

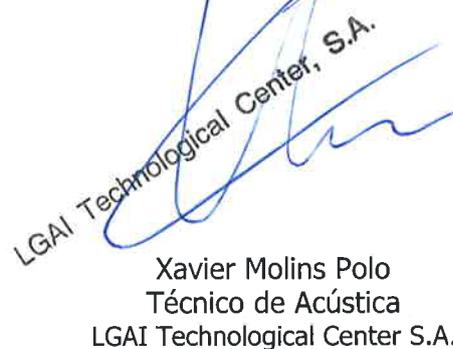
Bellaterra: 22 de junio de 2009
 Expediente número: 09/100314-447
 Referencia peticionario: **DERIVADOS DEL POLIURETANO, S.A.**
 Pol. Ind. Santa Margarita, C/ Esla, 60
 08223 TERRASSA (Barcelona)

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO SOLICITADO: Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo según norma UNE-EN ISO 140-3:1995 de un cerramiento vertical construido sobre estructura metálica autoportante con AGLOPUR 80/40 en el interior y doble placa de yeso laminado con lámina AGLOPUR 150/5 intermedia en los laterales.

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 10 de junio de 2009


 Xavier Costa Guallar
 Responsable de Acústica
 LGAI Technological Center S.A.


 Xavier Molins Polo
 Técnico de Acústica
 LGAI Technological Center S.A.

Garantía de Calidad de Servicio

Applus+ garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal.

En el marco de nuestro programa de mejora les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien al Director de Calidad de Applus+, en la dirección: satisfaccion.ciente@appluscorp.com

La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se hace en su totalidad.

Sólo tienen validez legal los informes con firma original o sus copias compulsadas.

Este documento consta de 15 páginas de las cuales 0 son anexos.

-página 1-

1.- OBJETIVO DE LA MEDICIÓN

Medición del índice de reducción sonora al ruido aéreo según norma UNE-EN ISO 140-3:1995 de un cerramiento vertical construido sobre estructura metálica autoportante de 46 mm con planchas de espuma de poliuretano aglomerada AGLOPUR 80/40 en el interior y doble placa de yeso laminado estándar con lámina AGLOPUR 150/5 intermedia en los laterales.

2.- EQUIPOS DE MEDICIÓN

Los equipos usados para realizar las mediciones acústicas son los siguientes:

- Analizador nº id: 103099 (Bruel&Kjaer mod. Pulse)
- Calibrador nº id: 103032 (Bruel&Kjaer mod. 4231)
- Micrófonos nº id: 103118, 103123, 103126, 103127, 103128 y 103131 (Bruel&Kjaer mod. 4943)
- Fuentes de ruido nº id: 103098 (AVM mod. DO12) y 103124 (CESVA mod. BP012)
- Amplificador con generador de ruido nº id: 103125 (CESVA mod. AP600)
- Termohigrómetros nº id: 103108 (RS mod 212-124) y 103121 (Oregon Scientific mod. BA116)
- Flexómetro nº id: 103095 (Stanley mod. Powerlock)
- Medidor de distancia láser nº id: 103196 (SKIL mod. Xact)

3.- PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN

3.1. MÉTODO DE ENSAYO

El ensayo se realiza según el procedimiento de trabajo C521 0197 de Applus+CTC, basado en la norma UNE-EN ISO 140-3:1995, "Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo de los elementos de construcción".

Para medir el aislamiento al ruido aéreo entre dos salas con una separación común, ya sea vertical u horizontal, se genera un nivel de presión acústica en una de ellas, llamada sala emisora, suficientemente elevado como para que el nivel en la otra sala, llamada sala receptora, supere en 15 dB como mínimo el ruido de fondo (ruido ambiental) en todas las

bandas de frecuencia dentro del margen de estudio. Si el nivel medido no supera el ruido de fondo como mínimo en 15 dB, se ha de realizar la corrección determinada por la norma.

