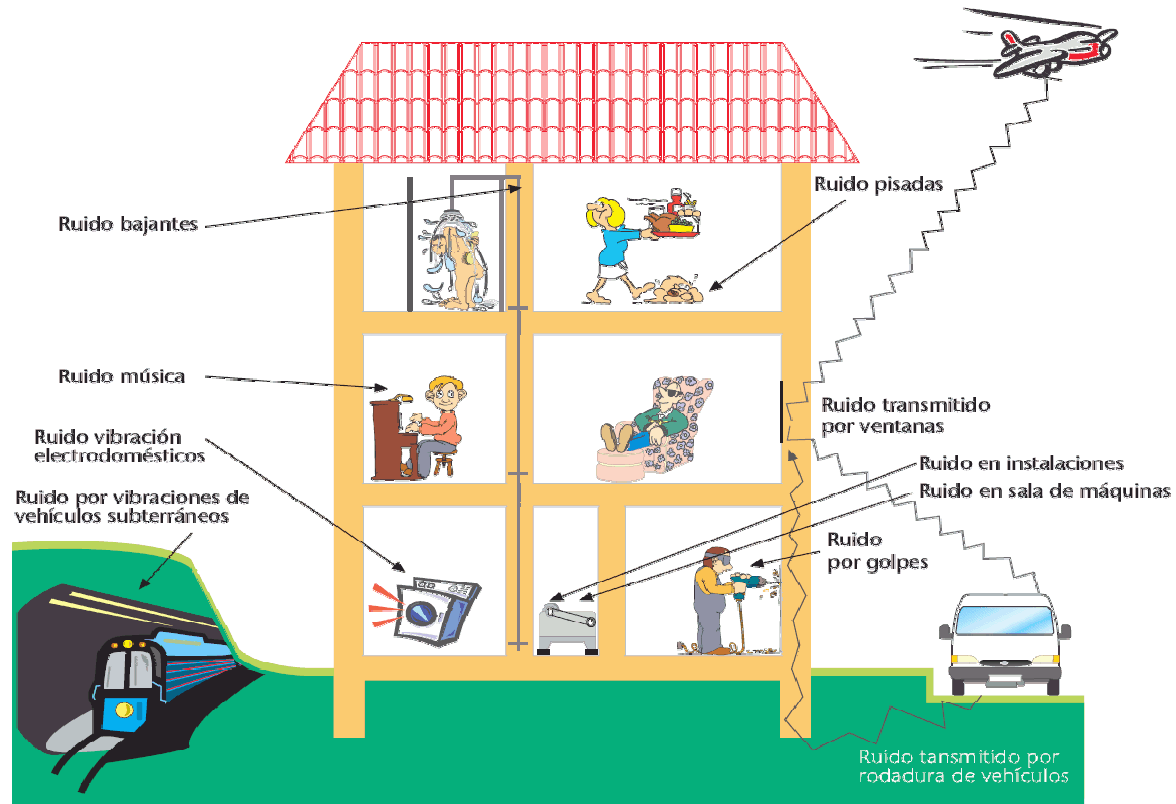


EL VIDRIO Y LA ACÚSTICA

TRANSMISIÓN DEL SONIDO

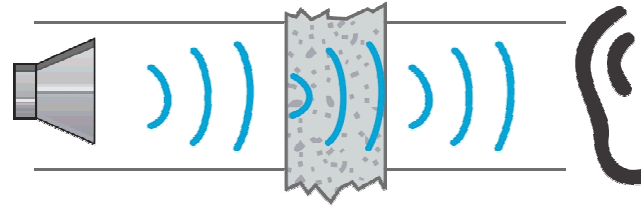


El sonido se transmite por el aire, pero también por la estructura del edificio

CONCEPTOS

Sonido

Sensación producida en el oído por una onda a través de un medio elástico (sólido, líquido o gas)



