

SPIDER

SISTEMA DE CONEXIÓN Y REFUERZO PARA PILARES Y FORJADOS

EDIFICIOS MULTIPISOS

Permite construir edificios multipisos con estructura pilar-forjado. Certificado, calculado y optimizado para pilares de madera laminada, LVL, acero y hormigón armado. Nuevos horizontes arquitectónicos y estructurales.

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.

SISTEMA DE REFUERZO PARA CLT

Los brazos del sistema garantizan el refuerzo al punzonamiento de los paneles CLT con lo cual se obtienen valores excepcionales de resistencia al corte. Distancia de las columnas superior a 7,0 x 7,0 m de retícula estructural.



VIDEO



PATENTED



ETA-19/0700

CLASE DE SERVICIO

SC1

SC2

MATERIAL

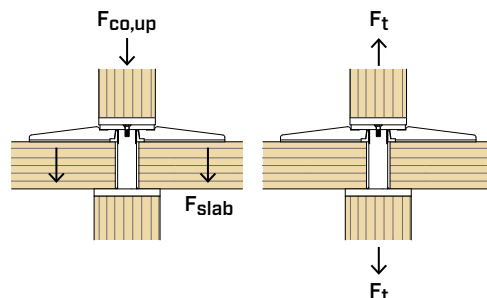
S355
Fe/Zn12c

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.



WOODEN SKYSCRAPERS (RASCACIELOS DE MADERA)

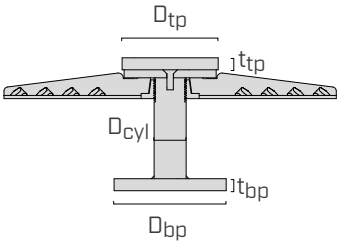
Sistema estándar de conexión y refuerzo para construir rascacielos de madera con sistema pilar-forjado. Nuevas posibilidades arquitectónicas en la construcción.

PANELES DE CLT CRUZADOS

Excepcional resistencia y rigidez de la estructura con forjados de CLT cruzados. Posibilidad de crear luces libres superiores a 6,0 x 6,0 m incluso sin uniones a momento.

CÓDIGOS Y DIMENSIONES

CONECTOR SPIDER



El código se compone añadiendo el correspondiente espesor del panel de CLT en mm (XXX = t_{CLT}).
SPI80MXXX para paneles de CLT con XXX = t_{CLT} = 200 mm: código SPI80M200.

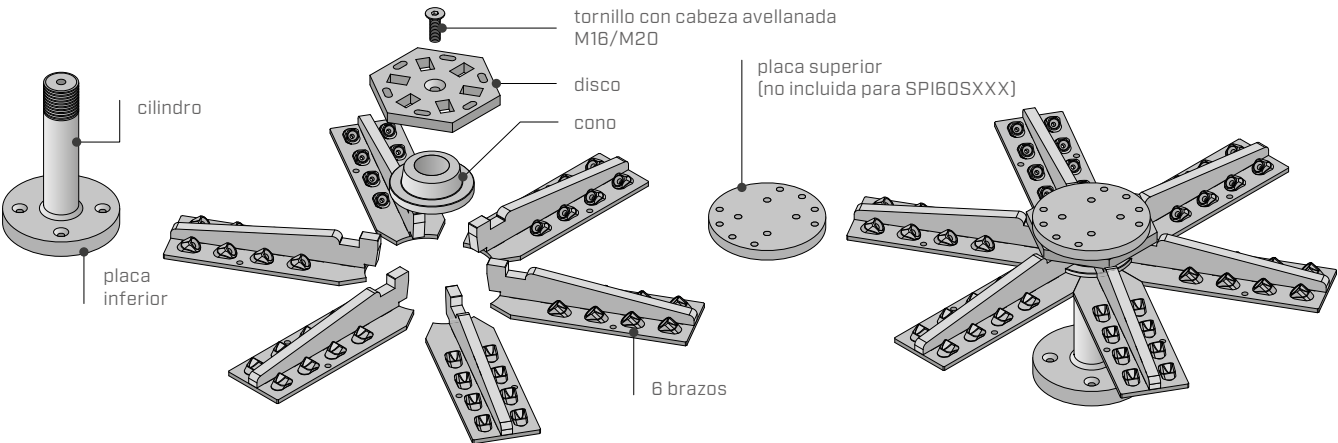
CÓDIGO	cilindro D_{cyl} [mm]	placa inferior $D_{bp} \times t_{bp}$ [mm]	placa superior $D_{tp} \times t_{tp}$ [mm]	peso [kg]	unid.
SPI60SXXX ⁽¹⁾	60	200 x 30	200 x 20 ⁽¹⁾	52,2	1
SPI80SXXX	80	240 x 30	200 x 20	63,6	1
SPI80MXXX	80	280 x 30	240 x 30	73,1	1
SPI80LXXX	80	280 x 40	280 x 30	87,0	1
SPI100SXXX	100	240 x 30	240 x 20	74,9	1
SPI100MXXX	100	280 x 30	280 x 30	86,1	1
SPI120SXXX	120	280 x 30	280 x 30	91,6	1
SPI120MXXX	120	280 x 40	280 x 40	111,6	1
SPI100LXXX	100	240 x 20	no prevista	64,6	1
SPI120LXXX	120	240 x 20	no prevista	70,1	1

⁽¹⁾SPI60S se suministra sin placa superior. Esta se puede pedir aparte con el código STP20020C.

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

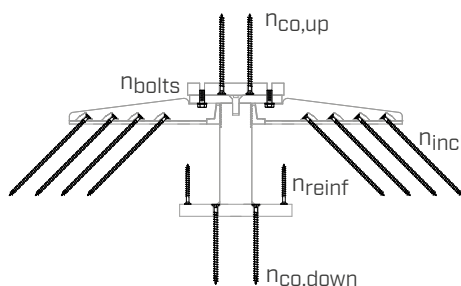
Disponible también para espesores intermedios t_{CLT} no indicados en la tabla.

