

INFORME DE ENSAYO

Informe N° 729.786/2012

Ensayo de aislamiento acústico en laboratorio

Elemento: Muro de albañilería estucado

- NCh 2786.Of2003 Acústica. Medición de aislación acústica en construcciones y elementos de construcción. Mediciones en laboratorio de la aislación acústica aérea de elementos de construcción
- ISO 717-1:1996 Acoustics -- Rating of sound insulation in buildings and of building elements -- Part 1: Airborne sound insulation

SOLICITADO POR:

Cerámica Santiago S.A.
Isidora Goyenechea N° 3120, piso 14, Las Condes
Teléfono: (2) 750 5900

El resultado obtenido no avala producciones, pasadas, presentes o futuras y es válido sólo para el elemento ensayado, bajo las condiciones estipuladas en el presente documento. El resultado del ensayo puede variar si se cambian los detalles constructivos.

Este informe no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita del laboratorio.

No se permite la utilización de la marca IDIEM o su logo, a excepción que sea autorizado en forma escrita.

ÁREA INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN		REF: SII.PR.2012.029-SE	N° TOTAL DE PÁGINAS: 8
SECCIÓN INGENIERÍA CONTRA INCENDIOS			
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	DESTINATARIO:
UNIDAD CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR	Claudio Poo B. Ing. Unidad	Miguel Bustamante S. Jefe de Sección	Leonardo Dujovne Sub. Gerencia de Estudio y Desarrollo Cerámica Santiago S.A.
FECHA DEL ENSAYO: 23 de abril de 2012		FECHA DEL INFORME: 10 de mayo de 2012	



INFORME N° 729.786/2012

Resumen

Ensayo de aislamiento acústico en laboratorio según NCh 2786

Empresa solicitante: Cerámica Santiago S.A. Dirección: Isidora Goyenechea N° 3120, piso 14, Las Condes Solicitado por: Leonardo Dujovne

Identificación del elemento: Muro de albañilería con Ladrillo Estructural 11E, Cerámica Santiago Montado por: Personal de la empresa solicitante

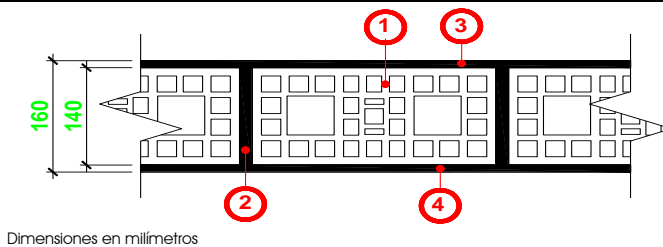
Recinto de ensayo: Laboratorio Acústico IDIEM, Plaza Ercilla 883, Santiago Código de ensayo: T12.13-1-AA Fecha del ensayo: 23 de abril de 2012

N°	Ítem	Descripción
1	Ladrillos	Ladrillos cerámicos de 290 x 140 x 110 [mm], denominados comercialmente "Ladrillo Estructural 11E", de Cerámica Santiago.
2	Mortero de pega	Según información entregada por el solicitante, el mortero de pega para albañilería y estuco son compuestos que cumplen con la NCh2256/1.Of2001. El espesor promedio de la cantería vertical y horizontal fue de 15 +/- 3 [mm]. Colocado según método de construcción tradicional.
3	Cara expuesta a la sala emisora	Cara recubierta con una capa de estuco interior marca Topex de 10 [mm] de espesor.
4	Cara expuesta a la sala receptora	Cara Recubierta con una capa de estuco interior marca Topex de 10 [mm] de espesor.

