

CONECTOR PARA PANELES ESTRUCTURALES

PANEL MONOLÍTICO

Permite uniones con una rigidez muy alta y puede transferir excepcionales esfuerzos de corte entre los paneles. Ideal para paredes y forjados.

MANEJABLE

La forma de cuña facilita la inserción en el fresado. La geometría alveolar maximiza la resistencia. De aluminio, es ligero y fácil de manejar.

VELOCIDAD DE COLOCACIÓN

Posibilidad de montaje con tornillos auxiliares inclinados que facilitan el apriete recíproco entre paneles. Excelente rendimiento: un conector puede reemplazar hasta 60 tornillos Ø6.

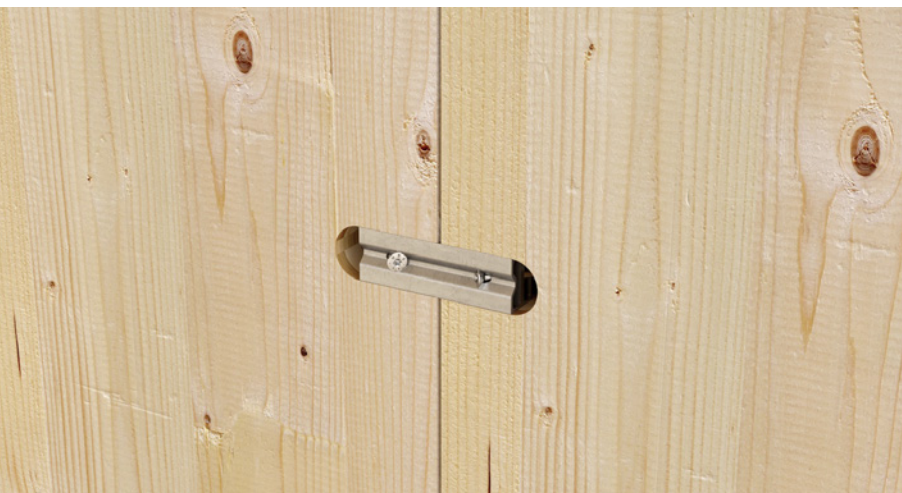


CARACTERÍSTICAS

PECULIARIDAD	uniones de paredes y forjados
PANELES	espesor de 90 a 160 mm
RESISTENCIA	$R_{v,k}$ de 35 a 120 kN
FIJACIONES	HBS

VÍDEO

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



MATERIAL

Placa perforada tridimensional de aleación de aluminio.

CAMPOS DE APLICACIÓN

Unión de paneles para paredes y forjados

- CLT, LVL
- madera laminada



MULTI-STOREY

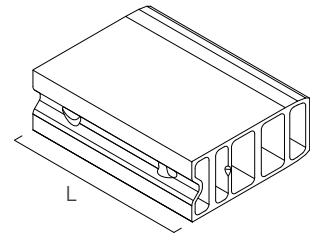
Ideal para las uniones de paredes y forjados de edificios multipisos. Permite restablecer en la obra los paneles hechos en la fábrica con dimensiones reducidas por necesidades de transporte.

GLULAM, CLT, LVL

Marcado CE conforme a ETA. Valores probados, certificados y calculados también en madera laminada, CLT, LVL Softwood y LVL Hardwood.

CÓDIGOS Y DIMENSIONES

CÓDIGO	L [mm]	unid.
SLOT90	120	10



MATERIAL Y DURABILIDAD

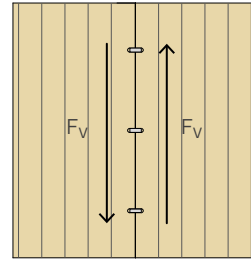
SLOT: aleación de aluminio EN AW-6005A.
Uso en clase de servicio 1 y 2 (EN 1955-1-1).

CAMPOS DE APLICACIÓN

- Paneles de CLT
- Paneles de madera laminada
- Paneles de LVL Softwood de chapas cruzadas o paralelas
- Paneles de LVL Hardwood de chapas cruzadas o paralelas

SOLICITACIONES

Solicitud de corte en el plano del panel.



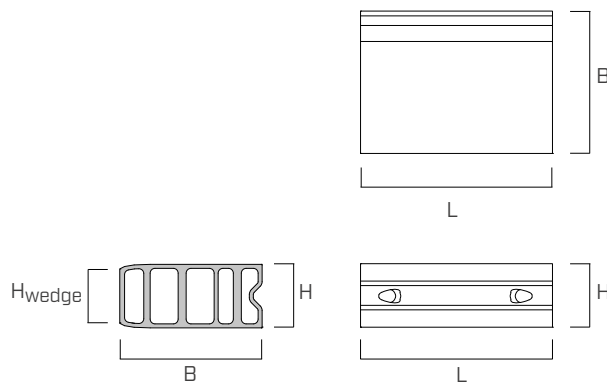
PRODUCTOS ADICIONALES - FIJACIONES

tipo	descripción		d [mm]	L [mm]	soporte
HBS	tornillo HBS		6	120	
HBS	tornillo HBS		8	140	

Para mayor información, consultar el catálogo "Tornillos y conectores para madera".

GEOMETRÍA

CONECTOR



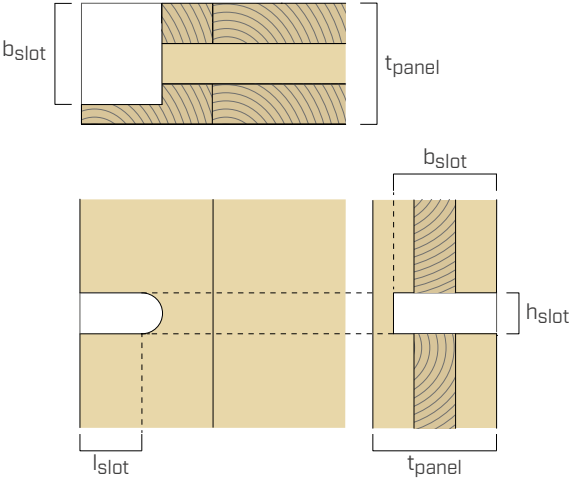
B [mm]	H [mm]	H _{wedge} [mm]	L [mm]	n _{screws} [unid.]
89	40	34	120	2

Los tornillos son opcionales y no están incluidos en el paquete.

