



UNIONES DE MADERA CON BANDAS RESILIENTES

INTERACCIÓN ENTRE PRESTACIONES
ESTÁTICAS Y ACÚSTICAS

PRODUCTOS

CONECTORES

HBS

TORNILLO DE CABEZA AVELLANADA

Zn
ELECTRO
PLATED



HBS EVO

C4
EVO
COATING



TBS

TORNILLO DE CABEZA ANCHA

Zn
ELECTRO
PLATED



TBS EVO

C4
EVO
COATING



VGZ

CONECTOR TODO ROSCA DE CABEZA CILÍNDRICA

Zn
ELECTRO
PLATED



VGZ EVO

C4
EVO
COATING



VGS

CONECTOR TODO ROSCA DE CABEZA AVELLANADA O HEXAGONAL

Zn
ELECTRO
PLATED



VGS EVO

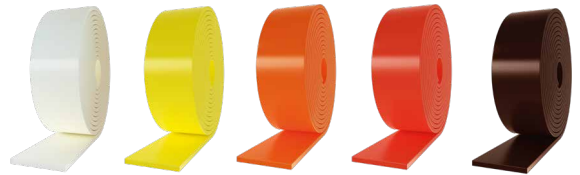
C4
EVO
COATING



BANDAS RESILIENTES

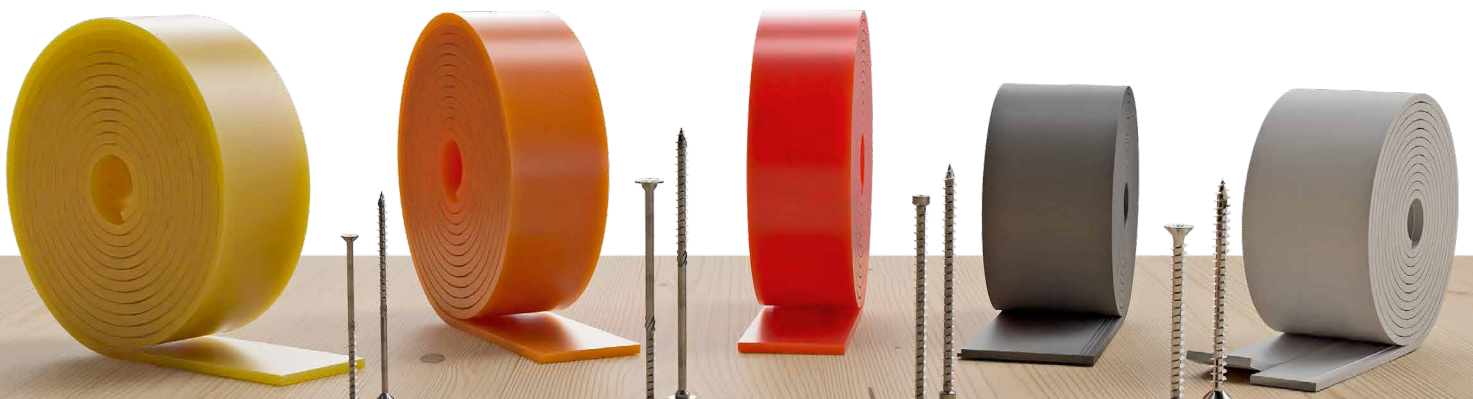
XYLOFON

BANDA RESILIENTE DE ELEVADAS PRESTACIONES PARA EL AISLAMIENTO ACÚSTICO



PIANO

BANDA RESILIENTE PARA EL AISLAMIENTO ACÚSTICO



INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

ESTÁTICA-ACÚSTICA

El comportamiento mecánico de las conexiones a corte madera-madera con perfil resiliente interpuesto para el aislamiento acústico ha sido estudiado detalladamente, tanto en términos de resistencia como de rigidez, mediante una amplia campaña experimental.

INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

1 CARACTERIZACIÓN ANALÍTICA DE UNA CONEXIÓN CON GAP MEDIANTE MODELOS PREDICTIVOS

Para la evaluación analítica de los parámetros mecánicos de la conexión (resistencia y rigidez) se han aplicado los modelos disponibles en la literatura que modifican la teoría básica de Johansen.

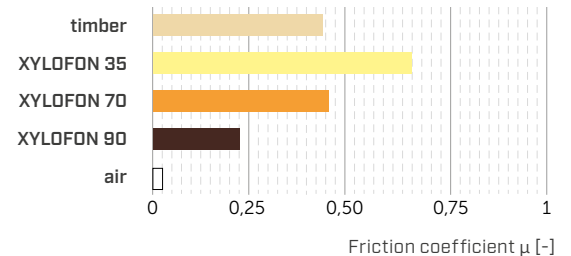
2 APLICACIÓN DEL MODELO CON CONEXIONES CON UN PERFIL RESILIENTE INTERPUESTO

Más de 50 configuraciones consideradas variando numerosos parámetros.

BANDAS RESILIENTES			CONECTORES
Espesores investigados: 6 mm, 2 x 6 mm y 3 x 6 mm			
			
XYLOFON 35-50-70-80-90	PIANO A-B	PIANO C-D-E	HBS Ø6 HBS Ø8 HBS Ø10
Poliuretano (monolítico y deformable)	EPDM (expandido y comprimible)	EPDM (monolítica y deformable)	

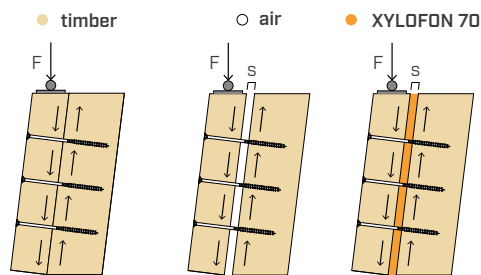
3 EVALUACIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN μ PARA PERFILES ACÚSTICOS XYLOFON

En los ensayos realizados se han encontrado propiedades de interfaz, de naturaleza friccional, que parecen influir especialmente en el comportamiento de las conexiones de madera, sobre todo en términos de resistencia.