Ruido

Sonido no deseado, molesto

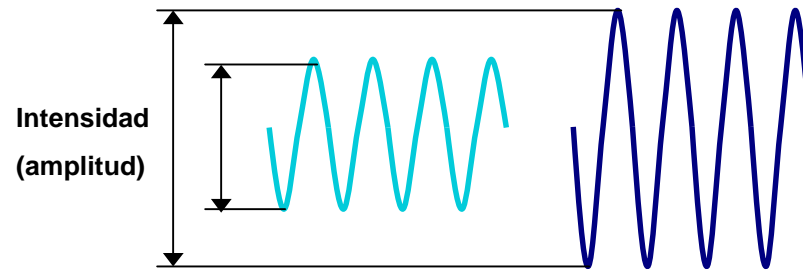
CTE

DB-HR: Protección frente al ruido

CARACTERÍSTICAS DEL SONIDO

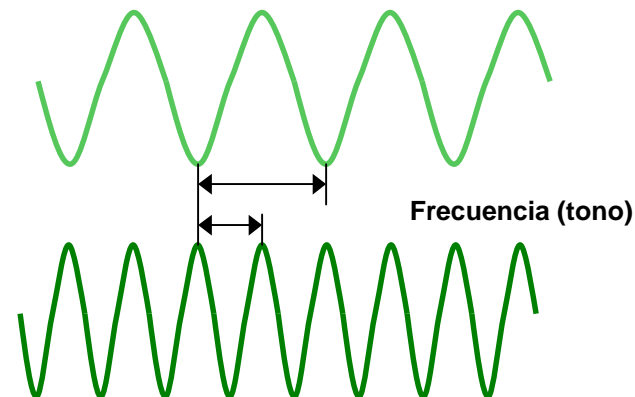
Intensidad

Cantidad de energía sonora (volumen)



Frecuencia

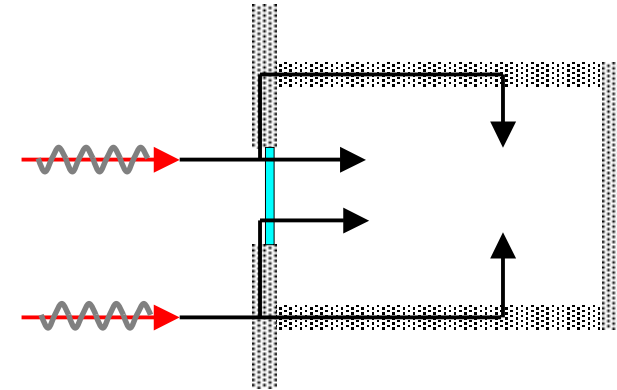
Número de ciclos por segundo (tono)



CARACTERÍSTICAS DEL SONIDO

Transmisión

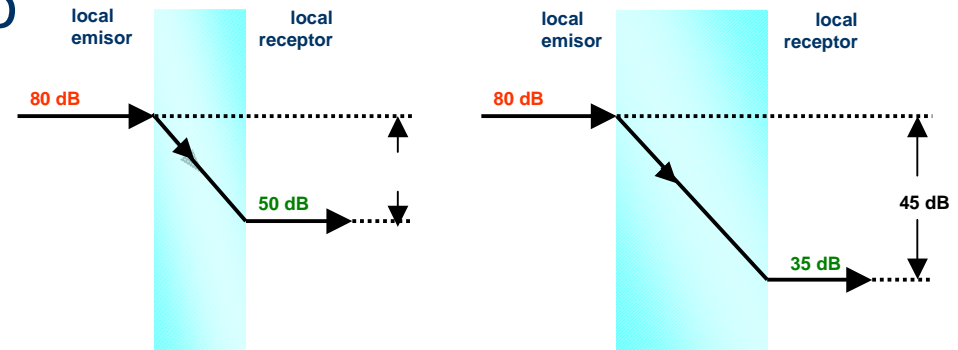
Vibración de moléculas hasta el tímpano (por diferentes caminos)



Caminos de transmisión acústica desde el exterior al recinto

Atenuación

Pérdida de potencia al atravesar el sonido un cuerpo



ACÚSTICA

Algunos conceptos

➤ **Atenuación acústica: reducción nivel sonoro**

Depende de:

- **Rigidez:** característica propia del material, amortiguación
- **Masa:** espesor
- **Resonancias:** función de anteriores

➤ **Valores comunes para todos los vidrios (igual rigidez)**

➤ **Atenuación incrementa con espesor (más masa a vibrar y mayor disipación)**

➤ **Atenuación incrementa con frecuencia (mayor dificultad para vibrar más rápido)**

➤ **Frecuencia crítica / Resonancia** (cuando velocidad en vidrio y aire son iguales mejor transmisión, menor atenuación)



ACÚSTICA

Algunos conceptos

➤ Medida del sonido: dB (unidad logarítmica)