Se mide el nivel de ruido en la sala emisora en diferentes puntos y se promedia. A continuación se repite esta operación en la sala receptora. De estos dos niveles promediados se puede obtener la diferencia de niveles D:

$$D = L_1 - L_2$$

donde:

- L_1 es el nivel medio de presión acústica en la sala emisora,
- L_2 es el nivel medio de presión acústica en la sala receptora (con la corrección del nivel de ruido de fondo si es necesario).

Esta diferencia de niveles se ha de corregir mediante un factor que depende del tiempo de reverberación, del volumen de la sala receptora y de la superficie común de separación que hay entre las dos salas. Así se obtiene el índice de reducción acústica R:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \text{ Log} \left(\frac{ST}{0.163 V} \right)$$

donde:

- S es la superficie de la muestra,
- T es el tiempo de reverberación de la sala receptora. El tiempo de reverberación de la sala se define como el tiempo necesario para que el nivel de presión acústica medido disminuya 60 dB una vez parada la fuente de ruido,
- V es el volumen de la sala receptora.

3.2. CÁLCULO DEL ÍNDICE GLOBAL DE REDUCCIÓN ACÚSTICA PONDERADO A, R_A

El índice global de reducción acústica, ponderado A, de un elemento constructivo, R_A , es la valoración global, en dBA, del índice de reducción acústica, R, para un ruido incidente rosa normalizado ponderado A. En el Anejo A del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación, el índice R_A se define mediante la siguiente

expresión a partir de los valores del índice de reducción acústica R obtenidos mediante ensayo en laboratorio:

$$R_A = -10 \text{ Log} \sum_{i=1}^n 10^{(L_{Ar,i}-R_i)/10}$$

donde:

- R_i es el valor del índice de reducción acústica en la banda de frecuencia i , en dB,
- $L_{Ar,i}$ es el valor del espectro de ruido rosa, ponderado A, en la banda de frecuencia i , en dBA,
- i recorre todas las bandas de frecuencia de tercio de octava de 100 Hz a 5 kHz.

frec. (Hz)	100	125	160	200	250	315
$L_{Ar,i}$	-30,1	-27,1	-24,4	-21,9	-19,6	-17,6
frec. (Hz)	400	500	630	800	1000	1250
$L_{Ar,i}$	-15,8	-14,2	-12,9	-11,8	-11,0	-10,4
frec. (Hz)	1600	2000	2500	3150	4000	5000
$L_{Ar,i}$	-10,0	-9,8	-9,7	-9,8	-10,0	-10,5

Tabla 3.1: Valores del espectro normalizado de ruido rosa, ponderado A

3.3. CÁLCULO DEL ÍNDICE GLOBAL DE REDUCCIÓN ACÚSTICA R_w

El índice global de reducción acústica R_w se define en la norma UNE-EN ISO 717-1:1997 como el valor, en decibelios, que toma el espectro de referencia (ver tabla 3.2) a la frecuencia de 500 Hz, después de desplazarlo tal y como se explica a continuación.

Para evaluar los resultados de una medida de R (aislamiento acústico por frecuencia en bandas de tercio de octava), el espectro de referencia se desplaza en saltos de 1 dB (positivo o negativo) hacia la curva medida mientras la suma de desviaciones desfavorables, en el margen frecuencial entre 100 y 3500 Hz, sea lo mayor posible pero sin superar los 32,0 dB. Una desviación desfavorable, a una determinada banda frecuencial, se da cuando el resultado de la medición es menor que el valor de la curva de referencia en aquella banda.

frec. (Hz)	100	125	160	200	250	315
Ref.	33	36	39	42	45	48
frec. (Hz)	400	500	630	800	1000	1250
Ref.	51	52	53	54	55	56
frec. (Hz)	1600	2000	2500	3150	4000	5000
Ref.	56	56	56	56	56	56

Tabla 3.2: Valores que toma la curva de referencia para cada banda frecuencial en tercios de octava

3.4. TÉRMINOS DE ADAPTACIÓN AL ESPECTRO (C ; C_{tr})

Definido en la norma UNE-EN ISO 717-1 el término de adaptación al espectro es el valor, en decibelios, que se debe añadir al valor de la magnitud global (R_w, \dots) para tener en cuenta las características de un espectro particular.

