



Absorción sonora: Aplicada a materiales, estructuras, cuerpos. Propiedad de captar una fracción de la energía sonora que incide en ellos. Proceso de disipación de la energía sonora.

A, Absorción sonora total: Capacidad de absorción sonora existente en un recinto. Se expresa en sabines (m^2)

a, absorción sonora, Coeficiente de: Fracción de la energía sonora que no es reflejada -es absorbida- al incidir en la superficie unitaria de un material. Varía con la frecuencia.

a_m , absorción media, Coeficiente de: Aplicado a un recinto, es el cociente de la absorción sonora total **A**, sobre la superficie total de las paredes. S_T .

Absorbente poroso: Material con poros y canales internos interconectados que presenta resistencia al flujo de aire dentro del material. El efecto resultante es una disipación de la energía de la onda sonora incidente sobre el material, más importante a medida que aumenta la frecuencia.

Acústica - acústico: Rama científica y tecnológica que se ocupa de los fenómenos perceptibles por el oído llamados fenómenos sonoros. Expresión relativa a fenómenos o propiedades relacionadas con el sonido.

Amortiguamiento: Disipación de la energía en un sistema en vibración. Si el sistema vibra libremente produce un decrecimiento progresivo de la amplitud de sus oscilaciones hasta llegar a detenerlo.

Anecoica: Sala revestida internamente con dispositivos especiales, que absorben casi totalmente el sonido incidente.

Armónicos: Tonos componentes de un sonido musical, cuyas frecuencias son múltiplos de la fundamental. En conjunto, determinan el timbre de cada instrumento.

Audiofrecuencias: Rango de frecuencias que corresponden a las ondas sonoras normalmente audibles, generalmente se hallan entre 20 y 20.000 Hz.

Audiograma: Representación del umbral de audibilidad de una persona en función de la frecuencia.

Batidos: Variaciones periódicas de la amplitud de la onda resultante de combinar dos ondas de frecuencias ligeramente diferentes. Los batidos ocurren a una frecuencia igual a la diferencia de ambas.

c, (ver velocidad del sonido).

CRR, Coeficiente de Reducción de Ruido: Valoración simplificada de las propiedades absorbentes de un material en un valor único, a los efectos del control del ruido; es el promedio aritmético de los coeficientes de absorción sonora en las bandas de octava centradas en 250, 500, 1000 y 2000 Hz.

Campo sonoro difuso: Campo sonoro en el cual, en todo punto de un recinto, las ondas sonoras se propagan con igual probabilidad en cualquier dirección y condición de fase.

Campo sonoro directo: Espacio dentro de un recinto, donde la energía que irradia directamente una fuente, predomina definitivamente respecto a la energía reverberada.

Campo sonoro reverberado: Lugar donde predomina definitivamente la energía resultante del conjunto de reflexiones de las ondas sonoras, producidas por una o varias fuentes; en relación a la energía de la onda directa, es decir la que llega sin reflejarse.

CL, Constante del Local: Cociente de la absorción sonora total **A** de un recinto sobre la expresión $(1-\alpha_m)$.

Coincidencia, Efecto de: Transferencia muy eficiente de la energía sonora incidente sobre un cerramiento, que se produce cuando coinciden las longitudes de onda de: a) la onda natural de flexión del cerramiento a determinada frecuencia; b) la traza delineada sobre el mismo por una onda incidente en cierto ángulo, de esa misma frecuencia.

Composición (combinación) de niveles: La combinación de distintos niveles **L_i** tiene un nivel resultante:
 $L = 10 \cdot \log(\sum 10^{L_i/10})$. Existen ábacos y gráficos para realizar la composición (o descomposición) de un par de niveles.

dB, Decibel: Unidad de nivel, que expresa la relación entre dos cantidades de una magnitud proporcional a la potencia, consiste en 10 veces el logaritmo decimal de la razón de dichas cantidades. El aumento de un decibel representa un incremento del 26%.



dB.A., Decibel A: Unidad de nivel sonoro ponderado, según la curva de ponderación A. Correlaciona aceptablemente las medidas del nivel sonoro con las respuestas fisiológicas y subjetivas de las personas de las personas expuestas a ciertos ruidos urbanos (de tránsito, industrial).

D, Debilitamiento (Aislación sonora): Diferencia entre el nivel sonoro en el local donde se halla la fuente de ruido y el nivel sonoro transmitido al local receptor.

D₁₀, D_{0,5}, Debilitamiento normalizado (Aislación sonora normalizada): Debilitamiento corregido para corresponder a un local receptor de condiciones normalizadas: sea el tener 10 sabines de absorción - D₁₀; sea el tener un tiempo de reverberación TR de 0,5 s - D_{0,5}.

ρ_E, Densidad de energía: Cantidad de energía sonora contenida en un volumen unitario del medio. Unidad: watt/m³.

Difracción sonora: Alteración de la trayectoria de las ondas sonoras, consistente en su desvío o dispersión al pasar alrededor de los obstáculos (esquinas, columnas, relieves diversos) o por aberturas e irregularidades del medio. Es diferente de la reflexión y la refracción. Resulta más notoria en los sonidos graves, porque estos tienen longitudes de onda de orden mayor que los obstáculos interpuestos.

Difusión: (ver campo sonoro difuso)

Disipación: Degradación de la energía sonora, conversión en calor.

Eco: Sonido reflejado -o reemitido por un parlante-, con tal intensidad y retardo, que su percepción es distinguible del sonido recibido primeramente.

Enmascaramiento: Efecto producido por un ruido -enmascarante- que dificulta -enmascara- la audición de otro sonido -enmascarado-. La presencia del enmascarante provoca una elevación del umbral de audibilidad para otros sonidos.

Espectro: Descripción de la composición de un sonido complejo, representando la distribución de energía en función de sus frecuencias componentes.

f, Frecuencia: Tasa de repetición de un fenómeno periódico, como la onda sonora. Unidad: Hertz (hz), corresponde a una repetición o ciclo por segundo.

Frente de onda: Superficie continua conformada, en un instante dado, por los puntos alcanzados por una onda progresiva en el espacio o los que están en una misma fase.

Filtro: Dispositivo utilizado para separar los componentes de un sonido en base a su frecuencia.

f_o, Frecuencia fundamental: Componente de menor frecuencia de un sonido musical. Determina nuestra percepción de altura (tono) del sonido.

f_r, Frecuencia de resonancia: Frecuencia excitadora de un sistema vibrante para la cual se produce una optimización de la transferencia de energía, por corresponderse con una de las frecuencias naturales de oscilación del sistema.

f_c, Frecuencia crítica: Mínima frecuencia para la cual ocurre el efecto de coincidencia.

Focalización: Convergencia de los rayos en una zona del espacio, que indica una concentración de las ondas sonoras reflejadas.

GRA = R_w (ver)

GRI, = L_{Nw}(ver)

Huygens, Principio de: En un movimiento ondulatorio, se puede asumir que cada punto del frente de onda es una fuente secundaria de ondas.

I, Intensidad sonora: Tasa media del flujo de energía sonora a través de un área unitaria normal a una dirección dada, en un punto del campo sonoro. Unidad: W/m².

ID, Índice de directividad: 10 veces el logaritmo decimal del factor de directividad **Q**, que es la razón de la intensidad irradiada por una fuente, en una dirección y distancia dadas, y la intensidad de una fuente adireccional de la misma potencia, (esfera pulsante).

Impedancia (Z): Relación compleja entre la presión sonora y la velocidad vibratoria de las partículas en un medio. En ondas sonoras planas y progresivas se reduce a su parte real, llamada impedancia característica (Z_c), igual al producto de la densidad del medio y la velocidad del sonido. Unidad: rayl (N.s./m³).



Intervalo: Razón de las frecuencias de dos tonos.

IR = R (ver).

L, Nivel sonoro: Relación de una magnitud sonora respecto a un valor de referencia, consiste en 10 veces el logaritmo decimal de la razón de ambos. Debe indicarse la magnitud de referencia y la especie. Unidad: decibel (dB).

L_{eq}, Nivel sonoro equivalente: Nivel de un sonido constante hipotético, que, en un período determinado, totaliza la misma energía sonora de un sonido fluctuante. Ponderado en dB.A., se aplica comúnmente a los ruidos urbanos e industriales. Unidad: dB.A.

L_d, L_n, L_{dn}, Niveles de ruido urbano: Niveles equivalentes del ruido urbano durante ciertos períodos del día, en dB.A. L_d, es el nivel promedio diurno entre las 07:00 y las 22:00; L_n, es el nivel promedio nocturno entre las 22:00 y las 07:00; L_{dn}, es el nivel promedio diurno-nocturno, abarca un período de 24 horas y considera los niveles de ruido nocturno con una penalización, incrementándolos en 10 dB.A.

L_i, Nivel de intensidad sonora: 10 veces el logaritmo decimal de la razón de una intensidad I y la intensidad de referencia I₀= 10⁻¹² W/m². En condiciones normales del aire, en campo sonoro difuso o lejos de fuentes puntuales, se hace igual al nivel sonoro de presión (L_p). Unidad: decibel (dB).

l_k, Libre camino medio: Distancia promedial, recorrida por las ondas sonoras entre reflexiones sucesivas, dentro de recinto

L_{Nw}, Nivel representativo del ruido de impacto normalizado: Caracterización del desempeño aislante -para ruidos de impacto- de un entrepiso mediante un número único, obtenido (según normas ISO) referenciando con una curva patrón, el nivel producido por una fuente de impactos normalizada, en el rango 100 a 3150 Hz.

L_p, Nivel de presión sonora: 20 veces el logaritmo decimal de la razón de una presión sonora p y la presión de referencia p₀= 20 micropascals. Unidad: decibel (dB).

L_{pond}, Nivel sonoro ponderado: Para obtener niveles sonoros globales más ajustados a los juicios subjetivos de sonoridad, se pondera el aporte de las diversas frecuencias, sea mediante filtros incorporados a los sonómetros o por cálculos a partir de un análisis en bandas. De las ponderaciones normalizadas: A, B, C, D, la más utilizada es la primera. Unidades: dB.A, dB.B, dB.C, dB.D.

L_w, Nivel de potencia sonora: 10 veces el logaritmo decimal de la razón de una potencia acústica W y la potencia de referencia W₀= 10⁻¹² W. Unidad: decibel (dB).

L_%, Niveles sonoros porcentuales: Niveles sonoros en dB.A: correspondientes a ruidos variables en el tiempo. Se utiliza frecuentemente L₁₀, el nivel de picos, que es el sobrepasado el 10% del tiempo de observación. Otros son el L₅₀, llamado nivel medio estadístico, que es sobrepasado el 50 % del tiempo de observación y el L₉₀, nivel de ruido de fondo, que es sobrepasado el 90 % del tiempo.

λ, Longitud de onda: Distancia entre dos puntos sucesivos de la onda sonora que están en la misma fase de oscilación (por ej. máxima compresión)

Modo normal: Cada una de las oscilaciones naturales del aire contenido en un recinto, considerado como un sistema vibrante. Dependen de la forma y dimensiones del recinto.

NS, N = L (ver)

Nivel global: Nivel sonoro en el rango total de las audiofrecuencias, por lo que comprende a todas las componentes de un sonido.

Nivel de banda: Nivel sonoro en un rango definido de frecuencias; usualmente una banda de octava, media octava o tercio de octava; comprende las componentes de un sonido que se encuentran en dicho. El rango se especifica sea por sus frecuencias límites o por su frecuencia central y ancho de banda.

NIC = NIP = SIL (ver).

NRC: Valor de CRR redondeado al múltiplo de 0.05 más cercano. Se utiliza en EE.UU.

NS_{eq} = L_{eq} (ver)

NS_i = L_i (ver)



$NS_p = L_p$ (ver)

$NS_{pond} = L_{pond}$ (ver)

$NS_w = L_w$ (ver)

NSS, Nivel de sonoridad subjetiva: Nivel sonoro del tono de 1000 hz que, comparado con el sonido complejo estudiado, es juzgado subjetivamente de intensidad equivalente. Unidad: fones (ph).

Octava: Rango o intervalo de frecuencias comprendido entre una frecuencia y otra igual al doble de la anterior.

Onda sonora aérea: Perturbación caracterizada por una sucesión periódica en el tiempo y en el espacio de variaciones de la presión del aire.

Onda estacionaria: Resultante de la superposición de ondas progresivas opuestas de igual frecuencia, que presenta nodos y antinodos fijos en su posición espacial.

p, Presión acústica: Fluctuación instantánea de la presión estática, producida por una onda sonora. En general, se utiliza su valor eficaz (valor cuadrático medio en un cierto tiempo). El oído y la mayoría de los micrófonos detectan los pequeños valores de la presión acústica de los sonidos comunes. Unidad: pascal (Pa).

