



VIDEO

CALCULATION  
TOOL

PATENTED



ETA-24/0058

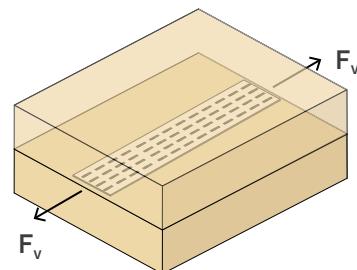
### CLASE DE SERVICIO

SC1 SC2

### MATERIAL

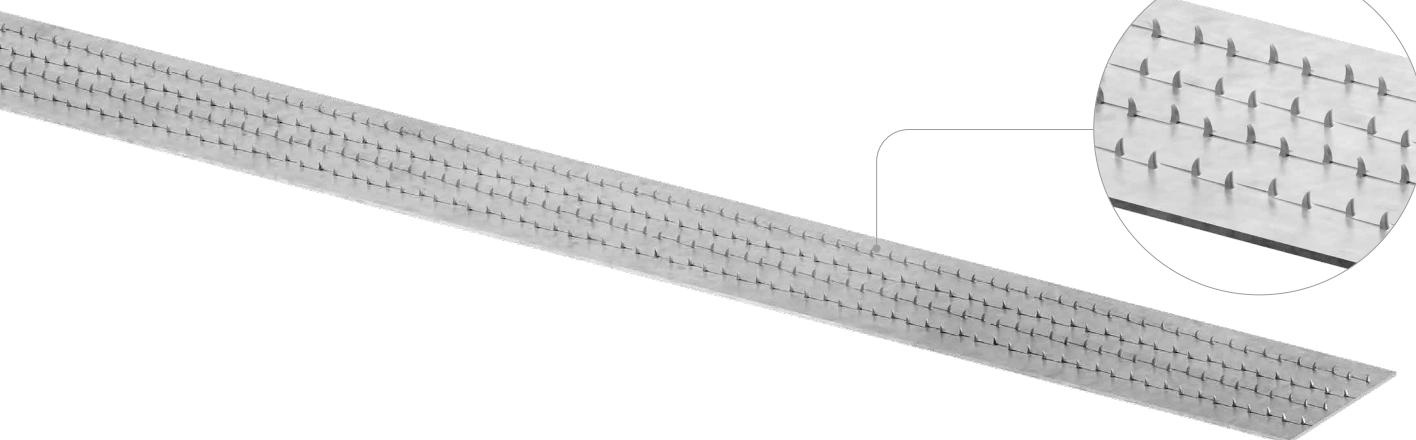
410  
AISIacero inoxidable martensítico  
AISI 410

