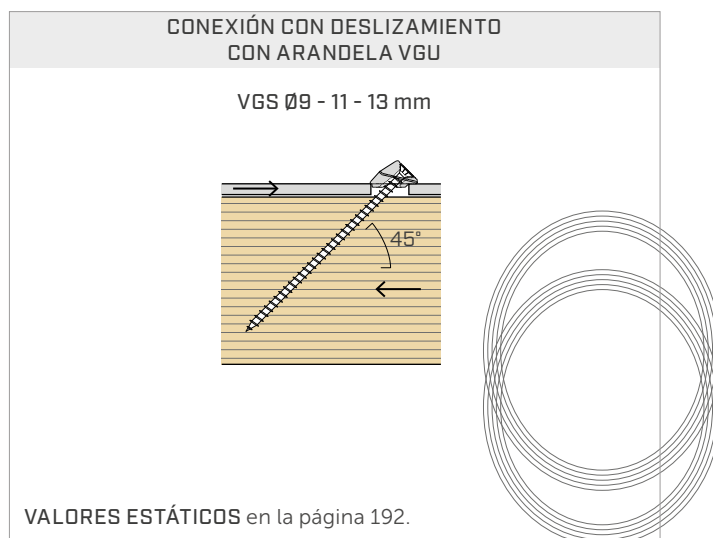
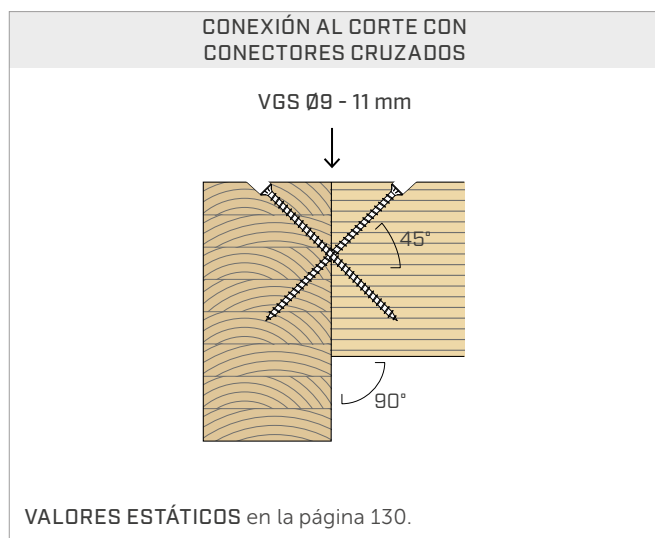
TRACCIÓN / COMPRESIÓN											
geometría		extracción rosca total				extracción rosca parcial				tracción acero	inestabilidad $\epsilon=90^\circ$
		$\epsilon=90^\circ$	$\epsilon=0^\circ$	$\epsilon=90^\circ$	$\epsilon=0^\circ$	$\epsilon=90^\circ$	$\epsilon=0^\circ$	$\epsilon=90^\circ$	$\epsilon=0^\circ$		
d_1 [mm]	L [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]	$R_{ki,90,k}$ [kN]
13	80	70	90	11,49	3,45	25	45	4,10	1,23	53,00	32,69
	100	90	110	14,77	4,43	35	55	5,75	1,72		
	150	140	160	22,98	6,89	60	80	9,85	2,95		
	200	190	210	31,19	9,36	85	105	13,95	4,19		
	250	240	260	39,40	11,82	110	130	18,06	5,42		
	300	280	310	45,96	13,79	130	150	21,34	6,40		
	350	330	360	54,17	16,25	155	175	25,44	7,63		
	400	380	410	62,38	18,71	180	200	29,55	8,86		
	450	430	460	70,58	21,18	205	225	33,65	10,10		
	500	480	510	78,79	23,64	230	250	37,75	11,33		
	550	530	560	87,00	26,10	255	275	41,86	12,56		
	600	580	610	95,21	28,56	280	300	45,96	13,79		
	650	630	660	103,42	31,02	305	325	50,07	15,02		
	700	680	710	111,62	33,49	330	350	54,17	16,25		
	750	730	760	119,83	35,95	355	375	58,27	17,48		
	800	780	810	128,04	38,41	380	400	62,38	18,71		
	850	830	860	136,25	40,87	405	425	66,48	19,94		
	900	880	910	144,45	43,34	430	450	70,58	21,18		
	950	930	960	152,66	45,80	455	475	74,69	22,41		
	1000	980	1010	160,87	48,26	480	500	78,79	23,64		
	1100	1080	1110	177,28	53,18	530	550	87,00	26,10		
	1200	1180	1210	193,70	58,11	580	600	95,21	28,56		
	1300	1280	1310	210,11	63,03	630	650	103,42	31,02		
	1400	1380	1410	226,53	67,96	680	700	111,62	33,49		
	1500	1480	1510	242,94	72,88	730	750	119,83	35,95		
15	600	580	610	109,85	32,96	280	300	53,03	15,91	65,00	42,86
	700	680	710	128,80	38,64	330	350	62,50	18,75		
	800	780	810	147,74	44,32	380	400	71,97	21,59		
	900	880	910	166,68	50,00	430	450	81,44	24,43		
	1000	980	1010	185,62	55,69	480	500	90,91	27,27		
	1200	1180	1210	223,50	67,05	580	600	109,85	32,96		
	1400	1380	1410	261,38	78,41	680	700	128,80	38,64		
	1600	1580	1610	299,26	89,78	780	800	147,74	44,32		
	1800	1780	1810	337,14	101,14	880	900	166,68	50,00		
	2000	1980	2010	375,02	112,51	980	1000	185,62	55,69		

