



Informe de Ensayos N° B0082 – IN – CT – 108 (Rev.1)

Medidas de Aislamiento Acústico en Laboratorio

MUESTRAS DE ENSAYO: Sistema de rastreles bajo tarima y sobre forjado de bovedilla hormigón. Forjado de bovedilla de hormigón.

SOLICITANTE: GLOBAL DE ACUSTICA, S.L.

NORMAS APLICADAS: UNE-EN ISO 140-3:1995.
UNE-EN ISO 140-6:1999.

FECHA DE ENSAYOS: 25 de octubre de 2006.

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 23 de octubre de 2007.

Responsable Laboratorio de Acústica	Técnico Superior Laboratorio de Acústica
M^a José de Rozas	Susana Escudero

La titularidad técnica de la acreditación ENAC N°4/LE456 corresponde a la fundación LBEIN, así como a las firmas técnicas de este informe.

Las instalaciones en las que se ejecutan los ensayos bajo acreditación ENAC N°4/LE456 pertenecen al Área de Acústica del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación del Gobierno Vasco.

EL PRESENTE INFORME CONSTA DE:

N° total de páginas: 14 Páginas de los ANEXOS: 3

El presente documento concierne única y exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo y al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Este documento sustituye y anula al Informe de Ensayos N° B0082-IN-CT-108 del 31 de octubre de 2.006. No hay modificación en cuanto a la información acústica, únicamente se han corregido datos complementarios de los productos ensayados.

Queda terminantemente prohibida la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización expresa por escrito de LBEIN.

El objeto de ensayo ha sido sometido a las pruebas requeridas por el solicitante, aplicando los procedimientos especificados para la normativa usada.

Los resultados de los ensayos se recogen en las páginas interiores. La incertidumbre de las medidas cumple las recomendaciones de la UNE-EN 20140-2:1994.

Este documento es una copia en PDF del Informe original, por solicitud de nuestro cliente.



ÍNDICE



1.- OBJETO.....	3
2.- SOLICITANTE	3
3.- LUGAR DE PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS Y EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS.....	3
4.- NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO UTILIZADOS	4
5.- DISPOSICIÓN DE MEDIDA	4
5.1.- Descripción de las muestras.....	4
5.2.- Recintos de Ensayo.....	9
5.3.- Equipos.....	10
6.- PROCESO DE MEDIDA Y EVALUACIÓN.....	11
6.1.- Aislamiento a ruido aéreo	11
6.2.- Aislamiento a ruido de impactos.....	12
7.- RESULTADOS.....	13

ANEXOS (I y II) Resultados de ensayos.



1.- OBJETO

En el presente informe se recogen los resultados de los ensayos de **aislamiento acústico a ruido aéreo** realizados según norma **UNE-EN ISO 140-3** y **aislamiento a ruido de impactos** según norma **UNE-EN ISO 140-6** de un sistema de rastrel de **GLOBAL DE ACUSTICA, S.L** con tarima colocado sobre un forjado de bovedillas de hormigón, así como el aislamiento a ruido de impactos del forjado base.

2.- SOLICITANTE

EMPRESA: GLOBAL DE ACUSTICA, S.L.
DIRECCIÓN: C/ Dr. Manuel Díaz Munio, 18-A
39700 CASTRO URDIALES
(Cantabria).

PERSONA DE CONTACTO: D. Ramón Lavín.

3.- LUGAR DE PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS Y EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS

El montaje de las muestras se ha llevado a cabo en el Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación del Gobierno Vasco, sito en:

C/ Aguirrelanda, Nº 10
01013 Vitoria - Gasteiz

Los ensayos se han realizado en las salas de transmisión vertical del Área de Acústica de dicho laboratorio por personal de LBEIN (Unidad de Construcción y Medio Ambiente).

Los materiales empleados en el montaje de la tarima sobre rastrel han sido seleccionados y entregados por el solicitante del ensayo. El montaje de la misma ha sido realizado por personal del cliente, bajo la supervisión del mismo y de personal de LBEIN, el 24 de octubre de 2006.



4.- NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO UTILIZADOS

- **UNE-EN ISO 140-3:1995:** “Acústica. Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo de los elementos de construcción.”
- **UNE-EN ISO 140-6:1999:** “Acústica. Mediciones en laboratorio del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos”.
- **UNE-EN ISO 717-1:1997:** “Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Aislamiento a ruido aéreo.”
- **UNE-EN ISO 717-2:1997:** “Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Aislamiento a ruido de impactos.”
- **NBE-CA-88:** “Norma básica de Edificación: Condiciones Acústicas”.
- **PE.CM-AA-61-E:** “Procedimiento para la determinación del aislamiento acústico a ruido aéreo en las cámaras de transmisión horizontal y vertical según UNE-EN ISO 140-3:1995”.
- **PE.CM-AA-62-E:** “Procedimiento para la determinación del aislamiento acústico a ruido de impactos según norma UNE-EN ISO 140-6: 1999 y reducción al ruido de impactos según norma UNE-EN ISO 140-8: 1998 en la cámara de transmisión vertical”.
- **PE.MC-AA-06-M:** “Procedimiento para la gestión de muestras de ensayos acústicos en laboratorio”.

