

SOLUCIONES PARA LA REDUCCIÓN ACÚSTICA

MANUAL TÉCNICO

- XYLOFON
- PIANO
- ALADIN
- SILENT FLOOR PUR
- SILENT FLOOR PE
- SILENT WALL BYTUM
- SILENT WALL BYTUM SA



rothoblaas

Solutions for Building Technology

ÍNDICE

XYLOFON	3
PIANO	99
ALADIN.....	141
SILENT FLOOR PUR.....	169
SILENT FLOOR PE.....	203
SILENT WALL BYTUM	215
SILENT WALL BYTUM SA.....	230

XYLOFON

MANUAL TÉCNICO



**rothoblaas**

Solutions for Building Technology

ÍNDICE

ELECCIÓN DEL PRODUCTO Y DETERMINACIÓN DE K_{ij}	10
EVALUACIÓN TÉCNICA EUROPEA (ETA)	12
<i>XYLOFON 20</i>	15
<i>XYLOFON 35</i>	16
<i>XYLOFON 50</i>	24
<i>XYLOFON 70</i>	32
<i>XYLOFON 80</i>	38
<i>XYLOFON 90</i>	42
SOSTENIBILIDAD	14
MODELO CEN (EN ISO 12354)	46
DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REDUCCIÓN DE LAS VIBRACIONES K_{ij} DE ESTRUCTURAS DE MADERA	47
MÉTODO SIMPLIFICADO	48
PROYECTO FLANKSOUND	50
CONFIGURACIÓN DE MEDIDA	51
PODER FONOAISLANTE Y NIVEL DE RUIDO DE IMPACTO	62
MEDICIONES IN SITU	73
INTERACCIÓN ACÚSTICA Y MECÁNICA	88
RESISTENCIA AL CORTE Y A LA TRACCIÓN DE NINO Y TITAN SILENT CERTIFICADA SEGÚN ETA	90
INTERACCIÓN MECÁNICA Y FRICCIÓN	92
INFLUENCIA DE LA FIJACIÓN MECÁNICA REALIZADA CON GRAPAS	93
SEGURIDAD AL FUEGO EN EDIFICIOS MULTIPISOS	94
XYLOFON Y EL FUEGO	97



XYLOFON

BANDA RESILIENTE DE ELEVADAS PRESTACIONES PARA EL AISLAMIENTO ACÚSTICO

CÓDIGOS Y DIMENSIONES

CÓDIGO	Shore	B [mm]	L [m]	s [mm]	unid.
XYL20050	20	50	3,66	6,0	1
XYL20080		80	3,66	6,0	1
XYL20090		90	3,66	6,0	1
XYL20100		100	3,66	6,0	1
XYL20120		120	3,66	6,0	1
XYL20140		140	3,66	6,0	1
XYL20160		160	3,66	6,0	1
XYL35080	35	80	3,66	6,0	1
XYL35090		90	3,66	6,0	1
XYL35100		100	3,66	6,0	1
XYL35120		120	3,66	6,0	1
XYL35140		140	3,66	6,0	1
XYL35160	160	3,66	6,0	1	
XYL50080	50	80	3,66	6,0	1
XYL50090		90	3,66	6,0	1
XYL50100		100	3,66	6,0	1
XYL50120		120	3,66	6,0	1
XYL50140		140	3,66	6,0	1
XYL50160	160	3,66	6,0	1	
XYL70080	70	80	3,66	6,0	1
XYL70090		90	3,66	6,0	1
XYL70100		100	3,66	6,0	1
XYL70120		120	3,66	6,0	1
XYL70140		140	3,66	6,0	1
XYL70160	160	3,66	6,0	1	
XYL80080	80	80	3,66	6,0	1
XYL80090		90	3,66	6,0	1
XYL80100		100	3,66	6,0	1
XYL80120		120	3,66	6,0	1
XYL80140		140	3,66	6,0	1
XYL80160	160	3,66	6,0	1	
XYL90080	90	80	3,66	6,0	1
XYL90090		90	3,66	6,0	1
XYL90100		100	3,66	6,0	1
XYL90120		120	3,66	6,0	1
XYL90140		140	3,66	6,0	1
XYL90160	160	3,66	6,0	1	



BANDA DE DESACOPLE PARA TITAN Y NINO

CÓDIGO			unid.
XYL3570200		TTF200	10
XYL35120240		TTN240 - TTS240	10
XYL35100200		TCF200 - TCN200	10
XYL3580105		NINO100100	10
XYL3555150		NINO15080	10
XYL35120105		NINO100200	10

BANDA DE DESACOPLE PARA WHT Y TORNILLOS

CÓDIGO			unid.
XYLW806060		WHT340 WHT440 WHT540	10
XYLW808080		-	10
XYLW8080140		-	1
XYLW803811		-	50





Valores de K_{ij} según ETA

K_{ij} ensayado para todas las durezas y con un adecuado sistema de fijación

pág. 8

$\Delta_{l,ij} > 7 \text{ dB}$



Prestaciones mecánicas y comportamiento elástico ensayado según ETA

pág. 10

- respuesta elástica de la banda aplicada en edificios
- respuesta elástica de la banda como antivibrante



Sostenibilidad

posibilidad de conocer el impacto medioambiental del producto gracias a **DAP** evaluada a partir de **LCA**

pág. 12



Medición del poder fonoaislante

eficacia determinada para la reducción de la transmisión por flancos mediante mediciones del poder fonoaislante

pág. 44

$\Delta R_{Df+Ff,situ} = 10 \text{ dB}$



FLANKSOUND PROJECT

pág. 48

K_{ij} para **15 diferentes** tipos de uniones



Medición del nivel de ruido de impacto

eficacia determinada para la reducción de la transmisión por flancos mediante mediciones del nivel de ruido de impacto

pág. 61

$\Delta L_{n,Df+Ff,situ} = 8 \text{ dB}$



Mediciones in situ

eficacia comprobada mediante mediciones de los requisitos acústicos pasivos en edificios realizados

pág. 71



Interacción estática y acústica

investigaciones experimentales y pruebas en diferentes configuraciones hasta **34,6 kN** de resistencia al corte con **NINO** con **XYLOFON PLATE**

pág. 86



Influencia de la fricción

investigaciones experimentales para conexiones de corte madera - madera

pág. 90

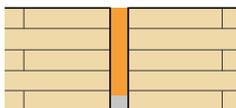


Seguridad al fuego en los edificios

Estudio de la compartimentación de los edificios de madera que demuestra que las temperaturas son inferiores a 300 °C al cabo de 4 horas y que no se observa combustión súbita generalizada después de 3 horas

pág. 92

XYLOFON + FIRE SEALING



Resistencia al fuego

prueba experimental **El 60**

pág. 95

■ COMPARACIÓN DE PRODUCTOS

productos	espesor	mejora acústica $\Delta_{i,j}^{(1)}$	módulo elástico de compresión E_c
 XYLOFON 20	6 mm	> 7 dB	1,45 N/mm ²
 XYLOFON 35	6 mm	7,4 dB	3,22 N/mm ²
 XYLOFON 50	6 mm	10,6 dB	7,11 N/mm ²
 XYLOFON 70	6 mm	7,8 dB	14,18 N/mm ²
 XYLOFON 80	6 mm	> 7 dB	25,39 N/mm ²
 XYLOFON 90	6 mm	> 7 dB	36,56 N/mm ²

LEYENDA:

-  carga para optimización acústica
-  compresión a 3 mm de deformación (estado límite último)

módulo elástico dinámico $E'_{5\text{Hz}} - E'_{50\text{Hz}}$	factor de amortiguación $\tan\delta_{5\text{Hz}} - \tan\delta_{50\text{Hz}}$	carga acústica / carga máxima aplicable
-	-	<p>0 5 10 15 20 25 30 35</p> <p>carga acústica [N/mm²] 0,016 0,14</p> <p>carga máxima aplicable [N/mm²] 0,016 1,25</p>
3,10 N/mm ² - 3,60 N/mm ²	0,321 - 0,382	<p>carga acústica [N/mm²] 0,038 0,32</p> <p>carga máxima aplicable [N/mm²] 0,038 3,61</p>
3,93 N/mm ² - 4,36 N/mm ²	0,173 - 0,225	<p>carga acústica [N/mm²] 0,22 0,68</p> <p>carga máxima aplicable [N/mm²] 0,22 8,59</p>
6,44 N/mm ² - 7,87 N/mm ²	0,118 - 0,282	<p>carga acústica [N/mm²] 0,49 1,5</p> <p>carga máxima aplicable [N/mm²] 0,49 11,1</p>
16,90 N/mm ² - 21,81 N/mm ²	0,150 - 0,185	<p>carga acústica [N/mm²] 1,3 2,4</p> <p>carga máxima aplicable [N/mm²] 1,3 19,51</p>
39,89 N/mm ² - 65,72 N/mm ²	0,307 - 0,453	<p>carga acústica [N/mm²] 2,2 4,5</p> <p>carga máxima aplicable [N/mm²] 2,2 28,97</p>

⁽¹⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

ELECCIÓN DEL PRODUCTO Y DETERMINACIÓN DE K_{ij}

DISEÑO DE LA BANDA CORRECTA EN FUNCIÓN DE LA CARGA

Las bandas resilientes deben seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural: a continuación, se proporcionan algunas indicaciones sobre la manera de evaluar el producto. Se aconseja sumar el valor de la carga permanente al 50% del valor característico de la carga accidental.

$$Q_{\text{lineal}} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$$

Además, es necesario considerar las condiciones de ejercicio y no las condiciones de estado límite último. Esto porque hay que aislar acústicamente el edificio en las condiciones de carga cotidianas y no durante un evento sísmico u otras cargas con finalidad de dimensionamiento estructural.

ELECCIÓN DEL PRODUCTO

El producto también se puede elegir mediante las tablas de uso (véase por ejemplo la siguiente tabla, relativa al producto XYLOFON 35).



TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
	desde	a	desde	a	desde	a	
XYL35080	3,04	25,6					
XYL35090	3,42	28,8					
XYL35100	3,8	32	0,038	0,32	0,05	0,5	3,61
XYL35120	4,56	38,4					
XYL35140	5,32	44,8					
XYL35160	6,08	51,2					



Para realizar la evaluación correcta del producto con MyProject es suficiente seguir las instrucciones paso a paso del software.



Nota: se evalúa el comportamiento estático del material en compresión, considerando que las deformaciones debidas a las cargas son estáticas. Esto porque un edificio no presenta fenómenos relevantes de desplazamiento ni deformaciones dinámicas. Rothoblaas ha optado por definir un intervalo de carga que garantice unas buenas prestaciones acústicas y evite deformaciones excesivas y movimientos diferenciales en los materiales, incluidos los revestimientos finales del edificio. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

DETERMINACIÓN DE LA PRESTACIÓN

Una vez identificadas las cargas, se debe localizar cuál es la frecuencia de proyecto, es decir, la frecuencia de excitación del elemento frente a la cual quiero aislar la estructura. A continuación, se proporciona un ejemplo para que la explicación sea más simple y asequible.

Supongamos que haya una carga de 0,3 N/mm² que actúa sobre la banda. En este caso se ha tomado el producto XYLOFON 35, porque la carga no es particularmente elevada. De la lectura del gráfico se desprende que la banda presenta una frecuencia de resonancia en torno a 22 Hz.

Llegados a este punto, se puede calcular la transmisibilidad del producto en estas condiciones de carga refiriéndose a la frecuencia de proyecto de 100 Hz.

$$\text{transmisibilidad} = f/f_0 = 4,55$$

Luego será necesario utilizar el gráfico de la transmisibilidad posicionando el valor 4,55 de cálculo en el eje de abscisas y se interseca la curva de la transmisibilidad.

Se deduce que la transmisibilidad del material es negativa, es decir que el material logra aislar -11 dB aproximadamente.

LA TRANSMISIBILIDAD ES POSITIVA CUANDO EL MATERIAL TRANSMITE Y SE VUELVE NEGATIVA CUANDO LA BANDA COMIENZA A AISLAR. Por lo tanto, este valor se debe leer como si el producto, cargado de tal forma, aislase 11 dB a una frecuencia de referencia de 100 Hz.

Lo mismo se puede hacer usando el gráfico de la atenuación; se obtiene el porcentaje de vibraciones atenuadas a la frecuencia de proyecto inicial. También la atenuación se calcula con las condiciones de carga referidas a la frecuencia de proyecto de 100 Hz.

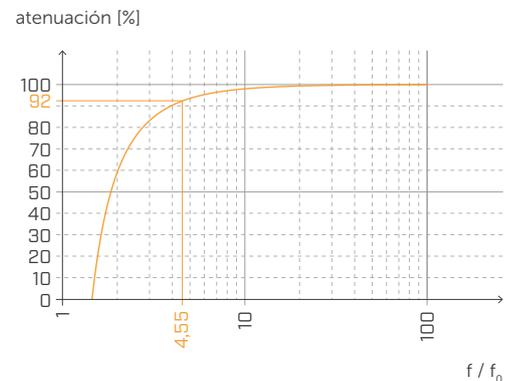
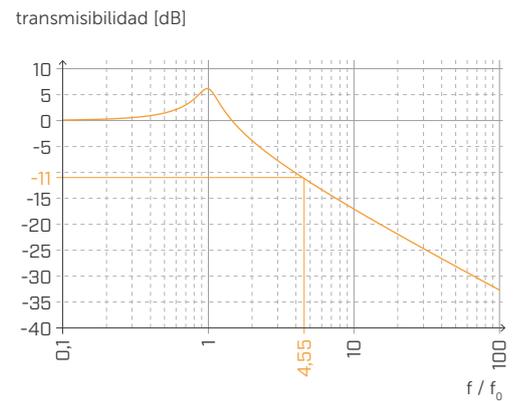
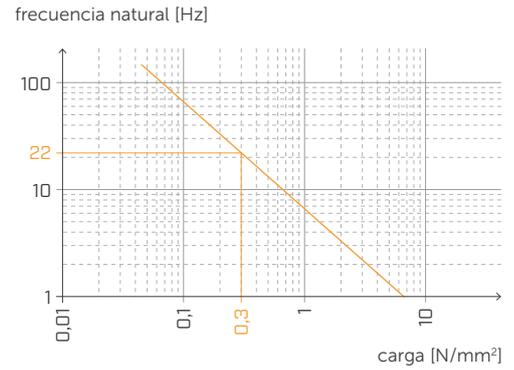
$$\text{atenuación} = f/f_0 = 4,55$$

En el gráfico, posicionando el valor calculado de 4,55 en el eje de abscisas, se interseca la curva de la atenuación.

Se deduce que la atenuación del material es óptima, es decir, que el material logra aislar más del 92 % de la transmisión.

Básicamente con estos dos diferentes inputs se logra el mismo resultado, pero en caso de que se fije la deformación, se comienza con un rendimiento mecánico y no acústico.

A raíz de estas consideraciones, Rothoblaas aconseja empezar siempre de la frecuencia de proyecto y de las cargas presentes para poder optimizar el material en función de las condiciones reales.



■ EVALUACIÓN TÉCNICA EUROPEA (ETA)

La evaluación técnica europea (ETA) proporciona un procedimiento **independiente en ámbito europeo** para evaluar las prestaciones de las características esenciales de los productos de construcción no estándar.



OBJETIVIDAD E INDEPENDENCIA

Solo los organismos de evaluación técnica (TAB) independientes pueden expedir ETA. La evaluación independiente refuerza la credibilidad de la información sobre las prestaciones del producto, mejora la **transparencia del mercado** y garantiza que los valores declarados se prueben según **normas precisas**, adecuadas para el uso previsto del producto.



TRANSPARENCIA

Las ETA proporcionan **datos fiables sobre las prestaciones del producto** que se pueden comparar en toda Europa según las especificaciones técnicas armonizadas, los Documentos de Evaluación Europeos (DEE).

Las ETA hacen que los productos de construcción se puedan **comparar en todo el Espacio Económico Europeo**, ya que proporcionan información detallada sobre sus prestaciones.

■ PARÁMETROS ESTÁTICOS SEGÚN ETA

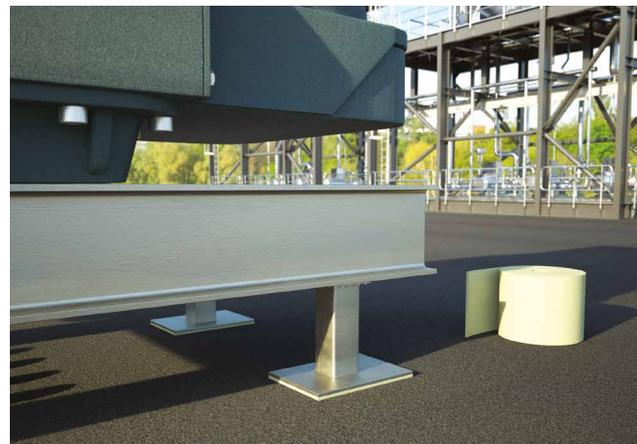
MÓDULO ELÁSTICO ESTÁTICO Y DINÁMICO

Muchos productos comercializados se prueban para determinar el módulo elástico dinámico y el factor de amortiguación con el fin de proporcionar gráficos de transmisibilidad en función de la frecuencia natural de la banda resiliente.

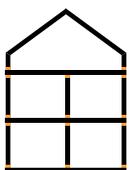
Como no hay una norma común, cada fabricante sigue un procedimiento diferente y, a menudo, no declara ni la norma aplicada ni la configuración de prueba.



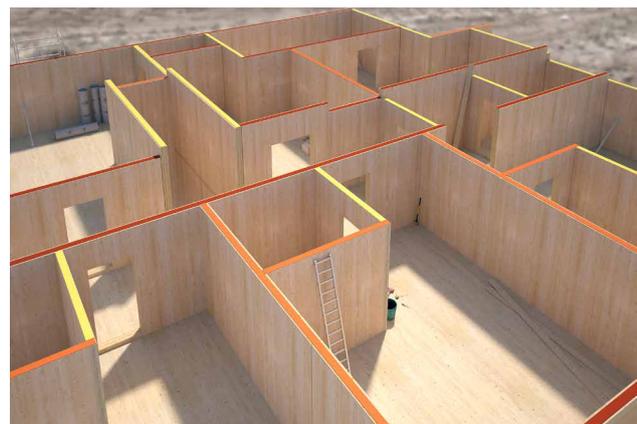
Teniendo en cuenta el destino de uso de **XYLOFON**, el módulo elástico dinámico y el factor de amortiguación deben determinarse en compresión (no tendría sentido determinarlos con otros métodos de deformación). El módulo elástico dinámico y el factor de amortiguación se miden en condiciones dinámicas y son importantes para reducir las vibraciones en los aparatos de servicio o en otras fuentes de vibración.



En los edificios, **XYLOFON** está sometido a cargas estáticas y cuasiestáticas, por lo que el módulo elástico dinámico no es tan representativo del comportamiento real del producto.

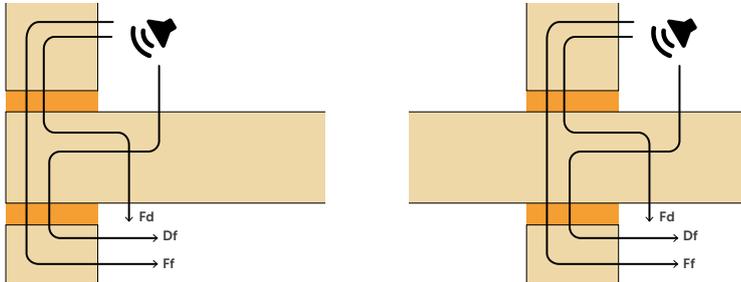


Las pruebas demuestran que la fricción de la banda puede influir en el valor del módulo elástico y, por este motivo, es necesario realizar siempre las mediciones con y sin lubricante y, así, obtener un valor independiente de las condiciones de frontera (sin fricción) y un valor representativo de las condiciones operativas in situ (con fricción).



ÍNDICE DE REDUCCIÓN DE VIBRACIONES - K_{ij}

Debido a la falta de una norma común, cada fabricante proporciona valores K_{ij} ensayados en una configuración diferente (tipo de unión, número de sistemas de fijación, etc.). Es importante precisar la configuración de las pruebas y las condiciones de frontera utilizadas, porque el resultado está fuertemente influenciado por las distintas variables que definen la unión.



En la Evaluación Técnica Europea los resultados se expresan de forma clara con el fin de evitar ambigüedades en la configuración.

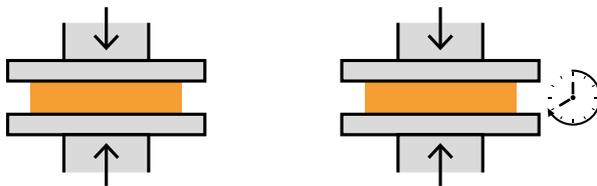


SOLICITACIÓN Y DEFORMACIÓN POR COMPRESIÓN

XYLOFON ha sido ensayado con solicitaciones de compresión considerables y ha demostrado un comportamiento lineal también con cargas elevadas.

Desde un punto de vista estático, es importante proporcionar el **esfuerzo de compresión en función de la deformación** (por ejemplo, 1 mm, 2 mm y 3 mm de compresión) y, así, limitar la deformación máxima y el posible fallo estructural.

Las bandas resilientes están sometidas a una carga constante durante su vida útil, por esto, es importante prever el **comportamiento a largo plazo**, tanto por razones estáticas (para evitar fallos diferenciales en la estructura) como por razones acústicas (una tira resiliente aplastada no tienen la misma respuesta elástica y, en consecuencia, las prestaciones acústicas disminuyen).



Por el mismo motivo, es importante evaluar el **espesor final del producto** tras la compresión durante un determinado tiempo y tras un periodo de recuperación.



Rothoblaas ha invertido en el desarrollo de soluciones que sigan un enfoque multidisciplinario y que tengan en cuenta la realidad de las obras. Las mediciones en el laboratorio, las pruebas estáticas, las pruebas de durabilidad, el control de la humedad y el estudio de las prestaciones de resistencia al fuego permiten al diseñador disponer de datos válidos y no de simples valores teóricos sin confirmación práctica.



SOSTENIBILIDAD



La sostenibilidad medioambiental es un tema que está adquiriendo cada vez más importancia en el sector de la construcción y que en nuestra empresa se tiene en cuenta desde hace tiempo.

Aunque la construcción de madera es, en muchos aspectos, más sostenible que otros sistemas de construcción, sigue siendo necesario evaluar los impactos relacionados con todo el ciclo de vida de los productos para poder hacer una comparación objetiva entre los diferentes sistemas de construcción.

Una válida herramienta para hacerlo es la **EPD (Environmental Product Declaration)**. Se trata de una declaración medioambiental de tipo III según la norma EN ISO 14025 que, en función de parámetros específicos, permite redactar un documento técnico con el que realizar una comparación objetiva sobre el impacto medioambiental de varios productos.

La EPD es una declaración basada en la **LCA (Life Cycle Assessment)** para la cual se requiere el estudio de todos los aspectos relacionados con la producción, el uso y la eliminación del producto.



Se trata de una iniciativa voluntaria, no obligatoria por ley, que hemos decidido implantar para conocer el impacto ambiental de nuestros productos y para que el proyectista tenga una idea cada vez más precisa de la huella ecológica del edificio que está diseñando.



We strongly believe in a future with less CO₂

XYLOFON 20

CÓDIGOS Y DIMENSIONES

CÓDIGO	Shore	B [mm]	L [m]	s [mm]	unid.
XYL20050	20	50	3,66	6,0	1
XYL20080		80	3,66	6,0	1
XYL20090		90	3,66	6,0	1
XYL20100		100	3,66	6,0	1
XYL20120		120	3,66	6,0	1
XYL20140		140	3,66	6,0	1
XYL20160		160	3,66	6,0	1

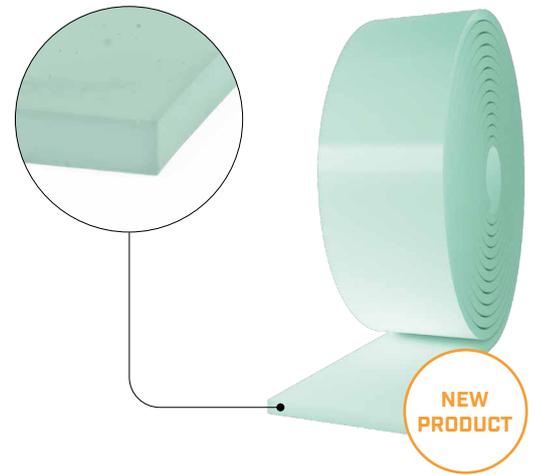


TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
	desde	a	desde	a	desde	a	
XYL20050	0,7	8	0,014	0,16	0,06	0,6	1,25
XYL20080	1,12	12,8					
XYL20090	1,26	14,4					
XYL20100	1,4	16					
XYL20120	1,68	19,2					
XYL20140	1,96	22,4					
XYL20160	2,24	25,6					

⁽¹⁾ Las franjas de carga mencionadas están optimizadas con respecto al comportamiento estático del material evaluado en compresión considerando el efecto de la fricción y la frecuencia de resonancia del sistema, que se encuentra entre 20 y 30 Hz, con una deformación máxima del 12%.

⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

LIGEREZA Y ALTURA

XYLOFON 20 es la innovación de gama para las estructuras ligeras y las cargas reducidas.

El rendimiento de aislamiento acústico es el de los productos para Mass Timber, pero la mezcla de poliuretano de 20 Shore permite el uso en estructura de entramado, cubiertas y forjados de dimensiones limitadas.

En la construcción de edificios multipisos, el uso de XYLOFON 20 garantiza la insonorización de las plantas más altas.



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$$\Delta_{l,ij}^{(3)} : > 6 \text{ dB}$$

Carga máxima aplicable (reducción 3 mm):

$$1,25 \text{ N/mm}^2$$

Carga acústica:

$$\text{de } 0,014 \text{ hasta } 0,16 \text{ N/mm}^2$$

XYLOFON 35

TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
	desde	a	desde	a	desde	a	
XYL35080	3,04	25,6	0,038	0,32	0,05	0,5	3,61
XYL35090	3,42	28,8					
XYL35100	3,8	32					
XYL35120	4,56	38,4					
XYL35140	5,32	44,8					
XYL35160	6,08	51,2					

⁽¹⁾ Los intervalos de carga indicados están optimizadas con respecto al comportamiento acústico y estático del material en compresión. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica Δ_{lij} ⁽³⁾	ISO 10848	7,4 dB
Módulo elástico de compresión E_c (sin fricción $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	3,22 MPa (1,74 MPa)
Módulo elástico dinámico medido a 1 Hz $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	2,79 - 0,77 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 5 Hz $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	3,10 - 1,00 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 10 Hz $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	3,28 - 1,09 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 50 Hz $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	3,60 - 1,38 MPa
Factor de amortiguación medido a 1 Hz $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,276
Factor de amortiguación medido a 5 Hz $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,321
Factor de amortiguación medido a 10 Hz $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,332
Factor de amortiguación medido a 50 Hz $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,382
Creep $\Delta\varepsilon/\varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,54
Compression set c.s.	ISO 1856	0,72%
Compresión a 1 mm de deformación σ_{1mm}	ISO 844	0,5 N/mm ²
Compresión a 2 mm de deformación σ_{2mm}	ISO 844	1,54 N/mm ²
Compresión a 3 mm de deformación σ_{3mm}	ISO 844	3,61 N/mm ²
Rigidez dinámica $s^{(4)}$	ISO 9052	1262 MN/m ³
Temperatura máxima de uso (TGA)	-	200 °C
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Hidroabsorción después de 48 h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

⁽⁴⁾ La norma prevé la medición con cargas comprendidas entre 0,4 y 4 kPa y no con la carga de servicio del producto.



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : > 7,4 dB

Carga máxima aplicable (reducción 3 mm):

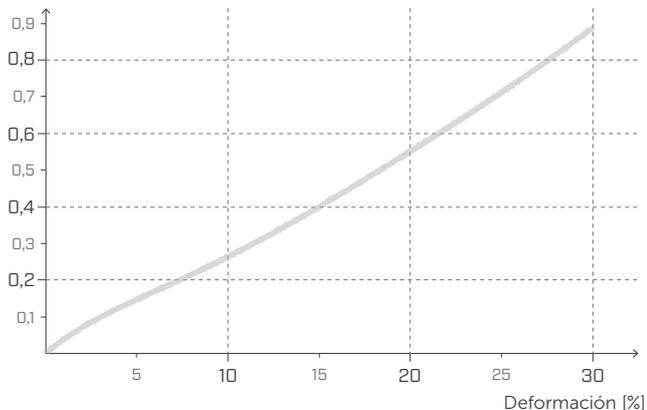
3,61 N/mm²

Carga acústica:

desde **0,038** hasta **0,32 N/mm²**

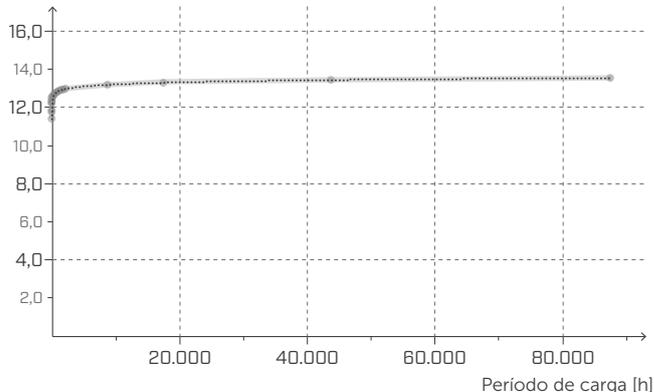
TENSIÓN | DEFORMACIÓN COMPRESIÓN

Tensión [MPa]



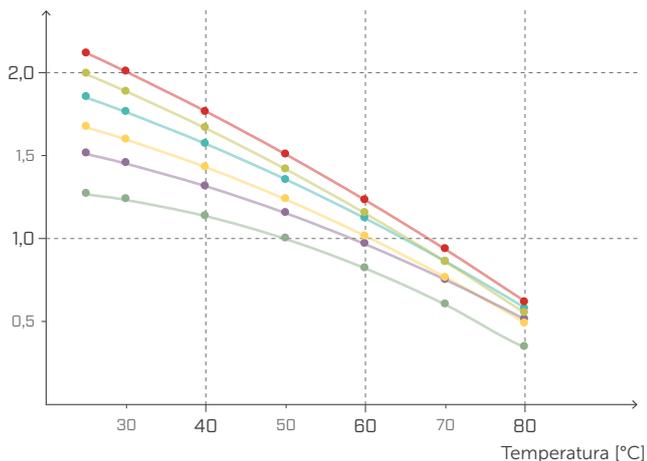
CREEP COMPRESIÓN

Deformación relativa
[reducción % del espesor de la muestra]



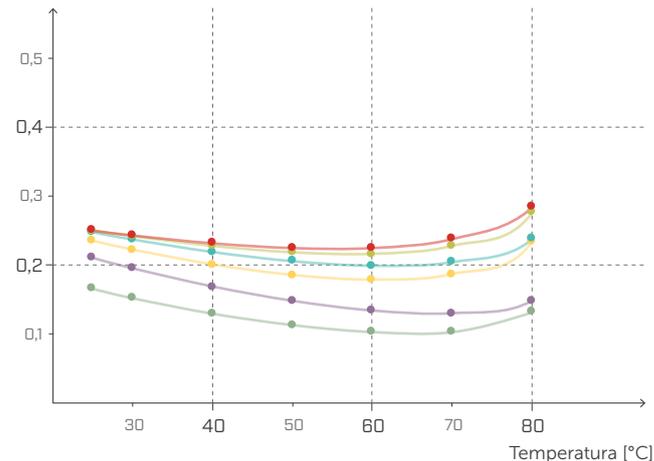
MÓDULO ELÁSTICO Y DINÁMICO E' DMTA

E' [MPa]



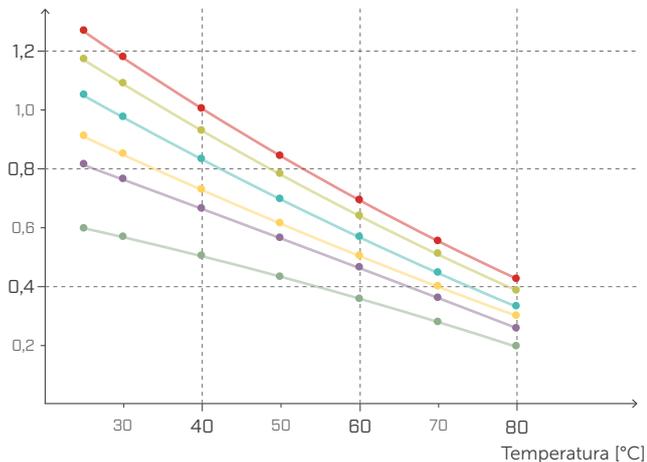
TAN δ EN TENSION DMTA

Factor de pérdida



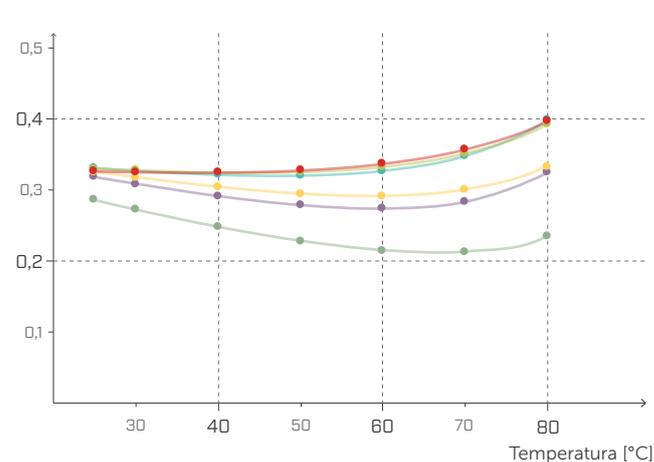
MÓDULO ELÁSTICO DINÁMICO G' DMTA

G' [MPa]



TAN δ AL ESFUERZO CORTANTE DMTA

Factor de pérdida



— 1,0 Hz/MPa

— 5,0 Hz/MPa

— 10,0 Hz/MPa

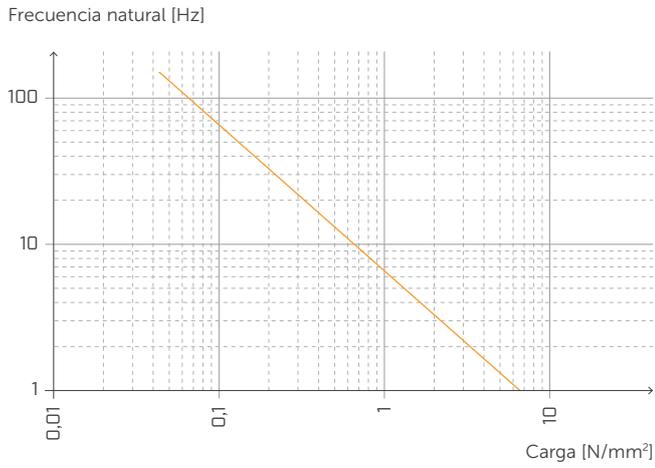
— 20,0 Hz/MPa

— 33,3 Hz/MPa

— 50,0 Hz/MPa



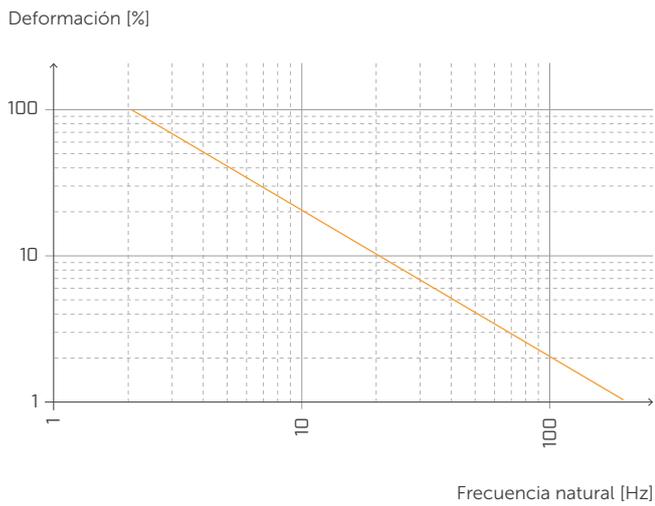
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



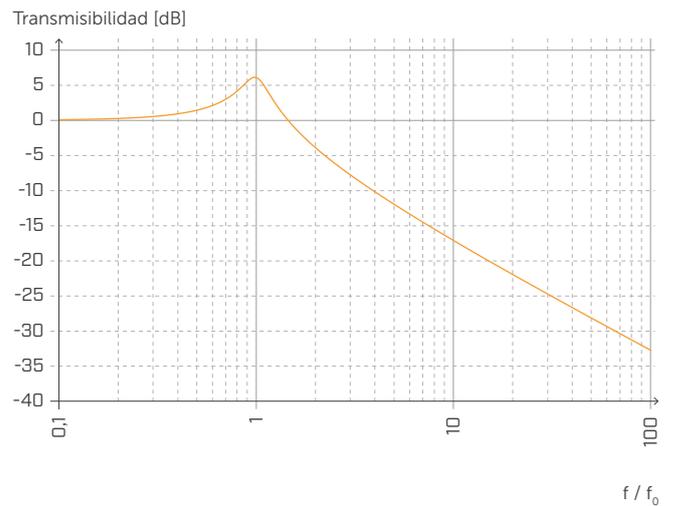
DEFORMACIÓN Y CARGA



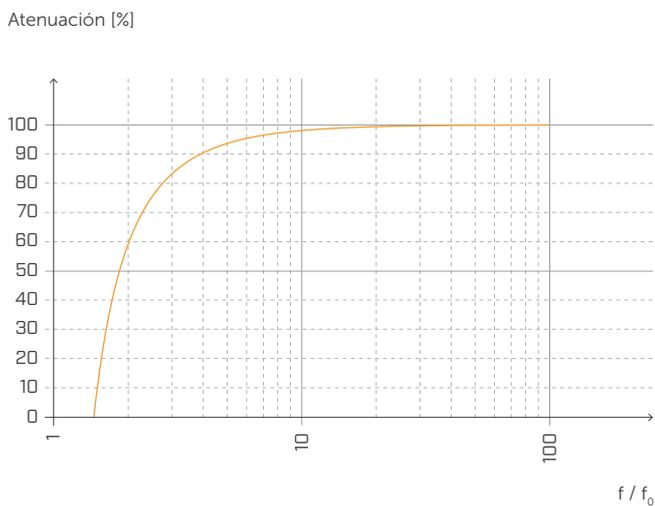
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD

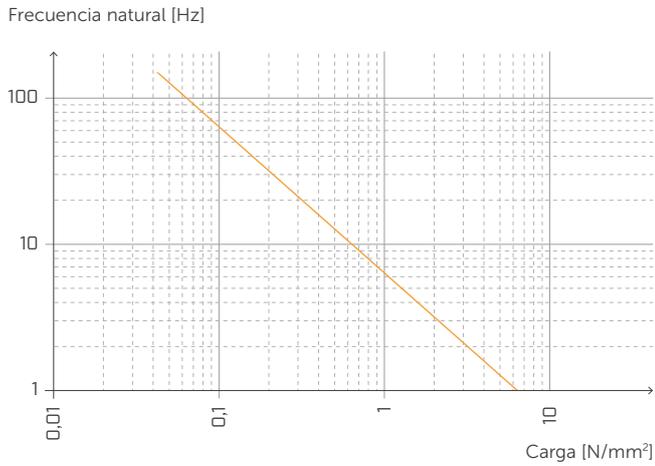


ATENUACIÓN

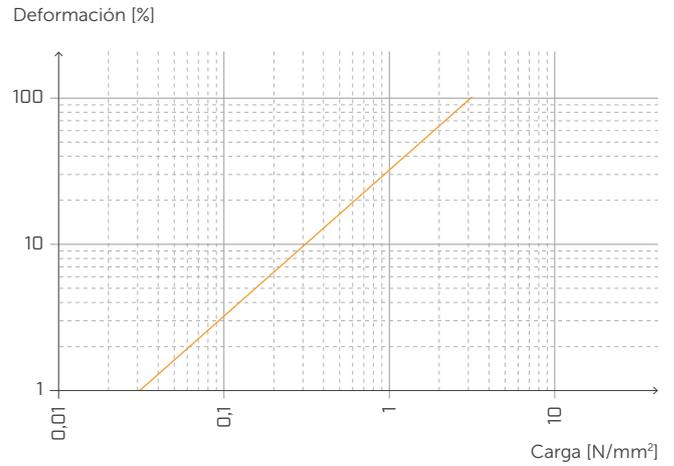


Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 20 Hz.

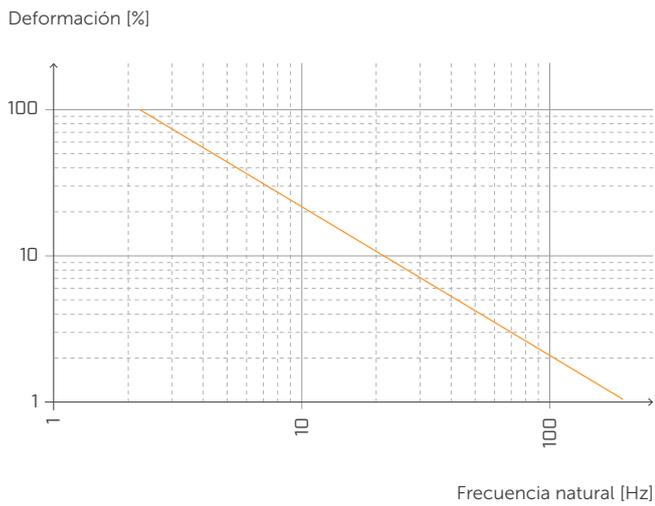
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



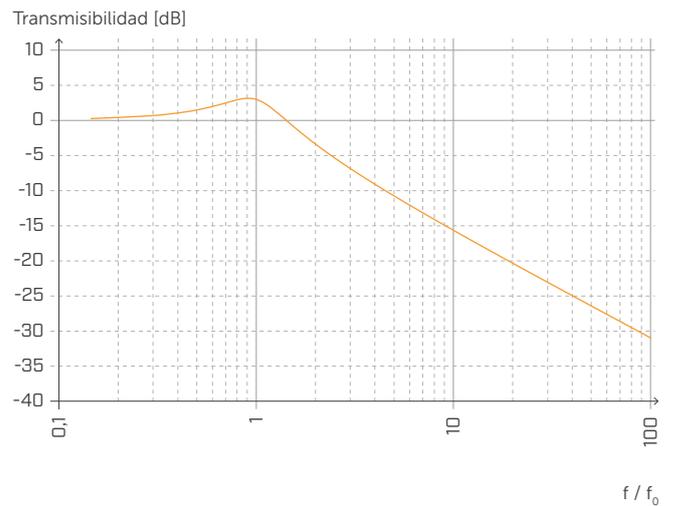
DEFORMACIÓN Y CARGA



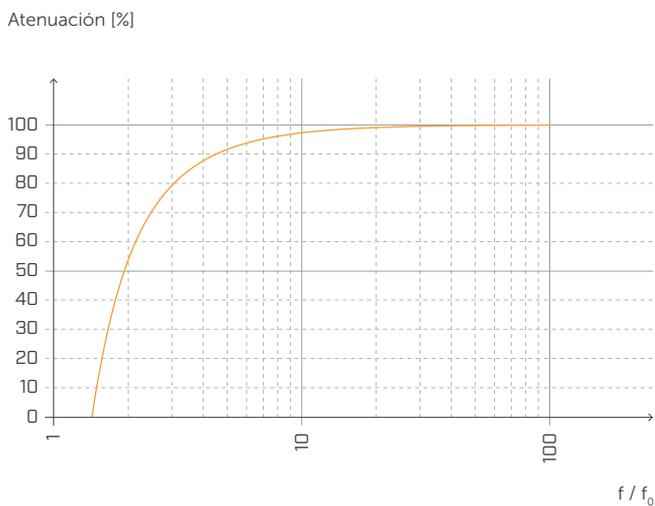
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD



ATENUACIÓN



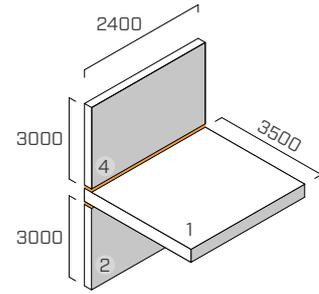
Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con $f = 5$ Hz.

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall lower: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 partial thread screws **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 angular **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 50

BANDA RESILIENTE

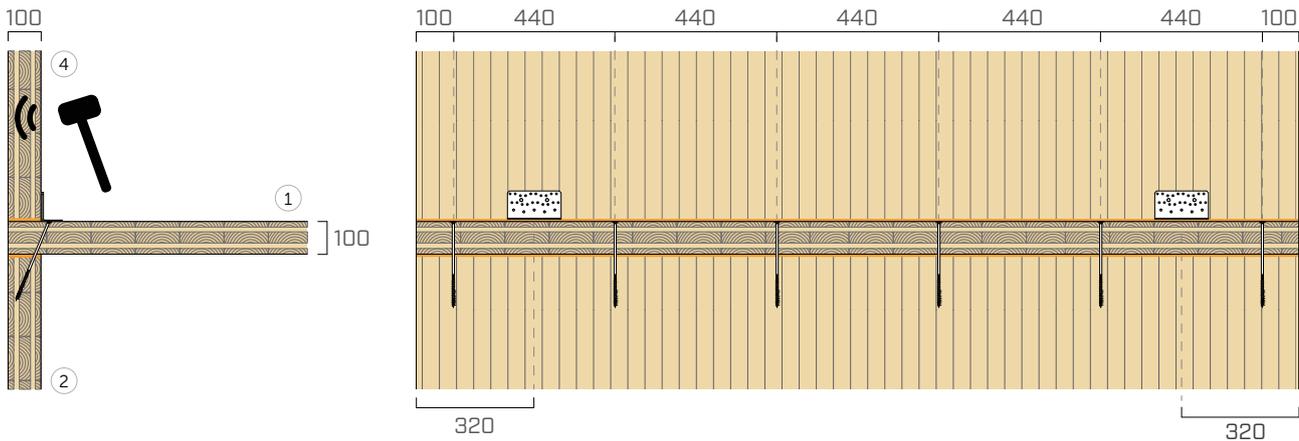
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado + entre el forjado y la pared inferior.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	12,5	19,6	10,5	13,7	14,8	16,7	19,0	17,6	16,7	18,5	21,3	22,8	23,2	18,8	19,8	20,5

$$\overline{K}_{14} = 17,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 14,4 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 3,5 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	18,2	21,3	12,3	15,3	17,3	17,6	20,7	20,1	23,6	22,3	23,2	24,0	24,3	22,0	24,1	20,3

$$\overline{K}_{12} = 20,3 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,6 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 5,7 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	11,8	25,9	16,1	23,5	21,1	25,4	23,9	23,6	26,2	27,5	32,6	34,1	33,2	35,0	34,7	32,0

$$\overline{K}_{24} = 26,8 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 20,4 \text{ dB}$$

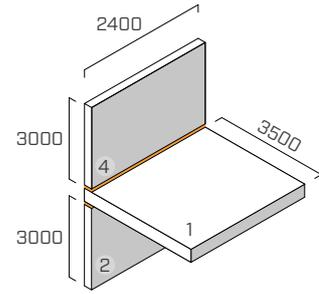
$$\Delta_{l,24} = 6,4 \text{ dB}$$

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall lower: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 screws of partial thread **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 angulars **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 50

BANDA RESILIENTE

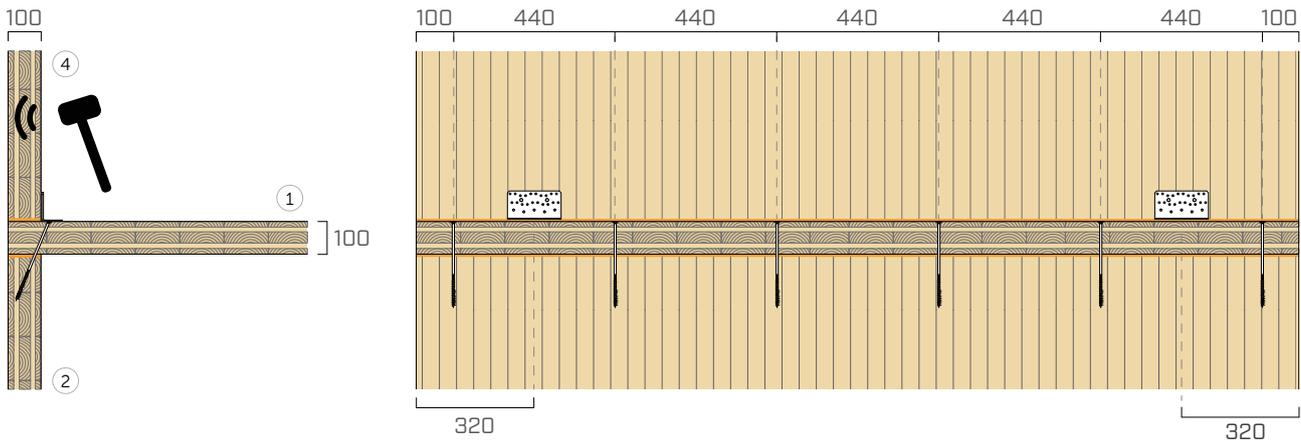
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado + entre el forjado y la pared inferior.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: 210000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	21,0	20,1	16,1	19,9	17,5	21,4	24,4	17,7	20,9	17,6	17,9	19,2	20,7	18,2	18,5	21,7

$$\overline{K}_{14} = 19,4 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 6,1 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	21,7	24,6	17,2	20,0	21,1	20,5	20,0	20,9	21,8	22,6	20,7	22,4	27,0	21,8	22,3	27,4

$$\overline{K}_{12} = 21,6 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 7,1 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	18,9	29,2	23,3	22,6	24,2	22,5	22,0	20,2	22,6	22,0	24,7	25,8	32,0	29,9	28,5	29,6

$$\overline{K}_{24} = 24,7 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

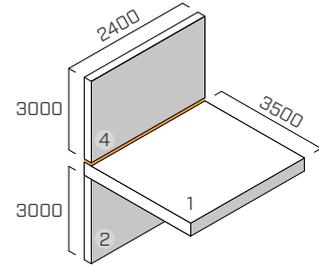
$$\Delta_{l,24} = 7,4 \text{ dB}$$

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall lower: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 screws of partial thread **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 angulars **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 50

BANDA RESILIENTE

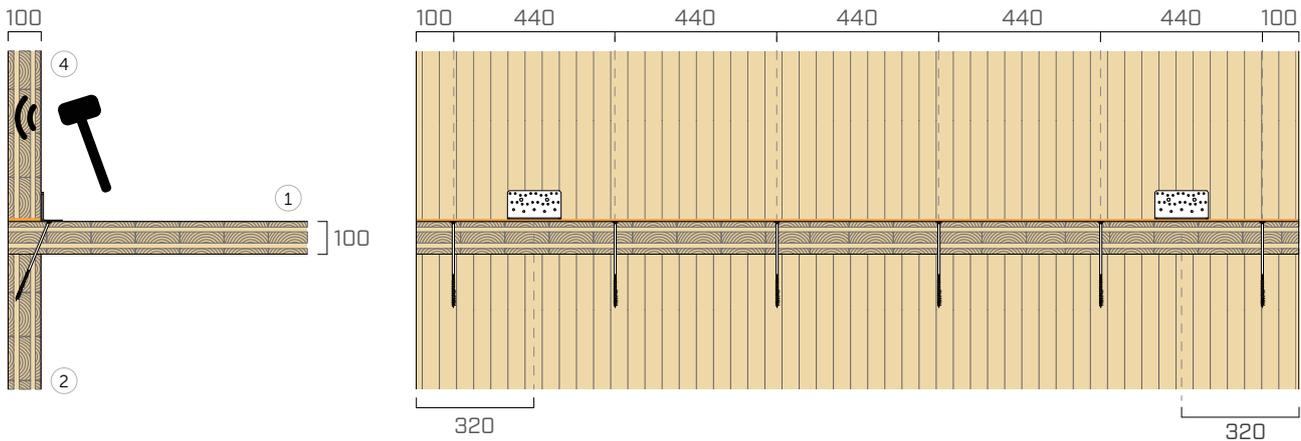
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: 210000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	20,9	19,3	20,5	20,4	16,4	21,4	26,2	19,1	21,6	17,7	18,9	21,6	20,1	17,7	18,3	20,1

$$\overline{K}_{14} = 20,1 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 6,8 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	20,1	18,3	12,5	10,2	13,3	10,6	13,9	10,7	14,6	11,1	9,6	13,2	17,3	14,8	17,9	21,1

$$\overline{K}_{12} = 13,1 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = -1,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	20,4	25,7	23,2	20,7	22,1	24,3	24,6	20,5	22,5	20,9	22,2	23,9	27,5	27,8	28,3	28,1

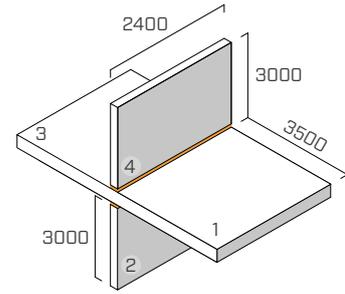
$$\overline{K}_{24} = 23,5 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,24} = 6,2 \text{ dB}$$

UNIÓN EN X | PAREDES INTERIORES

EN ISO 10848-1/4



ESTRUCTURA

wall superior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 forjado: CLT 5 capas (s: 100 mm) (2,4 m x 7,1 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)

SISTEMA DE FIJACIÓN

6 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 440 mm
 2 angulares **NINO** (NINO15080) con banda resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, paso 1760 mm
 esquema de fijación en CLT: 31 tornillos 5 x 50

BANDA RESILIENTE

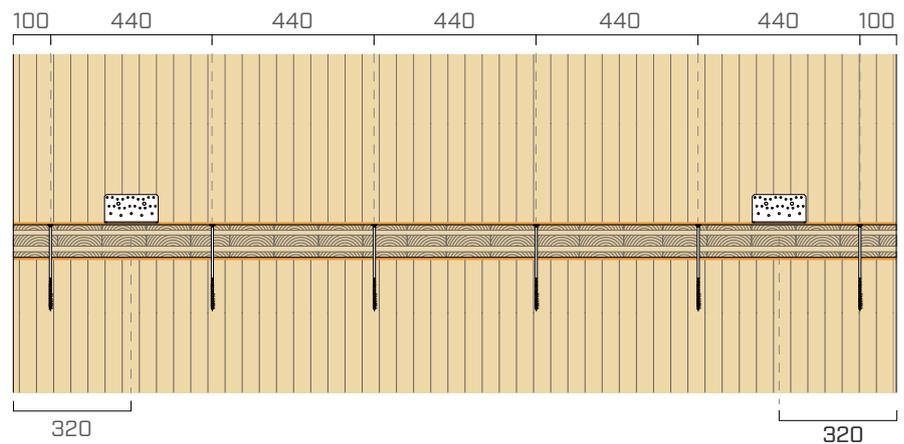
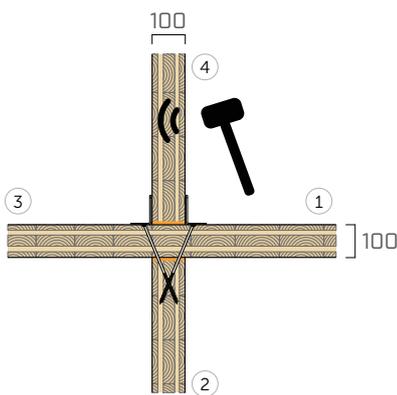
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado + entre el forjado y la pared inferior

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	19,5	21,5	19,6	17,0	17,5	14,7	19,1	21,0	20,8	19,3	22,2	23,2	22,6	20,4	19,8	19,9

$$\overline{K}_{14} = 19,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 17,0 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 2,9 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	16,7	15,6	12,0	17,4	17,7	16,1	21,0	20,2	23,1	19,1	23,4	22,4	24,2	23,9	24,7	24,0

$$\overline{K}_{12} = 19,7 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 15,9 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 3,8 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	17,1	26,2	25,2	26,9	23,2	25,9	28,2	24,6	26,6	30,2	32,2	33,5	31,4	37,0	36,3	32,8

$$\overline{K}_{24} = 28,6 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 23,2 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,24} = 5,4 \text{ dB}$$

XYLOFON 50

TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
	desde	a	desde	a	desde	a	
XYL50080	17,6	54,4	0,22	0,68	0,07	0,6	8,59
XYL50090	19,8	61,2					
XYL50100	22	68					
XYL50120	26,4	81,6					
XYL50140	30,8	95,2					
XYL50160	35,2	108,8					

⁽¹⁾ Los intervalos de carga indicados están optimizadas con respecto al comportamiento acústico y estático del material en compresión. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	10,6 dB
Módulo elástico de compresión E_c (sin fricción $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	7,11 MPa (2,89 MPa)
Módulo elástico dinámico medido a 1 Hz $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	4,64 - 0,55 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 5 Hz $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	3,93 - 0,68 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 10 Hz $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	4,09 - 0,73 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 50 Hz $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	4,36 - 0,98 MPa
Factor de amortiguación medido a 1 Hz $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,153
Factor de amortiguación medido a 5 Hz $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,173
Factor de amortiguación medido a 10 Hz $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,178
Factor de amortiguación medido a 50 Hz $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,225
Creep $\Delta\varepsilon/\varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,53
Compression set c.s.	ISO 1856	1,25%
Compresión a 1 mm de deformación $\sigma_{1\text{ mm}}$	ISO 844	1,11 N/mm ²
Compresión a 2 mm de deformación $\sigma_{2\text{ mm}}$	ISO 844	3,50 N/mm ²
Compresión a 3 mm de deformación $\sigma_{3\text{ mm}}$	ISO 844	8,59 N/mm ²
Rigidez dinámica $s^{(4)}$	ISO 9052	1455 MN/m ³
Temperatura máxima de uso (TGA)	-	200 °C
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Hidroabsorción después de 48 h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

⁽⁴⁾ La norma prevé la medición con cargas comprendidas entre 0,4 y 4 kPa y no con la carga de servicio del producto.



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : **10,6 dB**

Carga máxima aplicable (reducción 3 mm):

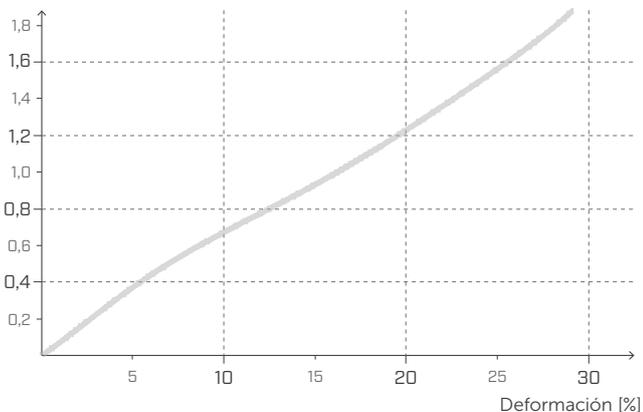
8,59 N/mm²

Carga acústica:

de **0,22** hasta **0,68 N/mm²**

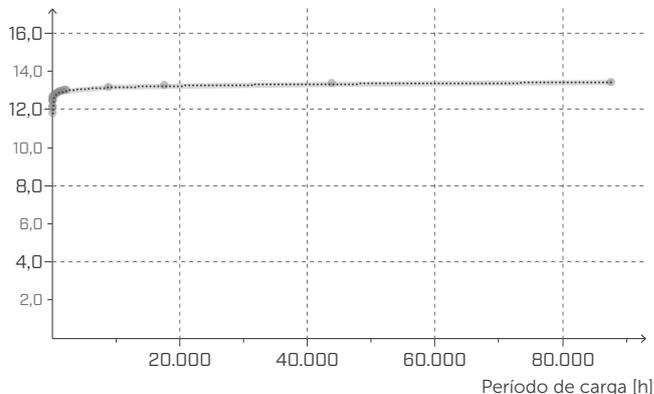
TENSIÓN | DEFORMACIÓN COMPRESIÓN

Tensión [MPa]



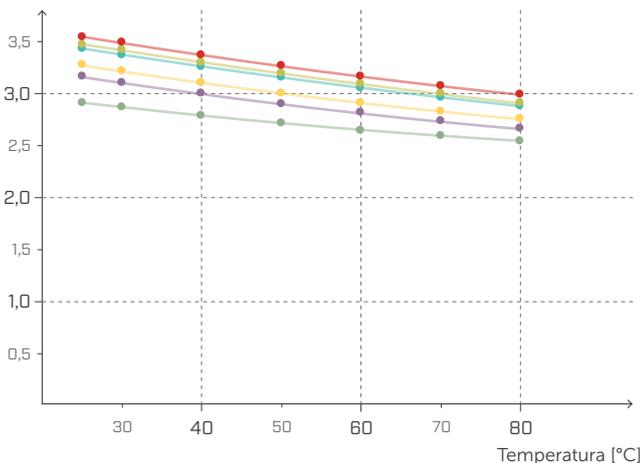
CREEP COMPRESIÓN

Deformación relativa
[reducción % del espesor de la muestra]



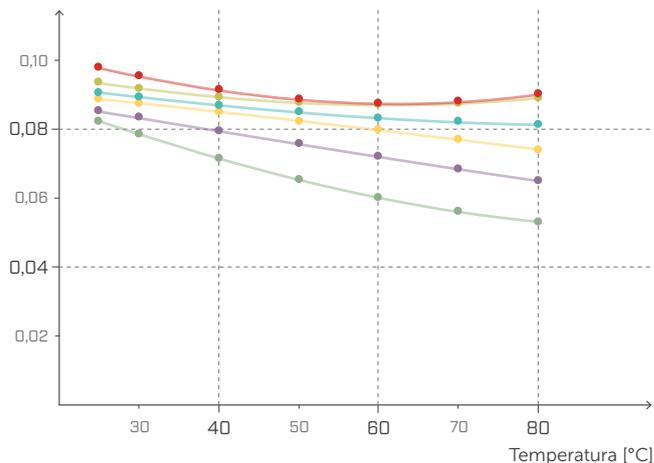
MÓDULO ELÁSTICO Y DINÁMICO E' DMTA

E' [MPa]



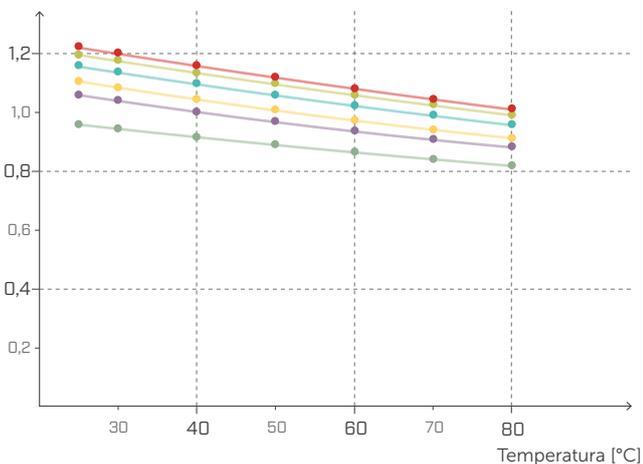
TAN δ EN TENSION DMTA

Factor de pérdida



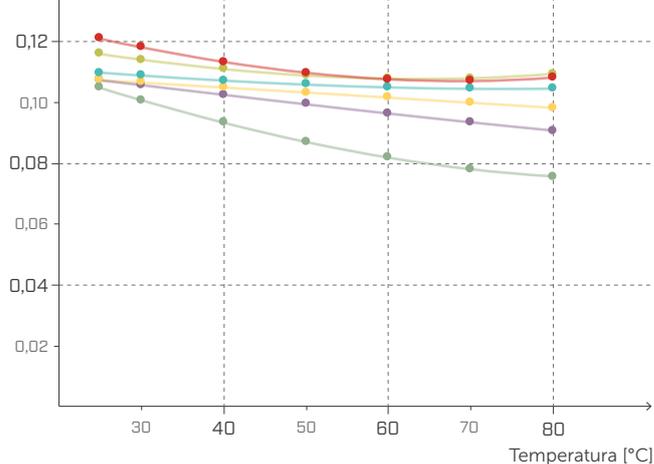
MÓDULO ELÁSTICO DINÁMICO G' DMTA

G' [MPa]



TAN δ AL ESFUERZO CORTANTE DMTA

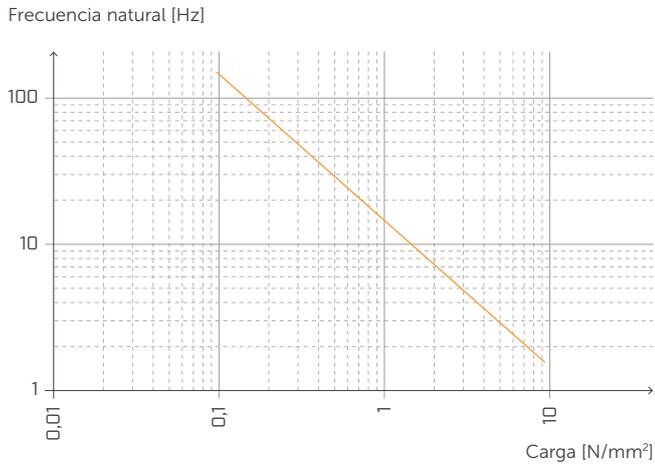
Factor de pérdida



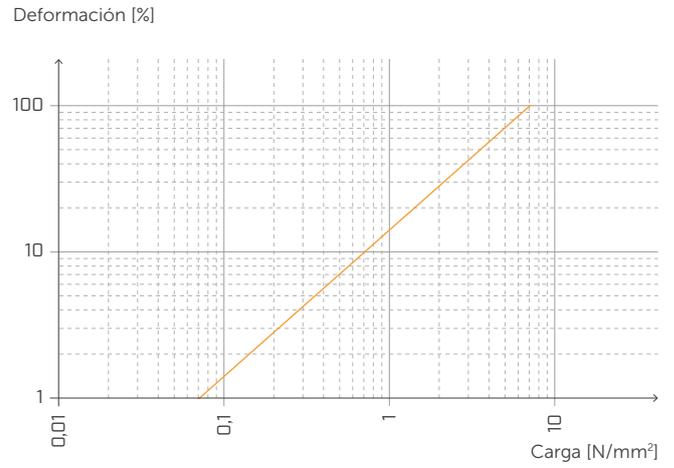
—●— 1,0 Hz/MPa —●— 5,0 Hz/MPa —●— 10,0 Hz/MPa —●— 20,0 Hz/MPa —●— 33,3 Hz/MPa —●— 50,0 Hz/MPa



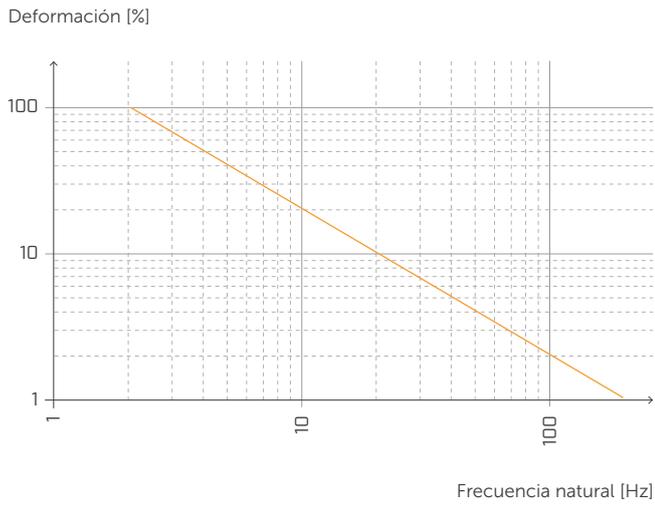
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



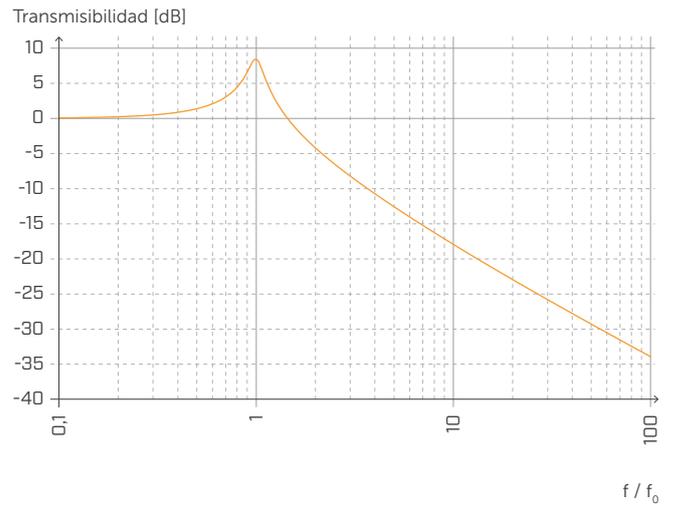
DEFORMACIÓN Y CARGA



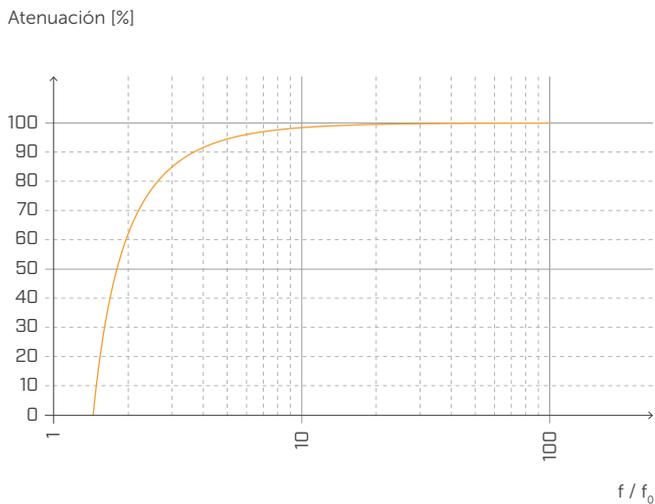
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD



ATENUACIÓN



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 20 Hz.

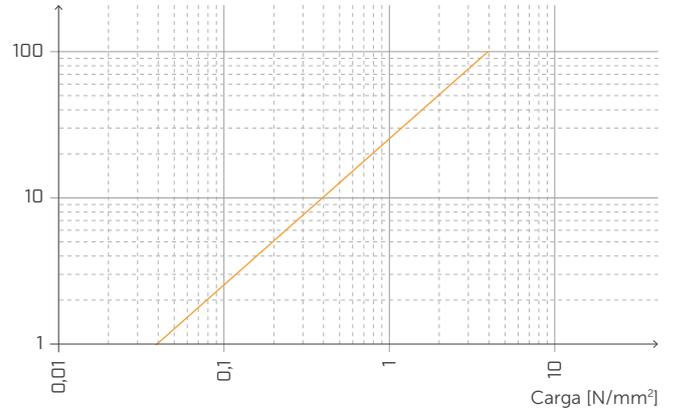
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA

Frecuencia natural [Hz]



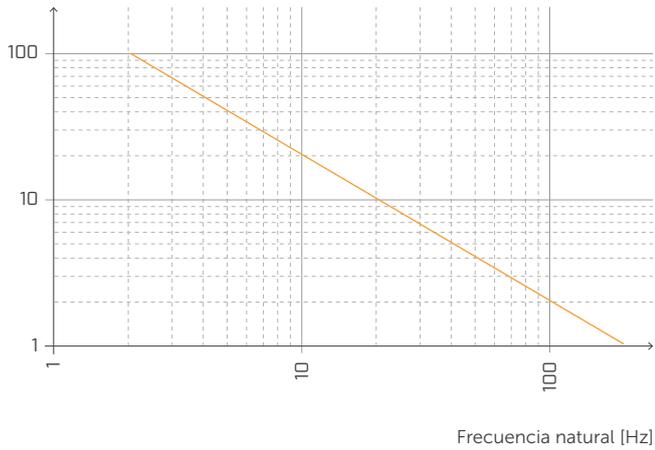
DEFORMACIÓN Y CARGA

Deformación [%]



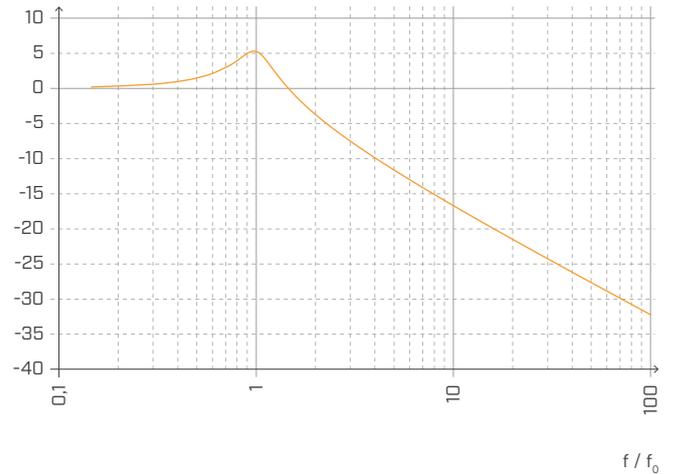
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL

Deformación [%]



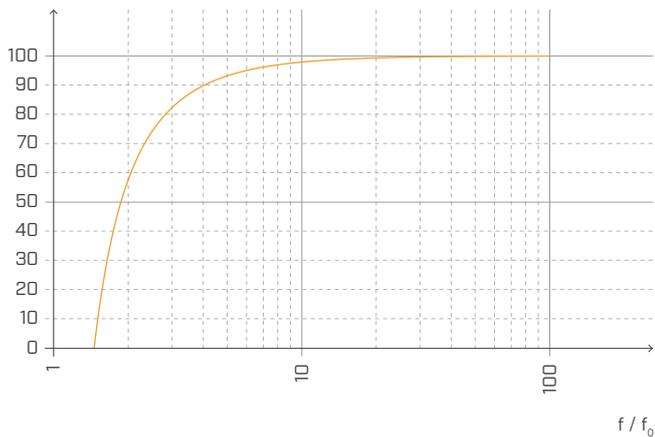
TRANSMISIBILIDAD

Transmisibilidad [dB]



ATENUACIÓN

Atenuación [%]



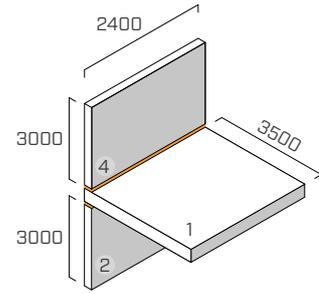
Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 5 Hz.

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall top: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall bottom: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 partial thread screws **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 angular **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 50

BANDA RESILIENTE

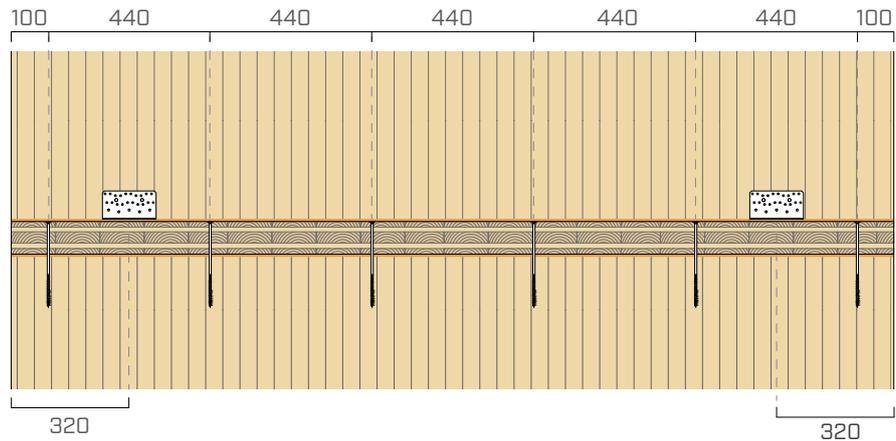
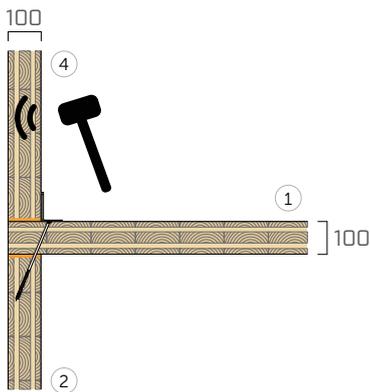
XYLOFON 50 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado + entre el forjado y la pared inferior.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: 338000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	17,6	17,7	20,5	21,3	18,4	21,9	24,3	16,9	20,5	21,0	18,6	19,7	21,9	16,1	16,3	20,7

$$\overline{K}_{14} = 19,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 6,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	22,1	19,2	15,9	21,0	20,5	21,5	24,0	21,2	19,8	23,0	23,7	23,6	26,8	23,2	24,3	28,3

$$\overline{K}_{12} = 21,8 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 7,3 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	18,7	26,7	26,6	31,1	24,4	27,8	26,6	25,3	22,5	27,8	28,6	33,2	28,6	33,3	34,0	31,6

$$\overline{K}_{24} = 27,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

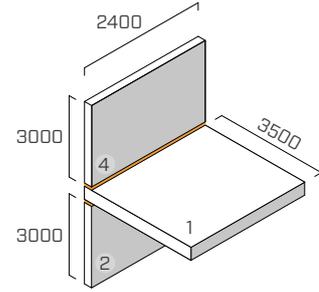
$$\Delta_{l,24} = 10,6 \text{ dB}$$

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wand superior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 forjado: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 440 mm
 2 angulares **NINO** (NINO15080) con banda resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, paso 1760 mm
 esquema de fijación en CLT: 31 tornillos 5 x 50

BANDA RESILIENTE

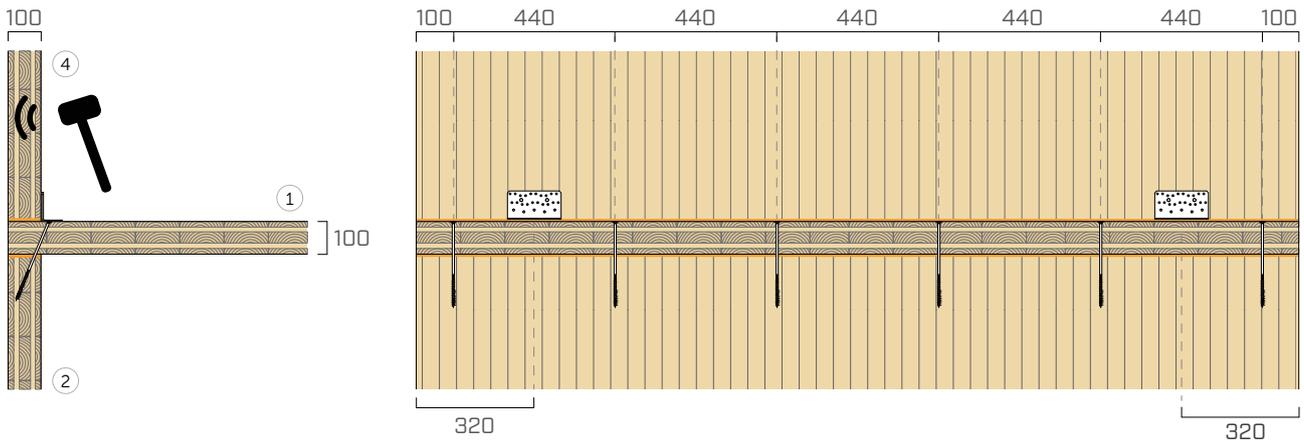
XYLOFON 50 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	12,3	18,4	17,0	19,7	15,3	19,3	23,6	20,5	22,2	19,9	23,6	24,5	24,6	22,4	21,8	20,5

$$\overline{K}_{14} = 20,8 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 14,4 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 6,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	15,5	19,2	15,8	18,1	19,0	19,4	20,9	18,3	18,8	20,3	20,4	23,7	25,0	24,1	21,3	23,5

$$\overline{K}_{12} = 20,2 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,6 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 5,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	12,3	25,0	20,2	26,9	23,5	27,7	27,0	27,0	28,8	30,5	33,5	36,0	35,9	38,7	36,1	31,6

$$\overline{K}_{24} = 29,3 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 20,4 \text{ dB}$$

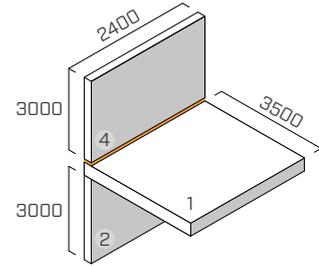
$$\Delta_{l,24} = 8,9 \text{ dB}$$

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wand superior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 forjado: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 440 mm
 2 angulares **NINO** (NINO15080) con banda resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, paso 1760 mm
 esquema de fijación en CLT: 31 tornillos 5 x 50

BANDA RESILIENTE

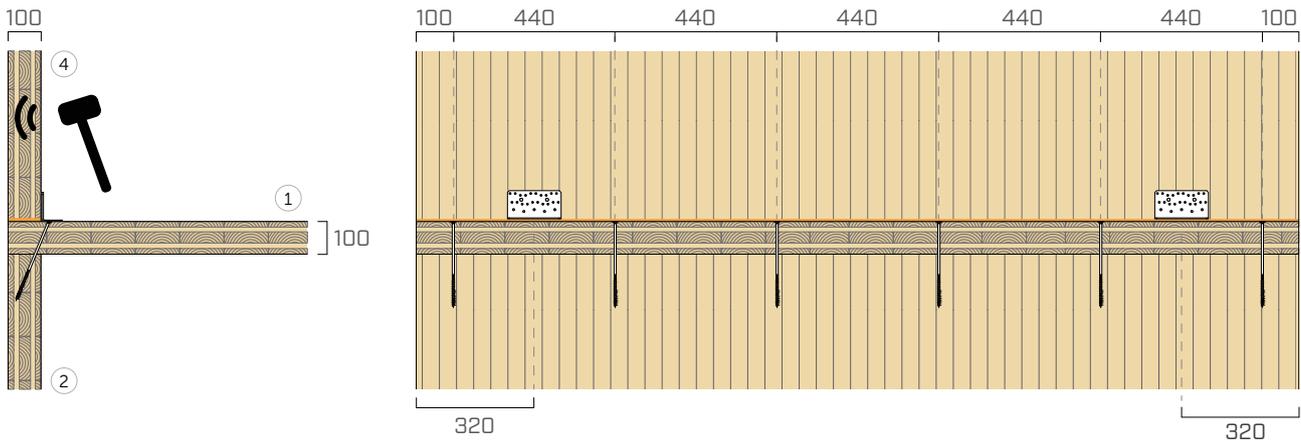
XYLOFON 50 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: 338000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	19,4	18,3	20,6	27,4	19,4	23,9	25,0	17,1	19,3	20,4	19,6	20,6	22,8	17,3	18,4	21,1

$$\overline{K}_{14} = 20,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 7,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	15,8	13,8	8,9	9,4	13,8	10,5	13,8	10,2	11,7	11,0	10,1	13,0	15,9	14,9	16,8	19,9

$$\overline{K}_{12} = 12,1 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = -2,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	18,2	23,7	23,2	28,0	26,4	24,5	24,4	19,6	20,2	23,0	21,0	25,7	26,4	29,3	30,3	28,2

$$\overline{K}_{24} = 24,3 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

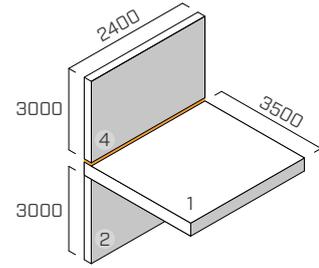
$$\Delta_{l,24} = 7 \text{ dB}$$

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall lower: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 screws of partial thread **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 angulars **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 50

BANDA RESILIENTE

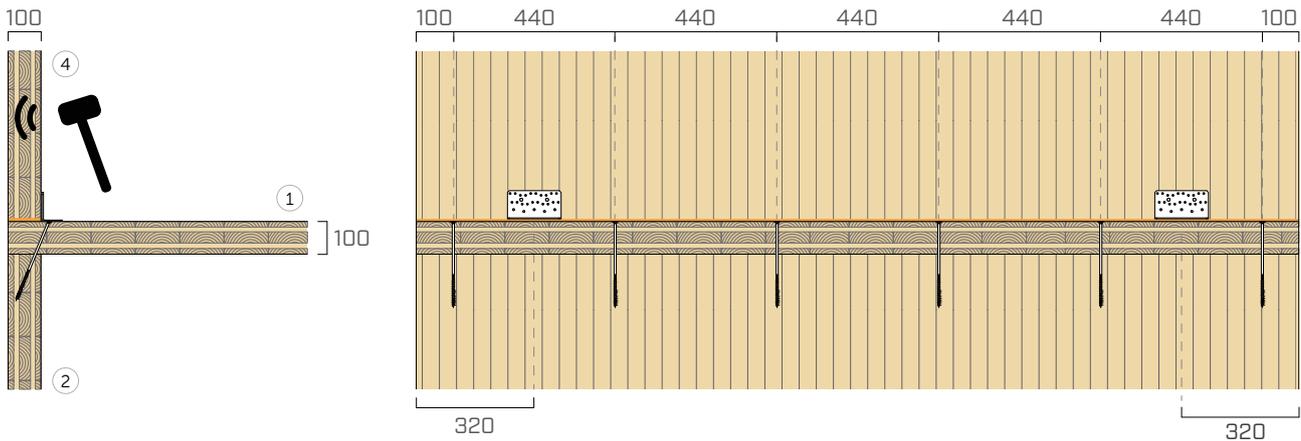
XYLOFON 50 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	11,0	14,4	16,0	17,2	17,3	19,8	23,1	20,1	23,5	21,7	26,9	26,6	24,5	24,6	24,1	22,0

$$\overline{K}_{14} = 21,2 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 14,4 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 6,8 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	15,8	10,9	9,5	9,2	14,5	10,7	13,2	10,3	14,3	12,1	14,5	14,4	15,7	18,0	19,4	19,7

$$\overline{K}_{12} = 12,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,6 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = -1,8 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	15,2	24,5	21,3	23,8	19,6	23,0	22,6	21,9	26,7	26,8	31,6	26,3	29,8	34,3	34,9	31,1

$$\overline{K}_{24} = 25,5 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 20,4 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,24} = 5,1 \text{ dB}$$

XYLOFON 70

TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
	desde	a	desde	a	desde	a	
XYL70080	39,2	120	0,49	1,5	0,2	0,65	11,1
XYL70090	44,1	135					
XYL70100	49	150					
XYL70120	58,8	180					
XYL70140	68,6	210					
XYL70160	78,4	240					

⁽¹⁾ Los intervalos de carga indicados están optimizadas con respecto al comportamiento acústico y estático del material en compresión. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	7,8 dB
Módulo elástico de compresión E_c (sin fricción $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	14,18 MPa (7,26 MPa)
Módulo elástico dinámico medido a 1 Hz $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	6,00 - 0,47 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 5 Hz $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	6,44 - 0,77 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 10 Hz $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	6,87 - 1,03 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 50 Hz $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	7,87 - 2,22 MPa
Factor de amortiguación medido a 1 Hz $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,077
Factor de amortiguación medido a 5 Hz $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,118
Factor de amortiguación medido a 10 Hz $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,148
Factor de amortiguación medido a 50 Hz $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,282
Creep $\Delta\varepsilon/\varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	2,9
Compression set c.s.	ISO 1856	0,71%
Compresión a 1 mm de deformación $\sigma_{1\text{ mm}}$	ISO 844	2,44 N/mm ²
Compresión a 2 mm de deformación $\sigma_{2\text{ mm}}$	ISO 844	5,43 N/mm ²
Compresión a 3 mm de deformación $\sigma_{3\text{ mm}}$	ISO 844	11,10 N/mm ²
Rigidez dinámica $s^{(4)}$	ISO 9052	1822 MN/m ³
Temperatura máxima de uso (TGA)	-	200 °C
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Hidroabsorción después de 48 h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

⁽⁴⁾ La norma prevé la medición con cargas comprendidas entre 0,4 y 4 kPa y no con la carga de servicio del producto.



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : **7,8 dB**

Carga máxima aplicable (reducción 3 mm):

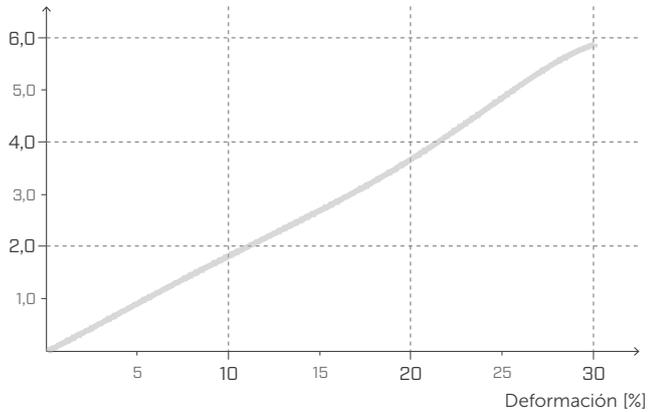
11,1 N/mm²

Carga acústica:

desde **0,49** hasta **1,5 N/mm²**

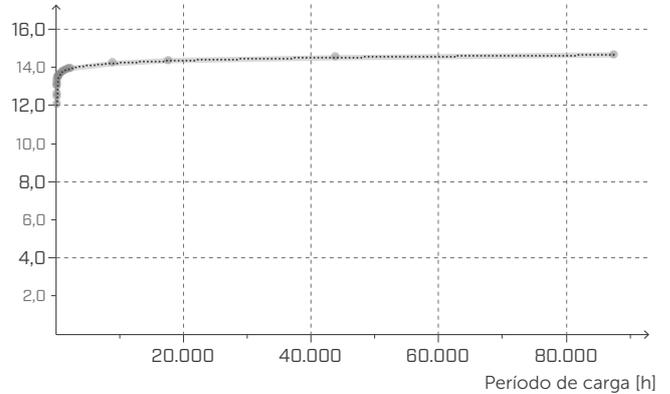
TENSIÓN | DEFORMACIÓN COMPRESIÓN

Tensión [MPa]



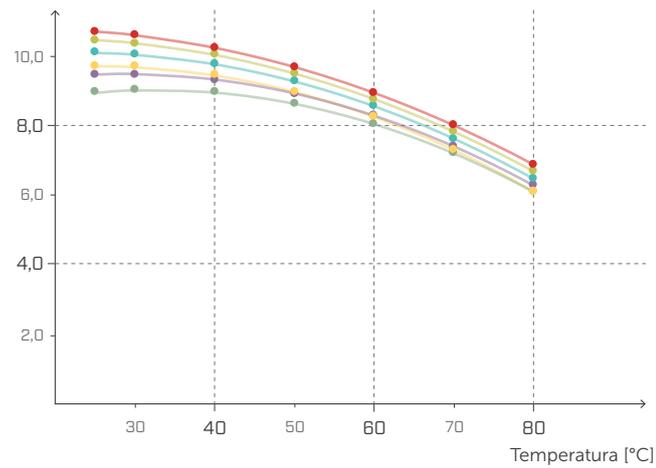
CREEP COMPRESIÓN

Deformación relativa
[reducción % del espesor de la muestra]



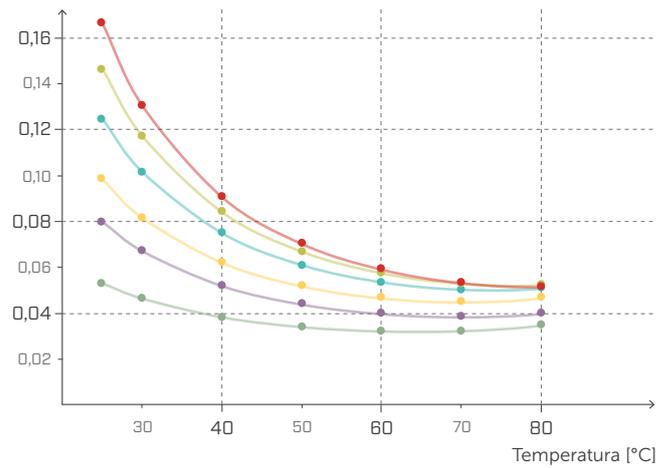
MÓDULO ELÁSTICO Y DINÁMICO E' DMTA

E' [MPa]



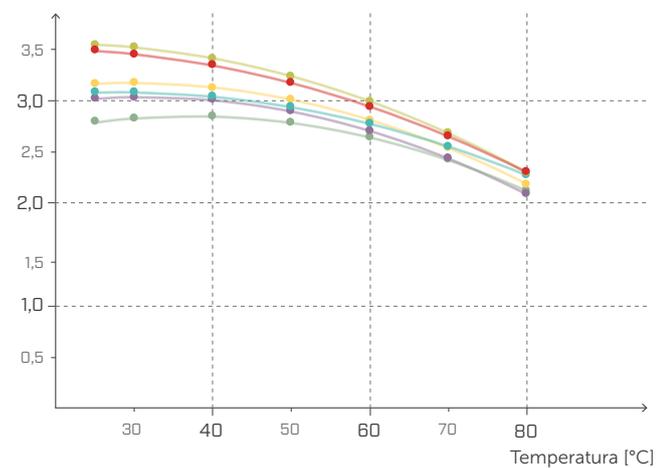
TAN δ EN TENSION DMTA

Factor de pérdida



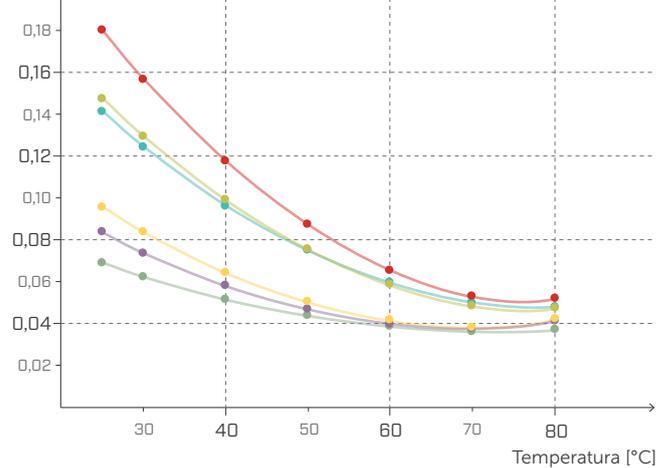
MÓDULO ELÁSTICO DINÁMICO G' DMTA

G' [MPa]



TAN δ AL ESFUERZO CORTANTE DMTA

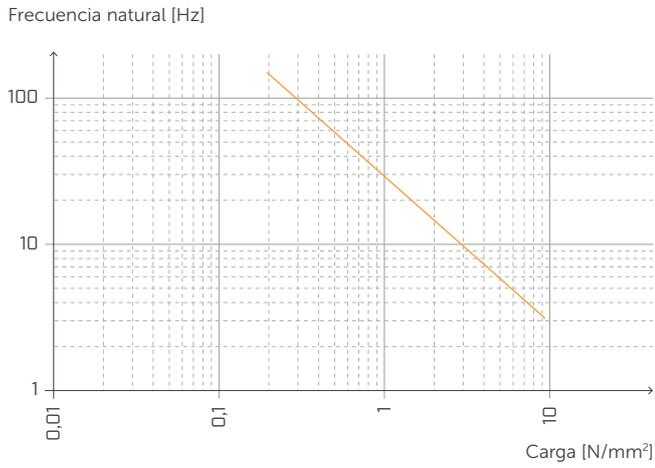
Factor de pérdida



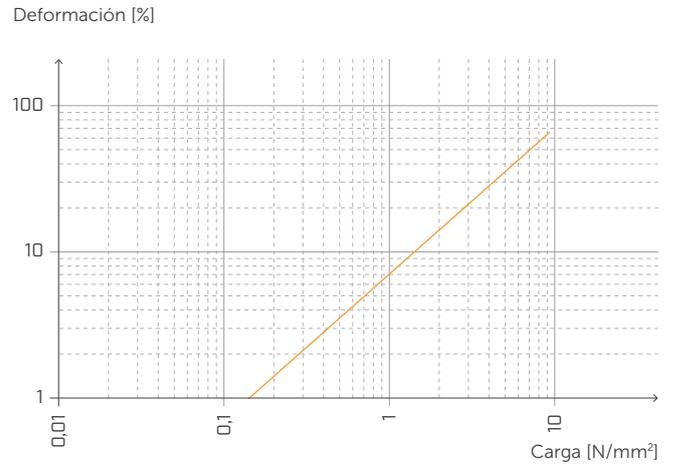
● 1,0 Hz/MPa
 ● 5,0 Hz/MPa
 ● 10,0 Hz/MPa
 ● 20,0 Hz/MPa
 ● 33,3 Hz/MPa
 ● 50,0 Hz/MPa



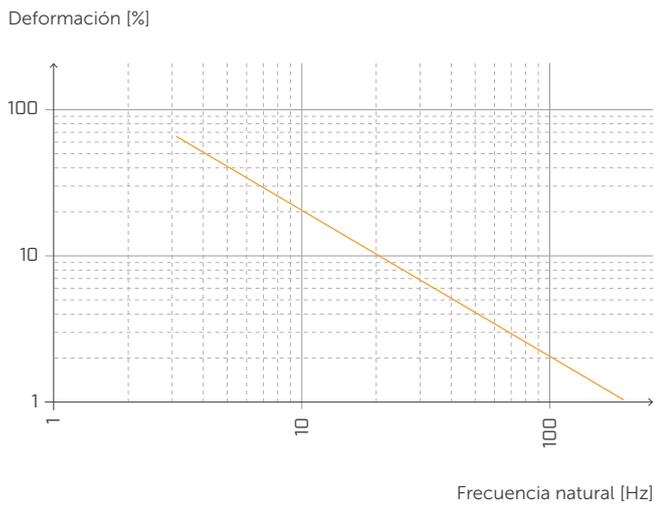
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



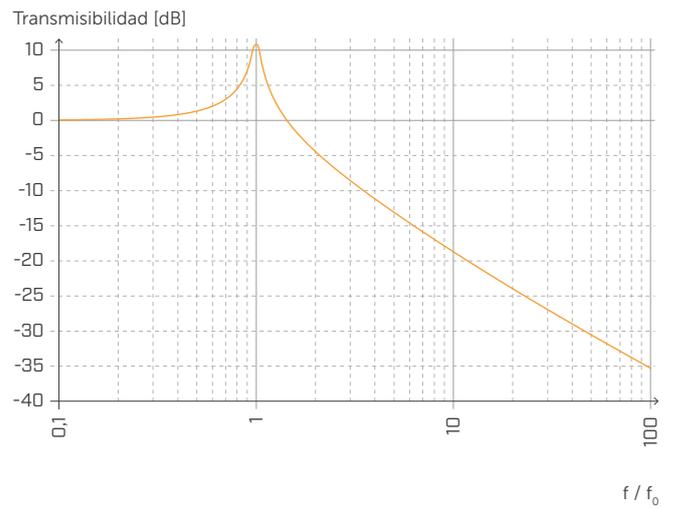
DEFORMACIÓN Y CARGA



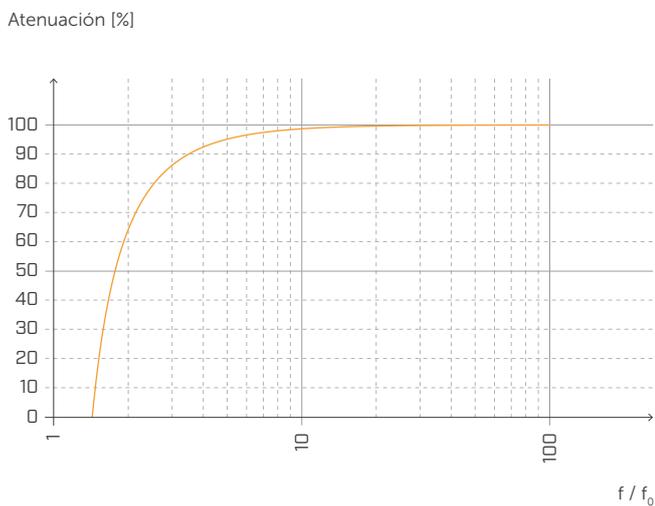
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD



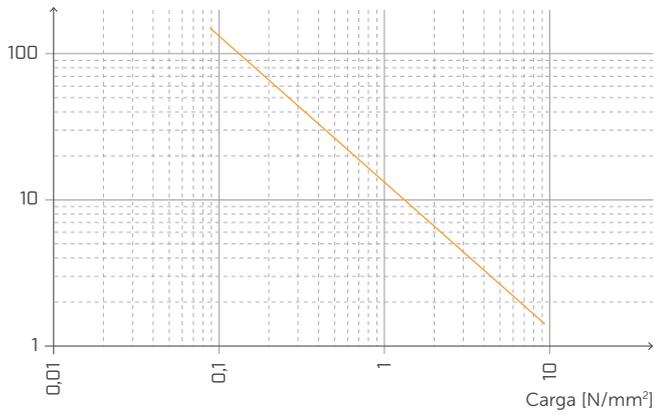
ATENUACIÓN



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 20 Hz.

