

LGAI Technological Center, S.A.
Campus UAB
Apartado de Correos 18
E - 08193 Bellaterra (Barcelona)
T +34 93 567 20 00
F +34 93 567 20 01
www.applus.com

Bellaterra: 12 de marzo de 2010
Expediente número: 09/100923-1837
Referencia petitionerio: **DYNAMOBEL, S.A.**
Ctra. Madrid, Km 24
31350 Peralta (Navarra)

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO SOLICITADO: Medición en laboratorio del aislamiento acústico al ruido aéreo según norma UNE-EN ISO 140-3:1995 de una mampara *M92 Crystal vidrio 6+6*.

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 11 de noviembre de 2009


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


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.cliente@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 16 páginas de las cuales 2 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 con denominación comercial mampara M92 Crystal vidriero 6+6, a base de vidrios laminados 6+6 y estructura autoportante de perfiles de acero.

El ensayo se ha realizado de acuerdo con las prescripciones contenidas en los documentos "786.2-G-14-v4 Plan ensayos NODUX (30-09-09)" y "Plan de ensayos M82-M92. Documento de trabajo 786.1-G-04 Versión 11 (30-09-09)" elaborados por el ITEC.

2.- EQUIPOS DE MEDICIÓN

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

- Analizador nº id: 103099 (Briel&Kjaer mod. Pulse)
- Calibrador nº id: 103032 (Briel&Kjaer mod. 4231)
- Micrófonos nº id: 103118, 103123, 103126, 103127, 103128 y 103131 (Briel&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)

3.- PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN

3.1. MÉTODO DE ENSAYO

El ensayo se realiza según el procedimiento de trabajo C521 0197 de LGAI Technological Center, 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:

$$D = L_1 - L_2$$

dónde:

- 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:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log \left(\frac{S T}{0.163 V} \right)$$

dónde:

- 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:

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

dónde:

- 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, PONDERADO A, PARA RUIDO EXTERIOR DOMINANTE DE AUTOMÓVILES, R_{Atr}

El índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles de un elemento constructivo, R_{Atr} , es la valoración global, en dBA, del índice de reducción acústica, R, para un ruido exterior de automóviles. En el Anejo A del documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación, el índice R_{Atr} se define mediante la siguiente expresión a partir de los valores del índice de reducción acústica R obtenidos mediante ensayo en laboratorio:

$$R_{Atr} = -10 \log \sum_{i=1}^n 10^{(L_{Atr,i} - R_i)/10}$$

dónde:

- R_i es el valor del índice de reducción acústica en la banda de frecuencia i, en dB.
- $L_{Atr,i}$ es el valor del espectro normalizado del ruido de automóviles, 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
$L_{Atr,i}$	-20	-20	-18	-16	-15	-14
frec. (Hz)	400	500	630	800	1000	1250
$L_{Atr,i}$	-13	-12	-11	-9	-8	-9
frec. (Hz)	1600	2000	2500	3150	4000	5000
$L_{Atr,i}$	-10	-11	-13	-15	-16	-18

Tabla 3.2: Valores del espectro normalizado del ruido de automóviles, ponderado A

3.4. 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 3.3) 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 3.3: Valores que toma la curva de referencia para cada banda frecuencial en tercios de octava

3.5. 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:

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 3.4: Términos relevantes de adaptación espectral para diferentes tipos de fuentes de ruido

3.6. 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 3.5: Incertidumbres expandidas de los resultados

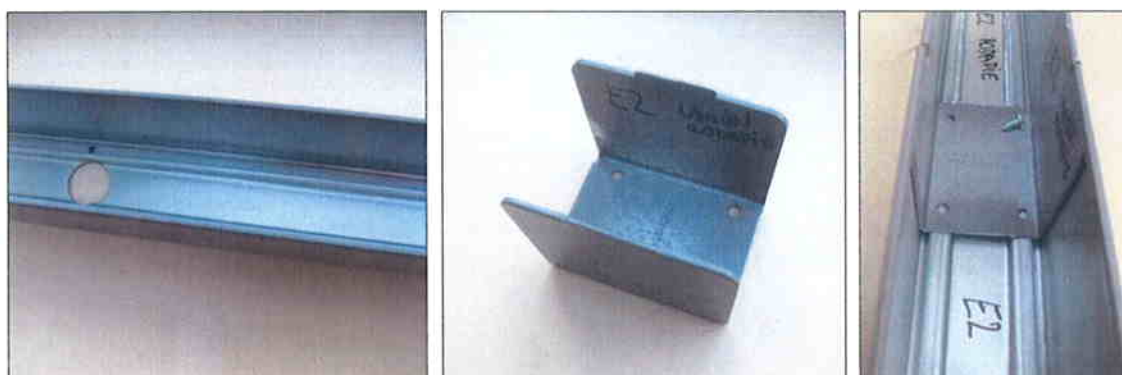
4.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra, suministrada por el peticionario del ensayo y recibida por LGAI Technological Center los días 5 y 9 de noviembre de 2009, es un conjunto de materiales para la construcción de un cerramiento vertical con referencia comercial M92 Crystal vidriero 6+6.

