



Forjados Aligerados

con poliestireno expandido - EPS.

Evaluación del Comportamiento Acústico



ANAPE

Asociación Nacional de
Poliestireno Expandido

Vivimos en una era en la cual nos enfrentamos con nuevos retos en la demanda incremental de confort acústico en nuestras viviendas.

La sociedad en general debe aunar esfuerzos para avanzar en nuevos retos, aportando sus mejores armas: los ciudadanos en el papel de la demanda; las administraciones públicas en la responsabilidad de dictar normas reguladoras de la mejora de calidad de vida y ofrecer herramientas de ayuda a la innovación; los arquitectos-aparejadores y constructores-promotores diseñando y construyendo edificios que respondan a la demanda social con un coste-beneficio equilibrado; los fabricantes de materiales de construcción aportando mejoras en las prestaciones de sus productos; y, finalmente, los técnicos expertos en la materia aportando el conocimiento y la innovación como apoyo a los diferentes sectores involucrados en el proceso de dicha mejora de confort acústico en los edificios.

Importantes avances se están haciendo patentes en nuestros días en el campo de la transmisión del ruido en edificios, avalados por extensas investigaciones llevadas a cabo a lo largo de las últimas décadas en Europa. Investigaciones de diferentes índoles, tanto en cuanto a la respuesta subjetiva de los ciudadanos al ruido en sus viviendas, como en cuanto al conocimiento de los fenómenos involucrados en la transmisión acústica en edificios.

Estos avances están impulsando la introducción de nuevos conceptos acústicos en el sector: nuevos criterios de evaluación y parámetros de medida del confort acústico en las viviendas y nuevas herramientas de valoración de los mismos.

Es por ello que actualmente afrontamos una nueva etapa en la cual la normativa que ha regulado las condiciones acústicas en nuestros edificios desde la década de los años 80 (NBE-CA.88) traspasa sus papeles ante el esperado nacimiento del nuevo Código Técnico de la Edificación.

Este nacimiento genera sentimientos enfrentados ante la incertidumbre del futuro inminente: por una parte, quizá miedo ante los cambios a los que se deberá adaptar dicho sector, agudizado por el aspecto de ser una materia aún no suficientemente conocida en dicho sector; y por otra parte, se manifiestan ciertas inquietudes por buscar los caminos más óptimos para el cumplimiento de la nueva demanda social, equilibrando esfuerzos.

Los retos más inminentes a los que se enfrenta el sector son:

- Requisitos más estrictos de aislamiento acústico en los edificios que requerirán mejoras en las prestaciones acústicas de los productos y posibles cambios en ciertos hábitos del sector.
- Nuevos parámetros de evaluación del aislamiento acústico: indicadores basados en las prestaciones acústicas de la vivienda terminada, en vez de datos experimentales del producto ensayado en laboratorio.
- Justificación del cumplimiento en fase de proyecto: diseño acústico del edificio integrado en el proyecto, realizado mediante herramientas de cálculo (con un mayor grado de complejidad a las fórmulas habitualmente empleadas en la normativa actual) a partir de las prestaciones de los productos ensayados en laboratorio.

Ante la responsabilidad a la que se enfrenta el fabricante de elementos de construcción para ofrecer información fidedigna y optimizada de las prestaciones acústicas de sus productos, existen nuevas herramientas tecnológicas capaces de profundizar cada vez en mayor detalle en el comportamiento acústico de dichos elementos, aportando avances notorios en cuanto a las teorías desarrolladas en periodos anteriores (tales como la extendida y utilizada ley de masas cuya aplicación está restringida a ciertos ámbitos y productos).

Finalmente no podemos ni debemos evitar ser conscientes de la complejidad de los fenómenos involucrados en el comportamiento acústico de productos heterogéneos o combinación de varios productos y por lo tanto del cami-

no que aún deberemos recorrer al respecto en las próximas décadas. Pero, para ayudar en este camino, se disponen de herramientas tanto experimentales como herramientas de predicción matemática cuyo desarrollo y mejora ayudará en el futuro a avanzar en este campo.

Es por todo lo anteriormente expuesto que me satisface enormemente cómo la Asociación Nacional de fabricantes de poliestireno expandido - EPS (ANAPE) ha asumido estas responsabilidades y preocupaciones por aportar al sector forjados con prestaciones acústicas mejoradas respecto a las soluciones tradicionalmente empleadas para cumplir la NBE-CA 88, y que buscan garantizar el cumplimiento de los futuros requisitos acústicos.

Agradecer finalmente a ANAPE que comparta con el sector a través de esta publicación dicha información que representará una ayuda importante para los diferentes agentes involucrados en la mejora del confort acústico en edificios.

Mi sincera enhorabuena.

Y finalmente, animo a ANAPE para seguir avanzando, porque aún queda camino por andar.



A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, cursive letters that appear to be 'A.C.' followed by a flourish.

Azucena Cortés

Jefe del Area de Acústica del Centro Tecnológico LABEIN

Responsable de gestión del Area de Acústica del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación del Gobierno Vasco

Miembro del working group WG51 - Acústica del CIB (Consejo Internacional de Investigación en la Edificación)

INDICE

Prólogo	3
Presentación	7
1. Introducción	8
2. Normas y reglamentación de referencia	11
- 2.1. Normas de ensayo	11
- 2.2. Normas de evaluación	11
- 2.3. Normas de requisitos	11
- 2.4. Normas de modelos de predicción	11
3. Conceptos e índices de aislamiento acústico	12
- 3.1. Ruido Aéreo	12
- 3.2. Ruido de Impacto	13
4. Los forjados de poliestireno expandido (EPS)	14
5. El poliestireno expandido elastificado (EPS-T)	15
6. Análisis del Programa de Ensayos en Laboratorios	16
- 6.1. Los forjados	16
- 6.2. Parámetros de evaluación	16
- 6.3. Efecto del techo	18
- 6.4. Efecto del suelo flotante sin/con falso techo	22
- 6.5. Comportamiento de las losas flotantes	27
7. Comportamiento "in situ"	28
8. Recomendaciones de ejecución	29
9. Conclusiones	31

ANEXO

• Resumen del Programa de Ensayos	32
---	----

PRESENTACIÓN

El objeto del estudio que presentamos a continuación, es la respuesta a la siguiente pregunta: ¿es necesario que un forjado sea pesado para satisfacer unas necesidades de aislamiento acústico entre recintos de una determinada edificación?.

La respuesta es no, y aunque diversa documentación avalada por expertos en la materia ya pone las bases sobre la respuesta a esta cuestión, desde ANAPE, la Asociación que agrupa a la Industria del poliestireno expandido (EPS) en España, se pone a disposición de técnicos, administración y usuarios un riguroso Estudio sobre la eficacia de los Forjados Aligerados con piezas de poliestireno expandido (EPS) en cuanto a su comportamiento acústico.

Para su desarrollo se ha contado con la colaboración de cuatro Centros de Investigación de reconocido prestigio, a nivel nacional e internacional: el Área de Acústica del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación (LCCE) del Gobierno Vasco, gestionado por el Centro Tecnológico LABEIN, el Instituto de Acústica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Área de Acústica e Iluminación del Centro Científico y Técnico de la Edificación (CSTB) y APPLUS - Certification Technological Center.

Se han ensayado soluciones constructivas complementarias en los cuatro centros con el fin de poder obtener una gama amplia de soluciones constructivas que den respuesta al cumplimiento de exigencias acústicas actuales y futuras en base a forjados aligerados con EPS.

1. INTRODUCCIÓN

En las estructuras de hormigón, los defectos que se producen con más frecuencia son las deformaciones, un 39,63 % de los casos. La suma de fisuras, grietas y roturas, que en definitiva no son más que distintos grados del mismo fenómeno, alcanza el 26,34 %.

Los elementos que con mayor frecuencia generan reclamaciones son los forjados, tanto por sus propios daños como por los inducidos, un 56,13 % como sistema afectado, y un 45,25 % cuando se analiza tanto como sistema dañado cuanto como generador de otros daños. Si extendemos el estudio a todo el conjunto de elementos superficiales, forjados unidireccionales, reticulares y losas de hormigón, el porcentaje se eleva hasta el 67,84 % que corresponde a elementos dañados, frente a los elementos lineales, pilares y vigas, que solo constituyen el 22,89 %.

[Fuente: ASEMAS]

El empleo del poliestireno expandido – EPS en estructuras de hormigón está unido a la necesidad de aligerar las mismas con objeto de reducir la flecha y limitar la aparición de las patologías estructurales expuestas anteriormente.

La Industria ha desarrollado múltiples sistemas desde hace décadas¹ que satisfacen esta necesidad, forjados unidireccionales, reticulares o bidireccionales, para nervios prefabricados o realizados "in situ". La optimización del aligeramiento se obtiene en los forjados más pesados, los reticulares.

Conocedores de la necesidad de construir soluciones completas (forjado+suelo+techo) para que el elemento que compone la separación horizontal tenga las prestaciones adecuadas, se diseñó un Programa de Ensayos que recogiera gran parte de la casuística de la Edificación actual.

La principal característica de este Programa está en la evaluación de las soluciones constructivas de forma progresiva, desde el elemento más débil al que tiene mejores prestaciones acústicas. Muchos de los resultados no tienen significado fuera de este estudio, pues representan soluciones constructivas incompletas. También hay que destacar en todas las configuraciones la ausencia del acabado final. Algunos de estos acabados pueden aportar mejoras en las prestaciones acústicas tanto a Ruido aéreo como a Ruido de Impacto de las que se presentan en este documento, y por lo tanto se deberán de tener en cuenta en la aplicación final de dichas soluciones en el proyecto del edificio.

¹ Las piezas de aligeramiento de poliestireno expandido (EPS) se emplean desde finales de los años sesenta. "Manual de aligeramiento de estructuras" www.anape.es

Por lo tanto, el interés de este estudio, no sólo se dirige a los valores absolutos de los resultados de ensayo, sino también a las diferencias entre ellos, su valor relativo, donde se aprecia la eficacia de diferentes elementos adicionales a la base estructural: sobre diferentes configuraciones de forjados aligerados (unidireccional y reticular) se analiza el efecto de diferentes techos - enlucidos de yeso y falsos techos a base de placas de yeso laminado-, así como el efecto de diferentes suelos flotantes y su combinación.

La Losa Flotante empleada en la caracterización de estas soluciones es de 4/6 cm de hormigón y tiene como elemento amortiguador planchas de poliestireno expandido -EPS elastificado (EPS- T) de 20, 30 y 40 mm. Este producto junto con los paneles de lana mineral están extendidos por toda Europa como el más común y eficaz de los métodos de aislamiento acústico en elementos horizontales. De hecho, la NBE-CA88 así los recoge en su apartado 3.3.- Elementos constructivos horizontales - Tabla de mejoras de aislamiento a ruido de impacto.

Otra fuente de referencia es la Monografía 6 de ASEMAS (Asociación de SEGUROS MUTUOS de ARQUITECTOS Superiores): Aislamiento acústico del Ruido Aéreo y de Impacto en separaciones horizontales.

En cualquier caso, las mediciones "in situ" de la transmisión del ruido a través de cualquier elemento horizontal pone de manifiesto que las transmisiones indirectas a través de las juntas constituidas por las combinaciones suelo-pared que constituyen los recintos pueden reducir su eficacia. Por ello, los resultados de los ensayos de laboratorio han de considerarse como una referencia a la hora de diseñar un recinto en una determinada edificación. Estos resultados deben ser utilizados en una herramienta de cálculo conjuntamente con datos adicionales del resto de elementos que constituyen los recintos del edificio para estimar el aislamiento global entre recintos y las contribuciones a la transmisión de los diferentes elementos del edificio.

Es el conjunto de los elementos que conforman el recinto el que debe estar dotado de una eficacia determinada para satisfacer un requisito de proyecto, siendo compensados los elementos más débiles con soluciones complejas que aporten mejoras y siempre minimizando las transmisiones indirectas, puentes acústicos, etc. Ejemplos de estas mejoras son para los forjados las losas flotantes y los falsos techos y para medianeras entre viviendas los trasdosados complejos a base de placas de yeso laminado y un material aislante, elástico o absorbente.

El esquema básico que sigue este estudio es el siguiente:

- I. Descripción de los elementos ensayados.
- II. Valoración del aspecto sujeto a análisis.
- III. Análisis.
- IV. Conclusiones particulares.

Finalmente se aportan unas recomendaciones de ejecución, unas conclusiones generales, así como un Anexo que presenta un resumen individual de cada uno de los ensayos realizados.

Actualmente este programa de ensayos se está completando con un análisis del comportamiento de las losas flotantes EPS elastificado. Este programa del comportamiento de losas EPS contempla dos tipos de análisis:

1. ensayos de diferentes losas en base EPS elastificado sobre forjado normalizado (UNE EN ISO 140-8) que permitirá conocer la eficacia relativa entre diferentes combinaciones de losas y
2. comparación con datos relativos a la mejora aportada por las losas flotantes sobre las diferentes tipologías de forjados EPS que será utilizadas para la aplicación de los modelos de predicción europea EN 12354 de transmisión de ruido entre recintos tal y como se recoge en el futuro Código técnico de la edificación (CTE).

2. NORMAS Y REGLAMENTACIÓN DE REFERENCIA

2.1. Normas de ensayo

Ensayo en laboratorio:

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."

Ensayo 'in situ':

UNE-EN ISO 140-4:1999: "Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Medición 'in situ' del aislamiento al ruido aéreo entre locales."

UNE-EN ISO 140-7:1999: "Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Medición 'in situ' del aislamiento acústico de suelos al ruido de impactos."

2.2. Normas de evaluación

UNE-EN ISO 717-1:1997: "Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo".

UNE-EN ISO 717-2:1997: "Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 2: Aislamiento a ruido de impactos".

2.3. Normas de requisitos

NBE-CA-88: "Norma básica de Edificación: Condiciones Acústicas".

Código Técnico de la Edificación CTE. Documento Básico HR – Protección contra el ruido. En fase de borrador (se puede consultar en www.codigotecnico.org)

2.4. Normas de modelos de predicción

UNE EN 12354:2000: "Acústica de la edificación. Estimación de las características acústicas de las edificaciones a partir de las características de sus elementos". Partes 1 y 2.

3. CONCEPTOS E ÍNDICES DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

3.1. Ruido Aéreo

Ruido cuya fuente transmite energía sonora al aire, desde el cual ésta pasa a los elementos que componen el edificio.

Evaluación del aislamiento a Ruido Aéreo

- **R:** Índice de reducción sonora

Expresa, en decibelios y para una determinada frecuencia, el aislamiento acústico a ruido aéreo de un cerramiento ensayado en laboratorio según norma UNE-EN ISO 140-3:1995.

- **R_w:** Índice ponderado de reducción sonora

Índice global, en decibelios, que caracteriza el aislamiento acústico a ruido aéreo de un cerramiento, según la norma UNE-EN ISO 717-1:1997, a partir de los resultados en laboratorio realizados conforme a la norma de ensayo UNE-EN ISO 140-3:1995.

- **R(A):** Índice global, en decibelios A, del aislamiento acústico de un cerramiento ensayado en laboratorio (Índice exigido por la NBE-CA 88).

- **D_{nT}:** Diferencia de niveles estandarizada

Expresa, en decibelios y para una determinada frecuencia, el aislamiento acústico a ruido aéreo entre locales ensayado in situ según norma UNE-EN ISO 140-4:1999.

- **D_{nTw}:** Diferencia de niveles estandarizada ponderada

Índice global, en decibelios, que caracteriza el aislamiento acústico a ruido aéreo entre locales, según la norma UNE-EN ISO 717-1:1997, a partir de los resultados in situ realizados conforme a la norma de ensayo UNE-EN ISO 140-4:1999.

- **D_{nTA}:** Diferencia de niveles estandarizada

Índice global, en decibelios A, del aislamiento acústico entre recintos in situ.

- **C y C_{tr}:** Términos de adaptación espectral

Valor, en decibelios, que ha de añadirse al Índice ponderado de reducción sonora, para tener en cuenta las características de un espectro de ruido particular.

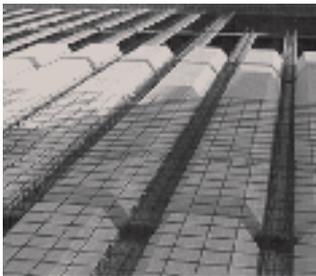
- **C:** Término de adaptación espectral, calculado con el espectro 'ruido rosa ponderado A'.
- **C_{tr}:** Término de adaptación espectral, calculado con el espectro 'ruido de tráfico urbano ponderado A'.

3.2. Ruido de Impactos

Ruido cuya fuente transmite la energía sonora directamente a la estructura del edificio.

Evaluación del aislamiento a Ruido de Impactos

- **Ln:** Nivel de presión de ruido de impactos normalizado
Expresa, en decibelios y para una determinada frecuencia, el nivel de ruido de impactos transmitido a través de un suelo, ensayado en laboratorio según norma UNE-EN ISO 140-6:1999.
- **Ln,w:** Nivel normalizado ponderado de la presión sonora de impactos
Índice global, en decibelios, que caracteriza el aislamiento a ruido de impactos de un suelo, según la norma UNE-EN ISO 717-2:1997, a partir de los resultados en laboratorio realizados conforme a la norma de ensayo UNE-EN ISO 140-6:1999.
- **Ln(A):** Índice global, en decibelios A, del aislamiento a ruido de impactos de un suelo ensayado en laboratorio (Índice exigido por la NBE-CA 88).
- **L'nT:** Nivel de presión de ruido de impactos estandarizado
Expresa, en decibelios y para una determinada frecuencia, el nivel de ruido de impactos transmitido entre recintos, ensayado in situ según norma UNE-EN ISO 140-7:1999.
- **L'nT,w:** Nivel estandarizado ponderado de la presión sonora de impactos
Índice global, en decibelios, que caracteriza el aislamiento a ruido de impactos entre recintos, según la norma UNE-EN ISO 717-2:1997, a partir de los resultados in situ realizados conforme a la norma de ensayo UNE-EN ISO 140-7:1999.
- **CI:** Término de adaptación espectral del nivel de ruido de impactos
Índice que tiene en cuenta el efecto que producen los suelos de viguería de madera o los suelos de cemento sin recubrimientos eficaces.



4. LOS FORJADOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO-EPS

Los forjados con piezas de aligeramiento de poliestireno expandido – EPS se emplean desde finales de los años sesenta. Se dispone de gran experiencia en cuanto a su comportamiento mecánico y térmico.

Básicamente se distinguen cuatro tipos de piezas de aligeramiento, dos en función del proceso de conformación de la pieza (moldeada o mecanizada) y dos en función del tipo de forjado (unidireccional o reticular).

Las primeras aplicaciones en las que se utilizaron las bovedillas de EPS fueron en edificios con problemas de cargas en soportes; era necesario incluir en los forjados un material ligero, resistente y que no alterara las características de los materiales que formaban la sección resistente. Todas estas propiedades las cumple sobradamente el EPS.

Más adelante y aprovechando las prestaciones térmicas inherentes al EPS, se han empleado las bovedillas en forjados con exigencia energética, como forjados de cubierta, sanitarios, en separación con locales no calefactados, porches, en instalaciones frigoríficas, etc.

Las exigencias crecientes en materia de ahorro energético en edificación residencial abren un campo de aplicación para forjados intermedios; no obstante estos forjados, que sirven de base en la separación entre diferentes usuarios, tienen otras exigencias, como el comportamiento acústico.

ANAPE aborda este trabajo con el fin de caracterizar los forjados base, aligerados con EPS, junto a diferentes tipologías de techos y suelos, estos revestimiento juegan un papel decisivo en el comportamiento acústico de la separación horizontal, que es la que está sometida a exigencia.

NOTA: Más información en el *Manual de Aligeramiento de Estructuras* en www.anape.es

5. EL POLIESTIRENO EXPANDIDO ELASTIFICADO (EPS-T)

El poliestireno expandido - EPS más extendido es el que se utiliza en forma de planchas o placas para aislamiento térmico en fachadas, cubiertas y suelos. Estos productos tienen en común la rigidez del material que lleva asociado un comportamiento mecánico propio de las aplicaciones a las que va destinado.

Sin embargo, las planchas de poliestireno expandido pueden ver reducida esa rigidez en un proceso mecánico produciendo la rotura de la estructura interna y como consecuencia la elastificación o flexibilización de las planchas.

El proceso mecánico puede ser el presado o el calandrado con rodillos, el resultado son planchas de poliestireno elastificado o flexibilizado, clasificado en toda Europa como EPS-T. (según UNE-EN-13163).

La caracterización del EPS-T está relacionada con dos propiedades la rigidez dinámica y la compresibilidad.

La rigidez dinámica siempre se determina junto con una capa gruesa y pesada (por ejemplo una losa de hormigón) y describe la transmisión de vibraciones entre las dos capas. Valores bajos de rigidez dinámica conducen a un alto índice de reducción del sonido.

Los niveles que establece la norma son:

Nivel	Rigidez Dinámica (MN/m ³)
SD50	≤ 50
SD40	≤ 40
SD30	≤ 30
SD20	≤ 20

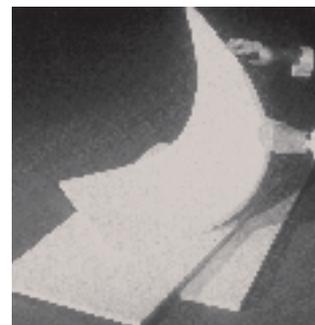
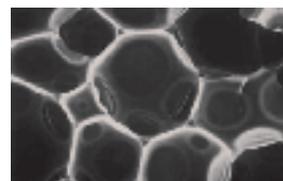
Nivel	Rigidez Dinámica (MN/m ³)
SD15	≤ 15
SD10	≤ 10
SD7	≤ 7
SD5	≤ 5

Las planchas de EPS-T empleadas habitualmente en aislamiento a ruido de impactos de tiene niveles inferiores a SD20.

En cuanto a la compresibilidad, representa la reducción del espesor de la capa elástica y se emplea para caracterizar los productos en función de las cargas que suponen diferentes espesores de la capa de nivelación. Los valores habituales corresponden a reducciones espesores a 5 mm para cargas inferiores a 200 kg/m², representado por CP5.

El EPS -T es el material más utilizado en aislamiento a ruido de impacto en los países con exigencias en esta materia por su relación calidad/precio.

NOTA: Más información en la GUIA de Aplicaciones de Aislamiento en Edificación y el Libro Blanco del EPS en www.anape.es.



6. ANÁLISIS DEL PROGRAMA DE ENSAYOS EN LABORATORIOS.

6.1. Los forjados

Los casos de forjados considerados en este estudio corresponden a las posibles combinaciones de la mayor parte de los forjados con piezas de aligeramiento de EPS que hoy en día se construyen en España.

Según la aplicación: Forjados **Unidireccionales y Reticulares**
Según la fabricación de la pieza de aligeramiento de EPS: **Mecanizadas** o cortadas a partir de un bloque y **Moldeadas**.

6.2. Parámetros de evaluación

Para cada configuración de forjado se han realizado ensayos de aislamiento a ruido aéreo según norma UNE EN ISO 140-3: 1995 y de ruido de impactos según norma UNE EN ISO 140-6: 1999 mediante método de ingeniería.

En cada ensayo se han calculado los índices globales de aislamiento contemplados en la norma actual (NBE-CA-88) y futura (CTE).

	NBE-CA-88 (en laboratorio)	CTE (in situ)
Ruido aéreo	$R(A) \geq 45 \text{ dB(A)}$	$D_{nT,A} \geq 50 \text{ dB (A)}$
Ruido de impactos	$L_n(A) \leq 80 \text{ dB(A)}$	$L'_{nT,W} \leq 65 \text{ dB}$

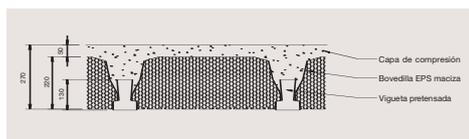
Figura 6.2.a. - Exigencias normativas actuales y futuras en requisitos acústicos en edificios

Por lo tanto, la información obtenida teniendo en cuenta estos cambios previstos en la normativa actual que regula las condiciones acústicas en los edificios ha sido:

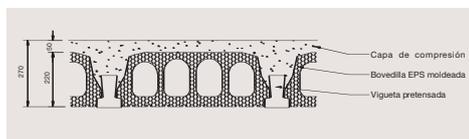
1. Aislamiento a ruido aéreo/impactos en bandas de 1/3 octava entre las frecuencias de 100Hz. y 5KHz.
2. Índice global de aislamiento según especificaciones de la NBE-CA-88 a ruido aéreo (RA en dBA) y a ruido de impactos (LnA en dBA) entre 100Hz. y 5 KHz.
3. Índice global de aislamiento según las normas europeas UNE EN ISO 717-partes 1 y 2 (según recoge el futuro código técnico de la edificación) a ruido aéreo (Rw) y a ruido de impactos (Lnw) entre 100 y 5KHz.

