

# PILLAR

## SISTEMA DE CONEXIÓN PILAR-FORJADO

### EDIFICIOS EN COLUMNAS

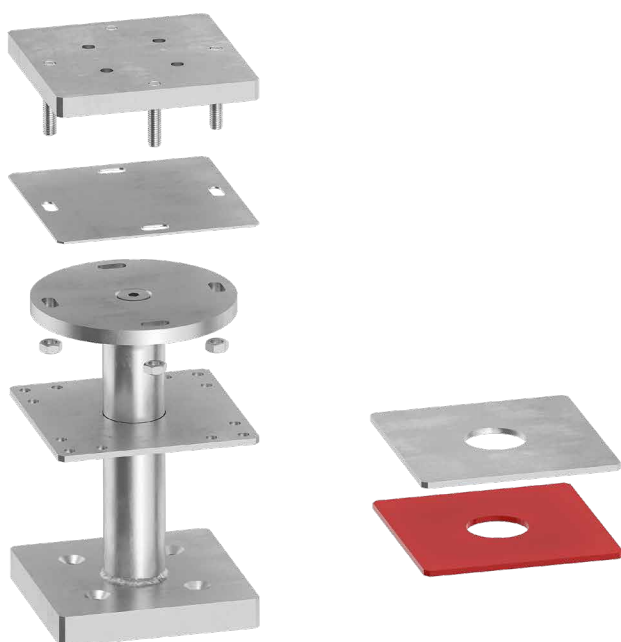
El sistema permite construir edificios con sistema pilar-forjado. Distancia entre las columnas de hasta 3,5 x 7,0 m. Dentro del sistema, SPIDER es ideal para las columnas en las esquinas o en el perímetro de la retícula estructural.

### PILAR-PILAR

El núcleo central de acero del sistema evita el aplastamiento de los paneles de CLT y permite transferir más de 5000 kN de fuerza vertical entre pilar y pilar.

### SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Gracias a las dimensiones reducidas del conector, este no sobresale de los pilares ni del forjado, lo que garantiza la protección contra el fuego.



VIDEO



CLASE DE SERVICIO

SC1 SC2

MATERIAL

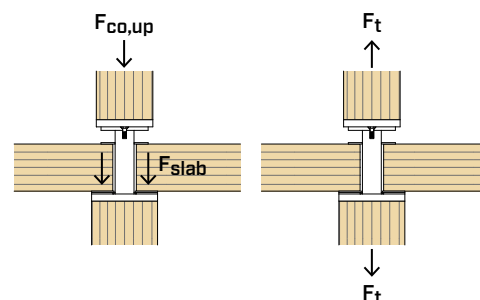
S355  
Fe/Zn12c

acero al carbono S355 + Fe/Zn12c

S690  
Fe/Zn12c

acero al carbono S690 + Fe/Zn12c

SOLICITACIONES



### VÍDEO

Escanea el código QR y mira el vídeo en nuestro canal de YouTube



### CAMPOS DE APLICACIÓN

Edificios multipisos con sistema pilar-forjado. Pilares de madera maciza, madera laminada, maderas de alta densidad, CLT, LVL, acero y hormigón armado.



## MULTI-STOREY

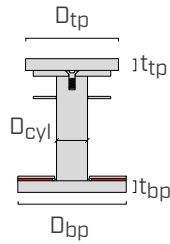
Sistema de conexión para grandes cargas puntuales de compresión sobre pilares de madera, hormigón o acero. Fiable y ensayado en edificios de más de 15 plantas.

## PIE DE PILAR

Conexión versátil y certificada también en hormigón, utilizada en la base del pilar de madera. Con un sistema de tuerca y contratuerca es posible regular la altura del apoyo.

# CÓDIGOS Y DIMENSIONES

## CONECTOR PILLAR



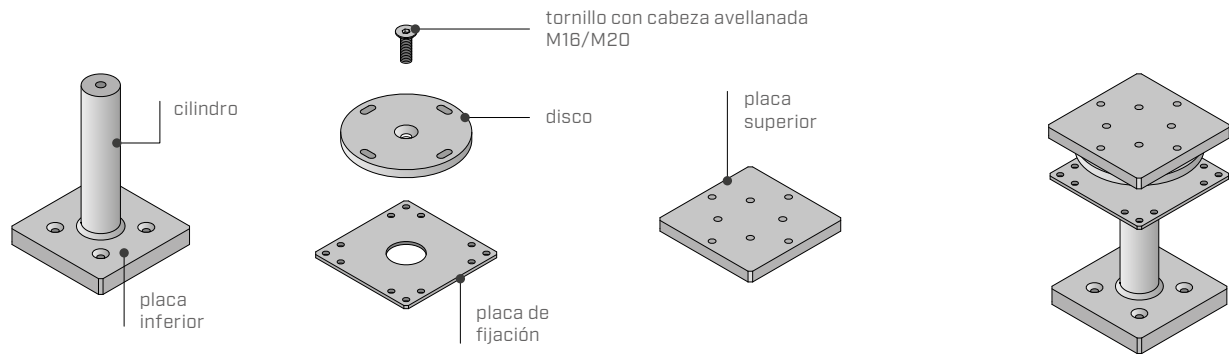
El código se compone añadiendo el correspondiente espesor del panel de CLT en mm (XXX =  $t_{CLT}$ ).  
Ejemplo: el PIL80MXXX para paneles de CLT con XXX =  $t_{CLT}$  = 200 mm tiene el código PIL80M200.

CÓDIGO	cilindro  $D_{cyl}$ [mm]	placa inferior  $D_{bp} \times t_{bp}$ [mm]	placa superior  $D_{tp} \times t_{tp}$ [mm]	peso  [kg]	unid.
PIL60SXXX	60	200 x 30	200 x 20	26,4	1
PIL80SXXX	80	240 x 30	200 x 30	38,2	1
PIL80MXXX	80	280 x 30	240 x 30	43,7	1
PIL80LXXX	80	280 x 40	280 x 40	64,3	1
PIL100SXXX	100	240 x 30	240 x 20	42,2	1
PIL100MXXX	100	280 x 30	280 x 30	55,5	1
PIL120SXXX	120	280 x 30	280 x 30	60,3	1
PIL120MXXX	120	280 x 40	280 x 40	72,5	1
PIL100LXXX	100	280 x 20	no prevista	34,7	1
PIL120LXXX	120	280 x 20	no prevista	41,8	1

XXX = $t_{CLT}$ [mm]						
160	180	200	220	240	280	320

Disponible también para espesores  $t_{CLT}$  intermedios no indicados en la tabla.

Cada código incluye los siguientes componentes:



### XYLOFON WASHER [opcional]

CÓDIGO	adecuado para	unid.
XYLWXX60200	PIL60S	1
XYLWXX80240	PIL80S	1
XYLWXX80280	PIL80M - PIL80L	1
XYLWXX100240	PIL100S	1
XYLWXX100280	PIL100M - PIL100L	1
XYLWXX120280	PIL120S - PIL120M - PIL120L	1

El código se compone añadiendo el correspondiente shore del XYLOFON (35, 50, 70, 80 o 90).  
XYLOFON WASHER 35 shore para PIL80M: código XYLW3580280

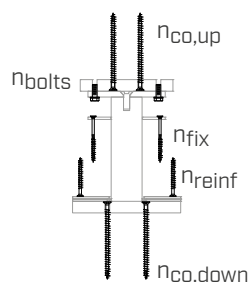
### PLACA DE DISTRIBUCIÓN [opcional]

CÓDIGO	adecuado para	unid.
SP60200	PIL60S	1
SP80240	PIL80S	1
SP80280	PIL80M - PIL80L	1
SP100240	PIL100S	1
SP100280	PIL100M - PIL100L	1
SP120280	PIL120S - PIL120M - PIL120L	1

La placa de distribución se debe utilizar solo en presencia de XYLOFON WASHER + tornillos de refuerzo.

