

AKUSTIKA ARLOA kudeatzailea:
 ÁREA DE ACÚSTICA gestionada por:



Informe de Ensayos Nº B0157 – IN – CT – 5

Medidas de Aislamiento Acústico en Laboratorio



MUESTRA DE ENSAYO: Forjado unidireccional (25+5) de prelasas VNR de hormigón y bovedillas de poliestireno expandido.

SOLICITANTE: VIGUETAS NAVARRAS, S.L.

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

FECHA DE ENSAYOS: 12 de marzo de 2.007.

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 22 de marzo de 2.007.

Responsable Laboratorio Acústica	Técnico Superior Laboratorio Acústica
	
Mª José de Rozas	Susana Escudero

La titularidad técnica de la acreditación ENAC Nº4/LE456 corresponde a la fundación LABEIN, así como las firmas técnicas de este informe.

Las instalaciones en las que se ejecutan los ensayos bajo acreditación ENAC Nº4/LE456 pertenecen al Área de Acústica del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación del Gobierno Vasco.

EL PRESENTE INFORME CONSTA DE:

Nº total de páginas: 13 Páginas del ANEXO: 2

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

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

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 LA MUESTRA Y EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS.....	3
4.- NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO UTILIZADOS	4
5.- DISPOSICIÓN DE MEDIDA	4
5.1.- Descripción de la muestra	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

ANEXO 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 forjado unidireccional (25+5) de prelosas de hormigón de *VIGUETAS NAVARRAS, S.L.*

2.- SOLICITANTE

EMPRESA: VIGUETAS NAVARRAS, S.L.

DIRECCIÓN: Pol. Ind. Areta, C/ A, Nº 21
31620 HUARTE (Navarra)

PERSONA DE CONTACTO: Charo Ilundain Ardanaz.

3.- LUGAR DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA Y EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS

El montaje de la muestra 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 LABEIN (Unidad de Construcción y Desarrollo del Territorio).

Los materiales empleados en la construcción de la muestra han sido seleccionados y entregados por el cliente. La construcción de la muestra ha sido realizada por personal del solicitante de los ensayos y "*Construcciones Iglesias*", bajo la supervisión de personal de LABEIN y ha concluido el 15 de febrero de 2.007.



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 la muestra

Las dimensiones de la muestra han sido de 4,2 m por 3,3 m (13,86 m² de superficie). La muestra ha sido construida en un marco prefabricado de hormigón.

La muestra bajo ensayo consiste en un forjado unidireccional (25+5) de prelasas VNR de hormigón armado y bovedillas de poliestireno expandido, con capa de compresión de 5 cm (ver figuras 1-2 y fotos 1-11).

El forjado está compuesto por prelasas de hormigón HA-25 armado de 1,2 m de ancho x 3,25 m de largo y 667 kg de peso medio medido.

Las bovedillas tienen unas dimensiones exteriores de 475 mm de ancho x 190 mm de alto x 1010 mm de largo y un peso medio medido de 0,9 kg.



Las prelosas se han colocado a tope y las bovedillas se han encajado sobre las mismas. En los extremos de cada nervio, se han colocado 2 varillas de acero corrugado de 8 mm de diámetro (conectores) en la parte inferior y una varilla de acero corrugado de 10 mm de diámetro (negativo) en la parte superior. Se ha vertido hormigón HA-25 tanto en los nervios como en la capa de compresión, que ha sido armada con mallazo metálico (malla de 4 mm de diámetro cada 20x30 cm).

El encuentro perimetral entre muestra y marco portamuestras ha sido sellado con masilla.

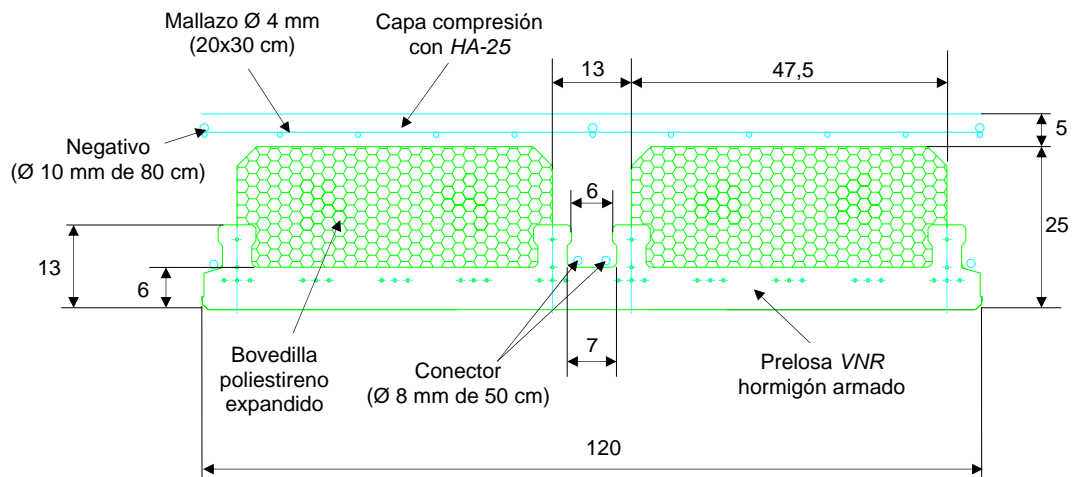


Figura 1: Sección de muestra de ensayo (B0157-5-M211) (cotas en cm)