R, Índice de reducción sonora: Medida de la aislación sonora, propia de un cerramiento. Es la diferencia entre el nivel sonoro incidente en una cara y el transmitido por la otra. Varía con la frecuencia y el ángulo de incidencia. Los ensayos de laboratorio miden el R, para incidencia al azar, en bandas de tercio de octava abarcando el rango 100 a 3150 hz.

R_w: Índice compensado de la reducción sonora: Caracterización del desempeño aislante -para ruidos aéreos- de un cerramiento mediante un número único, obtenido (según normas ISO) referenciando con una curva patrón la gráfica de su R, en bandas de tercio de octava, en el rango 100 a 3150 Hz. En los EE.UU. se utiliza el STC, obtenido de igual forma pero abarcando el rango 125 a 4000 Hz.

Rayo sonoro: Línea imaginaria que emana de una fuente sonora y que indica una dirección de propagación de la onda sonora. Los rayos sonoros siempre son perpendiculares a los frente de onda.

Reflexión: Propiedad de los materiales, estructuras y cuerpos, de rechazar parte de la energía sonora incidente.

Reflexión especular: Reflexión que sigue las leyes de la reflexión lumínica. Se manifiesta cuando la longitud de onda del sonido incidente es de orden menor que las dimensiones del reflector.

r, reflexión, Coeficiente de: Relación de la energía sonora reflejada (no absorbida) con la energía incidente sobre la superficie del material.

Reverberación: Conjunto de fenómenos derivados del confinamiento de la onda sonora en un recinto.

Resonancia: Correspondencia entre la frecuencia -de una onda sonora o fuerza vibratoria- y de las frecuencias naturales de oscilación de un sistema vibrante accionado por ella. Se produce una eficiente transferencia de energía y un aumento de la amplitud de oscilación del sistema.

Ruido: 1) Sonido indeseado. 2) Por oposición a sonido musical, sonido de naturaleza aleatoria cuyo espectro es cuasi-continuo.

Ruido aéreo: Ruido producido por fuentes sonoras que irradian directamente al aire.

Ruidos blanco y rosa: Ruidos utilizados para efectuar mediciones acústicas. El ruido blanco contiene todas las frecuencias con la misma intensidad, su espectro en tercios de octava es una recta ascendente 3 dB/octava. El ruido rosa presenta un espectro en tercios de octava que tiene un valor constante.

Ruido de impacto: Ruido producido por fuentes que actúan directamente sobre las estructuras.

SIL, Nivel de interferencia con la comunicación: Caracteriza la capacidad del ruido para interferir con la comunicación por la palabra hablada. El SIL_3 es el promedio aritmético, en dB, de los niveles sonoros del ruido en las bandas de octava centradas en 500, 1000 y 2000 hz. El SIL_4 promedia además la octava centrada en 4000 Hz.

Sonido: Sensación auditiva producida por un fenómeno sonoro.



S, Sonoridad: Caracterización subjetiva de la intensidad de la sensación producida por un sonido. Unidad: son (el valor de 1 son corresponde a un NSS de 40 fones y un aumento de 10 fones produce una duplicación del número de sonos).

STC: R_w (ver)

Timbre: Caracterización subjetiva del sonido que permite distinguir un mismo tono o altura, al ser emitido por fuentes distintas. Depende de la presencia e intensidad de los armónicos que componen el sonido.

Tono: 1) Sonido simple de frecuencia única. 2) Caracterización subjetiva del sonido, también llamada altura, referida a su posición en la escala musical.

TR, T, Tiempo de reverberación: Tiempo requerido para que el nivel sonoro en un recinto, en una banda de frecuencias dada, disminuya en 60 dB, una vez que la fuente cese de emitir.

Transmisión indirecta: Transmisión del sonido aéreo de un local fuente a un local receptor adjunto, por trayectorias distintas a la directa (la que atraviesa el cerramiento divisorio).

Umbral de audibilidad: Mínimo nivel sonoro que, para una frecuencia dada, produce una sensación auditiva.

Umbral de dolor: Nivel sonoro excesivo; al ser superado, en una frecuencia dada, se produce una audición dolorosa.

Velocidad del sonido (c): Velocidad de propagación de las ondas sonoras, en un medio dado. Depende de la masa y la elasticidad del medio. En el aire a 22°, es 345 m/s.

W, Potencia acústica: Energía sonora emitida en la unidad de tiempo por una fuente determinada. Unidad: watt o vatio (W).

Z_c , ver Impedancia característica.





En la propagación de las ondas sonoras en el aire:

- a) la velocidad de propagación c es independiente de la intensidad sonora y la frecuencia V F
- b) los sonidos agudos viajan a velocidad menor que los graves, por ello el trueno distante suena más grave V F
- c) la longitud de onda y la frecuencia están en una relación constante V F
- d) Para una frecuencia dada, la longitud de onda es independiente del medio de propagación V F
- e) El rango de sonidos audibles tiene longitudes de onda entre 1 y 0,01 m. V F
- f) Sonidos que tienen una longitud de onda tan grande como 15 m. son audibles V F

En relación a los niveles sonoros:

- a) La composición de los niveles sonoros producidos por dos fuentes representa la suma de la energía acústica de ambas V F
- b) La suma de niveles sonoros de dos sonidos nos da la suma de sus intensidades en decibeles V F
- c) La duplicación de la energía acústica en un punto implica el aumento de 3 dB. en el nivel sonoro V F
- d) En un punto equidistante de dos fuentes iguales se percibirá un nivel 3 dB mayor que cuando actúa una sola fuente V F
- e) El nivel sonoro producido por 20 fuentes que emiten igual sonido (frecuencias y potencia) en el interior de un local es igual al nivel sonoro emitido por una sola fuente más 20 dB V F

En relación a los niveles sonoros:

- a) La diferencia de nivel entre dos sonidos indica el nivel relativo de uno respecto al otro V F
- b) La intensidad sonora es la cantidad promedio de energía sonora que atraviesa, en una dirección dada, un área unitaria en el tiempo de 1 s. V F
- c) Un aumento de un decibel representa un incremento del 10% en la intensidad V F
- d) El decibel es una unidad logarítmica carente de dimensión V F
- e) En el caso del nivel sonoro de potencia (L_w), el decibel es una unidad logarítmica dimensionada en Watts (W) V F

En relación a los niveles sonoros:

- a) El nivel sonoro L en un punto, es el logaritmo del cociente de la presión instantánea y la presión atmosférica en dicho punto V F
- b) El nivel de intensidad L_i equivale a 20 veces el logaritmo decimal del cociente entre una intensidad sonora I y la intensidad de referencia V F
- c) El nivel sonoro en dB solamente expresa la cantidad de intensidad sonora si se conoce la referencia (I_0) V F
- d) Generalmente, en condiciones normales del aire, el nivel de intensidad L_i se hace igual al nivel sonoro de presión L_p V F
- e) En la práctica, el nivel de intensidad y el nivel de potencia sonora tienen el mismo valor en dB V F

En el empleo de niveles sonoros resulta que:

- a) si se tienen 20 fuentes iguales de 60 dB cada una, el nivel total será: 63 73 80 120
- b) si el nivel del ruido de fondo es 50 dB, y con la fuente actuando el nivel aumenta a 53 dB, el nivel sonoro de la fuente es: 3 43 50 53
- c) si en el caso b) resultara que el nivel aumentó a 63 dB, el nivel sonoro de la fuente será 13 50 60 63

Indicar la cuantía del cambio que se produce en el nivel sonoro cuando:

		AUMENTA EN (dB)	DISMINUYE EN (dB)
a	En un recinto donde emiten 4 fuentes sonoras iguales, cesan de funcionar 3 de ellas		
b	En el aire libre, se duplica la distancia entre fuente sonora puntual y receptor		
c	Se construye una pared masiva justo detrás de una fuente, al aire libre		
d_1	Se agregan fonoabsorbentes en un recinto, duplicando el número de sabinas.		
d_2	El nivel sonoro medio: y el nivel sonoro reverberado:		



Los estudios de HAAS demostraron que un sonido que repite otro antecedente, será percibido por la gran mayoría de las personas:

- a) Como un eco, si es un sonido seco que se oye con una demora de 150 milisegundos y un nivel 3 dB. menor V F
- b) Como un sonido único de sonoridad incrementada, si tiene una demora de 25 ms. y un nivel 5 dB. mayor V F
- c) Como un eco, si es un sonido seco que se oye con una demora de 50 ms. y un nivel sonoro similar V F
- d) Como un sonido único 3 dB. más intenso, si se trata de un sonido prolongado que se oye 1/10 de segundo después y tiene un nivel igual V F

Si oímos un sonido de escasa duración desde dos direcciones – desde la ubicación del orador y desde la de un parlante del sistema de amplificación- resulta que:

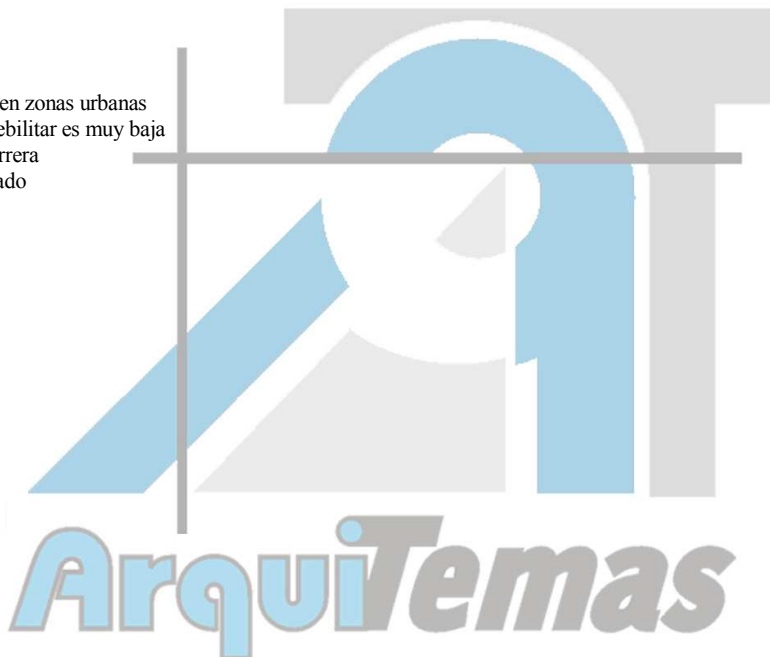
- a) Cuando ambos estímulos se integran en una sensación de sonido más intenso, este parece provenir de la dirección del componente más fuerte V F
- b) La fuente se percibe como ubicada en la dirección desde donde arriba el primer estímulo V F
- c) Si la diferencia de trayectos no excede de 11 m. se percibirá un sonido único, cuya sonoridad es la suma de ambas sonoridades V F
- d) Si los sonidos llegan con una diferencia de tiempo mayor que 50 milisegundos, se escuchará un eco V F
- e) La posibilidad de escuchar un eco es mayor si se trata de un tono puro V F

Una barrera acústica de altura h resulta:

- a) más efectiva para sonidos de longitudes de onda largas V F
- b) poco efectivas si es un seto de 0,40 m de espesor y $h=2.60m$ V F
- c) no es muy efectiva si está ejecutada con un material con $R_w=28db$ V F
- d) menos efectiva cuando equidista de la fuente y del receptor V F
- e) incrementa sensiblemente su efectividad en graves cuando h pasa de 2,5m a 3m V F

El efecto de barrera:

- a) es independiente de la frecuencia del sonido V F
- b) es utilizado habitualmente para el control de ruido en zonas urbanas V F
- c) resulta poco útil cuando la frecuencia del ruido a debilitar es muy baja V F
- d) es totalmente independiente de la longitud de la barrera V F
- e) depende del índice de reducción del material utilizado V F





1. Calcular las longitudes de onda de las frecuencias 20 y 20.000 hertz; y de las frecuencias: 125, 250, 500 y 1000 hertz.
2. a) Determinar el nivel sonoro compuesto para: $L_1=90$ dB, $L_2=92$ dB ; $L_1=80$ dB, $L_2=80$ dB; $L_1=70$ dB, $L_2=65$ dB, $L_3=68$ dB ; $L_1=90$ dB, $L_2=70$ dB, $L_3=70$ dB ; $L_1=63$ dB, $L_2=66$ dB, $L_3=63$ dB.
b) Hallar el L_2 si: $L_1=60$ dB y $L_T=62$ dB ; $L_1=48$ dB y $L_T=55$ dB ; $L_1=52$ dB y $L_T=70$ dB ; $L_1=62$ dB y $L_T=65$ dB ; $L_1=74$ dB y $L_T=74$ dB .
3. Determinar el nivel sonoro (L) que producen 5 fuentes simultáneas que generan 55 dB. cada una.