## CÓDIGOS Y DIMENSIONES

### NÚMERO DE TORNILLOS POR CONECTOR



$n_{co,up}$	4	VGS Ø11
$n_{co,down}$	4	VGS Ø11
$n_{bolts}$	4	SPBOLT1235 - SPROD1270
$n_{fix}$	12	HBS PLATE Ø8
$n_{reinf}$	véase la sección GEOMETRÍA Y MATERIALES en la pág. pagina 20	
		VGS Ø9

Tornillos y pernos no incluidos en el paquete.  
Los tornillos de refuerzo  $n_{reinf}$  son opcionales.

## PRODUCTOS ADICIONALES - FIJACIONES

### TORNILLOS

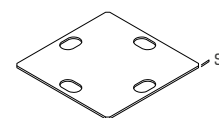
tipo	descripción		d [mm]	soporte
HBS PLATE	tornillo de cabeza troncocónica		8	
VGS	tornillo todo rosca de cabeza avellanada		9-11	

### PERNOS - MÉTRICO

CÓDIGO	descripción		d [mm]	L [mm]	SW [mm]
SPBOLT1235	perno de cabeza hexagonal 8.8 DIN 933 EN 15048		M12	35	19
SPROD1270	barra roscada 8.8 DIN 976-1		M12	70	-
MUT93412	tuerca hexagonal clase 8 DIN 934-M12		M12	-	19
ULS13242	arandela DIN 125		-	-	-

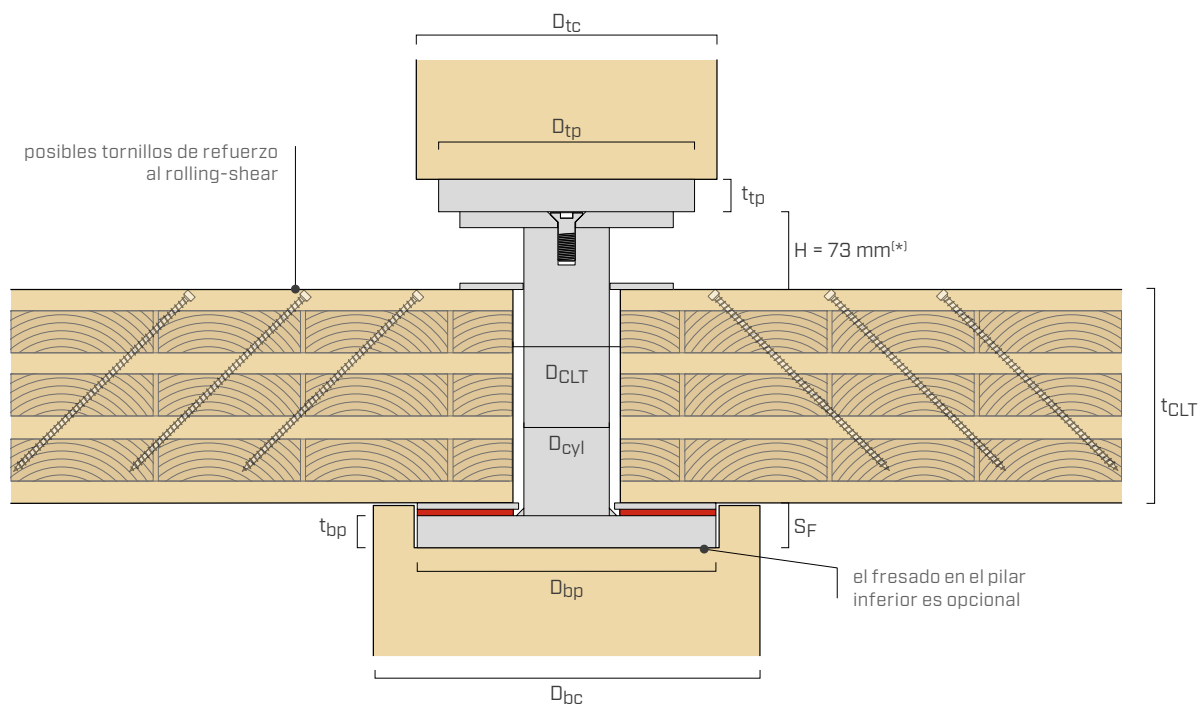
### ACCESORIOS DE MONTAJE

CÓDIGO	descripción	s [mm]	unid.
PILSHIM10	espesor de nivelación	1	20
PILSHIM20	espesor de nivelación	2	10



La **ficha técnica** con los **valores estáticos** está disponible en el sitio [www.rothoblaas.es](http://www.rothoblaas.es)





(\*) En caso de aplicación sin XYLOFON WASHER y placa de distribución (H = 85 mm). En caso de aplicación solo de XYLOFON (H = 79 mm).

CONECTOR

MODELO	placa inferior			cilindro		disco	placa superior		
	D <sub>bp</sub> x t <sub>bp</sub> [mm]	forma	material	D <sub>cyl</sub> [mm]	material		D <sub>tp</sub> x t <sub>tp</sub> [mm]	forma	material
PIL60S	200 x 30	□	S355	60	S355	S355	200 x 20	□	S355
PIL80S	240 x 30	□	S355	80	S355	S355	200 x 30	□	S355
PIL80M	280 x 30	□	S690	80	S355	S355	240 x 30	□	S690
PIL80L	280 x 40	□	S690	80	S355	S355	280 x 40	□	S690
PIL100S	240 x 30	□	S690	100	S355	S355	240 x 20	□	S690
PIL100M	280 x 30	□	S690	100	S355	S355	280 x 30	□	S690
PIL120S	280 x 30	□	S690	120	S355	S355	280 x 30	□	S690
PIL120M	280 x 40	□	S690	120	S355	S355	280 x 40	□	S690
PIL100L	280 x 20	□	S690	100	1.7225	S690	-	-	-
PIL120L	280 x 20	□	S690	120	1.7225	S690	-	-	-

PIL100L y PIL120L prevén la fijación en pilares de acero sin usar la placa superior.

PILARES Y PANELES DE CLT

MODELO	pilar superior	pilar inferior		panel CLT	refuerzo (opcional)			
	D <sub>tc,min</sub> [mm]	D <sub>bc,min</sub> [mm]	S <sub>F</sub> * [mm]		R <sub>screws</sub> [mm]	n <sub>reinf</sub> central	n <sub>reinf</sub> borde	n <sub>reinf</sub> esquina
PIL60S	200	200	30	80	85	14	6	2
PIL80S	200	240	30	100	105	14	6	2
PIL80M	240	280	30	100	120	16	7	3
PIL80L	280	280	40	100	120	16	7	3
PIL100S	240	240	30	120	105	14	6	2
PIL100M	280	280	30	120	120	16	7	3
PIL120S	280	280	30	140	120	16	7	3
PIL120M	280	280	40	140	120	16	7	3
PIL100L	200	280	-	120	120	16	7	3
PIL120L	200	280	-	140	120	16	7	3

\* El espesor del fresado S<sub>F</sub> en el pilar inferior debe aumentarse en 6 mm si se usa XYLOFON WASHER y en 12 mm si se usa XYLOFON WASHER + placa de distribución.