Cada código incluye los siguientes componentes:



CÓDIGOS Y DIMENSIONES

NÚMERO DE TORNILLOS POR CONECTOR



	SPI60S - SPI80S - SPI100S-SPI100L - SPI120L	SPI80M - SPI80L - SPI100M - SPI120S - SPI120M	
n_{incl}	48	48	VGS Ø9
$n_{co,up}$	4	4	VGS Ø11
$n_{co,down}$	4	4	VGS Ø11
n_{bolts}	4	4	SPBOLT1235 - SPROD1270
n_{reinf}	14	16	VGS Ø9

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

PRODUCTOS ADICIONALES - FIJACIONES

TORNILLOS

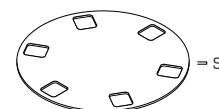
tipo	descripción		d [mm]	soporte
HBS PLATE	tornillo de cabeza troncocónica		8	
VGS	tornillo todo rosca de cabeza avellanada		9-11	

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				

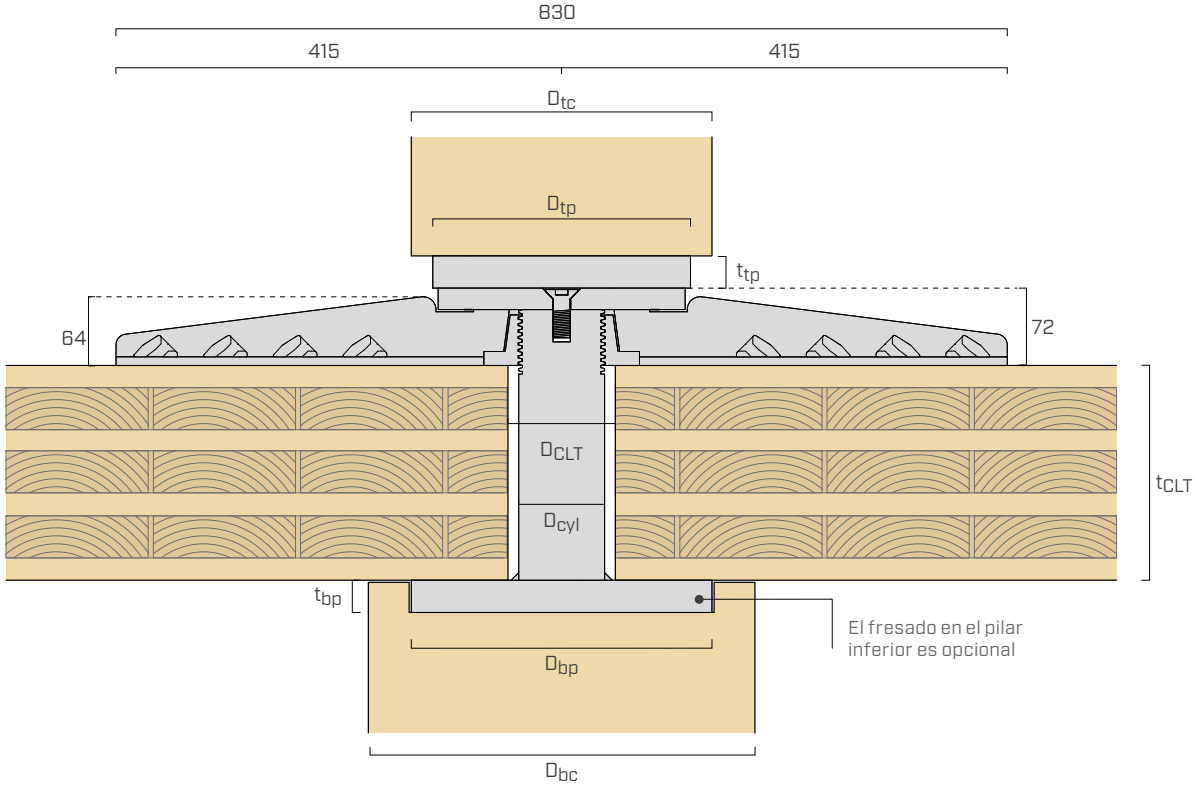
ACCESORIOS DE MONTAJE

CÓDIGO	descripción	s [mm]	unid.
SPISHIM10	espesor de nivelación	1	20
SPISHIM20	espesor de nivelación	2	10



La **ficha técnica** con los **valores estáticos** está disponible en el sitio www.rothoblaas.es





CONECTOR

MODELO	placa inferior			cilindro		disco	placa superior		
	D _{bp} x t _{bp} [mm]	forma	material	D _{cyl} [mm]	material		D _{tp} x t _{tp} [mm]	forma	material
SPI60S	200 x 30	○	S355	60	S355	S355	200 x 20	○ ⁽¹⁾	S355
SPI80S	240 x 30	○	S355	80	S355	S355	200 x 20	○	S355
SPI80M	280 x 30	○	S690	80	S355	S355	240 x 30	○	S355
SPI80L	280 x 40	□	S690	80	S355	S355	280 x 30	○	S690
SPI100S	240 x 30	○	S690	100	S355	S355	240 x 20	○	S690
SPI100M	280 x 30	○	S690	100	S355	S355	280 x 30	○	S690
SPI120S	280 x 30	○	S690	120	S355	S355	280 x 30	○	S690
SPI120M	280 x 40	□	S690	120	S355	S355	280 x 40	□	S690
SPI100L	240 x 20	○	S690	100	1.7225	S690	_ (2)		
SPI120L	240 x 20	○	S690	120	1.7225	S690	_ (2)		

⁽¹⁾SPI60S prevé la placa superior opcional.
⁽²⁾ SPI100L y SPI120L 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 _{tc,min} [mm]	D _{bc,min} [mm]	D _{CLT} [mm]	D _{reinf} [mm]	n _{reinf}
SPI60S	200	200	80	170	14
SPI80S	200	240	100	210	14
SPI80M	240	280	100	240	16
SPI80L	280	280	100	240	16
SPI100S	240	240	120	210	14
SPI100M	280	280	120	240	16
SPI120S	280	280	140	240	16
SPI120M	280	280	140	240	16
SPI100L	240	240	120	210	14
SPI120L	240	240	140	220	14