4 EJECUCIÓN DE ENSAYOS MONÓTONOS

Para la validación del modelo predictivo estudiado se han ensayado muestras con uno y dos planos de corte.

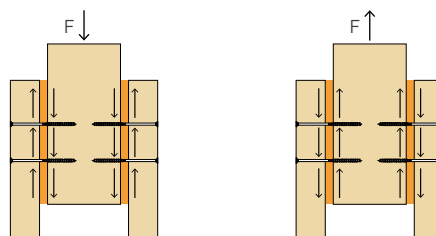


5 EJECUCIÓN DE ENSAYOS CÍCLICOS

Para comparar el comportamiento bajo cargas monótonas y cíclicas, se han ensayado muestras con dos planos de corte.

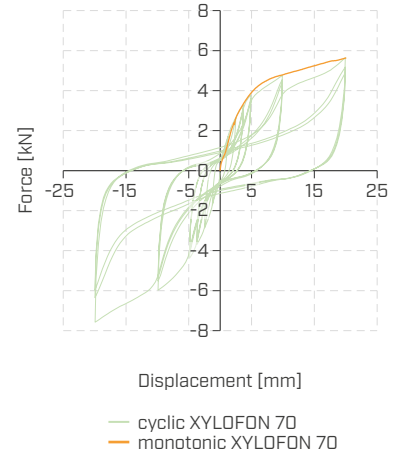
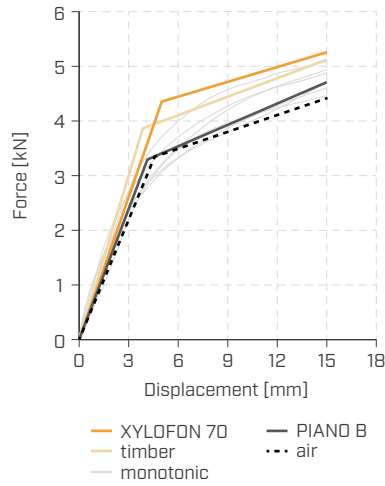
más de 250 ENSAYOS

Campaña experimental realizada en colaboración con:
CIRI Edilizia e Costruzioni
Centro Interdepartamental de Investigación Industrial
Alma Mater Studiorum - Università di Bologna



6 RESULTADOS DE LA CAMPAÑA

Para analizar los resultados se ha procedido con la bilinealización de las curvas experimentales. Se observa que el comportamiento cíclico es coherente con el monótono.



Representación gráfica de los datos experimentales de los ensayos monótonos (izquierda) y de las pruebas cíclicas (derecha).

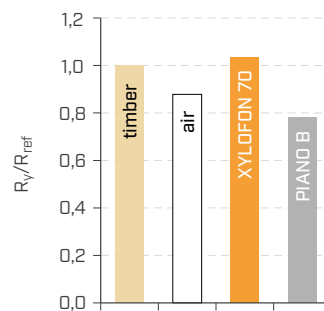
7 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

El análisis comparativo se ha centrado principalmente en los parámetros de resistencia y rigidez. Los valores obtenidos en las diversas configuraciones se han adimensionado con respecto al caso TIMBER.

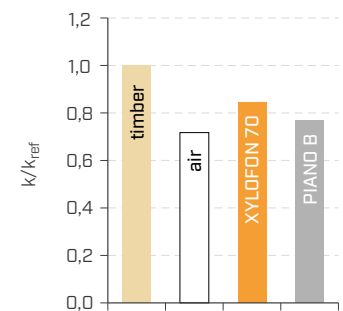
En los perfiles de poliuretano y de EPDM **monolíticos y deformables** (representados por XYLOFON 70 en los gráficos), cuando se varía el módulo elástico del material, **la resistencia** de la conexión no cambia significativamente con respecto al caso madera-madera.





En cambio, con los perfiles **expandidos y comprimibles** (representados por PIANO B en los gráficos), la variación con respecto a la configuración de referencia es más significativa.

RESISTENCIA



RIGIDEZ



parámetro	influencia en la resistencia	influencia en la rigidez
 estructura del perfil	medio-alta $R_y \downarrow$ al aumentar la compresibilidad ^(*)	media
s  espesor del perfil	significativa $R_y \downarrow$ al aumentar el espesor (para $s > 6$ mm)	significativa
d  diámetro del conector	media $\Delta R_y \downarrow$ al aumentar el diámetro	media
 propiedades de la interfaz	significativa $R_y \uparrow$ al disminuir la dureza del perfil (shore)	baja

(*) Directamente proporcional al % de aire contenido en el material.

De acuerdo con el modelo analítico, el uso de **espesores elevados ($s > 6$ mm)** provoca una degradación progresiva de la resistencia y de la rigidez, con independencia del tipo de perfil interpuesto.

En cambio, la rigidez mecánica muestra una tendencia de degradación más o menos marcada en función de los diferentes parámetros investigados y de su interconexión.

En conclusión, el comportamiento mecánico de las conexiones investigadas, en condiciones de carga monótona y cíclica, no está especialmente influido por la presencia de los perfiles acústicos monolíticos XYLOFON y PIANO.

Como primera aproximación, los valores de resistencia se pueden recuperar, en el caso de perfiles de espesor no superior a 6 mm, siempre en el caso de conexión directa madera-madera, omitiendo la presencia del perfil acústico.