➤ +3dB → doble intensidad

➤ “30dB” + “30dB” ≠ 60dB ⇨ 33dB

$$10 \lg \frac{P_1}{P_2} = 10 \lg 2 = 10 \cdot 0,3 = 3dB$$

$$10 \lg(10^{30/10} + 10^{30/10}) = 10 \lg(1000 + 1000) = 10 \cdot 3,3 = 33dB$$

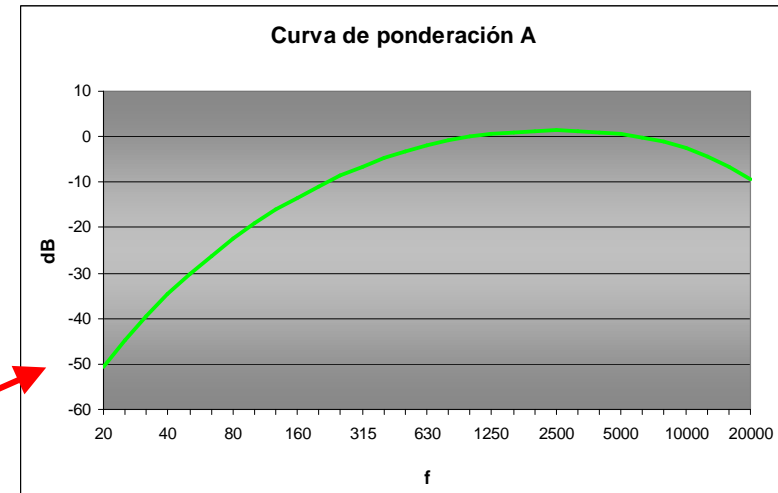
➤ Comportamiento del oído

➤ Diferencias de:

- <3dB: percepción difícil
- 5dB: percepción clara
- 10dB: doble intensidad

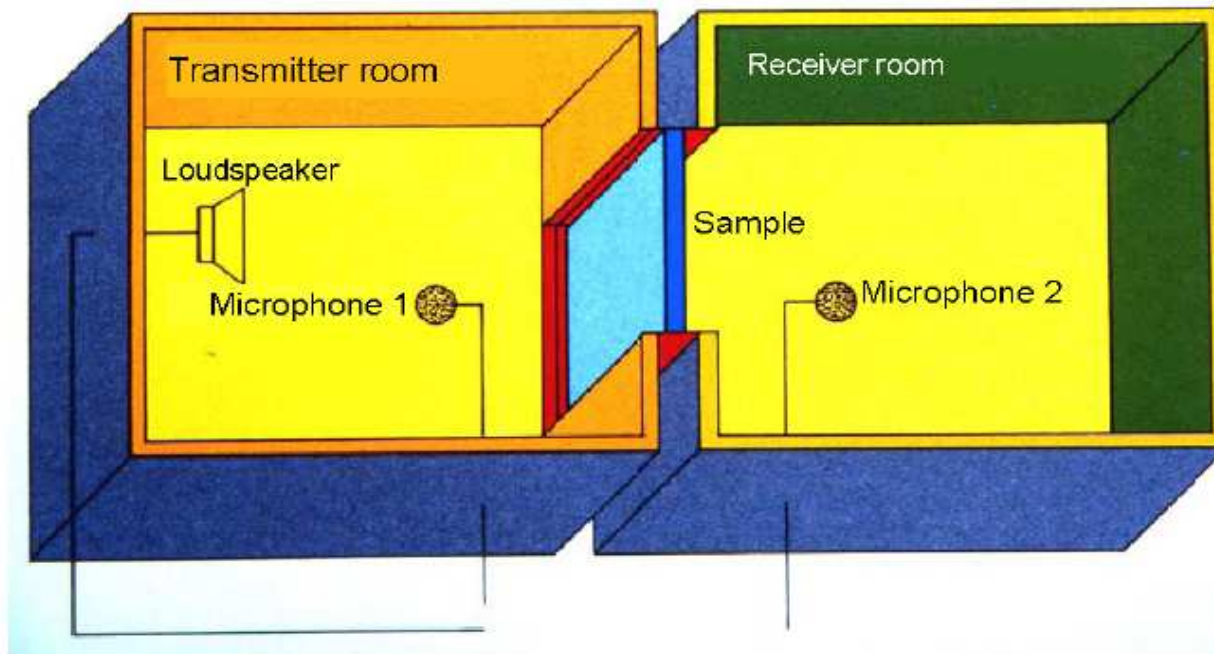
➤ percepción según frecuencia

➤ Como orientación:



Atenuación	Apreciación humana
30dB	INEFICAZ: Se entiende todo entre una y otra habitación
35dB	INSUFICIENTE: Se oyen las voces, pero no se comprende su significado
40dB	SUFICIENTE: Se percibe una conversación, con esfuerzo. No se comprende su contenido
45dB	BUENO: La habitación se mantiene silenciosa, sin perturbaciones externas

Determinación de la atenuación acústica (R_w)



Atenuación: diferencia entre los valores captados en ambos micrófonos

6.- RESULTADOS

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

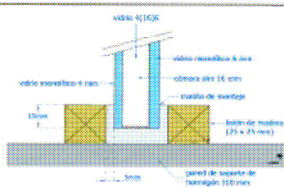
Peticionario: GUARDIAN GLASS ESPAÑA

Muestra ensayada:

Vidrio 4(16)6 de dimensiones exteriores 1230 x 1480 mm.