### SOLICITACIONES



### VÍDEO

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



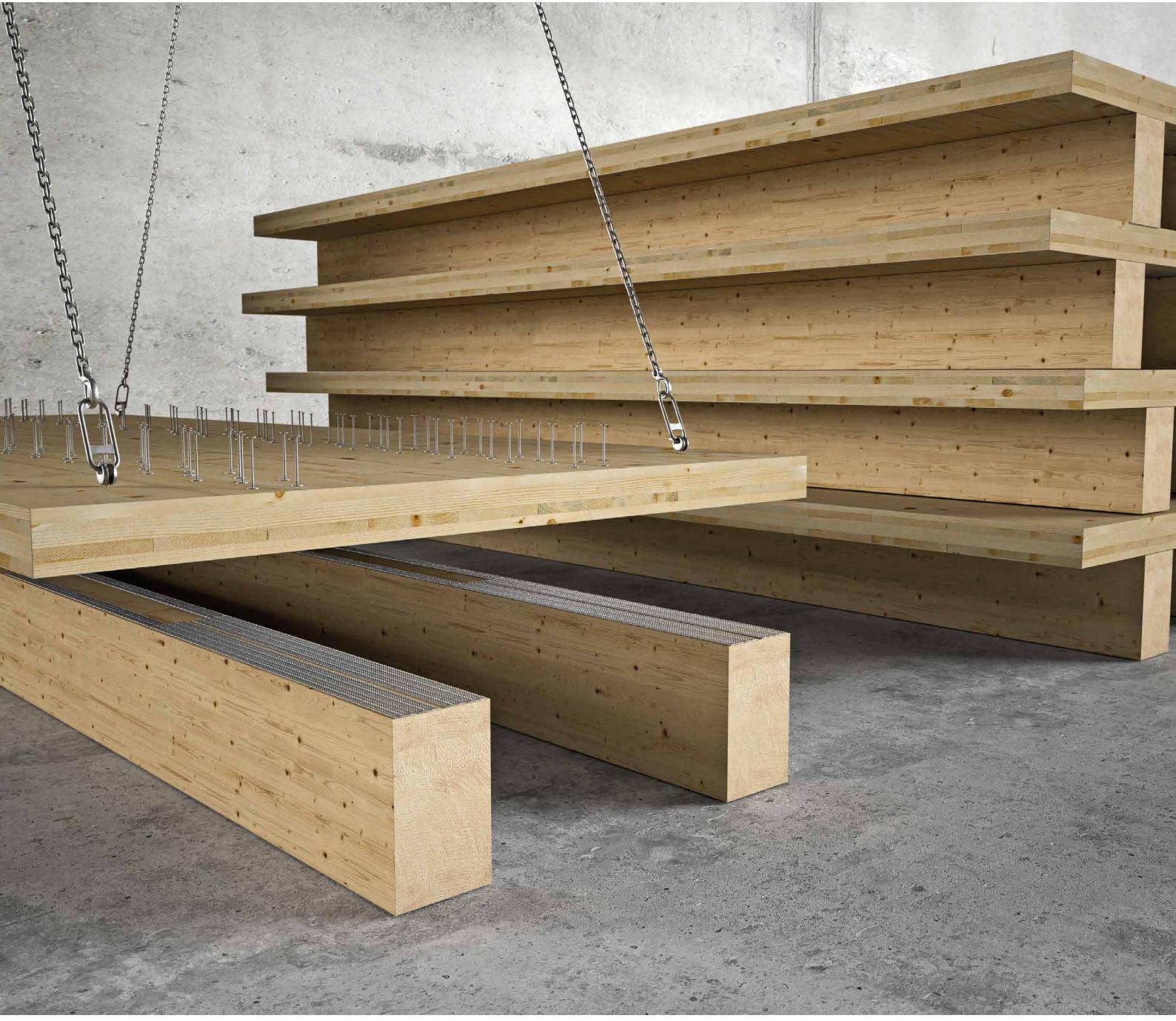
### CAMPOS DE APLICACIÓN

Conecciones madera-madera resistentes al corte con elevada rigidez.

Se puede utilizar como conexión adicional para limitar el desplazamiento de la conexión al estado límite de servicio.

Campos de aplicación:

- madera maciza o laminada
- paneles de CLT o LVL softwood



## FORJADOS NERVADOS SIN COLA

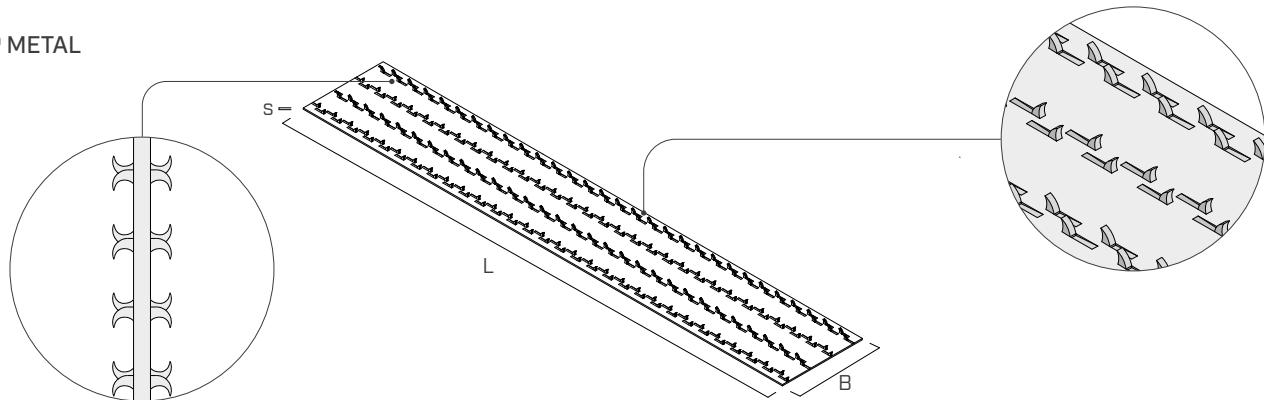
Gracias a la tecnología de las púas, es ideal para realizar forjados nervados o huecos, sin usar colas, adhesivos ni prensas. Elimina los tiempos de espera para el endurecimiento de la cola. Posibilidad de transportar los forjados desmontados a las obras.

## REFUERZO ESTRUCTURAL

Ideal para el refuerzo estructural de vigas mediante el pegado en seco de elementos de madera adicionales.