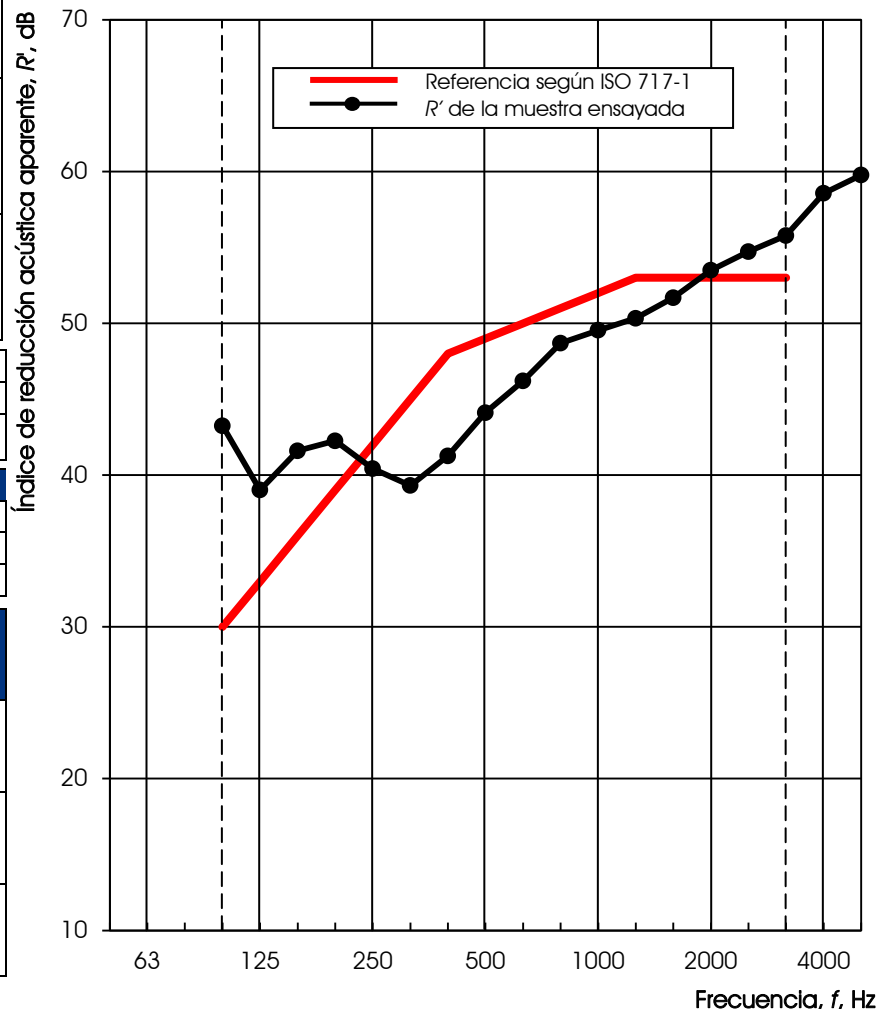
Espesor del elemento divisorio aprox.:	160	mm
Área S del elemento divisorio aprox.:	9,5	m²
Masa por unidad de superficie del elemento aprox:	140	kg/m²

	Sala emisora	Sala receptora	
Volumen	55,0	50,0	m³
Humedad Relativa	31	33	%
Temperatura	26,0	26,3	°C

Frecuencia <i>f</i> [Hz]	<i>R'</i> (un tercio de octava) dB	Frecuencia <i>f</i> [Hz]	<i>R'</i> (un tercio de octava) dB
100	43,2	800	48,7
125	39,0	1000	49,5
160	41,6	1250	50,3
200	42,3	1600	51,7
250	40,4	2000	53,5
315	39,3	2500	54,7
400	41,3	3150	55,8
500	44,1	4000	58,6
630	46,2	5000	59,8



Dimensiones en milímetros



Clasificación de acuerdo a ISO 717-1:

$R'_{w}(C; C_{tr}) = 49 (-1; -3) \text{ dB}$

$R'_{w} + C = 48 \text{ dB}$

$C_{50-3150} = \text{N/D dB}$

$C_{50-5000} = \text{N/D dB}$

$C_{100-5000} = 0 \text{ dB}$

Evaluación basada en los resultados de la medición en terreno obtenidos por un método de ingeniería:

$R'_{w} + C_{tr} = 46 \text{ dB}$

$C_{tr, 50-3150} = \text{N/D dB}$

$C_{tr, 50-5000} = \text{N/D dB}$

$C_{tr, 100-5000} = -3 \text{ dB}$

NOTA: Este resumen no reemplaza al informe.

Fecha: 10 de mayo de 2012

Unidad Calidad del Ambiente Interior
Plaza Ercilla 883, Santiago. Fono: 978 41 30
Laboratorio de Acústica

Arica
Iquique
Antofagasta
Coquimbo
Viña del Mar
Santiago
Concepción
Temuco
www.idiem.cl



INFORME N° 729.786/2012

1. ALCANCE

El presente informe de ensayo fue solicitado a IDIEM, de la Universidad de Chile, por el Señor Leonardo Dujovne, en representación de Cerámica Santiago S.A., Isidora Goyenechea N° 3120, piso 14, comuna de Las Condes.