ϵ = ángulo entre tornillo y fibras

DESPLAZAMIENTO											CORTE			
geometría		madera-madera				acero - madera				tracción acero	madera-madera ε=90°		madera-madera ε=0°	
d ₁	L	S _g	A	B _{min}	R _{V,k}	S _{PLATE}	S _g	A _{min}	R _{V,k}	R _{tens,45,k}	S _g	A	R _{V,90,k}	R _{V,0,k}
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]
9	100	35	40	55	2,81	15	85	80	6,83	17,96	35	50	4,04	2,07
	120	45	45	60	3,62		105	95	8,44		45	60	4,53	2,30
	140	55	55	70	4,42		125	110	10,04		55	70	4,81	2,55
	160	65	60	75	5,22		145	125	11,65		65	80	5,10	2,81
	180	75	70	85	6,03		165	135	13,26		75	90	5,38	3,08
	200	85	75	90	6,83		185	150	14,87		85	100	5,67	3,18
	220	95	85	100	7,63		205	165	16,47		95	110	5,95	3,27
	240	105	90	105	8,44		225	180	18,08		105	120	6,23	3,35
	260	115	95	110	9,24		245	195	19,69		115	130	6,50	3,44
	280	125	105	120	10,04		265	205	21,29		125	140	6,50	3,52
	300	135	110	125	10,85		285	220	22,90		135	150	6,50	3,61
	320	145	120	135	11,65		305	235	24,51		145	160	6,50	3,69
	340	155	125	140	12,46		325	250	26,12		155	170	6,50	3,78
	360	165	130	145	13,26		345	265	27,72		165	180	6,50	3,86
	380	175	140	155	14,06		365	280	29,33		175	190	6,50	3,95
	400	185	145	160	14,87		385	290	30,94		185	200	6,50	4,03
	440	205	160	175	16,47		425	320	34,15		205	220	6,50	4,21
	480	225	175	190	18,08		465	350	37,37		225	240	6,50	4,38
520	245	190	205	19,69	505	375	40,58	245	260	6,50	4,55			
560	265	205	220	21,29	545	405	43,79	265	280	6,50	4,72			
600	285	215	230	22,90	585	435	47,01	285	300	6,50	4,89			
11	80	25	35	50	2,46	18	60	60	5,89	26,87	25	40	3,67	2,16
	100	35	40	55	3,44		80	75	7,86		35	50	4,72	2,69
	125	48	50	65	4,67		105	95	10,31		48	63	6,03	2,99
	150	60	60	75	5,89		130	110	12,77		60	75	6,61	3,33
	175	73	65	80	7,12		155	130	15,22		73	88	7,05	3,71
	200	85	75	90	8,35		180	145	17,68		85	100	7,48	4,10
	225	98	85	100	9,58		205	165	20,13		98	113	7,92	4,44
	250	110	95	110	10,80		230	185	22,59		110	125	8,35	4,57
	275	123	100	115	12,03		255	200	25,04		123	138	8,79	4,70
	300	135	110	125	13,26		280	220	27,50		135	150	9,06	4,83
	325	148	120	135	14,49		305	235	29,96		148	163	9,06	4,96
	350	160	130	145	15,71		330	255	32,41		160	175	9,06	5,09
	375	173	140	155	16,94		355	270	34,87		173	188	9,06	5,22
	400	185	145	160	18,17		380	290	37,32		185	200	9,06	5,35
	425	198	155	170	19,40		405	305	39,78		198	213	9,06	5,48
	450	210	165	180	20,63		430	325	42,23		210	225	9,06	5,61
	475	223	175	190	21,85		455	340	44,69		223	238	9,06	5,74
	500	235	180	195	23,08		480	360	47,14		235	250	9,06	5,87
	525	248	190	205	24,31		505	375	49,60		248	263	9,06	6,00
	550	260	200	215	25,54		530	395	52,05		260	275	9,06	6,13
	575	273	210	225	26,76		555	410	54,51		273	288	9,06	6,26
	600	285	215	230	27,99		580	430	56,96		285	300	9,06	6,39
	650	305	230	245	29,96		-	-	-		305	320	9,06	6,60
	700	330	250	265	32,41		-	-	-		330	345	9,06	6,85
	750	330	250	265	32,41		-	-	-		330	345	9,06	6,85
	800	380	285	300	37,32		-	-	-		380	395	9,06	6,85
	850	405	300	315	39,78		-	-	-		405	420	9,06	6,85
	900	430	320	335	42,23		-	-	-		430	445	9,06	6,85
	950	455	335	350	44,69		-	-	-		455	470	9,06	6,85
	1000	480	355	370	47,14		-	-	-		480	495	9,06	6,85