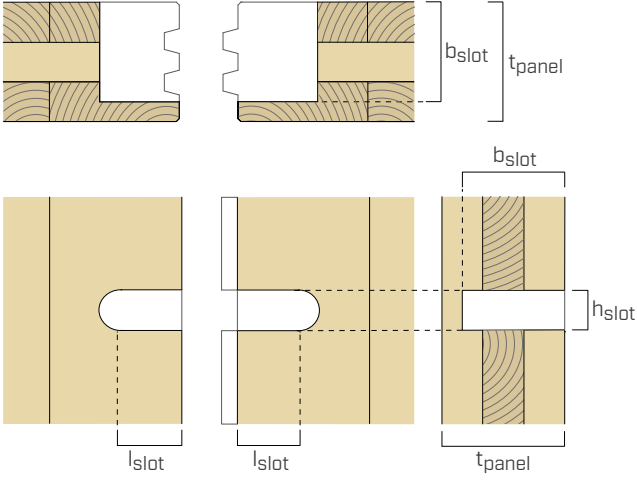
GEOMETRÍA

FRESADO EN EL PANEL

PANEL CON BORDE PLANO



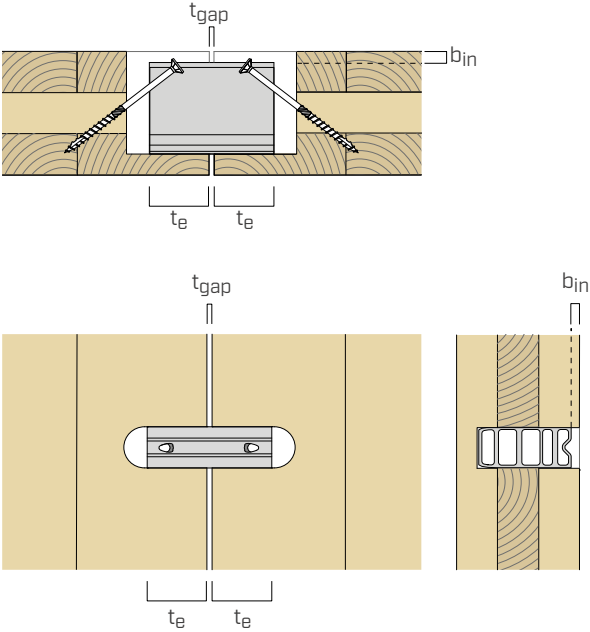
PANEL CON BORDE MACHIHEMBRADO



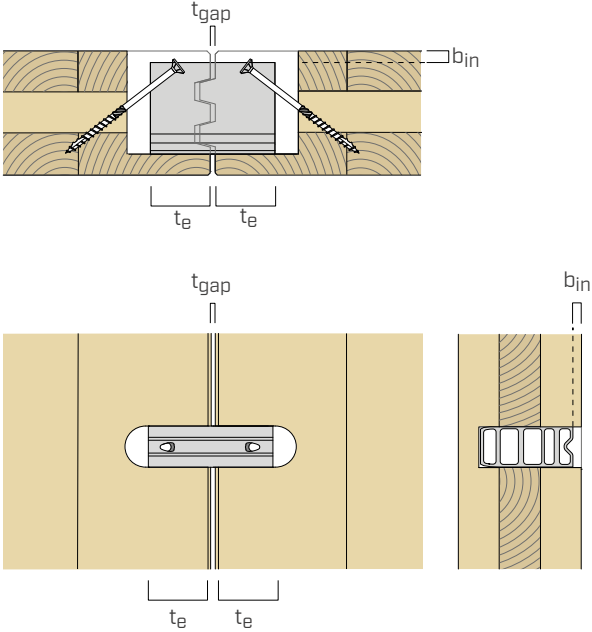
$b_{slot,min}$ [mm]	$l_{slot,min}$ [mm]	$t_{panel,min}$ [mm]	$h_{slot}^{(1)}$ [mm]
90	60	90	$40 \pm 0,5$

INSTALACIÓN

PANEL CON BORDE PLANO



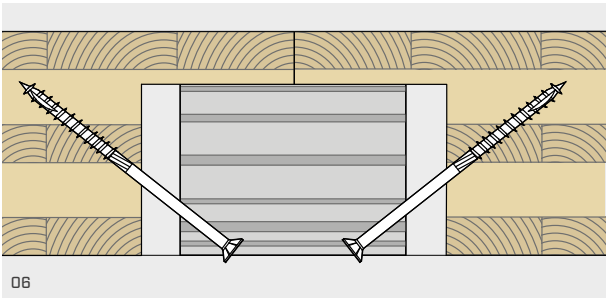
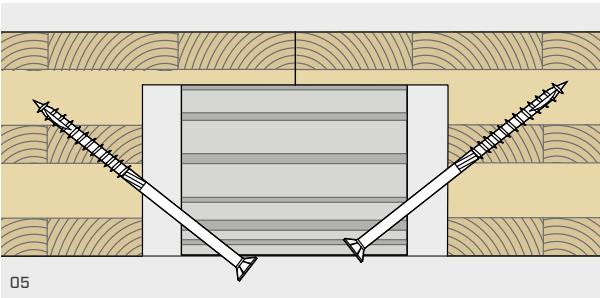
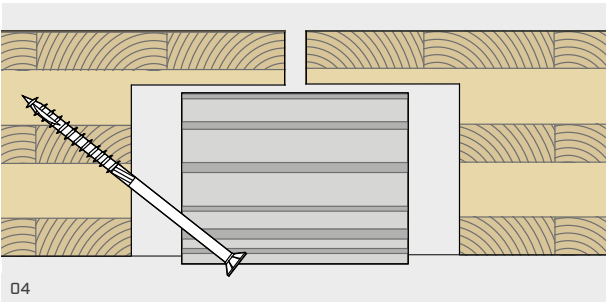
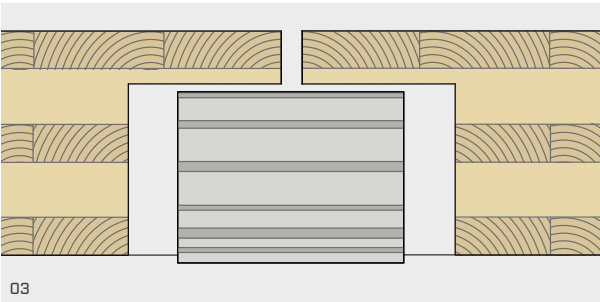
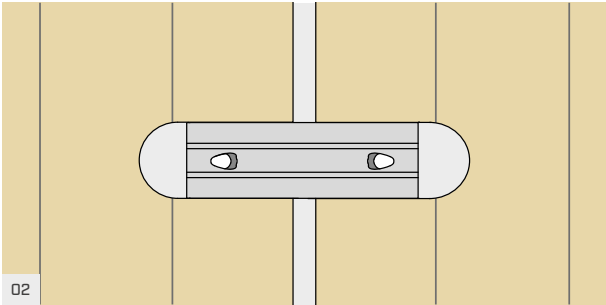
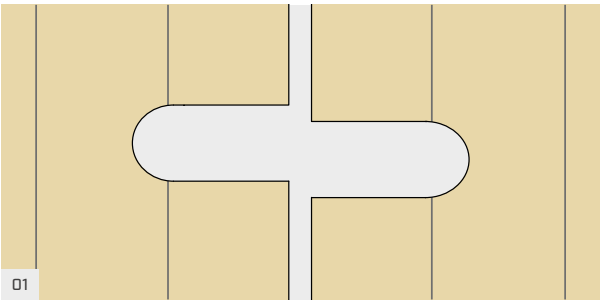
PANEL CON BORDE MACHIHEMBRADO



$t_{gap,max}^{(2)}$ [mm]	$b_{in,max}$ [mm]	$t_{e,min}$ [mm]
5	$t_{panel}-90^{(3)}$	57,5

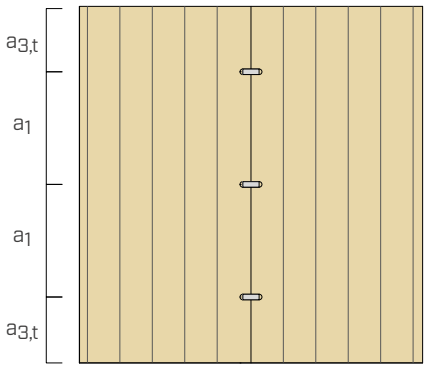
USO DEL CONECTOR COMO HERRAMIENTA DE MONTAJE

El conector también se puede utilizar como herramienta de montaje gracias a su forma de cuña y a la presencia de tornillos.