El objetivo del ensayo es determinar el índice de reducción acústica aparente de acuerdo a la norma NCh 2786.Of2003 y el índice de reducción acústica aparente ponderando de acuerdo a la norma ISO 717-1:1996, para un muro de albañilería, hecho con ladrillos cerámicos de nombre comercial "Ladrillo Estructural 11E" de Cerámica Santiago S.A..

2. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Los equipos e instrumentos utilizados para la realización del ensayo son los siguientes:

- Sonómetro Larson Davis 824
- Calibrador de nivel sonoro Larson Davis CAL 200
- Generador de ruido Larson Davis SRC20
- Caja activa JBL EON 15 800W
- Ecualizador DOD SR231QXLR
- Termohigrómetro Veto

3. INSTALACIONES

Los ensayos de aislamiento acústico se realizan en el laboratorio de pérdida de transmisión sonora de Idiem, ubicado en Plaza Ercilla 883, Santiago. El laboratorio de ensayo consiste en dos recintos adyacentes, denominados recinto emisor y recinto receptor, los que están separados por el elemento ensayado, con un volumen aproximado de 55 m³ y 50 m³ respectivamente. La forma de los recintos es la de un paralelepípedo. El laboratorio posee un portamuestra de hormigón, el cual está fijo a la estructura.

4. ELEMENTO ENSAYADO

La muestra ensayada corresponde a un muro de albañilería divisorio soportante cuya configuración se muestra en el esquema a continuación.

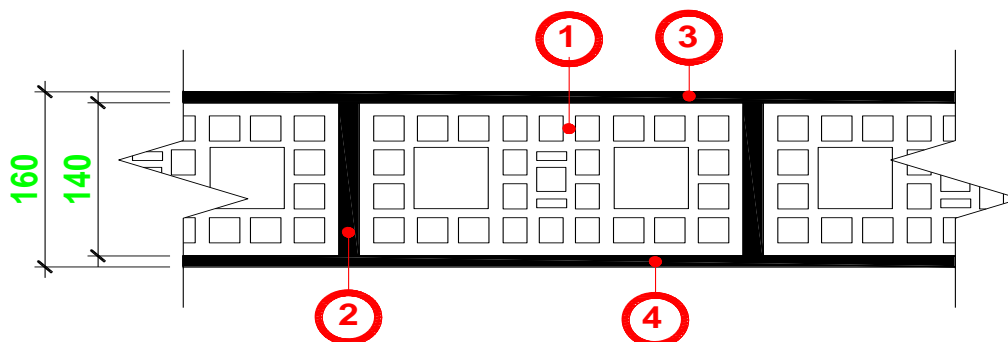


Figura 1 – Detalle esquemático de la probeta ensayada. Medidas en milímetros.



INFORME N° 729.786/2012

Tabla 1 – Descripción de la probeta ensayada.

N°	Ítem	Descripción
1	Ladrillos	Ladrillos cerámicos de 290 x 140 x 110 [mm], denominados comercialmente "Ladrillo Estructural 11E", de Cerámica Santiago. Se determinó que la masa promedio de los ladrillos es de 4,1 kg por unidad.
2	Mortero de pega	Según información entregada por el solicitante, el mortero de pega para albañilería y estuco son compuestos que cumplen con la NCh2256/1.Of2001. El espesor promedio de la cantería vertical y horizontal fue de 15 +/- 3 [mm]. Según información proporcionada por el solicitante, el mortero de pega para albañilería cumple con la NCh2256/1.Of2001.
3	Cara expuesta a la sala emisora	Esta cara se recubrió con una capa de estuco interior marca Topex de 10 [mm] de espesor. Según información proporcionada por el solicitante, el estuco cumple con la NCh2256/1.Of2001.
4	Cara expuesta a la sala receptora	Esta cara se recubrió con una capa de estuco interior marca Topex de 10 [mm] de espesor. Según información proporcionada por el solicitante, el estuco cumple con la NCh2256/1.Of2001.

El espesor total del elemento es de 160 [mm] aproximadamente.