# GEOMETRÍA Y MATERIALES

## CARACTERÍSTICAS DE LOS PANELES DE CLT

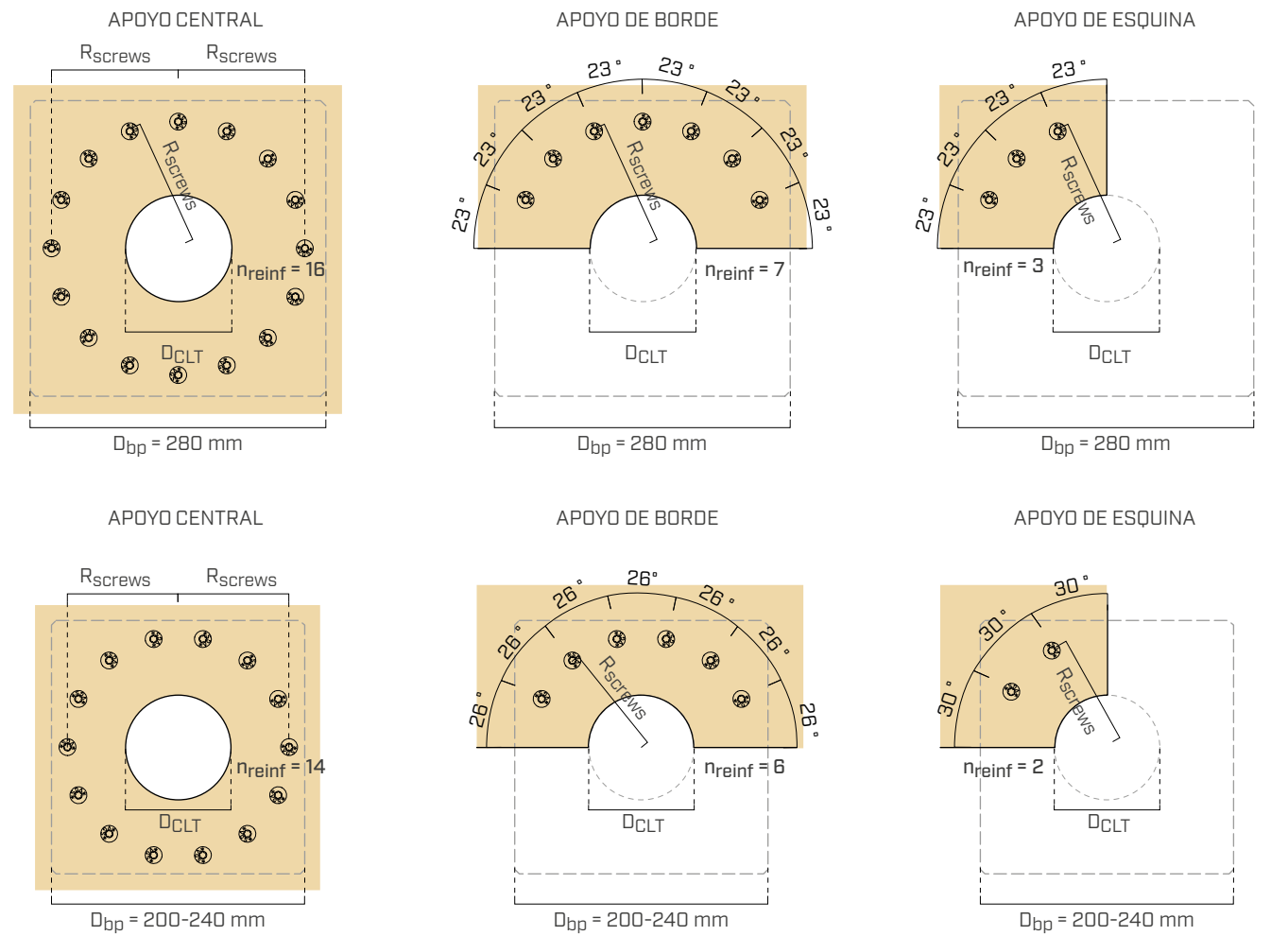
Parámetro	160 mm ≤ t <sub>CLT</sub>
Espesor de las láminas	≤ 40 mm
Clase de resistencia mínima según EN 338	C24/T14

## TORNILLOS DE REFUERZO PARA PANEL DE CLT

t <sub>CLT</sub> [mm]	tornillos de refuerzo (opcionales) [unid. - ØxL]
160	VGS Ø9x100
180	VGS Ø9x100
200	VGS Ø9x100
220	VGS Ø9x120
240	VGS Ø9x120
280	VGS Ø9x140
320	VGS Ø9x140

Para paneles de espesores intermedios, utilizar la longitud prevista para el panel de espesor superior.  
Ejemplo: para paneles de CLT de 210 mm de espesor, utilizar tornillos de refuerzo VGS Ø9x120.

## TORNILLOS DE REFUERZO (OPCIONALES)



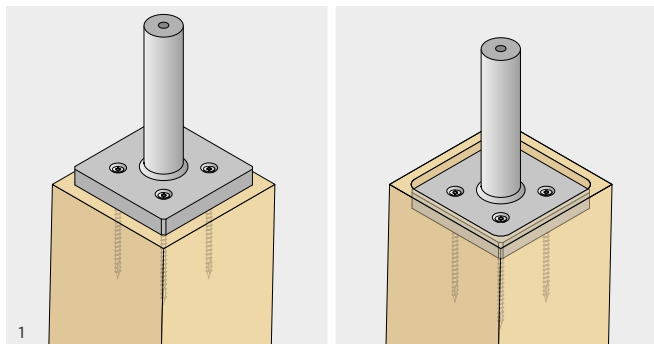
### PROPIEDAD INTELECTUAL

- Algunos modelos de conector PILLAR están protegidos por los siguientes Dibujos Comunitarios Registrados:
  - RCD 008254353-0012;
  - RCD 008254353-0013.