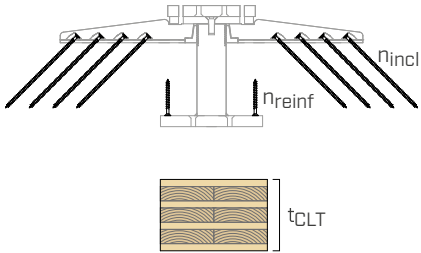
■ GEOMETRÍA Y MATERIALES

CARACTERÍSTICAS DE LOS PANELES DE CLT

Parámetro	160 mm ≤ t _{CLT} < 200 mm	t _{CLT} ≥ 200 mm
E _{I_x} /E _{I_y}	0,68 - 1,46	0,84 - 1,19
G _{A_{z,x}} /G _{A_{z,y}}	0,71 - 1,40	0,76 - 1,31
Min (E _{I_x} , E _{I_y})	1525 kNm ² /m	3344 kNm ² /m
Min (G _{A_{z,x}} , G _{A_{z,y}})	11945 kNm/m	17708 kNm/m
Espesor de las láminas	≤ 40 mm	≤ 40 mm
Relación anchura - espesor de las láminas b/t	≥ 3,5	≥ 3,5
Clase de resistencia mínima según EN 338	C24/T14	C24/T14
Tolerancia dimensional en el espesor del panel de CLT	± 2 mm	± 2 mm
E _{I_x} , E _{I_y}	Rigidez flexional para las direcciones x e y para el panel de CLT de 1 m de ancho	
G _{A_{z,x}} , G _{A_{z,y}}	Rigidez al corte para las direcciones x e y para el panel de CLT de 1 m de ancho	
x	Dirección paralela a la fibra de las láminas superiores	
y	Dirección perpendicular a la fibra de las láminas superiores	

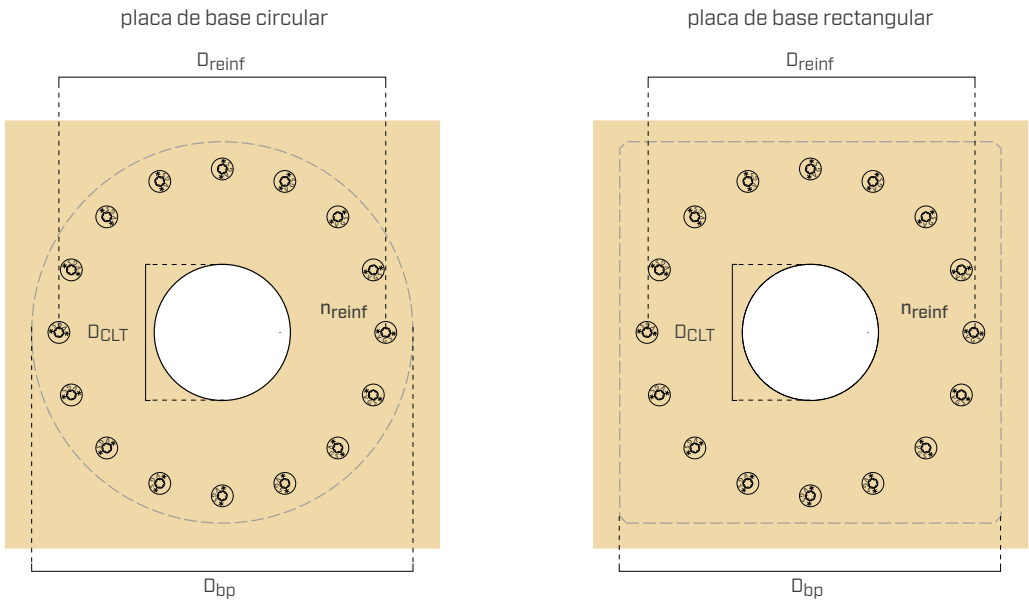
TORNILLOS PARA PANEL DE CLT

t _{CLT} [mm]	tornillos inclinados n _{incl} [unid. - ØxL]	tornillos de refuerzo opcionales n _{reinf} [unid. - ØxL]
160	48 VGS Ø9x200	VGS Ø9x100
180	48 VGS Ø9x240	VGS Ø9x100
200	48 VGS Ø9x280	VGS Ø9x100
220	48 VGS Ø9x280	VGS Ø9x120
240	48 VGS Ø9x320	VGS Ø9x120
280	48 VGS Ø9x360	VGS Ø9x140
320	48 VGS 9x400	VGS 9x160
320 (160 + 160)	48 VGS Ø9x400	VGS Ø9x160



Reglas para los espesores de los paneles no previstos en la tabla:
- para tornillos inclinados, utilizar la longitud prevista para el panel de espesor inferior;
- para tornillos de refuerzo, utilizar la longitud prevista para el panel de espesor superior.
Ejemplo: para paneles de CLT de 250 mm de espesor, utilizar tornillos inclinados VGS Ø9x320 y tornillos de refuerzo VGS Ø9x140.

TORNILLOS DE REFUERZO [OPCIONALES]

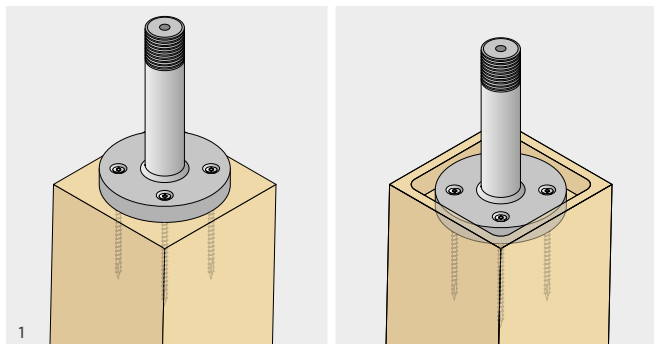


PROPIEDAD INTELECTUAL

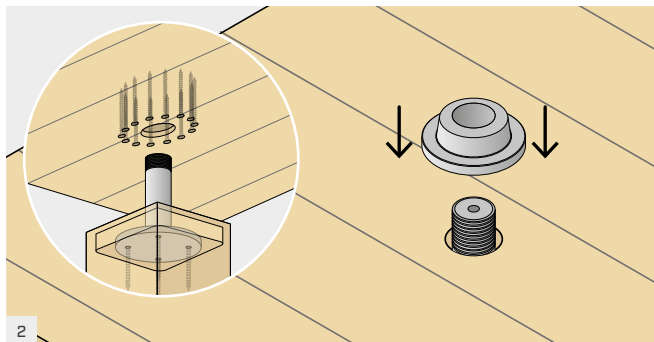
- SPIDER está protegido por la patente EP3.384.097B1.



