

TITAN PLATE C CONCRETE

PLACA PARA FUERZAS DE CORTE

VERSÁTIL

Se puede utilizar para la conexión continua a la subestructura tanto paredes de CLT como de entramado ligero de madera.

INNOVADORA

Diseñada para fijarse con clavos o tornillos, con fijación parcial o total. También se puede instalar si hay un lecho de mortero.

CALCULADA Y CERTIFICADA

Marcado CE según EN 14545. Disponible en dos versiones. TCP300 con espesor aumentado, optimizada para CLT.



CLASE DE SERVICIO



MATERIAL

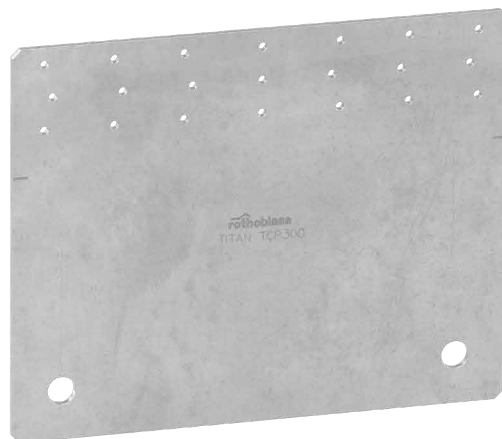
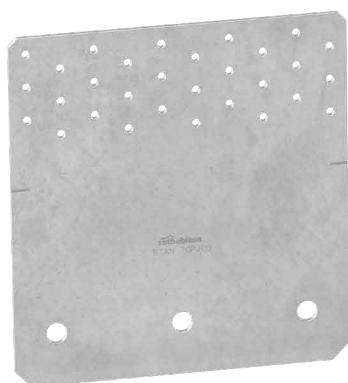
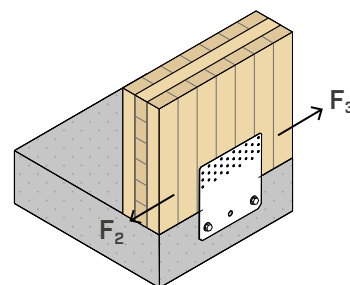
DX51D
Z275

TCP200: acero al carbono DX51D + Z275

S355
Fe/Zn12c

TCP300: acero al carbono S355 + Fe/Zn12c

SOLICITACIONES



CAMPOS DE APLICACIÓN

Uniones de corte para paredes de madera. Configuraciones madera-hormigón y madera-acero. Adecuada para paredes alineadas con el borde del hormigón.

Campos de aplicación:

- madera maciza y laminada
- paredes de entramado (timber frame)
- paneles CLT y LVL



SOBREELEVACIONES

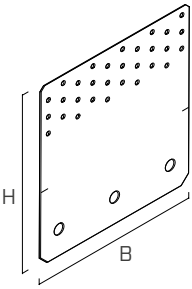
Ideal para realizar uniones planas entre elementos de hormigón o albañilería y paneles de CLT. Realización de conexiones continuas de corte.

ESTRUCTURAS HÍBRIDAS

En estructuras híbridas madera-acero, se puede utilizar para conexiones de corte simplemente alineando el borde de la madera con el del elemento de acero.

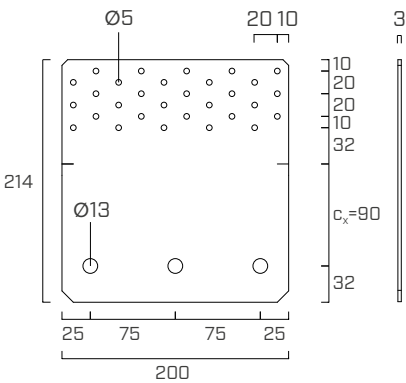
CÓDIGOS Y DIMENSIONES

CÓDIGO	B [mm]	H [mm]	agujeros	n _y Ø5 [unid.]	s [mm]		unid.
TCP200	200	214	Ø13	30	3	●	10
TCP300	300	240	Ø17	21	4	●	5

