

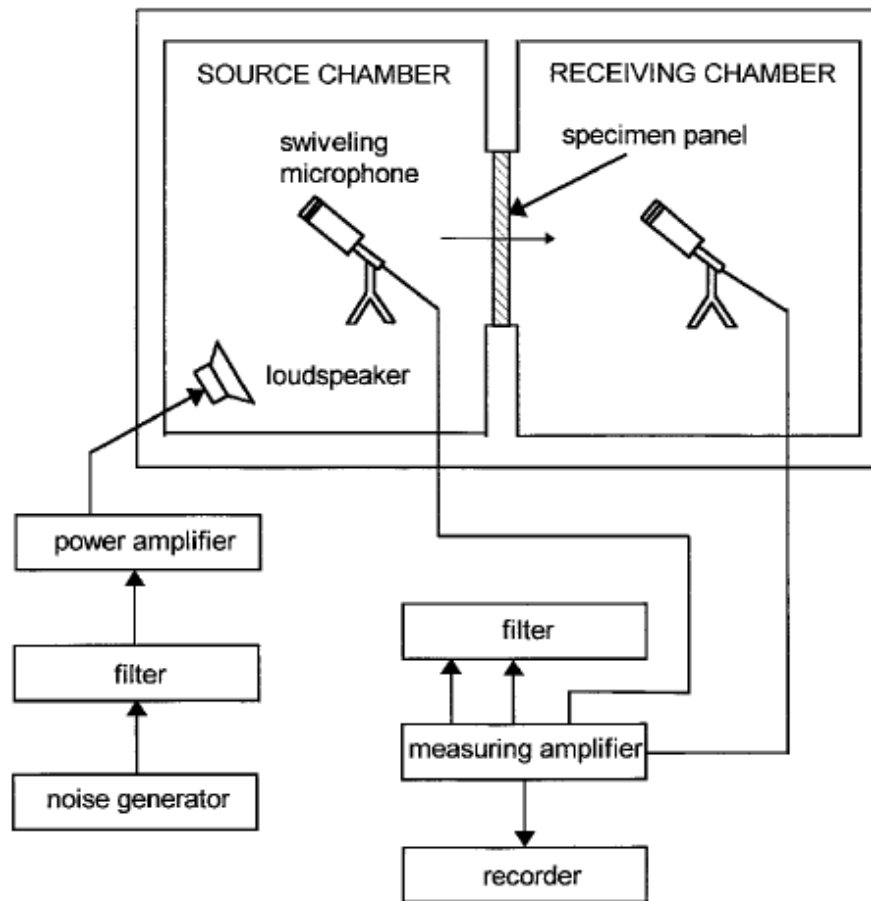
Normativas acerca de Aislamiento Acústico

Ing. Andrés Barrera A.

aabarrera.acu@gmail.com

www.acuambienteingenieria.cl

Norma ISO140-4. Acústica - Medición de aislación acústica en construcciones y elementos de construcción – Mediciones en terreno de la aislación acústica aérea entre recintos.



Descriptores utilizados

Diferencia de nivel: diferencia, en decibeles, entre los niveles de presión acústica medidos en dos recintos por una o más fuentes acústicas en uno de ellos:

$$D = L_1 - L_2$$

L1: nivel de presión acústica promedio en el recinto de emisión;
L2: nivel de presión acústica promedio en el recinto de recepción.

Descriptores utilizados

Índice de reducción acústica aparente:

$$R' = D + 10 \lg \frac{S}{A}$$

D = diferencia de nivel; expresada en decibeles (dB);

S = área del elemento de separación; expresada en metros cuadrados (m²);

A = área de absorción acústica equivalente en el recinto de recepción.

$$A = 55,3 \frac{V}{cT}$$

Descriptores utilizados

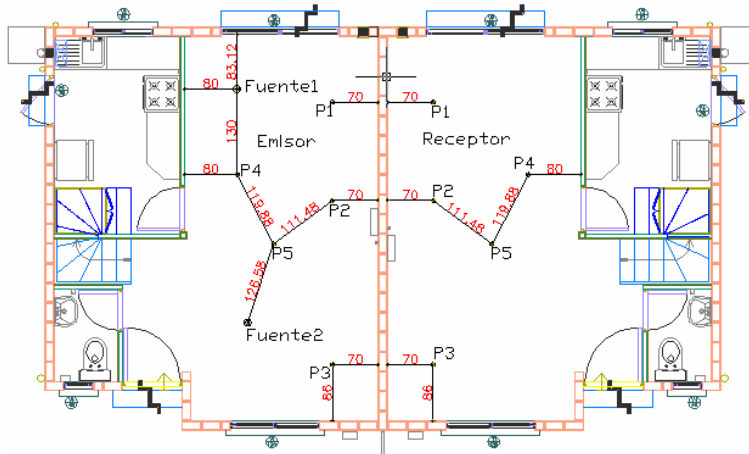
Diferencia de nivel estandarizada:

diferencia de nivel, en decibeles, correspondiente al valor de referencia del tiempo de reverberación en el recinto de recepción

$$D_{nt} = D + 10 \lg \frac{T}{T_0}$$

T = tiempo de reverberación en el recinto de recepción; expresado en segundos (s);

T₀ = tiempo de reverberación de referencia; para viviendas T₀ = 0,5 s.