Se debe tener en cuenta durante la evaluación del programa de ensayos respecto a normativas las siguientes puntualizaciones:

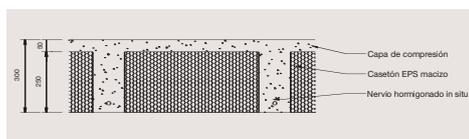
1. Los índices globales de aislamiento que se presentan en este programa de ensayos pueden ser directamente comparados con los requisitos de la actual NBE-CA, teniendo en cuenta que las solu-



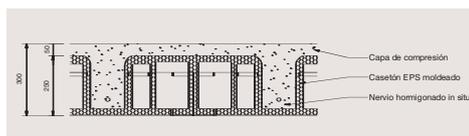
1. Forjado unidireccional con bovedilla mecanizada



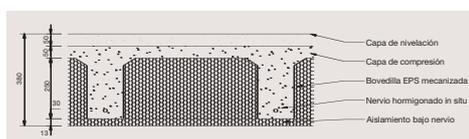
2. Forjado unidireccional con bovedilla moldeada



3. Forjado reticular con casetón mecanizado



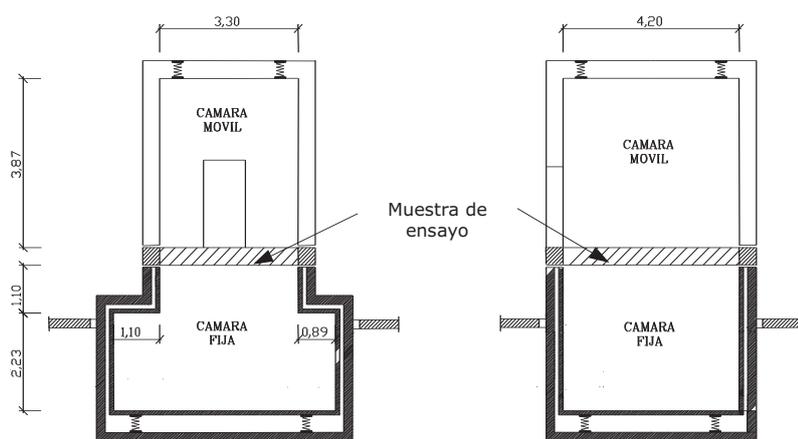
4. Forjado reticular con casetón moldeado y aislamiento bajo nervio



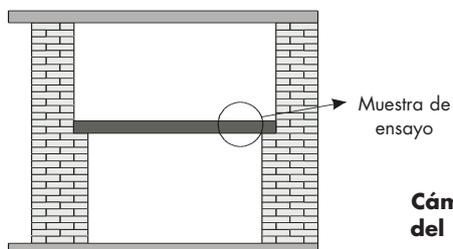
5. Forjado unidireccional con bovedilla maciza y aislamiento bajo nervio

ciones se han ensayado sin revestimientos finales, que en algunos casos pueden ofrecer mejoras respecto a los datos medidos

- Los índices globales de aislamiento calculados según las actuales normas europeas UNE EN ISO 717 no son directamente comparables con las futuras requisitos del CTE dado que son requisitos "in situ". **Por lo tanto los datos de laboratorio en este caso deben ser considerados como referencias y como base de cálculo para conocer las influencias de transmisiones indirectas y el aislamiento final en el edificio.**

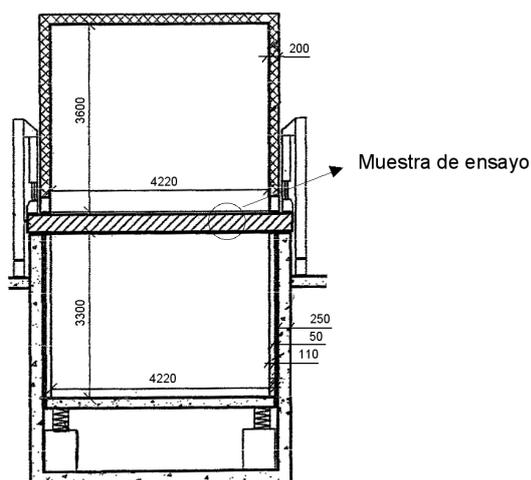


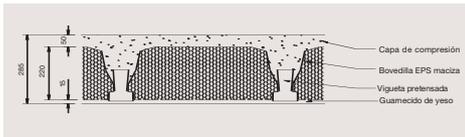
Cámaras de transmisión vertical del Área de Acústica del LCCE del Gobierno Vasco



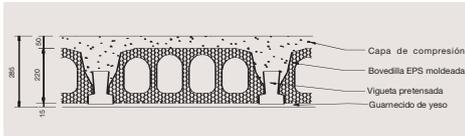
Cámaras de transmisión vertical del Instituto de Acústica del CSIC

Cámaras de transmisión vertical del Área de Acústica e Iluminación del CSTB/APPLUS

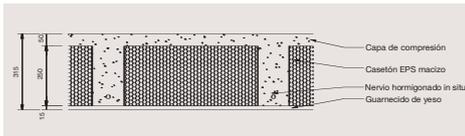




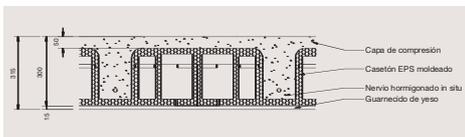
1.1



2.1

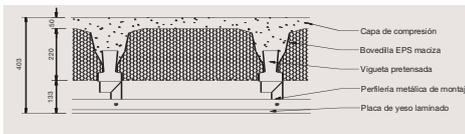


3.1

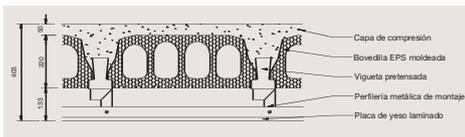


4.1

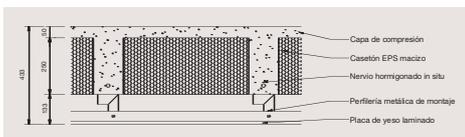
Soluciones constructivas de Forjados aligerados ensayadas con techo enlucido de yeso



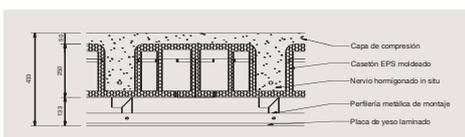
1.2



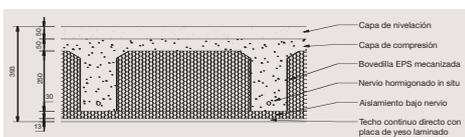
2.2



3.2



4.2



5.2

Soluciones constructivas de Forjados aligerados ensayadas con techos continuos a base de placa de yeso laminado

6.3. Efecto del techo.

El efecto del techo es un primer indicador de la eficacia que puede aportar este elemento como revestimiento tradicionalmente utilizado en forjados, a las prestaciones de los forjados aligerados con bovedillas EPS.

Se ha incluido en el programa de trabajo ensayos de las cuatro tipologías de forjados descritos en el apartado 6.1. sucesivamente con los siguientes revestimientos de techo (ver Figura al margen 6.2.a) constituidos por:

1. Enlucido de yeso (15mm)
2. Falso techo constituido por una placa de yeso laminado de 13 mm con una cámara de aire de 120mm.

A continuación se adjuntan los gráficos con las curvas de aislamiento medidas a ruido aéreo y ruido de impactos respectivamente en cada tipología de forjado EPS con los dos tipos de techo ensayados respecto a la base estructural sin revestimiento alguno y los índices globales de aislamiento

En la Tabla 6.3.a y b se presentan los índices globales de aislamiento a ruido aéreo y ruido de impactos respectivamente obtenidos sobre el forjado base estructural (B) respecto a la configuración con enlucido (E) y con falso techo (FT).

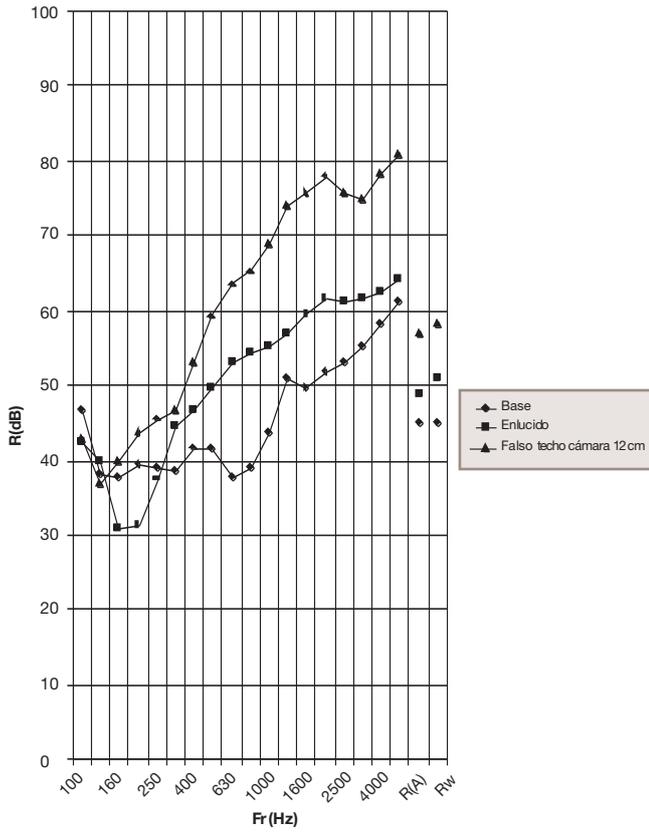
Tabla 6.3.a :
Indices de aislamiento a ruido aéreo de forjados EPS sin revestimiento superior con enlucido (E) o falso techo (FT) respecto al forjado base (B).

	Forjado Base							
	Unidireccional mecanizado		Unidireccional moldeado		Reticular mecanizado		Reticular moldeado	
	R(A)	Rw	R(A)	Rw	R(A)	Rw	R(A)	Rw
B	44,7	45	47,6	47	43,9	44	47,8	48
E	48,9	51	48,0	49	48,8	49	49,6	49
FT	56,9	58	57,0	59	59,1	60	64,6	66

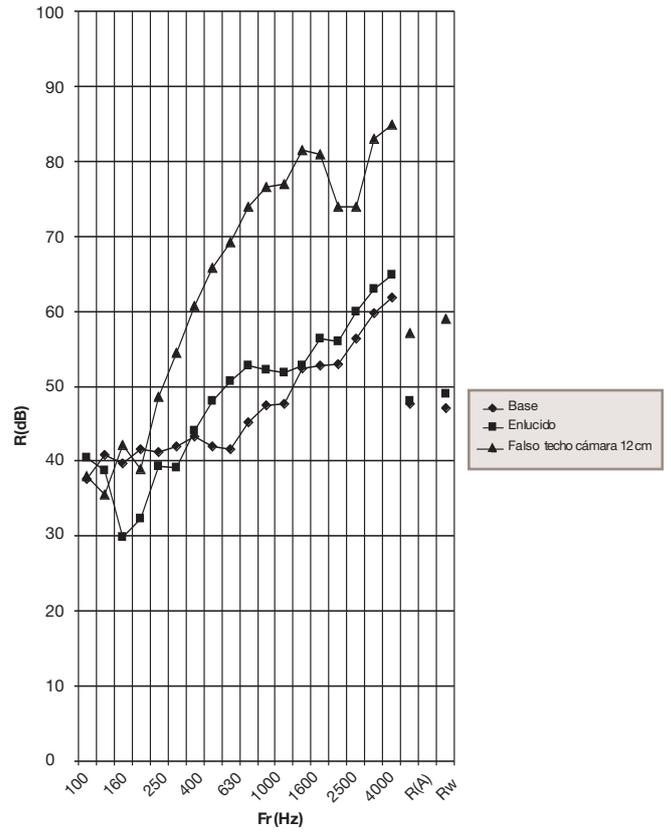
Tabla 6.3.b :
Indices de aislamiento a ruido de impactos de forjados EPS sin revestimiento superior con enlucido (E) o falso techo (FT) respecto al forjado base (B).

	Forjado Base							
	Unidireccional mecanizado		Unidireccional moldeado		Reticular mecanizado		Reticular moldeado	
	Ln(A)	Ln,w	Ln(A)	Ln,w	Ln(A)	Ln,w	Ln(A)	Ln,w
B	98,2	94	98,3	94	97	92	94,6	91
E	86,5	82	88,2	83	85,4	81	85	79
FT	74,4	70	76,1	72	76,6	72	73,3	69

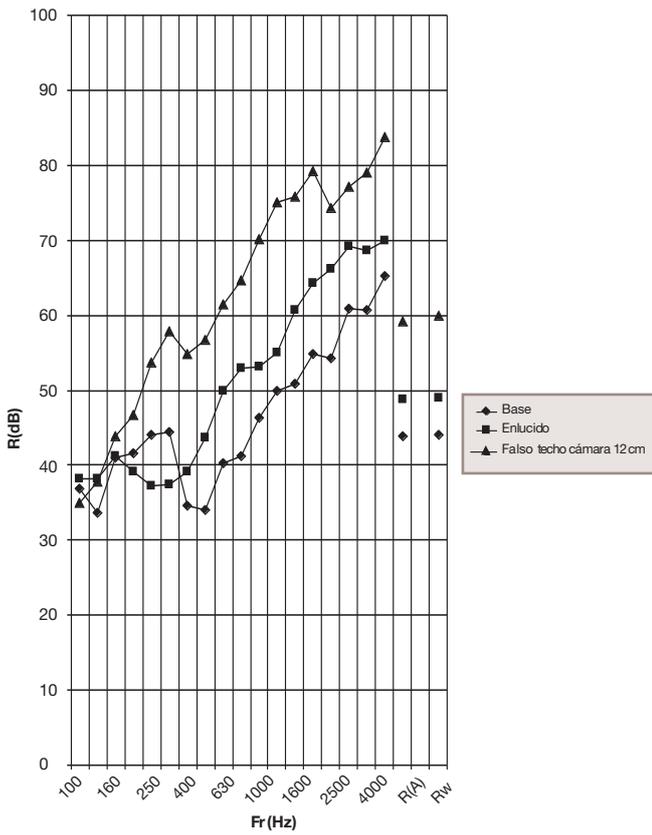
Aislamiento a ruido aéreo de Forjado unidireccional (22+5) de bovedillas mecanizadas (macizas) de EPS con diferentes acabados



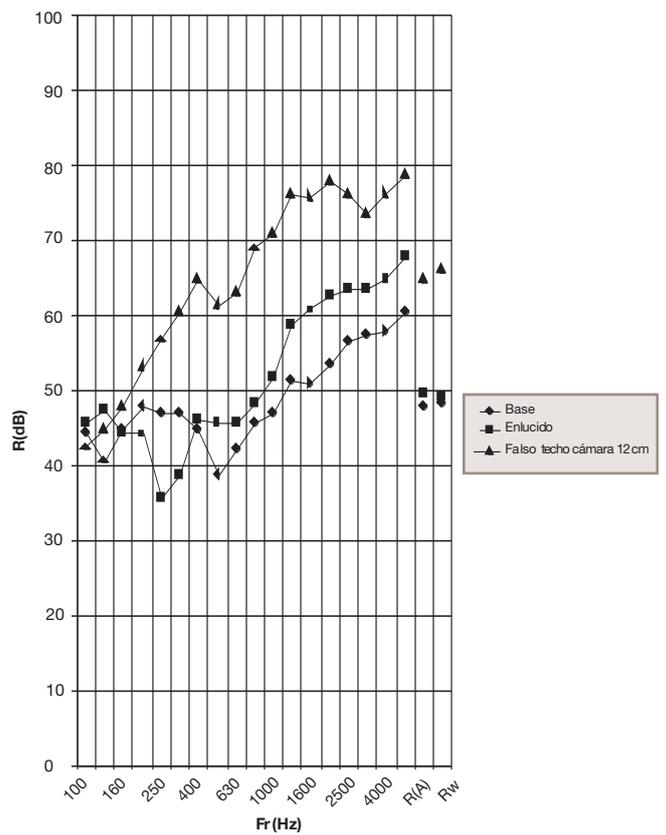
Aislamiento a ruido aéreo de Forjado unidireccional (22+5) de bovedillas moldeadas (alveolares) de EPS con diferentes acabados



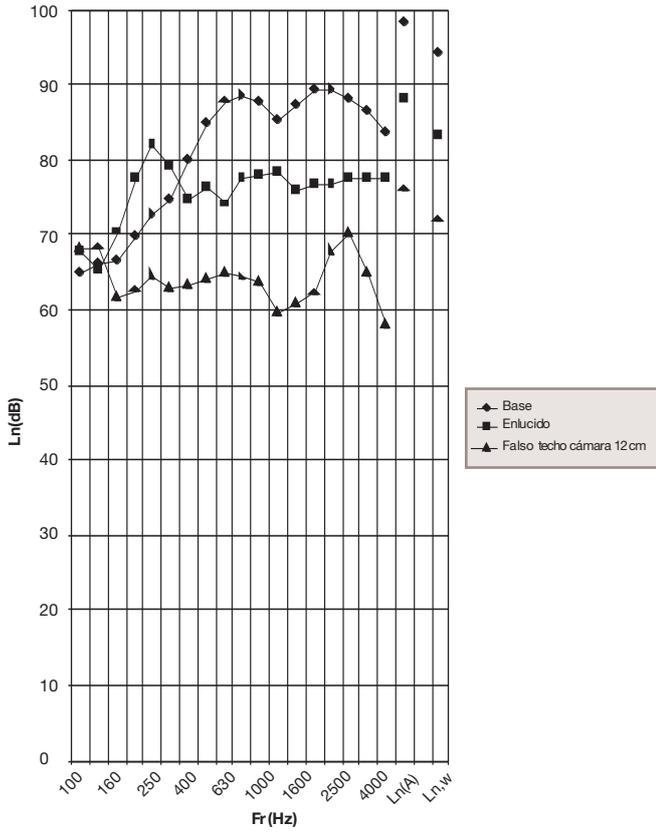
Aislamiento a ruido aéreo de Forjado reticular (25+5) de casetón mecanizado (macizo) de EPS con diferentes acabados



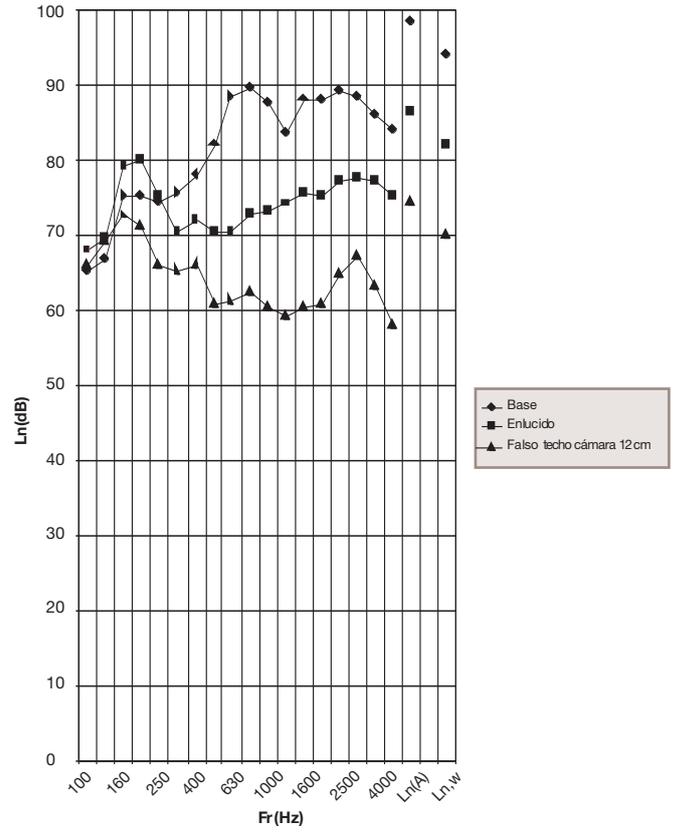
Aislamiento a ruido aéreo de Forjado reticular (25+5) de casetón moldeado (alveolar) de EPS con diferentes acabados



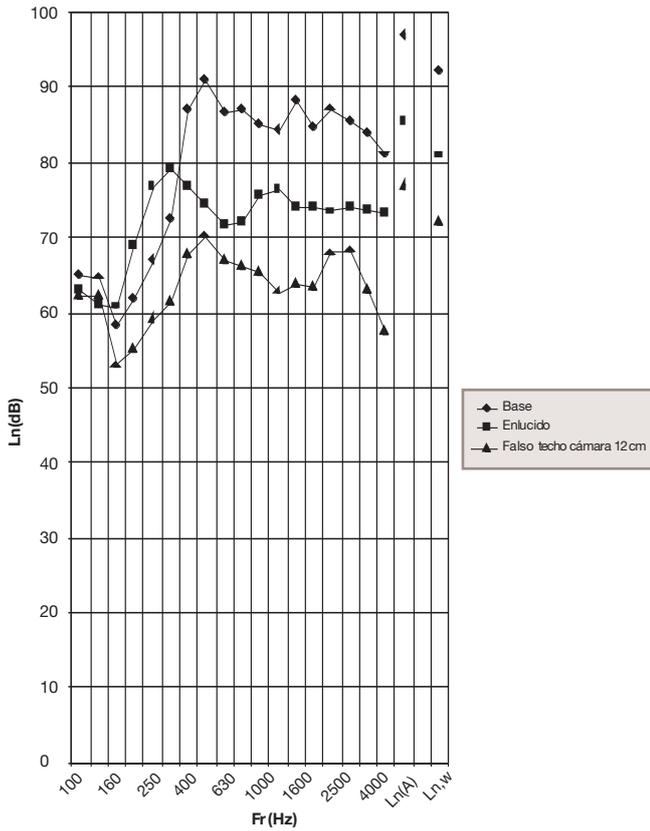
Aislamiento a ruido de impactos de Forjado unidireccional (22+5) de bovedillas moldeadas (alveolares) de EPS con diferentes acabados



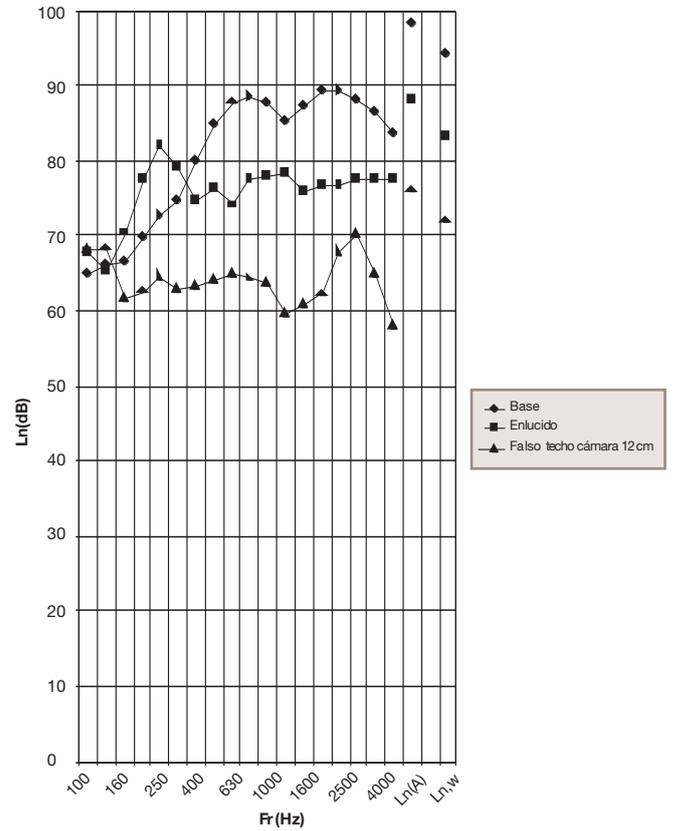
Aislamiento a ruido de impactos de Forjado unidireccional (22+5) de bovedillas mecanizadas (macizas) de EPS con diferentes acabados



Aislamiento a ruido de impactos de Forjado reticular (25+5) de casón mecanizado (macizo) de EPS con diferentes acabados



Aislamiento a ruido de impactos de Forjado unidireccional (22+5) de bovedillas moldeadas (alveolares) de EPS con diferentes acabados



En la Tabla 6.3.c se presentan datos orientativos de las mejoras aportadas por la aplicación de un enlucido o un falso techo a forjados EPS, tanto a ruido aéreo como ruido de impactos evaluado por las diferencias relativas entre índices globales de aislamiento medidos.

Tabla 6.3.c :
Rangos de mejoras aportadas por el enlucido de yeso y falso techo de placa de yeso laminado sobre una base estructural de forjados aligerados EPS sin revestimiento

Tipo de techo		Mejora a Ruido Aéreo		Mejora a Ruido de Impacto	
		R (A)	R _w	Ln(A)	Ln _w
Enlucido yeso		1-5 dBA	1-6 dB	10-12 dBA	11-12 dB
Falso techo 13 +120		9-17 dBA	12-18 dB	20-24 dBA	20-24 dB
Techos con placa de yeso laminado	Techo directo (Sin cámara)	7 dBA	8 dB	12 dBA	13 dB
	Techo continuo con cámara de 15 mm	9 dBA	9 dB	14 dBA	14 dB
	Techo continuo con cámara de 15 mm y doble placa	10 dBA	11 dB	17 dBA	18 dB

Información individual de cada ensayo realizado se presenta en el ANEXO.

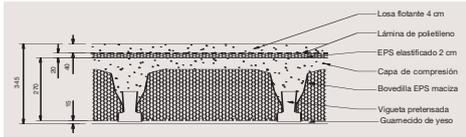
Conclusiones

Los revestimientos de techo tradicionalmente utilizados (enlucidos o falsos techos) aportan mejoras importantes en la transmisión del ruido aéreo y ruido de impactos a la base estructural de los forjados aligerados EPS.

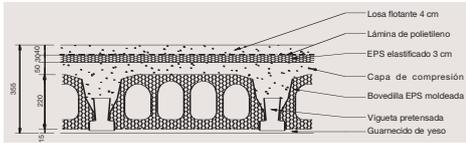
Las mejoras tanto a ruido aéreo como ruido de impactos son más acusadas cuando se coloca un falso techo respecto a un enlucido: la colocación del enlucido en los forjados aligerados EPS aportan una mejora entre 1-5 dBA a ruido aéreo, mientras que un falso techo aporta entre 7-17 dBA; el enlucido aporta una mejora a ruido de impactos entre 10-12 dBA mientras que el falso techo aporta mejoras entre 12-24 dBA.