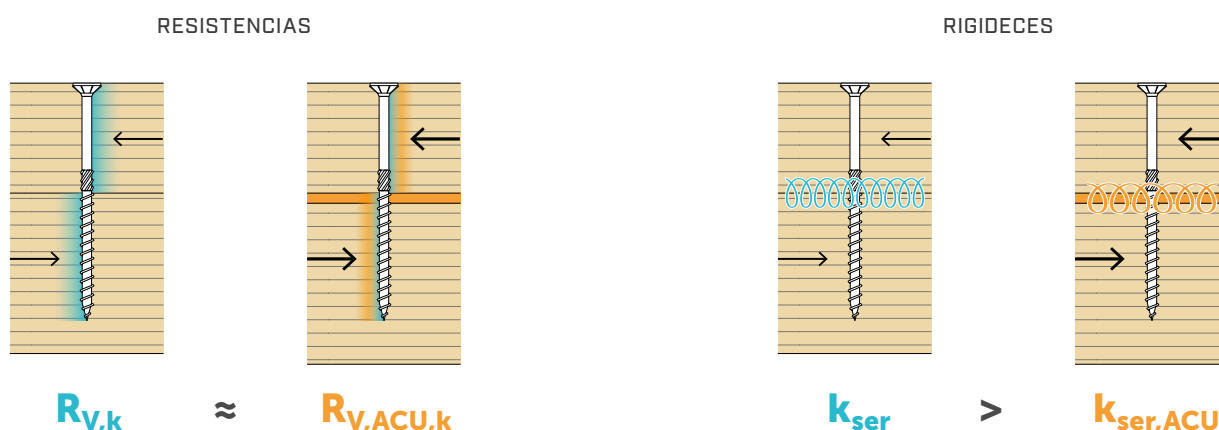


INTERACCIÓN ENTRE PRESTACIONES ESTÁTICAS Y ACÚSTICAS

¿Cómo una capa delgada y resiliente, diseñada para el aislamiento acústico, modifica el comportamiento mecánico de las conexiones entre elementos de madera?

Las estructuras de madera requieren estrategias adecuadas de aislamiento acústico para cumplir con los estándares de prestaciones más exigentes. Las juntas parecen ser una de las partes más críticas, tanto desde el punto de vista acústico como estructural.

TORNILLOS DE ROSCA PARCIAL | HBS - HBS EVO - TBS - TBS EVO



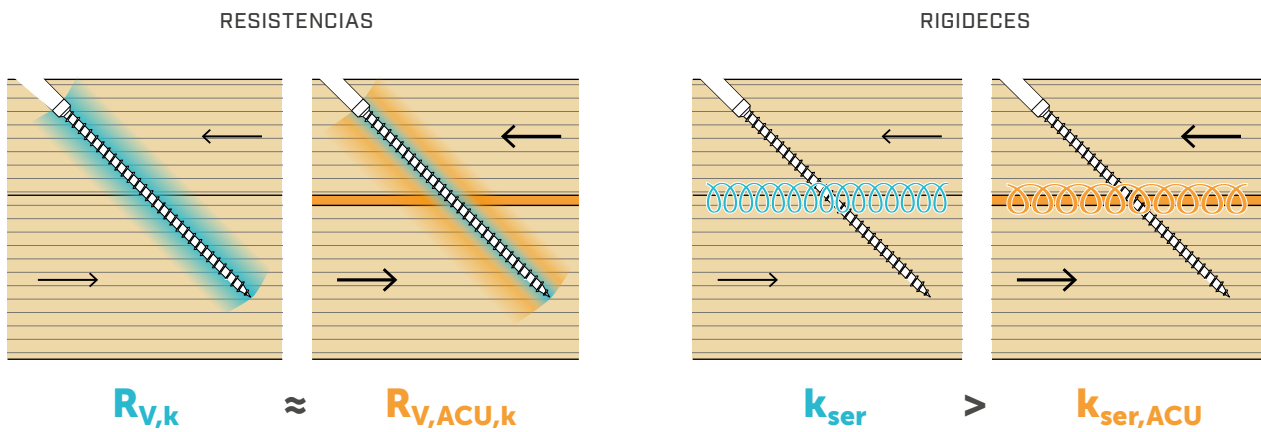
En los perfiles de poliuretano y de EPDM monolíticos y deformables, cuando se varía el módulo elástico del material, la **resistencia** de la conexión no cambia significativamente con respecto al caso madera-madera.

En cambio, la **rigidez** de la conexión se ve significativamente afectada por la interposición de la banda resiliente, que modifica la respuesta del sistema en servicio. Los diámetros pequeños presentan desviaciones mayores que los grandes.

		RESISTENCIAS				
		sin banda	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
Δ% medio	0%	+ 25%	- 1%	- 1%	- 45%	
range	-	110-135%	90-110%	90-110%	50-60%	

		RIGIDECES				
		sin banda	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
Δ% medio	0%	- 40%	- 45%	- 45%	- 70%	
range	-	50-80%	40-75%	40-75%	25-40%	

TORNILLOS DE ROSCA TOTAL | VGZ - VGZ EVO - VGS - VGS EVO

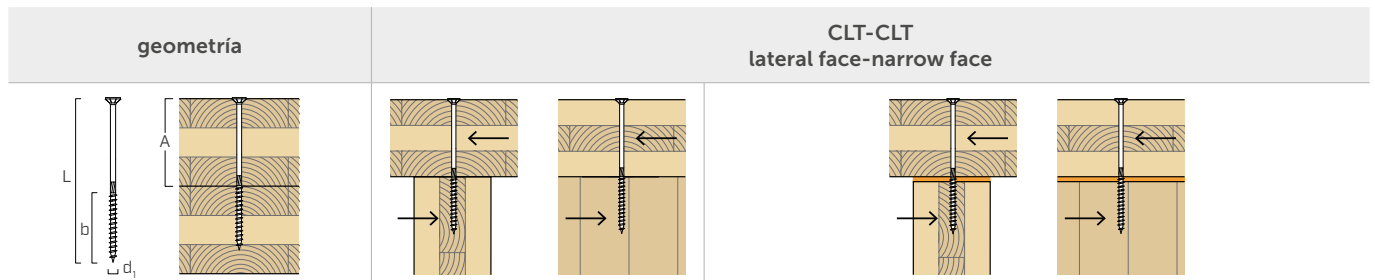


Los perfiles no modifican de manera significativa la **resistencia** de la conexión con respecto al caso madera-madera. La disminución es debida a una menor porción de rosca resistente en el interior del elemento de madera. En cambio, la **rigidez** de la conexión se ve significativamente afectada por la interposición de la banda resiliente, que modifica la respuesta del sistema en servicio.

