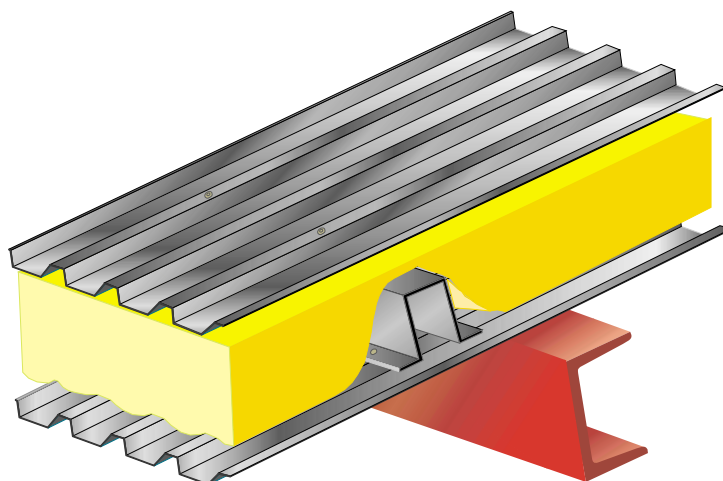


## 03.02. CUBIERTAS Y CERRAMIENTOS VERTICALES MEDIANTE SÁNDWICH IN SITU



Cubierta inclinada constituida por dos hojas de chapa perfilada o grecada, entre las cuales se sitúa un aislamiento constituido por una manta de lana de vidrio ISOVER tipo IBR, IBR Velo o IBR Aluminio.

Solución válida para cerramientos de cubierta en edificios industriales, situados en cualquiera de las zonas climáticas contempladas en la Norma Básica de Edificación - Condiciones Térmicas (NBE - CT-79).

La hoja interior del sandwich se fija a la estructura, colocando sobre ella unos perfiles omegas o en Z transversales. Sobre estos perfiles se coloca la manta aislante y sobre ésta la chapa de acabado de espesor generalmente comprendido entre 0,6 y 1 mm.

Las omegas comprimen el aislamiento sobre la chapa exterior, reduciéndose de esta manera el puente térmico. La fijación mecánica del sandwich se realiza mediante tornillos auto roscantes o auto taladrantes que incorporan arandelas de estanqueidad.

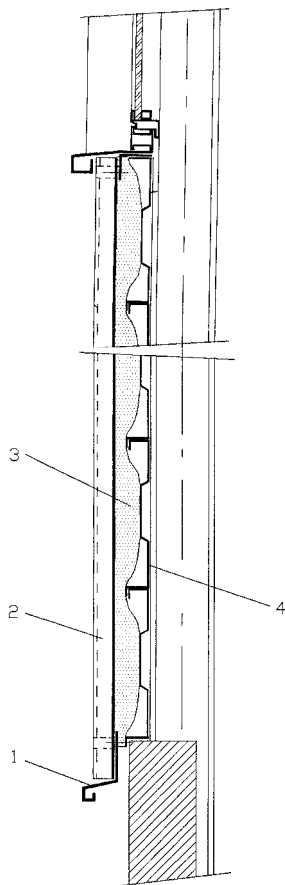
Los mantas IBR, IBR Velo e IBR Aluminio se apoyan sobre la chapa interior cubriendo las Omegas, con el revestimiento situado hacia abajo -cara caliente para el periodo de invierno-, que actuará como barrera de vapor.

La manta IBR se presenta revestida por una de sus caras con un soporte de papel kraft, la manta IBR Velo con un velo de fibra de vidrio y la manta IBR Aluminio con un soporte de papel kraft-aluminio. Los soportes de kraft y kraft-aluminio se fijan a la manta con oxiasfalto.

En los montajes de cerramientos verticales, además de esta flexibilidad para adaptarse a los refuerzos interiores del sandwich, se requiere que el producto aislante tenga una determinada resistencia a la tracción, al objeto de que no se produzcan descuelgues que, aunque inusuales, conviene tener en cuenta.

Para esta aplicación puede utilizarse la manta de lana de vidrio IBR Velo, que incorpora un velo de fibra de vidrio textil reforzado por una de sus caras, el cual asegura la integridad del producto colocado verticalmente.

Recientemente se ha desarrollado el producto en lana de vidrio denominado HIBRID, en el cual se ha sintetizado la experiencia y las necesidades del mercado. La lámina de poliéster que incorpora esta manta por una de sus caras, además de constituir una muy eficaz barrera de vapor, elimina de manera total, los eventuales problemas de descuelgues en montajes verticales (figura 1).