Los niveles de aislamiento a ruido aéreo ofrecidos por forjados EPS sin el revestimiento superior (44-48 dBA) se incrementan a niveles entre 48-50 dBA con enlucido y niveles entre 57-65 dBA con el falso techo, en todo caso superiores a las especificaciones de la actual NBE-CA-88.

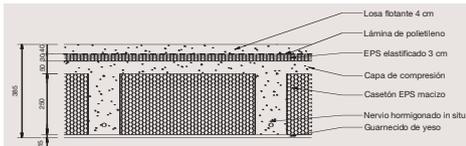
Se observa la mejora acusada en el aislamiento a ruido aéreo que aporta el enlucido a los forjados base estructural EPS, debido a un desplazamiento de la zona de frecuencias críticas del forjado a frecuencias inferiores, repercutiendo en un incremento muy acusado del aislamiento en todo el rango de frecuencias (ver gráfico).



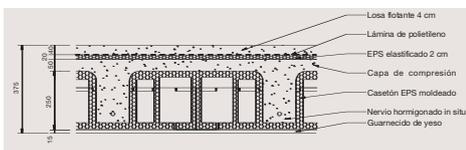
1.3



2.3

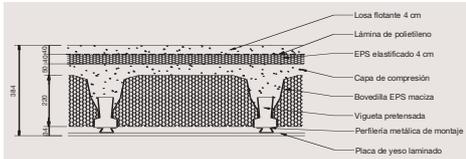


3.3

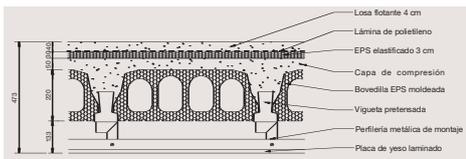


4.3

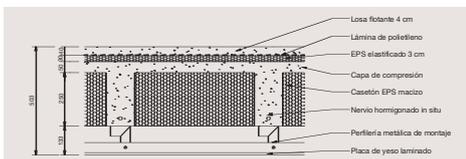
Soluciones constructivas de Forjados aligerados ensayadas con tratamientos tradicionales con techo enlucido y suelos flotantes



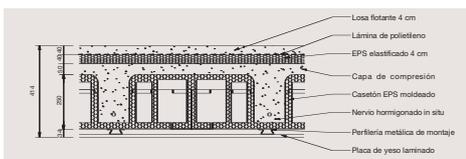
1.4



2.4



3.4



4.4

Soluciones constructivas de Forjados aligerados ensayadas con tratamientos tradicionales con falso techo a base de placa de yeso laminado y suelos flotantes

Los niveles transmitidos de ruido de impactos en forjados EPS (sin el revestimiento superior) en torno a 95-98 dBA disminuyen a valores entre 88-85 dBA cuando se coloca el enlucido y niveles entre 69-77 dBA con un falso techo. El falso techo ofrece niveles dentro del cumplimiento de la NBE actual incluso en ausencia del revestimiento superior.

En el caso del enlucido se debe considerar la ausencia de revestimiento superior.

El tratamiento de revestimientos de techo de forjados en general y EPS en particular, aunque ha sido tradicionalmente suficiente para el cumplimiento de la NBE-CA-88 no será suficiente para el cumplimiento de futuros requisitos más estrictos previstos en el CTE. Aunque algunas composiciones de forjados EPS ensayadas pueden cumplir los requisitos al ruido aéreo del futuro CTE, existe un déficit acusado para el cumplimiento del ruido de impactos que obliga al empleo de losas flotantes o combinación de las mismas con falsos techos.

6.4. Efecto del suelo flotante sin/con falso techo.

El suelo flotante es un elemento determinante en las prestaciones acústicas de los elementos horizontales, es una solución constructiva que siempre aporta mejoras a ruido de impacto al interponer un elemento elástico entre las dos hojas que generan el elemento flotante (normalmente una losa de mortero de 4-6 cm) y la capa de compresión del forjado. Son necesarias unas prestaciones del elemento elástico (espesores y rigidez dinámica), así como una combinación masa + muelle + masa adecuada.

Se han ensayado sobre los forjados base estructural de EPS, 4 tipos de losas flotantes (LF) diferentes constituidas por EPS elastificado de 20,30 y 40 mm con capa de hormigón de 40 y 60 mm alternativamente.

Cuando el forjado (como simple elemento resistente horizontal) se combina con un suelo y un techo es cuando la configuración es más cercana a la que va a tener en el edificio, en su aplicación final. La combinación de los elementos suelo y techo con el forjado alcanza sus mayores prestaciones acústicas. Es por ello que finalmente se han ensayado composiciones de forjado base estructural EPS de las diferentes tipos combinando alguna losa flotante con falso techo con cámara 120 mm y cámara 46mm.

A continuación se adjuntan los gráficos con las curvas de aislamiento medidas a ruido aéreo y ruido de impactos respectivamente en cada tipología de forjado EPS ensayados con losa flotante sin/con falso techo sobre base estructural EPS con enlucido y los índices globales de aislamiento.

En la Tabla 6.4.a y b se presentan los índices globales de aislamiento a ruido aéreo y ruido de impactos respectivamente obtenidos de diferentes combinaciones de losas flotantes (LF) y falsos techos (FT) respecto a los forjados base estructural ensayados únicamente con enlucido (E) sin revestimiento superior alguno.

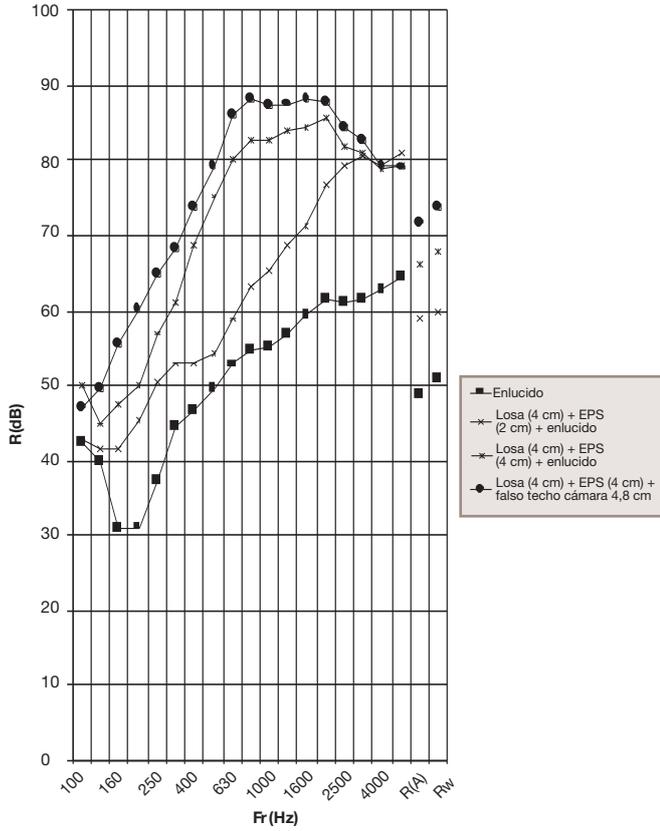
Tabla 6.4.a:
Índices de aislamiento a ruido aéreo forjados EPS con losas flotantes sin/con falso techo respecto a tratamiento con enlucido

	Forjado Base							
	Unidireccional mecanizado		Unidireccional moldeado		Reticular mecanizado		Reticular moldeado	
	R(A)	Rw	R(A)	Rw	R(A)	Rw	R(A)	Rw
E	48,9	51	48,0	49	48,8	49	49,6	49
LF 20+40	59,1	60					62,3	62
LF 30+40			60,4	63	63,0	64		
LF 30+40 FT (120)			67,4	71	62,9	69		
LF 40+40	66	68					73,5	75
LF 40+40 FT (46)	71,8	74					76,8	81

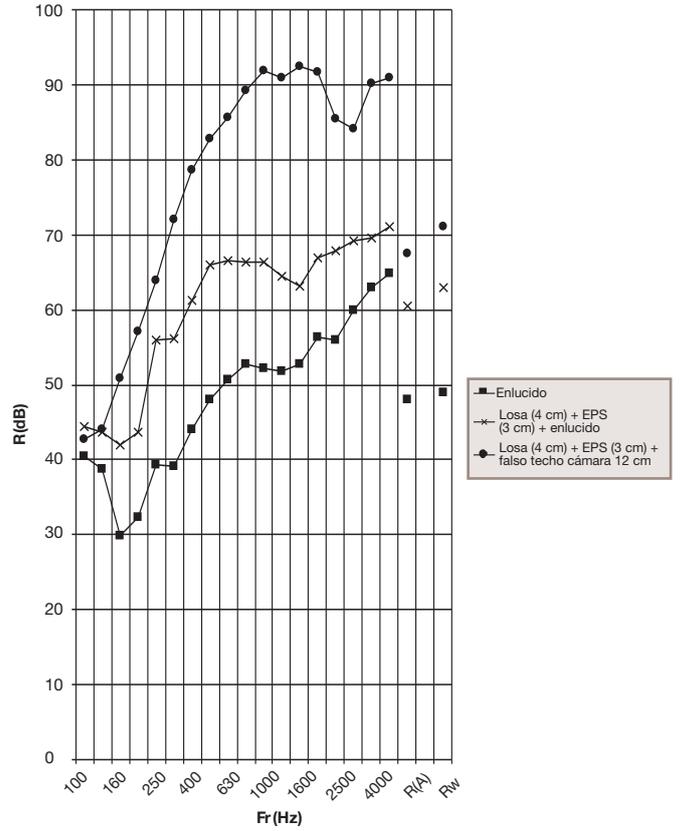
Tabla 6.4.b :
Índices de aislamiento a ruido de impactos de forjados EPS con losas flotantes sin/con falso techo respecto a tratamiento con enlucido

	Forjado Base							
	Unidireccional mecanizado		Unidireccional moldeado		Reticular mecanizado		Reticular moldeado	
	Ln(A)	Ln,w	Ln(A)	Ln,w	Ln(A)	Ln,w	Ln(A)	Ln,w
E	86,5	82	88,2	83	85,4	81	85	79
LF 20+40	69,7	65					65,5	57
LF 30+40			59,5	56	56,1	51		
LF 30+60			62,7	58				
LF 30+40 FT (120)			50	47	47,8	44		
LF 40+40	59,3	57					53,9	50
LF 40+40 FT (46)	51,1	50					45,6	45

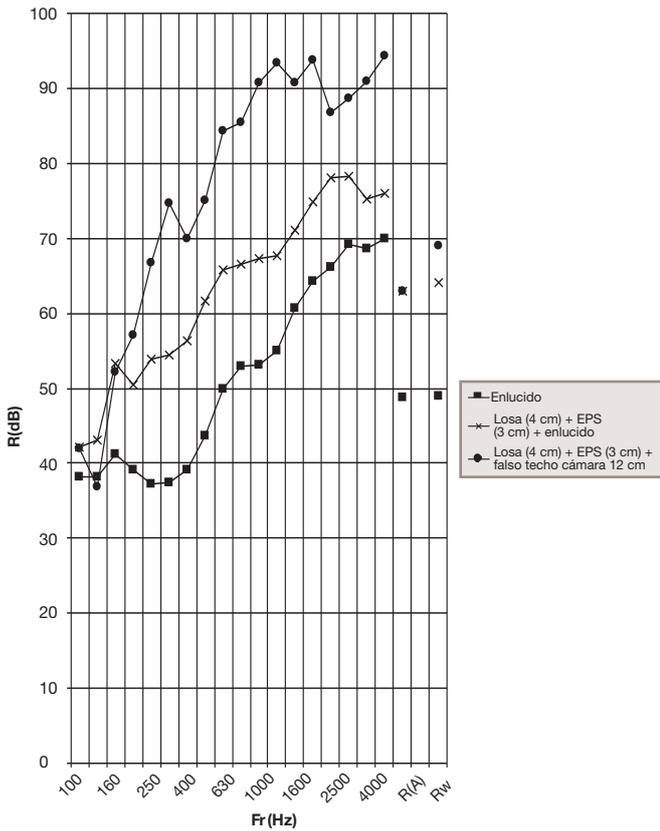
Aislamiento a ruido aéreo de Forjado unidireccional (22+5) de bovedillas mecanizadas (macizas) de EPS con diferentes acabados



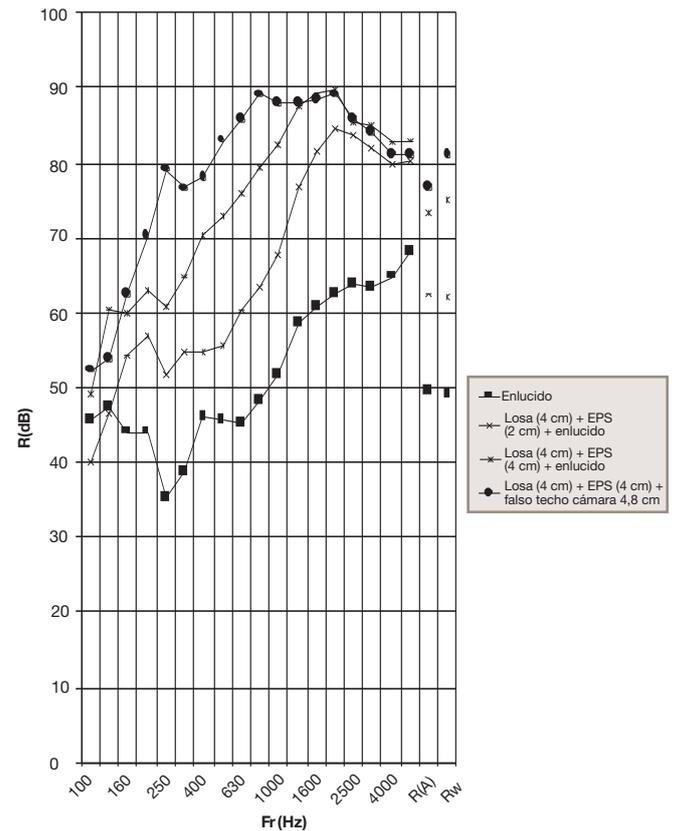
Aislamiento a ruido aéreo de Forjado unidireccional (22+5) de bovedillas moldeadas (alveolares) de EPS con diferentes acabados



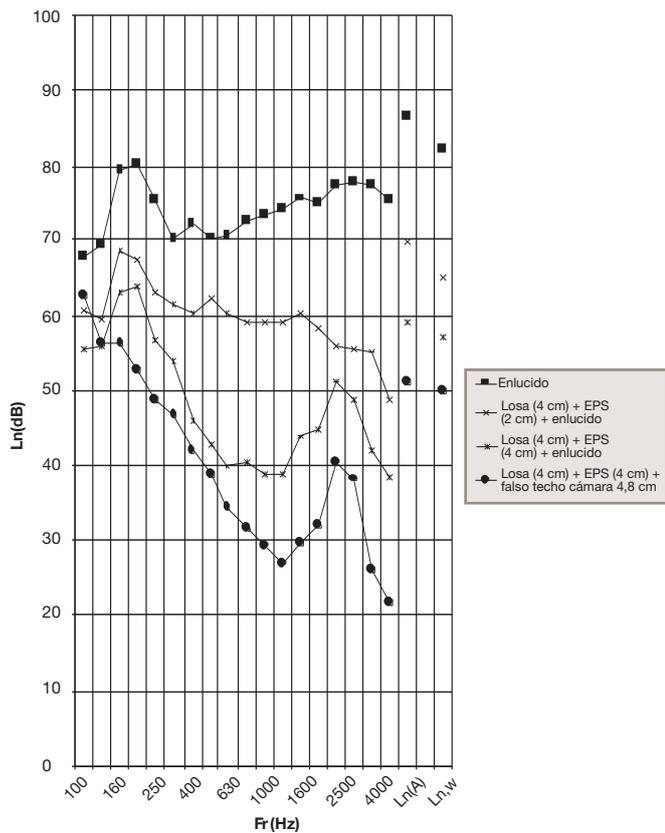
Aislamiento a ruido aéreo de Forjado reticular (25+5) de casetón mecanizado (macizo) de EPS con diferentes acabados



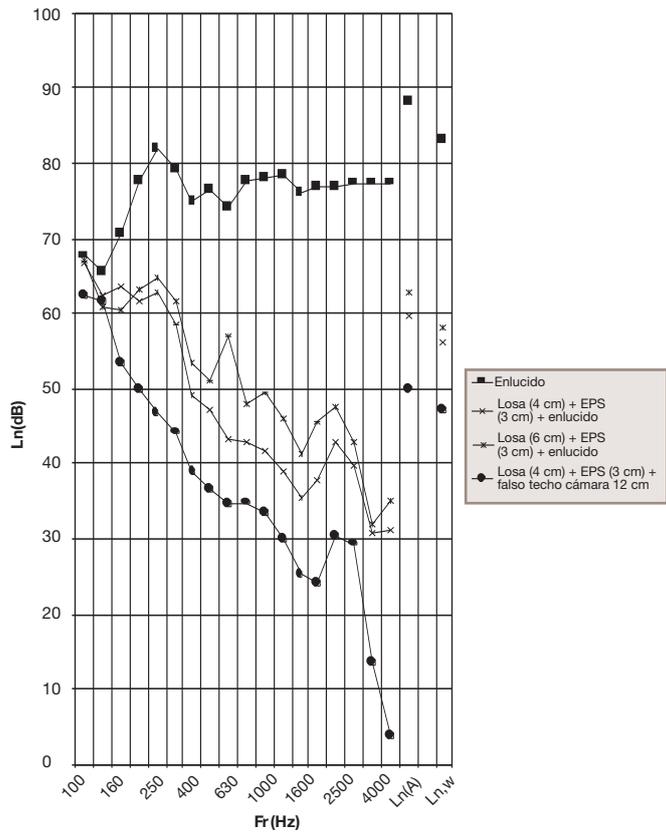
Aislamiento a ruido aéreo de Forjado reticular (25+5) de casetón moldeado (alveolar) de EPS con diferentes acabados



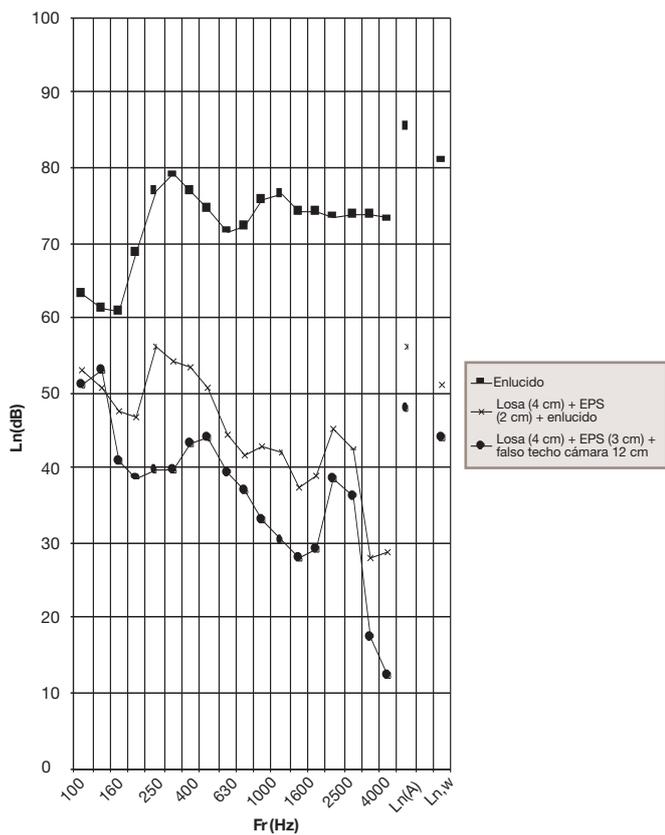
Aislamiento a ruido de impactos de Forjado unidireccional (22+5) de bovedillas mecanizadas (macizas) de EPS con diferentes acabados



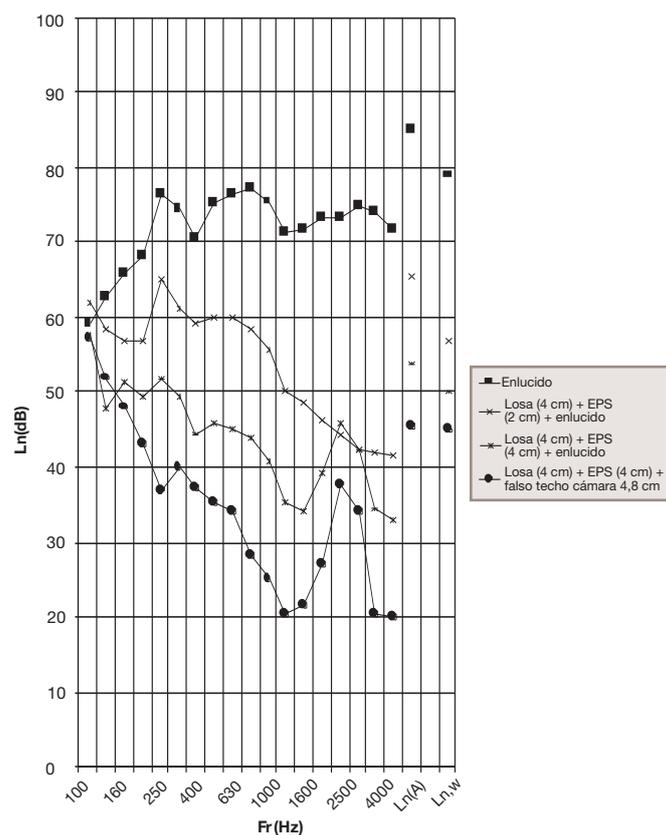
Aislamiento a ruido de impactos de Forjado unidireccional (22+5) de bovedillas moldeadas (alveolares) de EPS con diferentes acabados



Aislamiento a ruido de impactos de Forjado reticular (25+5) de casetón mecanizado (macizo) de EPS con diferentes acabados



Aislamiento a ruido de impactos de Forjado reticular (25+5) de casetón moldeado (alveolar) de EPS con diferentes acabados



En la Tabla 6.4.c se presentan datos orientativos de las mejoras aportadas por la aplicación de losas flotantes sin/con falso techo a forjados EPS, tanto a ruido aéreo como ruido de impactos evaluado por las diferencias relativas entre índices globales de aislamiento medidos respecto a los índices del forjado con enlucido sin ningún tipo de revestimiento superior.

Tabla 6.4.c :
Rangos de mejoras aportadas por diferentes losas flotantes sobre diferente base estructural de forjados aligerados EPS con techo enlucido o bien con falso techo.

	Mejora a Ruido Aéreo		Mejora a Ruido de Impacto	
Losas flotantes de EPS-T de 20, 30 y 40 mm con techo enlucido	10-24 dBA	9-26 dB	17-31 dBA	17-30 dB
Losas flotantes de EPS-T 40 mm con Falso Techo	4-10 dBA	9-12 dB	26-29 dBA	25-28 dB

Información individual de cada ensayo realizado se presenta en el ANEXO.

Conclusiones

Ante los futuros requisitos acústicos del Código Técnico de la Edificación, más exigentes, principalmente en la transmisión del ruido de impacto entre recintos en los edificios, la combinación de losas flotantes y/o falsos techos será condición imprescindible en las construcciones futuras para cualquier tipo de forjado.

Las losas flotantes EPS solas o combinadas con falsos techos aportan mejoras importantes tanto en la transmisión del ruido aéreo como en el ruido de impactos de los forjados de EPS.

De acuerdo con los nuevos índices de valoración europeos (R_w para ruido aéreo y L_{nw} para el ruido de impactos) se puede concluir que:

- *Las configuraciones de forjado base con enlucido y losa flotante aportan valores de aislamiento a ruido aéreo entre 60 y 75 dB.*
- *En cuanto a la transmisión de ruido de impactos, las configuraciones de forjado base con enlucido y losa flotante de EPS-T han aportado valores entre 50 y 65 dB.*
- *Los valores óptimos tanto de aislamiento a ruido aéreo como ruido de impactos lo ofrece la combinación losa flotante+falso techo obteniendo niveles de aislamiento a ruido aéreo incluso superiores a 75 dB, así como valores de transmisión de ruido de impactos inferiores a 50 dB.*

6.5. Comportamiento de las losas flotantes

A partir de los datos obtenidos en este programa de ensayos, donde se ha valorado la aportación de diferentes tipos de losas flotantes constituidas por EPS de diferentes espesores (20,30,40 mm.) con revestimiento superior de diferente espesor (40 y 60 cm.), se desprende la importancia que estas losas flotantes van a tener en el futuro de la construcción y la mejora que estas losas EPS pueden ofrecer a todo tipo de forjados empleados como base estructural (losas de hormigón, forjados de bovedillas cerámicas, o de hormigón, forjados alveolares...etc.).

Es por ello que a partir de los resultados recogidos en esta publicación, se está completando un estudio del comportamiento acústico de las losas flotantes EPS que tiene como objeto:

- 1.- Valorar la eficacia de las diferentes losas flotantes EPS sobre un forjado normalizado según norma UNE EN ISO 140-8, como referencia comparativa.
- 2.- Valorar las diferencias aportadas por las losas flotantes sobre láminas de EPS-T en un forjado normalizado (losa de hormigón 16cm) y forjados EPS, dada las diferentes aportaciones esperadas en función del forjado base sobre el cual se instale la losa flotante.
- 3.- Posible aplicación de las losas flotantes sobre láminas de EPS -T a otras tipologías de forjados base.

Los datos obtenidos servirán para su aplicación en los nuevos modelos de predicción europeos según EN 12354 que ayudarán a garantizar el confort acústico de los edificios en fase de proyecto.