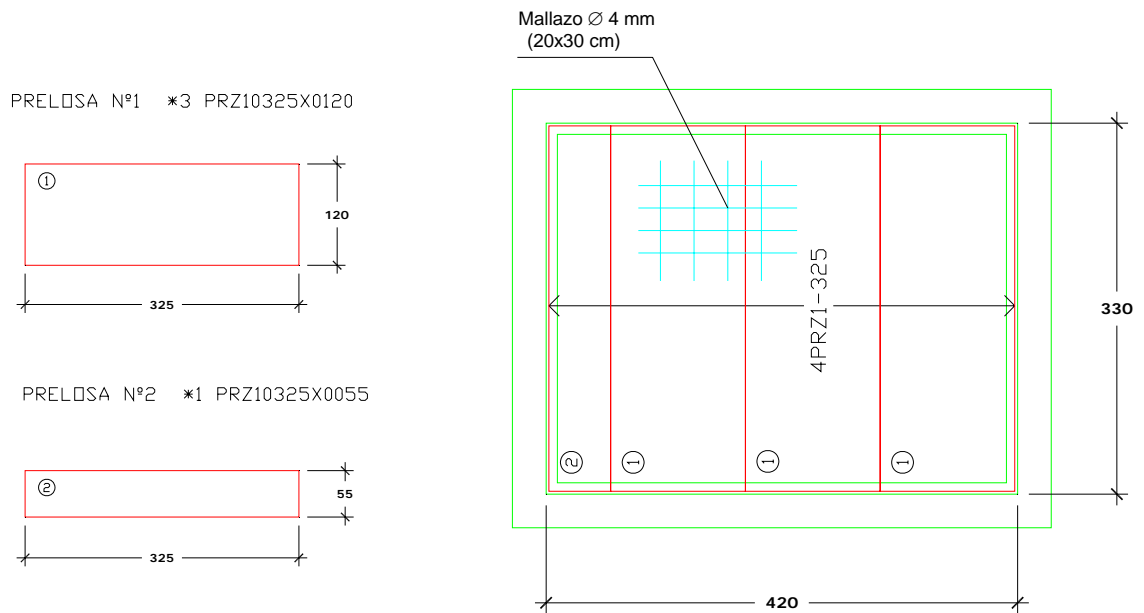


Figura 2: Disposición de prelosas VNR (cotas en cm)



Foto 1: Sección de prelosa con bovedilla



Foto 2



Foto 3

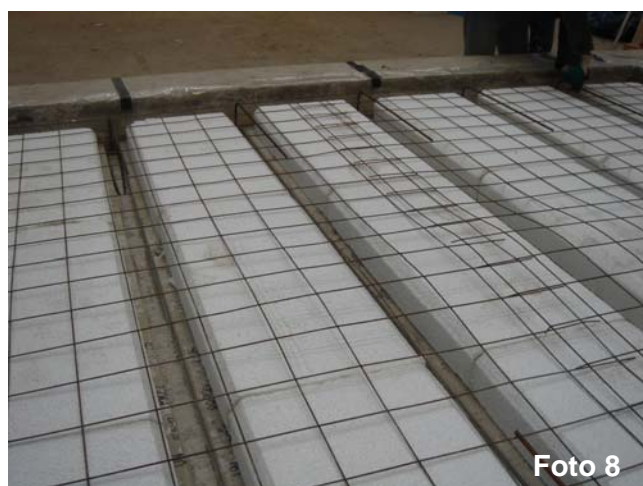
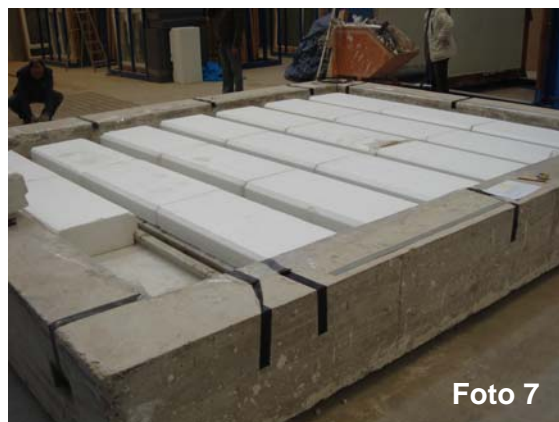
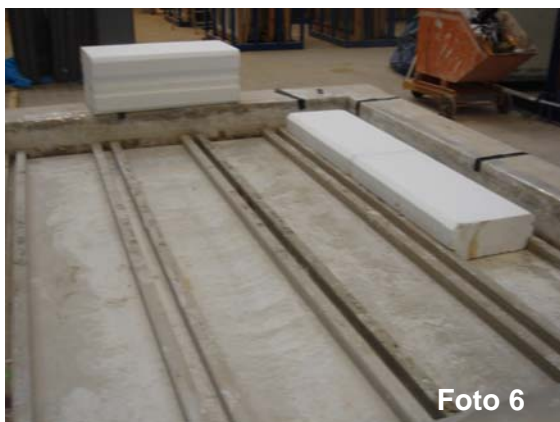


Foto 4



Foto 5

Fotos 2-5: Montaje de prelosas en marco portamuestras



Fotos 6-8: Colocación de bovedillas y varillas de acero



Foto 9: Vertido de hormigón



Fotos 10 y 11: Vistas superior e inferior de muestra en cámaras de ensayo

5.2.- Recintos de Ensayo

Los ensayos se han realizado en las cámaras de transmisión vertical, compuestas 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 las salas de transmisión vertical.