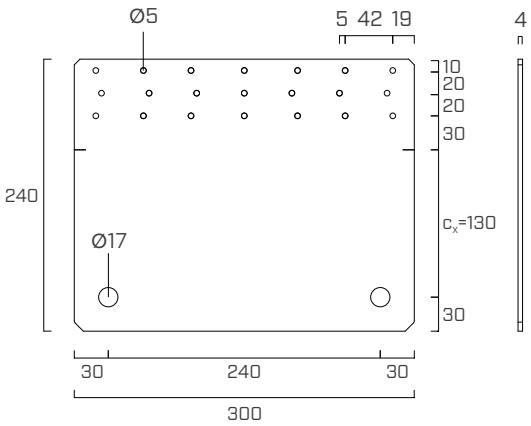


GEOMETRÍA

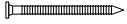
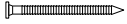
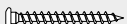
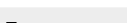
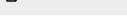
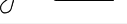
TCP200



TCP300



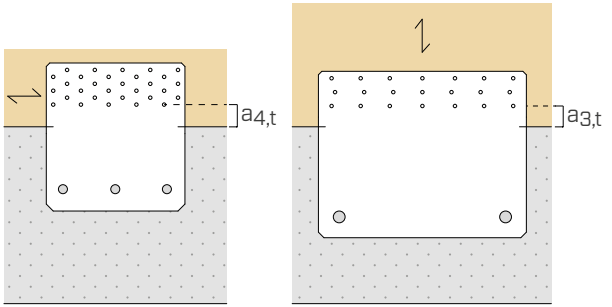
FIJACIONES

tipo	descripción		d [mm]	soporte	pág.
LBA	clavo de adherencia mejorada		4		570
LBS	tornillo con cabeza redonda		5		571
LBS EVO	tornillo C4 EVO con cabeza redonda		5		571
SKR	anclaje atornillable		12 - 16		528
VIN-FIX	anclaje químico viniléster		M12 - M16		545
HYB-FIX	anclaje químico híbrido		M12 - M16		552
EPO-FIX	anclaje químico epóxico		M12 - M16		557

INSTALACIÓN

MADERA			clavos	tornillos
distancias mínimas			LBA Ø4	LBS Ø5
C/GL	a _{4,t}	[mm]	≥ 20	≥ 25
CLT	a _{3,t}	[mm]	≥ 28	≥ 30

- C/GL: distancias mínimas para madera maciza o laminada según la norma EN 1995:2014 conforme con ETA considerando una masa volúmica de los elementos de madera igual a $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$
- CLT: distancias mínimas para Cross Laminated Timber conforme con ÖNORM EN 1995:2014 - Annex K para clavos y con ETA-11/0030 para tornillos

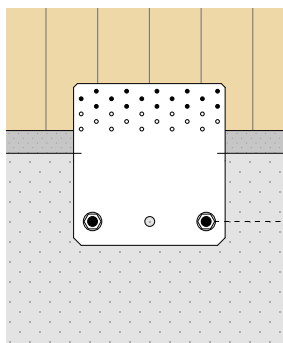


■ ESQUEMAS DE FIJACIÓN

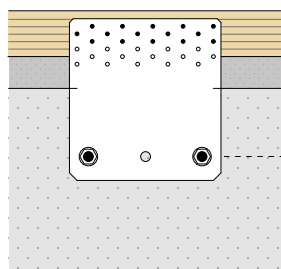
FIJACIÓN PARCIAL

En caso de necesidades de diseño, como solicitaciones de diferente magnitud, o en presencia de una capa de nivelación entre la pared y la superficie de apoyo, es posible adoptar **clavados parciales** precalculados o bien colocar las placas según diferentes necesidades (por ejemplo, placas rebajadas) prestando atención en respetar las distancias mínimas indicadas en la tabla y en comprobar la resistencia del grupo de anclajes lado hormigón teniendo en cuenta el aumento de la distancia desde el borde (c_x). A continuación se proporcionan algunos ejemplos de las posibles configuraciones límite:

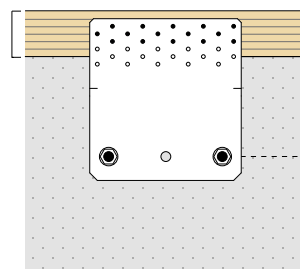
TCP200



parcial 15 fijaciones - CLT

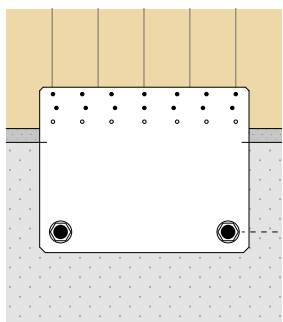


parcial 15 fijaciones - C/GL

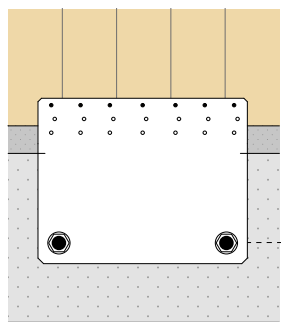


placa rebajada - C/GL

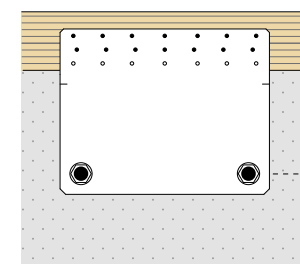
TCP300



parcial 14 fijaciones - CLT

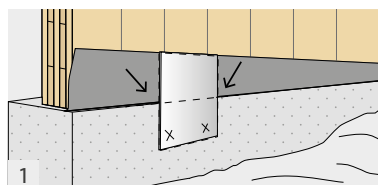


parcial 7 fijaciones - CLT

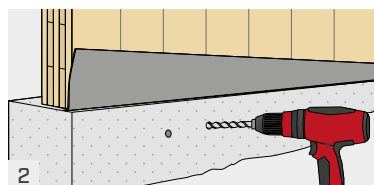


placa rebajada - C/GL

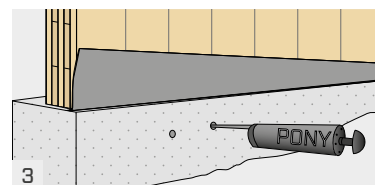
■ MONTAJE



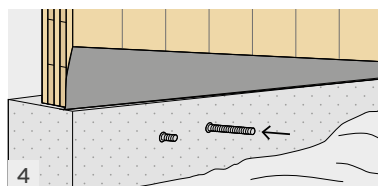
Colocar TITAN TCP con la línea discontinua en la interfaz madera-hormigón y marcar los agujeros.



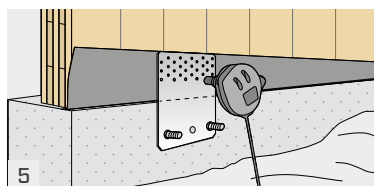
Quitar la placa TITAN TCP y perforar el hormigón.



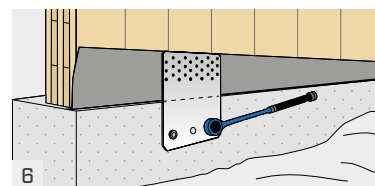
Limpiar con esmero los agujeros.



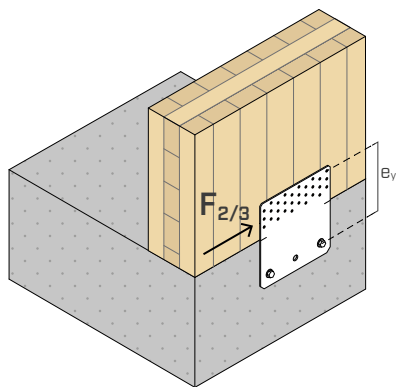
Injectar el anclaje y colocar las barras roscadas.



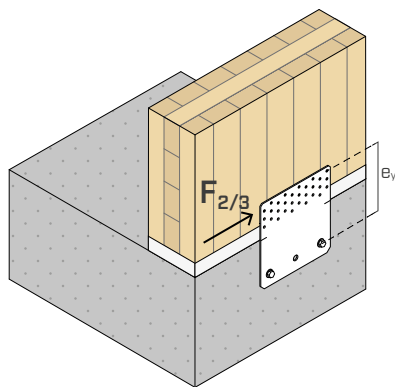
Colocar la placa TITAN TCP y clavado.