7. COMPORTAMIENTO "IN SITU".

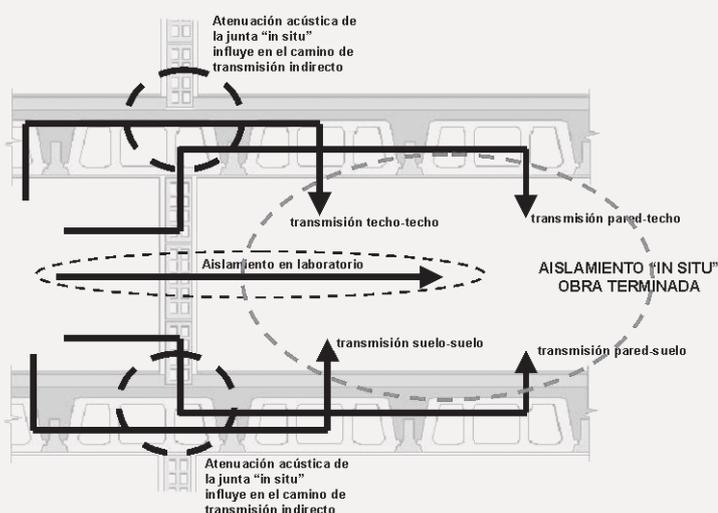
De todos es sabido que la transmisión del ruido entre dos recintos es la suma de las contribuciones del ruido que se transmite directamente a través del elemento separador y de las transmisiones indirectas a través del resto de los elementos que constituyen dichos recintos. Es por ello, que la información sobre el comportamiento de cada elemento constructivo ensayado en el laboratorio debe ser combinada con información sobre la transmisión a través de las juntas de unión entre los elementos que constituyen los recintos, para poder estimar el aislamiento acústico final esperado en el edificio.

Por ello, ANAPE, complementariamente al programa de trabajo presentado en esta publicación (basado en el comportamiento acústico en laboratorio de combinaciones múltiples de forjados en base EPS), está trabajando en el análisis del comportamiento in situ de los forjados EPS en edificios terminados mediante dos líneas complementarias:

- 1.- Ensayos in situ en edificios terminados a través del plan de ensayos del GRUPO DE INVESTIGACIÓN PRENORMATIVA DEL MINISTERIO DE FOMENTO para la implantación del CTE, en el cual colabora ANAPE.
- 2.- Análisis del comportamiento acústico de las juntas de unión de forjados EPS con paramentos verticales y estimaciones teóricas según norma europea EN 12354 para la estimación del comportamiento in situ de la transmisión al ruido aéreo y ruido de impacto entre recintos adyacentes y su validación para obtener soluciones tipo de actuación.

TRANSMISIÓN DEL RUIDO EN UN EDIFICIO:

Relación entre el aislamiento de elementos en laboratorio e "in situ" en edificio terminado



8. RECOMENDACIONES DE EJECUCIÓN

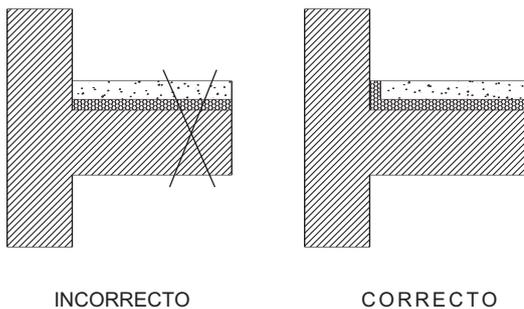
En todos los casos es preciso tener en cuenta una previsión fundamental: se debe evitar todo contacto rígido entre losa y forjado. Se deben adoptar las siguientes precauciones:

En general la losa y el elemento elástico estarán separados por un film de polietileno (0,2 mm) para evitar que se cuele el mortero entre las planchas de EPS elasticificado.

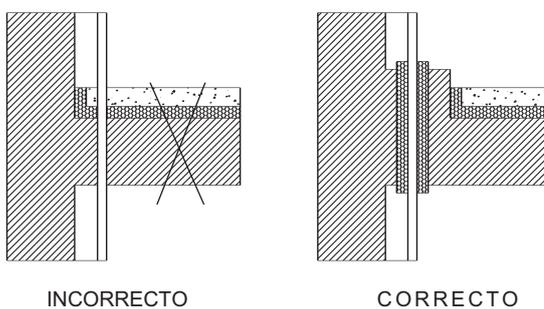
a) No se debe interrumpir la continuidad del aislante.



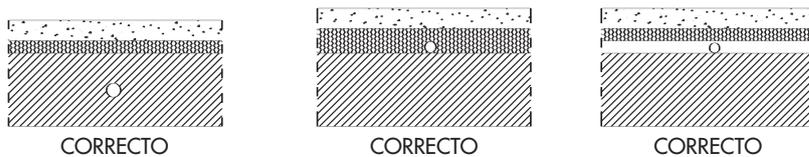
b) La unión con paredes o pilares, tanto de la losa como del pavimento final, se ha de aislar de la misma manera. Es lo que se considera un aislamiento perimetral.



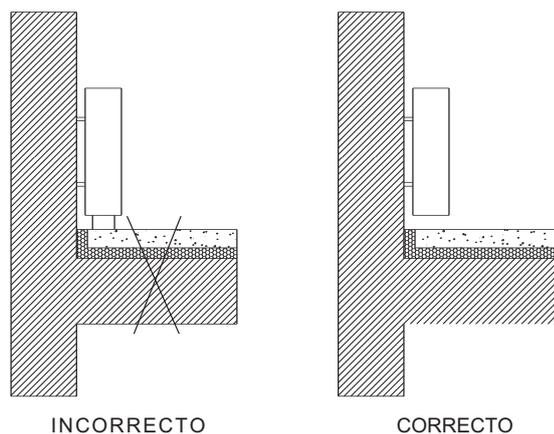
c) Los pasos verticales de instalaciones se han de aislar de la misma manera.



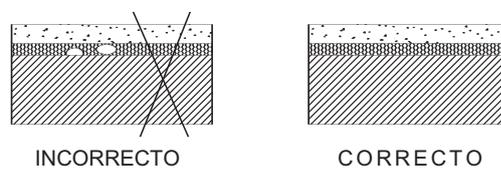
d) Los conductos bajo pavimento no deben tocar la losa flotante.



e) Los radiadores no se han de apoyar en el pavimento y fijarse a la pared simultáneamente.



f) El forjado debe estar totalmente limpio antes de colocar el material aislante.



9. CONCLUSIONES.

Las soluciones constructivas necesarias para dotar a los forjados de altas prestaciones de aislamiento acústico tanto a ruido aéreo como a ruido de impacto están claras, son los suelos flotantes y los falsos techos.

La influencia de estos elementos de mejora sobre los forjados aligerados en general (con cualquier tipo de bovedilla, poliestireno, cerámica u hormigón) convierte a estos forjados en elementos válidos para superar la normativa vigente y la futura, llegando a los niveles de las normativas europeas más exigentes.

Como la exigencia es siempre entre recintos (bien verticales, bien horizontales) es imprescindible una buena combinación entre los forjados y los tabiques, preferiblemente sin uniones rígidas que limiten las transmisiones indirectas. Buenos ejemplos son todas las soluciones con tabiquería seca o bien las combinaciones mixtas con núcleo de ladrillo y trasdosado de tabiquería seca.

En general, la eficacia de los suelos flotantes y los falsos techos alcanza su máxima expresión con los forjados aligerados de poliestireno expandido, material que contiene un 98% de aire y convierte las hileras de los forjados unidireccionales y las retículas de los bidireccionales en un conjunto de cámaras de aire con elementos elásticos en su interior.

Dicho de otro modo, los forjados con piezas de EPS son más sensibles que el resto de forjados a cualquier tipo de mejora en suelos y techos, esto es debido a la ligereza del elemento base.

Cualquier elemento continuo en su cara inferior (guarnecido de yeso y preferiblemente placa de yeso laminado) genera el efecto *masa+muelle+masa*.

Si esta configuración se acompaña de un suelo flotante el efecto se multiplica: *masa+muelle+masa+muelle+masa*. Esta es la justificación de los valores tan altos que alcanzan los índices de aislamiento de las soluciones más complejas.

Resumen del programa de Ensayos

1.- Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS maciza (22+5).

1.1. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS maciza (22+5) con enlucido de yeso de 15 mm.

1.2. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS maciza (22+5) con falso techo de placa de yeso laminado de 13 mm y cámara de 12 cm.

1.3. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS maciza (22+5) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elastificado de 2 cm y enlucido de yeso de 15 mm.

1.3.bis - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS maciza (22+5) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elastificado de 4 cm y enlucido de yeso de 15 mm.

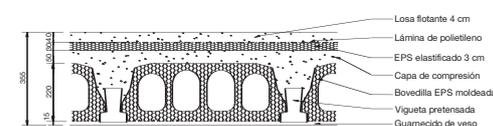
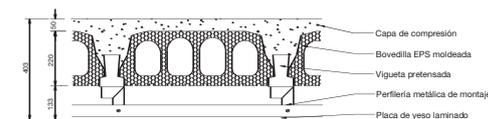
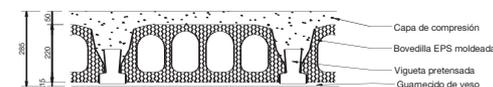
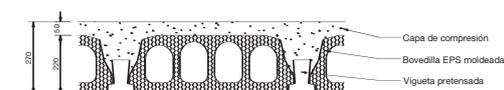
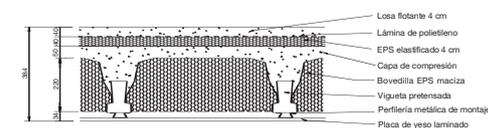
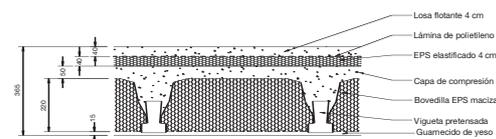
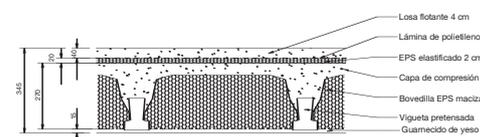
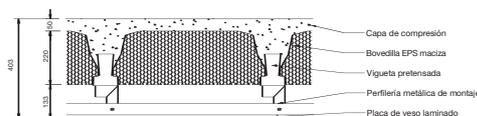
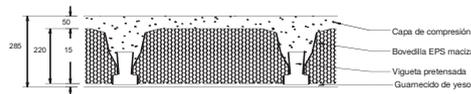
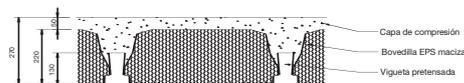
1.4. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS maciza (22+5) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elastificado de 4 cm y falso techo de placa de yeso laminado de 13 mm y cámara de 4,6 cm.

2.- Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS alveolar (22+5).

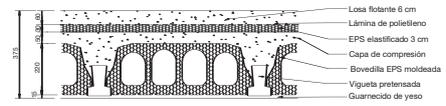
2.1. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS alveolar (22+5) con enlucido de yeso de 15 mm.

2.2. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS alveolar (22+5) con falso techo de placa de yeso laminado de 13 mm y cámara de 12 cm.

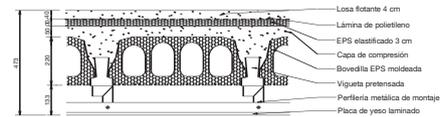
2.3. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS alveolar (22+5) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elastificado de 3 cm y enlucido de yeso de 15 mm.



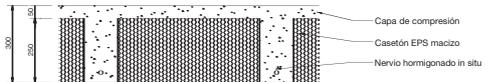
2.3.bis - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS alveolar (22+5) con losa flotante de 6 cm sobre capa de EPS elastificado de 3 cm y enlucido de yeso de 15 mm.



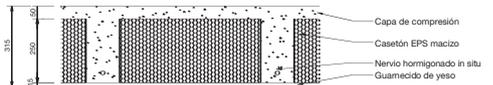
2.4. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS alveolar (22+5) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elastificado de 3 cm y falso techo de placa de yeso laminado de 13 mm y cámara de 12 cm.



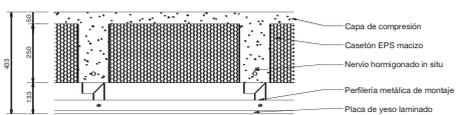
3. - Forjado reticular (25+5) con casetón macizo de poliestireno expandido (EPS).



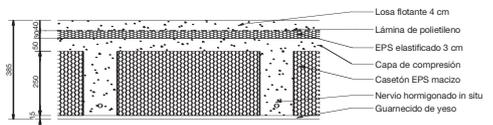
3.1. - Forjado reticular (25+5) con casetón macizo de poliestireno expandido (EPS) con enlucido de yeso de 15mm.



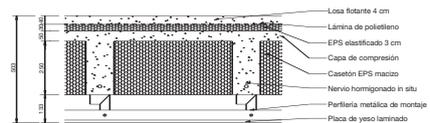
3.2. - Forjado reticular (25+5) con casetón macizo de poliestireno expandido (EPS) con falso techo de placa de yeso laminado de 13 mm y cámara de 12 cm.



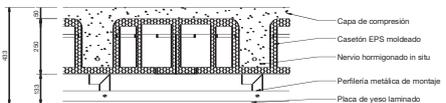
3.3. - Forjado reticular (25+5) con casetón macizo de poliestireno expandido (EPS) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elastificado de 3 cm y enlucido de yeso de 15 mm.



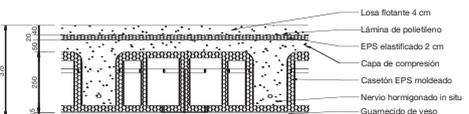
3.4. - Forjado reticular (25+5) con casetón macizo de poliestireno expandido (EPS) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elastificado de 3 cm y falso techo de placa de yeso laminado de 13 mm y cámara de 12 cm.



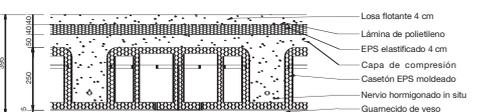
4. - Forjado reticular con casetón alveolar de EPS (25+5).



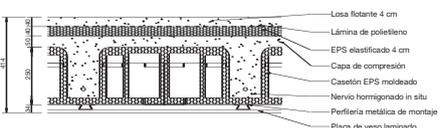
4.1. - Forjado reticular con casetón alveolar de EPS (25+5) con enlucido de yeso de 15 mm.



4.2. - Forjado reticular con casetón alveolar de EPS (25+5) con falso techo de placa de yeso laminado de 13 mm y cámara de 12 cm.



4.3. - Forjado reticular con casetón alveolar de EPS (25+5) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elastificado de 2 cm y enlucido de yeso de 15 mm.



4.3.bis - Forjado reticular con casetón alveolar de EPS (25+5) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elasticado de 4 cm y enlucido de yeso de 15 mm.

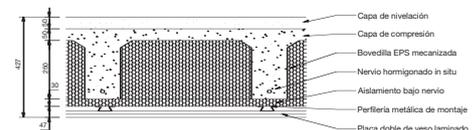
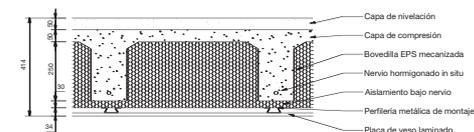
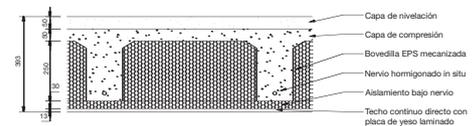
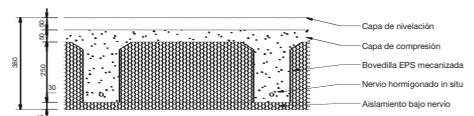
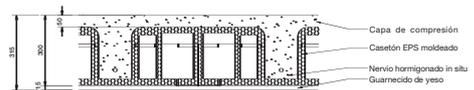
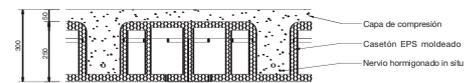
4.4. - Forjado reticular con casetón alveolar de EPS (25+5) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elasticado de 4 cm y falso techo de placa de yeso laminado de 13 mm y cámara de 4,6 cm.

5. - Forjado unidireccional con nervio hormigonado in situ y bovedilla de EPS maciza y aislamiento bajo nervio (25+5+5).

5.1. - Forjado unidireccional con nervio hormigonado in situ y bovedilla de EPS maciza y aislamiento bajo nervio (25+5+5) con techo continuo directo (sin cámara) con placa de yeso laminado.

5.2. - Forjado unidireccional con nervio hormigonado in situ y bovedilla de EPS maciza y aislamiento bajo nervio (25+5+5) con placa de yeso laminado y cámara de 15 mm.

5.3. - Forjado unidireccional con nervio hormigonado in situ y bovedilla de EPS maciza y aislamiento bajo nervio (25+5+5) con doble placa de yeso laminado y cámara de 15 mm.

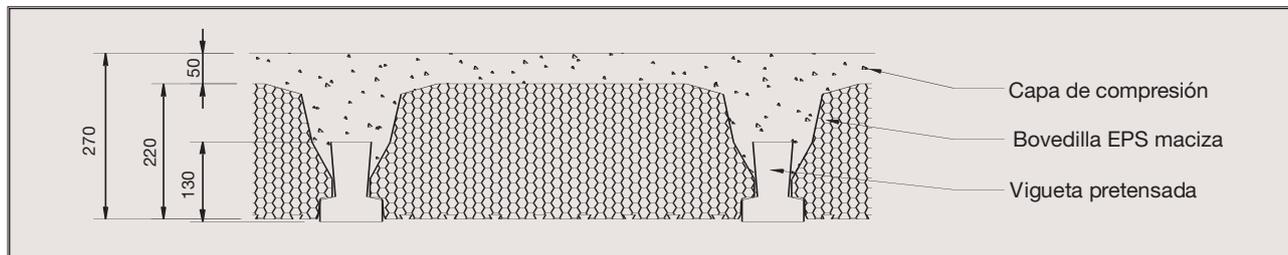


1. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS maciza (22+5).

Masa superficial estimada: 228 kg/m²

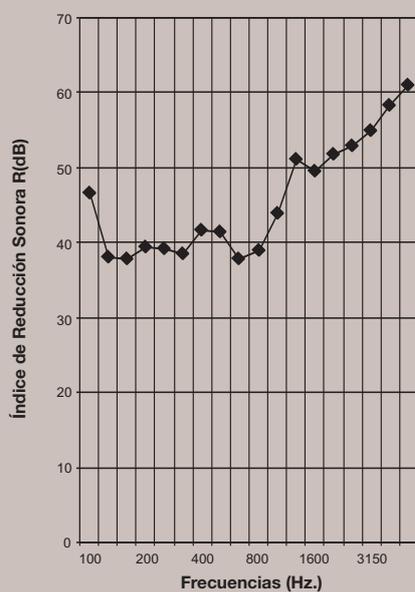
Fecha: 15/07/2002

Nº de ensayo: B130-IN-CM-215 H34



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

f(Hz.)	R (dB)
100	46,5
125	38,0
160	37,9
200	39,3
250	39,1
315	38,5
400	41,7
500	41,5
630	37,9
800	38,9
1000	43,8
1250	51,0
1600	49,6
2000	51,8
2500	52,8
3150	55,0
4000	58,2
5000	61,0



Índices de Aislamiento:

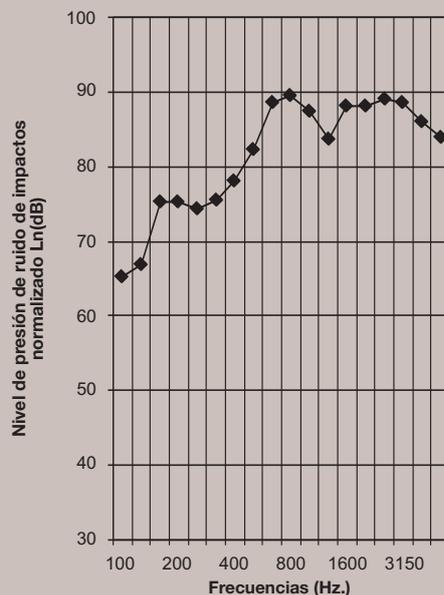
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_{tr})$ 45(-1;-3) dB

NER-CA 88 R(A) 44,7 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	L_n (dB)
100	65,3
125	66,9
160	75,3
200	75,3
250	74,4
315	75,5
400	78,1
500	82,2
630	88,5
800	89,6
1000	87,4
1250	83,6
1600	88,2
2000	88,0
2500	89,0
3150	88,6
4000	86,1
5000	83,9



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-1:1997 $L_{n,w}(C)$ 94(-12) dB

NBE-CA 88 $L_n(A)$ 98,2 dB(A)

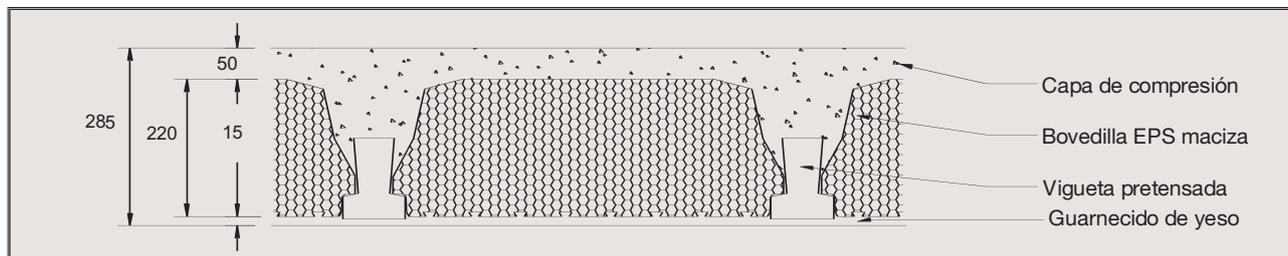
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

1.1. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS maciza (22+5) con enlucido de yeso de 15 mm.

Masa superficial estimada: 246 kg/m² (228+18)

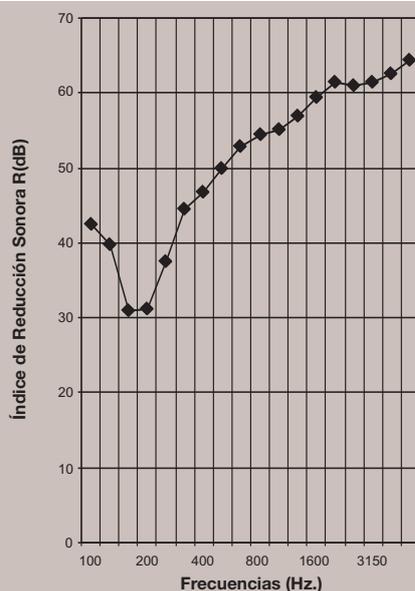
Fecha: 28/08/2002

Nº de ensayo: B130-IN-CM-215 H36



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

f(Hz.)	R (dB)
100	42,4
125	39,7
160	30,9
200	31,2
250	37,5
315	44,5
400	46,8
500	49,8
630	52,8
800	54,5
1000	55,2
1250	57,0
1600	59,4
2000	61,5
2500	61,0
3150	61,5
4000	62,6
5000	64,3



Índices de Aislamiento:

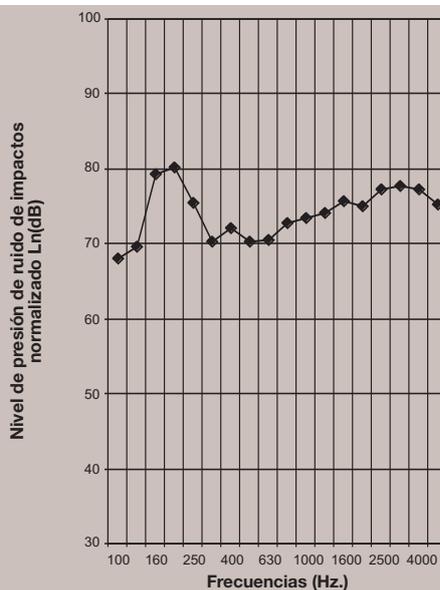
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_{tr})$ 51(-3;-7) dB

NBE-CA 88 R(A) 48,9 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	L_n (dB)
100	68,0
125	69,6
160	79,2
200	80,1
250	75,4
315	70,2
400	72,1
500	70,4
630	70,5
800	72,7
1000	73,4
1250	74,2
1600	75,6
2000	75,1
2500	77,2
3150	77,7
4000	77,2
5000	75,3



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-1:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 82(-10) dB

NBE-CA 88 $L_n(A)$ 86,5 dB(A)

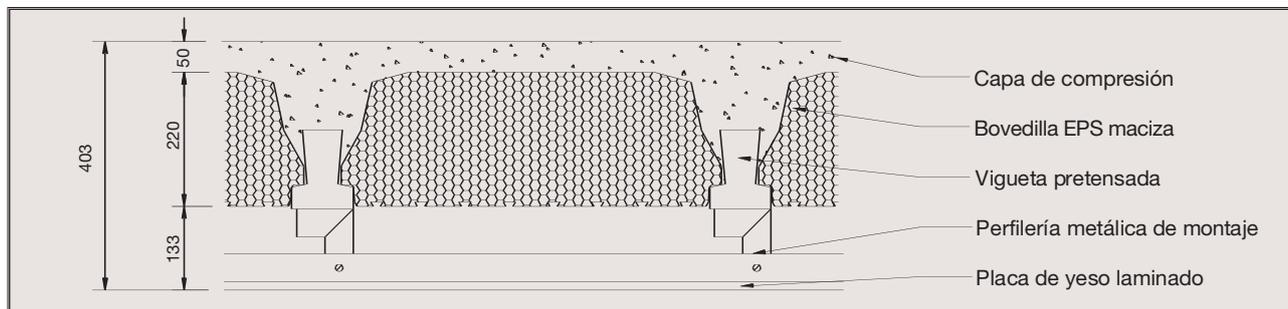
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

1.2. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS maciza (22+5) con falso techo de 13 mm de yeso laminado y cámara de 12 cm.