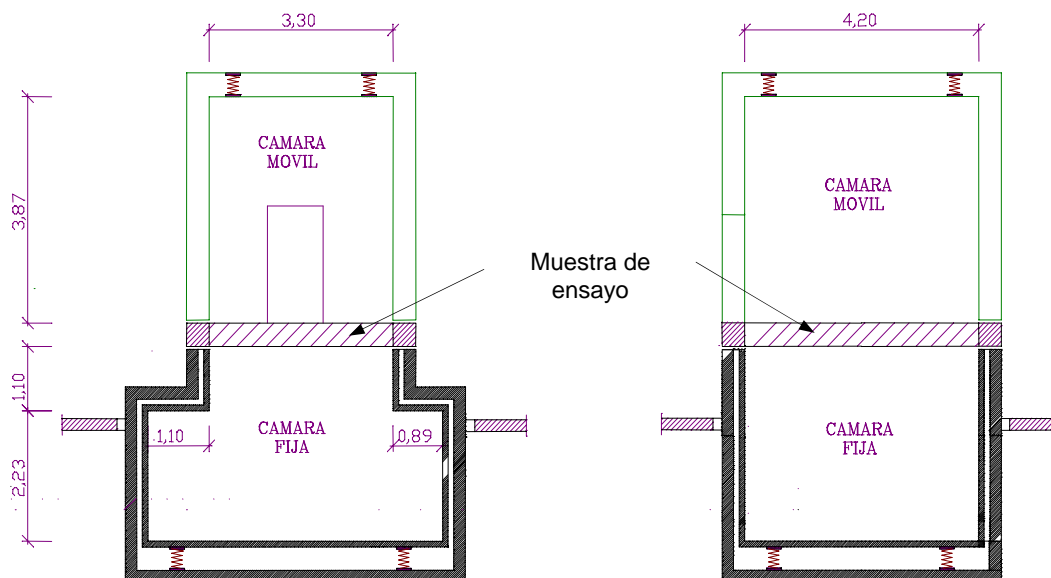


Figura 3: Cámaras de transmisión vertical

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 2036591	Brüel & Kjær 3923; N° serie 2036585
Máquina de impactos	Brüel & Kjær 3204; N° serie 1362917	

	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 mediante 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 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 el ANEXO se adjuntan los resultados de los ensayos realizados sobre el forjado.

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

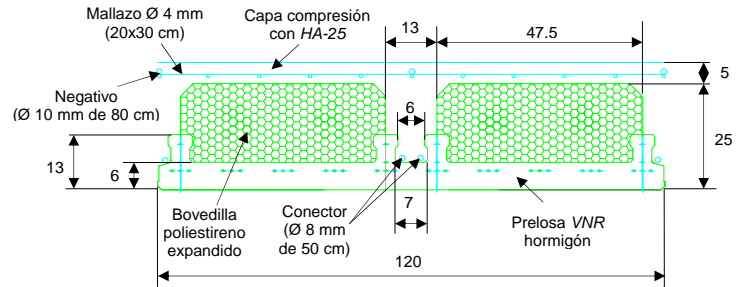
Ciente: VIGUETAS NAVARRAS, S.L.

Fecha Ensayo: 12/03/07

Muestra: Forjado unidireccional (25+5) de prelasas VNR de hormigón y bovedillas de poliestireno expandido.

Descripción de la muestra:

La muestra bajo ensayo consiste en un forjado unidireccional (25+5) de prelasas de hormigón armado y bovedillas de poliestireno expandido, con capa de compresión de hormigón armado de 5 cm, según se detalla en informe.

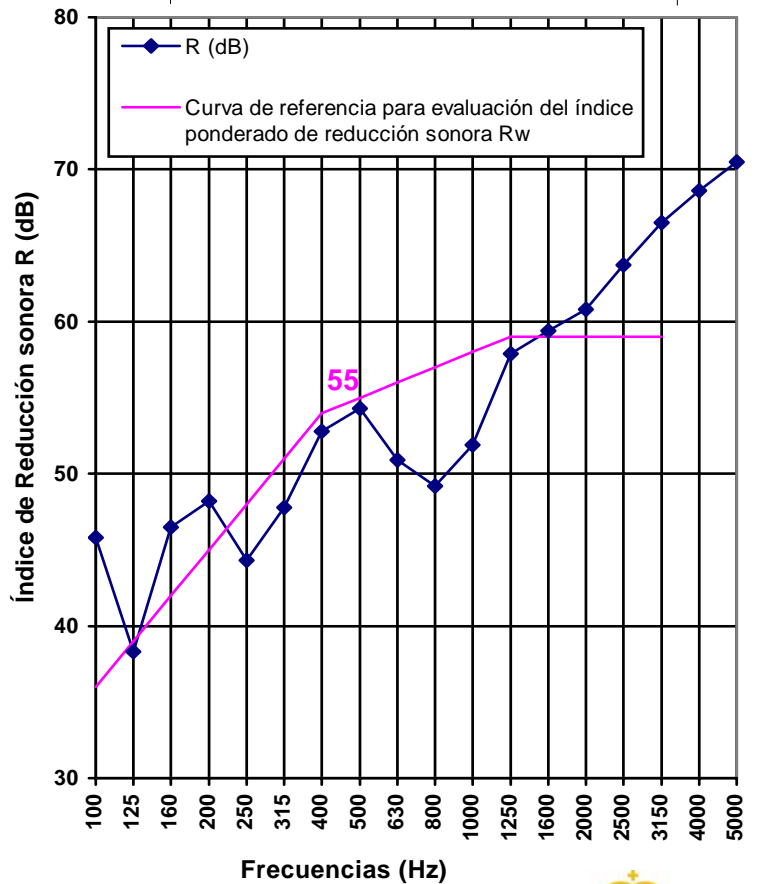


Volumen sala receptora: 64,7m³
Volumen sala emisora: 53,6 m³

Área de la muestra: 13,86 m² (3,3x4,2 m)
Masa superficial estimada: 384 kg/m²

Temperatura: 13,3 °C
Humedad relativa: 56 %

f (Hz)	R (dB)
100	45,8
125	38,3
160	46,5
200	48,2
250	44,3
315	47,8
400	52,8
500	54,3
630	50,9
800	49,2
1000	51,9
1250	57,9
1600	59,4
2000	60,8
2500	63,7
3150	66,5
4000	68,6
5000	70,5



Indices de aislamiento: UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C;C_{tr})$: 55 (-1 ; -4) dB

NBE-CA 88

$R(A)$: 54,4 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería



Nº de resultado: B0157 – 5 – M211 RA

Firma:

Área de Acústica
Gestionada por

Fecha informe: 22 de marzo de 2.007

[Handwritten signature]