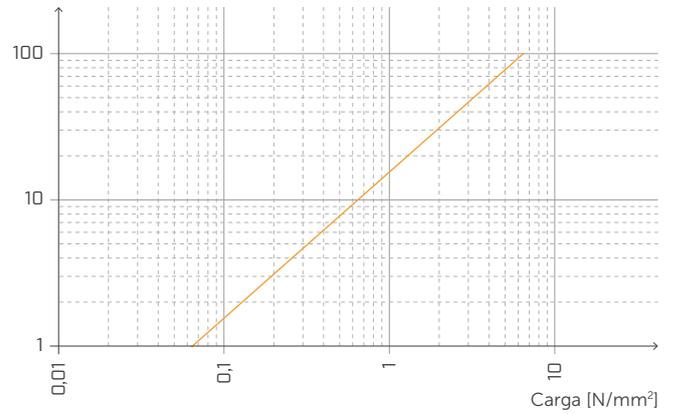
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA

Frecuencia natural [Hz]



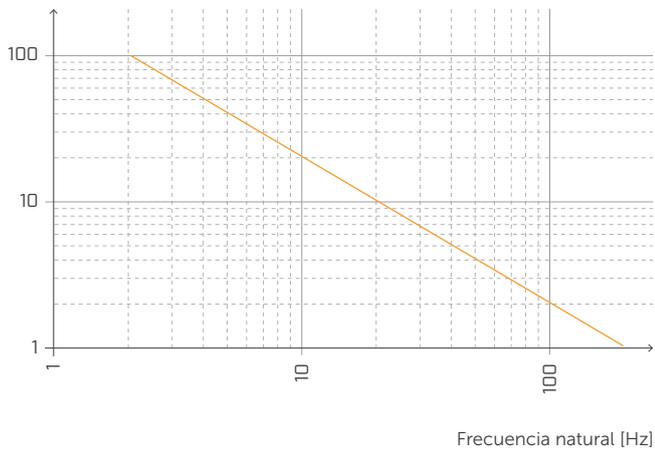
DEFORMACIÓN Y CARGA

Deformación [%]



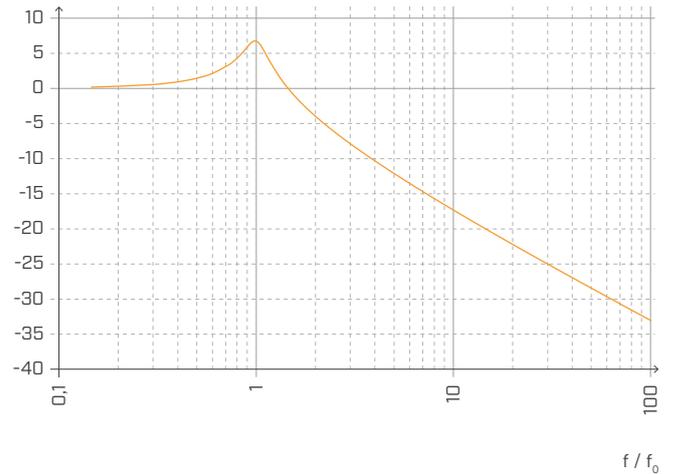
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL

Deformación [%]



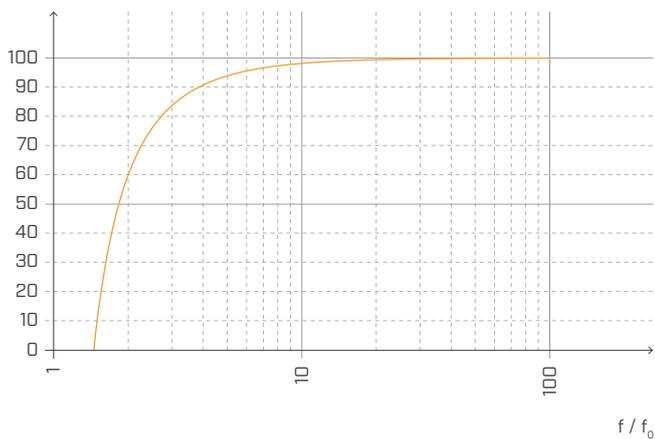
TRANSMISIBILIDAD

Transmisibilidad [dB]



ATENUACIÓN

Atenuación [%]



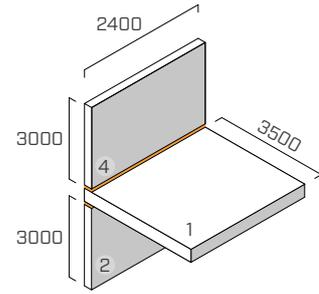
Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 5 Hz.

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 forjado: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall lower: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 partial thread screws **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 angular **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 50

BANDA RESILIENTE

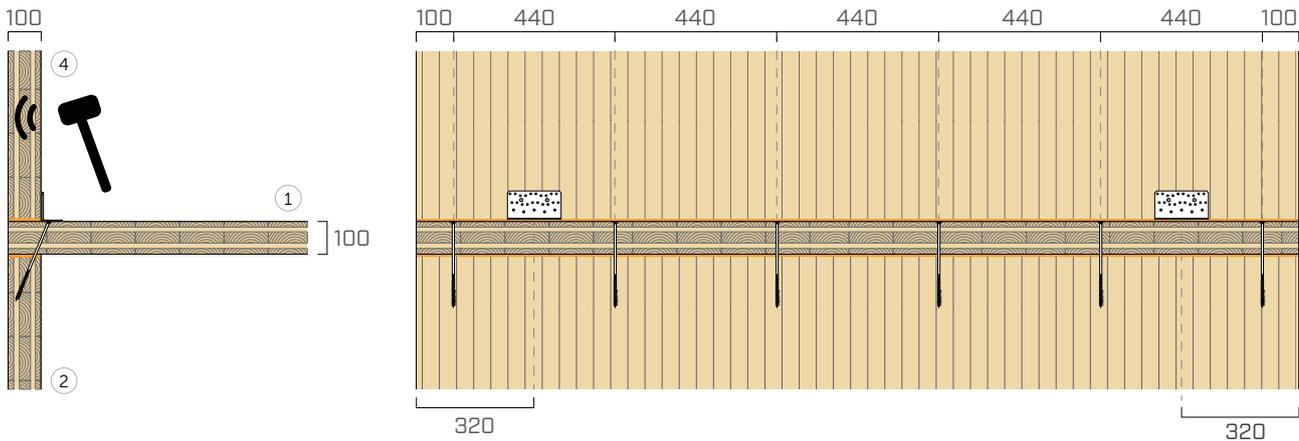
XYLOFON 70 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado + entre el forjado y la pared inferior

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: 625000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	15,1	21,7	16,7	14,0	18,0	15,9	19,6	15,5	16,8	16,5	14,7	16,8	18,0	15,6	14,4	17,8

$$\overline{K}_{14} = 16,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 3,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	21,1	23,8	15,4	17,4	16,0	18,2	20,6	18,4	20,4	19,8	18,3	17,8	22,8	18,8	18,4	22,3

$$\overline{K}_{12} = 19,0 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 4,5 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	16,1	28,4	25,6	24,8	23,3	23,9	22,3	22,5	23,1	23,4	25,2	23,7	29,1	31,5	31,2	31,1

$$\overline{K}_{24} = 25,1 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

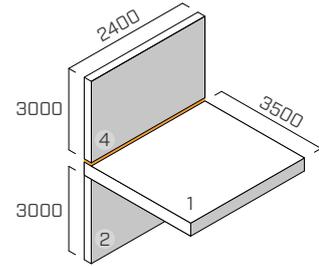
$$\Delta_{l,24} = 7,8 \text{ dB}$$

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall lower: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 screws of partial thread **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 angular **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 50

BANDA RESILIENTE

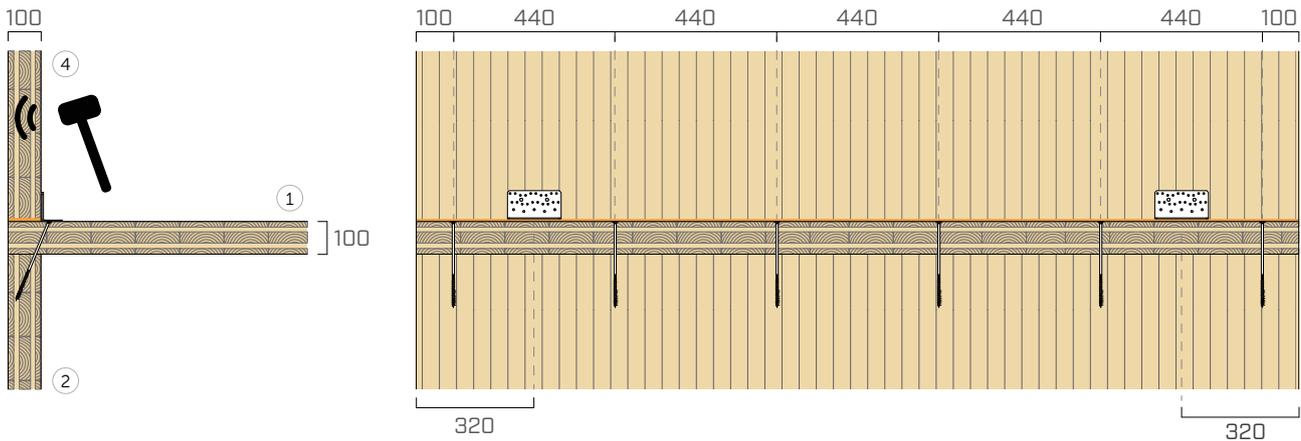
XYLOFON 70 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared superior y el forjado

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: 625000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	18,4	16,2	21,3	21,8	18,9	17,4	20,2	16,7	16,7	17,1	14,7	18,3	18,6	16,3	13,8	19,2

$$\overline{K}_{14} = 18,0 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,7 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 4,7 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	18,9	19,1	15,6	10,6	13,1	12,8	14,6	10,5	13,8	12,0	11,0	11,9	17,2	14,3	16,4	21,3

$$\overline{K}_{12} = 16,6 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = -0,9 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	15,0	28,7	25,6	22,0	23,5	23,6	22,5	19,3	18,4	21,2	22,2	22,5	24,8	27,4	29,6	29,9

$$\overline{K}_{24} = 23,2 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,24} = 5,9 \text{ dB}$$

XYLOFON 80

TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
	desde	a	desde	a	desde	a	
XYL80080	104	192	1,3	2,4	0,3	0,57	19,51
XYL80090	117	216					
XYL80100	130	240					
XYL80120	156	288					
XYL80140	182	336					
XYL80160	208	384					

⁽¹⁾ Los intervalos de carga indicados están optimizadas con respecto al comportamiento acústico y estático del material en compresión. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica Δ_{lij} ⁽³⁾	ISO 10848	7 dB
Módulo elástico de compresión E_c (sin fricción $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	25,39 MPa (13,18 MPa)
Módulo elástico dinámico medido a 1 Hz $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	15,44 - 1,52 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 5 Hz $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	16,90 - 2,54 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 10 Hz $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	18,02 - 3,34 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 50 Hz $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	21,81 - 6,88 MPa
Factor de amortiguación medido a 1 Hz $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,099
Factor de amortiguación medido a 5 Hz $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,15
Factor de amortiguación medido a 10 Hz $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,185
Factor de amortiguación medido a 50 Hz $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,315
Creep $\Delta\varepsilon/\varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	10,3
Compression set c.s.	ISO 1856	1,31%
Compresión a 1 mm de deformación σ_{1mm}	ISO 844	3,85 N/mm ²
Compresión a 2 mm de deformación σ_{2mm}	ISO 844	9,52 N/mm ²
Compresión a 3 mm de deformación σ_{3mm}	ISO 844	19,51 N/mm ²
Rigidez dinámica $s^{(4)}$	ISO 9052	2157 MN/m ³
Temperatura máxima de uso (TGA)	-	200 °C
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Hidroabsorción después de 48 h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

⁽⁴⁾ La norma prevé la medición con cargas comprendidas entre 0,4 y 4 kPa y no con la carga de servicio del producto.



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$\Delta_{l,ij}^{(3)} : > 7$ dB

Carga máxima aplicable (reducción 3 mm):

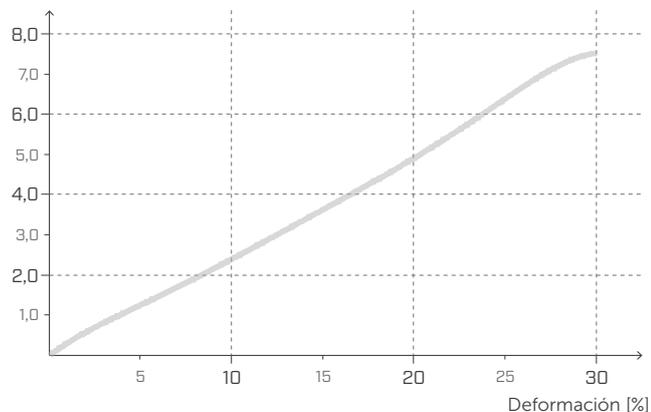
19,51 N/mm²

Carga acústica:

desde **1,3** hasta **2,4** N/mm²

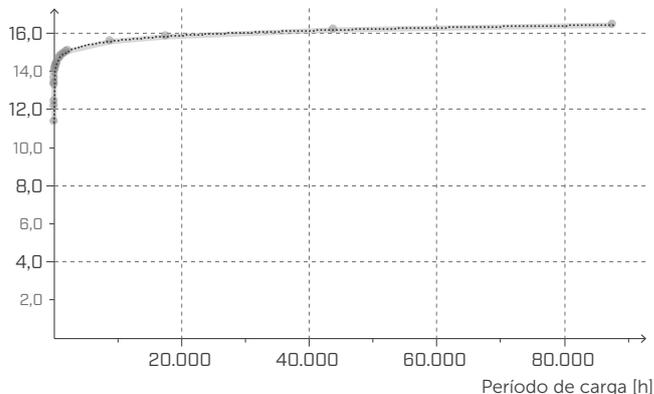
TENSIÓN | DEFORMACIÓN COMPRESIÓN

Tensión [MPa]



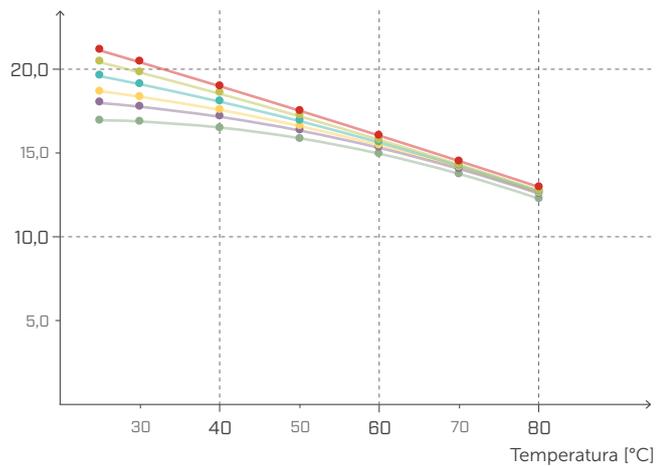
CREEP COMPRESIÓN

Deformación relativa
[reducción % del espesor de la muestra]



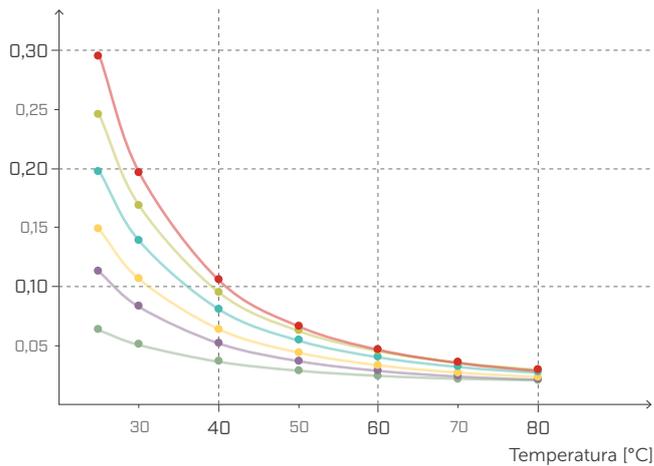
MÓDULO ELÁSTICO Y DINÁMICO E' DMTA

E' [MPa]



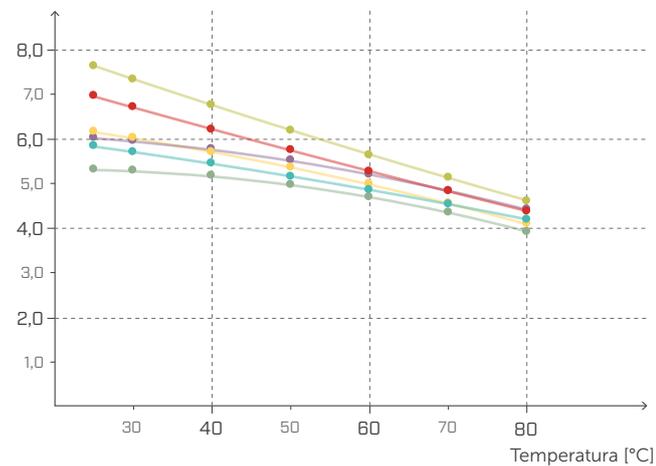
TAN δ EN TENSION DMTA

Factor de pérdida



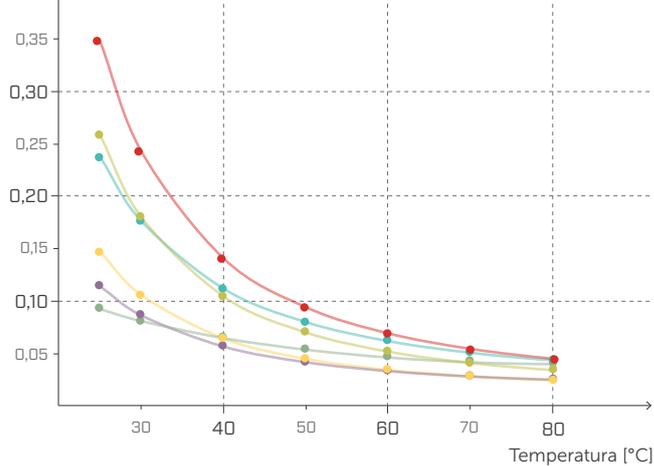
MÓDULO ELÁSTICO DINÁMICO G' DMTA

G' [MPa]



TAN δ AL ESFUERZO CORTANTE DMTA

Factor de pérdida



1,0 Hz/MPa

5,0 Hz/MPa

10,0 Hz/MPa

20,0 Hz/MPa

33,3 Hz/MPa

50,0 Hz/MPa



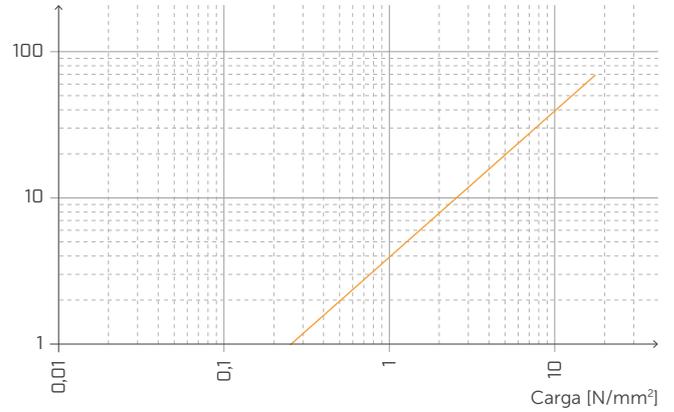
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA

Frecuencia natural [Hz]



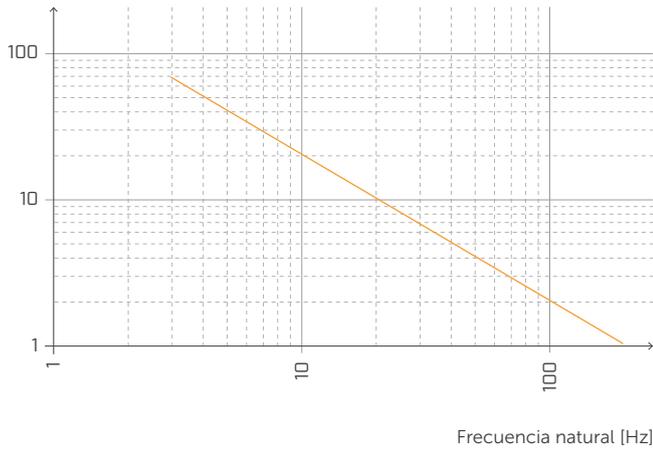
DEFORMACIÓN Y CARGA

Deformación [%]



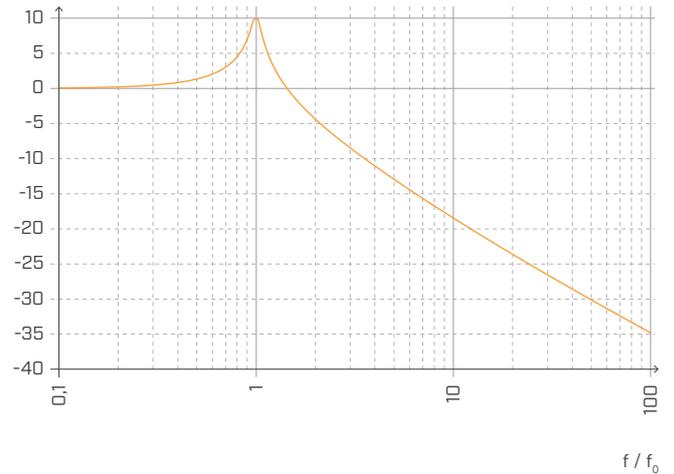
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL

Deformación [%]



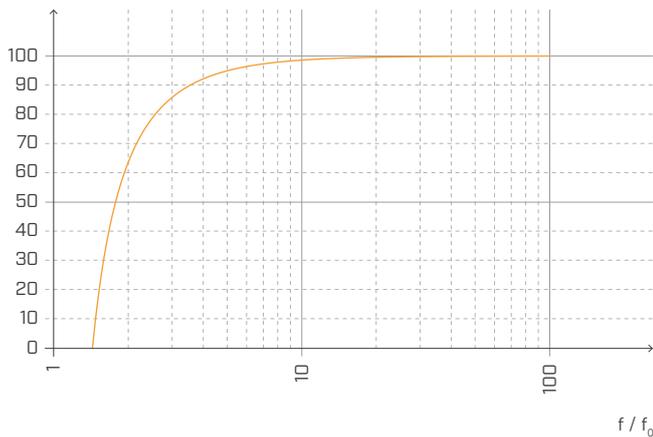
TRANSMISIBILIDAD

Transmisibilidad [dB]



ATENUACIÓN

Atenuación [%]



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con $f = 20$ Hz.

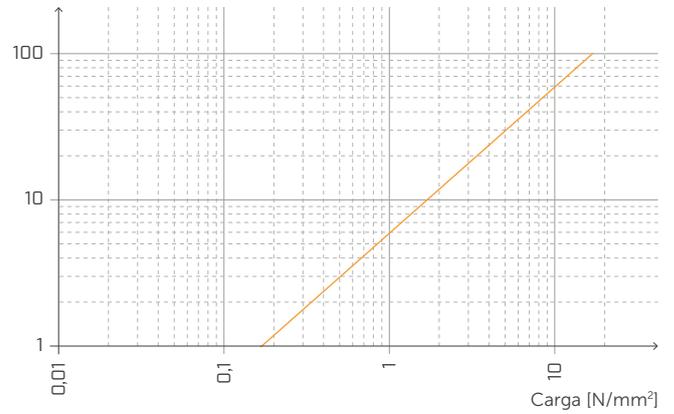
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA

Frecuencia natural [Hz]



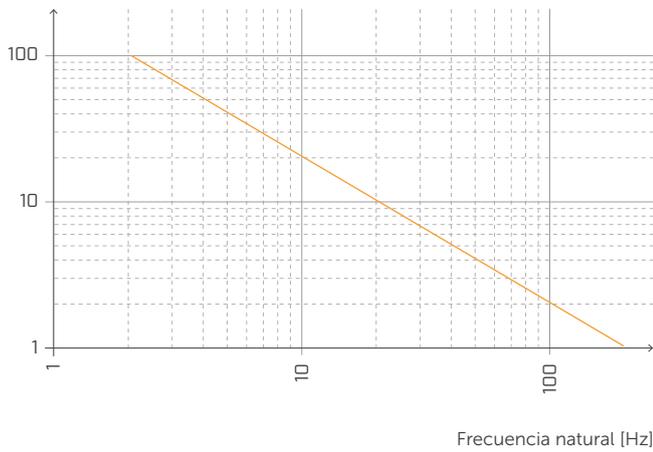
DEFORMACIÓN Y CARGA

Deformación [%]



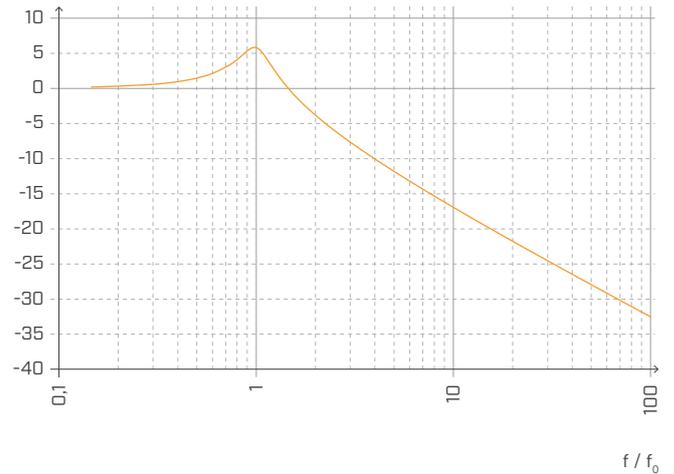
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL

Deformación [%]



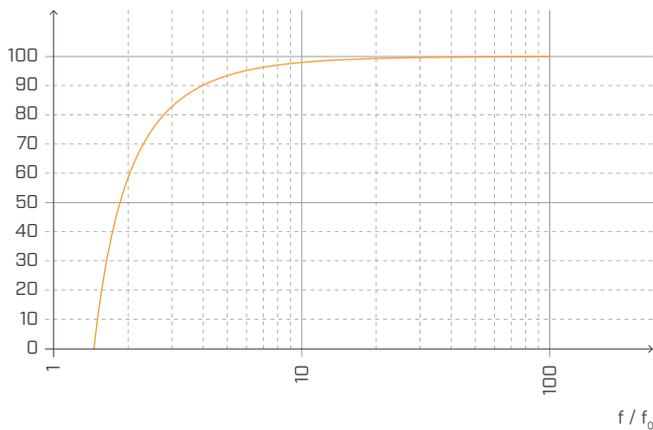
TRANSMISIBILIDAD

Transmisibilidad [dB]



ATENUACIÓN

Atenuación [%]



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 5 Hz.

XYLOFON 90

TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
	desde	a	desde	a	desde	a	
XYL90080	176	360	2,2	4,5	0,3	0,74	28,97
XYL90090	198	405					
XYL90100	220	450					
XYL90120	264	540					
XYL90140	308	630					
XYL90160	352	720					

⁽¹⁾ Los intervalos de carga indicados están optimizadas con respecto al comportamiento acústico y estático del material en compresión. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	7 dB
Módulo elástico de compresión E_c (sin fricción $E_{c,lubricant}$)	ISO 844	36,56 MPa (21,91 MPa)
Módulo elástico dinámico medido a 1 Hz $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	32,2 - 6,9 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 5 Hz $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	39,89 - 12,23 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 10 Hz $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	45,37 - 16,04 MPa
Módulo elástico dinámico medido a 50 Hz $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	65,72 - 29,78 MPa
Factor de amortiguación medido a 1 Hz $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,214
Factor de amortiguación medido a 5 Hz $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,307
Factor de amortiguación medido a 10 Hz $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,354
Factor de amortiguación medido a 50 Hz $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,453
Creep $\Delta\varepsilon/\varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,28
Compression set c.s.	ISO 1856	2,02%
Compresión a 1 mm de deformación $\sigma_{1\text{ mm}}$	ISO 844	5,83 N/mm ²
Compresión a 2 mm de deformación $\sigma_{2\text{ mm}}$	ISO 844	14,41 N/mm ²
Compresión a 3 mm de deformación $\sigma_{3\text{ mm}}$	ISO 844	28,97 N/mm ²
Rigidez dinámica $s^{(4)}$	ISO 9052	> 2200 MN/m ³
Temperatura máxima de uso (TGA)	-	200 °C
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Hidroabsorción después de 48 h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

⁽⁴⁾ La norma prevé la medición con cargas comprendidas entre 0,4 y 4 kPa y no con la carga de servicio del producto.



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : > 7 dB

Carga máxima aplicable (reducción 3 mm):

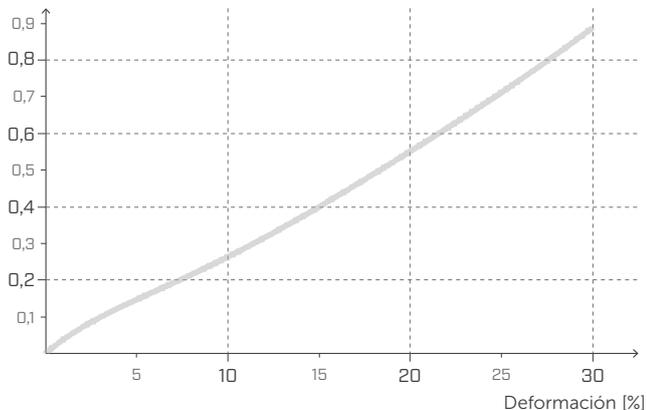
29,87 N/mm²

Carga acústica:

desde **2,2** hasta **4,5 N/mm²**

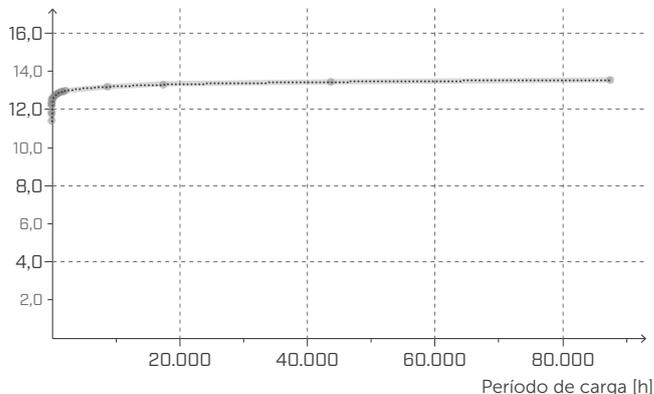
TENSIÓN | DEFORMACIÓN COMPRESIÓN

Tensión [MPa]



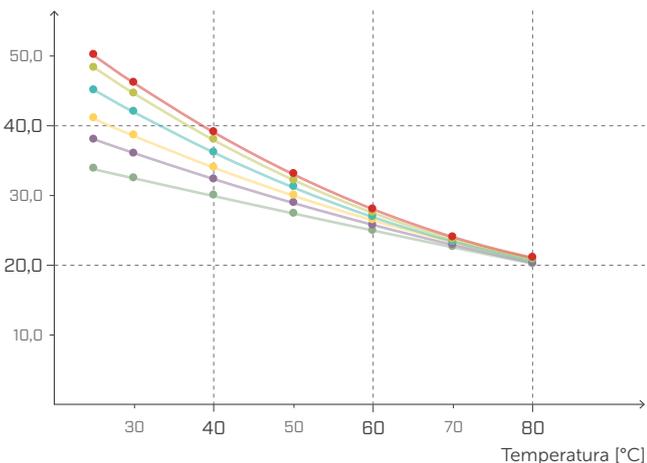
CREEP COMPRESIÓN

Deformación relativa
[reducción % del espesor de la muestra]



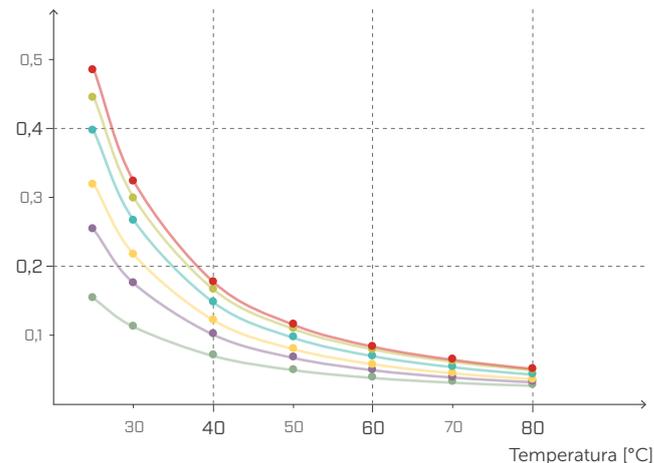
MÓDULO ELÁSTICO Y DINÁMICO E' DMTA

E' [MPa]



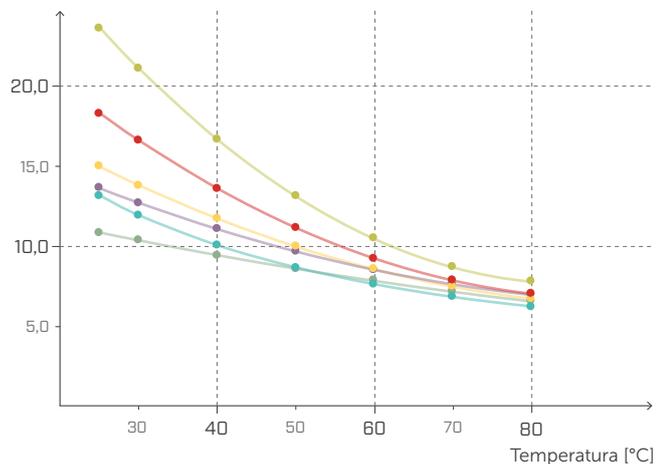
TAN δ EN TENSIÓN DMTA

Factor de pérdida



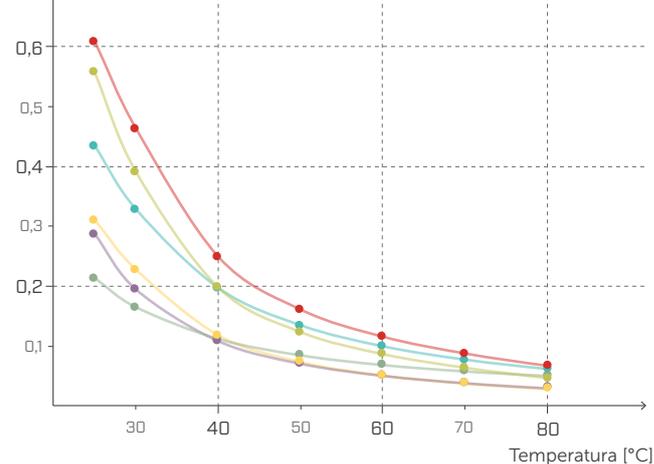
MÓDULO ELÁSTICO DINÁMICO G' DMTA

G' [MPa]



TAN δ AL ESFUERZO CORTANTE DMTA

Factor de pérdida



—●— 1,0 Hz/MPa

—●— 5,0 Hz/MPa

—●— 10,0 Hz/MPa

—●— 20,0 Hz/MPa

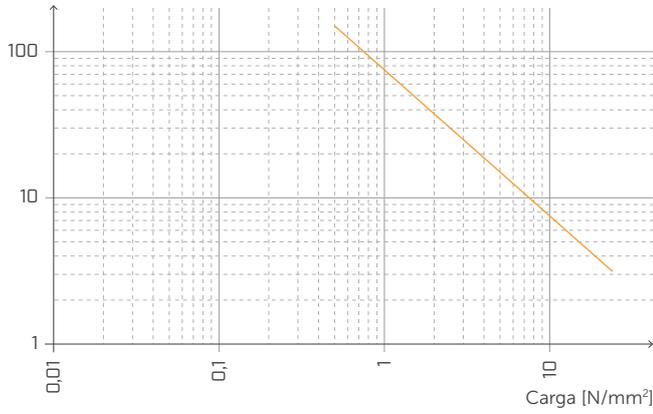
—●— 33,3 Hz/MPa

—●— 50,0 Hz/MPa



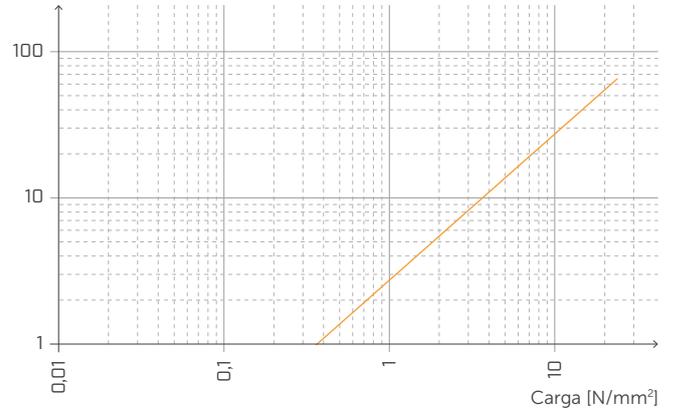
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA

Frecuencia natural [Hz]



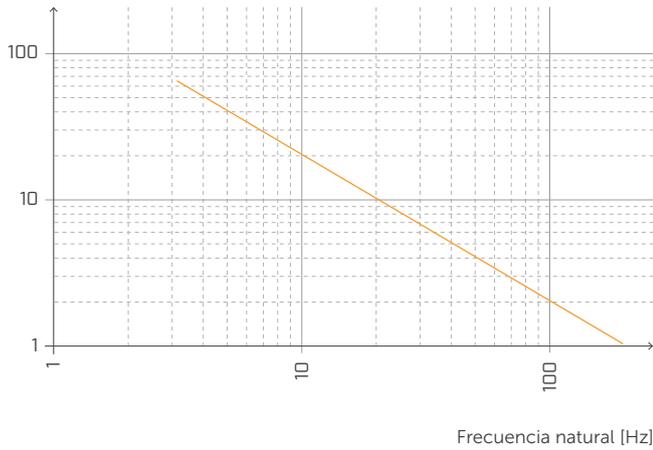
DEFORMACIÓN Y CARGA

Deformación [%]



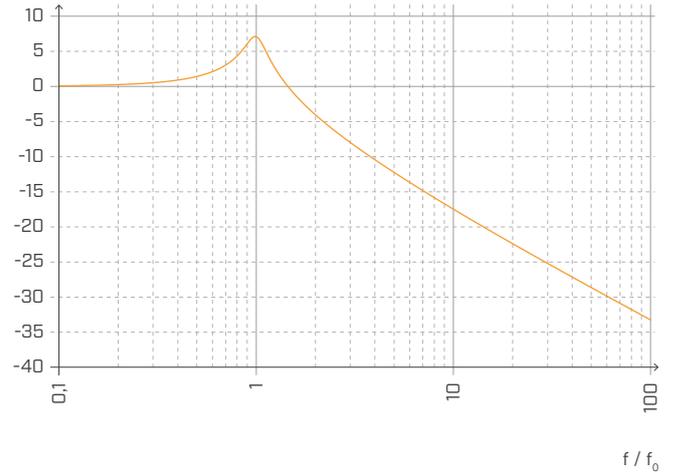
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL

Deformación [%]



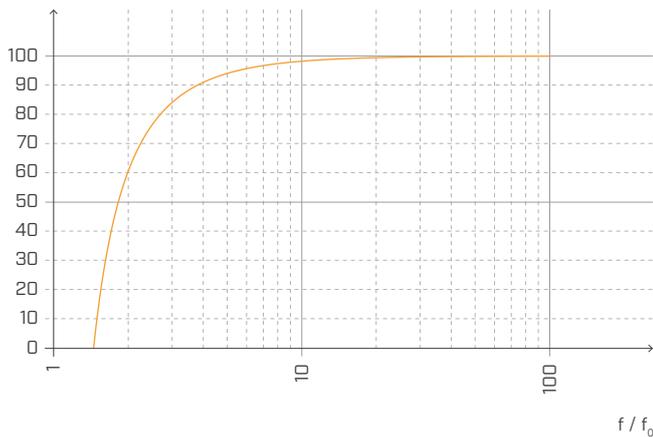
TRANSMISIBILIDAD

Transmisibilidad [dB]



ATENUACIÓN

Atenuación [%]



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con $f = 20$ Hz.

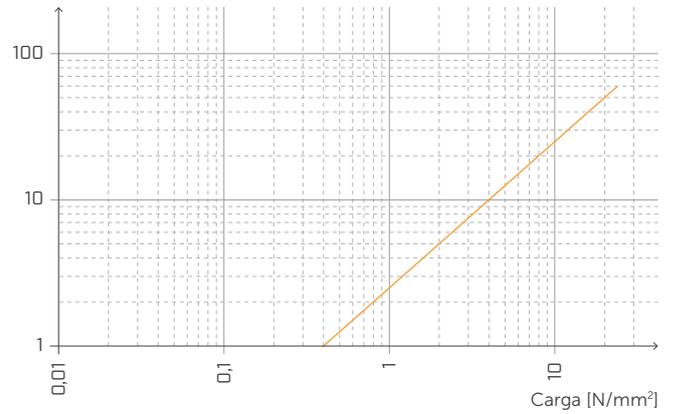
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA

Frecuencia natural [Hz]



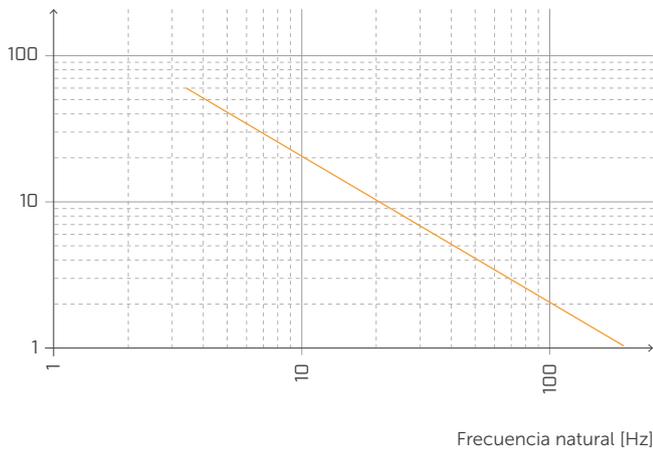
DEFORMACIÓN Y CARGA

Deformación [%]



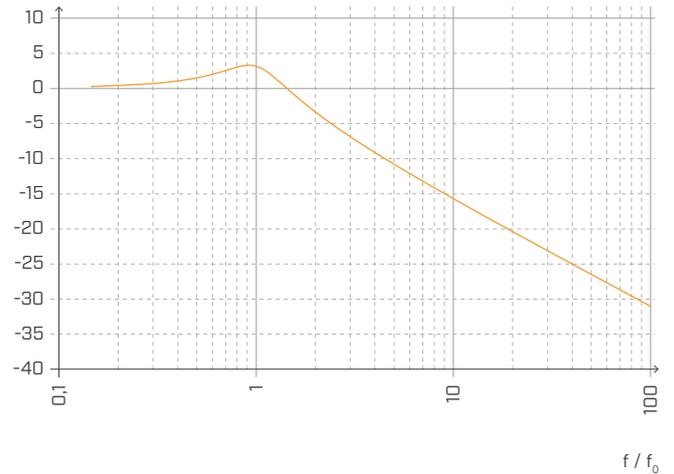
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL

Deformación [%]



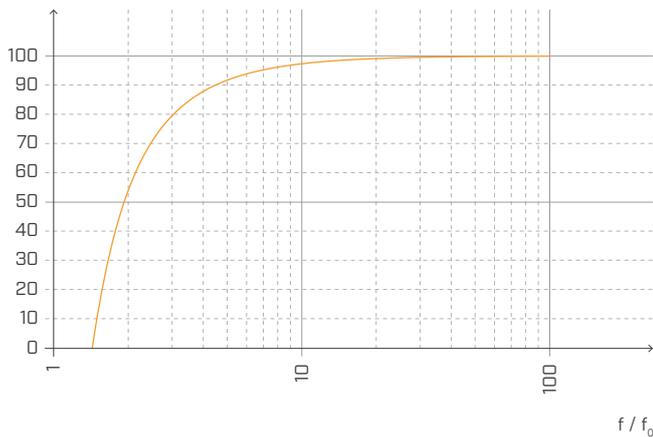
TRANSMISIBILIDAD

Transmisibilidad [dB]



ATENUACIÓN

Atenuación [%]



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 5 Hz.

MODELO CEN (EN ISO 12354)

El modelo CEN propuesto en la serie de las EN ISO 12354 es un instrumento para estimar prospectivamente la prestación acústica de un divisorio a partir de las características de los elementos constructivos que la caracterizan. La serie EN ISO 12354 ha sido ampliada para dar informaciones específicas sobre las tipologías de entramado y en CLT.



EN ISO 12354-1:2017
Aislamiento del ruido por vía aérea entre ambientes.



EN ISO 12354-2:2017
Aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos.

PODER FONOAISLANTE APARENTE

Las normas EN ISO 12354 proponen dos métodos para calcular la prestación acústica de un divisorio: el método detallado y el método simplificado.

Según el método simplificado, omitiendo la presencia de pequeños elementos técnicos y de vías de transmisión aérea $D_{n,j,w}$, el poder fonoaislante aparente $R'_{i,w}$ puede calcularse como una suma logarítmica del componente de la transmisión directa $R_{Dd,w}$ y de los de transmisión por flancos $R_{ij,w}$.

$$R'_{i,w} = -10 \log \left[10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Los índices de evaluación del poder fonoaislante para las vías de transmisión por flancos $R_{ij,w}$ pueden estimarse como:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} (dB)$$

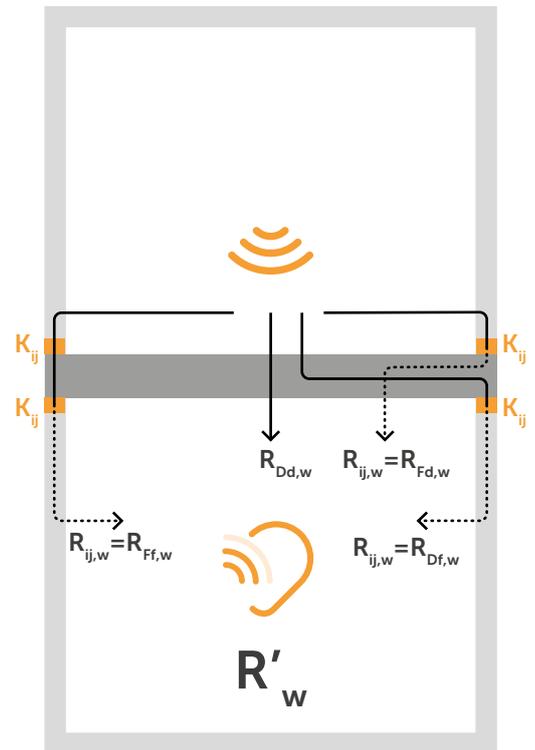
donde:

$R_{i,w}$ y $R_{j,w}$ son respectivamente los índices de evaluación del poder fonoaislante de los elementos de apoyo i y j ;

$\Delta R_{i,w}$ y $\Delta R_{j,w}$ son incrementos del poder fonoaislante debidos a la colocación de revestimientos para el elemento i en la habitación emisora y/o el elemento j en la habitación receptora;

K_{ij} índice de reducción de vibraciones a través de la unión

S es el área del elemento divisorio y l_{ij} es la longitud de la unión entre la pared divisoria y los elementos de apoyo i y j , siendo l_0 una longitud de referencia de 1 m.



Entre los parámetros de input requeridos para la utilización del modelo, los valores de poder fonoaislante pueden recabarse fácilmente de las medidas realizadas en laboratorios acreditados o de los fabricantes de elementos constructivos; además muchas base de datos open-access proporcionan datos sobre soluciones constructivas consolidadas. Los ΔR_w pueden estimarse a partir de una esquematización del conjunto pared-revestimiento en términos de sistema masa-muelle-masa (EN ISO 12354 Apéndice D).

El parámetro más crítico de estimar es **EL ÍNDICE DE REDUCCIÓN DE LAS VIBRACIONES K_{ij}** . Esta cantidad representa la energía vibracional disipada por la unión y está vinculada al acoplamiento estructural de los elementos; altos valores de K_{ij} generan la mejor prestación de la unión. La normativa EN ISO 12354 proporciona estimaciones previsibles para uniones estándar en T o en X para estructuras en CLT, que figuran a la derecha, pero todavía existen pocos datos experimentales disponibles. Por esto, Rothoblaas ha invertido en diferentes campañas de medición con el fin de proporcionar datos que se puedan utilizar con este modelo de cálculo.

ASTM & K_{ij}

Actualmente, las normas ASTM no prevén un modelo prospectivo para evaluar la transmisión por flancos, por lo que se utilizan las normas ISO 12354 e ISO 10848 y se adaptan al sistema métrico de la ASTM.

$$STC_{ij} = \frac{STC_i + STC_j}{2} + K_{ij} + \max(\Delta STC_i, \Delta STC_j) + \frac{\min(\Delta STC_i, \Delta STC_j)}{2} + 10 \log \frac{S_s}{l_0 l_{ij}}$$

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REDUCCIÓN DE LAS VIBRACIONES K_{ij} DE ESTRUCTURAS DE MADERA

INTERCALADO DE CAPAS RESILIENTES COMO XYLOFON, PIANO, CORK Y ALADIN STRIPE

También para esta fase de diseño es posible utilizar el software MyProject o seguir uno de los siguientes métodos extraídos de estándares válidos a nivel internacional.

MÉTODO 1 SEGÚN LA NORMA ISO 12354:2017 PARA ESTRUCTURAS HOMOGÉNEAS

Hasta el momento esta fórmula se ha utilizado también para las estructuras ligeras de madera, por lo tanto considerando siempre las uniones entre los elementos rígidos y homogéneas entre sí. Para las estructuras en CLT, esta es seguramente una aproximación.

K_{ij} depende de la forma de la unión y del tipo de elementos que la componen, específicamente de la masa superficial de éstos. En caso de uniones en T o en X, se pueden usar las siguientes expresiones.

Para los dos casos:

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + \Delta L$$

si la vía de la transmisión por flancos atraviesa una unión

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + 2\Delta L$$

si la vía de la transmisión por flancos atraviesa dos uniones

$$M = 10 \log(mi_{\perp}/mi)$$

donde:

mi_{\perp} es la masa de uno de los elementos, el situado perpendicular respecto del otro.

Por tanto, este valor de reducción de las vibraciones transmitidas se obtiene:

$$\Delta Lw = 10 \log(1/ft)$$

para cargas mayores de 750 kN/m² sobre la capa resiliente con $\Delta L_{min} = 5$ dB

$$f_t = ((G/t_i)(\sqrt{\rho_1 \rho_2}))^{1,5}$$

donde:

G es el módulo de Young tangencial (MN/m²)

t_i es el espesor del material resiliente (m)

ρ_1 e ρ_2 son respectivamente la densidad de los elementos conectados 1 y 2

MÉTODO 2 F.3 EMPIRICAL DATA FOR JUNCTIONS CHARACTERIZED BY K_{ij} ISO 12354-1:2017

Los elementos constructivos en CLT son elementos para los cuales el tiempo de reverberación estructural está en la mayoría de los casos determinado principalmente por los elementos de conexión.

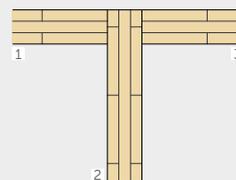
En el caso de estructuras en CLT escasamente vinculadas entre ellas, la contribución de la transmisión por flancos puede determinarse en función de las siguientes relaciones, válidas si $0,5 < (m_1/m_2) < 2$.

MÉTODO 1 - CÁLCULO $K_{ijrigid}$

Solución 1 - UNIÓN "T"

$$K_{13} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$

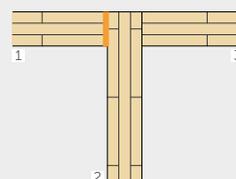


Solución 2 - UNIÓN "T"

con intercalado de una capa resiliente

$$K_{23} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$



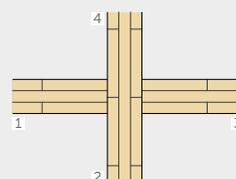
Solución 3 - UNIÓN "X"

$$K_{13} = 8,7 + 17,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 8,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$

$$K_{24} = 3,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$0 \leq K_{24} \leq -4 \text{ dB}$$



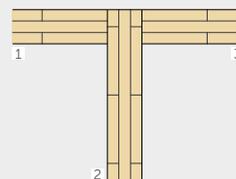
MÉTODO 2 - CÁLCULO $K_{ijrigid}$

Solución 1 - UNIÓN "T"

$$K_{13} = 22 + 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{23} = 15 + 3,3 \log(f/f_k)$$



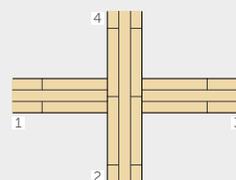
Solución 1 - UNIÓN "X"

$$K_{13} = 10 - 3,3 \log(f/f_k) + 10 M$$

$$K_{24} = 23 - 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{14} = 18 - 3,3 \log(f/f_k)$$



MÉTODO SIMPLIFICADO

UN EJEMPLO DE CÁLCULO SEGÚN LA NORMA EN ISO 12354

INTRODUCCIÓN

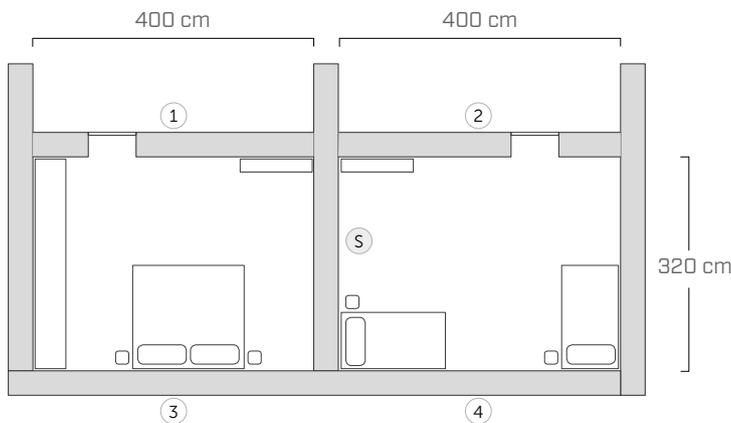
Como ya se ha mencionado, las normas EN ISO 12354 proponen dos métodos para calcular la prestación acústica de un divisorio: el método detallado y el método simplificado.

En cuanto al aislamiento aéreo, el método de cálculo simplificado estima el poder fonoaislante aparente como valor único en función de las prestaciones acústicas de los elementos implicados en la unión. A continuación, se propone un ejemplo de cálculo del poder fonoaislante aparente entre dos habitaciones adyacentes.

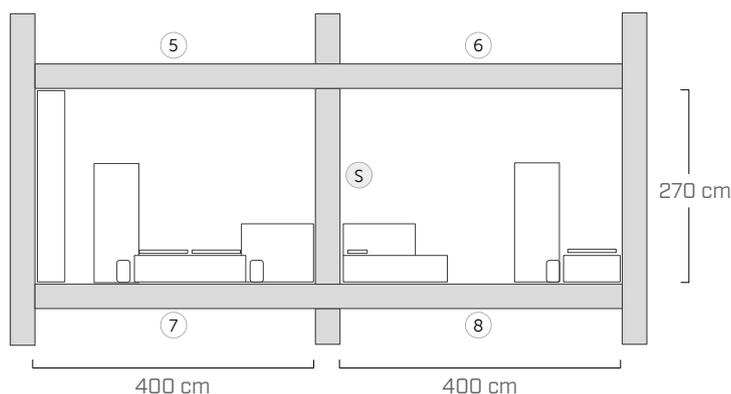
Para determinar la prestación acústica de un divisorio a partir de la prestación de sus componentes, es necesario conocer para cada elemento de la unión:

- la geometría del divisorio (S)
- las propiedades acústicas del divisorio (R_w)
- el acoplamiento entre elementos estructurales (K_{ij})
- las características de las estratigrafías del divisorio

PLANTA



SECCIÓN



CARACTERÍSTICAS DE LOS DIVISORIOS

PARED DIVISORIA (S)

25 mm	cartón-yeso
50 mm	lana mineral
75 mm	CLT
50 mm	lana mineral
25 mm	cartón-yeso

PAREDES INTERIORES (1)

12,5 mm	yeso-fibra
78 mm	CLT
12,5 mm	yeso-fibra

PAREDES INTERIORES (2)

75 mm	CLT
50 mm	lana mineral
25 mm	cartón-yeso

PAREDES EXTERIORES (3) (4)

6 mm	revoque
60 mm	panel de fibra de madera
160 mm	lana mineral
90 mm	CLT
70 mm	listones de abeto
50 mm	lana mineral
15 mm	cartón-yeso
25 mm	cartón-yeso

FORJADOS (5) (6) (7) (8)

70 mm	solera de cemento
0,2 mm	membrana de PE
30 mm	antipisadas
50 mm	cimiento (suelto)
140 mm	CLT
60 mm	lana mineral
15 mm	cartón-yeso

Los datos sobre la caracterización acústica de los divisorios se han tomado de DataHolz.

www.dataholz.com

■ CÁLCULO DE LOS COMPONENTES DE LA TRANSMISIÓN DIRECTA Y LATERAL

El poder fonoaislante aparente proviene de la contribución del componente directo y de las vías de transmisión por flancos calculados según la siguiente ecuación:

$$R'_w = -10 \log \left[10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Considerando solamente las vías de transmisión de la primera categoría, para cada combinación de separaciones i-j hay tres vías de transmisión por flancos, por un total de 12 R_{ij} calculadas según la ecuación:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{I_{0ij}} (dB)$$

■ DETERMINACIÓN DEL PODER FONOAISLANTE APARENTE

El método simplificado tiene la ventaja indiscutible de proporcionar un instrumento simple y rápido para estimar el aislamiento acústico en la obra.

Por otra parte, su aplicación resulta bastante crítica en las estructuras de CLT puesto que la atenuación a través de las uniones depende mucho de la caracterización del ensamblaje y merecería una modelización aparte. Además, los paneles en CLT proporcionan bajos valores de aislamiento a bajas frecuencias, el uso de valores únicos puede dar resultados poco representativos de la prestación de los elementos a baja frecuencia. Por consiguiente, para un análisis prospectivo metódico, se aconseja utilizar el método detallado.

En el ejemplo citado, el aislamiento acústico solamente para la transmisión directa proporciona un R_w de 53 dB, mientras que si se consideran las aportaciones de la transmisión por flancos, R'_w desciende a 51 dB.

$$R'_w = 51 \text{ dB} \quad R_w = 53 \text{ dB}$$

CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DE LOS DIVISORIOS

Vías de transmisión	S [m ²]	R _w [dB]	m' [kg/m ²]
S	8,64	53	69
1	10,8	38	68
2	10,8	49	57
3	10,8	55	94
4	10,8	55	94
5	12,8	63	268
6	12,8	63	268
7	12,8	63	268
8	12,8	63	268

CÁLCULO DE R_{ij}

Vías de transmisión	R _{ij} [dB]	Vías de transmisión	R _{ij} [dB]
1-S	60	S-6	83
3-S	68	S-8	75
5-S	83	1-2	64
7-S	75	3-4	77
S-2	66	5-6	75
S-4	68	7-8	75

CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIONES

UNIÓN 1-2-S

Unión en X
detalle 12

UNIÓN 3-4-S

UNIÓN en T,
detalle 5

UNIÓN 5-6-S

Unión en X con banda resiliente
detalle 43

UNIÓN 7-8-S

Unión en X con banda resiliente
detalle 43

Descarga toda la documentación relativa al proyecto en el sitio www.rothoblaas.es



¡Descarga toda la documentación
relativa al proyecto FLANKSOUND!
<https://www.rothoblaas.es/informes-tecnicos>

PROYECTO FLANKSOUND

MEDICIONES EXPERIMENTALES DEL K_{ij} PARA UNIONES EN CLT

Rothoblaas ha financiado una investigación dirigida a medir el índice de reducción de las vibraciones K_{ij} para diferentes tipos de uniones entre paneles de CLT, con dos objetivos: proporcionar datos experimentales específicos para el diseño acústico y contribuir a desarrollar métodos de cálculo.

En la campaña de medición se han ensayado uniones en L, T y X.

Los paneles de CLT han sido suministrados por siete diferentes fabricantes: los diferentes procesos de fabricación los distinguen, por ejemplo, por número y grosor de las tablas, encolado lateral de las láminas, presencia de cortes en el alma para evitar el encogimiento. Se han ensayado diferentes tipos de tornillos y conectores, así como varias tiras resilientes en la unión pared-forjado.

Las mediciones fueron efectuadas en el interior del almacén de la sede Rothoblaas en Cortaccia (BZ).

Las mediciones del índice de reducción de las vibraciones se han realizado de acuerdo con la EN ISO 10848.



K_{ij} para 15 diferentes tipos de uniones

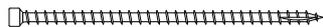
- 7 diferentes fabricantes de CLT
- uniones horizontales y verticales en L, T, X
- influencia del tipo y del número de tornillos
- influencia del tipo y del número de angulares
- influencia del tipo y del número de hold down
- uso de tiras resilientes

FIJACIÓN

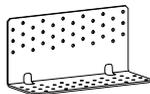
HBS
tornillo con cabeza avellanada



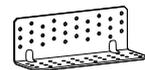
VGZ
conector todo rosca de cabeza cilíndrica



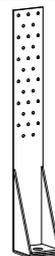
TITAN N
angular para fuerzas de corte en paredes macizas



TITAN F
angular para fuerzas de corte en paredes de entramado



WHT
angular para fuerzas de tracción

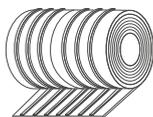


ACÚSTICA

XYLOFON
banda resiliente de altas prestaciones



ALADIN STRIPE
banda resiliente

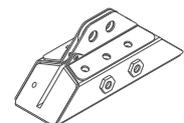


CONSTRUCTION SEALING
perfil de estanquidad al aire

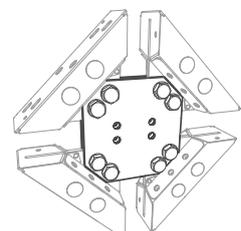


X-RAD

X-ONE
conector universal para paneles de CLT



X-PLATE
gama completa de placas de conexión



CONFIGURACIÓN DE MEDIDA

LA CADENA DE MEDIDA: INSTRUMENTACIÓN Y ELABORACIÓN DE DATOS

El índice de reducción de las vibraciones K_{ij} se evalúa como:

$$K_{ij} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} + 10 \log \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_i a_j}} \text{ (dB)}$$

donde:

$D_{v,ij}$ ($D_{v,ji}$) es la diferencia de velocidad de vibración entre los elementos i y j (j e i) cuando el elemento i (j) está excitado (dB)

l_{ij} es la longitud de la unión común entre los elementos i y j
 a son las longitudes de absorción equivalente de los elementos i y j

$$a = \frac{2.2\pi^2 S}{c_0 T_s} \sqrt{\frac{f_{ref}}{f}} \text{ (m)}$$

S es la superficie del panel

f es la frecuencia

T_s es el tiempo de reverberación estructural

La fuente utilizada es un shaker electrodinámico con valor de pico sinusoidal de 200 N, montado sobre una bancada inercial y atornillado a los paneles en CLT mediante una placa.

Los niveles de velocidad de vibración se han medido excitando los paneles con un ruido rosa filtrado a 30 Hz, que ha permitido la adquisición de datos a partir de 50 Hz. Los tiempos de reverberación estructural se han calculado a través de las respuestas impulsivas, adquiridas utilizando señales ESS. Los acelerómetros se han fijado a los paneles con imanes: estos se han fijado en argollas atornilladas a los paneles con tornillos cuya longitud era al menos la mitad del grosor de los paneles, para que el aparato de medición fuese solidario hasta la capa central del panel. Los índices de reducción de vibración figuran en bandas de tercios de octava de 100 a 3150 Hz junto al valor medio en el intervalo 200-1250 Hz.



A. Speranza, L. Barbaresi, F. Morandi, " **Experimental analysis of flanking transmission of different connection systems for CLT panels** " in Proceedings of the World Conference on Timber Engineering 2016, Vienna, August 2016.

L. Barbaresi, F. Morandi, M. Garai, A. Speranza, " **Experimental measurements of flanking transmission in CLT structures** " in Proceedings of the International Congress on Acoustics 2016, Buenos Aires, September 2016.

L. Barbaresi, F. Morandi, M. Garai, A. Speranza, " **Experimental analysis of flanking transmission in CLT structures** " of Meetings on Acoustics (POMA), a serial publication of the Acoustical Society of America - POMA-D-17-00015

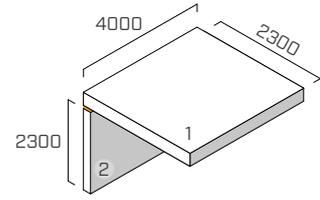
L. Barbaresi, F. Morandi, J. Belcari, A. Zucchelli, Alice Speranza, " **Optimising the mechanical characterisation of a resilient interlayer for the use in timber construction** " in Proceedings of the International congress on sound and vibration 2017, London, July 2017

UNIÓN EN L

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

forjado: CLT 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

13 tornillos de rosca parcial HBS Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 300 mm

BANDA RESILIENTE

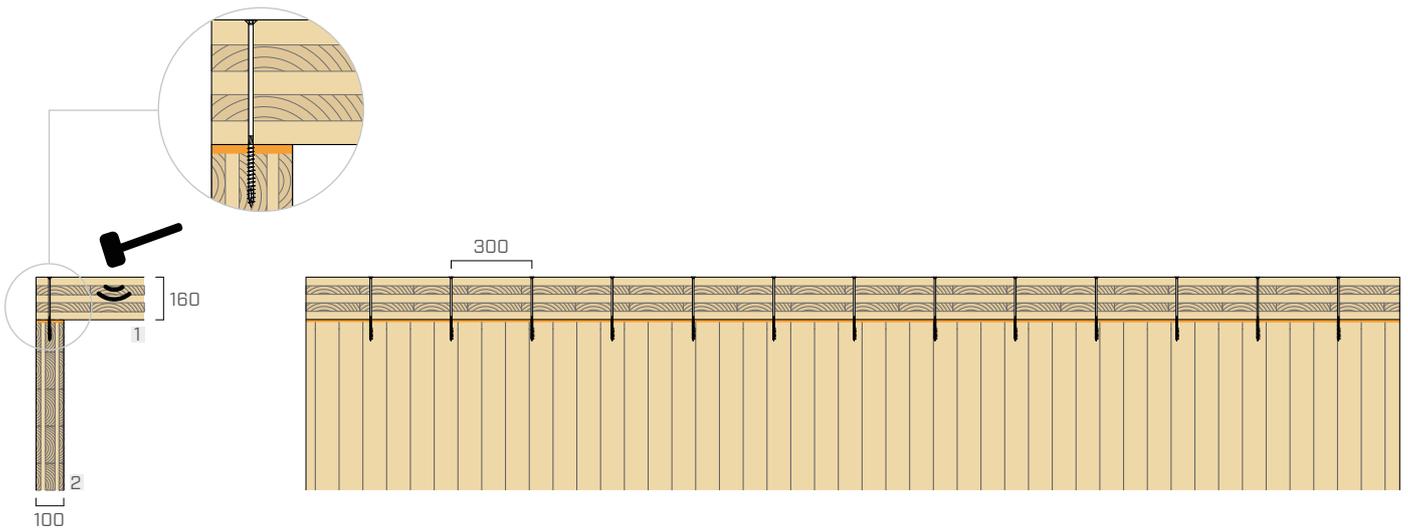
XYLOFON 35

posición: entre la pared inferior y el forjado.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [kN]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	12,6	10,8	13,6	11,1	9,2	13,3	11,3	16,5	10,2	14,6	14,9	17,4	19,6	25,0	28,5	25,1

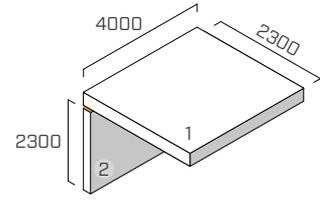
$$\overline{K_{12}} = 13,2 \text{ dB}$$

UNIÓN EN L

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

forjado: CLT 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 tornillos de rosca total **VGZ** Ø9 x 400 mm (HBS8240), paso 600 mm

BANDA RESILIENTE

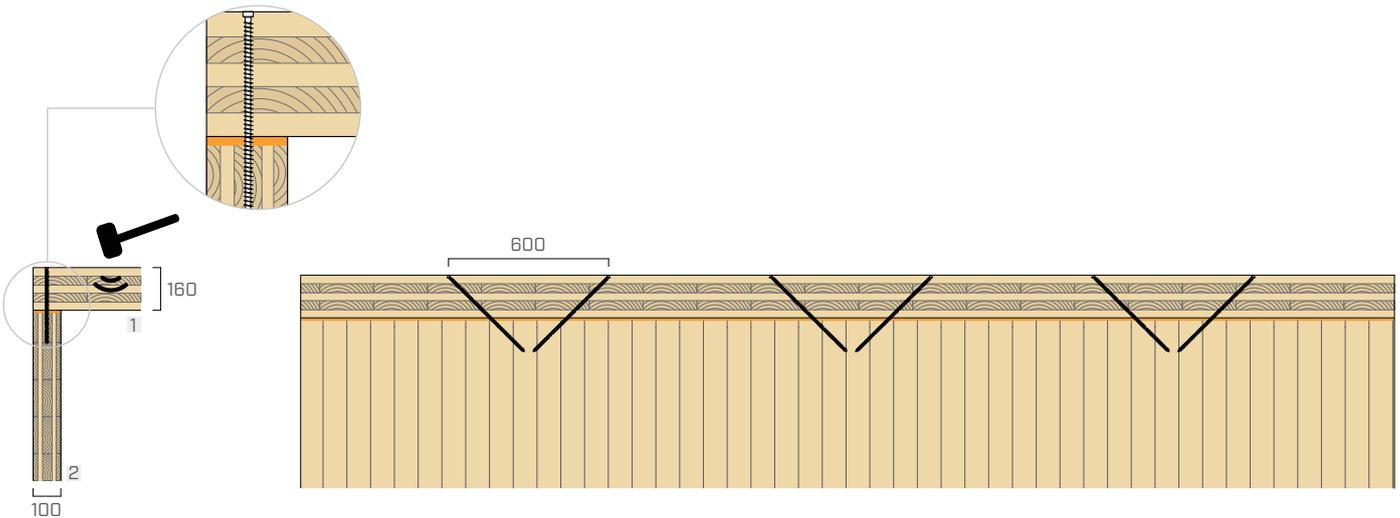
XYLOFON 35

posición: entre la pared inferior y el forjado.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [kN]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	15,3	11,2	10,6	9,5	11,7	11,5	13,8	15,1	12,0	14,5	13,0	18,6	21,6	22,0	20,8	23,7

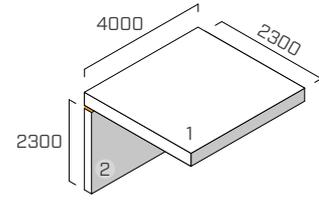
$$\overline{K_{12}} = 13,3 \text{ dB}$$

UNIÓN EN L

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

forjado: CLT 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

13 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 300 mm
 5 angulares **TITAN** (TTN240), paso 800 mm
 esquema de fijación: clavado total 72 tornillos 5 x 50
 2 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

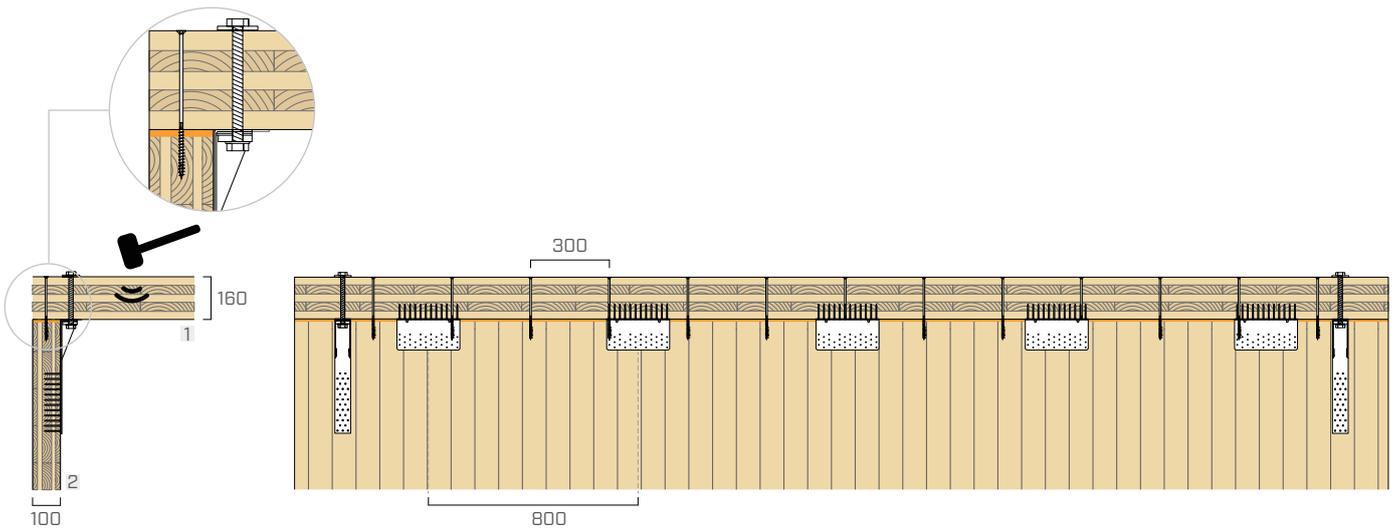
XYLOFON 35

posición: entre la pared inferior y el forjado.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [kN]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	10,9	8,9	7,1	10,6	7,4	9,6	10,2	12,5	11,8	14,1	14,8	15,3	17,1	17,4	21,5	21,2

$$\overline{K_{12}} = 11,8 \text{ dB}$$

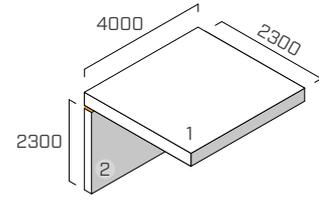
*datos estimados a partir de las medidas experimentales

UNIÓN EN L

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

forjado: CLT 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

13 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 300 mm
 5 angulares **TITAN** (TTN240), con banda resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL35120240), paso 800 mm
 esquema de fijación: clavado total 72 tornillos 5 x 50
 2 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

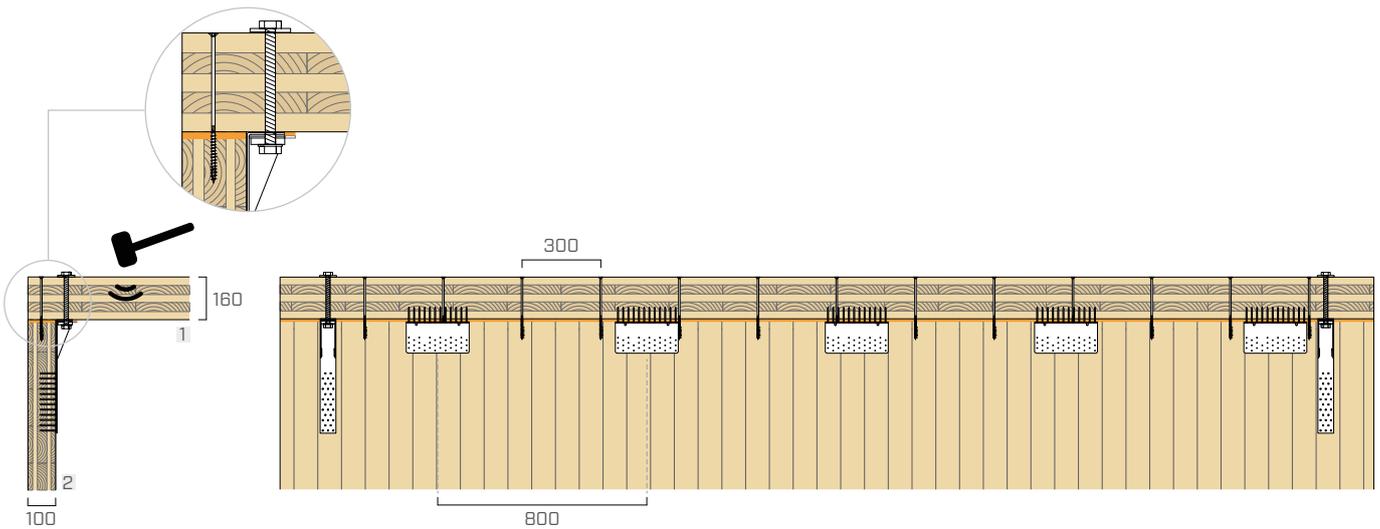
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared inferior y el forjado.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [kN]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	11,6	9,4	11,6	12,0	7,2	11,0	10,3	13,7	11,9	15,1	15,6	16,7	17,9	22,2	25,6	22,1

$$\overline{K_{12}} = 12,6 \text{ dB}$$

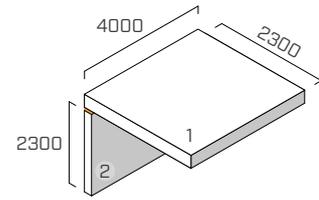
*datos estimados a partir de las medidas experimentales

UNIÓN EN L

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

forjado: CLT 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



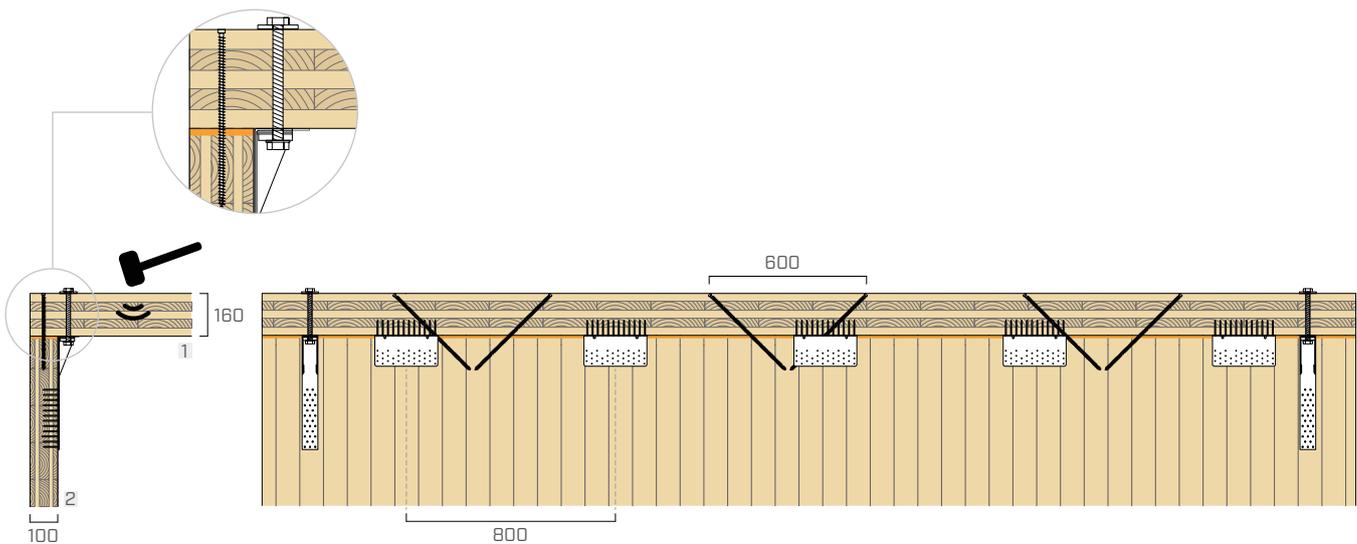
SISTEMA DE FIJACIÓN

6 tornillos de rosca total **VGZ** Ø9 x 400 mm (HBS8240), paso 600 mm
 5 angulares **TITAN** (TTN240), paso 800 mm
 esquema de fijación: clavado total 72 tornillos 5 x 50
 2 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

XYLOFON 35

posición: entre la pared inferior y el forjado.
dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m
área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)
carga aplicada [kN]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	10,6	15,0	8,8	9,6	9,2	8,4	7,7	10,0	11,3	14,3	14,2	16,3	20,0	18,6	20,8	18,7

$$\overline{K_{12}} = 11,2 \text{ dB}$$

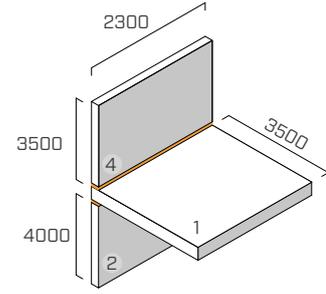
*datos estimados a partir de las medidas experimentales

UNIÓN EN T

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall top: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 160 mm) (2,3 m x 3,5 m),
 wall bottom: CLT 5 layers (s: 100 mm) (2,3 m x 4,0 m)



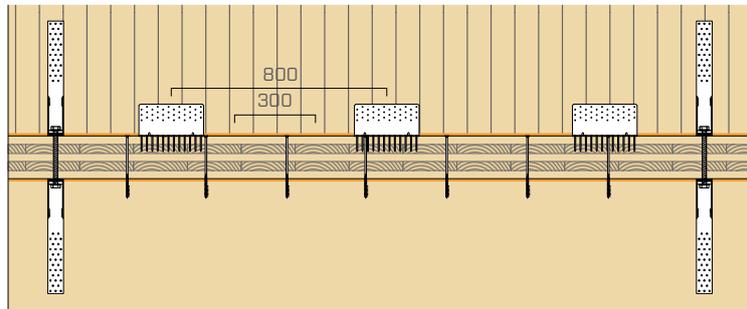
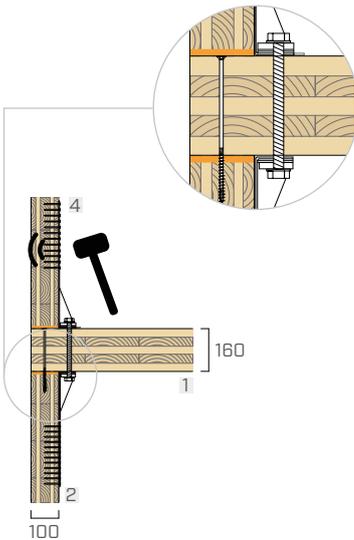
SISTEMA DE FIJACIÓN

7 partial thread screws **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 300 mm
 3 angular **TITAN** (TTN240), pitch 800 mm
 fastening scheme: total 72 screws 5 x 50
 4 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

XYLOFON 35

posición: entre la pared inferior y el forjado.
dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m
área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)
carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	17,4	14,8	9,0	15,5	11,9	13,2	9,9	16,2	20,6	22,5	22,9	21,7	24,9	35,1	37,3	41,2

$$\overline{K_{12}} = 17,2 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	24,4	21,8	16,0	22,5	18,9	20,2	16,9	23,2	27,6	29,5	29,9	28,7	31,9	42,1	44,3	48,2

$$\overline{K_{24}} = 24,2 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	12,5	0,5	0,7	7,2	4,6	7,5	0,7	9,7	9,1	12,3	12,8	18,8	19,5	21,3	25,1	26,3

$$\overline{K_{14}} = 9,2 \text{ dB}$$

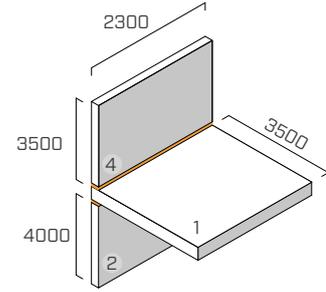
*datos estimados a partir de las medidas experimentales

UNIÓN EN T

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall superior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 forjado: CLT de 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 pared inferior: CLT 5 capas (s: 100 mm) (2,3 m x 4,0 m)



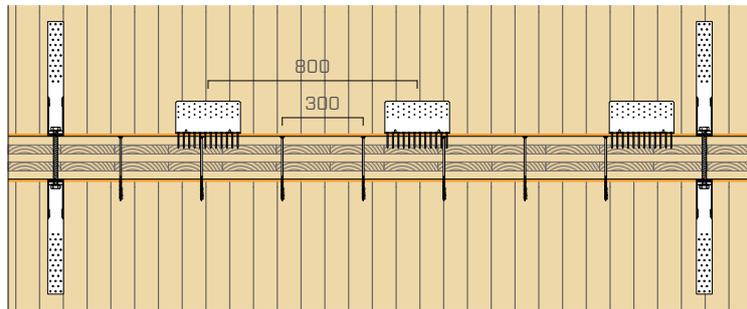
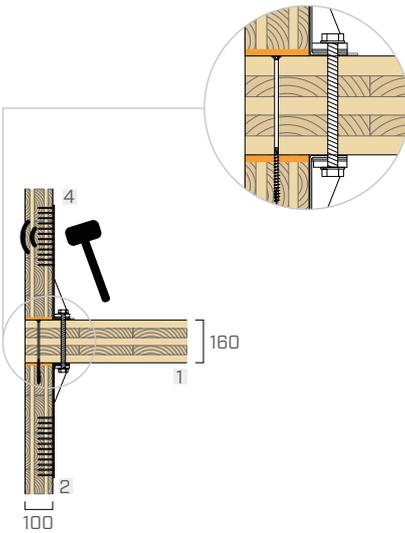
SISTEMA DE FIJACIÓN

7 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 300 mm
 3 angulares **TITAN** (TTN240), con banda resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL35120240), paso 800 mm
 esquema de fijación: clavado total 72 tornillos 5 x 50
 4 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared inferior y el forjado.
dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m
área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)
carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	23,6	27,1	16,5	18,7	18,0	14,2	10,6	14,6	16,7	22,0	24,0	26,6	29,4	31,4	34,0	32,5

$$\overline{K_{24}} = 18,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	16,6	20,1	9,5	11,7	11,0	7,2	3,6	7,6	9,7	15,0	17,0	19,6	22,4	24,4	27,0	25,5

$$\overline{K_{12}} = 11,4 \text{ dB}$$

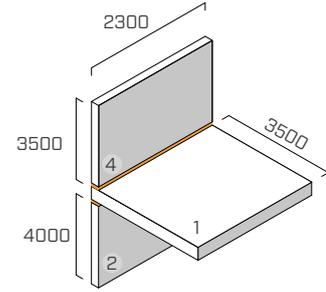
*datos estimados a partir de las medidas experimentales

UNIÓN EN T

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall superior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 forjado: CLT de 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 pared inferior: CLT 5 capas (s: 100 mm) (2,3 m x 4,0 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

7 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 300 mm
 3 angulares **TITAN** (TTN240), con banda resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL35120240), paso 800 mm
 esquema de fijación: clavado total 72 tornillos 5 x 50
 2 placas perforadas **LBV** (LBV100500)

BANDA RESILIENTE

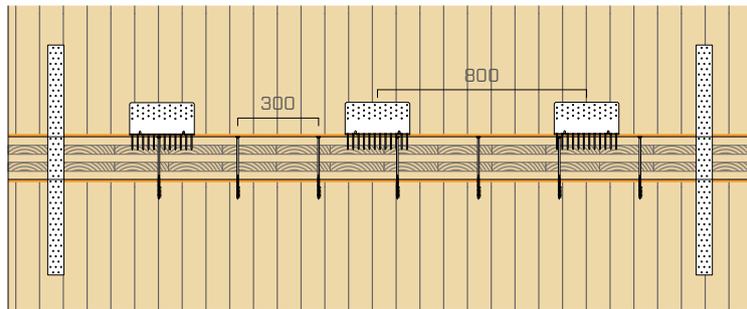
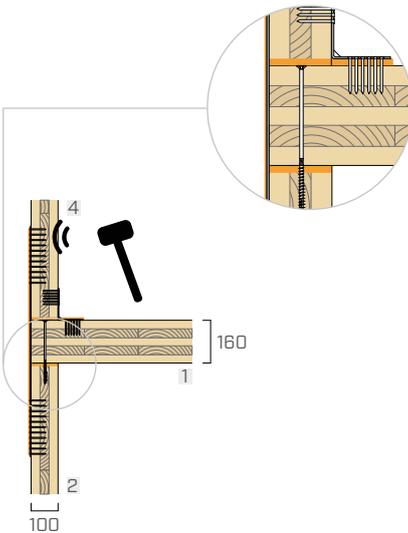
XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared inferior y el forjado.

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	17,4	13,1	7,0	11,1	10,8	11,5	10,5	15,6	20,4	22,4	21,9	24,7	24,5	38,4	38,6	41,0

$$\overline{K_{12}} = 16,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	23,9	24,5	18,3	20,6	16,3	18,2	19,4	19,6	25,7	27,2	25,6	21,9	24,5	41,7	44,9	49,0

$$\overline{K_{24}} = 21,6 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	7,1	- 3,1	- 2,5	6,2	6,0	6,4	0,7	9,7	9,5	12,5	12,7	19,3	16,8	21,8	25,2	27,2

$$\overline{K_{14}} = 9,2 \text{ dB}$$

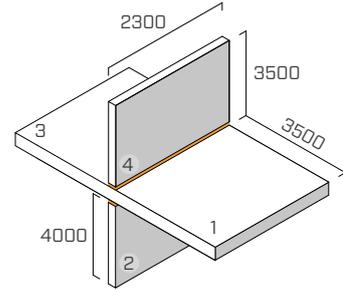
Datos estimados a partir de las medidas experimentales.

UNIÓN EN X

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall superior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 forjado: CLT de 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 7,5 m)
 pared inferior: CLT 5 capas (s: 100 mm) (2,3 m x 4,0 m)



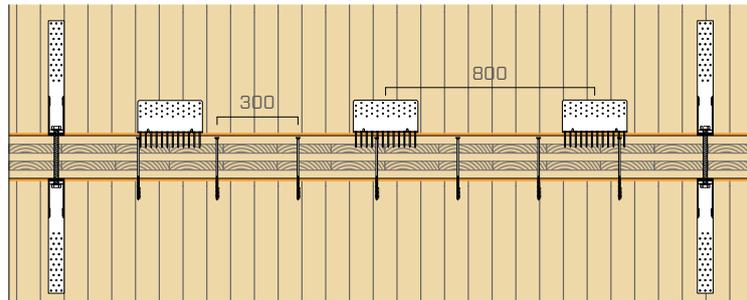
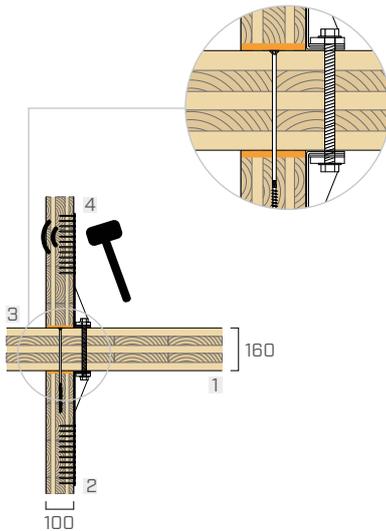
SISTEMA DE FIJACIÓN

7 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 300 mm
 3 angulares **TITAN** (TTN240), con banda resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL35120240), paso 800 mm
 esquema de fijación: clavado total 72 tornillos 5 x 50
 4 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared inferior y el forjado.
dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m
área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)
carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	20,4	17,8	12,0	18,5	14,9	16,2	12,9	19,2	23,6	25,5	25,9	24,7	27,9	38,1	40,3	44,2

$$\overline{K_{12}} = 20,2 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	15,5	3,5	3,7	10,2	7,6	10,5	3,7	12,7	12,1	15,3	15,8	21,8	22,5	24,3	28,1	29,3

$$\overline{K_{14}} = 12,2 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	25,4	22,8	17,0	23,5	19,9	21,2	17,9	24,2	28,6	30,5	30,9	29,7	32,9	43,1	45,3	49,2

$$\overline{K_{24}} = 25,2 \text{ dB}$$

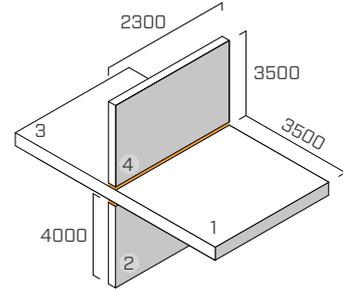
*datos estimados a partir de las medidas experimentales

UNIÓN EN X

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

pared superior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (2,3 m x 3,5 m)
 forjado: CLT de 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 7,5 m)
 pared inferior: CLT 5 capas (s: 100 mm) (2,3 m x 4,0 m)



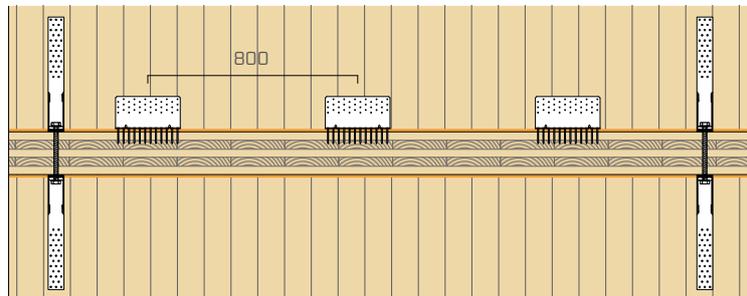
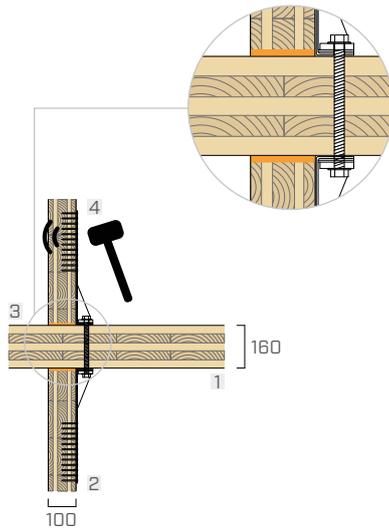
SISTEMA DE FIJACIÓN

6 angulares **TITAN** (TTN240), con banda resiliente **XYLOFON PLATE** (XYL35120240), paso 800 mm
 esquema de fijación: 72 tornillos 5 x 50
 4 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

XYLOFON 35 + XYLOFON PLATE

posición: entre la pared inferior y el forjado.
dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m
área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)
carga aplicada [N/m²]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	24,6	28,1	17,5	19,7	19,0	15,2	11,6	15,6	17,7	23,0	25,0	27,6	30,4	32,4	35,0	33,5

$$\overline{K_{24}} = 19,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	19,6	23,1	12,5	14,7	14,0	10,2	6,6	10,6	12,7	18,0	20,0	22,6	25,4	27,4	30,0	28,5

$$\overline{K_{12}} = 14,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{13} [dB]	10,3	10,0	9,6	9,3	9,0	8,6	8,3	8,0	7,6	7,3	7,0	6,7	6,3	6,0	5,7	5,3

$$\overline{K_{13}} = 8,0 \text{ dB}$$

*datos estimados a partir de las medidas experimentales.

PODER FONOAISLANTE Y NIVEL DE RUIDO DE IMPACTO

El estudio prospectivo del aislamiento acústico de los ruidos aéreos y de pisadas en los edificios no puede determinarse exclusivamente con cálculos, sino que debe basarse también en datos experimentales y mediciones en laboratorio e in situ.

En las construcciones de madera, como en todas las construcciones ligeras, la contribución de la transmisión por flancos puede ser bastante significativa y es importante poder calcularla correctamente porque la normativa exige el cumplimiento de los requisitos acústicos pasivos medidos in situ.

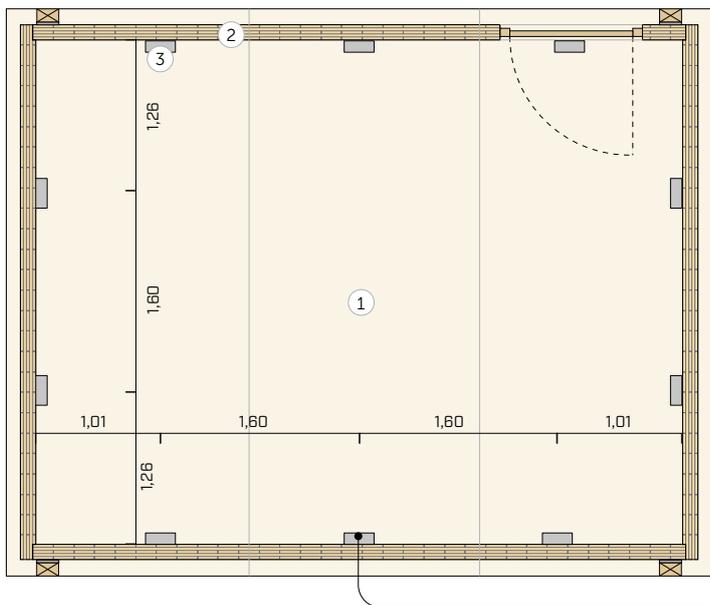
Por este motivo, no es posible limitarse a analizar la estratigrafía del elemento divisorio, sino que se debe tener en cuenta el comportamiento de las bandas resilientes.

