

CONECTOR PARA FORJADOS DE MADERA-HORMIGÓN

CERTIFICACIÓN

Conector madera-hormigón con específica certificación CE según ETA-19/0244. Ensayado y calculado con disposición paralela y cruzada de los conectores a 45° y 30°, con y sin tablero.

SISTEMA RÁPIDO EN SECO

Sistema homologado, autoperforante, reversible, rápido y no invasivo. Excelente rendimiento estático y acústico tanto en las nuevas intervenciones como en la rehabilitación estructural.

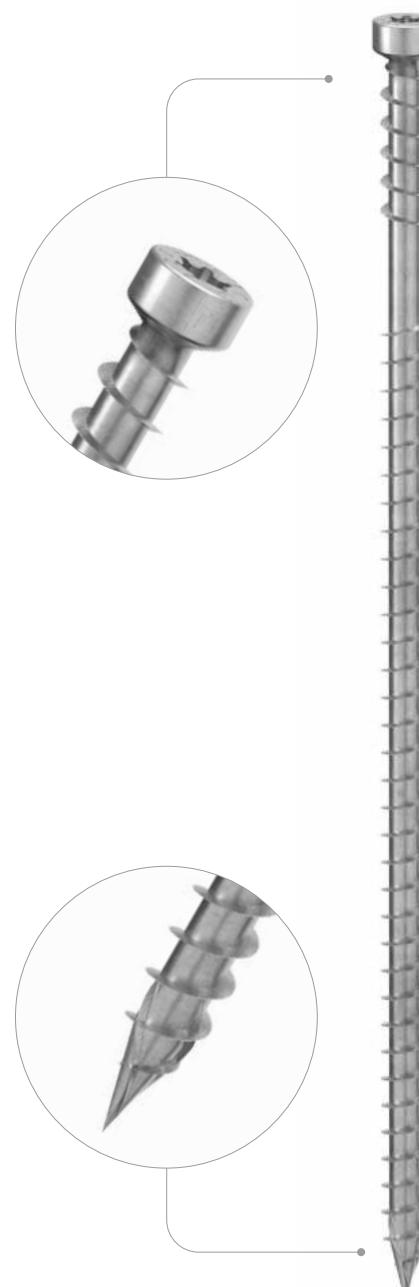
GAMA COMPLETA

Punta autoperforante con muescas y cabeza cilíndrica oculta. Disponible en dos diámetros (7 y 9 mm) y dos longitudes (160 y 240 mm) para optimizar el número de fijaciones.