		DESLIZAMIENTO									CORTE			
geometría		madera-madera			acero - madera			tracción acero			madera-madera $\varepsilon=90^\circ$		madera-madera $\varepsilon=0^\circ$	
d_1 [mm]	L [mm]	S_g [mm]	A [mm]	B_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	S_{PLATE} [mm]	S_g [mm]	A_{min} [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	S_g [mm]	A [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]	$R_{V,0,k}$ [kN]
13	80	25	35	50	2,90	20	60	60	6,96	37,48	25	40	4,18	2,44
	100	35	40	55	4,06		80	75	9,29		35	50	5,37	3,10
	150	60	60	75	6,96		130	110	15,09		60	75	8,37	4,06
	200	85	75	90	9,87		180	145	20,89		85	100	9,46	4,88
	250	110	95	110	12,77		230	185	26,70		110	125	10,49	5,77
	300	130	110	125	15,09		280	220	32,50		130	145	11,31	6,11
	350	155	125	140	17,99		330	255	38,30		155	170	11,94	6,42
	400	180	145	160	20,89		380	290	44,11		180	195	11,94	6,73
	450	205	160	175	23,79		430	325	49,91		205	220	11,94	7,04
	500	230	180	195	26,70		480	360	55,71		230	245	11,94	7,35
	550	255	195	210	29,60		530	395	61,52		255	270	11,94	7,65
	600	280	215	230	32,50		580	430	67,32		280	295	11,94	7,96
	650	305	230	245	35,40		-	-	-		305	320	11,94	8,27
	700	330	250	265	38,30		-	-	-		330	345	11,94	8,58
	750	355	265	280	41,21		-	-	-		355	370	11,94	8,88
	800	380	285	300	44,11		-	-	-		380	395	11,94	9,03
	850	405	300	315	47,01		-	-	-		405	420	11,94	9,03
	900	430	320	335	49,91		-	-	-		430	445	11,94	9,03
	950	455	335	350	52,81		-	-	-		455	470	11,94	9,03
	1000	480	355	370	55,71		-	-	-		480	495	11,94	9,03
15	1100	530	390	405	61,52		-	-	-		530	545	11,94	9,03
	1200	580	425	440	67,32		-	-	-		580	595	11,94	9,03
	1300	630	460	475	73,13		-	-	-		630	645	11,94	9,03
	1400	680	495	510	78,93		-	-	-		680	695	11,94	9,03
	1500	730	530	545	84,73		-	-	-		730	745	11,94	9,03
	600	280	215	230	37,50	-	-	-	-	45,96	280	295	14,53	9,47
	700	330	250	265	44,20		-	-	-		330	345	14,53	10,18
	800	380	285	300	50,89		-	-	-		380	395	14,53	10,89
	900	430	320	335	57,59		-	-	-		430	445	14,53	10,99
	1000	480	355	370	64,29		-	-	-		480	495	14,53	10,99
	1200	580	425	440	77,68		-	-	-		580	595	14,53	10,99
	1400	680	495	510	91,07		-	-	-		680	695	14,53	10,99
	1600	780	565	580	104,47		-	-	-		780	795	14,53	10,99
	1800	880	640	655	117,86		-	-	-		880	895	14,53	10,99
	2000	980	710	725	131,25		-	-	-		980	995	14,53	10,99