En el laboratorio de Innsbruck, la planta superior y el forjado se pueden elevar hasta 30 cm mediante gatos hidráulicos, lo que permite realizar pruebas con y sin XYLOFON y, en consecuencia, probar su eficacia.

El laboratorio también prevé la posibilidad de cargar la estructura mediante tirantes roscados para simular diferentes cargas (por ejemplo, varias plantas). Para las pruebas, se ha aplicado una carga de 17 kN/m (aproximadamente una planta) al elemento del techo y, por lo tanto, también a XYLOFON 35.



CONFIGURACIÓN



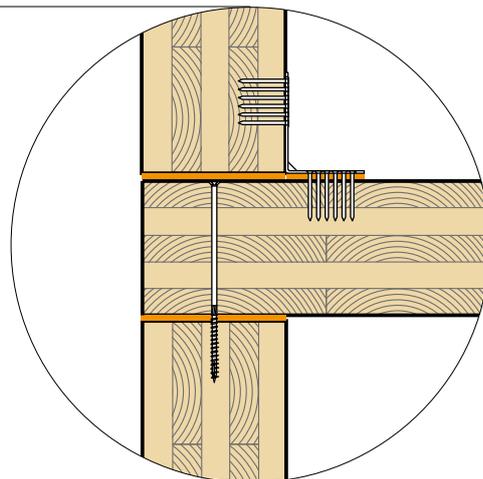
La habitación receptora y la emisora tienen una superficie útil de 21,5 m² (5,24 m de longitud y 4,10 m de anchura).

El volumen de la habitación emisora es de 53,0 m³, mientras que el de la habitación receptora es de 85,0 m³.

El forjado ① es de CLT de 5 capas de 160 mm, mientras que las paredes ② son de paneles de CLT de 5 capas de 100 mm.

El forjado está fijado con tornillos **HBS** 6 x 240 mm separados 300 mm y 10 angulares **TITAN** ③ TTN240 con tornillos **LBS** 5 x 70 (72 tornillos para cada angular).

NOTA: antes de la medición, se ha realizado un Blower-Door-Test para evitar que las pérdidas de aire afecten los resultados de la medición.



RESULTADOS

Para evaluar la transmisión por flancos se ha utilizado como fuentes tanto el dodecaedro como la máquina de ruido de impacto, mientras que en la habitación receptora se han aplicado acelerómetros en la pared.

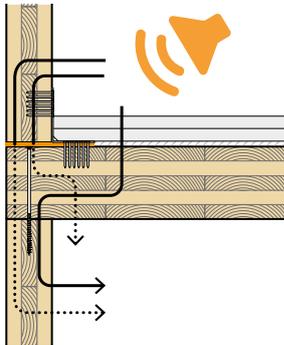
Los resultados obtenidos se han usado en la siguiente fórmula para determinar $R_{ij,situ}$

$$R S(0) = R_{ij,situ}$$

$$R S(0) = LS(f) - Lb(f) - K56 + 20 \log(f \text{ in Hz}) - 10 \log \sigma \quad (1)$$

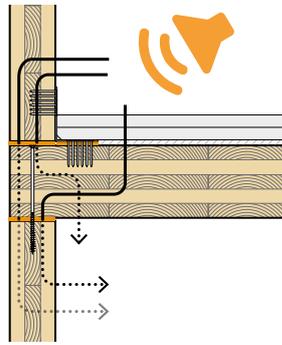
donde:

- LS (f) nivel de presión sonora en la habitación emisora, función de la frecuencia [dB]
- LB (f) nivel de presión sonora lateral, función de la frecuencia [dB]
- K56 coeficiente de calibración del acelerómetro
- f frecuencia [Hz]
- $10 \log \sigma$ coeficiente de radiación, función de la frecuencia



$$\Delta R_{Df+Ff,situ} = 5 \text{ dB}$$

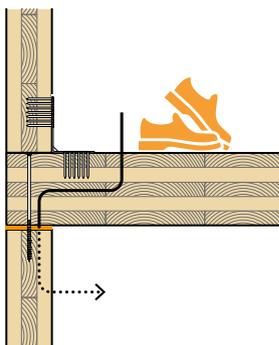
$$\Delta STC_{Df+Ff,situ} = 4 \text{ dB}$$



$$\Delta R_{Df+Ff,situ} = 10 \text{ dB}$$

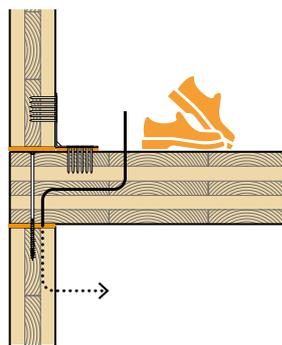
$$\Delta STC_{Df+Ff,situ} = 10 \text{ dB}$$

reducción de la transmisión por flancos por vía aérea



$$\Delta L_{n,Df+Ff,situ} = 7 \text{ dB}$$

$$\Delta IIC_{Df+Ff,situ} = 7 \text{ dB}$$



$$\Delta L_{n,Df+Ff,situ} = 8 \text{ dB}$$

$$\Delta IIC_{Df+Ff,situ} = 8 \text{ dB}$$

reducción de la transmisión por flancos del ruido de impacto

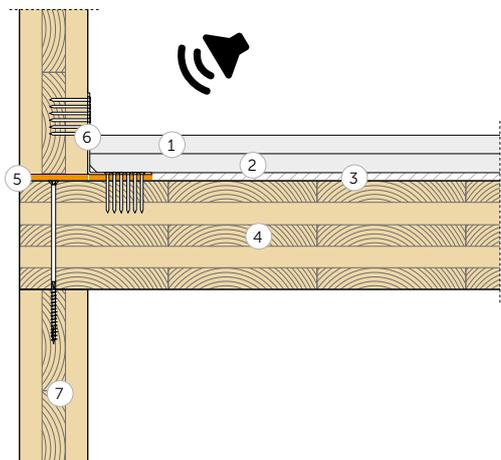
A. Kraler, P. Brugnara, "Acoustic behaviour of CLT structures: influence of decoupling bearing stripes, floor assembly and connectors under storey-like loads", Internoise Glasgow 21-24 August 2022

universität
innsbruck



MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1



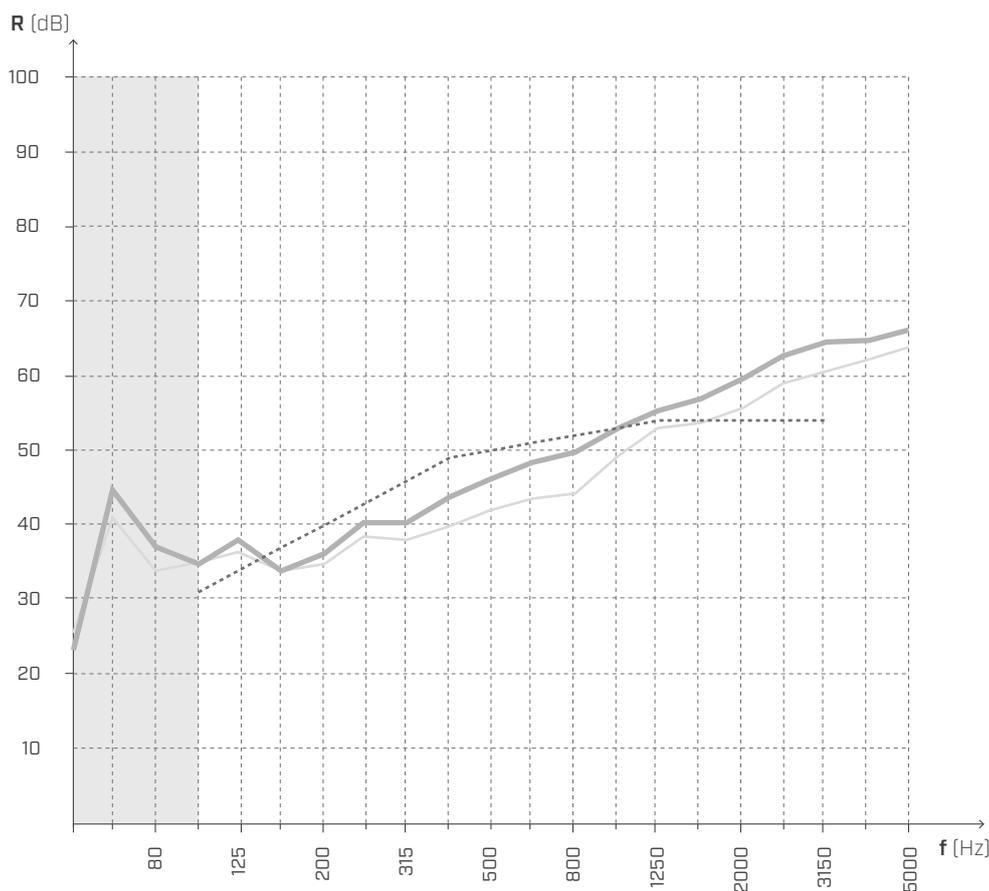
Superficie = 21,64 m²

Masa = 167 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① panel de yeso-fibra reforzado (44 kg/m²) (s: 32 mm)
- ② panel de arena y cartón de alta densidad (34,6 kg/m²) (s: 30 mm)
- ③ SILENT FLOOR PUR (s: 10 mm)
- ④ CLT (s: 160 mm)
- ⑤ **XYLOFON**
- ⑥ TITAN SILENT
- ⑦ CLT (s: 120 mm)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	23,1
63	44,6
80	36,9
100	34,6
125	37,8
160	33,7
200	36,1
250	40,2
315	40,2
400	43,6
500	45,9
630	48,2
800	49,7
1000	52,8
1250	55,1
1600	56,9
2000	59,5
2500	62,5
3150	64,5
4000	64,6
5000	66,1

— con XYLOFON
 - - - sin XYLOFON

$R'_{w}(C;C_{tr}) = 50 (0;-6) \text{ dB}$

$STC = 50$

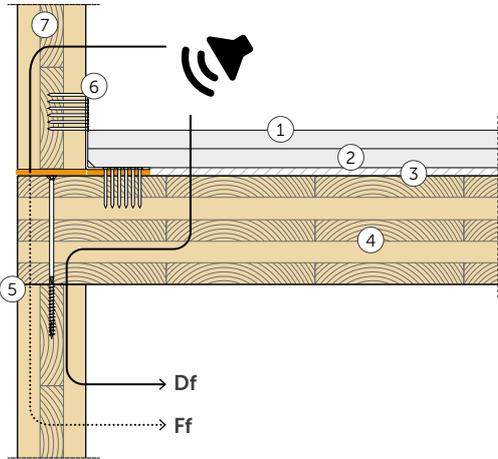
$R'_{w,0}(C;C_{tr}) = 47 (0;-6) \text{ dB}$

$STC_0 = 48$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck 0Arbeitsbereich für Holzbau 0Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
 Protocolo de la prueba: M03B_L211217_m-Bodenaufbau.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT

TRANSMISIÓN POR FLANCOS POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1



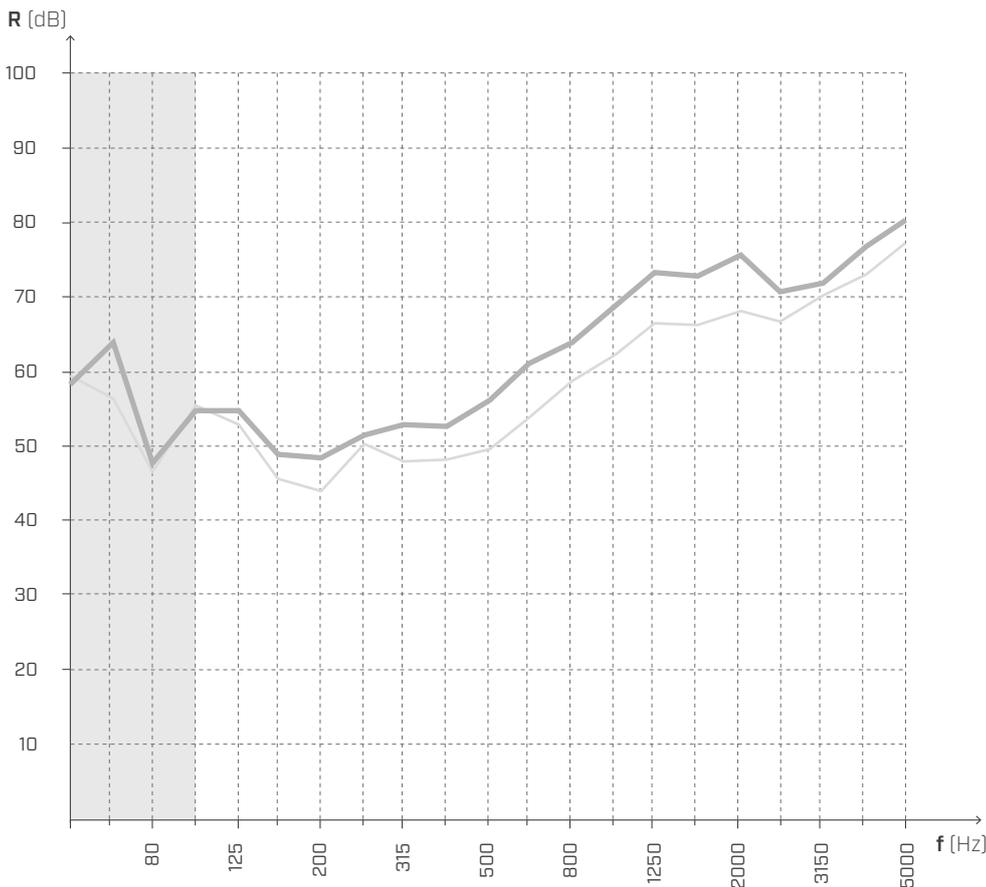
Superficie = 21,64 m²

Masa = 167 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① panel de yeso-fibra reforzado (44 kg/m²) (s: 32 mm)
- ② panel de arena y cartón de alta densidad (34,6 kg/m²) (s: 30 mm)
- ③ SILENT FLOOR PUR (s: 10 mm)
- ④ CLT (s: 160 mm)
- ⑤ XYLOFON
- ⑥ TITAN SILENT
- ⑦ CLT (s: 120 mm)

TRANSMISIÓN POR FLANCOS POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	58,3
63	63,9
80	47,7
100	54,6
125	54,8
160	48,8
200	48,3
250	51,4
315	52,9
400	52,6
500	56,1
630	61,0
800	63,7
1000	68,8
1250	73,1
1600	72,6
2000	75,6
2500	70,6
3150	71,7
4000	76,6
5000	80,2

— con XYLOFON
 - - - sin XYLOFON

$$R_{Df+Ff,situ} = 62 \text{ dB}$$

$$R_{Df+Ff,situ,0} = 57 \text{ dB}$$

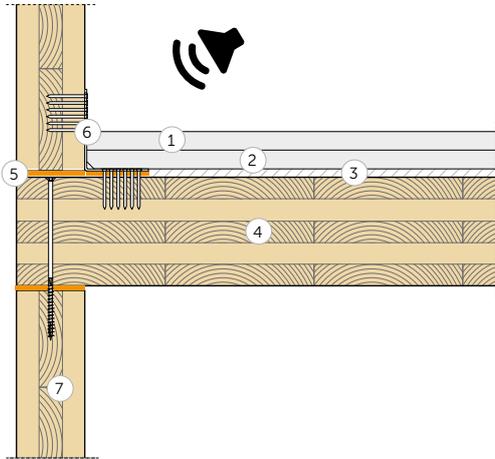
$$STC_{Df+Ff,situ} = 61$$

$$STC_{Df+Ff,situ,0} = 57$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck0Arbeitsbereich für Holzbau0Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
 Protocolo de la prueba: M03B_L211217_m-Bodenaufbau

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1



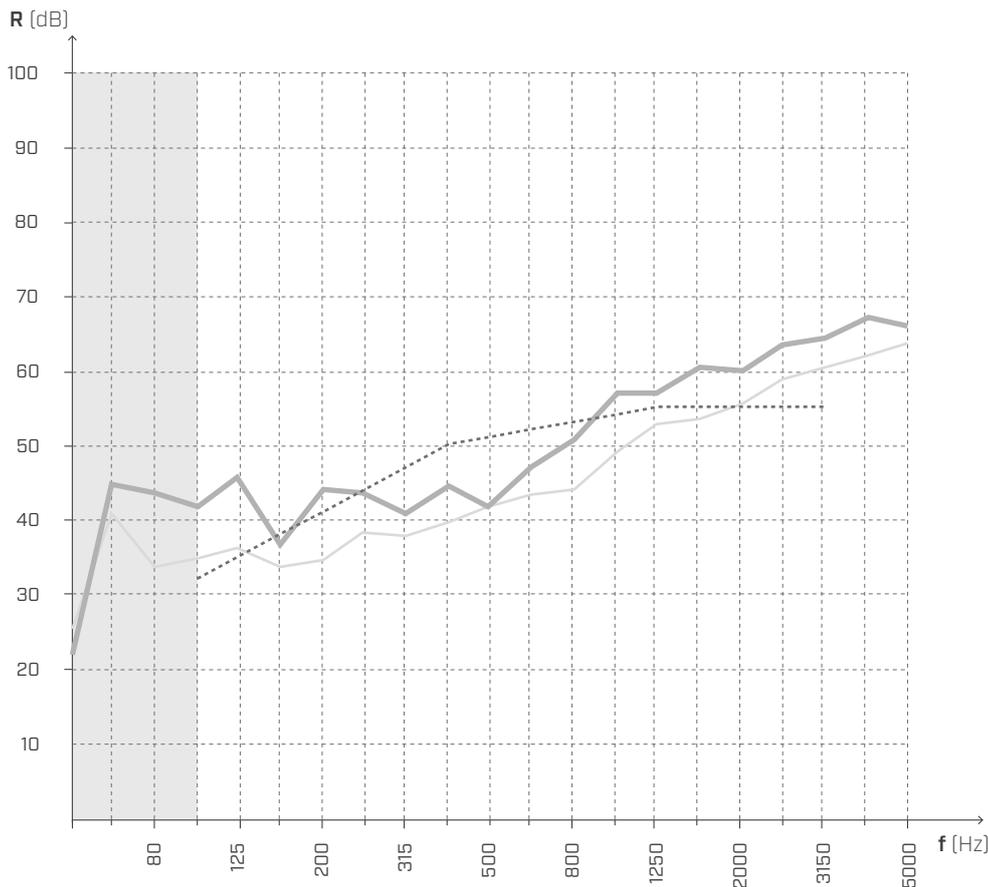
Superficie = 21,64 m²

Masa = 167 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① panel de yeso-fibra reforzado (44 kg/m²) (s: 32 mm)
- ② panel de arena y cartón de alta densidad (34,6 kg/m²) (s: 30 mm)
- ③ SILENT FLOOR PUR (s: 10 mm)
- ④ CLT (s: 160 mm)
- ⑤ **XYLOFON**
- ⑥ TITAN SILENT
- ⑦ CLT (s: 120 mm)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	22,0
63	44,8
80	43,6
100	41,8
125	45,7
160	36,8
200	44,2
250	43,6
315	40,9
400	44,5
500	41,8
630	47,1
800	50,8
1000	57,0
1250	57,0
1600	60,6
2000	60,1
2500	63,5
3150	64,5
4000	67,2
5000	66,1

— con XYLOFON
 - - - sin XYLOFON

$R'_w(C;C_{tr}) = 51 (0;-6) \text{ dB}$

$STC = 51$

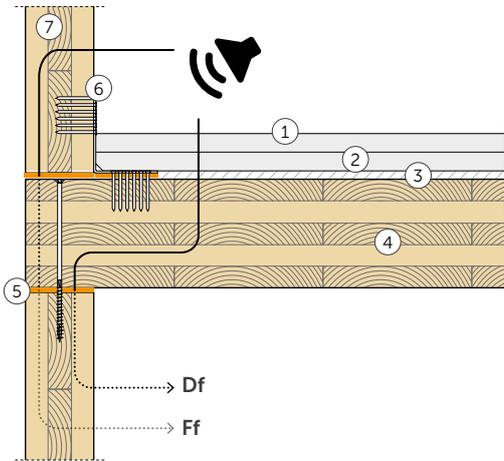
$R'_{w,0}(C;C_{tr}) = 47 (0;-6) \text{ dB}$

$STC_0 = 48$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck 0Arbeitsbereich für Holzbau 0Technikerstraße 13A - 6020 Innsbruck.
 Protocolo de la prueba: M07B_L211217_m-Bodenaufbau

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT

TRANSMISIÓN POR FLANCOS POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1



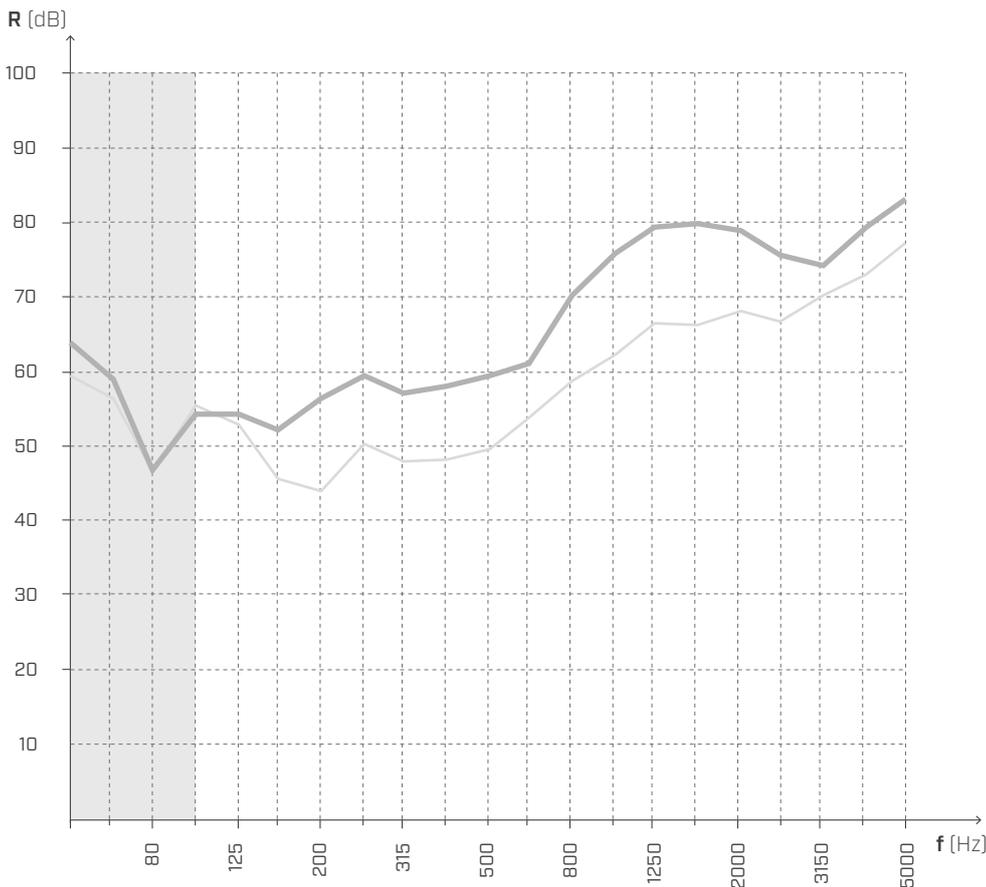
Superficie = 21,64 m²

Masa = 167 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① panel de yeso-fibra reforzado (44 kg/m²) (s: 32 mm)
- ② panel de arena y cartón de alta densidad (34,6 kg/m²) (s: 30 mm)
- ③ SILENT FLOOR PUR (s: 10 mm)
- ④ CLT (s: 160 mm)
- ⑤ XYLOFON
- ⑥ TITAN SILENT
- ⑦ CLT (s: 120 mm)

TRANSMISIÓN POR FLANCOS POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	63,9
63	59,0
80	46,7
100	54,3
125	54,3
160	52,2
200	56,4
250	59,3
315	57,1
400	58,0
500	59,4
630	60,9
800	70,2
1000	75,8
1250	79,4
1600	79,7
2000	78,8
2500	75,6
3150	74,1
4000	79,2
5000	82,9

— con XYLOFON
 - - sin XYLOFON

$$R_{Df+Ff,situ} = 67 \text{ dB}$$

$$R_{Df+Ff,situ,0} = 57 \text{ dB}$$

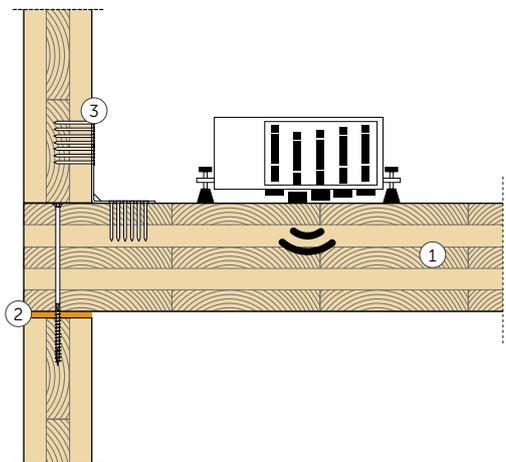
$$STC_{Df+Ff,situ} = 67$$

$$STC_{Df+Ff,situ,0} = 57$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck 0Arbeitsbereich für Holzbau 0Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
 Protocolo de la prueba: M07B_T210517_o-Bodenaufbau

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT

AISLAMIENTO DEL RUIDO DE IMPACTO SEGÚN ISO 16283-1



Superficie = 21,64 m²

Masa = 72 kg/m²

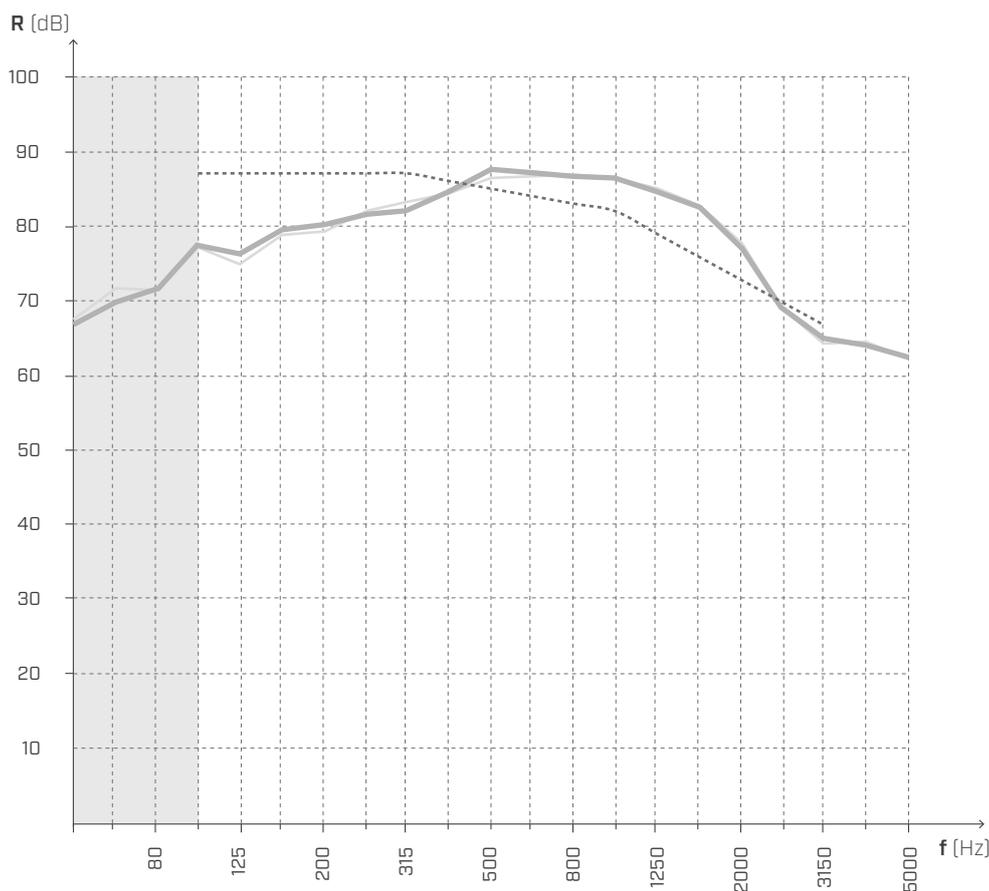
Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

① CLT (s: 160 mm)

② XYLOFON

③ TITAN SILENT

AISLAMIENTO DEL RUIDO DE IMPACTO



f [Hz]	R [dB]
50	66,7
63	69,7
80	71,6
100	77,6
125	76,2
160	79,5
200	80,2
250	81,7
315	82,3
400	84,8
500	87,7
630	87,2
800	86,9
1000	86,7
1250	84,8
1600	82,7
2000	77,1
2500	69,0
3150	65,0
4000	64,0
5000	62,4

— con XYLOFON
 - - - sin XYLOFON

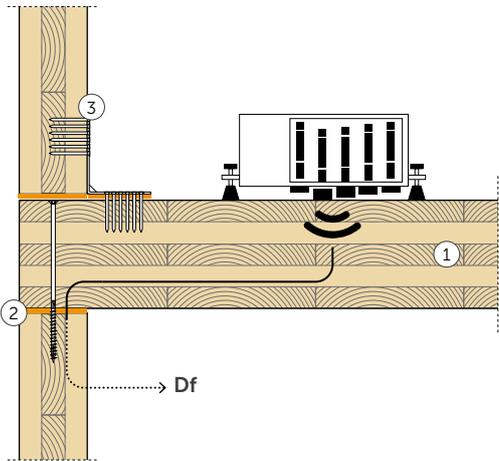
$$L'_{n,w}(C_l) = 85 (-4) \text{ dB}$$

$$IIC = 85$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck 0Arbeitsbereich für Holzbau 0Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
 Protocolo de la prueba: M06A_T210517_o-Bodenaufbau.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT

TRANSMISIÓN POR FLANCOS DEL RUIDO DE IMPACTO SEGÚN ISO 16283-1



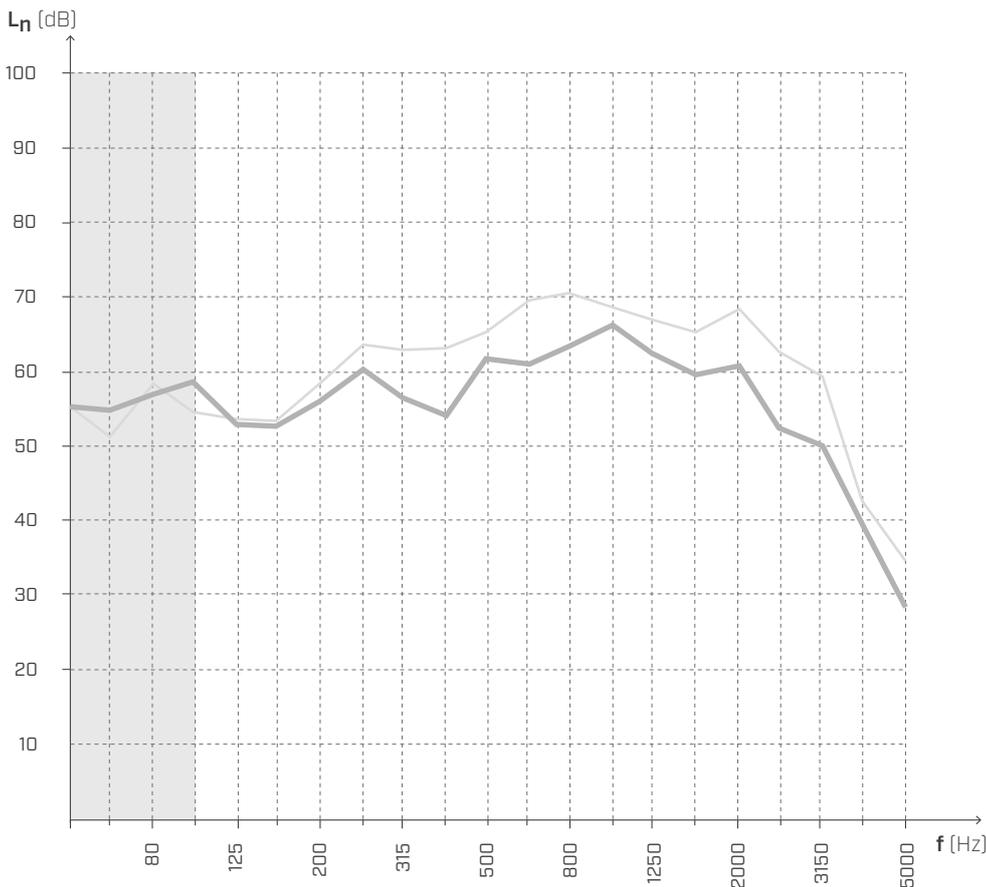
Superficie = 21,64 m²

Masa = 167 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① CLT (s: 160 mm)
- ② XYLOFON
- ③ TITAN SILENT

TRANSMISIÓN POR FLANCOS DEL RUIDO DE IMPACTO



f [Hz]	L _n [dB]
50	55,2
63	54,8
80	56,9
100	58,4
125	52,7
160	52,5
200	55,9
250	60,2
315	56,2
400	54,0
500	61,5
630	60,8
800	63,2
1000	66,0
1250	62,3
1600	59,5
2000	60,6
2500	52,3
3150	50,0
4000	39,5
5000	28,2

— con XYLOFON
 - - - sin XYLOFON

$$L_{n,Df+Ff,situ} = 64 \text{ dB}$$

$$L_{n,Df+Ff,situ,0} = 71 \text{ dB}$$

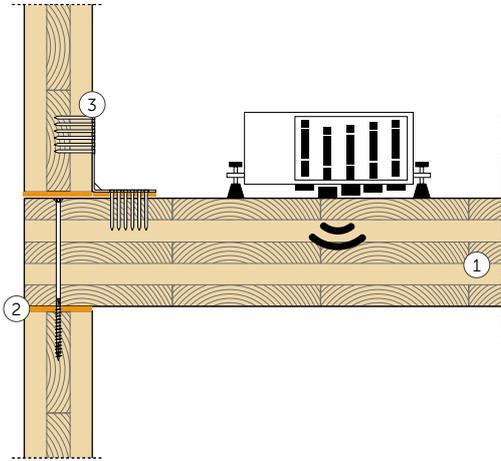
$$IIC_{Df+Ff,situ} = 64$$

$$IIC_{Df+Ff,situ,0} = 71$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck 0Arbeitsbereich für Holzbau 0Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
 Protocolo de la prueba: M06A_T210517_o-Bodenaufbau

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT

AISLAMIENTO DEL RUIDO DE IMPACTO SEGÚN ISO 16283-1



Superficie = 21,64 m²

Masa = 72 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① CLT (s: 160 mm)
- ② XYLOFON
- ③ TITAN SILENT

AISLAMIENTO DEL RUIDO DE IMPACTO



f [Hz]	R [dB]
50	68,0
63	68,2
80	73,7
100	75,8
125	74,9
160	79,3
200	79,8
250	81,5
315	82,3
400	85,1
500	87,4
630	86,4
800	86,7
1000	85,6
1250	83,4
1600	80,2
2000	74,4
2500	65,5
3150	62,3
4000	60,7
5000	57,9

— con XYLOFON
 - - sin XYLOFON

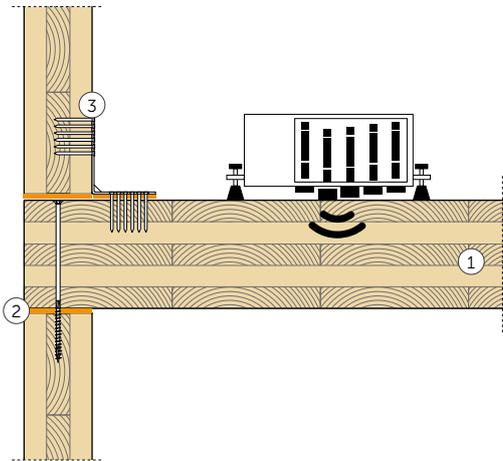
$$L'_{n,w}(C_l) = 84 (-4) \text{ dB}$$

$$IIC = 84$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck 0Arbeitsbereich für Holzbau 0Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
 Protocolo de la prueba: M07A_T210517_o-Bodenaufbau

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT

TRANSMISIÓN POR FLANCOS DEL RUIDO DE IMPACTO SEGÚN ISO 16283-1



Superficie = 21,64 m²
 Masa = 167 kg/m²
 Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① CLT (s: 160 mm)
- ② XYLOFON
- ③ TITAN SILENT

TRANSMISIÓN POR FLANCOS DEL RUIDO DE IMPACTO



f [Hz]	L _n [dB]
50	56,0
63	53,1
80	60,1
100	58,0
125	51,8
160	53,5
200	57,5
250	58,8
315	55,1
400	54,4
500	60,8
630	61,6
800	62,3
1000	65,7
1250	61,7
1600	59,0
2000	60,3
2500	50,5
3150	43,9
4000	35,2
5000	27,1

— con XYLOFON
 - - sin XYLOFON

$$L_{n,Df+Ff,situ} = 63 \text{ dB}$$

$$L_{n,Df+Ff,situ,0} = 71 \text{ dB}$$

$$IIC_{Df+Ff,situ} = 63$$

$$IIC_{Df+Ff,situ,0} = 71$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck 0Arbeitsbereich für Holzbau 0Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
 Protocolo de la prueba: M07A_T210517_o-Bodenaufbau



MEDICIONES IN SITU

La eficacia de XYLOFON se ha comprobado también mediante mediciones de los requisitos acústicos pasivos en edificios realizados.

XYLOFON se ha utilizado en edificios residenciales, estructuras de alojamiento, campus universitarios, escuelas, centros de salud y edificios multipisos de uso mixto.

Las prestaciones obtenidas no han defraudado las expectativas y XYLOFON ha demostrado ser un excelente aliado para reducir la transmisión por flancos.



MARIE CURIE SCHULE

Fráncfort (DE)

descripción	edificio de uso escolar
tipo de estructura	paneles de CLT
lugar	Fráncfort (Alemania)
productos	XYLOFON



EDIFICIO MULTIPISOS

Toronto (CA)

descripción	edificio de 6 plantas de uso residencial
tipo de estructura	paneles de CLT
lugar	Toronto (Canadá)
productos	XYLOFON, ALADIN



SOLHØY

Østlandet (NO)

descripción	centro de salud con 67 viviendas para uso sanitario-asistencial con servicios para los usuarios
tipo de estructura	paneles de CLT
lugar	Østlandet (Noruega)
productos	XYLOFON



LA BRIOSA HOTEL

Trentino Alto Adigio (IT)

descripción	edificio de 7 plantas para alojamiento
tipo de estructura	paneles de CLT
lugar	Trentino Alto Adigio (Italia)
productos	XYLOFON, ALADIN, TITAN SILENT

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 1

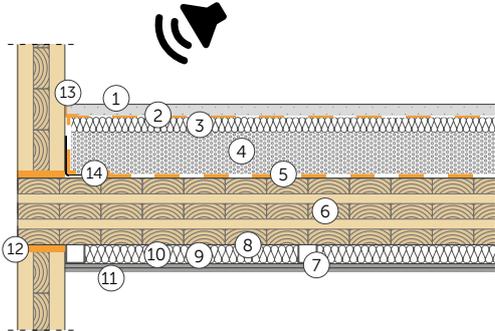
AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 10140-2

FORJADO

Superficie = 31,17 m²

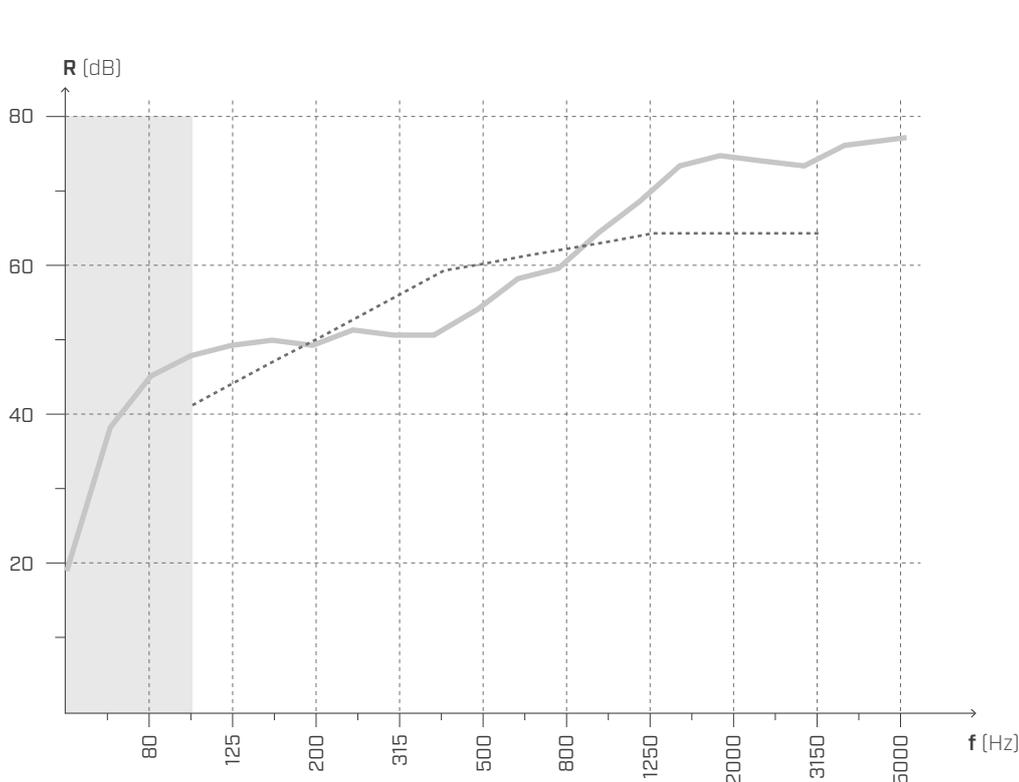
Masa = 418,3 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 78,4 m³



- ① Solado de cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Llenado con grava compactada con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ **SILENT FLOOR BYTUM** (s: 5 mm)
- ⑥ CLT (s: 160 mm)
- ⑦ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑧ Estructura metálica para cartón-yeso
- ⑨ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑩ Aislante de lana mineral de baja densidad (25 kg/m³) (s: 50 mm)
- ⑪ Panel de cartón-yeso x2 (s: 25 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ **SILENT EDGE**
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 300 mm
TITAN SILENT paso 800 mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	18,6
63	38,2
80	44,8
100	48,0
125	49,5
160	50,1
200	49,0
250	51,6
315	50,6
400	50,7
500	54,2
630	58,4
800	59,9
1000	64,6
1250	68,7
1600	73,6
2000	75,0
2500	74,1
3150	73,8
4000	76,2
5000	76,9
-	60

$R_w (C; C_{tr}) = 60 (-1; -4) \text{ dB}$

STC = 59

Laboratorio de pruebas: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocolo de la prueba: 2440_01_2017_M01.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 1

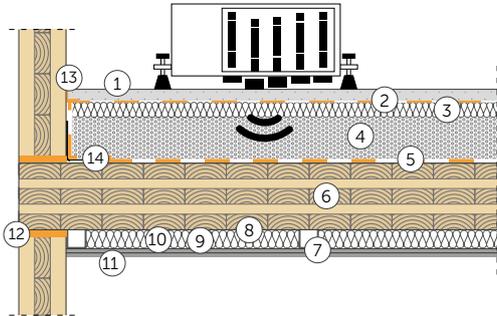
NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO SEGÚN ISO 10140-3

FORJADO

Superficie = 31,17 m²

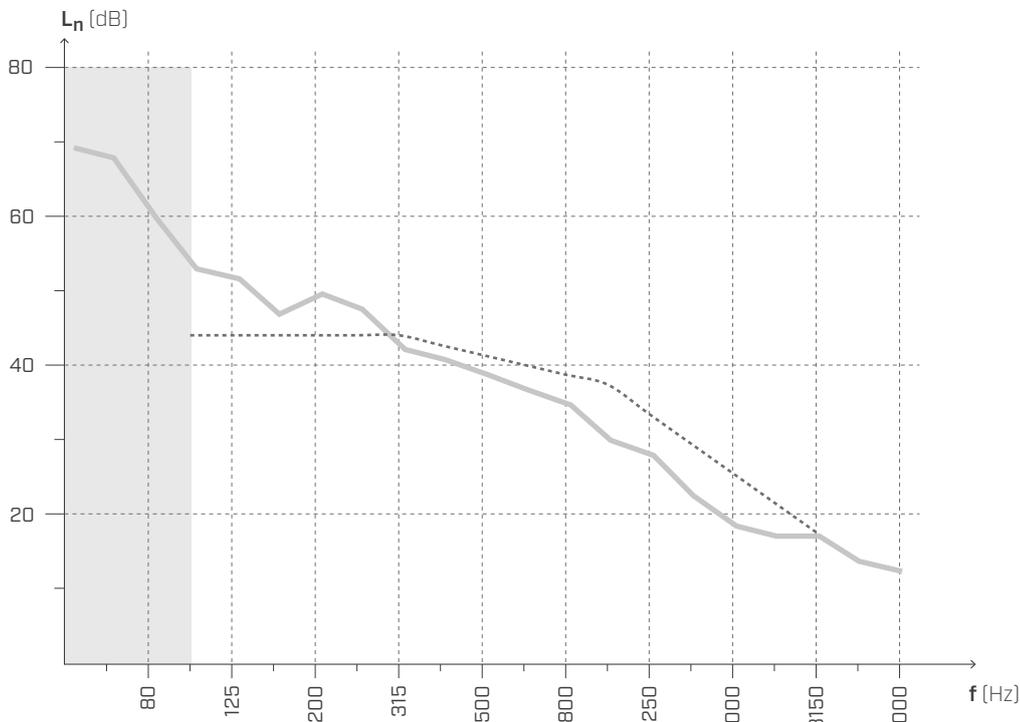
Masa = 418,3 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 78,4 m³



- ① Solado de cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Llenado con grava compactada con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ **SILENT FLOOR BYTUM** (s: 5 mm)
- ⑥ CLT (s: 160 mm)
- ⑦ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑧ Estructura metálica para cartón-yeso
- ⑨ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑩ Aislante de lana mineral de baja densidad (25 kg/m³) (s: 50 mm)
- ⑪ Panel de cartón-yeso x2 (s: 25 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ **SILENT EDGE**
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 300 mm
TITAN SILENT paso 800 mm

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	L _n [dB]
50	69,1
63	67,3
80	59,7
100	52,9
125	51,1
160	46,6
200	49,4
250	47,5
315	41,8
400	40,5
500	38,8
630	36,7
800	34,5
1000	30,1
1250	27,5
1600	22,5
2000	18,2
2500	17,1
3150	17,3
4000	13,8
5000	12,5
-	42

$$L_{n,w} (C_l) = 42 (0) \text{ dB}$$

$$IIC = 67$$

Laboratorio de pruebas: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocolo de la prueba: 2440_01_2017_M01.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 2

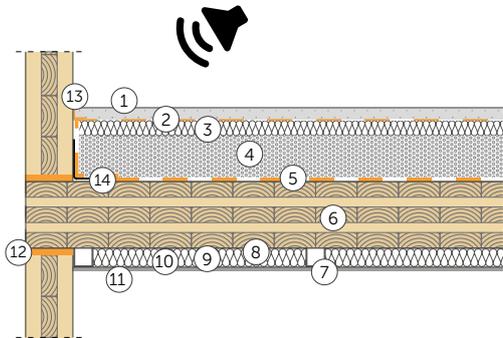
AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 10140-2

FORJADO

Superficie = 31,17 m²

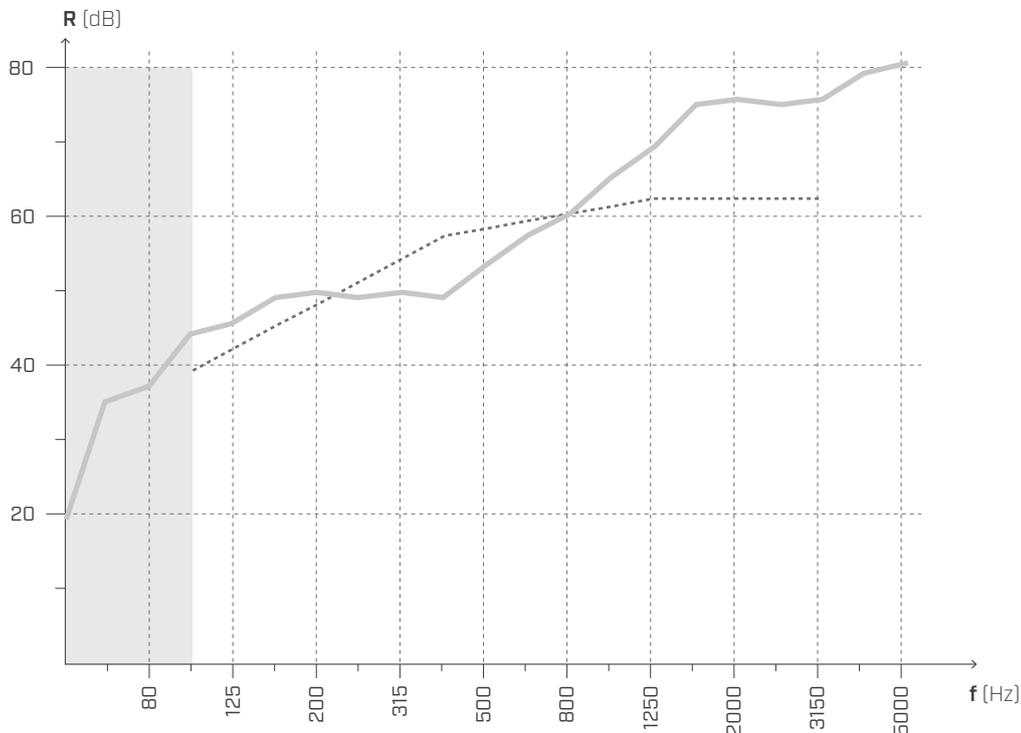
Masa = 418,3 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 78,4 m³



- ① Solado de cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Llenado con grava compactada con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ **SILENT FLOOR BYTUM** (s: 5 mm)
- ⑥ CLT (s: 160 mm)
- ⑦ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑧ Estructura metálica para cartón-yeso
- ⑨ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑩ Aislante de lana mineral de baja densidad (25 kg/m³) (s: 50 mm)
- ⑪ Panel de cartón-yeso (s: 12,5 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ **SILENT EDGE**
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 300 mm
TITAN SILENT paso 800 mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	18,7
63	34,9
80	36,9
100	43,8
125	45,6
160	49,1
200	49,9
250	49,1
315	49,4
400	48,7
500	53,0
630	57,4
800	59,9
1000	64,6
1250	68,9
1600	74,2
2000	74,9
2500	74,6
3150	75,1
4000	78,4
5000	79,9
-	59

$R_w (C; C_{tr}) = 59 (-1; -4) \text{ dB}$

STC = **57**

Laboratorio de pruebas: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocolo de la prueba: 2440_03_2017_M02.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 2

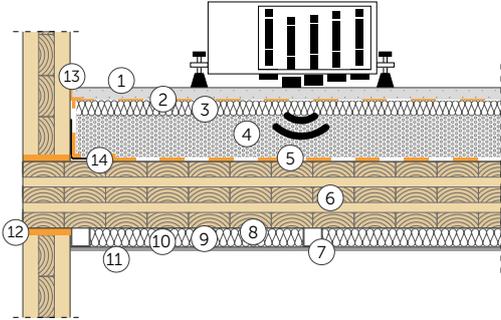
NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO SEGÚN ISO 10140-3

FORJADO

Superficie = 31,17 m²

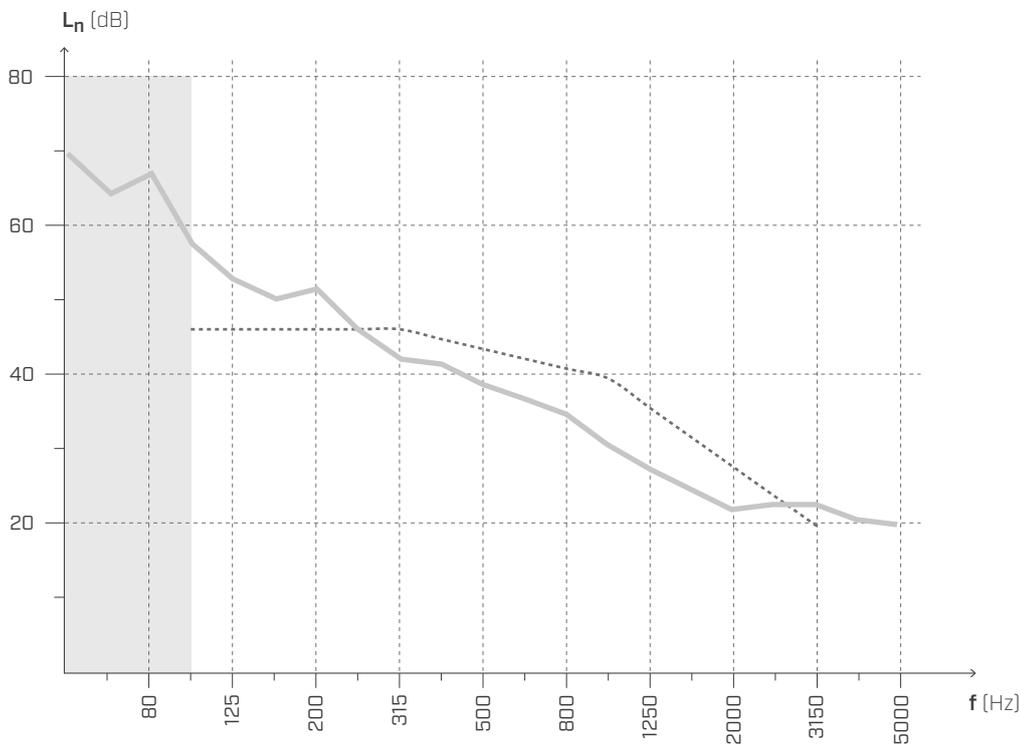
Masa = 418,3 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 78,4 m³



- ① Solado de cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Llenado con grava compactada con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ **SILENT FLOOR BYTUM** (s: 5 mm)
- ⑥ CLT (s: 160 mm)
- ⑦ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑧ Estructura metálica para cartón-yeso
- ⑨ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑩ Aislante de lana mineral de baja densidad (25 kg/m³) (s: 50 mm)
- ⑪ Panel de cartón-yeso x2 (s: 25 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ **SILENT EDGE**
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 300 mm
TITAN SILENT paso 800 mm

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	Ln [dB]
50	69,6
63	64,5
80	66,9
100	57,4
125	52,7
160	50,1
200	51,5
250	46,2
315	42,0
400	41,0
500	38,9
630	36,8
800	34,7
1000	30,4
1250	27,4
1600	24,2
2000	21,9
2500	22,7
3150	22,1
4000	20,6
5000	19,4
-	44

$$L_{n,w} (C_l) = 44 (1) \text{ dB}$$

$$IIC = 62$$

Laboratorio de pruebas: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocolo de la prueba: 2440_03_2017_M02.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 3

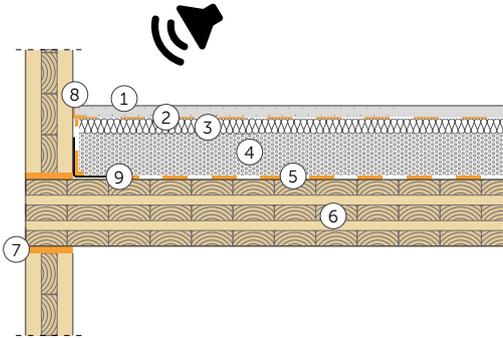
AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 10140-2

FORJADO

Superficie = 31,17 m²

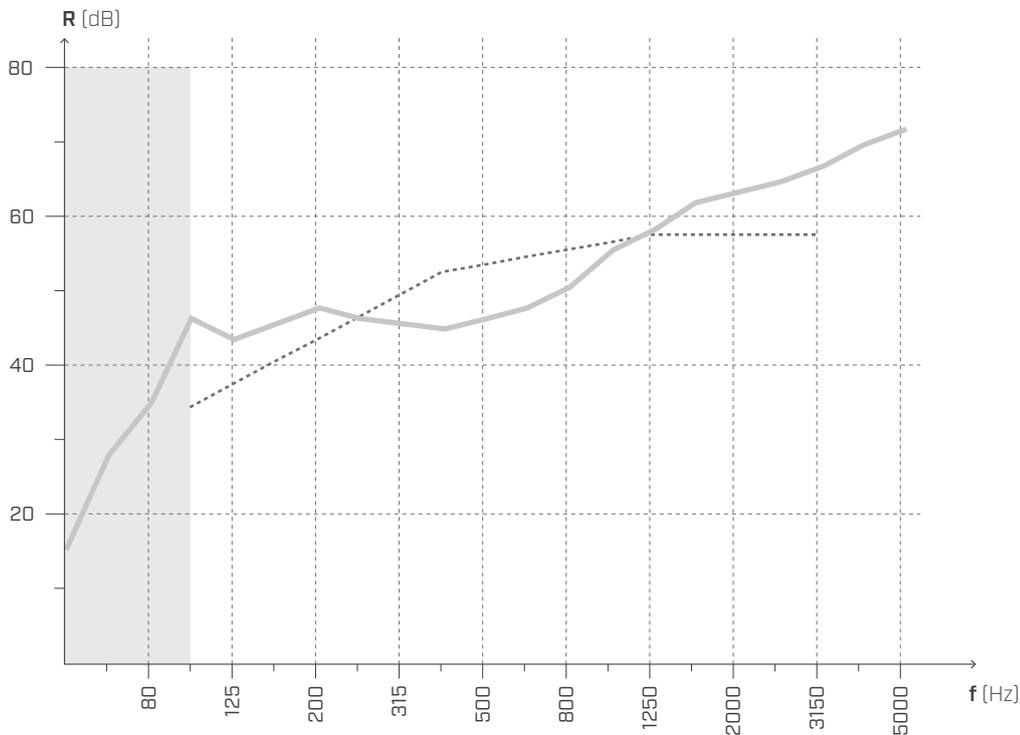
Masa = 418,3 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 78,4 m³



- ① Solado de cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Llenado con grava compactada con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ **SILENT FLOOR BYTUM** (s: 5 mm)
- ⑥ CLT (s: 160 mm)
- ⑦ **XYLOFON**
- ⑧ **SILENT EDGE**
- ⑨ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 300 mm
TITAN SILENT paso 800 mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	15,5
63	27,8
80	35,3
100	46,1
125	43,8
160	45,7
200	47,6
250	46,4
315	45,8
400	44,9
500	46,6
630	47,4
800	50,3
1000	55,7
1250	58,2
1600	61,6
2000	62,8
2500	64,8
3150	66,6
4000	69,6
5000	71,6
-	53

$R_w (C; C_{tr}) = 53 (-1; -3) \text{ dB}$

STC = **53**

Laboratorio de pruebas: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocolo de la prueba: 2440_05_2017_M03.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 3

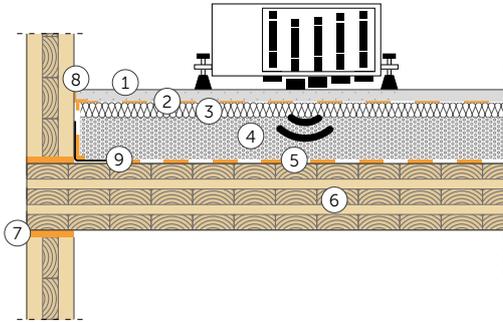
NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO SEGÚN ISO 10140-3

FORJADO

Superficie = 31,17 m²

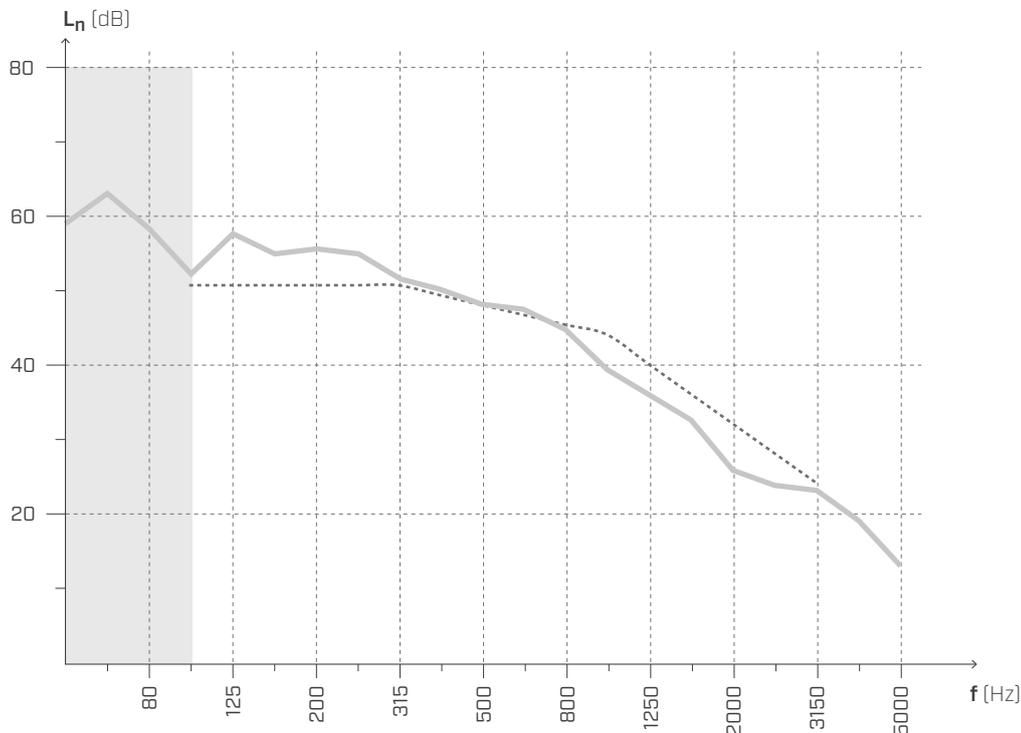
Masa = 418,3 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 78,4 m³



- ① Solado de cemento (2400 kg/m³) (s: 60 mm)
- ② BARRIER 150
- ③ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ④ Llenado con grava compactada con cemento (1800 kg/m³) (s: 80 mm)
- ⑤ SILENT FLOOR BYTUM (s: 5 mm)
- ⑥ CLT (s: 160 mm)
- ⑦ XYLOFON
- ⑧ SILENT EDGE
- ⑨ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 300 mm
TITAN SILENT paso 800 mm

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	L_n [dB]
50	59,3
63	63,1
80	58,4
100	51,9
125	57,5
160	55,1
200	55,4
250	55,0
315	51,4
400	50,0
500	47,9
630	47,3
800	44,9
1000	39,3
1250	36,0
1600	32,6
2000	26,0
2500	24,2
3150	23,1
4000	19,1
5000	13,3
-	48

$$L_{n,w} (C_1) = 48 (0) \text{ dB}$$

$$IIC = 62$$

Laboratorio de pruebas: Akustik Center Austria, Holzforschung Austria.
Protocolo de la prueba: 2440_06_2017_M03.

MEDICIONES EN LAS OBRAS | FORJADO DE CLT 5

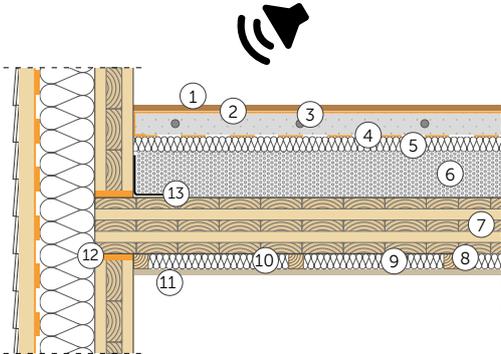
AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 140-4

FORJADO

Superficie = 35,14 m²

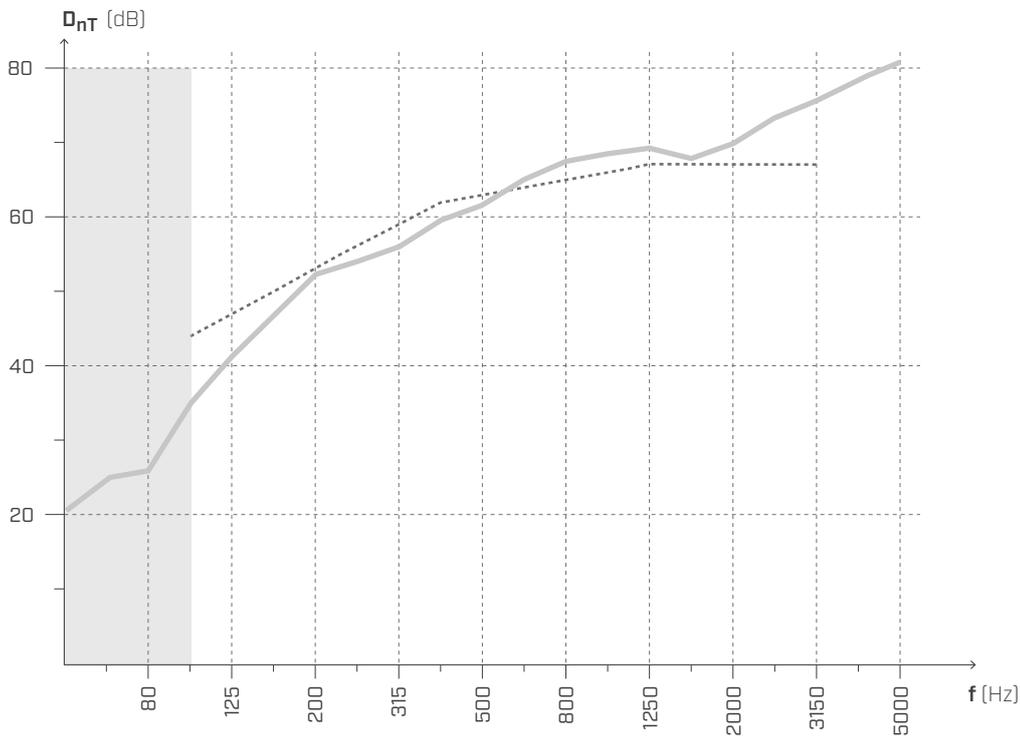
Masa = 384 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 88 m³



- ① Suelo de madera (s: 15 mm)
- ② **SILENT STEP** (s: 2 mm)
- ③ Sistema de calefacción por suelo (s: 70 mm)
- ④ **BARRIER 100**
- ⑤ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑥ Llenado con grava compactada (s: 85 mm)
- ⑦ CLT (s: 150 mm)
- ⑧ Listón de madera maciza con conectores resilientes
- ⑨ Cámara de aire (s: 6 mm)
- ⑩ Aislante de lana mineral de baja densidad (25 kg/m³) (s: 40 mm)
- ⑪ Revestimiento de abeto (s: 19 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 300 mm
TITAN SILENT paso 1000 mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	D _{nT} [dB]
50	20,5
63	24,6
80	25,5
100	34,8
125	41,2
160	46,6
200	52,2
250	53,9
315	56
400	59,5
500	61,5
630	64,9
800	67,4
1000	68,4
1250	69,2
1600	67,8
2000	69,9
2500	73,3
3150	75,6
4000	79,6
5000	80,3
-	63

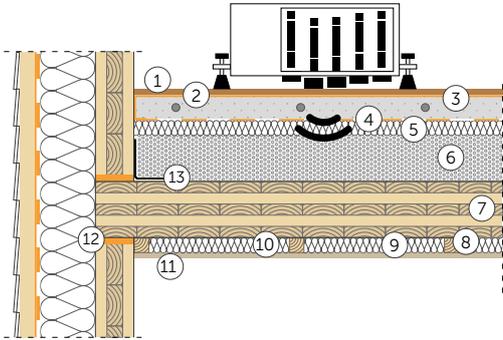
$D_{nT,w} (C; C_{tr}) = 63 (-3; -10) \text{ dB}$

NNIC = 64

Laboratorio de pruebas: INGENIEURBÜRO ROTHBACHER GmbH.
Protocolo de la prueba: 17-466.

MEDICIONES EN LAS OBRAS | FORJADO DE CLT 5

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO SEGÚN ISO 10140-3



FORJADO

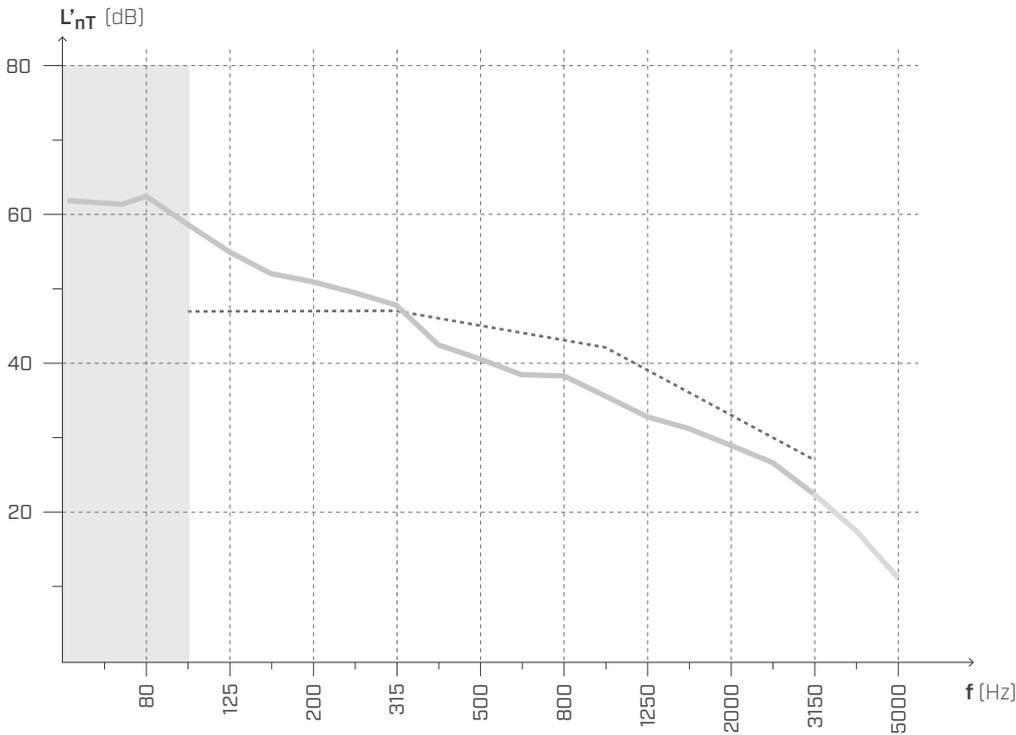
Superficie = 35,14 m²

Masa = 384 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 88 m³

- ① Suelo de madera (s: 15 mm)
- ② **SILENT STEP** (s: 2 mm)
- ③ Sistema de calefacción por suelo (s: 70 mm)
- ④ **BARRIER 100**
- ⑤ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑥ Llenado con grava compactada (s: 85 mm)
- ⑦ CLT (s: 150 mm)
- ⑧ Listón de madera maciza con conectores resilientes
- ⑨ Cámara de aire (s: 6 mm)
- ⑩ Aislante de lana mineral de baja densidad (25 kg/m³) (s: 40 mm)
- ⑪ Revestimiento de abeto (s: 19 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 300 mm
TITAN SILENT paso 1000 mm

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	L'_{nT} [dB]
50	61,8
63	61,3
80	63
100	58,7
125	55
160	52
200	50,9
250	49,5
315	47,7
400	42,4
500	40,5
630	38,5
800	38,3
1000	35,5
1250	32,7
1600	31,1
2000	28,9
2500	26,6
3150	22,4
4000	17,6
5000	11,4
-	45

$$L'_{nT,w} (C_1) = 45 (2) \text{ dB}$$

$$\text{NIRS} = 61$$

Laboratorio de pruebas: INGENIEURBÜRO ROTHBACHER GmbH.
Protocolo de la prueba: 17-466.

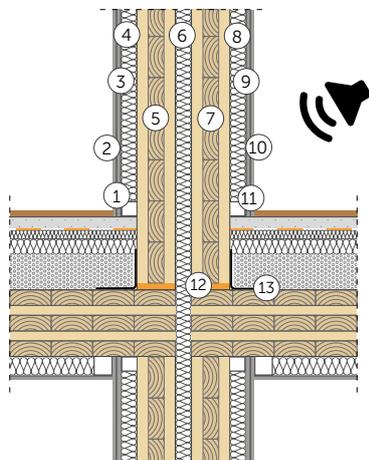
MEDICIONES EN LAS OBRAS | PARED DE CLT 8

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1

PARED

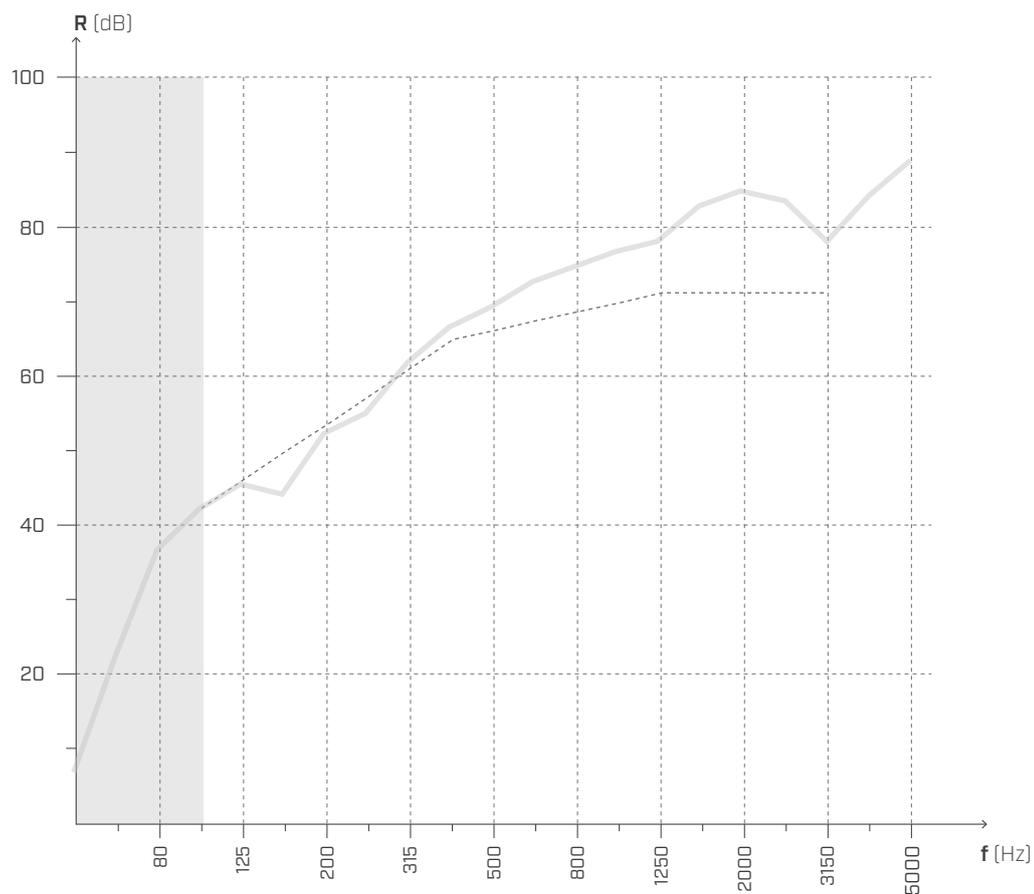
Superficie = 9,6 m²

Volumen de la habitación receptora = 67 m³



- ① Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ② Panel de cartón-yeso x2 (s: 25 mm)
- ③ Estructura metálica con cartón-yeso (s: 50 mm)
- ④ Aislante de lana mineral baja densidad (s: 50 mm)
- ⑤ CLT (s: 100 mm)
- ⑥ Aislante de lana mineral alta densidad (s: 30 mm)
- ⑦ CLT (s: 100 mm)
- ⑧ Aislante de lana mineral baja densidad (s: 50 mm)
- ⑨ Estructura metálica con cartón-yeso (s: 50 mm)
- ⑩ Panel de cartón-yeso x2 (s: 25 mm)
- ⑪ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 500 mm
WBR 100 paso 1000 mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	6,9
63	22,7
80	36,6
100	41,9
125	45,2
160	44,0
200	52,1
250	55,0
315	61,5
400	66,3
500	69,3
630	72,5
800	74,4
1000	76,4
1250	78,1
1600	≥ 82,6
2000	≥ 84,9
2500	≥ 83,0
3150	≥ 77,6
4000	≥ 83,6
5000	≥ 88,7

$R'_w (C; C_{tr}) = 66 (-3; -9) \text{ dB}$

FSTC = 67

Responsable de las mediciones: Universidad de Bolonia.
Protocolo de la prueba: prueba 26/09/2017.

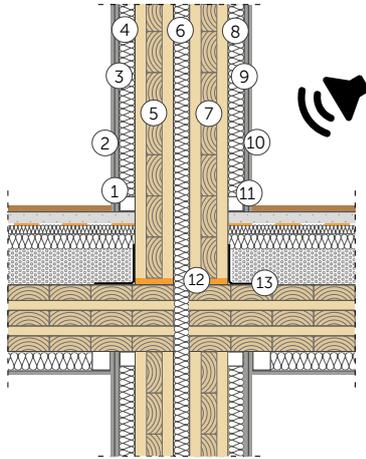
MEDICIONES EN LAS OBRAS | PARED DE CLT 8

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1

FORJADO

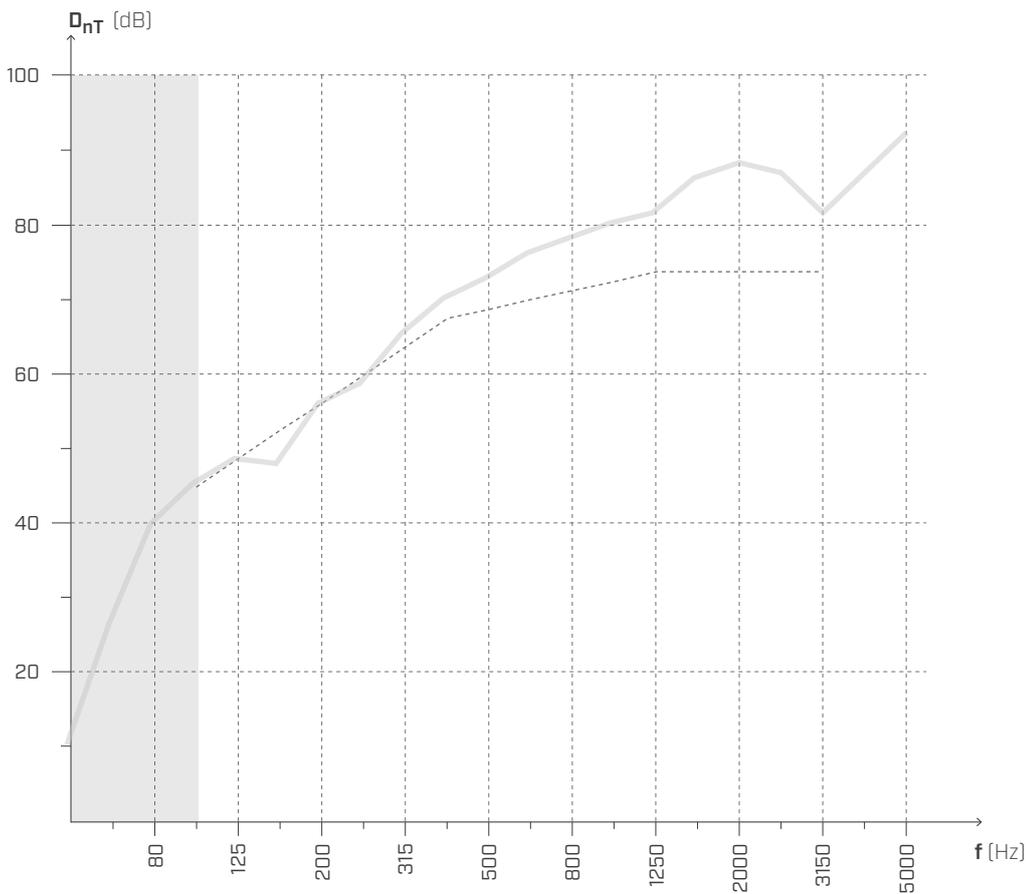
Superficie = 9,6 m²

Volumen de la habitación receptora = 67 m³



- ① Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ② Panel de cartón-yeso x2 (s: 25 mm)
- ③ Estructura metálica con cartón-yeso (s: 50 mm)
- ④ Aislante de lana mineral baja densidad (s: 50 mm)
- ⑤ CLT (s: 100 mm)
- ⑥ Aislante de lana mineral alta densidad (s: 30 mm)
- ⑦ CLT (s: 100 mm)
- ⑧ Aislante de lana mineral baja densidad (s: 50 mm)
- ⑨ Estructura metálica con cartón-yeso (s: 50 mm)
- ⑩ Panel de cartón-yeso x2 (s: 25 mm)
- ⑪ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑫ **XYLOFON**
- ⑬ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 500 mm
WBR 100 paso 1000 mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	D _{nT} [dB]
50	10,4
63	26,2
80	40,1
100	45,4
125	48,7
160	47,5
200	55,6
250	58,5
315	65,0
400	69,8
500	72,8
630	76,0
800	77,9
1000	79,9
1250	81,6
1600	≥ 86,1
2000	≥ 88,4
2500	≥ 86,5
3150	≥ 81,1
4000	≥ 87,1
5000	≥ 92,2

$D_{nT,w} (C;C_{tr}) = 70 (-3;-9) \text{ dB}$

FSTC = 67

Responsable de las mediciones: Universidad de Bolonia.
Protocolo de la prueba: prueba 26/09/2017.

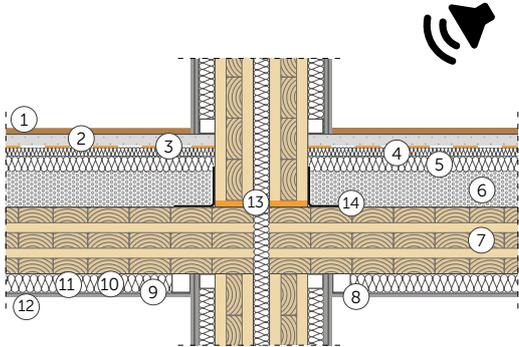
MEDICIONES EN LAS OBRAS | FORJADO DE CLT 8

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1

FORJADO

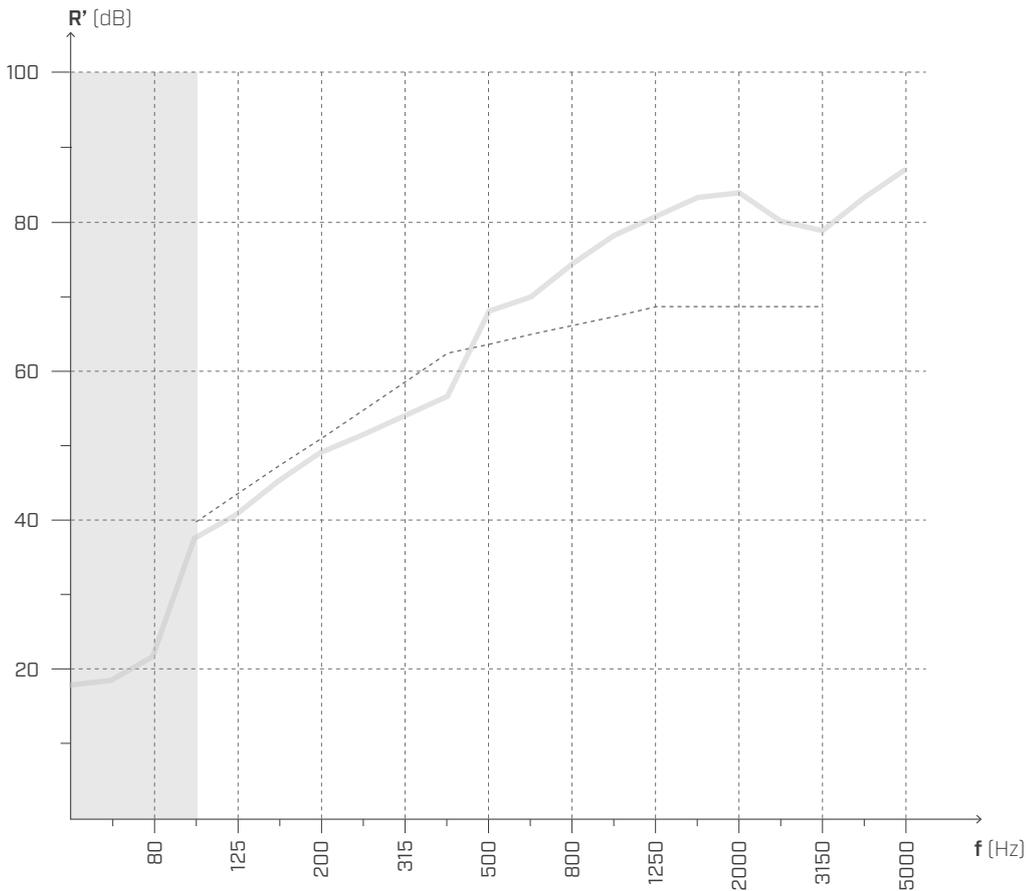
Superficie = 26 m²

Volumen de la habitación receptora = 67 m³



- ① Suelo (s: 15 mm)
- ② Solera de cemento (2400 kg/m³) (s: 65 mm)
- ③ **BARRIER 100**
- ④ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑤ Aislante de EPS (s: 50 mm)
- ⑥ Llenado con grava (s: 45 mm)
- ⑦ CLT (s: 160 mm)
- ⑧ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑨ Estructura metálica con cartón-yeso (s: 50 mm)
- ⑩ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑪ Aislante de lana mineral baja densidad (s: 50 mm)
- ⑫ Panel de cartón-yeso (s: 12,5 mm)
- ⑬ **XYLOFON**
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 500 mm
WBR 100 paso 1000 mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R' [dB]
50	18,0
63	18,9
80	21,9
100	37,9
125	41,2
160	45,5
200	49,4
250	51,5
315	53,9
400	56,7
500	68,2
630	69,8
800	74,1
1000	78,0
1250	80,7
1600	83,0
2000	84,0
2500	79,9
3150	78,9
4000	83,0
5000	≥ 87,2

$R'_w (C; C_{tr}) = 62 (-1; -8) \text{ dB}$

FSTC = 63

Responsable de las mediciones: Universidad de Bolonia.
Protocolo de la prueba: prueba 26/09/2017.

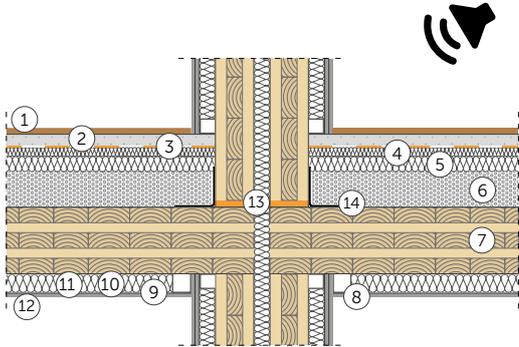
MEDICIONES EN LAS OBRAS | FORJADO DE CLT 8

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1

FORJADO

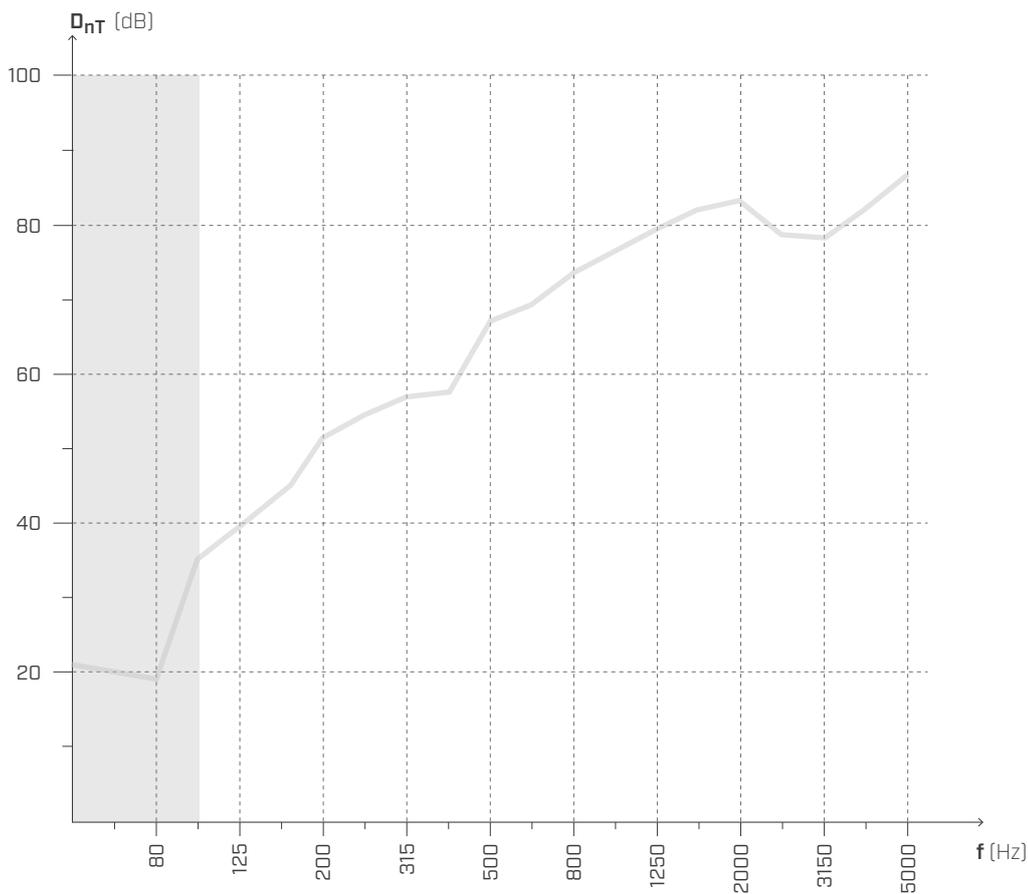
Superficie = 26 m²

Volumen de la habitación receptora = 67 m³



- ① Suelo (s: 15 mm)
- ② Solera de cemento (2400 kg/m³) (s: 65 mm)
- ③ **BARRIER 100**
- ④ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑤ Aislante de EPS (s: 50 mm)
- ⑥ Llenado con grava (s: 45 mm)
- ⑦ CLT (s: 160 mm)
- ⑧ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑨ Estructura metálica con cartón-yeso (s: 50 mm)
- ⑩ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑪ Aislante de lana mineral baja densidad (s: 50 mm)
- ⑫ Panel de cartón-yeso (s: 12,5 mm)
- ⑬ **XYLOFON**
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 500 mm
WBR 100 paso 1000 mm

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	D _{nT} [dB]
50	20,9
63	20,4
80	18,8
100	35,0
125	39,8
160	43,5
200	51,6
250	54,4
315	56,7
400	57,4
500	67,1
630	69,2
800	73,6
1000	76,4
1250	79,6
1600	82,4
2000	83,4
2500	78,8
3150	78,3
4000	82,5
5000	≥ 86,9

$$D_{nT,w} (C; C_{tr}) = 62 (-2; -9) \text{ dB}$$

$$FSTC = 63$$

Responsable de las mediciones: Universidad de Bolonia.
Protocolo de la prueba: prueba 26/09/2017.

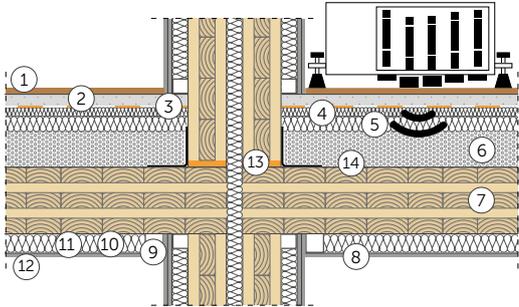
MEDICIONES EN LAS OBRAS | FORJADO DE CLT 8

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO SEGÚN ISO 16283-2

FORJADO

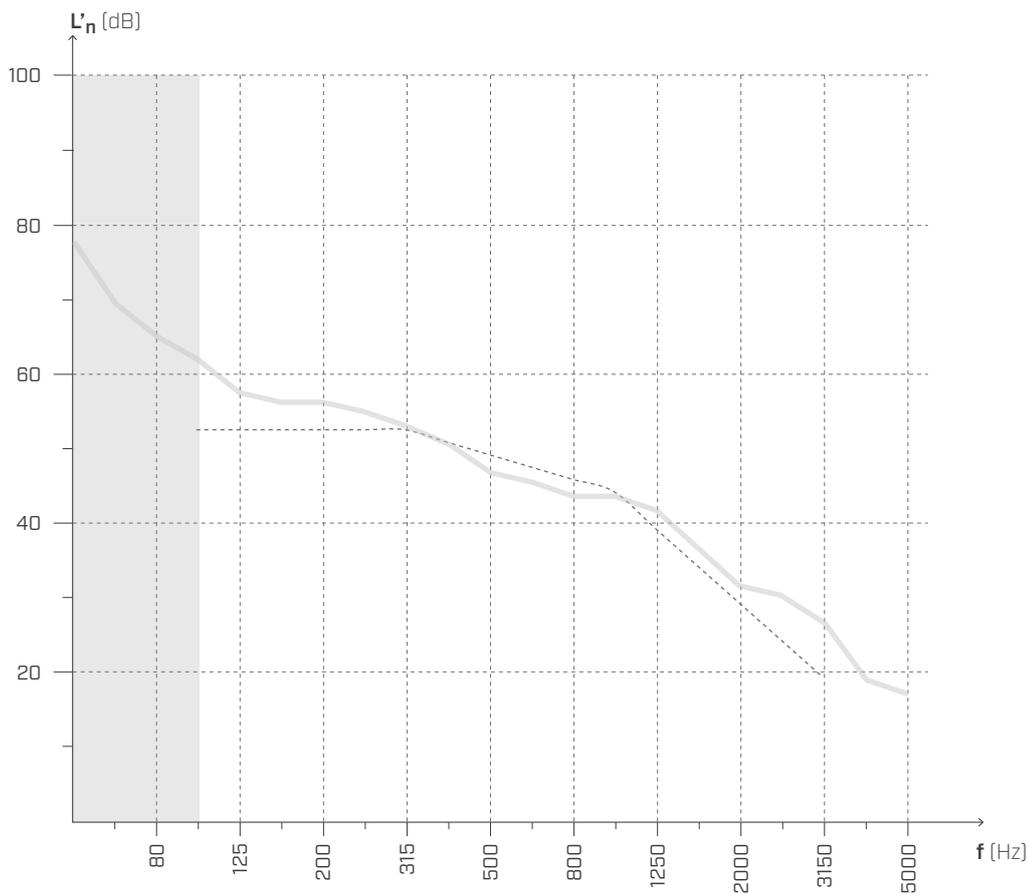
Superficie = 26 m²

Volumen de la habitación receptora = 67 m³



- ① Suelo (s: 15 mm)
- ② Solera de cemento (2400 kg/m³) (s: 65 mm)
- ③ **BARRIER 100**
- ④ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑤ Aislante de EPS (s: 50 mm)
- ⑥ Llenado con grava (s: 45 mm)
- ⑦ CLT (s: 160 mm)
- ⑧ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑨ Estructura metálica con cartón-yeso (s: 50 mm)
- ⑩ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑪ Aislante de lana mineral baja densidad (s: 50 mm)
- ⑫ Panel de cartón-yeso (s: 12,5 mm)
- ⑬ **XYLOFON**
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 500 mm
WBR 100 paso 1000 mm

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	L'n [dB]
50	77,7
63	69,8
80	65,2
100	62,0
125	57,6
160	56,4
200	56,7
250	54,9
315	53,1
400	50,9
500	47,0
630	45,4
800	44,1
1000	43,7
1250	42,2
1600	36,7
2000	32,0
2500	30,8
3150	26,8
4000	19,5
5000	17,1

$L'_{n,w} (C_l) = 50 (1;) \text{ dB}$

$IIC = 58$

Responsable de las mediciones: Universidad de Bolonia.
Protocolo de la prueba: prueba 26/09/2017.