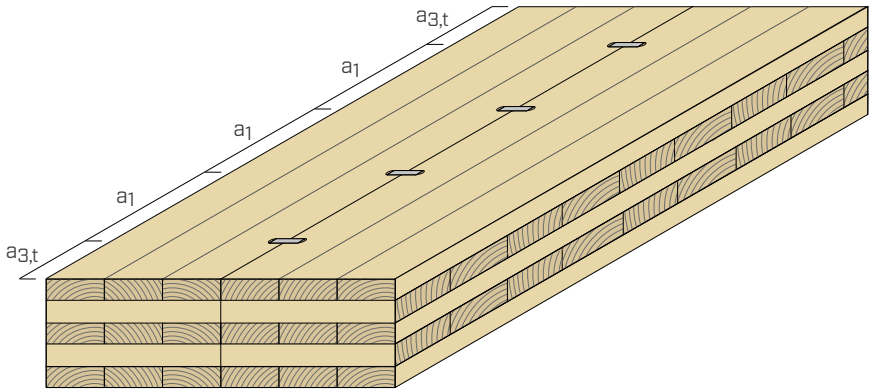


DISTANCIAS MÍNIMAS

PARED



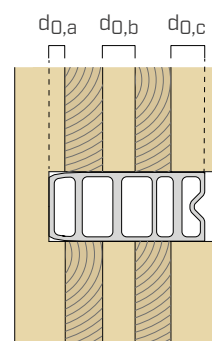
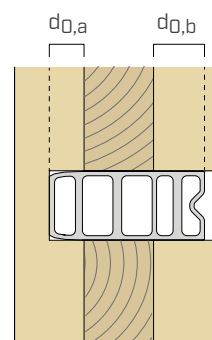
FORJADO



		CLT	LVL		madera laminada
			chapas cruzadas	chapas paralelas	
a ₁	[mm]	320 ⁽⁴⁾	320 ⁽⁴⁾	480	480
a _{3,t}	[mm]	320 ⁽⁴⁾	320 ⁽⁴⁾	480	480

■ VALORES ESTÁTICOS

			R _{v,k} [kN]	k _{ser} [kN/mm]
CLT ⁽⁵⁾	Σd ₀ ⁽⁶⁾ =	40 [mm]	34,37	17,50
		45 [mm]	37,81	
		49 [mm]	40,57	
		50 [mm]	41,26	
		55 [mm]	44,70	
		59 [mm]	47,46	
		60 [mm]	48,15	
		65 [mm]	51,59	
	69 [mm]	54,35		
LVL Softwood	chapas cruzadas ⁽⁷⁾	52,72	24,00	
	chapas paralelas ⁽⁸⁾	70,97		
LVL Hardwood	chapas cruzadas ⁽⁹⁾	125,71	48,67	
	chapas paralelas ⁽¹⁰⁾	116,59		
madera laminada ⁽¹¹⁾			68,13	25,67



$$\Sigma d_0 = d_{0,a} + d_{0,b} + d_{0,c}$$

NOTAS:

- (1) La tolerancia aconsejada de $\pm 0,5$ mm debe considerarse indicativa. Un fresado con h_{slot} insuficiente puede dificultar la inserción del conector; una fresado con h_{slot} excesivo puede disminuir la rigidez inicial de la conexión. Antes de cortar el primer lote de paneles, se aconseja hacer algunos fresados de prueba para comprobar la calidad de los fresados realizados con la maquinaria específica utilizada para cortar los paneles.
- (2) Al calcular la resistencia del conector, hay que considerar el espacio entre los paneles; para el cálculo, véase ETA-19/0167. En el espacio entre los paneles puede haber material de relleno.
- (3) El conector se puede instalar en cualquier posición dentro del espesor del panel.
- (4) Para CLT y LVL de chapas cruzadas, en el caso de instalación con $a_1 < 480$ mm o $a_{3,t} < 480$ mm, la resistencia se reduce con un coeficiente k_{a1} , según lo previsto por ETA-19/0167.
$$k_{a1} = 1 - 0,001 \cdot \left(480 - \min \{ a_1; a_{3,t} \} \right)$$
- (5) Valores calculados según ETA-19/0167 y válidos en la clase de servicio 1 según EN 1995-1-1. En el cálculo se han considerado los siguientes parámetros: $f_{c,0k} = 24$ MPa, $\rho_k = 350$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm, $a_1 \geq 480$ mm, $a_{3,t} \geq 480$ mm.
- (6) El parámetro Σd_0 corresponde al espesor acumulativo de las capas paralelas a F_v dentro del espesor B del conector (véase imagen).
- (7) Valores calculados según ETA-19/0167. En el cálculo se han considerado los siguientes parámetros: $f_{c,0k} = 26$ MPa, $\rho_k = 480$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm, $a_1 \geq 480$ mm, $a_{3,t} \geq 480$ mm.
- (8) Valores calculados según ETA-19/0167. En el cálculo se han considerado los siguientes parámetros: $f_{c,0k} = 35$ MPa, $\rho_k = 480$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm.
- (9) Valores calculados según ETA-19/0167. En el cálculo se han considerado los siguientes parámetros: $f_{c,0k} = 62$ MPa, $\rho_k = 730$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm, $a_1 \geq 480$ mm, $a_{3,t} \geq 480$ mm.
- (10) Valores calculados según ETA-19/0167. En el cálculo se han considerado los siguientes parámetros: $f_{c,0k} = 57,5$ MPa, $\rho_k = 730$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm.
- (11) Valores calculados según ETA-19/0167 y válidos en la clase de servicio 1 según EN 1995-1-1. En el cálculo se han considerado los siguientes parámetros: $f_{c,0k} = 24$ MPa, $\rho_k = 385$ kg/m³, $t_{gap} = 0$ mm.

PRINCIPIOS GENERALES:

- Los valores característicos respetan la normativa EN 1995-1-1 en conformidad con ETA-19/0167.
- 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 tomar de acuerdo con la normativa vigente utilizada para el cálculo.

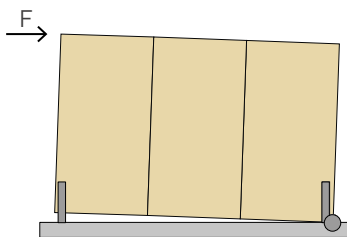
$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

El dimensionamiento y la comprobación de los elementos de madera deben efectuarse aparte.

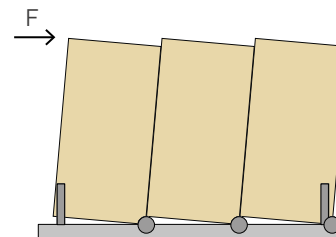
- Los valores de resistencia del sistema de fijación son válidos para las hipótesis de cálculo definidas en la tabla. Para configuraciones de cálculo diferentes tenemos disponible gratuitamente el software MyProject (www.rothoblaas.es).
- El conector se puede usar para conexiones entre elementos de madera laminada, CLT y LVL o elementos encolados similares.
- La superficie de contacto entre los paneles puede ser plana o perfilada "macho-hembra"; véase la imagen en la sección INSTALACIÓN.
- Se deben usar al menos dos conectores dentro de una conexión.
- Los conectores se deben insertar con la misma profundidad de penetración (t_e) en los dos elementos a fijar.
- Los dos tornillos inclinados son opcionales y no influyen en el cálculo de la resistencia y la rigidez.

PAREDES DE CLT MULTIPANEL CON HOLD-DOWN EN LOS EXTREMOS

COMPORTAMIENTO CON PARED INDIVIDUAL



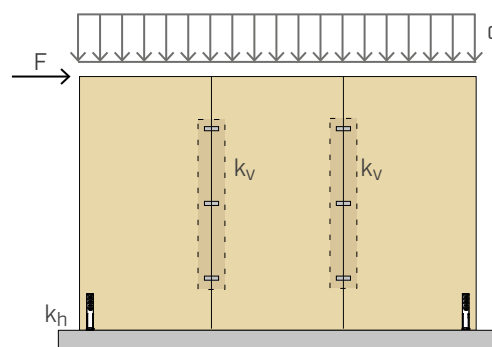
COMPORTAMIENTO CON PANELES ACOPLADOS



La pared de CLT multipanel presenta dos comportamientos de rotación, determinados por numerosos parámetros. En igualdad de condiciones, se puede afirmar que la relación de rigideces k_v/k_h determina el comportamiento de rotación de la pared, donde:

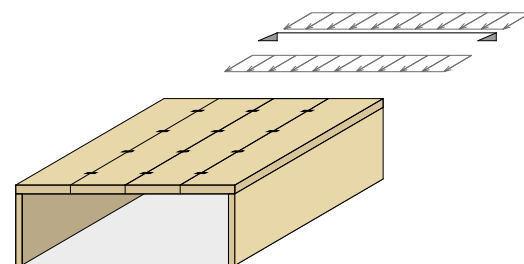
- k_v = rigidez total al corte de la conexión entre paneles;
- k_h = rigidez a la tracción del hold-down.