## CÓDIGOS Y DIMENSIONES

### SHARP METAL



CÓDIGO	B [mm]	L [mm]	s [mm]		unid.
SHARP501200	50	1200	0,75	●	10

## FIJACIONES

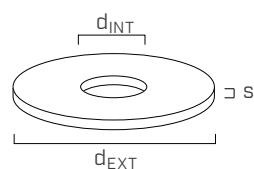
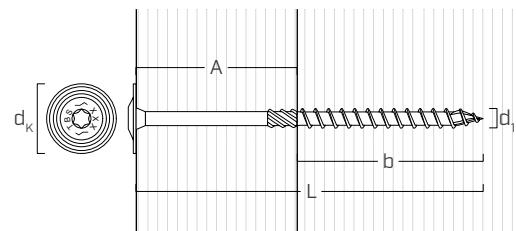
TBS MAX - tornillo de cabeza ancha XL

d <sub>1</sub> [mm]	d <sub>K</sub> [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b [mm]	A [mm]	unid.
8 TX 40	24,5	TBSMAX8120	120	100	20	50
		TBSMAX8160	160	120	40	50
		TBSMAX8180	180	120	60	50
		TBSMAX8200	200	120	80	50
		TBSMAX8220	220	120	100	50
		TBSMAX8240	240	120	120	50
		TBSMAX8280	280	120	160	50
		TBSMAX8320	320	120	200	50
		TBSMAX8360	360	120	240	50
		TBSMAX8400	400	120	280	50

Para mayor información, consultar el catálogo "TORNILLOS PARA MADERA Y UNIONES PARA TERRAZAS".

### ARANDELA

CÓDIGO	barra	d <sub>INT</sub> [mm]	d <sub>EXT</sub> [mm]	s [mm]	unid.
ULS13373	M12	13,0	37,0	3,0	100



## PRODUCTOS RELACIONADOS

TUCAN - cizalla para cortes pasantes largos y rectos



CÓDIGO	longitud [mm]	unid.
TUC350	350	1



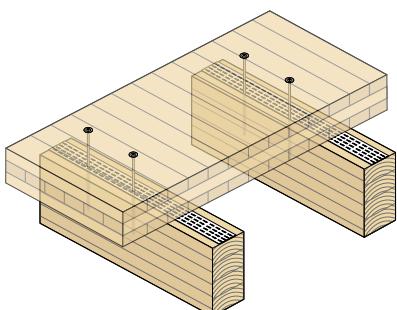
## CAMPOS DE APLICACIÓN

El sistema de conexión en seco SHARP METAL se puede utilizar tanto en nuevas construcciones como en la adecuación estructural y el refuerzo.

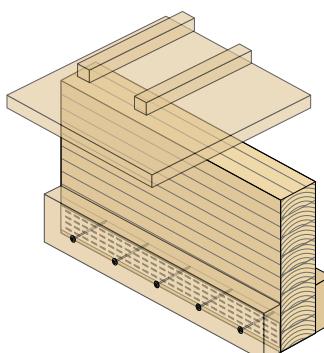
Gracias a la elevada rigidez y a la ausencia de tolerancias constructivas, esta placa permite acoplar secciones adicionales de inmediato y realizar secciones compuestas sin complicadas operaciones de preparación (A); igualmente, si se aplica en los lados de vigas existentes, es posible utilizar sistemas de cierre con mordazas mecánicas para asegurar una gran rapidez de intervención (B).

También se puede utilizar para reducir los desplazamientos con bajos niveles de fuerza, incluso en caso de desplazamientos en vacío de conexiones con pernos y pasadores (C). En las estructuras reticulares con grandes luces, esto puede representar una gran ventaja a la hora de reducir los desplazamientos.

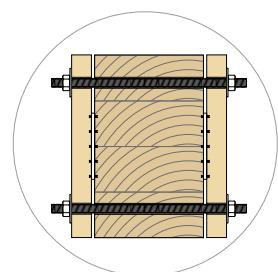
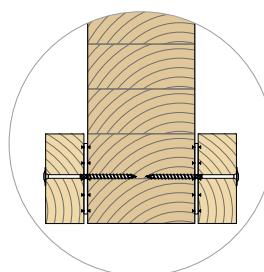
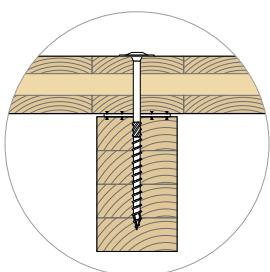
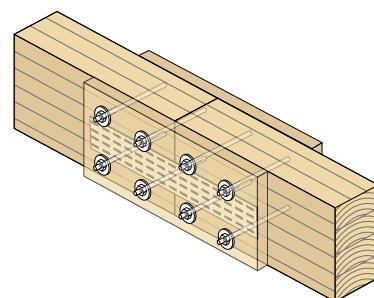
(A) SECCIONES COMPUESTAS