El informe de los ensayos de identificación de las probetas descritos en el Plan de ensayos figura como nº de expediente 09/1033-3006 y en él se detallan las características de los elementos constructivos que forman el cerramiento que se describe a continuación.

El cerramiento se construye sobre un marco portamuestras de hormigón con una abertura interior de 3,55 x 2,95 m, lo que supone una superficie de muestra de 10,5 m². Se compone principalmente de vidrios laminados 6+6 y perfiles de acero.

La construcción se inicia instalando el perfil RODAPIÉ M92 en la base del marco portamuestras. El perfil incorpora en su base doble junta de neopreno. Toda la base se compone de un tramo de perfil de 3000 mm y otro de 546 mm, unidos entre ellos mediante una UNIÓN RODAPIÉ.



Imágenes 1, 2 y 3 Detalles del perfil RODAPIÉ M92 y de la UNIÓN RODAPIÉ



Imagen 4 Instalación en el marco portamuestras

En la parte superior del marco se atornilla el perfil CORONACIÓN M92 (incorpora doble junta de neopreno). Está compuesto de dos tramos de perfil: uno de 3000 y otro de 546 mm de longitud. Se unen entre ellos mediante la UNIÓN CORONACIÓN.



Imágenes 5, 6, 7 y 8 Detalles de la UNIÓN CORONACIÓN y perfil CORONACIÓN M92

En los laterales del marco se atornillan perfiles ARRANQUE PARED M92 (de 2890 mm de longitud). Éstos incorporan también doble junta de neopreno.



Imágenes 9 y 10 Detalles del ARRANQUE PARED M92 instalado

Todo el RODAPIÉ M92 se rellena con lana de roca ROCKMUR E201 de 50 mm de espesor y 33 Kg/m³ de densidad. Sobre éste se coloca, directamente apoyado, el perfil MARCO 1V-CRYSTAL M92. En éste se colocan 2 niveladores para cada uno de los 3 vidrios que conformarán la pantalla.



Imágenes 11 y 12 Detalles del NIVELADOR y del MARCO CRYSTAL



Imágenes 13 y 14 Instalación en la muestra del MARCO CRYSTAL inferior

En los laterales se atornillan los perfiles MARCO CRYSTAL (previamente rellenos con lana de roca ROCKMUR E201) a los perfiles ARRANQUE PARED M92.



Imágenes 15 y 16 Instalación del MARCO CRYSTAL en los laterales

A continuación se colocan 4 UNIONES RODAPIÉ/LARGUERO repartidas y atornilladas al perfil CORONACIÓN M92 en las que se clipará el MARCO CRYSTAL superior. Éste se rellena también con lana de roca ROCKMUR E201.



Imágenes 17, 18 y 19 Instalación de las UNIONES RODAPIÉ y clipado del MARCO CRYSTAL

Finalmente se instalan los 3 vidrios 6+6 sobre los niveladores. Para el sellado en las uniones de los vidrios se colocan perfiles en H, JUNTA SOLAPADA V12 CR/NX y el sellado perimetral entre el marco y los vidrios se consigue instalando, por ambos lados de la mampara, el JUNQUILLO V12 CRTL 92.



Imágenes 20 y 21 Instalación de los vidrios laminados 6+6 y de la junta solapada



Imágenes 22 y 23 Detalles del junquillo y de su instalación

Como se detectan irregularidades en la superficie del marco portamuestras, se sella con silicona el perímetro de la muestra por ambos lados en su unión con el marco.

Las siguientes imágenes muestran la mampara M92 Crystal vidriero 6+6 finalizada e instalada en la sala de transmisión del laboratorio, lista para el ensayo.



Imágenes 24 y 25 Mampara vista desde la cara emisora y desde la receptora, respectivamente

En el anexo (apartado 7) del informe se adjunta la sección de la mampara así como de los perfiles que la conforman, todo ello aportado por el peticionario del ensayo.

La muestra se construye en el marco portamuestras el día 10 de noviembre de 2009 con los recursos aportados por el peticionario del ensayo.

5.- CONDICIONES DEL ENSAYO

	Sala Emisora	Sala Receptora
Condiciones ambientales:	Temperatura: 22 °C	Temperatura: 21 °C
	Humedad: 40 %	Humedad: 43 %
Volumen sala ensayo:	59,3 m ³	63,2 m ³

Y

6.- RESULTADOS

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

Peticionario: DYNAMOBEL, S.A.

Muestra ensayada:

Mampara *M92 Crystal vidrio 6+6* a base de vidrios laminados 6+6 y estructura autoportante de perfiles de acero.