Nota: La construcción del muro consideró la metodología tradicional de construcción de albañilería con ladrillos cerámicos, es decir, el mortero de pega que cae en los orificios de la unidad cerámica es el resultado de la presión ejercida por la hilada superior.

5. ACONDICIONAMIENTO Y MONTAJE

La probeta fue construida directamente sobre el vano de pruebas del laboratorio por personal de la empresa solicitante, de acuerdo con la descripción entregada en el punto 4. Las dimensiones de la probeta, vienen dadas por las dimensiones del vano de pruebas, las cuales son 2,7 [m] de alto x 3,5 [m], equivalente a 9,5 [m²], aproximadamente. Para el ensayo se selló todo el perímetro, por ambas caras, con un cordón de estuco, con el fin de que asegurar la estanquidad de la probeta.

La probeta se construyó entre el 16 y 19 de abril de 2012.

6. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Las mediciones se hicieron según el procedimiento indicado en la norma NCh2786.Of2002. Se emitió ruido rosa en la sala de emisión, estableciendo el nivel de presión sonora (NPS) de emisión en 109 dBA promedio en banda ancha. Luego se midió el NPS en ambas salas por medio del sonómetro, considerando 6 posiciones de micrófono fijo y dos posiciones de fuente (12 mediciones en total por sala). Se determinó el tiempo de reverberación de la sala receptora, según el método de la fuente interrumpida, usando para ello 4 posiciones de sonómetro fijas, una posición de fuente y 2 decaimientos por posición (8 mediciones en total). Finalmente se registró el nivel de ruido de fondo en la sala receptora, obteniéndose un valor de 32 dBA.



INFORME N° 729.786/2012

Todas las mediciones se hicieron en bandas de 1/3 de octava, entre las bandas de 100 Hz y 5000 Hz. En todas las mediciones acústicas realizadas, la relación señal/ruido fue mayor a 15 dB.

El ensayo se llevó a cabo el día 23 de abril de 2012.

7. DEFINICIONES Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Índice de reducción acústica, R: 10 veces el logaritmo en base 10 de la razón entre la potencia sonora W_1 , la cual incide sobre una partición que se ensaya, y la potencia sonora W_2 transmitida a través del espécimen.

$$R = 10 \log \frac{W_1}{W_2} \quad (1)$$

Índice de reducción acústica aparente, R': 10 veces el logaritmo en base 10 de la razón entre la potencia acústica W_1 , la cual incide sobre una partición que se ensaya, y la potencia acústica total transmitida en el recinto de recepción si, a la potencia acústica W_2 transmitida a través del elemento de separación se le suma la potencia acústica W_3 transmitida a través de las construcciones laterales o por otros componentes, la cual es significativa. Se expresa en decibeles:

$$R' = 10 \log \frac{W_1}{W_2 + W_3} \quad (2)$$

Bajo el supuesto de que existen campos sonoros suficientemente difusos en los dos recintos, el índice de reducción acústica aparente según la norma NCh2786.Of2003 se evalúa a partir de:

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \log \frac{S}{A} \quad (3)$$

Con:

L_1	Nivel de presión acústica promedio en el recinto de emisión, expresado en decibeles (dB);
L_2	Nivel de presión acústica promedio en el recinto de recepción, expresado en decibeles (dB);
S	Área del espécimen de ensayo, la cual es igual a la abertura de ensayo libre, expresada en metros cuadrados (m^2);
A	Área de absorción acústica equivalente en el recinto de recepción, expresada en metros cuadrados (m^2);
V	Volumen en el recinto de recepción, expresado en metros cúbicos (m^3);
T	Tiempo de reverberación en el recinto de recepción, expresado en segundos (s).

Si el valor medido de R' para un espécimen de ensayo es menor o igual que R'_{\max} menos 15 dB, el sonido indirecto transmitido se puede considerar despreciable y el resultado se denomina R. El procedimiento para determinar R'_{\max} se entrega en Anexo A de NCh2864.