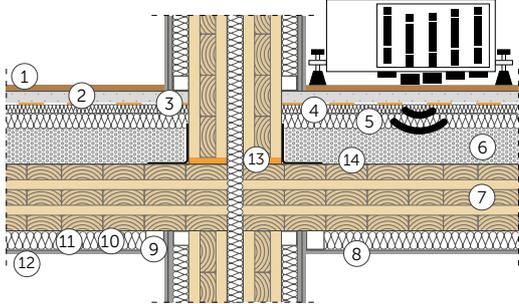
MEDICIONES EN LAS OBRAS | FORJADO DE CLT 8

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO SEGÚN ISO 16283-2

FORJADO

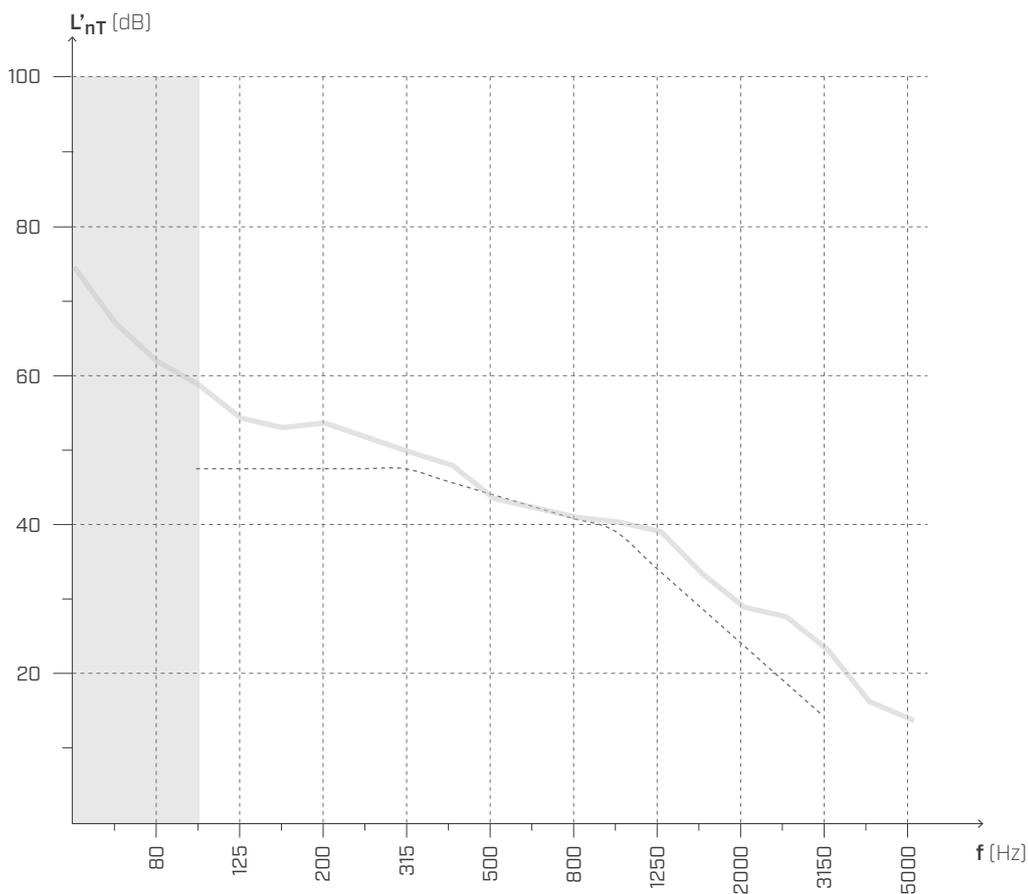
Superficie = 26 m²

Volumen de la habitación receptora = 67 m³



- ① Suelo (s: 15 mm)
- ② Solera de cemento (2400 kg/m³) (s: 65 mm)
- ③ **BARRIER 100**
- ④ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (s: 30 mm)
- ⑤ Aislante de EPS (s: 50 mm)
- ⑥ Llenado con grava (s: 45 mm)
- ⑦ CLT (s: 160 mm)
- ⑧ Conectores de cartón-yeso resilientes (s: 60 mm)
- ⑨ Estructura metálica con cartón-yeso (s: 50 mm)
- ⑩ Cámara de aire (s: 10 mm)
- ⑪ Aislante de lana mineral baja densidad (s: 50 mm)
- ⑫ Panel de cartón-yeso (s: 12,5 mm)
- ⑬ **XYLOFON**
- ⑭ Sistema de fijación:
HBS 8 x 240 mm paso 500 mm
WBR 100 paso 1000 mm

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	L'_{nT} [dB]
50	74,3
63	66,5
80	61,9
100	58,7
125	54,3
160	53,1
200	53,4
250	51,6
315	49,8
400	47,6
500	43,7
630	42,1
800	40,8
1000	40,3
1250	38,9
1600	33,4
2000	28,7
2500	27,5
3150	23,5
4000	16,1
5000	13,8

$$L'_{nT,w} (C_l) = 47 (1) \text{ dB}$$

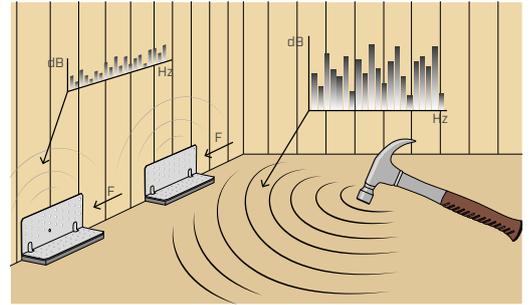
$$A_{IIC} = 58$$

Responsable de las mediciones: Universidad de Bolonia.
Protocolo de la prueba: prueba 26/09/2017.

INTERACCIÓN ACÚSTICA Y MECÁNICA

COMPORTAMIENTO ACÚSTICO - MECÁNICO TITAN SILENT

El sistema TITAN SILENT ha sido sometido a una serie de pruebas que han permitido comprender el comportamiento acústico y mecánico. Las campañas experimentales realizadas en el ámbito del proyecto Seismic-Rev, en colaboración con varios institutos de investigación, han demostrado que las características de la banda resiliente influyen en la prestación mecánica de la conexión. Desde el punto de vista acústico, con el proyecto Flanksound se ha demostrado que la capacidad de amortiguación de las vibraciones a través de la unión está fuertemente influenciada por el tipo y el número de conexiones.



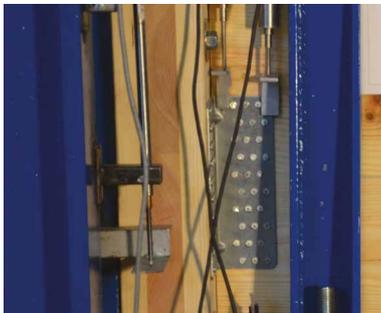
ESTUDIOS EXPERIMENTALES: COMPORTAMIENTO MECÁNICO

Dentro del proyecto Seismic-Rev, en colaboración con la Universidad de Trento y el Instituto de BioEconomía (IBE - San Michele all'Adige), se ha emprendido un proyecto de investigación para evaluar el comportamiento mecánico de las angulares TITAN utilizados junto a diferentes bandas fonoaislantes.

PRIMERA FASE DE LABORATORIO

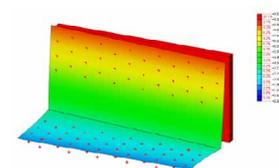
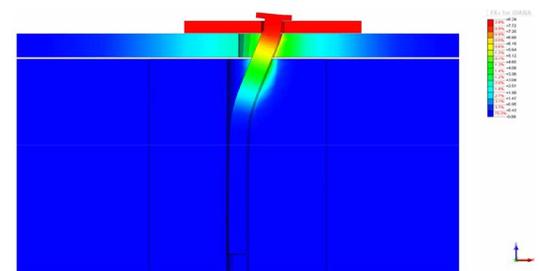
En la primera fase experimental, se han realizado pruebas monótonas a corte mediante procedimientos de carga lineal con control de desplazamiento, con el fin de evaluar la variación de la resistencia última y de la rigidez ofrecidas por la conexión TTF200 con clavos LBA de $\varnothing 4 \times 60$ mm.

*Muestras de prueba:
paneles de CLT
angular TITAN TTF200*



MODELADO NUMÉRICO

Los resultados de la campaña de investigación preliminar han demostrado la importancia de realizar análisis más precisos de la influencia de los perfiles acústicos en el comportamiento mecánico de los angulares metálicos TTF200 y TTN240 en términos de resistencia y rigidez globales. Por esta razón, se ha decidido realizar otras evaluaciones mediante modelizaciones numéricas en los elementos finitos, empezando por el comportamiento del clavo único. En el caso examinado se ha analizado la influencia de tres bandas resilientes distintas: XYLOFON 35 (6 mm), ALADIN STRIPE SOFT (5 mm) y ALADIN STRIPE EXTRA SOFT (7 mm).

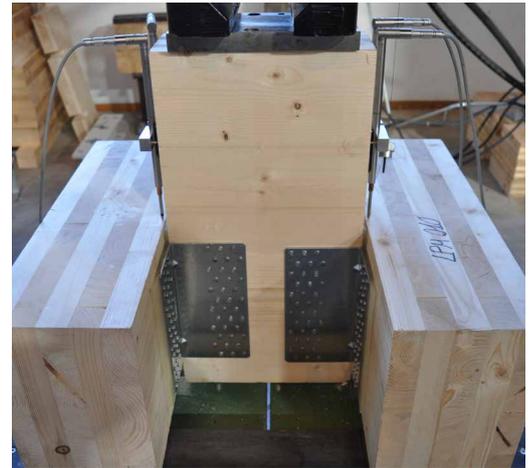


*Deformación Tx [mm]
para desplazamiento inducido de 8 mm*

SEGUNDA FASE DE LABORATORIO

En esta fase, se han realizado pruebas de laboratorio de acuerdo con algunos requisitos de la norma EN 26891. Las muestras TITAN SILENT, ensambladas con diferentes dispositivos TITAN junto a la banda resiliente XYLOFON 35 (6 mm), se han llevado a rotura para investigar la carga máxima, la carga a 15 mm y los correspondientes desplazamientos, sin influencia de carga y, por lo tanto, efectos de aplastamiento en el perfil acústico (espacio máximo entre placa y panel de madera).

Muestras de prueba:
paneles de CLT de 5 capas
angulares TITAN con fijación total
TTF200 - TTN240 - TTS240 - TTV240
banda resiliente XYLOFON 35



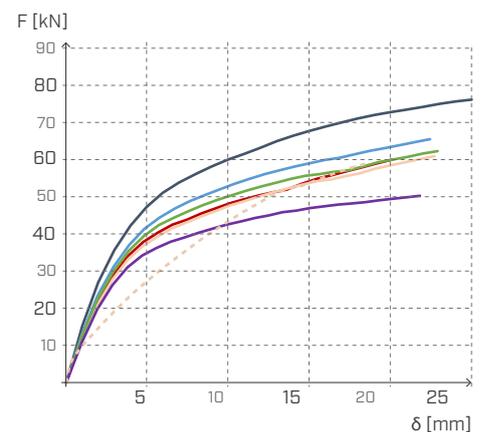
VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA AL CORTE EN FUNCIÓN DE LA BANDA FONOAISLANTE

La comparación de los resultados entre las diferentes configuraciones analizadas se proporciona en términos de variación de la fuerza de desplazamiento a 15 mm ($F_{15\text{ mm}}$) y de la rigidez elástica a 5 mm ($K_{s,5\text{ mm}}$)

TITAN TTF200

configuraciones	sp	$F_{15\text{ mm}}$	$\Delta F_{15\text{ mm}}$	$K_{5\text{ mm}}$	$\Delta K_{5\text{ mm}}$
	[mm]	[kN]		[kN/mm]	
TTF200	-	68,4	-	9,55	-
TTF200 + ALADIN STRIPE SOFT red.*	3	59,0	-14 %	8,58	-10 %
TTF200 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT red.*	4	56,4	-18 %	8,25	-14 %
TTF200 + ALADIN STRIPE SOFT	5	55,0	-20 %	7,98	-16 %
TTF200 + XYLOFON PLATE	6	54,3	-21 %	7,79	-18 %
TTF200 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT	7	47,0	-31 %	7,30	-24 %
TTF200 + XYLOFON PLATE - test 003	6	54,2	-21 %	5,49	-43 %

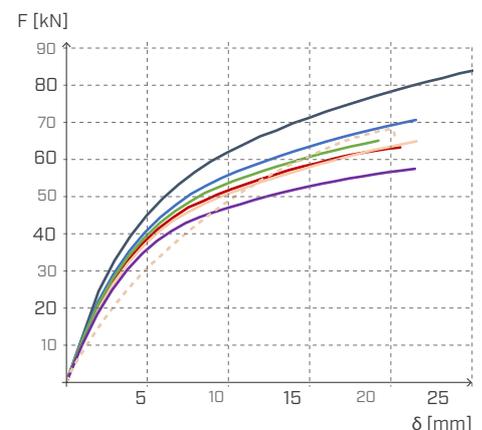
* Espesor reducido: altura de la banda reducida debido a la sección ondulada y al consiguiente aplastamiento provocado por la cabeza del clavo durante la inserción.



TITAN TTN240

configuraciones	sp	$F_{15\text{ mm}}$	$\Delta F_{15\text{ mm}}$	$K_{5\text{ mm}}$	$\Delta K_{5\text{ mm}}$
	[mm]	[kN]		[kN/mm]	
TTN240	-	71,9	-	9,16	-
TTN240 + ALADIN STRIPE SOFT red.*	3	64,0	-11 %	8,40	-8 %
TTN240 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT red.*	4	61,0	-15 %	8,17	-11 %
TTN240 + ALADIN STRIPE SOFT	5	59,0	-18 %	8,00	-13 %
TTN240 + XYLOFON PLATE	6	58,0	-19 %	7,81	-15 %
TTN240 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT	7	53,5	-26 %	7,47	-18 %
TTN240 + XYLOFON PLATE - test 001	6	61,5	-15 %	6,19	-32 %

* Espesor reducido: altura de la banda reducida debido a la sección ondulada y al consiguiente aplastamiento provocado por la cabeza del clavo durante la inserción.



RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los resultados obtenidos muestran una reducción de la resistencia y de la rigidez de los dispositivos tras interponer bandas fonoaislantes. Esta variación depende en gran medida del espesor de la banda. Para limitar la reducción de la resistencia, es necesario usar bandas con espesores reales aproximadamente inferiores o iguales a 6 mm.

RESISTENCIA AL CORTE Y A LA TRACCIÓN DE NINO Y TITAN SILENT CERTIFICADA SEGÚN ETA

No solo pruebas experimentales, sino también valores certificados por organismos de evaluación independientes que corroboran las características de los productos de construcción no estándar.

TITAN

La resistencia de TITAN acoplado con XYLOFON PLATE debajo de la brida horizontal se ha calculado a partir de la capacidad portante de los clavos o tornillos según "Blaß, H.J. und Laskewitz, B. (2000); Load-Carrying Capacity of Joints with Dowel-Type fasteners and Interlayers", omitiendo conservativamente la rigidez de la banda.

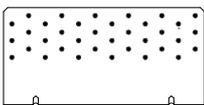
Como es un angular innovador y uno de los primeros del mercado que ha sido certificado, se ha elegido un enfoque muy conservador considerando XYLOFON como una capa de aire equivalente. Por lo tanto, la capacidad del angular está ampliamente subestimada.



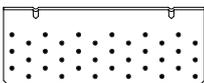
ANGULAR	fijación				F _{2/3,Rk} [kN]
	tipo	Ø x L [mm]	n _V [unid.]	n _H [unid.]	
TTN240 + XYLOFON PLATE	clavos LBA	4 x 60	36	36	24,8
	tornillos LBS	5 x 50	36	36	22,8
TTS240 + XYLOFON PLATE	tornillos HBS PLATE	8 x 80	14	14	12,5
TTF200 + XYLOFON PLATE	clavos LBA	4 x 60	30	30	17,2
	tornillos LBS	5 x 50	30	30	15,8

ESQUEMAS DE FIJACIÓN MADERA-MADERA

TTN240

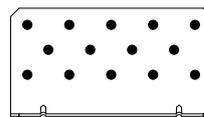


36 clavos LBA/tornillos LBS

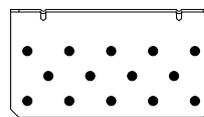


36 clavos LBA/tornillos LBS

TTS240

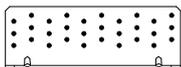


14 clavos LBA/tornillos LBS



14 clavos LBA/tornillos LBS

TTF200



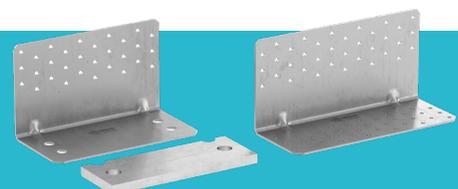
30 clavos LBA/tornillos LBS



30 clavos LBA/tornillos LBS

Descubre la gama completa de **TITAN** en nuestro sitio web o pide el catálogo a tu agente de confianza.

www.rothoblaas.es



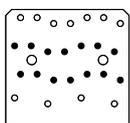
NINO

La resistencia de NINO acoplado con XYLOFON PLATE se ha definido mediante una serie de pruebas experimentales realizadas en colaboración con el Instituto de Bioeconomía (CNR -IBE de San Michele all'Adige). Esto ha permitido aumentar los conocimientos técnicos y perfeccionar el método de evaluación y, así, obtener resistencias que tienen en cuenta el comportamiento real del angular.

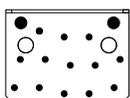
ANGULAR	tipo	fijación				$F_{1,Rk}$ [kN]	$F_{2/3,Rk}$ [kN]
		$\varnothing \times L$ [mm]	n_V [unid.]	n_H [unid.]	n VGS $\varnothing 9$		
NINO100100 + XYLOFON PLATE	clavos LBA	4 x 60	14	13	2	20	34,6
	tornillos LBS	5 x 50	14	13	2	20	16,9
NINO15080 + XYLOFON PLATE	clavos LBA	4 x 60	20	11	3	37,2	34,6
	tornillos LBS	5 x 50	20	11	3	37,2	25,5
NINO100200 + XYLOFON PLATE	clavos LBA	4 x 60	21	13	3	41,2	18,7
	tornillos LBS	5 x 50	21	13	3	41,2	17,2

ESQUEMAS DE FIJACIÓN MADERA-MADERA

NINO100100



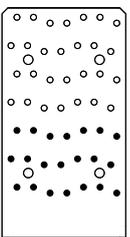
14 clavos LBA/tornillos LBS



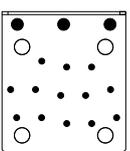
2 tornillos VGS $\varnothing 9$

13 clavos LBA/tornillos LBS

NINO15080



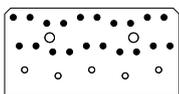
21 clavos LBA/tornillos LBS



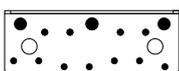
3 tornillos VGS $\varnothing 9$

13 clavos LBA/tornillos LBS

NINO100200



20 clavos LBA/tornillos LBS



3 tornillos VGS $\varnothing 9$

11 clavos LBA/tornillos LBS



Prueba de resistencia a la tracción monótona (F_1) en NINO15080 en configuración madera-madera.



Prueba de resistencia al corte monótona ($F_{2/3}$) en NINO15080 en configuración madera-madera.

Descubre la gama completa de **NINO** en nuestro sitio web o pide el catálogo a tu agente de confianza.

www.rothoblaas.es



INTERACCIÓN MECÁNICA Y FRICCIÓN

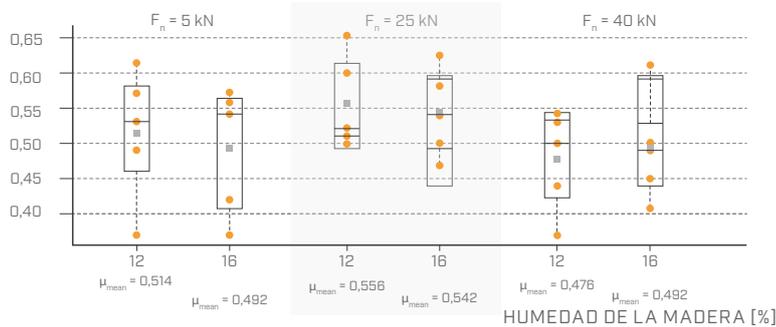
Para Rothoblaas, la lectura del comportamiento mecánico de las soluciones utilizadas en las estructuras de madera constituye un punto crucial y no tratable. Con este enfoque, han nacido dos proyectos de investigación en colaboración con dos organismos austriacos: la universidad de Graz "Technische Universität Graz" y la universidad de Innsbruck "Fakultät für Technische Wissenschaften".

FRICCIÓN XYLOFON MADERA

Con la Universidad de Graz se ha pretendido caracterizar el coeficiente de fricción estático entre madera y XYLOFON. En concreto, se han ensayado las bandas XYLOFON en los distintos shore combinando dos distintos tipos de maderas. Para las configuraciones de prueba se han utilizado elementos de CLT (5 capas con tablas de 20 mm de espesor) de abeto rojo, clasificado como madera blanda, y de abedul, de la familia de las maderas semiduras. Además de haber investigado las diferentes tipologías de madera, se ha intentado comprender también cuánto influye la humedad de la madera en el valor del coeficiente de fricción.

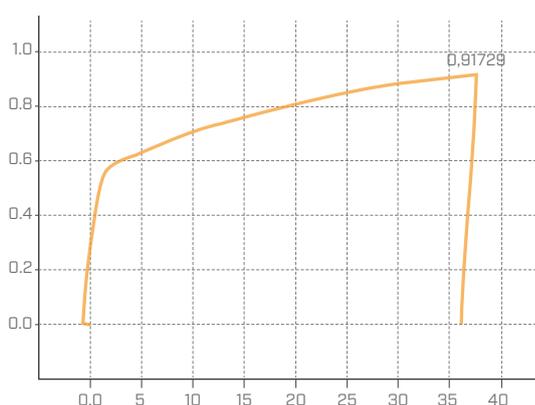
A continuación, se recogen algunos valores concretos de los ensayos realizados en el XYLOFON 70. Se ha considerado también una variable adicional representada por la carga vertical que actúa en los perfiles acústicos, reproducida en las pruebas mediante una precarga inducida en el sistema de paneles CLT examinado.

COEFICIENTE DE FRICCIÓN



Para cada configuración se han trazado los gráficos de desplazamiento-coeficiente de fricción μ para comprender hasta qué punto es útil considerar, a efectos estáticos, la contribución de la fricción, y cuál es la tensión a partir de la cual las conexiones deben absorber totalmente los esfuerzos presentes.

COEFICIENTE DE FRICCIÓN

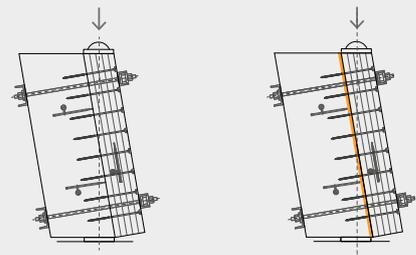


INTERACCIÓN MECÁNICA XYLOFON Y TORNILLOS DE ROSCA PARCIAL HBS

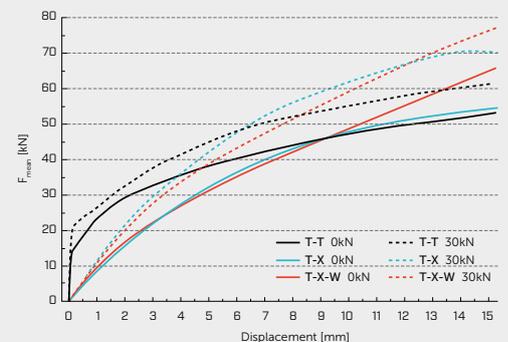
Una vez conocida la influencia de la banda resiliente en las resistencias mecánicas de los angulares de corte (TITAN), se ha investigado el comportamiento de los tornillos de rosca parcial en el mismo contexto.

La prueba completa el estudio sobre la caracterización del comportamiento acústico en función de las sollicitaciones estáticas y/o mecánicas.

En la imagen subyacente se muestra el setup de prueba configurado para esta investigación. Se ha decidido investigar distintos shore de XYLOFON también para comprender cuánto afecta la dureza del material en la variación de la resistencia y rigidez al esfuerzo cortante de la conexión con tornillos de rosca parcial



Mediante investigaciones experimentales y un enfoque analítico, se ha analizado el comportamiento mecánico y de deformación de conexiones realizadas con tornillos HBS 8x280 entre paneles CLT instalados con/sin arandelas de desolarización XYLOFON WASHER en el caso de presencia o ausencia de bandas resilientes intermedias de desacoplamiento XYLOFON35.



- El informe científico completo de la investigación está disponible en Rothoblaas.
- Campaña experimental realizada en colaboración con Technische Versuchs und Forschungsanstalt (TVFA) Innsbruck.

INFLUENCIA DE LA FIJACIÓN MECÁNICA REALIZADA CON GRAPAS

Con esta prueba se pretende verificar la influencia de las grapas utilizadas para la fijación temporal en fase de obra del producto XYLOFON en los paneles CLT.

Las pruebas han sido efectuadas por la Universidad de Bolonia - Departamento de Ingeniería Industrial, completando las investigaciones realizadas en la primera edición del "Flanksound Project".

CONFIGURACIÓN DE PRUEBA

El sistema de medición está constituido por un panel en CLT horizontal al que se han fijado dos láminas verticales como muestra el esquema (fig. 1). Cada panel se ha conectado con 6 tornillos verticales tipo HBS 8x240 y 2 placas TITAN SILENT TTF220 con tornillos LBS 5x50 por lado (fig. 2).

En la superficie de contacto de ambos paneles se ha aplicado una tira de material resiliente tipo XYOLOFON 35.

En el panel de la izquierda, el XYLOFON se ha fijado por medio de grapas aplicadas por parejas con un paso de 20 cm, ausentes por el contrario en el panel de la derecha.

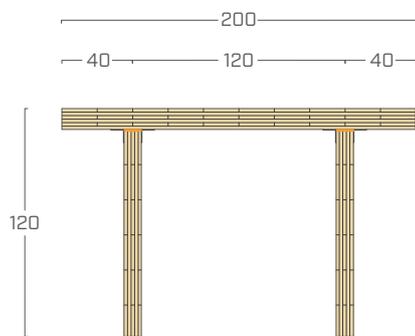


fig. 1

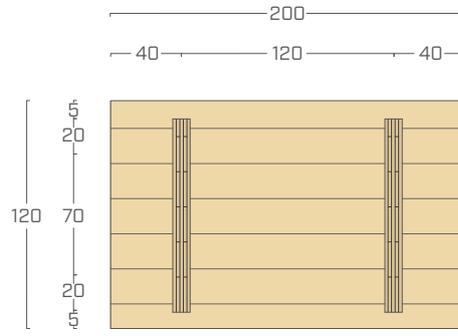
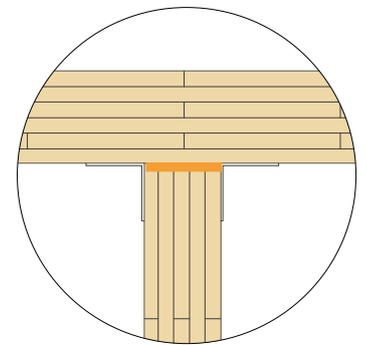


fig. 2



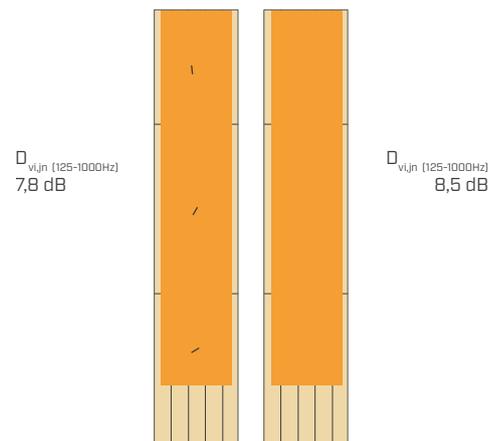
CONSIDERACIONES

Vista la dimensión reducida de los paneles, se ha preferido utilizar como índice el $D_{v,ij,n}$, puesto que para la normalización de la diferencia de los niveles de velocidad de vibración se usan sólo las dimensiones geométricas.

Precisamente por las reducidas dimensiones, la utilización del K_{ij} como parámetro de comparación no es aconsejable, a causa del efecto de las resonancias internas de los paneles.

Los valores se han mediado entre 125 y 1000 Hz.

Se recuerda además que la incertidumbre asociada al método de ensayo utilizado, como indica la norma (ISO/FDIS 12354-1:2017), es de ± 2 dB.



Los resultados muestran cómo la utilización de las grapas para la prefijación de la tira resilientes **no implica una sustancial diferencia** entre los valores $D_{v,ij,n}$ en condiciones de igualdad de los sistemas de fijación de los paneles.

$$D_{v,ij,n} (125-1000\text{Hz}) = 7,8 \text{ dB}$$

panel **con** grapas

$$D_{v,ij,n} (125-1000\text{Hz}) = 8,5 \text{ dB}$$

panel **sin** grapas

SEGURIDAD AL FUEGO EN EDIFICIOS MULTIPISOS

Rothoblaas ha participado en el proyecto de investigación "Fire Safe implementation of visible mass timber in tall buildings – compartment fire testing", coordinado por el Research Institutes of Sweden (RISE).

El proyecto tiene como objetivo realizar una serie de pruebas en compartimentos de CLT con el fin de definir las prestaciones de resistencia al fuego de las estructuras de madera y, si es necesario, identificar medidas adicionales para garantizar la seguridad contra incendios.

Otro objetivo es definir los criterios de protección de los edificios multipisos y comprobar las uniones de madera directamente expuestas al fuego.

CONFIGURACIÓN DE PRUEBA

Para este estudio se han realizado cinco pruebas en compartimentos con dimensiones internas 23.0 x 22.5 x 9.0 ft (7,0 x 6,85 x 2,73 m).

Cuatro de estos compartimentos (pruebas ①, ②, ③ y ⑤) tenían dos aberturas de ventilación de 7.4 x 5.8 ft (2,25 x 1,78 m) siendo el factor de apertura de 0.112 ft^{1/2} (0,062 m^{1/2}).

En la otra prueba (prueba ④), había seis aberturas mayores siendo el factor de apertura de 0.453 ft^{1/2} (0,25 m^{1/2}), que representa aproximadamente el promedio de los factores de apertura de las habitaciones de una oficina.

En la siguiente página se proporciona la matriz de las pruebas realizadas.



Foto del compartimento una vez finalizado el montaje, antes de empezar la prueba

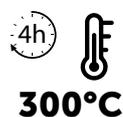


Foto del compartimento después del encendido



Foto del compartimento durante la prueba

Las pruebas se han interrumpido al cabo de 4 horas y la prueba se ha considerado superada en caso de cumplirse los siguientes requisitos:



temperaturas inferiores a 300 °C al cabo de 4 horas



sin combustión súbita generalizada después de 3 horas



D. Brandon, J. Sjöström, A. Temple, E. Hallberg, F. Kahl, "Fire Safe implementation of visible mass timber in tall buildings – compartment fire testing", RISE Report 2021:40

RI
SE

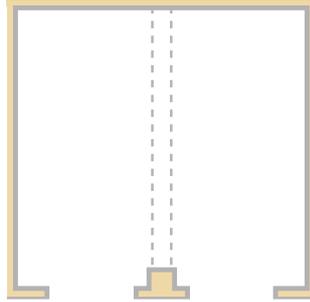


MATRIZ DE LAS PRUEBAS REALIZADAS

PRUEBA 1 - configuración

Superficie expuesta

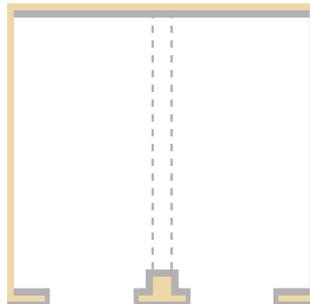
techo	100%
viga	100%
pared izquierda	0%
pared derecha	0%
pared frontal	0%
columna	0%



PRUEBA 2 - configuración

Superficie expuesta

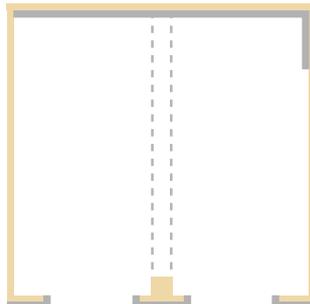
techo	100%
viga	100%
pared izquierda	100%
pared derecha	100%
pared frontal	0%
columna	0%



PRUEBA 3 - configuración

Superficie expuesta

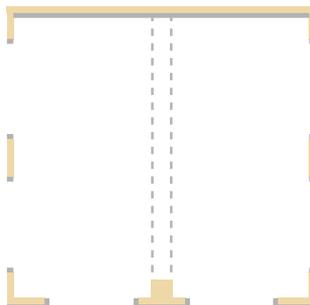
techo	100%
viga	100%
pared izquierda	100%
pared derecha	78%
pared frontal	100%
columna	100%



PRUEBA 4 - configuración

Superficie expuesta

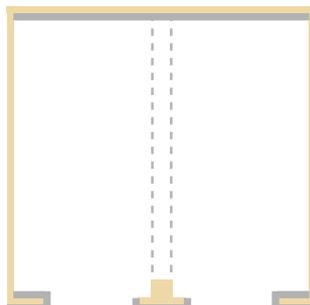
techo	100%
viga	100%
pared izquierda	100%
pared derecha	100%
pared frontal	100%
columna	100%



PRUEBA 5 - configuración

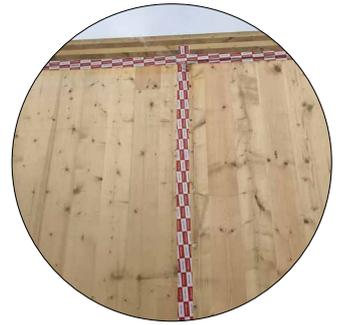
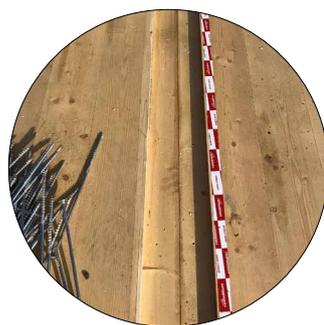
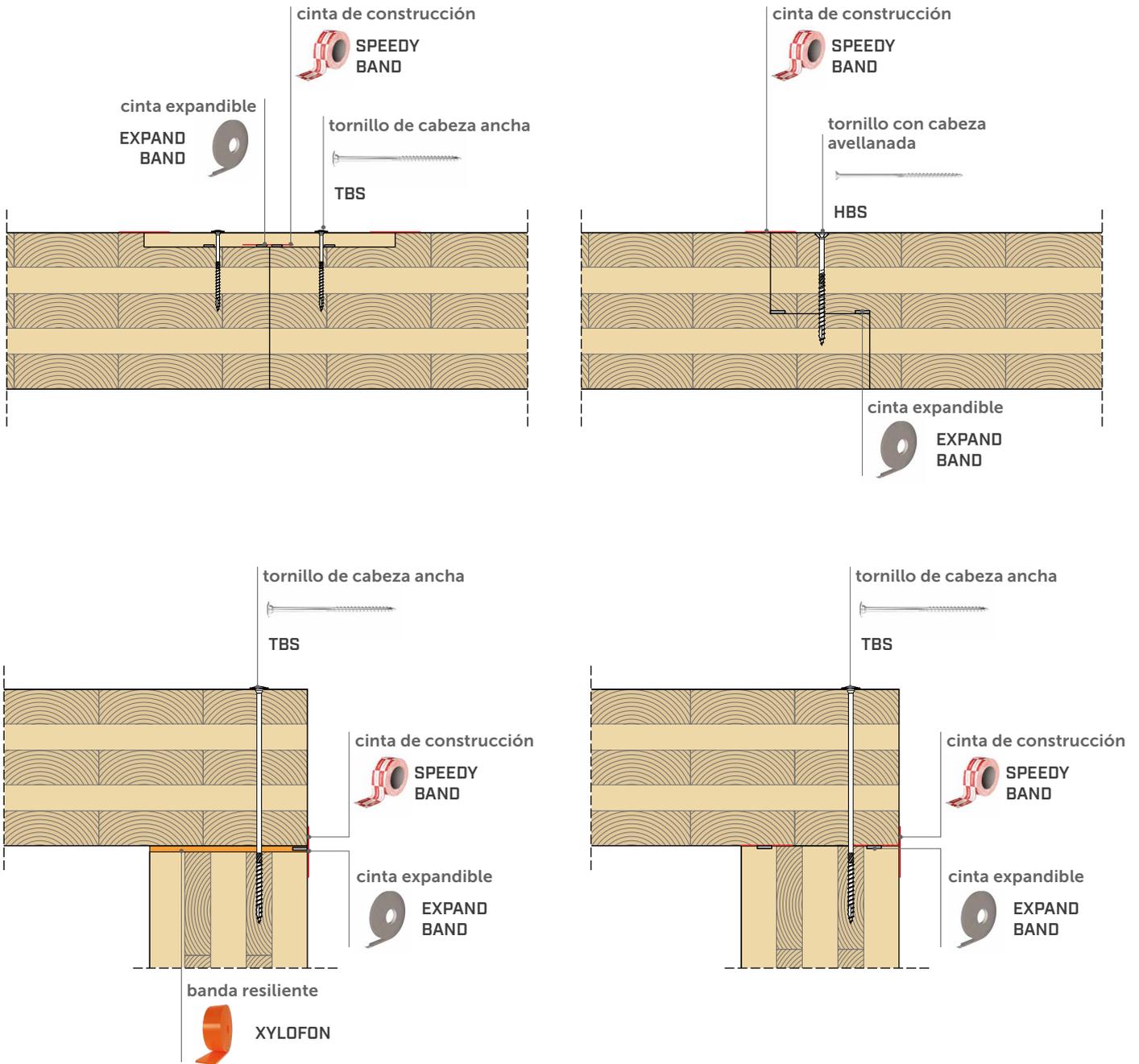
Superficie expuesta

techo	100%
viga	100%
pared izquierda	100%
pared derecha	100%
pared frontal	60%
columna	100%



UNIONES E INTERFACES

Para la prueba, se han utilizado varios sellantes Rothoblaas, algunos de los cuales desarrollados para mejorar la estanquidad al aire y/o las prestaciones acústicas. Los resultados de la prueba demuestran que estos productos son adecuados para evitar la propagación del fuego a través de las uniones.



XYLOFON Y EL FUEGO

En estos últimos años, ha surgido la necesidad arquitectónica de dejar la CLT a la vista por razones estéticas. En este caso, el producto XYLOFON debe aplicarse ligeramente retraído respecto a la superficie de madera, creando una junta con efecto sombra. En esta configuración, XYLOFON contribuye a la resistencia de la estructura en fase de incendio.

A tal fin se han realizado unas pruebas de caracterización del comportamiento EI (hermeticidad y aislamiento al fuego) en el Instituto ETH Zürich y en el Institute of Structural Engineering (IBK) & Swiss Timber Solutions AG.

CONFIGURACIÓN DE PRUEBA

Se ha decidido probar tanto XYLOFON sin otros materiales protectores, como el producto con dos distintos sellantes retardantes de llama. La muestra se ha preparado seccionando un panel laminado en 4 trozos, a fin de crear 3 hendiduras para albergar las 3 configuraciones diferentes:

XYLOFON

XYLOFON + SELLANTE 1

XYLOFON + FIRE SEALING SILICONE

Durante la colocación se han introducido los termopares para registrar la evolución de las temperaturas a distintas profundidades de la muestra durante la fase de incendio. Una vez prendido el incendio, se han registrado los datos, y la evolución de dicha variación térmica se ha trazado en un gráfico de temperatura - tiempo, comparado en paralelo también con la curva normalizada EN ISO. En el gráfico de la derecha se recogen las temperaturas registradas por los distintos termopares PT1, PT2, PT3, PT4, PT5.



CONSIDERACIONES

La prueba fue interrumpida tras 60 minutos de exposición al fuego según EN ISO estándar.

Para todas las configuraciones probadas, la temperatura sobre la superficie no expuesta al fuego permaneció aproximadamente a temperatura ambiente, no mostrando alteraciones cromáticas.

La hendidura en la que estaba presente sólo XYLOFON de 100 mm ha mostrado, como estaba previsto, la máxima pérdida de espesor debido a la carbonización.

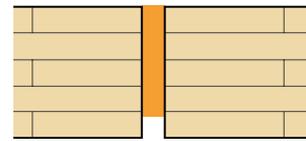
Las uniones con sellante 1 y FIRE SEALING SILICONE de 20 mm junto con la tira XYLOFON de 100 mm han producido gradientes de temperatura similares.

La presencia de XYLOFON no influye en el comportamiento al fuego de la unión.

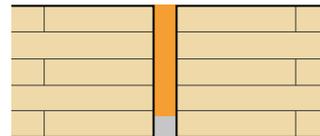
se puede afirmar que la solución con **XYLOFON** de 100 puede alcanzar un **EI 60** sin necesidad de protecciones retardantes de llama adicionales

UNIONES DE PRUEBA

XYLOFON

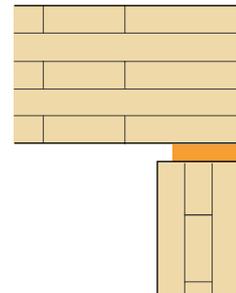


XYLOFON + FIRE SEALING

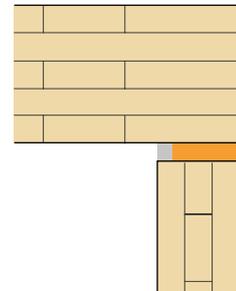


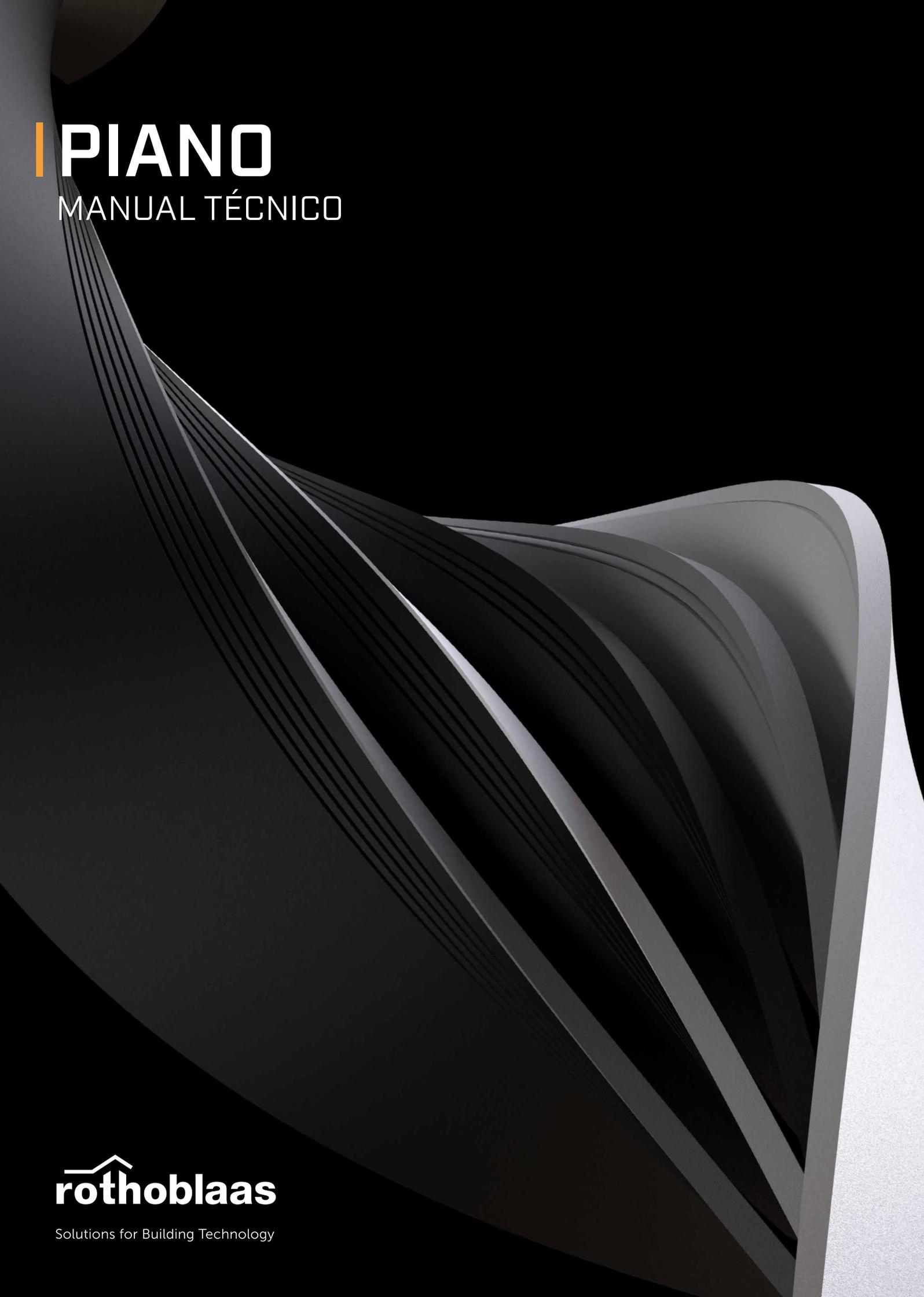
UNIONES REALES

XYLOFON



XYLOFON + FIRE SEALING





PIANO

MANUAL TÉCNICO

**rothoblaas**

Solutions for Building Technology

ÍNDICE

ELECCIÓN DEL PRODUCTO Y DETERMINACIÓN DE K_{ij}	106
EVALUACIÓN TÉCNICA EUROPEA (ETA)	108
MODELO CEN (EN ISO 12354).	130
DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REDUCCIÓN DE LAS VIBRACIONES K_{ij} DE ESTRUCTURAS DE MADERA	131
MÉTODO SIMPLIFICADO	132
<i>UNIÓN EN T PAREDES PERIMETRALES</i>	134
<i>UNIÓN EN T PAREDES PERIMETRALES</i>	135
SOLUCIONES PARA FORJADOS LIGEROS	136
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO EN SECO 1</i>	137
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO EN SECO 2</i>	138
<i>ANÁLISIS COMPARATIVO FORJADO EN SECO_2</i>	139

PIANO

BANDA RESILIENTE PARA EL AISLAMIENTO ACÚSTICO

CÓDIGOS Y DIMENSIONES

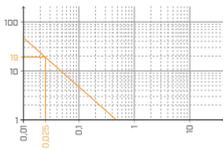
CÓDIGO	B [mm]	L [m]	s [mm]	unid.
PIANO4040	80	10	6	1
PIANO5050	100	10	6	1
PIANO6060	120	10	6	1
PIANO140	140	10	6	1
PIANOB4040	80	10	6	1
PIANOB5050	100	10	6	1
PIANOB6060	120	10	6	1
PIANOB140	140	10	6	1
PIANOC080	80	10	6	1
PIANOC100	100	10	6	1
PIANOC120	120	10	6	1
PIANOC140	140	10	6	1
PIANOD080	80	10	6	1
PIANOD100	100	10	6	1
PIANOD120	120	10	6	1
PIANOD140	140	10	6	1
PIANOE080	80	10	6	1
PIANOE100	100	10	6	1
PIANOE120	120	10	6	1
PIANOE140	140	10	6	1



Prestaciones mecánicas y comportamiento elástico **ensayado** según ETA

- respuesta elástica de la banda aplicada en edificios
- respuesta elástica de la banda como antivibrante

pág. 10



Antivibratorio

PIANO atenúa las vibraciones tanto en condiciones estáticas como dinámicas gracias a su capacidad de absorber y disipar la energía del sistema:

- aplicación con cargas estáticas (por ejemplo, edificios)
- aplicación con cargas dinámicas (por ejemplo, máquinas y puentes)

pág. 12

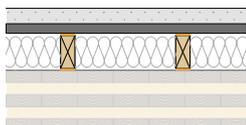


Valores de K_{ij} según ETA

K_{ij} ensayado para todas las durezas y con un adecuado sistema de fijación

$$\Delta_{t,ij} > 4 \text{ dB}$$

pág. 36



Forjados ligeros

PIANO A ha sido ensayada acoplada a los rastreles de nervadura de los forjados ligeros. Mejora medida **7 dB**.

pág. 40



COMPARACIÓN DE PRODUCTOS

productos	espesor	mejora acústica $\Delta_{i,j}^{(1)}$	módulo elástico de compresión E_c
PIANO A 	6 mm	> 4 dB	0,23 N/mm ²
PIANO B 	6 mm	> 4 dB	1,08 N/mm ²
PIANO C 	6 mm	> 4 dB	7,92 N/mm ²
PIANO D 	6 mm	> 4 dB	22,1 N/mm ²
PIANO E 	6 mm	> 4 dB	24,76 N/mm ²

LEYENDA:

-  carga para optimización acústica
-  compresión a 3 mm de deformación (estado límite último)

módulo elástico dinámico $E'_{5\text{Hz}} - E'_{50\text{Hz}}$	factor de atenuación $\tan\delta_{5\text{Hz}} - \tan\delta_{50\text{Hz}}$	carga acústica / carga máxima aplicable ⁽²⁾										
		0	5	10	15	20	25	30	35			
0,5 N/mm² - 0,5 N/mm²	0,186 - 0,238	carga acústica [N/mm ²]										
		0,008	0,052									
		carga máxima aplicable [N/mm ²]										
		0,008	0,15									
1,75 N/mm² - 2,07 N/mm²	0,308 - 0,372	carga acústica [N/mm ²]										
		0,04	0,286									
		carga máxima aplicable [N/mm ²]										
		0,04	0,85									
9,35 N/mm² - 11,61 N/mm²	0,272 - 0,306	carga acústica [N/mm ²]										
		0,26	1,4									
		carga máxima aplicable [N/mm ²]										
		0,26				12,07						
20,3 N/mm² - 25,81 N/mm²	0,297 - 0,349	carga acústica [N/mm ²]										
		1,2	2,28									
		carga máxima aplicable [N/mm ²]										
		1,2				16,9						
54,8 N/mm² - 67,08 N/mm²	0,243 - 0,253	carga acústica [N/mm ²]										
		1,8	3,2									
		carga máxima aplicable [N/mm ²]										
		1,8				17,07						

(1) $\Delta_{i,j} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$

(2) Los intervalos de carga indicados están optimizadas con respecto al comportamiento acústico y estático del material en compresión.

ELECCIÓN DEL PRODUCTO Y DETERMINACIÓN DE K_{1j}

DISEÑO DE LA BANDA CORRECTA EN FUNCIÓN DE LA CARGA

Las bandas resilientes deben seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural: a continuación, se proporcionan algunas indicaciones sobre la manera de evaluar el producto. Se aconseja sumar el valor de la carga permanente al 50% del valor característico de la carga accidental.

$$Q_{\text{lineal}} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$$

Además, es necesario considerar las condiciones de ejercicio y no las condiciones de estado límite último. Esto porque hay que aislar acústicamente el edificio en las condiciones de carga cotidianas y no durante un evento sísmico u otras cargas con finalidad de dimensionamiento estructural.

ELECCIÓN DEL PRODUCTO

El producto también se puede elegir mediante las tablas de uso (véase por ejemplo la siguiente tabla, relativa al producto PIANO).



TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	B [mm]	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
		desde	a	desde	a	desde	a	
PIANO4040	80	0,64	4,16	0,008	0,052	0,2	1,35	0,15
	40 (divided)	0,32	2,08					
PIANO5050	100	0,8	5,2	0,008	0,052	0,2	1,35	0,15
	50 (divided)	0,4	2,6					
PIANO6060	120	0,96	6,24	0,008	0,052	0,2	1,35	0,15
	60 (divided)	0,48	3,12					
PIANO140	140	1,12	7,28	0,008	0,052	0,2	1,35	0,15

Nota: se evalúa el comportamiento estático del material en compresión, considerando que las deformaciones debidas a las cargas son estáticas. Esto porque un edificio no presenta fenómenos relevantes de desplazamiento ni deformaciones dinámicas. Rothoblaas ha optado por definir un intervalo de carga que garantice unas buenas prestaciones acústicas y evite deformaciones excesivas y movimientos diferenciales en los materiales, incluidos los revestimientos finales del edificio. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

DETERMINACIÓN DE LA PRESTACIÓN

Una vez identificadas las cargas, se debe localizar cuál es la frecuencia de proyecto, es decir, la frecuencia de excitación del elemento frente a la cual quiero aislar la estructura. A continuación, se proporciona un ejemplo para que la explicación sea más simple y asequible.

Supongamos que haya una carga de $0,025 \text{ N/mm}^2$ que actúa sobre la banda. En este caso se ha tomado el producto PIANO A, porque la carga no es particularmente elevada. De la lectura del gráfico se desprende que la banda presenta una frecuencia de resonancia en torno a 19 Hz.

Llegados a este punto, se puede calcular la transmisibilidad del producto en estas condiciones de carga refiriéndose a la frecuencia de proyecto de 100 Hz.

$$\text{transmisibilidad} = f/f_0 = 5,26$$

Luego será necesario utilizar el gráfico de la transmisibilidad posicionando el valor 5,26 de cálculo en el eje de abscisas y se interseca la curva de la transmisibilidad.

Se deduce que la transmisibilidad del material es negativa, es decir que el material logra aislar -13 dB aproximadamente.

LA TRANSMISIBILIDAD ES POSITIVA CUANDO EL MATERIAL TRANSMIETE Y SE VUELVE NEGATIVA CUANDO LA BANDA COMIENZA A AISLAR.

Por lo tanto, este valor se debe leer como si el producto, cargado de tal forma, aislase 13 dB a una frecuencia de referencia de 100 Hz.

Lo mismo se puede hacer usando el gráfico de la atenuación; se obtiene el porcentaje de vibraciones atenuadas a la frecuencia de proyecto inicial.

También la atenuación se calcula con las condiciones de carga referidas a la frecuencia de proyecto de 100 Hz.

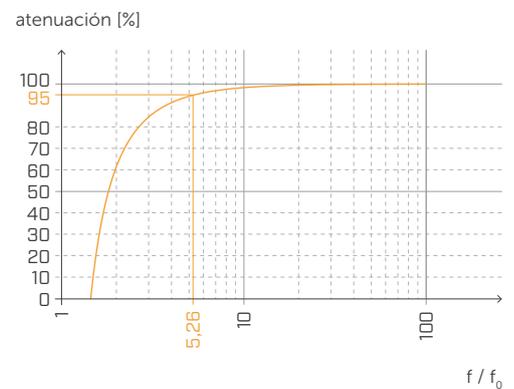
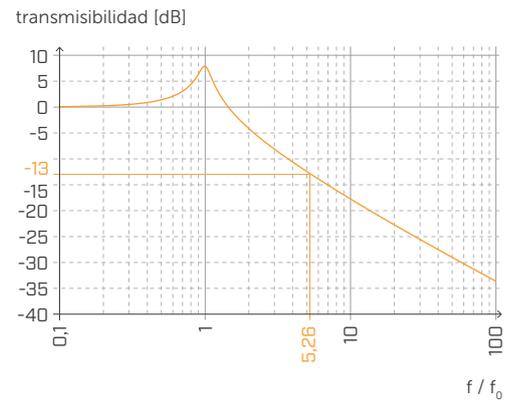
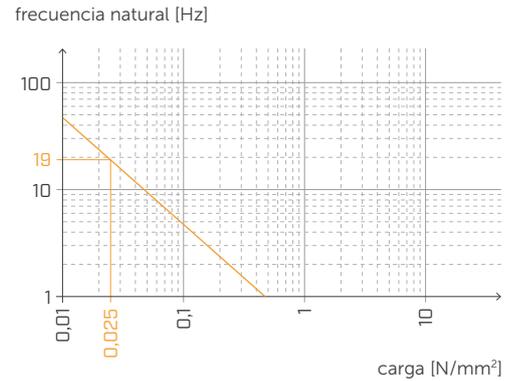
$$\text{atenuación} = f/f_0 = 5,26$$

En el gráfico, posicionando el valor calculado de 5,26 en el eje de abscisas, se interseca la curva de la atenuación.

Se deduce que la atenuación del material es óptima, es decir, que el material logra aislar más del 95 % de la transmisión.

Básicamente con estos dos diferentes inputs se logra el mismo resultado, pero en caso de que se fije la deformación, se comienza con un rendimiento mecánico y no acústico.

A raíz de estas consideraciones, Rothoblaas aconseja empezar siempre de la frecuencia de proyecto y de las cargas presentes para poder optimizar el material en función de las condiciones reales.



■ EVALUACIÓN TÉCNICA EUROPEA (ETA)

La evaluación técnica europea (ETA) proporciona un procedimiento **independiente en ámbito europeo** para evaluar las prestaciones de las características esenciales de los productos de construcción no estándar.



OBJETIVIDAD E INDEPENDENCIA

Solo los organismos de evaluación técnica (TAB) independientes pueden expedir ETA. La evaluación independiente refuerza la credibilidad de la información sobre las prestaciones del producto, mejora la **transparencia del mercado** y garantiza que los valores declarados se prueben según **normas precisas**, adecuadas para el uso previsto del producto.



TRANSPARENCIA

Las ETA proporcionan **datos fiables sobre las prestaciones del producto** que se pueden comparar en toda Europa según las especificaciones técnicas armonizadas, los Documentos de Evaluación Europeos (DEE).

Las ETA hacen que los productos de construcción se puedan **comparar en todo el Espacio Económico Europeo**, ya que proporcionan información detallada sobre sus prestaciones.

■ PARÁMETROS ENSAYADOS SEGÚN ETA

MÓDULO ELÁSTICO ESTÁTICO Y DINÁMICO

Muchos productos comercializados se prueban para determinar el módulo elástico dinámico y el factor de atenuación con el fin de proporcionar gráficos de transmisibilidad en función de la frecuencia natural de la banda resiliente.

Como no hay una norma común, cada fabricante sigue un procedimiento diferente y, a menudo, no declara ni la norma aplicada ni la configuración de prueba.

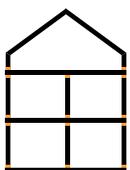


Teniendo en cuenta el destino de uso de **PIANO**, el módulo elástico dinámico y el factor de atenuación deben determinarse en compresión (no tendría sentido determinarlos con otros métodos de deformación).

El módulo elástico dinámico y el factor de atenuación se miden en condiciones dinámicas y son importantes para reducir las vibraciones en los aparatos de servicio o en otras fuentes de vibración.



En los edificios, **PIANO** está sometido a cargas estáticas y cuasiestáticas, por lo que el módulo elástico dinámico no es tan representativo del comportamiento real del producto.

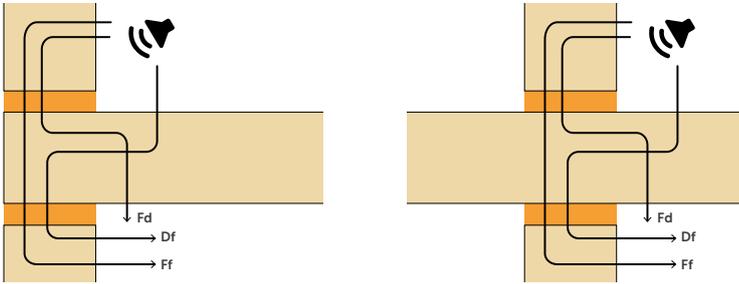


Las pruebas demuestran que la fricción de la banda puede influir en el valor del módulo elástico y, por este motivo, es necesario realizar siempre las mediciones con y sin lubricante y, así, obtener un valor independiente de las condiciones de frontera (sin fricción) y un valor representativo de las condiciones operativas in situ (con fricción).

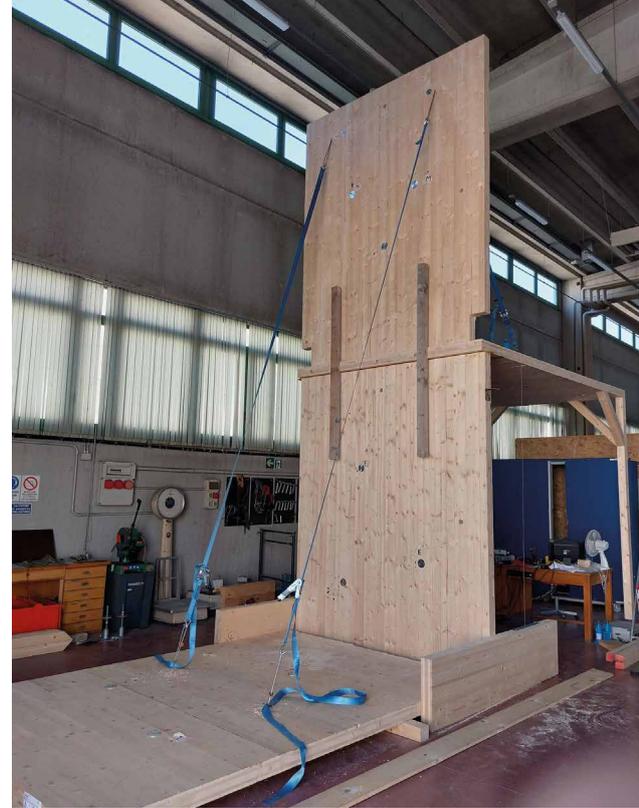


ÍNDICE DE REDUCCIÓN DE VIBRACIONES - K_{ij}

Debido a la falta de una norma común, cada fabricante proporciona valores K_{ij} ensayados en una configuración diferente (tipo de unión, número de sistemas de fijación, etc.). Es importante precisar la configuración de las pruebas y las condiciones de frontera utilizadas, porque el resultado está fuertemente influenciado por las distintas variables que definen la unión.



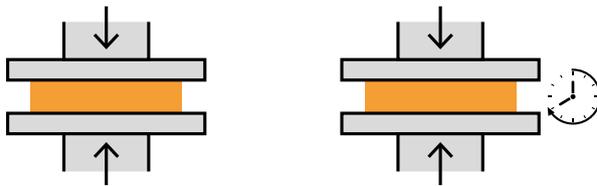
En la Evaluación Técnica Europea los resultados se expresan de forma clara con el fin de evitar ambigüedades en la configuración.



SOLICITACIÓN Y DEFORMACIÓN POR COMPRESIÓN

Desde un punto de vista estático, es importante proporcionar el **esfuerzo de compresión en función de la deformación** (por ejemplo, 1 mm, 2 mm y 3 mm de compresión) y, así, limitar la deformación máxima y el posible fallo estructural.

Las bandas resilientes están sometidas a una carga constante durante su vida útil, por esto, es importante prever el **comportamiento a largo plazo**, tanto por razones estáticas (para evitar fallos diferenciales en la estructura) como por razones acústicas (una tira resiliente aplastada no tienen la misma respuesta elástica y, en consecuencia, las prestaciones acústicas disminuyen).



Por el mismo motivo, es importante evaluar el **espesor final del producto** tras la compresión durante un determinado tiempo y tras un periodo de recuperación.



Rothoblaas ha invertido en el desarrollo de soluciones que sigan un enfoque multidisciplinario y que tengan en cuenta la realidad de las obras. Las mediciones en el laboratorio, las pruebas estáticas y el control de la humedad permiten al diseñador disponer de datos válidos y no de simples valores teóricos sin confirmación práctica.



PIANO A

TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	B [mm]	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
		de	a	de	a	de	a	
PIANO4040	80	0,64	4,16	0,008	0,052	0,2	1,35	0,15
	40 (divided)	0,32	2,08					
PIANO5050	100	0,8	5,2					
	50 (divided)	0,4	2,6					
PIANO6060	120	0,96	6,24					
	60 (divided)	0,48	3,12					
PIANO140	140	1,12	7,28					

⁽¹⁾ Los intervalos de carga indicados están optimizadas con respecto al comportamiento acústico y estático del material en compresión. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	> 4 dB
Módulo elástico de compresión E_c (sin fricción $E_{c,tubricant}$)	ISO 844	0,23 MPa (0,19 MPa)
Módulo elástico dinámico $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,4 - 0,07 MPa
Módulo elástico dinámico $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,50 - 0,08 MPa
Módulo elástico dinámico $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,5 - 0,09 MPa
Módulo elástico dinámico $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,5 - 0,13 MPa
Factor de atenuación $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,177
Factor de atenuación $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,186
Factor de atenuación $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,192
Factor de atenuación $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,238
Creep $\Delta\varepsilon/\varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,24
Compression set c.s.	ISO 1856	26,4 %
Compresión a 1 mm de deformación σ_{1mm}	ISO 844	0,04 N/mm ²
Compresión a 2 mm de deformación σ_{2mm}	ISO 844	0,08 N/mm ²
Compresión a 3 mm de deformación σ_{3mm}	ISO 844	0,15 N/mm ²
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Hidroabsorción después de 48 h	ISO 62	4,25%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : > 4 dB

Carga máxima aplicable
(reducción 3 mm):

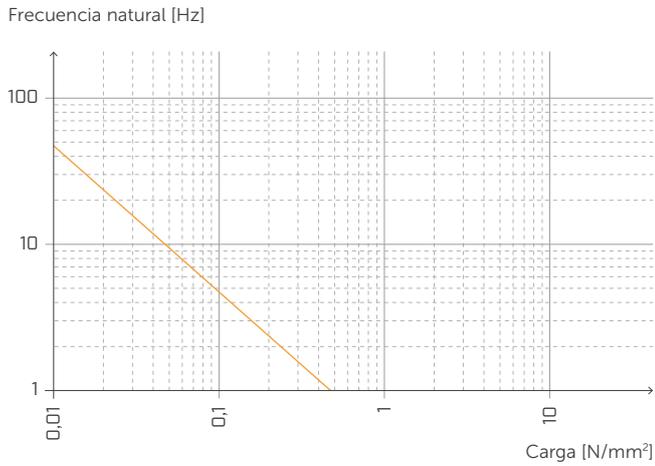
0,15 N/mm²

Carga acústica:

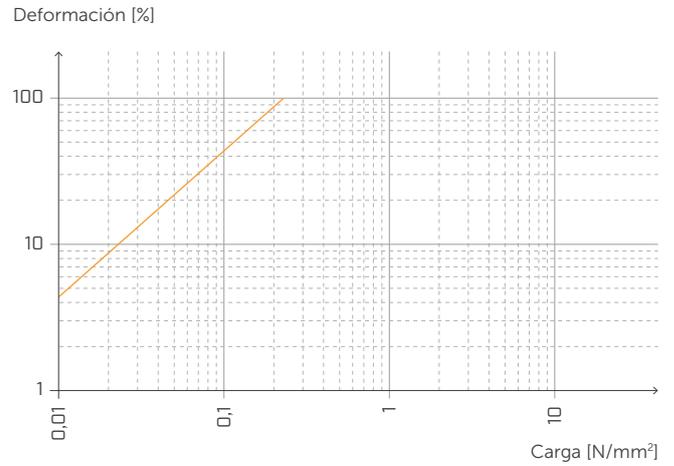
de **0,008** a **0,052 N/mm²**



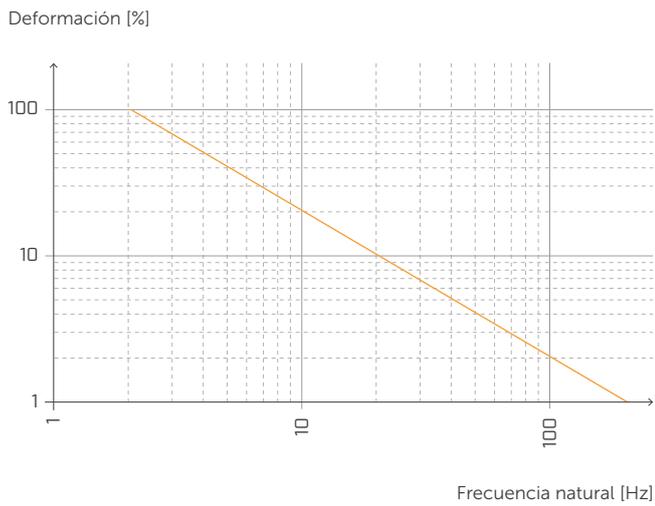
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



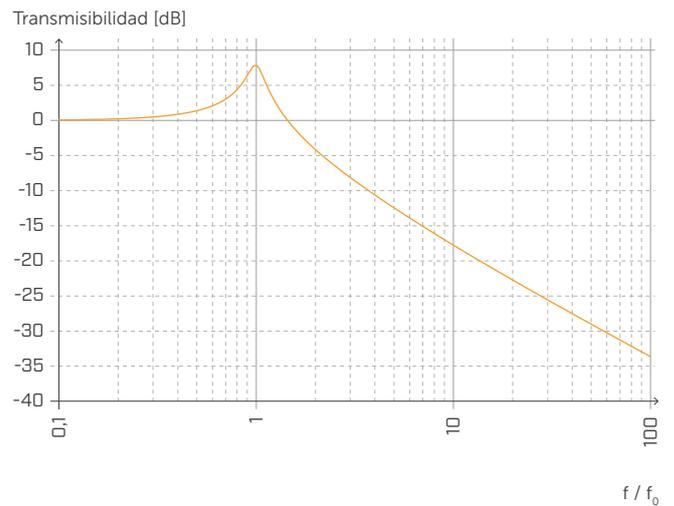
DEFORMACIÓN Y CARGA



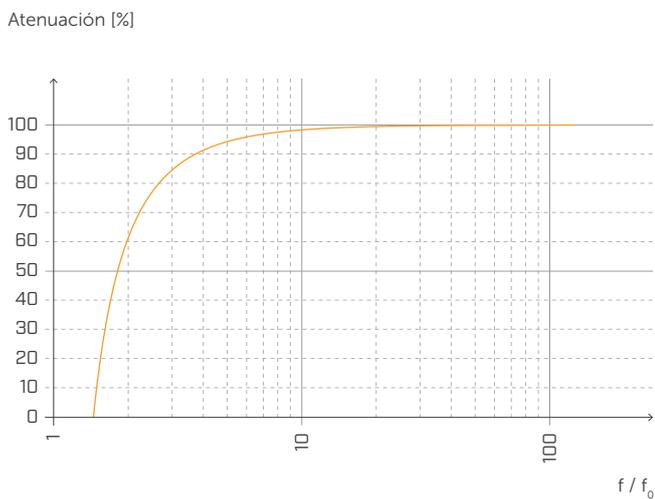
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD

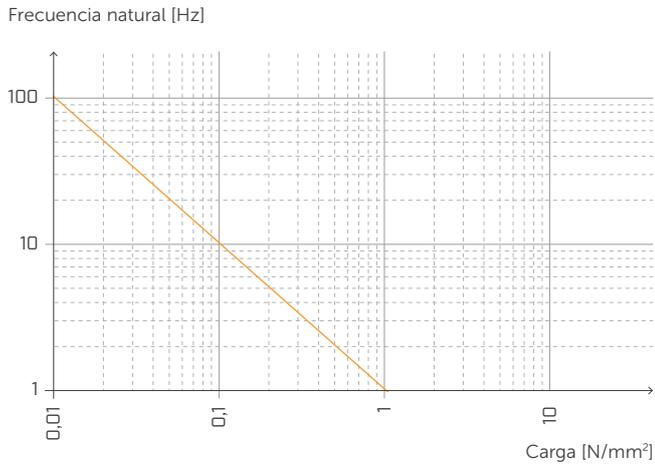


ATENUACIÓN

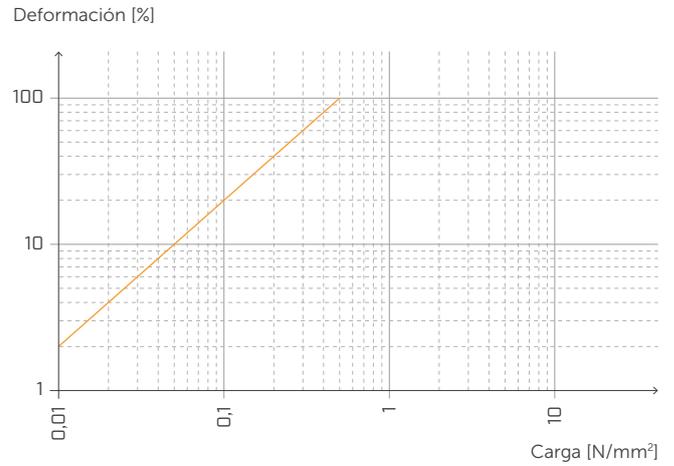


Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con $f = 20$ Hz.

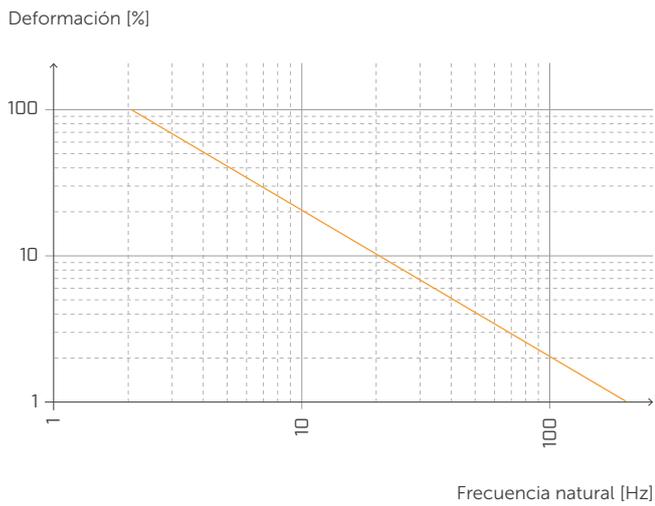
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



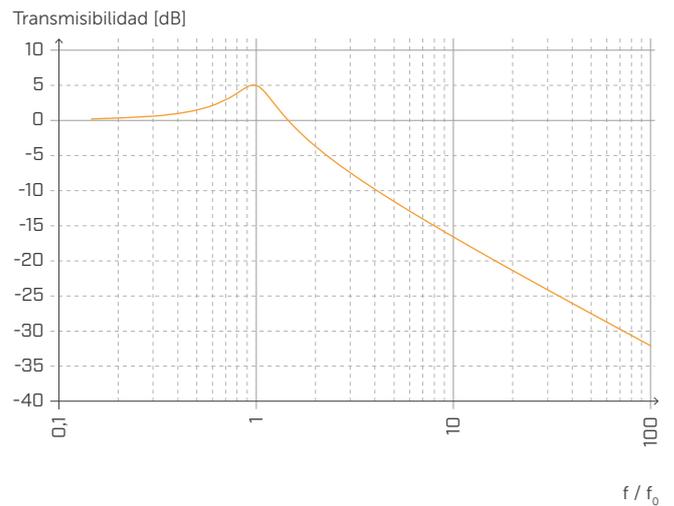
DEFORMACIÓN Y CARGA



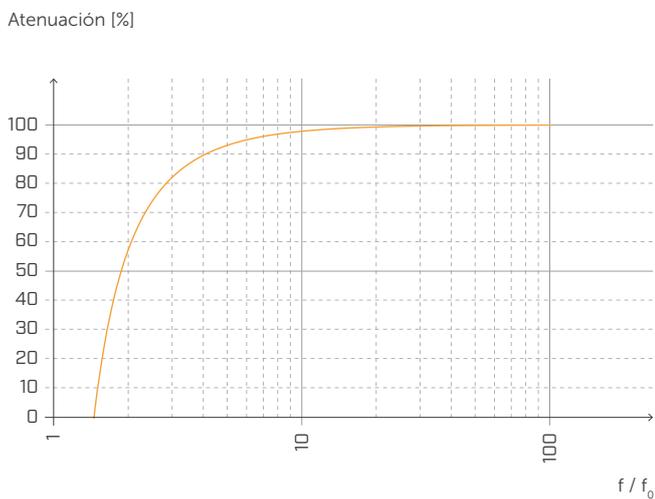
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD

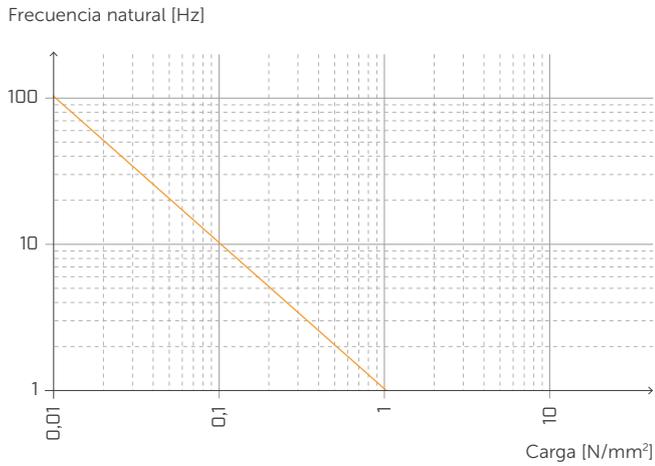


ATENUACIÓN

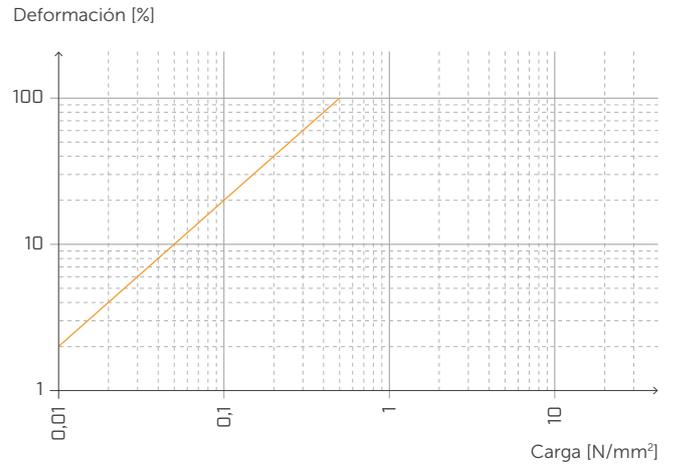


Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 6 Hz.

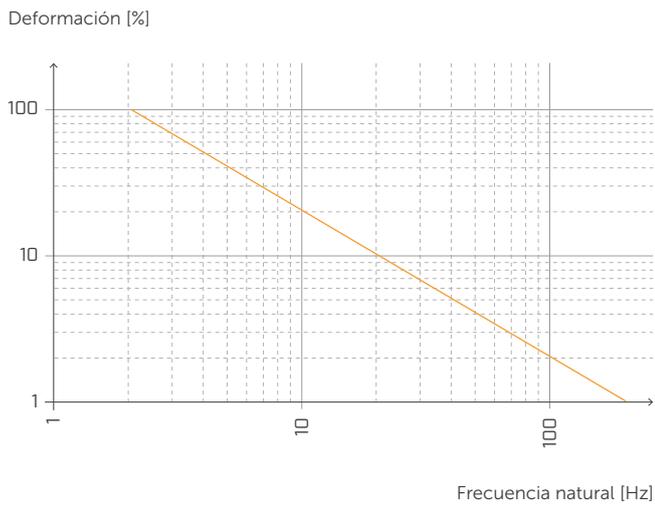
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



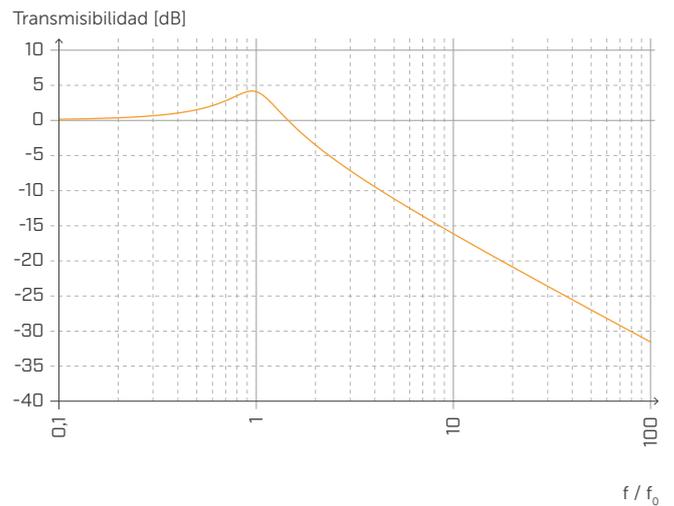
DEFORMACIÓN Y CARGA



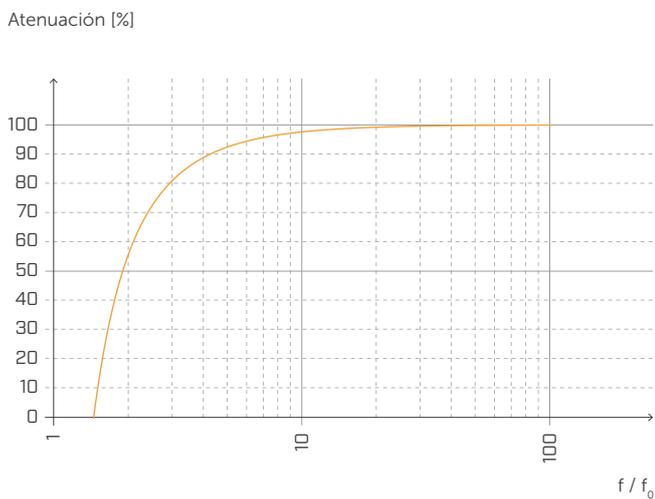
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD



ATENUACIÓN



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 6 Hz.

PIANO B

TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	B [mm]	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
		de	a	de	a	de	a	
PIANO B4040	80	3,2	21,6	0,04	0,27	0,2	1,49	0,85
	40 (divided)	1,6	10,8					
PIANO B5050	100	4	27					
	50 (divided)	2	13,5					
PIANO B6060	120	4,8	32,4					
	60 (divided)	2,4	16,2					
PIANO A140	140	5,6	37,8					

⁽¹⁾ Los intervalos de carga indicados están optimizadas con respecto al comportamiento acústico y estático del material en compresión. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	> 4 dB
Módulo elástico de compresión E_c (sin fricción $E_{c,tubricant}$)	ISO 844	1,08 MPa (1,08 MPa)
Módulo elástico dinámico $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	1,54 - 0,42 MPa
Módulo elástico dinámico $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	1,75 - 0,55 MPa
Módulo elástico dinámico $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	1,87 - 0,59 MPa
Módulo elástico dinámico $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	2,07 - 0,79 MPa
Factor de atenuación $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,270
Factor de atenuación $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,308
Factor de atenuación $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,314
Factor de atenuación $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,372
Creep $\Delta\varepsilon/\varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,34
Compression set c.s.	ISO 1856	37,5%
Compresión a 1 mm de deformación σ_{1mm}	ISO 844	0,14 N/mm ²
Compresión a 2 mm de deformación σ_{2mm}	ISO 844	0,31 N/mm ²
Compresión a 3 mm de deformación σ_{3mm}	ISO 844	0,85 N/mm ²
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Hidroabsorción después de 48 h	ISO 62	1,50%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : > 4 dB

Carga máxima aplicable
(reducción 3 mm):

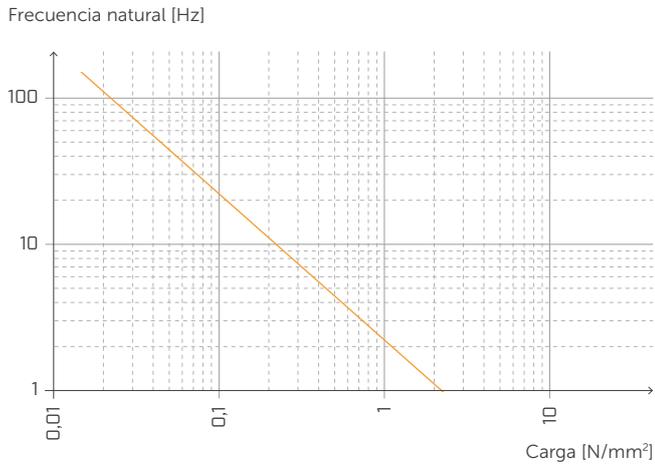
0,85 N/mm²

Carga acústica:

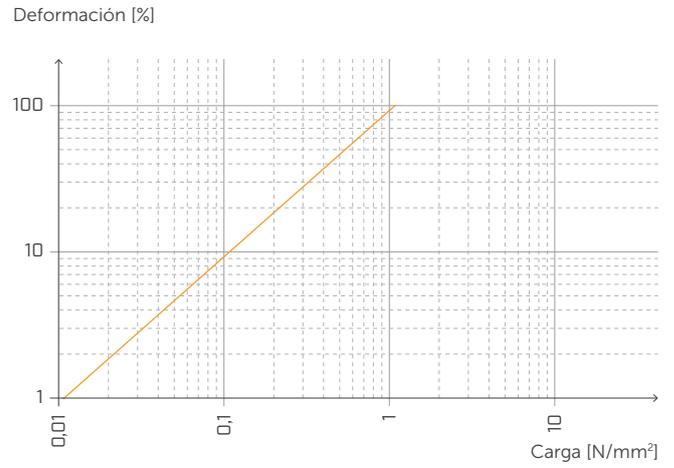
de **0,04** a **0,27 N/mm²**



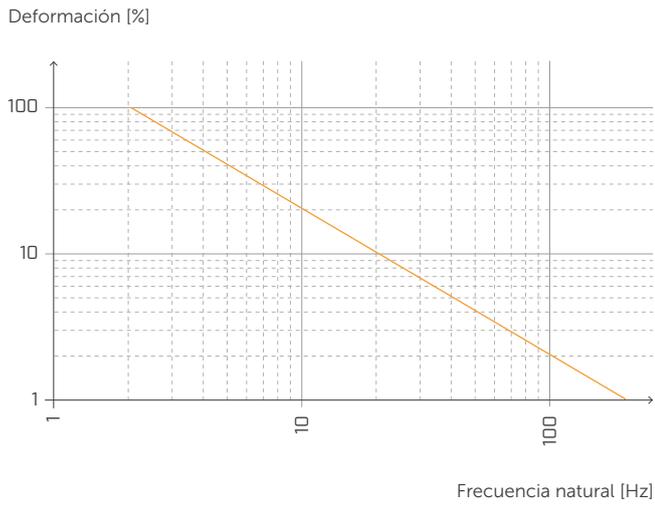
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



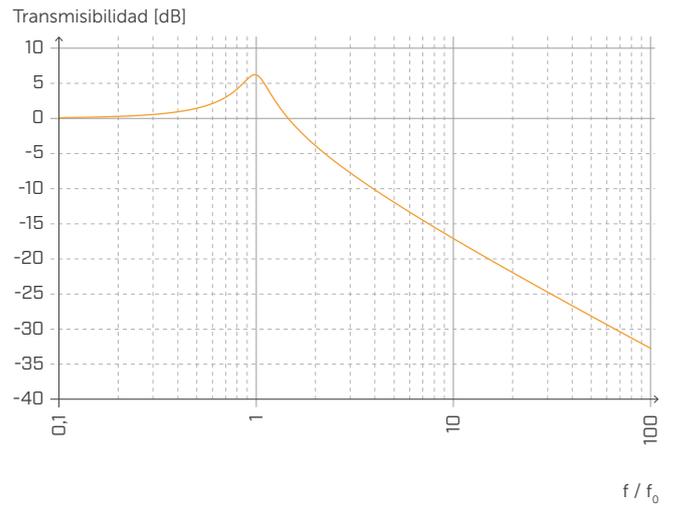
DEFORMACIÓN Y CARGA



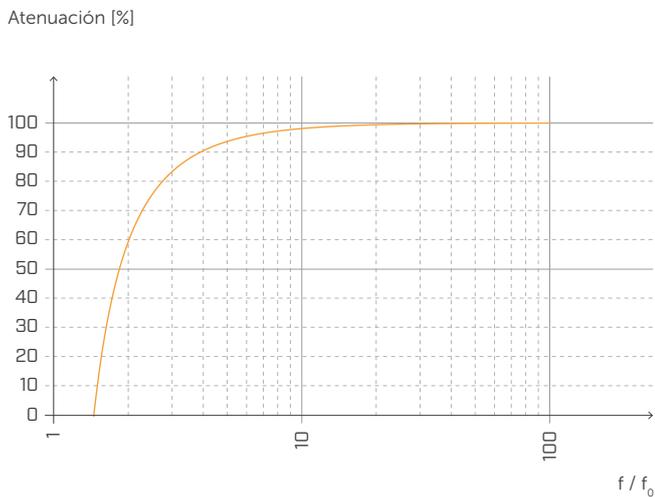
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD

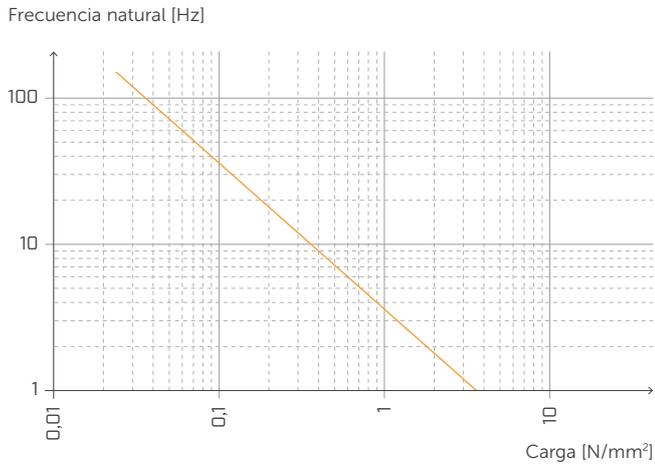


ATENUACIÓN

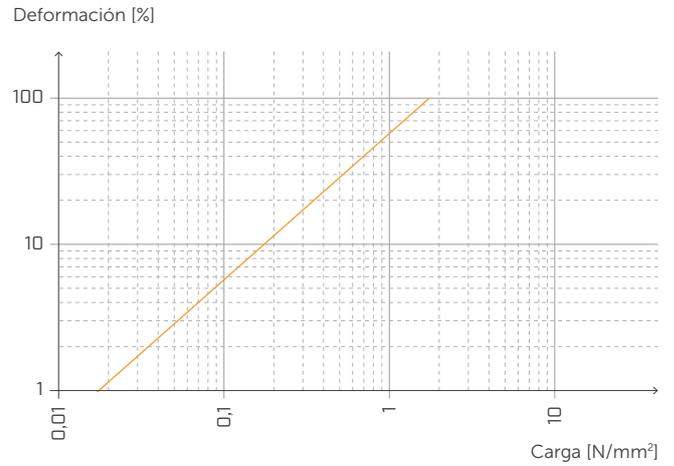


Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con $f = 20$ Hz.

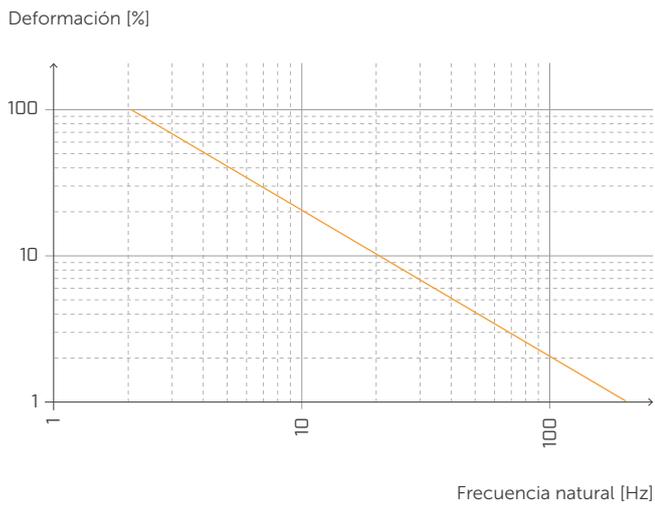
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



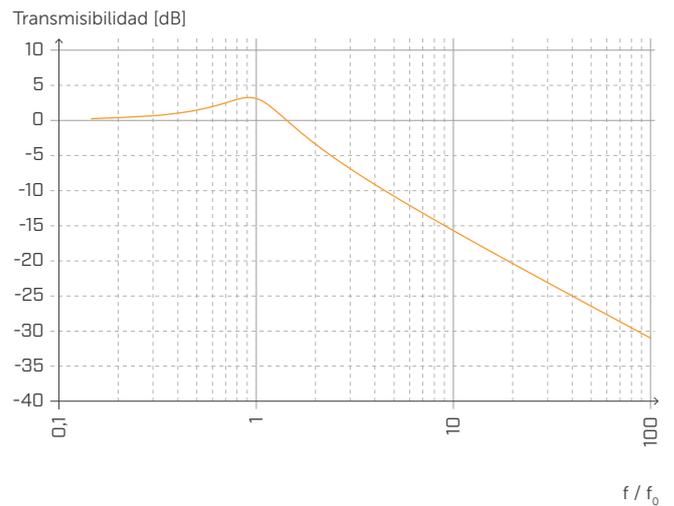
DEFORMACIÓN Y CARGA



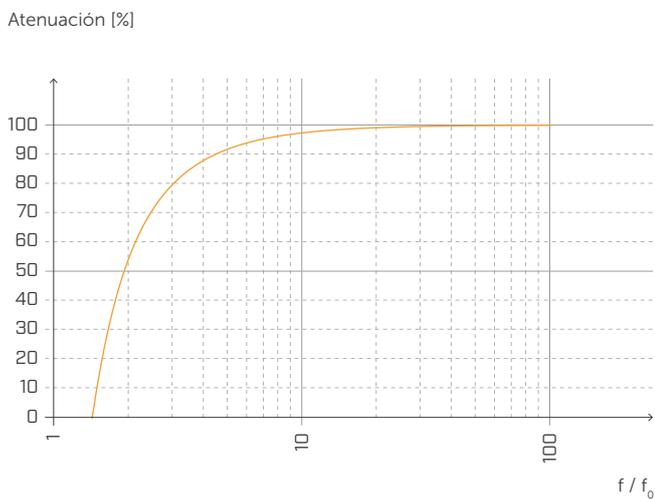
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD

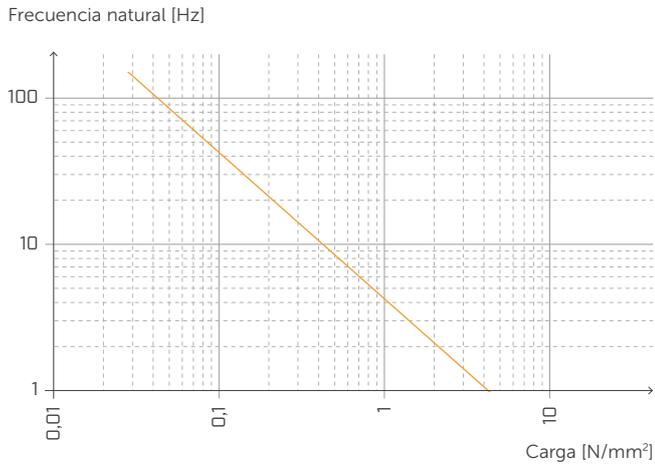


ATENUACIÓN

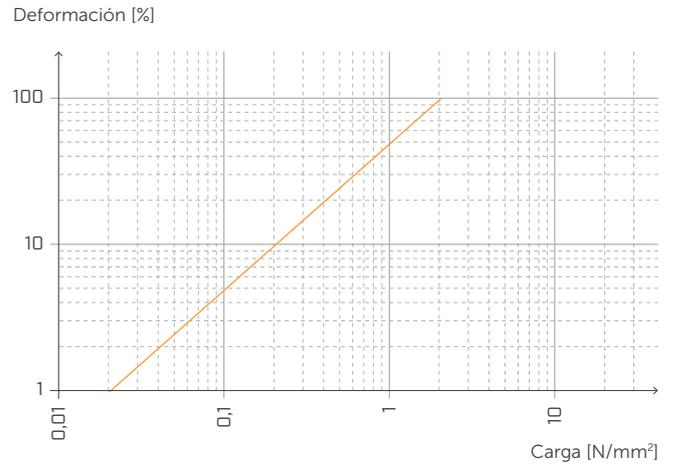


Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con $f = 6$ Hz.

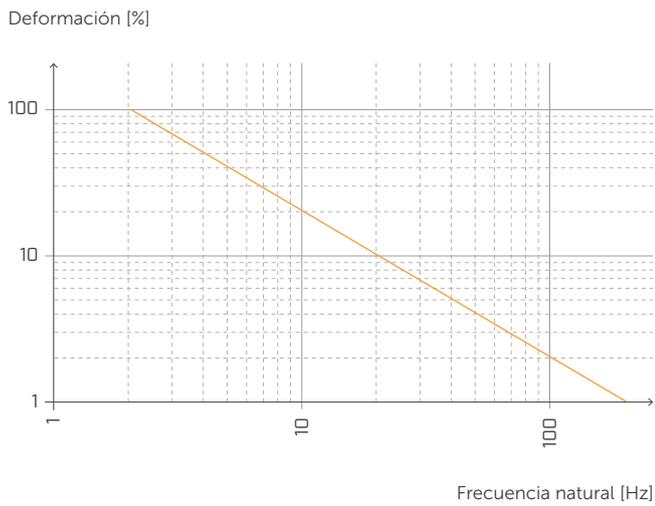
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



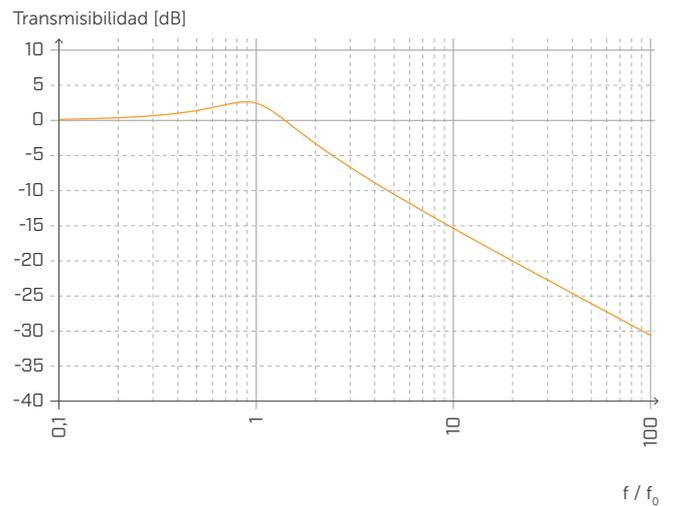
DEFORMACIÓN Y CARGA



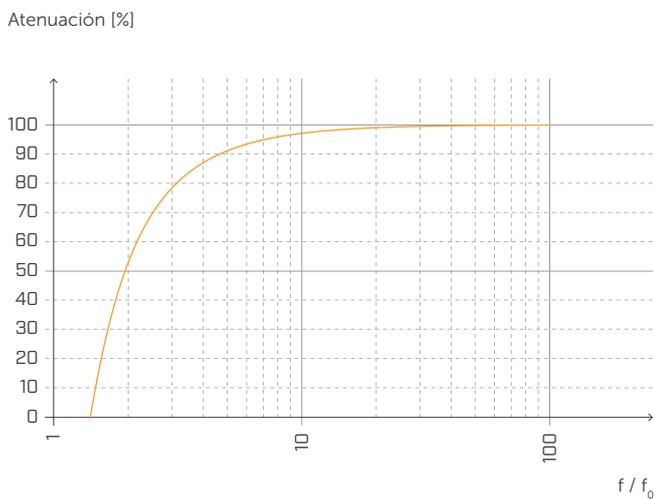
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD



ATENUACIÓN



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con $f = 6$ Hz.