Masa por unidad de superficie del vidrio, m , (estimada): 30 Kg/m²

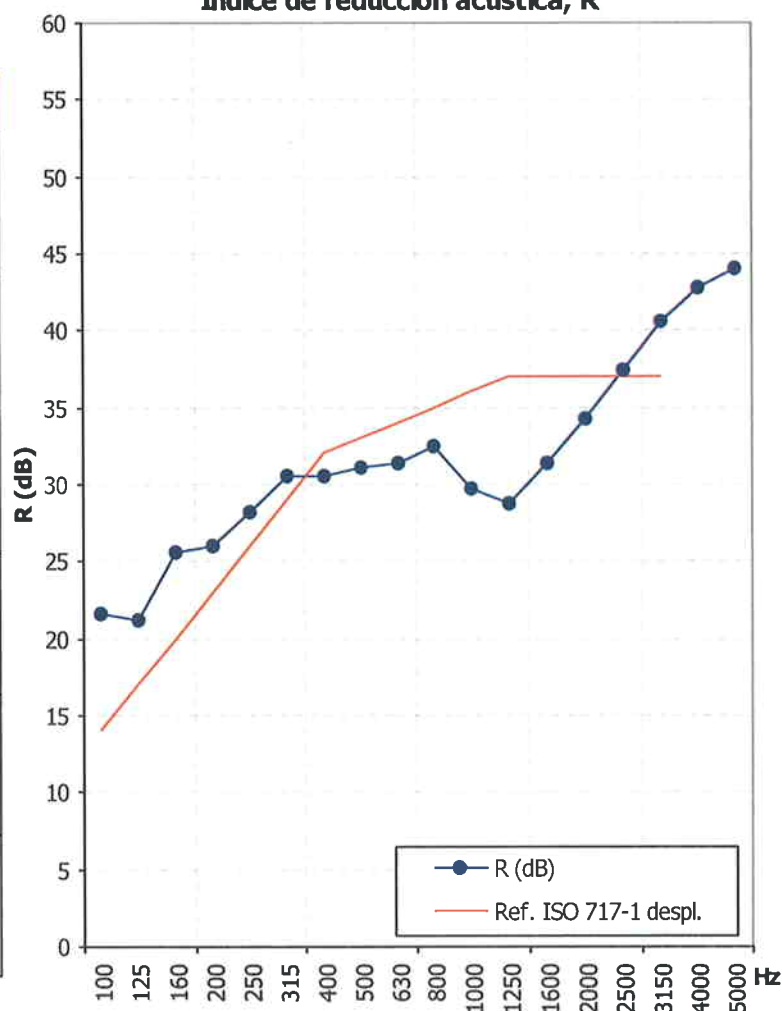
Área, S de la muestra: 10,5 m² (3,55 x 2,95 m)

Fecha de ensayo: 11 de noviembre de 2009



Índice de reducción acústica, R

Frecuencia (Hz)	R (dB)
100	21,6
125	21,2
160	25,6
200	26,0
250	28,2
315	30,5
400	30,5
500	31,1
630	31,4
800	32,5
1000	29,7
1250	28,7
1600	31,4
2000	34,3
2500	37,5
3150	40,6
4000	42,8
5000	44,1



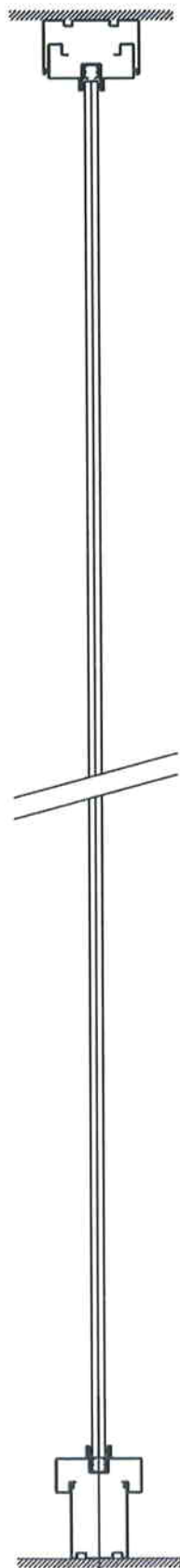
Índice global de reducción acústica ponderado A, R_A : **32,5 dBA**

Índice global de reducción acústica ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles, R_{Atr} : **30,0 dBA**

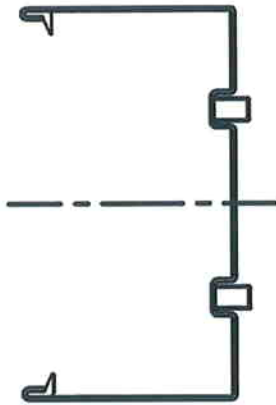
Índice global de reducción acústica, R_w (C; C_{tr}): **33 (-1; -3) dB**

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

7.- ANEXO. INFORMACIÓN TÉCNICA APORTADA POR EL PETICIONARIO.



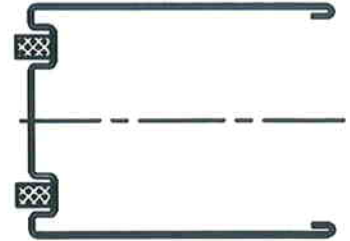
Y



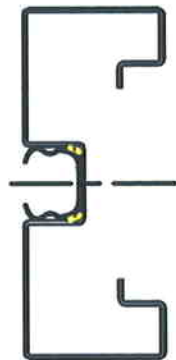
Coronación M82/M92
(acero)



Arranque Pared
M82/M92 (acero)



Rodapié M92 (acero)



Marco 1V-Crystal
M82/M92 (acero)



JUGUILLO PARA VIDRIO 12mm

Y