ε = ángulo entre tornillo y fibras



■ NÚMERO EFICAZ PARA TORNILLOS SOLICITADOS AXIALMENTE

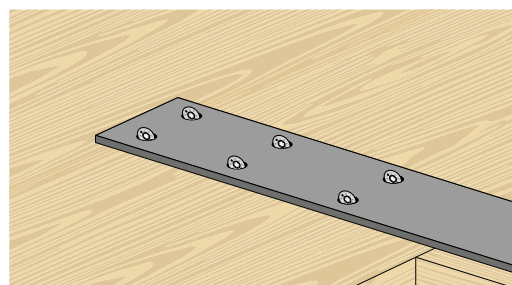
La capacidad portante de una conexión realizada con varios tornillos, todos del mismo tipo y tamaño, puede ser inferior a la suma de las capacidades portantes de cada conector.

Para una conexión con tornillos inclinados, la capacidad portante característica eficaz al deslizamiento para una fila de n tornillos es igual a:

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

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

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



¿Memorias de cálculo completas para proyectar en madera?
¡Descarga MyProject y simplifica tu trabajo!



CONEXIÓN DE TRACCIÓN
CLT - HORMIGÓN

CONEXIÓN DE TRACCIÓN
CLT - HORMIGÓN

geometría		CLT		hormigón	
d_1	L	S_g	$R_{ax,0,k}$	$l_{b,d}$	$R_{ax,C,k}$
[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]
9	200	85	6,32	100	35,34
	220	105	7,65	100	
	240	125	8,95	100	
	260	145	10,22	100	
	280	165	11,49	100	
	300	185	12,73	100	
	320	205	13,96	100	
	340	225	15,18	100	
	360	245	16,39	100	
	380	265	17,59	100	
	400	285	18,78	100	
	440	325	21,14	100	
	480	365	23,47	100	
	520	405	25,40	100	
	560	445	25,40	100	
	600	485	25,40	100	
11	225	110	9,36	100	43,20
	250	135	11,26	100	
	275	160	13,12	100	
	300	185	14,95	100	
	325	210	16,75	100	
	350	235	18,54	100	
	375	260	20,31	100	
	400	285	22,05	100	
	425	310	23,79	100	
	450	335	25,51	100	
	475	360	27,22	100	
	500	385	28,91	100	
	525	410	30,59	100	
	550	435	32,27	100	
	575	460	33,93	100	
	600	485	35,59	100	
	650	535	38,00	100	
	700	585	38,00	100	
	750	635	38,00	100	
	800	685	38,00	100	
	850	735	38,00	100	
	900	785	38,00	100	
	950	835	38,00	100	
	1000	885	38,00	100	

geometría		CLT		hormigón	
d_1	L	S_g	$R_{ax,0,k}$	$l_{b,d}$	$R_{ax,C,k}$
[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[mm]	[kN]
13	300	165	15,41	120	61,26
	350	215	19,56	120	
	400	265	23,61	120	
	450	315	27,58	120	
	500	365	31,50	120	
	550	415	35,35	120	
	600	465	39,16	120	
	650	515	42,93	120	
	700	565	46,67	120	
	750	615	50,37	120	
	800	665	53,00	120	
	850	715	53,00	120	
	900	765	53,00	120	
	950	815	53,00	120	
	1000	865	53,00	120	
	1100	965	53,00	120	
	1200	1065	53,00	120	
	1300	1165	53,00	120	
	1400	1265	53,00	120	
	1500	1365	53,00	120	

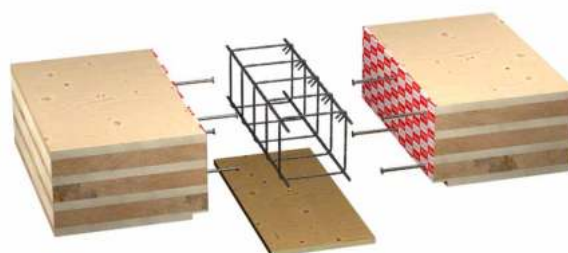
NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 176.

■ TC FUSION

SISTEMA DE UNIÓN MADERA-HORMIGÓN

La innovación de los conectores todo rosca VGS, VGZ y RTR para aplicaciones madera-hormigón.

Descúbrelo en la pág. 270.