Estos parámetros los introduce la norma para tener en cuenta los diferentes espectros de las fuentes de ruido (como ruido rosa y ruido de tráfico) y para evaluar curvas de aislamiento acústico con valores muy bajos en una sola banda de frecuencia.

A continuación se incluye una tabla orientativa sobre la relevancia de uno u otro término según las fuentes de ruido:

Y

Término de adaptación espectral adecuado	Tipo de fuente de ruido
C (término de adaptación espectral al ruido rosa)	Actividades humanas (conversaciones, música, radio, TV) Juegos de niños Trenes a velocidades medias y altas Autopistas (> 80 Km/h) Aviones a reacción, en distancias cortas Factorías, que emiten ruido de frecuencias medias y altas
C _{tr} (término de adaptación espectral al tráfico)	Tráfico urbano Trenes a velocidades bajas Aviones a propulsión Aviones a reacción, a grandes distancias Música de discotecas Factorías, que emiten ruido de frecuencias bajas

Tabla 3.3: Términos relevantes de adaptación espectral para diferentes tipos de fuentes de ruido

3.5. INCERTIDUMBRE DE LOS RESULTADOS

La incertidumbre del resultado se expresa como la incertidumbre típica de medida multiplicada por un factor de cobertura $k=2$, que para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Las incertidumbres expandidas de los resultados han sido calculadas y son las siguientes:

frec. (Hz)	100	125	160	200	250	315
±U	1,9	2,9	1,6	2,4	1,5	1,2
frec. (Hz)	400	500	630	800	1000	1250
±U	1,4	1,1	1,4	0,9	0,8	0,7
frec. (Hz)	1600	2000	2500	3150	4000	5000
±U	1,0	1,1	1,3	1,2	1,5	0,8

Tabla 3.4: Incertidumbres expandidas de los resultados

Y

4.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra ensayada es un cerramiento vertical formado por los siguientes elementos:

- Placa de yeso laminado (PYL en adelante) estándar de 3000 x 1200 x 15 mm (longitud x anchura x espesor) y masa superficial aproximada de 11,4 Kg/m².
- Panel de espuma de poliuretano aglomerada AGLOPUR de 5 mm de espesor y 150 Kg/m³ de densidad nominal.
- PYL estándar de 3000 x 1200 x 12,5 mm (longitud x anchura x espesor) y masa superficial aproximada de 9,5 Kg/m².
- Estructura autoportante de perfiles de chapa de acero galvanizada con paneles de AGLOPUR de 40 mm de espesor y 80 Kg/m³ de densidad nominal en su interior.
- PYL estándar de 3000 x 1200 x 12,5 mm (longitud x anchura x espesor) y masa superficial aproximada de 9,5 Kg/m².
- Panel de espuma de poliuretano aglomerada AGLOPUR de 5 mm de espesor y 150 Kg/m³ de densidad nominal.
- PYL estándar de 3000 x 1200 x 15 mm (longitud x anchura x espesor) y masa superficial aproximada de 11,4 Kg/m².

La estructura autoportante está formada por elementos horizontales (canales) de 48 mm de anchura y espesor nominal 0,55 mm en forma de "U", y por elementos verticales (montantes) de 46 mm de anchura y espesor nominal 0,6 mm en forma de "C".