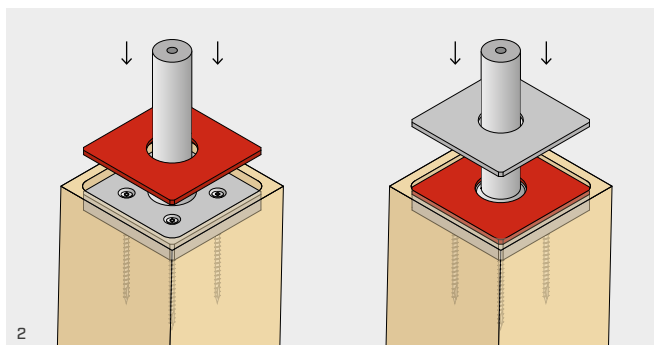
## MONTAJE



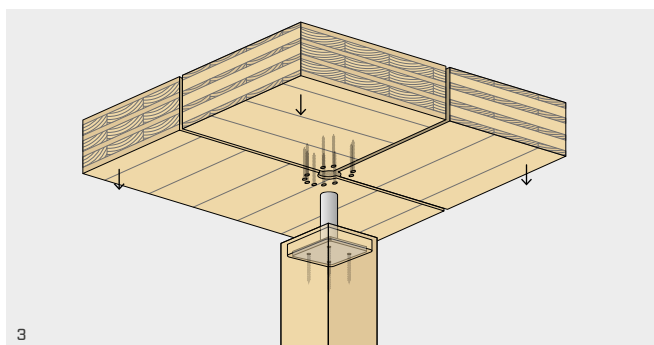
VIDEO



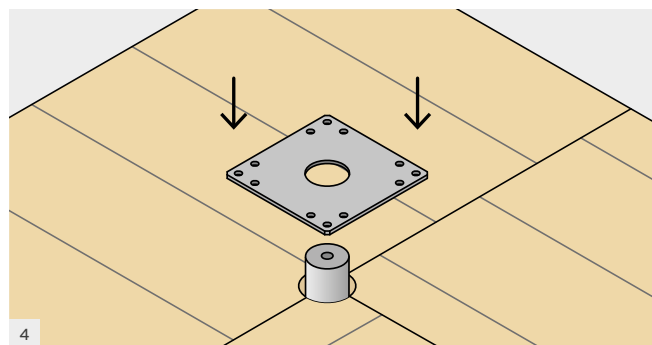
Fijar la placa de base a la cara superior del pilar con los tornillos VGS Ø11, de acuerdo con las correspondientes instrucciones de instalación. Es posible ocultar la placa de base en un fresado realizado en el pilar. Para la colocación en pilares de acero, es posible utilizar pernos M12 de cabeza avellanada. En caso de colocación en pilares de hormigón armado, usar conectores de cabeza avellanada adecuados. Si el cilindro y la placa base se colocan en posición horizontal, se recomienda utilizar un soporte temporal que permita fijar el elemento perfectamente alineado con el pilar.



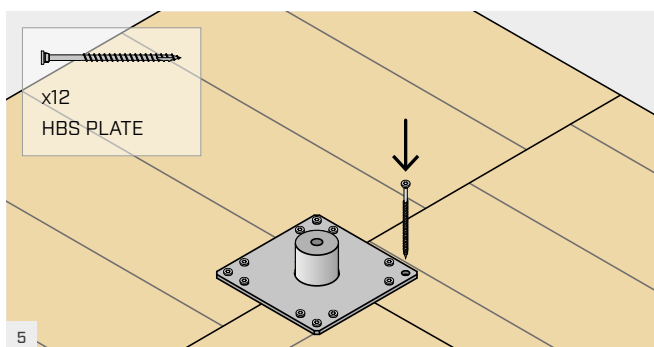
Insertar el XYLOFON WASHER (opcional) y/o la PLACA DE DISTRIBUCIÓN (opcional) en el cilindro.



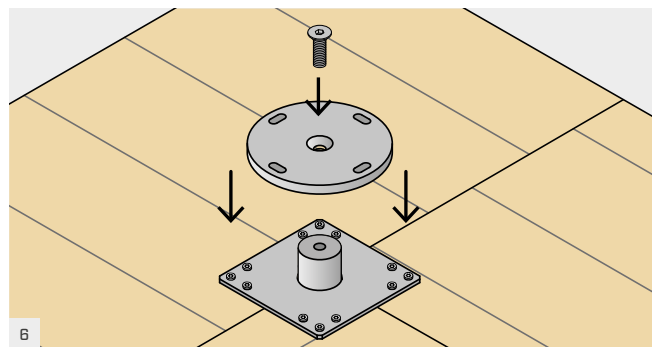
Introducir en el cilindro los paneles de CLT en los cuales se habrán hecho un agujero circular de diámetro  $D_{CLT}$ . Es posible poner un refuerzo a compresión en el intradós del panel para aumentar la resistencia.



Insertar la PLACA DE FIJACIÓN en el cilindro.

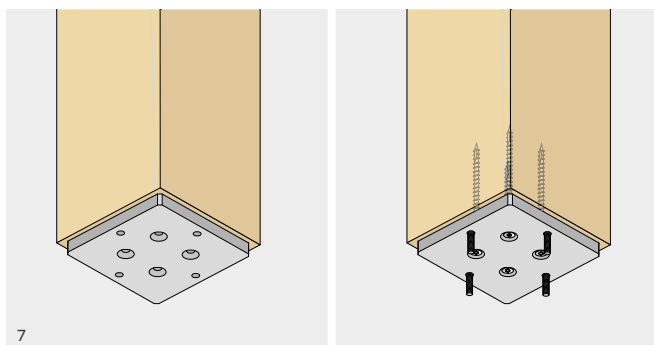


Conectar la PLACA DE FIJACIÓN a los paneles de CLT con 12 tornillos HBS PLATE 8x120.

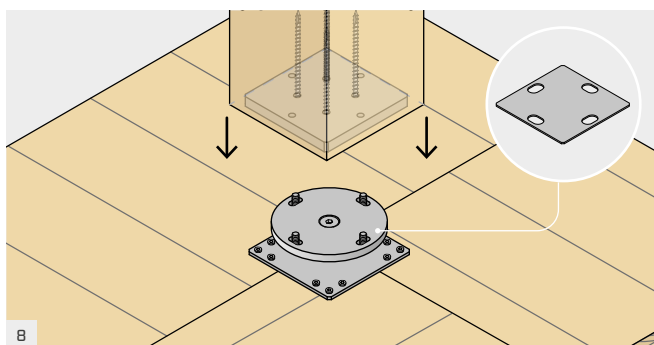


Colocar el DISCO en el CILINDRO y fijar el tornillo de cabeza avellanada con una llave macho hexagonal de 10 o 12 mm.

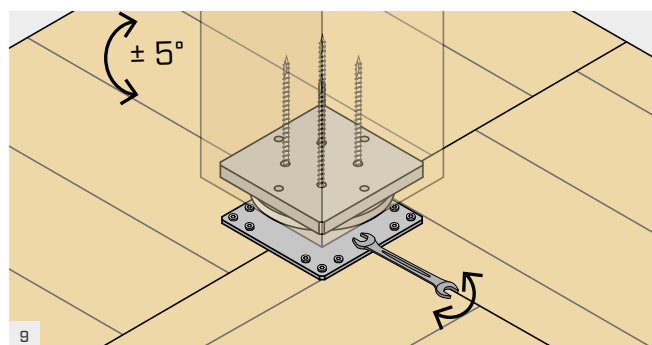
## MONTAJE



Fijar la placa superior a la cara inferior del pilar con tornillos VGS Ø11, de acuerdo con las correspondientes instrucciones de colocación. La placa superior posee unos agujeros para fijarse al disco. Si se utilizan SPRODS, después de colocar la placa en el pilar superior, aquellas se deben atornillar prestando atención en marcar la longitud de penetración mínima en la placa superior.



Colocar el pilar superior en el disco y fijarlo con 4 pernos SPBOLT1235 con arandela ULS125. En el caso de pilar superior de acero, no se debe utilizar la placa superior, sino que el pilar debe dotarse de una adecuada placa de acero con agujeros roscados para fijar los 4 pernos SPBOLT1235. En caso de desalineación de la cota de arranque de las columnas, debida, por ejemplo, a las tolerancias de corte, es posible compensar este espacio mediante los distanciadores PILSHIM10 (1 mm), PILSHIM20 (2 mm) o una combinación de los dos.