4. A partir del espectro dado, calcular el nivel global ponderado

f.	125	250	500	1000	2000	4000	hz.
L.	65	71	69	72	65	63	dB.

5. A 10 metros de una fuente sonora esférica (es decir puntual y adireccional), se mide un nivel sonoro de 70 dBA. a) Calcular el nivel sonoro directo a 40 m; b) calcular a que distancia el nivel sonoro directo será 64 dBA; c) calcular a que distancia el nivel sonoro será 56 dBA.

6. En un acto al aire libre, un espectador se encuentra a 1 m. de un parlante, cuyo nivel de potencia sonora es $L_w=70$ dBA, y a 24 m. de otro parlante 100 veces más potente. Calcular el nivel sonoro percibido por el espectador, y el retardo de un parlante respecto del otro. *(del examen propuesto el 3/4/87)*

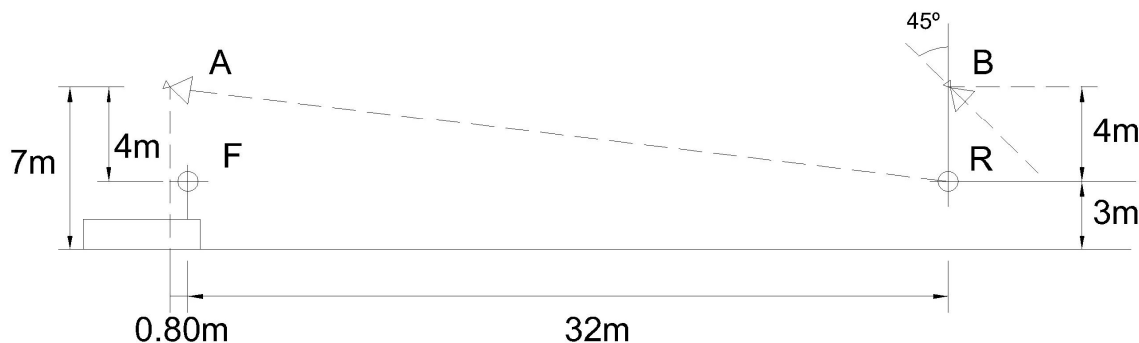
7. a) DETERMINAR el nivel de potencia sonora que debe tener un parlante de refuerzo electroacústico situado a 3 m. de un oyente, que está a 20 m. de un orador cuya potencia es de 0,0001 w. Se requiere un nivel de intensidad sonora de 50 dBA. en la posición del oyente.
b) COMENTAR esta solución de refuerzo electroacústico. *(del examen propuesto el 18/11/92)*

8. Se estudia, en 500 Hz, el refuerzo electroacústico para un acto al aire libre. COMPARAR dos planteos: a) parlante situado en **A**, o b) parlante situado en **B**; para un oyente hipotéticamente ubicado en **R**, distante 32 m de la fuente **F**. Se requiere un refuerzo electroacústico que produzca un nivel sonoro, en los puntos de audición, de por lo menos 50 dB en la octava 500 Hz, y que sea de calidad satisfactoria.

CALCULAR el mínimo nivel de potencia del parlante que se requiere en cada caso y los retardos correspondientes. ELIJA una de las opciones y DE sus razones. DATOS:

- 1- Potencia del orador en F (en 500 Hz): $1,5 \times 10^{-4}$ watt
- 2- Factor de directividad del parlante:

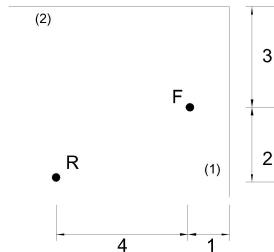
Ángulo con la normal	0°	30°	45°	60°
Q_D	1,26	1,00	0,63	0,32



(del examen propuesto el 9/3/98)



9. a) Trazar el rayo directo y las primeras reflexiones que, partiendo de la fuente **F** (puntual y adireccional), llegan a **R**.
b) Calcular el nivel sonoro de intensidad **L** con el cual llega cada rayo sonoro, si la potencia de **F** es a 2×10^{-3} w, $r_1 = 0.8$ y $r_2 = 0.7$. Asimismo calcular el nivel sonoro total percibido por el espectador.

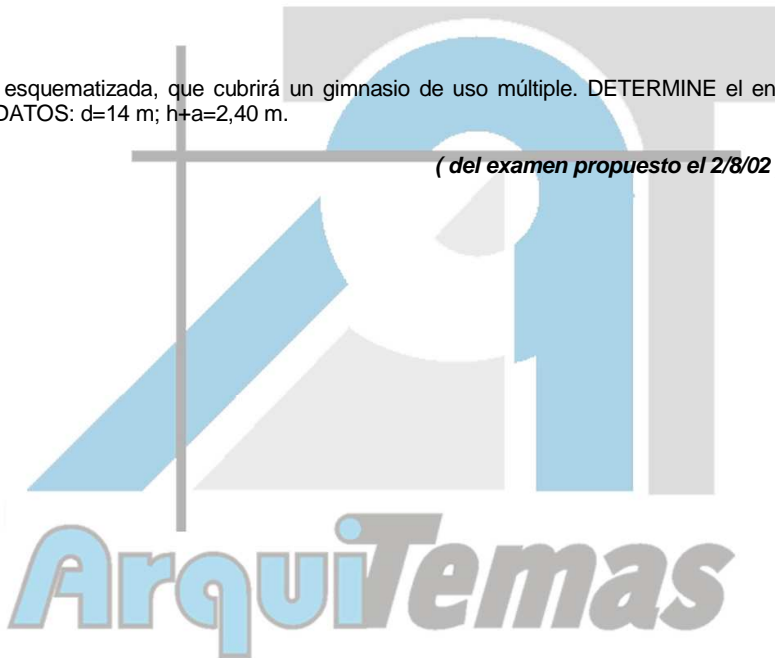


10. Para un local multiuso, se proyecta una bóveda para salvar una luz de 16 m. Los arranques de la bóveda se colocarán a 2,50 m. del *NPT*. Por razones estructurales, se considera que la flecha de la bóveda será igual al 20 % de la luz.
DETERMINAR si la bóveda proyectada resulta acústicamente admisible, tanto para las personas sentadas (nivel +1,10), como para las paradas (nivel +1,70). Considerar una bóveda de directriz circular.

(del examen propuesto el 9/3/98)

11. Para el cálculo estructural de la bóveda esquematizada, que cubrirá un gimnasio de uso múltiple. DETERMINE el entorno de valores acústicamente aceptables de flecha *f*. DATOS: $d=14$ m; $h+a=2,40$ m.

(del examen propuesto el 2/8/02)





En el interior de un recinto con una fuente sonora puntual:

- a) El campo sonoro cercano a una fuente es igual al que sería emitido si la fuente estuviera al aire libre V F
- b) La absorción sonora presente, tiene incidencia en el nivel sonoro L cualquiera sea el punto que se considere V F
- c) En puntos cercanos a la fuente, el nivel sonoro no varía con su ubicación, sea esta cercana o alejada de las paredes V F
- d) En puntos muy alejados de la fuente, el nivel sonoro que se registra es independiente de su potencia acústica V F
- e) El nivel sonoro reverberado disminuye cuando se aumenta la absorción sonora dentro del local V F

En un local donde emite una fuente sonora puntual continua:

- a) El micrófono de un sonómetro ubicado en un punto de un recinto mide fundamentalmente el nivel del sonido directo V F
- b) El mínimo nivel sonoro promedial que se registra, equivale al nivel sonoro reverberado correspondiente V F
- c) La distancia de predominio del campo directo depende de la potencia de la fuente V F
- d) La distancia de predominio del campo reverberado depende de la absorción V F
- e) La zona de predominio del campo directo se extiende cuando se incrementa la absorción V F

La absorción acústica es:

- a) un fenómeno mecánico que implica transformación de energía V F
- b) una propiedad exclusiva de los materiales independientes de su disposición V F
- c) una propiedad función de la frecuencia del sonido Incidente V F
- d) una propiedad que cuando es muy elevada en un cerramiento determina que la aislación de este sea escasa, dado que $r+t=1$ V F

De la lista que sigue, escoja el material absorbente, o la combinación ($m_1 + m_2$), más apropiada a lo que se requiere:

- LISTA: 1) manto de lana de vidrio – 75 mm. de espesor
 2) moquette de lana – 8 mm. de espesor
 3) compensado 5 mm. sobre cámara de 50 mm. rellena de lana de vidrio
 4) chapa perforada, sobre cámara de 25 mm. rellena de lana de vidrio
 5) placa de poliestireno expandido (Isopor, Espumaplast) de 25 mm. montada con cámara de 50 mm.

	m_1	m_2
a) si se necesita absorción ($\alpha \approx 0,50$) en las octavas 125 y 250 Hz		
b) si se necesita mayor absorción ($\alpha \approx 0,75$) en el rango 500 a 2000 Hz		
c) si es preciso absorber en todo el rango de 125 a 2000 Hz		
d) si se requiere absorción ($\alpha \approx 0,75$) en el rango 250 a 4000 Hz		
e) si se precisa absorber ($\alpha \approx 0,50$) entre 1000 y 4000 Hz		





En relación a las directivas de diseño de salas que recomiendan determinados entornos en la relación volumen/asiento:

- a) Un volumen mayor que los recomendados, resultará en una acústica insatisfactoria de muy difícil corrección V F
- b) Un volumen menor que los recomendados, resultará en una acústica insatisfactoria de muy difícil corrección V F
- c) Ellas responden a la necesidad de tener una reverberación equilibrada de las frecuencias graves y agudas V F
- d) Ellas responden a una razón de economía en la introducción de revestimientos absorbentes V F
- e) Ellas atienden la necesidad de propiciar un buen flujo de reflexiones hacia la audiencia V F

En el diseño de una sala de conferencias se debe considerar que:

- a) Para un aforo de 300 localidades es necesario proporcionarle apoyo al orador con refuerzo electroacústico V F
- b) Es preferible una planta de forma rectangular alargada que una planta trapecial en abanico V F
- c) No son convenientes posiciones de audiencia situadas fuera de un ángulo de 70 ° del eje de la sala V F
- d) Es desventajoso que el volumen sobrepase 4,5 m³ por localidad V F
- e) Es beneficioso ubicar en el cielorraso los materiales absorbentes que se precisen para ajustar la reverberación V F

En salas para palabra hablada, sin refuerzo electroacústico:

- a) el volumen no resulta ser importante en la calidad del sonido V F
- b) el TR es muy importante en la inteligibilidad de la palabra V F
- c) la planta debe ser rectangular V F
- d) el cielorraso debe ser perfectamente reflejante V F
- e) la distancia de la fuente al oyente más alejado puede superar los 30 m V F

El TR de un auditorio (para palabra):

- a) es tiempo que tarda en decrecer la energía acústica, un millón de veces luego de cesar de emitir la fuente V F
- b) varía inversamente con la absorción del mismo V F
- c) varía con la forma del mismo V F
- d) cambia sensiblemente al variar la ocupación del mismo de 60 a 85% V F
- e) también se denomina Tópt de reverberación V F

El tiempo de reverberación T₆₀ en una sala:

- a) Se prolonga cuando disminuye el público presente V F
- b) Según el enfoque del estudio usual, es influido por el cambio de ubicación de los revestimientos absorbentes o la forma de la sala V F
- c) Se reduce, si el cielorraso (reflejante) de la sala se dispone a menor altura V F
- d) Se hace mayor si aumenta la potencia sonora que emite la fuente V F
- e) Se reduce en las frecuencias bajas cuando se revisten las paredes (y/o el cielorraso) con alfombra u otro material poroso V F

La reverberación acústica en un espacio arquitectónico cerrado:

- a) depende exclusivamente del tipo de materiales de revestimiento V F
- b) es independiente a la absorción acústica existente V F
- c) se ve afectada por la apertura o cierre de sus cerramientos móviles V F
- d) resulta excesiva si el tiempo de reverberación es muy largo V F
- e) se atenúa revocando las paredes cuando son de ladrillo visto V F

En un teatro al aire libre

- a) el viento moderado siempre es un factor destructor de la inteligibilidad V F
- b) la orientación del escenario debe ser perfectamente N-S V F
- c) la organización de la platea no puede sobrepasar los 20 m de distancia del escenario V F
- d) la platea es conveniente que sea fuertemente inclinada V F
- e) el escenario debe ser rodeado de superficies reflejantes V F



En relación a las resonancias en un recinto:

- a) Si sus proporciones son apropiadas según Bolt, resulta que la distribución de los primeros modos normales es bastante regular V F
- b) Cuando se emite una frecuencia que excita una resonancia, se produce un incremento del nivel sonoro en todos los puntos del recinto V F
- c) Si una de las dimensiones de un recinto es igual o el doble de la otra, su respuesta sonora será notoriamente irregular V F
- d) En los recintos muy pequeños las resonancias son más perceptibles V F