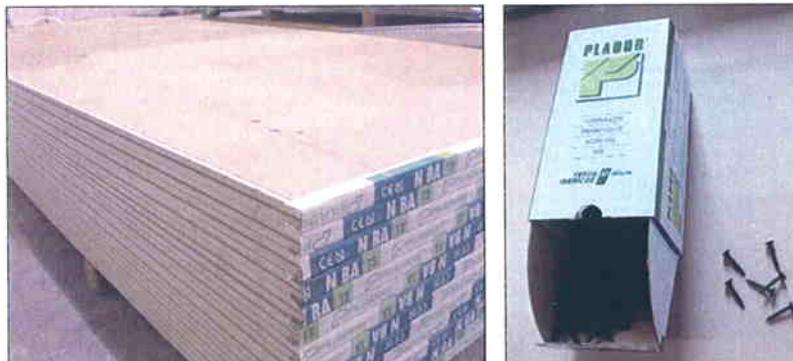


Imágenes 1 y 2 Canal 48 mm y montante 46 mm, respectivamente

En las siguientes imágenes se muestra el resto de material utilizado para la construcción del cerramiento, aportado por el peticionario del ensayo y recibido por el Laboratorio de Acústica el día 26 de mayo de 2009.



Imágenes 3 y 4 Paneles AGLOPUR de 40 mm de espesor y 80 Kg/m³ de densidad