Los agujeros ranurados del disco hexagonal permiten que el pilar gire  $\pm 5^\circ$ . Girar el pilar hasta la posición correcta y enroscar los 4 pernos SPBOLT1235 o las tuercas hexagonales de los SPRODS con una llave lateral.

## TOLERANCIAS DE PRODUCCIÓN Y DE COLOCACIÓN DEL PANEL DE CLT

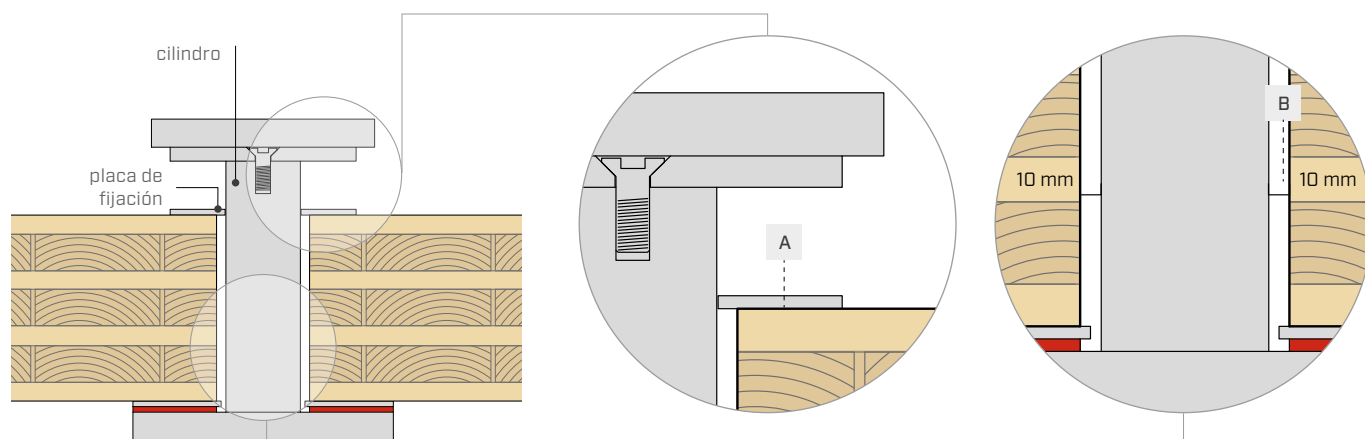
El conector se ha diseñado para adaptarse a las tolerancias de producción y de colocación del panel de CLT.

### 1. TOLERANCIA DE PRODUCCIÓN EN EL ESPESOR DEL PANEL DE CLT

Una posible tolerancia en el espesor del forjado de CLT es absorbida por la placa de fijación (zona A), que puede deslizarse en el cilindro de acero.

La altura total del conector PILLAR permanece constante con independencia de la tolerancia de producción del panel de CLT.

### 2. TOLERANCIA DE $\pm 10$ mm EN EL POSICIONAMIENTO DEL FORJADO (zona B)





## ■ VALORES ESTÁTICOS

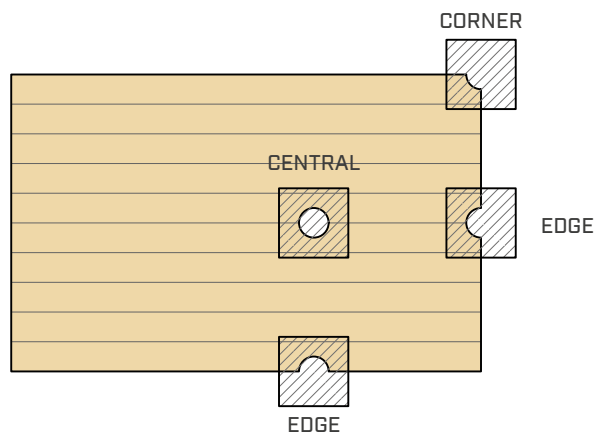
El conector PILLAR permite colocar los pilares en un punto dentro del panel de CLT (CENTRAL), en el borde (EDGE) o en la esquina (CORNER).

Es posible combinar diferentes tipos de apoyo en un mismo pilar. En este caso, la comprobación de compresión ortogonal a la fibra se deberá realizar por separado para cada panel.

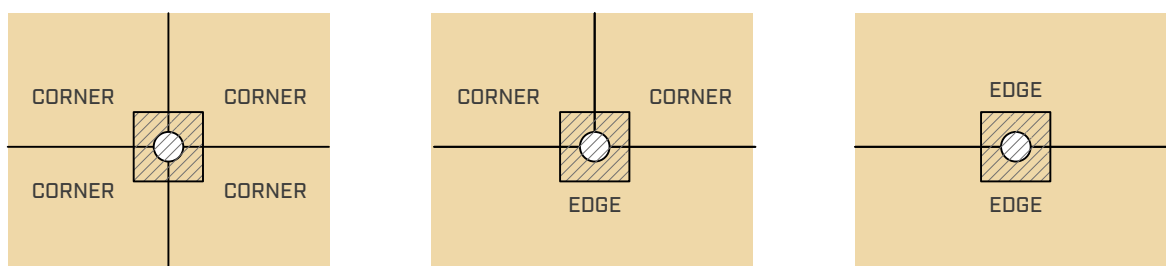
En las siguientes tablas se indican todos los valores de resistencia para los casos con y sin refuerzo, en función del espesor del panel de CLT.

Las configuraciones mostradas en las siguientes figuras son las descritas en la ETA 19/0700. Es posible estudiar detalladamente otras configuraciones con valores de resistencia mayores.

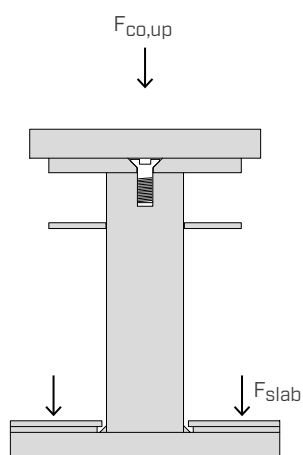
### POSIBLES CONFIGURACIONES DE APOYO



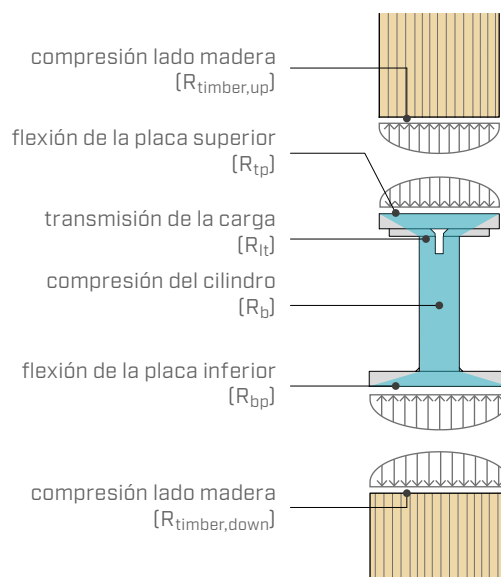
### CONFIGURACIONES DE APOYO COMBINADAS



### SOLICITACIONES EN EL CONECTOR



### MECANISMOS DE ROTURA Y VERIFICACIONES



PILLAR PIL60S

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ORTOGONAL A LA FIBRA PARA EL FORJADO DE CLT

panel de CLT		R <sub>slab,k</sub> [kN]					
t <sub>CLT</sub> [mm]	capas	con refuerzo			sin refuerzo		
		central	borde	esquina	central	borde	esquina
160	5	207	103	46	154	68	29
180	5	226	113	48	154	68	29
200	7	246	123	55	197	83	33
220 <sup>(11)</sup>	7	246	123	55	197	83	33
240	7	288	144	59	197	83	33
280 <sup>(12)</sup>	7	288	144	59	197	83	33
320 <sup>(12)</sup>	9	288	144	59	197	83	33