Masa superficial estimada: 244 kg/m² (228+16)

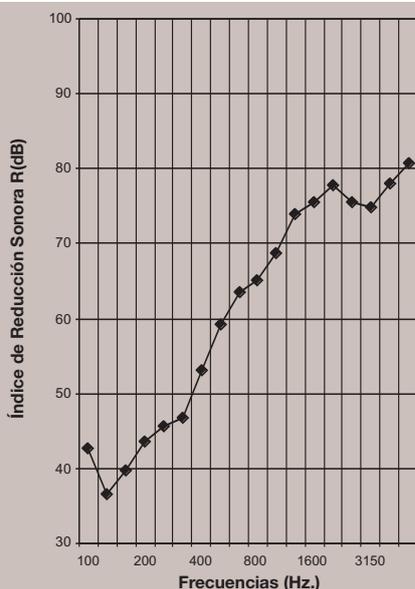
Fecha: 18/07/2002

Nº de ensayo: B130-IN-CM-215 H35



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

f(Hz.)	R(dB)
100	42,6
125	36,6
160	39,7
200	43,7
250	45,6
315	46,8
400	53,0
500	59,2
630	63,5
800	65,2
1000	68,8
1250	73,9
1600	75,5
2000	77,9
2500	75,6
3150	74,9
4000	78,1
5000	80,8



Índices de Aislamiento:

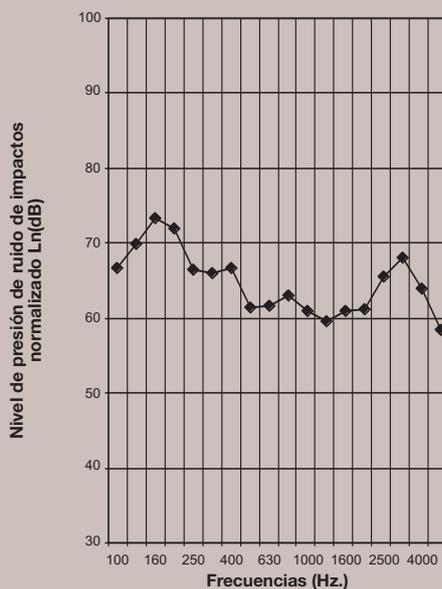
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_{tr})$ 58(-2;-7) dB

NER-CA 88 R(A) 56,9 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	L_n (dB)
100	66,1
125	69,1
160	72,6
200	71,1
250	65,9
315	65,3
400	66,1
500	60,8
630	61,1
800	62,3
1000	60,3
1250	59,1
1600	60,4
2000	60,7
2500	64,8
3150	67,4
4000	63,3
5000	58,0



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-1:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 70(-6) dB

NBE-CA 88 $L_n(A)$ 74,4 dB(A)

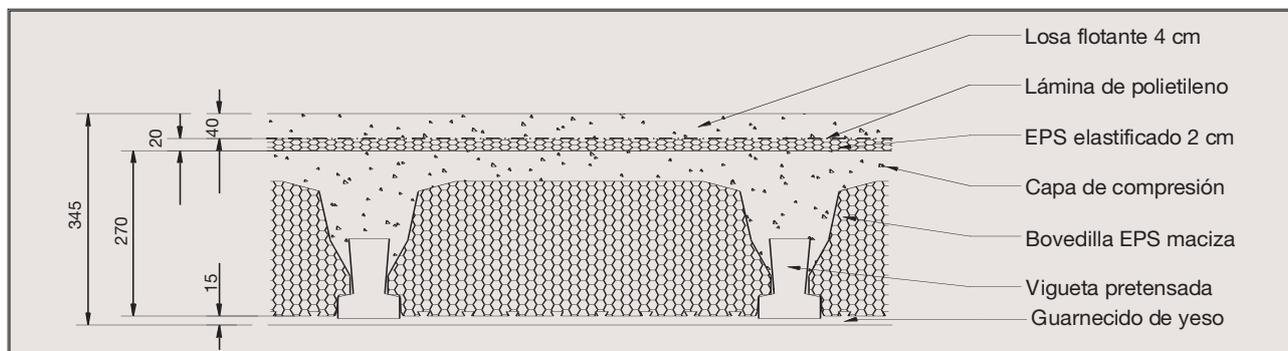
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

1.3. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS maciza (22+5) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elasticado de 2 cm y enlucido de yeso de 15 mm.

Masa superficial estimada: 346 kg/m² (228+18+100)

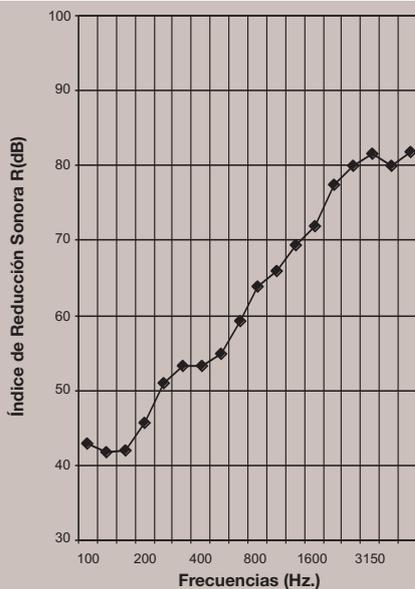
Fecha: 24/09/2002

Nº de ensayo: B130-IN-CM-215 H37



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

f(Hz.)	R(dB)
100	42,7
125	41,6
160	41,8
200	45,3
250	50,6
315	52,8
400	52,9
500	54,4
630	58,8
800	63,2
1000	65,3
1250	68,7
1600	71,2
2000	76,6
2500	79,2
3150	80,7
4000	79,1
5000	81,0



Índices de Aislamiento:

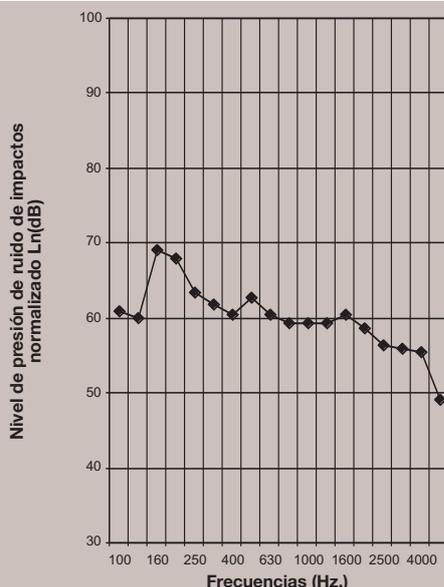
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_{tr})$ 60(-2;-6) dB

NBE-CA 88 R(A) 59,1 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	L_n (dB)
100	60,6
125	59,6
160	68,7
200	67,5
250	63,1
315	61,4
400	60,1
500	62,4
630	60,2
800	59,0
1000	59,1
1250	59,0
1600	60,2
2000	58,4
2500	56,1
3150	55,7
4000	55,3
5000	48,8



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-1:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 65(-6) dB

NBE-CA 88 $L_n(A)$ 69,7 dB(A)

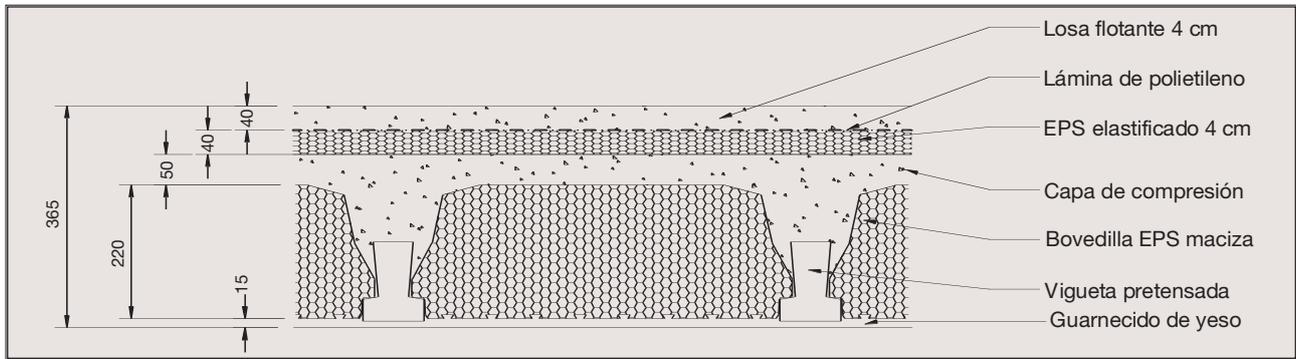
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

1.3.bis - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS maciza (22+5) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elasticado de 4 cm y enlucido de yeso de 15 mm.

Masa superficial estimada: 346 kg/m² (228+18+100)

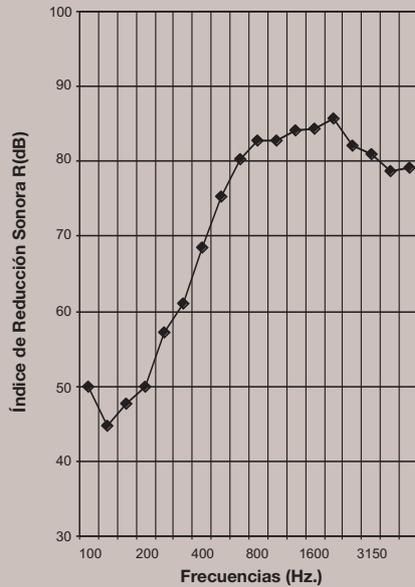
Fecha: 22/10/2002

Nº de ensayo: B130-IN-CM-215 H38



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

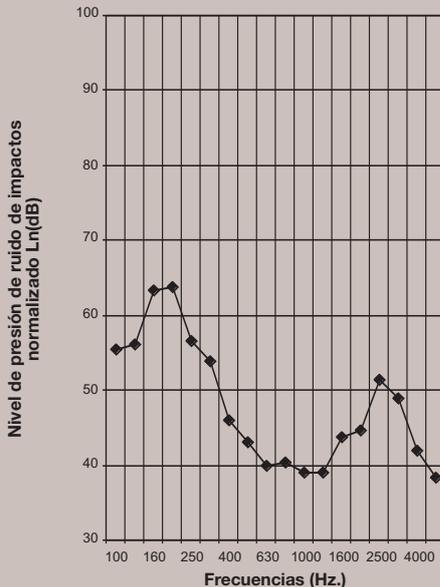
f(Hz.)	R(dB)
100	50,0
125	44,8
160	47,6
200	49,9
250	57,1
315	61,0
400	68,6
500	75,3
630	80,3
800	82,7
1000	82,8
1250	84,1
1600	84,4
2000	85,7
2500	82,1
3150	81,0
4000	78,8
5000	79,2



Índices de Aislamiento:
 UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_r)$ 68(-3;-8) dB
 NBE-CA 88 R(A) 66,0 dB(A)
 Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	Ln(dB)
100	55,5
125	56,0
160	63,3
200	63,8
250	56,5
315	53,8
400	46,0
500	43,0
630	39,8
800	40,3
1000	39,0
1250	38,9
1600	43,8
2000	44,7
2500	51,3
3150	48,8
4000	42,0
5000	38,4



Índices de Aislamiento:
 UNE-EN ISO 717-2:1997 $Ln,w(C)$ 57(-4) dB
 NBE-CA 88 Ln(A) 59,3 dB(A)
 Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

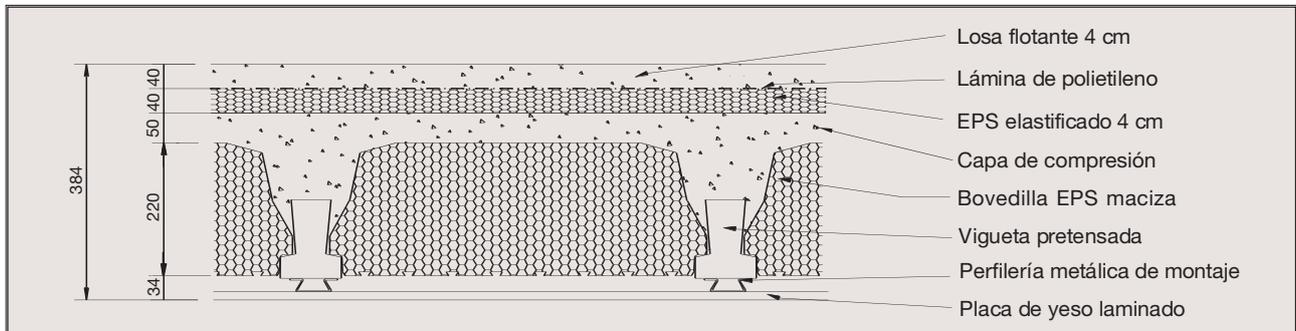
Anexo

1.4. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS maciza (22+5) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elasticado de 4 cm y falso techo de placa de yeso laminado de 13 mm y cámara de 4,6 cm.

Masa superficial estimada: 344 kg/m² (228+18+100)

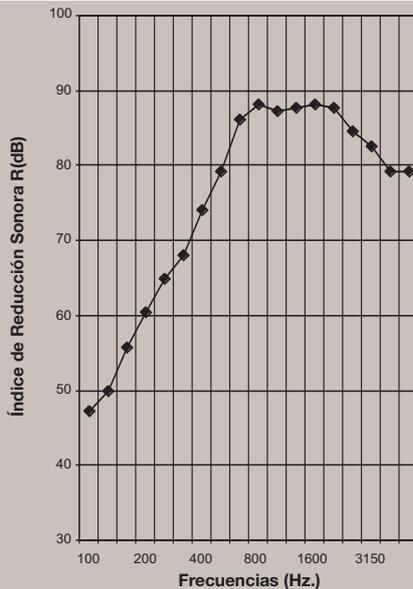
Fecha: 09/05/2003

Nº de ensayo: B130-IN-CM-314 H38



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

f(Hz.)	R(dB)
100	47,2
125	49,8
160	55,7
200	60,4
250	65,0
315	68,1
400	74,0
500	79,2
630	86,1
800	88,1
1000	87,3
1250	87,6
1600	88,1
2000	87,8
2500	84,5
3150	82,5
4000	79,3
5000	79,1



Índices de Aislamiento:

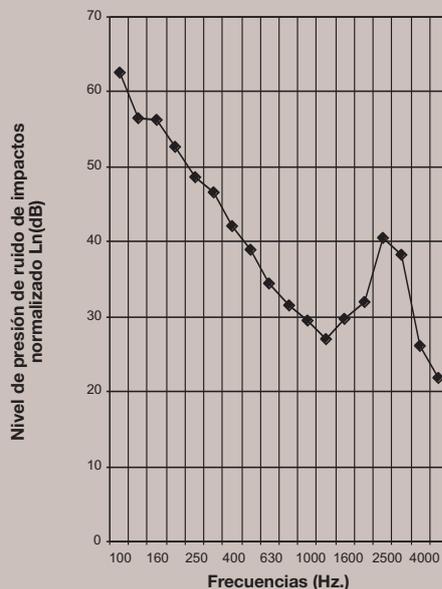
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_r)$ 74(-3;-10) dB

NBE-CA 88 R(A) 71,8 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	L_n (dB)
100	62,6
125	56,4
160	56,3
200	52,6
250	48,6
315	46,7
400	42,1
500	38,9
630	34,4
800	31,6
1000	29,5
1250	27,0
1600	29,7
2000	31,9
2500	40,6
3150	38,2
4000	26,0
5000	21,8



Índices de Aislamiento:

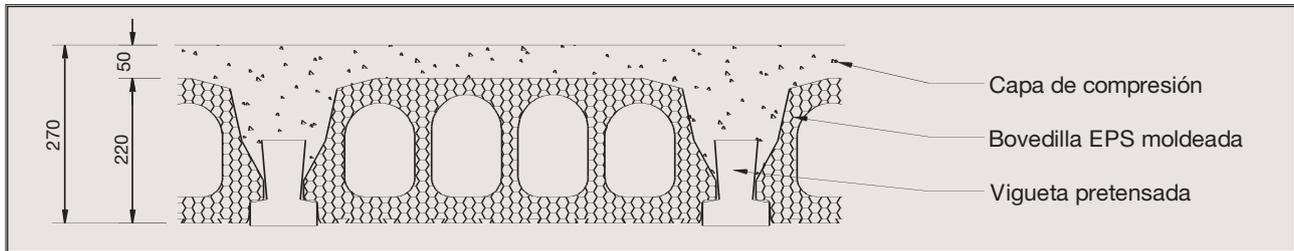
UNE-EN ISO 717-2:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 50(0) dB

NBE-CA 88 $L_n(A)$ 51,1 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

2. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS alveolar (22+5).

Masa superficial estimada: 220 kg/m²

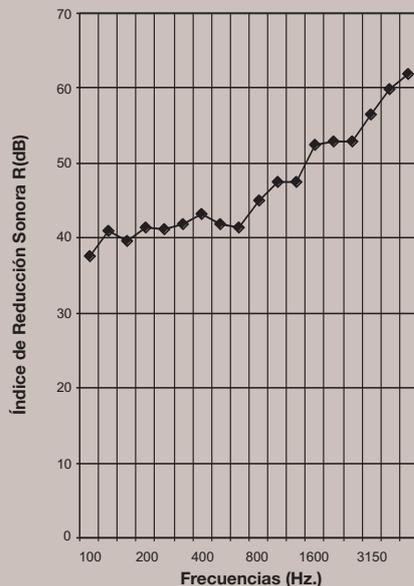


Aislamiento a Ruido Aéreo según UNE-EN ISO 140-3:1995. Medidas en Laboratorio (CSTB)

Fecha: 12/01/2004

Nº de ensayo: AC03-130 (1)

f(Hz.)	R(dB)
100	37,7
125	40,9
160	39,7
200	41,5
250	41,2
315	41,9
400	43,3
500	41,9
630	41,5
800	45,1
1000	47,4
1250	47,6
1600	52,4
2000	52,8
2500	53,0
3150	56,4
4000	59,8
5000	61,9



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_{tr})$ 47(0;-2) dB

NBE-CA 88 R(A) 47,6 dB(A)

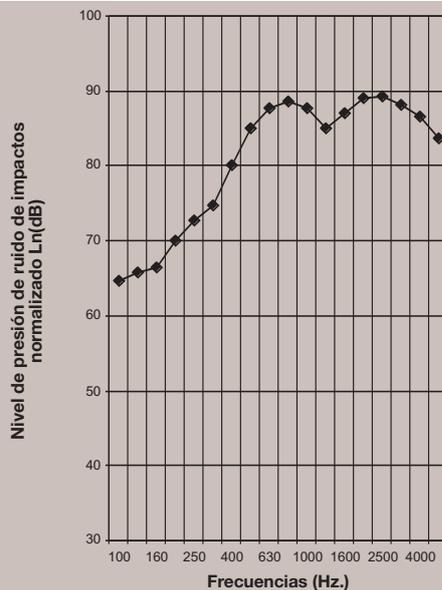
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

Fecha: 27/11/2002

Nº de ensayo: AC3-D16-02-II/I

f(Hz.)	Ln(dB)
100	64,8
125	65,9
160	66,4
200	69,9
250	72,7
315	74,7
400	80,0
500	85,0
630	87,8
800	88,6
1000	87,6
1250	85,1
1600	87,1
2000	89,1
2500	89,3
3150	88,2
4000	86,6
5000	83,6



Índices de Aislamiento:

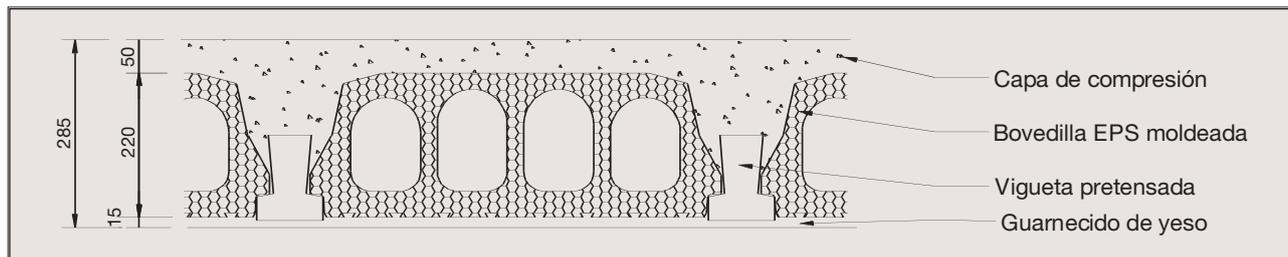
UNE-EN ISO 717-2:1997 $L_{n,w}(C)$ 94(-11) dB

NBE-CA 88 Ln(A) 98,3 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

2.1. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS alveolar (22+5) con enlucido de yeso de 15 mm.

Masa superficial estimada: 238 kg/m² (220+18)

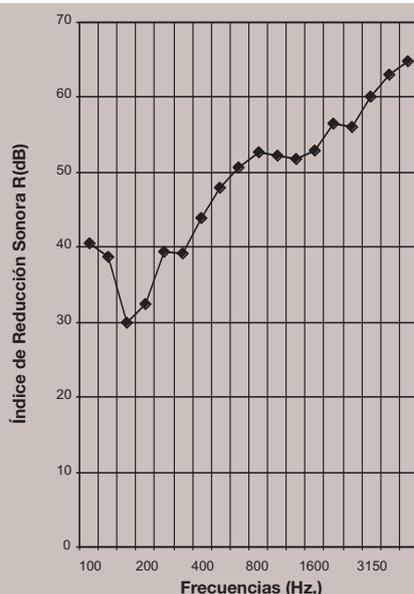


Aislamiento a Ruido Aéreo según UNE-EN ISO 140-3:1995. Medidas en Laboratorio (CSTB)

Fecha: 03/02/2004

Nº de ensayo: AC03-130 (3)

f(Hz.)	R(dB)
100	40,5
125	38,7
160	29,9
200	32,4
250	39,4
315	39,1
400	44,0
500	48,0
630	50,7
800	52,7
1000	52,2
1250	51,8
1600	52,8
2000	56,4
2500	56,0
3150	60,0
4000	63,0
5000	64,9



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_{tr})$ 49(-2;-6) dB

NBE-CA 88 R(A) 48,0 dB(A)

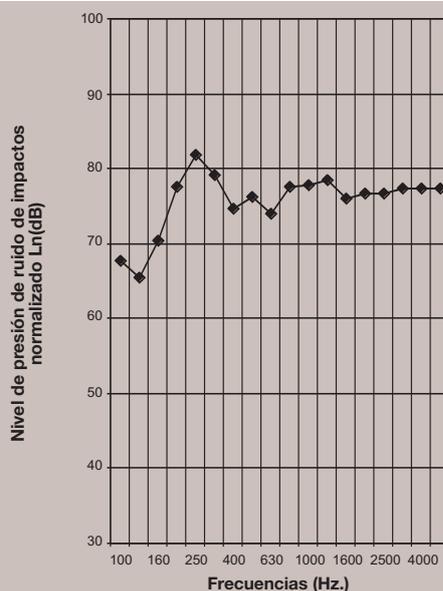
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

Fecha: 06/02/2003

Nº de ensayo: AC3-D16-02-XX/XIX

f(Hz.)	L_n (dB)
100	67,7
125	65,4
160	70,4
200	77,5
250	81,9
315	79,1
400	74,7
500	76,3
630	74,1
800	77,6
1000	77,8
1250	78,5
1600	76,0
2000	76,6
2500	76,7
3150	77,4
4000	77,4
5000	77,4



Índices de Aislamiento:

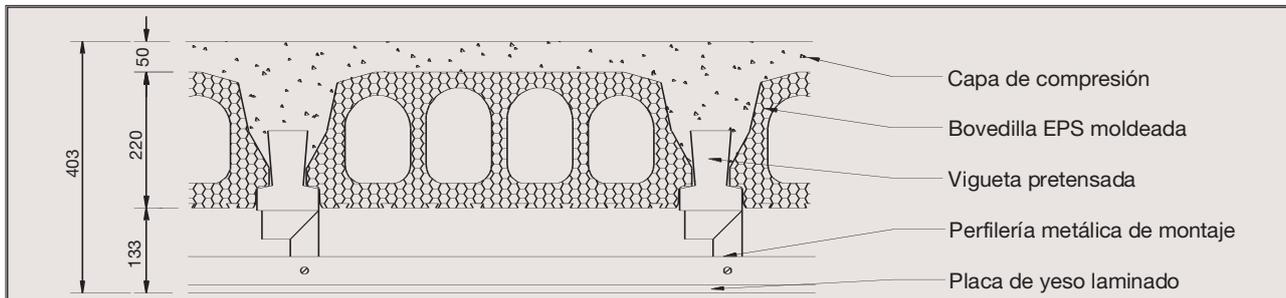
UNE-EN ISO 717-2:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 83(-9) dB

NBE-CA 88 $L_n(A)$ 88,2 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

2.2. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS alveolar (22+5) con falso techo de placa de yeso laminado de 13 mm y cámara de 12 cm.