5.- DISPOSICIÓN DE MEDIDA

5.1.- Descripción de las muestras

Las dimensiones de cada muestra han sido de 4,2 m por 3,3 m (13,86 m² de superficie).

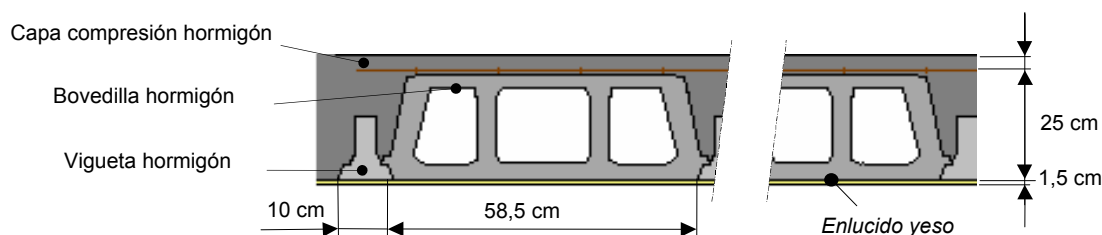
Se han ensayado:

- A) Forjado bovedillas hormigón.
- B) Sistema de rastreles bajo tarima y sobre forjado base.



A) “Forjado base”:

El forjado está compuesto por bovedillas de hormigón con las siguientes dimensiones: 25 cm de canto, 58,5 cm de largo, y 20 cm de ancho. El peso medio medido para cada bovedilla ha sido de 23,9 kg (masa superficial estimada 204 kg/m²). El forjado está enlucido por la parte inferior con 1,5 cm de yeso y ha sido construido dentro de un zuncho perimetral de hormigón armado para permitir su traslado al interior de las cámaras de ensayo (ver figura 1).



**Figura 1: Esquema de forjado de bovedilla de hormigón (25+5)
(B0082-108-FB)**

B) “Sistema de rastreles bajo tarima sobre forjado base”:

El revestimiento colocado sobre el forjado está formado por tarima de madera sobre sistema de rastreles y lana de roca (ver figura 2).

Los rastreles, de 40 mm de espesor x 50 mm de ancho, están formados por 30 mm de madera de pino hidrofugado revestidos por una de sus caras con banda de polietileno reticulado de celda cerrada de 10 mm de espesor y 21 kg/m³ de densidad medida. Disponen de orificios distanciados 390 mm entre ejes, con un elemento de caucho natural insertado en cada uno de ellos de 6 mm de diámetro interior. Los rastreles se han colocado sobre calces, con la banda de polietileno en contacto con los mismos, dispuestos cada 400 mm y fijados al forjado mediante clavos colocados en cada orificio del rastrel (ver fotos 1-2).

Los calces son de madera de pino hidrofugada y tienen unas dimensiones de 30 mm de espesor x 50 mm de ancho x 100 mm de longitud. Se han colocado bajo los rastreles cada 390 mm entre ejes a lo largo de cada rastrel (ver fotos 3-5).

En la cámara de aire entre rastreles se ha colocado lana de roca de 40 mm y 55 kg/m³.

La tarima de madera es de *Elondo*, de 17 mm de espesor x 70 mm de ancho y 767 kg/m³ de densidad medida, fijada mediante puntas a rastreles.

Una vez montada la tarima, se ha colocado rodapié perimetral de DM de 16 mm de espesor x 30 mm de alto, fijado mediante puntas a la pared vertical del forjado y dispuesto con una separación de 1 mm respecto a la parte superior de la tarima (ver foto 9).