En relación al sonido y la forma del recinto:

- a) Una planta hexagonal es más satisfactoria que una cuadrada V F
- b) Deben preconizarse proporciones adecuadas de los locales paralelepípedicos independientemente de su tamaño V F
- c) No todas las formas abovedadas son desaconsejadas V F
- d) Se prefieren los recintos de baja altura V F
- e) Los cielorrasos en catenaria no producen focalizaciones V F

El concepto de difusión sonora en un recinto tiene relación directa con:

- a) el valor más o menos uniforme de la densidad de energía en puntos diversos del campo sonoro V F
- b) la condición de emisión adireccional de una fuente puntual V F
- c) la distribución suficientemente regular de los modos normales V F
- d) el equilibrio que se establece entre la energía emitida por una o varias fuentes estables y la energía absorbida en el recinto V F
- e) a la característica de que las ondas sonoras, alteran su trayectoria para rodear los objetos que encuentran V F

La difusión sonora en un recinto se ve favorecida cuando:

- a) La densidad de la energía acústica está uniformemente distribuida en diversos puntos del recinto V F
- b) La energía sonora emitida por la (s) fuente (s) es en una banda de 1/3 octava V F
- c) Las paredes son fuertemente absorbentes V F
- d) Las paredes son lisas y el equipamiento es escaso V F
- e) Proporciones del recinto regulares V F





1. En un salón de clase de $3 \times 4,5 \times 7$ se ha determinado que la absorción acústica es de 25 sabines, suponiendo que en el mismo se encuentra una fuente que emite con una potencia media de 5×10^{-5} watt. Calcular: a) el L directo a 2 m. de la fuente; b) el nivel directo a 1 m de la fuente; c) el nivel sonoro reverberado; d) el L total a los 2 m.; e) la distancia para la cual el L_d y el L_{rev} son iguales; f) la distancia para la cual el L total es 70 dB.

2. En una sala de $13 \times 8 \times 5$ se ha ubicado, en el centro de una de las aristas, un altavoz del equipo de amplificación. En el campo directo del altavoz, a 0,6 metros, se ha medido un nivel sonoro de 84 dB. en la octava centrada en 500 hz, y en el campo reverberado se registró un nivel promedio de 72 dB. para la misma banda.

1- Deducir el coeficiente de absorción medio de la sala, para los 500 hz, de las mediciones efectuadas.

2- Determinar a que distancia de la fuente el nivel sonoro total será de 75 dB, en la banda mencionada.

(del examen propuesto el 9/3/89).

3. En un salón de actos con capacidad para 300 personas (área de audiencia 150 m^2), planta de 23×13 m. y altura de 4.20 m, sillas de tapizado delgado (sintético), piso de parquet pegado.

En el centro de una arista del recinto se colocó un altavoz que, emitiendo en la sala vacía, una banda estrecha y estable de ruido centrada en 1000 hz, ha producido los niveles sonoros a diversas distancias del altavoz (promedio en varias posiciones equidistantes) que a continuación se indican:

	<u>distancia</u>	<u>nivel sonoro (dB)</u>
A	1	85
B	3	78
C	5	76
D	7	75.5
E	11	75

Utilizando los datos que considere más adecuados. Se pide:

a) Calcular la absorción total presente en el salón vacío.

b) Determinar el tiempo de reverberación de la sala llena

c) Evaluar el TR hallado, considerando los usos posibles del salón.

(del examen propuesto el 4/10/96).

4. CALCULAR la frecuencia de máxima absorción, en un lambriz consistente en una lámina de compensado de 5 mm. de espesor (930 k/m^3) sobre un enlistonado que la separa 50 mm. de la pared de mampostería.

En base a esta frecuencia, a) PLANTEAR la GRÁFICA del coeficiente de absorción del lambriz, en función de la frecuencia, con y sin relleno poroso en la cámara. b) Fijar la máxima separación aceptable entre los elementos del bastidor y c) estimar el valor del coeficiente de absorción para f_0 .

(del examen propuesto el 9/3/89).

5. **Predecir la fonoabsorción** – en las 6 bandas de octava usuales – de un revestimiento que se compone de un tablero aglomerado de partículas con recubrimiento melamínico, de 8 mm. de espesor y 650 k/m^3 de densidad; montado sobre bastidores que dejarán una separación de 75 mm. del respaldo sólido, espacio que se rellenará con mantos de fibra de vidrio.

(del examen propuesto 4/2/99 y el 13/6/02)

6. Calcular la frecuencia de máxima absorción en una lámina perforada con las siguientes características: fibra de madera (durabor), de $1/8''$, perforada con $\phi 3/16''$ cada $1/2''$, sobre bastidor de 75 mm. ($3''$) con 50 mm. de fibra de vidrio.

7. Determine la dimensión d de la cámara, para que la resonancia del panel perforado se ubique en los 500 Hz.

El espesor del panel es 3 mm. Las perforaciones son de $\phi 4.5$ mm. en una trama cuadrada de centros separados 25 mm.

(del examen propuesto el 5/3/97)

8. Desarrollar un proyecto de cielorraso acústico para el aula (considerando las frecuencias 125, 500 y 2000 hz) asumiendo que tendrá:

1 - Ventanas comunes en la fachada, área igual al 35 % del área de la planta.

2 - Ventanas comunes hacia el corredor, área igual al 10 % del área de la planta.

3 - puerta de madera de $1,00 \times 2,10$ m.

4 - 25 escolares con su pupitre.

5 - 1 maestro con su escritorio.

6 - 6 m^2 de pizarrones, consistentes en tableros de fibras MDF de 6 mm. de espesor, montados sobre bastidores de madera de 50 mm. En las cámaras se colocarán fieltros de lana de vidrio.

7 - 7 m^2 de paneles, formados por tableros blandos de fibra de madera de 16 mm. de espesor, montados directamente sobre la pared.

8 - paredes revocadas y pintadas.

9 - piso de parquet de madera, tablillas pegadas a contrapiso.

Considerar un aula de $7,20 \times 6,00 \times 3,50$

(parcial propuesto en el curso controlado 1999)



9. En un salón de conferencias de 22 x 14 x 5 m, con una capacidad para 280 personas sentadas en sillas de tapizado delgado en un área de 145 m², se midió el tiempo de reverberación (TR) sin público, con los siguientes resultados:

f	250	1000	4000	(hz)
TR	1,47	1,53	1,26	(s)

- a) CALCULAR los tiempos de reverberación con la sala totalmente ocupada.
- b) EVALUAR los tiempos calculados en relación a los óptimos que se recomiendan.
- c) PROPONER, dado que el muro del fondo ya está revestido, el tratamiento de las paredes laterales (actualmente son de mampostería revocada) que considere aconsejable, indicando materiales, superficie y ubicación.
(del examen propuesto el 13/3/92).

10. Se estudia acústicamente un salón de conferencias de (20 x 15 x 5) mts., con capacidad para 270 personas, sentadas en sillas con tapizado delgado. El área de la audiencia es de 140 m².

Se midió, con la sala sin público, el nivel sonoro (L), producido por una fuente sonora, colocada a 1 mt. de distancia del centro de la pared frontal al público, en puntos a distancias (D) que se indican a continuación.

D (mts)	L250 (dB)*	L1000 (dB)*	L4000 (dB)*	
0.5	95.0	95.0	95.0	
15.0	82.8	83.0	82.0	* promedio de 6 mediciones

- a) Calcular el tiempo de reverberación con la sala sin público y con la sala totalmente ocupada
- b) Evaluar los tiempos calculados en relación al óptimo recomendado.
- c) Proponer, de resultar necesario, un revestimiento para las paredes laterales, que en el momento de la medición eran de mampostería revocada, indicando material o materiales, área de tratamiento y su ubicación; (la pared del fondo ya se encuentra revestida).
(del examen propuesto el 2/4/97)

11. Se estudia acústicamente un salón de conferencias de (20 x 15 x 5)m., con un área de la audiencia de 180 m², equipada con asientos de tapizado delgado o ligero.

Se midió, con la sala sin público, el nivel sonoro (L500), producido por una fuente sonora, colocada a 1m. de distancia del centro de la pared frontal al público, en puntos a distancias (D) que se indican a continuación.

D(m)	L500(dB)*
0,5	93.0
15,0	81.0

Promedio de 6 mediciones.

- a) Calcular el tiempo de reverberación con la sala sin público y con la sala totalmente ocupada.
- b) Evaluar los tiempos calculados respecto al óptimo recomendado. Utilizando la formula empírica $Top=0,21 \lg (V) + 0,35$
- c) De resultar necesario, realizar una propuesta para la situación planteada, sabiendo que las paredes, frontal, laterales y el cielorraso, en el momento de la medición, área aproximada de tratamiento y su ubicación. (la pared del fondo ya se encuentra revestida)
(del examen propuesto el 2/8/05)





12. Dado un local paralelepípedo cuyo ancho es 5.5 m. y su altura es 3.60 m, cual de los largos recomendaría para obtener una buena distribución de las frecuencias propias de resonancia. Largos: 7.2 m, 8.40 m, 10 m.

13. En el proyecto de una escuela se plantean dos opciones de planta para las aulas: a) 6,50 x 6,50 m.
b) 8,25 x 5,50 m.

Indicar las razones acústicas por las que resulta más aconsejable una de las dos y determinar la menor altura conveniente a la planta elegida.

(del examen propuesto el 1/3/99)

14. Se estudia el proyecto de un bloque de aulas escolares organizado en una crujía.

Se procuran aulas de 40 m² de área, acústicamente satisfactorias y que contemplen los requerimientos pedagógicos que hacen deseable la flexibilidad de la planta cuadrada.

1. **Dimensionar** el aula en planta y alzado, de acuerdo a las directivas precedentes.
2. **Realizar** un cálculo inicial (en las bandas 125, 500 y 2000 Hz) de los revestimientos que se requieren para adecuar las condiciones reverberantes del aula. El aula será utilizada por 20 escolares y 1 maestra; el área total de las ventanas será igual al 40 % del área de piso, la puerta tendrá 2 m² y se podrán considerar otros elementos usuales.
3. **Proponer** un cerramiento separativo entre aulas, seleccionándolo de la tabla que sigue; y Analizar el grado de aislamiento sonoro que se obtendrá. El análisis se efectuará en las bandas de octava anteriormente indicadas.

Se considerará conveniente que la voz fuerte de una maestra (cuyos niveles de potencia sonora sean $L_{W125}=61$ dB, $L_{W500}=78$ dB, $L_{W2000}=79$ dB) no supere el nivel de ruido de fondo admisible en el salón contiguo.

OPCIONES: CERRAMIENTO SEPARTIVO ENTRE AULAS	
½ ladrillo macizo, revocado en ambas caras	# 76
Placa yeso 2 x 13 en ambos lados, según	# 152
Bloque de hormigón 150 enduido ambas caras	# 58

(del examen propuesto el 20/8/01).

15. En una Escuela de Ciencias de la Comunicación, se desea construir un estudio de 8 m² para grabación de mensajes orales. Se dispone de 2,8 m de altura, lo que posibilita un recinto de 22,4 m³, y se desea una planta tan cercana al cuadrado como sea posible. DIMENSIONE el recinto para que atienda estos requerimientos y sea acústicamente satisfactorio

(del examen propuesto el 30/1/02)



En cuanto al desempeño fonoaislante de un cerramiento:

- a) Las normas ISO preconizan que se utilice el _____ como descriptor de ese desempeño. Abarca el rango de frecuencias _____.
- b) Ese índice es similar al _____ usado en EEUU que se obtiene con idéntico proceso pero considerando el rango _____.
- c) El proceso de determinación de estos descriptores penaliza particularmente las _____ que ocurran en determinadas _____ del rango.
- d) Son acertados si se trata del aislamiento de sonidos _____ pero no resultan adecuados cuando _____.

La graficación del Índice de Reducción sonora en función de la frecuencia, cuando se trata de un cerramiento simple, presenta:

- a) Si es rígido y masivo, (ladrillo macizo 250 mm c/revoque): A B C - D E F
- b) Si es rígido y poco masivo, (ticholos 100 mm c/revoque): A B C - D E F
- c) Si es flexible y liviano, (placa de yeso 12 mm): A B C - D E F
- d) Si es poco rígido y denso, (2 mm de plomo): A B C - D E F
- e) Si es rígido y liviano. (hormigón celular 200 mm, c/enduido) A B C - D E F

A - f_c por debajo de los 125 hz	D - R_w elevado, de 45 a 55 dB
B - f_c por encima de 2500 hz	E - R_w intermedio, de 34 a 44 dB
C - f_c entre 125 y 2500 hz	F - R_w bajo, de 23 a 33 dB.