Colocación de tuercas y arandelas con un par de apriete apropiado.



fijación total



fijación parcial

RESISTENCIA LADO MADERA

	MADERA					ACERO		HORMIGÓN				
configuración sobre madera	fijaciones agujeros Ø5			$R_{2/3,k \text{ timber}}^{(1)}$	$R_{2/3,k \text{ CLT}}^{(2)}$	$R_{2/3,k \text{ steel}}$		fijaciones agujeros Ø13				
	tipo	Ø x L [mm]	n_v [unid.]	[kN]	[kN]	[kN]	γ_{steel}	Ø [mm]	n_v [unid.]	$e_y^{(3)}$ [mm]		
fijación total	LBA	Ø4 x 60	30	62,9	84,9	21,8	γ_{M2}	M12	2	147		
	LBS	Ø5 x 60	30	54,0	69,8							
fijación parcial	LBA	Ø4 x 60	15	31,5	42,5	20,5	γ_{M2}					162
	LBS	Ø5 x 60	15	27,0	34,9							

RESISTENCIA LADO HORMIGÓN

Valores de resistencia en el hormigón de algunas de las posibles soluciones de anclaje, según las configuraciones adoptadas para la fijación en madera (e_y). Se supone que la placa se coloca con las muescas de montaje en correspondencia de la interfaz madera-hormigón (distancia anclaje-borde hormigón $c_x = 90$ mm).

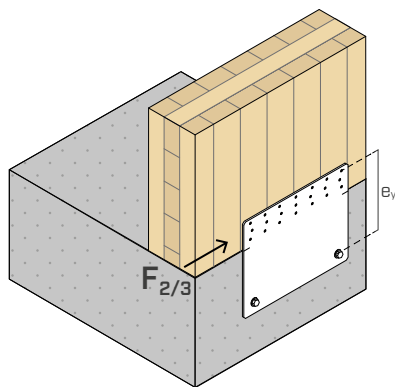
configuración en hormigón	fijaciones agujeros Ø13		fijación total ($e_y = 147$ mm)	fijación parcial ($e_y = 162$ mm)
	tipo	Ø x L [mm]	$R_{2/3,d \text{ concrete}}$	$R_{2/3,d \text{ concrete}}$
			[kN]	[kN]
no fisurado	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	12,6	11,5
		M12 x 195	13,4	12,2
	SKR	12 x 90	11,3	10,3
	AB1	M12 x 100	13,1	11,9
fisurado	VIN-FIX 5.8	M12 x 140	8,9	8,1
		M12 x 195	9,5	8,7
	SKR	12 x 90	8,0	7,3
	AB1	M12 x 100	9,2	8,4
sísmico	HYB-FIX 8.8	M12 x 140	6,6	6,1
		M12 x 195	8,1	7,4
	EPO-FIX 8.8	M12 x 140	7,6	6,9

NOTAS

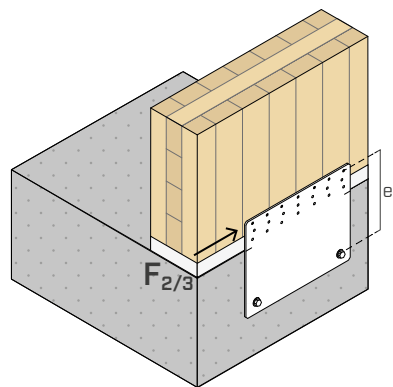
⁽¹⁾ Valores de resistencia para el uso en viga de solera de madera maciza o laminada, calculados considerando el número eficaz de acuerdo con el apartado 8.1 (EN 1995:2014).

⁽²⁾ Valores de resistencia para uso en CLT.