		RESISTENCIAS				
		sin banda	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
$\Delta\%$ medio	0%	-	- 5%	- 5%	- 5%	- 5%
range	-	-	90-100%	90-100%	90-100%	90-100%

		RIGIDECES				
		sin banda	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
$\Delta\%$ medio	0%	-	- 60%	- 60%	- 60%	- 60%
range	-	-	35-45%	35-45%	35-45%	35-45%

CONEXIÓN A CORTE

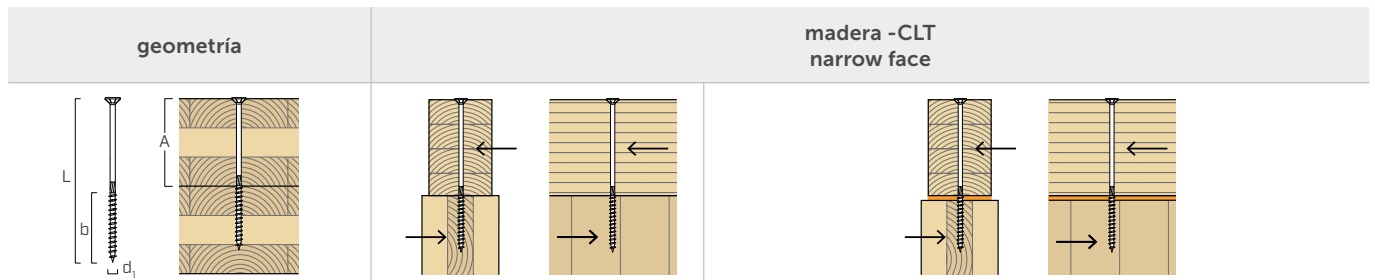


RESISTENCIAS	geometría				CLT-CLT lateral face-narrow face				
	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
8	120 ÷ 140	60	≥ 60	2,26	2,92	2,26	2,26	1,37	
	160 ÷ 280	80	≥ 80	2,58	3,09	2,43	2,43	1,55	
	300 ÷ 600	100	≥ 200	2,58	3,09	2,43	2,43	1,55	
10	120 ÷ 140	60	≥ 60	3,03	3,42	3,17	3,17	1,77	
	160 ÷ 280	80	≥ 80	3,37	4,54	3,49	3,49	2,09	
	300 ÷ 600	100	≥ 200	3,76	4,71	3,66	3,66	2,26	
12	160 ÷ 280	80	≥ 80	4,00	5,13	4,22	4,22	2,42	
	320 ÷ 1000	120	≥ 200	4,65	5,94	4,59	4,59	2,78	
Δ% medio					0%	+ 25%	0%	0%	- 40%

RIGIDEZES	geometría				$k_{ser,ACU}$				
	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
8	120 ÷ 140	60	≥ 60	1514	687	564	564	343	
	160 ÷ 280	80	≥ 80	1514	773	608	608	387	
	300 ÷ 600	100	≥ 200	1514	773	608	608	387	
10	120 ÷ 140	60	≥ 60	1810	854	793	793	443	
	160 ÷ 280	80	≥ 80	1810	1045	872	872	523	
	300 ÷ 600	100	≥ 200	1810	1129	914	914	565	
12	160 ÷ 280	80	≥ 80	2095	1208	1056	1056	604	
	320 ÷ 1000	120	≥ 200	2095	1389	1147	1147	695	
Δ% medio					0%	- 45%	- 54%	- 54%	- 72%

NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 17.

CONEXIÓN A CORTE



RESISTENCIAS	geometría				madera -CLT narrow face				
	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
8	120 ÷ 140	60	≥ 60	2,32	3,05	2,34	2,34	1,39	
	160 ÷ 280	80	≥ 80	2,66	3,24	2,52	2,52	1,57	
	300 ÷ 600	100	≥ 200	2,66	3,24	2,52	2,52	1,57	
10	120 ÷ 140	60	≥ 60	3,12	3,42	3,30	3,30	1,79	
	160 ÷ 280	80	≥ 80	3,46	4,68	3,62	3,62	2,11	
	300 ÷ 600	100	≥ 200	3,86	4,93	3,80	3,80	2,29	
12	160 ÷ 280	80	≥ 80	4,11	5,13	4,39	4,39	2,44	
	320 ÷ 1000	120	≥ 200	4,78	6,23	4,76	4,76	2,81	
Δ% medio					0%	+ 25%	+ 1%	+ 1%	- 41%

RIGIDEZES	geometría				madera -CLT narrow face				
	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
8	120 ÷ 140	60	≥ 60	1514	693	585	585	347	
	160 ÷ 280	80	≥ 80	1514	784	630	630	392	
	300 ÷ 600	100	≥ 200	1514	784	630	630	392	
10	120 ÷ 140	60	≥ 60	1810	854	825	825	448	
	160 ÷ 280	80	≥ 80	1810	1055	905	905	527	
	300 ÷ 600	100	≥ 200	1810	1144	949	949	572	
12	160 ÷ 280	80	≥ 80	2095	1219	1098	1098	610	
	320 ÷ 1000	120	≥ 200	2095	1407	1191	1191	703	
Δ% medio					0%	- 45%	- 53%	- 53%	- 72%

NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 17.