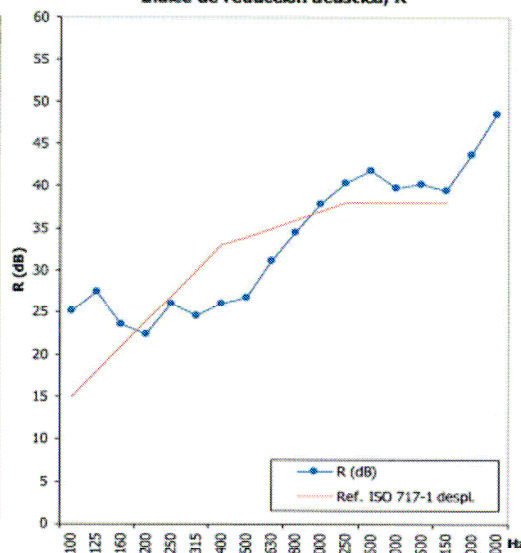
Área, *S* de la muestra: 1,88 m² (1250 x 1500 mm)

Fecha de ensayo: 4 de marzo de 2008



Índice de reducción acústica, *R*

Frecuencia (Hz)	<i>R</i> (dB)
100	25,2
125	27,5
160	23,6
200	22,5
250	26,0
315	24,6
400	26,0
500	26,8
630	31,1
800	34,5
1000	37,9
1250	40,4
1600	41,8
2000	39,7
2500	40,2
3150	39,4
4000	43,7
5000	48,5



Índice global de reducción acústica ponderado A, *R_A*: **33,7 dBA**

Índice global de reducción acústica, *R_w* (*C*₁₀₀₋₃₁₅₀ ; *C*_{tr,100-3150}) (*C*₁₀₀₋₅₀₀₀ ; *C*_{tr,100-5000}): **34 (-1,-4) (0,-4) 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.

VOCABULARIO

R_w: (índice global de reducción acústica)

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

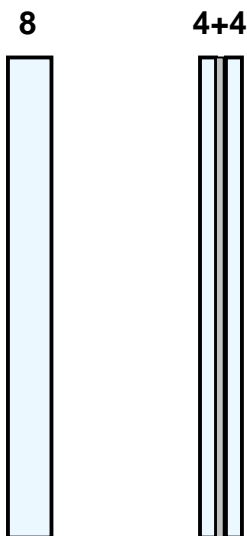
COMPORTAMIENTO ACÚSTICO

➤ Vidrio sencillo:

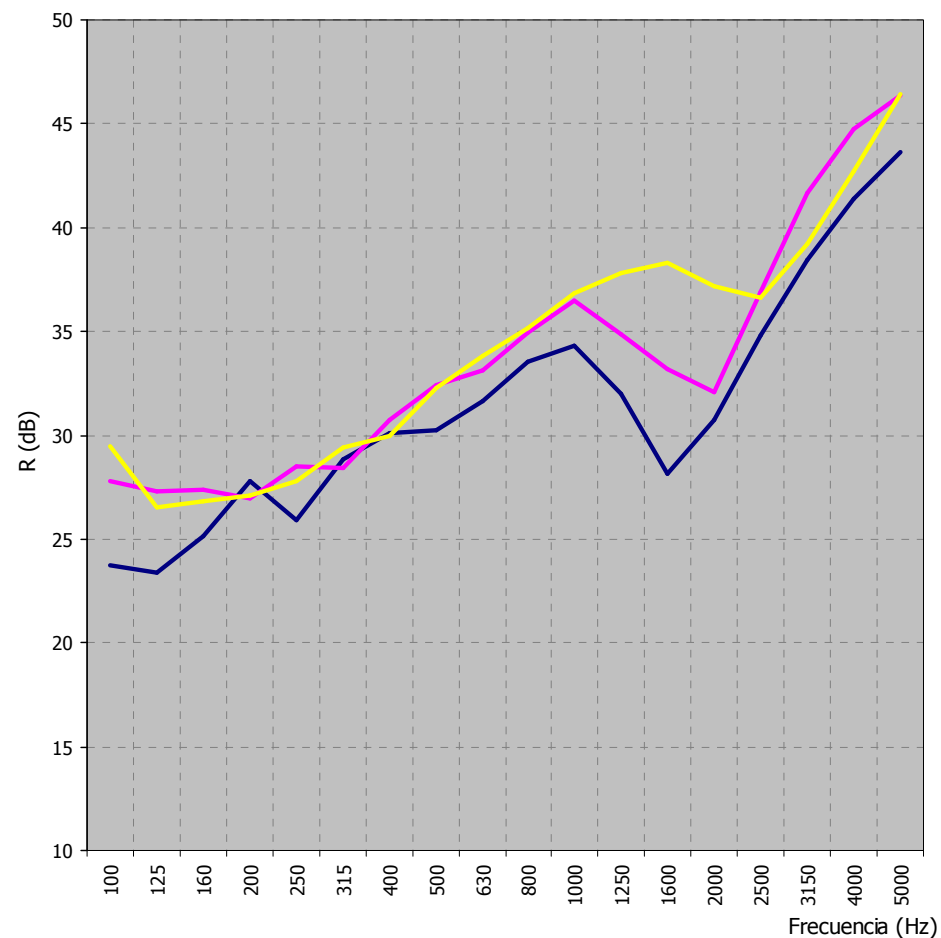
- masa (espesor), frecuencia resonancia

➤ Vidrio laminado:

- amortiguación del PVB, aximetría
- PVB acústico: reducción efecto frecuencia resonancia



Índice de reducción acústica, R



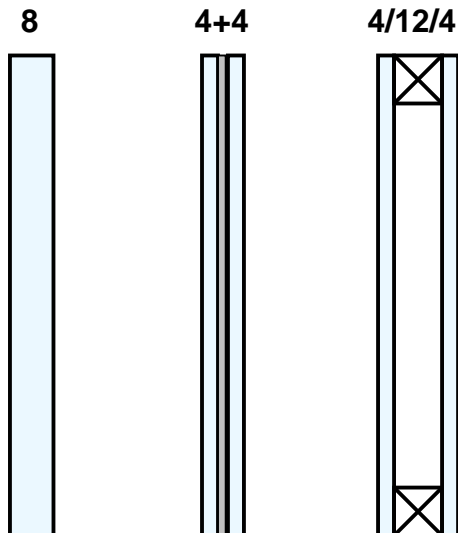
8 mm
32dB

4+4
34dB

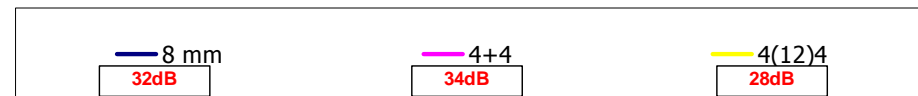
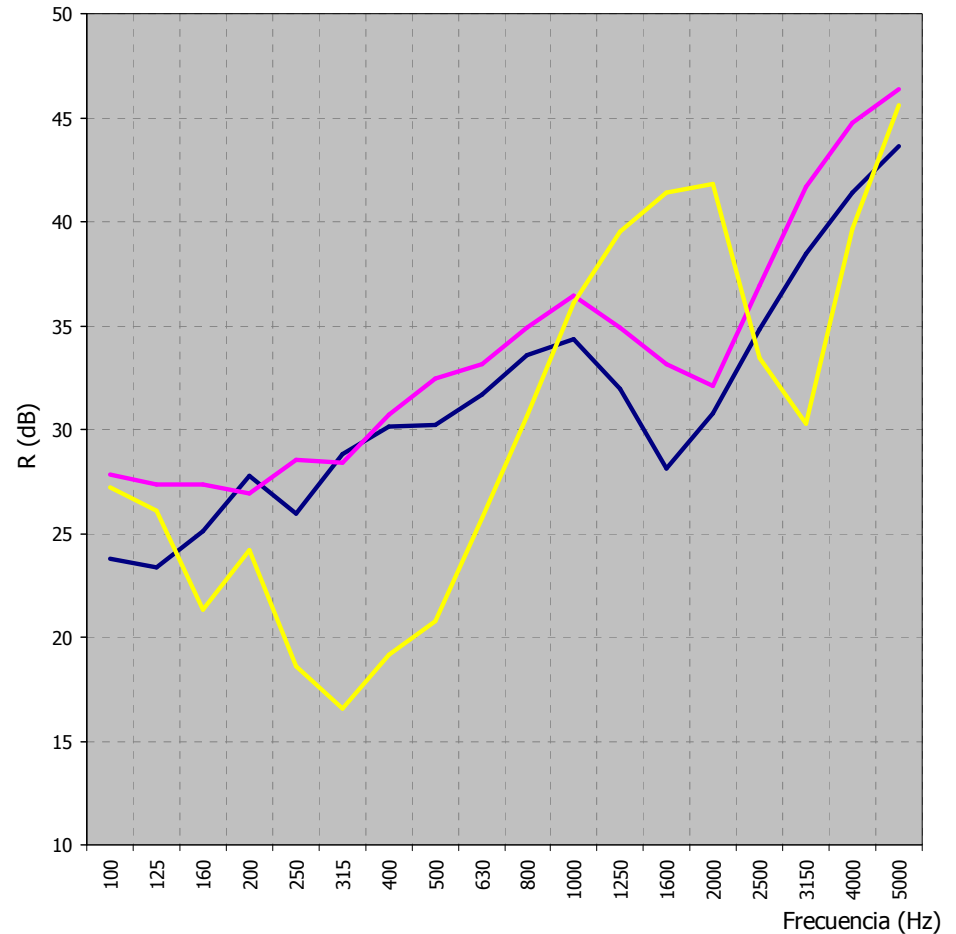
4+4SC
36dB