VALORES ESTÁTICOS

PRINCIPIOS GENERALES

- Los valores característicos respetan la normativa EN 1995:2014 conforme con ETA-11/0030.
- La resistencia de proyecto a tracción del conector es la más pequeña entre la resistencia de proyecto de la madera ($R_{ax,d}$) y la resistencia de proyecto del acero ($R_{tens,d}$):

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

- La resistencia de proyecto a compresión del conector es la más pequeña entre la resistencia de proyecto de la madera ($R_{ax,d}$) y la resistencia de proyecto a la inestabilidad ($R_{ki,d}$):

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{Y_M} \\ \frac{R_{ki,k}}{Y_{M1}} \end{array} \right.$$

- La resistencia de proyecto al deslizamiento del conector es la más pequeña entre la resistencia de proyecto lado madera ($R_{V,d}$) y la resistencia de proyecto lado acero proyectada ($R_{tens,45,d}$):

$$R_{V,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{Y_M} \\ \frac{R_{tens,45,k}}{Y_{M2}} \end{array} \right.$$

- La resistencia de proyecto al corte del conector se obtiene a partir del valor característico de la siguiente manera:

$$R_{V,d} = \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{Y_M}$$

- Los coeficientes Y_M y k_{mod} se deben tomar de acuerdo con la normativa vigente utilizada para el cálculo.
- 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 deben efectuarse por separado.
- Los tornillos deben colocarse con respecto a las distancias mínimas.
- Las resistencias características a la extracción de la rosca se han evaluado considerando una longitud de penetración igual a $S_{g,TOT}$ o S_g como se indica en la tabla. Para valores intermedios de S_g se puede interpolar linealmente.
- Los valores de resistencias al corte y al deslizamiento han sido evaluados mediante la colocación del baricentro del conector en correspondencia del plano de corte.
- Las resistencias características al corte se evalúan para tornillos insertados sin pre-agujero; en caso de tornillos insertados con pre-agujero, se pueden obtener valores de resistencia superiores.
- Los valores indicados en las tablas se evalúan considerando los parámetros de resistencia mecánica de los tornillos VGS Ø15 obtenidos de forma analítica y validados mediante ensayos experimentales.
- Para configuraciones de cálculo diferentes tenemos disponible el software MyProject (www.rothoblaas.es).

NOTAS | MADERA

- Las resistencias características a la extracción de la rosca se han evaluado considerando tanto un ángulo ϵ de 90° ($R_{ax,90,k}$) como de 0° ($R_{ax,0,k}$) entre las fibras del elemento de madera y el conector.
- Las resistencias características al deslizamiento se han evaluado considerando un ángulo ϵ de 45° entre las fibras del elemento de madera y el conector.
- Los espesores de las placas (SP-LATE) son los valores mínimos necesarios para poder alojar la cabeza avellanada del tornillo.
- Las resistencias características al corte madera-madera se han evaluado considerando tanto un ángulo ϵ de 90° ($R_{V,90,k}$) como de 0° ($R_{V,0,k}$) entre las fibras del segundo elemento y el conector.
- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica de los elementos de madera equivalente a $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$. Para valores de ρ_k diferentes, las resistencias indicadas en las tablas (extracción, compresión, deslizamiento y corte) pueden convertirse mediante el coeficiente k_{dens} :

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

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

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

$$R'_{V,90,k} = k_{dens,V} \cdot R_{V,90,k}$$

$$R'_{V,0,k} = k_{dens,V} \cdot R_{V,0,k}$$

ρ_k [kg/m ³]	350	380	385	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
k_{dens,ax}	0,92	0,98	1,00	1,04	1,08	1,09	1,11
k_{dens,ki}	0,97	0,99	1,00	1,00	1,01	1,02	1,02
k_{dens,v}	0,90	0,98	1,00	1,02	1,05	1,05	1,07

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

NOTAS | TC FUSION

- Valores característicos de acuerdo con ETA-22/0806.
- 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 $t_{pen} = 10 \cdot d_1$.
- Los conectores con longitudes inferiores a las de la tabla no respetan las prescripciones sobre la profundidad mínima de penetración y no se indican.
- En la fase de cálculo se ha considerado una clase de hormigón C25/30. Para aplicaciones con materiales diferentes consultar ETA-22/0806.
- 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 hormigón ($R_{ax,C,d}$).

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{ax,0,k} \cdot k_{mod}}{Y_M} \\ \frac{R_{ax,C,k}}{Y_{M,concrete}} \end{array} \right.$$

- El elemento de hormigón debe tener barras de armadura adecuadas.
- Los conectores deben colocarse a una distancia máxima de 300 mm.

PRODUCTOS RELACIONADOS



JIG VGU
pág. 409



LEWIS
pág. 414



CATCH
pág. 408



TORQUE LIMITER
pág. 408



B 13 B
pág. 405

TORNILLOS LARGOS



Gracias a CATCH, también los tornillos más largos se pueden atornillar de forma rápida y segura, sin riesgo de que resbalen. Asociable a TORQUE LIMITER.