CONEXIÓN A CORTE

geometría				CLT - madera lateral face			

RESISTENCIAS	d_1	L	b	A	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]				
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B	
	perfil					-				
	6	110 ÷ 130	60	≥ 50		2,01	2,19	1,74	1,74	1,13
		140 ÷ 400	75	≥ 65		2,01	2,19	1,74	1,74	1,13
	8	120 ÷ 140	60	≥ 60		3,17	3,47	2,81	2,81	1,92
		160 ÷ 280	80	≥ 80		3,17	3,47	2,81	2,81	1,92
		300 ÷ 600	100	≥ 200		3,17	3,47	2,81	2,81	1,92
	10	120 ÷ 140	60	≥ 60		4,55	5,31	4,26	4,26	2,86
		160 ÷ 280	80	≥ 80		4,65	5,31	4,26	4,26	2,86
300 ÷ 600		100	≥ 200		4,65	5,31	4,26	4,26	2,86	
12	160 ÷ 280	80	≥ 80		5,79	6,74	5,38	5,38	3,57	
	320 ÷ 1000	120	≥ 200		5,79	6,74	5,38	5,38	3,57	

$\Delta\%$ medio

0%

+ 12%

- 10%

- 10%

- 40%

RIGIDEZES	d_1	L	b	A	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]				
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B	
	perfil					-				
	6	110 ÷ 130	60	≥ 50		1203	548	435	435	283
		140 ÷ 400	75	≥ 65		1203	548	435	435	283
	8	120 ÷ 140	60	≥ 60		1514	867	701	701	481
		160 ÷ 280	80	≥ 80		1514	867	701	701	481
		300 ÷ 600	100	≥ 200		1514	867	701	701	481
	10	120 ÷ 140	60	≥ 60		1810	1328	1066	1066	716
		160 ÷ 280	80	≥ 80		1810	1328	1066	1066	716
300 ÷ 600		100	≥ 200		1810	1328	1066	1066	716	
12	160 ÷ 280	80	≥ 80		2095	1684	1345	1345	893	
	320 ÷ 1000	120	≥ 200		2095	1684	1345	1345	893	

$\Delta\%$ medio

0%

- 36%

- 48%

- 48%

- 65%

NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 17.

CONEXIÓN A CORTE

geometría				CLT - CLT narrow face - wide face				
d ₁	L	b	A	R _{V,k}	R _{V,ACU,k}			
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[kN]	[kN]		
perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
6	180	75	60	1,97	2,17	1,72	1,72	1,11
	200	75	80	1,97	2,17	1,72	1,72	1,11
	220	75	100	1,97	2,17	1,72	1,72	1,11
	240	75	120	1,97	2,17	1,72	1,72	1,11
8	220	80	80	3,11	3,43	2,77	2,77	1,89
	240	80	100	3,11	3,43	2,77	2,77	1,89
	260	80	120	3,11	3,43	2,77	2,77	1,89
	280	60	140	3,11	3,43	2,77	2,77	1,89
	320	100	160	3,11	3,43	2,77	2,77	1,89
10	260	80	120	4,56	5,25	4,21	4,21	2,81
	280	80	140	4,56	5,25	4,21	4,21	2,81
	320	100	160	4,56	5,25	4,21	4,21	2,81

RESISTENCIAS

Δ% medio

0%

+ 12%

- 11%

- 11%

- 41%

d ₁	L	b	A	k _{ser}	k _{ser,ACU}			
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[N/mm]	[N/mm]		
perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
6	180	75	60	1203	543	430	430	278
	200	75	80	1203	543	430	430	278
	220	75	100	1203	543	430	430	278
	240	75	120	1203	543	430	430	278
8	220	80	80	1514	858	692	692	471
	240	80	100	1514	858	692	692	471
	260	80	120	1514	858	692	692	471
	280	60	140	1514	858	692	692	471
	320	100	160	1514	858	692	692	471
10	260	80	120	1810	1314	1051	1051	702
	280	80	140	1810	1314	1051	1051	702
	320	100	160	1810	1314	1051	1051	702

RIGIDEZES

Δ% medio

0%

- 43%

- 55%

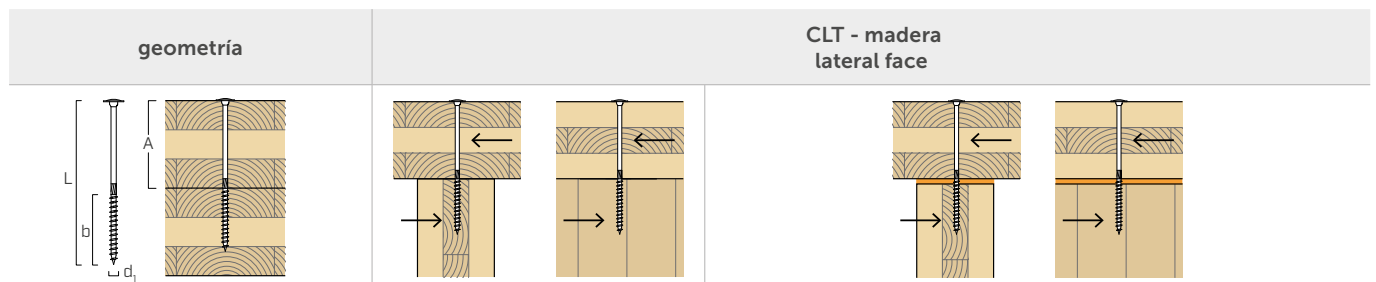
- 55%

- 70%

NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 17.