PIANO C

TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	B [mm]	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
		de	a	de	a	de	a	
PIANOC080	80	9,6	112	0,12	1,4	0,12	0,63	9,23
PIANOC100	100	12	140					
PIANOC120	120	14,4	168					
PIANOC140	140	16,8	196					

⁽¹⁾ Los intervalos de carga indicados están optimizadas con respecto al comportamiento acústico y estático del material en compresión. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	> 4 dB
Módulo elástico de compresión E_c (sin fricción $E_{c,tubricant}$)	ISO 844	7,92 MPa (3,67 MPa)
Módulo elástico dinámico $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	8,35 - 2,15 MPa
Módulo elástico dinámico $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	9,35 - 2,55 MPa
Módulo elástico dinámico $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	9,91 - 2,81 MPa
Módulo elástico dinámico $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	11,61 - 3,56 MPa
Factor de atenuación $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,258
Factor de atenuación $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,272
Factor de atenuación $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,283
Factor de atenuación $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,306
Creep $\Delta\varepsilon/\varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,18
Compression set c.s.	ISO 1856	11,95%
Compresión a 1 mm de deformación σ_{1mm}	ISO 844	1,50 N/mm ²
Compresión a 2 mm de deformación σ_{2mm}	ISO 844	3,55 N/mm ²
Compresión a 3 mm de deformación σ_{3mm}	ISO 844	9,23 N/mm ²
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Hidroabsorción después de 48 h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : > 4 dB

Carga máxima aplicable
(reducción 3 mm):

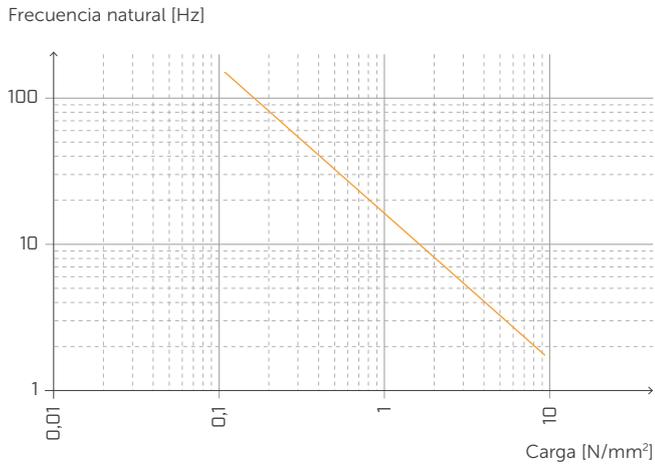
12,07 N/mm²

Carga acústica:

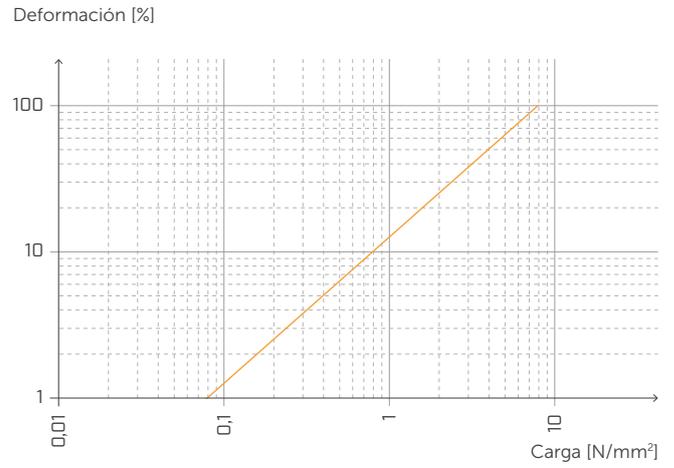
desde **0,12** hasta **1,4** N/mm²



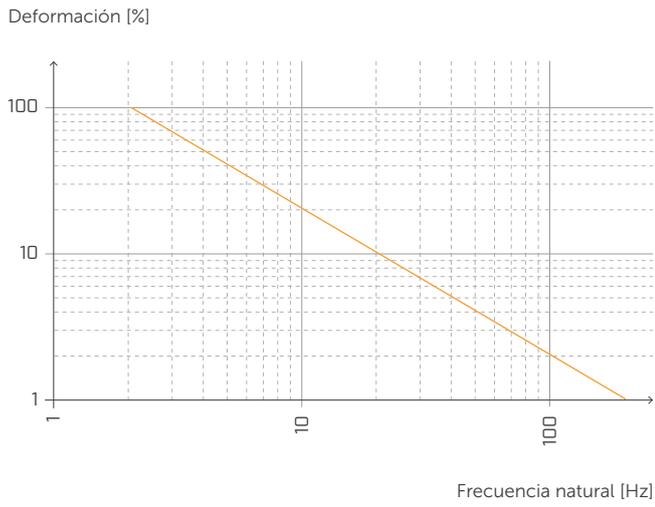
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



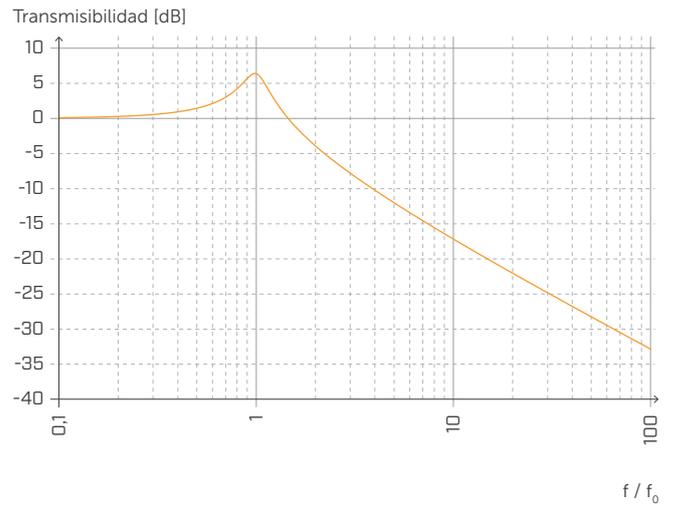
DEFORMACIÓN Y CARGA



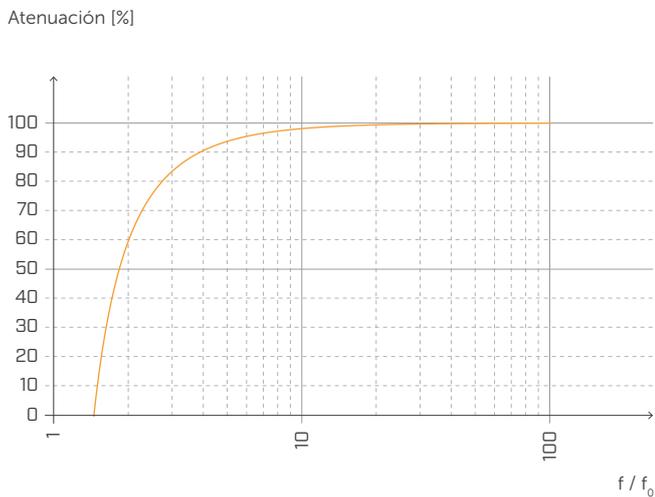
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD

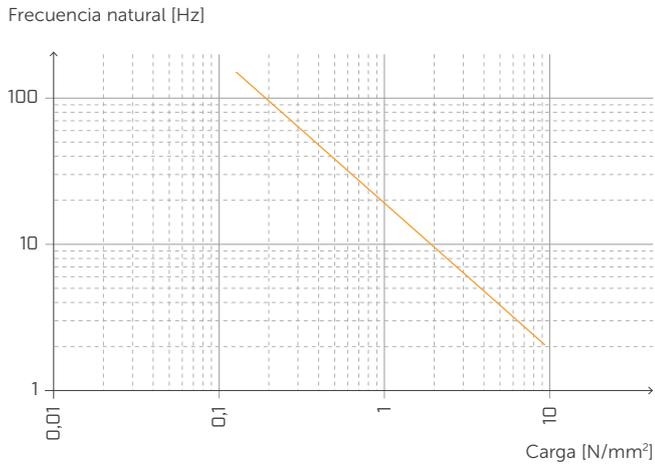


ATENUACIÓN

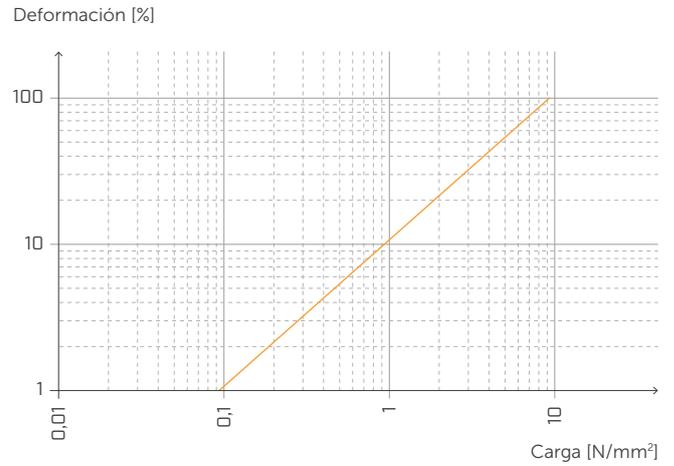


Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 20 Hz.

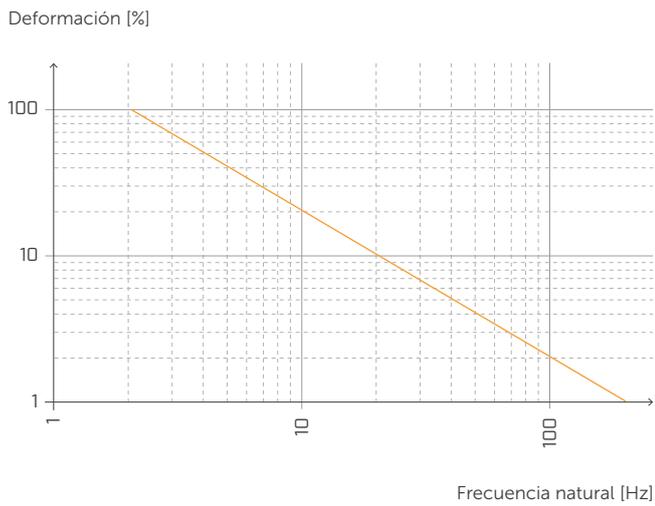
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



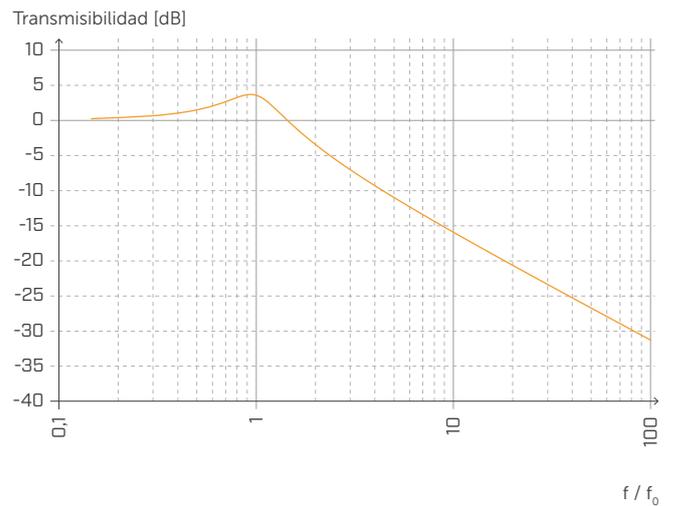
DEFORMACIÓN Y CARGA



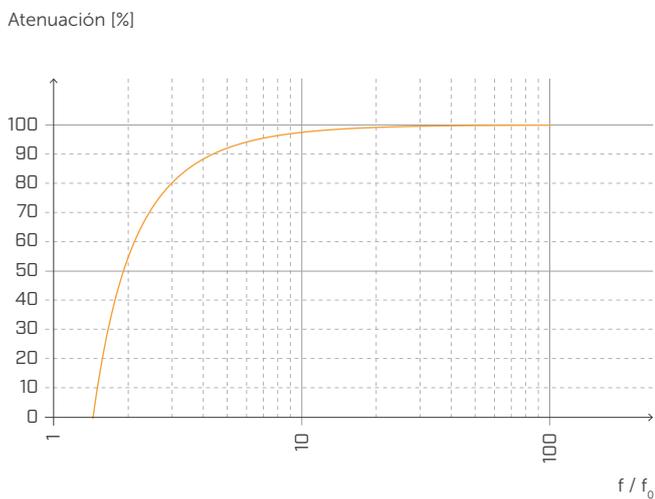
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD

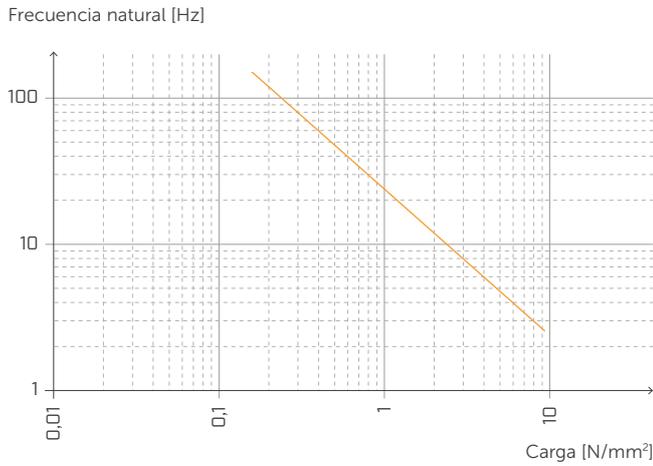


ATENUACIÓN

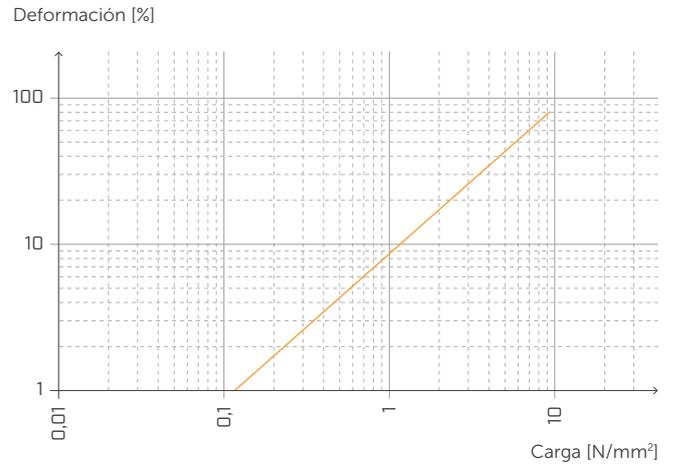


Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 6 Hz.

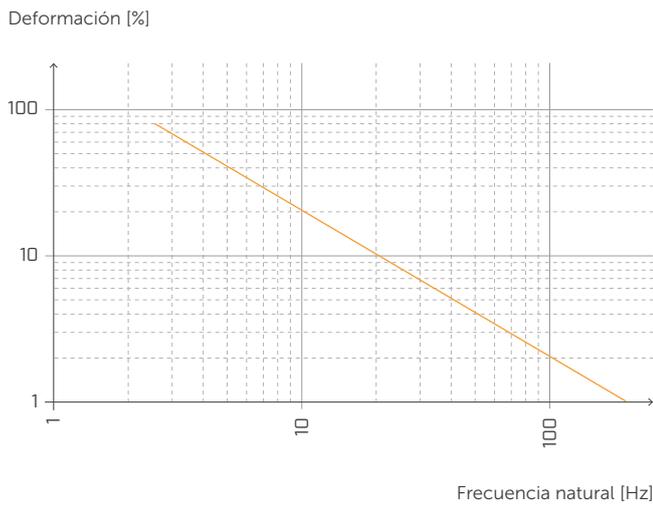
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



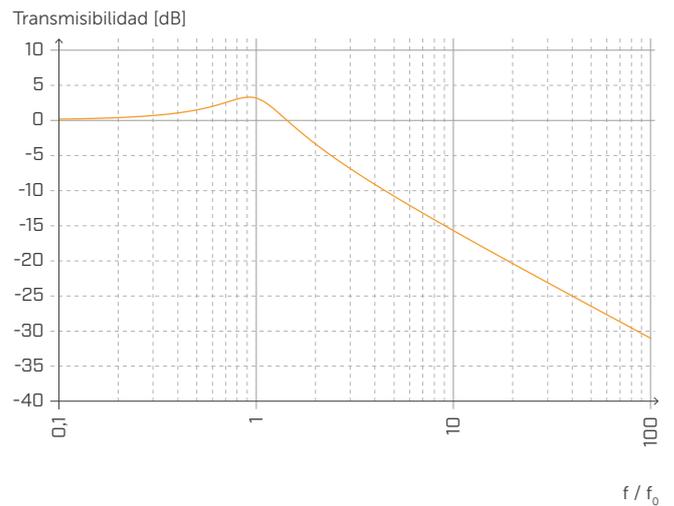
DEFORMACIÓN Y CARGA



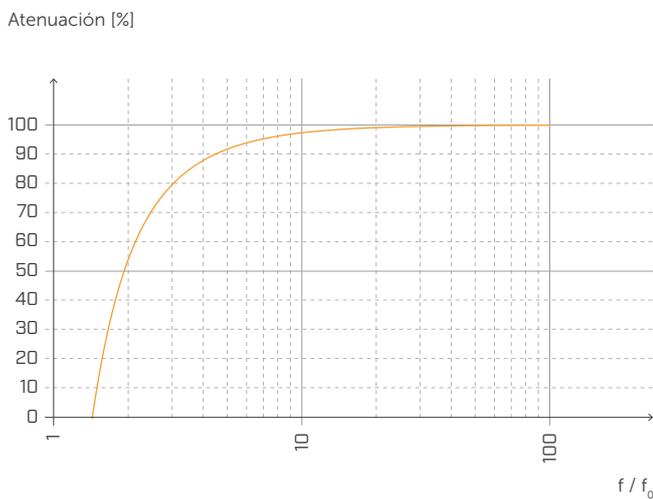
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD



ATENUACIÓN



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 6 Hz.

PIANO D

TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	B [mm]	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
		de	a	de	a	de	a	
PIANOD080	80	96	182,4	1,2	2,28	0,33	0,62	16,9
PIANOD100	100	120	228					
PIANOD120	120	144	273,6					
PIANOD140	140	168	319,2					

⁽¹⁾ Los intervalos de carga indicados están optimizadas con respecto al comportamiento acústico y estático del material en compresión. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	> 4 dB
Módulo elástico de compresión E_c (sin fricción $E_{c,tubricant}$)	ISO 844	22,10 MPa (7,92 MPa)
Módulo elástico dinámico $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	18,23 - 4,97 MPa
Módulo elástico dinámico $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	20,30 - 6,03 MPa
Módulo elástico dinámico $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	21,62 - 6,71 MPa
Módulo elástico dinámico $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	25,81 - 9,01 MPa
Factor de atenuación $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,273
Factor de atenuación $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,297
Factor de atenuación $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,31
Factor de atenuación $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,349
Creep $\Delta\varepsilon/\varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,45
Compression set c.s.	ISO 1856	14,75%
Compresión a 1 mm de deformación σ_{1mm}	ISO 844	4,40 N/mm ²
Compresión a 2 mm de deformación σ_{2mm}	ISO 844	10,49 N/mm ²
Compresión a 3 mm de deformación σ_{3mm}	ISO 844	16,9 N/mm ²
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Hidroabsorción después de 48 h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : > 4 dB

Carga máxima aplicable
(reducción 3 mm):

16,9 N/mm²

Carga acústica:

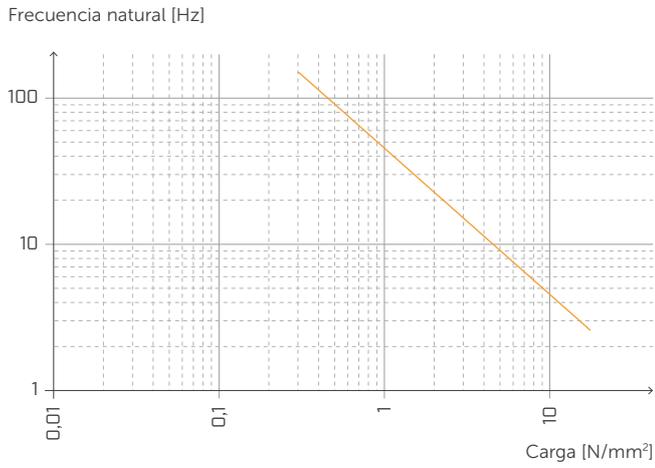
de **1,2 a 2,28 N/mm²**

CARGA ESTÁTICA

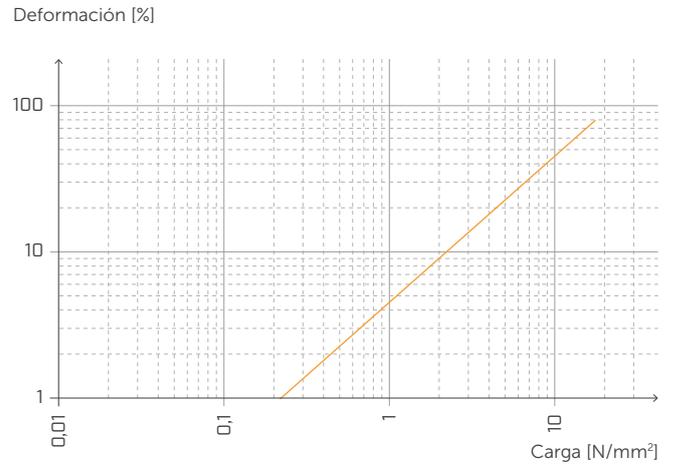
[edificios]



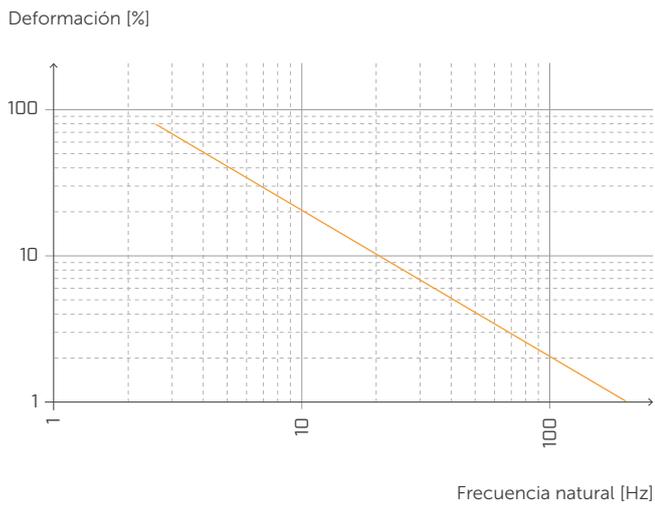
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



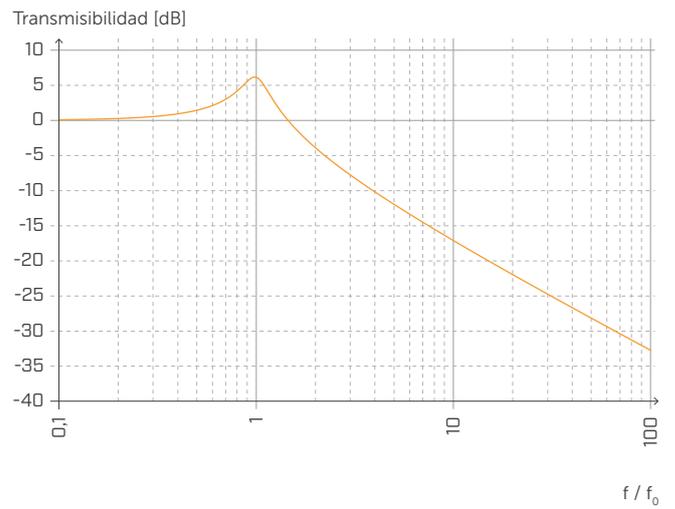
DEFORMACIÓN Y CARGA



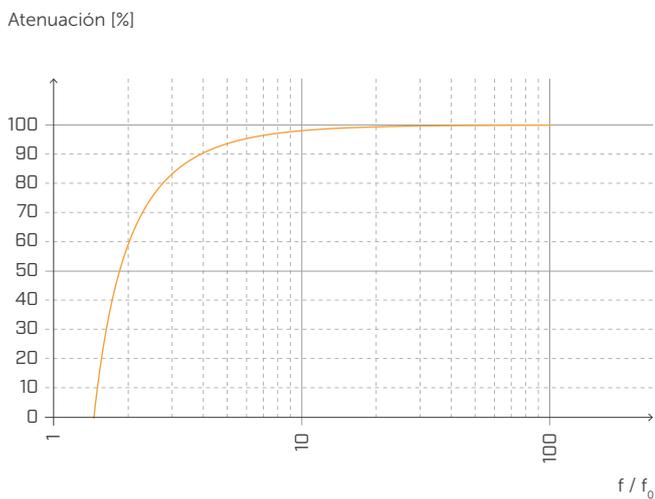
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD

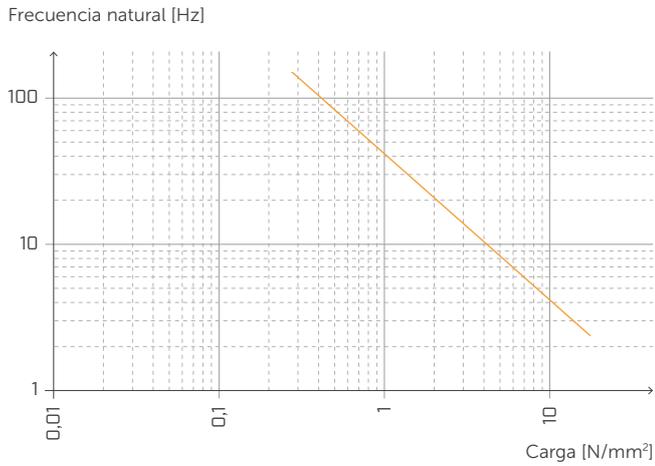


ATENUACIÓN

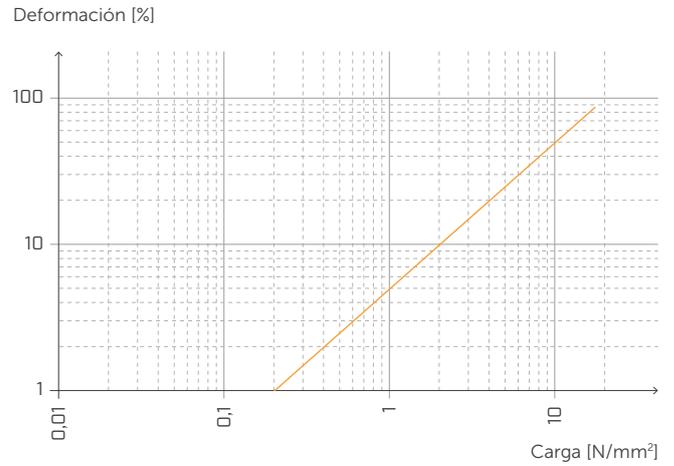


Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con $f = 20$ Hz.

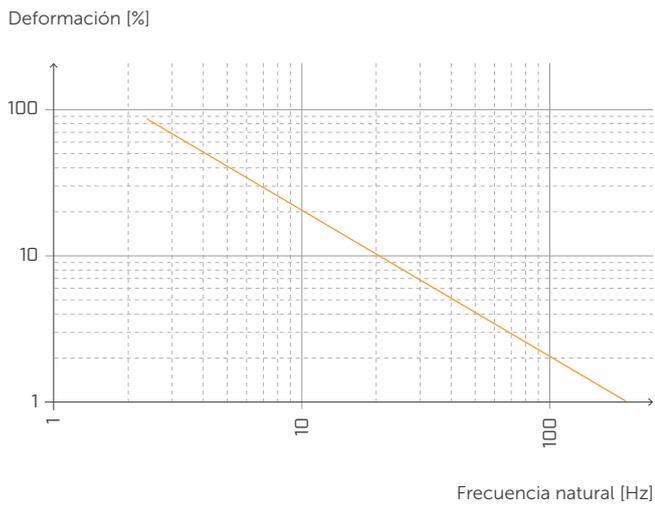
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



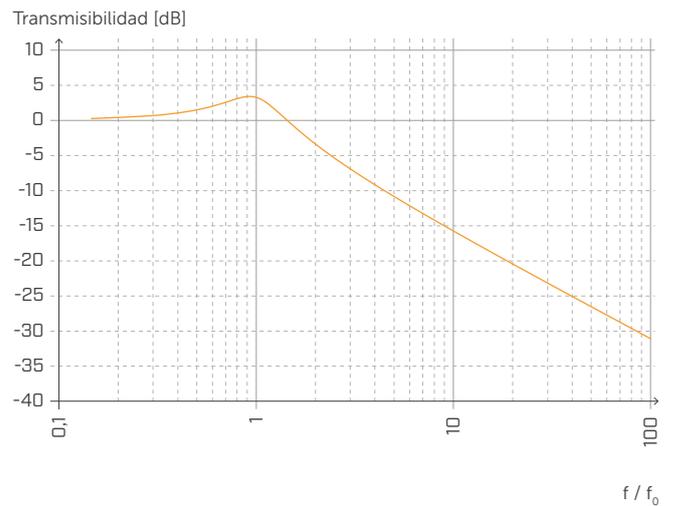
DEFORMACIÓN Y CARGA



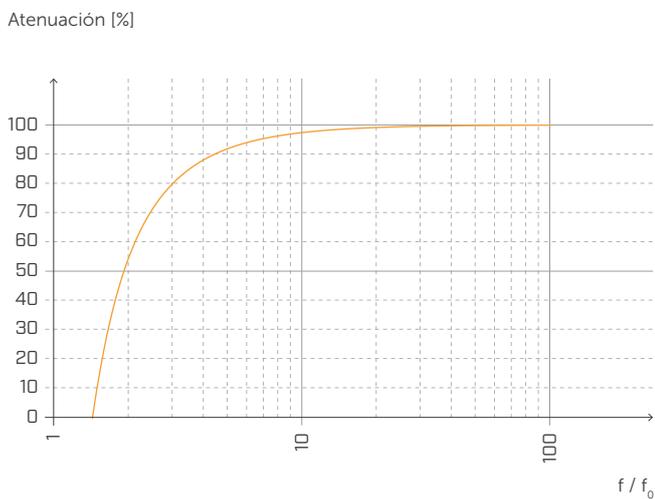
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD

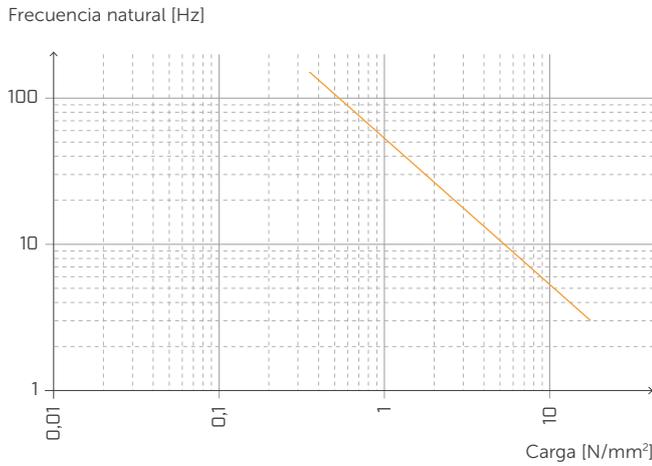


ATENUACIÓN

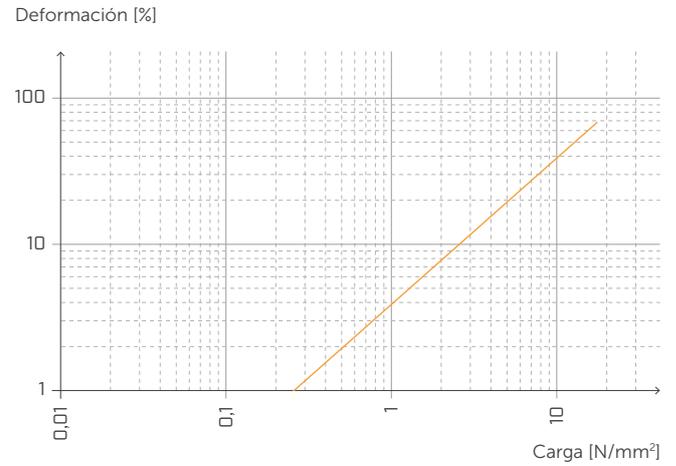


Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 6 Hz.

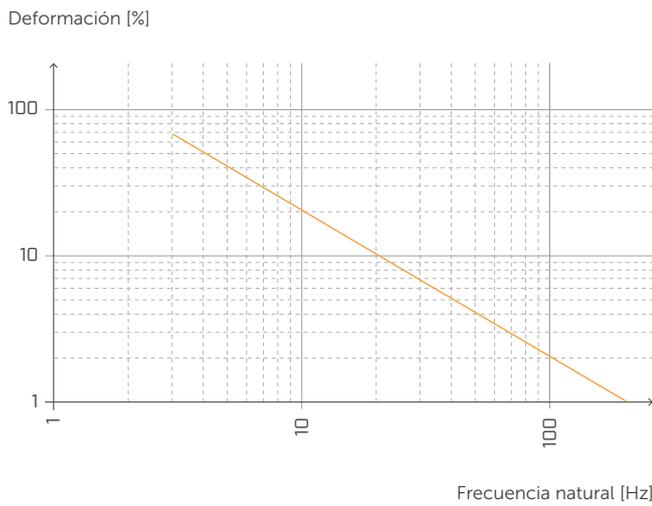
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



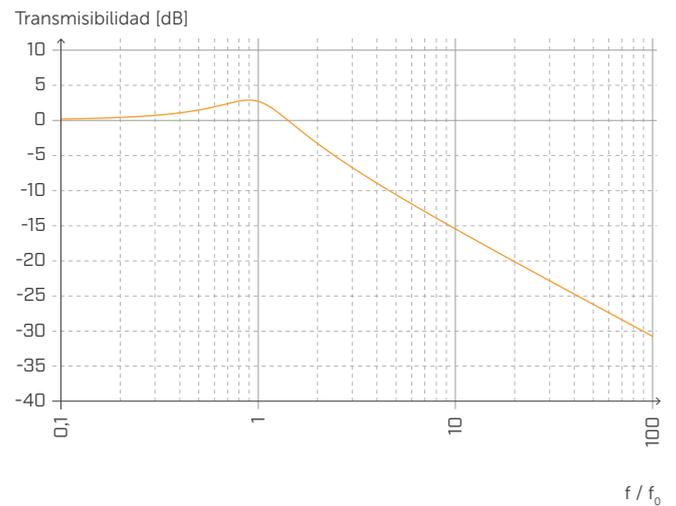
DEFORMACIÓN Y CARGA



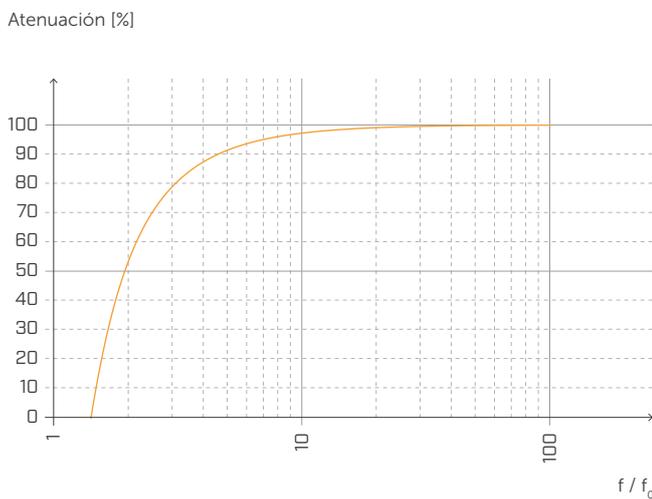
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD



ATENUACIÓN



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 6 Hz.

PIANO E

TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	B [mm]	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]		compresión a 3 mm de deformación (estado límite último) [N/mm ²]
		de	a	de	a	de	a	
PIANOE080	80	144	256	1,8	3,2	0,44	0,77	17,07
PIANOE100	100	180	320					
PIANOE120	120	216	384					
PIANOE140	140	252	448					

⁽¹⁾ Los intervalos de carga indicados están optimizadas con respecto al comportamiento acústico y estático del material en compresión. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

⁽²⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica $\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾	ISO 10848	> 4 dB
Módulo elástico de compresión E_c (sin fricción $E_{c,tubricant}$)	ISO 844	24,76 MPa (12,03 MPa)
Módulo elástico dinámico $E'_{1Hz} - E''_{1Hz}$	ISO 4664-1	48,83 - 11,99 MPa
Módulo elástico dinámico $E'_{5Hz} - E''_{5Hz}$	ISO 4664-1	54,80 - 13,24 MPa
Módulo elástico dinámico $E'_{10Hz} - E''_{10Hz}$	ISO 4664-1	58,35 - 14,04 MPa
Módulo elástico dinámico $E'_{50Hz} - E''_{50Hz}$	ISO 4664-1	67,08 - 16,85 MPa
Factor de atenuación $\tan\delta_{1Hz}$	ISO 4664-1	0,247
Factor de atenuación $\tan\delta_{5Hz}$	ISO 4664-1	0,243
Factor de atenuación $\tan\delta_{10Hz}$	ISO 4664-1	0,242
Factor de atenuación $\tan\delta_{50Hz}$	ISO 4664-1	0,253
Creep $\Delta\varepsilon/\varepsilon_1$	ISO 8013/ ISO 16534	0,24
Compression set c.s.	ISO 1856	42,08%
Compresión a 1 mm de deformación σ_{1mm}	ISO 844	3,81 N/mm ²
Compresión a 2 mm de deformación σ_{2mm}	ISO 844	8,36 N/mm ²
Compresión a 3 mm de deformación σ_{3mm}	ISO 844	17,07 N/mm ²
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Hidroabsorción después de 48 h	ISO 62	< 1%

⁽³⁾ $\Delta_{l,ij} = K_{ij,with} - K_{ij,without}$



PRESTACIONES

Mejora acústica probada:

$\Delta_{l,ij}$ ⁽³⁾ : > 4 dB

Carga máxima aplicable
(reducción 3 mm):

17,07 N/mm²

Carga acústica:

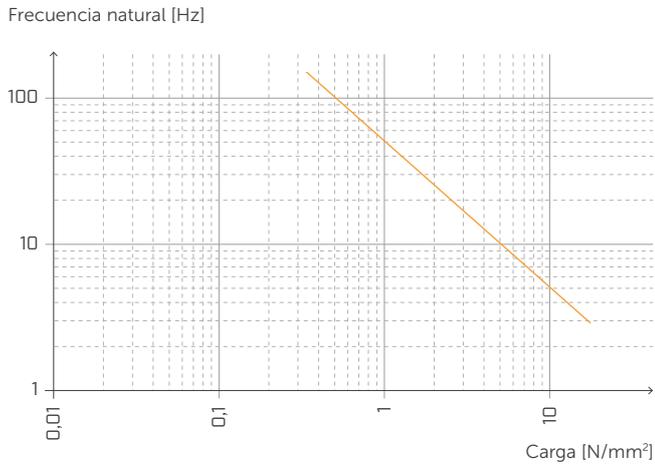
de **1,8** a **3,2** N/mm²

CARGA ESTÁTICA

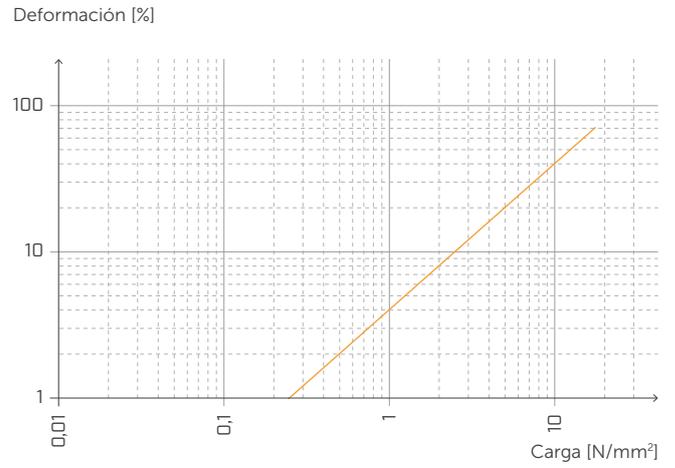
[edificios]



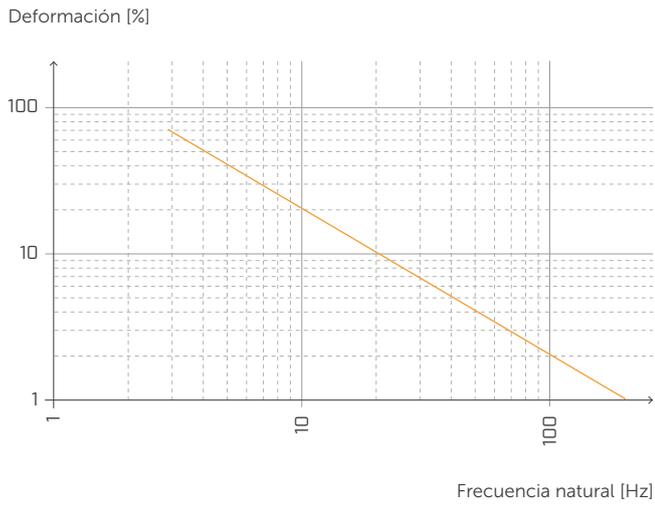
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



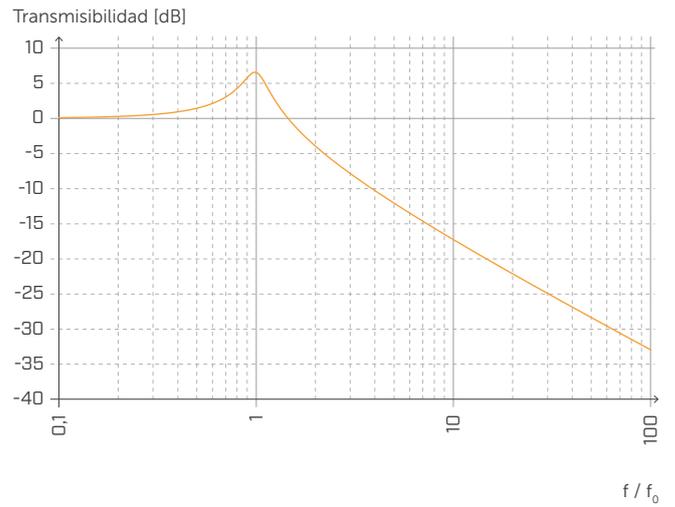
DEFORMACIÓN Y CARGA



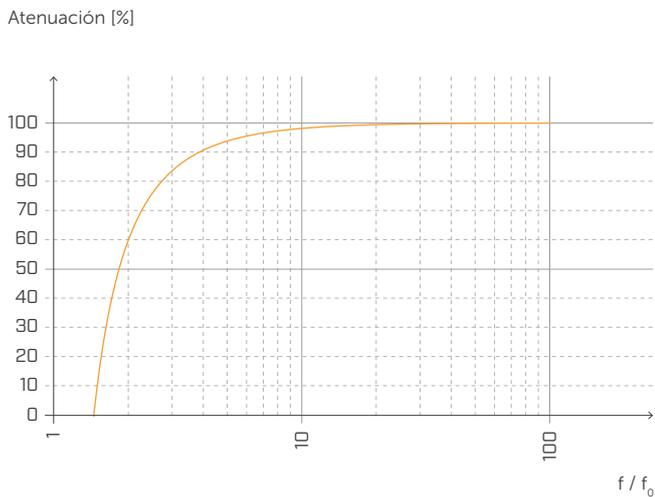
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD

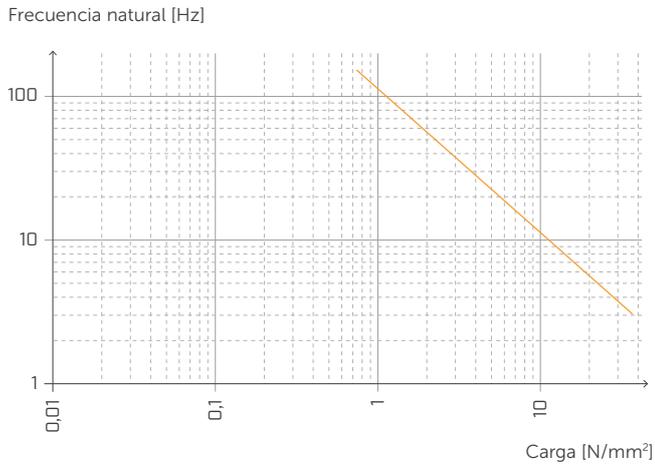


ATENUACIÓN

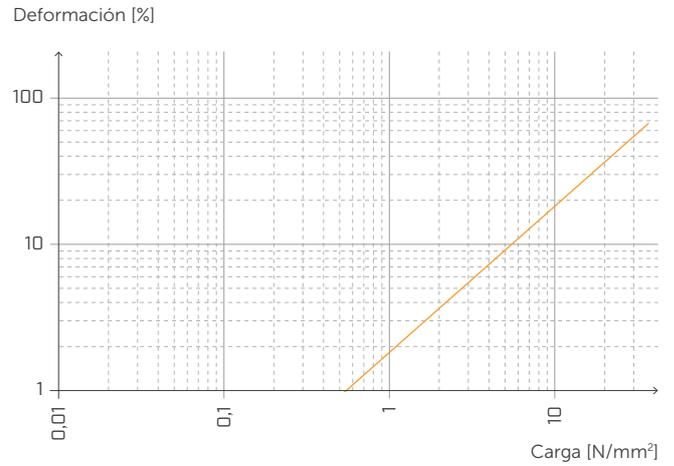


Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con $f = 20$ Hz.

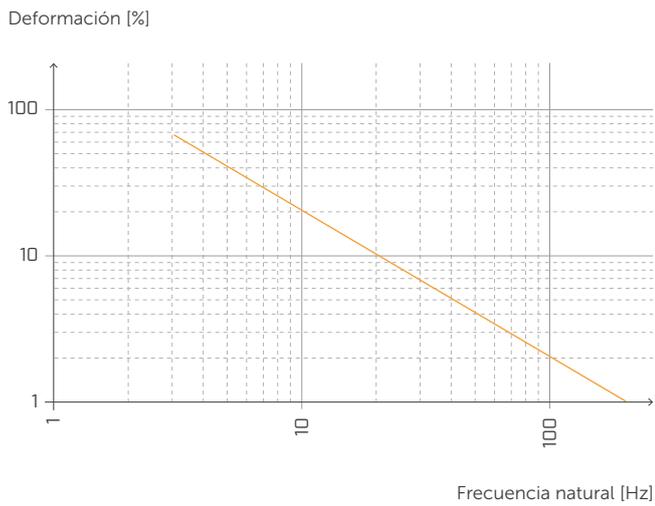
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



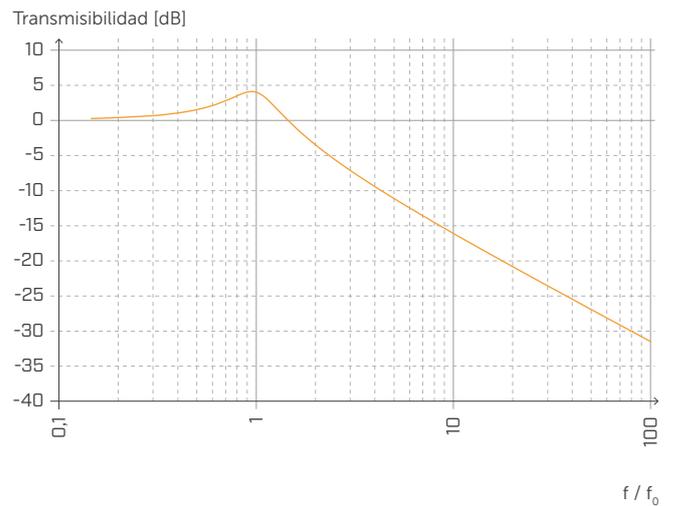
DEFORMACIÓN Y CARGA



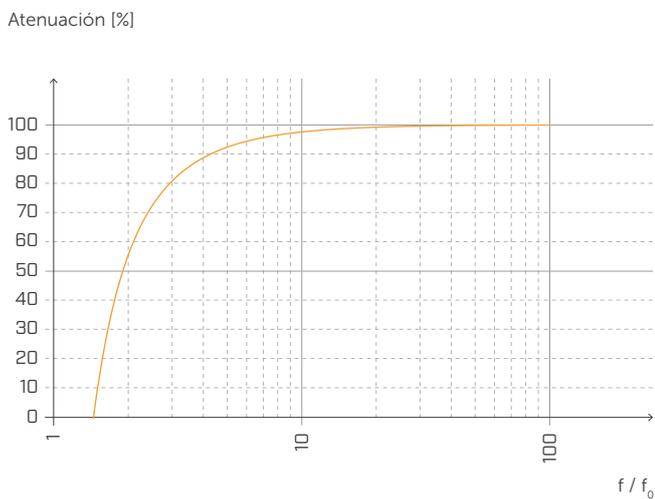
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD

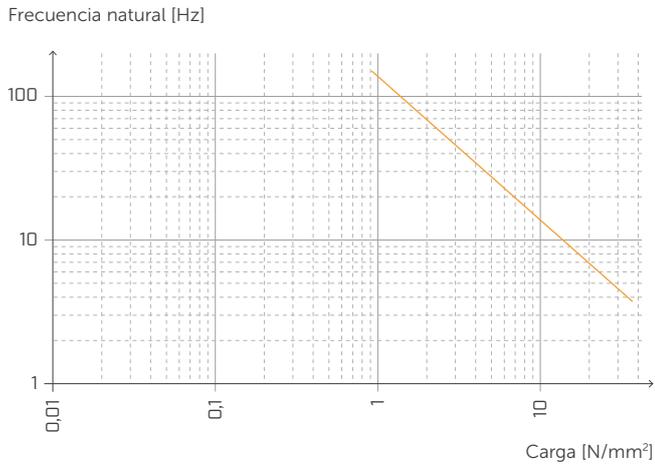


ATENUACIÓN

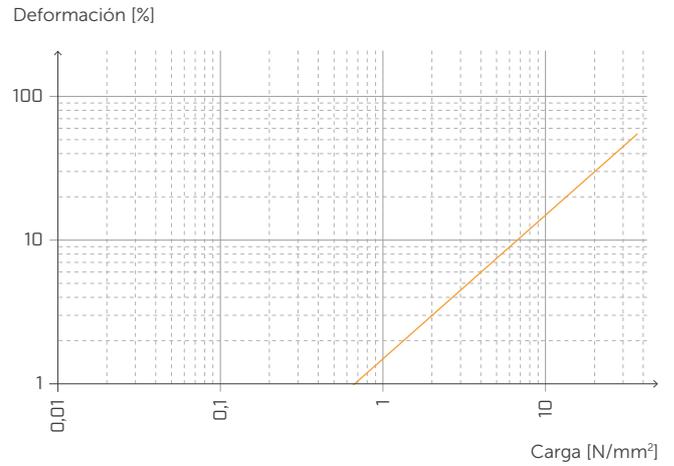


Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 6 Hz.

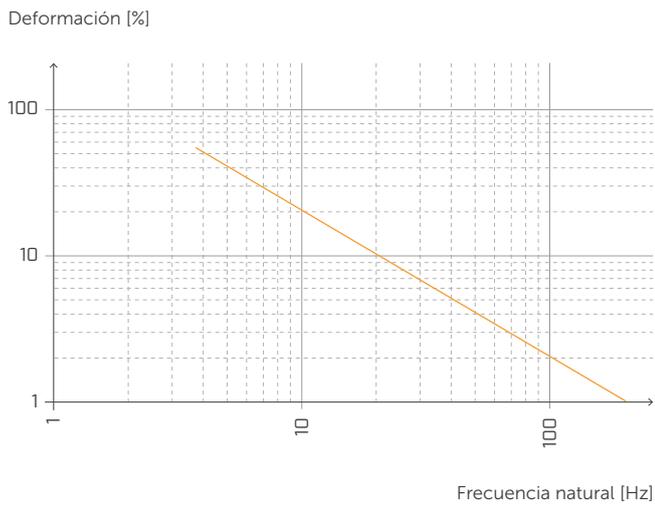
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



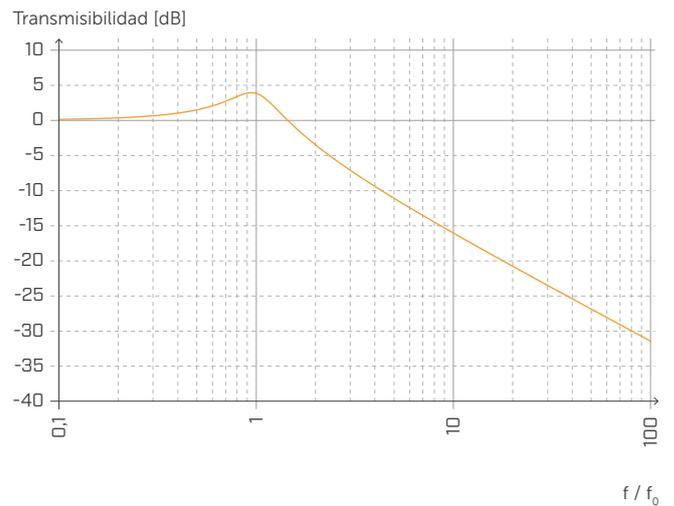
DEFORMACIÓN Y CARGA



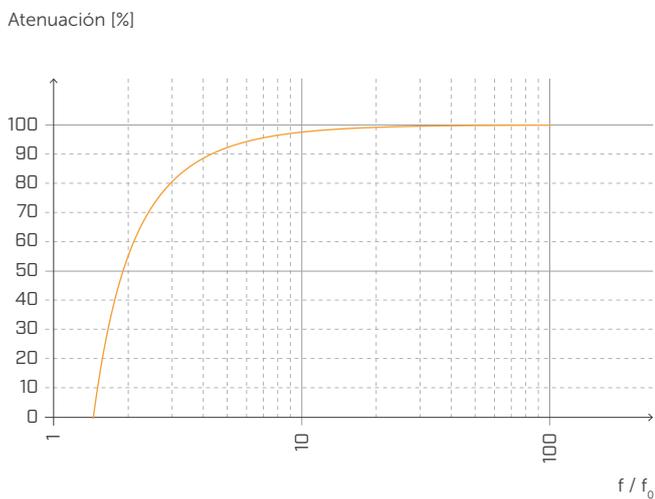
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD



ATENUACIÓN



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 6 Hz.

MODELO CEN (EN ISO 12354)

El modelo CEN propuesto en la serie de las EN ISO 12354 es un instrumento para estimar prospectivamente la prestación acústica de una partición a partir de las características de los elementos constructivos que la caracterizan. La serie EN ISO 12354 ha sido ampliada para dar informaciones específicas sobre las tipologías de entramado y en CLT.



EN ISO 12354-1:2017
Aislamiento del ruido por vía aérea entre ambientes.



EN ISO 12354-2:2017
Aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos.

PODER FONOAISLANTE APARENTE

Las normas EN ISO 12354 proponen dos métodos para calcular la prestación acústica de una partición: el método detallado y el método simplificado.

Según el método simplificado, omitiendo la presencia de pequeños elementos técnicos y de vías de transmisión aérea $D_{n,j,w}$, el poder fonoaislante aparente R'_w puede calcularse como una suma logarítmica del componente de la transmisión directa $R_{Dd,w}$ y de los de transmisión por flancos $R_{ij,w}$.

$$R'_w = -10 \log \left[10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Los índices de evaluación del poder fonoaislante para las vías de transmisión por flancos $R_{ij,w}$ pueden estimarse como:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} (dB)$$

donde:

$R_{i,w}$ y $R_{j,w}$ son respectivamente los índices de evaluación del poder fonoaislante de los elementos de apoyo i y j;

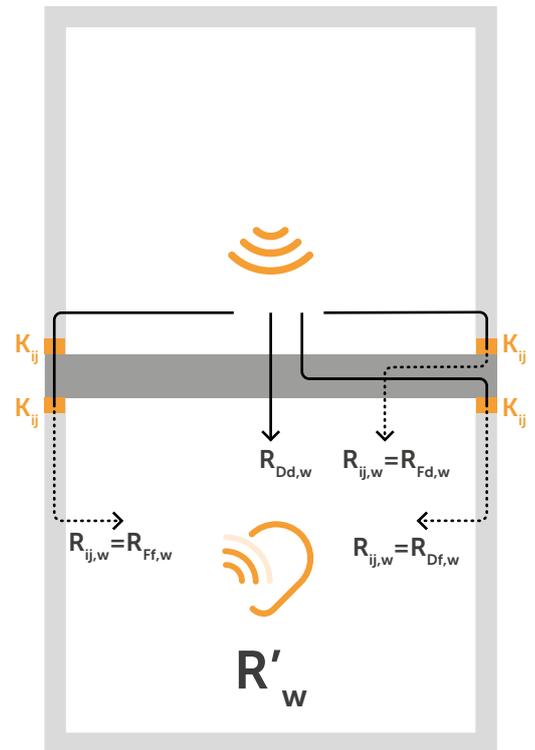
ΔR_i y ΔR_j son incrementos del poder fonoaislante debidos a la colocación de revestimientos para el elemento i en la habitación emisora y/o el elemento j en la habitación receptora;

K_{ij} índice de reducción de vibraciones a través de la unión

S es el área del elemento divisorio y l_{ij} es la longitud de la unión entre la pared divisoria y los elementos de apoyo i y j, siendo l_0 una longitud de referencia de 1 m.

Entre los parámetros de input requeridos para la utilización del modelo, los valores de poder fonoaislante pueden recabarse fácilmente de las medidas realizadas en laboratorios acreditados o de los fabricantes de elementos constructivos; además muchas base de datos open-access proporcionan datos sobre soluciones constructivas consolidadas. Los ΔR_w pueden estimarse a partir de una esquematización del conjunto pared-revestimiento en términos de sistema masa-muelle-masa (EN ISO 12354 Apéndice D).

El parámetro más crítico de estimar es **EL ÍNDICE DE REDUCCIÓN DE LAS VIBRACIONES** K_{ij} . Esta cantidad representa la energía vibracional disipada por la unión y está vinculada al acoplamiento estructural de los elementos; altos valores de K_{ij} generan la mejor prestación de la unión. La normativa EN ISO 12354 proporciona estimaciones previsibles para uniones estándar en T o en X para estructuras en CLT, que figuran a la derecha, pero todavía existen pocos datos experimentales disponibles. Por esto, Rothblaas ha invertido en diferentes campañas de medición con el fin de proporcionar datos que se puedan utilizar con este modelo de cálculo.



ASTM & K_{ij}

Actualmente, las normas ASTM no prevén un modelo prospectivo para evaluar la transmisión por flancos, por lo que se utilizan las normas ISO 12354 e ISO 10848 y se adaptan al sistema métrico de la ASTM.

$$STC_{ij} = \frac{STC_i + STC_j}{2} + K_{ij} + \max(\Delta STC_i, \Delta STC_j) + \frac{\min(\Delta STC_i, \Delta STC_j)}{2} + 10 \log \frac{S_s}{l_0 l_{ij}}$$

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REDUCCIÓN DE LAS VIBRACIONES K_{ij} DE ESTRUCTURAS DE MADERA

INTERCALADO DE CAPAS RESILIENTES COMO XYLOFON, PIANO, CORK Y ALADIN STRIPE

También para esta fase de diseño es posible utilizar el software MyProject o seguir uno de los siguientes métodos extraídos de estándares válidos a nivel internacional.

MÉTODO 1 SEGÚN LA NORMA ISO 12354:2017 PARA ESTRUCTURAS HOMOGÉNEAS

Hasta el momento esta fórmula se ha utilizado también para las estructuras ligeras de madera, por lo tanto considerando siempre las uniones entre los elementos rígidos y homogéneas entre sí. Para las estructuras en CLT, esta es seguramente una aproximación.

K_{ij} depende de la forma de la unión y del tipo de elementos que la componen, específicamente de la masa superficial de estos. En caso de uniones en T o en X, se pueden usar las siguientes expresiones.

Para los dos casos:

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + \Delta L$$

si la vía de la transmisión por flancos atraviesa una unión

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + 2\Delta L$$

si la vía de la transmisión por flancos atraviesa dos uniones

$$M = 10 \log(mi_{\perp}/mi)$$

donde:

mi_{\perp} es la masa de uno de los elementos, el situado perpendicular respecto del otro.

Por tanto, este valor de reducción de las vibraciones transmitidas se obtiene:

$$\Delta Lw = 10 \log(1/ft)$$

para cargas mayores de 750 kN/m² sobre la capa resiliente con $\Delta L_{min} = 5$ dB

$$f_t = ((G/t_i)(\sqrt{\rho_1 \rho_2}))^{1,5}$$

donde:

G es el módulo de Young tangencial (MN/m²)
 t_i es el espesor del material resiliente (m)
 ρ_1 e ρ_2 son respectivamente la densidad de los elementos conectados 1 y 2

MÉTODO 2 F.3 EMPIRICAL DATA FOR JUNCTIONS CHARACTERIZED BY K_{ij} ISO 12354-1:2017

Los elementos constructivos en CLT son elementos para los cuales el tiempo de reverberación estructural está en la mayoría de los casos determinado principalmente por los elementos de conexión.

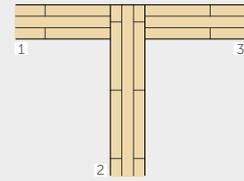
En el caso de estructuras de CLT escasamente vinculadas entre ellas, la contribución de la transmisión por flancos puede determinarse en función de las siguientes relaciones, válidas si $0,5 < (m_1/m_2) < 2$.

MÉTODO 1 - CÁLCULO $K_{ijrigid}$

Solución 1 - UNIÓN "T"

$$K_{13} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

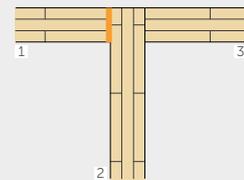
$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$



Solución 2 - UNIÓN "T" con intercalado de una capa resiliente

$$K_{23} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$



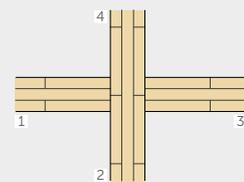
Solución 3 - UNIÓN "X"

$$K_{13} = 8,7 + 17,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 8,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$

$$K_{24} = 3,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$0 \leq K_{24} \leq -4 \text{ dB}$$



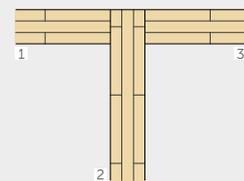
MÉTODO 2 - CÁLCULO $K_{ijrigid}$

Solución 1 - UNIÓN "T"

$$K_{13} = 22 + 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{23} = 15 + 3,3 \log(f/f_k)$$



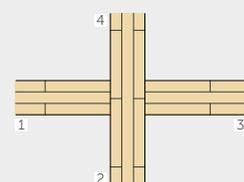
Solución 1 - UNIÓN "X"

$$K_{13} = 10 - 3,3 \log(f/f_k) + 10 M$$

$$K_{24} = 23 - 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{14} = 18 - 3,3 \log(f/f_k)$$



MÉTODO SIMPLIFICADO

UN EJEMPLO DE CÁLCULO SEGÚN LA NORMA EN ISO 12354

INTRODUCCIÓN

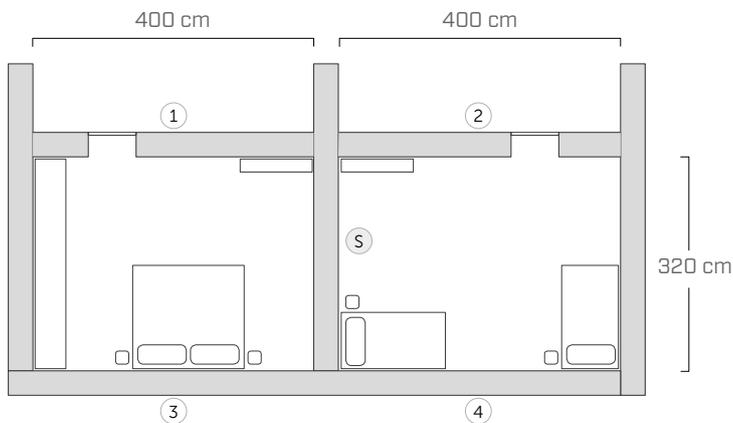
Como ya se ha mencionado, las normas EN ISO 12354 proponen dos métodos para calcular la prestación acústica de una partición: el método detallado y el método simplificado.

En cuanto al aislamiento aéreo, el método de cálculo simplificado estima el poder fonoaislante aparente como valor único en función de las prestaciones acústicas de los elementos implicados en la unión. A continuación, se propone un ejemplo de cálculo del poder fonoaislante aparente entre dos habitaciones adyacentes.

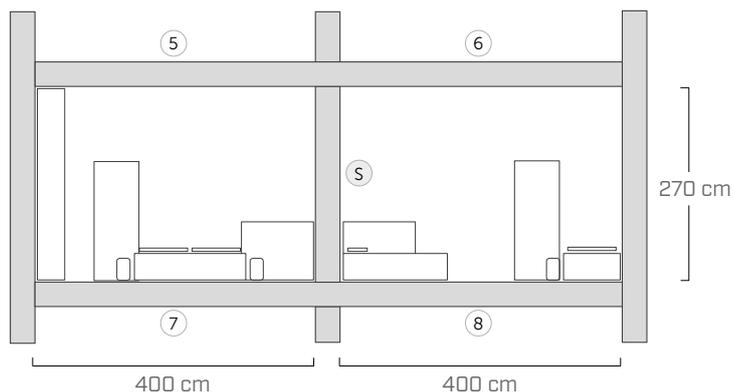
Para determinar la prestación acústica de una partición a partir de la prestación de sus componentes, es necesario conocer para cada elemento de la unión:

- la geometría de la partición (S)
- las propiedades acústicas de la partición (R_w)
- el acoplamiento entre elementos estructurales (K_j)
- las características de las estratigrafías de la partición

PLANTA



SECCIÓN



CARACTERÍSTICAS DE LAS PARTICIONES

PARED DIVISORIA ⑤

25 mm	cartón-yeso
50 mm	lana mineral
75 mm	CLT
50 mm	lana mineral
25 mm	cartón-yeso

PAREDES INTERIORES ①

12,5 mm	yeso-fibra
78 mm	CLT
12,5 mm	yeso-fibra

PAREDES INTERIORES ②

75 mm	CLT
50 mm	lana mineral
25 mm	cartón-yeso

PAREDES EXTERIORES ③ ④

6 mm	revoque
60 mm	panel de fibra de madera
160 mm	lana mineral
90 mm	CLT
70 mm	listones de abeto
50 mm	lana mineral
15 mm	cartón-yeso
25 mm	cartón-yeso

FORJADOS ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

70 mm	solera de cemento
0,2 mm	lámina de PE
30 mm	antipisadas
50 mm	cimiento (suelto)
140 mm	CLT
60 mm	lana mineral
15 mm	cartón-yeso

Los datos sobre la caracterización acústica de las particiones se han tomado de DataHolz.

www.dataholz.com

■ CÁLCULO DE LOS COMPONENTES DE LA TRANSMISIÓN DIRECTA Y POR FLANCOS

El poder fonoaislante aparente proviene de la contribución del componente directo y de las vías de transmisión por flancos calculados según la siguiente ecuación:

$$R'_w = -10 \log \left[10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Considerando solamente las vías de transmisión de la primera categoría, para cada combinación de particiones i-j hay tres vías de transmisión por flancos, por un total de 12 Rij calculadas según la ecuación:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_{0ij}} (dB)$$

■ DETERMINACIÓN DEL PODER FONOAISLANTE APARENTE

El método simplificado tiene la ventaja indiscutible de proporcionar un instrumento simple y rápido para estimar el aislamiento acústico en la obra.

Por otra parte, su aplicación resulta bastante crítica en las estructuras de CLT puesto que la atenuación a través de las uniones depende mucho de la caracterización del ensamblaje y merecería una modelización aparte. Además, los paneles de CLT proporcionan bajos valores de aislamiento a bajas frecuencias, el uso de valores únicos puede dar resultados poco representativos de la prestación de los elementos a baja frecuencia. Por consiguiente, para un análisis prospectivo metódico, se aconseja utilizar el método detallado.

En el ejemplo citado, el aislamiento acústico solamente para la transmisión directa proporciona un R_w de 53 dB, mientras que si se consideran las aportaciones de la transmisión por flancos, R'_w desciende a 51 dB.

$$R'_w = 51 \text{ dB} \quad R_w = 53 \text{ dB}$$

CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DE LAS PARTICIONES

Vía de transmisión	S [m²]	R_w [dB]	m' [kg/m²]
S	8,64	53	69
1	10,8	38	68
2	10,8	49	57
3	10,8	55	94
4	10,8	55	94
5	12,8	63	268
6	12,8	63	268
7	12,8	63	268
8	12,8	63	268

CÁLCULO DE R_{ij}

Vía de transmisión	R_{ij} [dB]	Vía de transmisión	R_{ij} [dB]
1-S	60	S-6	83
3-S	68	S-8	75
5-S	83	1-2	64
7-S	75	3-4	77
S-2	66	5-6	75
S-4	68	7-8	75

CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIONES

UNIÓN 1-2-S

Unión en X
detalle 12

UNIÓN 3-4-S

UNIÓN en T,
detalle 5

UNIÓN 5-6-S

Unión en X con banda resiliente
detalle 43

UNIÓN 7-8-S

Unión en X con banda resiliente
detalle 43

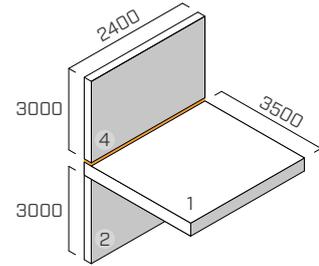
Descarga toda la documentación relativa al proyecto en el sitio www.rothoblaas.es

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall lower: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 screws of partial thread **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 angular **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 50 mm

BANDA RESILIENTE

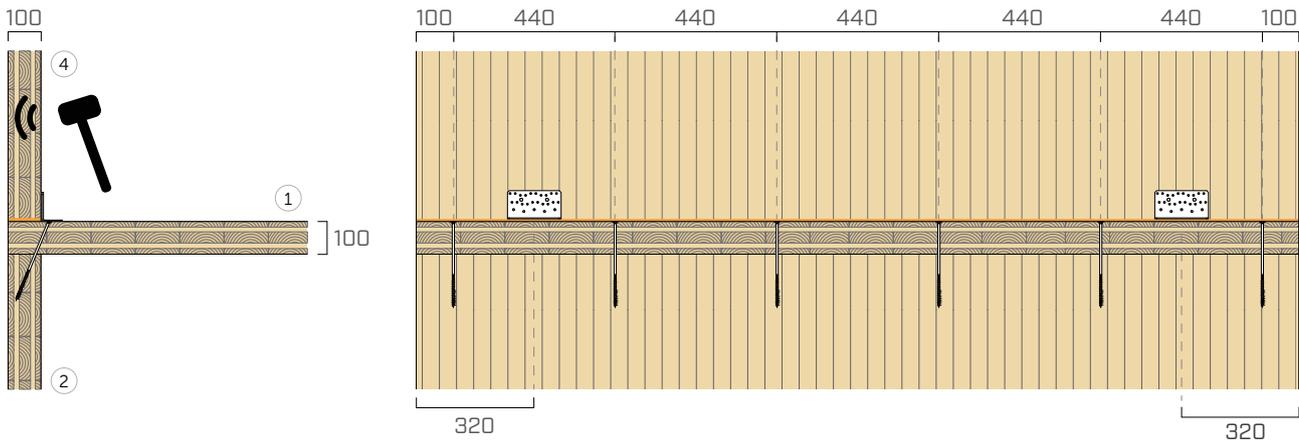
PIANO A

posición: entre la pared superior y el forjado

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [N/m²]: 22000



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₄ [dB]	13,5	19,0	13,3	13,4	15,4	17,5	17,8	14,9	19,3	18,5	24,8	26,2	22,6	20,8	21,0	21,6

$$\overline{K}_{14} = 18,7 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 14,4 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 4,4 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₁₂ [dB]	15,1	18,5	13,2	10,1	14,2	12,0	13,0	10,0	13,9	10,9	15,0	15,4	16,6	17,8	18,0	20,0

$$\overline{K}_{12} = 13,9 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,6 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = -0,7 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K ₂₄ [dB]	15,1	25,5	23,3	22,1	17,9	20,9	17,3	16,9	21,3	25,1	30,0	32,6	30,7	31,8	31,4	31,0

$$\overline{K}_{24} = 24,3 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{24,0} = 20,4 \text{ dB}$$

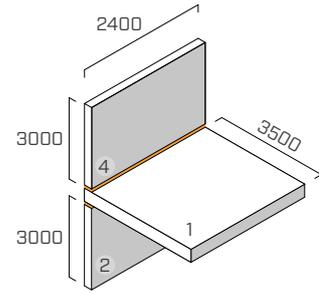
$$\Delta_{l,24} = 3,9 \text{ dB}$$

UNIÓN EN T | PAREDES PERIMETRALES

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

wall upper: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)
 joist: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3,5 m)
 wall lower: CLT of 5 layers (s: 100 mm) (2,4 m x 3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

6 partial thread screws **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), pitch 440 mm
 2 angular **NINO** (NINO15080) with resilient band **XYLOFON PLATE** (XYL3555150), 146 x 55 x 77 x 2,5 mm, pitch 1760 mm
 fastening scheme in CLT: 31 screws 5 x 50

BANDA RESILIENTE

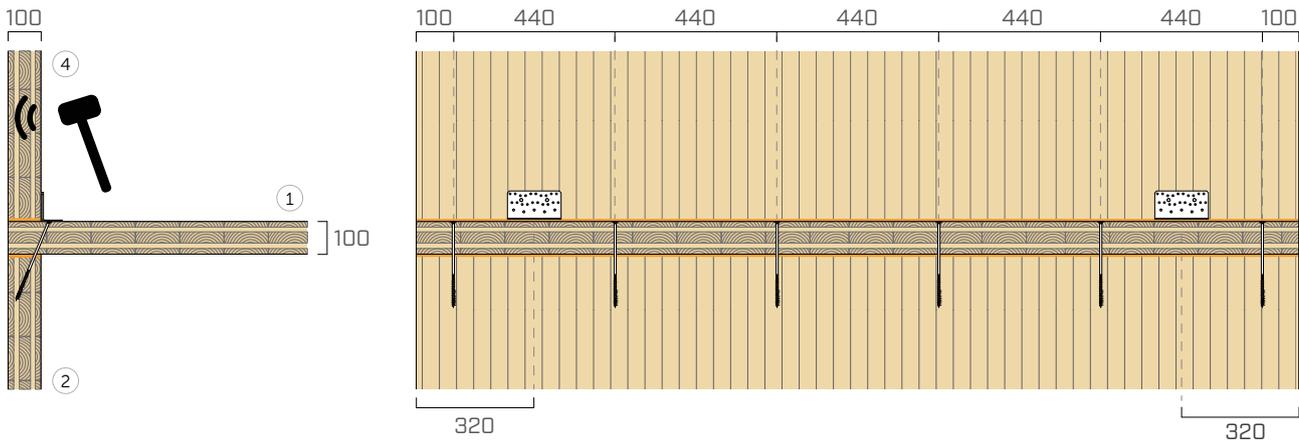
PIANO C

posición: entre la pared superior y el forjado + entre el forjado y la pared inferior

dimensiones: anchura = 100 mm, espesor = 6 mm longitud = 2,40 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [kN/m²]: 1300



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{14} [dB]	15,5	16,0	16,1	17,7	16,9	19,1	18,0	16,6	17,6	18,8	17,1	19,1	19,8	16,1	17,8	21,1

$$\overline{K}_{14} = 17,6 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{14,0} = 13,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,14} = 4,3 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	16,4	17,2	12,6	18,4	16,5	16,3	19,2	14,9	17,1	17,5	16,1	19,8	23,6	19,3	21,1	26,5

$$\overline{K}_{12} = 17,6 \text{ dB}$$

$$\overline{K}_{12,0} = 14,5 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,12} = 3,1 \text{ dB}$$

f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{24} [dB]	15,4	26,0	18,0	20,1	21,5	23,4	21,3	16,4	19,3	23,5	23,5	31,1	30,3	30,4	31,7	29,7

$$\overline{K}_{24} = 23,4 \text{ dB}$$

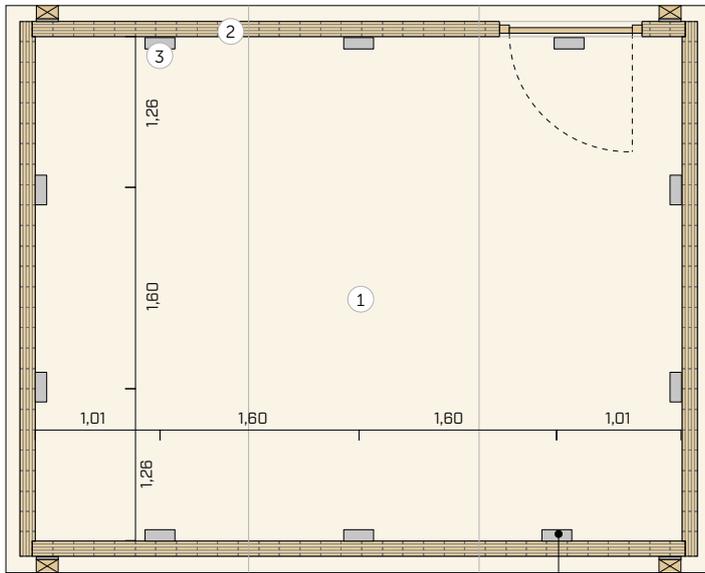
$$\overline{K}_{24,0} = 17,3 \text{ dB}$$

$$\Delta_{l,24} = 6,1 \text{ dB}$$

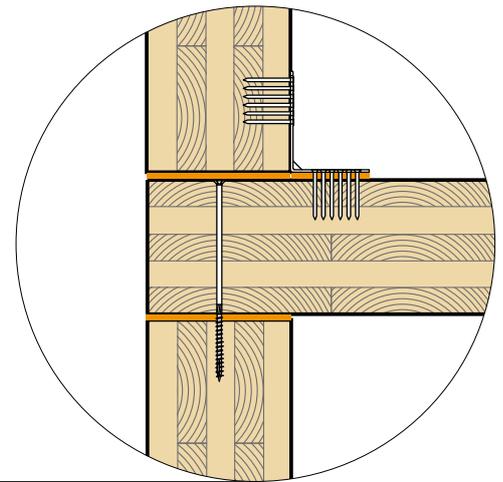
SOLUCIONES PARA FORJADOS LIGEROS

PIANO A es una banda resiliente que trabaja con cargas reducidas y que se puede utilizar para reducir las vibraciones, incluso en forjados con poca masa constructiva. Su eficacia ha sido ensayada en la Universidad de Innsbruck también como banda de desacople para nervaduras en forjados en seco.

CONFIGURACIÓN

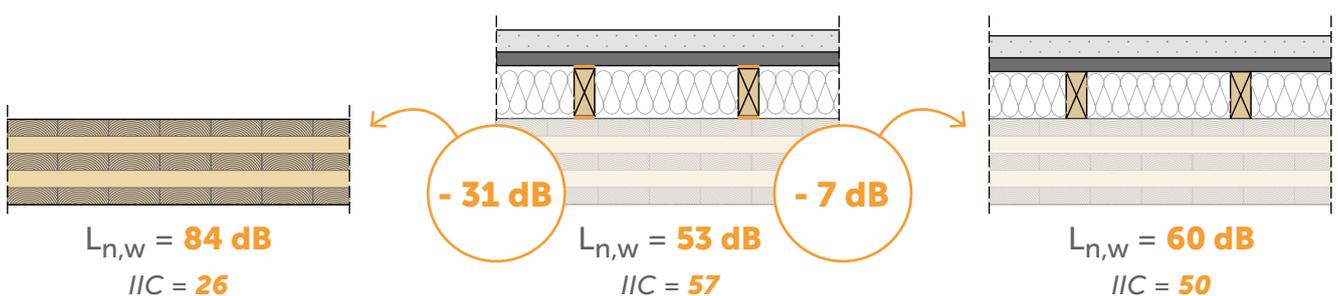


La habitación receptora y la emisora tienen una superficie útil de 21,5 m² (5,24 m de longitud y 4,10 m de anchura). El volumen de la habitación emisora es de 53,0 m³, mientras que el de la habitación receptora es de 85,0 m³.



añadido del sistema en seco con PIANO

añadido del sistema en seco sin PIANO



MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO EN SECO 1

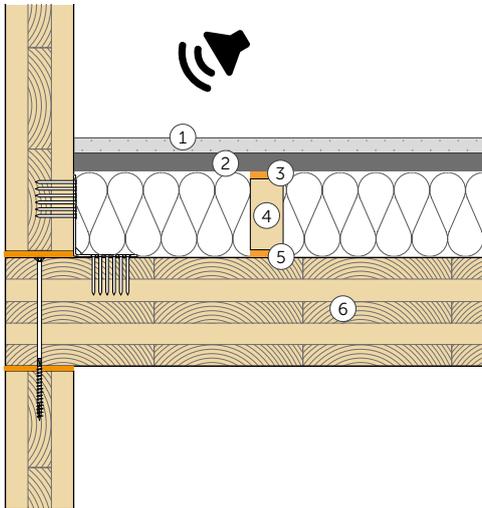
MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
NORMA DE REFERENCIA: ISO 16283-1

FORJADO

Superficie = 21,5 m²

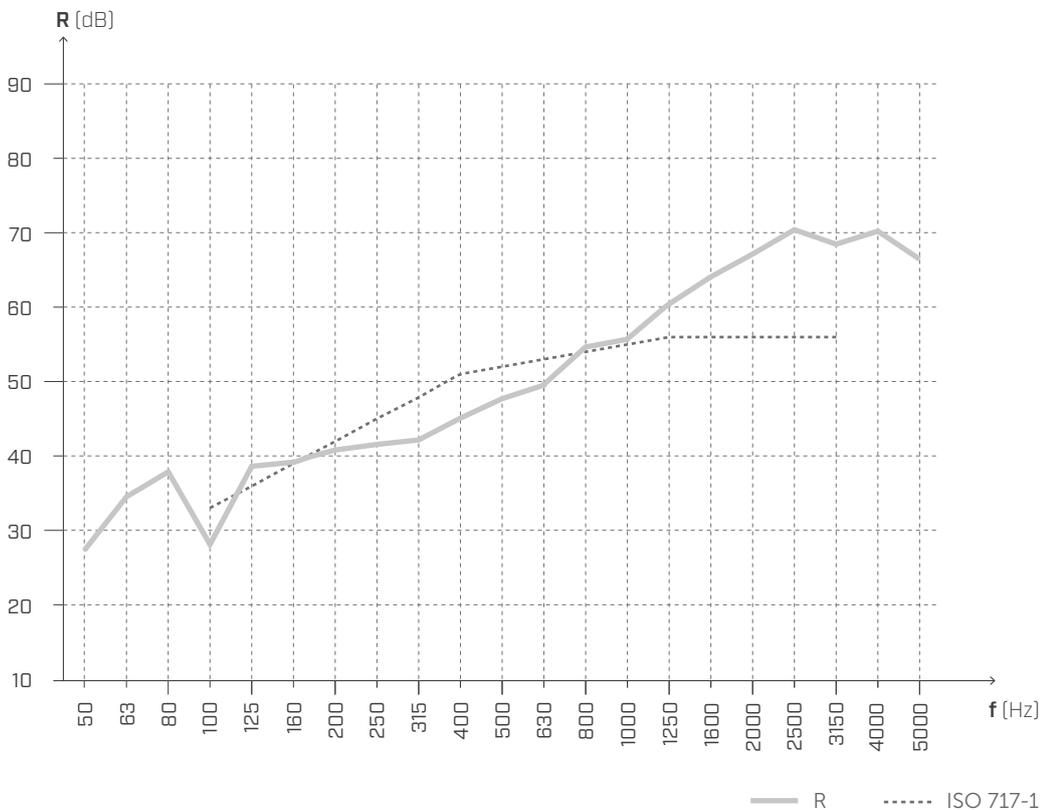
Masa = 167 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³



- ① panel de yeso-fibra reforzado (44 kg/m²) (espesor: 32 mm)
- ② panel de arena y cartón de alta densidad (34,6 kg/m²) (espesor: 30 mm)
- ③ PIANO A
- ④ rastreles de madera de 50 x 100 mm
- ⑤ PIANO A
- ⑥ CLT (espesor: 160 mm)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



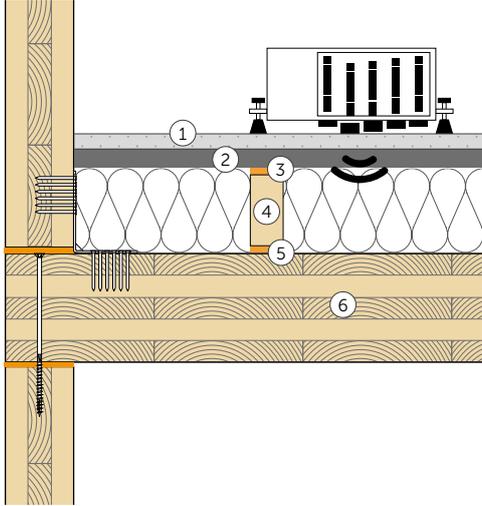
f [Hz]	R [dB]
50	27,2
63	34,7
80	37,9
100	27,9
125	38,7
160	39,3
200	40,8
250	41,6
315	42,2
400	45,1
500	47,7
630	49,5
800	54,6
1000	55,7
1250	60,4
1600	64,0
2000	67,1
2500	70,4
3150	68,4
4000	70,2
5000	66,5

$$R_w (C; C_{tr}) = 52 (0; -7) \text{ dB}$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
Protocolo de la prueba: M02_L_220906_Balkenaufbau-Entkoppelung_oben_unten.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO EN SECO 2

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO
NORMA DE REFERENCIA ISO 10140-3



FORJADO

Superficie = 21,5 m²

Masa = 167 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① panel de yeso-fibra reforzado (44 kg/m²) (espesor: 32 mm)
- ② panel de arena y cartón de alta densidad (34,6 kg/m²) (espesor: 30 mm)
- ③ **PIANO A**
- ④ rastreles de madera de 50 x 100 mm
- ⑤ **PIANO A**
- ⑥ CLT (espesor: 160 mm)

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	L_n [dB]
50	57,1
63	62,1
80	57,3
100	60,8
125	58,8
160	57,2
200	58,6
250	59,4
315	58,2
400	56,6
500	49,6
630	48,4
800	41,2
1000	39,2
1250	39,0
1600	34,6
2000	29,0
2500	24,9
3150	25,4
4000	21,9
5000	13,0

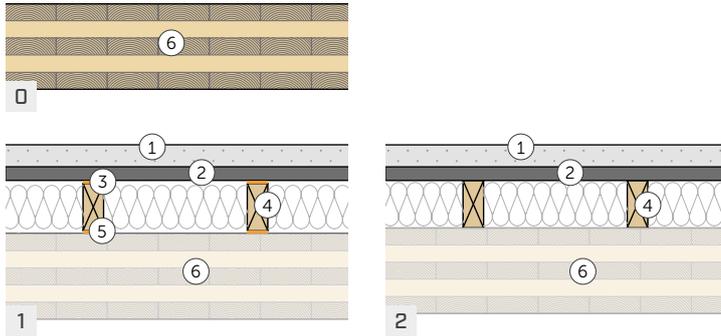
$$L'_{n,w,PIANO} (C_I) = 53 (-1) \text{ dB}$$

$$IIC = 57$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.
Protocolo de la prueba: M02_L_220906_Balkenaufbau-Entkoppelung_oben_unten.

ANÁLISIS COMPARATIVO | FORJADO EN SECO_2

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO
NORMA DE REFERENCIA ISO 10140-3



FORJADO

Superficie = 21,5 m²

Masa = 167 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① panel de yeso-fibra reforzado (44 kg/m²) (espesor: 32 mm)
- ② panel de arena y cartón de alta densidad (34,6 kg/m²) (espesor: 30 mm)
- ③ PIANO A
- ④ rastreles de madera de 50 x 100 mm
- ⑤ PIANO A
- ⑥ CLT (espesor: 160 mm)

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	L _n ⁽⁰⁾ [dB]	L _n ⁽¹⁾ [dB]	L _n ⁽²⁾ [dB]
50	66,1	57,1	62,3
63	72,1	62,1	62,7
80	74,1	57,3	56,2
100	76,7	60,8	68,2
125	76,8	58,8	66,7
160	78,2	57,2	66,1
200	78,9	58,6	65,4
250	81,9	59,4	63,5
315	84,5	58,2	62,6
400	84,9	56,6	59,7
500	86,2	49,6	61,8
630	86,1	48,4	60,5
800	86,9	41,2	58,0
1000	86,6	39,2	54,2
1250	84,1	39,0	52,5
1600	81,2	34,6	47,8
2000	75,1	29,0	45,4
2500	67,1	24,9	39,4
3150	63,5	25,4	36,9
4000	61,7	21,9	34,8
5000	59,6	13,0	27,3

CLT (espesor: 160 mm)

Forjado en seco sin PIANO

$$L'_{n,w,0} (C_I)^{(0)} = 84 (-4) \text{ dB}$$

$$L'_{n,w,PIANO} (C_I)^{(1)} = 53 (-1) \text{ dB}$$

$$L'_{n,w} (C_I)^{(2)} = 60 (-1) \text{ dB}$$

$$IIC_0 = 26$$

$$IIC = 57$$

$$IIC = 50$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 602 Innsbruck.

Protocolo de la prueba: M02_L_220906_Balkenaufbau-Entkoppelung_oben_unten.

ALADIN

MANUAL TÉCNICO

The logo for Rothoblaas, featuring a stylized white house icon above the brand name.

rothoblaas

Solutions for Building Technology

ÍNDICE

ELECCIÓN DEL PRODUCTO Y DETERMINACIÓN DE K_{ij}	146
ALADIN EXTRA SOFT	148
ALADIN SOFT	150
MODELO CEN (EN ISO 12354).	152
DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REDUCCIÓN DE LAS VIBRACIONES K_{ij} DE ESTRUCTURAS DE MADERA	153
MÉTODO SIMPLIFICADO	154
PROYECTO FLANKSOUND.	156
CONFIGURACIÓN DE MEDIDA	157
<i>UNIÓN EN L</i>	158
<i>UNIÓN EN L</i>	159
<i>UNIÓN EN L</i>	160
MEDICIONES IN SITU	161
<i>MEDICIONES EN LAS OBRAS FORJADO DE CLT</i>	162
<i>MEDICIONES EN LAS OBRAS FORJADO DE CLT</i>	163
INTERACCIÓN ACÚSTICA Y MECÁNICA	164
RESISTENCIA AL CORTE Y A LA TRACCIÓN DE TITAN + ALADIN CERTIFICADA SEGÚN ETA	166
ALADIN CONSEJOS DE APLICACIÓN	167

ALADIN

BANDA RESILIENTE PARA EL AISLAMIENTO ACÚSTICO

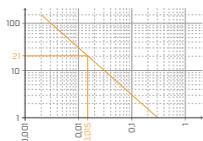


CÓDIGOS Y DIMENSIONES

CÓDIGO	versión	B [mm]	L [m]	s [mm]	unid.
ALADIN115	EXTRA SOFT	115	50	7	1
ALADIN95	SOFT	95	50	5	1

COMPARACIÓN DE PRODUCTOS

	carga acústica [N/mm ²]	
	0	1
ALADIN EXTRA SOFT	0,035	0,157
ALADIN SOFT	0,189	0,316



Antivibratorio

ALADIN atenúa las vibraciones gracias a su capacidad de absorber y disipar la energía del sistema

pág. 7



FLANKSOUND PROJECT

K_{ij} medido de acuerdo con la norma ISO EN 10848

pág. 16



Mediciones in situ

eficacia comprobada mediante mediciones de los requisitos acústicos pasivos en edificios realizados

pág. 21



Interacción estática y acústica

Datos experimentales sobre las prestaciones estáticas de una unión madera-acero con ALADIN interpuesto

pág. 24



ELECCIÓN DEL PRODUCTO Y DETERMINACIÓN DE K_{ij}

DISEÑO DE LA BANDA CORRECTA EN FUNCIÓN DE LA CARGA

Las bandas resilientes deben seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural: a continuación, se proporcionan algunas indicaciones sobre la manera de evaluar el producto. Se aconseja sumar el valor de la carga permanente al 50% del valor característico de la carga accidental.

$$Q_{\text{lineal}} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$$

Además, es necesario considerar las condiciones de ejercicio y no las condiciones de estado límite último. Esto porque hay que aislar acústicamente el edificio en las condiciones de carga cotidianas y no durante un evento sísmico u otras cargas con finalidad de dimensionamiento estructural.

ELECCIÓN DEL PRODUCTO



El producto también se puede elegir mediante las tablas de uso (véase por ejemplo la siguiente tabla, relativa al producto ALADIN EXTRA SOFT).

TABLA DE APLICACIÓN⁽¹⁾

CÓDIGO	B [mm]	carga para optimización acústica ⁽²⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽²⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]	
		desde	a	desde	a	desde	a
ALADIN115	115	4	18	0,035	0,157	0,7	2
	57,5 (divided)	2	9				



Para realizar la evaluación correcta del producto con MyProject es suficiente seguir las instrucciones paso a paso del software.



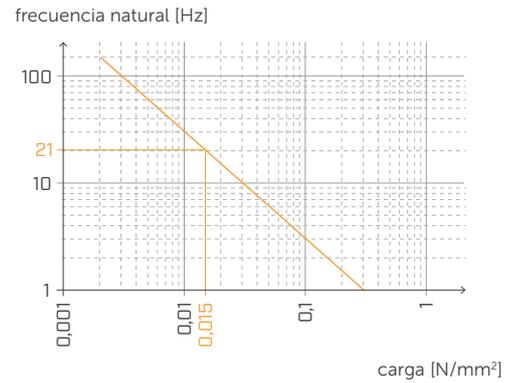
Nota: se evalúa el comportamiento estático del material en compresión, considerando que las deformaciones debidas a las cargas son estáticas. Esto porque un edificio no presenta fenómenos relevantes de desplazamiento ni deformaciones dinámicas.

Rothoblaas ha optado por definir un intervalo de carga que garantice unas buenas prestaciones acústicas y evite deformaciones excesivas y movimientos diferenciales en los materiales, incluidos los revestimientos finales del edificio. Sin embargo, es posible utilizar las bandas con cargas fuera del intervalo indicado si se evalúan la frecuencia de resonancia del sistema y la deformación de la banda en el estado límite último.

■ DETERMINACIÓN DE LA PRESTACIÓN

Una vez identificadas las cargas, se debe localizar cuál es la frecuencia de proyecto, es decir, la frecuencia de excitación del elemento frente a la cual quiero aislar la estructura. A continuación, se proporciona un ejemplo para que la explicación sea más simple y asequible.

Supongamos que haya una carga de 0,015 N/mm² que actúa sobre la banda. En este caso se ha tomado el producto ALADIN EXTRA SOFT, porque la carga no es particularmente elevada. De la lectura del gráfico se desprende que la banda presenta una frecuencia de resonancia en torno a 21 Hz.

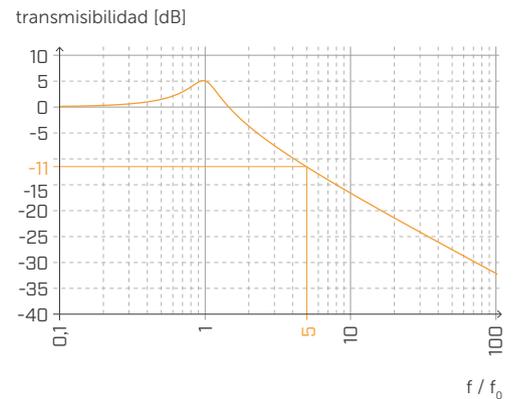


Llegados a este punto, se puede calcular la transmisibilidad del producto en estas condiciones de carga refiriéndose a la frecuencia de proyecto de 100 Hz.

$$\text{transmisibilidad} = f/f_0 = 5$$

Luego será necesario utilizar el gráfico de la transmisibilidad posicionando el valor 5 de cálculo en el eje de abscisas y se interseca la curva de la transmisibilidad.

Se deduce que la transmisibilidad del material es negativa, es decir que el material logra aislar -11 dB aproximadamente.



LA TRANSMISIBILIDAD ES POSITIVA CUANDO EL MATERIAL TRANSMIETE Y SE VUELVE NEGATIVA CUANDO LA BANDA COMIENZA A AISLAR.

Por lo tanto, este valor se debe leer como si el producto, cargado de tal forma, aislase 11 dB a una frecuencia de referencia de 100 Hz.

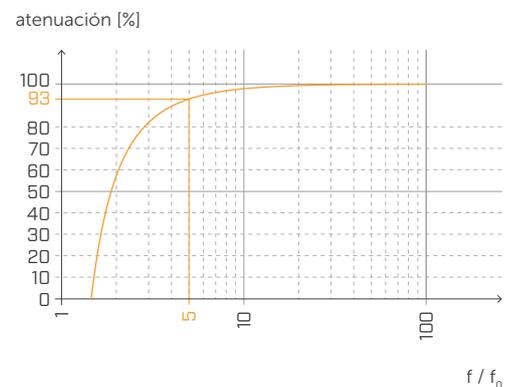
Lo mismo se puede hacer usando el gráfico de la atenuación; se obtiene el porcentaje de vibraciones atenuadas a la frecuencia de proyecto inicial.

También la atenuación se calcula con las condiciones de carga referidas a la frecuencia de proyecto de 100 Hz.

$$\text{atenuación} = f/f_0 = 5$$

En el gráfico, posicionando el valor calculado de 5 en el eje de abscisas, se interseca la curva de la atenuación.

Se deduce que la atenuación del material es óptima, es decir, que el material logra aislar más del 93 % de la transmisión.



Básicamente con estos dos diferentes inputs se logra el mismo resultado, pero en caso de que se fije la deformación, se comienza con un rendimiento mecánico y no acústico.

A raíz de estas consideraciones, Rothblaas aconseja empezar siempre de la frecuencia de proyecto y de las cargas presentes para poder optimizar el material en función de las condiciones reales.

ALADIN EXTRA SOFT

TABLA DE APLICACIÓN

CÓDIGO	B [mm]	carga para optimización acústica ⁽¹⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽¹⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]	
		de	a	de	a	de	a
ALADIN115	115	4	18	0,035	0,157	0,7	2
	57,5 (divided)	2	9				

⁽¹⁾Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica $\Delta L'_{nT,w}$	ISO 10848	4 dB
Rigidez dinámica s' (condición hermética) ⁽²⁾	UNI 29052	76 MN/m ³
Rigidez dinámica s' (condición no hermética) ⁽²⁾	UNI 29052	23 MN/m ³
Densidad	ASTM D 297	0,50 g/cm ³
Compression set 50% (22h, 23°C)	EN ISO 815	≤ 25%
Compression set 50% (22h, 40°C)	EN ISO 815	≤ 35%
Absorción de agua tras 48 h	-	3%
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Temperatura máxima de uso	-	100°C

⁽²⁾La norma prevé la medición con cargas comprendidas entre 0,4 y 4 kPa y no con la carga de servicio del producto. No se calcula la contribución del aire porque el producto es infinitamente impermeable al aire (valores muy altos de resistividad al flujo de aire).

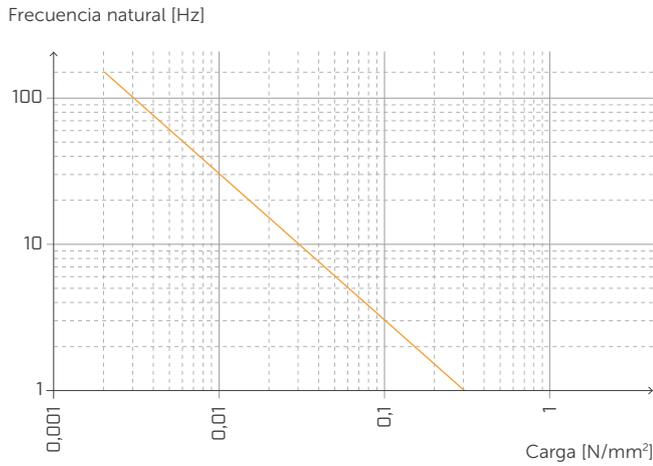


ALTO RENDIMIENTO

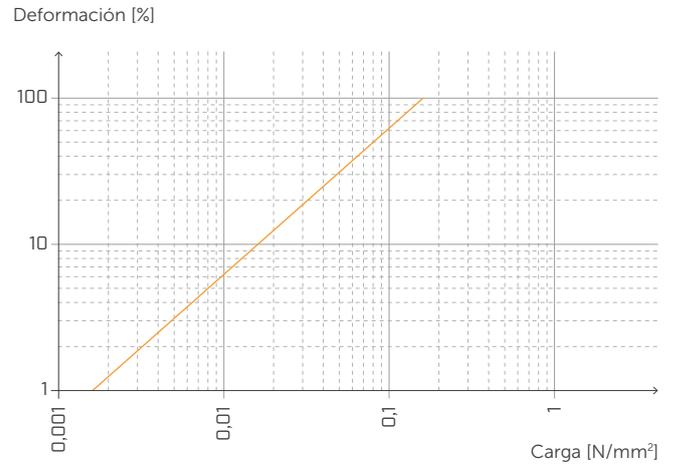
Absorción hasta 4 dB según EN ISO 140-7, gracias a la composición innovadora de la mezcla; espesor de uso reducido.