VGS + VGU



La plantilla JIG VGU permite realizar con facilidad un pre-agujero con inclinación de 45° que facilita el posterior atornillado del tornillo VGS en la arandela. Se aconseja una longitud de pre-agujero de al menos 20 mm.

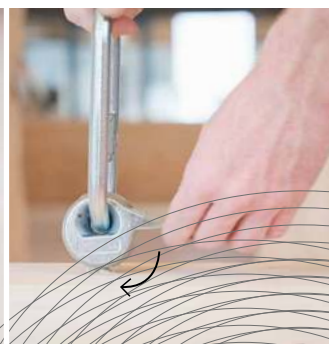


Para garantizar el control del momento de torsión aplicado, es necesario utilizar el modelo de TORQUE LIMITER correcto según el conector elegido.

VGS + WASPL

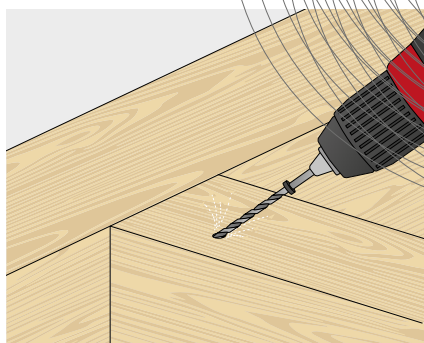


Insertar el tornillo de manera que la cabeza sobresalga 15 mm y enganchar el gancho WASPL.

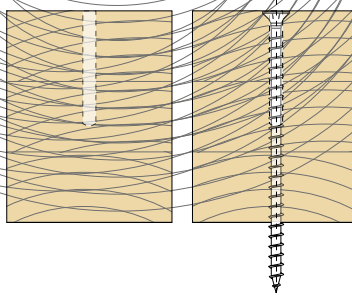


Después de la elevación, el gancho WASPL se desengancha rápida y fácilmente y queda listo para usarse de nuevo.

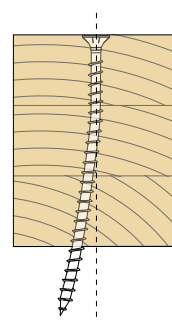
IMPORTANCIA DEL AGUJERO PILOTO



agujero piloto



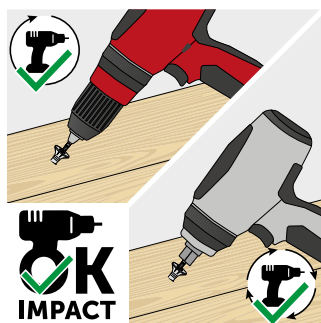
inserción
con agujero piloto



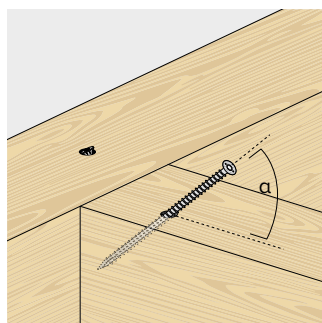
inserción
sin agujero piloto

La desviación del tornillo con respecto a la dirección de atornillado a menudo ocurre durante la fase de instalación. Este fenómeno está relacionado con la configuración del material de madera, que no es homogéneo ni uniforme, por ejemplo, debido a la presencia localizada de nudos o a las propiedades físicas que dependen de la dirección de la fibra. La habilidad del operador también desempeña un papel importante.

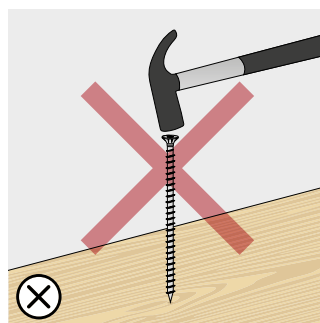
El uso de un agujero piloto facilita la inserción de los tornillos, especialmente de los largos, y permite asegurar una dirección de inserción muy precisa.



En el caso de instalar tornillos utilizados para conexiones estructurales madera-madera (softwood), también es posible utilizar un atornillador de impacto/de percusión.

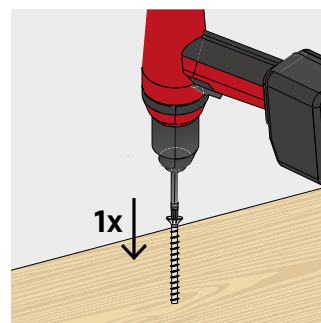


Respetar el ángulo de inserción utilizando un agujero piloto y/o la plantilla de instalación.