Con respecto a la aislación sonora de los cerramientos vidriados:

- a) Un vidrio térmico doble (3-6-3 mm) es más fonoaislante que un vidrio simple de igual masa (6 mm) V F
- b) En un vidriado doble el disponer láminas vidriadas no paralelas no influye en la menor aislación debida al fenómeno de coincidencia V F
- c) Ampliar el espesor de la cámara o engrosar los vidrios son recursos igualmente válidos para aumentar el aislamiento de un doble vidriado V F
- d) La colocación de un material absorbente en el perímetro de la cámara permite obtener una aislación similar con menor espesor V F
- e) La ventaja de un vidriado doble frente a uno simple se manifiesta preferentemente en las bajas frecuencias V F

La aislación sonora de los cerramientos depende:

- a) En los móviles de la hermeticidad V F
- b) En los no homogéneos, de la parte más aislante V F
- c) En forma muy importante de la ejecución correcta de los mismos V F
- d) Mucho de la masa en los cerramientos móviles V F
- e) Poco de la cámara de aire en los de doble pared V F

Seleccione una combinación (1 a 3) de las medidas que se proponen, con el objeto de mejorar significativamente la aislación sonora de una puerta existente (panel de abeja forrado con compensado de 3 mm. en ambas caras, espesor total 36 mm):

- a) Acolchar una de las caras de la puerta.
- b) Sustituir la cerradura y las pomelas comunes por herrajes reforzados.
- c) Colocar burlletes hermetizadores en todo el perímetro de la batiente.
- d) Pegar una placa de fibromadera de 12 mm. en una de las caras.
- e) Forrar ambas caras con una alfombra.





Para aumentar significativamente el Índice de Reducción (*R*) de una pared de ticholos de 120 mm., son medidas recomendables:

- a) Forrarla con una capa de fieltro de lana de vidrio de 50 mm cubierto por un lambrizado de listones de madera que dejan ranuras del 10 % V F
- b) Revestirla con 20 mm. de revoque sobre metal desplegado dispuesto en parantes que dejan una cámara de 100 mm que se rellena parcialmente con mantos de fibra de vidrio V F
- c) Colocar un revestimiento de placas de 12 mm. de yeso, sobre perfiles de chapa de 65 mm; con relleno parcial de la cámara con fibra de vidrio V F
- d) Revocar ambas caras de la pared con un revoque proyectado, tipo Faserit, con un espesor no menor que 3 cm. V F
- e) Aplacar una capa de ladrillo espejo en una cara y revocar V F

Proponga el diseño de un tabique liviano, de construcción por vía seca, que proporcione una buena aislación acústica. En el cuadro resuma su selección entre los elementos listados:

L ₁	L ₂	(b)	(c)	(d)

- a) *En cuanto al material de las láminas (L₁ y L₂)*
 - 1- chapa de madera compensada de 6 mm
 - 2- placa de fibromadera de 13 mm
 - 3- placa de yeso de 13 mm
 - 4- placa de yeso de 16 mm
 - 5- doble capa de alguno de estos (indicar)
- b) *En cuanto a la estructura:*
 - 1- parantes de madera (100x50 mm), separados 600 mm
 - 2- idem de chapa de 70 mm, cada 400 mm
 - 3- reticulado de madera (nido de abeja) 100 mm de espesor
 - 4- perfilería de chapa doblada de 125 mm, cada 800 mm
- c) *En cuanto al montaje de las láminas:*
 - 1- sobre varillas metálicas resilentes
 - 2- clavadas o tornilladas, y encoladas a los soportes
 - 3- tornilladas intercalando fieltro o goma en el contacto con la estructura
 - 4- varilla que cubre y soporta las láminas
- d) *En cuanto a las juntas entre láminas y en el contorno:*
 - 1- varillas tapajuntas de madera o plástico
 - 2- revestimiento total con un panel vinílico
 - 3- cintas adheridas entre las placas recubiertas de enduido
 - 4- buñas (ranuras) disimulando las juntas

La aislación sonora insuficiente de un entrepiso de madera, puede ser sensiblemente mejorada con una combinación de 3 de las medidas que se describen:

- a) Placa de fibromadera, 20 mm. de espesor, colocada sobre las tablas del piso
- b) Revestimiento de baldosas vinílicas de 3 mm. de espesor pegadas sobre las tablas.
- c) Moqueta de 8 mm de espesor pegada sobre las tablas
- d) Levantar las tablas, colocar un manto de 25 mm de fibra de vidrio sobre las viguetas existentes, disponer listones de madera adicionales y clavar a estos el piso de tablas
- e) Cielorraso de placas de fibromadera de 20 mm fijado por debajo de las viguetas; las placas se cargarán con 25 mm. de arena seca
- f) Cielorraso de placas de yeso de 12 mm, tipo Durlock, por debajo de las viguetas, con manto de fibra de vidrio de 25 mm en la cámara
- g) Cielorraso de baldosas acústicas fisuradas, de alguno de los tipos que se ofrecen en el mercado

--	--	--

COMBINACIÓN SELECCIONADA

La aislación acústica entre locales contiguos:

- a) depende exclusivamente del tipo de material de la partición V F
- b) es inversamente proporcional a la superficie de contacto V F
- c) es poco afectada por el paso de canalizaciones de instalaciones ubicadas en la partición entre los locales V F
- d) es poco afectada por las transmisiones indirectas, cuando la separación es de ladrillo macizo V F

La aislación sonora:

- a) Mejora mucho (8 db ≥) al duplicar la masa del cerramiento separatriz V F
- b) No mejora mucho (8 db ≥) si se divide la masa del cerramiento entre 2 paredes separadas 20 mm entre sí V F
- c) Mejora si se aumenta mucho la absorción en el local receptor V F
- d) Depende exclusivamente de la masa del cerramiento separatriz V F
- e) De fachada de viviendas, alcanza frecuentemente valores de 50 dB V F



La transmisión de los ruidos de impacto a través de una losa de hormigón, resulta sensiblemente atenuada si se adiciona:

- | | |
|--|-----|
| a) Un cielorraso suspendido de baldosas fonoabsorbentes , con cámara de aire de 20 cm. | V F |
| b) Un pavimento de parquet pegado de eucalipto de 1 cm. de espesor | V F |
| c) Un pavimento de baldosas de goma, de 3 mm. de espesor | V F |
| d) Un alfombrado total con moqueta de 8 mm. de espesor | V F |
| e) Un piso de tablas sobre durmientes, apoyados en soportes de material resiliente | V F |

Según la Ordenanza Municipal de Montevideo, las divisorias entre viviendas en edificios colectivos pueden ser:

- | | |
|--|-----|
| a) Mampuestos huecos (ticholos) de 250 mm, revocados | V F |
| b) Mampuestos perforados (rejillones) de 170 mm, revocados | V F |
| c) Mampuestos macizos (ladrillos) de 120 mm, revocados | V F |
| d) Hormigón estructural de 120 mm, revocados | V F |
| e) Otros materiales, a propuesta fundada del técnico | V F |





La molestia producida por un ruido:

- a) Es mayor cuando el ruido es continuo V F
- b) Es independiente de la composición de frecuencias V F
- c) Depende del horario en que se percibe V F
- d) Depende de la actividad que realizan las personas V F
- e) Es independiente de la intensidad del mismo V F

Criterios de evaluación más adecuados para distintos programas arquitectónicos:

- a) Para una sala de música, el nivel de ruido de fondo en dB.A. V F
- b) Para un aula escolar, la "inteligibilidad" de la palabra V F
- c) Para una fábrica textil, el L_{10} en dB.A. V F
- d) Para un consultorio médico, la "privacidad" V F
- e) Para una oficina general el tiempo óptimo de reverberación V F

En relación al control de ruido:

- a) En un ambiente industrial, un nivel del ruido de 93 db(A) no es aceptable aún si la jornada laboral se redujera a 6 hs de trabajo V F
- b) Los ruidos continuos son menos molestos que los ruidos impulsivos transitorios V F
- c) Entre oficinas contiguas, la privacidad sonora estará determinada por el índice de reducción R del cerramiento separatriz V F
- d) Ante ruidos intensos, la molestia es independiente de su composición espectral V F
- e) El nivel de interferencia con la comunicación NIC, es el determinante en la evaluación del confort acústico en las oficinas V F

En un emprendimiento industrial de gran magnitud:

- a) Los operarios deberán necesariamente utilizar protectores auditivos V F
- b) Los niveles sonoros operativos no podrán superar los 85 db(A) V F
- c) Deberán efectuarse obligatoriamente estudios de mitigación de los efectos perjudiciales de los ruidos, cuando en determinadas áreas de trabajo el Leq supere los 80 db(A) V F
- d) en las áreas administrativas el Leq no debe sobrepasar de 90db(A) V F
- e) La inmisión de ruidos en zonas residenciales cercanas de vivienda no pueden sobrepasar de 45db(A) diurno y 39 db(A) nocturno V F

En locales utilizados para oficinas de diverso tipo

- a) El cielorraso resulta el lugar más adecuado para la colocación de material absorbente V F
- b) Para aumentar la privacidad entre unidades es imprescindible aumentar el R del cerramiento de separación V F
- c) El tiempo de reverberación debe ajustarse al Top para palabra hablada V F
- d) La normativa nacional admite, sin restricciones Leq de 87 db(A) para locales de trabajo durante jornadas de 8h V F s
- e) La reglamentación municipal admite, sin restricciones, niveles de ruidos intrusos ≤ 45 db(A) V F

En Montevideo:

- a) El ruido ambiental es principalmente continuo V F
- b) La reglamentación municipal toma la norma ISO 1999 para su cumplimiento obligatorio en el ámbito departamental V F
- c) La reglamentación municipal toma las recomendaciones de la OMS (organización mundial de la salud) para su cumplimiento obligatorio en el ámbito departamental V F
- d) La legislación nacional admite sin restricciones Leq de 80 dB(A) para locales de trabajo durante jornadas de 8 hs V F
- e) La reglamentación municipal admite, sin restricciones, niveles de ruidos intrusos ≤ 39 dB(A) V F

En Montevideo:

- a) El ruido ambiental está principalmente compuesto por el ruido industrial V F
- b) La reglamentación municipal contempla la inmisión de ruido V F
- c) La reglamentación municipal regula la emisión de ruidos al exterior V F
- d) La normativa nacional admite, sin restricciones Leq de 87 db(A) para locales de trabajo durante jornadas de 8hs V F
- e) La reglamentación municipal admite, sin restricciones, niveles de ruidos intrusos ≤ 45 dB(A) V F



Si para atenuar una fuente de ruido, se la ENCAPSULA:

- a) Una caja de poliestireno expandido de 5 cm. será apropiada siempre que la fuente no disipe mucho calor V F
- b) Con paredes de ticholo revocado se obtendrá una atenuación igual a su Índice de Reducción Sonora V F
- c) Las condiciones acústicas dentro de la cabina encapsuladora mejorarán V F
- d) Resulta difícil poder hermetizar totalmente la caja V F
- e) El tratamiento absorbente interior será favorable V F

Indique la secuencia correcta de las siguientes medidas para el control de la privacidad entre 2 oficinas privadas separadas por una pared de ticholos de 3 bocas revocada en ambas caras y una puerta común de madera contrachapada con una junta en el piso de 1cm.

- A aumentar el NIC de 30 a 40
- B colocar una placa de cartón yeso de 12 mm adosada a la pared con una cámara de aire de 5cm rellena de lana mineral densa.
- C mejorar sustancialmente la hermeticidad de la puerta.
- D aumentar la masa de la puerta al triple.