En igualdad de condiciones, se puede decir que, para valores altos de k_v/k_h (es decir, para valores altos de k_v), el comportamiento cinemático de la pared tiende a ser similar al comportamiento de una pared individual. Una pared de este tipo es mucho más fácil de proyectar que una pared con comportamiento de paneles acoplados, debido a la simplicidad de la modelización.



FORJADOS DE CLT MULTIPANEL

La distribución de las fuerzas horizontales (terremoto o viento) del forjado a las paredes inferiores depende de la rigidez del forjado en su plano. Un forjado rígido permite obtener una transmisión de las fuerzas externas horizontales a las paredes subyacentes con un comportamiento de diafragma. El comportamiento de un diafragma rígido es mucho más fácil de proyectar que el de un forjado deformable en su plano, debido a la simplicidad de la esquematización estructural del forjado. Además, muchas normativas sísmicas internacionales requieren la presencia de un diafragma rígido como requisito para obtener la regularidad en planta de la construcción y, por lo tanto, una mejor respuesta sísmica del edificio.

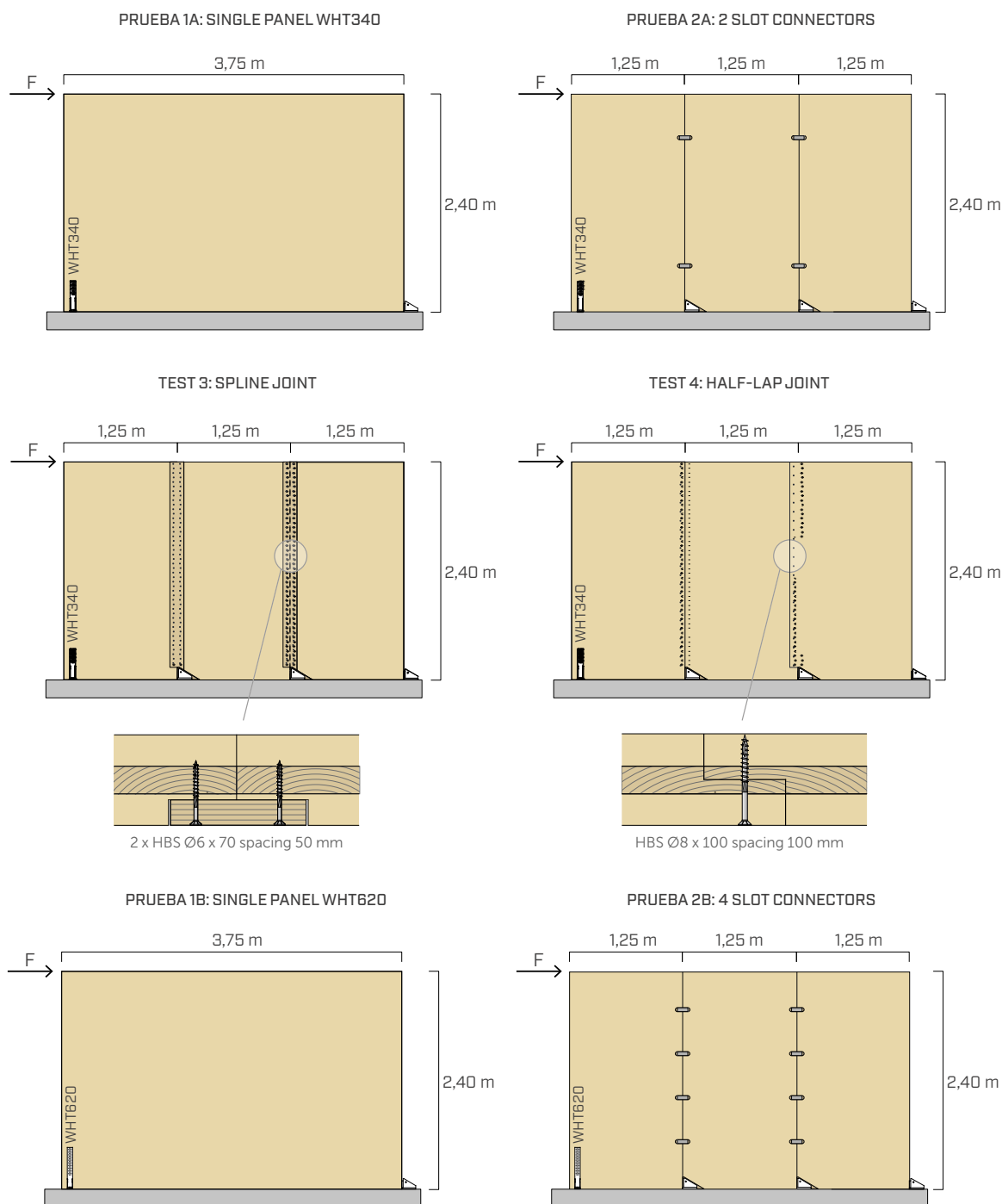


VENTAJA DE UNA RIGIDEZ ELEVADA Y CERTIFICADA POR PRUEBA

El uso del conector SLOT, caracterizado por valores de rigidez y resistencia altos, comporta indudables ventajas, tanto en el caso de pared de CLT multipanel como en el caso de forjado con comportamiento de diafragma. Estos valores de resistencia y rigidez se validan experimentalmente y se certifican según ETA-19/0167; esto significa que el proyectista dispone de datos certificados, precisos y fiables.

■ COMPARACIÓN EXPERIMENTAL ENTRE SISTEMAS DE CONEXIÓN

En 2019, se ha realizado una campaña experimental en paredes a escala real en los laboratorios CNR-IBE de S. Michele All'Adige. El objetivo de la campaña ha sido determinar el comportamiento de rotación de las paredes multipanel, ensambladas utilizando diferentes sistemas de conexión. Las pruebas han sido monótonas con control de desplazamiento.



Se han efectuado dos series de pruebas. En la primera, se ha fijado la pared al suelo con un angular WHT340 con arandela y 20 clavos Anker Ø4 x 60:

- **PRUEBA 1A:** panel entero.
- **PRUEBA 2A:** tres paneles conectados entre sí con 2 conectores SLOT.
- **PRUEBA 3:** tres paneles conectados entre sí con cubreuntas de LVL y pares de tornillos HBS Ø6 x 70 con intereje de 50 mm (88 tornillos por conexión).
- **PRUEBA 4:** tres paneles conectados entre sí con ensamble a media madera y tornillos HBS Ø8 x 100 con intereje de 100 mm (22 tornillos por conexión).

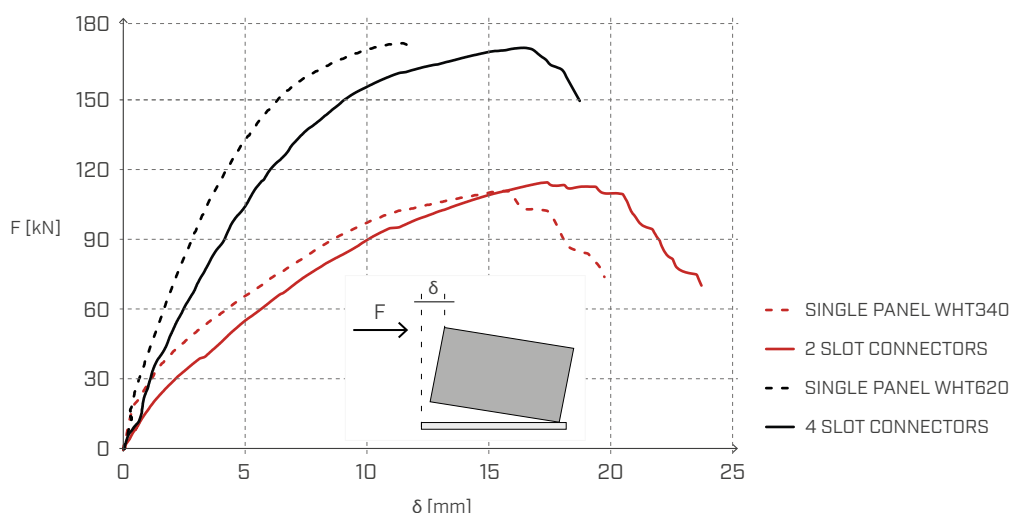
En la segunda serie de pruebas, las paredes se han fijado al suelo con un anclaje WHT620 con arandela y 55 clavos Anker Ø4 x 60:

- **PRUEBA 1B:** panel entero.
- **PRUEBA 2B:** tres paneles conectados entre sí con 4 conectores SLOT para cada conexión.