TBS | TBS EVO

CONEXIÓN A CORTE



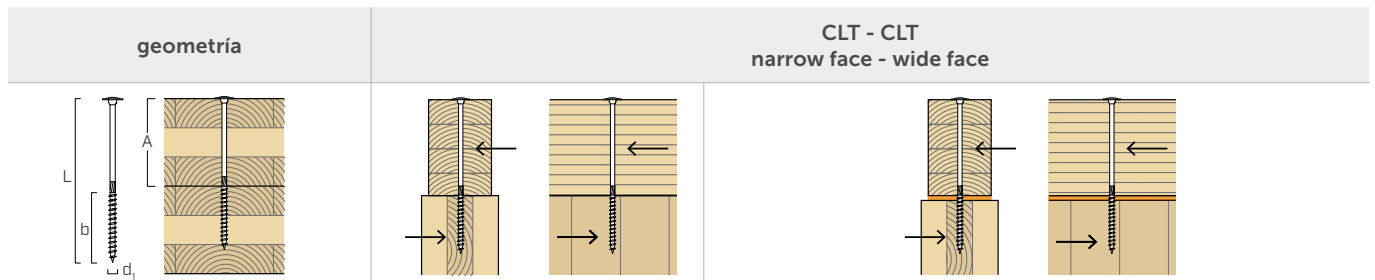
RESISTENCIAS	geometría				CLT - madera lateral face				
	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
8	120 ÷ 140	80	≥ 40		2,80	4,19	3,06	3,06	1,55
	160 ÷ 280	100	≥ 60		2,98	4,20	3,06	3,06	1,55
	300 ÷ 600	100	≥ 200		2,98	4,20	3,06	3,06	1,55
10	120 ÷ 140	60	≥ 60		3,41	3,42	3,42	3,42	1,77
	160 ÷ 180	80	≥ 80		4,12	4,68	4,52	4,52	2,09
	200 ÷ 300	100	≥ 100		4,52	5,95	4,88	4,88	2,26
	320 ÷ 600	120	≥ 200		4,52	6,85	4,88	4,88	2,26
12	200 ÷ 360	120	≥ 80		5,72	7,90	6,31	6,31	2,78
	400 ÷ 600	140	≥ 260		5,72	8,96	6,31	6,31	2,78
$\Delta\%$ medio					0%	+ 36%	+ 7%	+ 7%	- 49%

RIGIDEZES	geometría				CLT - madera lateral face				
	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
8	120 ÷ 140	80	≥ 40		1514	774	766	766	387
	160 ÷ 280	100	≥ 60		1514	774	766	766	387
	300 ÷ 600	100	≥ 200		1514	774	766	766	387
10	120 ÷ 140	60	≥ 60		1810	854	854	854	443
	160 ÷ 180	80	≥ 80		1810	1045	1045	1045	523
	200 ÷ 300	100	≥ 100		1810	1129	1129	1129	565
	320 ÷ 600	120	≥ 200		1810	1129	1129	1129	565
12	200 ÷ 360	120	≥ 80		2095	1389	1389	1389	695
	400 ÷ 600	140	≥ 260		2095	1389	1389	1389	695
$\Delta\%$ medio					0%	- 43%	- 43%	- 43%	- 71%

NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 17.

TBS | TBS EVO

CONEXIÓN A CORTE



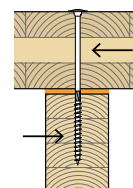
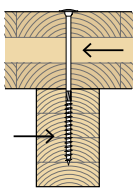
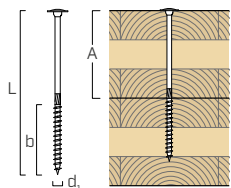
RESISTENCIAS	geometría				CLT - CLT narrow face - wide face				
	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
8	120 ÷ 140	80	≥ 40		2,98	4,19	3,20	3,20	1,57
	160 ÷ 280	100	≥ 60		3,08	4,43	3,20	3,20	1,57
	300 ÷ 600	100	≥ 200		3,08	4,43	3,20	3,20	1,57
10	120 ÷ 140	60	≥ 60		3,43	3,42	3,42	3,42	1,79
	160 ÷ 180	80	≥ 80		4,15	4,68	4,54	4,54	2,11
	200 ÷ 300	100	≥ 100		4,69	5,88	5,09	5,09	2,25
	320 ÷ 600	120	≥ 200		4,71	7,08	5,05	5,05	2,21
12	200 ÷ 360	120	≥ 80		5,95	7,90	6,63	6,63	2,81
	400 ÷ 600	140	≥ 260		5,95	9,28	6,63	6,63	2,81
Δ% medio					0%	+ 34%	+ 7%	+ 7%	- 50%

RIGIDEZES	geometría				CLT - CLT narrow face - wide face				
	d_1 [mm]	L [mm]	b [mm]	A [mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]			
	perfil				-	XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
8	120 ÷ 140	80	≥ 40		1514	784	784	784	392
	160 ÷ 280	100	≥ 60		1514	784	784	784	392
	300 ÷ 600	100	≥ 200		1514	784	784	784	392
10	120 ÷ 140	60	≥ 60		1810	854	854	854	448
	160 ÷ 180	80	≥ 80		1810	1055	1055	1055	527
	200 ÷ 300	100	≥ 100		1810	1124	1124	1124	562
	320 ÷ 600	120	≥ 200		1810	1105	1105	1105	552
12	200 ÷ 360	120	≥ 80		2095	1407	1407	1407	703
	400 ÷ 600	140	≥ 260		2095	1407	1407	1407	703
Δ% medio					0%	- 42%	- 42%	- 42%	- 71%

NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 17.

CONEXIÓN A CORTE

geometría	CLT - madera lateral face			
-----------	---------------------------	--	--	--



RESISTENCIAS	d_1	L	b	A	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]			
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
	perfil					-			
6	120 ÷ 200	75	≥ 45		2,26	2,90	2,14	2,14	1,13
	220 ÷ 400	100	≥ 120		2,26	2,90	2,14	2,14	1,13
8	120 ÷ 140	80	≥ 40		3,20	4,54	3,40	3,40	1,88
	160 ÷ 280	100	≥ 60		3,57	4,58	3,44	3,44	1,92
	300 ÷ 600	100	≥ 200		3,57	4,58	3,44	3,44	1,92
10	120 ÷ 140	60	≥ 60		5,32	7,46	5,49	5,49	2,86
	160 ÷ 180	80	≥ 80		5,42	7,46	5,49	5,49	2,86
	200 ÷ 300	100	≥ 100		5,42	7,46	5,49	5,49	2,86
	320 ÷ 600	120	≥ 200		5,42	7,46	5,49	5,49	2,86
12	200 ÷ 360	120	≥ 80		6,87	9,75	7,11	7,11	3,57
	400 ÷ 600	140	≥ 260		6,87	9,75	7,11	7,11	3,57