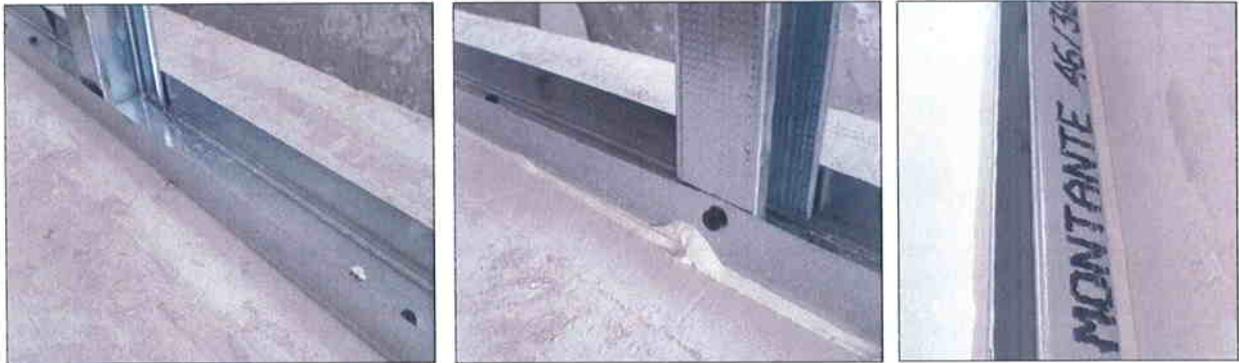


Imágenes 5 y 6 Placas de yeso laminado estándar de 12,5 mm y tornillería



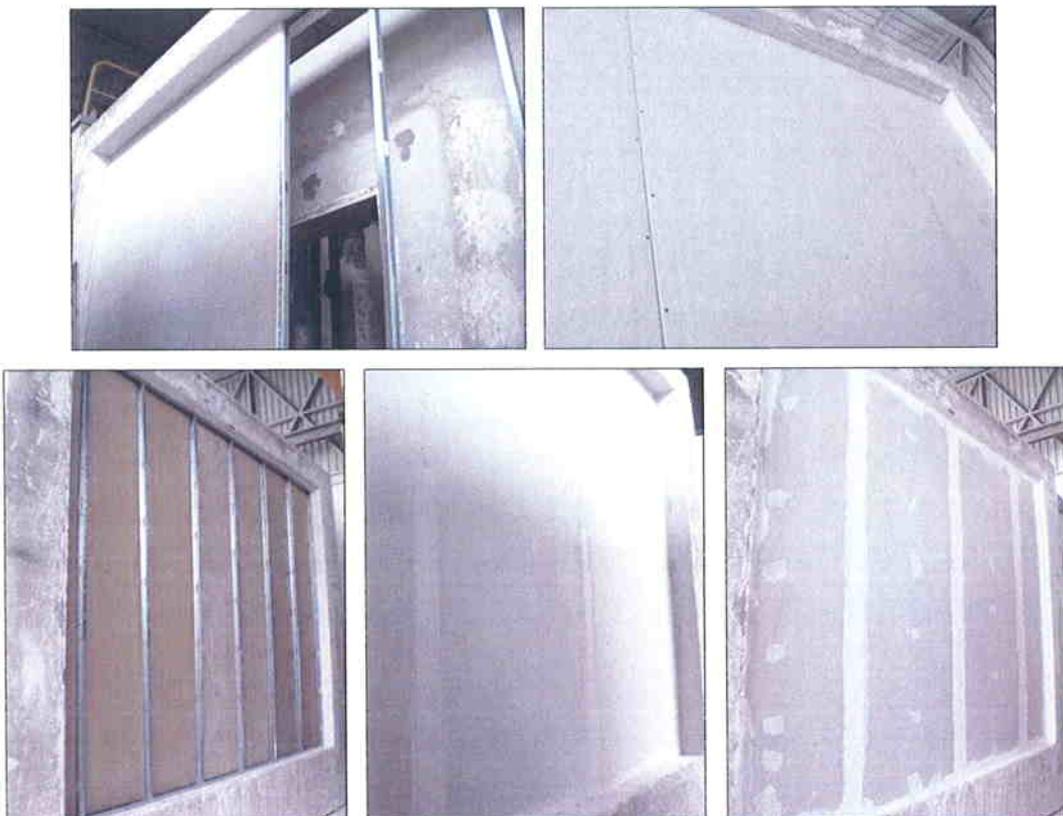
Imágenes 7 y 8 Cinta de papel kraft y pasta de juntas lista al uso

Y



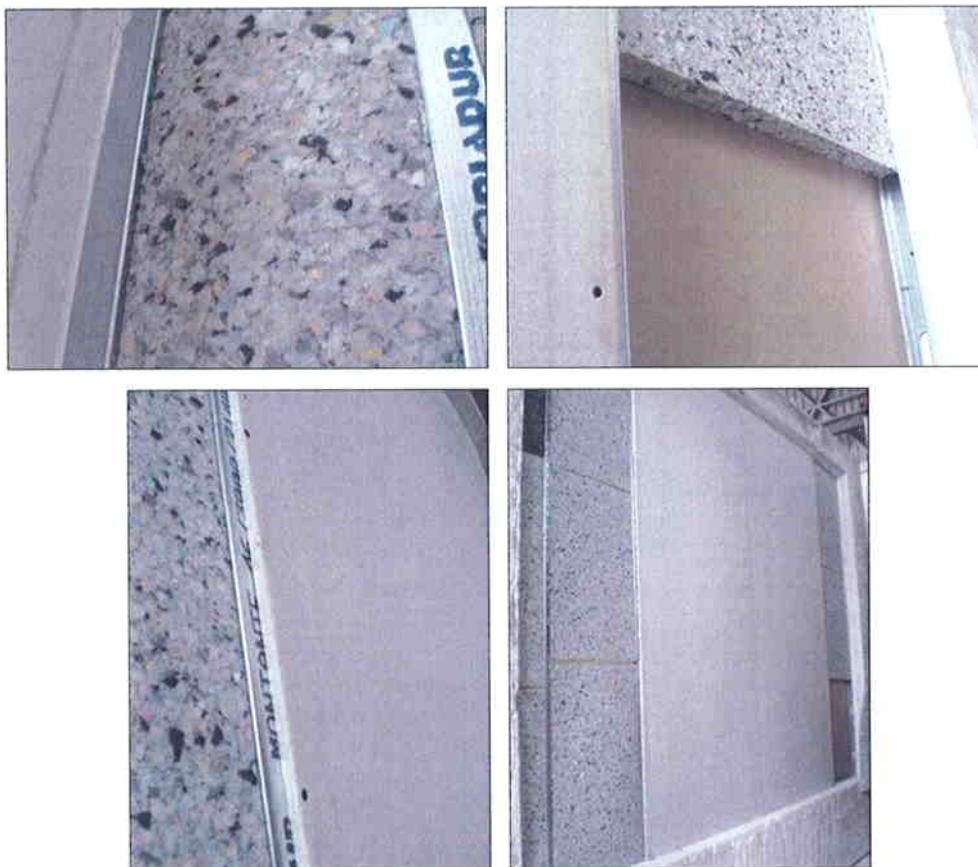
Imágenes 13, 14 y 15 Detalles del canal inferior, su sellado con el marco portamuestras y de un montante lateral también sellado, respectivamente