En la siguiente página se describen las comparaciones experimentales.

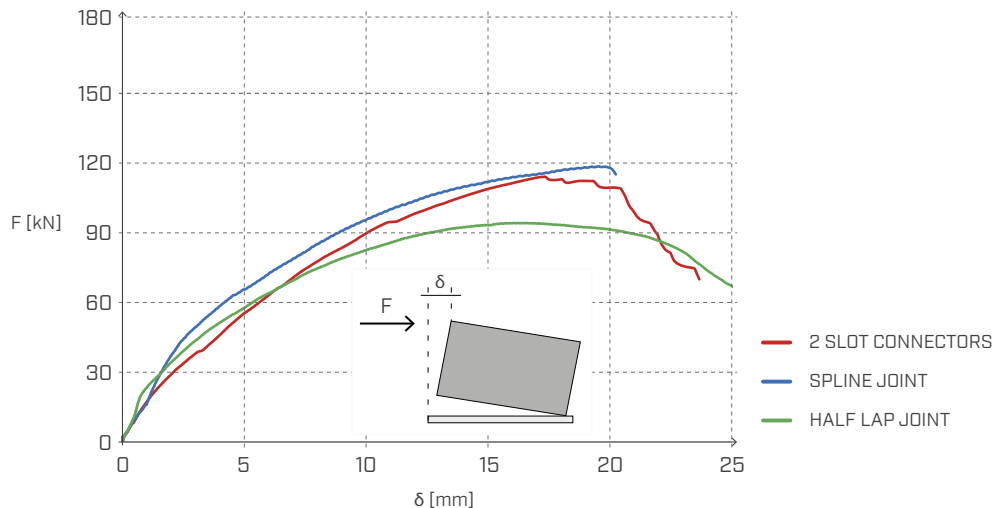
■ COMPARACIÓN EXPERIMENTAL ENTRE SISTEMAS DE CONEXIÓN

COMPARACIÓN SLOT - PANEL INDIVIDUAL



En el gráfico se compara un panel individual y paneles conectados con el conector SLOT. Las dos pruebas con conectores SLOT presentan un **marcado comportamiento de pared individual**, con un único punto de rotación situado en la arista comprimida de la pared. Los conectores SLOT se han mantenido en el campo elástico en las dos pruebas, mientras se ha producido la rotura del hold-down. Las paredes conectadas con el conector SLOT muestran una pérdida de rigidez del 20-30 % con respecto al panel individual. Al aumentar el número de conectores, es posible logra que la rigidez de la pared multipanel sea todavía más cercana a la del panel individual. Por ejemplo, en una pared de 2,40 m de altura, es posible colocar hasta un máximo de 6 SLOT para cada conexión, con lo cual se triplica la rigidez de las uniones verticales para la configuración 2A.

COMPARACIÓN SLOT - SPLINE JOINT - HALF LAP JOINT



En el gráfico se comparan los resultados de la prueba 2A (2 conectores SLOT) con los de otros sistemas de conexión (pruebas 3 y 4). Las pruebas se han diseñado para representar dos casos límite:

- para la **PRUEBA 2A**, utilizando el número mínimo de conectores SLOT (2 conectores);
- para las **PRUEBAS 3 y 4**, utilizando una gran cantidad de tornillos (22 tornillos para half-lap joint y 88 tornillos para spline joint). La pared conectada con 2 conectores SLOT presenta un comportamiento comparable al de las paredes conectadas con una gran cantidad de tornillos.

Esto significa que si el proyectista desea que el comportamiento de la pared multipanel sea todavía más cercano al del panel individual, el sistema SLOT dispone de amplios márgenes en términos de aumento de la rigidez, mientras que los otros sistemas de conexión probados ya han alcanzado su límite máximo de rigidez debido a la dificultad de poner más tornillos.

■ COMPARACIÓN ANALÍTICA ENTRE SISTEMAS DE CONEXIÓN

INTEREJES AUMENTADOS

sistema de conexión	número de conectores	intereje [mm]	$R_{v,k}$ [kN]
SLOT	2	967	81,1
HALF-LAP	14	200	42,6
SPLINE JOINT	56	100	60,9

INTEREJES REDUCIDOS

sistema de conexión	número de conectores	intereje [mm]	$R_{v,k}$ [kN]
SLOT	4	580	162,3
HALF-LAP	28	100	73,1
SPLINE JOINT	114	50	70,1

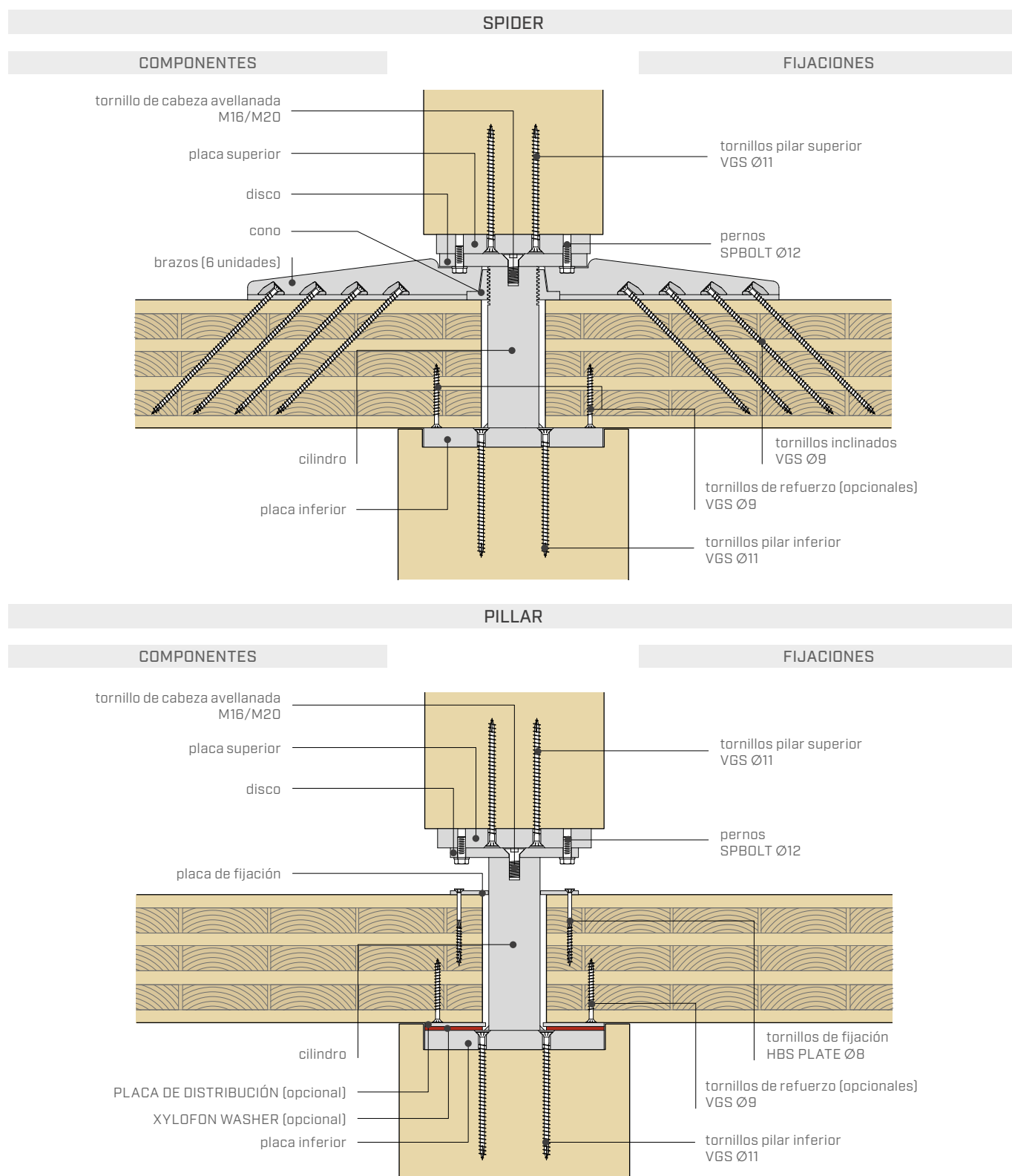
Los valores de resistencia se calculan según ETA-19/0167, ETA-11/0030 y EN 1995-1-1.