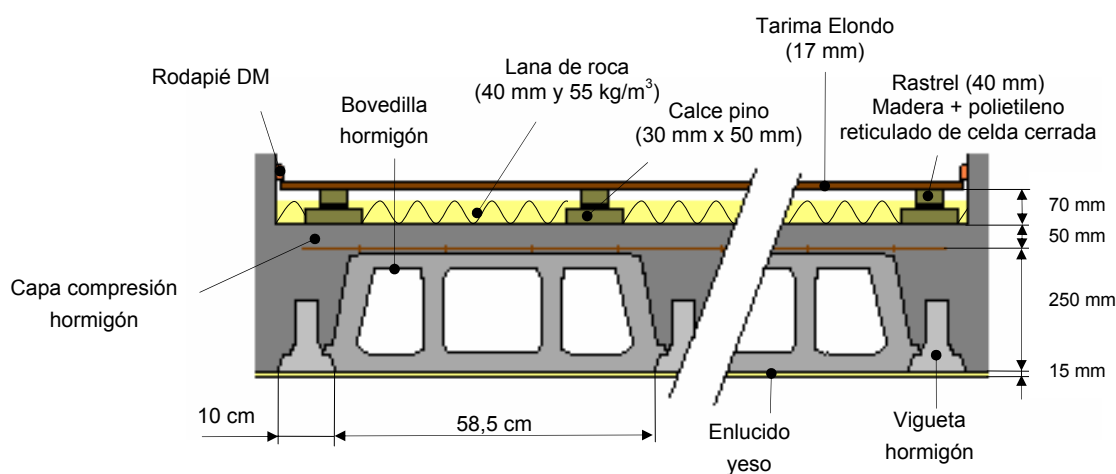


Figura 2: Esquema de tarima sobre forjado de bovedilla de hormigón (25+5)
(B0082-108-M253)

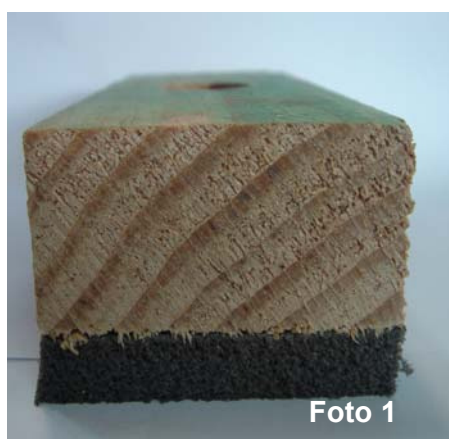


Foto 2

Fotos 1 y 2: Detalle rastrel



Foto 3

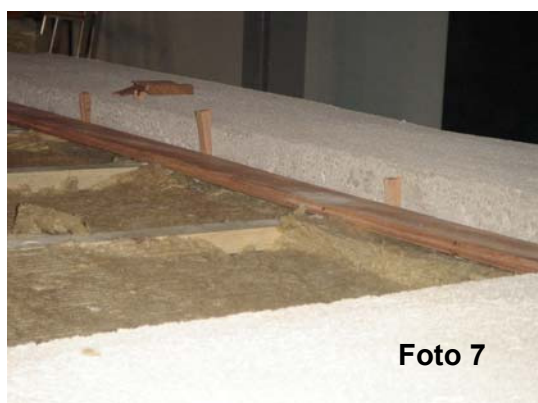


Foto 4



Foto 5

Fotos 3-5: Montaje de rastreles sobre calces



Fotos 6-9: Montaje de lana de roca, tarima y rodapié



Foto 10: Vista de muestra B0082-108-M253 en cámaras de ensayo.

5.2.- Recintos de Ensayo

Los ensayos se han realizado en la cámara de transmisión vertical, compuesta por una sala emisora y otra receptora. La cámara receptora está constituida por un recinto exterior de hormigón de 20 cm de espesor y un recinto interior de hormigón de 10 cm de espesor desconectados mediante un sistema antivibratorio y una cámara de aire de 10 cm rellena de fibra de vidrio.

La cámara emisora se desplaza en sentido vertical alejándose de la cámara receptora para permitir la colocación de la muestra.

Dichas salas cumplen la norma **UNE-EN ISO 140-1:1998**.

En la figura 3 se muestra un croquis de la sala de transmisión vertical.