Características

- 2 posiciones de fuente mínimo.
- 5 posiciones de sonómetro mínimo.
- Sonómetro integrador Tipo 0 o 1. (grado de exactitud)
- Análisis del L_p por bandas de 1/3 octava (entre 100 y 3150Hz) u octava (entre 125Hz y 2000Hz).
- Distancias de separación mínimas:
 - 0,7 m entre las posiciones del micrófono;
 - 0,5 m entre cualquier posición del micrófono y bordes o difusores del recinto;
 - 1,0 m entre cualquier posición del micrófono y la fuente acústica.
- Tiempo de promediación: al menos de 6 seg para cada banda de frecuencia centrada bajo los 400 Hz. Para bandas con frecuencias centrales más altas, se permite que el tiempo de promediación no sea menor que 4 s.



$$L_{1,2} = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_{p_i}/10} \right)$$

Características

Corrección por ruido de fondo

El nivel de ruido de fondo debe ser al menos 6 dB (y de preferencia mayor que 10 dB) bajo el nivel de la señal y el ruido de fondo combinados. Si la diferencia en niveles es menor que 10 dB pero mayor que 6 dB, se deben calcular las correcciones del nivel de la señal de acuerdo a la ecuación siguiente:

$$L = 10 \lg \left(10^{L_{sb}/10} - 10^{L_b/10} \right)$$

Lp
señal+ruido

Lp ruido

Niveles promedio de 10 muestras (2 fuentes x 5 sonómetros)

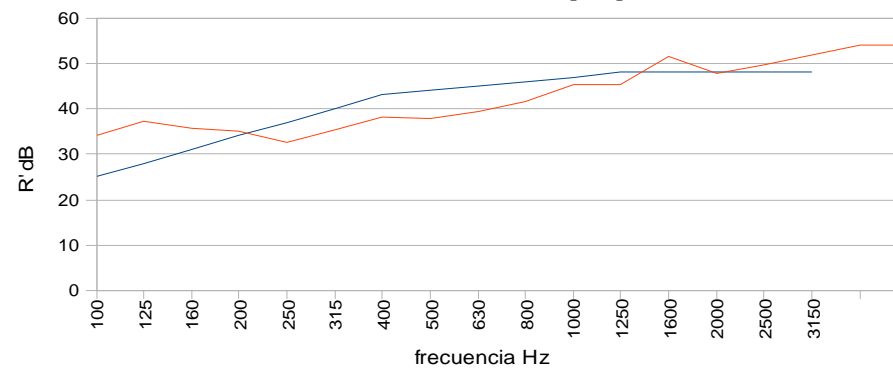
Tiempo de reverberación T30 medido con ISO 3382

Frecuencia	NPS	NPS	D	DnT	Dn	R'	T30
Hz	Emisora	Receptora					Seg
	dB	dB	dB	dB	dB	dB	
100	89,4	59,8	29,7	34,7	32,8	34,2	1,6
125	93,3	60,9	32,4	37,5	35,7	37,1	1,6
160	97,9	67,0	30,9	36,2	34,3	35,7	1,7
200	95,2	64,8	30,4	35,4	33,5	35,0	1,6
250	92,6	64,9	27,7	33,0	31,1	32,6	1,7
315	91,8	61,7	30,1	35,8	33,9	35,4	1,8
400	91,2	58,2	33,1	38,7	36,8	38,3	1,8
500	90,7	57,7	33,1	38,4	36,5	38,0	1,7
630	89,0	54,1	34,9	39,8	37,9	39,3	1,5
800	89,0	51,2	37,8	42,1	40,3	41,7	1,3
1000	88,5	46,8	41,7	45,7	43,9	45,3	1,3
1250	90,3	48,2	42,1	45,9	44,0	45,5	1,2
1600	91,8	47,6	44,3	48,0	50,1	51,5	1,2
2000	91,2	46,3	44,9	48,2	46,3	47,8	1,1
2500	91,7	44,4	47,3	50,2	48,3	49,8	1,0
3150	93,3	43,9	49,5	52,3	50,4	51,8	1,0