En las tablas se comparan tres tipos de conexión en lo que se refiere a la resistencia. Para el cálculo, se considera un panel de pared de 2,9 m de altura. En la tabla de INTEREJES AUMENTADOS, se han utilizado interejos de 200 mm y 100 mm respectivamente para half-lap joint y spline joint. Para el conector SLOT, se ha utilizado un interejo de aproximadamente 1 m; en este caso, las conexiones con tornillos ofrecen resistencias mucho más bajas que las del conector SLOT. Como se puede ver en la tabla INTEREJES REDUCIDOS, al reducir a la mitad el interejo de los tornillos (y, por lo tanto, al duplicar el número de tornillos), no es posible alcanzar la resistencia ofrecida por los dos conectores SLOT del caso anterior, debido a la reducción de la resistencia dada por el número eficaz. Utilizando 4 conectores SLOT, también es posible alcanzar valores de resistencia muy difíciles de alcanzar con tornillos. Esto significa que no es posible obtener elevados valores de resistencia de la conexión con conexiones tradicionales.

CONECTORES SPIDER Y PILLAR

El conector SPIDER es fruto de una idea nacida en el Arbeitsbereich für Holzbau de la Universidad de Innsbruck y materializada gracias a una estrecha colaboración con Rothoblaas. El ambicioso proyecto de investigación, cofinanciado por el Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG), ha permitido desarrollar, por primera vez en el mundo, un conector metálico para la construcción de forjados planos de CLT con apoyos puntuales. La campaña experimental ha permitido desarrollar 10 modelos, adecuados para diferentes aplicaciones.

El conector PILLAR es una versión simplificada del conector SPIDER, adecuada para pilares con interejos más pequeños; como es muy versátil, se adapta fácilmente a diferentes tipos de aplicaciones.



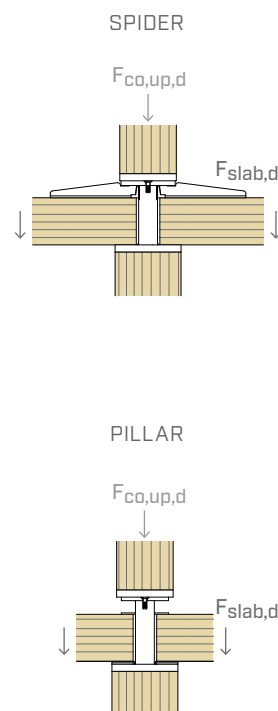
TABLAS DE PREDIMENSIONAMIENTO

RESISTENCIAS DE PROYECTO DEL CONECTOR SPIDER

MODELO	espesor del forjado de CLT [mm]							PILARES
	160	180	200	220	240	280	160 + 160	
	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	
SPI60S	345 + 296	290 + 349	240 + 401	185 + 454	135 + 506	135 + 506	245 + 394	GL32h
SPI80S	630 + 296	575 + 349	525 + 401	470 + 454	420 + 506	420 + 506	530 + 394	
SPI80M	920 + 296	865 + 349	815 + 401	760 + 454	710 + 506	710 + 506	820 + 394	
SPI80L	1215 + 296	1185 + 349	1135 + 401	1080 + 454	1030 + 506	1030 + 506	1140 + 394	
SPI100S	1515 + 296	1515 + 349	1515 + 401	1515 + 454	1475 + 506	1475 + 506	1515 + 394	LVL HAYA
SPI100M	1965 + 296	1930 + 349	1895 + 401	1855 + 454	1820 + 506	1820 + 506	2030 + 394	
SPI120S	2490 + 296	2440 + 349	2385 + 401	2335 + 454	2280 + 506	2280 + 506	2395 + 394	
SPI120M	2855 + 296	2855 + 349	2855 + 401	2855 + 454	2855 + 506	2855 + 506	2855 + 394	
SPI100L	3805 + 296	3805 + 349	3805 + 401	3805 + 454	3805 + 506	3805 + 506	3805 + 394	ACERO
SPI120L	4840 + 296	4840 + 349	4840 + 401	4840 + 454	4840 + 506	4840 + 506	4840 + 394	

RESISTENCIAS DE PROYECTO DEL CONECTOR PILLAR

MODELO	espesor del forjado de CLT [mm]					PILARES
	160	180	200	220	240	
	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	$F_{co,up,d} + F_{slab,d}$ [kN]	
PIL60S	470 + 132	470 + 145	470 + 157	470 + 157	470 + 184	GL32h
PIL80S	815 + 167	815 + 181	815 + 195	815 + 195	815 + 225	
PIL80M	1005 + 208	990 + 223	975 + 239	975 + 239	940 + 272	
PIL80L	1325 + 208	1310 + 223	1295 + 239	1295 + 239	1265 + 272	
PIL100S	1515 + 162	1515 + 175	1515 + 190	1515 + 190	1515 + 220	LVL HAYA
PIL100M	2205 + 202	2205 + 218	2205 + 234	2205 + 234	2205 + 266	
PIL120S	2675 + 196	2660 + 211	2645 + 227	2645 + 227	2610 + 260	
PIL120M	3200 + 196	3185 + 211	3170 + 227	3170 + 227	3140 + 260	
PIL100L	4435 + 202	4435 + 218	4435 + 234	4435 + 234	4435 + 266	ACERO
PIL120L	5480 + 196	5480 + 211	5480 + 227	5480 + 227	5480 + 260	



NOTAS:

Las resistencias indicadas en la tabla se refieren a los valores de proyecto, calculados según las normas EN 1993-1-1, EN 1993-1-12 y EN 1995-1-1, considerando una carga con clase de duración media ($k_{mod}=0,8$).

Para una mayor seguridad, se ha considerado una altura del forjado de CLT igual a 320 mm.

Todas las resistencias se refieren a la situación "con refuerzo". Para el conector PILLAR, la configuración representada es la que tiene un apoyo central (véase el capítulo específico).

Los valores indicados en la tabla deben considerarse valores de predimensionamiento del conector. La verificación estructural se realizará de conformidad con las tablas de las páginas siguientes. El dimensionamiento y la comprobación de los elementos de madera deben efectuarse aparte.

ÁBACO DE PREDIMENSIONAMIENTO

El ábaco puede servir para una primera elección del conector a usar en cada posición y para cada piso. En el ábaco, cada columna se refiere a una diferente área de influencia A_i del pilar en cuestión, mientras que cada fila se refiere a un nivel diferente; los niveles se numeran comenzando por el forjado de cubierta y, luego, se va bajando. En la intersección del área de influencia y del nivel, se indica el conector más adecuado para cada nivel. El cálculo se ha realizado considerando una carga de proyecto en el forjado en el estado límite último de $8,0 \text{ kN/m}^2$ con clase de duración de la carga media ($k_{mod}=0,8$). La elección definitiva y la verificación estructural se realizarán de acuerdo con las tablas de las páginas siguientes. El dimensionamiento y la comprobación de los elementos de madera deben efectuarse aparte.