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

El tornillo no se puede reutilizar.

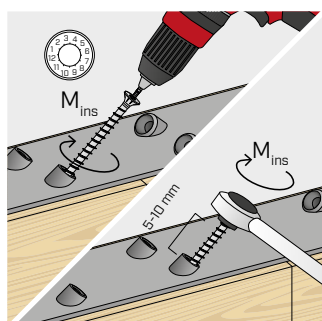


En general, se aconseja insertar el conector en una sola operación, sin realizar paradas ni reinicios, que podrían crear sollicitaciones excesiva en el tornillo.

APLICACIÓN ACERO-MADERA

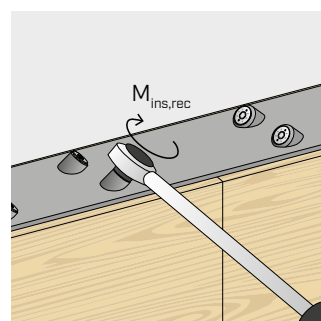


No se permite el uso de atornilladores de impacto/de percusión.

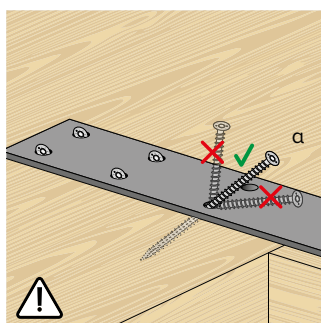


Asegurar el apriete correcto. Se aconseja utilizar atornilladores con control de par de torsión, por ejemplo, con TORQUE LIMITER. En alternativa, apretar con una llave dinamométrica.

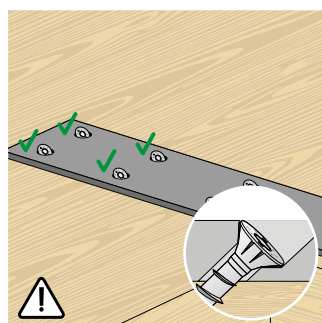
VGS	d_1 [mm]	$M_{ins,rec}$ [Nm]
Ø9	9	20
Ø11 $L < 400$ mm	11	30
Ø11 $L \geq 400$ mm	11	40
Ø13	13	50



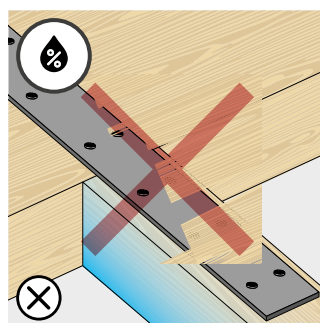
Una vez terminada la instalación, los dispositivos de fijación se pueden inspeccionar utilizando una llave dinamométrica.



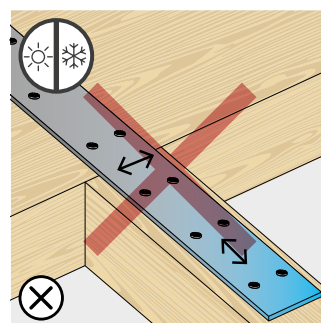
Evitar el plegado.



El montaje debe realizarse de manera que se garantice que las sollicitaciones se distribuyan de manera uniforme en todos los tornillos instalados.



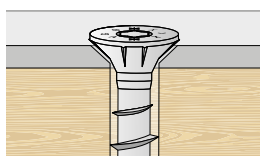
Evitar que se produzcan fenómenos de contracción o hinchazón en los elementos de madera debido a variaciones de humedad.



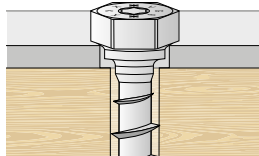
Evitar alteraciones dimensionales del metal relacionadas, por ejemplo, con fuertes variaciones de temperatura.

PLACA PERFILADA

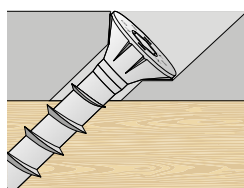
ARANDELAS



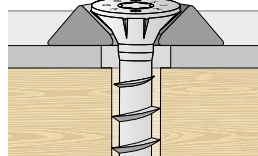
Agujero avellanado.



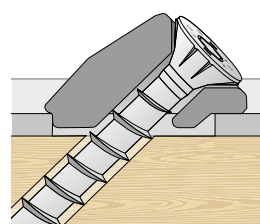
Agujero cilíndrico.



Agujero avellanado inclinado.

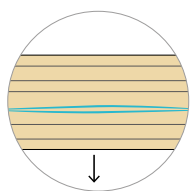


Agujero cilíndrico con arandela avellanada HUS.