⁽³⁾ Excentricidad de cálculo para la comprobación del grupo de anclajes en el hormigón.



fijación total



fijación parcial

RESISTENCIA LADO MADERA

	MADERA					ACERO		HORMIGÓN				
configuración sobre madera	fijaciones agujeros Ø5			R _{2/3,k} timber ⁽¹⁾	R _{2/3,k} CLT ⁽²⁾	R _{2/3,k} steel		fijaciones agujeros Ø17				
	tipo	Ø x L [mm]	n _v [unid.]	[kN]	[kN]	[kN]	γ _{steel}	Ø [mm]	n _v [unid.]	e _y ⁽³⁾ [mm]		
fijación total	LBA	Ø4 x 60	21	43,4	59,4	64,0	γ _{M2}	M16	2	180		
	LBS	Ø5 x 60	21	36,8	48,9							
fijación parcial 14 fijaciones	LBA	Ø4 x 60	14	29,0	39,6	60,5	γ _{M2}					190
	LBS	Ø5 x 60	14	24,6	32,6							
fijación parcial 7 fijaciones	LBA	Ø4 x 60	7	14,5	19,8	57,6	γ _{M2}					200
	LBS	Ø5 x 60	7	12,3	16,3							

RESISTENCIA LADO HORMIGÓN

Valores de resistencia en el hormigón de algunas de las posibles soluciones de anclaje, según las configuraciones adoptadas para la fijación en madera (e_y). Se supone que la placa se coloca con las muescas de montaje en correspondencia de la interfaz madera-hormigón (distancia anclaje-borde hormigón $c_x = 130$ mm).

configuración en hormigón	fijaciones agujeros Ø17		fijación total ($e_y = 180$ mm)	fijación parcial ($e_y = 190$ mm)	fijación parcial ($e_y = 200$ mm)
	tipo	Ø x L [mm]	$R_{2/3,d}$ concrete	$R_{2/3,d}$ concrete	$R_{2/3,d}$ concrete
			[kN]	[kN]	[kN]
no fisurado	VIN-FIX 5.8	M16 x 195	29,6	28,3	27,0
	SKR	16 x 130	26,0	24,8	23,7
	AB1	M16 x 145	30,2	28,7	27,3
fisurado	VIN-FIX 5.8	M16 x 195	21,0	20,0	19,1
	SKR	16 x 130	18,4	17,6	16,8
	AB1	M16 x 145	21,4	20,3	19,3
sísmico	HYB-FIX 8.8	M16 x 195	16,8	16,2	15,6
		M16 x 245	18,6	17,7	16,9
	EPO-FIX 8.8	M16 x 195	17,8	17,0	16,9

PRINCIPIOS GENERALES

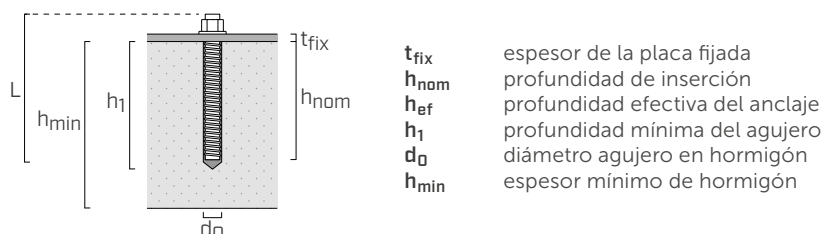
Para los PRINCIPIOS GENERALES de cálculo, véase pág. 306.

■ PARÁMETROS DE INSTALACIÓN ANCLAJES

instalación	tipo anclaje		t_{fix}	h_{ef}	h_{nom}	h_1	d_0	h_{min}
	tipo	$\varnothing \times L$ [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
TCP200	VIN-FIX 5.8 HYB-FIX 8.8 EPO-FIX 8.8	M12 x 140	3	112	112	120	14	150
	SKR	12 x 90	3	64	87	110	10	
	AB1	M12 x 100	3	70	80	85	12	
	VIN-FIX 5.8 HYB-FIX 8.8	M12 x 195	3	170	170	175	14	200
TCP300	VIN-FIX 5.8 HYB-FIX 8.8 EPO-FIX 8.8	M16 x 195	4	164	164	170	18	200
	SKR	16 x 130	4	85	126	150	14	
	AB1	M16 x 145	4	85	97	105	16	
	HYB-FIX 8.8	M16 x 245	4	210	210	215	18	250