(B) REFUERZO ESTRUCTURAL



(C) RIGIDIZACIÓN LOCALES DE LAS UNIONES

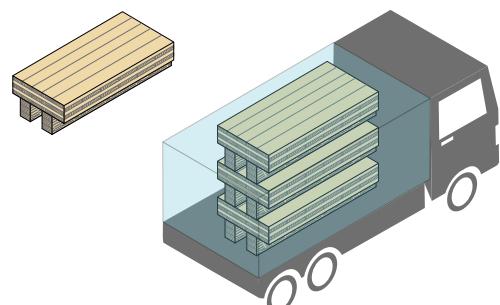


## PRODUCCIÓN Y TRANSPORTE

### ENSAMBLAJE EN LA FÁBRICA

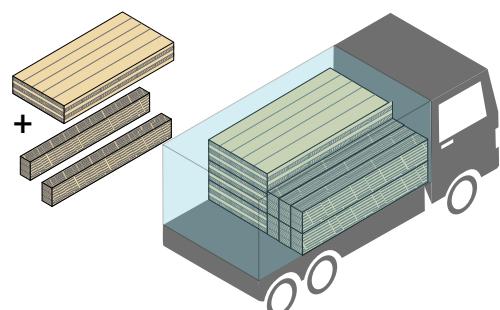
La eficacia de las placas SHARP METAL se puede maximizar si los componentes se conectan en una instalación dotada de sistemas de prensado o similares, por ejemplo, para la prefabricación en serie. De esta manera, se reducen los tiempos de ensamblaje, ya que no es necesario esperar a que endurezcan las colas o las resinas.

En este caso, se debe insertar un número mínimo de tornillos para mantener el contacto de los elementos ante fuerzas de tracción ortogonales a la placa.



### ENSAMBLAJE EN LA OBRA

Si los componentes se ensamblan en la obra, es posible usar los tornillos TBS MAX para obtener la presión necesaria para garantizar la penetración de las púas. Con este método, es posible reducir considerablemente los costes de transporte de elementos compuestos en "T" y aprovechar la posibilidad de poder ensamblar componentes suministrados por diferentes fabricantes (por ejemplo, CLT y madera laminada). Gracias al rendimiento de los tornillos y al espesor reducido de la placa SHARP METAL no es necesario realizar pre-agujeros en ella; además, con las tijeras TUCAN se pueden cortar fácilmente a la medida deseada.

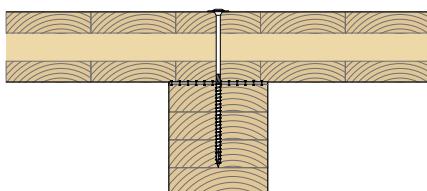


## MONTAJE

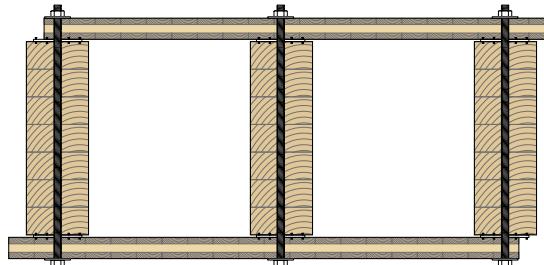
Para asegurar la correcta inserción de las púas, la conexión con SHARP METAL requiere una presión mínima de aplicación de 1,15 MPa, considerando una densidad promedio de 480 kg/m<sup>3</sup>.

Este valor de presión se puede obtener utilizando diferentes métodos en función de las necesidades específicas y de la producción. Hay dos métodos principales: la fijación con prensas o la fijación con conectores de vástago cilíndrico, como tornillos de cabeza ancha o barras roscadas.

fijación con tornillos

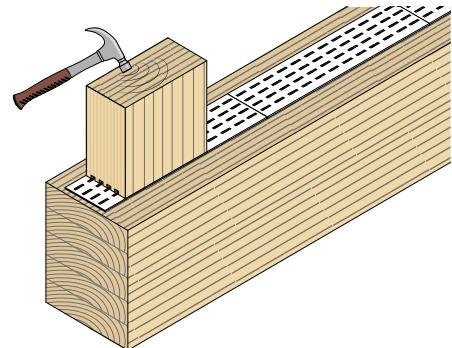
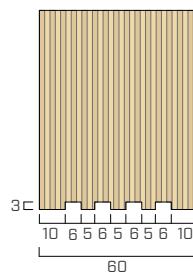


fijación con barras roscadas o pernos



### PREINSTALACIÓN EN EL PRIMER COMPONENTE

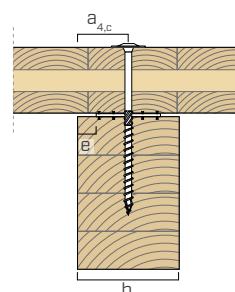
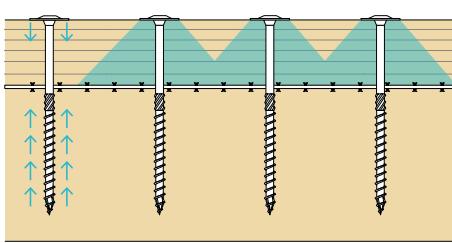
Para facilitar la instalación, en un lado de la conexión es posible utilizar una plantilla de fijación en forma de peine, realizada con un elemento de madera dura fresada como se muestra en la figura de al lado. Golpeándola con un martillo, es posible hacer penetrar las púas de las tiras de SHARP METAL sin que se dañen.