Descriptor (D, R', Dn, DnT) por banda de 1/3 de octava

		C
R'w	44	-1,38
Dn	43	-1,81
DnT	45	-3,23

Descriptores globales (valores únicos de aislamiento) según ISO 717-1

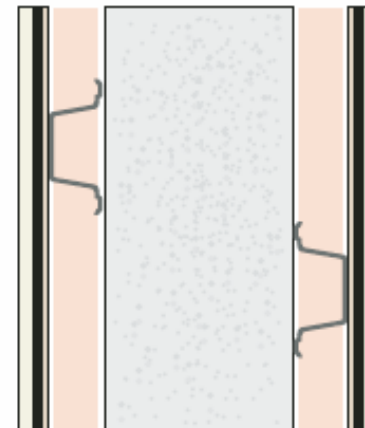
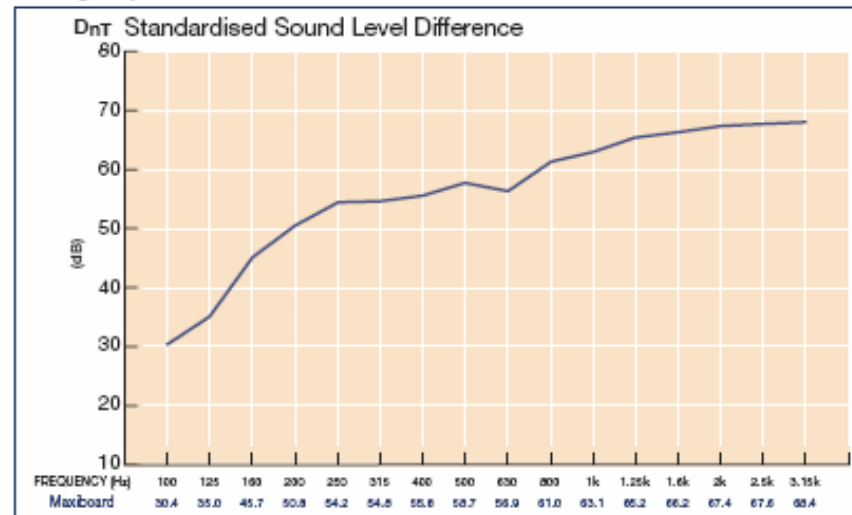


Resultados ISO 140-4

Maxiboard fixed to both sides of a lightweight block wall (100mm, 630kg/m²) on SRS resilient bars

INSTALLATION
GUIDANCE

10



- ✓ Document E Solution for walls - conversion
- ✓ Document E Solution for walls - new build
- ✓ Minimal build up

Tests carried out by Noise Control Services 11/11/05.
Measured according to BS EN ISO 140-4:1998.
Rated to BS EN ISO 717:1 1997. Test Reference No. NCS 11056/2.

Maxiboard either side lightweight blockwork

Airborne

$D_{nT,w}$ (dB)

$D_{nT,w} + C_{tr}$ (dB)

60

49

Clasificación del aislamiento acústico de una partición - Norma ISO 717-1

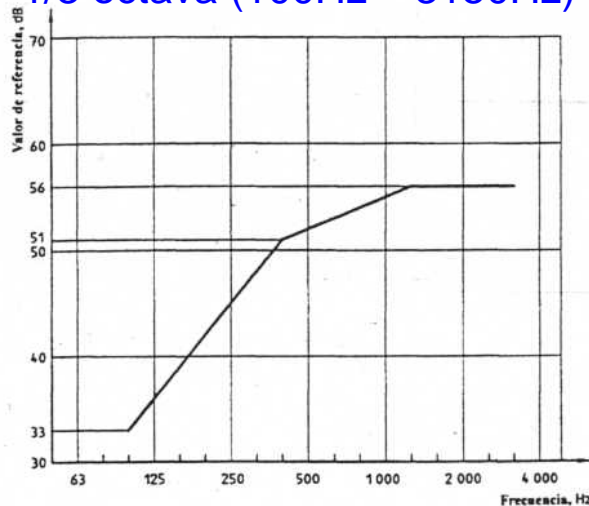
Magnitudes globales del aislamiento a ruido aéreo en edificios	
Derivada de valores en bandas de tercio de octava	
Magnitud global	Término y símbolo
Índice ponderado de reducción sonora aparente R'_w	Índice de reducción sonora aparente, R'
Diferencia de nivel normalizada ponderada, $D_{n,w}$	Diferencia de nivel normalizada aparente, D_n
Diferencia de nivel estandarizada ponderada, $D_{nT,w}$	Diferencia de nivel estandarizada, D_{nT}

- **Objetivo ISO 717-1:** convertir valores del aislamiento a ruido aéreo en función de la frecuencia (R' , D_n o D_{nT}) en un solo número que caracterice sus propiedades acústicas.

- Las magnitudes globales conforme a ISO 717-1 pretenden **clasificar el aislamiento acústico** y simplificar la formulación de los **requisitos acústicos en los códigos de la edificación**.