DETALLE DE LA VENTANA

- 1 Babero de protección.
- 2 Cerramiento exterior de chapa trapezoidal.
- 3 Aislamiento térmico de fachada fieltro Isover tipo Hibrid.
- 4 Cerramiento interior de chapa de acero prelacada, fijado al elemento estructural con tornillos autorroscantes.

Figura 1: Sándwich en paramento vertical

### 03.02.01. AISLAMIENTO TÉRMICO

La resistencia térmica (R), es la que se opone al paso del calor y es el sumatorio de cada una de resistencias térmicas de las diferentes capas que constituyen el cerramiento.

La resistencia térmica de un material aislante plano es el resultado de dividir el espesor del producto y su coeficiente de conductividad.

El coeficiente de transmisión térmica del cerramiento, es la inversa de la resistencia térmica total (RT) del mismo.

Las resistencias superficiales, se obtienen de la Tabla 2.1 del Anexo 2 de la NBE-CT-79.

ANC	RESISTENCIA TÉRMICA	COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN
<b>FIELTRO IBR ESPESOR mm</b>	<b>FIELTRO IBR ALUMINIO ESPESOR mm</b>	<b>W/m · °C</b>
—	55	0,76 omegas de 50 mm
80	—	0,59 omegas de 70 mm
100	—	0,50 omegas de 90 mm

Figura 2: Aislamiento térmico de un cerramiento sándwich in situ.

### 03.02.02. COMPORTAMIENTO ACÚSTICO

Distinguiremos dos aspectos diferenciados de la acústica en las edificaciones industriales, el aislamiento y el acondicionamiento acústico.

En cuanto al aislamiento a ruido aéreo normalizado (R), éste es el medido en Laboratorio siguiendo las prescripciones de la norma UNE 74.040 y se representa en dBA.

El aislamiento a ruido aéreo depende de la masa de las hojas y de las características acústicas del material aislante, definidas por la resistencia de flujo específica (Rayl/cm) y la rigidez.

En la figura 3 se recogen las condiciones acústicas del cerramiento comprendido en la figura 1 de este capítulo, para los materiales aislante mencionados y para un espesor medio de las hojas (chapa perfilada) de 0,7 mm.

AISLAMIENTO	ESPESOR-AISLAMIENTO	MASA DEL CERRAMIENTO	AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO
	(mm)	kg/m <sup>2</sup> (1)	dBA
IBR-Aluminio	55	12,5	≥ 38
IBR	80	12,5	≥ 40
IBR	100	12,5	≥ 42

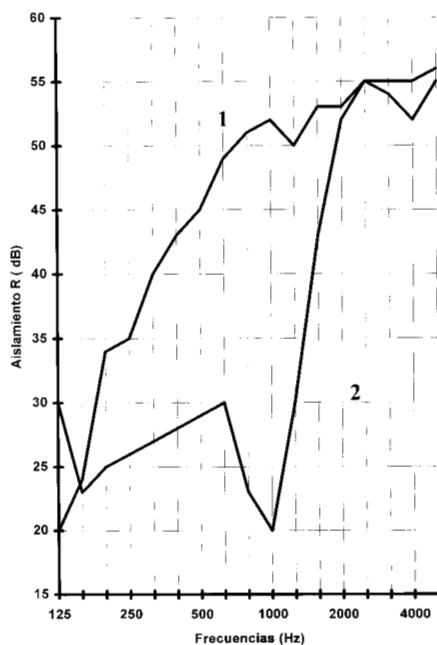
(1) Sin considerar armaduras

Figura 3: Aislamiento a ruido aéreo de un sándwich in situ.

En el caso de utilizar como aislante un material de síntesis de poro cerrado, tal cual el poliestireno expandido, extrusionado o poliuretano, el resultado acústico será pobre debido a la reducida absorción acústica y a la elevada rigidez de estos materiales.

Por el contrario, la utilización de aislamientos térmicos de lanas de vidrio permite una mejora notable en el valor del aislamiento acústico.

En la figura 4 puede observarse los resultados de aislamiento acústico de dos paneles sándwich con los elementos de chapa iguales (chapas de 1 mm de espesor), pero con almas de lana de vidrio (16 kg/m<sup>3</sup>) y de poliuretano (30 kg/m<sup>3</sup>), respectivamente. En este caso, el aislamiento acústico obtenido con sándwich aislado con poliuretano es muy reducido por debajo de la frecuencia crítica de la chapa, debido, tal cual ha quedado anteriormente dicho, a la elevada rigidez de las espumas, lo que supone un aislamiento global notablemente inferior al obtenido con el aislante absorbente.