COMPORTAMIENTO ACÚSTICO

- **Vidrio sencillo:**
 - masa (espesor), frecuencia resonancia
- **Vidrio laminado:**
 - amortiguación del PVB, aximetría
 - PVB acústico: reducción efecto frecuencia resonancia
- **Doble acristalamiento:**
 - interacción entre vidrios iguales



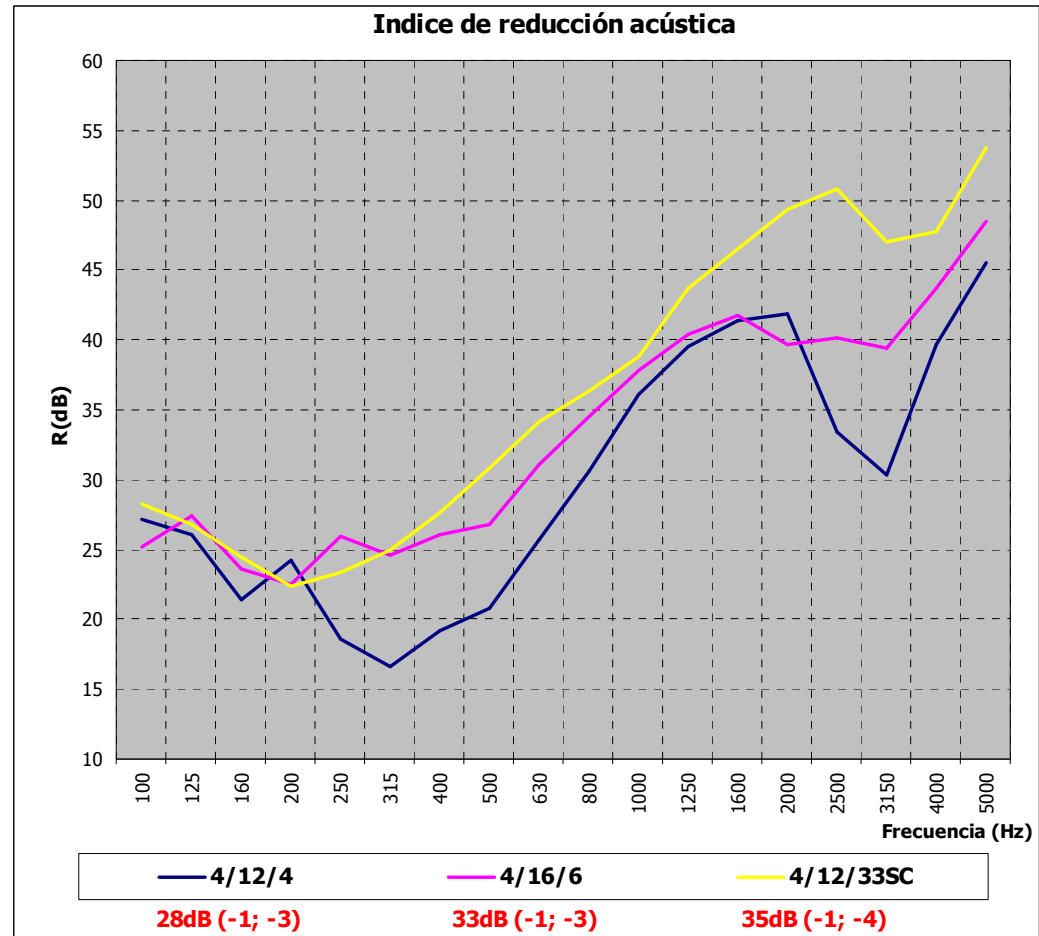
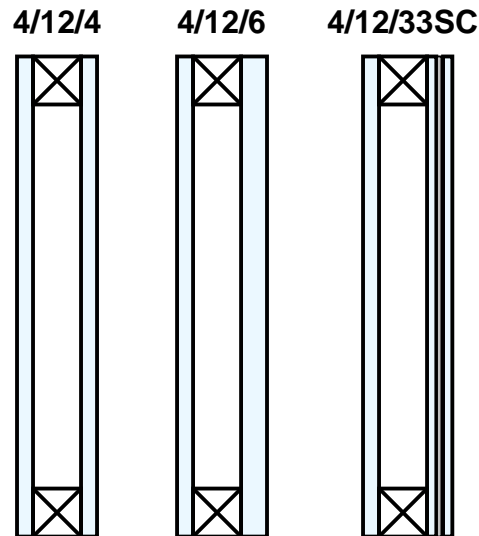
Índice de reducción acústica, R