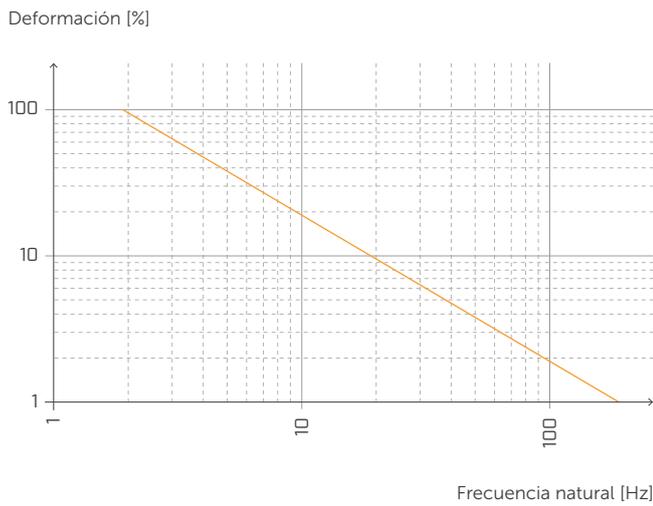
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



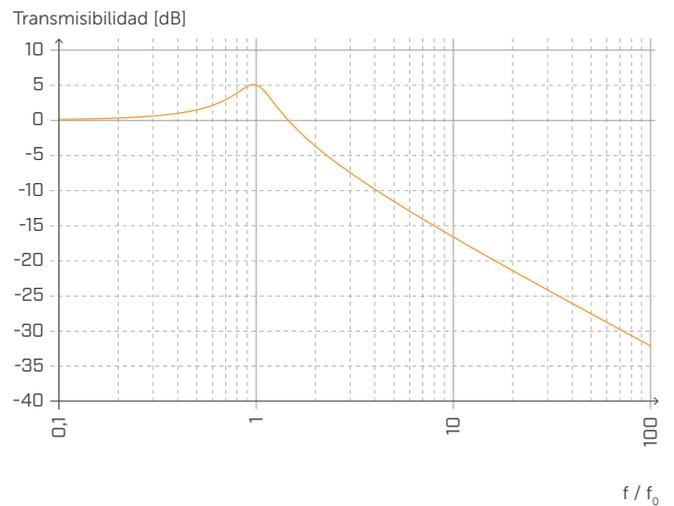
DEFORMACIÓN Y CARGA



DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD



ATENUACIÓN



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con f = 20 Hz.

ALADIN SOFT

TABLA DE APLICACIÓN

CÓDIGO	B [mm]	carga para optimización acústica ⁽¹⁾ [kN/m]		compresión para optimización acústica ⁽¹⁾ [N/mm ²]		reducción [mm]	
		de	a	de	a	de	a
ALADIN95	95	18	30	0,189	0,316	0,5	1,5
	47,5 (divided)	9	15				

⁽¹⁾ Las bandas resilientes deberán seleccionarse correctamente para lograr aislar las frecuencias medio bajas de las vibraciones transmitidas por vía estructural. Se aconseja evaluar la carga según las condiciones de servicio porque el edificio se debe aislar acústicamente en las condiciones de carga diarias (sumar el valor de la carga permanente al 50 % del valor característico de la carga accidental $Q_{lineal} = q_{gk} + 0,5 q_{vk}$).

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Mejora acústica $\Delta L'_{nT,w}$	ISO 10848	3 dB
Rigidez dinámica s' (condición hermética) ⁽²⁾	UNI 29052	221 MN/m ³
Rigidez dinámica s' (condición no hermética) ⁽²⁾	UNI 29052	115 MN/m ³
Densidad	ASTM D 297	1,1 g/cm ³
Compression set 50% (22h, 70°C)	EN ISO 815	50%
Resistencia a la tracción	EN ISO 37	≥ 9 N/mm ²
Alargamiento a la rotura	EN ISO 37	$\geq 500\%$
Absorción de agua tras 48 h	-	< 1%
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E
Temperatura máxima de uso	-	100°C

⁽²⁾ La norma prevé la medición con cargas comprendidas entre 0,4 y 4 kPa y no con la carga de servicio del producto. No se calcula la contribución del aire porque el producto es infinitamente impermeable al aire (valores muy altos de resistividad al flujo de aire).

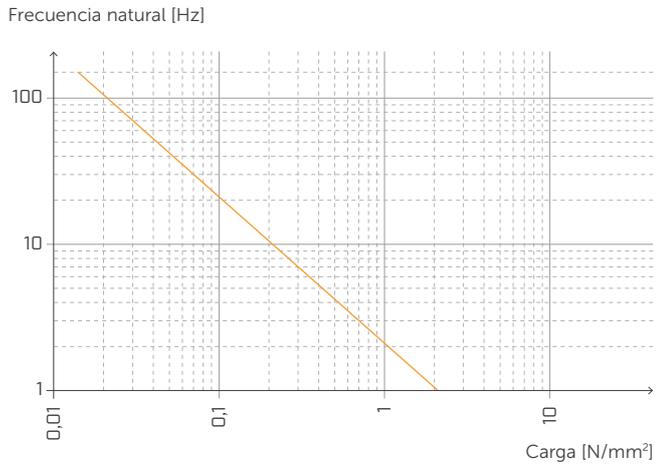


FIABLE

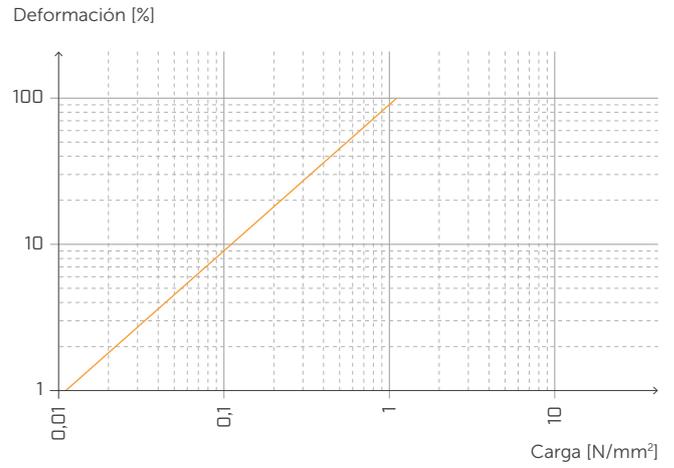
Mezcla de EPDM extruida para optimizar la absorción acústica. Además, ofrece una alta estabilidad química y no contiene VOC.



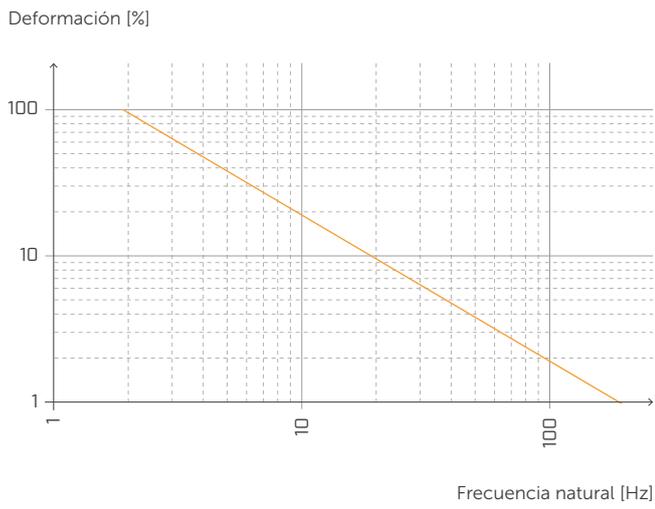
FRECUENCIA NATURAL Y CARGA



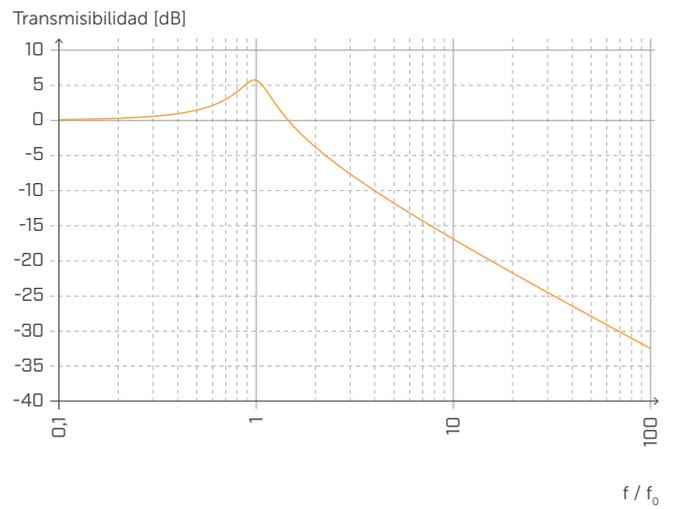
DEFORMACIÓN Y CARGA



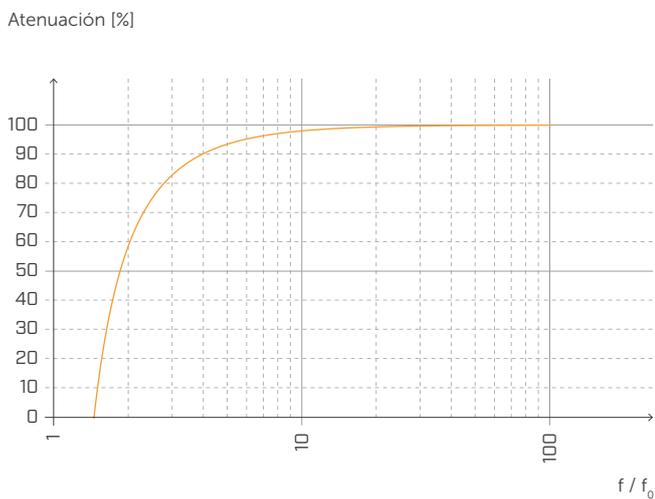
DEFORMACIÓN Y FRECUENCIA NATURAL



TRANSMISIBILIDAD



ATENUACIÓN



Normalizada con respecto a la frecuencia de resonancia con $f = 20$ Hz.

MODELO CEN (EN ISO 12354)

El modelo CEN propuesto en la serie de las EN ISO 12354 es un instrumento para estimar prospectivamente la prestación acústica de una partición a partir de las características de los elementos constructivos que la caracterizan. La serie EN ISO 12354 ha sido ampliada para dar informaciones específicas sobre las tipologías de entramado y en CLT.



EN ISO 12354-1:2017
Aislamiento del ruido por vía aérea entre ambientes.



EN ISO 12354-2:2017
Aislamiento acústico a ruido de impactos entre recintos.

PODER FONOAISLANTE APARENTE

Las normas EN ISO 12354 proponen dos métodos para calcular la prestación acústica de una partición: el método detallado y el método simplificado.

Según el método simplificado, omitiendo la presencia de pequeños elementos técnicos y de vías de transmisión aérea $D_{n,j,w}$, el poder fonoaislante aparente R'_{w} puede calcularse como una suma logarítmica del componente de la transmisión directa $R_{Dd,w}$ y de los de transmisión por flancos $R_{ij,w}$.

$$R'_{w} = -10 \log \left[10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Los índices de evaluación del poder fonoaislante para las vías de transmisión por flancos $R_{ij,w}$ pueden estimarse como:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} (dB)$$

donde:

$R_{i,w}$ y $R_{j,w}$ son respectivamente los índices de evaluación del poder fonoaislante de los elementos de apoyo i y j;

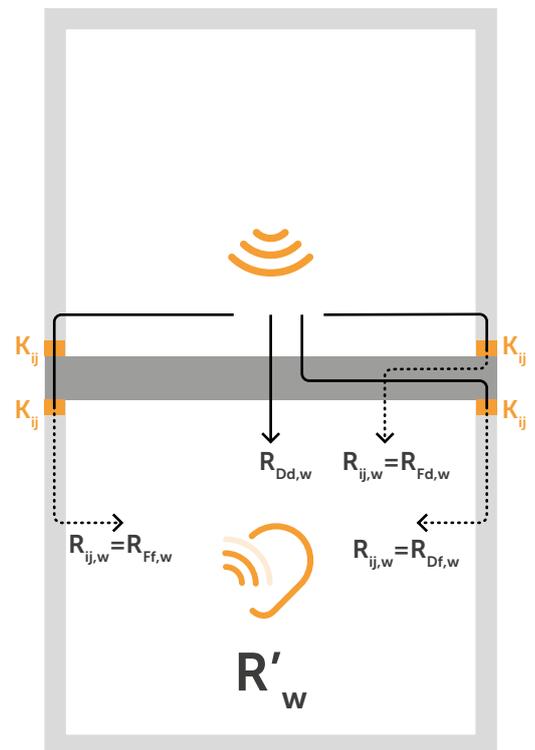
ΔR_i y ΔR_j son incrementos del poder fonoaislante debidos a la colocación de revestimientos para el elemento i en la habitación emisora y/o el elemento j en la habitación receptora;

K_{ij} índice de reducción de vibraciones a través de la unión

S es el área del elemento divisorio y l_{ij} es la longitud de la unión entre la pared divisoria y los elementos de apoyo i y j, siendo l_0 una longitud de referencia de 1 m.

Entre los parámetros de input requeridos para la utilización del modelo, los valores de poder fonoaislante pueden recabarse fácilmente de las medidas realizadas en laboratorios acreditados o de los fabricantes de elementos constructivos; además muchas base de datos open-access proporcionan datos sobre soluciones constructivas consolidadas. Los ΔR_w pueden estimarse a partir de una esquematización del conjunto pared-revestimiento en términos de sistema masa-muelle-masa (EN ISO 12354 Apéndice D).

El parámetro más crítico de estimar es **EL ÍNDICE DE REDUCCIÓN DE LAS VIBRACIONES K_{ij}** . Esta cantidad representa la energía vibracional disipada por la unión y está vinculada al acoplamiento estructural de los elementos; altos valores de K_{ij} generan la mejor prestación de la unión. La normativa EN ISO 12354 proporciona estimaciones previsibles para uniones estándar en T o en X para estructuras en CLT, que figuran a la derecha, pero todavía existen pocos datos experimentales disponibles. Por esto, Rothoblaas ha invertido en diferentes campañas de medición con el fin de proporcionar datos que se puedan utilizar con este modelo de cálculo.



ASTM & K_{ij}

Actualmente, las normas ASTM no prevén un modelo prospectivo para evaluar la transmisión por flancos, por lo que se utilizan las normas ISO 12354 e ISO 10848 y se adaptan al sistema métrico de la ASTM.

$$STC_{ij} = \frac{STC_i}{2} + \frac{STC_j}{2} + K_{ij} + \max(\Delta STC_i, \Delta STC_j) + \frac{\min(\Delta STC_i, \Delta STC_j)}{2} + 10 \log \frac{S_s}{l_0 l_{ij}}$$

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REDUCCIÓN DE LAS VIBRACIONES K_{ij} DE ESTRUCTURAS DE MADERA

INTERCALADO DE CAPAS RESILIENTES COMO XYLOFON, PIANO, CORK Y ALADIN

También para esta fase de diseño es posible utilizar el software MyProject o seguir uno de los siguientes métodos extraídos de estándares válidos a nivel internacional.

MÉTODO 1 SEGÚN LA NORMA ISO 12354:2017 PARA ESTRUCTURAS HOMOGÉNEAS

Hasta el momento esta fórmula se ha utilizado también para las estructuras ligeras de madera, por lo tanto considerando siempre las uniones entre los elementos rígidos y homogéneas entre sí. Para las estructuras en CLT, esta es seguramente una aproximación.

K_{ij} depende de la forma de la unión y del tipo de elementos que la componen, en especial modo de la masa superficial de éstos. En caso de uniones en T o en X, se pueden usar las siguientes expresiones.

Para los dos casos:

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + \Delta L$$

si la vía de la transmisión por flancos atraviesa una unión

$$K_{ij} = K_{ijrigid} + 2\Delta L$$

si la vía de la transmisión por flancos atraviesa dos uniones

$$M = 10 \log(mi_{\perp}/mi)$$

donde:

mi_{\perp} es la masa de uno de los elementos, el situado perpendicular respecto del otro.

Por tanto, este valor de reducción de las vibraciones transmitidas se obtiene:

$$\Delta Lw = 10 \log(1/ft)$$

para cargas mayores de 750 kN/m² sobre la capa resiliente con $\Delta L_{min} = 5$ dB

$$f_t = ((G/t_i)(\sqrt{\rho_1 \rho_2}))^{1,5}$$

donde:

G es el módulo de Young tangencial (MN/m²)

t_i es el espesor del material resiliente (m)

ρ_1 e ρ_2 son respectivamente la densidad de los elementos conectados 1 y 2

MÉTODO 2 F.3 EMPIRICAL DATA FOR JUNCTIONS CHARACTERIZED BY K_{ij} ISO 12354-1:2017

Los elementos constructivos en CLT son elementos para los cuales el tiempo de reverberación estructural está en la mayoría de los casos determinado principalmente por los elementos de conexión.

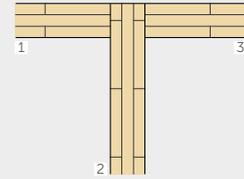
En el caso de estructuras de CLT escasamente vinculadas entre ellas, la contribución de la transmisión por flancos puede determinarse en función de las siguientes relaciones, válidas si $0,5 < (m_1/m_2) < 2$.

MÉTODO 1 - CÁLCULO $K_{ijrigid}$

Solución 1 - UNIÓN "T"

$$K_{13} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$

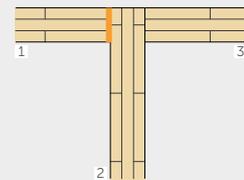


Solución 2 - UNIÓN "T"

con intercalado de una capa resiliente

$$K_{23} = 5,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$



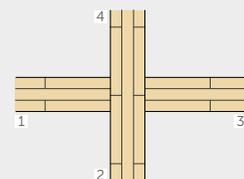
Solución 3 - UNIÓN "X"

$$K_{13} = 8,7 + 17,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$K_{12} = 8,7 + 5,7 M^2 = K_{23} \text{ dB}$$

$$K_{24} = 3,7 + 14,1 M + 5,7 M^2 \text{ dB}$$

$$0 \leq K_{24} \leq -4 \text{ dB}$$



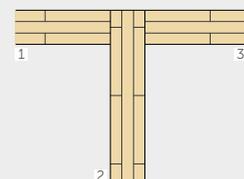
MÉTODO 2 - CÁLCULO $K_{ijrigid}$

Solución 1 - UNIÓN "T"

$$K_{13} = 22 + 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{23} = 15 + 3,3 \log(f/f_k)$$



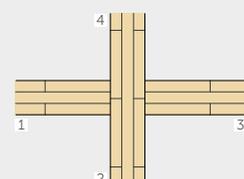
Solución 1 - UNIÓN "X"

$$K_{13} = 10 - 3,3 \log(f/f_k) + 10 M$$

$$K_{24} = 23 - 3,3 \log(f/f_k)$$

$$f_k = 500 \text{ Hz}$$

$$K_{14} = 18 - 3,3 \log(f/f_k)$$



MÉTODO SIMPLIFICADO

UN EJEMPLO DE CÁLCULO SEGÚN LA NORMA EN ISO 12354

INTRODUCCIÓN

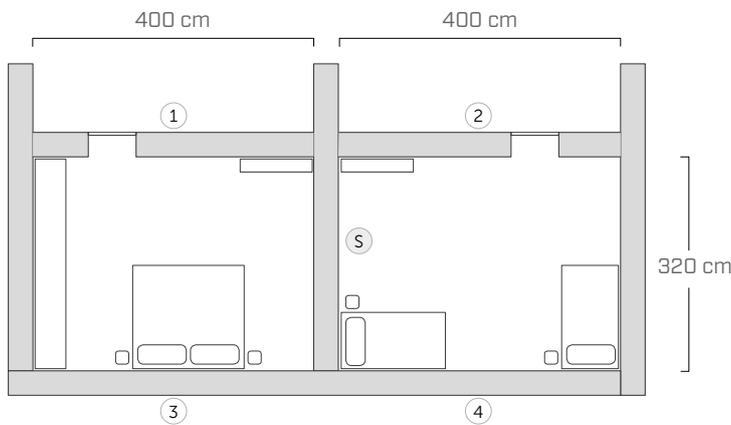
Como ya se ha mencionado, las normas EN ISO 12354 proponen dos métodos para calcular la prestación acústica de una partición: el método detallado y el método simplificado.

En cuanto al aislamiento aéreo, el método de cálculo simplificado estima el poder fonoaislante aparente como valor único en función de las prestaciones acústicas de los elementos implicados en la unión. A continuación, se propone un ejemplo de cálculo del poder fonoaislante aparente entre dos habitaciones adyacentes.

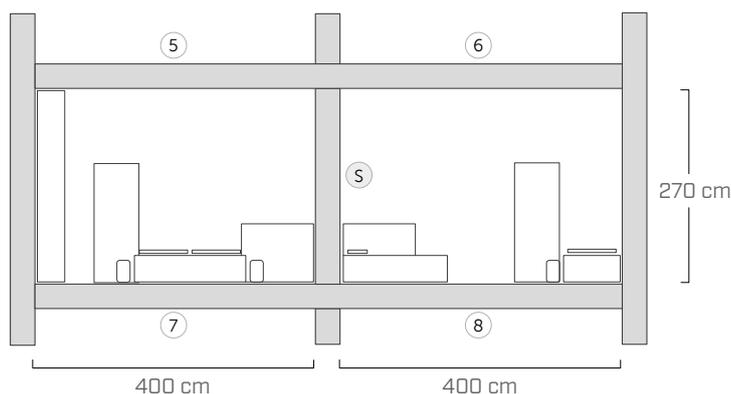
Para determinar la prestación acústica de una partición a partir de la prestación de sus componentes, es necesario conocer para cada elemento de la unión:

- la geometría de la partición (S)
- las propiedades acústicas de la partición (R_w)
- el acoplamiento entre elementos estructurales (K_j)
- las características de las estratigrafías de la partición

PLANTA



SECCIÓN



CARACTERÍSTICAS DE LAS PARTICIONES

PARED DIVISORIA ⑤

25 mm	cartón-yeso
50 mm	lana mineral
75 mm	CLT
50 mm	lana mineral
25 mm	cartón-yeso

PAREDES INTERIORES ①

12,5 mm	yeso-fibra
78 mm	CLT
12,5 mm	yeso-fibra

PAREDES INTERIORES ②

75 mm	CLT
50 mm	lana mineral
25 mm	cartón-yeso

PAREDES EXTERIORES ③ ④

6 mm	revoque
60 mm	panel de fibra de madera
160 mm	lana mineral
90 mm	CLT
70 mm	listones de abeto
50 mm	lana mineral
15 mm	cartón-yeso
25 mm	cartón-yeso

FORJADOS ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

70 mm	solera de cemento
0,2 mm	lámina de PE
30 mm	antipisadas
50 mm	cimiento (suelto)
140 mm	CLT
60 mm	lana mineral
15 mm	cartón-yeso

Los datos sobre la caracterización acústica de las particiones se han tomado de DataHolz.

www.dataholz.com

■ CÁLCULO DE LOS COMPONENTES DE LA TRANSMISIÓN DIRECTA Y POR FLANCOS

El poder fonoaislante aparente proviene de la contribución del componente directo y de las vías de transmisión por flancos calculados según la siguiente ecuación:

$$R'_w = -10 \log \left[10^{-\frac{R_{Dd,w}}{10}} + \sum_{i,j=1}^n 10^{-\frac{R_{ij,w}}{10}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{j=1}^n 10^{-\frac{D_{n,j,w}}{10}} \right] (dB)$$

Considerando solamente las vías de transmisión de la primera categoría, para cada combinación de separaciones i-j hay tres vías de transmisión por flancos, por un total de 12 R_{ij} calculadas según la ecuación:

$$R_{ij,w} = \frac{R_{i,w} + R_{j,w}}{2} + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} (dB)$$

■ DETERMINACIÓN DEL PODER FONOAISLANTE APARENTE

El método simplificado tiene la ventaja indiscutible de proporcionar un instrumento simple y rápido para estimar el aislamiento acústico en la obra.

Por otra parte, su aplicación resulta bastante crítica en las estructuras de CLT puesto que la atenuación a través de las uniones depende mucho de la caracterización del ensamblaje y merecería una modelización aparte. Además, los paneles de CLT proporcionan bajos valores de aislamiento a bajas frecuencias, el uso de valores únicos puede dar resultados poco representativos de la prestación de los elementos a baja frecuencia. Por consiguiente, para un análisis prospectivo metódico, se aconseja utilizar el método detallado.

En el ejemplo citado, el aislamiento acústico solamente para la transmisión directa proporciona un R_w de 53 dB, mientras que si se consideran las aportaciones de la transmisión por flancos, R'_w desciende a 51 dB.

$$R'_w = 51 \text{ dB} \quad R_w = 53 \text{ dB}$$

CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DE LAS PARTICIONES

Vía de transmisión	S [m ²]	R _w [dB]	m' [kg/m ²]
S	8,64	53	69
1	10,8	38	68
2	10,8	49	57
3	10,8	55	94
4	10,8	55	94
5	12,8	63	268
6	12,8	63	268
7	12,8	63	268
8	12,8	63	268

CÁLCULO DE R_{ij}

Vía de transmisión	R _{ij} [dB]	Vía de transmisión	R _{ij} [dB]
1-S	60	S-6	83
3-S	68	S-8	75
5-S	83	1-2	64
7-S	75	3-4	77
S-2	66	5-6	75
S-4	68	7-8	75

CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIONES

UNIÓN 1-2-S

Unión en X
detalle 12

UNIÓN 3-4-S

UNIÓN en T,
detalle 5

UNIÓN 5-6-S

Unión en X con banda resiliente
detalle 43

UNIÓN 7-8-S

Unión en X con banda resiliente
detalle 43

Descarga toda la documentación relativa al proyecto en el sitio www.rothoblaas.es

PROYECTO FLANKSOUND

MEDICIONES EXPERIMENTALES DEL K_{ij} PARA UNIONES EN CLT

Rothoblaas ha financiado una investigación dirigida a medir el índice de reducción de las vibraciones K_{ij} para diferentes tipos de uniones entre paneles de CLT, con dos objetivos: proporcionar datos experimentales específicos para el diseño acústico y contribuir a desarrollar métodos de cálculo.

En la campaña de medición se han ensayado uniones en L, T y X.

Los paneles de CLT han sido suministrados por siete diferentes fabricantes: los diferentes procesos de fabricación los distinguen, por ejemplo, por número y grosor de las tablas, encolado lateral de las láminas, presencia de cortes en el alma para evitar el encogimiento. Se han ensayado diferentes tipos de tornillos y conectores, así como varias tiras resilientes en la unión pared-forjado.

Las mediciones fueron efectuadas en el interior del almacén de la sede Rothoblaas en Cortaccia (BZ).

Las mediciones del índice de reducción de las vibraciones se han realizado de acuerdo con la EN ISO 10848.



K_{ij} para diferentes tipos de uniones

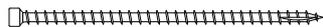
- 7 diferentes fabricantes de CLT
- uniones horizontales y verticales en L, T, X
- influencia del tipo y del número de tornillos
- influencia del tipo y del número de angulares
- influencia del tipo y del número de hold down
- uso de tiras resilientes

FIJACIÓN

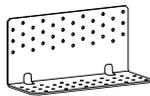
HBS
tornillo con cabeza avellanada



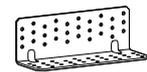
VGZ
conector todo rosca de cabeza cilíndrica



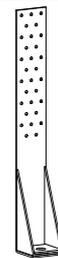
TITAN N
angular para fuerzas de corte en paredes macizas



TITAN F
angular para fuerzas de corte en paredes de entramado



WHT
angular para fuerzas de tracción

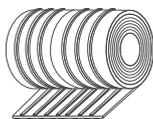


ACÚSTICA

XYLOFON
banda resiliente de altas prestaciones



ALADIN
banda resiliente

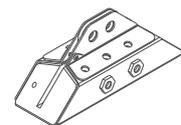


CONSTRUCTION SEALING
perfil de estanquidad al aire

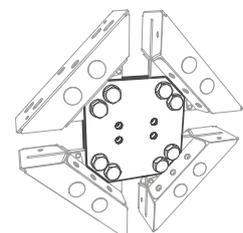


X-RAD

X-ONE
conector universal para paneles de CLT



X-PLATE
gama completa de placas de conexión



CONFIGURACIÓN DE MEDIDA

LA CADENA DE MEDIDA: INSTRUMENTACIÓN Y ELABORACIÓN DE DATOS

El índice de reducción de las vibraciones K_{ij} se evalúa como:

$$K_{ij} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} + 10 \log \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_i a_j}} \text{ (dB)}$$

donde:

$D_{v,ij}$ ($D_{v,ji}$) es la diferencia de velocidad de vibración entre los elementos i y j (j e i) cuando el elemento i (j) está excitado (dB)

l_{ij} es la longitud de la unión común entre los elementos i y j

a son las longitudes de absorción equivalente de los elementos i y j

$$a = \frac{2.2\pi^2 S}{c_0 T_s} \sqrt{\frac{f_{ref}}{f}} \text{ (m)}$$

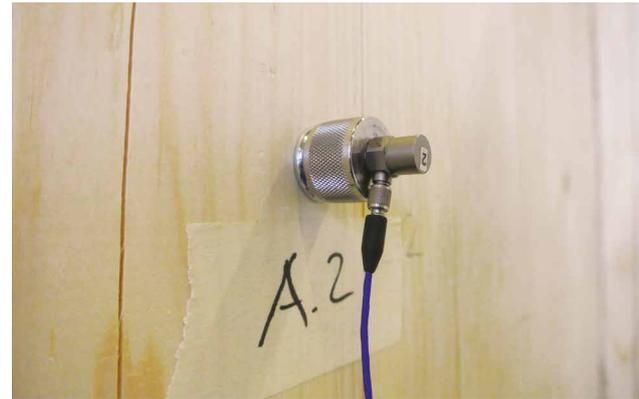
S es la superficie del panel

f es la frecuencia

T_s es el tiempo de reverberación estructural

La fuente utilizada es un shaker electrodinámico con valor de pico sinusoidal de 200 N, montado sobre una bancada inercial y atornillado a los paneles en CLT mediante una placa.

Los niveles de velocidad de vibración se han medido excitando los paneles con un ruido rosa filtrado a 30 Hz, que ha permitido la adquisición de datos a partir de 50 Hz. Los tiempos de reverberación estructural se han calculado a través de las respuestas impulsivas, adquiridas utilizando señales ESS. Los acelerómetros se han fijado a los paneles con imanes: estos se han fijado en argollas atornilladas a los paneles con tornillos cuya longitud era al menos la mitad del grosor de los paneles, para que el aparato de medición fuese solidario hasta la capa central del panel. Los índices de reducción de vibración figuran en bandas de tercios de octava de 100 a 3150 Hz junto al valor medio en el intervalo 200-1250 Hz.



A. Speranza, L. Barbaresi, F. Morandi, " **Experimental analysis of flanking transmission of different connection systems for CLT panels** " in Proceedings of the World Conference on Timber Engineering 2016, Vienna, August 2016.

L. Barbaresi, F. Morandi, M. Garai, A. Speranza, " **Experimental measurements of flanking transmission in CLT structures** " in Proceedings of the International Congress on Acoustics 2016, Buenos Aires, September 2016.

L. Barbaresi, F. Morandi, M. Garai, A. Speranza, " **Experimental analysis of flanking transmission in CLT structures** " of Meetings on Acoustics (POMA), a serial publication of the Acoustical Society of America - POMA-D-17-00015.

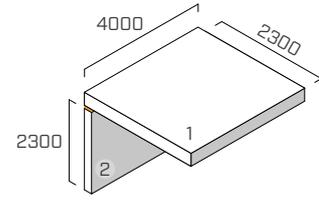
L. Barbaresi, F. Morandi, J. Belcari, A. Zucchelli, Alice Speranza, " **Optimising the mechanical characterisation of a resilient interlayer for the use in timber construction** " in Proceedings of the International congress on sound and vibration 2017, London, July 2017.

UNIÓN EN L

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

forjado: CLT 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

13 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 300 mm
 5 angulares **TITAN** (TTN240), paso 800 mm
 esquema de fijación: clavado total 72 tornillos 5 x 50
 2 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

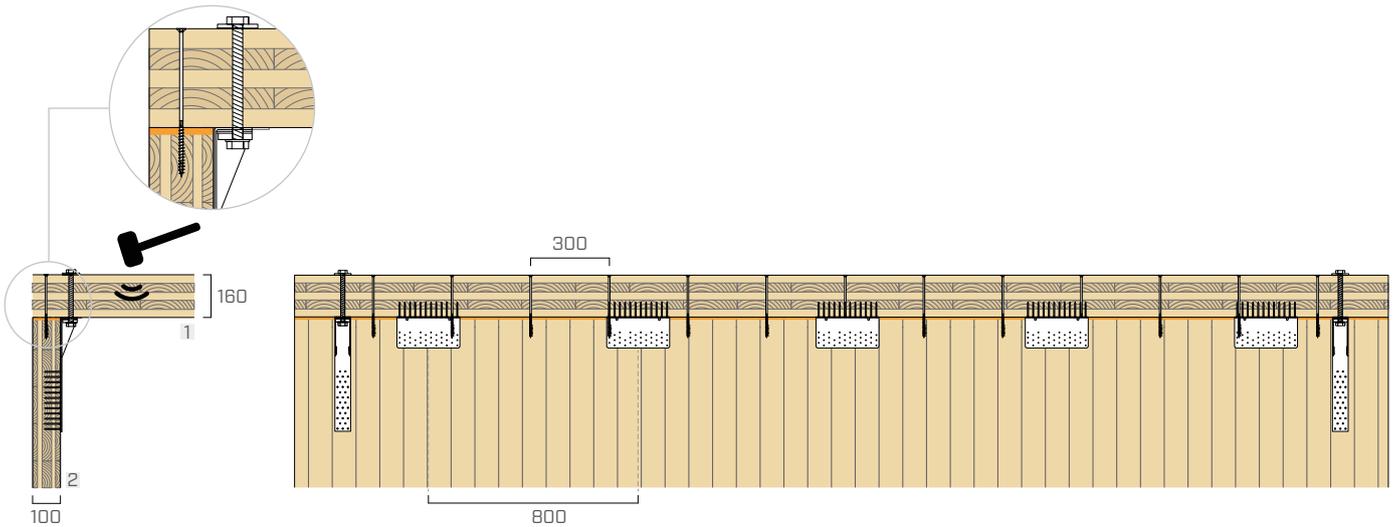
ALADIN SOFT

posición: entre la pared inferior y el forjado.

dimensiones: anchura = 95 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [kN/m]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	8,7	14,4	8,7	10,0	10,7	9,5	6,1	9,8	9,4	14,1	16,1	18,1	18,1	17,8	21,3	19,1

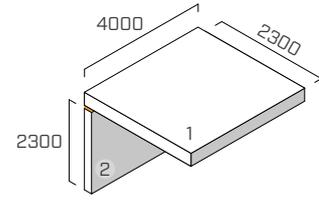
$$\overline{K_{12}} = 11,5 \text{ dB}$$

UNIÓN EN L

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

forjado: CLT 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

13 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 300 mm
 5 angulares **TITAN** (TTN240), paso 800 mm
 esquema de fijación: clavado total 72 tornillos 5 x 50
 2 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

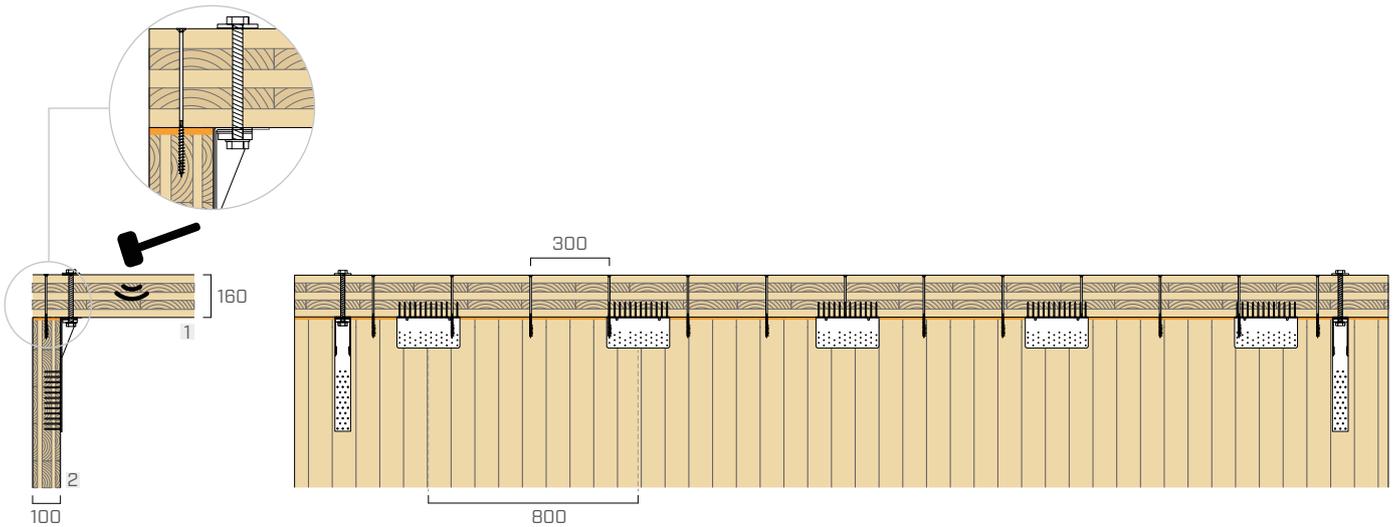
ALADIN SOFT

posición: entre la pared inferior y el forjado.

dimensiones: anchura = 95 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [kN/m]: 2



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	9,5	13,6	8,7	11,8	9,0	10,1	7,2	8,7	10,4	14,2	17,0	16,5	18,4	20,0	23,1	19,7

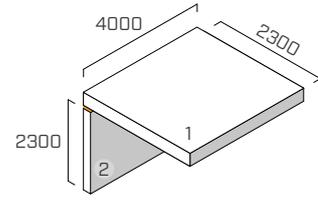
$$\overline{K_{12}} = 11,7 \text{ dB}$$

UNIÓN EN L

EN ISO 10848-1/4

ESTRUCTURA

forjado: CLT 5 capas (s: 160 mm) (2,3 m x 4,0 m)
 pared inferior: CLT de 5 capas (s: 100 mm) (4,0 m x 2,3 m)



SISTEMA DE FIJACIÓN

13 tornillos de rosca parcial **HBS** Ø8 x 240 mm (HBS8240), paso 300 mm
 5 angulares **TITAN** (TTN240), con banda resiliente **ALADIN**, paso 800 mm
 esquema de fijación: clavado total 72 tornillos 5 x 50
 2 hold down **WHT** (WHT440)

BANDA RESILIENTE

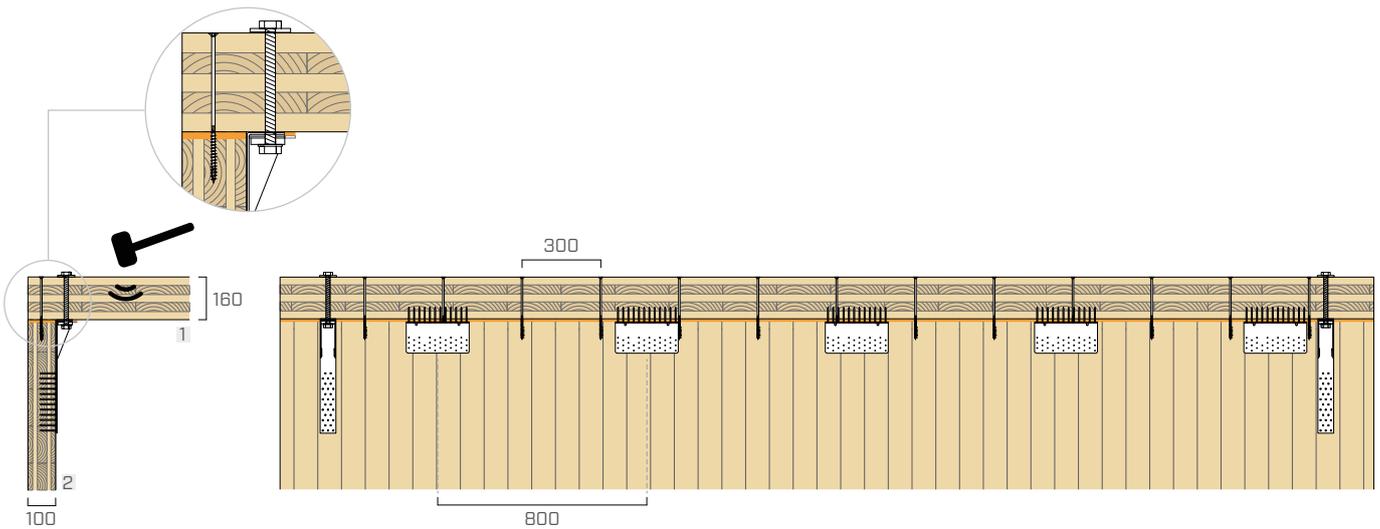
ALADIN SOFT

posición: entre la pared inferior y el forjado.

dimensiones: anchura = 95 mm, espesor = 6 mm longitud = 4,0 m

área de contacto: banda continua (misma anchura que la pared)

carga aplicada [kN/m]: peso propio de la estructura



f [Hz]	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
K_{12} [dB]	9,7	15,3	9,0	11,2	9,2	9,3	6,6	10,6	9,7	14,0	16,3	15,8	16,7	17,8	22,1	21,8

$$\overline{K_{12}} = 11,4 \text{ dB}$$

MEDICIONES IN SITU

La eficacia de ALADIN se ha comprobado también mediante mediciones de los requisitos acústicos pasivos en edificios realizados.

ALADIN se ha utilizado en edificios residenciales, estructuras de alojamiento, campus universitarios, escuelas, centros de salud y edificios multipisos de uso mixto.

Las prestaciones obtenidas no han defraudado las expectativas y ALADIN ha demostrado ser un excelente aliado para reducir la transmisión por flancos.

CAMPUS UNIVERSITARIO

Victoria [AU]

descripción	residencia de estudiantes universitaria de 150 plazas
tipo de estructura	paneles de CLT
lugar	Victoria (Australia)
productos	ALADIN, XYLOFON



EDIFICIO MULTIPISOS

Toronto [CA]

descripción	edificio de 6 plantas de uso residencial
tipo de estructura	paneles de CLT
lugar	Toronto (Canadá)
productos	ALADIN, XYLOFON



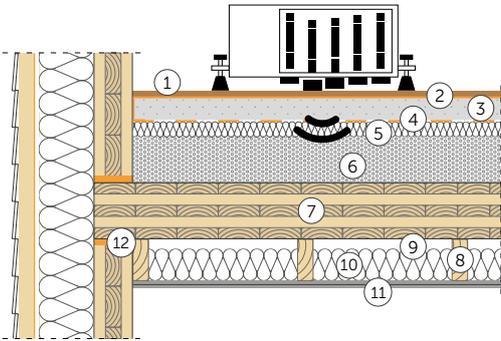
MEDICIONES EN LAS OBRAS | FORJADO DE CLT

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO
NORMAS DE REFERENCIA ISO 140-7

FORJADO

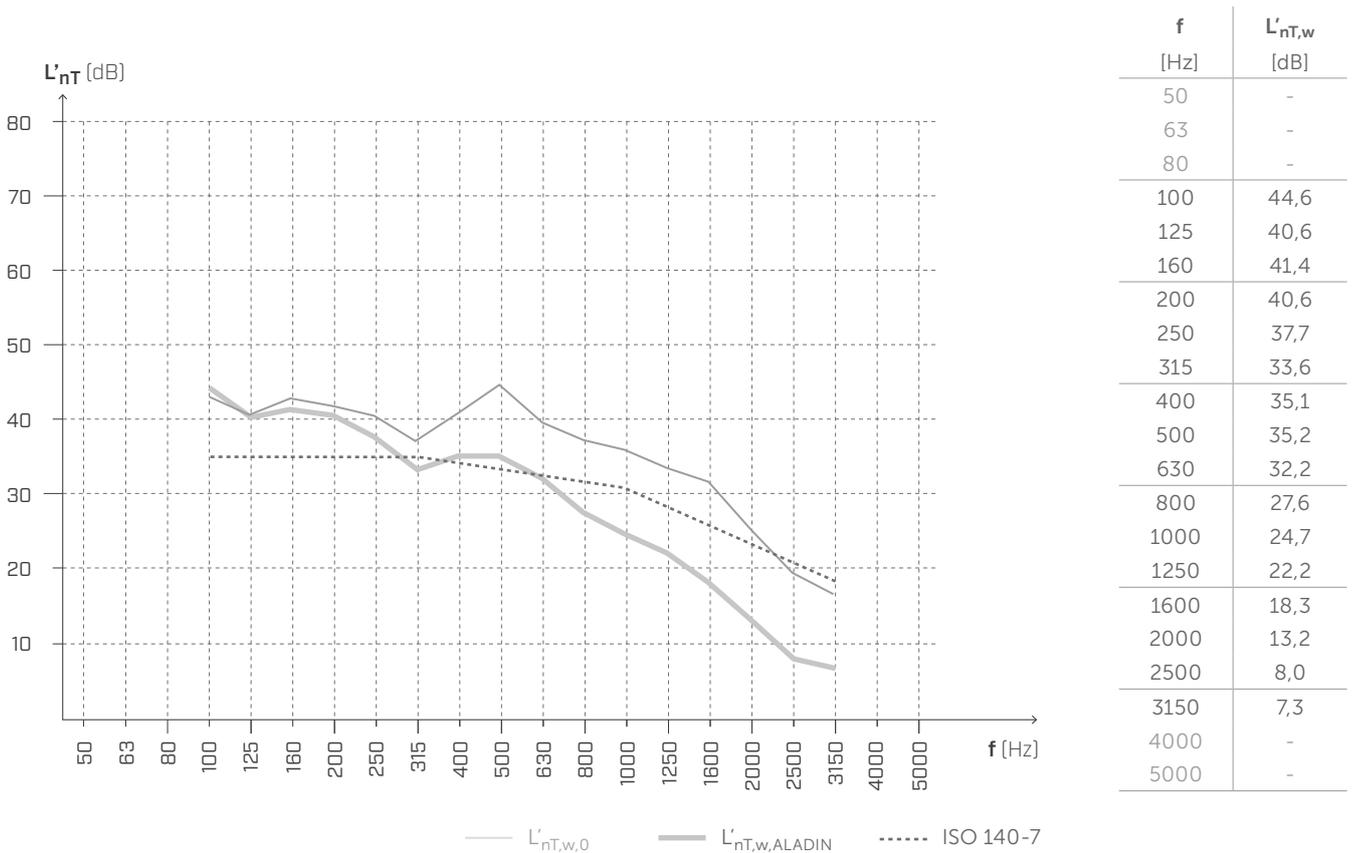
Superficie = 31 m²

Volumen de la habitación receptora = 75 m³



- ① Suelo de madera (espesor: 15 mm)
- ② **SILENT STEP** (espesor: 2 mm)
- ③ Solado cemento (espesor: 70 mm)
- ④ **BARRIER 100**
- ⑤ Aislante de lana mineral (espesor: 30 mm) $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$
- ⑥ Llenado con grava (espesor: 80 mm) (1600 kg/m³)
- ⑦ CLT (espesor: 146 mm)
- ⑧ Listón de madera maciza (espesor: 150 mm base: 50 mm)
- ⑨ Cámara de aire
- ⑩ Aislante de lana mineral de baja densidad (espesor: 120 mm)
- ⑪ Panel de cartón-yeso x2 (espesor: 25 mm)
- ⑫ **ALADIN EXTRA SOFT**

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



sin ALADIN EXTRA SOFT

$$L'_{nT,w,0} (C_1) = 38 (1) \text{ dB}$$

$$NISR_{ASTM} = 73$$

con ALADIN EXTRA SOFT

$$L'_{nT,w,ALADIN} (C_1) = \mathbf{34 (0) \text{ dB}}$$

$$NISR_{ASTM} = 75$$

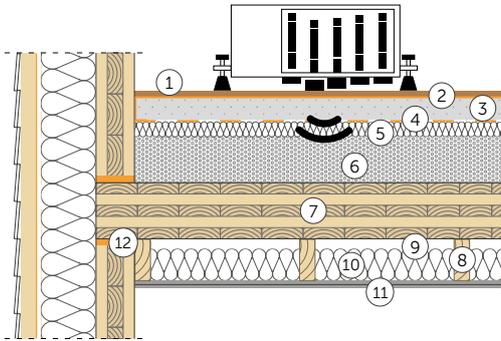
MEDICIONES EN LAS OBRAS | FORJADO DE CLT

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO
NORMAS DE REFERENCIA ISO 140-7

FORJADO

Superficie = 31 m²

Volumen de la habitación receptora = 75 m³



- ① Suelo de madera (espesor: 15 mm)
- ② **SILENT STEP** (espesor: 2 mm)
- ③ Solado cemento (espesor: 70 mm)
- ④ **BARRIER 100**
- ⑤ Aislante de lana mineral (espesor: 30 mm) $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$
- ⑥ Llenado con grava (espesor: 80 mm) (1600 kg/m³)
- ⑦ CLT (espesor: 146 mm)
- ⑧ Listón de madera maciza (espesor: 150 mm base: 50 mm)
- ⑨ Cámara de aire
- ⑩ Aislante de lana mineral de baja densidad (espesor: 120 mm)
- ⑪ Panel de cartón-yeso x2 (espesor: 25 mm)
- ⑫ **ALADIN SOFT**

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



sin ALADIN EXTRA SOFT

$$L'_{nT,w,0}(C_I) = 38 (1) \text{ dB}$$

$$NISR_{ASTM} = 73$$

con ALADIN EXTRA SOFT

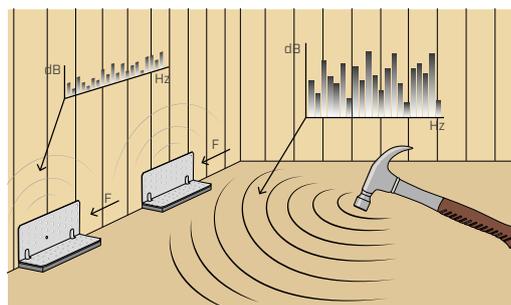
$$L'_{nT,w,ALADIN}(C_I) = \mathbf{35 (0) \text{ dB}}$$

$$NISR_{ASTM} = 74$$

INTERACCIÓN ACÚSTICA Y MECÁNICA

COMPORTAMIENTO ACÚSTICO - MECÁNICO TITAN + ALADIN

El sistema TITAN + SILENT ha sido sometido a una serie de pruebas que han permitido comprender el comportamiento acústico y mecánico. Las campañas experimentales realizadas en el ámbito del proyecto Seismic-Rev, en colaboración con varios institutos de investigación, han demostrado que las características de la banda resiliente influyen en la prestación mecánica de la conexión. Desde el punto de vista acústico, con el proyecto Flanksound se ha demostrado que la capacidad de amortiguación de las vibraciones a través de la unión está fuertemente influenciada por el tipo y el número de conexiones.



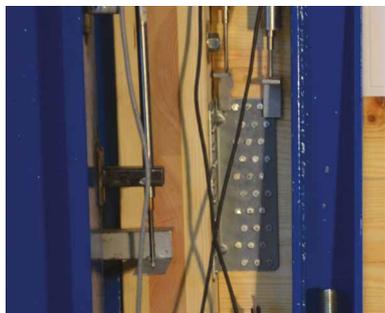
ESTUDIOS EXPERIMENTALES: COMPORTAMIENTO MECÁNICO

Dentro del proyecto Seismic-Rev, en colaboración con la Universidad de Trento y el Instituto de BioEconomía (IBE - San Michele all'Adige), se ha emprendido un proyecto de investigación para evaluar el comportamiento mecánico de las angulares TITAN utilizados junto a diferentes bandas fonoaislantes.

PRIMERA FASE DE LABORATORIO

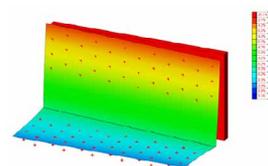
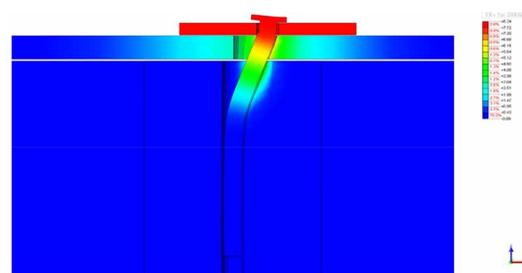
En la primera fase experimental, se han realizado pruebas monótonas a corte mediante procedimientos de carga lineal con control de desplazamiento, con el fin de evaluar la variación de la resistencia última y de la rigidez ofrecidas por la conexión TTF200 con clavos LBA de $\varnothing 4 \times 60$ mm.

*Muestras de prueba:
paneles de CLT
angular TITAN TTF200*



MODELADO NUMÉRICO

Los resultados de la campaña de investigación preliminar han demostrado la importancia de realizar análisis más precisos de la influencia de los perfiles acústicos en el comportamiento mecánico de los angulares metálicos TTF200 y TTN240 en términos de resistencia y rigidez globales. Por esta razón, se ha decidido realizar otras evaluaciones mediante modelizaciones numéricas en los elementos finitos, empezando por el comportamiento del clavo único. En el caso examinado se ha analizado la influencia de tres bandas resilientes distintas: XYLOFON 35 (6 mm), ALADIN SOFT (5 mm) y ALADIN EXTRA SOFT (7 mm).



*Deformación Tx [mm]
para desplazamiento inducido de 8 mm*

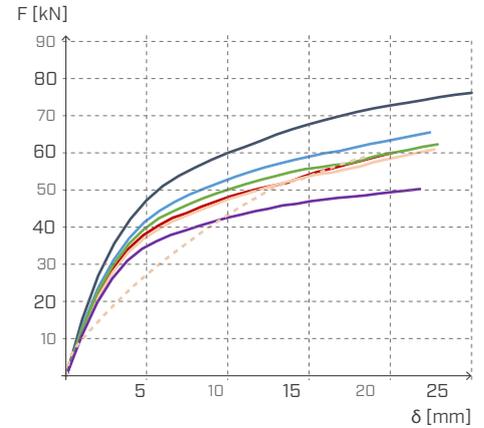
VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA MECÁNICA AL CORTE EN FUNCIÓN DE LA BANDA FONOAISLANTE

La comparación de los resultados entre las diferentes configuraciones analizadas se proporciona en términos de variación de la fuerza de desplazamiento a 15 mm ($F_{15\text{ mm}}$) y de la rigidez elástica a 5 mm ($K_{5\text{ mm}}$).

TITAN TTF200

configuraciones	sp	$F_{15\text{ mm}}$	$\Delta F_{15\text{ mm}}$	$K_{5\text{ mm}}$	$\Delta K_{5\text{ mm}}$
	[mm]	[kN]		[kN/mm]	
TTF200	-	68,4	-	9,55	-
TTF200 + ALADIN SOFT red.*	3	59,0	-14 %	8,58	-10 %
TTF200 + ALADIN EXTRA SOFT red.*	4	56,4	-18 %	8,25	-14 %
TTF200 + ALADIN SOFT	5	55,0	-20 %	7,98	-16 %
TTF200 + XYLOFON PLATE	6	54,3	-21 %	7,79	-18 %
TTF200 + ALADIN EXTRA SOFT	7	47,0	-31 %	7,30	-24 %

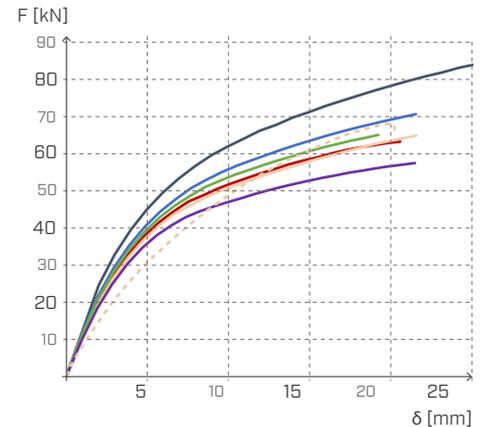
* Espesor reducido: altura de la banda reducida debido a la sección ondulada y al consiguiente aplastamiento provocado por la cabeza del clavo durante la inserción.



TITAN TTN240

configuraciones	sp	$F_{15\text{ mm}}$	$\Delta F_{15\text{ mm}}$	$K_{5\text{ mm}}$	$\Delta K_{5\text{ mm}}$
	[mm]	[kN]		[kN/mm]	
TTN240	-	71,9	-	9,16	-
TTN240 + ALADIN SOFT red.*	3	64,0	-11 %	8,40	-8 %
TTN240 + ALADIN EXTRA SOFT red.*	4	61,0	-15 %	8,17	-11 %
TTN240 + ALADIN SOFT	5	59,0	-18 %	8,00	-13 %
TTN240 + XYLOFON PLATE	6	58,0	-19 %	7,81	-15 %
TTN240 + ALADIN EXTRA SOFT	7	53,5	-26 %	7,47	-18 %

* Espesor reducido: altura de la banda reducida debido a la sección ondulada y al consiguiente aplastamiento provocado por la cabeza del clavo durante la inserción.



RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los resultados obtenidos muestran una reducción de la resistencia y de la rigidez de los dispositivos tras interponer bandas fonoaislantes. Esta variación depende en gran medida del espesor de la banda. Para limitar la reducción de la resistencia, es necesario usar bandas con espesores reales aproximadamente inferiores o iguales a 6 mm.

RESISTENCIA AL CORTE Y A LA TRACCIÓN DE TITAN + ALADIN CERTIFICADA SEGÚN ETA

No solo pruebas experimentales, sino también valores certificados por organismos de evaluación independientes que corroboran las características de los productos de construcción no estándar.

TITAN

La resistencia de TITAN acoplado con ALADIN debajo de la brida horizontal se ha calculado a partir de la capacidad portante de los clavos o tornillos según "Blaß, H.J. und Laskewitz, B. (2000); Load-Carrying Capacity of Joints with Dowel-Type fasteners and Interlayers", omitiendo conservativamente la rigidez de la banda.

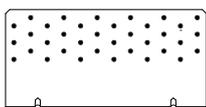
Como es un angular innovador y uno de los primeros del mercado que ha sido certificado, se ha elegido un enfoque muy conservador considerando ALADIN como una capa de aire equivalente. Por lo tanto, la capacidad del angular está ampliamente subestimada.



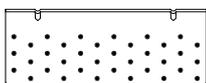
ANGULAR	fijación				F _{2/3,Rk} [kN]
	tipo	Ø x L [mm]	n _V [unid.]	n _H [unid.]	
TTN240 + ALADIN SOFT	clavos LBA	4 x 60	36	36	28,9
	tornillos LBS	5 x 50	36	36	27,5
TTS240 + ALADIN EXTRA SOFT	tornillos HBS PLATE	8 x 80	14	14	27,5
	tornillos LBS	5 x 50	36	36	25,8

ESQUEMAS DE FIJACIÓN MADERA-MADERA

TTN240

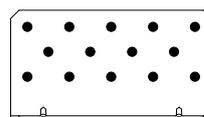


36 clavos LBA/tornillos LBS

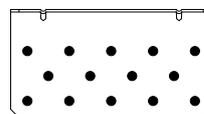


36 clavos LBA/tornillos LBS

TTS240



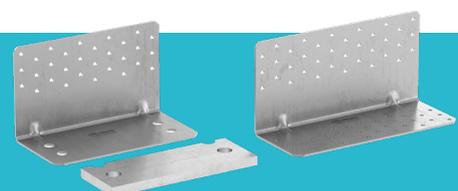
14 clavos LBA/tornillos LBS



14 clavos LBA/tornillos LBS

Descubre la gama completa de **TITAN** en nuestro sitio web o pide el catálogo a tu agente de confianza.

www.rothoblaas.es



ALADIN | CONSEJOS DE APLICACIÓN

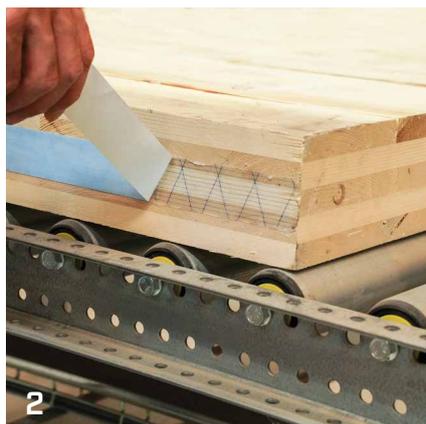
APLICACIÓN CON GRAPAS



APLICACIÓN CON PRIMER SPRAY

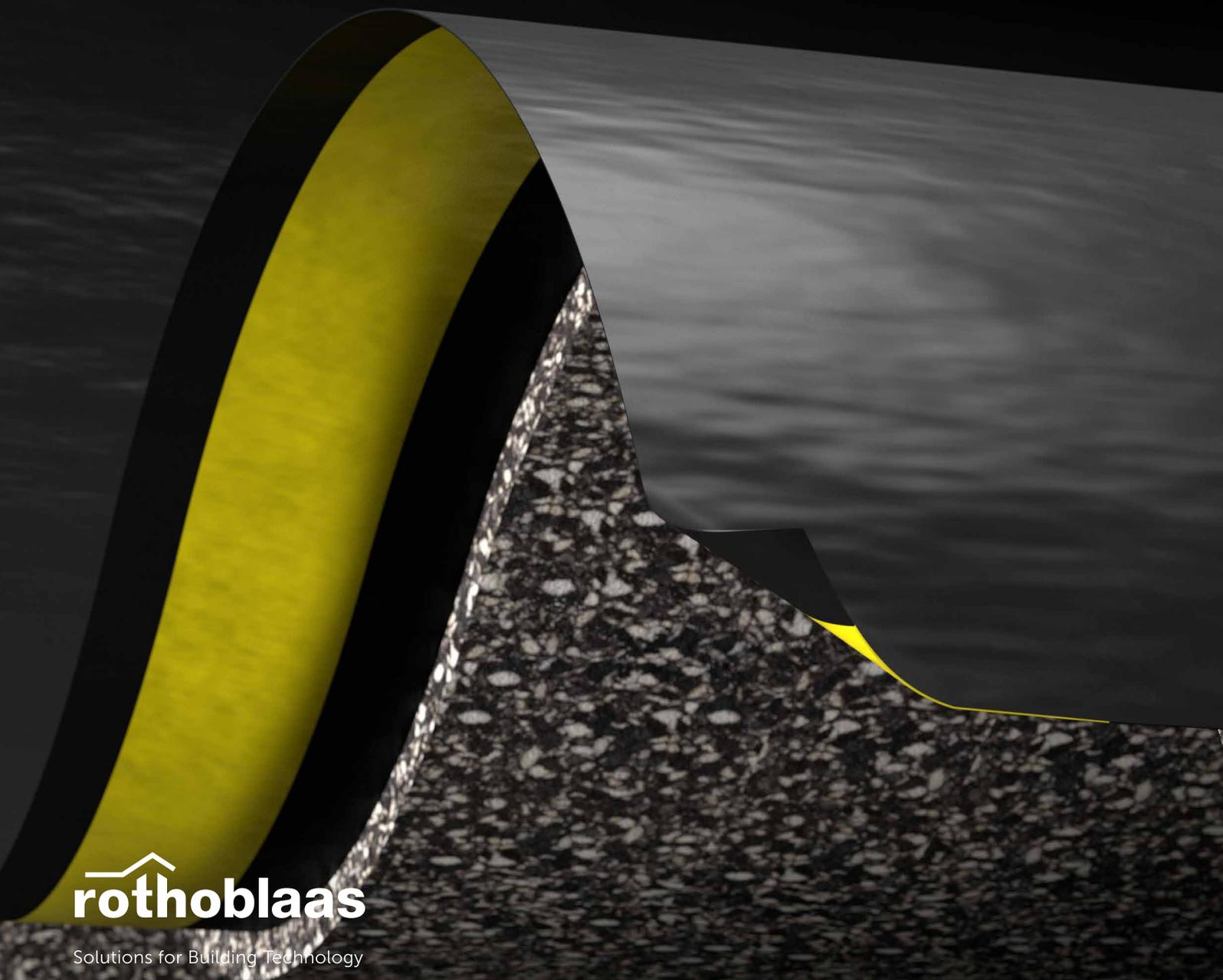


APLICACIÓN CON DOUBLE BAND



SILENT FLOOR PUR

MANUAL TÉCNICO



**rothoblaas**

Solutions for Building Technology

ÍNDICE

PROBLEMAS ACÚSTICOS DE LOS FORJADOS.....	172
SILENT FLOOR PUR.....	174
SILFLOORPUR10	176
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO DE CLT 1.....</i>	<i>178</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO DE CLT 1.....</i>	<i>179</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO DE CLT 2.....</i>	<i>180</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO DE CLT 2.....</i>	<i>181</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO DE CLT 3.....</i>	<i>182</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO DE CLT 3.....</i>	<i>183</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 4A... </i>	<i>184</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO DE CLT 4B</i>	<i>185</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 5A... </i>	<i>186</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 5B... </i>	<i>187</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 6A... </i>	<i>188</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 6B... </i>	<i>189</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 7A... </i>	<i>190</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 7B... </i>	<i>191</i>
SILFLOORPUR15	193
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO DE CLT 1.....</i>	<i>194</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO DE CLT 1.....</i>	<i>195</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO DE CLT 2.....</i>	<i>196</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO DE CLT 2.....</i>	<i>197</i>
SILFLOORPUR20	199
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO DE CLT 1.....</i>	<i>200</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO DE CLT 1.....</i>	<i>201</i>

PROBLEMAS ACÚSTICOS DE LOS FORJADOS



¿QUÉ ES EL RUIDO DE IMPACTO?

Cuando se habla de forjados, el ruido de impacto es el principal problema acústico porque los afecta constantemente. Cuando un cuerpo impacta contra la estructura del forjado, el ruido se propaga rápidamente por todo el edificio, tanto por vía aérea, afectando a las habitaciones más cercanas, como por vía estructural, propagándose también a las habitaciones más alejadas.

¿QUE ES EL RUIDO AÉREO?

El ruido aéreo se genera en el aire y, tras una primera fase de propagación solo aérea, se propaga tanto por vía aérea como por vía estructural. Es un problema que afecta tanto a las paredes como a los forjados, pero, si hablamos de forjados, el problema más importante es, sin duda alguna, el del ruido de impacto.

ESTA ES LA SOLUCIÓN

Para minimizar las molestias ocasionadas por el ruido de pisadas, se debe diseñar una estratigrafía compuesta por capas de materiales diferentes e independientes, que sean capaces de disipar la energía transmitida por el impacto.



SISTEMA MASA-MUELLE-MASA

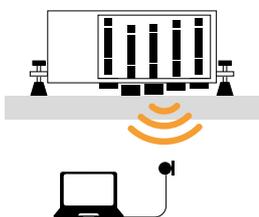
Un sistema de solera flotante, como el ilustrado en las siguientes imágenes, se puede esquematizar con el sistema masa-muelle-masa, en el que el forjado estructural representa la masa, el producto que aísla del ruido de impacto equivale al muelle y la solera superior con el pavimento constituye la segunda masa del sistema. En este ámbito, se define como "capa resiliente" el elemento con la función de muelle, caracterizado por su propia *rigidez dinámica s'*.



¿CÓMO SE MIDE EL NIVEL DE RUIDO DE IMPACTO?

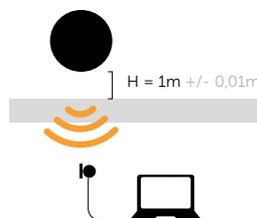
El nivel de ruido de impacto es la medida del ruido percibido en una habitación cuando, en la habitación superior, se activa una fuente de ruido de impacto. Se puede medir tanto in situ como en el laboratorio. Evidentemente, en el laboratorio existen unas condiciones ideales para poder omitir los efectos de la transmisión por flancos, ya que el propio laboratorio está construido de forma que las paredes queden desacopladas del forjado.

Método de la TAPPING MACHINE



La TAPPING MACHINE se utiliza para simular impactos "ligeros" y "fuertes", como los de caminar con tacones o los de la caída de objetos.

Método de la RUBBER BALL



La RUBBER BALL se utiliza para simular impactos "suaves" y "fuertes", como los de caminar con los pies descalzados o los de los saltos de un niño.

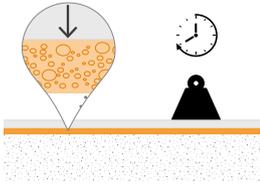
■ CÓMO ELEGIR EL MEJOR PRODUCTO



RIGIDEZ DINÁMICA – s'

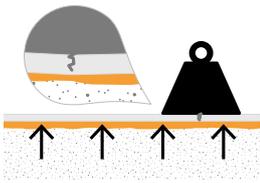
Expresada en MN/m^3 , se mide de acuerdo con la norma EN 29052-1 e indica la capacidad de deformación de un material sometido a una sollicitación dinámica. En consecuencia, indica la capacidad de amortiguar las vibraciones generadas por un ruido de impacto.

El método de medición prevé que primero se mida la *rigidez dinámica aparente* s'_t del material y que, luego, se corrija, si es necesario, para obtener la *rigidez dinámica real* s' . De hecho, la rigidez dinámica depende de la *resistividad al flujo de aire* r , que se mide en la dirección lateral de la muestra. Si el material tiene valores específicos de resistividad al flujo de aire, la rigidez dinámica aparente debe corregirse añadiendo la contribución del gas presente en el material: el aire.



DESLIZAMIENTO VISCOSO POR COMPRESIÓN – CREEP

Expresado en porcentaje, se mide de acuerdo con la norma EN 1606 y permite simular la deformación a largo plazo de un material sometido a una carga constante. La medición en el laboratorio debe realizarse durante un período de al menos 90 días.

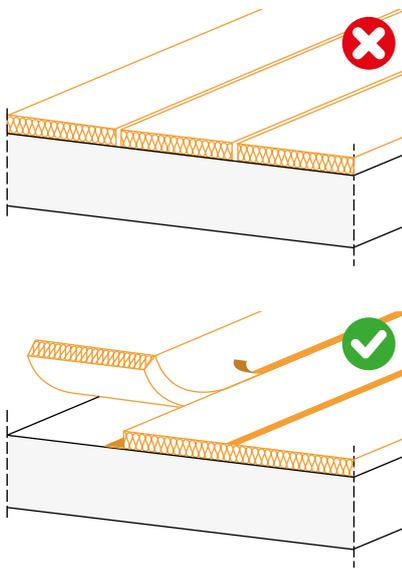


COMPRESIBILIDAD - c

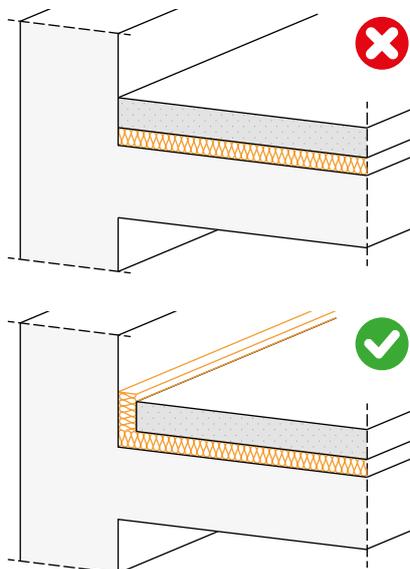
La clase de compresibilidad indica el comportamiento de un material cuando se somete a la carga de las soleras. Durante la medición, el producto se somete a diferentes cargas y se mide su espesor. La compresibilidad se mide para comprender qué cargas puede soportar el producto bajo la solera para evitar que esta se rompa o fissure.

■ CORRECTA COLOCACIÓN

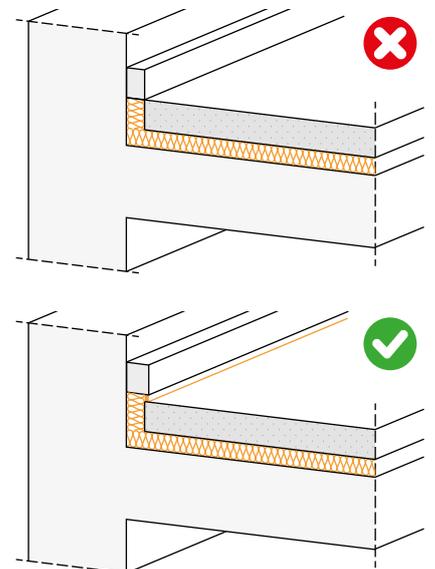
La solución tecnológica de la solera flotante es una de las más utilizadas y una de las más eficaces, pero para obtener resultados satisfactorios es importante que el sistema se diseñe y realice correctamente.



La capa resiliente debe ser continua porque cualquier solución de discontinuidad representaría un puente acústico. Cuando se instalan las láminas bajo la solera hay que prestar atención en no crear discontinuidades.



Es importante utilizar la banda autoadhesiva para el desacople perimetral SILENT EDGE para asegurar que la capa resiliente sea continua en todo el perímetro de la habitación. SILENT EDGE solo debe recortarse tras colocar y rejuntar el pavimento.



El zócalo debe instalarse después de haber cortado el SILENT EDGE, asegurándose de que siempre quede debidamente levantado del pavimento.

IIC vs L_w

IIC es el acrónimo de **Impact Insulation Class** y es el valor que se obtiene restando el nivel de ruido medido en la habitación receptora al nivel de ruido medido en la habitación fuente. Impact Insulation Class, a veces llamado Impact Isolation Class, mide la resistencia de la estratigrafía del forjado a la propagación del ruido de impacto.

SILENT FLOOR PUR

LÁMINA BAJO SOLERA RESILIENTE DE ALTO RENDIMIENTO DE POLÍMEROS RECICLADOS

CERTIFICADA

La eficacia de la lámina bajo solera ha sido ensayada en los laboratorios del Centro de Investigación Industrial de la Universidad de Bolonia.

SOSTENIBILIDAD

Reciclado y reciclable. El producto reutiliza de forma inteligente poliuretano derivado de los residuos de producción que, de lo contrario, tendrían que eliminarse.

ALTO RENDIMIENTO

La especial composición ofrece una excelente elasticidad obteniendo valores de atenuación superiores a los 30 dB.



COMPOSICIÓN

barrera de vapor de polietileno

aglomerado poliuretánico realizado con residuos preconsumo industriales

CÓDIGOS Y DIMENSIONES

CÓDIGO	H ⁽¹⁾ [m]	L [m]	espesor [mm]	A _f ⁽²⁾ [m ²]	
SILFLOORPUR10	1,6	10	10	15	6
SILFLOORPUR15	1,6	8	15	12	6
SILFLOORPUR20	1,6	6	20	9	6

⁽¹⁾1,5 m de aglomerado poliuretánico y barrera de vapor + 0,1 m de barrera de vapor para el solapamiento con banda adhesiva integrada.

⁽²⁾Sin considerar el área de solapamiento.



SEGURA

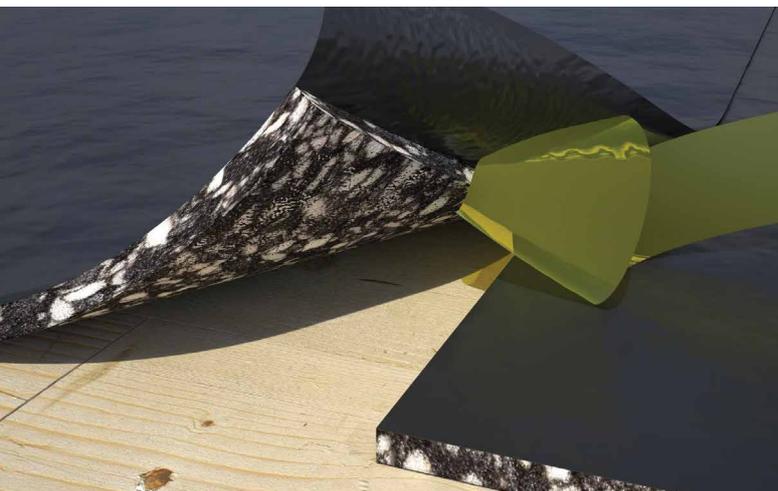
El poliuretano es un polímero noble que mantiene la elasticidad a lo largo del tiempo sin mostrar deformaciones ni variaciones de sus prestaciones.

REQUISITOS VOC

La composición de la lámina protege la salud y cumple con los límites VOC recomendados.

COMPARACIÓN ESTRATIGRAFÍA PRODUCTO

banda adhesiva integrada	espesor	rigidez dinámica	carga	estimación ΔL_w						
				según la fórmula C.4 de la norma EN ISO 12354-2						
				10	15	20	25	30	35	40
✓	10 mm	12,5 MN/m ³	125 kg/m ²	32,5 dB						
			200 kg/m ²	35,1 dB						
			250 kg/m ²	36,4 dB						
✓	15 mm	8,8 MN/m ³	125 kg/m ²	34,6 dB						
			200 kg/m ²	37,3 dB						
			250 kg/m ²	38,6 dB						
✓	20 mm	7,4 MN/m ³	125 kg/m ²	35,7 dB						
			200 kg/m ²	38,4 dB						
			250 kg/m ²	39,6 dB						



SILFLOORPUR10

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Masa superficial m	-	0,9 kg/m ²
Densidad p	-	80 kg/m ³
Rigidez dinámica aparente s' _t	EN 29052-1	12,5 MN/m ³
Rigidez dinámica s'	EN 29052-1	12,5 MN/m ³
Estimación teórica de la reducción del nivel de presión acústica de pisadas ΔL _w ⁽¹⁾	ISO 12354-2	32,5 dB
Frecuencia de resonancia del sistema f ₀ ⁽²⁾	ISO 12354-2	50,6 Hz
Reducción del nivel de presión acústica de pisadas ΔL _w ⁽³⁾	ISO 10140-3	21 dB
Resistencia térmica R _t	-	0,46 m ² K/W
Resistividad al flujo de aire r	ISO 9053	< 10,0 kPa·s·m ⁻²
Clase de compresibilidad	EN 12431	CP2
CREEP Deslizamiento viscoso por compresión X _{ct} (1,5 kPa)	EN 1606	7,50 %
Esfuerzo deformación por compresión	ISO 3386-1	17 kPa
Conductividad térmica λ	-	0,035 W/m·K
Calor específico c	-	1800 J/kg·K
Transmisión de vapor de agua Sd	-	> 100 m
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase F
Clasificación de emisiones de VOC	decreto francés n.º 2011-321	A+

⁽¹⁾ΔL_w= (13 lg(m'))-(14,2 lg(s'))+20,8 [dB] con m'= 125 kg/m².

⁽²⁾f₀= 160 √(s'/m') con m'= 125 kg/m².

⁽³⁾Medición realizada en laboratorio con un forjado de CLT de 200 mm. Consulta el manual para más información sobre la configuración.

EN ISO 12354-2 ANEXO C | ESTIMACIÓN ΔL_w [FÓRMULA C.4] Y ΔL [FÓRMULA C.1]

En las siguientes tablas se muestra cómo varía la atenuación en dB (ΔL_w y ΔL) del SILFLOORPUR10 a medida que varía la carga m' (es decir, la masa superficial de las capas con las que se carga el SILFLOORPUR10).

SILFLOORPUR10

s' t o bien s'	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	[MN/m ³]
carga m'	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300		[kg/m ²]
ΔL _w	27,3	29,6	31,2	32,5	33,5	34,4	35,1	35,8	36,4	36,9	37,4		[dB]
f ₀	80,0	65,3	56,6	50,6	46,2	42,8	40,0	37,7	35,8	34,1	32,7		[Hz]

ΔL en frecuencia

[Hz]	100	2,9	5,5	7,4	8,9	10,1	11,1	11,9	12,7	13,4	14,0	14,6	[dB]
[Hz]	125	5,8	8,5	10,3	11,8	13,0	14,0	14,8	15,6	16,3	16,9	17,5	[dB]
[Hz]	160	9,0	11,7	13,5	15,0	16,2	17,2	18,1	18,8	19,5	20,1	20,7	[dB]
[Hz]	200	11,9	14,6	16,5	17,9	19,1	20,1	21,0	21,7	22,4	23,0	23,6	[dB]
[Hz]	250	14,8	17,5	19,4	20,8	22,0	23,0	23,9	24,6	25,3	26,0	26,5	[dB]
[Hz]	315	17,9	20,5	22,4	23,8	25,0	26,0	26,9	27,7	28,3	29,0	29,5	[dB]
[Hz]	400	21,0	23,6	25,5	26,9	28,1	29,1	30,0	30,8	31,5	32,1	32,6	[dB]
[Hz]	500	23,9	26,5	28,4	29,8	31,0	32,0	32,9	33,7	34,4	35,0	35,5	[dB]
[Hz]	630	26,9	29,5	31,4	32,9	34,0	35,0	35,9	36,7	37,4	38,0	38,6	[dB]
[Hz]	800	30,0	32,6	34,5	36,0	37,2	38,2	39,0	39,8	40,5	41,1	41,7	[dB]
[Hz]	1000	32,9	35,5	37,4	38,9	40,1	41,1	41,9	42,7	43,4	44,0	44,6	[dB]
[Hz]	1250	35,8	38,5	40,3	41,8	43,0	44,0	44,8	45,6	46,3	46,9	47,5	[dB]
[Hz]	1600	39,0	41,7	43,5	45,0	46,2	47,2	48,1	48,8	49,5	50,1	50,7	[dB]
[Hz]	2000	41,9	44,6	46,5	47,9	49,1	50,1	51,0	51,7	52,4	53,0	53,6	[dB]
[Hz]	2500	44,8	47,5	49,4	50,8	52,0	53,0	53,9	54,6	55,3	56,0	56,5	[dB]
[Hz]	3150	47,9	50,5	52,4	53,8	55,0	56,0	56,9	57,7	58,3	59,0	59,5	[dB]

EN ISO 12354-2 Anexo C - fórmula C.4

$$\Delta L_w = \left(13 \lg(m')\right) - \left(14,2 \lg(s')\right) + 20,8 \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Anexo C - fórmula C.1

$$\Delta L = \left(30 \lg \frac{f}{f_0}\right) \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Anexo C - fórmula C.2

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}}$$

ISLAMIENTO ACÚSTICO DEL RUIDO DE IMPACTO EN FUNCIÓN DEL ESPESOR DE LA SOLERA

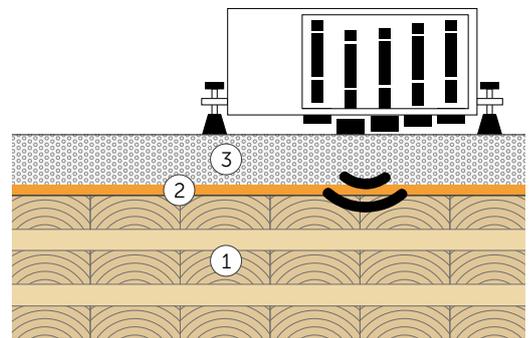
El estudio prospectivo del aislamiento acústico de los ruidos aéreos y de pisadas en los edificios no puede determinarse exclusivamente con cálculos, sino que debe basarse también en datos experimentales y mediciones en laboratorio e in situ.

El laboratorio de acústica de la University of Northern British Columbia se ha diseñado de forma optimizada para ensayar las prestaciones de aislamiento acústico de los forjados de los edificios de madera. En efecto, la habitación receptora está hecha de paredes de entramado realizadas con montantes y aislante de lana de roca interpuesta y revestimiento de OSB y dos capas de paneles de cartón yeso.

La evaluación del ruido de impacto se mide según la norma ASTM E1007-15 utilizando una máquina de ruido de impacto y un medidor de presión acústica según las normas ISO. Los ensayos prevén la evaluación del comportamiento acústico del forjado en función del espesor de la solera (38 mm, 50 mm y 100 mm).

MATERIALES

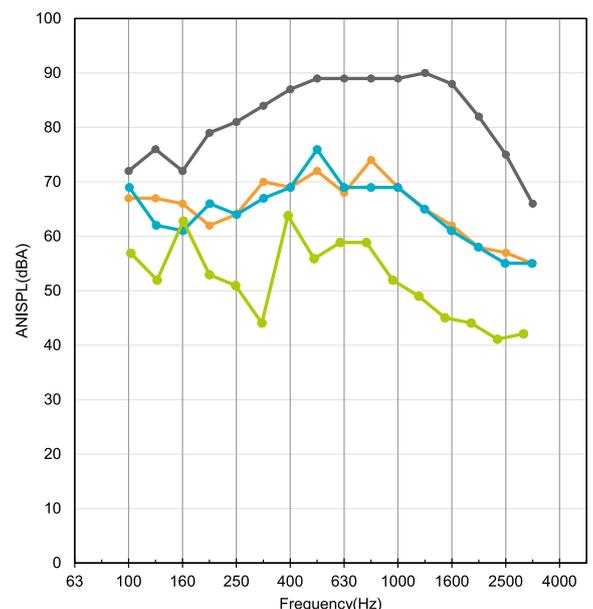
- ① **FORJADO DE CLT:** el forjado ensayado se compone de tres paneles de CLT 139V de 139 mm de espesor. Cada panel de CLT mide 4,0 m de largo y 1,8 m de ancho. Todas las uniones están selladas con sellante acústico y cintas. También los bordes entre el pavimento y las paredes están sellados con sellante acústico. El AIIC del forjado de CLT desnudo es 21 ($L'_{n,w} = 89$ dB)
- ② **SILENT FLOOR PUR:** lámina bajo solera resiliente de alto rendimiento de aglomerado, realizada con residuos preconsumo industriales y barrera de vapor de PE.
- ③ **Solera:** hormigón ordinario
 - espesor 38 mm, 91 kg/m²
 - espesor 50 mm, 120 kg/m²
 - espesor 100 mm, 240 kg/m²



RESULTADOS

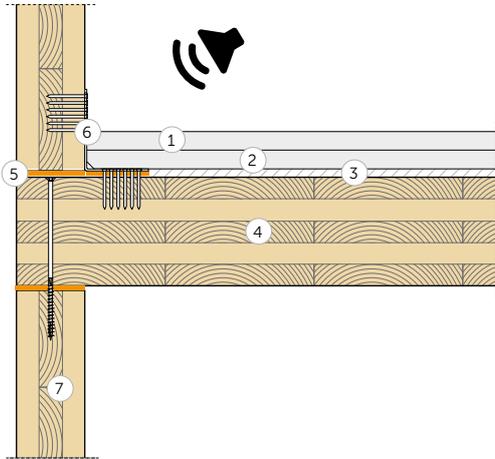
- CLT
- CLT + SILENT FLOOR PUR + 38 mm hormigón
- CLT + SILENT FLOOR PUR + 50 mm hormigón
- CLT + SILENT FLOOR PUR + 100 mm hormigón

	AIIC (dBA)	$L'_{n,w}$ (dB)	Mejora acústica (dB)
●	21	89	
●	41	69	20
●	42	68	21
●	48	62	27



MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 1

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 16283-1



FORJADO

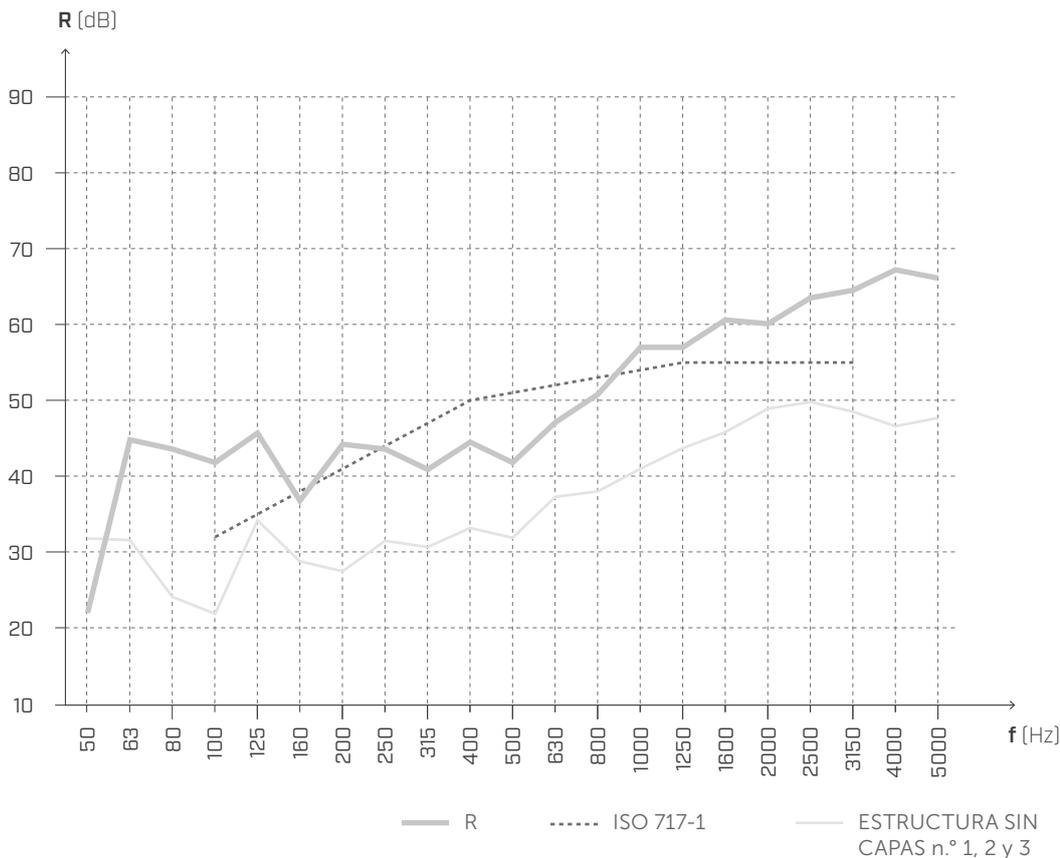
Superficie = 21,64 m²

Masa = 167 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① Panel de yeso-fibra reforzado (44 kg/m²), (espesor: 32 mm)
- ② Panel de arena y cartón de alta densidad (34,6 kg/m²)
(espesor: 30 mm)
- ③ **SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10** (espesor: 10 mm)
- ④ CLT (espesor: 160 mm)
- ⑤ **XYLOFON 35 - XYL35100**
- ⑥ TITAN SILENT
- ⑦ CLT (espesor: 120 mm)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	22,0
63	44,8
80	43,6
100	41,8
125	45,7
160	36,8
200	44,2
250	43,6
315	40,9
400	44,5
500	41,8
630	47,1
800	50,8
1000	57,0
1250	57,0
1600	60,6
2000	60,1
2500	63,5
3150	64,5
4000	67,2
5000	66,1

$$R'_w(C;C_{tr}) = 51 (0;-6) \text{ dB}$$

$$\Delta R'_w = +12 \text{ dB}^{(1)}$$

$$STC = 51$$

$$\Delta STC = +12^{(1)}$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 6020 Innsbruck.

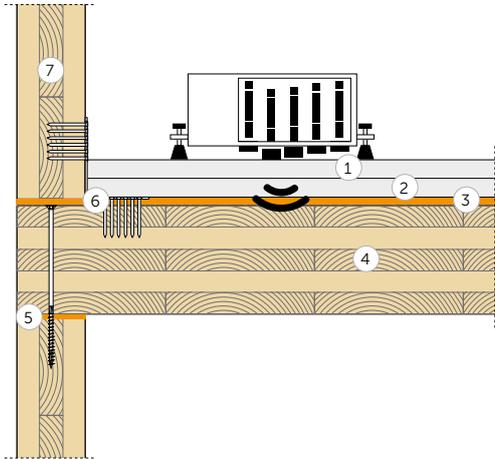
Protocolo de la prueba: M07B_L211217_m-Bodenaufbau

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1, 2 y 3.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 1

AISLAMIENTO DEL RUIDO DE IMPACTO SEGÚN ISO 16283-1



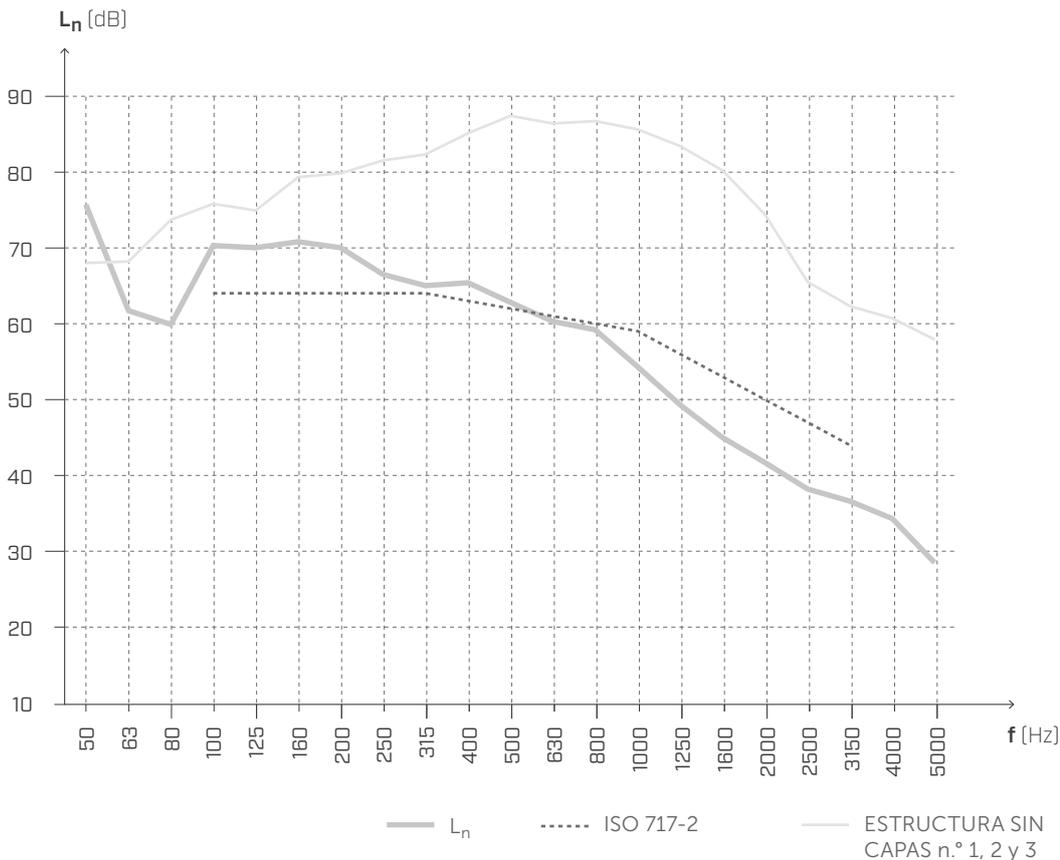
Superficie = 21,64 m²

Masa = 167 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 75,52 m³

- ① panel de yeso-fibra reforzado (44 kg/m²), (espesor: 32 mm)
- ② panel de arena y cartón de alta densidad (34,6 kg/m²), (espesor: 30 mm)
- ③ SILENT FLOOR PUR- SILFLOORPUR10 (s: 10 mm)
- ④ CLT (espesor: 160 mm)
- ⑤ XYLOFON 35 - XYL35100
- ⑥ TITAN SILENT
- ⑦ CLT (espesor: 120 mm)

AISLAMIENTO DEL RUIDO DE IMPACTO



f [Hz]	L _n [dB]
50	75,7
63	61,7
80	59,9
100	70,3
125	70
160	70,8
200	70
250	66,5
315	65
400	65,4
500	62,8
630	60,3
800	59,2
1000	54,3
1250	49,3
1600	45
2000	41,7
2500	38,2
3150	36,6
4000	34,3
5000	28,5

$$L'_{n,w}(C_I) = 62 (0) \text{ dB}$$

$$\Delta L_{n,w}(C_I) = -22 \text{ dB}^{(1)}$$

$$IIC = 48$$

$$\Delta IIC = +22^{(2)}$$

Laboratorio de pruebas: Universität Innsbruck Arbeitsbereich für Holzbau Technikerstraße 13A - 6020 Innsbruck.