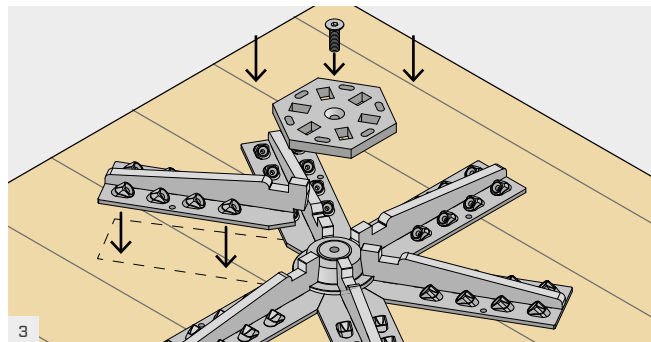
VIDEO



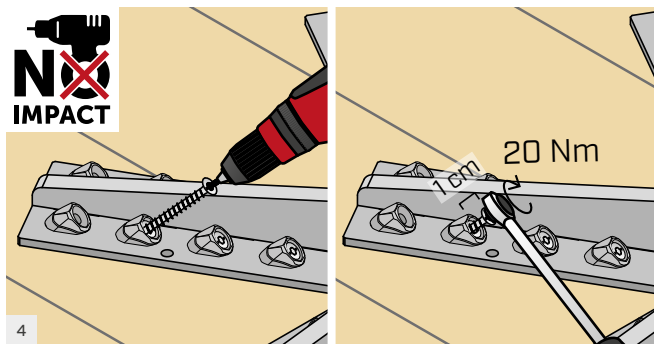
Fijar la placa de base a la cara superior del pilar con los tornillos VGS Ø11, de acuerdo con las correspondientes instrucciones de instalación. Es posible ocultar la placa de base en un fresado realizado en el pilar. Para la colocación en pilares de acero, es posible utilizar pernos M12 de cabeza avellanada. En caso de colocación en pilares de hormigón armado, usar conectores de cabeza avellanada adecuados. Para evitar la excentricidad de la línea central de las columnas es esencial que la placa base quede centrada con respecto a la columna.



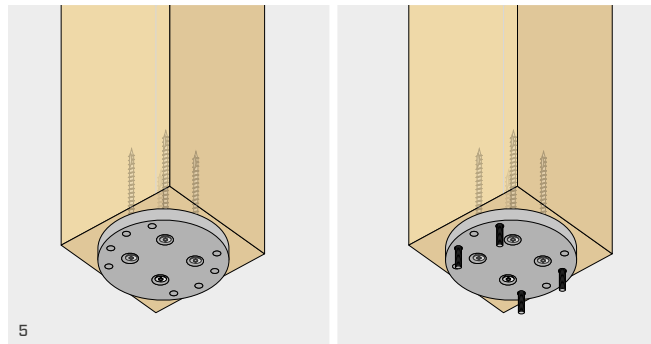
Introducir en el cilindro el panel de CLT en el cual se habrá hecho un agujero circular de diámetro D_{CLT} . Es posible colocar un refuerzo de compresión en el intradós del panel para aumentar la resistencia. Atornillar el cono al cilindro hasta que toque la superficie del panel CLT.



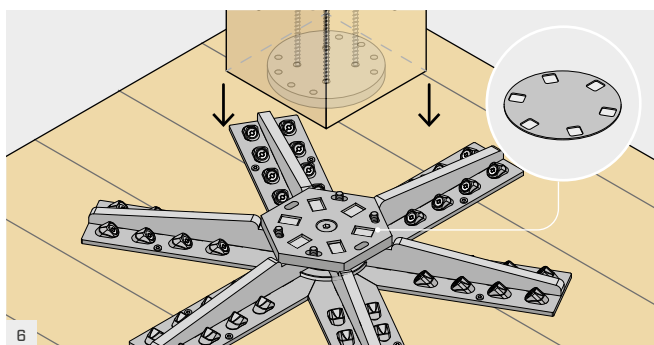
Apoyar los 6 brazos en la superficie superior del panel de CLT y el cono. Insertar el disco hexagonal para bloquear los 6 brazos y fijar el tornillo de cabeza avellanada con una llave macho hexagonal de 10 o 12 mm.



Con un atornillador NO DE IMPULSOS, insertar los 48 tornillos VGS Ø9 en las arandelas inclinadas, respetando el ángulo de inserción a 45° (usar la plantilla para pre-agujero JIGVGU945). Atornillar, detenerse aproximadamente a 1 cm de la arandela y completar el atornillado con una llave dinamométrica aplicando un momento de inserción de 20 Nm.

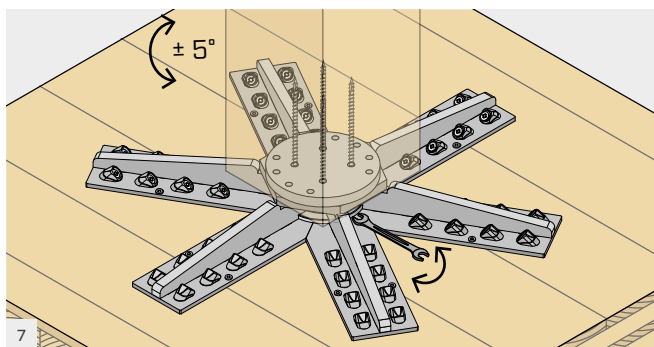


Fijar la placa superior a la cara inferior del pilar con tornillos VGS Ø11, de acuerdo con las correspondientes instrucciones de colocación. La placa superior posee unos agujeros para fijarse al disco hexagonal. Si se utilizan SPRODS, después de colocar la placa en el pilar superior, aquellas se deben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



Colocar el pilar superior en el disco hexagonal y fijarlo con 4 pernos SPBOLT1235 con arandela ULS125. Si se ha elegido la opción con SPRODS, la fijación debe completarse con una arandela y una tuerca hexagonal. 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 para fijar los 4 pernos SPBOLT1235 o los 4 SPRODS.

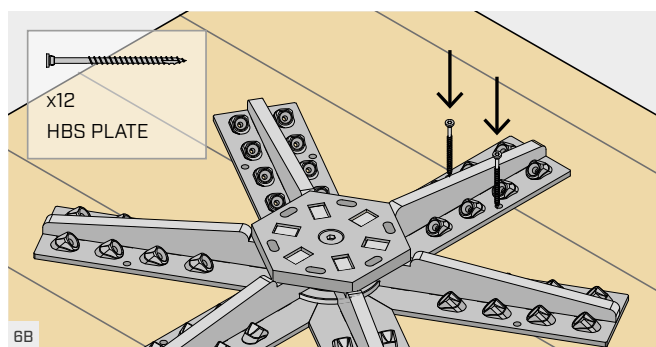
En caso de desalineación de la cota de arranque de las columnas, debida, por ejemplo, a las tolerancias de corte, es posible compensar este espacio mediante los distanciadores SPISHIM10 (1 mm), SPISHIM20 (2 mm) o una combinación de los dos.