- Las magnitudes globales se basan en los resultados de mediciones en bandas de tercio de octava o de octava

Curva de referencia para método de 1/3 octava (100Hz – 3150Hz)

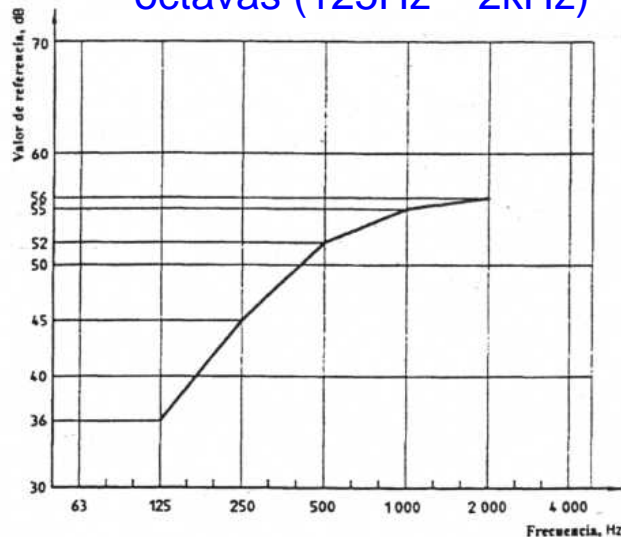


• Definiciones

Magnitud global para la valoración del aislamiento a ruido aéreo

- Es el valor en dB, a 500 Hz de la curva de referencia una vez ajustada a los valores experimentales según el método especificado en ISO 717-1.

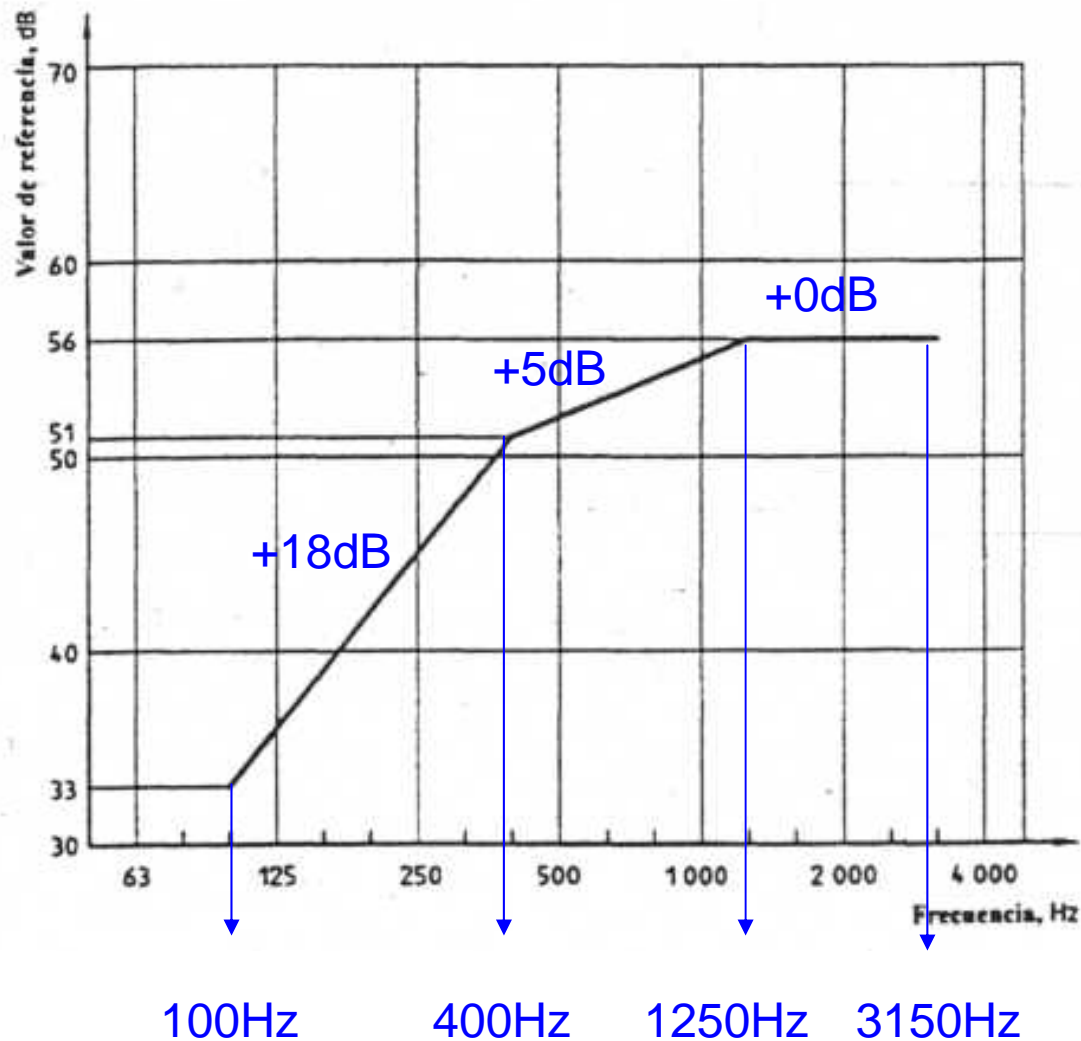
Curva de referencia para método de octavas (125Hz – 2kHz)



Término de adaptación al espectro

- Es el valor, en dB, que ha de añadirse al valor de la magnitud global (por ejemplo) para tener en cuenta las características de un espectro de ruido particular.