INDICADOR DE COLOCACIÓN

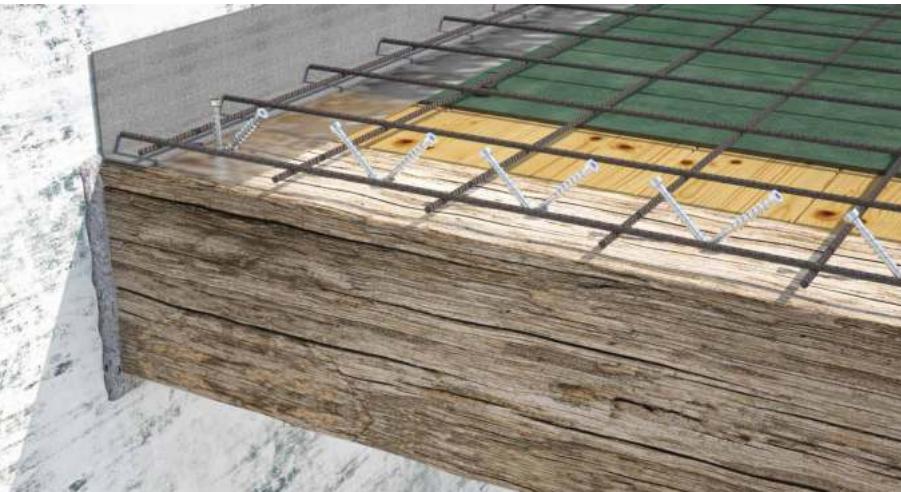
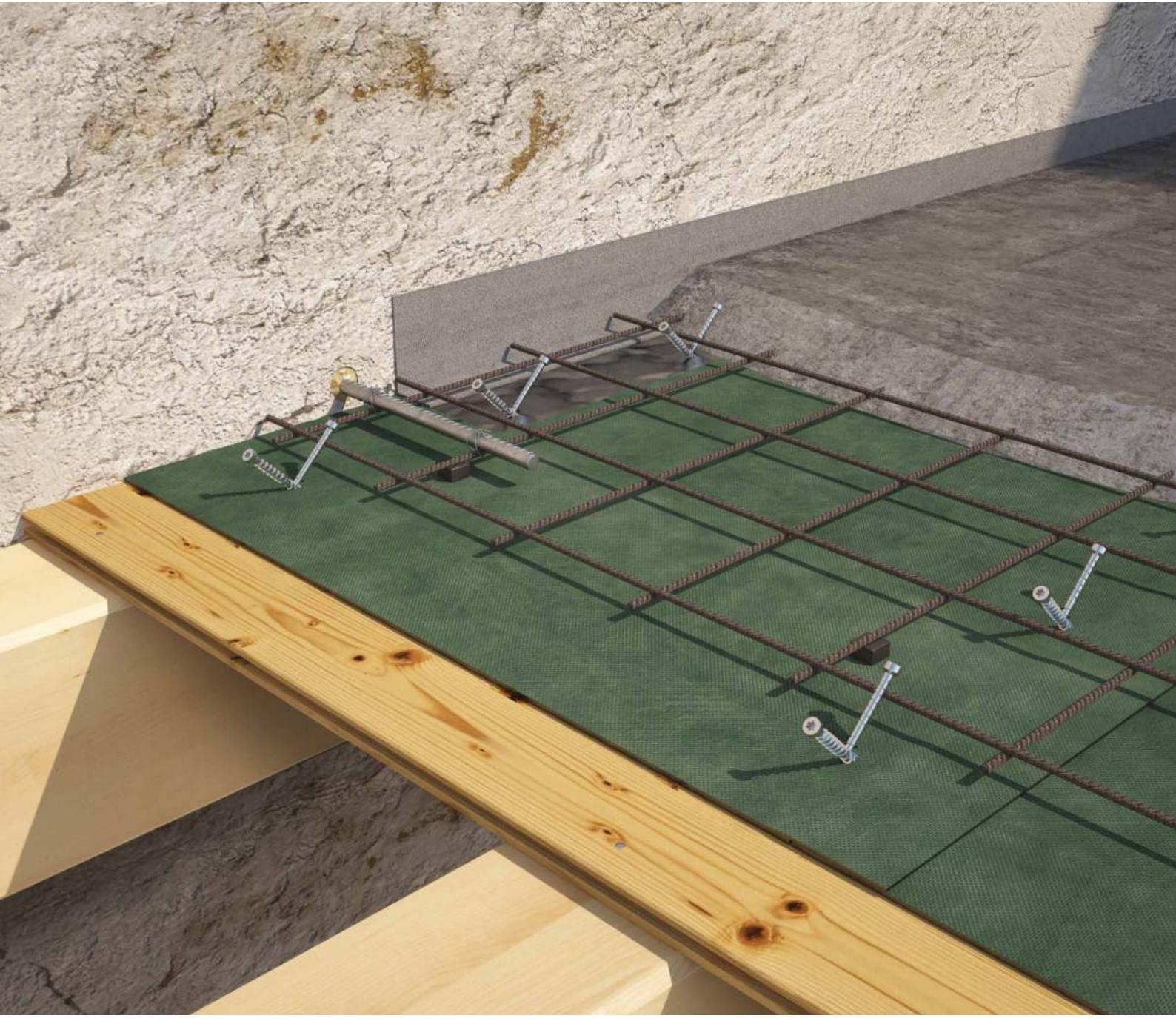
La contrarroscába bajo cabeza sirve de indicador de colocación durante la instalación y crea un aumento de la estanqueidad del conector dentro del hormigón.

	
DIÁMETRO [mm]	6 (7 9) 16
LONGITUD [mm]	52 (160 240) 400
CLASE DE SERVICIO	SC1 SC2
CORROSIVIDAD ATMOSFÉRICA	C1 C2
CORROSIVIDAD DE LA MADERA	T1 T2
MATERIAL	Zn ELECTRO PLATED acero al carbono electrogalvanizado



CAMPOS DE APLICACIÓN

- paneles de madera
- madera maciza
- madera laminada
- CLT y LVL
- maderas de alta densidad
- hormigón EN 206-1
- hormigón aligerado EN 206-1
- hormigón aligerado a base de silicatos



MADERA-HORMIGÓN

Ideal tanto para forjados colaborantes de nueva realización como para la rehabilitación de forjados existentes. Valores de rigidez calculados también en presencia de barrera de vapor o de lámina fonoaislante.

REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL

Certificado, ensayado y calculado también en maderas de alta densidad. Certificación específica para aplicación en las estructuras de madera-hormigón.

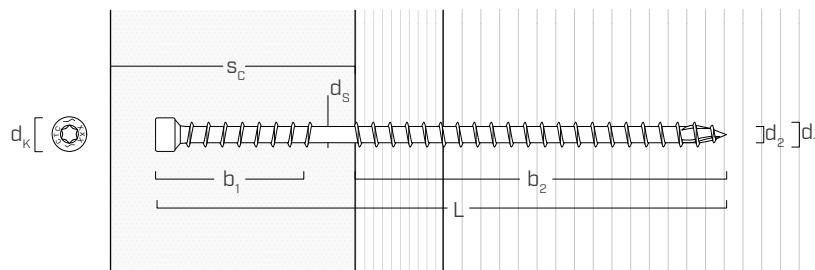


Forjado colaborante madera-hormigón en panel CLT con disposición de conectores a 45° en fila individual.



Forjado colaborante madera-hormigón con disposición de conectores a 30° en fila doble.

GEOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS



GEOMETRÍA

Diámetro nominal	d_1	[mm]	7	9
Diámetro cabeza	d_K	[mm]	9,50	11,50
Diámetro núcleo	d_2	[mm]	4,60	5,90
Diámetro cuello	d_s	[mm]	5,00	6,50
Diámetro pre-agujero ⁽¹⁾	$d_{V,S}$	[mm]	4,0	5,0

(1) Pre-agujero válido para madera de conífera (softwood).

PARÁMETROS MECÁNICOS CARACTERÍSTICOS

Diámetro nominal	d_1	[mm]	7	9
Resistencia a la tracción	$f_{tens,k}$	[kN]	20,0	30,0
Momento de esfuerzo plástico	$M_{y,k}$	[Nm]	20,0	38,0
Coeficiente de fricción ⁽²⁾	μ	[-]	0,25	0,25

(2) La componente de fricción μ solo se puede considerar para las disposiciones con tornillos inclinados no cruzados (30° y 45°) y en ausencia de lámina fonoaislante.

		madera de conífera (softwood)	hormigón [EN 206-1] + lámina fonoaislante	hormigón [EN 206-1] ⁽³⁾
Parámetro de resistencia a extracción	$f_{ax,k}$	-	11,3 N/mm ²	10,0 kN
Densidad asociada	ρ_a	[kg/m ³]	350	-
Densidad de cálculo	ρ_k	[kg/m ³]	≤ 590	-

(3) Valor válido solo en ausencia de lámina fonoaislante para disposiciones con conectores inclinados a 45° no cruzados

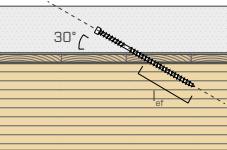
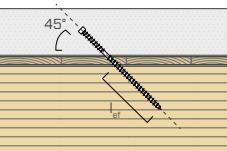
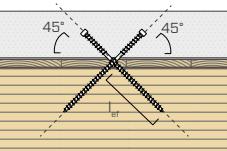
CÓDIGOS Y DIMENSIONES

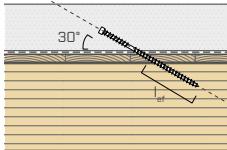
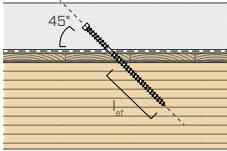
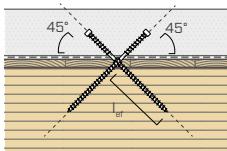
d₁ [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b₁ [mm]	b₂ [mm]	unid.
7	CTC7160	160	40	110	100
TX 30	CTC7240	240	40	190	100

d₁ [mm]	CÓDIGO	L [mm]	b₁ [mm]	b₂ [mm]	unid.
9	CTC9160	160	40	110	100
TX 40	CTC9240	240	40	190	100

MÓDULO DE DESLIZAMIENTO K_{ser}

El módulo de deslizamiento K_{ser} debe considerarse referido a un único conector o a un par de conectores cruzados sujetos a una fuerza paralela al plano de deslizamiento.