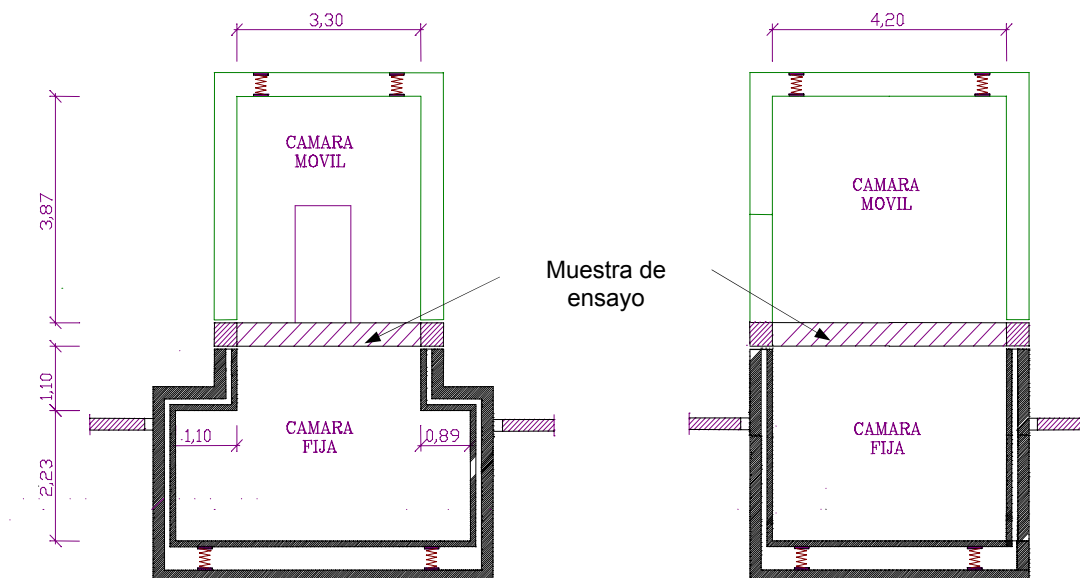


Figura 3: Cámaras de transmisión vertical

5.3.- Equipos

	Sala Vertical Emisora	Sala Vertical Receptora
Micrófonos	Brüel & Kjær 4190; N° serie 2058386	Brüel & Kjær 4190; N° serie 2058385
Preamplificadores	Brüel & Kjær 2669; N° serie 2025847	Brüel & Kjær 2669; N° serie 2025851
Fuentes sonoras	Brüel & Kjær 4296; N° serie 2071427	BR 112 T/A
Jirafas giratorias	Brüel & Kjær 3923; N° serie 2036584	Brüel & Kjær 3923; N° serie 2036585

	Sala de Control	
Analizador	Brüel & Kjær 2144;	N° serie 1893979
Amplificador	LAB 300;	N° serie 970-967
Ecuilizador	Sony, SRP-E100;	N° serie 400238
Calibrador	Brüel & Kjær 4231;	N° serie 2061477
Medidor de condiciones atmosféricas	Testo 0560 4540;	N° serie 711.88490007GB



6.- PROCESO DE MEDIDA Y EVALUACIÓN

6.1.- Aislamiento a ruido aéreo

El índice de reducción sonora (R) para cada tercio de octava entre 100 Hz y 5 kHz se ha calculado según la norma **UNE-EN ISO 140-3** de acuerdo con la siguiente expresión:

$$R=L_1-L_2+10*\text{Log } S/A \quad \text{donde,}$$

L₁: Nivel de presión sonora promedio en la sala emisora.

L₂: Nivel de presión sonora promedio en la sala receptora.

S: Área de la muestra.

A: Área de absorción sonora equivalente en el recinto receptor.

La medida de los niveles de presión sonora promedio L₁ y L₂, se ha realizado emitiendo ruido blanco ecualizado (entre 100 Hz y 5 kHz) mediante una fuente omnidireccional móvil.

El campo sonoro en la sala emisora y receptora se ha muestreado mediante micrófono girando con un radio de un metro a una velocidad de 16 s/ciclo durante 32 s. de medida.

El área de absorción sonora equivalente se ha evaluado a partir del tiempo de reverberación medido en la sala receptora utilizando la fórmula de Sabine:

$$A=0.16*V/T \quad \text{donde,}$$

A: Área de absorción sonora equivalente en el recinto receptor.

T: Tiempo de reverberación del recinto receptor.

V: Volumen del recinto receptor.

El tiempo de reverberación de la sala receptora se ha determinado empleando una posición de fuente y seis posiciones fijas de micrófono distribuidas a 60° en el recorrido del micrófono.



Finalmente se ha medido el ruido de fondo de la sala receptora en cada tercio de octava entre 100 Hz y 5 kHz mediante un micrófono girando con un radio de un metro a una velocidad de 16 s/ciclo durante 32 s. de medida.

Antes y después de la realización del ensayo, se ha procedido a la calibración de toda la cadena de medida.

El índice ponderado de reducción sonora (R_w) de la muestra de ensayo, así como los términos de adaptación al espectro C y C_{tr} se han obtenido según la norma **UNE-EN ISO 717-1** a partir de la curva de aislamiento.

Complementariamente, se ha calculado el índice de aislamiento a ruido rosa, $R(A)$, entre 100 Hz y 5 kHz como el índice especificado por la norma básica de edificación: **NBE-CA 88** "Condiciones Acústicas".

6.2.- Aislamiento a ruido de impactos

El nivel de presión de ruido de impactos normalizado (L_n) para cada tercio de octava entre 100 Hz y 5 kHz se ha calculado según la norma **UNE-EN ISO 140-6** de acuerdo con la siguiente expresión:

$$L_n = L_i + 10 \cdot \log A/A_0 \quad \text{donde,}$$

L_i : Nivel de presión de ruido de impactos.