Barra roscada precortada INA completa con tuerca y arandela: véase pág. 562

Barra roscada MGS clase 8.8. a cortar a medida: véase pág. 174



■ COMPROBACIÓN DE LOS ANCLAJES PARA SOLICITACIÓN $F_{2/3}$

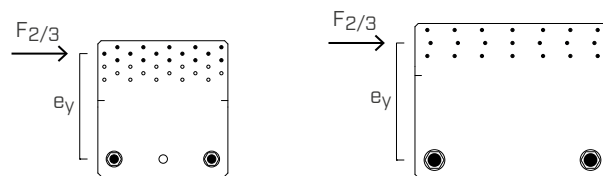
La fijación al hormigón mediante anclajes tiene que comprobarse basándose en las fuerzas de solicitación de los anclajes, que dependen de la configuración de fijación lado madera.

La posición y el número de clavos/tornillos determinan el valor de excentricidad e_y , entendido como la distancia entre el baricentro del clavado y el de los anclajes.

El grupo de anclajes debe comprobarse para:

$$V_{Sd,x} = F_{2/3,d}$$

$$M_{Sd,z} = F_{2/3,d} \cdot e_y$$



PRINCIPIOS GENERALES

- Valores característicos según la norma EN 1995:2014.
- Los valores de proyecto se obtienen a partir de los valores característicos de la siguiente manera:

$$R_d = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{(R_{k, \text{timber}} \text{ or } R_{k, \text{CLT}}) \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{k, \text{steel}}}{\gamma_{M2}} \\ R_{d, \text{concrete}} \end{array} \right.$$

Los coeficientes k_{mod} , γ_M y γ_{M2} se deben tomar de acuerdo con la normativa vigente utilizada para el cálculo.

- En la fase de cálculo se ha considerado una densidad de los elementos de madera equivalente a $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ y hormigón C25/30 con armadura rala y espesor mínimo indicado en la tabla.
- El dimensionamiento y la comprobación de los elementos de madera y de hormigón se tienen que calcular aparte.
- Los valores de resistencia son válidos para las hipótesis de cálculo definidas en la tabla; para condiciones de frontera diferentes a las de la tabla (por ejemplo, distancias mínimas desde los bordes), los anclajes lado hormigón pueden comprobarse mediante el software de cálculo MyProject en función de las necesidades de diseño.

- Proyecto sísmico en categoría de rendimiento C2 sin requisitos de ductilidad en los anclajes (opción a2) y proyecto elástico conforme con EN 1992:2018. Para anclajes químicos, se supone que el espacio anular entre el anclaje y el agujero de la placa está lleno ($\alpha_{gap} = 1$).
- A continuación, se indican las ETA de producto correspondientes a los anclajes utilizados en el cálculo de la resistencia lado hormigón:
 - anclaje químico VIN-FIX conforme con ETA-20/0363;
 - anclaje químico HYB-FIX conforme con ETA-20/1285;
 - anclaje químico EPO-FIX conforme con ETA-23/0419;
 - anclaje atornillable SKR conforme con ETA-24/0024;
 - anclaje mecánico AB1 conforme con ETA-17/0481 (M12);
 - anclaje mecánico AB1 conforme con ETA-99/0010 (M16).

PROPIEDAD INTELECTUAL

- Las placas TITAN PLATE C están protegidas por los siguientes Dibujos Comunitarios Registrados:
 - RCD 002383265-0003;
 - RCD 008254353-0014.

■ INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES | TCP300

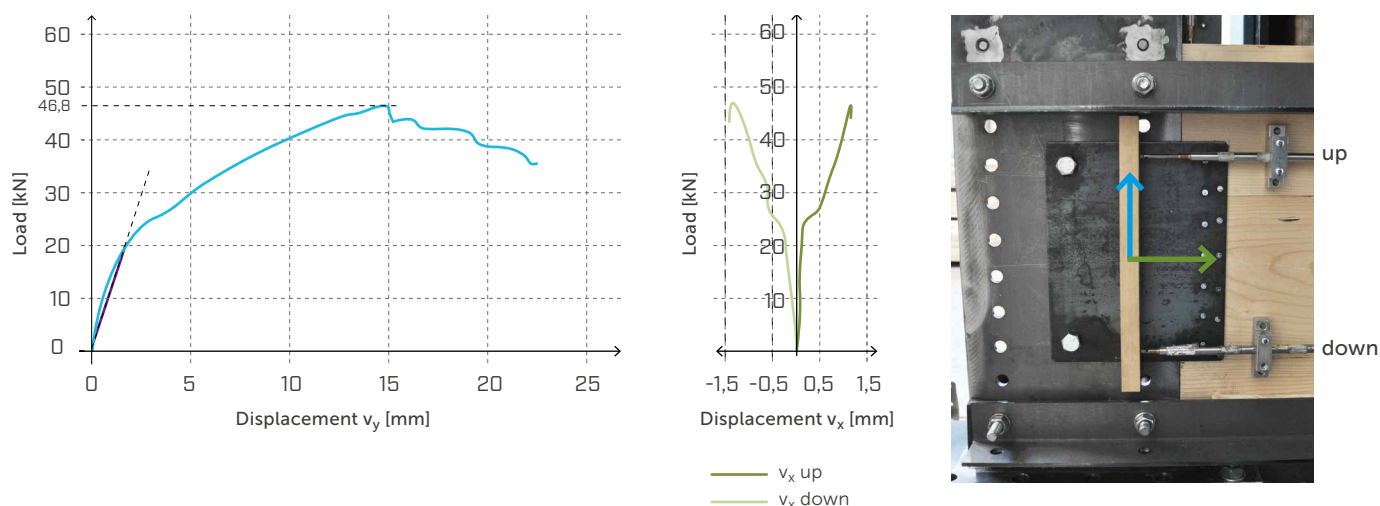
Para calibrar los modelos numéricos utilizados para diseñar y comprobar la placa TCP300, se ha realizado una campaña experimental en colaboración con el Instituto de BioEconomía (IBE) - San Michele all'Adige.

El sistema de conexión, clavado o atornillado a paneles de CLT, se ha sometido a la sollicitación a corte mediante pruebas monótonas con control de desplazamiento y se ha registrado la carga y el desplazamiento en las dos direcciones principales y la tipología de colapso.

Los resultados obtenidos se han utilizado para validar el modelo analítico de cálculo para la placa TCP300, basado en la hipótesis de que el centro de corte se encuentra en correspondencia con el baricentro de las fijaciones en la madera y que, por lo tanto, los anclajes, que generalmente son el punto débil del sistema, están sollicitados no solo por las acciones de corte, sino también por el momento local.

El estudio en diferentes configuraciones de fijación (clavos Ø4/tornillos Ø5, clavado total, parcial con 14 conectores y parcial con 7 conectores) muestra que el comportamiento mecánico de la placa está fuertemente influenciado por la **rigidez relativa de los conectores** en la madera con respecto a la de los anclajes, en pruebas simuladas por atornillado en acero.

En todos los casos se ha observado un modo de rotura a corte de las fijaciones en la madera que no implica rotaciones evidentes de la placa. Solo en algunos casos (clavado total), la rotación no insignificante de la placa implica un aumento de las sollicitaciones en las fijaciones en la madera derivadas de una redistribución del momento local con el consiguiente alivio de la sollicitación en los anclajes, que representan el punto límite de la resistencia global del sistema.



Diagramas fuerza-desplazamiento para la muestra TCP300 con clavado parcial (n. 14 clavos LBA Ø4 x 60 mm).

Se necesitan más investigaciones para poder definir un modelo analítico que se pueda aplicar a las diferentes configuraciones de uso de la placa y que permita obtener las rigideces efectivas del sistema y la redistribución de las sollicitaciones cuando varían las condiciones de frontera (conectores y materiales básicos).