disposición conectores sin lámina fonoaislante	K _{ser} [N/mm]
CTC Ø7	CTC Ø9
	80 l _{ef} 80 l _{ef}
30° paralelos	
	48 l _{ef} 60 l _{ef}
45° paralelos	
	70 l _{ef} 100 l _{ef}
45° cruzados	

disposición conectores con lámina fonoaislante	K _{ser} [N/mm]
CTC Ø7	CTC Ø9
	48 l _{ef} 48 l _{ef}
30° paralelos	
	16 l _{ef} 22 l _{ef}
45° paralelos	
	70 l _{ef} 100 l _{ef}
45° cruzados	

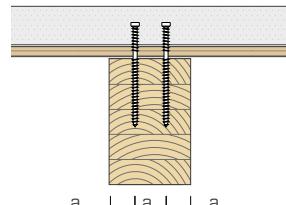
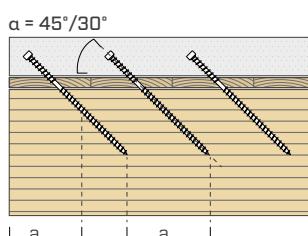
l_{ef} = profundidad de penetración del conector CTC en el elemento de madera en mm.

Por lámina fonoaislante se entiende una lámina bajo solera resiliente de betún y fieltro de poliéster tipo SILENT FLOOR.

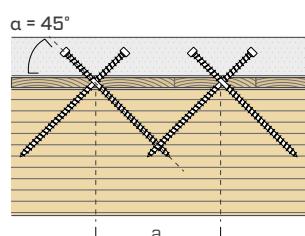
DISTANCIAS MÍNIMAS PARA CONECTORES CARGADOS AXIALMENTE

d₁ [mm]	7	9
a₁ [mm]	130·sin(a)	130·sin(a)
a₂ [mm]	35	45
a_{1,CG} [mm]	85	85
a_{2,CG} [mm]	32	37
a_{CROSS} [mm]	11	14

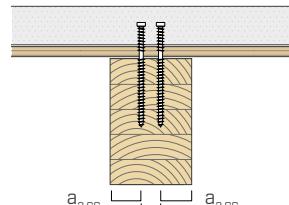
a = ángulo entre conector y fibras



30°/45° paralelos



45° cruzados



NOTAS en la página 269.

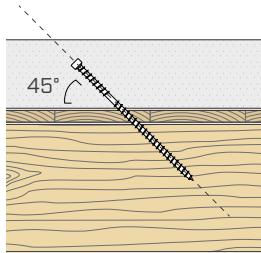
VALORES ESTÁTICOS - NORMA DE CÁLCULO NTC 2018

NTC2018
UNI EN 1995:2014

PREDIMENSIONAMIENTO CONECTORES CTC PARA FORJADOS MIXTOS MADERA - HORMIGÓN

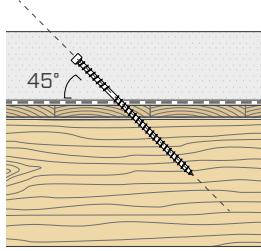
Madera maciza C24 (EN 338:2004) - no sujeta a control continuo

Colocación a 45° sin lámina fonoaislante.



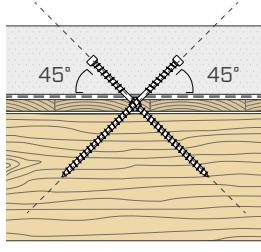
sección viga BxH [mm]		luz [m]					
		3	3,5	4	4,5	5	6
80 x 160	nº conectores por viga CTC	32	32				
	paso[mm]	7x160	7x240				
	nº filas	100/100	120/120	-	-	-	-
	nº conectores/m ²	1	1				
120 x 120	nº conectores por viga CTC	36	60	84			
	paso[mm]	9x160	9x160	9x160			
	nº filas	200/200	100/200	100/100	-	-	-
	nº conectores/m ²	2	2	2			
120 x 200	nº conectores por viga CTC	22	20	28	44		
	paso[mm]	7x160	9x240	9x240	9x240		
	nº filas	150/200	200/300	150/200	100/150		
	nº conectores/m ²	1	1	1	1		
120 x 240	nº conectores por viga CTC	16	24	32	64		
	paso[mm]	7x240	9x240	9x240	9x240		
	nº filas	250/300	200/200	150/200	150/300		
	nº conectores/m ²	1	1	1	2		

Colocación a 45° con lámina fonoaislante.