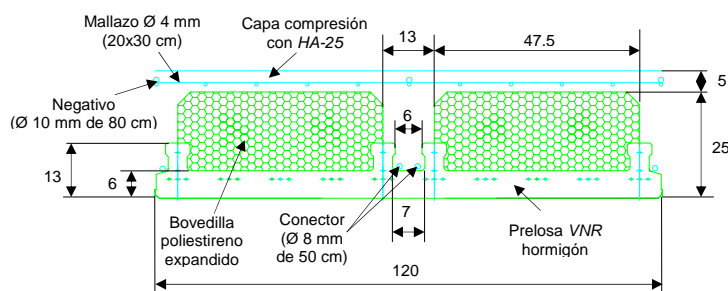




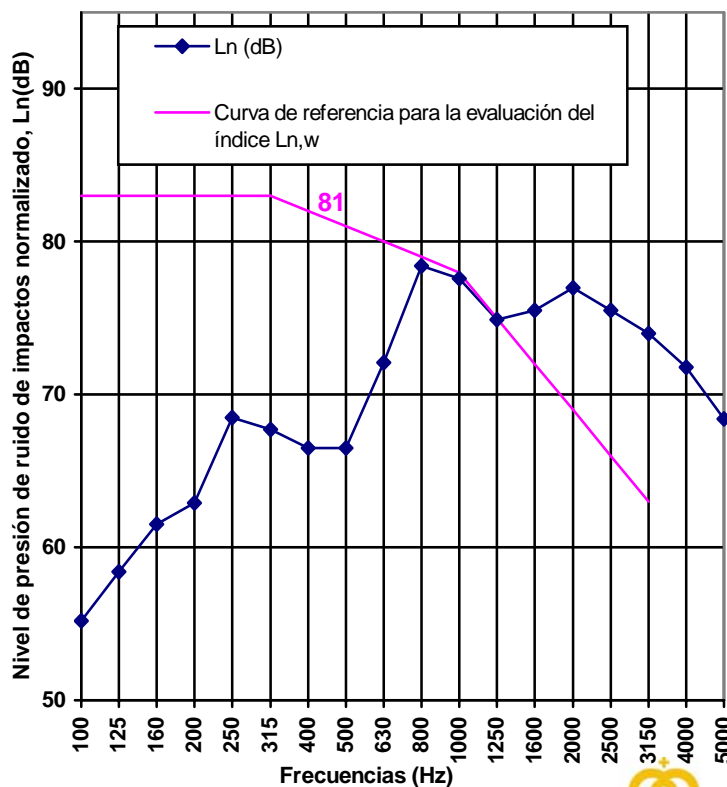
Aislamiento a Ruido de Impactos según UNE-EN ISO 140-6: 1999 Medidas en Laboratorio

Ciente: VIGUETAS NAVARRAS, S.L.**Fecha Ensayo:** 12/03/07**Muestra:** Forjado unidireccional (25+5) de prelasas VNR de hormigón y bovedillas de poliestireno expandido.**Descripción de la muestra:**

La muestra bajo ensayo consiste en un forjado unidireccional (25+5) de prelasas de hormigón armado y bovedillas de poliestireno expandido, con capa de compresión de hormigón armado de 5 cm, según se detalla en informe.

Volumen sala receptora: 64,7m³
Volumen sala emisora: 53,6 m³Área de la muestra: 13,86 m² (3,3x4,2 m)
Masa superficial estimada: 384 kg/m²Temperatura: 13,3 °C
Humedad relativa: 56 %

f (Hz)	Ln(dB)
100	55,2
125	58,4
160	61,5
200	62,9
250	68,5
315	67,7
400	66,5
500	66,5
630	72,1
800	78,4
1000	77,6
1250	74,9
1600	75,5
2000	77,0
2500	75,5
3150	74,0
4000	71,8
5000	68,4

Índices de aislamiento: UNE-EN ISO 717-2:1997 Ln,w (C₁): 81 (-11) dB
NBE-CA 88 Ln(A): 85,9 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería



Nº de resultado: B0157 – 5 – M211 RI

Firma:

Área de Acústica
Gestionada por

Fecha informe: 22 de marzo de 2.007





Informe de Ensayos Nº 90.1930.0 – IN – CT – 08/ 11

Medidas de Aislamiento Acústico en Laboratorio


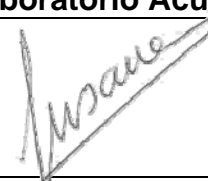
MUESTRA DE ENSAYO: Forjado unidireccional (25+5) de prelosas VNR de hormigón y bovedillas de poliestireno expandido, con losa flotante.

SOLICITANTE: VIGUETAS NAVARRAS, S.L.

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

FECHA DE ENSAYOS: 31 de enero de 2.008.

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 14 de febrero de 2.008.

Responsable Laboratorio Acústica	Técnico Superior Laboratorio Acústica
	
Mª José de Rozas	Susana Escudero

La titularidad técnica de la acreditación ENAC N°4/LE456 corresponde a la fundación LABEIN, así como 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:

Nº total de páginas: 15 Páginas de ANEXOS: 2

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

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

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 LA MUESTRA Y EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS.....	3
4.- NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO UTILIZADOS	4
5.- DISPOSICIÓN DE MEDIDA	4
5.1.- Descripción de la muestra	4
5.2.- Recintos de Ensayo.....	10
5.3.- Equipos.....	11
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
7.1.- Aislamiento a ruido aéreo	13
7.2.- Aislamiento a ruido de impactos.....	14

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 forjado unidireccional (25+5) de prelosas de hormigón de *VIGUETAS NAVARRAS, S.L.*, con losa flotante.

2.- SOLICITANTE

EMPRESA: VIGUETAS NAVARRAS, S.L.

DIRECCIÓN: Pol. Ind. Areta, C/ A, Nº 21
31620 HUARTE (Navarra)

PERSONA DE CONTACTO: Charo Ilundain Ardanaz.

3.- LUGAR DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA Y EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS

El montaje de la muestra 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 LABEIN (Unidad de Construcción y Desarrollo del Territorio).