Se atornilla una capa de PYL estándar de 12,5 mm a la estructura. Las juntas de unión entre placas se sellan mediante pasta de agarre, pasta de juntas y cinta de papel. El encuentro perimetral de las placas con el marco portamuestras se sella con masilla de poliuretano monocomponente.



Imágenes 16, 17, 18, 19 y 20 Detalles de la colocación de la primera capa de PYL

El interior de la estructura metálica se rellena a base de paneles de espuma de poliuretano aglomerada AGLOPUR de 40 mm de espesor y 80 Kg/m³ de densidad. A continuación se cierra el sistema fijando al otro lado de la estructura una nueva capa de PYL estándar de 12,5 mm (siguiendo el mismo procedimiento que para la primera). Las dos capas de PYL se colocan a rompejuntas.



Imágenes 21, 22, 23 y 24 Colocación de la espuma AGLOPUR y de la segunda capa de PYL

A continuación en ambas caras del sistema se realiza un trasdosado a base de paneles de espuma de poliuretano AGLOPUR de 5 mm de espesor y 150 Kg/m³ de densidad y PYL estándar de 15 mm.

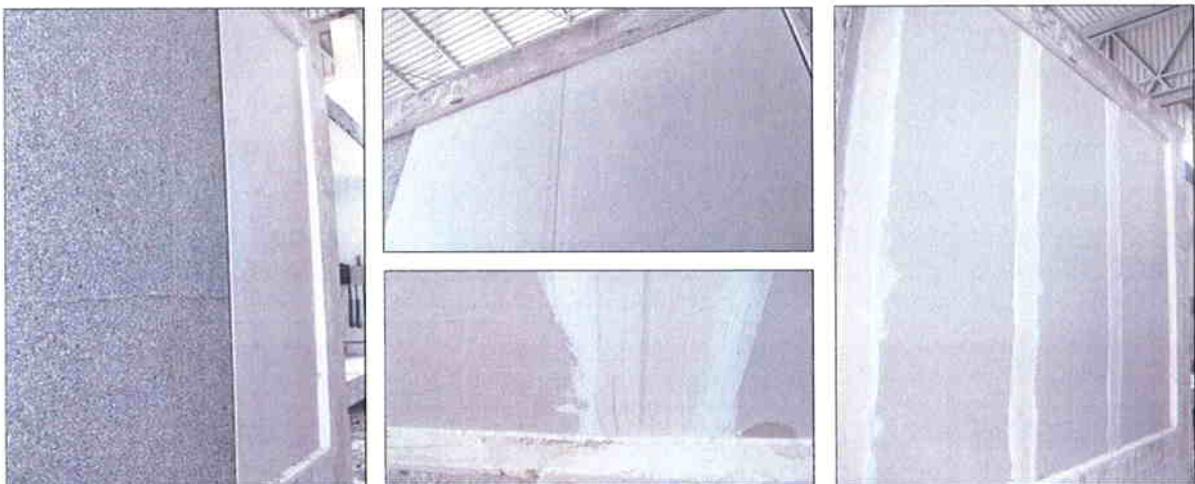
Para ello, ambos lados de la muestra se cubren completamente con los paneles de 5 mm mediante cola de contacto. Para el encolado de los paneles de aplica con espátula una capa de cola sobre la pared y otra sobre los paneles.



Imágenes 25, 26 y 27 Encolado de las planchas AGLOPUR 150/5

El cerramiento se finaliza encolando sobre las planchas de AGLOPUR de ambos lados una capa de PYL estándar de 15 mm de espesor a rompejuntas. Para el encolado de los paneles se aplica con espátula una capa de cola sobre los paneles y otra sobre las PYL.