COMPORTAMIENTO ACÚSTICO

➤ Doble acristalamiento:

- vidrios simétricos
- vidrios aximétricos
- sencillos y laminados



La utilización de vidrios aximétricos y laminados evita que éstos entren en sintonía, incrementando de este modo la atenuación

AISLAMIENTO de HUECOS

Hueco = Vidrio + Carpintería

Atenuación del conjunto

- No es proporcional a la superficie de cada parte
- La fija el elemento más débil
- Un “defecto” de sellado de 0,1% de la superficie puede reducir la atenuación más de 10dB

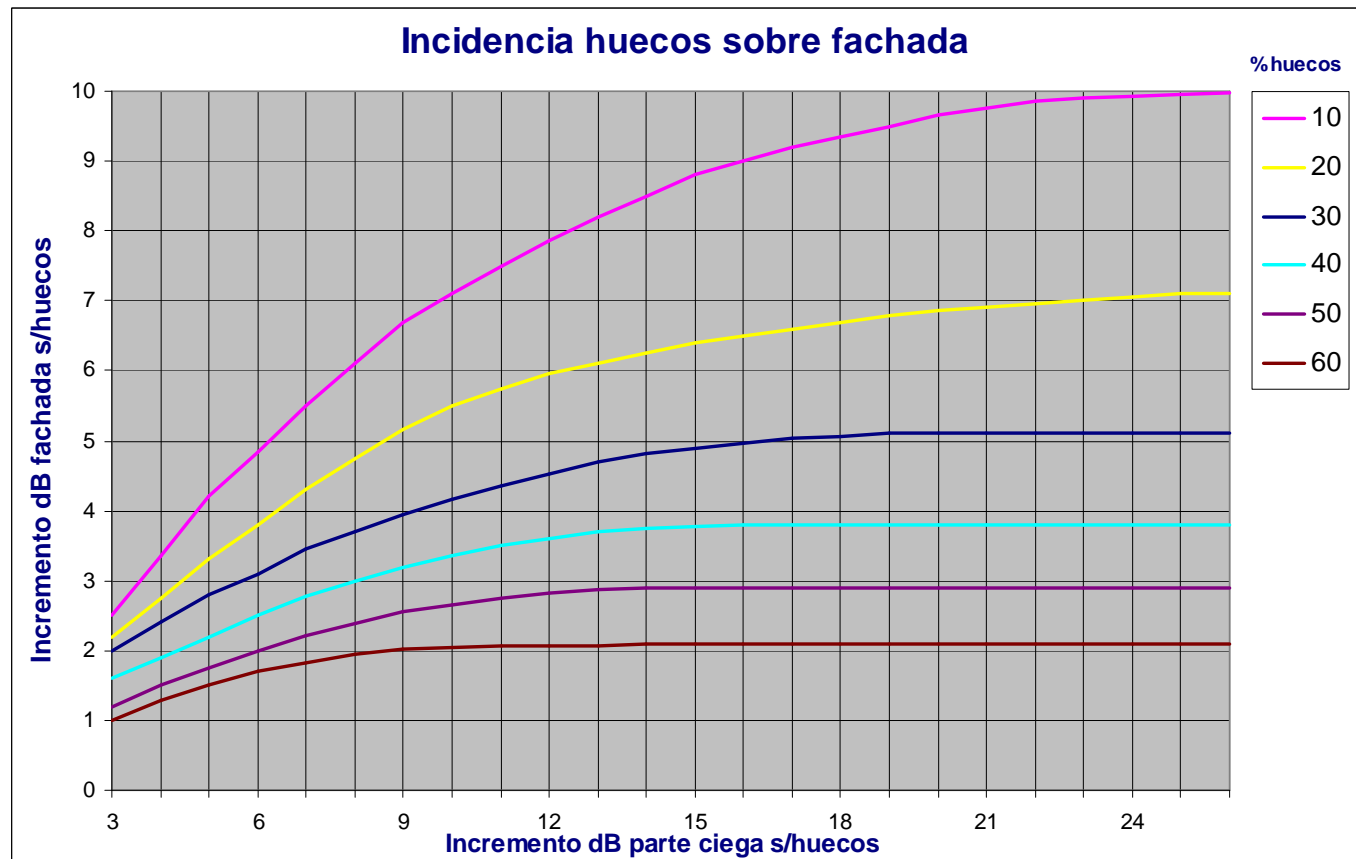


**Un deficiente acabado
puede invalidar todo el
trabajo y la inversión**



AISLAMIENTO de FACHADAS

- La atenuación del conjunto no es proporcional a la superficie de cada elemento.
- El aislamiento acústico de la fachada puede ser como máximo unos 10dB superior al elemento más débil (ventana). Este valor desciende de modo importante cuando aumenta el porcentaje de huecos
- Es más interesante centrar el esfuerzo en mejorar el aislamiento acústico de la ventana



ALGUNOS VALORES DEL VIDRIO

COMPOSICION		Rw	C	Ctr
monolítico	3	28	-1	-4
	4	29	-1	-2
	6	31	-1	-2
	10	34	-1	-2
laminado	33.1	31	0	-1
	44.1	34	0	-1
	66.1	37	0	-2
laminado acústico	33SC	34	0	-2
	44SC	36	-1	-3
	66SC	38	-1	-2
monolítico - monolítico	4/12/6	33	-1	-3
	5/12/5	31	-1	-4
	6/12/8	35	-1	-3
monolítico - laminado	5/12/33	36	-1	-5
	5/12/44	36	-1	-4
	10/12/66	39	-1	-3
monolítico - laminado acústico	6/12/44SC	39	-1	-5
	6/12/66SC	41	-1	-3
laminado acústico - laminado acústico	44SC/12/66SC	45	-1	-5