### ENSAMBLAJE DEL SEGUNDO COMPONENTE

La fuerza necesaria para cerrar la unión se puede aplicar mediante tornillos de cabeza ancha. Para obtener este resultado, es necesario que toda la parte roscada del tornillo quede únicamente en uno de los dos elementos conectados. La eficiencia de los tornillos está fuertemente influenciada por la rigidez de los componentes conectados. Los interejes promedio sugeridos en la tabla se han determinado a partir de aplicaciones prácticas en la obra.

Gracias al espesor muy reducido de las placas, es posible optimizar la eficacia del sistema utilizando las placas de forma "discontinua", es decir, aplicándolas a intervalos. Si se desea aumentar la fuerza de los tornillos destinados a cerrar la unión, se pueden utilizar arandelas ULS13373 para ampliar el área de difusión de la fuerza y aumentar la resistencia a la penetración de la cabeza del tornillo.



### INTEREJES SUGERIDOS

fijación	intereje promedio
TBS	8·d/10·d=64/80 mm
TBS MAX	15·d/20·d=120/160 mm
TBS MAX + ULS13373	20·d/25·d = 160/200 mm

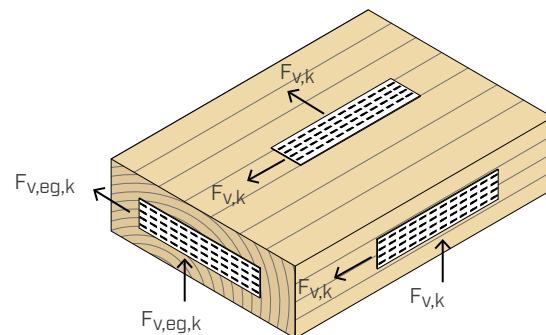
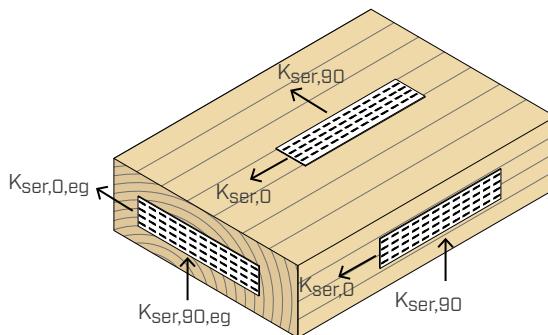
### DISTANCIAS MÍNIMAS

fijación	descripción	a <sub>4,c</sub> [mm]	5·d
TBS/TBS MAX	distancia mínima desde el borde descargado		
SHARP METAL	distancia mínima desde el borde hasta el lado exterior de la placa	e [mm]	b<150      25 b>150      b/6

con d diámetro del tornillo y b anchura del elemento de madera.

El uso de SHARP METAL en combinación con los tornillos permite obtener una instalación práctica y segura. La placa dentada proporciona un considerable confinamiento a la madera y, en consecuencia, se aumenta la resistencia contra las roturas por agrietamiento para las cargas paralelas a la fibra que actúan en los tornillos.

## ■ VALORES ESTÁTICOS | $F_v$



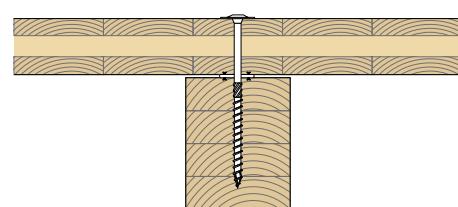
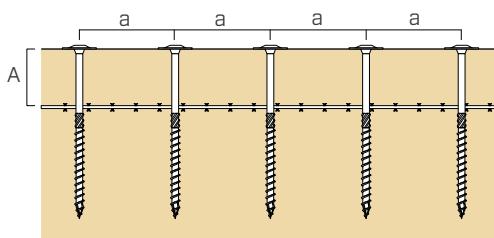
### Valores de resistencia característica - fibra lateral

intereje entre tornillos TBS/TBSMAX	MADERA MACIZA, MADERA LAMINADA y CLT		
	$F_{v,k}$ [MPa]	$k_{ser,0}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	$k_{ser,90}$ [N/mm <sup>3</sup> ]
$a \leq 100\text{mm}$	1,72	3,05	1,01
$\leq 175\text{mm}$	1,02	2,47	0,87
sin tornillos(*)	0,81	1,76	0,72

(\*) Sin embargo, se deben insertar tornillos mínimos para garantizar que se mantenga el contacto con una separación mínima de 250 mm.