Los materiales empleados en la construcción de la muestra han sido seleccionados por el cliente. La construcción de la muestra ha sido realizada por personal del solicitante de los ensayos y "*Construcciones Iglesias*", bajo la supervisión de personal de LABEIN y ha concluido el 20 de diciembre de 2.007 (el 15 de febrero de 2.007 se finalizó el montaje del forjado y el 20 de diciembre de 2.007 el montaje de la losa flotante).

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.”
- **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 la muestra

Las dimensiones de la muestra han sido de 4,2 m por 3,3 m (13,86 m² de superficie). La muestra ha sido construida en un marco prefabricado de hormigón.

La muestra bajo ensayo consiste en un forjado unidireccional (25+5) de prelasas VNR de hormigón armado y bovedillas de poliestireno expandido, con capa de compresión de 5 cm y losa flotante (ver figuras 1-2 y fotos 1-14).

El forjado está compuesto por prelasas de hormigón HA-25 armado de 1,2 m de ancho x 3,25 m de largo y 667 kg de peso medio medido.

Las bovedillas tienen unas dimensiones exteriores de 475 mm de ancho x 190 mm de alto x 1010 mm de largo y un peso medio medido de 0,9 kg.



Las prelosas se han colocado a tope y las bovedillas se han encajado sobre las mismas. En los extremos de cada nervio, se han colocado 2 varillas de acero corrugado de 8 mm de diámetro (conectores) en la parte inferior y una varilla de acero corrugado de 10 mm de diámetro (negativo) en la parte superior. Se ha vertido hormigón HA-25 tanto en los nervios como en la capa de compresión, que ha sido armada con mallazo metálico (malla de 4 mm de diámetro cada 20x30 cm). El encuentro perimetral entre forjado y marco portamuestras ha sido sellado con masilla.

La losa flotante está formada por 50 mm de mortero de cemento vertido sobre lámina de polietileno reticulado de celda cerrada, "Impactodan 5", de 5 mm de espesor y 28 kg/m³ de densidad medida, de DANOSA.

La lámina se ha colocado cubriendo toda la superficie del forjado y en el encuentro perimetral entre losa y pared. Los diferentes tramos de la misma, han sido montados a testa, sellando las juntas con lámina autoadhesiva de polietileno reticulado de celda cerrada de 3 mm de espesor x 70 mm de ancho.

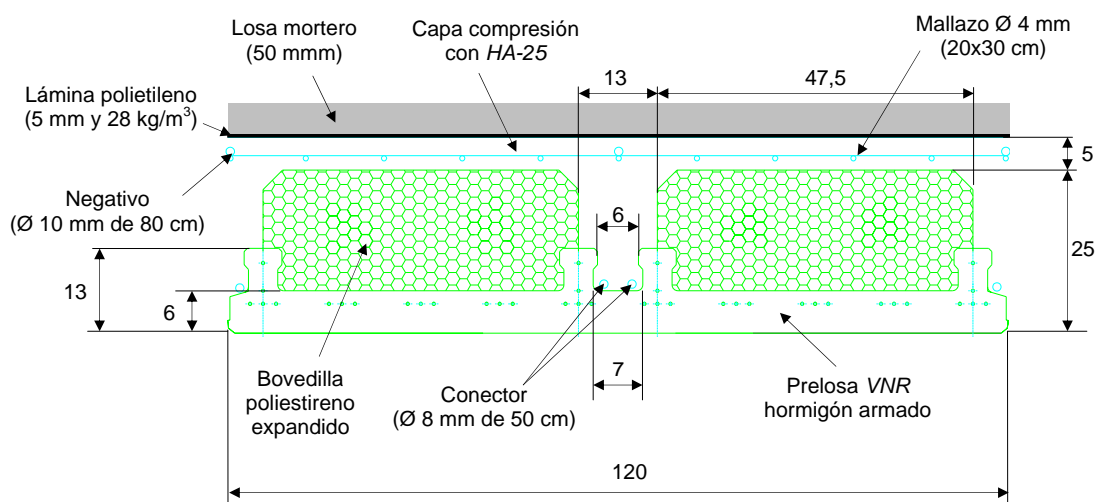


Figura 1: Sección de muestra de ensayo (B0812-11-M19) (cotas en cm)

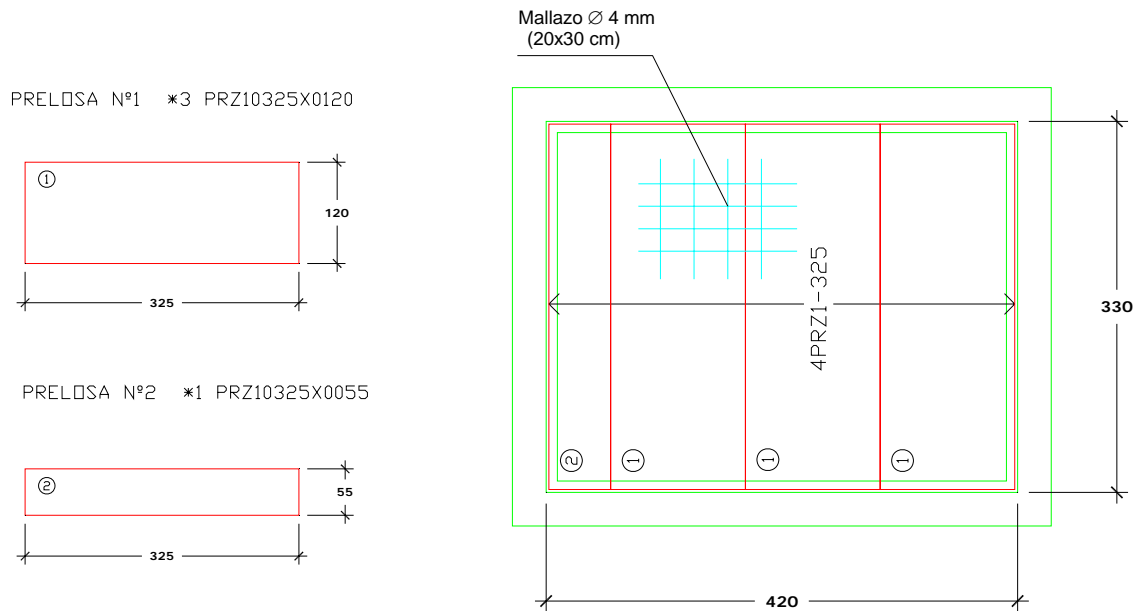


Figura 2: Disposición de prelosas VNR (cotas en cm)