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

- Establece los valores mínimos de atenuación en función del nivel de ruido del entorno y el uso del recinto

Tabla 2.1 Valores de *aislamiento acústico a ruido aéreo*, $D_{2m,nT,Atr}$, en dBA, entre un *recinto protegido* y el exterior, en función del índice de ruido día, L_d .

L_d dBA	Uso del edificio			
	Residencial y sanitario		Cultural, docente, administrativo y religioso	
	Dormitorios	Estancias	Estancias	Aulas
$L_d \leq 60$	30	30	30	30
$60 < L_d \leq 65$	32	30	32	30
$65 < L_d \leq 70$	37	32	37	32
$70 < L_d \leq 75$	42	37	42	37
$L_d > 75$	47	42	47	42

L_d : Nivel sonoro continuo equivalente día [dBA]

CONCLUSIONES

- **Aspecto fundamental en el vidrio: MASA (espesor)**
- **Las frecuencias propias de resonancia del vidrio y los espesores comerciales limitan las prestaciones del cerramiento**
- **A igual espesor, las mejores prestaciones se obtienen con vidrios laminados acústicos y espesores asimétricos**
- **La perfilería debe ser con rotura de puente y los vidrios deben ir apoyados sobre material elástico, para evitar los puentes acústicos**
- **Es imprescindible un buen sellado**
- **Conseguir atenuación de 40dB es relativamente sencillo, pasar de este valor ya es más complicado y superar 50dB exige soluciones más sofisticadas**
- **Para ciertos casos concretos, es necesario realizar un estudio específico que contemple todo el cerramiento y los niveles de ruido en todo el espectro**



GUARDIAN

Glass • Automotive • Building Products