Protocolo de la prueba: M07B_T211217_m-Bodenaufbau

NOTAS:

⁽¹⁾ Disminución debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

⁽²⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 2

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA

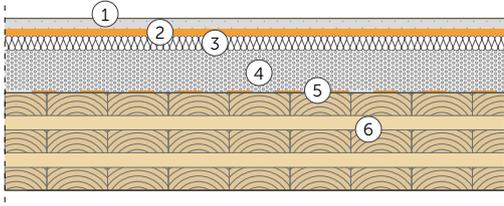
NORMA DE REFERENCIA ISO 10140-2

FORJADO

Superficie = 12 m²

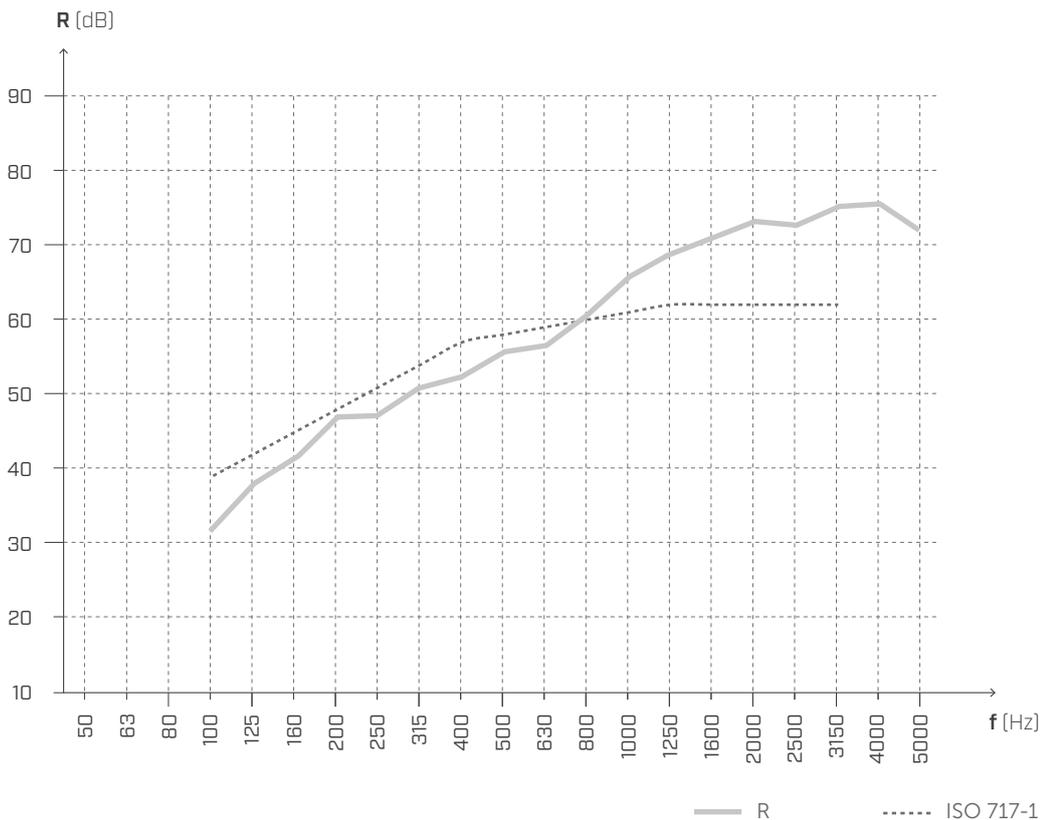
Masa = 230 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 54,7 m³



- ① Solado de hormigón (2000 kg/m³) (espesor: 50 mm)
- ② **SILENT FLOOR PUR** (espesor: 10 mm)
- ③ Aislante de lana mineral $s' \leq 10$ MN/m³ (110 kg/m³) (espesor: 40 mm)
- ④ Solera aligerada con EPS (500 kg/m³) (espesor: 120 mm)
- ⑤ **BARRIER SD150**
- ⑥ CLT 5 capas (espesor: 150 mm)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	-
63	-
80	-
100	30,7
125	37,1
160	40,8
200	46,3
250	46,1
315	49,5
400	51,6
500	54,4
630	55,7
800	59,6
1000	64,5
1250	67,6
1600	69,8
2000	72,1
2500	71,8
3150	74,1
4000	74,5
5000	71,1

$R_w = 57 (-2; -9)$ dB

STC = 57

Laboratorio de pruebas: Alma Mater Studiorum Università di Bologna
 Protocolo de la prueba: 01L/RothoB

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 2

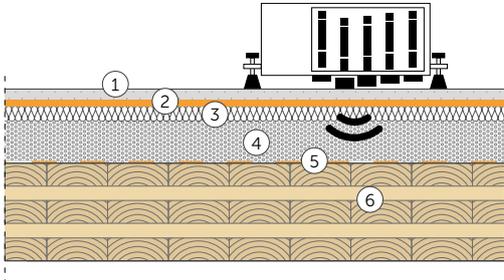
MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO
NORMAS DE REFERENCIA: ISO 10140-3 Y EN ISO 717-2

FORJADO

Superficie = 12 m²

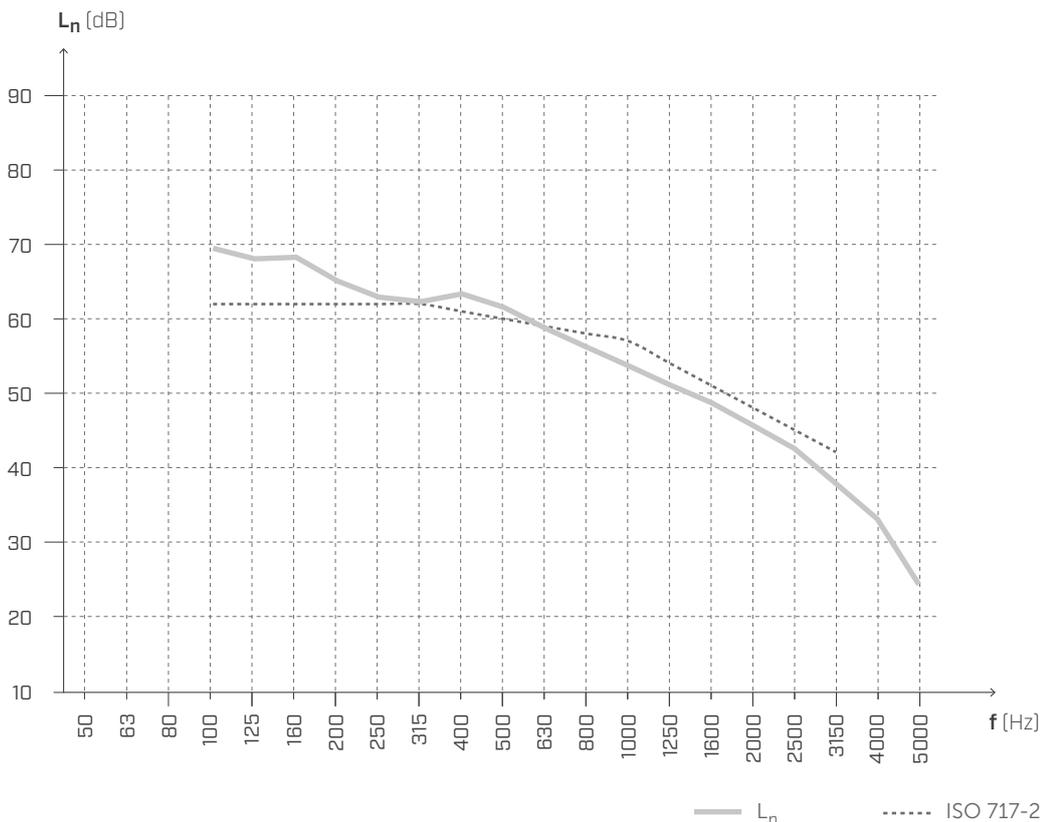
Masa = 230 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 54,7 m³



- ① Solado de hormigón (2000 kg/m³) (espesor: 50 mm)
- ② SILENT FLOOR PUR (espesor: 10 mm)
- ③ Aislante de lana mineral $s' \leq 10 \text{ MN/m}^3$ (110 kg/m³) (espesor: 40 mm)
- ④ Solera aligerada con EPS (500 kg/m³) (espesor: 120 mm)
- ⑤ BARRIER SD150
- ⑥ CLT 5 capas (espesor: 150 mm)

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	Ln [dB]
50	-
63	-
80	-
100	69,5
125	68,1
160	68,3
200	65,1
250	62,9
315	62,3
400	63,4
500	61,6
630	58,7
800	56,2
1000	53,7
1250	51,1
1600	48,7
2000	45,6
2500	42,5
3150	37,8
4000	33,0
5000	24,1

$$L_{n,w}(C_I) = 60 (0) \text{ dB}$$

$$\Delta L_{n,w}(C_I) = -27 \text{ dB}^{(1)}$$

$$IIC = 50$$

$$\Delta IIC = +27^{(2)}$$

Laboratorio de pruebas: Alma Mater Studiorum Università di Bologna

Protocolo de la prueba: 01R/RothoB

NOTAS:

⁽¹⁾ Disminución debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

⁽²⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 3

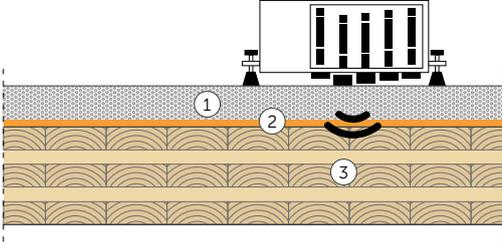
MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO
NORMAS DE REFERENCIA: ISO 10140-3 Y EN ISO 717-2

FORJADO

Superficie = 13,71 m²

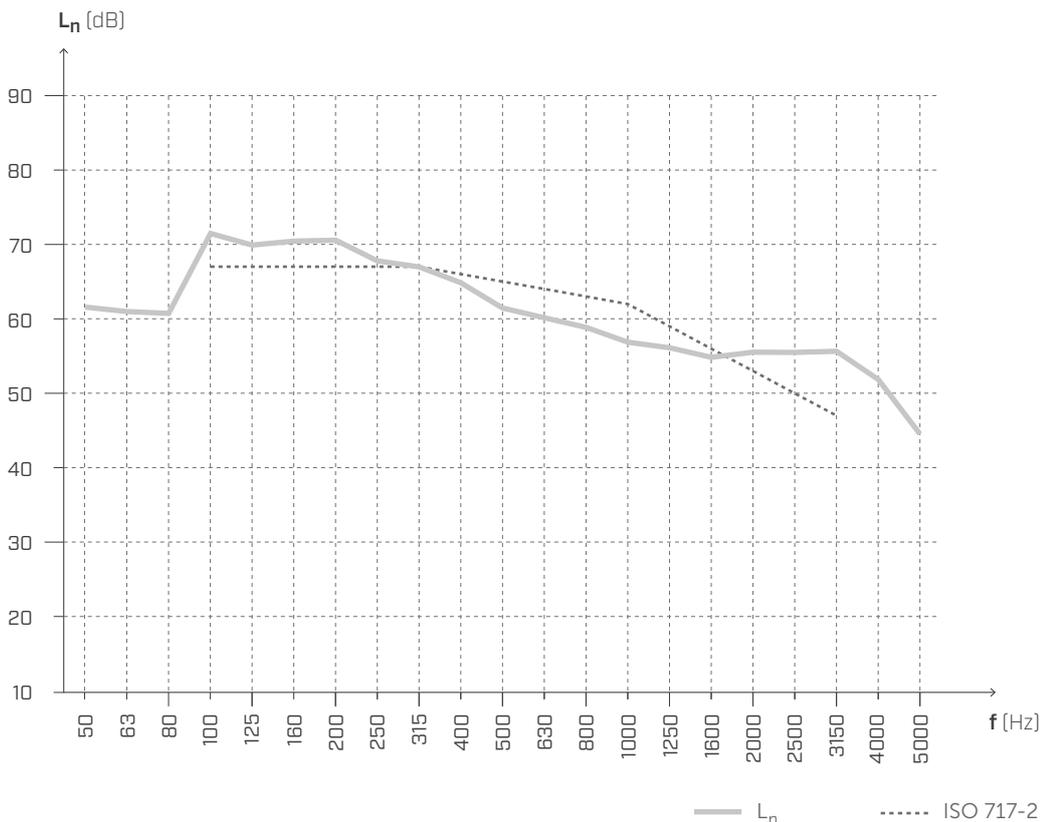
Masa superficial = 215,1 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,1 m³



- ① Solera de hormigón (espesor: 50 mm); (2600 kg/m³); (130 kg/m²)
- ② SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (espesor: 10 mm)
- ③ CLT 5 capas (espesor: 200 mm); (420 kg/m³); (84 kg/m²)

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	Ln [dB]
50	61,6
63	61,0
80	60,7
100	71,5
125	69,9
160	70,4
200	70,6
250	67,8
315	67,0
400	64,9
500	61,5
630	60,1
800	58,8
1000	56,9
1250	56,1
1600	54,8
2000	55,5
2500	55,5
3150	55,6
4000	51,8
5000	44,5

$$L_{n,w}(C_I) = 65 (-2) \text{ dB}$$

$$\Delta L_{n,w}(C_I) = -21 \text{ dB}^{(1)}$$

$$IIC = 44$$

$$\Delta IIC = +20^{(2)}$$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-L2.

NOTAS:

⁽¹⁾ Disminución debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

⁽²⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 3

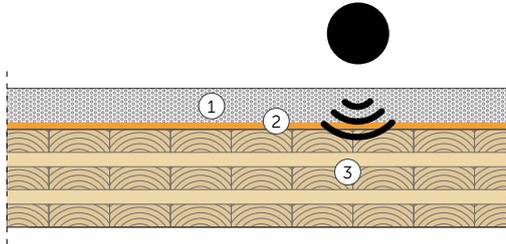
MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO
MÉTODO DE LA RUBBER BALL | NORMAS DE REFERENCIA: ISO 10140-3 Y EN ISO 717-2

FORJADO

Superficie = 13,71 m²

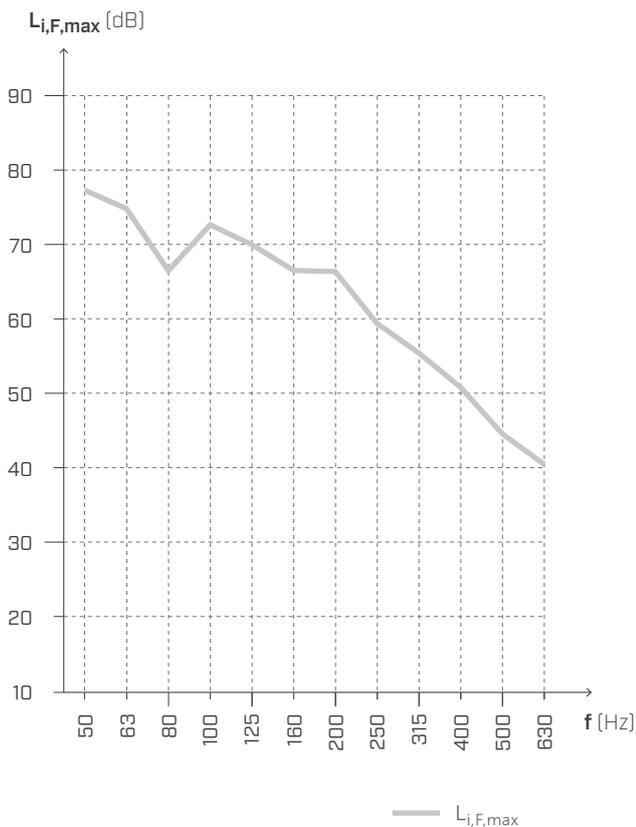
Masa superficial = 215,1 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,1 m³



- ① Solera de hormigón (espesor: 50 mm); (2600 kg/m³); (130 kg/m²)
- ② SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (espesor: 10 mm)
- ③ CLT 5 capas (espesor: 200 mm); (420 kg/m³); (84 kg/m²)

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO

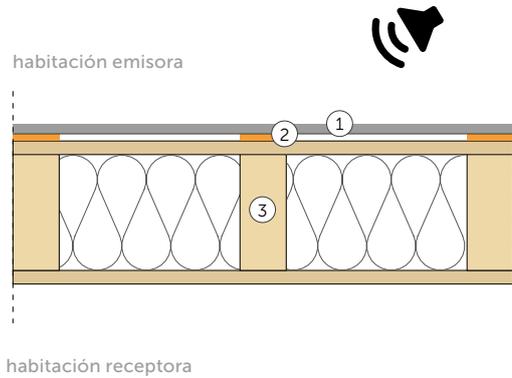


f [Hz]	$L_{i,F,max}$ [dB]
50	77,3
63	74,8
80	66,5
100	72,7
125	70,0
160	66,5
200	66,3
250	59,4
315	55,4
400	50,8
500	44,5
630	40,4

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-L2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 4A

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
NORMAS DE REFERENCIA: ISO 10140-2 Y EN ISO 717-1



PARED

Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 33,6 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② Tiras SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (espesor: 10 mm)
- ③ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
2x lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	25,7
63	20,1
80	23,2
100	24,0
125	25,0
160	27,4
200	35,7
250	39,7
315	40,3
400	44,4
500	43,8
630	50,5
800	54,8
1000	55,7
1250	56,7
1600	58,3
2000	58,3
2500	55,9
3150	54,2
4000	58,9
5000	61,1

$R_w(C;C_{tr}) = 47 (-2;-8) \text{ dB}$

$\Delta R_w = +6 \text{ dB}^{(1)}$

STC = 48

$\Delta STC = +7^{(1)}$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-R6a.

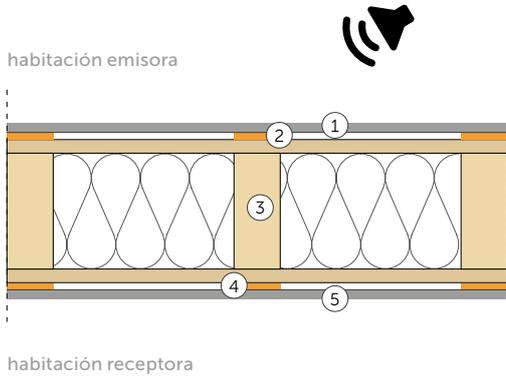
NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 4B

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA

NORMAS DE REFERENCIA: ISO 10140-2 Y EN ISO 717-1

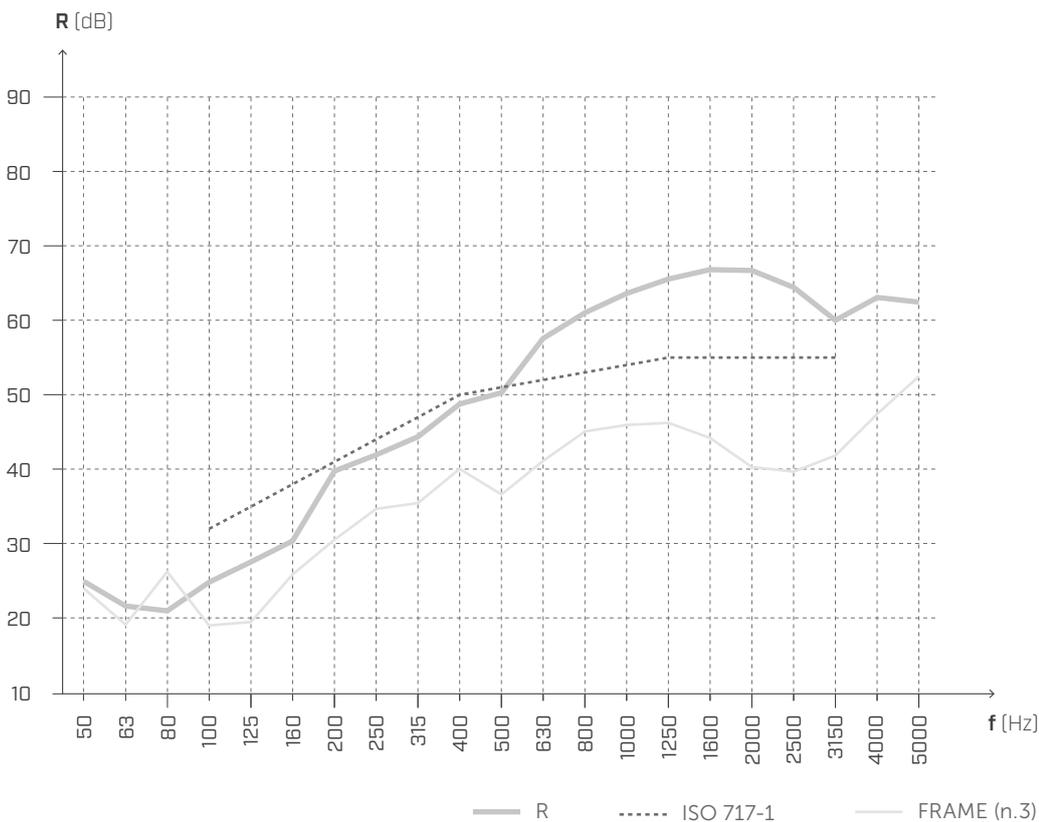


PARED

Superficie = 10,16 m²
 Masa superficial = 42,9 kg/m²
 Volumen de la habitación receptora = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② Tiras SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (espesor: 10 mm)
- ③ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
 montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
 2x lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
 OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)
- ④ Tiras SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (espesor: 10 mm)
- ⑤ Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)

■ AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



$$R_w(C;C_{tr}) = 51 (-3;-10) \text{ dB}$$

$$\Delta R_w = +10 \text{ dB}^{(1)}$$

$$STC = 51$$

$$\Delta STC = +10^{(1)}$$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

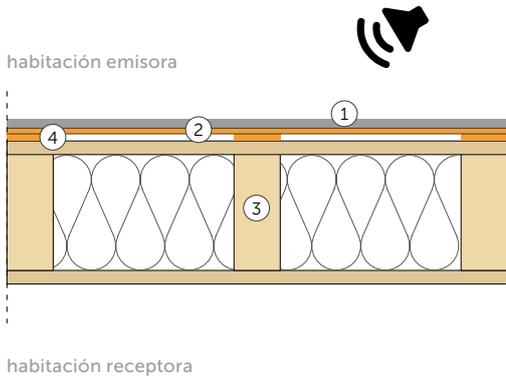
Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-R6b.

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 5A

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
NORMAS DE REFERENCIA: ISO 10140-2 Y EN ISO 717-1



PARED

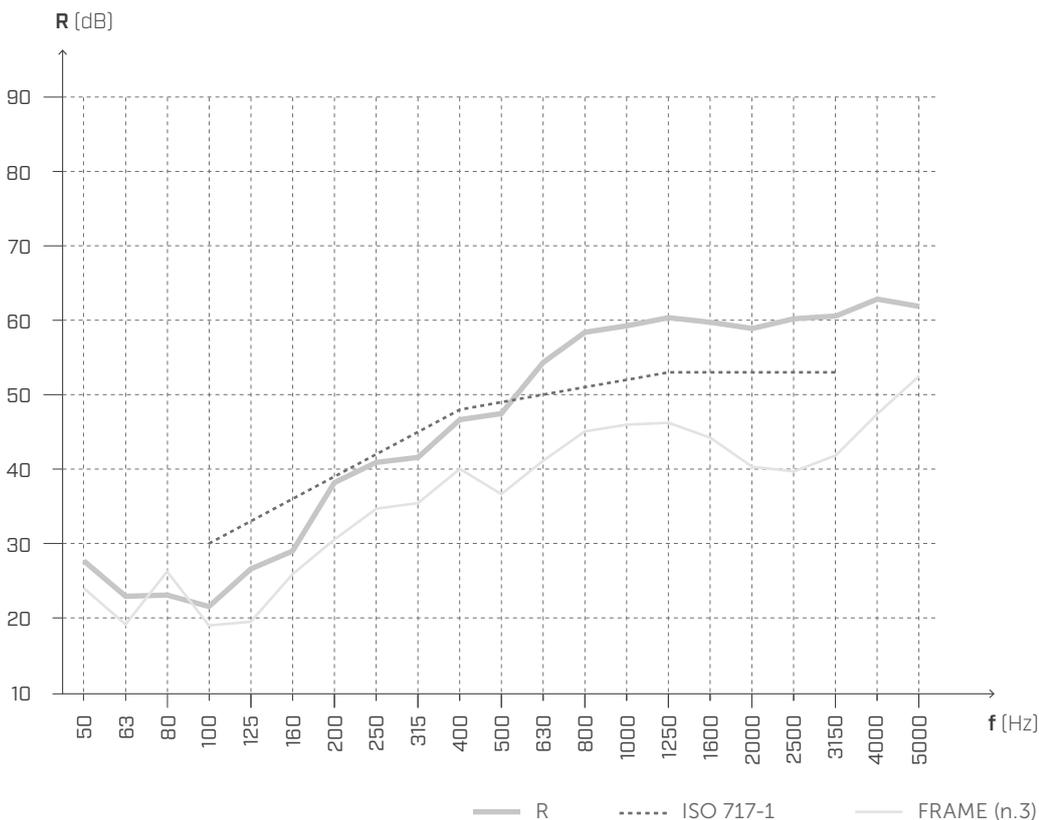
Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 38,6 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② SILENT WALL BYTUM SA (espesor: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ③ Tiras SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (espesor: 10 mm)
- ④ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
2x lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	27,7
63	22,9
80	23,1
100	21,6
125	26,6
160	29,0
200	38,2
250	40,9
315	41,6
400	46,7
500	47,5
630	54,3
800	58,4
1000	59,2
1250	60,3
1600	59,7
2000	58,9
2500	60,2
3150	60,6
4000	62,8
5000	61,8

$R_w(C;C_{tr}) = 49 (-3;-10) \text{ dB}$

$\Delta R_w = +8 \text{ dB}^{(1)}$

STC = 50

$\Delta STC = +9^{(1)}$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

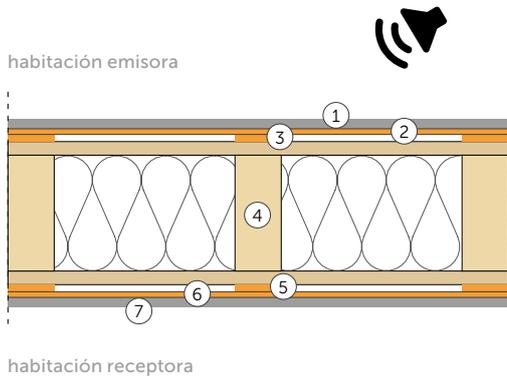
Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-R5a.

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 5B

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
NORMAS DE REFERENCIA: ISO 10140-2 Y EN ISO 717-1



PARED

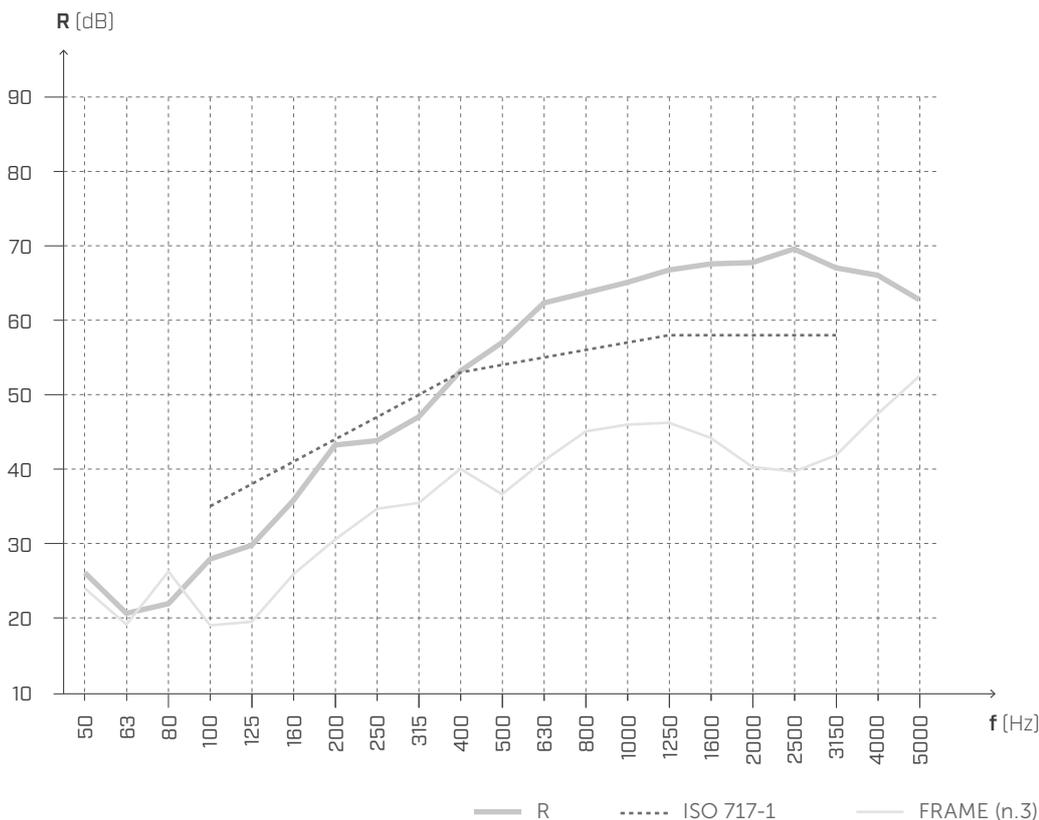
Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 52,9 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② SILENT WALL BYTUM SA (espesor: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ③ Tiras SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (espesor: 10 mm)
- ④ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
2x lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)
- ⑤ Tiras SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (espesor: 10 mm)
- ⑥ SILENT WALL BYTUM SA (espesor: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ⑦ Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	26,1
63	20,6
80	21,9
100	27,9
125	29,8
160	35,8
200	43,2
250	43,8
315	47,0
400	53,2
500	57,0
630	62,3
800	63,7
1000	65,1
1250	66,8
1600	67,6
2000	67,7
2500	69,6
3150	67,0
4000	66,0
5000	62,8

$R_w(C;C_{tr}) = 54 (-3;-9) \text{ dB}$

$\Delta R_w = +13 \text{ dB}^{(1)}$

STC = 54

$\Delta STC = +13^{(1)}$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

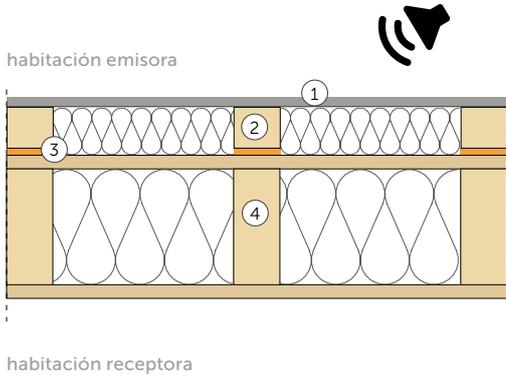
Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-R5b.

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 6A

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
 NORMAS DE REFERENCIA: ISO 10140-2 Y EN ISO 717-1



PARED

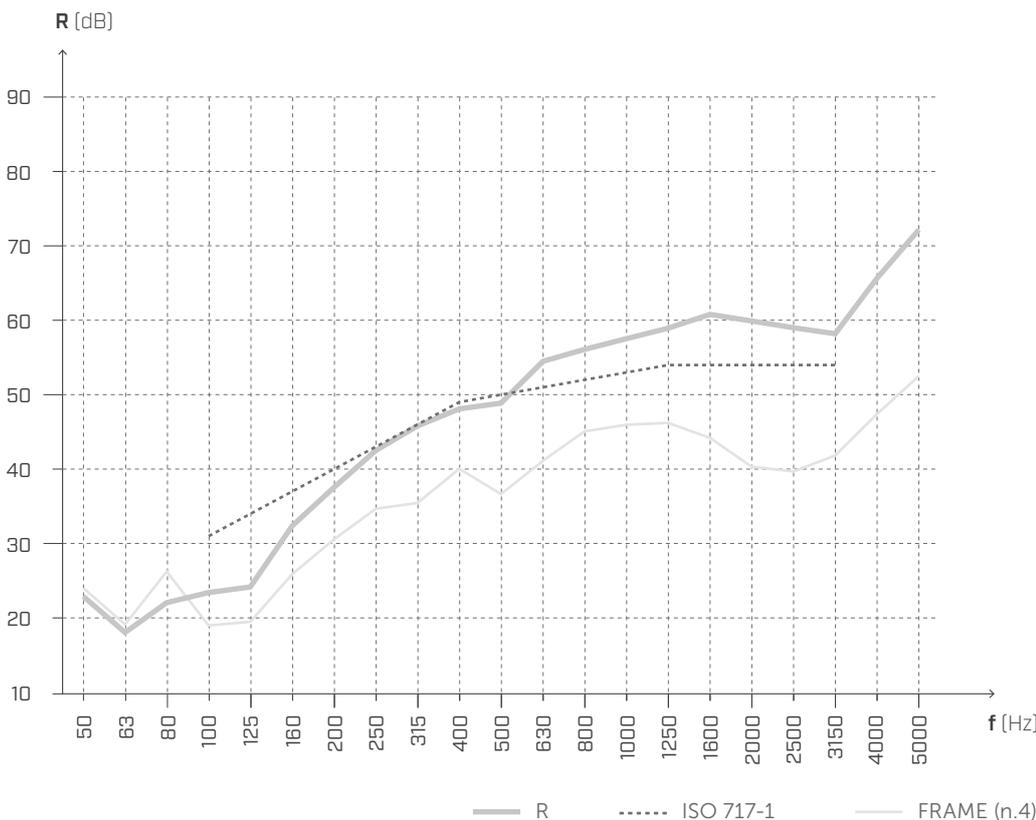
Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 37,2 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② Trasdosado (espesor: 40 mm)
 rastreles de madera 40 x 60mm - intereje 600 mm
 lana de roca (espesor: 40 mm), (38 kg/m³)
- ③ Tiras SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (espesor: 10 mm)
- ④ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
 montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
 2x lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
 OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	22,9
63	18,0
80	22,1
100	23,4
125	24,2
160	32,4
200	37,5
250	42,5
315	45,8
400	48,1
500	48,9
630	54,5
800	56,1
1000	57,5
1250	58,9
1600	60,8
2000	59,9
2500	59,0
3150	58,2
4000	65,7
5000	72,2

$R_w(C;C_{tr}) = 50 (-4;-10) \text{ dB}$

$\Delta R_w = +9 \text{ dB}^{(1)}$

STC = 48

$\Delta STC = +7^{(1)}$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

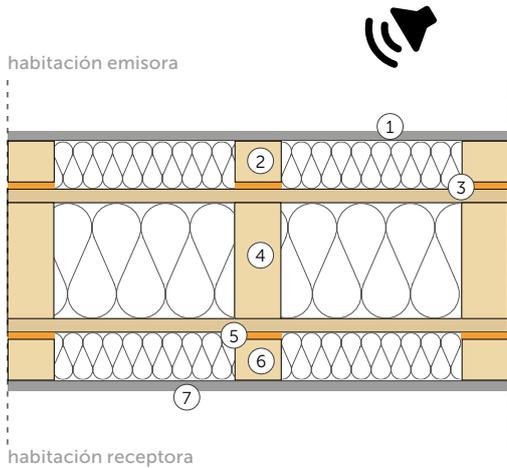
Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-R12a.

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 6B

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
NORMA DE REFERENCIA ISO 10140-2



PARED

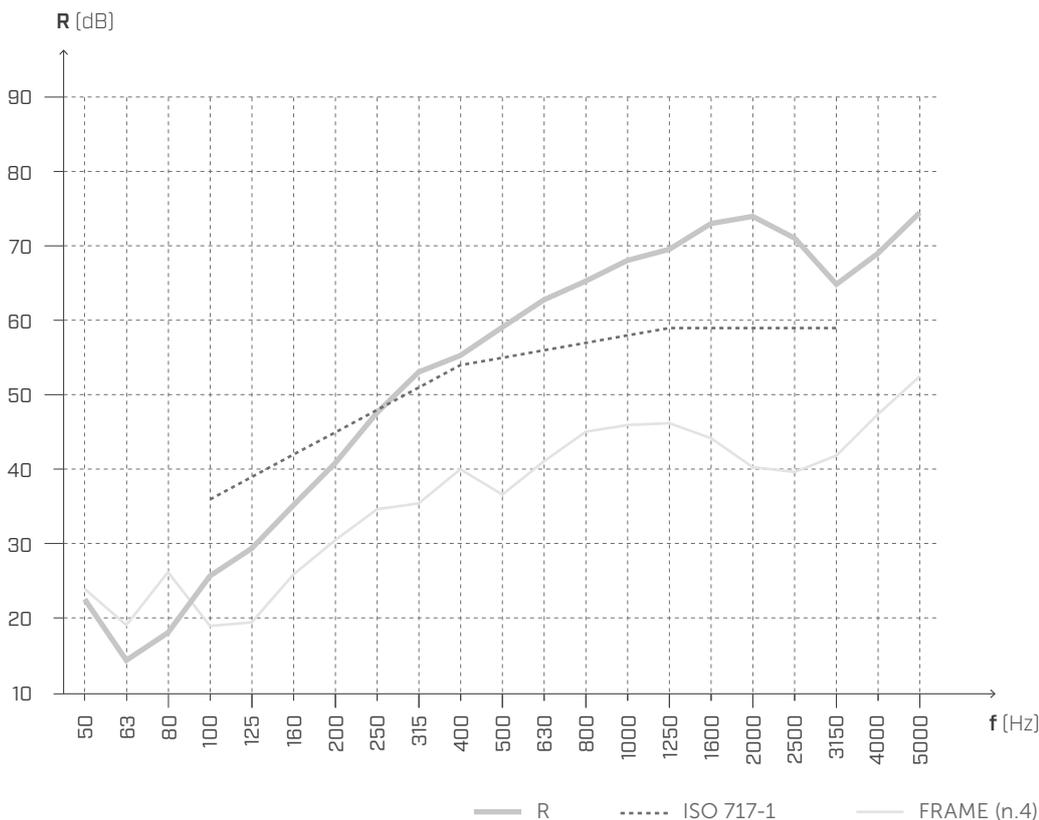
Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 52,2 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② Trasdoso (espesor: 40 mm)
rastrales de madera 40 x 60 mm - intereje 600 mm;
lana de roca (espesor: 40 mm), (38 kg/m³)
- ③ **Tiras SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10** (espesor: 10 mm)
- ④ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm;
2x lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)
- ⑤ **Tiras SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10** (espesor: 10 mm),
(110 kg/m³), (1,1 kg/m²)
- ⑥ Trasdoso (espesor: 40 mm)
rastrales de madera 40 x 60 mm - intereje 600 mm;
lana de roca (espesor: 40 mm), (38 kg/m³)
- ⑦ Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)

■ AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	22,6
63	14,4
80	18,1
100	25,7
125	29,4
160	35,2
200	40,9
250	47,6
315	53,1
400	55,3
500	59,1
630	62,8
800	65,3
1000	68,1
1250	69,6
1600	73,0
2000	74,0
2500	71,0
3150	64,9
4000	69,0
5000	74,5

$R_w(C;C_{tr}) = 55 (-5;-12) \text{ dB}$

$\Delta R_w = +14 \text{ dB}^{(1)}$

STC = 53

$\Delta STC = +12^{(1)}$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-R12b.

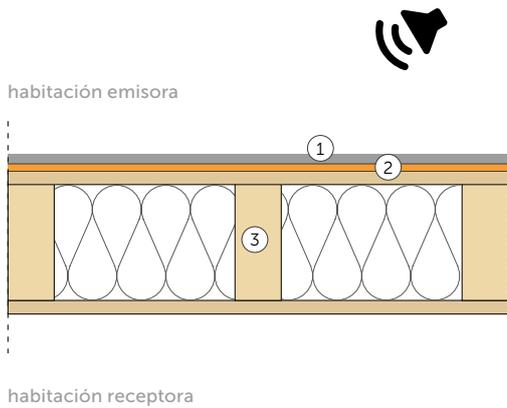
NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 7A

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA

NORMAS DE REFERENCIA: ISO 10140-2 Y EN ISO 717-1



PARED

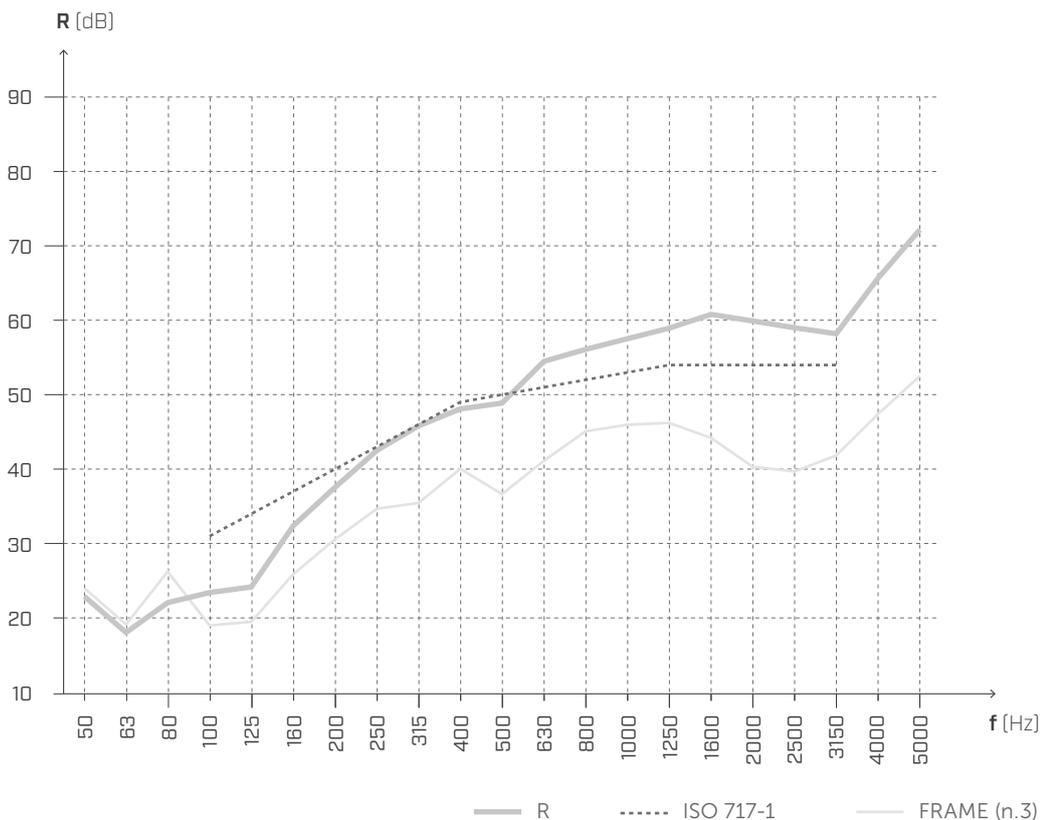
Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 34,4 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (espesor: 10 mm)
- ③ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
2x lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)

■ AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	23,6
63	19,9
80	24,2
100	23,3
125	24,2
160	26,4
200	34,0
250	38,7
315	40,6
400	44,8
500	46,8
630	53,6
800	59,2
1000	61,0
1250	62,3
1600	61,8
2000	59,1
2500	57,3
3150	56,2
4000	62,4
5000	68,7

$R_w(C;C_{tr}) = 47 (-3;-9) \text{ dB}$

$\Delta R_w = +6 \text{ dB}^{(1)}$

STC = 47

$\Delta STC = +6^{(1)}$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-R13a.

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

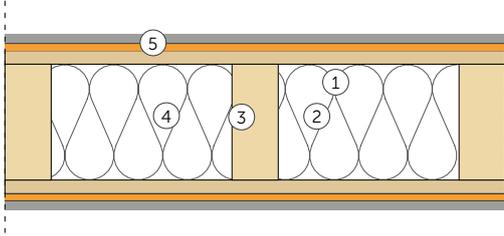
MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 7B

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA

NORMAS DE REFERENCIA: ISO 10140-2 Y EN ISO 717-1



habitación emisora



habitación receptora

PARED

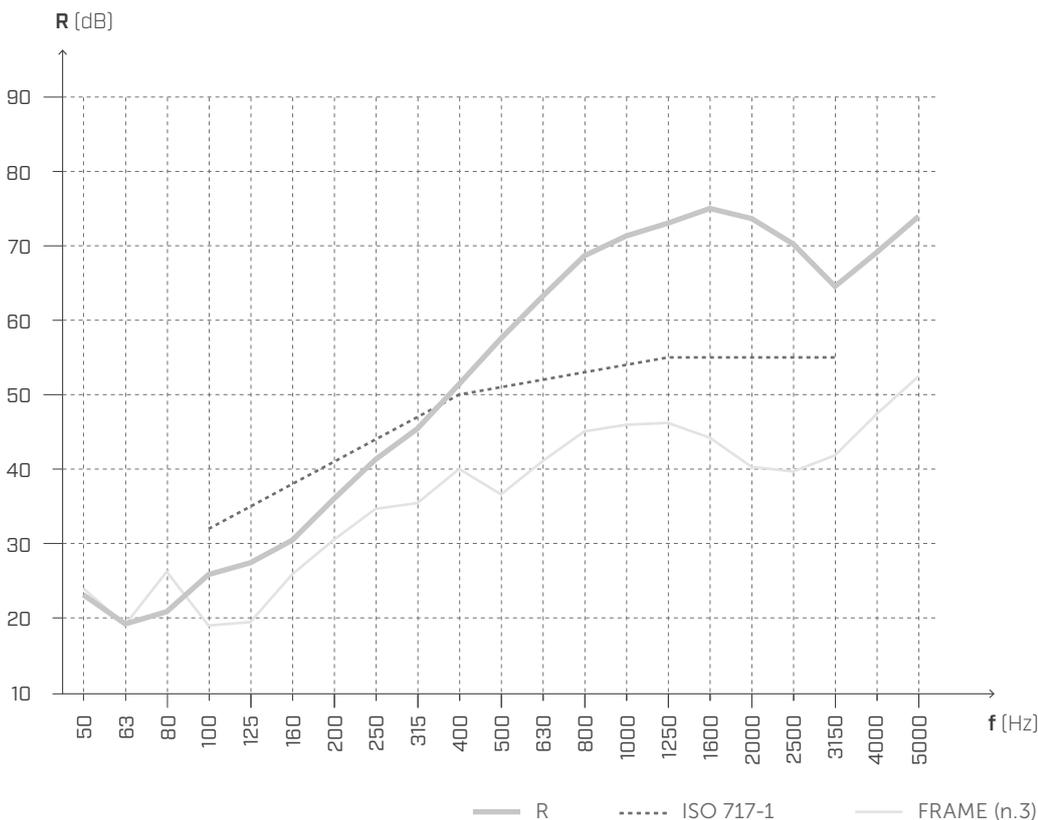
Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 44,5 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (espesor: 10 mm)
- ③ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm;
2x lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)
- ④ SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (espesor: 10 mm)
- ⑤ Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	23,2
63	19,3
80	20,9
100	25,9
125	27,4
160	30,5
200	36,0
250	41,3
315	45,4
400	51,4
500	57,6
630	63,2
800	68,6
1000	71,3
1250	73,0
1600	75,0
2000	73,6
2500	70,2
3150	64,5
4000	69,1
5000	73,9

$R_w(C;C_{tr}) = 51 (-3;-9) \text{ dB}$

$\Delta R_w = +10 \text{ dB}^{(1)}$

STC = 51

$\Delta STC = +10^{(1)}$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-R13b.

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES IN SITU

EDIFICIO COMERCIAL

Atlanta [Estados Unidos]



El edificio de nueva construcción cuenta con oficinas, restaurantes, tiendas, un hotel y galerías de arte y es un proyecto muy innovador que también utiliza la madera como material estructural. Para mejorar el rendimiento acústico de los forjados se ha utilizado SILENT FLOOR PUR y para reducir la transmisión por flancos, ALADIN.

descripción	edificio comercial de más de 300.000 pies cuadrados
tipo de estructura	mixta
lugar	Atlanta (Georgia, Estados Unidos)
productos	SILENT FLOOR PUR, ALADIN



SILFLOORPUR15

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Masa superficial m	-	1,4 kg/m ²
Densidad p	-	90 kg/m ³
Rigidez dinámica aparente s' _t	EN 29052-1	8,8 MN/m ³
Rigidez dinámica s'	EN 29052-1	8,8 MN/m ³
Estimación teórica de la reducción del nivel de presión acústica de pisadas ΔL _w ⁽¹⁾	ISO 12354-2	34,6 dB
Frecuencia de resonancia del sistema f ₀ ⁽²⁾	ISO 12354-2	42,5 Hz
Reducción del nivel de presión acústica de pisadas ΔL _w ⁽³⁾	ISO 10140-3	23 dB
Resistencia térmica R _t	-	0,52 m ² K/W
Resistividad al flujo de aire r	ISO 9053	< 10,0 kPa·s·m ⁻²
Clase de compresibilidad	EN 12431	CP2
CREEP Deslizamiento viscoso por compresión X _{ct} (1,5 kPa)	EN 1606	7,50 %
Esfuerzo deformación por compresión	ISO 3386-1	17 kPa
Conductividad térmica λ	-	0,035 W/m·K
Calor específico c	-	1800 J/kg·K
Transmisión de vapor de agua Sd	-	> 100 m
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase F
Clasificación de emisiones de VOC	decreto francés n.º 2011-321	A+

⁽¹⁾ΔL_w = (13 lg(m')) - (14,2 lg(s')) + 20,8 [dB] con m' = 125 kg/m².

⁽²⁾f₀ = 160 √(s'/m') con m' = 125 kg/m².

⁽³⁾Medición realizada en laboratorio con un forjado de CLT de 200 mm. Consulta el manual para más información sobre la configuración.

EN ISO 12354-2 ANEXO C | ESTIMACIÓN ΔL_w [FÓRMULA C.4] Y ΔL [FÓRMULA C.1]

En las siguientes tablas se muestra cómo varía la atenuación en dB (ΔL_w y ΔL) del SILFLOORPUR15 a medida que varía la carga m' (es decir, la masa superficial de las capas con las que se carga el SILFLOORPUR15).

SILFLOORPUR15

s't o bien s' carga m'	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	[MN/m ³]
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300		[kg/m ²]
ΔL _w	29,5	31,8	33,4	34,6	35,7	36,5	37,3	38,0	38,6	39,1	39,6		[dB]
f ₀	67,1	54,8	47,5	42,5	38,8	35,9	33,6	31,6	30,0	28,6	27,4		[Hz]

ΔL en frecuencia

[Hz]	100	5,2	7,8	9,7	11,2	12,4	13,4	14,2	15,0	15,7	16,3	16,9	[dB]
[Hz]	125	8,1	10,7	12,6	14,1	15,3	16,3	17,1	17,9	18,6	19,2	19,8	[dB]
[Hz]	160	11,3	14,0	15,8	17,3	18,5	19,5	20,3	21,1	21,8	22,4	23,0	[dB]
[Hz]	200	14,2	16,9	18,7	20,2	21,4	22,4	23,3	24,0	24,7	25,3	25,9	[dB]
[Hz]	250	17,1	19,8	21,6	23,1	24,3	25,3	26,2	26,9	27,6	28,2	28,8	[dB]
[Hz]	315	20,1	22,8	24,7	26,1	27,3	28,3	29,2	29,9	30,6	31,2	31,8	[dB]
[Hz]	400	23,3	25,9	27,8	29,2	30,4	31,4	32,3	33,1	33,7	34,4	34,9	[dB]
[Hz]	500	26,2	28,8	30,7	32,1	33,3	34,3	35,2	36,0	36,6	37,3	37,8	[dB]
[Hz]	630	29,2	31,8	33,7	35,1	36,3	37,3	38,2	39,0	39,7	40,3	40,8	[dB]
[Hz]	800	32,3	34,9	36,8	38,3	39,4	40,4	41,3	42,1	42,8	43,4	44,0	[dB]
[Hz]	1000	35,2	37,8	39,7	41,2	42,4	43,4	44,2	45,0	45,7	46,3	46,9	[dB]
[Hz]	1250	38,1	40,7	42,6	44,1	45,3	46,3	47,1	47,9	48,6	49,2	49,8	[dB]
[Hz]	1600	41,3	44,0	45,8	47,3	48,5	49,5	50,3	51,1	51,8	52,4	53,0	[dB]
[Hz]	2000	44,2	46,9	48,7	50,2	51,4	52,4	53,3	54,0	54,7	55,3	55,9	[dB]
[Hz]	2500	47,1	49,8	51,6	53,1	54,3	55,3	56,2	56,9	57,6	58,2	58,8	[dB]
[Hz]	3150	50,1	52,8	54,7	56,1	57,3	58,3	59,2	59,9	60,6	61,2	61,8	[dB]

EN ISO 12354-2 Anexo C - fórmula C.4

$$\Delta L_w = \left(13 \lg(m') \right) - \left(14,2 \lg(s') \right) + 20,8 \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Anexo C - fórmula C.1

$$\Delta L = \left(30 \lg \frac{f}{f_0} \right) \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Anexo C - fórmula C.2

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}}$$

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 1

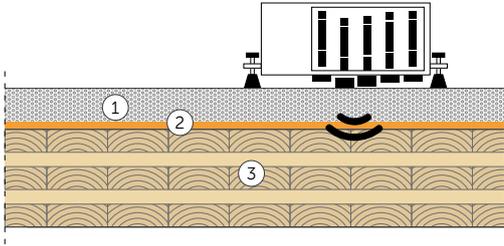
MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO
NORMAS DE REFERENCIA: ISO 10140-3 Y EN ISO 717-2

FORJADO

Superficie = 13,71 m²

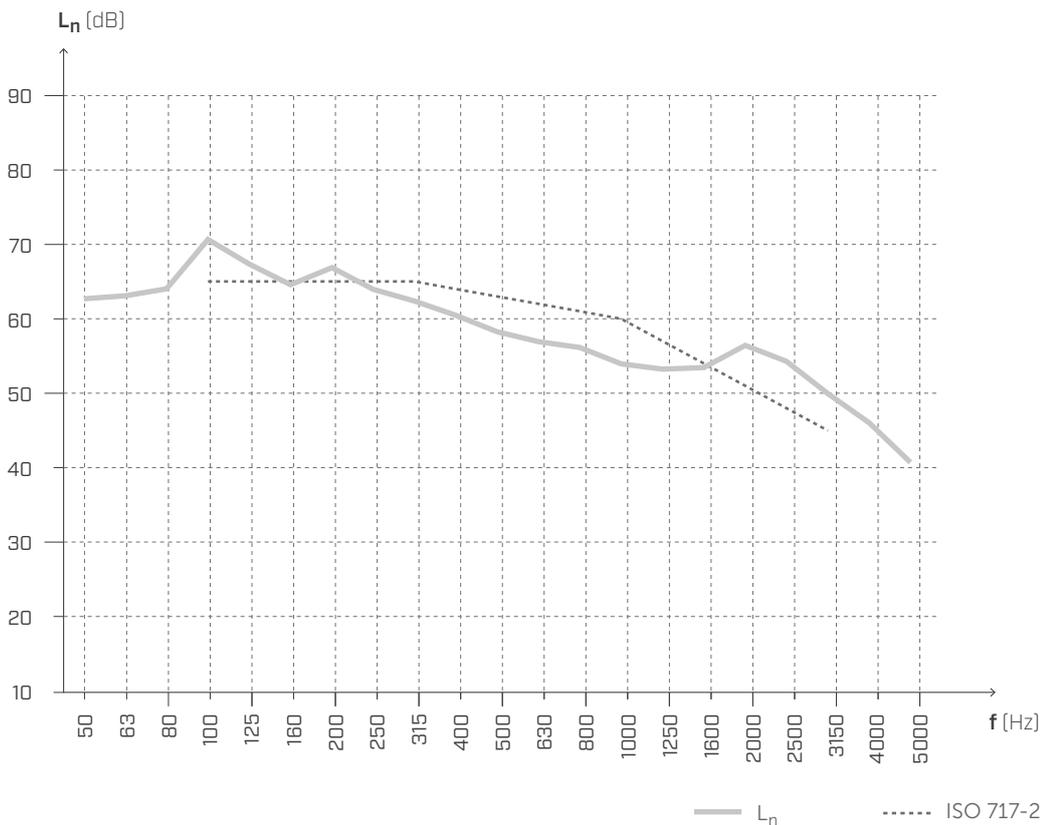
Masa superficial = 215,7 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,1 m³



- ① Solera de hormigón (espesor: 50 mm); (2600 kg/m³); (130 kg/m²)
- ② SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR15 (espesor: 15 mm)
- ③ CLT 5 capas (espesor: 200 mm); (420 kg/m³); (84 kg/m²)

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



$$L_{n,w}(C_1) = 63 (-3) \text{ dB}$$

$$\Delta L_{n,w} = -23 \text{ dB}^{(1)}$$

$$IIC = 47$$

$$\Delta IIC = +23^{(2)}$$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-L6.

NOTAS:

⁽¹⁾ Disminución debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

⁽²⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 1

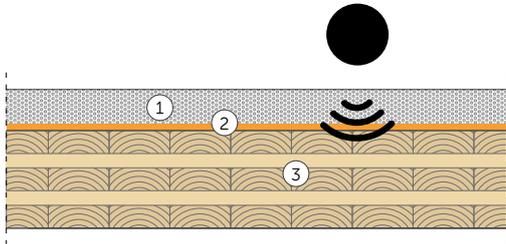
MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO
MÉTODO DE LA RUBBER BALL | NORMA DE REFERENCIA: ISO 16283-2

FORJADO

Superficie = 13,71 m²

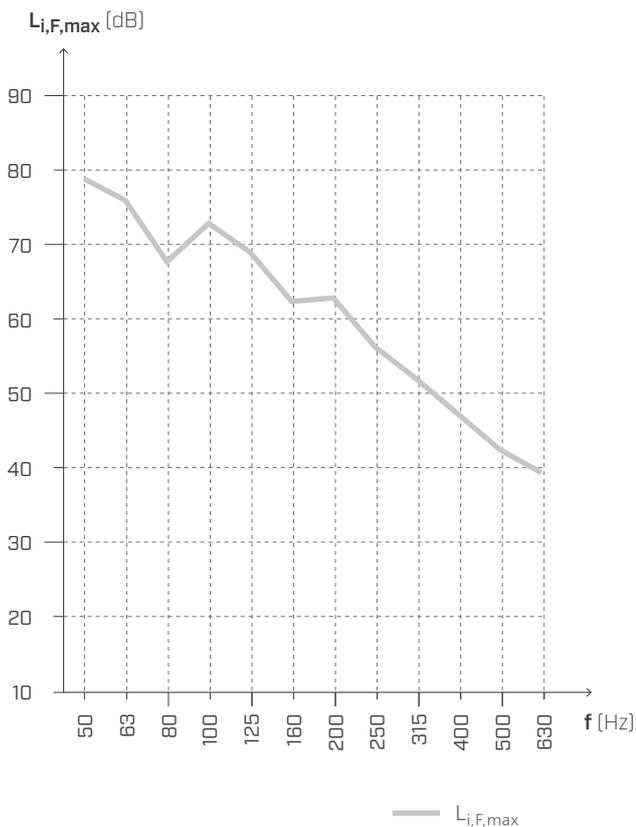
Masa superficial = 215,7 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,1 m³



- ① Solera de hormigón (espesor: 50 mm); (2600 kg/m³); (130 kg/m²)
- ② SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR15 (espesor: 15 mm)
- ③ CLT 5 capas (espesor: 200 mm); (420 kg/m³); (84 kg/m²)

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	$L_{i,F,max}$ [dB]
50	78,8
63	75,9
80	67,7
100	72,8
125	68,9
160	62,3
200	62,8
250	56,3
315	51,9
400	47,2
500	42,5
630	39,4

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-L6.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 2

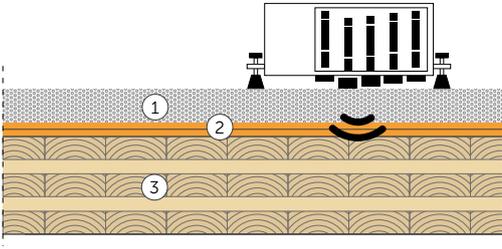
MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO
 NORMAS DE REFERENCIA: ISO 10140-3 Y EN ISO 717-2

FORJADO

Superficie = 13,71 m²

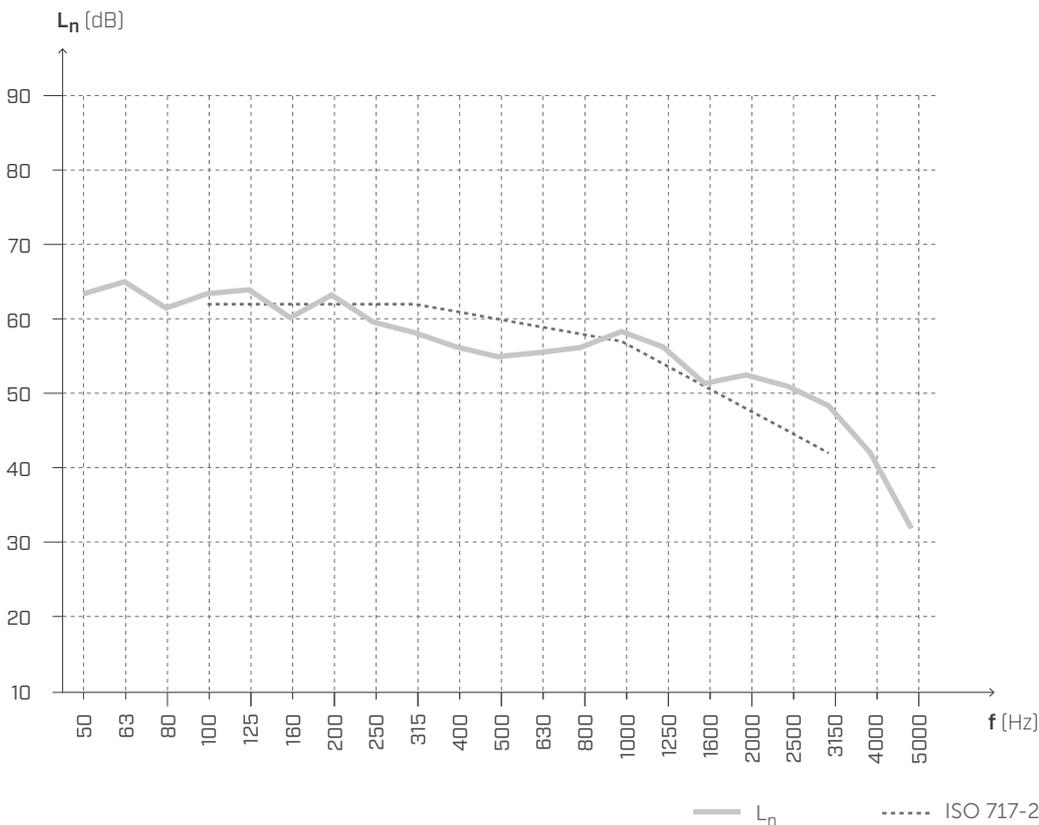
Masa superficial = 217,3 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,1 m³



- ① Solera de hormigón (espesor: 50 mm), (2600 kg/m³), (130 kg/m²)
- ② 2x SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR15 (espesor: 15 mm)
- ③ CLT 5 capas (espesor: 200 mm); (420 kg/m³); (84 kg/m²)

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	Ln [dB]
50	63,4
63	65,0
80	61,5
100	63,4
125	63,9
160	60,2
200	63,2
250	59,6
315	58,2
400	56,3
500	55,0
630	55,5
800	56,2
1000	58,3
1250	56,3
1600	51,3
2000	52,5
2500	51,0
3150	48,4
4000	42,1
5000	31,9

$$L_{n,w}(C_I) = 60 (-4) \text{ dB}$$

$$\Delta L_{n,w} = -26 \text{ dB}^{(1)}$$

$$IIC = 50$$

$$\Delta IIC = +26^{(2)}$$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-L6.

NOTAS:

⁽¹⁾ Disminución debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

⁽²⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 2

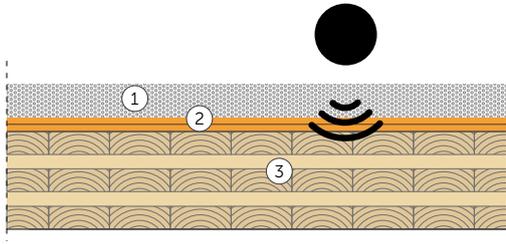
MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO
MÉTODO DE LA RUBBER BALL | NORMA DE REFERENCIA: ISO 16283-2

FORJADO

Superficie = 13,71 m²

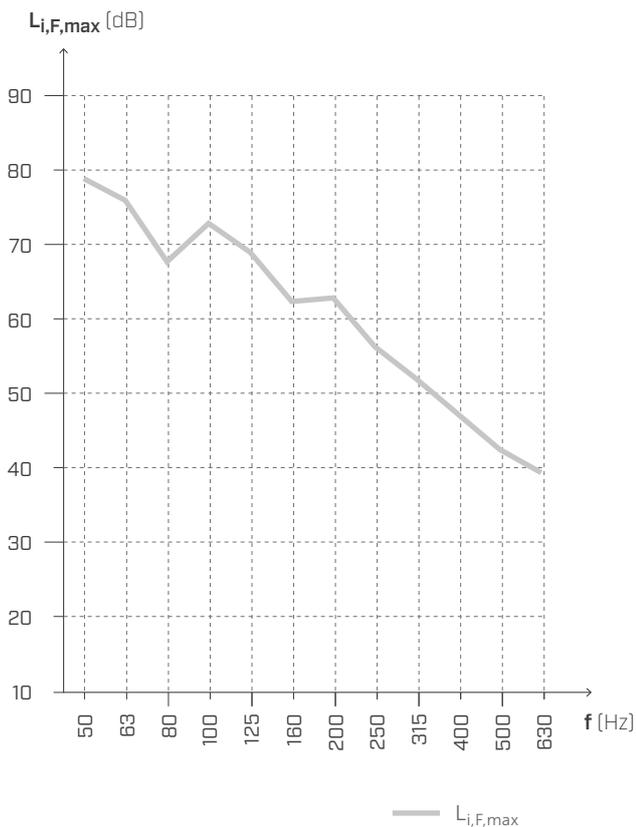
Masa superficial = 217,3 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,1 m³



- ① Solera de hormigón (espesor: 50 mm); (2600 kg/m³); (130 kg/m²)
- ② 2x SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR15 (espesor: 15 mm)
- ③ CLT 5 capas (espesor: 200 mm); (420 kg/m³); (84 kg/m²)

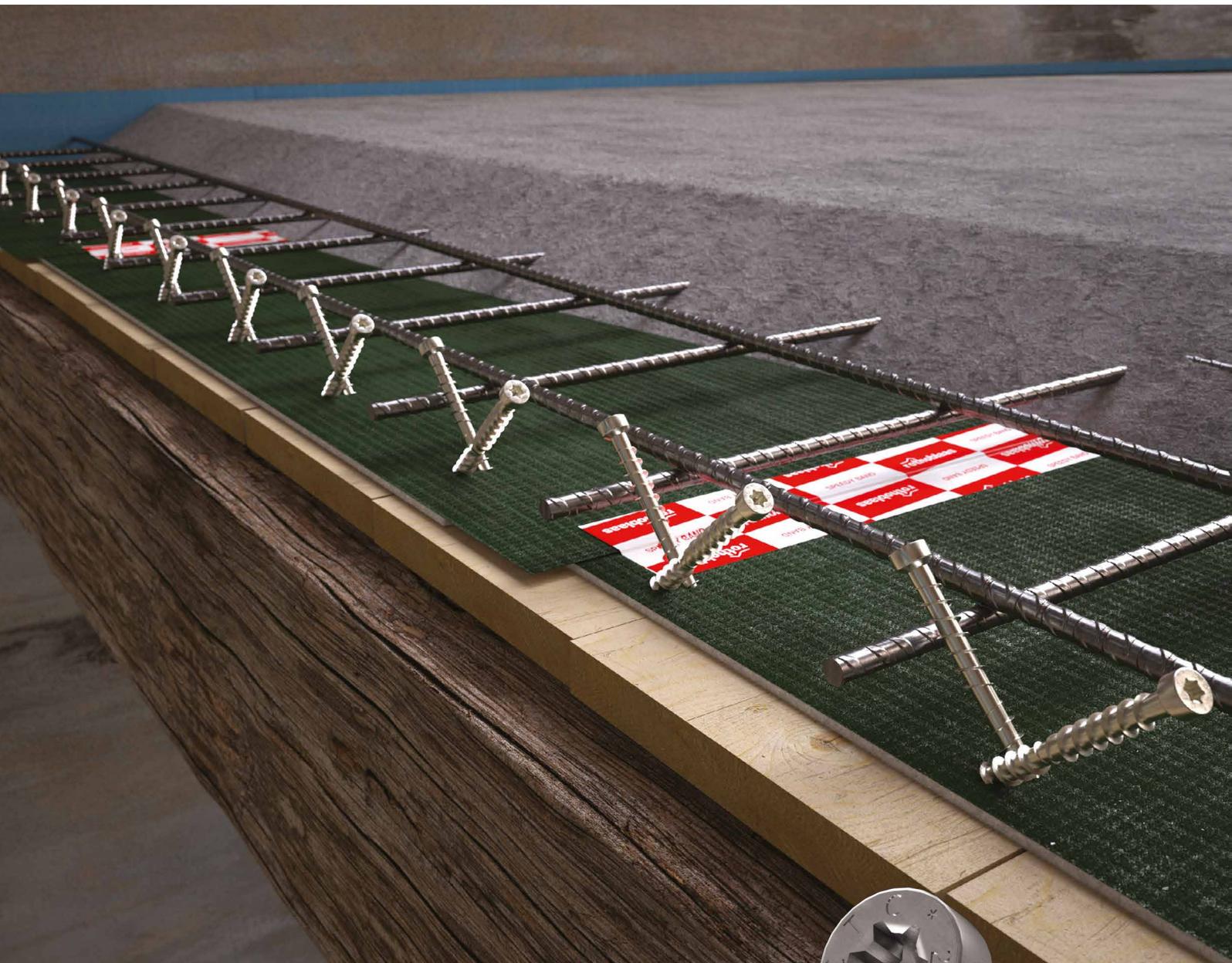
NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	L _{i,F,max} [dB]
50	81,5
63	79,0
80	68,2
100	65,2
125	63,5
160	57,8
200	59,6
250	52,9
315	48,5
400	44,3
500	40,7
630	38,0

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-L6.

ALGUNAS COLABORACIONES NACEN PARA DURAR



CTC es el conector para forjados de madera-hormigón. Certificado CE, permite conectar una losa de hormigón de 5 o 6 cm a las vigas de madera del forjado subyacente y obtener una nueva estructura de madera-hormigón con una resistencia extraordinaria y unas óptimas prestaciones estáticas y acústicas. Sistema homologado, autoperforante, reversible, rápido y no invasivo.

Escanea el código QR y descubre las características del conector CTC



www.rothoblaas.es

rothoblaas

Solutions for Building Technology

SILFLOORPUR20

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Masa superficial m	-	1,8 kg/m ²
Densidad p	-	90 kg/m ³
Rigidez dinámica aparente s' _t	EN 29052-1	7,4 MN/m ³
Rigidez dinámica s'	EN 29052-1	7,4 MN/m ³
Estimación teórica de la reducción del nivel de presión acústica de pisadas ΔL _w ⁽¹⁾	ISO 12354-2	35,7 dB
Frecuencia de resonancia del sistema f ₀ ⁽²⁾	ISO 12354-2	38,9 Hz
Reducción del nivel de presión acústica de pisadas ΔL _w ⁽³⁾	ISO 10140-3	25 dB
Resistencia térmica R _t	-	0,92 m ² K/W
Resistividad al flujo de aire r	ISO 9053	< 10,0 kPa·s·m ⁻²
Clase de compresibilidad	EN 12431	CP2
CREEP Deslizamiento viscoso por compresión X _{ct} (1,5 kPa)	EN 1606	7,50 %
Esfuerzo deformación por compresión	ISO 3386-1	17 kPa
Conductividad térmica λ	-	0,035 W/m·K
Calor específico c	-	1800 J/kg·K
Transmisión de vapor de agua Sd	-	> 100 m
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase F
Clasificación de emisiones de VOC	decreto francés n.º 2011-321	A+

⁽¹⁾ΔL_w= (13 lg(m'))-(14,2 lg(s'))+20,8 [dB] con m'= 125 kg/m².

⁽²⁾f₀= 160 √(s'/m') con m'= 125 kg/m².

⁽³⁾Medición realizada en laboratorio con un forjado de CLT de 200 mm. Consulta el manual para más información sobre la configuración.

EN ISO 12354-2 ANEXO C | ESTIMACIÓN ΔL_w (FÓRMULA C.4) Y ΔL (FÓRMULA C.1)

En las siguientes tablas se muestra cómo varía la atenuación en dB (ΔL_w y ΔL) del SILFLOORPUR20 a medida que varía la carga m' (es decir, la masa superficial de las capas con las que se carga el SILFLOORPUR20).

SILFLOORPUR20

s't o bien s' carga m'	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	[MN/m ³]
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300		[kg/m ²]
ΔL _w	27,3	29,6	31,2	32,5	33,5	34,4	35,1	35,8	36,4	36,9	37,4		[dB]
f ₀	80,0	65,3	56,6	50,6	46,2	42,8	40,0	37,7	35,8	34,1	32,7		[Hz]

ΔL en frecuencia

[Hz]	100	2,9	5,5	7,4	8,9	10,1	11,1	11,9	12,7	13,4	14,0	14,6	[dB]
[Hz]	125	5,8	8,5	10,3	11,8	13,0	14,0	14,8	15,6	16,3	16,9	17,5	[dB]
[Hz]	160	9,0	11,7	13,5	15,0	16,2	17,2	18,1	18,8	19,5	20,1	20,7	[dB]
[Hz]	200	11,9	14,6	16,5	17,9	19,1	20,1	21,0	21,7	22,4	23,0	23,6	[dB]
[Hz]	250	14,8	17,5	19,4	20,8	22,0	23,0	23,9	24,6	25,3	26,0	26,5	[dB]
[Hz]	315	17,9	20,5	22,4	23,8	25,0	26,0	26,9	27,7	28,3	29,0	29,5	[dB]
[Hz]	400	21,0	23,6	25,5	26,9	28,1	29,1	30,0	30,8	31,5	32,1	32,6	[dB]
[Hz]	500	23,9	26,5	28,4	29,8	31,0	32,0	32,9	33,7	34,4	35,0	35,5	[dB]
[Hz]	630	26,9	29,5	31,4	32,9	34,0	35,0	35,9	36,7	37,4	38,0	38,6	[dB]
[Hz]	800	30,0	32,6	34,5	36,0	37,2	38,2	39,0	39,8	40,5	41,1	41,7	[dB]
[Hz]	1000	32,9	35,5	37,4	38,9	40,1	41,1	41,9	42,7	43,4	44,0	44,6	[dB]
[Hz]	1250	35,8	38,5	40,3	41,8	43,0	44,0	44,8	45,6	46,3	46,9	47,5	[dB]
[Hz]	1600	39,0	41,7	43,5	45,0	46,2	47,2	48,1	48,8	49,5	50,1	50,7	[dB]
[Hz]	2000	41,9	44,6	46,5	47,9	49,1	50,1	51,0	51,7	52,4	53,0	53,6	[dB]
[Hz]	2500	44,8	47,5	49,4	50,8	52,0	53,0	53,9	54,6	55,3	56,0	56,5	[dB]
[Hz]	3150	47,9	50,5	52,4	53,8	55,0	56,0	56,9	57,7	58,3	59,0	59,5	[dB]

EN ISO 12354-2 Anexo C - fórmula C.4

$$\Delta L_w = \left(13 \lg(m')\right) - \left(14,2 \lg(s')\right) + 20,8 \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Anexo C - fórmula C.2

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}}$$

EN ISO 12354-2 Anexo C - fórmula C.1

$$\Delta L = \left(30 \lg \frac{f}{f_0}\right) \text{ dB}$$

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 1

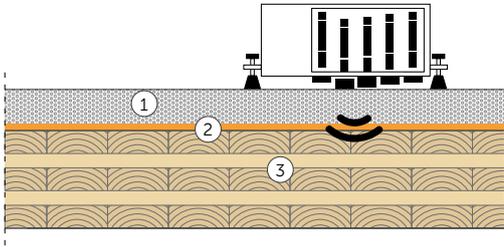
MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO
NORMAS DE REFERENCIA: ISO 10140-3 Y EN ISO 717-2

FORJADO

Superficie = 13,71 m²

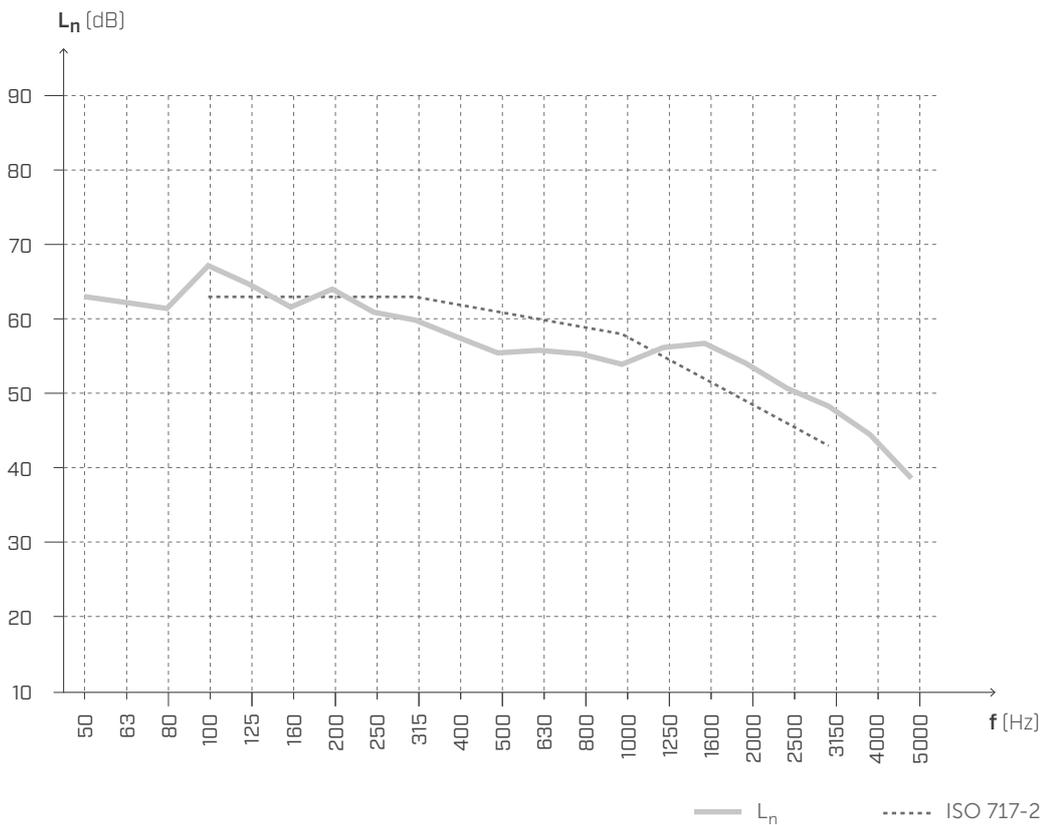
Masa superficial = 216,2 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,1 m³



- ① Solera de hormigón (espesor: 50 mm); (2600 kg/m³); (130 kg/m²)
- ② SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR20 (espesor: 20 mm)
- ③ CLT 5 capas (espesor: 200 mm); (420 kg/m³); (84 kg/m²)

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	L _n [dB]
50	63,0
63	62,3
80	61,4
100	67,2
125	64,7
160	61,6
200	64,0
250	60,9
315	59,9
400	57,6
500	55,5
630	55,8
800	55,3
1000	53,9
1250	56,2
1600	56,7
2000	54,1
2500	50,7
3150	48,3
4000	44,5
5000	38,6

$$L_{n,w}(C_1) = 61 (-4) \text{ dB}$$

$$\Delta L_{n,w} = -25 \text{ dB}^{(1)}$$

$$IIC = 49$$

$$\Delta IIC = +25^{(2)}$$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-L1.

NOTAS:

⁽¹⁾ Disminución debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

⁽²⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 1

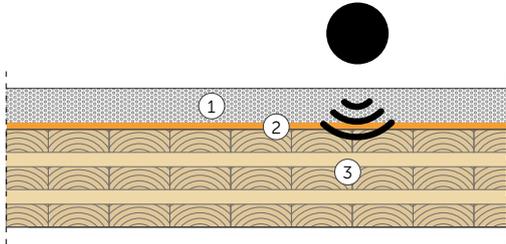
MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO
MÉTODO DE LA RUBBER BALL | NORMA DE REFERENCIA: ISO 16283-2

FORJADO

Superficie = 13,71 m²

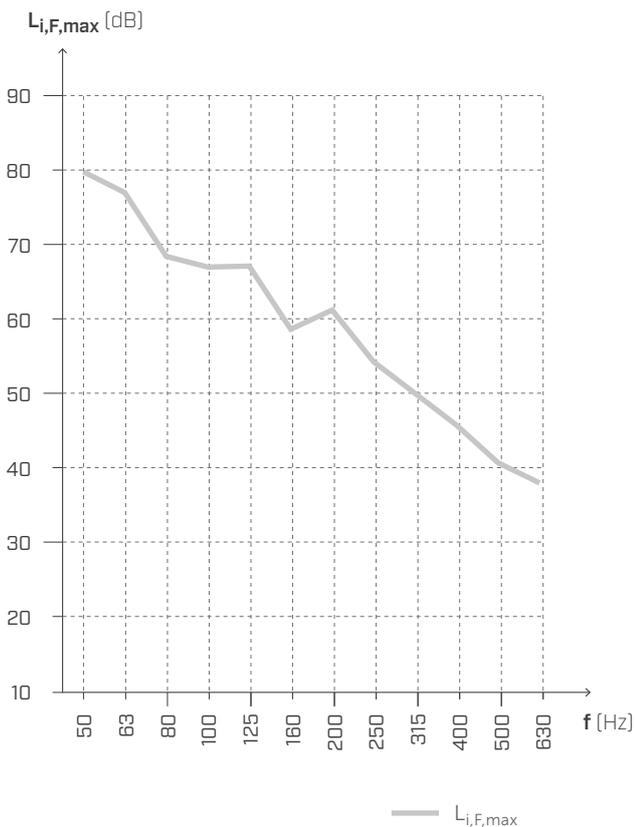
Masa superficial = 216,2 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,1 m³



- ① Solera de hormigón (espesor: 50 mm), (2600 kg/m³), (130 kg/m²)
- ② SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR20 (espesor: 20 mm)
- ③ CLT 5 capas (espesor: 200 mm); (420 kg/m³); (84 kg/m²)

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	L _{i,F,max} [dB]
50	79,8
63	77,0
80	68,4
100	67,0
125	67,1
160	58,6
200	61,2
250	54,2
315	50,0
400	45,7
500	40,7
630	38,0

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-L1.

SILENT FLOOR PE

MANUAL TÉCNICO



rothoblaas

Solutions for Building Technology

ÍNDICE

PROBLEMAS ACÚSTICOS DE LOS FORJADOS.....	206
SILENT FLOOR PE	208
SILFLOORPE6	210
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO DE CLT 1.....</i>	<i>211</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO FORJADO DE CLT 1.....</i>	<i>212</i>
SILFLOORPE10	213

PROBLEMAS ACÚSTICOS DE LOS FORJADOS



¿QUÉ ES EL RUIDO DE IMPACTO?

Cuando se habla de forjados, el ruido de impacto es el principal problema acústico porque los afecta constantemente. Cuando un cuerpo impacta contra la estructura del forjado, el ruido se propaga rápidamente por todo el edificio, tanto por vía aérea, afectando a las habitaciones más cercanas, como por vía estructural, propagándose también a las habitaciones más alejadas.

¿QUE ES EL RUIDO AÉREO?

El ruido aéreo se genera en el aire y, tras una primera fase de propagación solo aérea, se propaga tanto por vía aérea como por vía estructural. Es un problema que afecta tanto a las paredes como a los forjados, pero, si hablamos de forjados, el problema más importante es, sin duda alguna, el del ruido de impacto.

ESTA ES LA SOLUCIÓN

Para minimizar las molestias ocasionadas por el ruido de pisadas, se debe diseñar una estratigrafía compuesta por capas de materiales diferentes e independientes, que sean capaces de disipar la energía transmitida por el impacto.



SISTEMA MASA-MUELLE-MASA

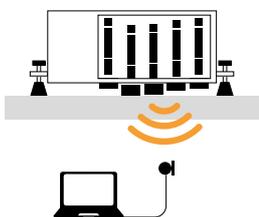
Un sistema de solera flotante, como el ilustrado en las siguientes imágenes, se puede esquematizar con el sistema masa-muelle-masa, en el que el forjado estructural representa la masa, el producto que aísla del ruido de impacto equivale al muelle y la solera superior con el pavimento constituye la segunda masa del sistema. En este ámbito, se define como "capa resiliente" el elemento con la función de muelle, caracterizado por su propia *rigidez dinámica s'*.



¿CÓMO SE MIDE EL NIVEL DE RUIDO DE IMPACTO?

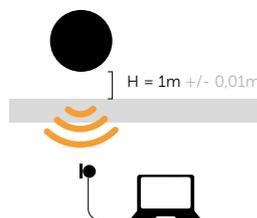
El nivel de ruido de impacto es la medida del ruido percibido en una habitación cuando, en la habitación superior, se activa una fuente de ruido de impacto. Se puede medir tanto in situ como en el laboratorio. Evidentemente, en el laboratorio existen unas condiciones ideales para poder omitir los efectos de la transmisión por flancos, ya que el propio laboratorio está construido de forma que las paredes queden desacopladas del forjado.

Método de la TAPPING MACHINE



La TAPPING MACHINE se utiliza para simular impactos "ligeros" y "fuertes", como los de caminar con tacones o los de la caída de objetos.

Método de la RUBBER BALL



La RUBBER BALL se utiliza para simular impactos "suaves" y "fuertes", como los de caminar con los pies descalzados o los de los saltos de un niño.

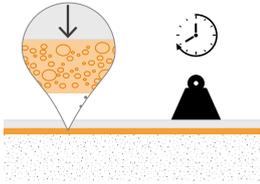
■ CÓMO ELEGIR EL MEJOR PRODUCTO



RIGIDEZ DINÁMICA – s'

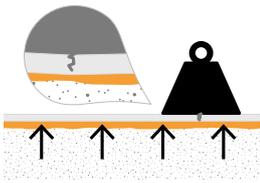
Expresada en MN/m^3 , se mide de acuerdo con la norma EN 29052-1 e indica la capacidad de deformación de un material sometido a una sollicitación dinámica. En consecuencia, indica la capacidad de amortiguar las vibraciones generadas por un ruido de impacto.

El método de medición prevé que primero se mida la *rigidez dinámica aparente* s'_t del material y que, luego, se corrija, si es necesario, para obtener la *rigidez dinámica real* s' . De hecho, la rigidez dinámica depende de la *resistividad al flujo de aire* r , que se mide en la dirección lateral de la muestra. Si el material tiene valores específicos de resistividad al flujo de aire, la rigidez dinámica aparente debe corregirse añadiendo la contribución del gas presente en el material: el aire.



DESLIZAMIENTO VISCOSO POR COMPRESIÓN – CREEP

Expresado en porcentaje, se mide de acuerdo con la norma EN 1606 y permite simular la deformación a largo plazo de un material sometido a una carga constante. La medición en el laboratorio debe realizarse durante un período de al menos 90 días.

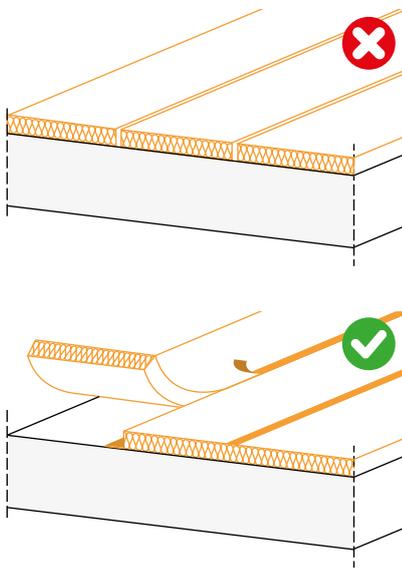


COMPRESIBILIDAD - c

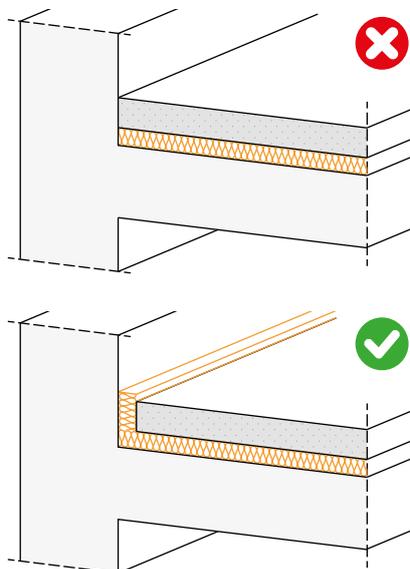
La clase de compresibilidad indica el comportamiento de un material cuando se somete a la carga de las soleras. Durante la medición, el producto se somete a diferentes cargas y se mide su espesor. La compresibilidad se mide para comprender qué cargas puede soportar el producto bajo la solera para evitar que esta se rompa o fissure.

■ CORRECTA COLOCACIÓN

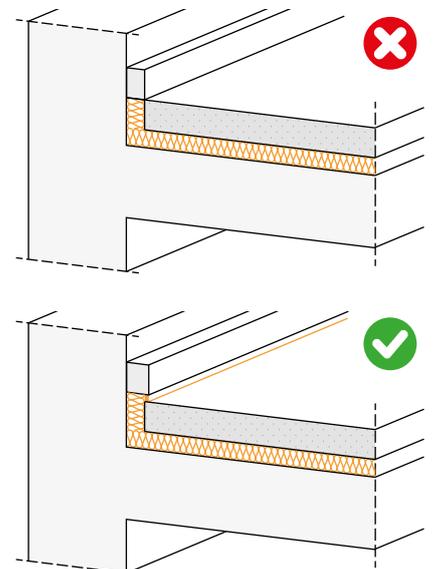
La solución tecnológica de la solera flotante es una de las más utilizadas y una de las más eficaces, pero para obtener resultados satisfactorios es importante que el sistema se diseñe y realice correctamente.



La capa resiliente debe ser continua porque cualquier solución de discontinuidad representaría un puente acústico. Cuando se instalan las láminas bajo la solera hay que prestar atención en no crear discontinuidades.



Es importante utilizar la banda autoadhesiva para el desacople perimetral SILENT EDGE para asegurar que la capa resiliente sea continua en todo el perímetro de la habitación. SILENT EDGE solo debe recortarse tras colocar y rejuntar el pavimento.



El zócalo debe instalarse después de haber cortado el SILENT EDGE, asegurándose de que siempre quede debidamente levantado del pavimento.

IIC vs L_w

IIC es el acrónimo de **Impact Insulation Class** y es el valor que se obtiene restando el nivel de ruido medido en la habitación receptora al nivel de ruido medido en la habitación fuente. Impact Insulation Class, a veces llamado Impact Isolation Class, mide la resistencia de la estratigrafía del forjado a la propagación del ruido de impacto.

SILENT FLOOR PE

LÁMINA BAJO SOLERA RESILIENTE DE PE DE CELDAS CERRADAS

CELDA CERRADAS

Gracias al polietileno reticulado de celdas cerradas, la lámina no sufre aplastamientos irreversibles, manteniendo su eficacia a lo largo del tiempo.

COSTE-PRESTACIONES

La composición de la mezcla está optimizada para garantizar unas buenas prestaciones a un coste reducido.

VERSÁTIL

Solución versátil en cualquier aplicación en la que se desee un producto resistente, ligero y flexible.

COMPOSICIÓN

polietileno expandido de celdas cerradas



CÓDIGOS Y DIMENSIONES

CÓDIGO	H	L	espesor	A	
	[m]	[m]	[mm]	[m ²]	
SILFLOORPE6	1,55	50	5	77,5	4
SILFLOORPE10	1,30	50	10	65	2



VARIOS USOS

El formato y la composición permiten diferentes usos en el ámbito de la construcción, también bajo pavimento.

ESTABLE

La espuma de polietileno reticulado es duradera y no presenta problemas debidos a ataques químicos o a incompatibilidad de materiales.

COMPARACIÓN ESTRATIGRAFÍA PRODUCTO

espesor	rigidez dinámica	carga	estimación ΔL_w						
			según la fórmula C.4 de la norma EN ISO 12354-2						
			10	15	20	25	30	35	40
5 mm	43 MN/m ³	125 kg/m ²							
		200 kg/m ²							
		250 kg/m ²							
10 mm	41 MN/m ³	125 kg/m ²							
		200 kg/m ²							
		250 kg/m ²							

SILFLOORPE6

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Espesor	-	5 mm
Masa superficial m	-	0,15 kg/m ²
Rigidez dinámica aparente s' _t	EN 29052-1	43 MN/m ³
Rigidez dinámica s'	EN 29052-1	43 MN/m ³
Estimación teórica de la reducción del nivel de presión acústica de impacto ΔL _w ⁽¹⁾	ISO 12354-2	24,9 dB
Frecuencia de resonancia del sistema f ₀ ⁽²⁾	ISO 12354-2	93,8 Hz
Reducción del nivel de presión acústica de impacto ΔL _w ⁽³⁾	ISO 10140-3	19 dB
Resistencia térmica R _t	-	0,13 m ² K/W
Transmisión de vapor de agua Sd	-	24,1 m
Factor de resistencia al vapor de agua μ	EN 12086	5000
Densidad ρ	-	30 kg/m ³
Resistividad al flujo de aire r	ISO 9053	> 100,0 kPa·s·m ⁻²
Conductividad térmica λ	-	0,038 W/m·K
Clasificación de emisiones de VOC	decreto francés n.º 2011-321	A+

(1) ΔL_w = (13 lg(m')) - (14,2 lg(s')) + 20,8 [dB] con m' = 125 kg/m².

(2) f₀ = 160 √(s'/m') con m' = 125 kg/m².

(3) Medición realizada en laboratorio con un forjado de CLT de 200 mm. Consulta el manual para más información sobre la configuración.

EN ISO 12354-2 ANEXO C | ESTIMACIÓN ΔL_w [fórmula C.4] Y ΔL [fórmula C.1]

En las siguientes tablas se muestra cómo varía la atenuación en dB (ΔL_w y ΔL) del SILFLOORPE6 a medida que varía la carga m' (es decir, la masa superficial de las capas con las que se carga el SILFLOORPE6).

SILFLOORPE6

s't o bien s'	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	[MN/m ³]
carga m'	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300		[kg/m ²]
ΔL _w	19,7	22,0	23,6	24,9	25,9	26,8	27,5	28,2	28,8	29,3	29,8		[dB]
f ₀	148,4	121,2	104,9	93,8	85,7	79,3	74,2	69,9	66,4	63,3	60,6		[Hz]

ΔL en frecuencia

[Hz]	100	-5,1	-2,5	-0,6	0,8	2,0	3,0	3,9	4,7	5,3	6,0	6,5	[dB]
[Hz]	125	-2,2	0,4	2,3	3,7	4,9	5,9	6,8	7,6	8,3	8,9	9,4	[dB]
[Hz]	160	1,0	3,6	5,5	7,0	8,1	9,1	10,0	10,8	11,5	12,1	12,7	[dB]
[Hz]	200	3,9	6,5	8,4	9,9	11,0	12,1	12,9	13,7	14,4	15,0	15,6	[dB]
[Hz]	250	6,8	9,4	11,3	12,8	14,0	15,0	15,8	16,6	17,3	17,9	18,5	[dB]
[Hz]	315	9,8	12,4	14,3	15,8	17,0	18,0	18,8	19,6	20,3	20,9	21,5	[dB]
[Hz]	400	12,9	15,6	17,4	18,9	20,1	21,1	22,0	22,7	23,4	24,0	24,6	[dB]
[Hz]	500	15,8	18,5	20,3	21,8	23,0	24,0	24,9	25,6	26,3	26,9	27,5	[dB]
[Hz]	630	18,8	21,5	23,4	24,8	26,0	27,0	27,9	28,6	29,3	29,9	30,5	[dB]
[Hz]	800	22,0	24,6	26,5	27,9	29,1	30,1	31,0	31,7	32,4	33,1	33,6	[dB]
[Hz]	1000	24,9	27,5	29,4	30,8	32,0	33,0	33,9	34,7	35,3	36,0	36,5	[dB]
[Hz]	1250	27,8	30,4	32,3	33,7	34,9	35,9	36,8	37,6	38,3	38,9	39,4	[dB]
[Hz]	1600	31,0	33,6	35,5	37,0	38,1	39,1	40,0	40,8	41,5	42,1	42,7	[dB]
[Hz]	2000	33,9	36,5	38,4	39,9	41,0	42,1	42,9	43,7	44,4	45,0	45,6	[dB]
[Hz]	2500	36,8	39,4	41,3	42,8	44,0	45,0	45,8	46,6	47,3	47,9	48,5	[dB]
[Hz]	3150	39,8	42,4	44,3	45,8	47,0	48,0	48,8	49,6	50,3	50,9	51,5	[dB]

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.4

$$\Delta L_w = \left(13 \lg(m')\right) - \left(14,2 \lg(s')\right) + 20,8 \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.1

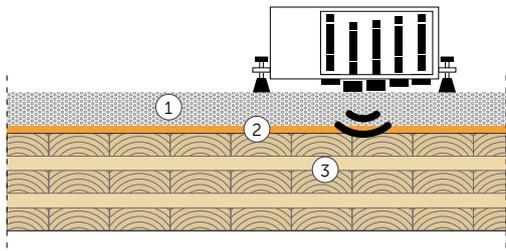
$$\Delta L = \left(30 \lg \frac{f}{f_0}\right) \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.2

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}}$$

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 1

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO
NORMAS DE REFERENCIA: ISO 10140-3 Y EN ISO 717-2



FORJADO

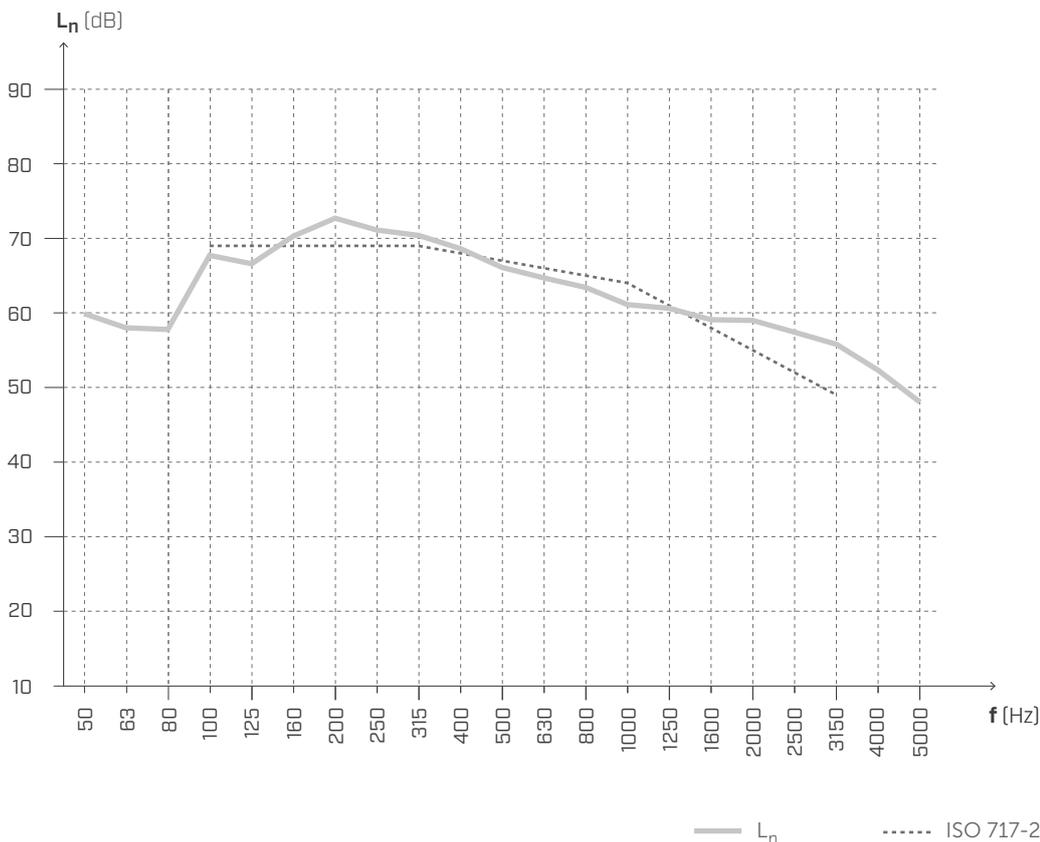
Superficie = 13,71 m²

Masa superficial = 214,2 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,1 m³

- ① solera de hormigón (espesor: 50 mm); (2600 kg/m³); (130 kg/m²)
- ② SILENT FLOOR PE - SILFLOORPE5 (espesor: 5 mm); (30 kg/m³); (0,15 kg/m²)
- ③ CLT 5 capas (espesor: 200 mm); (420 kg/m³); (84 kg/m²)

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f [Hz]	Ln [dB]
50	59,9
63	58,0
80	57,8
100	67,7
125	66,6
160	70,3
200	72,7
250	71,1
315	70,4
400	68,6
500	66,1
630	64,7
800	63,4
1000	61,1
1250	60,6
1600	59,1
2000	59
2500	57,4
3150	55,8
4000	52,3
5000	48,0

$$L_{n,w}(C_l) = 67 (-3) \text{ dB}$$

$$IIC = 43$$

$$\Delta L_{n,w} = -19 \text{ dB}^{(1)}$$

$$\Delta IIC = +19^{(2)}$$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-L7.