### Valores de resistencia característicos - fibra de testa

intereje entre tornillos TBS/TBSMAX	MADERA MACIZA Y LAMINADA			CLT		
	$F_{v,eg,k}$ [MPa]	$k_{ser,0,eg}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	$k_{ser,90,eg}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	$F_{v,eg,k}$ [MPa]	$k_{ser,0,eg}$ [N/mm <sup>3</sup> ]	$k_{ser,90,eg}$ [N/mm <sup>3</sup> ]
$\leq 175\text{mm}$	0,86	1,40	0,85	1,11	1,40	0,85



### PRINCIPIOS GENERALES

- Los valores característicos respetan la normativa EN 1995-1-1 en conformidad con ETA-24/0058.
- El dimensionamiento y la comprobación de los elementos de madera se tienen que calcular aparte.
- Para reducir las distorsiones relacionadas con las variaciones higrométricas es posible colocar los tornillos desalineados a lo largo del eje de SHARP METAL.
- El espesor mínimo del elemento a conectar (A) debe ser de 60 mm. La longitud del tornillo debe permitir que la parte roscada penetre completamente en el segundo elemento conectado.
- Si SHARP METAL se utiliza en materiales a base de madera con densidad media  $\rho_m > 480 \text{ kg/m}^3$ , se recomienda comprobar con mucha atención que las púas penetren correctamente.
- Las resistencias de proyecto se obtienen a partir de los valores característicos de la siguiente manera:

$$F_{v,Rk} = \begin{cases} B \cdot l_{eff} \cdot F_{v,k} \cdot k_{dens} & \text{para aplicaciones en fibra lateral} \\ B \cdot l_{eff} \cdot F_{v,eg,k} \cdot k_{dens} & \text{para aplicaciones en fibra de testa} \end{cases}$$

donde B representa la anchura de las tiras utilizadas. Las resistencias se obtienen experimentalmente en muestras de madera con una densidad igual a  $385 \text{ kg/m}^3$ .

Si se utilizan maderas con densidades características diferentes, el valor de resistencia debe multiplicarse por:

$$K_{dens} = \left( \frac{\rho_k}{385} \right)^{0.5}$$

La longitud eficaz que se debe tener en cuenta al calcular las conexiones es igual a:

$$l_{eff} = \min(0,9l - 10 \text{ mm})$$

donde l representa la longitud de las tiras utilizadas.

- Las rigideces de proyecto se obtienen a partir de los valores indicados en las tablas de la siguiente manera:

$$k_{v,ser} = \begin{cases} B \cdot l_{eff} \cdot k_{ser,a} & \text{para aplicaciones en fibra lateral} \\ B \cdot l_{eff} \cdot k_{ser,eg,a} & \text{para aplicaciones en fibra de testa} \end{cases}$$

### PROPIEDAD INTELECTUAL

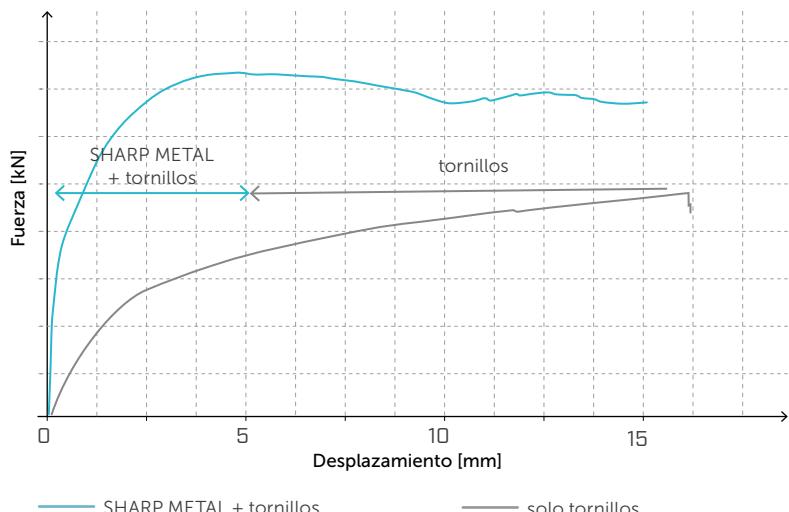
- SHARP METAL está protegido por la siguiente patente: IT102020000025540.
- SHARP METAL está desarrollado por Rothoblaas sobre la base de una tecnología de Nucap Industries Inc.

## COMPORTAMIENTO MECÁNICO

Las uniones madera-madera realizadas con SHARP METAL y tornillos presentan un comportamiento estructural a medio camino entre los conectores con vástago cilíndrico y el encolado.