$\Delta\%$ medio

0%

+ 36%

0%

0%

- 47%

RIGIDEZES	d_1	L	b	A	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]			
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		XYLOFON 35-50	XYLOFON 70-80-90	PIANO C-D-E	PIANO A-B
	perfil					-			
6	120 ÷ 200	75	≥ 45		1203	567	536	536	283
	220 ÷ 400	100	≥ 120		1203	567	536	536	283
8	120 ÷ 140	80	≥ 40		1514	942	850	850	471
	160 ÷ 280	100	≥ 60		1514	961	860	860	481
	300 ÷ 600	100	≥ 200		1514	961	860	860	481
10	120 ÷ 140	60	≥ 60		1810	1432	1372	1372	716
	160 ÷ 180	80	≥ 80		1810	1432	1372	1372	716
	200 ÷ 300	100	≥ 100		1810	1432	1372	1372	716
	320 ÷ 600	120	≥ 200		1810	1432	1372	1372	716
12	200 ÷ 360	120	≥ 80		2095	1786	1776	1776	893
	400 ÷ 600	140	≥ 260		2095	1786	1776	1776	893

$\Delta\%$ medio

0%

- 25%

- 29%

- 29%

- 62%

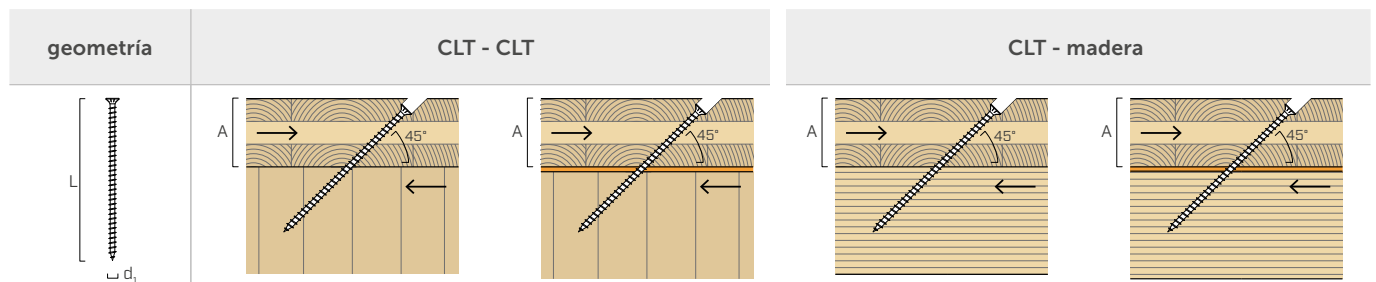
NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 17.

CONEXIÓN CON DESLIZAMIENTO

geometría		CLT - CLT		CLT - madera				
RESISTENCIAS	d_1	L	A	$R_{V,k}$	$R_{V,ACU,k}$	$R_{V,k}$	$R_{V,ACU,k}$	
	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
	perfil		-	XYLOFON/PIANO		-	XYLOFON/PIANO	
	7	220	80	4,23	3,90	5,22	5,22	
		280	100	5,42	5,10	6,86	6,86	
		320	120	5,85	5,54	8,50	8,43	
		380	140	7,00	6,70	10,13	10,13	
	9	260	100	5,80	5,41	8,67	8,45	
		320	120	7,24	6,86	10,77	10,77	
		380	140	8,65	8,28	12,88	12,88	
		440	160	10,04	9,67	14,99	14,99	
		480	180	10,54	10,17	17,09	17,03	
	11	520	200	11,04	10,68	18,66	17,97	
		325	120	8,77	8,32	13,17	13,17	
375		140	9,90	9,46	15,74	15,74		
425		160	11,02	10,58	18,32	18,19		
500		180	13,38	12,96	20,89	20,89		
550		200	14,47	14,04	23,46	23,46		
600		220	15,54	15,12	26,04	26,04		
650		240	16,61	16,19	28,61	28,61		
700	260	17,66	17,25	31,19	31,19			
750	280	18,72	18,31	33,76	33,45			
Δ% medio		0%	- 4%	0%	0%			

d ₁		L	A	k _{ser}	k _{ser,ACU}	k _{ser}	k _{ser,ACU}
[mm]		[mm]	[mm]	[N/mm]	[N/mm]	[N/mm]	[N/mm]
perfil		-	XYLOFON/PIANO		-	XYLOFON/PIANO	
7	220	80	5127	2296	7887	3071	
	280	100	6735	3002	10362	4034	
	320	120	7667	3258	11796	4956	
	380	140	9471	3940	14571	5961	
9	260	100	7685	3183	11823	4968	
	320	120	10004	4036	15391	6338	
	380	140	12323	4869	18959	7577	
	440	160	14643	5687	22527	8816	
	480	180	15499	5985	23845	10019	
11	520	200	16356	6282	25163	10573	
	325	120	12674	4895	19499	7746	
	375	140	14615	5564	22485	9261	
	425	160	16556	6225	25471	10702	
	500	180	20517	7622	31564	12289	
	550	200	22672	8261	34880	13803	
	600	220	24613	8895	37866	15317	
	650	240	26554	9524	40852	16831	
700	260	28494	10148	43838	18345		
750	280	30435	10768	46824	19674		
Δ% medio		0%	- 61%	0%	- 59%		