A : Área de absorción sonora equivalente en el recinto receptor.

A_0 : Área de absorción sonora equivalente de referencia (10 m²).

La medida del nivel de presión sonora en tercios de octava en la sala receptora se ha realizado excitando la muestra de ensayo con una máquina de impactos normalizada, que ha sido colocada en posiciones aleatoriamente distribuidas sobre la muestra bajo ensayo. Para cada posición, el campo sonoro en la sala receptora se ha muestreado colocando un micrófono girando con un radio de un metro a una velocidad de 16 s/ciclo durante 32 s. de medida. El nivel de presión de ruido de impactos correspondiente a la muestra se ha obtenido como la media de los niveles de presión de ruido de impactos medidos.



El área de absorción sonora equivalente se ha evaluado a partir del tiempo de reverberación medido en la sala receptora utilizando la fórmula de Sabine:

$$A=0.16*V/T \text{ donde,}$$

A: Área de absorción sonora equivalente en el recinto receptor.

T: Tiempo de reverberación del recinto receptor.

V: Volumen del recinto receptor.

El tiempo de reverberación de la sala receptora se ha determinado empleando una posición de fuente y seis posiciones fijas de micrófono distribuidas a 60° en el recorrido del micrófono.

Finalmente se ha medido el ruido de fondo de la sala receptora en cada tercio de octava entre 100 Hz y 5 kHz mediante un micrófono girando con un radio de un metro a una velocidad de 16 s/ciclo durante 32 s. de medida.

Antes y después de la realización del ensayo se ha procedido a la calibración de la cadena de medida.

El nivel ponderado de presión de ruido de impactos normalizado ($L_{n,w}$) de la muestra, así como el término de adaptación al espectro C_1 se han obtenido según la norma **UNE-EN ISO 717-2** a partir de la curva de nivel de ruido de impactos normalizado.

Complementariamente, se ha calculado el nivel de presión sonora de impactos en dB(A), $L_n(A)$, entre 100 Hz y 5 kHz como el índice empleado por la Norma Básica de Edificación: **NBE-CA 88** "Condiciones Acústicas".

7.- RESULTADOS

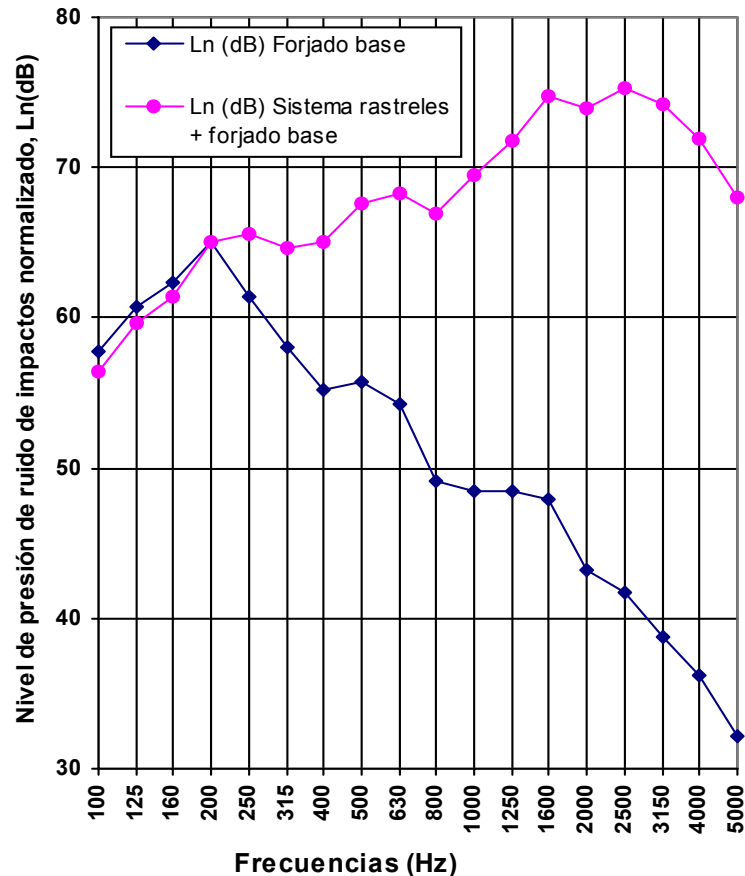
En los ANEXOS I y II se adjuntan los resultados de los ensayos realizados sobre las muestras.