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia	
		R <sub>steel,k</sub> [kN]	γ <sub>steel</sub>
Placa superior	R <sub>tp,k</sub> <sup>(5)</sup>	450	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Transmisión de la carga	R <sub>lt,k</sub>	871	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Compresión del cilindro	R <sub>b,k</sub> <sup>(8)</sup>	923	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Placa inferior	R <sub>bp,k</sub> <sup>(5)</sup>	690	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>

RESISTENCIAS LADO MADERA

Clase de resistencia	R <sub>timber,up,k</sub> [kN]	R <sub>timber,down,k</sub> [kN]
C24	595	823
GL24h	680	941
GL28h	794	1097
GL32h <sup>(3)</sup>	907	1254

PILLAR PIL80S

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ORTOGONAL A LA FIBRA PARA EL FORJADO DE CLT

panel de CLT		R <sub>slab,k</sub> [kN]					
t <sub>CLT</sub> [mm]	capas	con refuerzo			sin refuerzo		
		central	borde	esquina	central	borde	esquina
160	5	261	131	58	219	96	41
180	5	283	141	60	219	96	41
200	7	305	153	69	281	118	48
220 <sup>(11)</sup>	7	305	153	69	281	118	48
240	7	352	176	73	281	118	48
280 <sup>(12)</sup>	7	352	176	73	281	118	48
320 <sup>(12)</sup>	9	352	176	73	281	118	48

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia	
		R <sub>steel,k</sub> [kN]	γ <sub>steel</sub>
Placa superior	R <sub>tp,k</sub> <sup>(6)</sup>	994	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Transmisión de la carga	R <sub>lt,k</sub>	1560	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Compresión del cilindro	R <sub>b,k</sub> <sup>(8)</sup>	1634	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Placa inferior	R <sub>bp,k</sub> <sup>(6)</sup>	928	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>

RESISTENCIAS LADO MADERA

Clase de resistencia	R <sub>timber,up,k</sub> [kN]	R <sub>timber,down,k</sub> [kN]
GL24h	959	1273
GL28h	1118	1485
GL32h <sup>(3)</sup>	1278	1697

PILLAR PIL80M

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ORTOGONAL A LA FIBRA PARA EL FORJADO DE CLT

panel de CLT		R <sub>slab,k</sub> [kN]					
t <sub>CLT</sub> [mm]	capas	con refuerzo			sin refuerzo		
		central	borde	esquina	central	borde	esquina
160	5	325	162	81	305	134	57
180	5	349	174	85	305	134	57
200	7	373	187	93	373	164	66
220 <sup>(11)</sup>	7	373	187	93	373	164	66
240	7	425	212	104	391	164	66
280 <sup>(12)</sup>	7	425	212	104	391	164	66
320 <sup>(12)</sup>	9	425	212	104	391	164	66

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia	
		R <sub>steel,k</sub> [kN]	γ <sub>steel</sub>
Placa superior	R <sub>tp,k</sub> <sup>(6)</sup>	1804	γ <sub>M0</sub> <sup>*(2)</sup>
Transmisión de la carga	R <sub>lt,k</sub>	1560	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Compresión del cilindro	R <sub>b,k</sub> <sup>(8)</sup>	1634	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Placa inferior	R <sub>bp,k</sub> <sup>(6)</sup>	1777	γ <sub>M0</sub> <sup>*(2)</sup>

RESISTENCIAS LADO MADERA

Clase de resistencia	R <sub>timber,up,k</sub> [kN]	R <sub>timber,down,k</sub> [kN]
GL24h	1273	1426
GL28h	1485	1663
GL32h <sup>(3)</sup>	1697	1901

PILLAR PIL80L

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ORTOGONAL A LA FIBRA PARA EL FORJADO DE CLT

panel de CLT		R <sub>slab,k</sub> [kN]					
t <sub>CLT</sub> [mm]	capas	con refuerzo			sin refuerzo		
		central	borde	esquina	central	borde	esquina
160	5	325	162	81	305	134	57
180	5	349	174	85	305	134	57
200	7	373	187	93	373	164	66
220 <sup>(11)</sup>	7	373	187	93	373	164	66
240	7	425	212	104	391	164	66
280 <sup>(12)</sup>	7	425	212	104	391	164	66
320 <sup>(12)</sup>	9	425	212	104	391	164	66

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia	
		R <sub>steel,k</sub> [kN]	γ <sub>steel</sub>
Placa superior	R <sub>tp,k</sub> <sup>(6)</sup>	2350	γ <sub>M0</sub> <sup>*(2)</sup>
Transmisión de la carga	R <sub>lt,k</sub>	1560	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Compresión del cilindro	R <sub>b,k</sub> <sup>(8)</sup>	1634	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Placa inferior	R <sub>bp,k</sub> <sup>(6)</sup>	2350	γ <sub>M0</sub> <sup>*(2)</sup>

RESISTENCIAS LADO MADERA

Clase de resistencia	R <sub>timber,up,k</sub> [kN]	R <sub>timber,down,k</sub> [kN]
GL24h	1802	1802
GL28h	2102	2102
GL32h <sup>(3)</sup>	2402	2402

PILLAR PIL100S

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ORTOGONAL A LA FIBRA PARA EL FORJADO DE CLT

panel de CLT		R <sub>slab,k</sub> [kN]					
t <sub>CLT</sub> [mm]	capas	con refuerzo			sin refuerzo		
		central	borde	esquina	central	borde	esquina
160	5	253	126	55	203	89	38
180	5	274	137	57	203	89	38
200	7	297	148	65	260	109	44
220 <sup>(11)</sup>	7	297	148	65	260	109	44
240	7	343	172	69	260	109	44
280 <sup>(12)</sup>	7	343	172	69	260	109	44
320 <sup>(12)</sup>	9	343	172	69	260	109	44

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia	
		R <sub>steel,k</sub> [kN]	γ <sub>steel</sub>
Placa superior	R <sub>tp,k</sub> <sup>(7)</sup>	1709	γ <sub>M0</sub> <sup>*(2)</sup>
Transmisión de la carga	R <sub>lt,k</sub>	2365	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Compresión del cilindro	R <sub>b,k</sub> <sup>(8)</sup>	2474	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Placa inferior	R <sub>bp,k</sub> <sup>(7)</sup>	2498	γ <sub>M0</sub> <sup>*(2)</sup>