sección viga BxH [mm]		luz [m]					
		3	3,5	4	4,5	5	6
80 x 160	nº conectores por viga CTC	18					
	paso[mm]	7x160	-	-	-	-	-
	nº filas	200/200					
	nº conectores/m ²	1					
120 x 120	nº conectores por viga CTC	22	64				
	paso[mm]	9x160	9x240				
	nº filas	150/150	100/150	-	-	-	-
	nº conectores/m ²	1	2				
120 x 200	nº conectores por viga CTC	22	20	28	88		
	paso[mm]	7x160	9x160	7x240	9x240		
	nº filas	150/200	200/300	150/200	120/120		
	nº conectores/m ²	1	1	1	2		
120 x 240	nº conectores por viga CTC	16	24	24	124		
	paso[mm]	7x240	7x240	7x240	9x240		
	nº filas	250/300	250/300	200/300	100/100		
	nº conectores/m ²	1	1	1	2		

Colocación cruzada a 45° con o sin lámina fonoaislante.

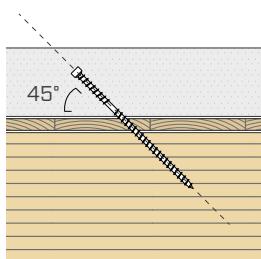


sección viga BxH [mm]		luz [m]					
		3	3,5	4	4,5	5	6
80 x 160	nº conectores por viga CTC	32	48				
	paso[mm]	7x160	7x240				
	nº filas	200/200	150/150	-	-	-	-
	nº conectores/m ²	1	1				
120 x 120	nº conectores por viga CTC	40	60				
	paso[mm]	9x160	9x160				
	nº filas	150/150	100/150	-	-	-	-
	nº conectores/m ²	1	1				
120 x 200	nº conectores por viga CTC	26	32	48	68		
	paso[mm]	7x240	7x240	7x240	7x240		
	nº filas	250/400	250/250	150/300	150/150		
	nº conectores/m ²	1	1	1	1		
120 x 240	nº conectores por viga CTC	11,3	12,1	16,2	20,6		
	paso[mm]	7x240	7x240	7x240	7x240		
	nº filas	300/400	250/350	200/200	120/200		
	nº conectores/m ²	9,1	10,8	17,5	24,8		

PREDIMENSIONAMIENTO CONECTORES CTC PARA FORJADOS MIXTOS MADERA - HORMIGÓN

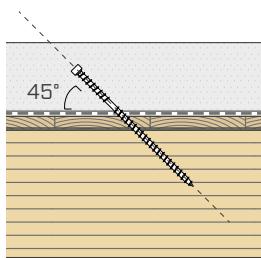
Madera laminada GL24h (EN14080:2013) - sujetado a control continuo

Colocación a 45° sin lámina fonoaislante.



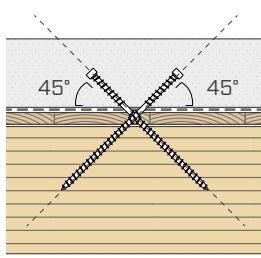
		sección viga BxH [mm]	luz [m]						
			3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
120 x 160	nº conectores por viga	10	20	26	36				
	CTC	9x160	7x240	9x240	9x240				
	paso[mm]	400/400	150/300	120/250	100/200	-	-	-	-
	nº filas	1	1	1	1				
120 x 200	nº conectores/m²	5,1	8,7	9,8	12,1				
	nº conectores por viga		10	16	30	38	44		
	CTC		7x240	9x240	9x240	9x240	9x240		
	paso[mm]	-	400/400	300/300	120/250	100/250	100/200		
140 x 200	nº filas		1	1	1	1	1		
	nº conectores/m²		4,3	6,1	10,1	11,5	12,1		
	nº conectores por viga			18	24	32	42	62	
	CTC			7x240	9x240	9x240	9x240	9x240	
140 x 240	paso[mm]	-	-	1	1	1	1	1	
	nº filas			250/250	150/300	120/250	100/250	100/100	
	nº conectores/m²			6,8	8,1	9,7	11,6	15,7	
	nº conectores por viga				18	28	36	48	
140 x 240	CTC				7x240	7x240	9x240	9x240	
	paso[mm]	-	-		1	1	1	1	
	nº filas				300/300	150/250	120/250	100/200	
	nº conectores/m²				6,1	8,5	9,9	12,1	

Colocación a 45° con lámina fonoaislante.