Las juntas de unión entre placas se sellan mediante pasta de agarre, pasta de juntas y cinta de papel. El encuentro perimetral de las placas con el marco portamuestras se sella con masilla de poliuretano monocomponente.



Imágenes 28, 29, 30 y 31 Encolado de la capa de PYL de 15 mm sobre el AGLOPUR 150/5

La muestra se construye en el marco portamuestras durante los días 5, 8 y 9 de junio de 2009 con personal externo subcontratado y supervisado por el personal del Laboratorio de Acústica.

La siguiente imagen muestra el cerramiento finalizado e instalado dentro de la sala de transmisión del laboratorio, visto desde la sala receptora y con los equipos de ensayo preparados.

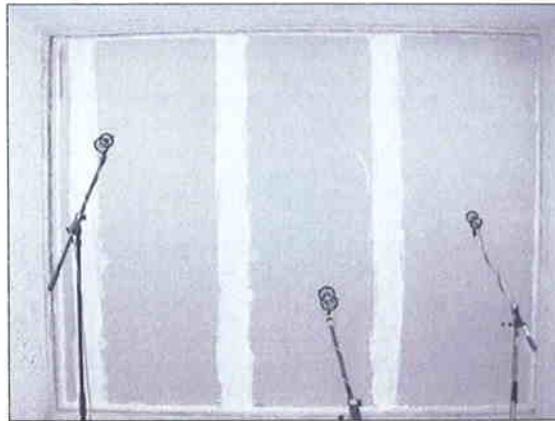


Imagen 32 Cerramiento finalizado y preparado para el ensayo

La muestra descrita presenta un espesor total aproximado de 112 mm y una masa por unidad de superficie estimada de 48 Kg/m². La siguiente figura muestra una sección vertical de la muestra con los materiales que la componen.

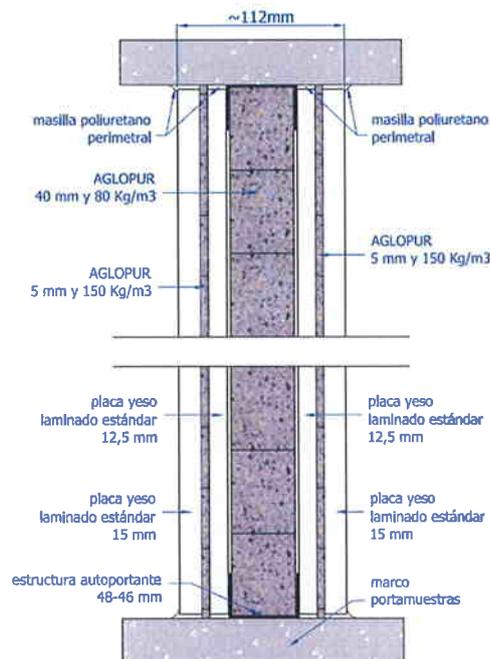


Figura 1 Sección vertical de la muestra ensayada

Y

5.- CONDICIONES DEL ENSAYO

	Sala Emisora	Sala Receptora
Condiciones ambientales:	Temperatura: 21 °C	Temperatura: 22 °C
	Humedad: 55 %	Humedad: 61 %
Volumen sala ensayo:	59,7 m ³	61,9 m ³

Y

6.- RESULTADOS

Aislamiento acústico al ruido aéreo según UNE-EN ISO 140-3

Peticionario: DERIVADOS DEL POLIURETANO, S.A.