Foto 1: Sección de prelosa con bovedilla



Foto 2



Foto 3

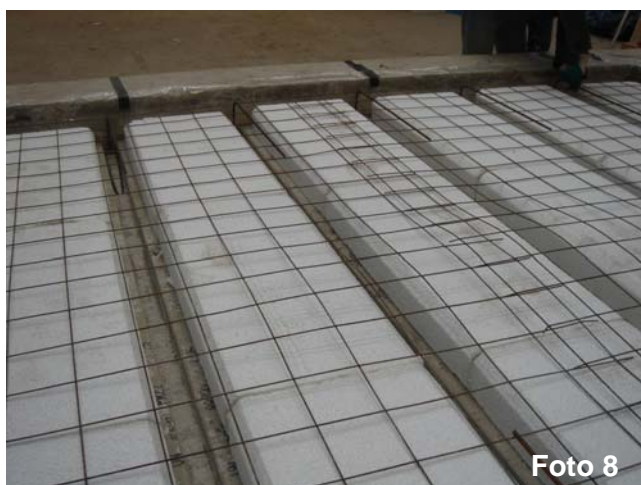
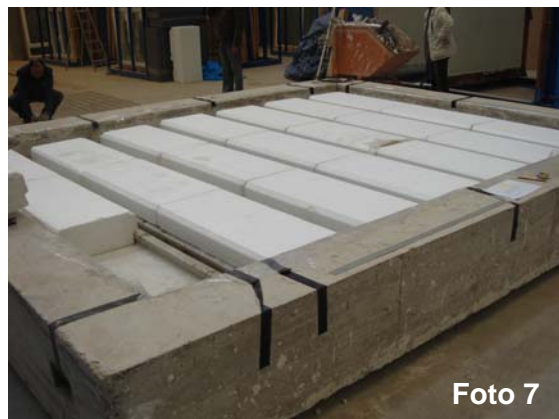
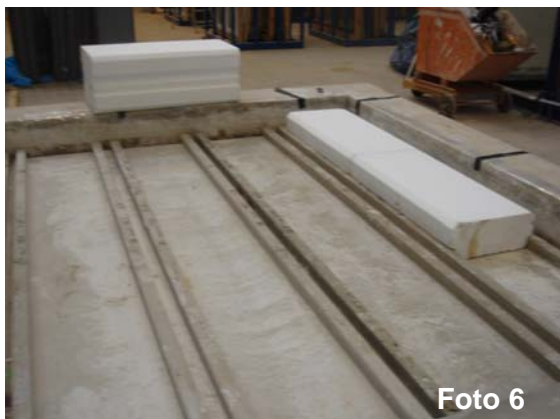


Foto 4



Foto 5

Fotos 2-5: Montaje de prelasas en marco portamuestras



Fotos 6-8: Colocación de bovedillas y varillas de acero



Foto 9: Vertido de hormigón



Fotos 10 y 11: Colocación de lámina de polietileno



Foto 12: Vertido de losa de mortero



Fotos 13 y 14: Vistas superior e inferior de muestra en cámaras de ensayo

5.2.- Recintos de Ensayo

Los ensayos se han realizado en las cámaras de transmisión vertical, compuestas 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 las salas de transmisión vertical.

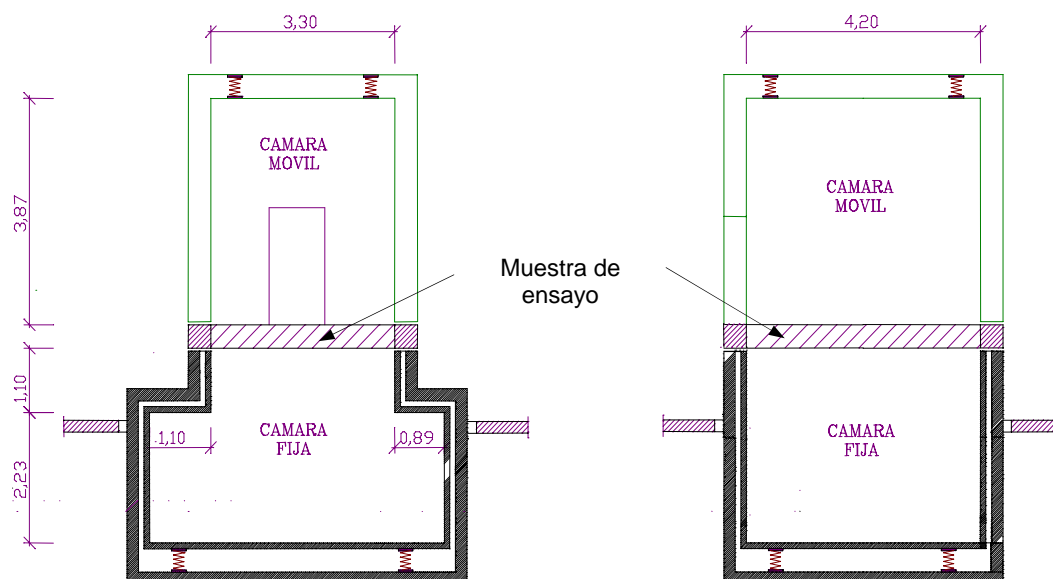


Figura 3: Cámaras de transmisión vertical



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
Máquina de impactos	Brüel & Kjær 3204; N° serie 1362917	

	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 verificación de toda la cadena de medida.

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:

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

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 mediante 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 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 verificación de la cadena de medida.