RESISTENCIAS LADO MADERA

Clase de resistencia	R <sub>timber,up,k</sub> [kN]	R <sub>timber,down,k</sub> [kN]
GL28h	1330	1776
GL32h	2280	3381
LVL GL75 <sup>(4)</sup>	2280	3381

PILLAR PIL100M

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ORTOGONAL A LA FIBRA PARA EL FORJADO DE CLT

panel de CLT		R <sub>slab,k</sub> [kN]					
t <sub>CLT</sub> [mm]	capas	con refuerzo			sin refuerzo		
		central	borde	esquina	central	borde	esquina
160	5	316	158	79	289	127	54
180	5	340	170	82	289	127	54
200	7	365	182	91	365	155	63
220 <sup>(11)</sup>	7	365	182	91	365	155	63
240	7	416	208	101	370	155	63
280 <sup>(12)</sup>	7	416	208	101	370	155	63
320 <sup>(12)</sup>	9	416	208	101	370	155	63

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia	
		R <sub>steel,k</sub> [kN]	γ <sub>steel</sub>
Placa superior	R <sub>tp,k</sub> <sup>(7)</sup>	2429	γ <sub>M0</sub> <sup>*(2)</sup>
Transmisión de la carga	R <sub>lt,k</sub>	2365	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Compresión del cilindro	R <sub>b,k</sub> <sup>(8)</sup>	2474	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Placa inferior	R <sub>bp,k</sub> <sup>(7)</sup>	2429	γ <sub>M0</sub> <sup>*(2)</sup>

RESISTENCIAS LADO MADERA

Clase de resistencia	R <sub>timber,up,k</sub> [kN]	R <sub>timber,down,k</sub> [kN]
GL28h	1861	1861
GL32h	2127	2127
LVL GL75 <sup>(4)</sup>	3748	3748

PILLAR PIL120S

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ORTOGONAL A LA FIBRA PARA EL FORJADO DE CLT

panel de CLT		R <sub>slab,k</sub> [kN]					
t <sub>CLT</sub> [mm]	capas	con refuerzo			sin refuerzo		
		central	borde	esquina	central	borde	esquina
160	5	306	158	76	270	118	50
180	5	330	165	79	270	118	50
200	7	354	177	89	346	145	59
220 <sup>(11)</sup>	7	354	177	89	346	145	59
240	7	406	203	96	346	145	59
280 <sup>(12)</sup>	7	406	203	96	346	145	59
320 <sup>(12)</sup>	9	406	203	96	346	145	59

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia	
		R <sub>steel,k</sub> [kN]	γ <sub>steel</sub>
Placa superior	R <sub>tp,k</sub> <sup>(7)</sup>	3067	γ <sub>M0</sub> <sup>*(2)</sup>
Transmisión de la carga	R <sub>lt,k</sub>	3234	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Compresión del cilindro	R <sub>b,k</sub> <sup>(8)</sup>	3336	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Placa inferior	R <sub>bp,k</sub> <sup>(7)</sup>	3067	γ <sub>M0</sub> <sup>*(2)</sup>

RESISTENCIAS LADO MADERA

Clase de resistencia	R <sub>timber,up,k</sub> [kN]	R <sub>timber,down,k</sub> [kN]
GL28h	1991	1991
GL32h	2276	2276
LVL GL75 <sup>(4)</sup>	4311	4311

PILLAR PIL120M

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ORTOGONAL A LA FIBRA PARA EL FORJADO DE CLT

panel de CLT		R <sub>slab,k</sub> [kN]					
t <sub>CLT</sub> [mm]	capas	con refuerzo			sin refuerzo		
		central	borde	esquina	central	borde	esquina
160	5	306	153	76	270	118	50
180	5	330	165	79	270	118	50
200	7	354	177	89	346	145	59
220 <sup>(11)</sup>	7	354	177	89	346	145	59
240	7	406	203	96	346	145	59
280 <sup>(12)</sup>	7	406	203	96	346	145	59
320 <sup>(12)</sup>	9	406	203	96	346	145	59

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia	
		R <sub>steel,k</sub> [kN]	γ <sub>steel</sub>
Placa superior	R <sub>tp,k</sub> <sup>(7)</sup>	3976	γ <sub>M0</sub> <sup>*(2)</sup>
Transmisión de la carga	R <sub>lt,k</sub>	3234	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Compresión del cilindro	R <sub>b,k</sub> <sup>(8)</sup>	3336	γ <sub>M0</sub> <sup>(1)</sup>
Placa inferior	R <sub>bp,k</sub> <sup>(7)</sup>	3976	γ <sub>M0</sub> <sup>*(2)</sup>

RESISTENCIAS LADO MADERA

Clase de resistencia	R <sub>timber,up,k</sub> [kN]	R <sub>timber,down,k</sub> [kN]
GL28h	2188	2188
GL32h	2501	2501
LVL GL75 <sup>(4)</sup>	5101	5101

PILLAR PIL100L

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ORTOGONAL A LA FIBRA PARA EL FORJADO DE CLT

panel de CLT		$R_{slab,k}$ [kN]					
$t_{CLT}$ [mm]	capas	con refuerzo			sin refuerzo		
		central	borde	esquina	central	borde	esquina
160	5	316	158	79	289	127	54
180	5	340	170	82	289	127	54
200	7	365	182	91	365	155	63
220 <sup>(11)</sup>	7	365	182	91	365	155	63
240	7	416	208	101	370	155	63
280 <sup>(12)</sup>	7	416	208	101	370	155	63
320 <sup>(12)</sup>	9	416	208	101	370	155	63

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia	
		$R_{steel,k}$ [kN]	$Y_{steel}$
Placa superior	$R_{tp,k}^{(9)}$	-	-
Transmisión de la carga	$R_{lt,k}$	4880	$\gamma_{M0}^{*(2)}$
Compresión del cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	5084	$\gamma_{M0}^{*(2)}$
Placa inferior	$R_{bp,k}^{(10)}$	-	-

PILLAR PIL120L

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ORTOGONAL A LA FIBRA PARA EL FORJADO DE CLT

panel de CLT		$R_{slab,k}$ [kN]					
$t_{CLT}$ [mm]	capas	con refuerzo			sin refuerzo		
		central	borde	esquina	central	borde	esquina
160	5	306	153	76	270	118	50
180	5	330	165	79	270	118	50
200	7	354	177	89	346	145	59
220 <sup>(11)</sup>	7	354	177	89	346	145	59
240	7	406	203	96	346	145	59
280 <sup>(12)</sup>	7	406	203	96	346	145	59
320 <sup>(12)</sup>	9	406	203	96	346	145	59

RESISTENCIAS LADO ACERO

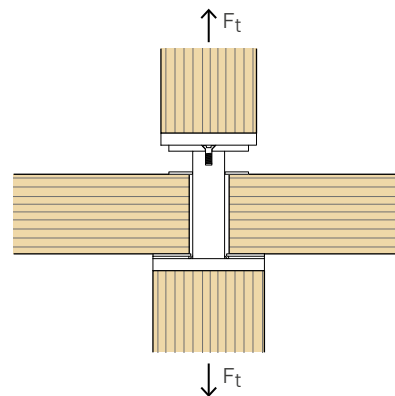
Verificaciones		resistencia	
		$R_{steel,k}$ [kN]	$Y_{steel}$
Placa superior	$R_{tp,k}^{(9)}$	-	-
Transmisión de la carga	$R_{lt,k}$	6030	$\gamma_{M0}^{*(2)}$
Compresión del cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	6220	$\gamma_{M0}^{*(2)}$
Placa inferior	$R_{bp,k}^{(10)}$	-	-



## RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

### VALORES VÁLIDOS PARA TODOS LOS MODELOS DE PILLAR

Tornillos pilar superior/inferior	$F_{t,k}$			
	C24 <sup>(13)</sup>	GL24h <sup>(14)</sup>	GL28h <sup>(15)</sup>	GL32h <sup>(16)</sup>
[unid. - ØxL]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
4 VGS Ø11x250	34,60	37,32	40,38	41,54
4 VGS Ø11x400	56,20	60,65	65,64	67,49



#### NOTAS:

- <sup>(1)</sup> El coeficiente  $\gamma_{M0}$  corresponde al coeficiente parcial para la resistencia de las secciones para acero S355 y se debe tomar de acuerdo con la normativa vigente utilizada para el cálculo. Por ejemplo, según EN 1995-1-1 se debe considerar igual a 1,00.
- <sup>(2)</sup> El coeficiente  $\gamma_{M0}^*$  corresponde al coeficiente parcial de la resistencia de las secciones para aceros no previstos en EN 1993-1-1. Se debe tomar de acuerdo con la normativa vigente utilizada para el cálculo. En ausencia de indicaciones normativas, se aconseja utilizar un valor  $\gamma_{M0}^* = 1,10$ .
- <sup>(3)</sup> El modelo de conector PILLAR en cuestión está optimizado para usarse con pilares de madera laminada GL32h. El uso de materiales de características inferiores implica un sobredimensionamiento de los componentes metálicos del conector.
- <sup>(4)</sup> El modelo de conector PILLAR en cuestión está optimizado para usarse con pilares de madera laminada LVL GL75 de acuerdo con ETA-14/0354. El uso de materiales de características inferiores implica un sobredimensionamiento de los componentes metálicos del conector.
- <sup>(5)</sup> Para una mayor seguridad, la resistencia se calcula utilizando un coeficiente  $k_{steel}$  válido para pilares de madera C24. Para pilares de GL24h, GL28h y GL32h se puede usar el mismo valor.
- <sup>(6)</sup> La resistencia se calcula utilizando un coeficiente  $k_{steel}$  válido para pilares de madera GL32h. Si se utilizan pilares de otros materiales, la resistencia se deberá calcular de acuerdo con ETA-19/0700.
- <sup>(7)</sup> La resistencia se calcula utilizando un coeficiente  $k_{steel}$  válido para pilares de madera GL75. Si se utilizan pilares de otros materiales, la resistencia se deberá calcular de acuerdo con ETA-19/0700.
- <sup>(8)</sup> La resistencia a la compresión del cilindro se ha calculado para una altura del panel igual a 280 mm. En todos los demás casos, para una mayor seguridad, se puede usar el mismo valor.
- <sup>(9)</sup> El conector se suministra sin placa superior. El pilar de acero se podrá conectar directamente al conector PILLAR con 4 pernos M12. El pilar superior se deberá dotar de una placa, dimensionada por el proyectista, adecuada para transferir la carga al conector PILLAR.
- <sup>(10)</sup> La placa inferior del conector PILLAR no está dimensionada para distribuir la carga en el pilar inferior de acero. Este último debe dotarse de una placa, dimensionada por el proyectista, adecuada para recibir la carga del conector PILLAR.
- <sup>(11)</sup> Los valores de resistencia para forjados de CLT de 220 mm de espesor no se indican en ETA-19/0700. Para una mayor seguridad, en la tabla se indican los valores previstos para forjados de 200 mm de espesor.
- <sup>(12)</sup> Los valores de resistencia para forjados de CLT de 280 mm y 320 mm de espesor no se indican en ETA-19/0700. Para una mayor seguridad, se aconseja utilizar los valores previstos para forjados de 240 mm de espesor.
- <sup>(13)</sup> Valores calculados según ETA-11/0030. En el cálculo se ha considerado una columna de madera maciza C24 con  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ .
- <sup>(14)</sup> Valores calculados según ETA-11/0030. En el cálculo se ha considerado una columna de madera laminada GL24h con  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ .
- <sup>(15)</sup> Valores calculados según ETA-11/0030. En el cálculo se ha considerado una columna de madera laminada GL28h con  $\rho_k = 425 \text{ kg/m}^3$ .
- <sup>(16)</sup> Valores calculados según ETA-11/0030. En el cálculo se ha considerado una columna de madera laminada GL32h con  $\rho_k = 440 \text{ kg/m}^3$ .

#### PRINCIPIOS GENERALES:

- Para espesores del panel  $t_{CLT}$  intermedios con respecto a los indicados en la tabla, se aconseja utilizar los valores de resistencia  $F_{slab,k}$  previstos para el espesor inferior.
- Los valores de proyecto lado madera se obtienen a partir de los valores característicos de la siguiente manera. Los coeficientes  $\gamma_M$ ,  $\gamma_{MT}$  y  $k_{mod}$  se deben asumir en función de la normativa vigente utilizada para el cálculo. El coeficiente  $\gamma_M$  es el pertinente coeficiente de seguridad lado conexiones, mientras que el coeficiente  $\gamma_{MT}$  es el pertinente coeficiente de seguridad del material madera.

$$R_{slab,d} = \frac{R_{slab,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \quad R_{t,d} = \frac{R_{t,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

$$R_{timber,up,d} = \frac{R_{timber,up,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_{MT}}$$

$$R_{timber,down,d} = \frac{R_{timber,down,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_{MT}}$$

- Los valores de proyecto lado del acero se obtienen a partir de los valores característicos de la siguiente manera. Los coeficientes  $\gamma_{steel}$  se deben tomar de acuerdo con la normativa vigente utilizada para el cálculo (véanse notas 1 y 2).

$$R_{tp,d} = \frac{R_{tp,k}}{\gamma_{steel}} \quad R_{lt,d} = \frac{R_{lt,k}}{\gamma_{steel}}$$

$$R_{b,d} = \frac{R_{b,k}}{\gamma_{steel}} \quad R_{bp,d} = \frac{R_{bp,k}}{\gamma_{steel}}$$

- Para las comprobaciones, deben satisfacerse las siguientes expresiones:

$$\frac{F_{slab,d}}{R_{slab,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{F_{co,up,d}}{\min \{R_{timber,up,d}; R_{tp,d}; R_{lt,d}; R_{b,d}; R_{bp,d}\}} \leq 1,0$$

$$\frac{F_{co,up,d} + F_{slab,d}}{R_{timber,down,d}} \leq 1,0$$

$$\frac{F_{t,d}}{R_{t,d}} \leq 1,0$$

- La resistencia a la compresión ortogonal a la fibra en el forjado ( $F_{slab,d}$ ) no incluye la resistencia al corte y al rolling shear del panel de CLT en la zona afectada por la presencia del apoyo. Las comprobaciones del estado límite último y del estado límite de servicio en el forjado deben realizarse aparte.
- Las comprobaciones lado pilares se refieren a la resistencia a la compresión paralela a la fibra, en correspondencia con el conector PILLAR. La comprobación de la inestabilidad del pilar debe realizarse aparte.