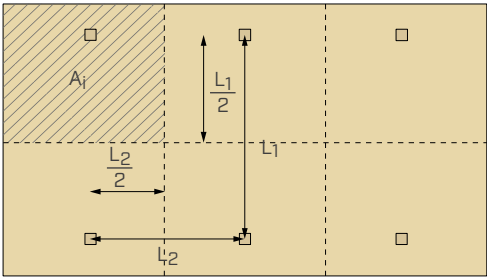
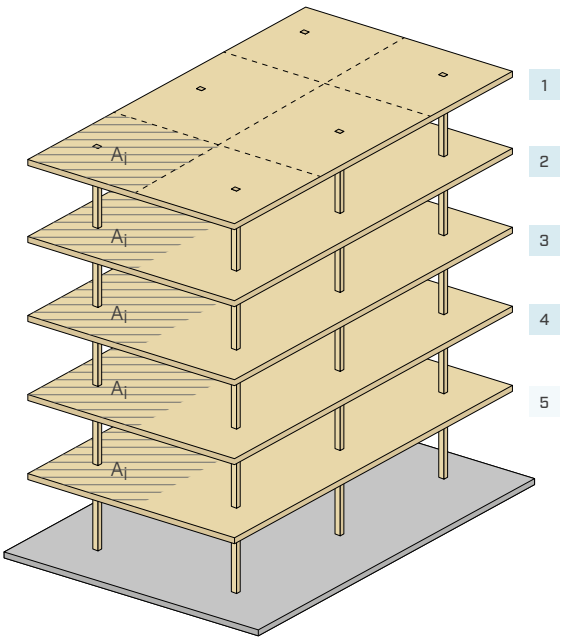
Los colores de las distintas celdas permiten determinar el material más adecuado para la construcción del pilar en el que se apoya el conector SPIDER o PILLAR. En cualquier caso, teniendo en cuenta las tablas de las páginas siguientes es posible realizar un cálculo más preciso y, también, elegir un tipo de pilar diferente.

- Pilar de madera laminada
- Pilar de LVL Hardwood
- Pilar de acero

EJEMPLO

Con relación al edificio de 5 pisos ilustrado en el dibujo y al pilar resalta-do, se supone un área de influencia de aproximadamente 40 m^2 . En un primer análisis, los conectores y los pilares a utilizar son los siguientes:

Forjado	1	conector SPI60S en pilar de madera laminada
Forjado	2	conector SPI80S en pilar de madera laminada
Forjado	3	conector SPI80M en pilar de madera laminada
Forjado	4	conector SPI80L en pilar de madera laminada
Forjado	5	conector SPI100S en pilar de LVL Hardwood



Esquema de las áreas de influencia del forjado.

■ ÁBACO DE PREDIMENSIONAMIENTO

floor number	A _i [m ²]								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	PIL60S	PIL60S	PIL80S	PIL80M	SPI60S	SPI60S	SPI60S	SPI60S	SPI60S
2	PIL60S	PIL60S	PIL80S	PIL80M	SPI80S	SPI80S	SPI80S	SPI80S	SPI80S
3	PIL60S	PIL60S	PIL80S	PIL80M	SPI80S	SPI80M	SPI80M	SPI80L	SPI80L
4	PIL60S	PIL60S	PIL80S	PIL80M	SPI80M	SPI80L	SPI80L	SPI100S	SPI100S
5	PIL60S	PIL80S	PIL80S	PIL80M	SPI80L	SPI80L	SPI100S	SPI100S	SPI100M
6	PIL60S	PIL80S	PIL80S	PIL80L	SPI100S	SPI100S	SPI100M	SPI100M	SPI120S
7	PIL80S	PIL80S	PIL80M	PIL80L	SPI100S	SPI100M	SPI120S	SPI120S	SPI120M
8	PIL80S	PIL80M	PIL80L	PIL100M	SPI100M	SPI120S	SPI120S	SPI120M	SPI120M
9	PIL80S	PIL80M	PIL80L	PIL100M	SPI120S	SPI120S	SPI120M	SPI100L	SPI100L
10	PIL80S	PIL80L	PIL100S	PIL100M	SPI120S	SPI120M	SPI100L	SPI100L	SPI100L
11	PIL80S	PIL80L	PIL100M	PIL100M	SPI120M	SPI120M	SPI100L	SPI100L	SPI120L
12	PIL80M	PIL100S	PIL100M	PIL100M	SPI120M	SPI100L	SPI100L	SPI120L	SPI120L
13	PIL80M	PIL100S	PIL100M	PIL120S	SPI100L	SPI100L	SPI120L	SPI120L	SPI120L
14	PIL80L	PIL100M	PIL100M	PIL120S	SPI100L	SPI100L	SPI120L	SPI120L	-
15	PIL80L	PIL100M	PIL120S	PIL120M	SPI100L	SPI120L	SPI120L	-	-
16	PIL80L	PIL100M	PIL120S	PIL120M	SPI100L	SPI120L	SPI120L	-	-
17	PIL80L	PIL100M	PIL120S	PIL100L	SPI120L	SPI120L	-	-	-
18	PIL100S	PIL100M	PIL120M	PIL100L	SPI120L	SPI120L	-	-	-
19	PIL100S	PIL100M	PIL120M	PIL100L	SPI120L	-	-	-	-
20	PIL100M	PIL120S	PIL120M	PIL100L	SPI120L	-	-	-	-
21	PIL100M	PIL120S	PIL100L	PIL100L	SPI120L	-	-	-	-
22	PIL100M	PIL120S	PIL100L	PIL100L	-	-	-	-	-
23	PIL100M	PIL120S	PIL100L	PIL100L	-	-	-	-	-
24	PIL100M	PIL120M	PIL100L	PIL120L	-	-	-	-	-
25	PIL100M	PIL120M	PIL100L	PIL120L	-	-	-	-	-
26	PIL100M	PIL120M	PIL100L	PIL120L	-	-	-	-	-
27	PIL100M	PIL120M	PIL100L	PIL120L	-	-	-	-	-
28	PIL100M	PIL100L	PIL100L	PIL120L	-	-	-	-	-
29	PIL120S	PIL100L	PIL120L	-	-	-	-	-	-
30	PIL120S	PIL100L	PIL120L	-	-	-	-	-	-

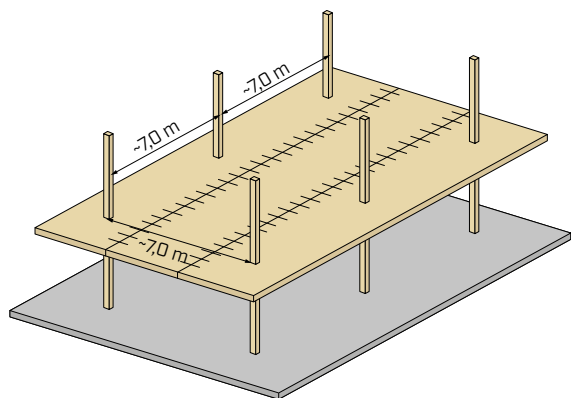
MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN DEL FORJADO

Tanto el conector SPIDER como el conector PILLAR se pueden colocar de dos maneras.

Para optimizar el rendimiento y los costes, es posible aplicar soluciones mixtas en las que los dos conectores se usan en el mismo forjado.