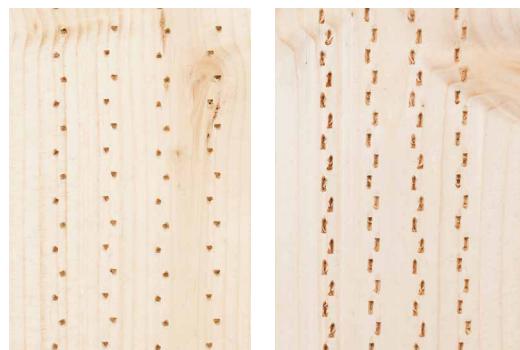
Este comportamiento específico garantiza, por un lado, la reducción de los desplazamientos debidos a las tolerancias de montaje y, por el otro, una buena ductilidad en caso de grandes desplazamientos en condiciones límite.

Estas propiedades pueden modularse de manera eficaz diseñando atentamente las condiciones del estado límite de servicio (SLS) y del estado límite último (ULS).



En el caso de análisis avanzados, el estudio del sistema debe tener en cuenta los diferentes campos de utilización en términos de desplazamiento. Con bajos niveles de desplazamiento, las placas SHARP METAL ofrecen un rendimiento con alta resistencia y rigidez. Estas características lo convierten en una buena solución para acoplar elementos en secciones compuestas cuando se desea garantizar una conexión con la máxima eficiencia.

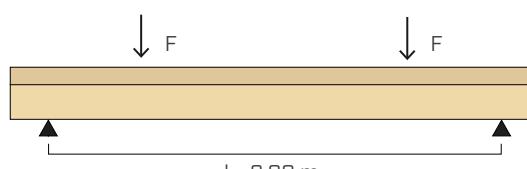
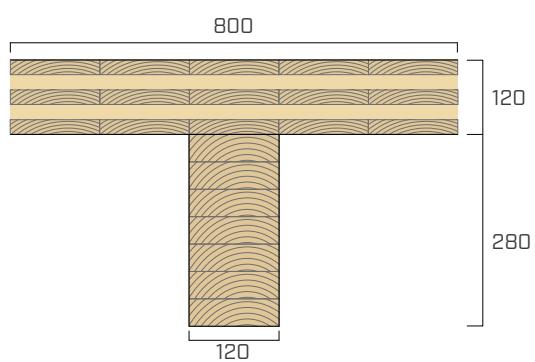
En el ámbito de los desplazamientos elevados, los tornillos garantizan un comportamiento postelástico satisfactorio gracias a la elevada ductilidad y resistencia.



## EXPERIMENTACIÓN

El uso de la conexión de corte SHARP METAL ha presentado varias ventajas durante las pruebas comparativas experimentales realizadas en muestras a escala real, en condiciones de uso real, tanto en términos de dimensiones como de instalación. Los ensayos en secciones compuestas, en las que habitualmente se requiere una conexión entre los elementos muy rígida, han demostrado una notable mejora en cuanto a la reducción de los desplazamientos y las deformaciones. En la tabla se comparan los resultados en términos de rigidez.

### ESTUDIO DE CASO: COMPARACIÓN CON CONEXIÓN PEGADA



#### DATOS

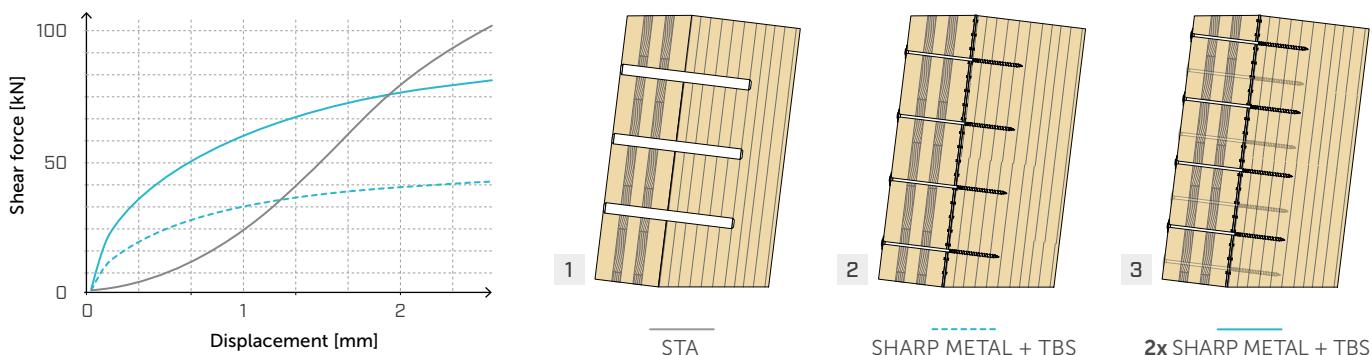
longitud viga	8 m
espesor panel de CLT	120 mm (5 capas)
viga	GL24h 120 x 280 mm

descripción	sistema de conexión	rigidez flexional		flecha
		E <sub>I,ef</sub>	v	
ensayo de referencia-solo tornillos	TBS Ø8x220 mm, a = 100 mm	100%	100%	
conexión con tornillos y SHARP METAL	SHARP METAL TBS Ø8x220 mm, a = 100 mm	204%	49%	
conexión rígida	pegado con XEPOX	239%	42%	