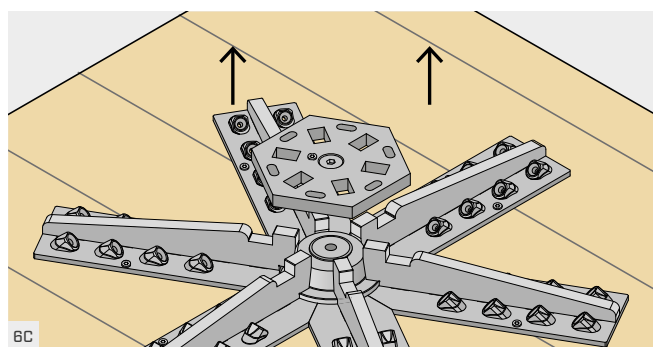
Los agujeros ranurados del disco hexagonal permiten que el pilar gire $\pm 5^\circ$. Girar el pilar hasta la posición correcta y enroscar los 4 pernos SPBOLT1235 o las tuercas hexagonales MUT de los SPRODS con una llave lateral.

INSTRUCCIONES ESPECIALES PARA SPI100S - SPI100M - SPI100L - SPI120S - SPI120M - SPI120L

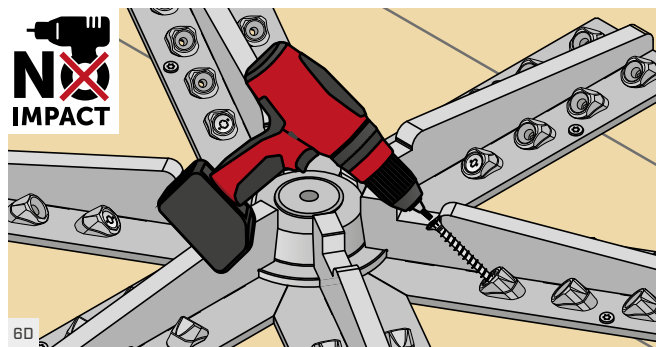
Para conectores SPIDER con cilindro de diámetro $D_{cyl} = 100$ o 120 mm, el disco hexagonal es de mayor tamaño. En este caso, en lugar de la fase 6A hay que realizar las fases 6B - 6F.



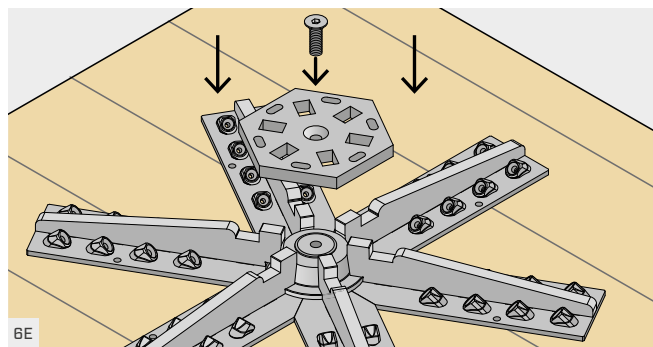
Después de insertar el disco hexagonal y el tornillo de cabeza avellanada, insertar 12 tornillos HBSP8120 en los agujeros verticales de los 6 brazos (12 en total). Estos tornillos mantendrán los brazos en su lugar en las fases siguientes.



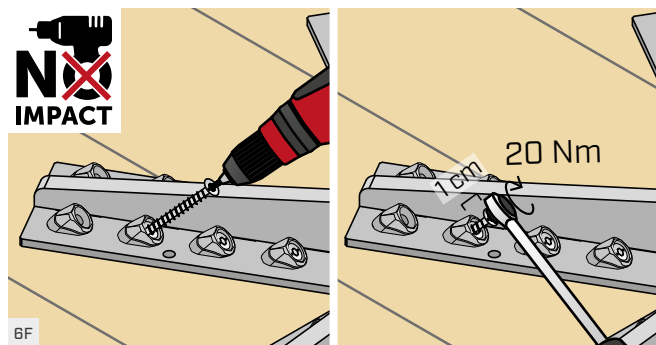
Desenroscar el tornillo de cabeza avellanada y quitar el disco hexagonal.



Con un atornillador NO DE IMPULSOS, insertar los 12 tornillos VGS Ø9 en las arandelas inclinadas más cercanas al cilindro, respetando el ángulo de inserción a 45° (usar la plantilla para pre-agujero JIGVGU945). Atornillar y detenerse aproximadamente a 1 cm de la arandela.



Insertar el disco hexagonal y fijar el tornillo de cabeza avellanada con una llave macho hexagonal de 10 o 12 mm.



Con un atornillador NO DE IMPULSOS, insertar los restantes 36 tornillos VGS Ø9 en las arandelas inclinadas, respetando el ángulo de inserción a 45° (usar la plantilla para pre-agujero JIGVGU945). Atornillar, detenerse aproximadamente a 1 cm de la arandela y completar el atornillado con una llave dinamométrica aplicando un momento de inserción de 20 Nm.

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 DE ± 2 mm

El cono debe enroscarse hasta que toque la superficie del panel de CLT (superficie **C**), mientras que el disco debe colocarse de manera que se asegure el contacto con el cilindro (superficie **A**).