Curva de referencia para método de
1/3 octava (100Hz – 3150Hz)

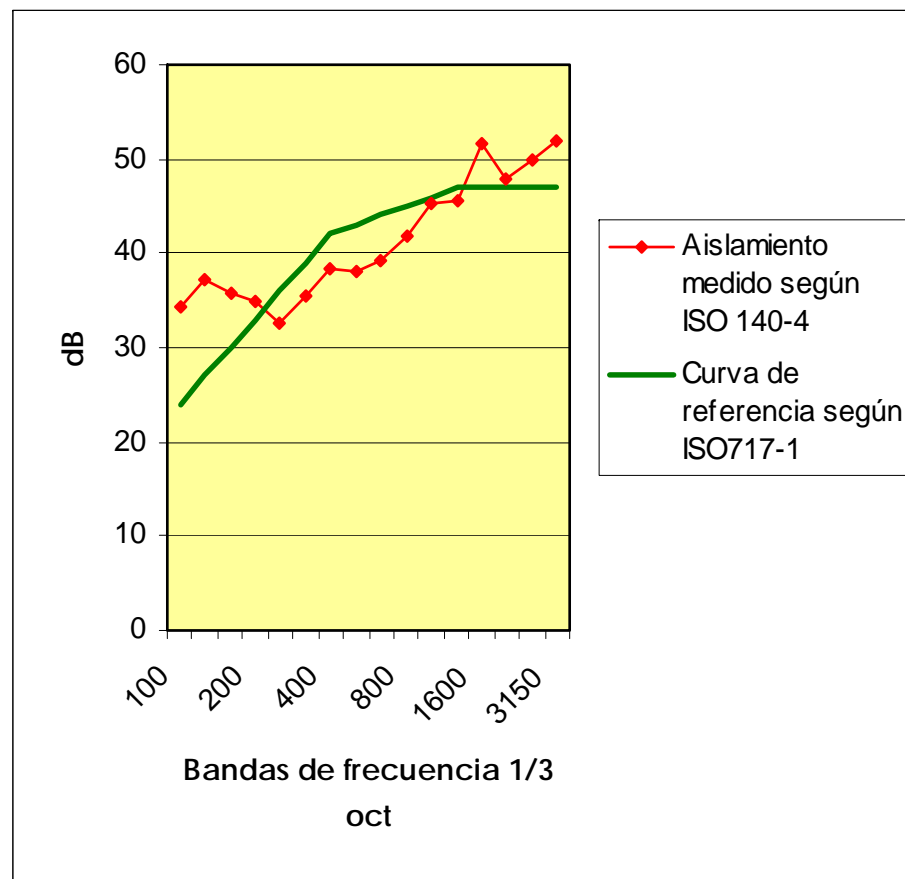


METODO DE AJUSTE

- Las curvas, se desplazan en saltos de 1 dB hacia el espectro medido, de modo que **la suma de las desviaciones desfavorables sea lo mayor posible pero no mayor que 32 dB** (para mediciones en 16 bandas de tercio de octava) **o 10 dB** (para mediciones en 5 bandas de octava).
- Se produce una **desviación desfavorable en una determinada frecuencia cuando el resultado de las mediciones es inferior al valor de referencia**.
- Una vez ajustada, el valor en dB de la curva de referencia a 500 Hz corresponde al valor de $R'w$, Dnw , o $DnTw$, según cual haya sido el descriptor medido y ponderado.

f	R	Referencia Rw	Desviaciones desfavorables
		43	
100	34	24	0
125	37	27	0
160	36	30	0
200	35	33	0
250	33	36	3
315	35	39	4
400	38	42	4
500	38	43	5
630	39	44	5
800	42	45	3
1000	45	46	1
1250	46	47	2
1600	52	47	0
2000	48	47	0
2500	50	47	0
3150	52	47	0

Suma desv. 26



Cálculo del término de adaptación espectral

- Los términos de adaptación de espectro:

$$C_j = X_{Aj} - X_w$$

- Con j : es el índice de los espectros N°1 ó N° 2;
 X_w : es el valor del índice global calculado (ej. R'_w)

$$X_{Aj} = -10 \log \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{ij} - X_i}{10}} \right)$$

i : índice para las bandas 1/3 oct (100Hz – 3150Hz) u octava (125Hz – 2000Hz)

L_{ij} : niveles a la frecuencia i para el espectro j

X_i : es el descriptor medido según ISO 140-4 (ej. R') para la frecuencia i .