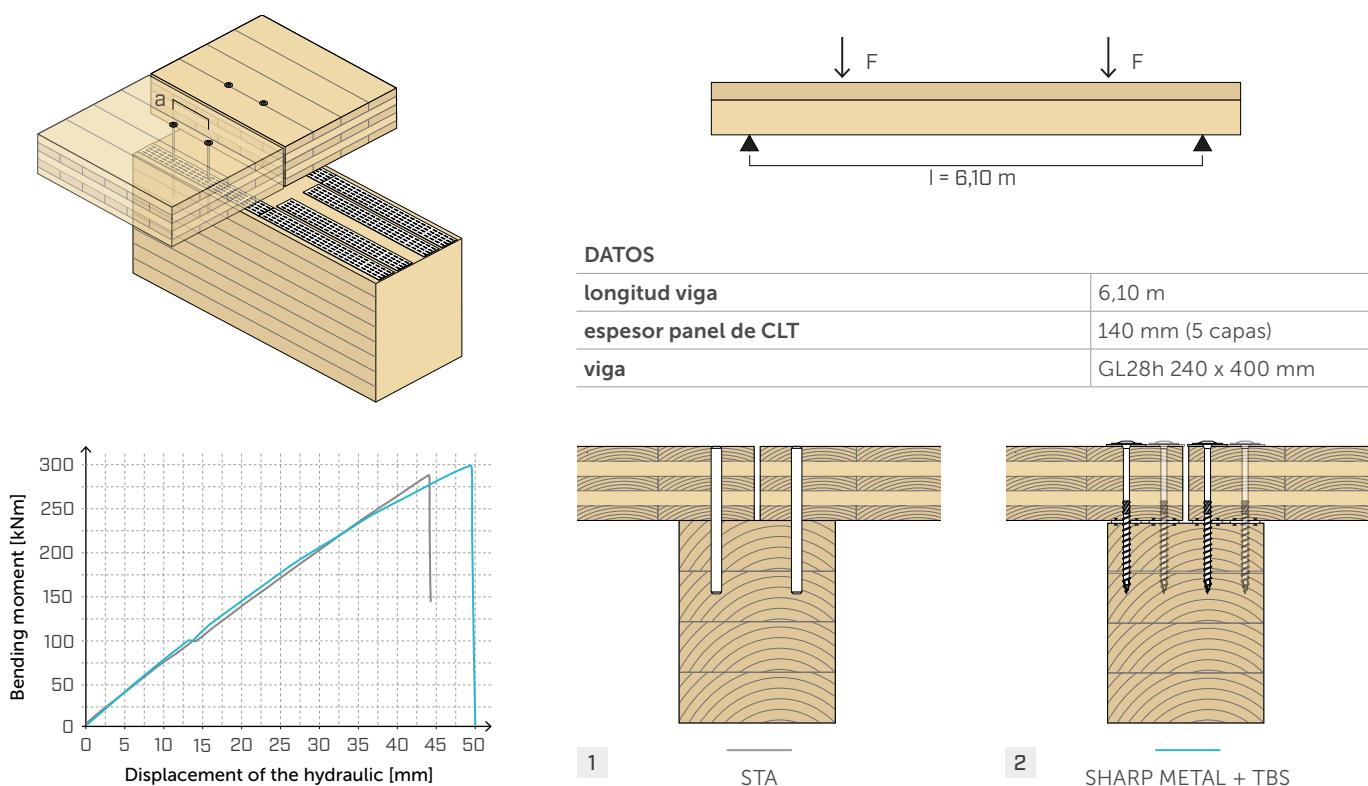
## ESTUDIO DE CASO: COMPARACIÓN CON CONECTORES DE VÁSTAGO CILÍNDRICO

Si se utilizan conectores de diámetro considerable, para garantizar una conexión lo suficientemente eficaz, a menudo se debe recurrir a interjeys muy pequeños y a tolerancias mínimas. Gracias a las placas SHARP METAL es posible garantizar un excelente rendimiento con desplazamientos reducidos, manteniendo diámetros pequeños y conectores autoperforantes. A continuación, se proporcionan los resultados de los ensayos realizados en muestras de corte y ensayos a escala real.

### ENSAYOS DE CORTE



### ENSAYOS DE FLEXIÓN



descripción	sistema de conexión	rigidez flexional $E_{I,ef}$	flecha $v$
1 pasadores STA	pasadores STA Ø20x300 (a=120 mm/240 mm)	100%	100%
2 SHARP METAL + tornillos TBS	SHARP METAL (4 tiras/2 tiras) TBS Ø8x260 mm, s=150 mm	102%	97%