El nivel normalizado ponderado de la presión sonora de impactos, $L_{n,w}$ del forjado de bovedillas de hormigón 25+5 ensayado ha sido de 81 dB. Al colocar el sistema



de rastreles con tarima y lana de roca descrito, el nivel ponderado medido del conjunto mejora siendo de 55 dB.

En la gráfica adjunta se muestra el comportamiento acústico en frecuencias.



No ha existido influencia de la transmisión por flancos en los resultados del ensayo ni del ruido aéreo producido por la máquina de impactos sobre el nivel de presión sonora de impactos medido.



Aislamiento a Ruido Aéreo según UNE-EN ISO 140-3:1995 Medidas en Laboratorio

Cliente: GLOBAL DE ACUSTICA, S.L.

Fecha Ensayo: 25/10/06

Muestra: Sistema de rastreles bajo tarima y sobre forjado de bovedilla hormigón.

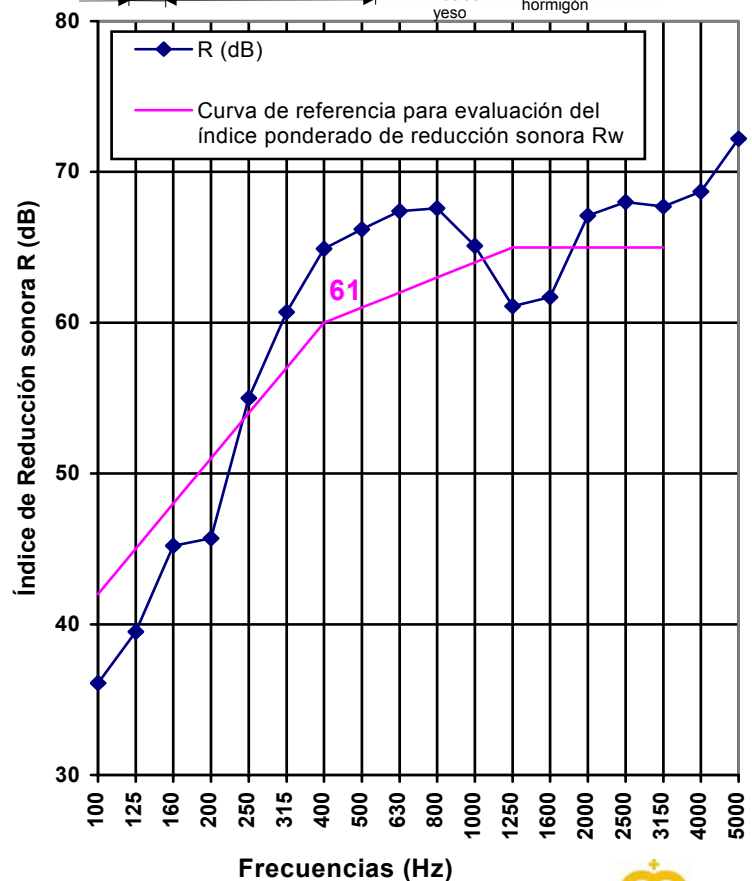
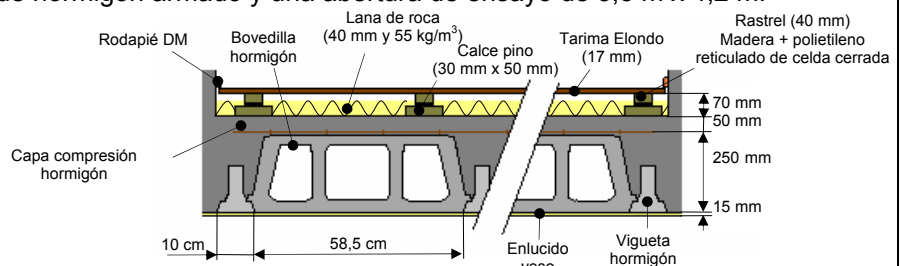
Descripción de la muestra:

La muestra bajo ensayo consiste en un sistema de rastreles, con tarima y lana de roca colocado sobre forjado unidireccional (25+5) de bovedilla de hormigón. Los rastreles son de madera de pino con banda de polietileno reticulado de celda cerrada (10 mm) por una cara y orificios con elemento de caucho insertado. La muestra ha sido construida dentro de un zuncho perimetral de hormigón armado y una abertura de ensayo de 3,3 m x 4,2 m.