7.- RESULTADOS

7.1.- Aislamiento a ruido aéreo

En el Anexo I, se presentan los siguientes resultados de aislamiento a ruido aéreo para la muestra bajo ensayo:



- El **índice de reducción sonora, R**, en bandas de frecuencias de tercio de octava entre **100 y 5000 Hz**, en **tabla y gráfica**.
- El **índice global de reducción acústica ponderado A, R_A ó R(A)**, entre **100 y 5000 Hz**, expresado con una cifra decimal, como uno de los parámetros acústicos que define el aislamiento a ruido aéreo de la muestra para la aplicación del **Documento Básico “DB-HR Protección frente al ruido”**, del **Código Técnico de la Edificación (CTE)**.

Este índice, R_A, también denominado índice de aislamiento a ruido rosa en dB(A), es el índice de especificación de requisitos de la **Norma Básica de Edificación: NBE-CA 88 “Condiciones Acústicas”**, vigente hasta el 24 de octubre de 2008, en coexistencia con el **Documento Básico “DB-HR Protección frente al ruido”** del **Código Técnico de la Edificación**.
- El **índice ponderado de reducción sonora, R_w**, calculado según la norma **UNE-EN ISO 717-1**, a partir del índice de reducción sonora, R.
- Los **términos de adaptación al espectro** entre **100 y 3150 Hz**, **C** y **C_{tr}**, calculados según la norma **UNE-EN ISO 717-1**, que son los valores que han de añadirse al valor de la magnitud global (R_w, por ejemplo) para tener en cuenta las características de un espectro de ruido particular, tales como ruido rosa (C) y ruido de tráfico (C_{tr}).

7.2.- Aislamiento a ruido de impactos

En el Anexo II, se presentan los siguientes resultados de aislamiento a ruido de impactos para la muestra bajo ensayo:

- El **nivel de presión de ruido de impactos normalizado, L_n**, en bandas de frecuencias de tercio de octava entre **100 y 5000 Hz**, en **tabla y gráfica**.
- El **nivel normalizado ponderado de presión sonora de impactos, L_{n,w}**, calculado según la norma **UNE-EN ISO 717-2**, a partir del nivel de presión de ruido de impactos normalizado, L_n.

Este índice es la magnitud global en dB, para la valoración del aislamiento a ruido de impactos de la muestra, así como uno de los parámetros acústicos que define dicho aislamiento para la aplicación del **Documento Básico “DB-HR Protección frente al ruido”**, del **Código Técnico de la Edificación (CTE)**.
- El **término de adaptación espectral, C_i**, calculado según la norma **UNE-EN ISO 717-2**, a partir del nivel de presión de ruido de impactos normalizado, L_n.

- El nivel global de presión sonora de impactos en dBA, $L_n(A)$, entre 100 y 5000 Hz, expresado con una cifra decimal, como el índice de especificación de requisitos de la *Norma Básica de Edificación: NBE-CA 88 “Condiciones Acústicas”*, vigente hasta el 24 de octubre de 2008, en coexistencia con el *Documento Básico “DB-HR Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación*.

Además de los resultados acústicos, se recoge una **estimación** de la **masa superficial** (kg/m^2) de la muestra bajo ensayo, obtenida a partir de las masas de los diferentes componentes que conforman la misma.



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

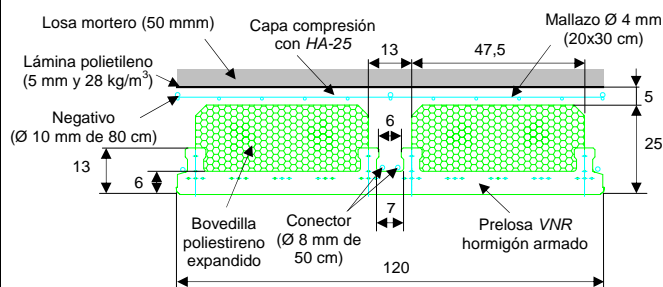
Cliente: VIGUETAS NAVARRAS, S.L.

Fecha Ensayo: 31/01/08

Muestra: Forjado unidireccional (25+5) de prelasas VNR de hormigón y bovedillas de poliestireno expandido, con losa flotante.

Descripción de la muestra:

La muestra bajo ensayo consiste en un forjado unidireccional (25+5) de prelasas de hormigón armado y bovedillas de poliestireno expandido, con capa de compresión de hormigón armado de 5 cm y losa flotante, según se detalla en informe.



Volumen sala receptora: 64,7m³

Volumen sala emisora: 53,6 m³

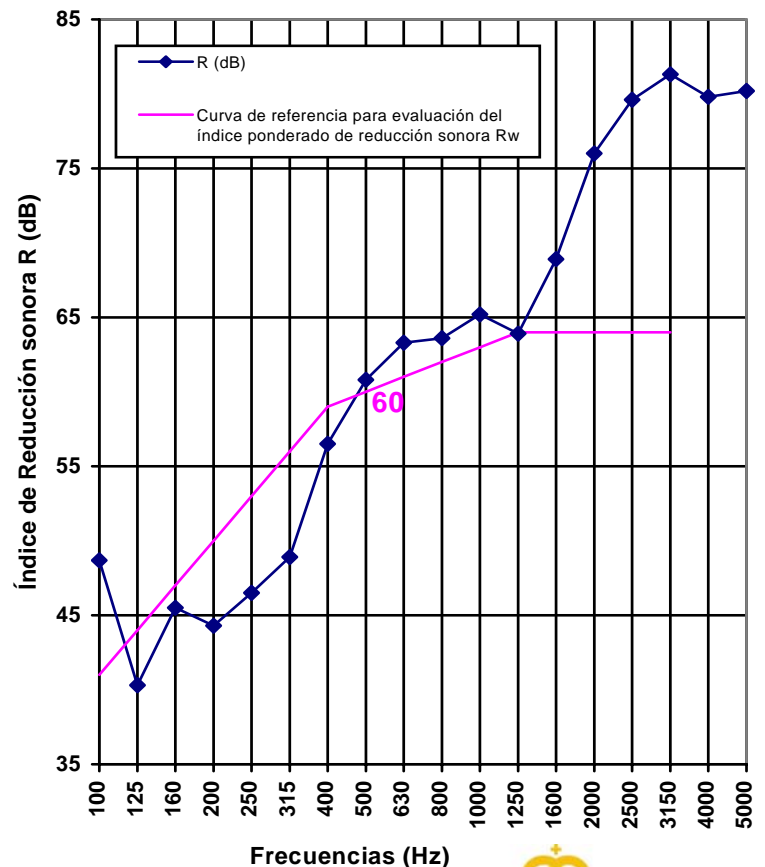
Área de la muestra: 13,86 m² (3,3x4,2 m)