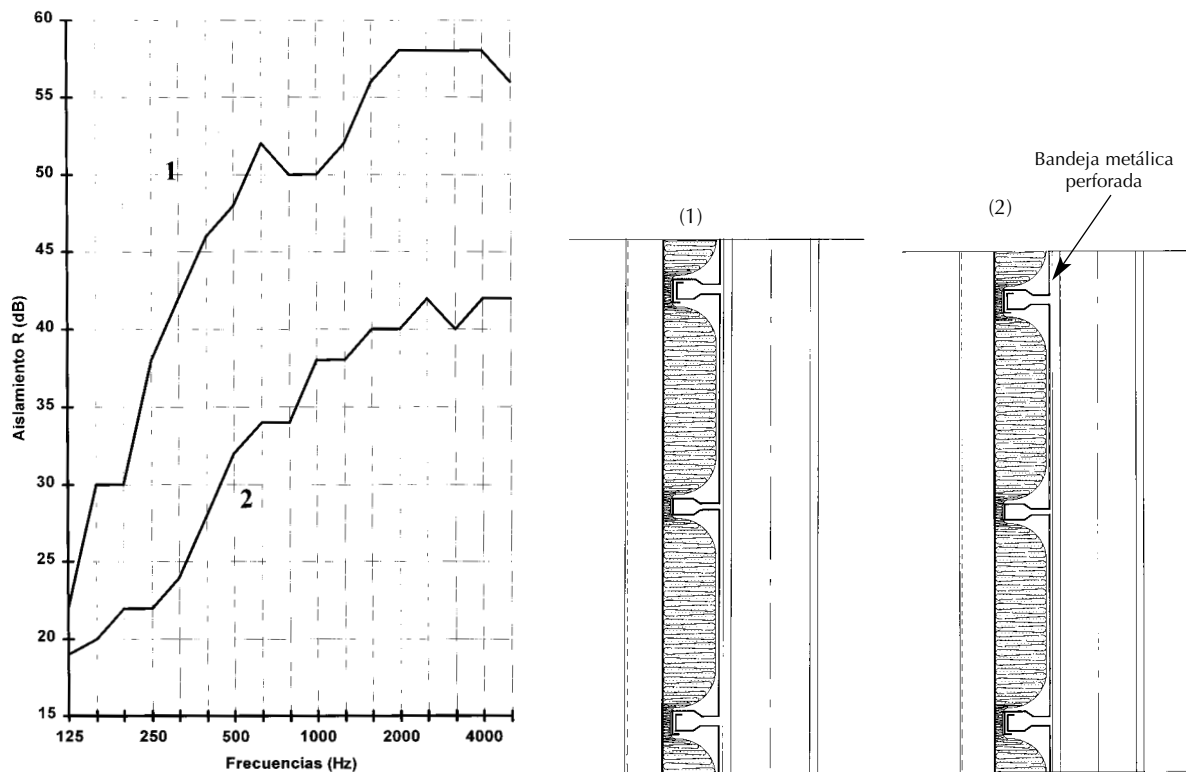


1. Sandwich chapa perfilada 2 x 1 mm  
60 mm Acustiver R (16 kg/m<sup>3</sup>)  
Rw = 44 dB
2. Sandwich chapa perfilada 2 x 1 mm  
60 mm PUR (30 kg/m<sup>3</sup>)  
Rw = 25 dB

Figura 4: Aislamiento acústico en Sándwich.

Para obtener mejoras en el acondicionamiento acústico de un panel sándwich a veces se recurre a realizar perforaciones en la hoja interna de chapa, aumentando de esta forma el coeficiente de absorción y reduciendo la reverberación. Sin embargo, esta solución es negativa para el aislamiento acústico total del panel, ya que la efectividad del aislamiento queda reducida principalmente a la de la hoja exterior del cerramiento.

En la figura 5 se presentan los resultados de aislamiento de dos sándwich iguales con ACUSTIVER-R (manta de lana de vidrio), pero con hoja interna lisa y perforada. Como se aprecia, la diferencia de aislamiento acústico es de 7 dB (A).