Masa superficial estimada: 236 kg/m² (220+16)

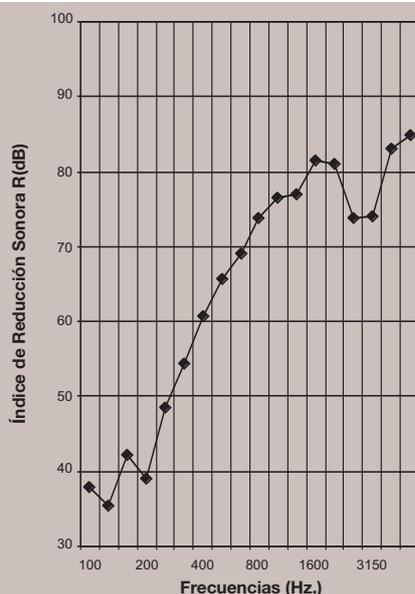


Aislamiento a Ruido Aéreo según UNE-EN ISO 140-3:1995. Medidas en Laboratorio (CSTB)

Fecha: 23/03/2004

Nº de ensayo: AC3-130 (9)

f(Hz.)	R(dB)
100	38,0
125	35,5
160	42,2
200	39,0
250	48,6
315	54,5
400	60,7
500	65,7
630	69,1
800	73,9
1000	76,5
1250	76,9
1600	81,4
2000	81,0
2500	73,9
3150	74,0
4000	83,0
5000	84,9



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_r)$ 59(-3;-9) dB

NBE-CA 88 R(A) 57,0 dB(A)

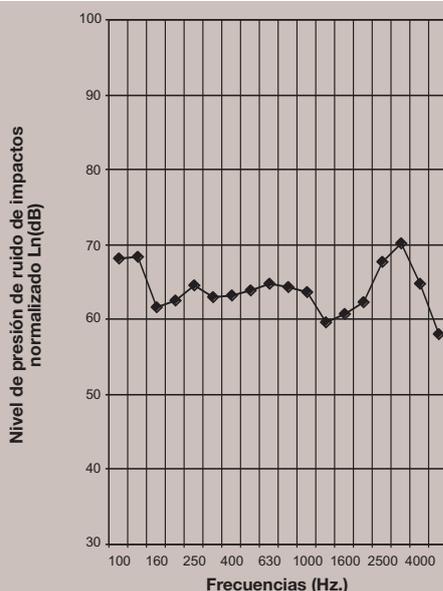
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

Fecha: 28/11/2002

Nº de ensayo: AC3-D16-02-VI/V

f(Hz.)	L_n (dB)
100	68,2
125	68,4
160	61,6
200	62,6
250	64,5
315	62,9
400	63,3
500	63,9
630	64,8
800	64,3
1000	63,6
1250	59,6
1600	60,7
2000	62,3
2500	67,6
3150	70,2
4000	64,8
5000	58,1



Índices de Aislamiento:

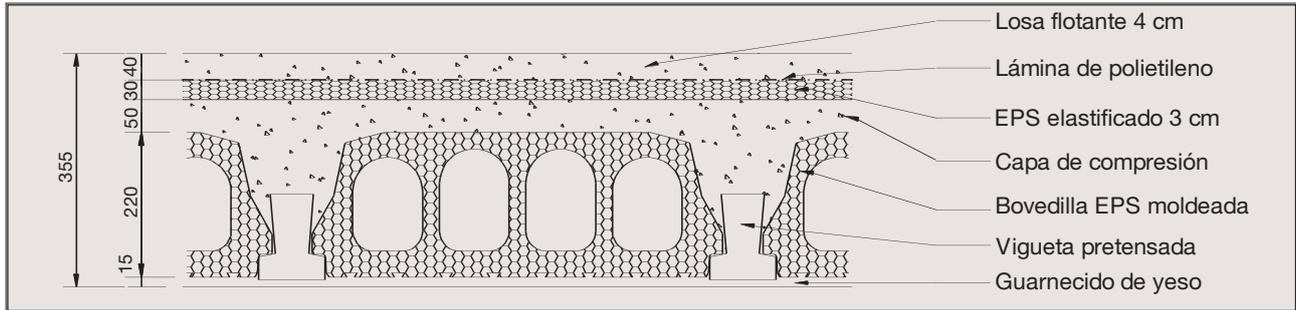
UNE-EN ISO 717-2:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 72(-10) dB

NBE-CA 88 $L_n(A)$ 76,1 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

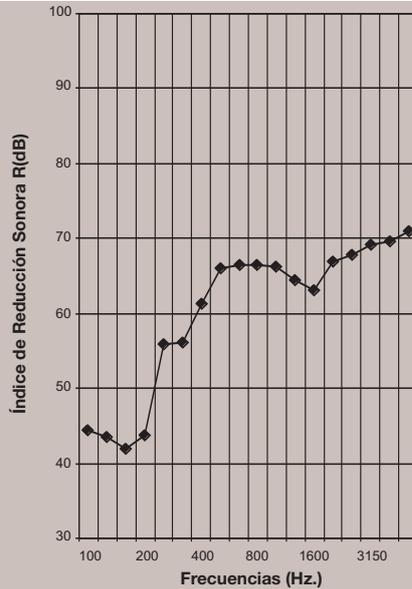
2.3. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS alveolar (22+5) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elasticado de 3 cm y enlucido de yeso de 15 mm.

Masa superficial estimada: 338 kg/m² (220+18+100)



Aislamiento a Ruido Aéreo según UNE-EN ISO 140-3:1995. Medidas en Laboratorio (CSTB)
Fecha: 03/03/2004 • N° de ensayo: AC03-130(5)

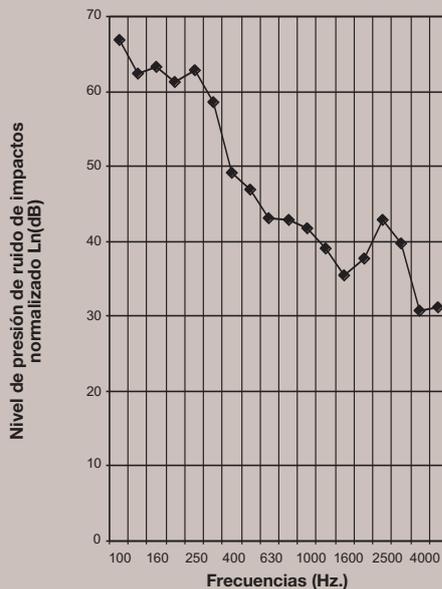
f(Hz.)	R(dB)
100	44,5
125	43,6
160	42,0
200	43,7
250	55,9
315	56,1
400	61,2
500	66,0
630	66,5
800	66,4
1000	66,3
1250	64,4
1600	63,1
2000	67,0
2500	67,9
3150	69,2
4000	69,6
5000	71,0



Índices de Aislamiento:
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_{tr})$ 63(-4;-8) dB
NBE-CA 88 R(A) 60,4 dB(A)
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

Aislamiento a Ruido de Impactos según UNE-EN ISO 140-6:1999. Medidas en Laboratorio (CSIC)
Fecha: 13/01/2003 • N° de ensayo: AC3-D16-02-XIV/XIII

f(Hz.)	L_n (dB)
100	66,8
125	62,3
160	63,4
200	61,4
250	62,8
315	58,6
400	49,2
500	46,9
630	43,1
800	42,8
1000	41,7
1250	39,0
1600	35,4
2000	37,8
2500	42,9
3150	39,7
4000	30,7
5000	31,3

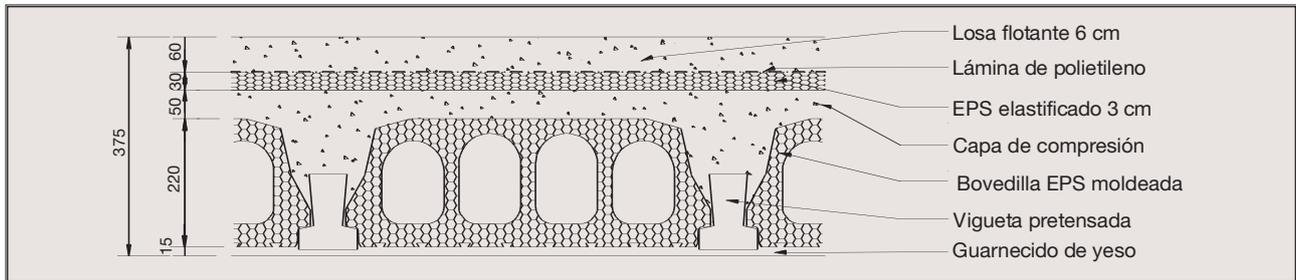


Índices de Aislamiento:
UNE-EN ISO 717-2:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 56(0) dB
NBE-CA 88 $L_n(A)$ 59,5 dB(A)
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

Anexo

2.3.bis - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS alveolar (22+5) con losa flotante de 6 cm sobre capa de EPS elasticado de 3 cm y enlucido de yeso de 15 mm.

Masa superficial estimada: 388 kg/m² (220+18+150)

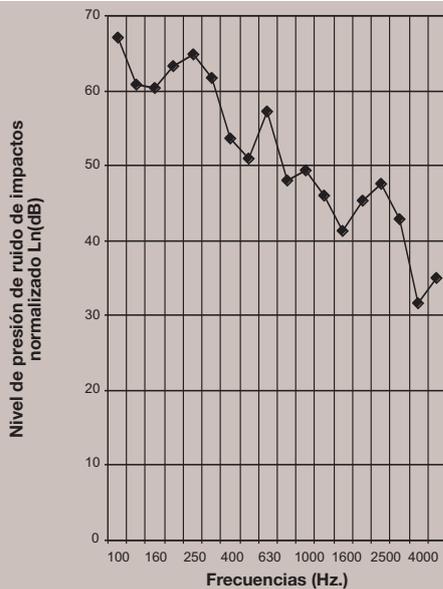


Aislamiento a Ruido de Impactos según UNE-EN ISO 140-6:1999. Medidas en Laboratorio (CSIC)

Fecha: 03/02/2003

Nº de ensayo: AC3-D16-02-XVIII/XVII

f(Hz.)	Ln(dB)
100	67,1
125	60,7
160	60,3
200	63,3
250	64,9
315	61,6
400	53,5
500	50,9
630	57,1
800	48,1
1000	49,3
1250	46,0
1600	41,2
2000	45,4
2500	47,5
3150	43,0
4000	31,7
5000	35,1



Índices de Aislamiento:

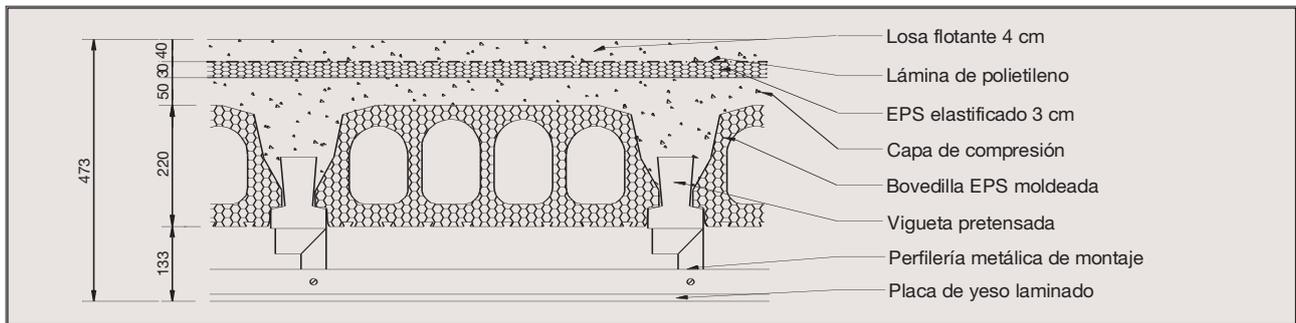
UNE-EN ISO 717-2:1997 Ln,w(C) 58(-1) dB

NBE-CA 88 Ln(A) 62,7 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

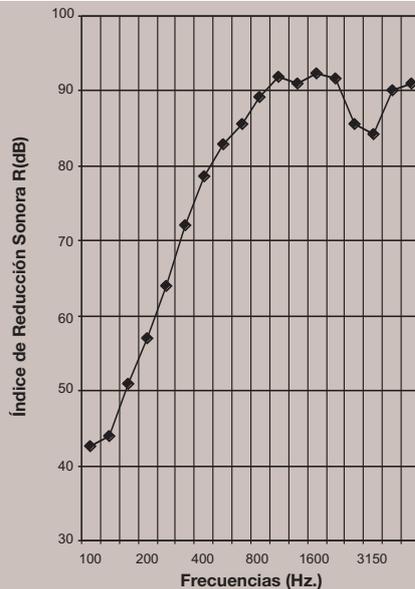
2.4. - Forjado unidireccional de nervio prefabricado y bovedilla de EPS alveolar (22+5) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elastificado de 3 cm y falso techo de placa de yeso laminado de yeso de 13 mm y cámara de 12 cm.

Masa superficial estimada: 336 kg/m² (220+16+100)



Aislamiento a Ruido Aéreo según UNE-EN ISO 140-3:1995. Medidas en Laboratorio (CSTB)
 Fecha: 23/03/2004 • N° de ensayo: AC3-130 (7)

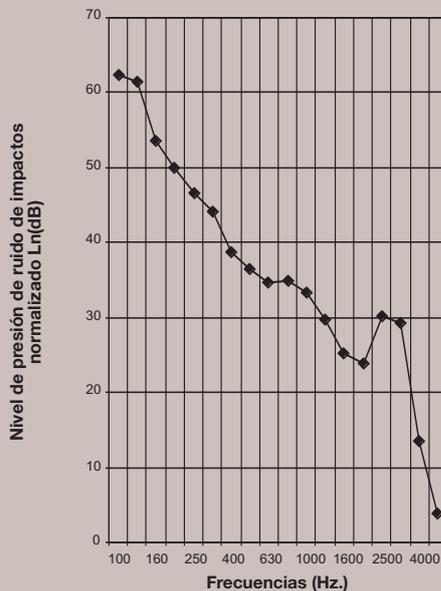
f(Hz.)	R(dB)
100	42,7
125	44,0
160	50,9
200	57,0
250	63,9
315	72,0
400	78,7
500	82,8
630	85,6
800	89,2
1000	91,8
1250	91,0
1600	92,4
2000	91,7
2500	85,5
3150	84,2
4000	90,1
5000	91,0



Índices de Aislamiento:
 UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_{tr})$ 71(-5;-12) dB
 NBE-CA 88 R(A) 67,4 dB(A)
 Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

Aislamiento a Ruido de Impactos según UNE-EN ISO 140-6:1999. Medidas en Laboratorio (CSIC)
 Fecha: 26/12/2002 • N° de ensayo: AC3-D16-02-X/IX

f(Hz.)	Ln(dB)
100	62,4
125	61,4
160	53,5
200	49,9
250	46,6
315	44,1
400	38,8
500	36,5
630	34,7
800	34,8
1000	33,4
1250	29,8
1600	25,2
2000	24,0
2500	30,2
3150	29,3
4000	13,5
5000	3,9



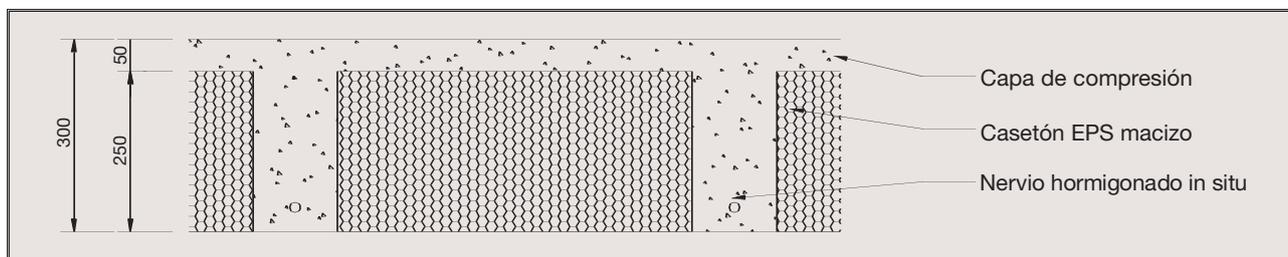
Índices de Aislamiento:
 UNE-EN ISO 717-2:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 47(3) dB
 NBE-CA 88 Ln(A) 50 dB(A)
 Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

3. - Forjado reticular (25+5) con casetón macizo de poliestireno expandido (EPS).

Masa superficial estimada: 280 kg/m²

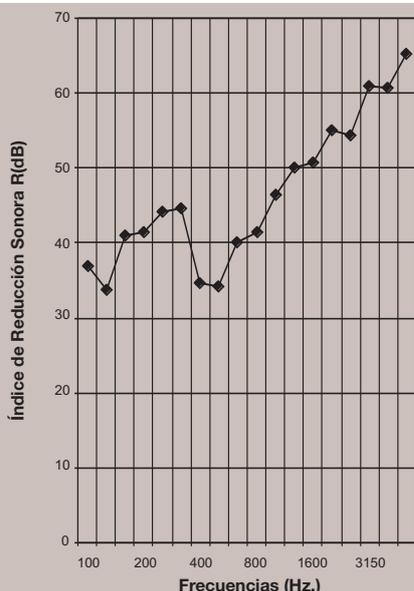
Fecha: 10/03/2003

Nº de ensayo: AC3-D16-02-XXII/XXI



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

f(Hz.)	R(dB)
100	36,9
125	33,7
160	41,0
200	41,5
250	44,1
315	44,5
400	34,6
500	34,1
630	40,2
800	41,3
1000	46,3
1250	50,0
1600	50,8
2000	54,9
2500	54,3
3150	60,9
4000	60,7
5000	65,3



Índices de Aislamiento:

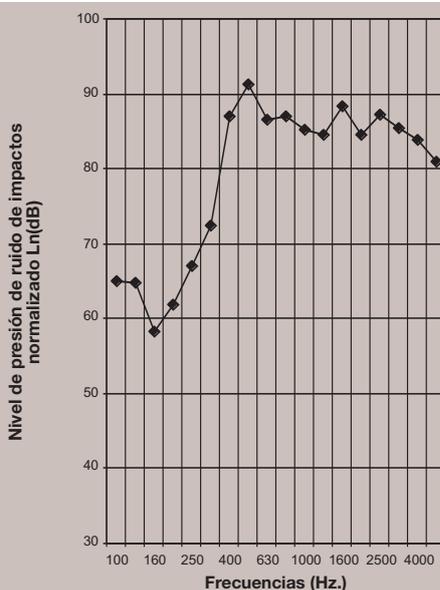
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_r)$ 44(0;-3) dB

NBE-CA 88 R(A) 43,9 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	Ln(dB)
100	64,9
125	64,8
160	58,3
200	61,9
250	66,9
315	72,5
400	87,0
500	91,2
630	86,6
800	87,1
1000	85,1
1250	84,4
1600	88,3
2000	84,6
2500	87,2
3150	85,4
4000	83,9
5000	81,0



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-2:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 92(-10) dB

NBE-CA 88 Ln(A) 97 dB(A)

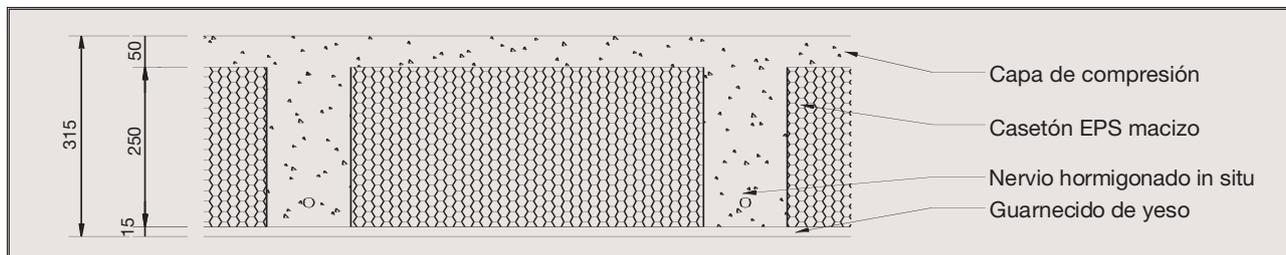
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

3.1. - Forjado reticular (25+5) con casetón macizo de poliestireno expandido (EPS) con enlucido de yeso de 15 mm.

Masa superficial estimada: 298 kg/m² (280+18)

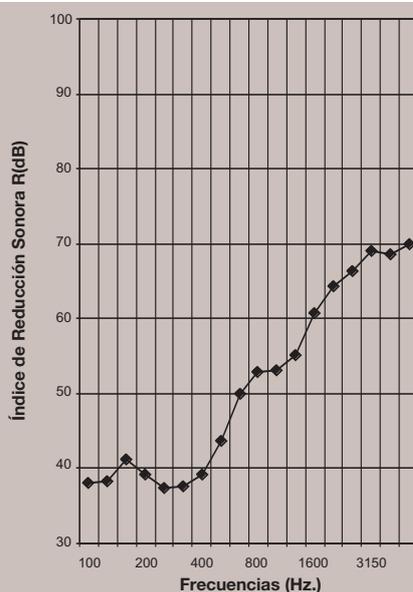
Fecha: 13/05/2003

Nº de ensayo: AC3-D16-02-XXXII/XXXIII



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

f(Hz.)	R(dB)
100	38,2
125	38,2
160	41,3
200	39,2
250	37,3
315	37,5
400	39,2
500	43,7
630	50,0
800	52,9
1000	53,2
1250	55,1
1600	60,7
2000	64,3
2500	66,2
3150	69,1
4000	68,6
5000	69,9



Índices de Aislamiento:

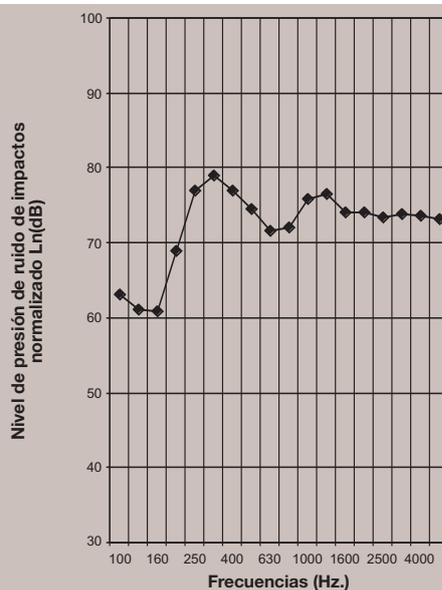
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_r)$ 49(0;-4) dB

NBE-CA 88 R(A) 48,8 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	L_n (dB)
100	63,1
125	61,0
160	60,8
200	68,8
250	76,9
315	79,0
400	76,9
500	74,5
630	71,6
800	72,1
1000	75,7
1250	76,5
1600	74,1
2000	74,2
2500	73,5
3150	73,9
4000	73,6
5000	73,1



Índices de Aislamiento:

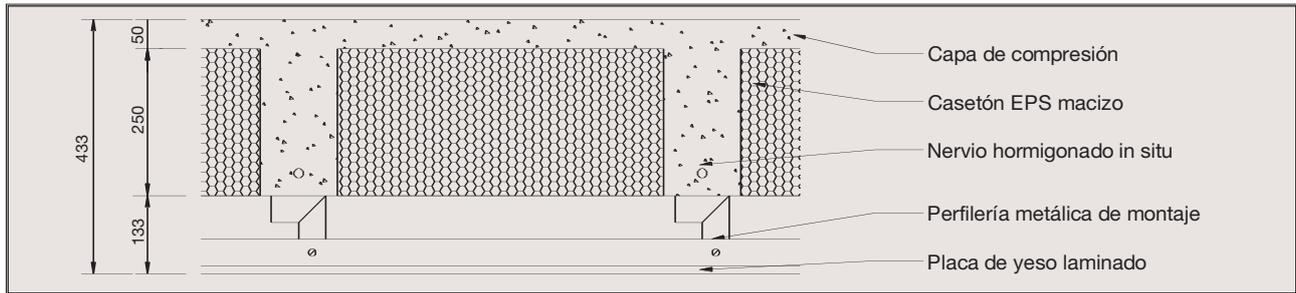
UNE-EN ISO 717-2:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 81(-10) dB

NBE-CA 88 $L_n(A)$ 85,4 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

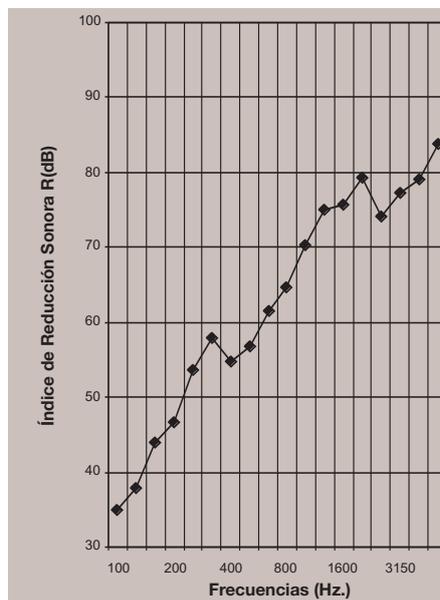
3.2. - Forjado reticular (25+5) con casetón macizo de poliestireno expandido (EPS) con falso techo de placa de yeso laminado de 13 mm y cámara de 12 cm.