1° 2° 3° 4°

En ruidos ambientales:

- a) Leq es el promedio de los niveles de las bandas de octava normalizadas en un lapso de tiempo dado V F
- b) Leq de un espectro sonoro se denomina también “ruido de fondo” V F
- c) Leq es el nivel de un ruido continuo con igual energía que el considerado V F
- d) Leq se utiliza como unidad en las normas que establecen la admisión de ruidos urbanos V F
- e) Leq representa el valor de “picos” en un lapso de medición V F

Indique la magnitud y la unidad que, a su juicio, mejor describe y representa la percepción de:

- | | Magnitud | Unidad |
|---|----------|--------|
| a) El ruido en un ambiente industrial, como una carpintería | _____ | _____ |
| b) El ruido urbano, como en una calle | _____ | _____ |
| c) El ruido producido en un local por un equipo de aire acondicionado | _____ | _____ |
| d) El ruido de fondo en una sala de actos | _____ | _____ |
| e) El ruido que afecta una vivienda | _____ | _____ |

Listado: (asociar además con la unidad que propone utilizar)

- | | |
|---|----------------------------------|
| L - Nivel sonoro global | Lm - Nivel promedial |
| Ln - Nivel sonoro estadístico (sustituya n = ?) | Loct - Nivel en bandas de octava |
| Leq - Nivel sonoro equivalente | Otro(s) - Explicitar |

En cuanto al efecto de los sonidos:

- a) No todas las frecuencias sonoras de la voz humana contribuyen por igual a la inteligibilidad V F
- b) El NIC (Nivel de Interferencia con la Comunicación) es el nivel global de un rango establecido de tres (o cuatro) bandas de octava V F
- c) El NIC evalúa en forma objetiva el ruido ambiente en función de la molestia que produce V F
- d) El NSS (Nivel Sonoro Subjetivo) de un sonido complejo es igual al nivel de un tono de 1000 hz que es juzgado igualmente fuerte o intenso V F
- e) El NSS se expresa en sonos V F

En la ciudad, la POLUCIÓN SONORA producida por el tránsito aumenta:

- a) A medida que aumenta la fluidez del tránsito V F
- b) Con el número de vehículos que circulan y con la mayor proporción de transportes pesados V F
- c) Con mayor distancia media entre cruces V F
- d) A mayor antigüedad media de la flota vehicular V F
- e) Cuando existen sendas separadas para vehículos ligeros y pesados V F



1. La pared de separación de dos oficinas privadas presenta las siguientes características:

material ticholos espesor 12 cm; constante $K = 2400 \text{ Hz.cm.}$;
peso volumétrico = 770 k/m^3 R (en la frec. crítica) = 30 dB.

a) Trazar la gráfica del índice de reducción sonora en función de la frecuencia en el rango 100 a 3150 hertz, indicando las distintas zonas de la curva y las causas que determinan su andamiento.

b) Indicar por que causas la pared estudiada se adecua o no a la función acústica que desempeña.

(del examen propuesto el 4/10/96).

2. Un tabique separativo, compuesto por ticholos revocados en ambas caras, tiene las siguientes características:

espesor: $80+20 = 100 \text{ mm}$ (mampuesto + revoque); densidad: 1300 kg/m^3 (del conjunto); dimensiones: $3,60 \times 2,60 \text{ m}$

A) GRAFICAR los valores del Índice de reducción Sonora R en función de la frecuencia de esta pared, en el rango 80 a 4000 Hz. Se deberán indicar las distintas zonas de la curva y las causas que determinan su andamiento (*)

B) EVALUAR el desempeño acústico de este tabique, cuando se utiliza para separar dormitorios de una vivienda.

(*) NOTA: En caso de carecer de datos para los mampuestos huecos de ladrillo, usar los que corresponden a ladrillo macizo.

(del examen propuesto el 15/3/02).

3. Determinar el R_{eq} (índice de reducción equivalente) de una pared cuyas dimensiones son: $4 \times 2,5 \text{ m}$. formada por ladrillo macizo revocado en ambas caras, con un espesor de 26 cm. y una puerta de madera sólida, sin sellar de 2 m^2 .

4. Determinar el R_{eq} de un cerramiento exterior de $3,20 \times 2,80 \text{ m}$. Se requiere que las ventanas (4 m^2) puedan permanecer abiertas en un 20 %. Se considerará que el aislamiento de la fachada es de $R_v=20 \text{ dB}$. para el vidriado y $R_M=50 \text{ dB}$. para el muro.

(del examen propuesto el 5/2/97).

5. Determinar el R y proponer un cerramiento de la parte opaca, si el R de la puerta es 15 dB. y el R_{eq} es 23 dB. La pared mide $5 \times 3 \text{ m}$. y la superficie de la puerta es $2,5 \text{ m}^2$. Se prefiere un sistema constructivo de montaje rápido y seco.

6. A lo largo de la fachada de un edificio con fachada tipo "curtain wall", se forma una hendidura de 0,10 m. que se cierra con perfiles de aluminio. Dicha hendidura conecta las oficinas superpuestas, favoreciendo la transmisión del sonido. Determinar el Índice de Reducción Sonora (R) que presenta una junta entre losa y curtain wall, si: la superficie de la junta es de $0,5 \text{ m}^2$; la superficie de la losa de hormigón es de $62,5 \text{ m}^2$, el índice de reducción de la losa de hormigón armado y el índice de reducción equivalente son:

	125	500	2000	Hz
Rhormigón	39	48	63	dB
Requivalente	37	46	53	dB

7.-Se proyecta un edificio de pequeñas oficinas y estudios profesionales.

Determinar el R_w del material de los muros separativos (verticales y horizontales) entre unidades. Indicar el criterio utilizado.

Elegir los materiales para los cerramientos verticales y horizontales (dando razones de la elección).

(del examen propuesto el 3/3/09)





8. - Se estudia el acondicionamiento térmico de un local comercial ubicado en la planta baja de un edificio de vivienda colectiva, donde se proyecta instalar un equipo tipo "split", que solo funcionará en horario comercial (diurno).

Se plantea la colocación del compresor del equipo, en el piso del patio de aire y luz del edificio, al que ventilan los dormitorios y "estares" de las viviendas, a través de ventanas de 2,7 m², con vidrios de 4mm de espesor, que se consideran abiertas el 1/3 de su área, durante la estación de verano.

Se asume que el ruido se transmite solo por el vano a los locales habitables, y que el patio se comporta a los efectos de la propagación del sonido como un recinto con una absorción de 140 sabines.

El tiempo de reverberación de los locales es igual al TR normalizado=0.5 s y el volúmen de los "estares" es de 45m³

Dimensiones del patio 10x8x27 m (la ventana más comprometida se encuentra a 4m del compresor, y la más alejada a 16m)

Lw del equipo 81 db(A)

- 1.1 Evaluar la solución planteada, en relación a las viviendas, de acuerdo con la norma municipal.
- 1.2 En caso de resultar necesario proponer soluciones.

(del examen del 2/08/2004)

9. - Se estudia una sala de conferencia de 180 m² de planta y 4.50m de altura que se construirá contigua a una sala de comisiones, sin comunicación directa entre ambas.

Estudiar el cerramiento que las separa (6.00x3.20 m) de manera que permita condiciones adecuadas de confort acústico, aún en el caso que se utilice un sistema de refuerzo electro-acústico en la sala de conferencias; y proponer el sistema constructivo correspondiente del muro separatriz. (indicando materiales, espesores, etc)

Datos:

Bandas de octavas	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
Potencia acústica del sistema de refuerzo	0,016	0,032	0,080	0,098	0,032	0,005	w
Absorción sala de comisiones vacía	11	13	14	15	14	16	sab

La sala de conferencias, ocupada, tendrá el tiempo de reverberación óptimo.

La sala de comisiones se considerará ocupada por 6 personas sentadas en asientos de respaldo sin tapizar.

Trabajar en todas las bandas de octavas indicadas.

(del examen del 08/03/2007)

10.- En el proyecto de un edificio de viviendas colectivas, de categoría confortable, se ha adoptado el criterio de que la emisión de equipos de audio domésticos colocados en los estares de las viviendas contiguas, no produzcan una inmisión que supere a la NR 35 en la vivienda vecina.

Datos: Local fuente: el L medio no supera los 85 dB en ninguna frecuencia
 Paredes separativas, 4,20 x 2,40 m.
 Local receptor: volumen: 36,30 m³ / TR: 0,3 s.

Bandas Octavas	125	250	500	1k	2k	Hz.
NR 35	53	44	39	35	33	dB

Se pide definir el material de las paredes separativas, entre los estares teniendo en cuenta la condición impuesta y las normativas vigentes en Montevideo así como la tecnología disponible habitualmente.

Dar directivas sobre las precauciones que deberán adoptarse, tanto en el diseño como en la construcción de las referidas paredes.

(del examen propuesto en 7/08 y el 20/12/06).



11. - En el proyecto de un edificio de viviendas colectivas, de categoría confortable. Se ha adoptado el criterio de que; la emisión de equipos de audio domésticos, colocados en los "estares" de viviendas cotiguas, no produzcan una inmisión que supere **35 db (A)** en la vivienda vecina.

Datos:

Las paredes separativas, tendrá dimensiones de 6,00x2,60m.
Se considera que el L medio en el "estar" fuente, no sobrepasará los 90 db (A)
Absorción estimada en los estares 25 Sabines.

- 1.1 Definir el material de las paredes separativas, entre "estares" teniendo en cuenta la condición impuesta y las normativas vigentes en Montevideo así como la tecnología disponible habitualmente.
- 1.2 Dar directivas sobre las precauciones que deberán adoptarse, tanto en el diseño como en la construcción de las referidas paredes.

12. - Se estudian dos salas de cine gemelas, en un complejo cinematográfico.
Se trata de determinar el tipo de cerramiento vertical que se requiere para separarlas.

La aislación acústica de la divisoria debe ser la necesaria para que en una sala, en los momentos más silenciosos de la filmación que se proyecte, resulten inaudibles los sonidos muy intensos que se puedan presentar en el cine contiguo.

SELECCIONE EL CERRAMIENTO QUE CONSIDERE APROPIADO para aislar el ruido en la hipótesis de 200 personas gritando en una sala, cuando, en la otra, el nivel de ruido de fondo se ubique en los niveles establecidos por la NR 30. Se considerará aceptable que el nivel del ruido aéreo transmitido directamente por el cerramiento sea menor que el ruido de fondo en no menos que 5 dB, en cada octava.

DATOS:

- 1- **De las salas:** Volumen de cada sala: $V = 800 \text{ m}^3$
Tiempo de reverberación: **TR** igual al óptimo recomendado
Dimensiones de la divisoria: 18 x 4,50 m.

- 2- **De 1 persona gritando:** Nivel sonoro de potencia L_w en bandas de octava:

oct	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
Lw	77	80	84	85	80	71	dB

- 3- **De los cerramientos que se están considerando:** Índice de Reducción **R** en bandas de octava:

DESCRIPCIÓN y valores de R	Bda oct.					
	125	250	500	1000	2000	4000
A Ladrillo macizo revocado 0,30 m	47	52	57	62	67	71
B 2 placas de yeso 13 mm, en parantes de madera 4" x 2", lana de vidrio en la cámara, 2 placas de yeso 13 mm en varillas resilientes	35	53	59	63	65	61
C Igual al anterior, pero sobre estructura metálica de 150 mm	43	54	63	65	69	66
D Bloque cementicio de 0,20 m, revestido en ambas caras con placa de yeso de 16 montada sobre perfiles de 65 mm, lana de vidrio en cada cámara	49	67	75	74	73	80
E Muro doble: 2 láminas de bloque pesado de 0,10 m, separadas 120 mm, lana de vidrio 75 mm en la cámara, revoque en caras externas	57	65	76	82	86	83

(del examen propuesto el 9/2/98, el 19/7/99 y el 15/2/01).



13. - En un local industrial, donde se trabajan 40 horas semanales, el funcionamiento de una máquina es especialmente ruidoso. Esta máquina trabaja 20 hs semanales y emite un nivel de potencia sonora de 110 dBA. Cuando esta máquina no funciona, el nivel medio de ruido en la nave industrial alcanza los 85 dBA.

a) Determinar el área entorno a la máquina donde, en las condiciones actuales, se debe prescribir el uso obligatorio de protectores auriculares.

b) Calcular el nivel del sonido promedio que escapara del interior de un recinto insonorizador de 6m³ que contendrá la maquina, a construirse con las siguientes características:

- Superficie total de paredes opacas (radiantes del sonido):12m².
- Superficie de la ventana de control:1m²
- Indice medio de reducción sonora de las paredes opacas:28 db
- Indice medio de reducción sonora de la ventana de control:23 db
- Absorción presente en el interior del recinto: 5 sabines.

c) Establecer el área en torno al recinto insonorizador donde seguirá siendo necesario el uso de protectores auriculares.

(del examen propuesto en 06/07y el 7/3/07)

14. En un edificio de oficinas, el aislamiento entre los distintos pisos está comprometido por la separación que existe entre los entresijos de H.A. y la fachada vidriada tipo "curtain wall". Para permitir la dilatación y contracción de la fachada, entre cada entresijo y la fachada se forma una hendidura de 0,10 m, que se cierra con una combinación de perfiles de aluminio.