Corrección por ruido de fondo

Se deben hacer mediciones de niveles de ruido de fondo para asegurar que las observaciones en el recinto de recepción no sean afectadas por sonidos ajenos a la



INFORME N° 729.786/2012

medición. Si la diferencia en los niveles es menor que 15 dB pero mayor que 6 dB, se debe calcular las correcciones al nivel de la señal de acuerdo a la ecuación:

$$L = 10 \log \left(10^{L_{sb}/10} - 10^{L_s/10} \right) \text{ dB} \quad (4)$$

Con:

- L Nivel de la señal ajustada, expresado en decibeles (dB);
L_{sb} Nivel de la señal y ruido de fondo combinados, expresado en decibeles (dB);
L_s Nivel de ruido de fondo, expresado en decibeles (dB);

Si la diferencia en niveles es menor o igual que 6 dB en cualquier banda de frecuencia, se debe usar una corrección de 1,3 dB correspondiente a una diferencia de 6 dB.

Número único para evaluación del aislamiento acústico al ruido aéreo: Valor, en decibeles, de la curva de referencia en 500 Hz después de desplazarla en concordancia con el método especificado en ISO 717-1.

Para evaluar los resultados de las mediciones en bandas de 1/3 de octava (o bandas de octava), se traslada la curva de referencia en pasos de 1 dB hacia la curva medida hasta que la suma de las desviaciones desfavorables sea lo mayor posible pero no superior a 32,0 dB (o 10 dB para bandas de octava). Una desviación desfavorable ocurre cuando el resultado de las mediciones es menor que el valor de la referencia.

En la Tabla 2, se muestran dos ejemplos de número único de aislamiento.

Tabla 2 – Números únicos de aislamiento acústico.

Símbolo	Descripción
R' _w	Número único para evaluar el índice de reducción acústica aparente, R', o índice de reducción acústica aparente ponderado
R _w	Número único para evaluar el índice de reducción acústica, R, o índice de reducción acústica ponderado

En la Figura 2 se observa la curva de referencia. El número único en este ejemplo es 52 dB.

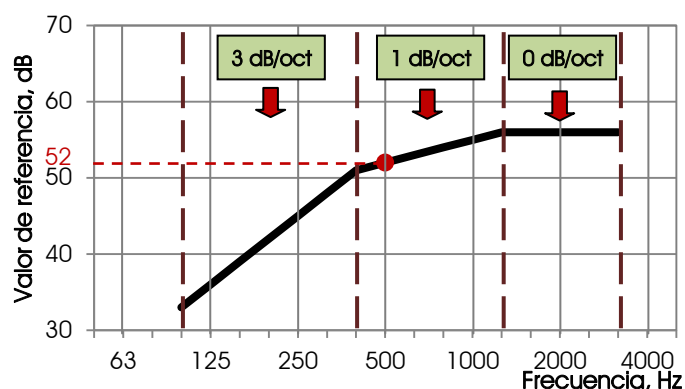


Figura 2 – Curva de referencia para evaluación del número único de aislamiento acústico en bandas de 1/3 de octava.

Términos de adaptación de espectro (C; C_n): Valor, en decibeles, que se añade al valor único de aislamiento para tener en cuenta las características de un espectro sonoro en particular.



INFORME N° 729.786/2012

El término C adapta el número único de aislamiento acústico al espectro C₁, correspondiente a ruido rosa en ponderación A. El término C_{tr}, por su parte, adapta el número único de aislamiento acústico al espectro C₂, correspondiente a ruido de tráfico urbano en ponderación A, mediante el término C_{tr}. Los valores de estos espectros se observan en la Tabla 3.

Tabla 3 – Valores en dBA de los espectros sonoros para el cálculo de los términos de adaptación de espectro, según ISO 717-1.

Frec. (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500
Espectro C ₁	-29	-26	-23	-21	-19	-17	-15	-13
Espectro C ₂	-20	-20	-18	-16	-15	-14	-13	-12
Frec. (Hz)	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
Espectro C ₁ (cont.)	-12	-11	-10	-9	-9	-9	-9	-9
Espectro C ₂ (cont.)	-11	-9	-8	-9	-10	-11	-13	-15

NOTA: Los valores de los espectros para el rango de frecuencia extendido se pueden consultar en el Anexo B de la norma ISO 717-1.

Los términos de adaptación de espectro C_j, en decibeles, se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$C_j = X_{Aj} - X_W \text{ dB} \quad (5)$$

$$X_{Aj} = -\log \sum 10^{(L_{ij}-X_i)/10} \text{ dB} \quad (6)$$

Con:

- j índice para el espectro sonoro n° 1 y 2;
- X_W número único para evaluación del aislamiento acústico calculado;
- i índice para las bandas de 1/3 de octava de 100 Hz a 3150 Hz;
- L_{ij} niveles dados para frecuencia i del espectro j
- X_i valor de aislamiento acústico medido (R o R') en la frecuencia i-ésima redondeado al 0,1 dB más cercano.

8. CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones de temperatura y humedad registradas durante el ensayo son las siguientes:

Tabla 4 – Condiciones ambientales durante el ensayo.

Sala	Temperatura	Humedad
Emisora	26,0 °C	31%
Receptora	26,3 °C	30%



INFORME N° 729.786/2012

9. RESULTADOS

En la Figura 3 se observa el Índice de reducción acústica aparente en bandas de 1/3 de octava, junto con la curva de referencia definida en la norma ISO 717-1:1996. Se muestra además la evaluación mediante el número único de aislamiento y los términos de adaptación de espectro calculados para el rango de 100 Hz a 3150 Hz, así como los rangos extendidos de frecuencia, según el Anexo B de la norma ISO 717-1.

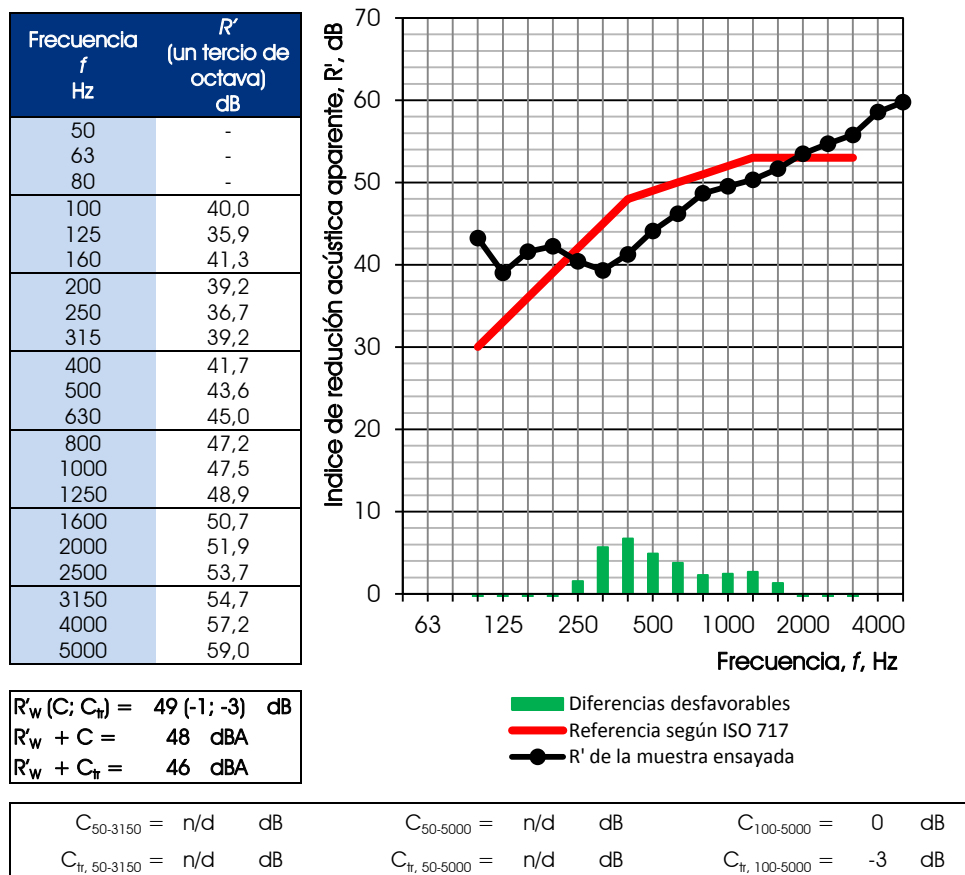


Figura 3 - Resultados en bandas de 1/3 de octava y evaluación según ISO 717-1.

Notas:

1. No se investigó la transmisión por flancos, por lo que el valor de aislamiento teórico puede ser mayor al obtenido;
2. Los resultados obtenidos no avalan producciones (lotes de producción o lotes de inspección) pasadas, presentes o futuras y son aplicables solamente al panel ensayado.

Santiago, 10 de mayo de 2012.

PFS/XOI