Volumen sala receptora: 64,7 m³Volumen sala emisora: 53,6 m³Área de la muestra: 13,86 m²Masa superficial estimada: 426 kg/m²

Temperatura: 18,9 °C

Humedad relativa: 62 %



f (Hz)	R (dB)
100	36,1
125	39,5
160	45,2
200	45,7
250	55,0
315	60,7
400	64,9
500	66,2
630	67,4
800	67,6
1000	65,1
1250	61,1
1600	61,7
2000	67,1
2500	68,0
3150	67,7
4000	68,7
5000	72,2

Indices de aislamiento: UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C;C_{tr})$: 61 (-2 ; -8) dB
NBE-CA 88 $R(A)$: 59,7 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería



Nº de resultado: B0082 - 108 - M253 RA

Firma:

Area de Acústica

Gestionada por

Fecha informe: 23 de octubre de 2007





Aislamiento a Ruido de Impactos según UNE-EN ISO 140-6:1999 Medidas en Laboratorio

Cliente: GLOBAL DE ACUSTICA, S.L.

Fecha Ensayo: 25/10/06

Muestra: Sistema de rastreles bajo tarima y sobre forjado de bovedilla hormigón.

Descripción de la muestra:

La muestra bajo ensayo consiste en un sistema de rastreles, con tarima y lana de roca colocado sobre forjado unidireccional (25+5) de bovedilla de hormigón. Los rastreles son de madera de pino con banda de polietileno reticulado de celda cerrada (10 mm) por una cara y orificios con elemento de caucho insertado. La muestra ha sido construida dentro de un zuncho perimetral de hormigón armado y una abertura de ensayo de 3,3 m x 4,2 m.

Volumen sala receptora: 64,7 m³

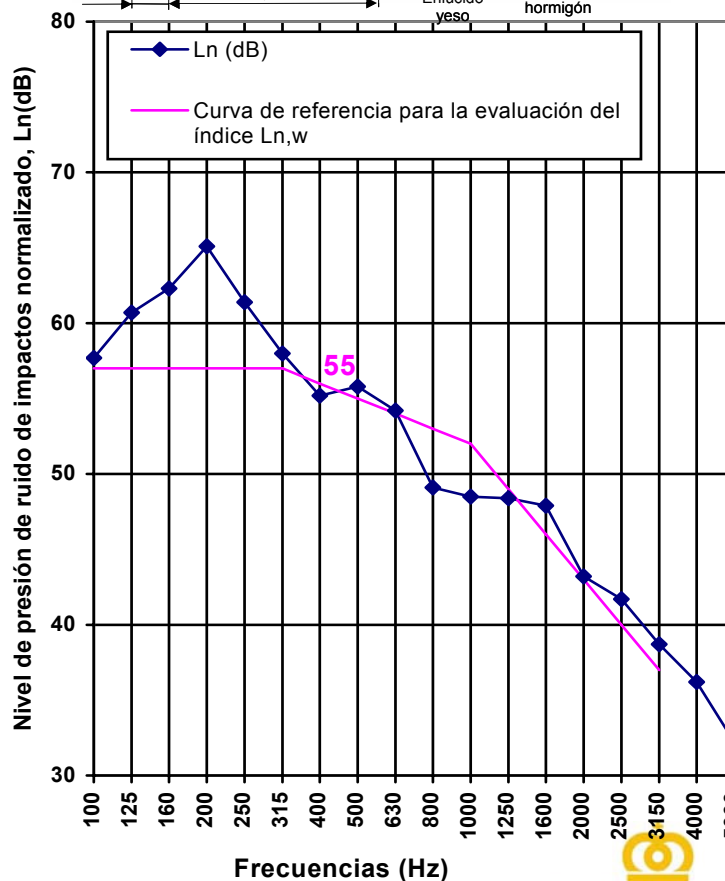
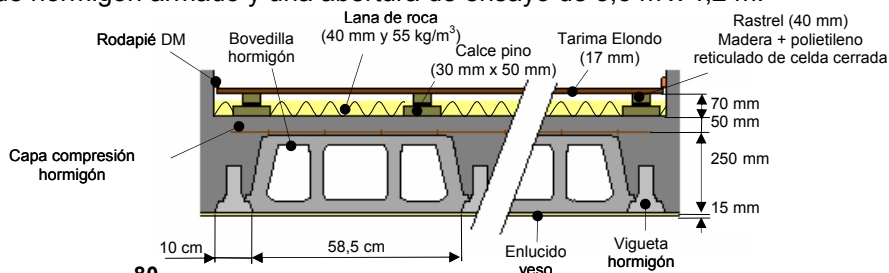
Volumen sala emisora: 53,6 m³

Área de la muestra: 13,86 m²

Masa superficial estimada: 426 kg/m²

Temperatura: 18,9 °C

Humedad relativa: 62 %



f (Hz)	Ln (dB)
100	57,7
125	60,7
160	62,3
200	65,1
250	61,4
315	58,0
400	55,2
500	55,8
630	54,2
800	49,1
1000	48,5
1250	48,4
1600	47,9
2000	43,2
2500	41,7
3150	38,7
4000	36,2
5000	32,2