Tabla 4
Espectros de nivel sonoro para calcular los términos de adaptación

Frecuencia Hz	Niveles sonoros, L_{ij} , dB			
	Espectro n° 1 para calcular C		Espectro n° 2 para calcular C_u	
	Tercio de octava	Octava	Tercio de octava	Octava
100	- 29		- 20	
125	- 26	- 21	- 20	- 14
160	- 23		- 18	
200	- 21		- 16	
250	- 19	- 14	- 15	- 10
315	- 17		- 14	
400	- 15		- 13	
500	- 13	- 8	- 12	- 7
630	- 12		- 11	
800	- 11		- 9	
1 000	- 10	- 5	- 8	- 4
1 250	- 9		- 9	
1 600	- 9		- 10	
2 000	- 9	- 4	- 11	- 6
2 500	- 9		- 13	
3 150	- 9		- 15	

NOTA – Todos los niveles están ponderados A y el nivel global de espectro normalizado a 0 dB.

Cálculo del término de adaptación espectral

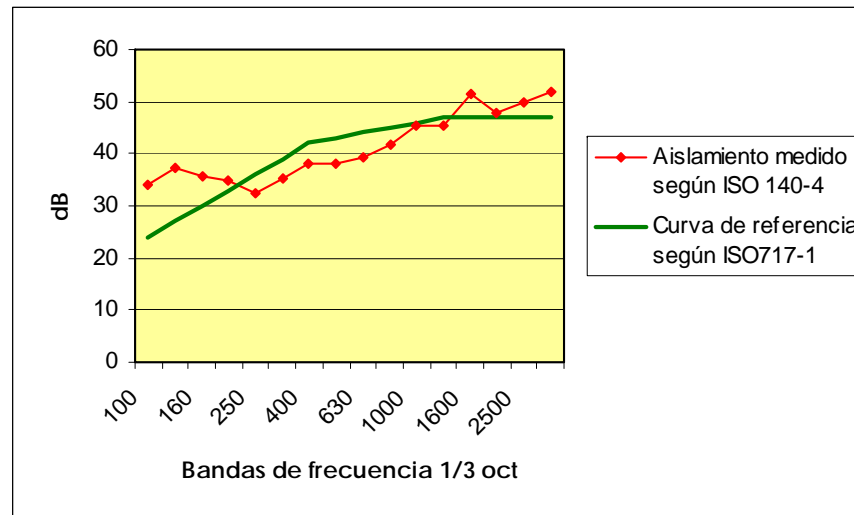
- Debe identificarse: C con el espectro N°1 (ruido rosa ponderado en A) y C_{tr} con el espectro N° 2 (ruido de tráfico ponderado en A).
- Expresión de los resultados

$$R_w(C; C_{tr}) = 41(0; -2)dB$$

- Expresión de los requisitos y de las propiedades de los edificios.

$$R'_w + C_{tr} \geq 45dB$$
$$D_{nTw} + C \geq 54dB$$

f	R	Referencia Rw	Desviaciones desfavorables	Espectro N° 1	Espectro N° 2	E1	E2
		43				Lij -Xi	Lij -Xi
100	34	24	0	-29	-20	-63	-54
125	37	27	0	-26	-20	-63	-57
160	36	30	0	-23	-18	-59	-54
200	35	33	0	-21	-16	-56	-51
250	33	36	3	-19	-15	-52	-48
315	35	39	4	-17	-14	-52	-49
400	38	42	4	-15	-13	-53	-51
500	38	43	5	-13	-12	-51	-50
630	39	44	5	-12	-11	-51	-50
800	42	45	3	-11	-9	-53	-51
1000	45	46	1	-10	-8	-55	-53
1250	46	47	2	-9	-8	-55	-54
1600	52	47	0	-9	-10	-61	-62
2000	48	47	0	-9	-11	-57	-59
2500	50	47	0	-9	-13	-59	-63
3150	52	47	0	-9	-15	-61	-67
Suma desv.			26			Xa1	Xa2
						43	40
						C	Ctr
						0	-3



STC (Sound Transmission Class)

- Descriptor usado en EEUU. (Norma ASTM – American Standard for Testing and Materials)
- ASTM, 1984). The
- Metodología similar al R_w , pero usando sólo 1/3 octava en un rango de frecuencias entre 125 Hz y 4000 Hz.
- Curva de referencia idéntica a la ISO 717-1.
- Debe cumplirse:
 - Suma de las desviaciones desfavorables lo más alta posible sin ser mayor a 32 dB.
 - Ninguna desviación desfavorable debe ser mayor a 8dB.