Masa superficial estimada: 484 kg/m²

Temperatura: 11,5 °C

Humedad relativa: 62 %

f (Hz)	R (dB)
100	48,7
125	40,3
160	45,5
200	44,3
250	46,5
315	48,9
400	56,5
500	60,8
630	63,3
800	63,6
1000	65,2
1250	63,9
1600	68,9
2000	76,0
2500	79,6
3150	81,3
4000	79,8
5000	80,2



Indices de aislamiento: R_A: 59,1 dBA

R_w (C;C_{tr}): 60 (-2 ; -6) dB

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería



Nº de resultado: B0812 – 11 – M19 RA

Firma:

Área de Acústica

Gestionada por

Fecha informe: 14 de febrero de 2.008





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

Ciente: VIGUETAS NAVARRAS, S.L.**Fecha Ensayo:** 31/01/08**Muestra:** Forjado unidireccional (25+5) de prelasas VNR de hormigón y bovedillas de poliestireno expandido, con losa flotante.**Descripción de la muestra:**

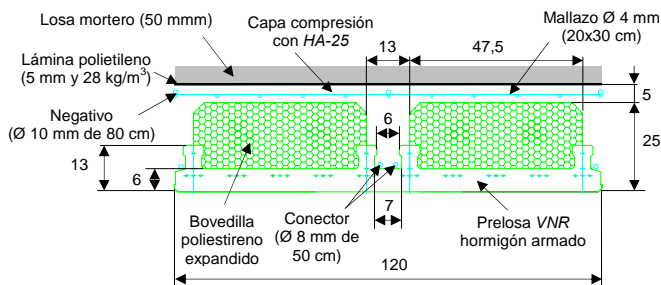
La muestra bajo ensayo consiste en un forjado unidireccional (25+5) de prelasas de hormigón armado y bovedillas de poliestireno expandido, con capa de compresión de hormigón armado de 5 cm y losa flotante, según se detalla en informe.

Volumen sala receptora: 64,7m³
Volumen sala emisora: 53,6 m³

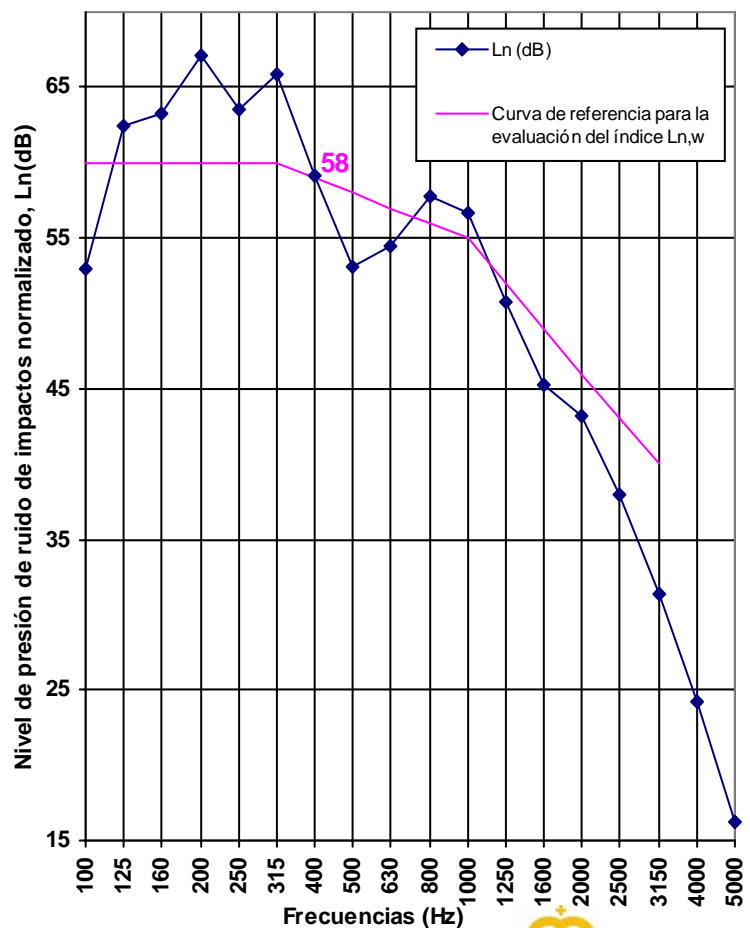
Área de la muestra: 13,86 m² (3,3x4,2 m)
Masa superficial estimada: 484 kg/m²

Temperatura: 11,5 °C

Humedad relativa: 62 %



f (Hz)	Ln(dB)
100	53,0
125	62,4
160	63,3
200	67,1
250	63,5
315	65,9
400	59,1
500	53,1
630	54,5
800	57,8
1000	56,7
1250	50,8
1600	45,3
2000	43,2
2500	38,0
3150	31,3
4000	24,2
5000	16,2

Índices de aislamiento: $L_{n,w} (C_1)$: 58 (0) dB $L_n(A)$: 65,4 dBA

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería

*Límite de medición ($L_n \leq$)

ENAC
E N S A Y O S
Nº 4 / L E 4 5 6

Nº de resultado: B0812 – 11 – M19 RI

Firma:

Área de Acústica
Gestionada por

Fecha informe: 14 de febrero de 2.008