NOTAS:

⁽¹⁾ Disminución debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

⁽²⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | FORJADO DE CLT 1

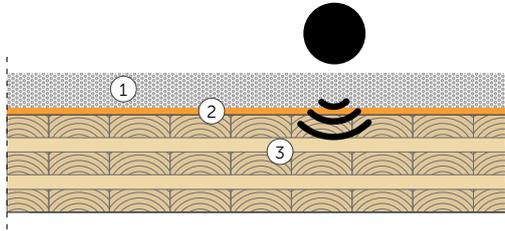
MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO
MÉTODO DE LA RUBBER BALL | NORMA DE REFERENCIA: ISO 16283-2

FORJADO

Superficie = 13,71 m²

Masa superficial = 214,2 kg/m²

Volumen de la habitación receptora = 60,1 m³

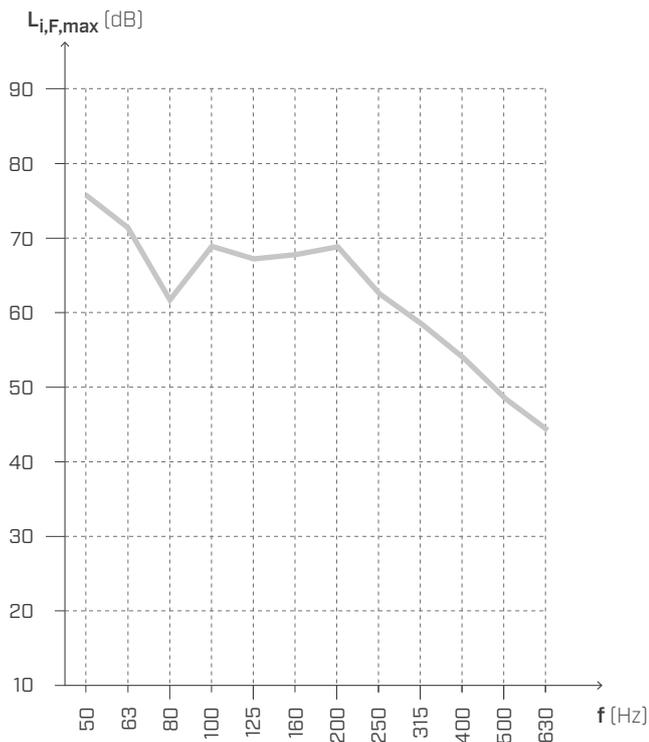


① solera de hormigón (espesor: 50 mm); (2600 kg/m³); (130 kg/m²)

② SILENT FLOOR PE - SILFLOORPE5 (espesor: 5 mm); (30 kg/m³); (0,15 kg/m²)

③ CLT 5 capas (espesor: 200 mm); (420 kg/m³); (84 kg/m²)

NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE IMPACTO



f	$L_{i,F,max}$
[Hz]	[dB]
50	75,8
63	71,4
80	61,7
100	68,9
125	67,2
160	67,8
200	68,9
250	62,5
315	58,5
400	53,9
500	48,5
630	44,3

— $L_{i,F,max}$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.

Protocolo de la prueba: Pr. 2022-rothoLATE-L7.

SILFLOORPE10

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Espesor	-	10 mm
Masa superficial m	-	0,30 kg/m ²
Rigidez dinámica aparente s' _t	EN 29052-1	41 MN/m ³
Rigidez dinámica s'	EN 29052-1	41 MN/m ³
Estimación teórica de la reducción del nivel de presión acústica de impacto ΔL _w ⁽¹⁾	ISO 12354-2	25,2 dB
Frecuencia de resonancia del sistema f ₀ ⁽²⁾	ISO 12354-2	91,6 Hz
Reducción del nivel de presión acústica de impacto ΔL _w ⁽³⁾	ISO 10140-3	-
Resistencia térmica R _t	-	0,26 m ² K/W
Transmisión de vapor de agua S _d	-	48,2 m
Factor de resistencia al vapor de agua μ	EN 12086	5000
Densidad ρ	-	30 kg/m ³
Resistividad al flujo de aire r	ISO 9053	> 100,0 kPa·s·m ⁻²
Conductividad térmica λ	-	0,038 W/m·K
Clasificación de emisiones de VOC	decreto francés n.º 2011-321	A+

(1) ΔL_w = (13 lg(m')) - (14,2 lg(s')) + 20,8 [dB] con m' = 125 kg/m².

(2) f₀ = 160 √(s'/m') con m' = 125 kg/m².

(3) Medición realizada en laboratorio con un forjado de CLT de 200 mm. Consulta el manual para más información sobre la configuración.

EN ISO 12354-2 ANEXO C | ESTIMACIÓN ΔL_w [fórmula C.4] Y ΔL [fórmula C.1]

En las siguientes tablas se muestra cómo varía la atenuación en dB (ΔL_w y ΔL) del SILFLOORPE10 a medida que varía la carga m' (es decir, la masa superficial de las capas con las que se carga el SILFLOORPE10).

SILFLOORPE10

s't o bien s'	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	[MN/m ³]
carga m'	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300		[kg/m ²]
ΔL _w	20,0	22,3	23,9	25,2	26,2	27,1	27,8	28,5	29,1	29,6	30,1		[dB]
f ₀	144,9	118,3	102,4	91,6	83,7	77,4	72,4	68,3	64,8	61,8	59,1		[Hz]

ΔL en frecuencia

[Hz]	100	-4,8	-2,2	-0,3	1,1	2,3	3,3	4,2	5,0	5,7	6,3	6,8	[dB]
[Hz]	125	-1,9	0,7	2,6	4,0	5,2	6,2	7,1	7,9	8,6	9,2	9,7	[dB]
[Hz]	160	1,3	3,9	5,8	7,3	8,4	9,5	10,3	11,1	11,8	12,4	13,0	[dB]
[Hz]	200	4,2	6,8	8,7	10,2	11,4	12,4	13,2	14,0	14,7	15,3	15,9	[dB]
[Hz]	250	7,1	9,7	11,6	13,1	14,3	15,3	16,1	16,9	17,6	18,2	18,8	[dB]
[Hz]	315	10,1	12,8	14,6	16,1	17,3	18,3	19,1	19,9	20,6	21,2	21,8	[dB]
[Hz]	400	13,2	15,9	17,7	19,2	20,4	21,4	22,3	23,0	23,7	24,3	24,9	[dB]
[Hz]	500	16,1	18,8	20,7	22,1	23,3	24,3	25,2	25,9	26,6	27,2	27,8	[dB]
[Hz]	630	19,1	21,8	23,7	25,1	26,3	27,3	28,2	28,9	29,6	30,3	30,8	[dB]
[Hz]	800	22,3	24,9	26,8	28,2	29,4	30,4	31,3	32,1	32,7	33,4	33,9	[dB]
[Hz]	1000	25,2	27,8	29,7	31,1	32,3	33,3	34,2	35,0	35,7	36,3	36,8	[dB]
[Hz]	1250	28,1	30,7	32,6	34,0	35,2	36,2	37,1	37,9	38,6	39,2	39,7	[dB]
[Hz]	1600	31,3	33,9	35,8	37,3	38,4	39,5	40,3	41,1	41,8	42,4	43,0	[dB]
[Hz]	2000	34,2	36,8	38,7	40,2	41,4	42,4	43,2	44,0	44,7	45,3	45,9	[dB]
[Hz]	2500	37,1	39,7	41,6	43,1	44,3	45,3	46,1	46,9	47,6	48,2	48,8	[dB]
[Hz]	3150	40,1	42,8	44,6	46,1	47,3	48,3	49,1	49,9	50,6	51,2	51,8	[dB]

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.4

$$\Delta L_w = \left(13 \lg(m') \right) - \left(14,2 \lg(s') \right) + 20,8 \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.1

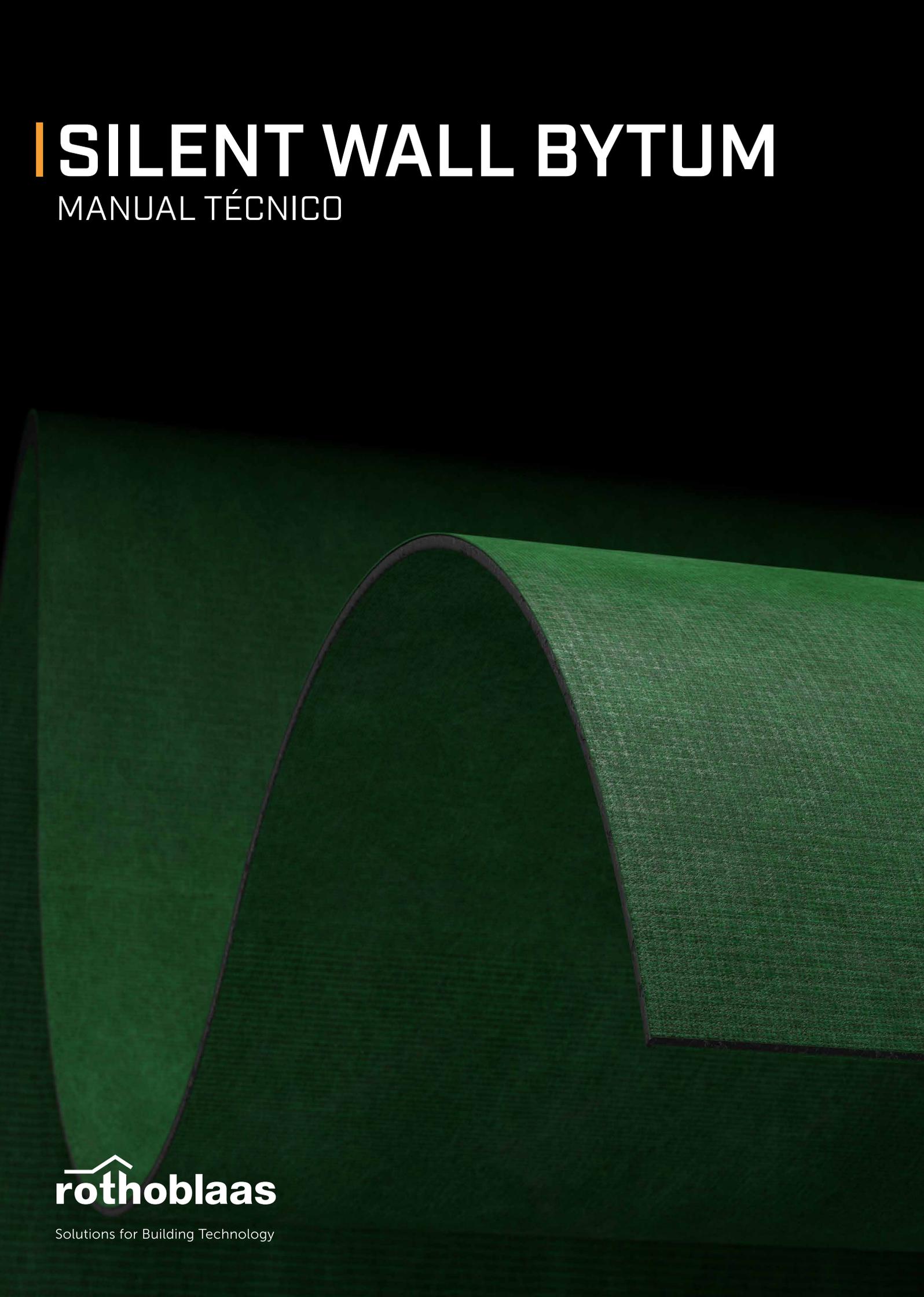
$$\Delta L = \left(30 \lg \frac{f}{f_0} \right) \text{ dB}$$

EN ISO 12354-2 Allegato C - formula C.2

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}}$$

SILENT WALL BYTUM

MANUAL TÉCNICO



rothoblaas

Solutions for Building Technology

ÍNDICE

PROBLEMAS ACÚSTICOS DE LAS PAREDES.....	218
SILENT WALL BYTUM	220
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 1A.....</i>	<i>222</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 1B.....</i>	<i>223</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 2A</i>	<i>224</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 2B.....</i>	<i>225</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 3A.....</i>	<i>226</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 3B</i>	<i>227</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 4A</i>	<i>228</i>

PROBLEMAS ACÚSTICOS DE LAS PAREDES

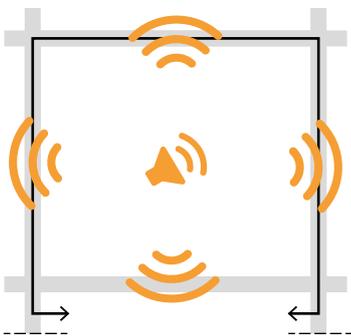


¿QUE ES EL RUIDO AÉREO?

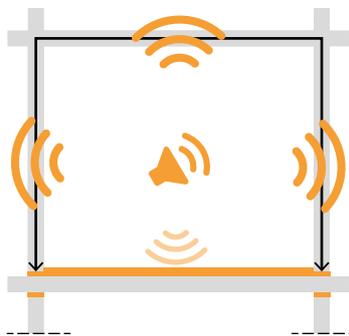
El ruido aéreo es un conjunto de ondas sonoras que se origina en el aire y, luego, se propaga a las habitaciones contiguas, tanto por vía aérea como estructural. Es el principal problema que se debe solucionar cuando se diseñan las paredes divisorias de los edificios.

TRANSMISIÓN DEL RUIDO AÉREO Y POSIBLES SOLUCIONES

Las intervenciones de aislamiento acústico tienen como objetivo minimizar la transmisión del sonido de una habitación a otra.



El ruido aéreo se transmite a las habitaciones contiguas tanto por vía aérea como por vía estructural, según los recorridos indicados por las flechas (transmisión por flancos).



El sistema de construcción de la solera flotante reduce la propagación del ruido a través del forjado. El uso de bandas resilientes de desacople reduce la propagación del ruido aéreo por vía estructural.



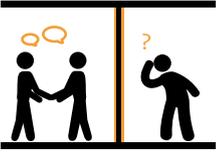
El correcto diseño de los trasdosados y, si es el caso, de los falsos techos permite atenuar cualquier tipo de propagación del ruido y evitar la transmisión del ruido aéreo generado en la habitación.

¿CÓMO SE MIDE EL PODER FONOAISLANTE?

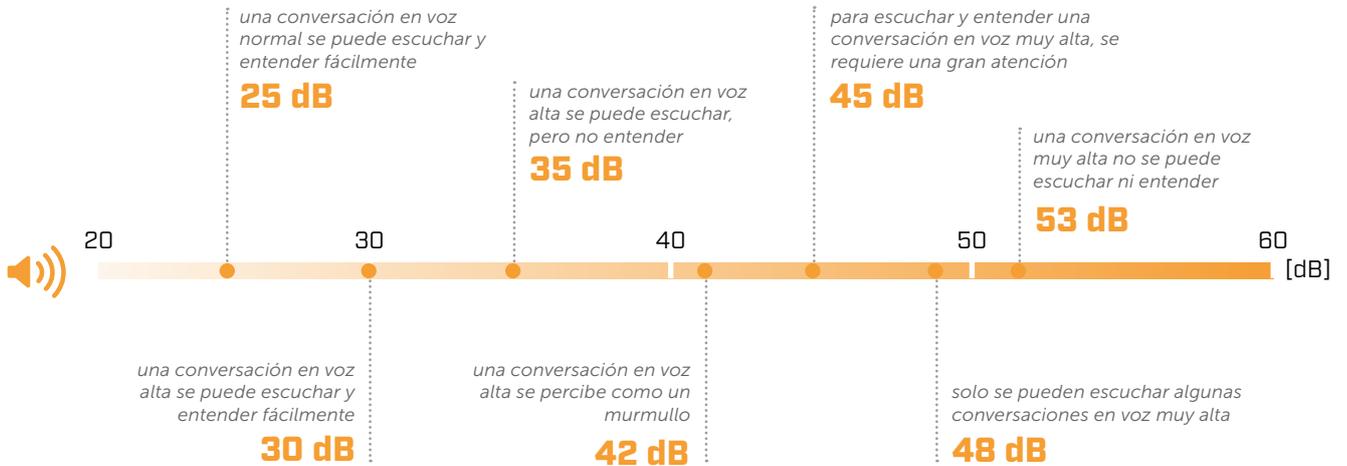


La medición se realiza activando una fuente de ruido específica en la habitación emisora y midiendo los niveles de presión sonora en las dos habitaciones (emisora y receptora). El poder fonoaislante viene dado por la diferencia de los dos niveles medidos. Por lo tanto, cuanto mayor sea el valor de R_{wv} , mejor serán las prestaciones de aislamiento acústico de la estratigrafía.

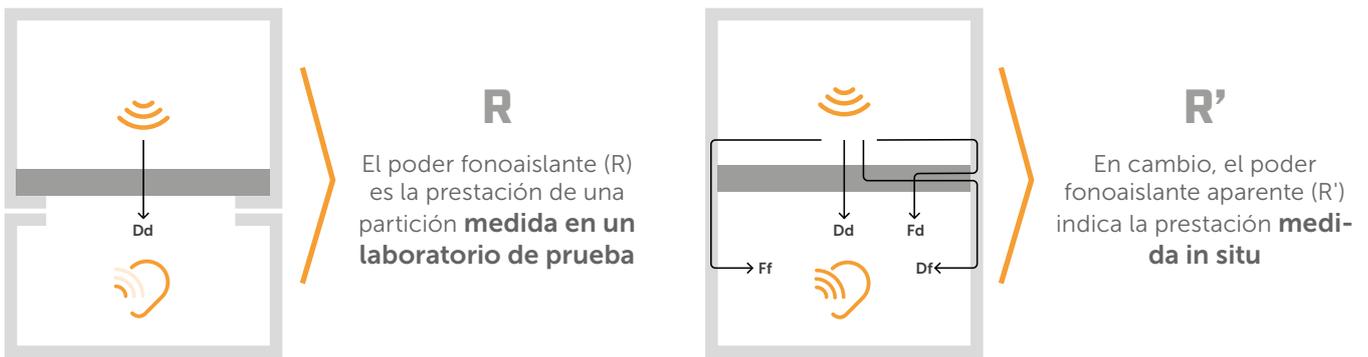
PODER FONOAISLANTE... ¿QUÉ SIGNIFICA EN PRÁCTICA?



El poder fonoaislante es la capacidad de evitar la transmisión de ruido entre las habitaciones. El aislamiento acústico permite controlar los umbrales de ruido y hacer que el edificio sea agradable y confortable.



PODER FONOAISLANTE R VS PODER FONOAISLANTE APARENTE R'



Los laboratorios acústicos están contruidos de manera que las cámaras queden completamente desacopladas entre sí y, así, eliminar del todo las transmisiones laterales. **Por lo tanto, con la misma estratigrafía y colocación, las prestaciones medidas en el laboratorio serán mejores que las prestaciones medidas in situ.**

IMPORTANCIA DE LOS DETALLES

En el diseño acústico, así como en otros ámbitos, es muy importante el diseño y la correcta ejecución de los detalles. No tiene sentido diseñar una estratigrafía de alto rendimiento si luego no se diseñan las discontinuidades (agujeros, conexión estructura-cerramiento, puntos de intersección, etc.).

Es bueno recordar que: **para incrementar el poder fonoaislante de una pared formada por diferentes elementos, hay que incrementar el poder fonoaislante del elemento más débil.**



R_w vs STC

STC es el acrónimo de Sound Transmission Classification. Indica el poder fonoaislante de una estratigrafía evaluando fuentes sonoras con frecuencias comprendidas entre 125 y 4000 Hz. Cuanto mayor sea el número, mayor será la prestación.

SILENT WALL BYTUM

LÁMINA FONOAISLANTE E IMPERMEABILIZANTE BITUMINOSA

ENSAYADA

Gracias a su elevada masa superficial (6 kg/m^2), con poco espesor se logra obtener una excelente reducción de la transmisión del ruido por vía aérea. Probada también en la Universidad de Bolzano.

PRÁCTICA

Mediante la fijación mecánica es posible aplicar la lámina sobre cualquier superficie, compensando posibles irregularidades.

COSTE-PRESTACIONES

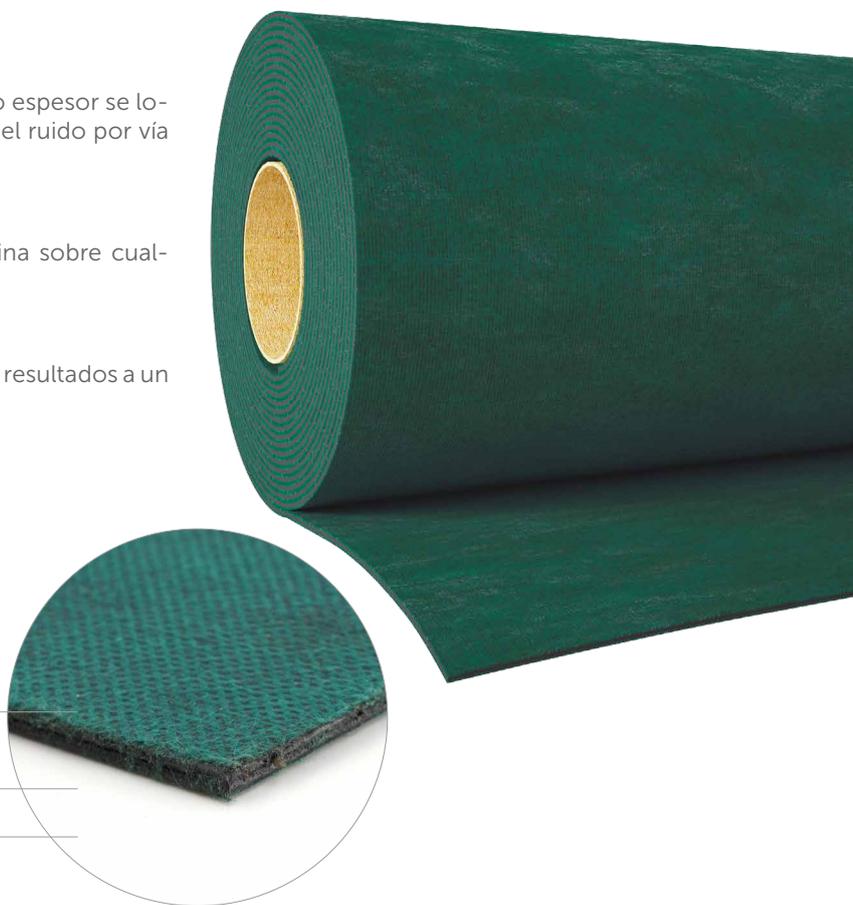
Composición de la mezcla optimizada para unos óptimos resultados a un coste limitado.

COMPOSICIÓN

tejido no tejido de polipropileno

lámina impermeabilizante realizada en betún elastoplastomérico

tejido no tejido de polipropileno



CÓDIGOS Y DIMENSIONES

CÓDIGO	H	L	espesor	masa superficial	A	
	[m]	[m]	[mm]	[kg/m ²]	[m ²]	
SILWALL	1,2	5	4,2	6	6	30



VERSÁTIL

El formato y la composición permiten su aplicación en todas las situaciones en las que se requiere un aumento de masa.

SEGURA

Realizada en betún elastoplastomérico revestido por ambos lados con tejido no tejido de polipropileno. No contiene sustancias nocivas ni plomo.

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Espesor	-	4,2 mm
Masa superficial m	-	6 kg/m ²
Densidad ρ	-	1500 kg/m ³
Resistividad al flujo de aire r	ISO 9053	> 100 kPa·s·m ⁻²
Clase de compresibilidad	EN 12431	clase CP2
CREEP deslizamiento viscoso por compresión (1.6 kPa)	EN 1606	0,5 %
Incremento del poder fonoaislante $\Delta R_w^{(1)}$	ISO 10140-2	4 dB
Amortiguación de las vibraciones - factor de pérdida η (200 Hz)	ASTM E756	0,25
Resistencia térmica R_t	-	0,1 m ² K/W
Conductividad térmica λ	-	0,7 W/m·K
Calor específico c	-	900 J/kg·K
Factor de resistencia al vapor de agua μ	EN 12086	20000
Transmisión de vapor de agua Sd	-	80 m
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E

⁽¹⁾Medición realizada en el laboratorio en una pared de entramado de madera de 170 mm. Consulta el manual para más información sobre la configuración.

PARTICIONES VERTICALES

REHABILITACIÓN CON POCO ESPESOR

La colocación de placas mediante encolado es un método muy utilizado en la rehabilitación acústica, ya que, con pocos centímetros de espesor, permite obtener una mejora considerable del aislamiento acústico de la partición.

Añadir masa acoplado **SILENT WALL BYTUM** o **SILENT WALL BYTUM SA** a la placa de cartón yeso



PARTICIONES HORIZONTALES

POSIBILIDAD DE INTERVENCIÓN SOLO DESDE ABAJO

Cerrar la parte inferior del forjado aplicando a las viguetas una capa resiliente de **PIANO A**, **SILENT UNDERFLOOR**, **GEMINI**, **GIPS BAND** o **CONSTRUCTION SEALING** y añadiendo masa a la placa de cartón yeso con **SILENT WALL BYTUM** o **SILENT WALL BYTUM SA**



Valores obtenidos a partir del cálculo prospectivo con datos experimentales.

INSTALACIONES

Las soluciones varían según el tipo de instalación y el contexto en el que se encuentran.

Crear un hueco técnico y utilizar **SILENT WALL BYTUM** o **SILENT WALL BYTUM SA** para mejorar el poder fonoaislante



MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 1A

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
NORMA DE REFERENCIA: ISO 10140-2, EN ISO 717-1

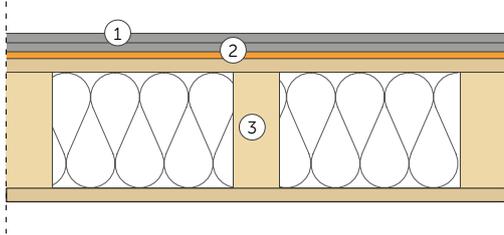
PARED

Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 48,3 kg/m²

Volumen del ambiente receptor = 60,6 m³

habitación emisora



- ① 2x Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② SILENT WALL BYTUM SA (espesor: 4,2 mm), (1500 kg/m³), (6 kg/m²)
- ③ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
2x OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)

habitación receptora

■ AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	30,0
63	25,0
80	21,0
100	26,2
125	28,6
160	28,1
200	37,8
250	41,6
315	43,7
400	44,5
500	44,7
630	49,6
800	51,9
1000	54,2
1250	56,8
1600	57,5
2000	56,6
2500	55,2
3150	54,7
4000	60,0
5000	60,6

$$R_w(C;C_{tr}) = 49 (-3;-8) \text{ dB}$$

$$\Delta R_w = +8 \text{ dB}^{(1)}$$

$$STC = 49$$

$$\Delta STC = +8^{(1)}$$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocolo de la prueba: Pr.2022-rothoLATE R3a

NOTAS:

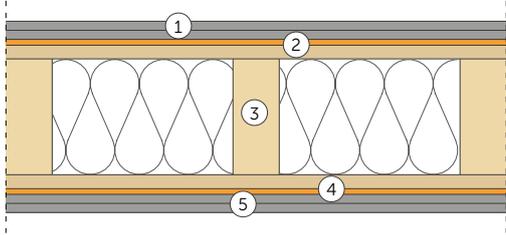
⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 1B

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
 NORMA DE REFERENCIA: ISO 10140-2, EN ISO 717-1



habitación emisora



habitación receptora

PARED

Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 72,3 kg/m²

Volumen del ambiente receptor = 60,6 m³

- ① 2x Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② SILENT WALL BYTUM (espesor: 4,2 mm), (1500 kg/m³), (6 kg/m²)
- ③ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
 montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
 lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
 2x OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)
- ④ SILENT WALL BYTUM (espesor: 4,2 mm), (1500 kg/m³), (6 kg/m²)
- ⑤ 2x Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)

■ AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	29,4
63	25,2
80	20,7
100	32,9
125	30,1
160	35,3
200	44,3
250	48,1
315	51,6
400	51,8
500	51,7
630	53,9
800	56,9
1000	60,2
1250	64,8
1600	67,1
2000	67,0
2500	66,1
3150	63,6
4000	64,9
5000	62,0

$R_w(C; C_{tr}) = 55 (-3; -9) \text{ dB}$

$\Delta R_w = +14 \text{ dB}^{(1)}$

STC = 54

$\Delta STC = +13^{(1)}$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
 Protocolo de la prueba: Pr.2022-rothoLATE R3b

NOTAS:

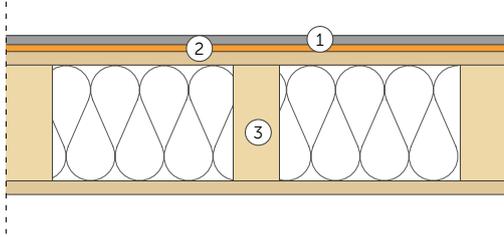
⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1,2,4 y 5

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 2A

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
NORMA DE REFERENCIA: ISO 10140-2, EN ISO 717-1



habitación emisora



habitación receptora

PARED

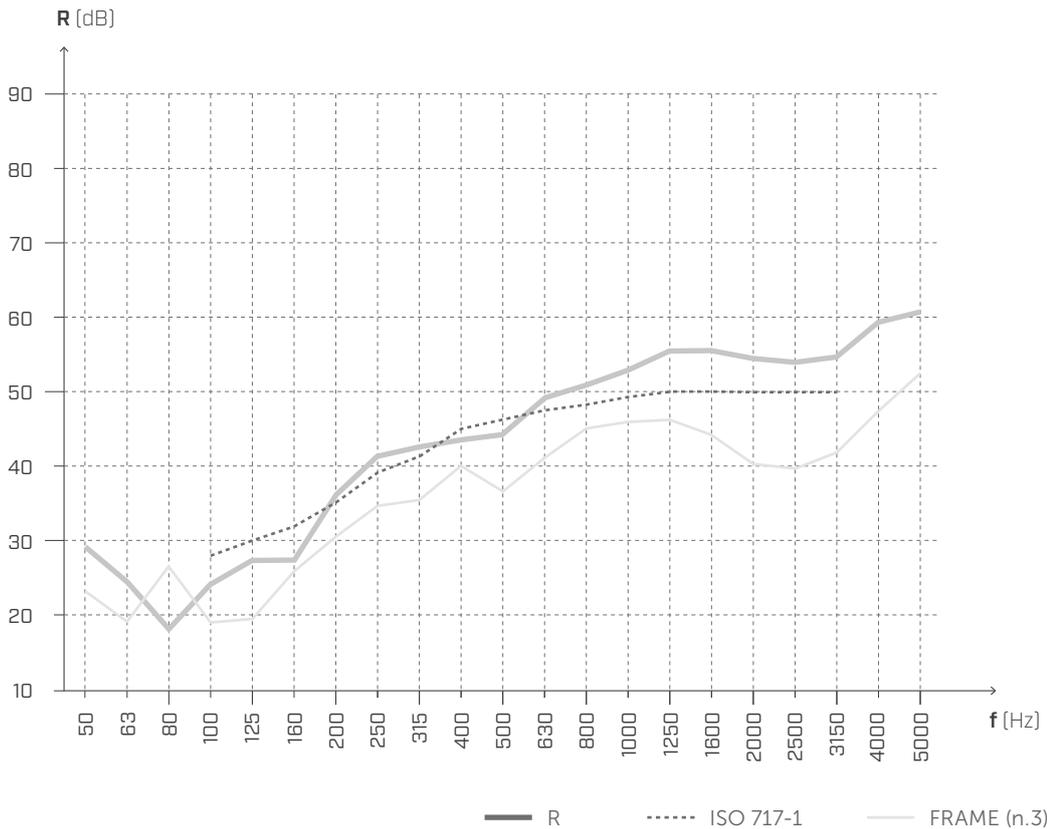
Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 39,3 kg/m²

Volumen del ambiente receptor = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② SILENT WALL BYTUM (espesor: 4,2 mm), (1500 kg/m³), (6 kg/m²)
- ③ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
2x OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)

■ AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	29,2
63	24,8
80	18,1
100	24,3
125	27,0
160	27,0
200	36,8
250	41,2
315	42,8
400	43,1
500	43,8
630	49,7
800	51,5
1000	53,9
1250	55,5
1600	55,5
2000	54,7
2500	54,5
3150	55,2
4000	59,7
5000	60,6

$$R_w(C;C_{tr}) = 48 (-3;-8) \text{ dB}$$

$$\Delta R_w = +7 \text{ dB}^{(1)}$$

$$STC = 48$$

$$\Delta STC = +7^{(1)}$$

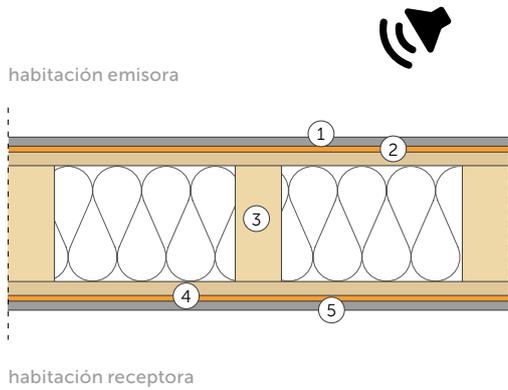
Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocolo de la prueba: Pr.2022-rothoLATE R4a

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 2B

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
NORMA DE REFERENCIA: ISO 10140-2, EN ISO 717-1



PARED

Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 54,3 kg/m²

Volumen del ambiente receptor = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② SILENT WALL BYTUM (espesor: 4,2 mm), (1500 kg/m³), (6 kg/m²)
- ③ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
2x OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)
- ④ SILENT WALL BYTUM (espesor: 4,2 mm), (1500 kg/m³), (6 kg/m²)
- ⑤ Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



$R_w(C;C_{tr}) = 53 (-4;-10) \text{ dB}$

$\Delta R_w = +12 \text{ dB}^{(1)}$

STC = 50

$\Delta STC = +9^{(1)}$

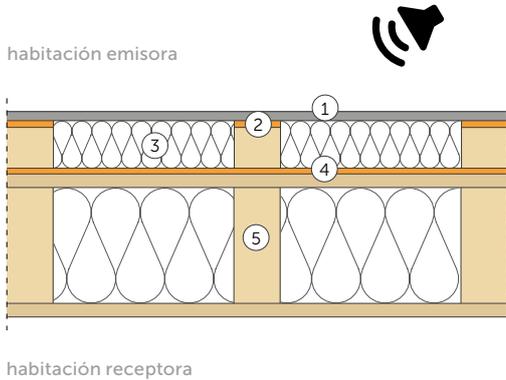
Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocolo de la prueba: Pr.2022-rothoLATE R4b

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1,2,4 y 5

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 3A

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
NORMA DE REFERENCIA: ISO 10140-2, EN ISO 717-1



PARED

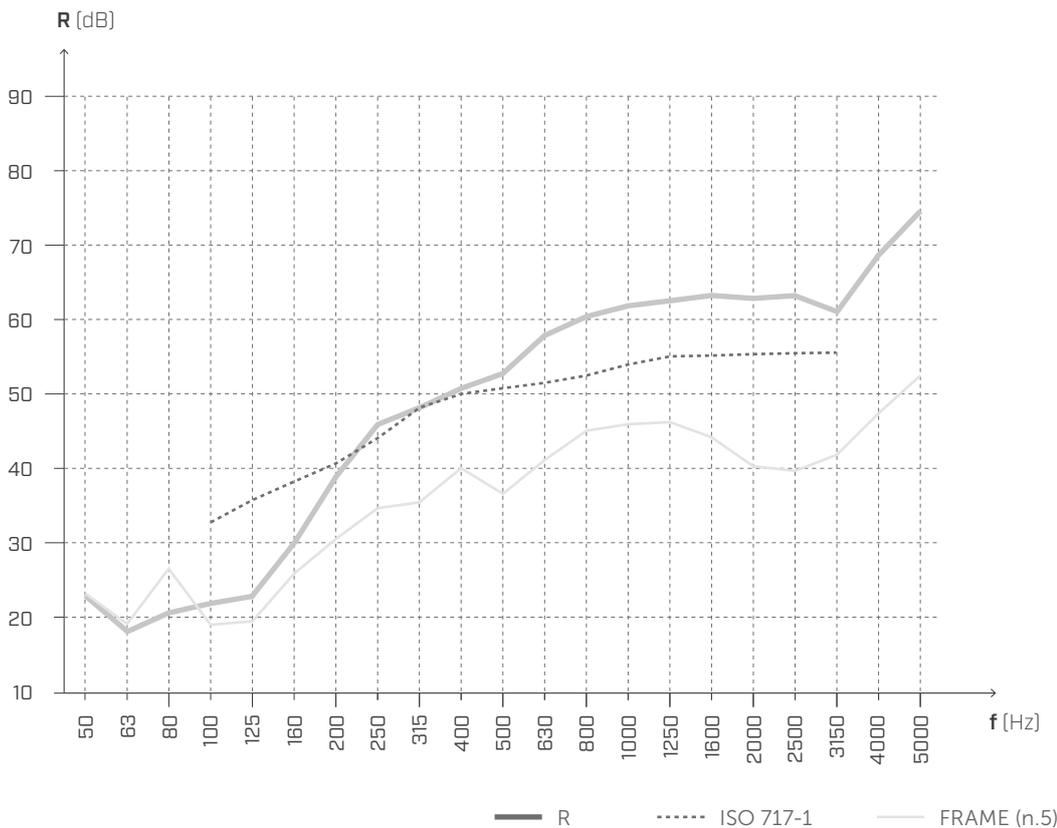
Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 43,0 kg/m²

Volumen del ambiente receptor = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② GIPS BAND (espesor: 3 mm), (25 kg/m³)
- ③ Trasdosado (espesor: 40 mm)
rastreles de madera 40 x 60 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 40 mm), (38 kg/m³)
- ④ SILENT WALL BYTUM (espesor: 4,2 mm), (1500 kg/m³), (6 kg/m²)
- ⑤ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
2x OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)

■ AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



$R_{W}(C;C_{tr}) = 51 (-5;-12) \text{ dB}$

$\Delta R_{W} = +10 \text{ dB}^{(1)}$

STC = 47

$\Delta STC = +6^{(1)}$

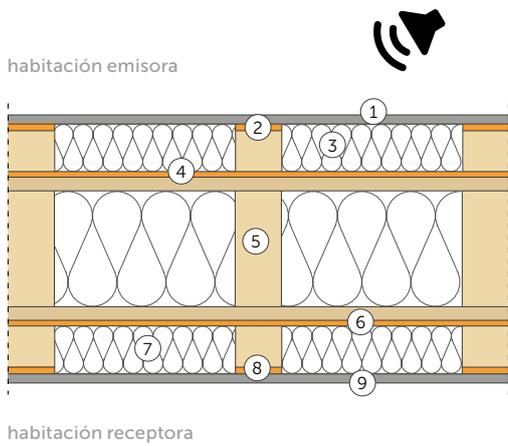
Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocolo de la prueba: Pr.2022-rothoLATE R11a

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1,2,3 y 4.

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 3B

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
NORMA DE REFERENCIA: ISO 10140-2, EN ISO 717-1



PARED

Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 61,7 kg/m²

Volumen del ambiente receptor = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② GIPS BAND (espesor: 3 mm); (25 kg/m³)
- ③ Trasdosado (espesor: 40 mm)
rastrales de madera 40 x 60 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 40 mm), (38 kg/m³)
- ④ SILENT WALL BYTUM (espesor: 4,2 mm), (1500 kg/m³), (6 kg/m²)
- ⑤ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
2x OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)
- ⑥ SILENT WALL BYTUM (espesor: 4,2 mm), (1500 kg/m³), (6 kg/m²)
- ⑦ Trasdosado (espesor: 40 mm)
rastrales de madera 40 x 60 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 40 mm), (38 kg/m³)
- ⑧ GIPS BAND (espesor: 3 mm); (25 kg/m³)
- ⑨ Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	23,2
63	13,1
80	20,0
100	23,7
125	26,1
160	33,1
200	44,2
250	52,7
315	55,8
400	57,6
500	62,6
630	66,9
800	70,1
1000	74,1
1250	74,4
1600	77,0
2000	78,4
2500	74,7
3150	66,9
4000	71,1
5000	75,3

$R_w(C;C_{tr}) = 54 (-6;-13) \text{ dB}$

$\Delta R_w = +16 \text{ dB}^{(1)}$

STC = 50

$\Delta STC = +9^{(1)}$

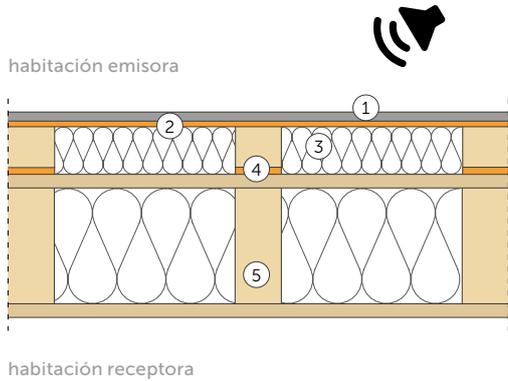
Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocolo de la prueba: Pr.2022-rothoLATE R11b

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1,2,3,4,6,7,8 y 9.

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 4A

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
 NORMA DE REFERENCIA: ISO 10140-2, EN ISO 717-1



PARED

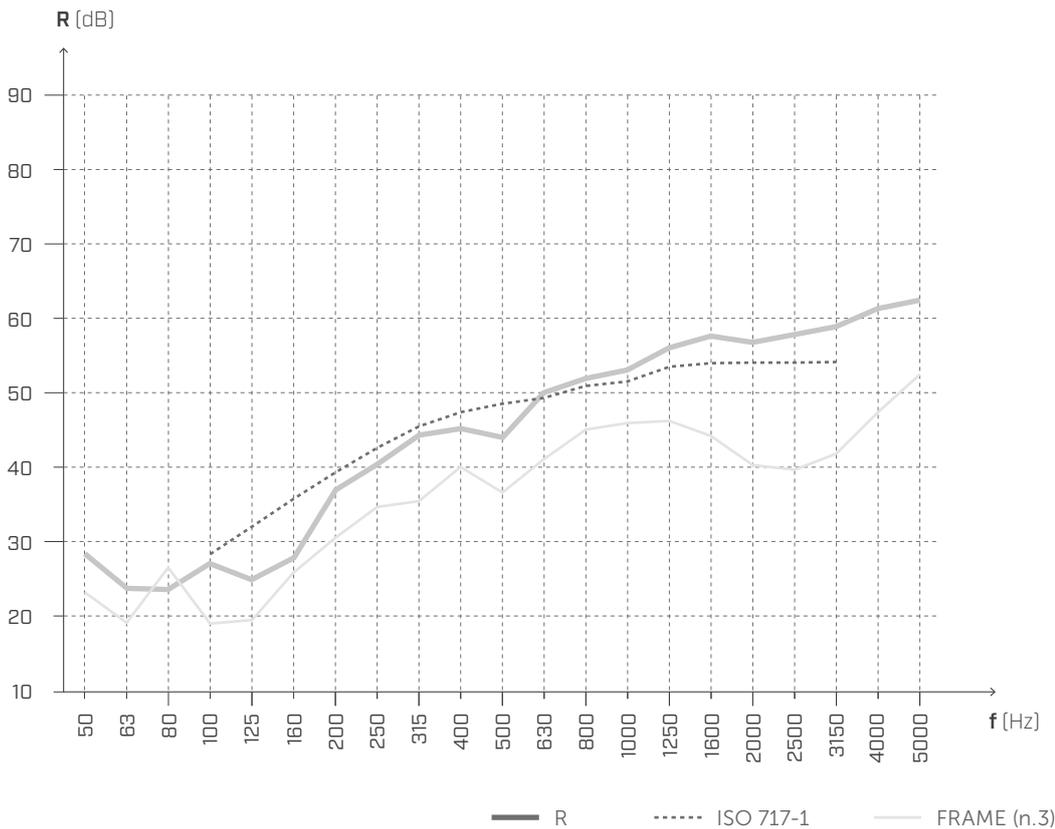
Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 43 kg/m²

Volumen del ambiente receptor = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② SILENT WALL BYTUM (espesor: 4,2 mm), (1500 kg/m³), (6 kg/m²)
- ③ Trasdoso (espesor: 40 mm)
 rastreles de madera 40 x 60 mm - intereje 600 mm
 lana de roca (espesor: 40 mm), (38 kg/m³)
- ④ GIPS BAND (espesor: 3 mm), (25 kg/m³), (0,075 kg/m²)
- ⑤ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
 montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
 lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
 2x OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)

■ AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



$R_w(C;C_{tr}) = 53 (-4;-10) \text{ dB}$

$\Delta R_w = +12 \text{ dB}^{(1)}$

STC = 53

$\Delta STC = +12^{(1)}$

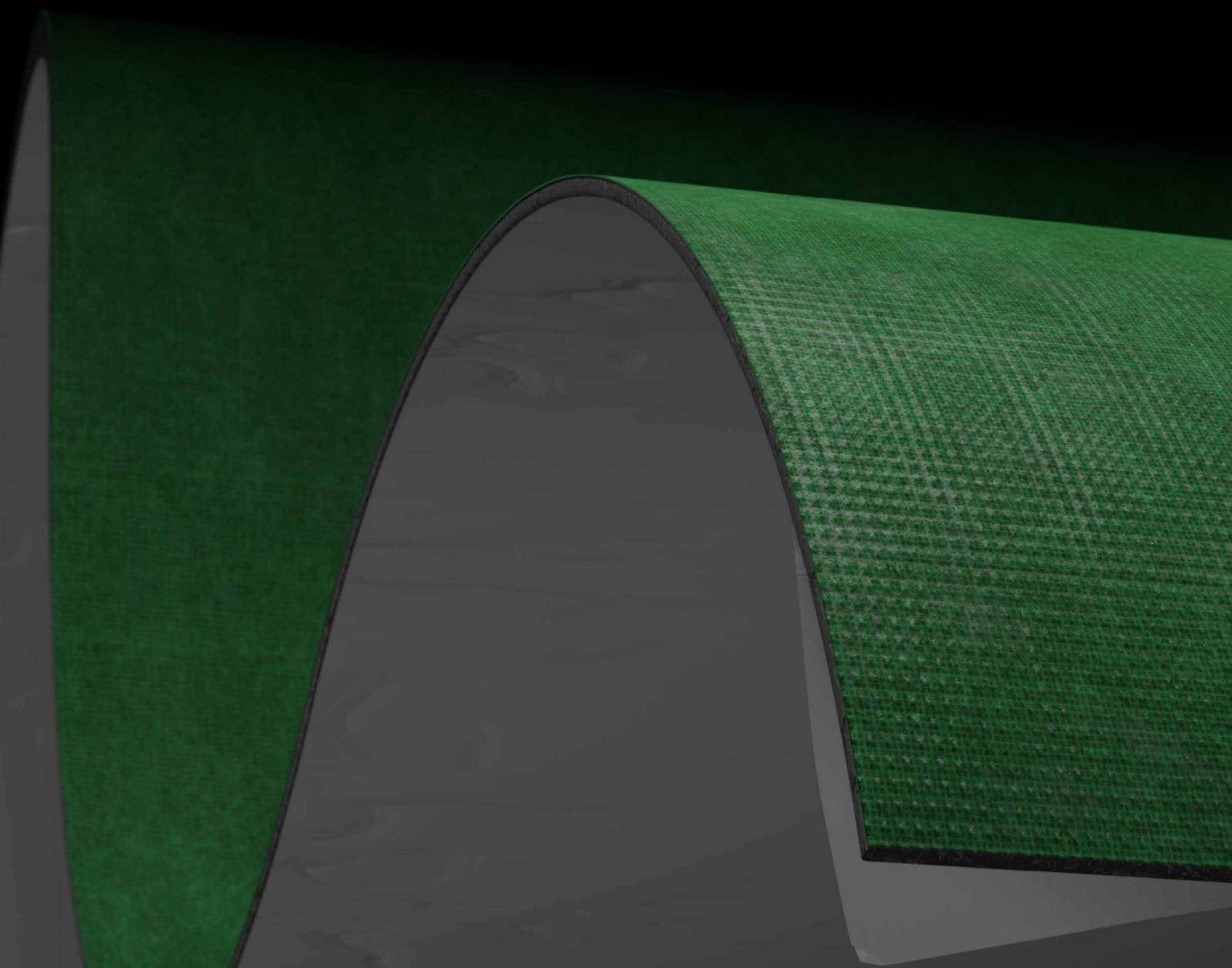
Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
 Protocolo de la prueba: Pr.2022-rothoLATE R9a

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1,2,3 y 4.

SILENT WALL BYTUM SA

MANUAL TÉCNICO



 **rothoblaas**

Solutions for Building Technology

ÍNDICE

PROBLEMAS ACÚSTICOS DE LAS PAREDES.....	233
SILENT WALL BYTUM SA	235
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE CLT 1</i>	<i>237</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE CLT 2.....</i>	<i>238</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 1A.....</i>	<i>239</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 1B</i>	<i>240</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 2A.....</i>	<i>241</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 2B</i>	<i>242</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 3.....</i>	<i>243</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 4.....</i>	<i>244</i>
<i>MEDICIONES EN LABORATORIO PARED DE ENTRAMADO 5.....</i>	<i>245</i>

PROBLEMAS ACÚSTICOS DE LAS PAREDES

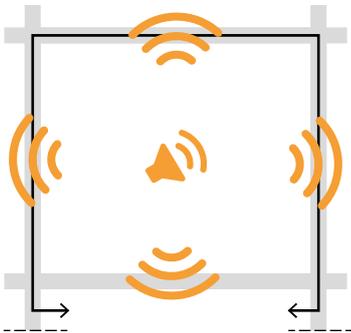


¿QUE ES EL RUIDO AÉREO?

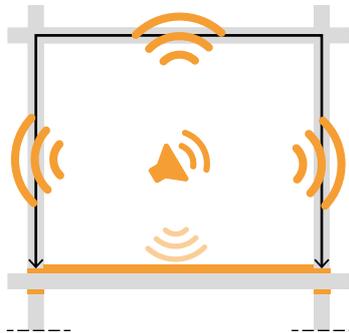
El ruido aéreo es un conjunto de ondas sonoras que se origina en el aire y, luego, se propaga a las habitaciones contiguas, tanto por vía aérea como estructural. Es el principal problema que se debe solucionar cuando se diseñan las paredes divisorias de los edificios.

TRANSMISIÓN DEL RUIDO AÉREO Y POSIBLES SOLUCIONES

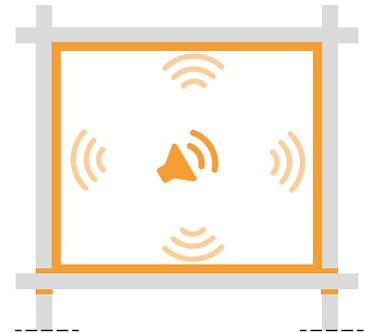
Las intervenciones de aislamiento acústico tienen como objetivo minimizar la transmisión del sonido de una habitación a otra.



El ruido aéreo se transmite a las habitaciones contiguas tanto por vía aérea como por vía estructural, según los recorridos indicados por las flechas (transmisión por flancos).



El sistema de construcción de la solera flotante reduce la propagación del ruido a través del forjado. El uso de bandas resilientes de desacople reduce la propagación del ruido aéreo por vía estructural.



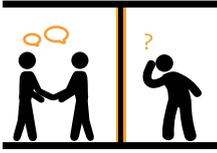
El correcto diseño de los trasdosados y, si es el caso, de los falsos techos permite atenuar cualquier tipo de propagación del ruido y evitar la transmisión del ruido aéreo generado en la habitación.

¿CÓMO SE MIDE EL PODER FONOAISLANTE?

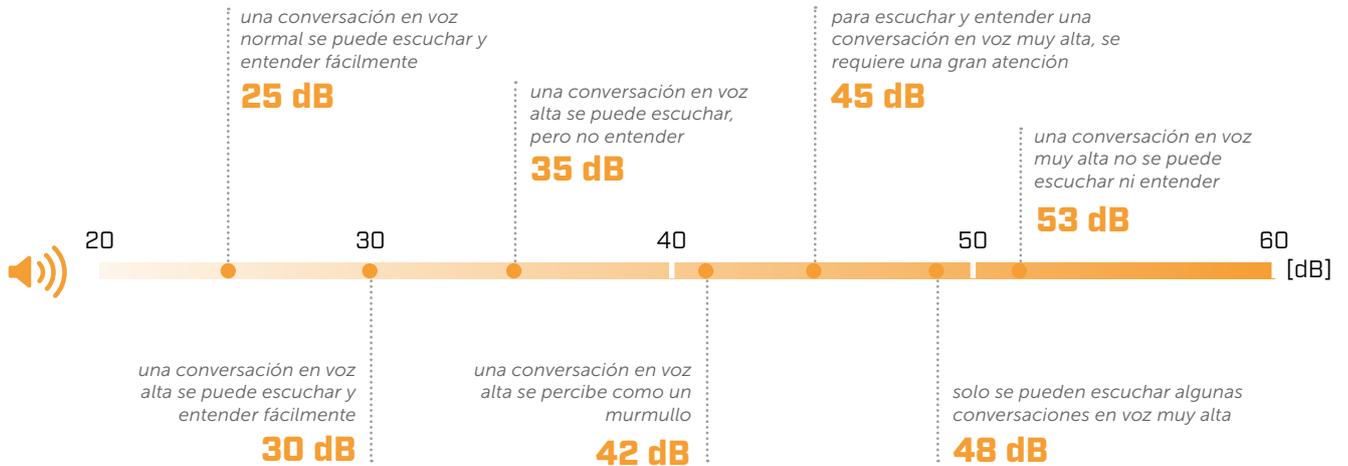


La medición se realiza activando una fuente de ruido específica en la habitación emisora y midiendo los niveles de presión sonora en las dos habitaciones (emisora y receptora). El poder fonoaislante viene dado por la diferencia de los dos niveles medidos. Por lo tanto, cuanto mayor sea el valor de R_{wv} , mejor serán las prestaciones de aislamiento acústico de la estratigrafía.

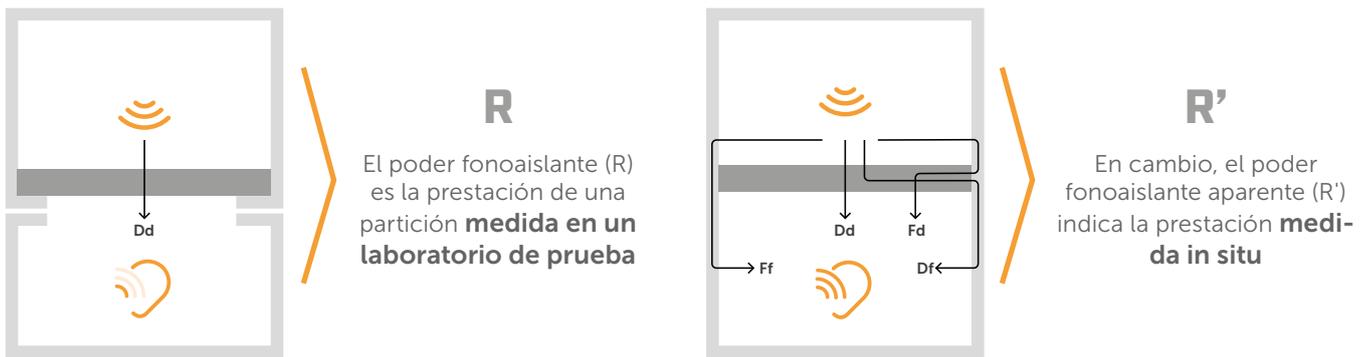
PODER FONOAISLANTE... ¿QUÉ SIGNIFICA EN PRÁCTICA?



El poder fonoaislante es la capacidad de evitar la transmisión de ruido entre las habitaciones. El aislamiento acústico permite controlar los umbrales de ruido y hacer que el edificio sea agradable y confortable.



PODER FONOAISLANTE R VS PODER FONOAISLANTE APARENTE R'



Los laboratorios acústicos están contruidos de manera que las cámaras queden completamente desacopladas entre sí y, así, eliminar del todo las transmisiones laterales. **Por lo tanto, con la misma estratigrafía y colocación, las prestaciones medidas en el laboratorio serán mejores que las prestaciones medidas in situ.**

IMPORTANCIA DE LOS DETALLES

En el diseño acústico, así como en otros ámbitos, es muy importante el diseño y la correcta ejecución de los detalles. No tiene sentido diseñar una estratigrafía de alto rendimiento si luego no se diseñan las discontinuidades (agujeros, conexión estructura-cerramiento, puntos de intersección, etc.).

Es bueno recordar que: **para incrementar el poder fonoaislante de una pared formada por diferentes elementos, hay que incrementar el poder fonoaislante del elemento más débil.**



R_w vs STC

STC es el acrónimo de Sound Transmission Classification. Indica el poder fonoaislante de una estratigrafía evaluando fuentes sonoras con frecuencias comprendidas entre 125 y 4000 Hz. Cuanto mayor sea el número, mayor será la prestación.

SILENT WALL BYTUM SA

LÁMINA FONOAISLANTE E IMPERMEABILIZANTE BITUMINOSA AUTOADHESIVA

AISLAMIENTO ACÚSTICO

Gracias a su elevada masa superficial (5 kg/m²), la lámina absorbe hasta 27 dB. Probada en diferentes configuraciones también en la Universidad de Bolzano.

AUTOADHESIVO

Gracias al lado autoadhesivo, la colocación de la lámina es rápida y precisa, tanto en aplicaciones horizontales como verticales, y no requiere fijación mecánica.

PRÁCTICA

El film extraíble con precorte facilita la colocación y simplifica la instalación de la lámina fonoaislante.

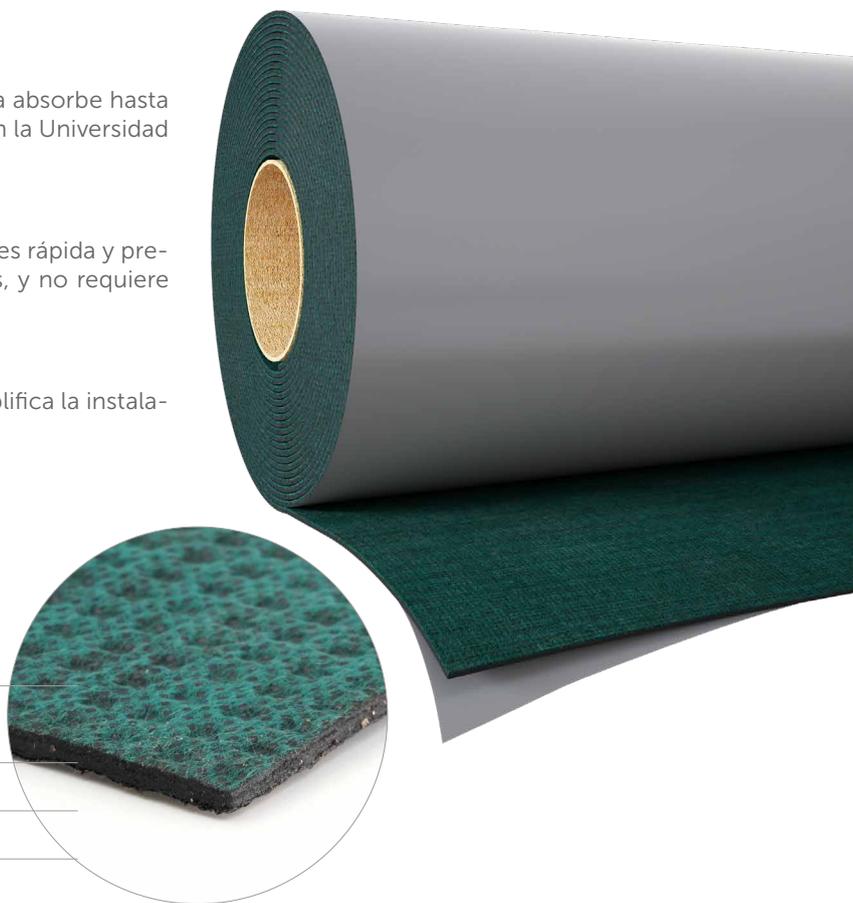
COMPOSICIÓN

tejido no tejido de polipropileno

lámina impermeabilizante realizada en betún elastoplastomérico

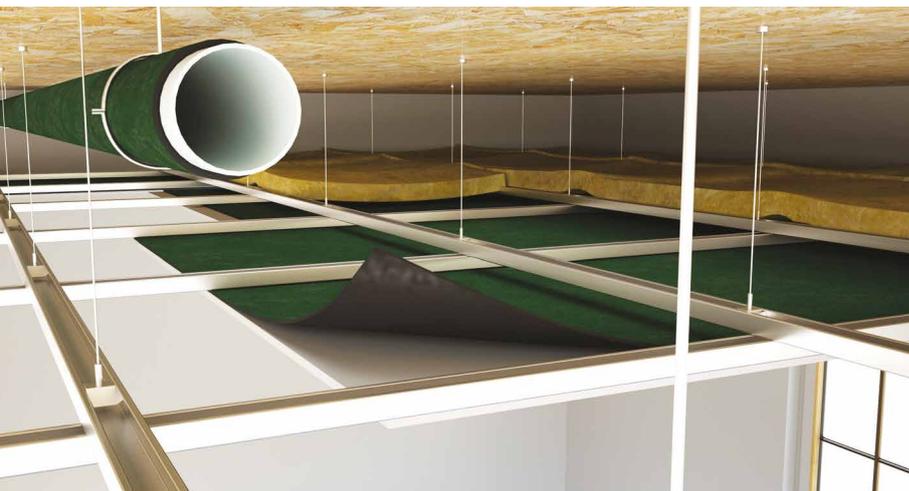
adhesivo

film de silicona extraíble



CÓDIGOS Y DIMENSIONES

CÓDIGO	H [m]	L [m]	espesor [mm]	masa superficial [kg/m ²]	A [m ²]	
SILWALLSA	1	8,5	4	5	8,5	24



HERMÉTICA

Impermeable al agua y al aire, no requiere el uso de punto clavo en caso de perforación.

SIN PLOMO

El betún elastoplastomérico autoadhesivo no contiene plomo ni sustancias nocivas.

DATOS TÉCNICOS

Propiedad	normativa	valor
Espesor	-	4 mm
Masa superficial m	-	5 kg/m ²
Densidad ρ	-	1250 kg/m ³
Resistividad al flujo de aire r	ISO 9053	> 100 kPa·s·m ⁻²
Frecuencia crítica	-	> 85000 Hz
Incremento del poder fonoaislante $\Delta R_w^{(1)}$	ISO 10140-2	4 dB
Amortiguación de las vibraciones - factor de pérdida η (200 Hz)	ASTM E756	0,26
Resistencia térmica R_t	-	0,023 m ² K/W
Conductividad térmica λ	-	0,17 W/m·K
Calor específico c	-	1200 J/kg·K
Factor de resistencia al vapor de agua μ	EN 12086	100000
Transmisión de vapor de agua Sd	-	aprox. 400 m
Reacción al fuego	EN 13501-1	clase E

⁽¹⁾Medición realizada en el laboratorio en una pared de entramado de madera de 170 mm. Consulta el manual para más información sobre la configuración.

PARTICIONES VERTICALES

REHABILITACIÓN CON POCO ESPESOR

La colocación de placas mediante encolado es un método muy utilizado en la rehabilitación acústica, ya que, con pocos centímetros de espesor, permite obtener una mejora considerable del aislamiento acústico de la partición.

Añadir masa acoplando **SILENT WALL BYTUM** o **SILENT WALL BYTUM SA** a la placa de cartón yeso



PARTICIONES HORIZONTALES

POSIBILIDAD DE INTERVENCIÓN SOLO DESDE ABAJO

Cerrar la parte inferior del forjado aplicando a las viguetas una capa resiliente de **PIANO A**, **SILENT UNDERFLOOR**, **GEMINI**, **GIPS BAND** o **CONSTRUCTION SEALING** y añadiendo masa a la placa de cartón yeso con **SILENT WALL BYTUM** o **SILENT WALL BYTUM SA**



Valores obtenidos a partir del cálculo prospectivo con datos experimentales.

INSTALACIONES

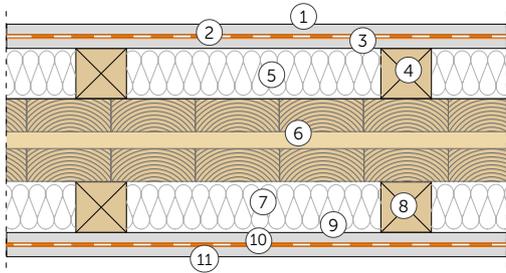
Las soluciones varían según el tipo de instalación y el contexto en el que se encuentran.

Crear un hueco técnico y utilizar **SILENT WALL BYTUM** o **SILENT WALL BYTUM SA** para mejorar el poder fonoaislante



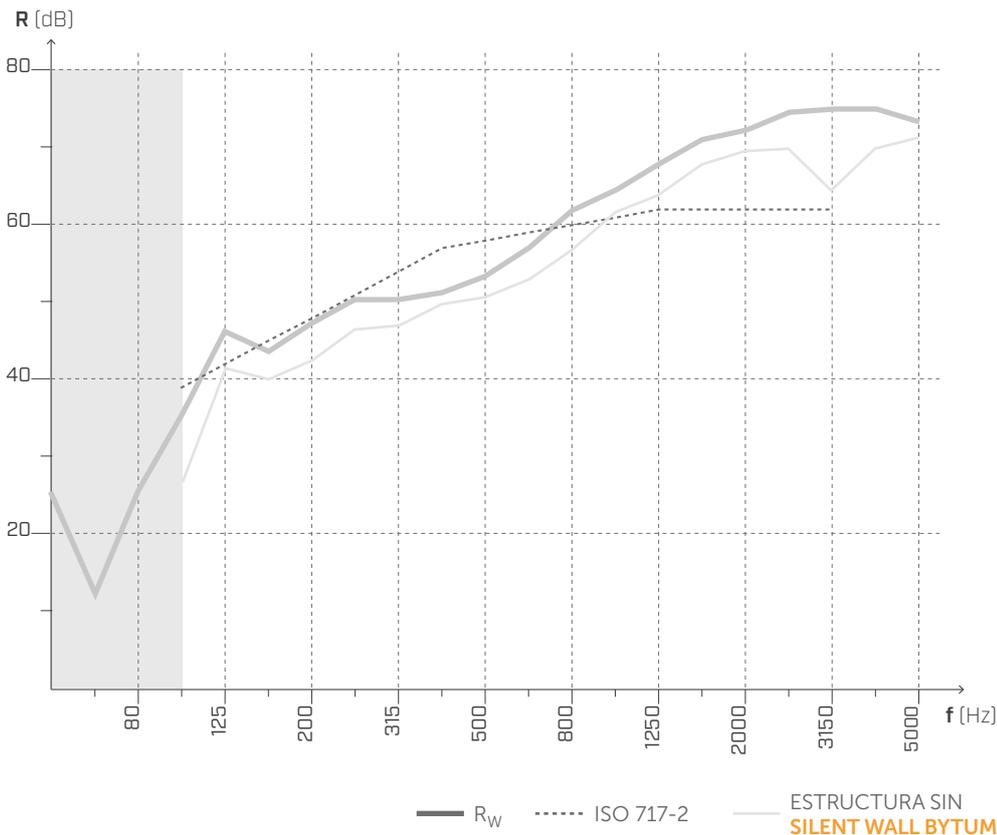
MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE CLT 1

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 10140-2



- ① panel de cartón-yeso (espesor: 12,5 mm)
- ② **SILENT WALL BYTUM SA** (espesor: 4 mm)
- ③ panel de cartón-yeso (espesor: 12,5 mm)
- ④ listón de madera maciza (espesor: 60 mm)
- ⑤ aislante de lana mineral de baja densidad (espesor: 60 mm)
- ⑥ panel de CLT (espesor: 100 mm)
- ⑦ aislante de lana mineral baja densidad (espesor: 60 mm)
- ⑧ listón de madera maciza (espesor: 60 mm)
- ⑨ panel de cartón-yeso (espesor: 12,5 mm)
- ⑩ **SILENT WALL BYTUM SA** (espesor: 4 mm)
- ⑪ panel de cartón-yeso (espesor: 12,5 mm)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R_w [dB]
50	21,5
63	13,1
80	25,6
100	34,9
125	46,1
160	44,5
200	46,0
250	50,2
315	50,2
400	51,3
500	53,4
630	57,1
800	61,8
1000	64,5
1250	67,8
1600	71,0
2000	72,3
2500	74,6
3150	75,0
4000	74,9
5000	73,3
59	

$R_w (C;C_{tr}) = 59 (-2;-7) \text{ dB}$

$\Delta R_w = +5 \text{ dB}^{(1)}$

$STC_{ASTAM} = 59$

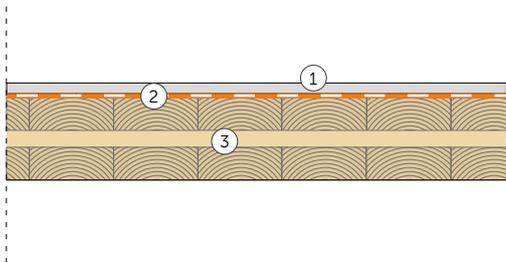
Laboratorio de pruebas: Universidad de Padua
 Protocolo de la prueba: prueba 2017.

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de **SILENT WALL BYTUM SA** (capas 2 y 10)

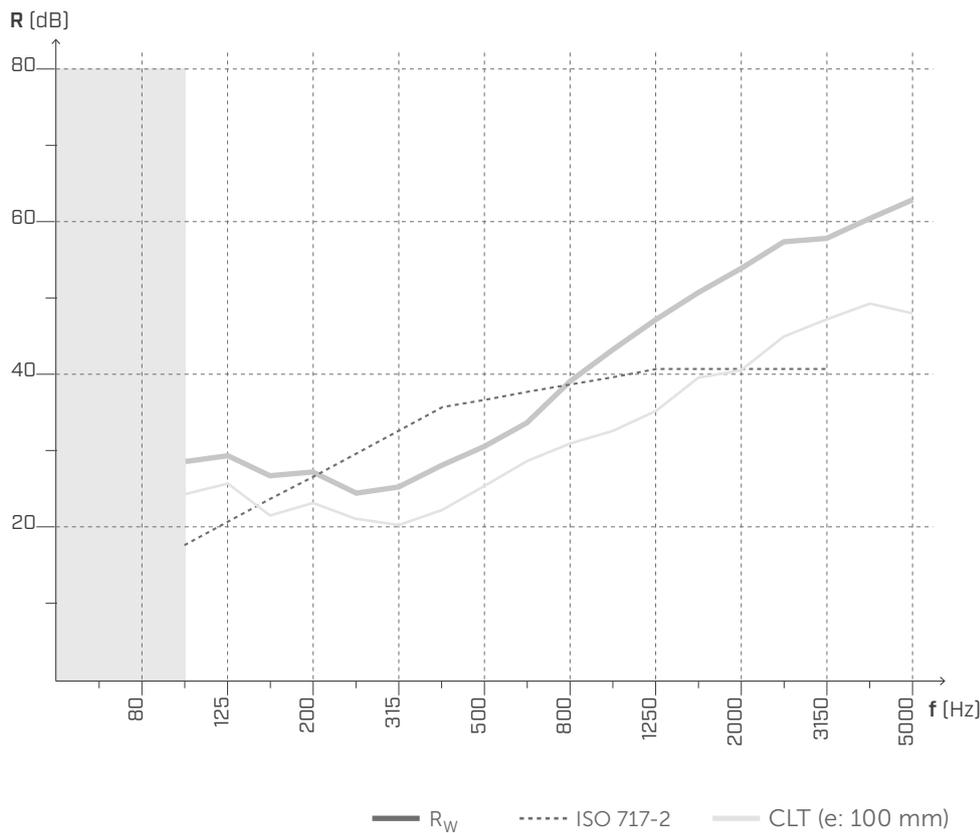
MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE CLT 2

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA SEGÚN ISO 10140-2



- ① panel de cartón-yeso (espesor: 12,5 mm)
- ② SILENT WALL BYTUM SA (espesor: 4 mm)
- ③ CLT (espesor: 100 mm)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R _w [dB]
50	-
63	-
80	-
100	28,5
125	29,4
160	26,3
200	26,8
250	25,1
315	25,7
400	27,5
500	30,8
630	34,5
800	39,1
1000	43,3
1250	47,7
1600	51,3
2000	56,0
2500	58,2
3150	58,3
4000	60,2
5000	62,4
37	

$$R_w (C;C_{tr}) = 37 (-1;-4) \text{ dB}$$

$$\Delta R_w = +6 \text{ dB}^{(1)}$$

$$STC_{ASTAM} = 36$$

Laboratorio de pruebas: Universidad de Padua
 Protocolo de la prueba: prueba 2017.

NOTAS:

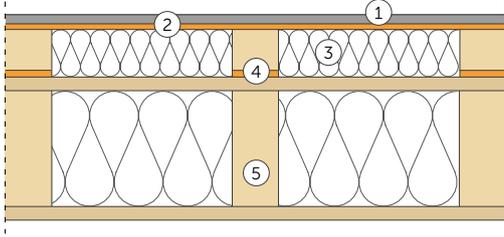
⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 1A

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
NORMA DE REFERENCIA: ISO 10140-2, EN ISO 717-1



habitación emisora



habitación receptora

PARED

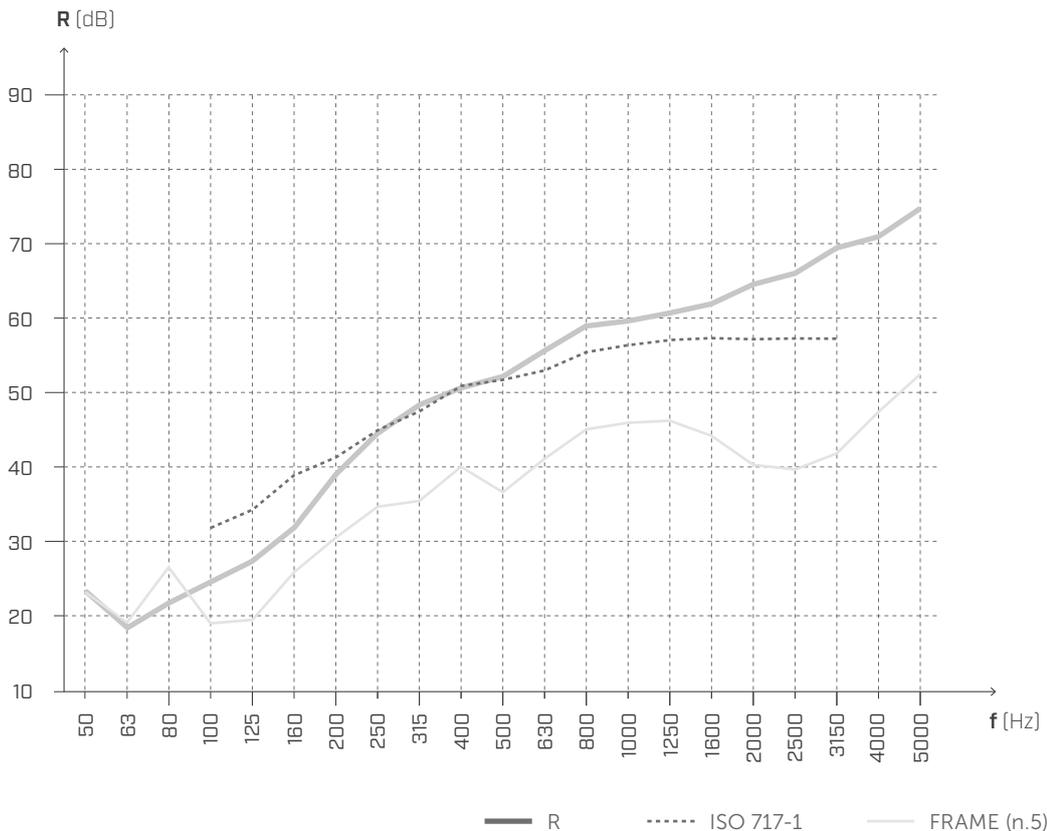
Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 42,0 kg/m²

Volumen del ambiente receptor = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② SILENT WALL BYTUM SA (espesor: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ③ Trasdoso (espesor: 40 mm)
rastreles de madera 40 x 60 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 40 mm), (38 kg/m³)
- ④ GIPS BAND (espesor: 3 mm), (25 kg/m³), (0,075 kg/m²)
- ⑤ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
2X OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



$R_w(C;C_{tr}) = 52 (-4;-11) \text{ dB}$

$\Delta R_w = +11 \text{ dB}^{(1)}$

STC = 51

$\Delta STC = +10^{(1)}$

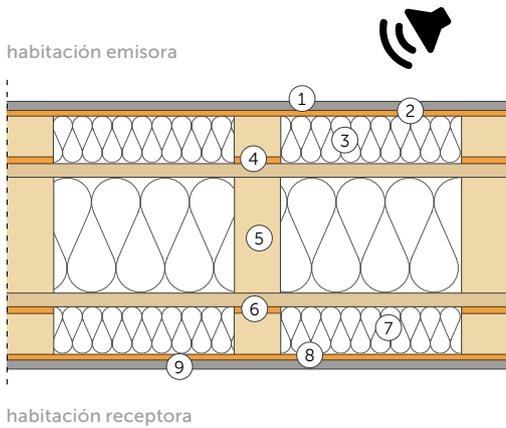
Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocolo de la prueba: Pr.2022-rothoLATE R10a

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1,2,3 y 4.

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 1B

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
NORMA DE REFERENCIA: ISO 10140-2, EN ISO 717-1



PARED

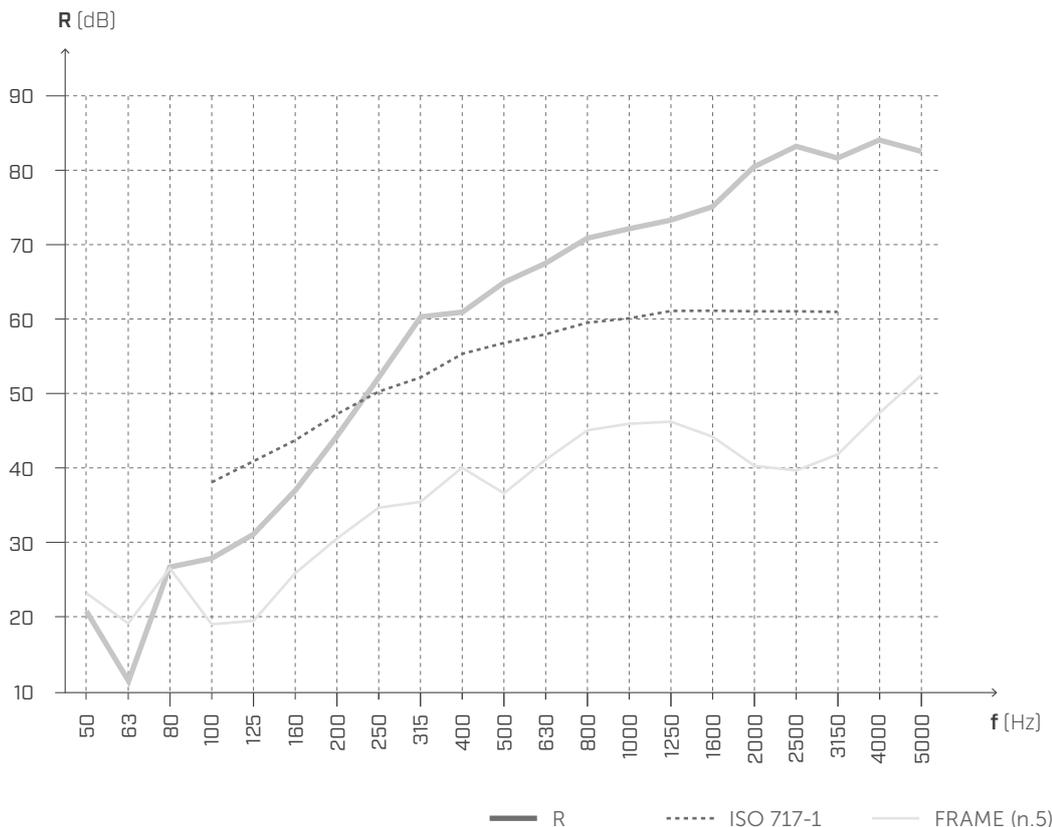
Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 59,7 kg/m²

Volumen del ambiente receptor = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② **SILENT WALL BYTUM SA** (espesor: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ③ Trasdoso (espesor: 40 mm)
rastrales de madera 40 x 60 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 40 mm), (38 kg/m³)
- ④ **GIPS BAND** (espesor: 3 mm), (25 kg/m³), (0,075 kg/m²)
- ⑤ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
2X OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)
- ⑥ **GIPS BAND** (espesor: 3 mm), (25 kg/m³), (0,075 kg/m²)
- ⑦ Trasdoso (espesor: 40 mm)
rastrales de madera 40 x 60 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 40 mm), (38 kg/m³)
- ⑧ **SILENT WALL BYTUM SA** (espesor: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ⑨ Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)

■ AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



$R_w(C;C_{tr}) = 57 (-4;-12) \text{ dB}$

$\Delta R_w = +16 \text{ dB}^{(1)}$

STC = 55

$\Delta STC = +14^{(1)}$

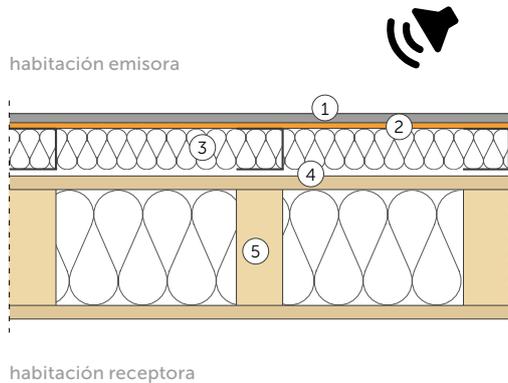
Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocolo de la prueba: Pr.2022-rothoLATE R10b

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1,2,3,4,6,7,8 y 9.

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 2A

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
NORMA DE REFERENCIA: ISO 10140-2, EN ISO 717-1



PARED

Superficie = 10,16 m²
Masa superficial = 41,7 kg/m²
Volumen del ambiente receptor = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② SILENT WALL BYTUM SA (espesor: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ③ Trasdoso (espesor: 50 mm)
perfiles C (espesor: 50 mm) - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 40 mm), (38 kg/m³)
- ④ Aire (espesor: 10 mm)
- ⑤ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
2X OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)

■ AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



$$R_W(C;C_{tr}) = 59 (-5;-13) \text{ dB}$$

$$\Delta R_W = +18 \text{ dB}^{(1)}$$

$$STC = 54$$

$$\Delta STC = +13^{(1)}$$

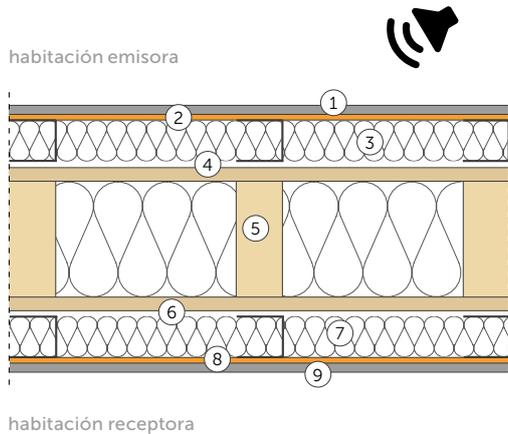
Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocolo de la prueba: Pr.2022-rothoLATE R14a

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1,2,3 y 4.

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 2B

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
NORMA DE REFERENCIA: ISO 10140-2, EN ISO 717-1



PARED

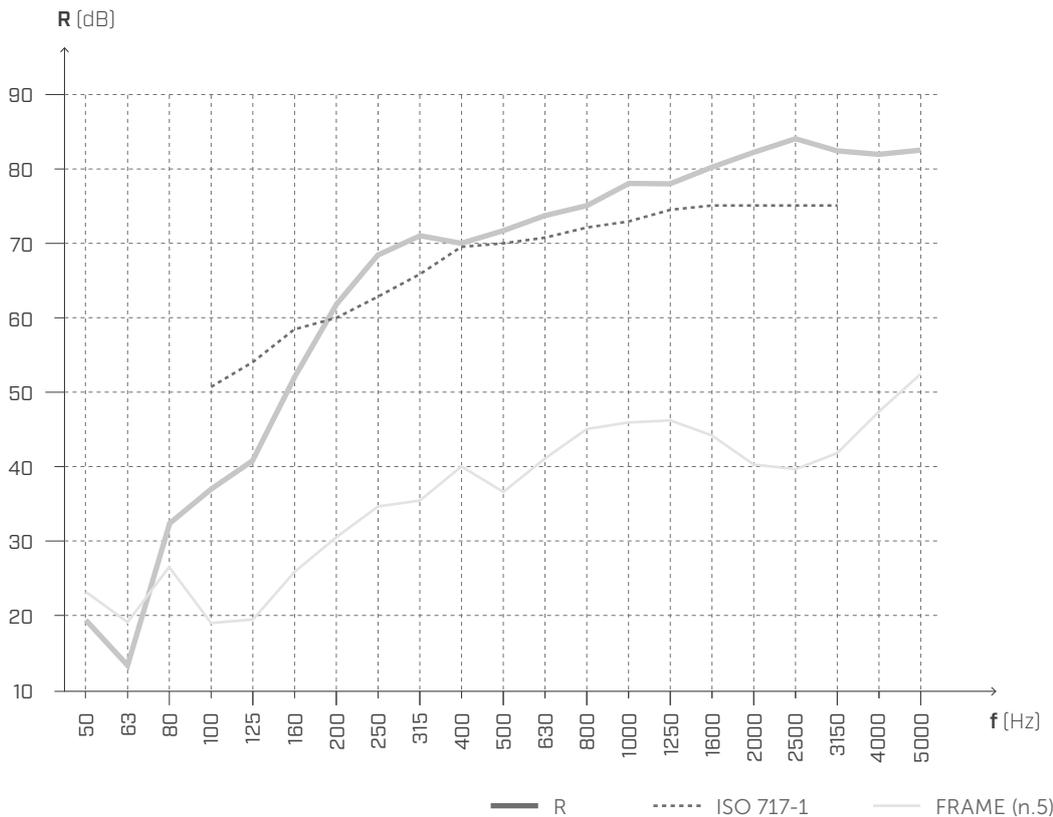
Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 59,1 kg/m²

Volumen del ambiente receptor = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② **SILENT WALL BYTUM SA** (espesor: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ③ Trasdosado (espesor: 50 mm)
perfiles C (espesor: 50 mm) - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 40 mm), (38 kg/m³)
- ④ Aire (espesor: 10 mm)
- ⑤ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
2x OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)
- ⑥ Aire (espesor: 10 mm)
- ⑦ Trasdosado (espesor: 40 mm)
perfiles C (espesor: 50 mm) - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 40 mm), (38 kg/m³)
- ⑧ **SILENT WALL BYTUM SA** (espesor: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ⑨ Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)

■ AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	19,0
63	13,8
80	32,1
100	37,1
125	40,6
160	53,3
200	62,3
250	69,0
315	71,3
400	70,0
500	73,8
630	74,4
800	75,4
1000	78,9
1250	78,9
1600	80,5
2000	83,0
2500	85,8
3150	84,6
4000	84,5
5000	83,6

$R_w(C;C_{tr}) = 70 (-7;-15) \text{ dB}$

STC = 65

$\Delta R_w = +29 \text{ dB}^{(1)}$

$\Delta STC = +24^{(1)}$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocolo de la prueba: Pr.2022-rothoLATE R14b

NOTAS:

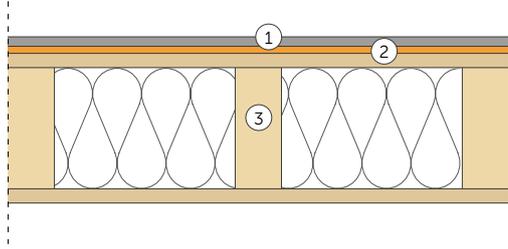
⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1,2,4,6,7,8 y 9.

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 3

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
 NORMA DE REFERENCIA: ISO 10140-2, EN ISO 717-1



habitación emisora



habitación receptora

PARED

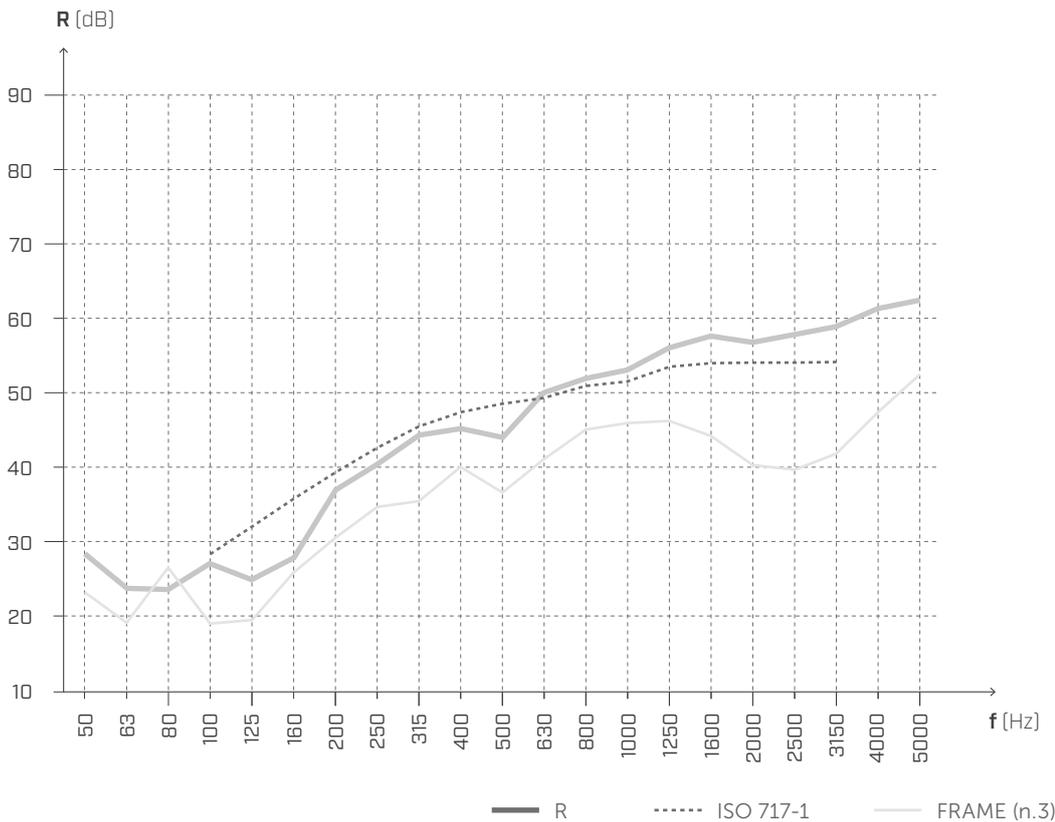
Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 38,3 kg/m²

Volumen del ambiente receptor = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② SILENT WALL BYTUM SA (espesor: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ③ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
 montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
 lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
 2x OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)

■ AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	27,8
63	22,6
80	23,4
100	26,4
125	24,7
160	28,1
200	37,1
250	40,2
315	42,6
400	43,8
500	43,6
630	49,7
800	52,3
1000	55,3
1250	55,3
1600	56,0
2000	55,1
2500	56,0
3150	56,6
4000	60,5
5000	61,3

$$R_w(C;C_{tr}) = 48 (-3;-8) \text{ dB}$$

$$\Delta R_w = +7 \text{ dB}^{(1)}$$

$$STC = 49$$

$$\Delta STC = +8^{(1)}$$

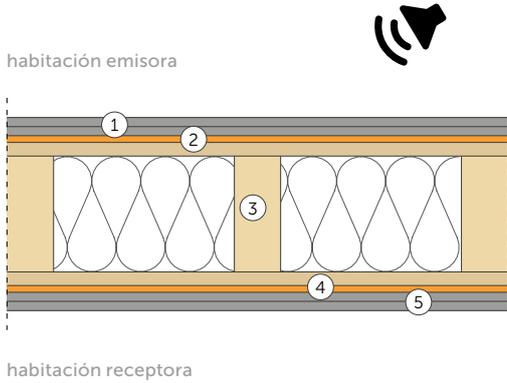
Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
 Protocolo de la prueba: Pr.2022-rothoLATE R1a

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1 y 2.

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 4

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
NORMA DE REFERENCIA: ISO 10140-2, EN ISO 717-1



PARED

Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 70,3 kg/m²

Volumen del ambiente receptor = 60,6 m³

- ① 2x Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② SILENT WALL BYTUM SA (espesor: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ③ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
2X OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)
- ④ SILENT WALL BYTUM SA (espesor: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ⑤ 2x Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)

AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	28,5
63	22,9
80	23,8
100	30,9
125	31,2
160	39,6
200	45,1
250	49,5
315	51,1
400	52,0
500	50,0
630	52,5
800	56,8
1000	60,0
1250	64,9
1600	67,1
2000	67,8
2500	68,5
3150	65,5
4000	64,9
5000	61,8

$R_w(C; C_{tr}) = 55 (-2; -8) \text{ dB}$

$\Delta R_w = +14 \text{ dB}^{(1)}$

STC = 55

$\Delta STC = +14^{(1)}$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocolo de la prueba: Pr.2022-rothoLATE R2b

NOTAS:

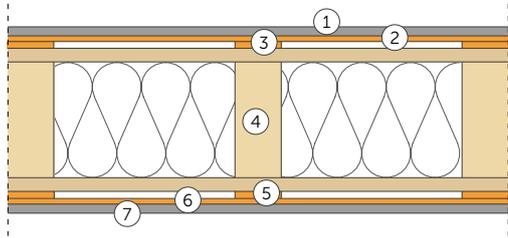
⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1,2,4 y 5

MEDICIONES EN LABORATORIO | PARED DE ENTRAMADO 5

MEDICIÓN DEL ÍNDICE DE EVALUACIÓN DEL AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA
NORMA DE REFERENCIA: ISO 10140-2, EN ISO 717-1



habitación emisora



habitación receptora

PARED

Superficie = 10,16 m²

Masa superficial = 52,9 kg/m²

Volumen del ambiente receptor = 60,6 m³

- ① Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)
- ② SILENT WALL BYTUM SA (espesor: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ③ Tiras SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (espesor: 10 mm)
- ④ Entramado de madera (espesor: 170 mm)
montantes de madera 60 x 140 mm - intereje 600 mm
lana de roca (espesor: 60 mm), (70 kg/m³)
2X OSB (espesor: 15 mm), (550 kg/m³)
- ⑤ Tiras SILENT FLOOR PUR - SILFLOORPUR10 (espesor: 10 mm)
- ⑥ SILENT WALL BYTUM SA (espesor: 4 mm), (1250 kg/m³), (5 kg/m²)
- ⑦ Cartón yeso (espesor: 12,5 mm), (720 kg/m³), (9 kg/m²)

■ AISLAMIENTO ACÚSTICO POR VÍA AÉREA



f [Hz]	R [dB]
50	26,1
63	20,6
80	21,9
100	27,9
125	29,8
160	35,8
200	43,2
250	43,8
315	47,0
400	53,2
500	57,0
630	62,3
800	63,7
1000	65,1
1250	66,8
1600	67,6
2000	67,7
2500	69,6
3150	67,0
4000	66,0
5000	62,8

$$R_w(C; C_{tr}) = 54 (-3; -9) \text{ dB}$$

$$\Delta R_w = +13 \text{ dB}^{(1)}$$

$$STC = 54$$

$$\Delta STC = +13^{(1)}$$

Laboratorio de pruebas: Building Physics Lab | Libera Università di Bolzano.
Protocolo de la prueba: Pr.2022-rothoLATE R5b

NOTAS:

⁽¹⁾ Aumento debido al añadido de las capas n.º 1,2,3,4,5,6 y 7.

Rotho Blaas Srl no proporciona ninguna garantía sobre el cumplimiento legal ni sobre el proyecto de los datos y cálculos, pero proporciona herramientas para obtener un cálculo aproximado, como servicio técnico-comercial en el ámbito de la actividad de ventas.

Rotho Blaas Srl, que aplica una política de desarrollo continuo de los productos, se reserva el derecho de modificar sus características, especificaciones técnicas y cualquier otra documentación sin previo aviso.

Es deber del usuario o del proyectista responsable comprobar en cada uso que los datos sean conformes con la normativa vigente y con el proyecto. La responsabilidad final de elegir el producto adecuado para una aplicación específica recae en el usuario/proyectista.

Los valores derivados de "investigaciones experimentales" se basan en los resultados reales de ensayos y solo son válidos para las condiciones de prueba indicadas.

Rotho Blaas Srl no ofrece ninguna garantía y en ningún caso podrá ser considerada responsable por daños, pérdidas y costes u otras consecuencias, bajo ningún concepto (garantía por vicios, garantía por mal funcionamiento, responsabilidad del producto o legal, etc.), relacionados con el uso o la imposibilidad de usar los productos para cualquier fin ni por el uso no conforme del producto;

Rotho Blaas Srl queda eximida de toda responsabilidad por posibles errores de impresión y/o escritura. En caso de diferencias de contenidos entre las versiones del catálogo en los distintos idiomas, el texto italiano es vinculante y prevalece con respecto a las traducciones.

Las ilustraciones se completan parcialmente con accesorios no incluidos. Las imágenes son meramente ilustrativas. Las cantidades de embalaje pueden variar.

El presente catálogo es de propiedad de Rotho Blaas Srl y no puede ser copiado, reproducido o publicado, ni tan siquiera parcialmente, sin su consentimiento previo por escrito. Toda violación será perseguida conforme con ley.

Las condiciones generales de compra de Rotho Blaas Srl se pueden consultar en 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