		sección viga BxH [mm]	luz [m]						
			3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
120 x 160	nº conectores por viga	10	14	20	48				
	CTC	7x160	7x160	7x240	7x240				
	paso[mm]	400/400	250/400	200/300	100/100	-	-	-	-
	nº filas	1	1	1	1				
120 x 200	nº conectores/m²	5,1	6,1	7,6	16,2				
	nº conectores por viga		10	14	22	40			
	CTC		7x160	7x160	7x160	7x240			
	paso[mm]	-	400/400	300/400	200/300	100/200	-	-	-
140 x 200	nº filas		1	1	1	1			
	nº conectores/m²		4,3	5,3	7,4	12,1			
	nº conectores por viga			12	22	36	58		
	CTC			7x240	7x240	7x240	7x240		
140 x 240	paso[mm]	-	-	400/400	200/300	150/150	100/100		
	nº filas			1	1	1	1		
	nº conectores/m²			4,5	7,4	10,9	16,0		
	nº conectores por viga				14	16	32	48	
140 x 240	CTC				7x160	7x240	7x240	7x240	
	paso[mm]	-	-		400/400	350/350	150/250	100/200	
	nº filas				1	1	1	1	
	nº conectores/m²				4,7	4,8	8,8	12,1	

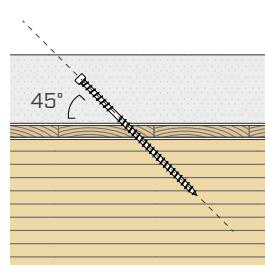
Colocación cruzada a 45° con o sin lámina fonoaislante.



		sección viga BxH [mm]	luz [m]						
			3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
120 x 160	nº conectores por viga	16	30	44	68				
	CTC	7x160	7x240	7x240	9x240				
	paso[mm]	400/400	200/300	150/250	100/200	-	-	-	-
	nº filas	1	1	1	1				
120 x 200	nº conectores/m²	8,1	13,0	16,7	22,9				
	nº conectores por viga		18	32	48	68			
	CTC		7x160	7x240	7x240	7x240			
	paso[mm]	-	400/400	200/400	150/300	150/150	-	-	-
140 x 200	nº filas		1	1	1	1			
	nº conectores/m²		7,8	12,1	16,2	20,6			
	nº conectores por viga			28	46	62	84		
	CTC			7x240	7x240	7x240	7x240		
140 x 240	paso[mm]	-	-	250/400	150/350	120/250	100/200		
	nº filas			1	1	1	1		
	nº conectores/m²			10,6	15,5	18,8	23,1		
	nº conectores por viga				32	44	74	100	
140 x 240	CTC				7x240	7x240	9x240	9x240	
	paso[mm]	-	-		300/300	200/300	150/150	120/120	
	nº filas				1	1	1	1	
	nº conectores/m²				10,8	13,3	20,4	25,3	

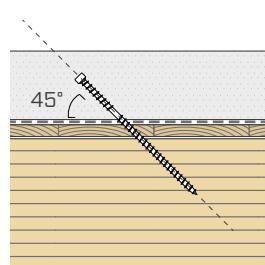
PREDIMENSIONAMIENTO CONECTORES CTC PARA FORJADOS MIXTOS MADERA - HORMIGÓN
Madera laminada GL24h (EN14080:2013)

Colocación a 45° sin lámina fonoaislante.



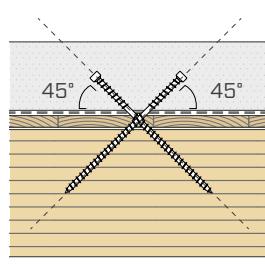
		sección viga BxH [mm]			luz [m]					
		3	3,5	4	4,5	5	5,5	6		
120 x 160	nº conectores por viga CTC	10 9x160	16 9x240	26 9x240	32 9x240	44 9x240				
	paso[mm]	400/400	200/400	150/200	120/200	100/150	-	-		
	nº filas	1	1	1	1	1				
120 x 200	nº conectores por viga CTC		10 7x240	16 9x240	24 9x240	38 9x240	44 9x240			
	paso[mm]	-	400/400	300/300	200/200	100/250	100/200			
	nº filas		1	1	1	1	1			
140 x 200	nº conectores por viga CTC			16 7x240	24 9x240	32 9x240	42 9x240			
	paso[mm]	-	-	1 300/300	1 200/200	1 150/200	1 100/250	1 100/150		
	nº filas			6,1	8,1	9,7	11,6	13,1		
140 x 240	nº conectores por viga CTC				18 7x240	28 7x240	36 9x240	42 9x240		
	paso[mm]	-	-	-	1 300/300	1 200/200	1 120/250	1 120/200		
	nº filas				6,1	8,5	9,9	10,6		
		nº conectores/m ²								

Colocación a 45° con lámina fonoaislante.