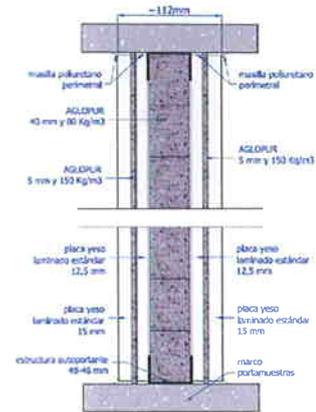
Muestra ensayada:

Cerramiento formado por PYL estándar de 15 mm, AGLOPUR 150/5, PYL estándar de 12,5 mm, estructura autoportante de 48/46 mm rellena con AGLOPUR 80/40, PYL estándar de 12,5 mm, AGLOPUR 150/5 y PYL estándar de 15 mm.

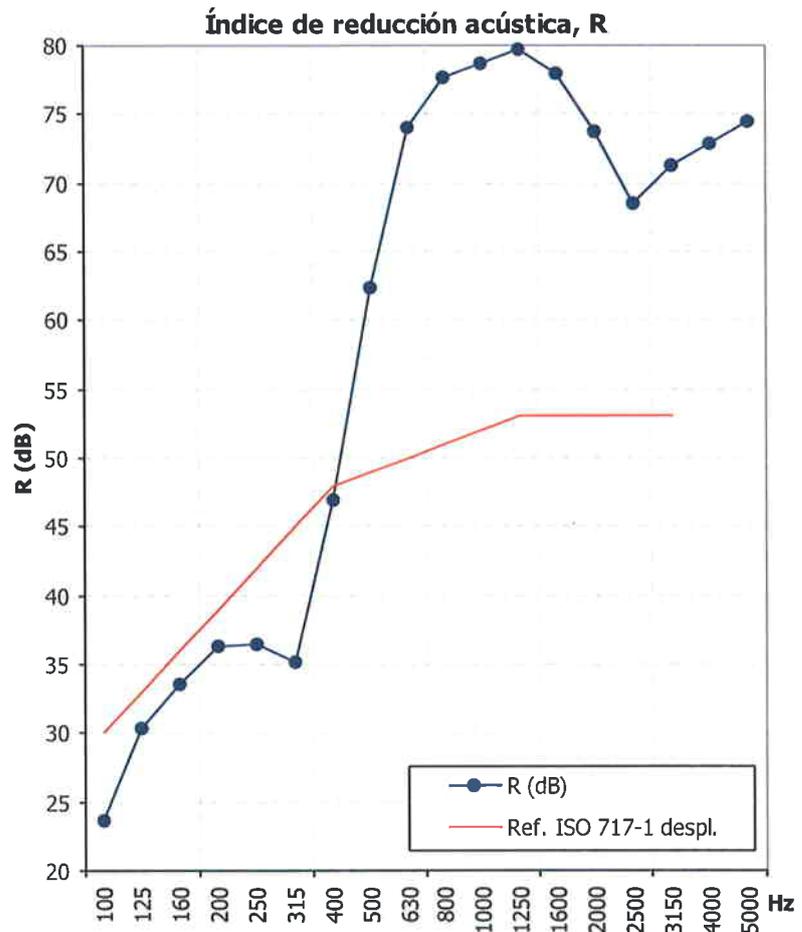
Masa por unidad de superficie, m_f , (estimada): 48 Kg/m²

Área, S_f , de la muestra: 11,41 m² (3,83 x 2,98 m)

Fecha de ensayo: 10 de junio de 2009



Frecuencia (Hz)	R (dB)
100	23.6
125	30.4
160	33.6
200	36.3
250	36.4
315	35.2
400	46.9
500	62.4
630	74.1
800	77.7
1000	78.7
1250	79.7
1600	77.9
2000	73.8
2500	68.5
3150	71.3
4000	72.9
5000	74.4



Índice global de reducción acústica ponderado A, **R_A** : **47,6 dBA**

Índice global de reducción acústica, **R_w** (C ; C_{tr} ; $C_{100-5000}$; $C_{tr,100-5000}$): **49 (-2; -8; -1; -8) dB**

Los resultados se refieren exclusivamente a las mediciones realizadas con la muestra, producto o material entregado a Applus-CTC el día señalado y ensayado en las condiciones indicadas en este documento.

Y