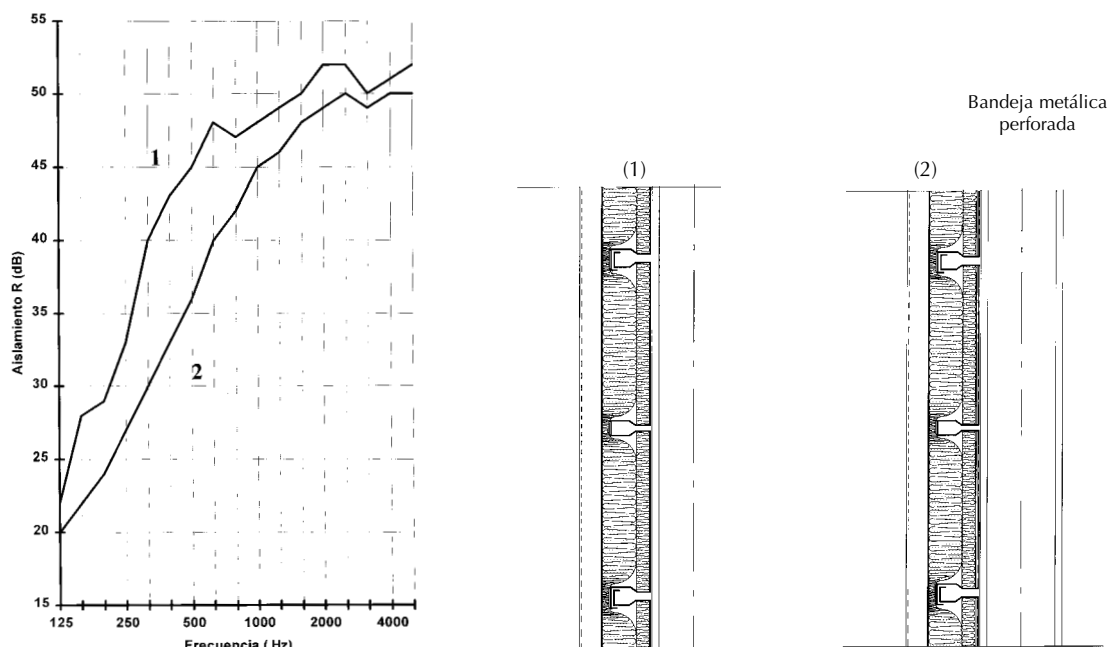


1. Sandwich chapa perfilada (0,75 mm)  
Acustiver R 60 mm (16 kg/m<sup>3</sup>)  
Bandeja metálica  
Ra = 40 dB(A) Rw = 40 dB
2. Sandwich chapa perfilada (0,75 mm)  
Acustiver R 60 mm (16 kg/m<sup>3</sup>)  
Bandeja metálica perforada  
Ra = 33 dB(A) Rw = 34 dB

**Figura 5: Aislamiento diferencial entre cerramiento industrial con y sin perforaciones.**

Puede incrementarse el valor del aislamiento acústico de un panel sándwich in situ con la chapa interior perforada, introduciendo una barrera de vapor en la cara caliente del aislante (cara interna).

Esta barrera equivale a reducir el efecto de las perforaciones, aunque no lo suficiente como para sustituir a la chapa lisa, debido a su menor masa superficial. Lógicamente, de esta manera también se reduce el valor del coeficiente de absorción del cerramiento (figura 6).



1. Sandwich chapa perfilada (0,75 mm)  
Acustiver R (50 mm) (16 kg/m<sup>3</sup>)  
Acustiver 160 (50 mm) (16 kg/m<sup>3</sup>)  
Bandeja metálica  
Ra = 43 dB(A) Rw = 45 dB
2. Sandwich chapa perfilada (0,75 mm)  
Acustiver R (50 mm) (16 kg/m<sup>3</sup>)  
Acustiver 160 (50 mm) (16 kg/m<sup>3</sup>)  
Bandeja metálica perforada  
Barrera vapor  
Ra = 38 dB(A) Rw = 39 dB

Figura 6: Comparativo de aislamiento entre soluciones con y sin barrera de vapor.

Las mejores prestaciones posibles resultarán de aumentar la absorción acústica de la nave mediante techos acústicos o baffles suspendidos que tienen esa función, manteniendo el cerramiento sin perforaciones.

De una manera general, para aumentar los valores de aislamiento acústico de estos sistemas de sándwich in situ, las soluciones pasan por el incremento de las masas, es decir, el espesor de las chapas, o lo que es más habitual, aumentar el espesor del sándwich, lo que permite una mejora también del aislamiento térmico, reduciendo costes de energía térmica.

### 03.02.03. PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

Conviene distinguir entre dos conceptos:

- La contribución de los materiales al desarrollo de un incendio:  
Los productos de lana de vidrio son incombustibles y por tanto seguros para este tipo de edificaciones, en el sentido de no contribuir a la propagación del incendio. Se recomiendan los productos desnudos o revestidos con velo de vidrio.
- La resistencia de las soluciones constructivas al fuego:  
Es necesario que el sándwich in situ sea fabricado con alma de lana de roca de alta densidad. Los valores de resistencia o estabilidad al fuego deberán venir avalados por un certificado de ensayo de laboratorio propio de cada solución constructiva.