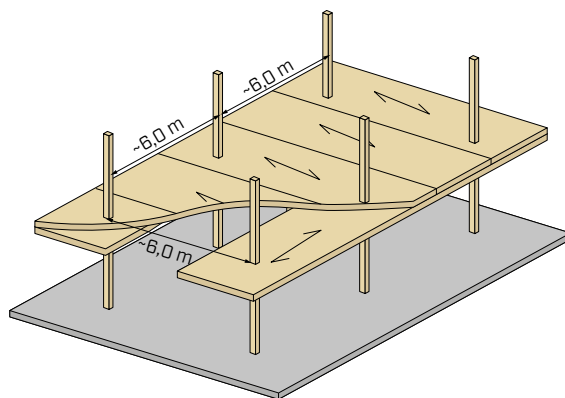
SPIDER

FORJADO DE PLACA



- ✓ intereje máximo entre pilares
- ✓ aprovecha el comportamiento bidimensional del panel

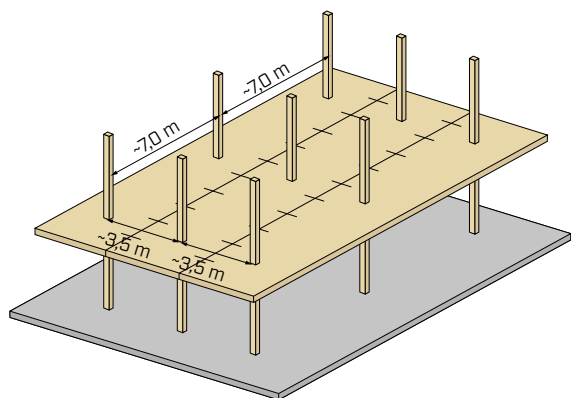
PANELES CRUZADOS



- ✓ hueco de instalaciones en el intradós
- ✓ sin conexiones a momento

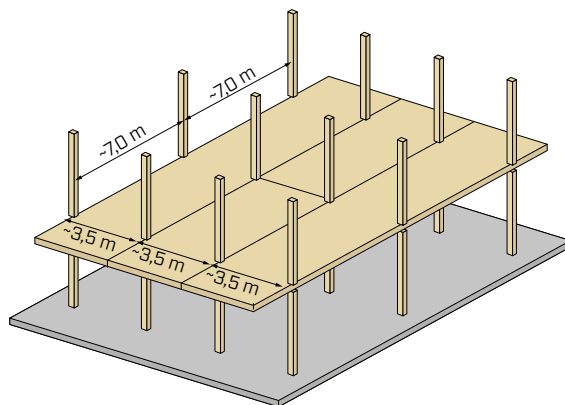
PILLAR

APOYOS CENTRALES



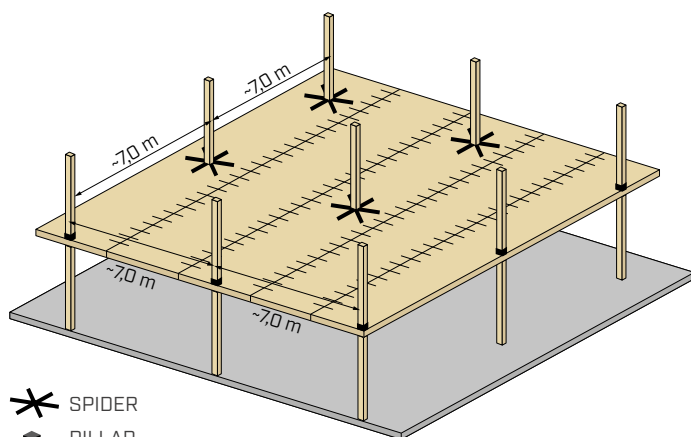
- ✓ menor número de pilares con respecto a los apoyos de borde/esquina
- ✓ paredes externas sin pilares

APOYOS DE BORDE/ESQUINA



- ✓ sin apuntalamientos
- ✓ sin conexiones a momento

SPIDER + PILLAR



- * SPIDER
- ▲ PILLAR

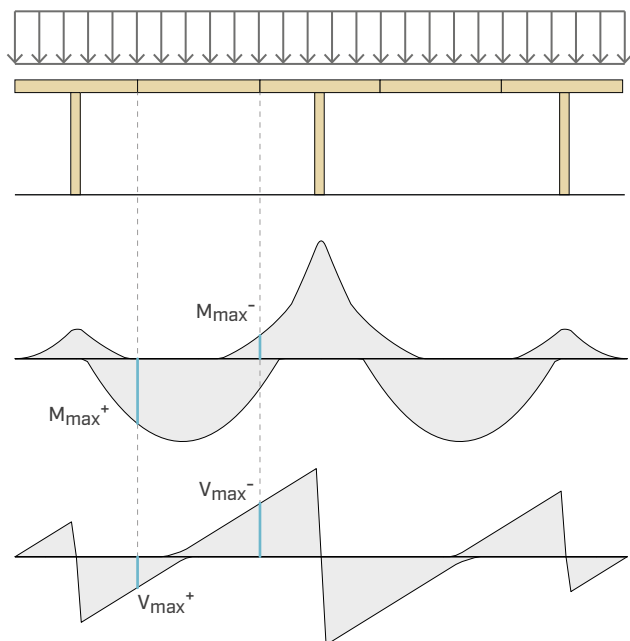
El conector PILLAR se puede usar con el conector SPIDER en los apoyos menos solicitados o en las zonas de borde y esquina, para optimizar el rendimiento y los costes. Esta solución ofrece una mayor libertad arquitectónica a la hora de posicionar los pilares en la planta.

- ✓ máxima libertad arquitectónica en el posicionamiento de los pilares
- ✓ optimización del rendimiento y los costes

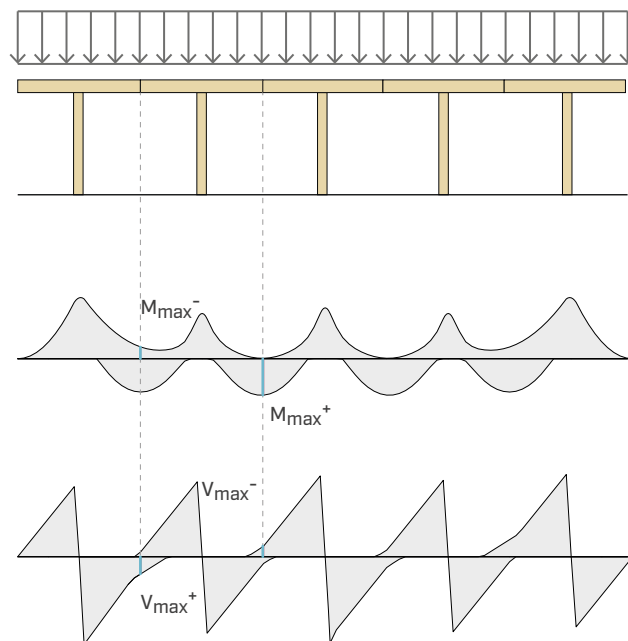
SOLICITACIÓN EN LAS CONEXIONES ENTRE PANELES DE CLT

El comportamiento de placa del forjado de CLT se puede obtener mediante conexiones especiales resistentes al momento. Las conexiones, normalmente colocadas a 1/4 del tramo para el sistema SPIDER CON FORJADO DE PLACA, nunca están sujetas al máximo momento de solicitación. En el caso del sistema PILLAR CON APOYOS CENTRALES, las conexiones se colocan aproximadamente en el medio, donde, sin embargo, el momento es menor debido al reducido intereje entre los pilares. En los esquemas siguientes se muestran las secciones verticales en correspondencia con un pilar.

SPIDER CON FORJADO DE PLACA



PILLAR CON APOYOS CENTRALES



CONEXIÓN ESPECIAL ENTRE PANELES DE CLT



Conexión a momento realizada con placas de acero encoladas en fre-sados verticales en el panel. La geometría de la conexión garantiza la resistencia al momento positivo y negativo, adaptándose a las solici-taciones de envolvente típicas. La combinación de acero, material de alto rendimiento, con resina epóxica garantiza unas excelentes prestaciones en términos de resistencia y rigidez flexional.