		sección viga BxH [mm]			luz [m]					
		3	3,5	4	4,5	5	5,5	6		
120 x 160	nº conectores por viga CTC	10 7x160	14 7x160	20 9x160	48 7x240					
	paso[mm]	400/400	400/400	200/300	100/100	-	-	-		
	nº filas	1	1	1	1					
120 x 200	nº conectores por viga CTC		10 7x160	14 9x160	20 9x160	40 7x240				
	paso[mm]	-	400/400	350/350	200/350	100/200	-	-		
	nº filas		1	1	1	1				
140 x 200	nº conectores por viga CTC			12 7x240	16 7x160	32 7x240	58 7x240			
	paso[mm]	-	-	400/400	250/400	150/200	100/100			
	nº filas			1	1	1	1			
140 x 240	nº conectores por viga CTC				14 7x160	16 7x240	30 7x240	48 7x240		
	paso[mm]	-	-	-	400/400	350/400	150/300	100/200		
	nº filas				1	1	1	1		
		nº conectores/m ²								

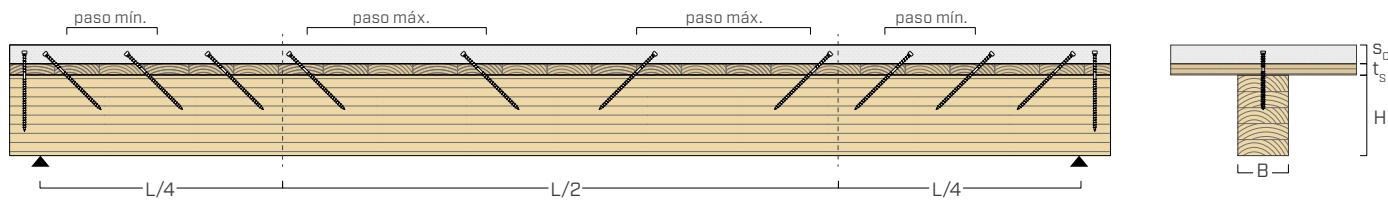
Colocación cruzada a 45° con o sin lámina fonoaislante.



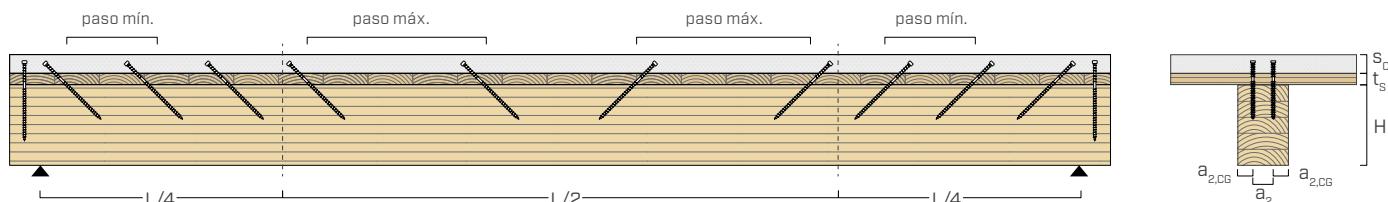
		sección viga BxH [mm]			luz [m]					
		3	3,5	4	4,5	5	5,5	6		
120 x 160	nº conectores por viga CTC	16 7x160	28 7x160	48 9x160	76 9x160					
	paso[mm]	400/400	200/350	150/200	100/150	-	-	-		
	nº filas	1	1	1	1					
120 x 200	nº conectores por viga CTC		18 7x160	32 7x240	48 7x240	68 7x240				
	paso[mm]	-	400/400	200/400	150/300	150/150	-	-		
	nº filas		1	1	1	1				
140 x 200	nº conectores por viga CTC			24 9x160	46 7x240	60 7x240	74 7x240			
	paso[mm]	-	-	300/400	150/350	150/200	120/200			
	nº filas			1	1	1	1			
140 x 240	nº conectores por viga CTC				35 7x240	44 7x240	66 7x240	82 7x240		
	paso[mm]	-	-	-	350/350	200/300	150/200	120/200		
	nº filas				1	1	1	1		
		nº conectores/m ²								