En obra se realizaron 3 ensayos acústicos:

- I) Medición del aislamiento D₁ entre recintos separados por un entresijo de H.A, en una zona que no tiene curtain-wall, por lo tanto sin hendidura.
- II) Medición del aislamiento D₂ entre recintos separados por un entresijo de H.A, en una zona que tiene curtain-wall, por lo tanto con la hendidura.
- III) Medición del tiempo de reverberación T₆₀ de los recintos ensayados en 1 y 2, que tienen las siguientes características:
 Volumen: 170 m³
 Superficie separativa de piso: 63 m²
 Área de la hendidura en el piso: 0.5 m²

Los resultados de los ensayos – niveles en bandas de octava - fueron:

	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
D _I	26.8	31.7	37.9	46.6	56.1	58.2	dB
D _{II}	25.1	27.8	35.9	42.7	46.4	52.9	dB
T ₆₀	7.1	5.4	4.4	2.9	2.3	1.8	s

EN RELACIÓN CON ESTE CASO, SE PLANTEAN LAS SIGUIENTES CUESTIONES:

- 1 ¿ Cuáles son los Índices de Reducción Sonora R que presentan el entresijo de H.A. y la hendidura obturada por los perfiles de aluminio ?
- 2 ¿ Qué aislamiento acústico tendrán dos consultorios jurídicos superpuestos, con frente de 2,50 m en la fachada de curtain wall ? Las oficinas resultarán de la subdivisión de los recintos ensayados y tendrán el equipamiento normal. Dimensiones: planta de 2,50 x 3,60; altura 2,70 m.
- 3 ¿ Qué apreciación sobre el confort acústico de estos consultorios se puede adelantar ?

PARA SIMPLIFICAR SUS CÁLCULOS, podrá trabajar en las bandas de octava 125, 500 y 2000 Hertz. El edificio se encuentra en una zona céntrica, ruidosa; estimándose que el nivel del ruido de fondo en los consultorios, causado por ruido exterior, corresponderá a la curva NR 40. El T60 de los consultorios se estimará de 0,8 s. En todas las bandas.

(del examen propuesto el 26/1/01 y el 3/2/04).



15. En la sala de Recepción de Llamadas de un Servicio de Emergencia Médica se atienden, promedialmente, 3 llamadas simultáneas; y en los períodos de máxima actividad los 8 telefonistas están ocupados.

Los recepcionistas utilizan un dispositivo con auricular para un oído y micrófono de proximidad, el que se sitúa a 5 cm de la boca y les permite hablar con voz normal. Pero también se deben comunicar, de viva voz (voz elevada), con el coordinador de las ambulancias, que se encuentra a 5 m del telefonista más alejado.

Durante los períodos de máxima actividad, se presentan dificultades en la comunicación con el coordinador de ambulancias.

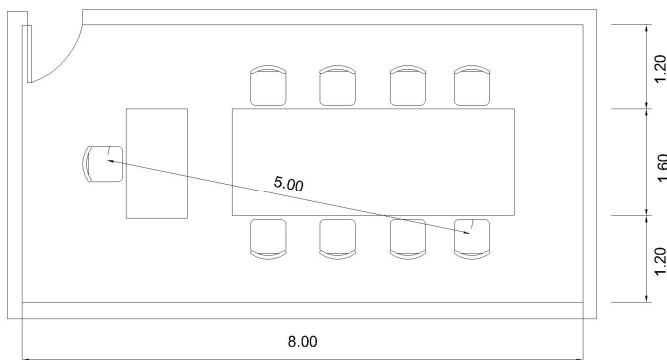
1. **Determinar el nivel sonoro que se alcanza en los períodos de máxima actividad**
2. **Evaluar las condiciones de comunicación recepcionista – coordinador.**
3. **Plantear las medidas para mejorar la situación actual.**

DATOS: Nivel de potencia L_w , de 1 persona promedial hablando:

banda	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
Voz normal	61	64	68	69	64	55	dB
Voz elevada	67	70	74	75	70	61	dB
Voz fuerte	73	76	80	81	76	67	dB
Gritando	79	82	86	87	82	73	dB

Nivel sonoro medio L_m en la Sala, con 3 telefonistas comunicando en voz normal:

banda	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
3 telefonistas	60,5	63	67	68	63	53	dB



(del examen propuesto el 14/2/00).

16. Una imprenta ocupa un local de 34 x 7 x 3,5 m3. Un tren de impresión constituye una importante fuente de ruidos en el local. Haciendo funcionar únicamente esta máquina, se han medido los siguientes niveles sonoros:

- 1- promediando registros en varias posiciones distantes 0,4 m. de la máquina: 101 dBA
- 2- promediando registros en varias posiciones distantes 2 m. de la máquina: 93 dBA

A partir de estos datos:

1. CALCULAR la absorción total presente en el local .
2. DETERMINAR la atenuación del nivel sonoro, en puntos alejados de la impresora, que se habrá de obtener cuando se instale un cielorraso total con CRR de 0,65 bajo la cubierta de fibrocemento existente, que tiene un CRR de 0,15.
3. JUZGAR la conveniencia de instalar este cielorraso.

Q

(del examen propuesto el 30/1/02)



17. - En una industria alimenticia, se considera una sección de fabricación de 6.50x14.00 m con una altura constante de 3.5 m.

En total trabajan 6 operarios para atender el conjunto de equipos existentes.

Uno de estos equipos, es un túnel de termocompresión al vacío (para envasado) de dimensiones 2,00x4,00 m, y altura 2,00 m; requiere como mínimo, un área de servicio de 1,20 m en todo su perímetro. Esta máquina es atendida por un operario en forma permanente y por otro en forma eventual.

Se midieron los niveles sonoros y el tiempo de reverberación, en bandas de octava, según se indica en el cuadro adjunto.

Centro de Banda de octavas	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
L1 (todos los equipos funcionando)	86	91	82	82	86	87	db
L2 (sin funcionar el túnel)	75	70	67	63	62	65	Db
T 60	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	S

-Los niveles sonoros L resultan del promedio de 10 mediciones en distintos puntos del local.

-La absorción sonora está regularmente distribuída en el local.

Se pide:

- 1- EVALUAR las condiciones de trabajo de los operarios, con todos los equipos funcionando (indique las normas aplicables)
- 2-Considerando que el uso de protectores auditivos individuales supondría condiciones de trabajo muy dificultosas, PROPONER soluciones arquitectónicas alternativas, que deberán tener en cuenta que se trata de un recinto con requerimientos muy exigentes de Higiene Ambiental.
- 3-VERIFICAR la o las soluciones acústicas que se han propuesto.
- 4-COMENTAR las diferencias entre las recomendaciones de ISO y las establecidas por la OMS (Organización Mundial de la Salud) en cuanto a niveles sonoros considerados peligrosos para la salud humana.

del examen del 06/02/2007

18. Se va a instalar un equipo de aire acondicionado en una sala de reuniones.

Determinar si será aceptable el ruido que se producirá con el funcionamiento de este equipo.

Se requiere que el nivel de voz de un expositor supere – en todos los puntos de audición – en no menos que 10 dBA, el nivel de ruido de fondo. Sin aire acondicionado y con ventanas cerradas, el ruido de fondo de la sala es de 45 dBA.

- Se estimará que el nivel sonoro de la voz del disertante, medido en el campo directo, a 0,30 m, es de 73 dBA.
- El fabricante informa que el nivel sonoro de potencia del equipo de aire acondicionado que suministrará es:

banda	63	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
L_w	59	54	51	51,5	49	44	39	dB

- La sala mide 7,8 x 6,6 x 3,0 m. Los asistentes (se considerarán 18 personas sentadas presentes) se sientan en un círculo de 4,5 m. de diámetro. La sala sin ocupantes tiene los valores de tiempo de reverberación **T₆₀** que siguen:

banda	63	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
T₆₀	1,8	1,9	1,6	1,4	1,3	1,1	1,0	s

(del examen propuesto el 13/6/02).



19. Se estudia un local industrial de dimensiones 12 x 16 x 6 m, en el que se encuentran dos máquinas M1 y M2, apoyadas en el piso, que funcionan de acuerdo al programa de producción y con los niveles de potencia acústica que se indican:

Programa de Producción Diario						
Máquina						L _w dB(A)
M1	-	Func.	Descanso	Func.	-	107
M2	-	-	Almuerzo	Func.	Func.	102
Horario	8 - 10	10 - 12	12 - 14	14 - 16	16 - 18	horas

1 - **Determinar** los niveles sonoros directos, reverberados y totales en el punto A (puesto de control) en los distintos horarios del programa de producción (se considera el pavimento 100% reflejante). Absorción sonora total = 80 sabines

Punto	Distancia a M1	Distancia a M2
A (puesto de control)	9 m.	3 m.

2 - **Determinar el Leq** para la jornada de trabajo de 8 horas y considerar que cuando ambas máquinas están detenidas el nivel del ruido de fondo es de 75 dB(A).

3 - **Evaluar** la necesidad de tomar medidas de protección para el operario del puesto del control y de los que están en otros puntos del local y **proponer soluciones**.

(del examen propuesto el 28/2/05).

20. En el proyecto de un edificio para pequeños estudios profesionales, resulta necesario definir el tipo de tabique que separarán las oficinas, con el objetivo de obtener una privacidad "confidencial".

Datos:

Todas las oficinas estarán ubicadas en la fachada del edificio, de a 2 por planta y son de iguales dimensiones.

El tabique de separación será de 5.20x 2,50m.

Las ventanas son de tipo común de 4m² en cada oficina con R_w = 15dB

Nivel sonoro del ruido de tránsito incidente en la fachada durante el horario de trabajo: L₍₁₀₎ = 78dB"A" L₍₉₀₎ = 66dB"A".

En cada oficina funcionará constantemente un equipo acondicionador de aire con una potencia acústica de 53dB"A".

La absorción acústica de cada oficina se estima en 10 Sabines.

Considerar para este caso que el NIC es 12 unidades menos que el nivel global en dB"A".

- Se pide proponer una solución constructiva para los tabiques, teniendo en cuenta que por razones de economía en la estructura edificio y facilidad de modificación será preferible un sistema liviano y de montaje seco.
- Considerar si la colocación de una puerta maciza, de R_w = 23dB y de 1,6m² de área en el tabique para comunicar 2 oficinas permite mantener las condiciones de privacidad establecidas, en caso negativo proponer soluciones.

(del examen propuesto el 8/8/06).

21. En una vía de acceso a Montevideo, se han medido a 6 mts. del borde de la ruta, los siguientes niveles sonoros:

* Nivel alcanzado el 10% del tiempo: N₁₀= 80 dB(A) * Nivel alcanzado el 90% del tiempo: N₉₀= 65 dB(A)

- Determinar el nivel sonoro exterior** a considerar en el proyecto de un instituto de enseñanza, donde la fachada de las aulas está a una distancia de 60 m. de la ruta.
- Determinar el D necesario de la fachada de las aulas expuestas al ruido de tránsito.

(del examen propuesto el 20/12/06, el 20/3/03 y el 19/8/97)

22. Se estudia la implantación de una escuela de 2 plantas frente a una carretera. Los niveles de ruido presentan los siguientes valores estadísticos al ser medidos a 6 m. del borde de la carretera: $L_{10} = 75$ dBA ; $L_{50} = 64$ dBA ; $L_{90} = 57$ dBA.

Los salones de clase tendrán 150 m^3 de volumen, $6,65 \times 3$ m. de fachada, y se estima que su tiempo de Reverberación será de un orden de 1 s. En todas las frecuencias.

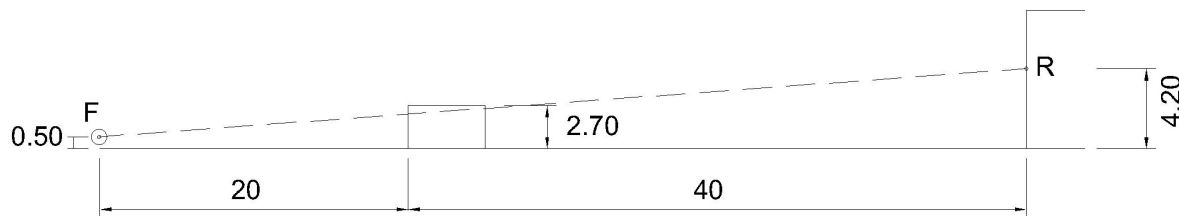
Para renovación del aire, se requiere que un 10 % de las ventanas de cada aula (10 m^2) pueda permanecer abierto durante las clases.

Se considerará que el aislamiento de la fachada será de $R_V = 20$ dB para el vidrioado y $R_M = 50$ dB para el muro.

A) DETERMINAR la distancia mínima, (respecto a la fachada de las aulas) a que se debiera implantar el edificio, para que el nivel de ruido intruso en ellas sea aceptable.

B) ESTUDIAR la aceptabilidad acústica de un proyecto que coloca, a 20 m. de la carretera un bloque bajo de servicios – altura 2,70 m – y más atrás, a 60 m. el bloque de aulas en 2 niveles. Entre ambos elementos se situará el patio.

El estudio se referirá a los salones de clase de planta alta, cuya altura al centro de la fachada, se considerará de 4,20 m. respecto al borde de la ruta. Las fuentes de ruido (los vehículos en la carretera), se estimarán a una altura de 0,50 m.