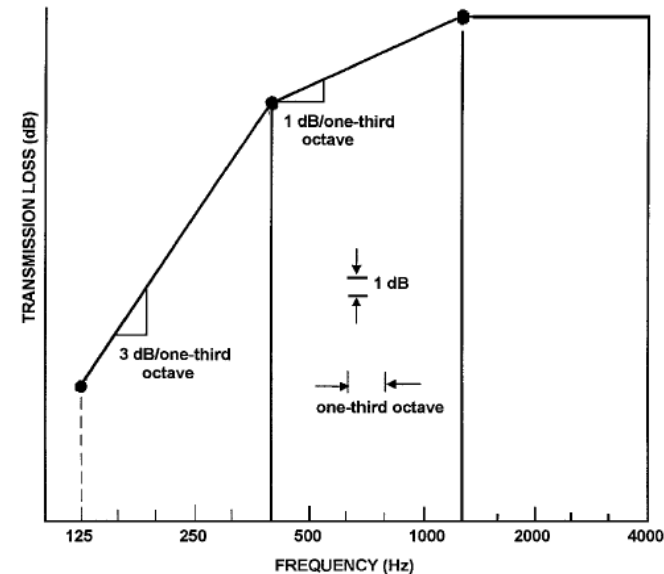


FIGURE 12.11. The standard STC contour.

$$STC \approx R_w \quad (\pm 1dB)$$

Algunas normativas

Argentina Norma IRAM 4044

REQUISITOS DE LA IRAM

Tipo de vivienda	Muro	Requisito de aislamiento acústico R, [dB]
Edificios en altura para viviendas u oficinas	Muros entre departamentos u oficinas, linderos con espacios comunes (pasillos escalera)	48
	Muro divisor con edificios linderos, con cocheras o accesos	48
	Muro o tabiques de división interna	37
Viviendas unifamiliares	Muro divisorio de predio	48
	Muros interiores	37

Algunas normativas

Inglaterra, Documento E (2004)

Casas y departamentos – Exigencias para muros separadores, suelos separadores y escaleras que cumplan la función de separar.		Aislamiento acústico aéreo DnTw + Ctr dB (Valores mínimos)
Construidos para casas y departamentos	Muros	45
	Suelos y escalas	45
Casas y departamentos con materiales que cambiaron de uso	Muros	43
	Suelos y escalas	43

Algunas normativas

CHILE - ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES (OGUC) - D.S. N° 47/92 MINVU

TITULO 4: DE LA ARQUITECTURA

CAPITULO 1

Artículo 4.1.6. Las exigencias acústicas que se señalan en este artículo serán aplicables sólo a los elementos que separen o dividan unidades de viviendas que sean parte de un edificio colectivo, o entre unidades de vivienda de edificaciones continuas, o entre unidades de viviendas de edificaciones pareadas, o entre las unidades de vivienda que estén contiguas a recintos no habitables.

En los casos señalados en el inciso anterior, los elementos constructivos que dividan o separen las unidades deberán cumplir con las siguientes características:

1. Los elementos constructivos horizontales o inclinados, tales como pisos y rampas, deberán tener un índice de reducción acústica mínima de 45dB(A) y presentar un nivel de presión acústica de impacto normalizado máximo de 75dB, verificados según las condiciones del número 4. de este artículo.
2. Los elementos constructivos verticales o inclinados que sirvan de muros divisorios o medianeros deberán tener un índice de reducción acústica mínima de 45dB(A), verificados según las condiciones del número 4. de este artículo.
3. Las uniones y encuentros entre elementos de distinta materialidad, que conforman un elemento constructivo, deberán cumplir con las disposiciones señaladas anteriormente en los números 1. y 2.
4. Para efectos de demostrar el cumplimiento de las disposiciones establecidas en los números 1. y 2. se deberá optar por una de las siguientes alternativas:

Algunas normativas

CHILE - ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES (OGUC) - D.S. N° 47/92 MINVU

- A. La solución constructiva especificada para los elementos horizontales, verticales o inclinados deberá corresponder a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- B. Demostrar el cumplimiento de las exigencias de las disposiciones señaladas anteriormente en los números 1. y 2. para la solución especificada, mediante una de las siguientes alternativas:
 - 1. Informe de Ensayo:**
 - a) Para índice de reducción acústica en elementos constructivos verticales y horizontales de acuerdo al método de ensayo especificado en NCh 2786, ponderado según ISO 717-1.
 - b) Para nivel de presión acústica de impacto normalizado en elementos constructivos horizontales de acuerdo al método de ensayo especificado en ISO 140-6, ponderado según ISO 717-2.

Algunas normativas

CHILE - ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES (OGUC) - D.S. N° 47/92 MINVU

El Informe de Ensayo deberá especificar en detalle los materiales y la solución constructiva que conforma el elemento sometido a ensayo.