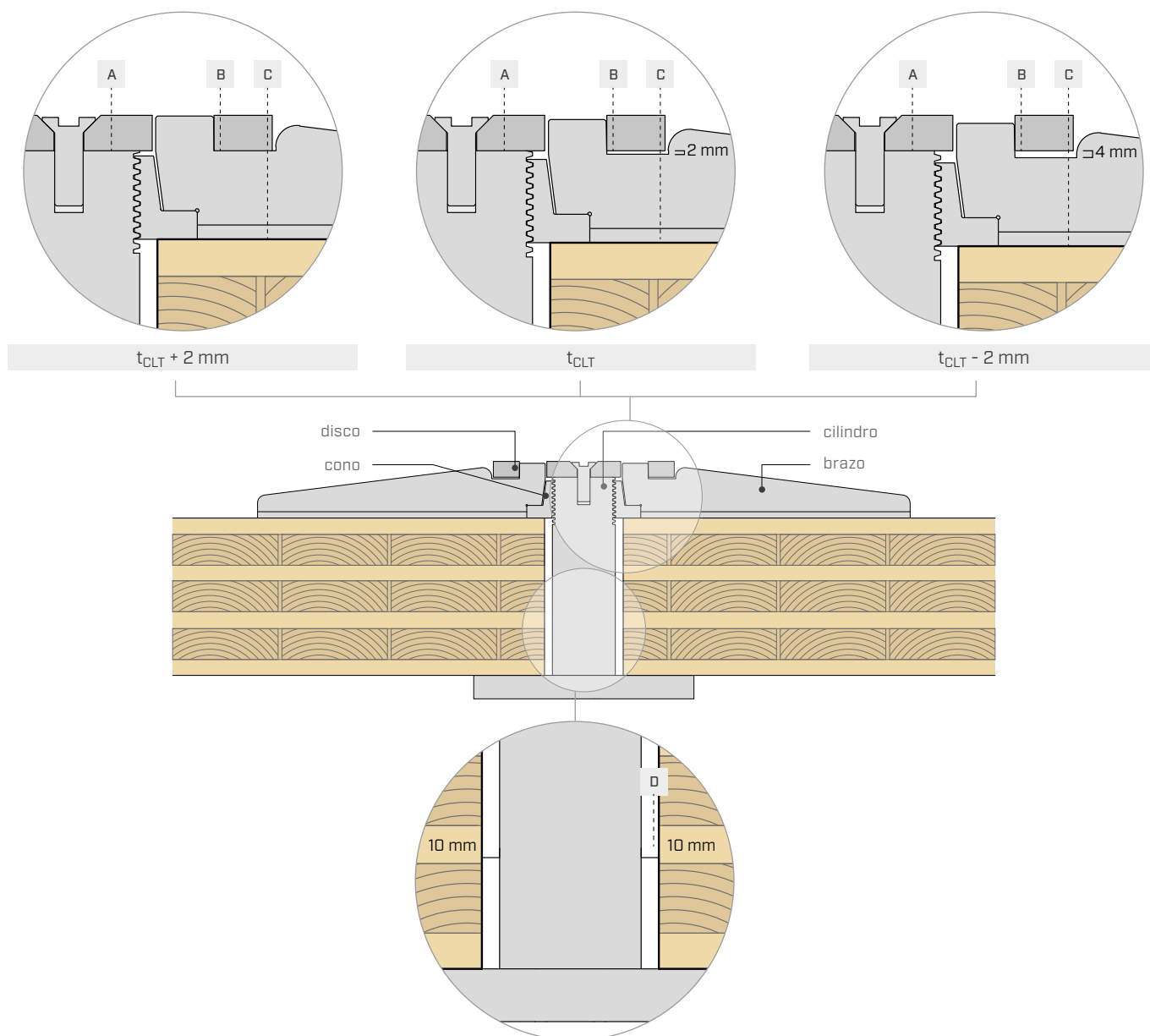
La tolerancia de ± 2 mm se absorbe en la zona **B**:

- tolerancia en el espesor de CLT $+2$ mm $\rightarrow$ contacto entre el disco y el brazo en la zona **B**;
- tolerancia en el espesor de CLT 0 mm $\rightarrow$ junta de 2 mm en la zona **B**;
- tolerancia en el espesor de CLT -2 mm $\rightarrow$ junta de 4 mm en la zona **B**.

La altura total del SPIDER permanece constante con independencia de la tolerancia de producción del panel de CLT. De esta manera, la longitud de los pilares no se ve afectada por la tolerancia de producción de los paneles de CLT.

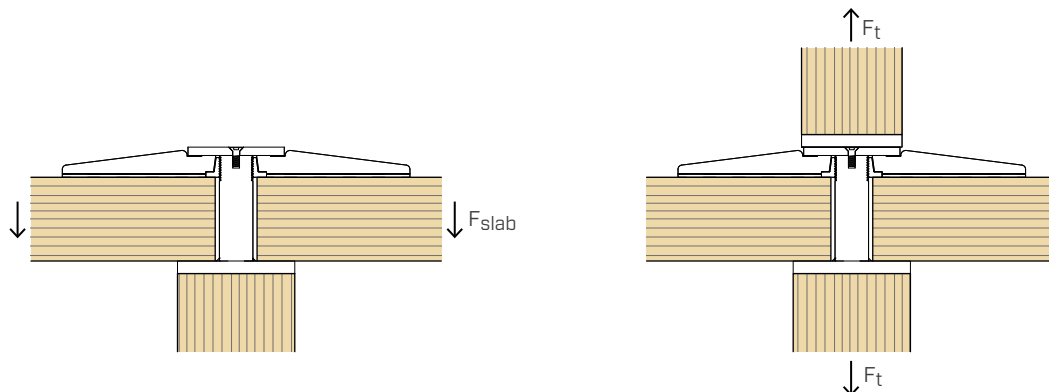
2. TOLERANCIA DE ± 10 mm EN EL POSICIONAMIENTO DEL FORJADO (zona **D**)

El agujero en el panel de CLT se aumenta en 20 mm para permitir una ligera desalineación entre el SPIDER y el agujero.



■ VALORES ESTÁTICOS | PUNZONAMIENTO Y TRACCIÓN

SOLICITACIONES EN EL CONECTOR



RESISTENCIA AL PUNZONAMIENTO - VALORES VÁLIDOS PARA TODOS LOS MODELOS DE SPIDER

t_{CLT} [mm]	con refuerzo		sin refuerzo	
	$R_{slab,k}$ [kN]	$k_{sus}^{(2)}$	$R_{slab,k}$ [kN]	$k_{sus}^{(2)}$
160	463	0,60	419	0,70
180	545	0,60	494	0,70
200	627	0,60	568	0,70
220	709	0,60	642	0,70
240	791	0,60	717	0,70
280	791	0,60	717	0,70
320	791	0,60	717	0,70
160 + 160 ⁽¹⁾	616	0,36	558	0,46

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN - VALORES VÁLIDOS PARA TODOS LOS MODELOS DE SPIDER

Tornillos pilar superior/inferior [unid. - ØxL]	$F_{t,k}$ [kN]			
	C24 ⁽³⁾	GL24h ⁽⁴⁾	GL28h ⁽⁵⁾	GL32h ⁽⁶⁾
4 VGS Ø11x250	34,60	37,32	40,38	41,54
4 VGS Ø11x400	56,20	60,65	65,64	67,49