EJEMPLOS DE POSIBLES CONFIGURACIONES

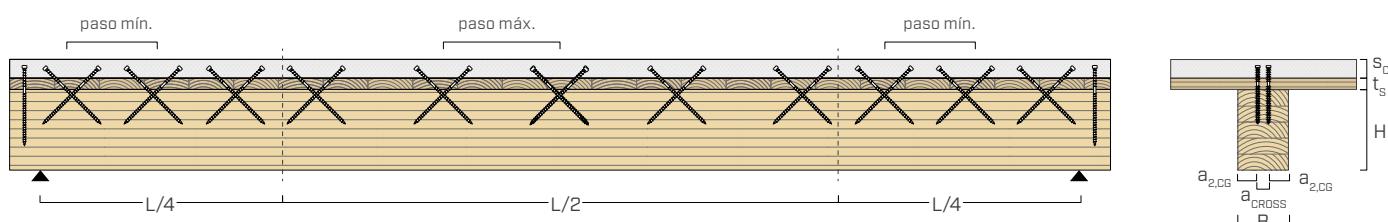
CONECTORES CTC DISPUESTOS A 45° EN CONFIGURACIÓN PARALELA EN 1 FILA



CONECTORES CTC DISPUESTOS A 45° EN CONFIGURACIÓN PARALELA EN 2 FILAS



CONECTORES CTC DISPUESTOS A 45° EN CONFIGURACIÓN CRUZADA EN 1 FILA



VALORES ESTÁTICOS

PRINCIPIOS GENERALES

- Para los valores de resistencia mecánica y para la geometría de los conectores se han tomado como referencia las indicaciones de ETA-19/0244.
- La resistencia al corte de proyecto del único conector inclinado está determinada por la mínima contribución entre la resistencia de proyecto lado madera ($R_{ax,d}$), la resistencia de proyecto lado hormigón ($R_{ax,concrete,d}$) y la resistencia de proyecto lado acero ($R_{tens,d}$):

$$R_{v,Rd} = (\cos \alpha + \mu \cdot \sin \alpha) \cdot \min \left\{ R_{ax,d}, R_{tens,d}, R_{ax,concrete,d} \right\}$$

donde α es el ángulo entre el conector y la fibra (45° o 30°).

- Por lámina fonoaislante se entiende una lámina bajo solera resiliente de betún y fieltro de poliéster tipo SILENT FLOOR.
- La componente de fricción μ solo se puede considerar para las disposiciones con tornillos inclinados no cruzados (30° y 45°) y en ausencia de lámina fonoaislante.
- La viga de madera debe tener una altura mínima $H \geq 100$ mm.
- La losa colaborante de hormigón debe tener un espesor s_c comprendido entre $50 \text{ mm} \leq s_c \leq 0,7 \text{ H}$; sin embargo, se aconseja limitar el espesor a un máximo de 100 mm para asegurar la correcta distribución de las fuerzas entre la losa, el conector y la viga de madera.

NOTAS

- Los conectores CTC se han predimensionado según el apéndice B de la norma EN 1995-1-1:2014 y según lo indicado en ETA-19/0244.
- Las tablas de predimensionamiento del número de conectores se han calculado según la normativa italiana NTC 2018 y según la norma europea EN 1995-1-1:2014, con las siguientes hipótesis:
 - interjeo entre las vigas = 660 mm;
 - losa de hormigón de clase C20/25 ($R_{ck}=25 \text{ N/mm}^2$) de espesor $s_c=50 \text{ mm}$;
 - la presencia de un tablero de espesor t_s igual a 20 mm con densidad característica igual a 350 kg/m^3 ;
 - en la losa de hormigón se prevé la presencia de una red electrosoldada de Ø8 con malla de 200 x 200 mm.
- Las tablas de predimensionamiento del número de conectores se han calculado según la normativa italiana NTC 2018 y según la norma europea EN 1995-1-1:2014, considerando las siguientes cargas actuantes:
 - peso propio g_{k1} (viga de madera + machihembrado + losa de hormigón);
 - peso permanente no estructural $g_{k2} = 2 \text{ kN/m}^2$;
 - carga variable de media duración $q_k = 2 \text{ kN/m}^2$.
- Por paso se entienden la distancia mínima y la máxima a la cual se deben colocar los conectores, respectivamente en los lados ($L/4$ - distancia mínima) y en la parte central de la viga ($L/2$ - distancia máxima).
- Los conectores se pueden disponer en varias filas ($1 \leq n \leq 3$) a lo largo de la viga siempre que se respeten las distancias mínimas.
- Para configuraciones de cálculo diferentes tenemos disponible el software MyProject (www.rothoblaas.es).



¿Memorias de cálculo completas para proyectar en madera?
¡Descarga MyProject y simplifica tu trabajo!