Índices de aislamiento: UNE-EN ISO 717-2:1997 Ln,w (C₁): 55 (0) dB
NBE-CA 88 Ln(A): 61,8 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería



Nº de resultado: B0082 - 108 – M253 RI

Firma:

Area de Acústica
Gestionada por

Fecha informe: 23 de octubre de 2007





Aislamiento a Ruido de Impactos según UNE-EN ISO 140-6:1999 Medidas en Laboratorio

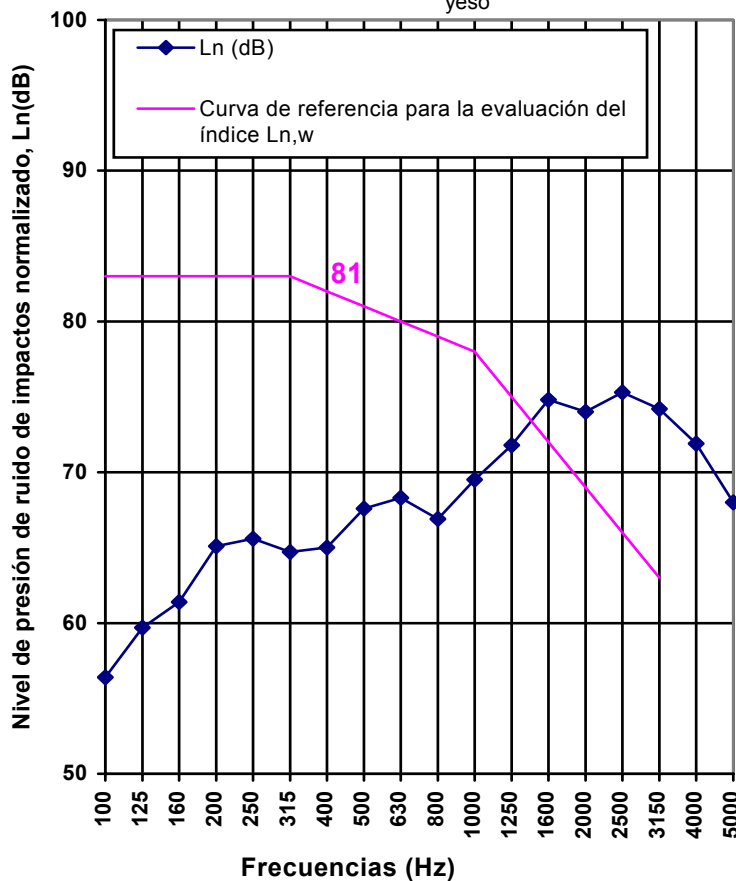
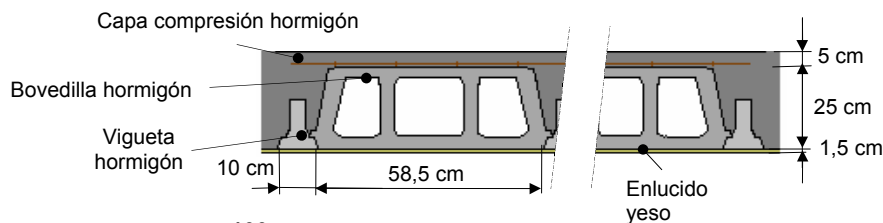
Cliente: GLOBAL DE ACUSTICA, S.L.

Fecha Ensayo: 25/10/06

Muestra: Forjado de bovedilla de hormigón (25+5).

Descripción de la muestra:

La muestra bajo ensayo consiste en un forjado unidireccional (25+5) de bovedilla de hormigón. La muestra ha sido construida dentro de un zuncho perimetral de hormigón armado y una abertura de ensayo de 3,3 m x 4,2 m.

Volumen sala receptora: 64,7 m³
Volumen sala emisora: 53,6 m³Área de la muestra: 13,86 m²
Masa superficial estimada: 411 kg/m²Temperatura: 18,9 °C
Humedad relativa: 62 %

f (Hz)	Ln (dB)
100	56,4
125	59,7
160	61,4
200	65,1
250	65,6
315	64,7
400	65,0
500	67,6
630	68,3
800	66,9
1000	69,5
1250	71,8
1600	74,8
2000	74,0
2500	75,3
3150	74,2
4000	71,9
5000	68,0

Índices de aislamiento: UNE-EN ISO 717-2:1997 Ln,w (C₁): 81 (-14) dB
NBE-CA 88 Ln(A): 83,4 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería



Nº de resultado: B0082 - 108 - FB

Firma:

Area de Acústica
Gestionada por

Fecha informe: 23 de octubre de 2007