NOTAS:

- ⁽¹⁾ La configuración 160 + 160 se refiere a la colocación con paneles de CLT cruzados.
- ⁽²⁾ El coeficiente k_{sus} expresa la relación entre la fuerza ejercida por los tornillos inclinados por tracción y la fuerza descargada en la placa de base por compresión.
- ⁽³⁾ Valores calculados según ETA-11/0030. En el cálculo se ha considerado una columna de madera maciza C24 con $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$.
- ⁽⁴⁾ Valores calculados según ETA-11/0030. En el cálculo se ha considerado una columna de madera laminada GL24h con $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$.
- ⁽⁵⁾ Valores calculados según ETA-11/0030. En el cálculo se ha considerado una columna de madera laminada GL28h con $\rho_k = 425 \text{ kg/m}^3$.
- ⁽⁶⁾ 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 previstos para el espesor inferior.
- Los valores de proyecto se obtienen a partir de los valores característicos de la siguiente manera. Los coeficientes γ_M y k_{mod} se deben asumir en función de la normativa vigente utilizada para el cálculo. El coeficiente γ_M es el pertinente coeficiente de seguridad lado conexiones.

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

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

- Para las comprobaciones, deben satisfacerse las siguientes expresiones:

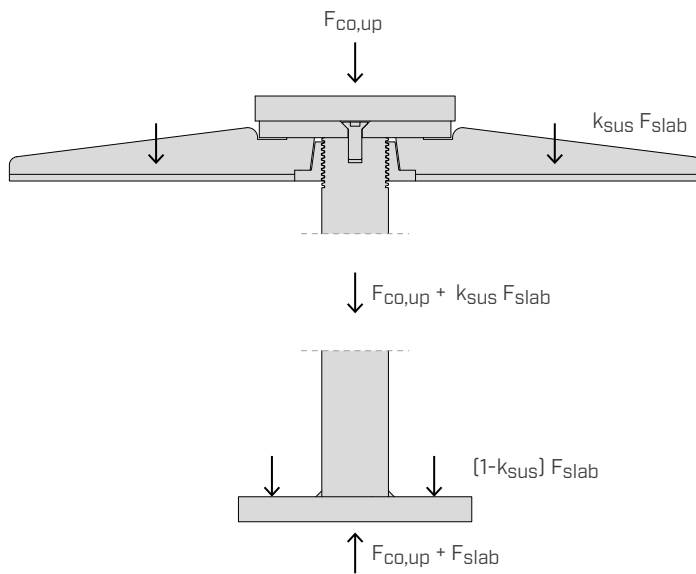
$$\frac{F_{slab,d}}{R_{slab,d}} \leq 1,0$$

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

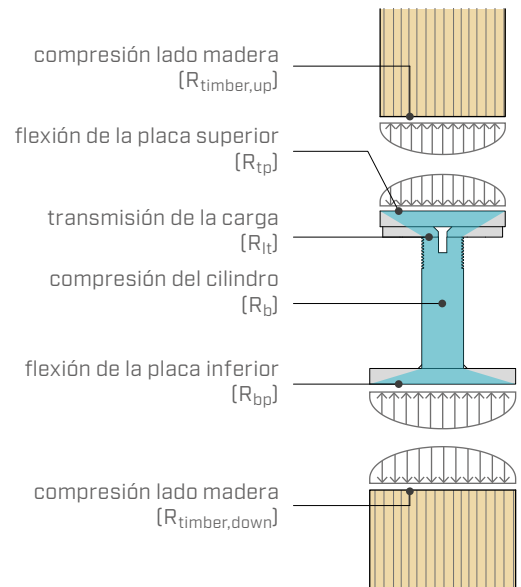
- La resistencia al punzonamiento del forjado ($F_{slab,d}$) incluye la comprobación de todos los componentes de refuerzo del SPIDER (brazos y tornillos de refuerzo), así como la resistencia al corte y al rolling shear del panel de CLT en la zona afectada por la presencia del apoyo. Las otras comprobaciones del estado límite último y del estado límite de servicio en los paneles del forjado son responsabilidad del proyectista.

■ VALORES ESTÁTICOS | TRANSMISIÓN DE LA CARGA

SOLICITACIONES EN EL CONECTOR



MECANISMOS DE ROTURA Y VERIFICACIONES



■ SPIDER SPI60S

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia		solicitación
		$R_{steel,k}$ [kN]	γ_{steel}	
Placa superior	$R_{tp,k}^{(5)}$	450	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Transmisión de la carga	$R_{it,k}$	663	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Compresión del cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	907	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Placa inferior	$R_{bp,k}^{(5)}$	706	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

RESISTENCIAS LADO MADERA

Clase de resistencia	$R_{timber,up,k}$ [kN]	$R_{timber,down,k}$ [kN]
C24	595	660
GL24h	680	754
GL28h	794	880
GL32h ⁽³⁾	907	1005

■ SPIDER SPI80S

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia		solicitación
		$R_{steel,k}$ [kN]	γ_{steel}	
Placa superior	$R_{tp,k}^{(6)}$	655	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Transmisión de la carga	$R_{it,k}$	1286	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Compresión del cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	1626	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Placa inferior	$R_{bp,k}^{(6)}$	939	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

RESISTENCIAS LADO MADERA

Clase de resistencia	$R_{timber,up,k}$ [kN]	$R_{timber,down,k}$ [kN]
GL24h	754	1086
GL28h	880	1267
GL32h ⁽³⁾	1005	1448

SPIDER SPI80M

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia		solicitación
		$R_{steel,k}$		
		[kN]	γ_{steel}	
Placa superior	$R_{tp,k}^{(6)}$	939	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Transmisión de la carga	$R_{lt,k}$	1286	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Compresión del cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	1626	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Placa inferior	$R_{bp,k}^{(6)}$	1761	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

SPIDER SPI80L

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia		solicitación
		$R_{steel,k}$		
		[kN]	γ_{steel}	
Placa superior	$R_{tp,k}^{(6)}$	1761	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d}$
Transmisión de la carga	$R_{lt,k}$	1286	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Compresión del cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	1626	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Placa inferior	$R_{bp,k}^{(6)}$	2350	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

SPIDER SPI100S

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia		solicitación
		$R_{steel,k}$		
		[kN]	γ_{steel}	
Placa superior	$R_{tp,k}^{(7)}$	1689	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d}$
Transmisión de la carga	$R_{lt,k}$	2031	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Compresión del cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	2474	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Placa inferior	$R_{bp,k}^{(7)}$	2519	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