Masa superficial estimada: 296 kg/m² (280+16)



Aislamiento a Ruido Aéreo estimado a partir de resultados de ensayo en laboratorio.

f(Hz.)	R(dB)
100	35,0
125	37,9
160	43,9
200	46,7
250	53,7
315	57,8
400	54,8
500	56,8
630	61,4
800	64,6
1000	70,2
1250	75,1
1600	75,8
2000	79,3
2500	74,2
3150	77,2
4000	79,1
5000	83,7



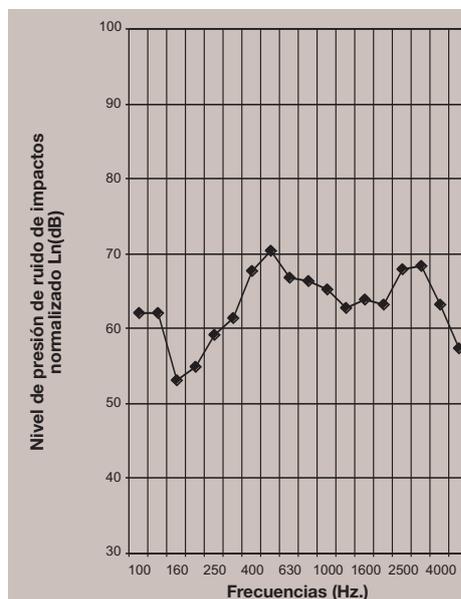
Índices de Aislamiento:
 UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_{tr})$ 60(-2;-8) dB
 NBE-CA 88 R(A) 59,1 dB(A)

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

Fecha: 10/04/2003

Nº de ensayo: AC3-D16-02-XXIV/XXIII

f(Hz.)	Ln(dB)
100	62,1
125	62,2
160	53,0
200	55,0
250	59,2
315	61,4
400	67,6
500	70,3
630	66,8
800	66,2
1000	65,3
1250	62,8
1600	63,9
2000	63,3
2500	67,9
3150	68,3
4000	63,2
5000	57,4

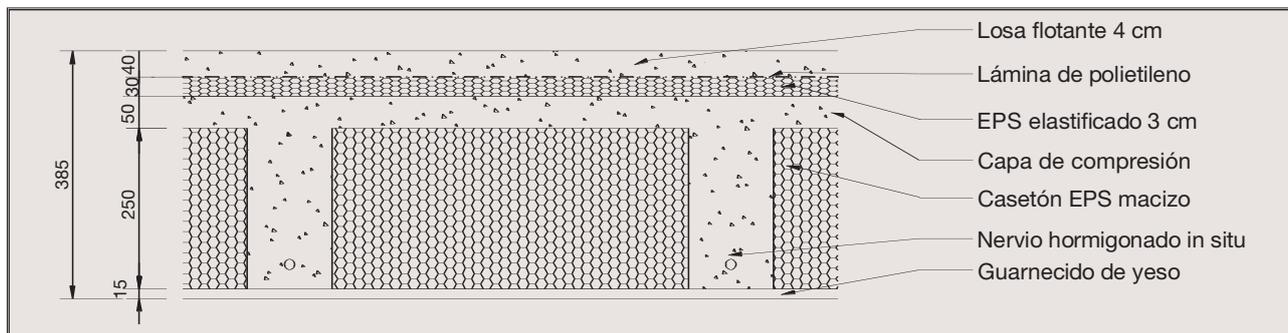


Índices de Aislamiento:
 UNE-EN ISO 717-2:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 72(-10) dB
 NBE-CA 88 Ln(A) 76,6 dB(A)
 Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

Anexo

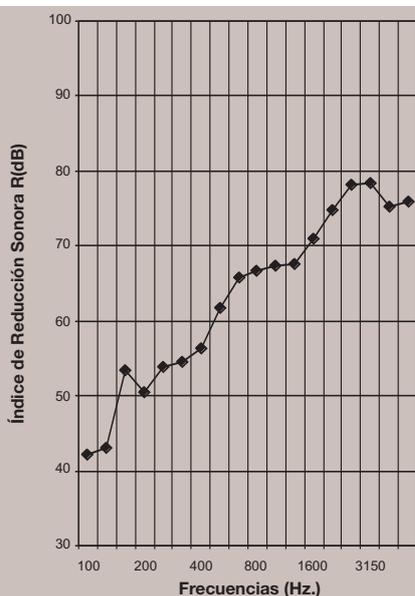
3.3. - Forjado reticular (25+5) con casetón macizo de poliestireno expandido (EPS) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elasticado de 3 cm y enlucido de yeso de 15 mm.

Masa superficial estimada: 398 kg/m² (280+18+100)



Aislamiento a Ruido Aéreo estimado a partir de resultados de ensayo en laboratorio.

f(Hz.)	R(dB)
100	42,2
125	43,1
160	53,4
200	50,5
250	53,8
315	54,5
400	56,4
500	61,7
630	65,8
800	66,6
1000	67,3
1250	67,7
1600	71,0
2000	74,9
2500	78,1
3150	78,3
4000	75,2
5000	76,0



Índices de Aislamiento:

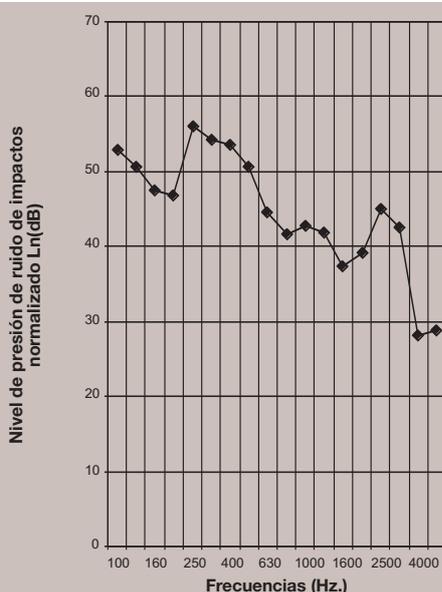
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_{tr})$ 64(-2;-7) dB
 NBE-CA 88 R(A) 63,0 dB(A)

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

Fecha: 09/05/2003

Nº de ensayo: AC3-D16-02-XXX/XXXI

f(Hz.)	Ln(dB)
100	53,0
125	50,5
160	47,5
200	46,9
250	56,0
315	54,2
400	53,5
500	50,7
630	44,5
800	41,6
1000	42,8
1250	42,0
1600	37,5
2000	39,1
2500	45,1
3150	42,6
4000	28,1
5000	28,7



Índices de Aislamiento:

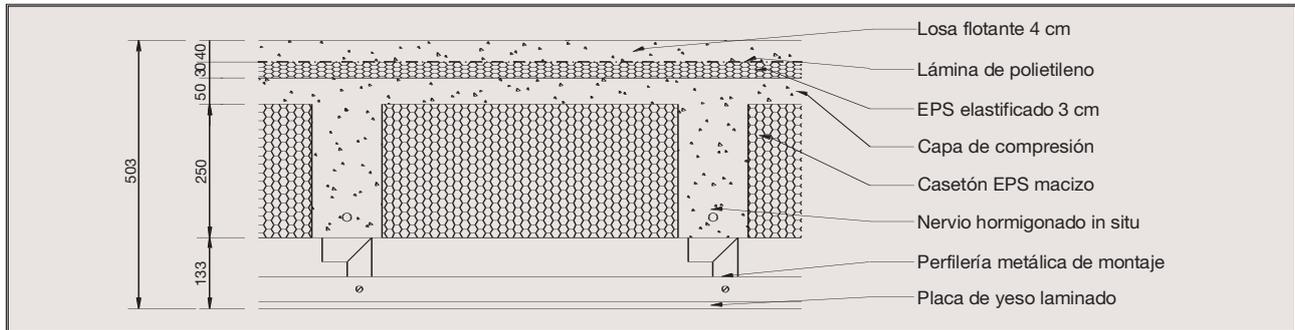
UNE-EN ISO 717-1:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 51(-4) dB
 NBE-CA 88 Ln(A) 56,1 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

Anexo

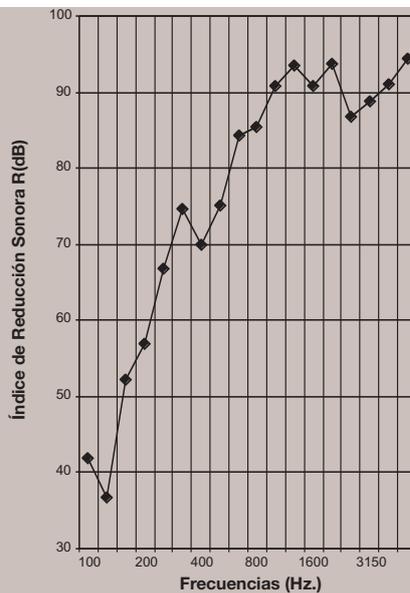
3.4. - Forjado reticular (25+5) con casetón macizo de poliestireno expandido (EPS) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elastificado de 3 cm y falso techo de placa de yeso laminado de 13 mm y cámara de 12 cm.

Masa superficial estimada: 396 kg/m² (280+16+100)



Aislamiento a Ruido Aéreo estimado a partir de resultados de ensayo en laboratorio.

f(Hz.)	R(dB)
100	41,9
125	36,8
160	52,2
200	57,0
250	66,8
315	74,6
400	70,0
500	75,0
630	84,3
800	85,4
1000	90,7
1250	93,4
1600	90,8
2000	93,8
2500	86,8
3150	88,7
4000	91,0
5000	94,4



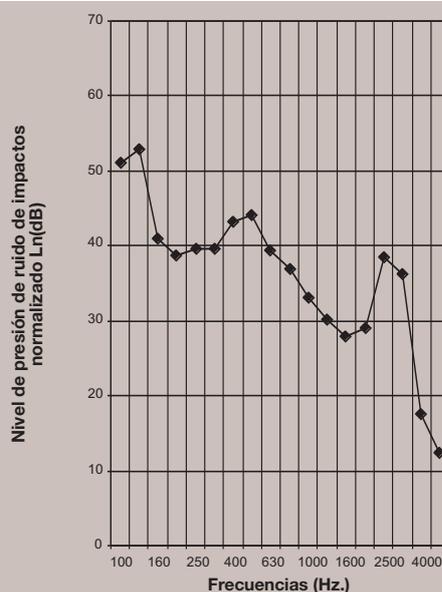
Índices de Aislamiento:
 UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_{tr})$ 69(-7;-14) dB
 NBE-CA 88 R(A) 62,9 dB(A)

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

Fecha: 04/04/2003

Nº de ensayo: AC3-D16-02-XXVI/XXV

f(Hz.)	Ln(dB)
100	51,2
125	52,9
160	40,9
200	38,7
250	39,7
315	39,6
400	43,2
500	44,1
630	39,4
800	36,9
1000	33,1
1250	30,2
1600	27,8
2000	29,1
2500	38,5
3150	36,3
4000	17,6
5000	12,3



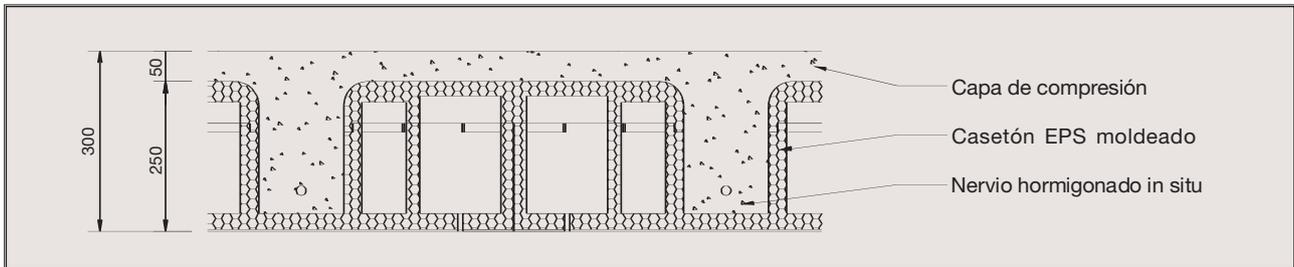
Índices de Aislamiento:
 UNE-EN ISO 717-2:1997 $L_{n,w}(C)$ 44(-2) dB
 NBE-CA 88 Ln(A) 47,8 dB(A)
 Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

4. - Forjado reticular con casetón alveolar de EPS (25+5).

Masa superficial estimada: 262 kg/m²

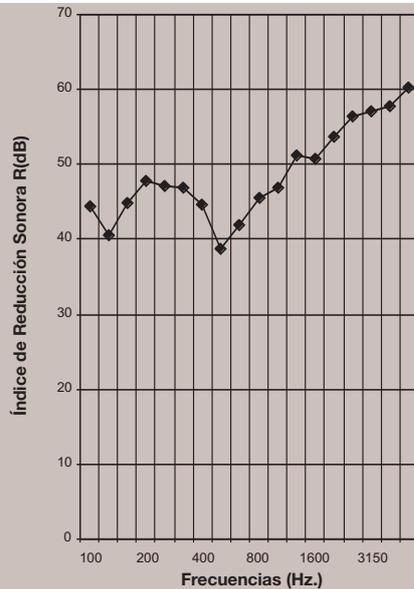
Fecha: 23/07/2002

Nº de ensayo: B130-IN-CM-215 H39



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

f(Hz.)	R(dB)
100	44,3
125	40,6
160	44,8
200	47,8
250	47,1
315	46,9
400	44,7
500	38,7
630	41,9
800	45,6
1000	47,0
1250	51,2
1600	50,8
2000	53,6
2500	56,4
3150	57,2
4000	57,7
5000	60,2



Índices de Aislamiento:

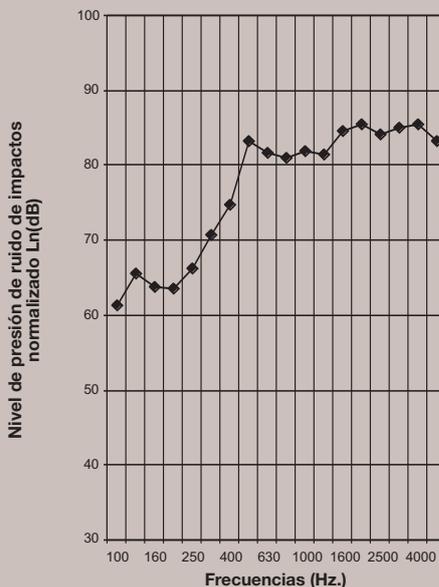
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_{w}(C,C_{tr})$ 48(-1;-3) dB

NBE-CA 88 R(A) 47,8 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	Ln(dB)
100	61,4
125	65,6
160	63,7
200	63,6
250	66,2
315	70,7
400	74,7
500	83,3
630	81,6
800	81,0
1000	81,9
1250	81,4
1600	84,6
2000	85,5
2500	84,1
3150	85,0
4000	85,4
5000	83,3



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-1:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 91(-13) dB

NBE-CA 88 Ln(A) 94,6 dB(A)

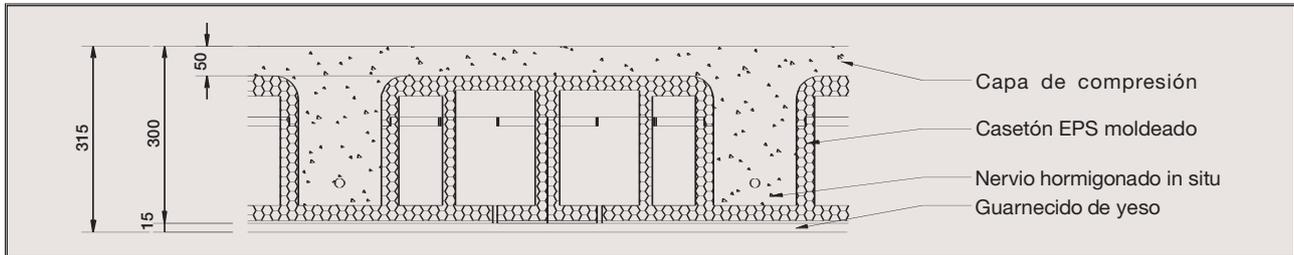
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

4.1. - Forjado reticular con casetón alveolar de EPS (25+5) con enlucido de yeso de 15 mm.

Masa superficial estimada: 280 kg/m² (262+18)

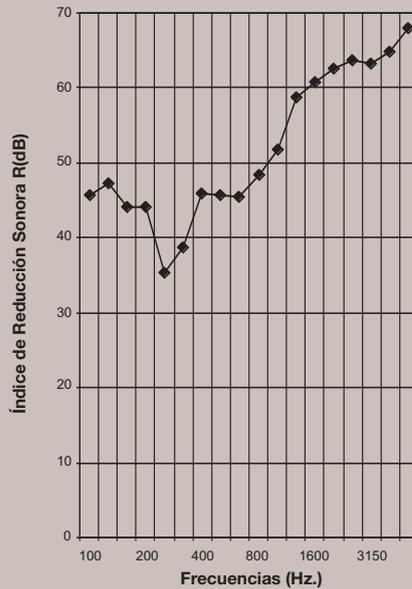
Fecha: 04/09/2002

Nº de ensayo: B130-IN-CM-215 H41



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

f(Hz.)	R(dB)
100	45,6
125	47,3
160	44,2
200	44,1
250	35,4
315	38,8
400	46,0
500	45,6
630	45,4
800	48,3
1000	51,7
1250	58,8
1600	60,7
2000	62,5
2500	63,7
3150	63,3
4000	64,9
5000	68,0



Índices de Aislamiento:

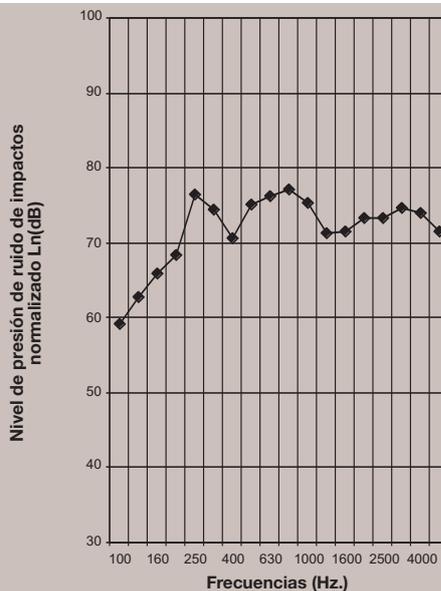
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_r)$ 49(0;-3) dB

NBE-CA 88 R(A) 49,6 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	L_n (dB)
100	59,1
125	62,7
160	66,0
200	68,3
250	76,5
315	74,4
400	70,5
500	75,2
630	76,3
800	77,2
1000	75,4
1250	71,3
1600	71,6
2000	73,2
2500	73,3
3150	74,7
4000	74,0
5000	71,6



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-1:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 79(-8) dB

NBE-CA 88 $L_n(A)$ 85,0 dB(A)

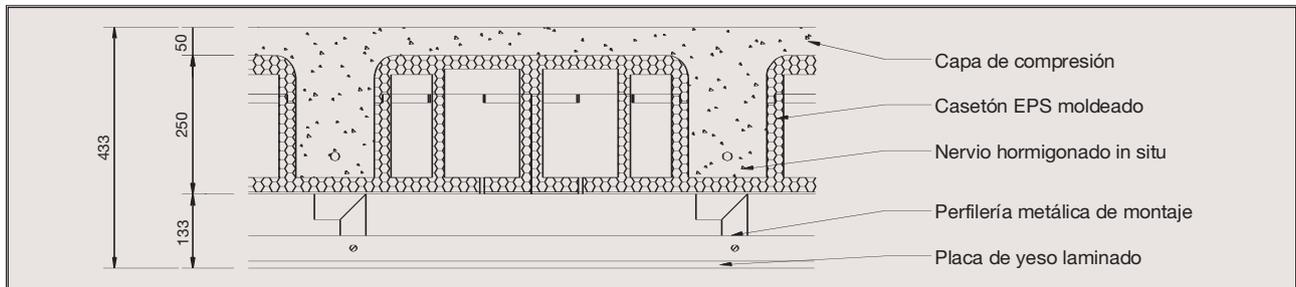
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

4.2. - Forjado reticular con casetón alveolar de EPS (25+5) con falso techo de 13 mm de yeso laminado con cámara de 12 cm.

Masa superficial estimada: 278 kg/m² (262+16)

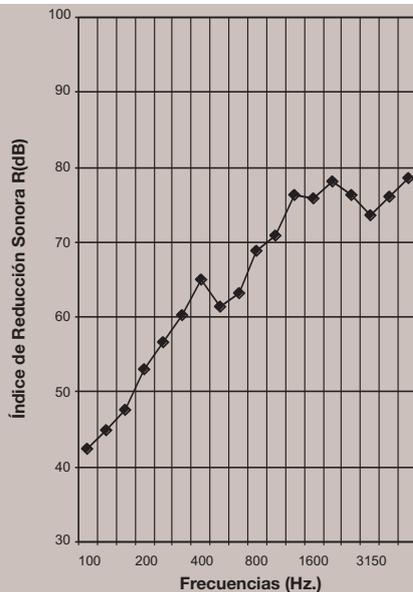
Fecha: 29/07/2002

Nº de ensayo: B130-IN-CM-215 H40



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

f(Hz.)	R(dB)
100	42,4
125	44,8
160	47,7
200	53,0
250	56,7
315	60,2
400	64,9
500	61,4
630	63,1
800	68,9
1000	70,9
1250	76,3
1600	75,8
2000	78,0
2500	76,3
3150	73,5
4000	76,1
5000	78,6



Índices de Aislamiento:

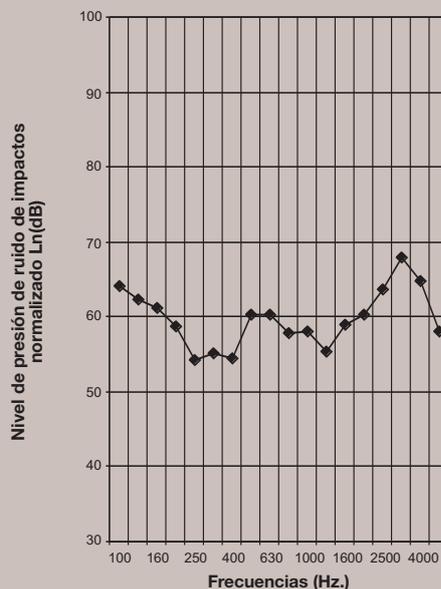
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_r)$ 66(-2;-8) dB

NBE-CA 88 R(A) 64,6 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	L_n (dB)
100	64,0
125	62,2
160	61,2
200	58,7
250	54,3
315	55,2
400	54,4
500	60,4
630	60,2
800	57,8
1000	58,1
1250	55,4
1600	59,0
2000	60,4
2500	63,6
3150	68,0
4000	64,7
5000	58,1



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-1:1997 L_n , (C) 69(-11) dB

NBE-CA 88 L_n (A) 73,3 dB(A)

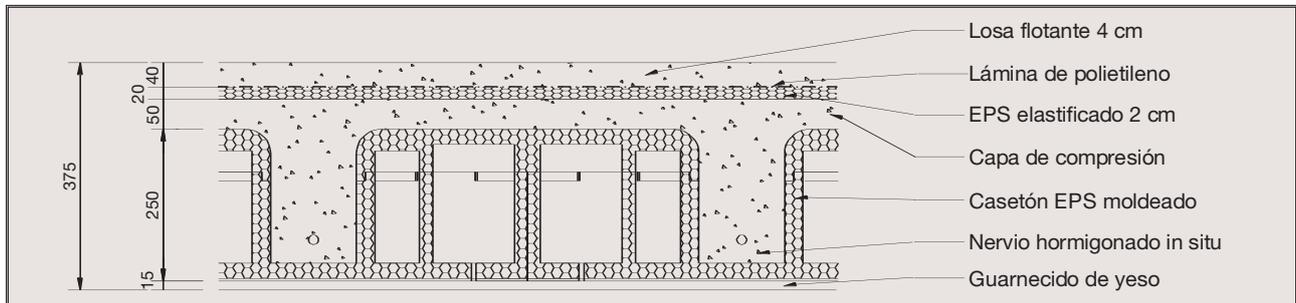
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

4.3. - Forjado reticular con casetón alveolar de EPS (25+5) con enlucido de yeso y losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elasticado de 2 cm.

Masa superficial estimada: 380 kg/m² (262+18+100)

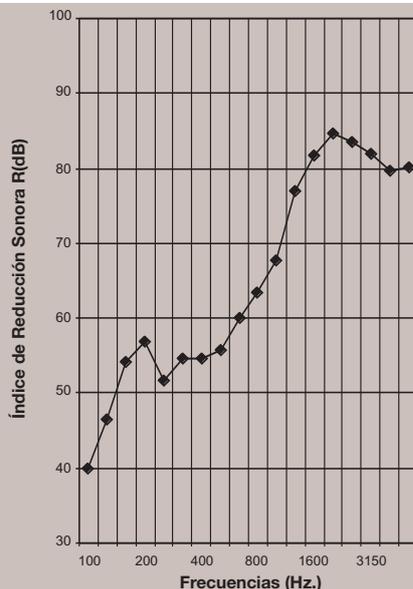
Fecha: 03/10/2002

Nº de ensayo: B130-IN-CM-215 H42



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

f(Hz.)	R(dB)
100	40,0
125	46,4
160	54,1
200	56,9
250	51,7
315	54,7
400	54,7
500	55,7
630	60,1
800	63,5
1000	67,8
1250	76,9
1600	81,7
2000	84,6
2500	83,6
3150	82,0
4000	79,7
5000	80,1



Índices de Aislamiento:

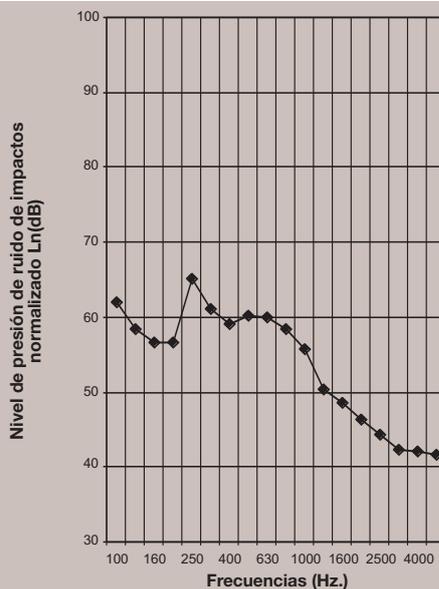
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_r)$ 62(-1;-5) dB

NBE-CA 88 R(A) 62,3 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	L_n (dB)
100	61,9
125	58,4
160	56,7
200	56,7
250	65,1
315	61,0
400	59,0
500	60,2
630	59,9
800	58,4
1000	55,7
1250	50,3
1600	48,6
2000	46,3
2500	44,3
3150	42,3
4000	42,0
5000	41,7



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-1:1997 $L_n, w(C_i)$ 57(-1) dB

NBE-CA 88 $L_n(A)$ 65,5 dB(A)

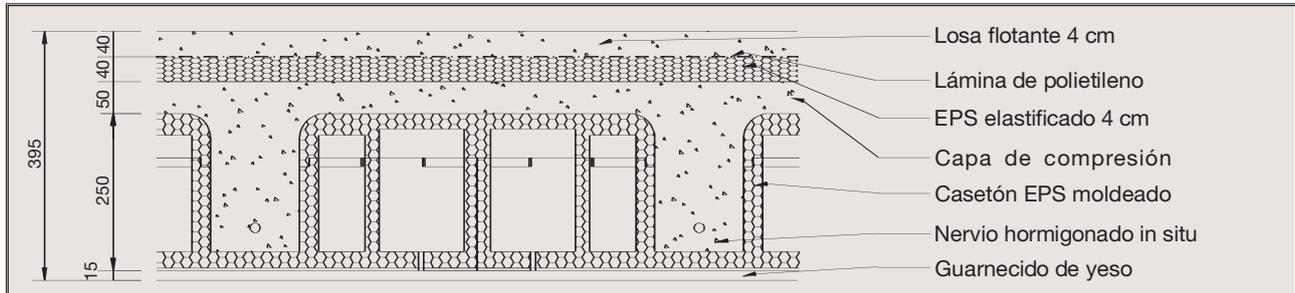
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

4.3.bis - Forjado reticular con casetón alveolar de EPS (25+5) con enlucido de yeso y losa flotante sobre capa de EPS elasticado de 4 cm y enlucido de yeso.