CONEXIÓN CON DESLIZAMIENTO



RESISTENCIAS	geometría			CLT - CLT		CLT - madera	
	d_1 [mm]	L [mm]	A [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{V,ACU,k}$ [kN]
	perfil			-	XYLOFON/PIANO	-	XYLOFON/PIANO
9	260	100		5,90	5,50	8,52	8,52
	320	120		7,33	6,95	10,63	10,63
	380	140		8,74	8,37	12,73	12,73
	440	160		10,12	9,75	14,84	14,84
	480	180		10,63	10,26	16,94	16,94
	520	200		11,13	10,77	18,82	18,13
11	325	120		8,98	8,53	12,80	12,80
	375	140		10,11	9,67	15,38	15,38
	425	160		11,22	10,79	17,95	17,95
	500	180		13,58	13,16	20,53	20,53
	550	200		14,66	14,24	23,10	23,10
13	400	140		13,14	12,64	17,96	17,96
	450	160		14,39	13,90	21,00	21,00
	500	180		15,64	15,15	24,04	24,04
	550	200		16,87	16,39	27,09	27,09

Δ% medio

0%

- 4%

0%

0%

RIGIDEZES	geometría			CLT - CLT		CLT - madera	
	d_1 [mm]	L [mm]	A [mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]	k_{ser} [N/mm]	$k_{ser,ACU}$ [N/mm]
	perfil			-	XYLOFON/PIANO	-	XYLOFON/PIANO
9	260	100		7831	3238	12048	5012
	320	120		10150	4089	15616	6250
	380	140		12470	4921	19184	7489
	440	160		14572	5738	22418	8728
	480	180		15646	6036	24070	9967
	520	200		16502	6333	25388	10667
11	325	120		12576	5019	19347	7532
	375	140		14973	5687	23035	9046
	425	160		16913	6346	26021	10561
	500	180		20159	7740	31014	12075
	550	200		22687	8378	34903	13589
13	400	140		17638	7435	27136	10565
	450	160		20626	8178	31732	12354
	500	180		23613	8914	36328	14143
	550	200		26601	9643	40924	15933

Δ% medio

0%

- 61%

0%

- 60%

NOTAS y PRINCIPIOS GENERALES en la página 17.

VALORES ESTÁTICOS

PRINCIPIOS GENERALES

- Los valores característicos respetan la normativa EN 1995:2014 conforme con ETA-11/0030.
- Los valores característicos (CLT) son según las especificaciones austríacas ÖNORM EN 1995 - Anexo K.
- Para los valores de resistencia mecánica y para la geometría de los tornillos se han tomado como referencia las indicaciones de ETA-11/0030.
- El dimensionamiento y el cálculo de los elementos de madera deben efectuarse por separado.
- Los tornillos deben colocarse con respecto a las distancias mínimas.
- En la fase de cálculo se ha considerado una masa volúmica para los elementos de CLT de $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ y para los elementos de madera de $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$.
- Los valores de desviación indicados con respecto al caso sin banda interpuesta ($\Delta\%$ promedio) deben entenderse como valores promedio de los casos presentados en las tablas.
- La resistencia axial a la extracción de la rosca en narrow face es válida para espesores mínimos de CLT $t_{\text{CLT,min}} = 10 \cdot d_1$ y profundidad de penetración mínima del tornillo $t_{\text{pen}} = 10 \cdot d_1$.
- Para más información, consultar el catálogo "Tornillos para madera y uniones para terrazas" o el sitio web www.rothoblaas.es.

NOTAS | HBS Y TBS

- La resistencia de proyecto al corte del conector se obtiene a partir del valor característico de la siguiente manera:

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

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

- Las resistencias características al corte se evalúan para tornillos insertados sin pre-agujero; en caso de tornillos insertados con pre-agujero, se pueden obtener valores de resistencia superiores.
- La resistencia característica al corte es independiente de la dirección de la fibra de la capa externa de los paneles de CLT.
- Las resistencias características al corte se evalúan considerando una longitud de penetración mínima del tornillo igual a $4 \cdot d_1$.
- La rigidez en las conexiones con banda resiliente se ha evaluado limitando la influencia del componente de fricción con el fin de representar con la mayor precisión posible el comportamiento real en condiciones de estado límite de servicio.

NOTAS | VGZ Y VGS

- La resistencia de proyecto al deslizamiento del conector es la más pequeña entre la resistencia de proyecto lado madera ($R_{V,d}$) y la resistencia de proyecto lado acero proyectada a 45° ($R_{\text{tens},45,d}$):

$$R_{V,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{R_{\text{tens},45,k}}{\gamma_{M2}} \end{array} \right.$$

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

- La resistencia característica lado acero proyectada a 45° ($R_{\text{tens},45,k}$) es igual a:

tornillo	d_1 [mm]	$R_{\text{tens},45,k}$ [kN]
VGZ	7	10,89
VGS/VGZ	9	17,96
VGS/VGZ	11	26,87
VGS	13	37,48

- Las resistencias características al deslizamiento de los conectores insertados en la cara lateral del panel de CLT se han evaluado considerando un ángulo ϵ de 45° entre las fibras y el conector, ya que previamente no se han podido definir el espesor ni la orientación de las capas individuales.
- La comprobación de la resistencia a la inestabilidad de los conectores debe realizarse aparte.
- La rigidez en las conexiones con rosca insertada en narrow face se ha limitado con el fin de representar con la mayor precisión posible el comportamiento real en condiciones de estado límite de servicio.
- La resistencia y la rigidez indicadas en las tablas no dependen de la banda resiliente utilizada.



Para más información sobre **tornillos para madera**, consulta el catálogo "**TORNILLOS PARA MADERA Y UNIONES PARA TERRAZAS**"

Visita el sitio web www.rothoblaas.es.



Para más información sobre **bandas resilientes**, consulta el catálogo "**SOLUCIONES PARA LA REDUCCIÓN ACÚSTICA**"

Visita el sitio web www.rothoblaas.es.

ROTHO BLAAS SRL

Via dell'Adige N.2/1 | 39040, Cortaccia (BZ) | Italia
Tel: +39 0471 81 84 00 | Fax: +39 0471 81 84 84
info@rothoblaas.com | www.rothoblaas.es