Dicho informe deberá ser emitido por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por el D.S. N° 10 (V. y U.), de 2002.

2. Informe de Inspección.

- a) Para índice de reducción acústica aparente en elementos constructivos verticales y horizontales de acuerdo al método de ensayo especificado en NCh 2785, ponderado según ISO 717-1.
- b) Para nivel de presión acústica de impacto normalizado en elementos constructivos horizontales de acuerdo al método de ensayo especificado en ISO 140-7, ponderado según ISO 717-2.

El Informe de Inspección deberá especificar en detalle los materiales y la solución constructiva que conforma el elemento sometido a inspección.

Algunas normativas

CHILE - ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES (OGUC) - D.S. N° 47/92 MINVU

Dicho informe deberá ser emitido por una entidad con inscripción vigente en el Registro Nacional de Consultores del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por D.S. N° 135 (V. y U.), de 1978, en el Rubro Estudios de Proyectos, Especialidad Otros Estudios, Subespecialidad Acústica o por un laboratorio con inscripción vigente en el Registro Oficial de Laboratorios de Control Técnico de Calidad de la Construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, reglamentado por el D.S. N° 10 (V. y U.), de 2002.

Las ventanas, puertas y estructura de techumbre, estarán exentas de cumplir con las exigencias acústicas señaladas en el presente artículo, salvo cuando se trate de estructura de techumbre habitable, en cuyo caso las exigencias de este artículo se aplicarán sólo a los muros medianeros o divisorios que separen unidades de viviendas.¹

Algunas normativas

CHILE - ORDENANZA GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES (OGUC) - D.S. N° 47/92 MINVU

Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Texto aprobado por resolución exenta N° **4435**
(V. y U.) del 28 de noviembre de 2006. _____

Elemento Constructivo Vertical**1-C3. Tabique divisorio: Muro divisorio acústico Zig - Zag**

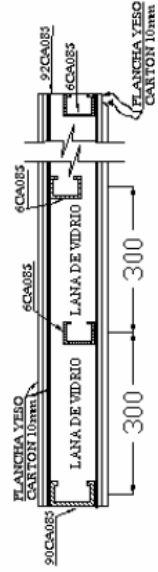
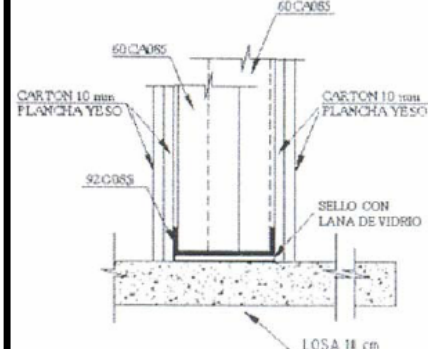
Índice de Reducción Acústica		51 dB(A)	
Descripción de la Solución			
<p>El muro está constituido por una estructura de acero que consta de dos soleras (inferior y superior) de 92 x 30 x 0,85 mm. En el interior de esta estructuración se han colocado montantes tipo C de 60 x 38 x 0,85 mm, distanciados a 300 mm entre ejes e instalados en forma alternada en la solera. Esta estructura está forrada por ambas caras con una doble plancha de yeso-cartón de 10 mm de espesor, cada una, traslapadas. El espacio libre interior de esta estructura se rellenó con lana de vidrio con densidad 14 kg/m³ y un espesor de 80 mm. La lana se desplegó en forma horizontal y continua desde un extremo del tabique al otro. El encuentro de la solera inferior con la losa de piso se selló con lana de vidrio. Los tres contornos restantes (laterales y superior) se sellaron con un sello pintable. El espesor total del elemento descrito resulta ser de 130 mm.</p> <p>Las dimensiones del elemento ensayado son 2,8 m de ancho por 2,3 m de alto.</p>			
Nombre Comercial	Institución	Densidad del Aislante	Plazo Vigencia
Muro divisorio acústico Zig-Zag	Empresa constructora M.B.I. Ltda.	14 Kg/m ³ .	Junio 2007

Elemento Constructivo Vertical

1-C3. Tabique divisorio: Muro divisorio acústico Zig - Zag

Índice de Reducción Acústica

51 dB(A)

Nombre Comercial	Institución	Densidad del Aislante	Plazo Vigencia
Muro divisorio acústico Zig-Zag	Empresa constructora M.B.I. Ltda.	14 Kg/m³.	Junio 2007
Planta: 	Detalle: 	Frecuencia, Ensayo (Hz) bandas 1/3 oct.	Índice de Reducción Acústica dB
		100	28,3
		125	31,6
		160	39,9
		200	45,1
		250	45,6
		315	44,5
		400	47,4
		500	50,4
		630	53,8
		800	55,6
		1000	56,8
		1250	60,5
		1600	63,3
		2000	62,5
		2500	63,3
		3150	61,2
		4000	-
		5000	-