Masa superficial estimada: 380 kg/m² (262+18+100)

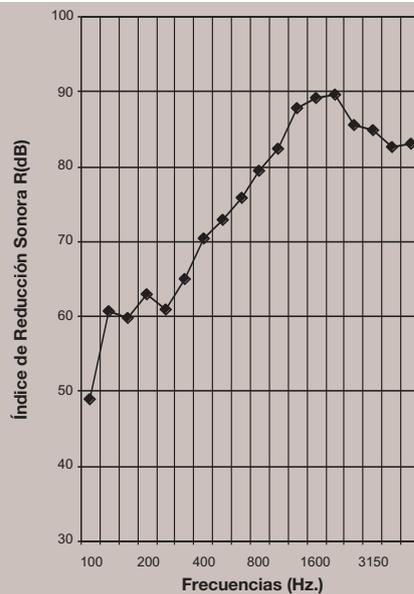
Fecha: 30/10/2002

Nº de ensayo: B130-IN-CM-215 H43



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

f(Hz.)	R(dB)
100	49,0
125	60,6
160	59,9
200	63,0
250	61,0
315	64,9
400	70,4
500	72,9
630	75,9
800	79,5
1000	82,4
1250	87,8
1600	89,1
2000	89,6
2500	85,6
3150	84,9
4000	82,7
5000	83,0



Índices de Aislamiento:

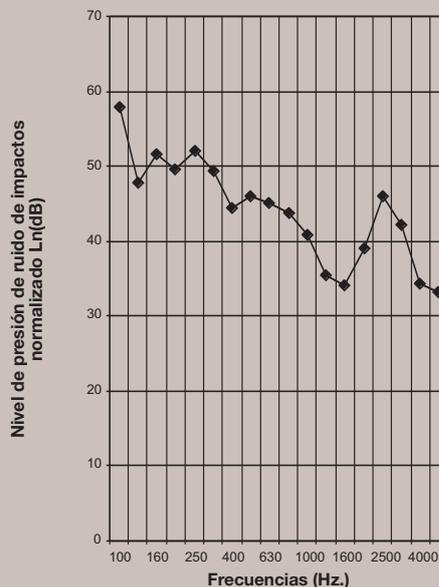
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_{tr})$ 75(-2;-8) dB

NBE-CA 88 R(A) 73,5 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	L_n (dB)
100	57,8
125	47,9
160	51,5
200	49,5
250	52,0
315	49,3
400	44,5
500	45,9
630	45,0
800	43,8
1000	40,9
1250	35,4
1600	34,1
2000	39,1
2500	46,0
3150	42,2
4000	34,3
5000	33,1



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-2:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 50(-4) dB

NBE-CA 88 $L_n(A)$ 53,9 dB(A)

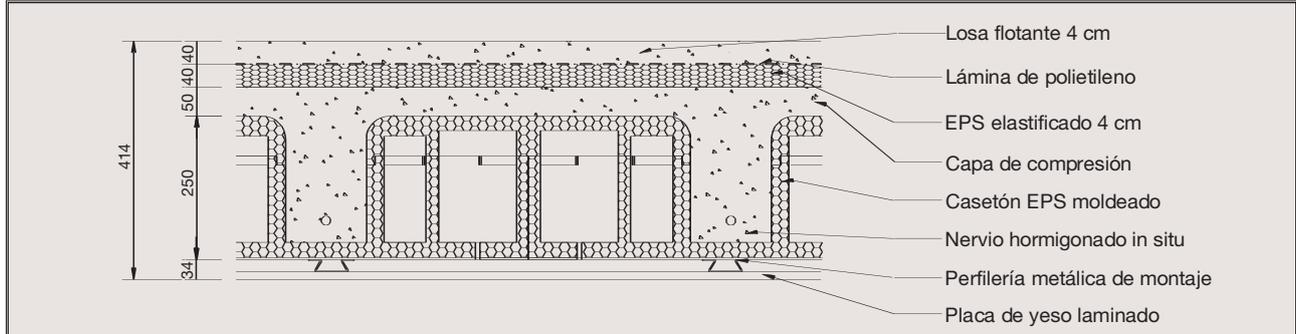
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

4.4. - Forjado reticular con casetón alveolar de EPS (25+5) con losa flotante de 4 cm sobre capa de EPS elasticado de 4 cm y falso techo de 13 mm de yeso laminado con cámara de 4,6 cm.

Masa superficial estimada: 380 kg/m² (262+18+100)

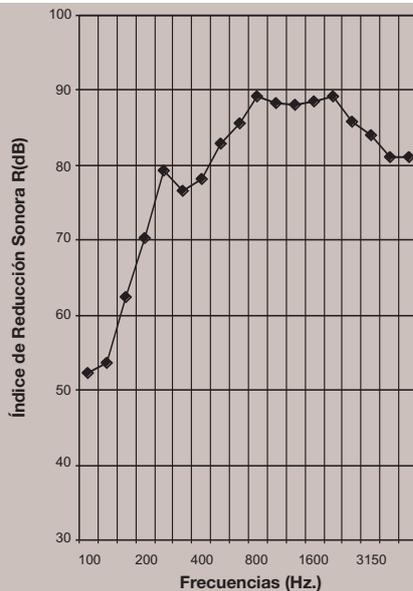
Fecha: 06/05/2003

Nº de ensayo: B130-IN-CM-314 H39



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

f(Hz.)	R(dB)
100	52,3
125	53,7
160	62,5
200	70,3
250	79,2
315	76,6
400	78,2
500	83,0
630	85,7
800	89,1
1000	88,2
1250	88,0
1600	88,5
2000	89,1
2500	85,9
3150	84,0
4000	81,2
5000	81,1



Índices de Aislamiento:

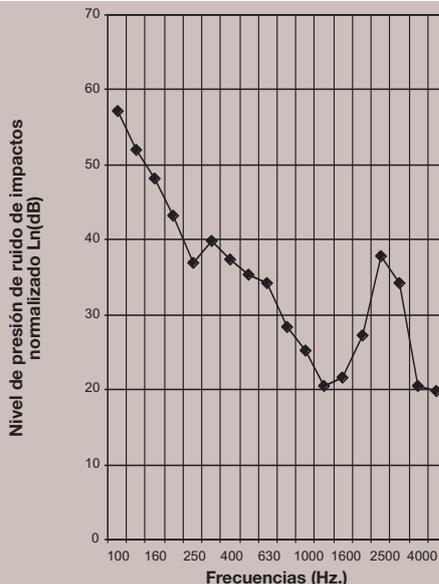
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_{tr})$ 81(-5;-12) dB

NBE-CA 88 R(A) 76,8 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	L_n (dB)
100	57,1
125	52,0
160	48,1
200	43,3
250	37,0
315	39,9
400	37,4
500	35,4
630	34,1
800	28,3
1000	25,2
1250	20,4
1600	21,7
2000	27,3
2500	37,8
3150	34,1
4000	20,5
5000	19,9



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-2:1997 $L_{n,w}(C)$ 45(-1) dB

NBE-CA 88 $L_n(A)$ 45,6 dB(A)

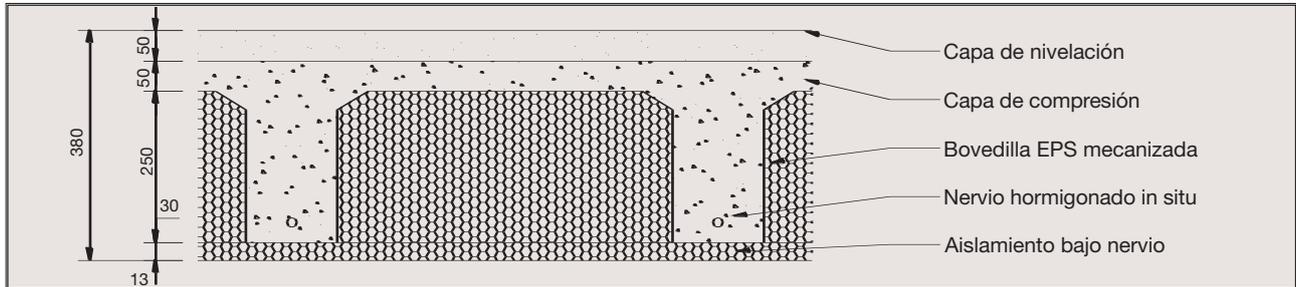
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

5.- Forjado unidireccional con bovedilla de EPS maciza (25+5+5)

Masa superficial estimada: 300 kg/m²

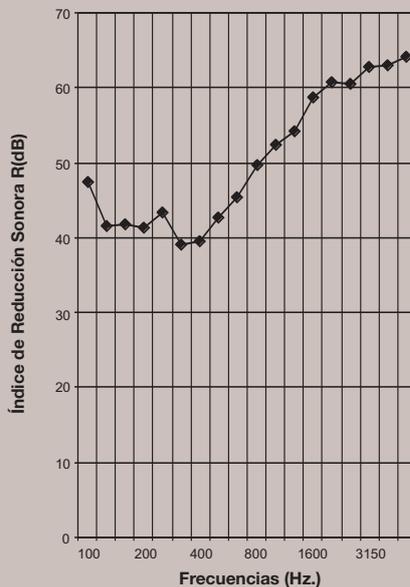
Fecha: 20/04/2004

Nº de ensayo: 4023842



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

f(Hz.)	R (dB)
100	47,4
125	41,6
160	41,7
200	41,3
250	43,4
315	39,1
400	39,6
500	42,7
630	45,3
800	49,7
1000	52,3
1250	54,3
1600	58,8
2000	60,7
2500	60,5
3150	62,7
4000	63,0
5000	64,2



Índices de Aislamiento:

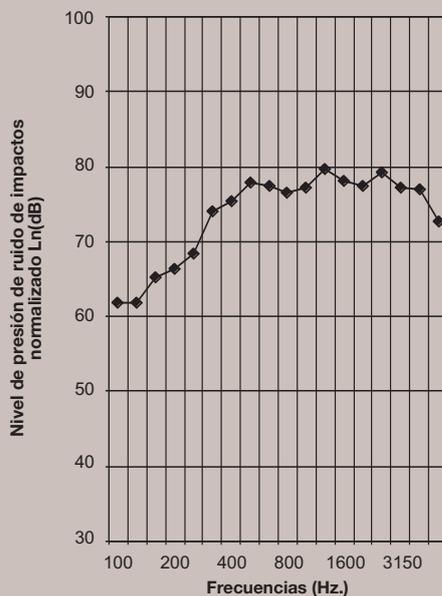
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_{tr})$ 49(0;-3) dB

NER-CA 88 R(A) 49,2 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	R (dB)
100	61,8
125	61,9
160	65,3
200	66,4
250	68,3
315	74,0
400	75,3
500	77,9
630	77,5
800	76,6
1000	77,3
1250	79,7
1600	78,0
2000	77,5
2500	79,2
3150	77,3
4000	77,0
5000	72,6



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-1:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 84(-11) dB

NBE-CA 88 Ln(A) 88,5 dB(A)

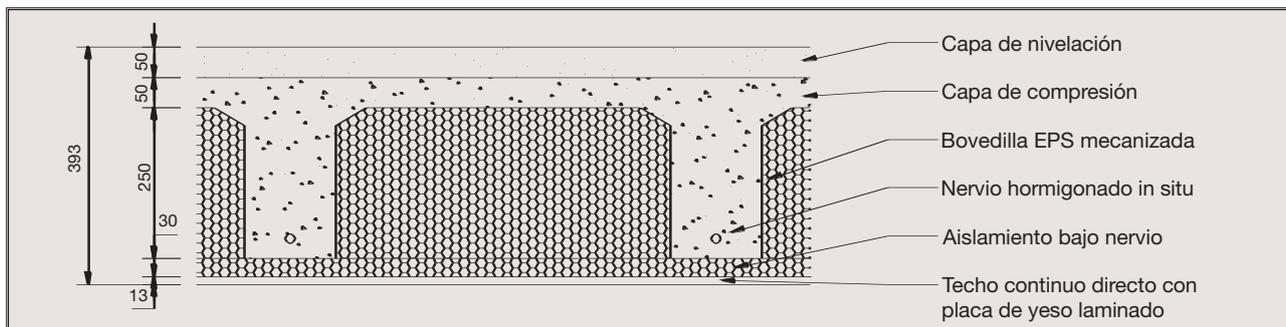
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

5.1. - Forjado unidireccional con bovedilla maciza de EPS (25+5+5) y falso techo directo de placa de yeso laminado (sin cámara de aire).

Masa superficial estimada: 316 kg/m²

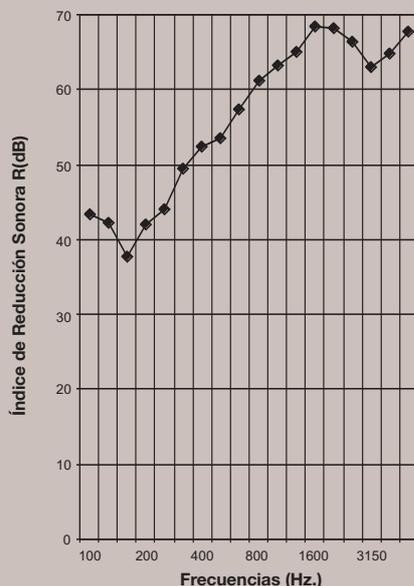
Fecha: 09/02/2004

Nº de ensayo: 401117



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

f(Hz.)	R (dB)
100	43,3
125	42,2
160	37,7
200	41,9
250	44,0
315	49,4
400	52,4
500	53,6
630	57,3
800	61,3
1000	63,2
1250	65,1
1600	68,4
2000	68,2
2500	66,4
3150	63,0
4000	64,7
5000	67,7



Índices de Aislamiento:

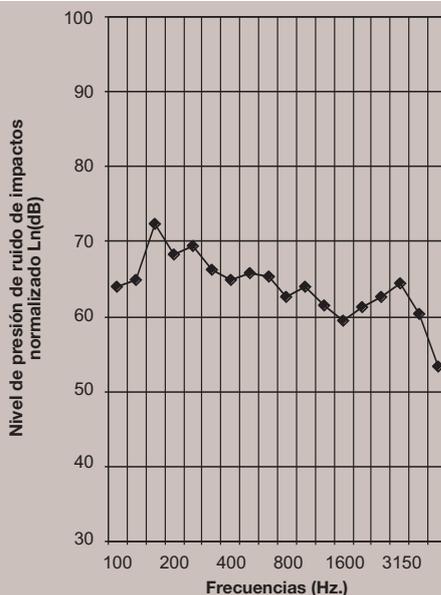
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_r)$ 57(-1;-6) dB

NER-CA 88 R(A) 56,0 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	R (dB)
100	63,9
125	64,9
160	72,4
200	68,3
250	69,5
315	66,3
400	64,8
500	65,7
630	65,4
800	62,7
1000	63,9
1250	61,4
1600	59,5
2000	61,3
2500	62,7
3150	64,5
4000	60,3
5000	53,3



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-1:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 69(-6) dB

NBE-CA 88 L_n(A) 74,0 dB(A)

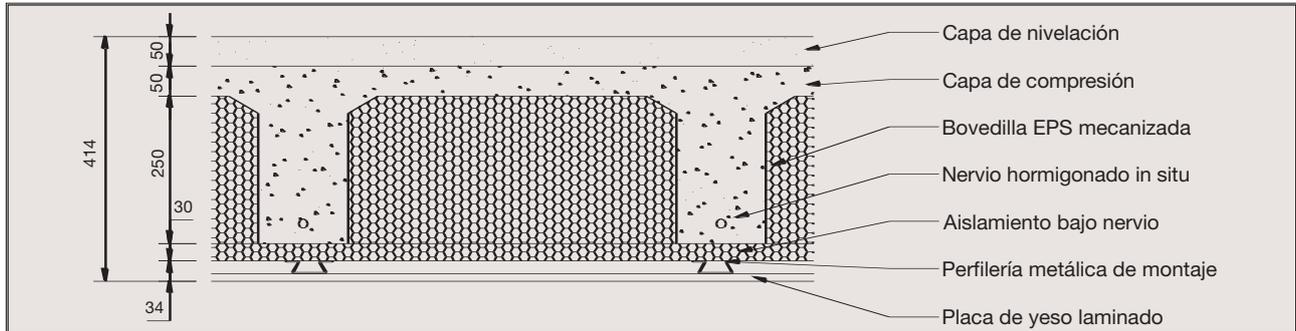
Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

5.2. - Forjado unidireccional con bovedilla maciza de EPS (25+5+5) y falso techo de placa de yeso laminado con cámara de aire de 15mm.

Masa superficial estimada: 320 kg/m²

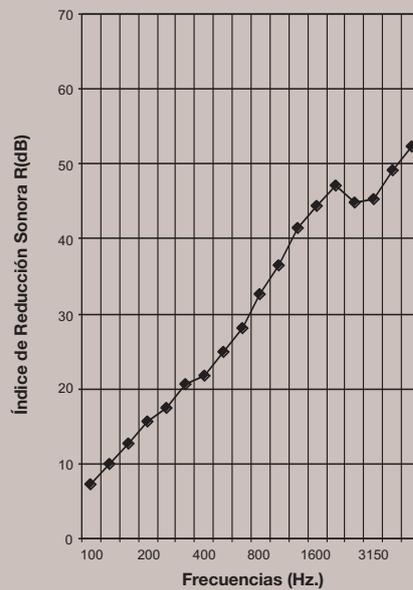
Fecha: 29/04/2004

Nº de ensayo: 4023842



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

f(Hz.)	R (dB)
100	37,2
125	39,9
160	42,6
200	45,6
250	47,4
315	50,6
400	51,8
500	55,0
630	58,2
800	62,7
1000	66,5
1250	71,5
1600	74,5
2000	77,1
2500	74,9
3150	75,3
4000	79,1
5000	82,4



Índices de Aislamiento:

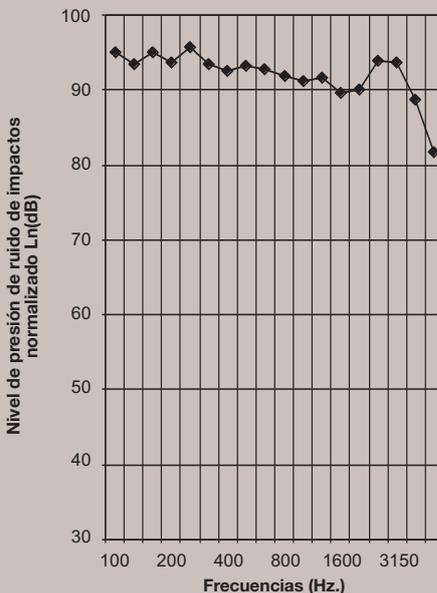
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_r)$ 58(0;-6) dB

NER-CA 88 R(A) 58,1 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	R (dB)
100	65,0
125	63,5
160	65,0
200	63,7
250	65,7
315	63,4
400	62,6
500	63,3
630	62,8
800	61,8
1000	61,3
1250	61,7
1600	59,7
2000	60,1
2500	64,0
3150	63,6
4000	58,8
5000	51,8



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-1:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 68(-8) dB

NBE-CA 88 Ln(A) 72,7 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

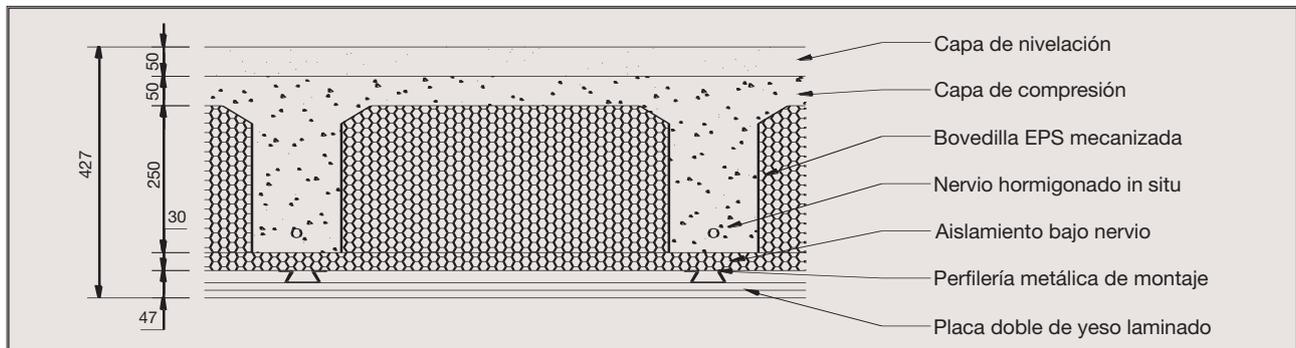
Anexo

5.3. - Forjado unidireccional con bovedilla maciza de EPS (25+5+5) y falso techo con doble placa de yeso laminado (con cámara de aire de 15mm.).

Masa superficial estimada: 336 kg/m²

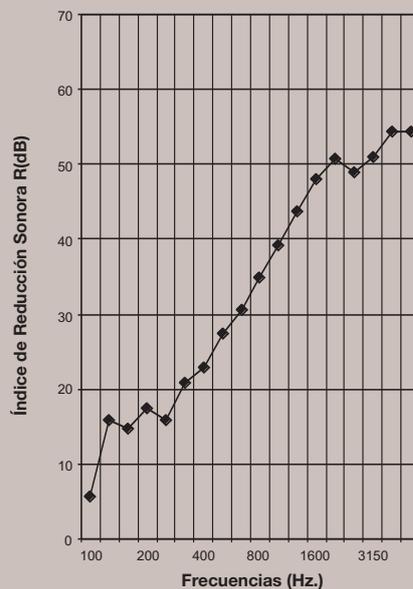
Fecha: 06/05/2004

Nº de ensayo: 4023842



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

f(Hz.)	R (dB)
100	35,7
125	45,9
160	44,7
200	47,5
250	45,9
315	50,9
400	52,8
500	57,3
630	60,6
800	65,0
1000	69,2
1250	73,8
1600	78,1
2000	80,7
2500	78,9
3150	80,9
4000	84,3
5000	84,4



Índices de Aislamiento:

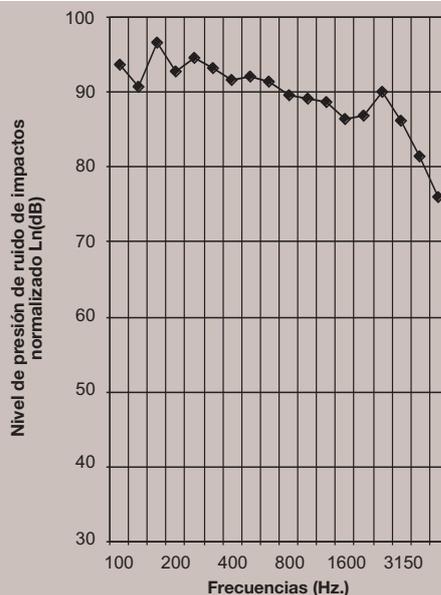
UNE-EN ISO 717-1:1997 $R_w(C,C_{tr})$ 60(-1;-7) dB

NER-CA 88 R(A) 59,0 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.

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

f(Hz.)	R (dB)
100	63,7
125	60,8
160	66,5
200	62,8
250	64,5
315	63,1
400	61,7
500	62,1
630	61,3
800	59,5
1000	59,2
1250	58,6
1600	56,3
2000	56,9
2500	60,0
3150	56,2
4000	51,5
5000	46,0



Índices de Aislamiento:

UNE-EN ISO 717-1:1997 $L_{n,w}(C_i)$ 69(-5) dB

NBE-CA 88 Ln(A) 69,6 dB(A)

Evaluación basada en medidas de laboratorio mediante método de ingeniería.





ANAPE

Asociación Nacional de
Poliestireno Expandido

Asociación Nacional de Poliestireno Expandido
Paseo de la Castellana, 203 - 1º Izquierda • 28046 Madrid
Tlf: 91 314 08 07

Para más información visite nuestra web:

www.anape.es