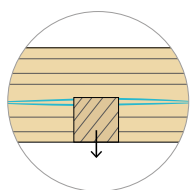
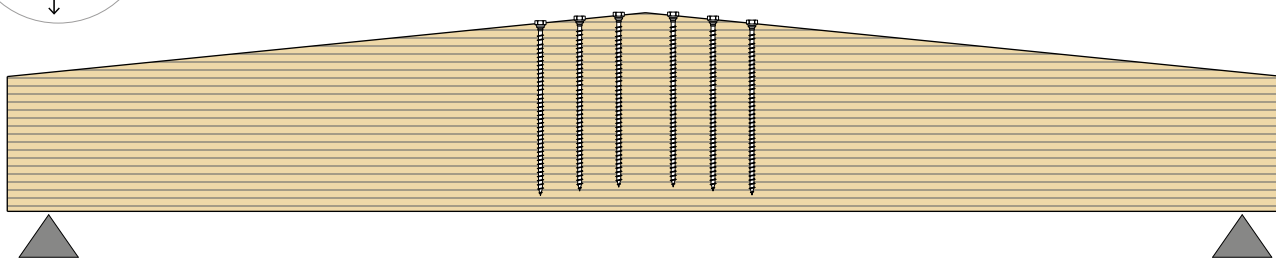
Agujero con ojal con arandela VGU.

EJEMPLOS DE APLICACIÓN: REFUERZOS



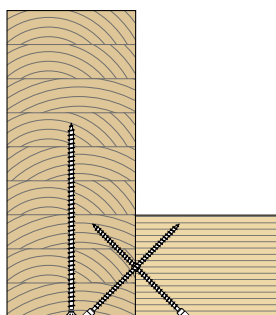
VIGAS AHUSADAS

refuerzo de ápice por tracción perpendicular a las fibras

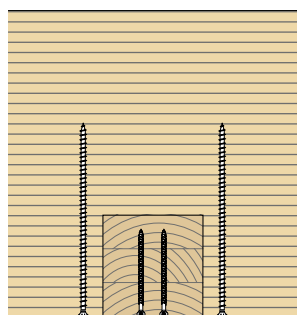


CARGA SUSPENDIDA

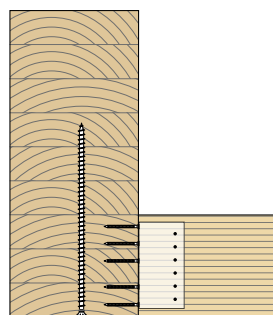
refuerzo a tracción perpendicular a las fibras



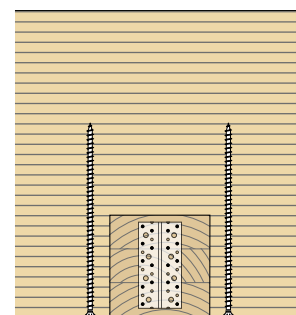
sección



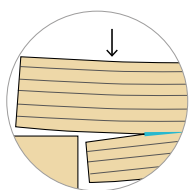
perfil



sección

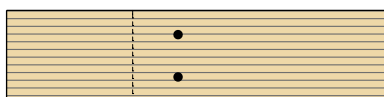


perfil

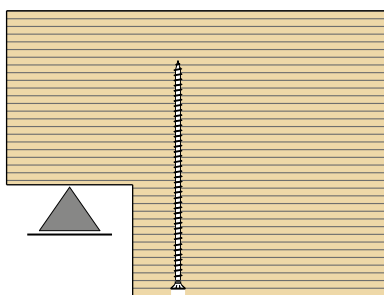


MUESCADO

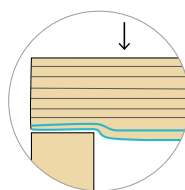
refuerzo a tracción perpendicular a las fibras



planta

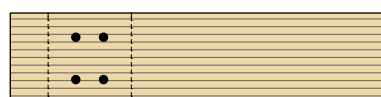


sección

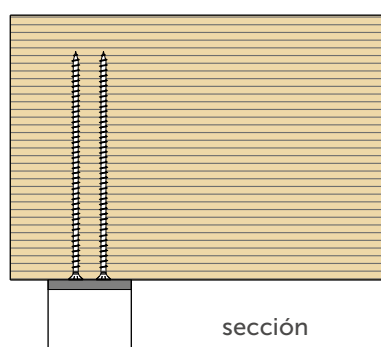


APOYO

refuerzo a compresión perpendicular a las fibras



planta



sección