SPIDER SPI100M

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia		solicitación
		$R_{steel,k}$		
		[kN]	γ_{steel}	
Placa superior	$R_{tp,k}^{(7)}$	2394	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d}$
Transmisión de la carga	$R_{lt,k}$	2031	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Compresión del cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	2474	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Placa inferior	$R_{bp,k}^{(7)}$	2394	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

RESISTENCIAS LADO MADERA

Clase de resistencia	$R_{timber,up,k}$	$R_{timber,down,k}$
	[kN]	[kN]
GL24h	1086	1426
GL28h	1267	1663
GL32h ⁽³⁾	1448	1901

RESISTENCIAS LADO MADERA

Clase de resistencia	$R_{timber,up,k}$	$R_{timber,down,k}$
	[kN]	[kN]
GL24h	1426	1802
GL28h	1663	2102
GL32h ⁽³⁾	1901	2402

RESISTENCIAS LADO MADERA

Clase de resistencia	$R_{timber,up,k}$	$R_{timber,down,k}$
	[kN]	[kN]
GL28h	1163	1267
GL32h	1330	1448
LVL GL75 ⁽⁴⁾	2280	2977

RESISTENCIAS LADO MADERA

Clase de resistencia	$R_{timber,up,k}$	$R_{timber,down,k}$
	[kN]	[kN]
GL28h	1724	1724
GL32h	1970	1970
LVL GL75 ⁽⁴⁾	3748	3748

SPIDER SPI120S

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia		solicitud
		$R_{steel,k}$		
		[kN]	γ_{steel}	
Placa superior	$R_{tp,k}^{(7)}$	3034	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d}$
Transmisión de la carga	$R_{lt,k}$	2856	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Compresión del cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	3336	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Placa inferior	$R_{bp,k}^{(7)}$	3034	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

SPIDER SPI120M

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia		solicitud
		$R_{steel,k}$		
		[kN]	γ_{steel}	
Placa superior	$R_{tp,k}^{(7)}$	3976	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d}$
Transmisión de la carga	$R_{lt,k}$	2856	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d}$
Compresión del cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	3336	$\gamma_{M0}^{(1)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Placa inferior	$R_{bp,k}^{(7)}$	3976	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

RESISTENCIAS LADO MADERA

Clase de resistencia	$R_{timber,up,k}$	$R_{timber,down,k}$
	[kN]	[kN]
GL28h	1724	1724
GL32h	1970	1970
LVL GL75 ⁽⁴⁾	4184	4184

RESISTENCIAS LADO MADERA

Clase de resistencia	$R_{timber,up,k}$	$R_{timber,down,k}$
	[kN]	[kN]
GL28h	2188	2188
GL32h	2501	2501
LVL GL75 ⁽⁴⁾	5101	5101

SPI100L y SPI120L se han optimizado para el uso con pilares de acero. En este caso, la placa superior no está.

SPIDER SPI100L

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia		solicitud
		$R_{steel,k}$		
		[kN]	γ_{steel}	
Placa superior ⁽⁹⁾	$R_{tp,k}$	-	-	$F_{Co,up,d}$
Transmisión de la carga	$R_{lt,k}$	4190	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{Co,up,d}$
Compresión del cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	5010	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{Co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Placa inferior ⁽¹⁰⁾	$R_{bp,k}$	-	-	$F_{Co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

SPIDER SPI120L

RESISTENCIAS LADO ACERO

Verificaciones		resistencia		solicitud
		$R_{steel,k}$		
		[kN]	γ_{steel}	
Placa superior ⁽⁹⁾	$R_{tp,k}$	-	-	$F_{co,up,d}$
Transmisión de la carga	$R_{lt,k}$	5325	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d}$
Compresión del cilindro	$R_{b,k}^{(8)}$	6220	$\gamma_{M0}^{*(2)}$	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$
Placa inferior ⁽¹⁰⁾	$R_{bp,k}$	-	-	$F_{co,up,d} + k_{sus} F_{slab,d}$

NOTAS:

- ⁽¹⁾ El coeficiente γ_{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.
- ⁽²⁾ El coeficiente γ_{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 $\gamma_{M0}^* = 1,10$.
- ⁽³⁾ El modelo de conector SPIDER en cuestión está optimizado para usarse con pilares de madera laminada GL32h. Se permite el uso de materiales con características inferiores; en este caso, los componentes metálicos del conector se deberán sobredimensionar.
- ⁽⁴⁾ El modelo de conector SPIDER en cuestión está optimizado para usarse con pilares de madera laminada LVL GL75 de acuerdo con ETA-14/0354. Se permite el uso de materiales con características inferiores; en este caso, los componentes metálicos del conector se deberán sobredimensionar.
- ⁽⁵⁾ 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.
- ⁽⁶⁾ 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.
- ⁽⁷⁾ 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.
- ⁽⁸⁾ La resistencia a la compresión del cilindro se ha calculado para una altura del panel igual a 320 mm. En todos los demás casos, para una mayor seguridad, se puede usar el mismo valor.
- ⁽⁹⁾ El conector se suministra sin placa superior. El pilar de acero se podrá conectar directamente al conector SPIDER con 4 pernos M12. El pilar superior se deberá dotar de una placa, dimensionada por el proyectista, adecuada para transferir la carga al conector SPIDER.
- ⁽¹⁰⁾ La placa inferior del conector SPIDER 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 SPIDER.

PRINCIPIOS GENERALES:

- Los valores de proyecto lado madera se obtienen a partir de los valores característicos de la siguiente manera. Los coeficientes γ_{MT} y k_{mod} se deben asumir en función de la normativa vigente utilizada para el cálculo. El coeficiente γ_{MT} es el pertinente coeficiente de seguridad del material madera.

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

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

- Los valores de proyecto lado del acero se obtienen a partir de los valores característicos de la siguiente manera. Los coeficientes γ_{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:

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

$$\frac{F_{co,up,d} + k_{sus} \cdot F_{slab,d}}{\min \{R_{b,d}; R_{bp,d}\}} \leq 1,0$$

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

- Las comprobaciones lado pilares se refieren a la resistencia a la compresión paralela a la fibra, en correspondencia con el conector SPIDER. La comprobación de la inestabilidad del pilar debe realizarse aparte.