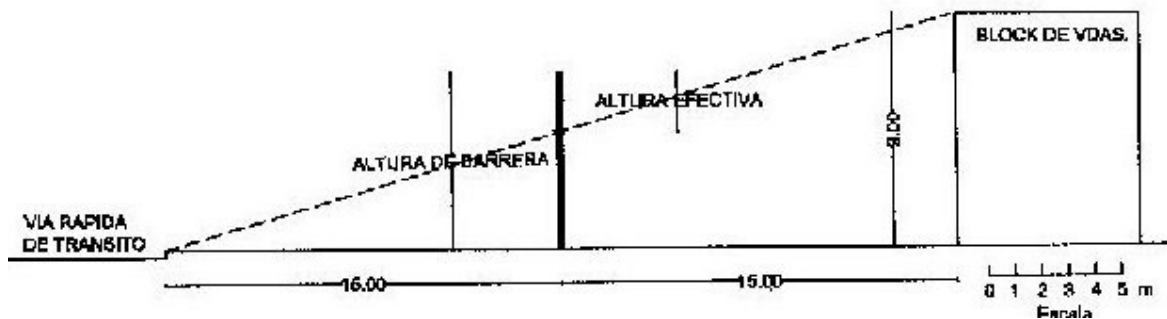
(del examen propuesto el 19/9/00).

23. - Se considera el proyecto de un conjunto habitacional al borde de una vía rápida de gran intensidad de tránsito.

Los bloques de viviendas más cercanos se encuentran a 30m de distancia del borde de la vía de tránsito y tienen 9m de altura.

2.1 Se pide definir la altura de una barrera que se construirá a 15 m de las fachadas, que permita reducir en 10 db el nivel sonoro producido por la vía de tránsito en la fachada de los bloques de vivienda.

2.2 Dar directivas sobre el material a utilizar en la construcción de los paneles de la barrera.



del examen propuesto el 28/05/2010



24. Se proyecta la construcción de un Estudio de Televisión, en un predio con frente a una avenida de tránsito intenso.

La fachada mayor del Estudio enfrentará la avenida y distará 32m de su eje.

Las dimensiones del estudio son: 20 x 13 x 8m

El ruido de tránsito, medido a 8m del eje de la arteria, es como sigue.

Nivel sonoro	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
L10	89	86	82	77	70	62	dB
L90	68	66	63	58	50	42	dB

1. Determinar el material que resulta recomendable para construir para el cerramiento de fachada del Estudio.

2. Proyectar lo revestimiento y dispositivos que se requieran en el interior. El piso será de cemento alisado y pintado, el techo de hormigón sin revocar y se considera que los elementos contenidos en el Estudio aportan en conjunto, 120 sabines en todas las bandas. Top=1,1s

3. Calcular la potencia acústica media de un sistema de amplificación interna del estudio que deberá generar a través de un conjunto de parlantes, un nivel sonoro medio de hasta 100dB.

La fachada se considera ciega y como única superficie en contacto con el exterior, se desprecian las transmisiones indirectas.

(del examen propuesto el 20/10/05, 20/10/04 y el 3/3/00).

25.- Se proyecta la construcción de un Complejo de Salas de cine, en un predio con frente a una avenida de tránsito intenso. Una fachada del Complejo enfrentará la avenida y distará 16 m. de su eje.

Sala de cine tipo: Dimensiones: 18 x 12 m de planta y 4,8 m de altura promedio.

Fachada hacia la avenida: 12 x 5,5 m.

Capacidad: 210 localidades.

El ruido de tránsito, medido a 8 m del eje de la avenida, es como sigue:

NIVEL SONORO	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
L ₁₀	89	86	82	77	70	62	dB
L ₉₀	68	66	63	58	50	42	dB

1. Determinar el cerramiento que se preconiza para construir esa fachada. Se asumirá que internamente los cines estarán acondicionados acústicamente, de acuerdo a los requerimientos actuales.

2. Calcular la potencia eléctrica total (Watt) de un amplificador que genere a través del conjunto de parlantes, un nivel sonoro medio de hasta 100 dB por octava. La eficacia del sistema de amplificación (potencia acústica/potencia eléctrica) se estimará en 5 %

3. Proponer el cerramiento que se preconiza como separariz de las salas contiguas, para que un ruido rosa de 90 dB por banda emitido en una, sea inaudible en la otra. Se tendrá por inaudible un sonido que sea 5 dB menor que el ruido de fondo en cada banda.

SE OFERTAN LOS SIGUIENTES MATERIALES (pueden proponerse otros)

DESCRIPCIÓN	y valores de R por octava	Bandas de octava					
		125	250	500	1000	2000	4000
A	Ladrillo macizo revocado 360 mm.	44	43	49	57	66	70
B	2 placas de yeso 13 mm, sobre parantes metálicos de 150 mm, lana de vidrio en la cámara, 2 placas de yeso 13 mm en varillas resilientes	43	54	63	65	69	66
C	Muro doble: 2 láminas de ½ ladrillo revocado exteriormente separadas 60 mm con fibra de vidrio	31	39	48	61	75	81
D	Bloque cementicio de 200 mm, revestido en ambas caras con placa de yeso de 16 mm montada sobre perfiles de 65 mm, lana de vidrio en la cámara	49	67	75	74	73	80
E	Pantalla de hormigón de 200 mm	42	48	55	58	63	67
F	Muro doble: 2 láminas de bloque pesado de 100 y 150 mm, separadas 120 mm, lana de vidrio 75 mm en la cámara, revoque en caras externas	57	65	76	82	86	83

(del examen propuesto el 27/3/01).

26. En una calle hormigonada, un martillo neumático produce a 16 m. un ruido cuyo nivel sonoro es $L_{16} = 87$ dBA. El ruido generado tiene fuertes componentes impulsivos, cuyo efecto se deberá considerar.

SE REQUIERE:

1. **Calcular** el nivel de potencia de esta fuente sonora. Se considerará que el pavimento tiene un coeficiente de absorción $a_p = 0,02$.
2. **Determinar** el valor mínimo de atenuación efectiva que deberá prestar un protector auricular para salvaguardar –de acuerdo a criterios nacionales- la salud auditiva del operario del martillo neumático. Se estimará un máximo de 40 horas semanales de trabajo, con los oídos a una distancia de 1,20 m. de la fuente de ruido, que se ubicará en un punto a 0,45 m. sobre el pavimento.
3. **Deducir** el nivel del ruido que se transmitirá al interior del dormitorio de una vivienda cercana a través de la ventana, distante 20 m. del martillo neumático. El dormitorio tiene un volumen de 28 m^3 ; la ventana es de $2,40 \text{ m}^2$ (corrediza común con vidrio de 4 mm, que se considerará en un caso: totalmente cerrada y en otro: abierta en un 50 %); y el tiempo de reverberación 0,6 s.
4. **Evaluar** el nivel deducido en # 3 según la norma vigente en Montevideo. **(del examen propuesto el 17/3/99 y el 19/6/03).**

27. Se estudia el efecto de un espectáculo musical en la zona de la arena de la playa Pocitos (ver croquis).

1. Determinar el nivel de potencia acústica de los parlantes de amplificación (colocados en el escenario) para que en el interior de un edificio de vivienda (más cercano) del entorno, no se supere el nivel sonoro recomendado por la memoria del MTOP de 43 dB(A).



2. Determinar el nivel de potencia acústica de los parlantes para alcanzar un nivel sonoro de 95 dB(A) en la zona de público a 50 m. de distancia de los parlantes.

3. En la hipótesis de b) determinar la distancia en que se produce un impacto acústico en la zona tal que el nivel del ruido de fondo (estimado en 56 dB(A) es elevado en 3 dB(A). Se considerará un efecto de D por pantalla de los edificios próximos de 16 dB(A).

4. Proponer alguna medida para mitigar el impacto acústico.

Datos: En el edificio cercano se considerará un ambiente de 36 m^3 de volumen con $TR = 0,5 \text{ s}$, ventana de $1,5 \text{ m}^2$ de marco de aluminio y vidrio simple de 4 mm cerrada, sellado común. Los parlantes se asumirá que está colocados sobre el escenario y en principio radian el sonido en forma adireccional. Distancia escenario-edificio: 120 m.

(del examen propuesto el 1/2/05).

28. Se considera el impacto acústico que produciría la instalación de un supermercado en un entorno barrial.

Los equipos de refrigeración y ventilación se instalarán en la azotea del edificio que se encuentra a 18 m (en horizontal) de la fachada del edificio más cercano y a 9 m de altura (sobre la calle). Funcionan 24 hs diarias.

Se considera que la fuente de ruido dominante del supermercado sobre la zona es el conjunto de estos equipos.

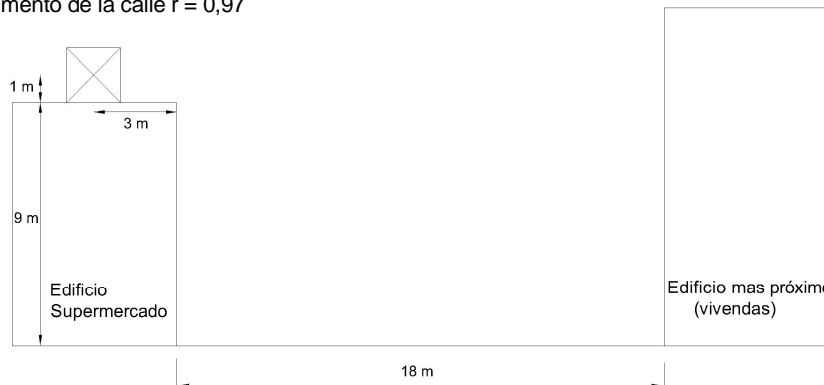
Determinar el nivel (L_i), en la fachada del edificio más próximo y establecer si resulta aceptable, según alguna norma específica aplicable.

En el caso de que (L_i) resulte inaceptable, proponer solución/es y verificar resultado.

Datos:

Potencia acústica de los equipos en conjunto $0,000126 \text{ w}$ (*)

Coef. de reflexión del pavimento de la calle $r = 0,97$



(*) se considera concentrada en torno a la banda de 500 Hz.

(del examen propuesto el 3/3/09 y en 2/08)

29. Se estudia la ampliación y remodelación de un salón de fiestas.

Esquemáticamente, el proyecto amplía el Salón incorporando lo que es actualmente un patio trasero y crea una abertura cenital cubierta por una claraboya.

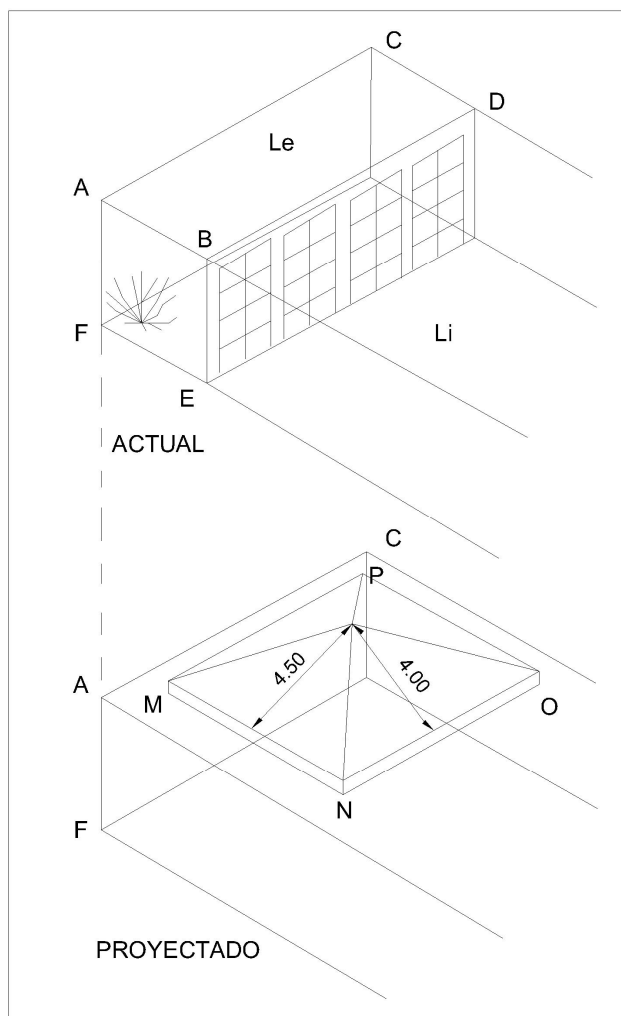
Existen dudas sobre las consecuencias acústicas de estas modificaciones; o más precisamente, sobre el tipo de vidrio a emplear en la claraboya para que los niveles elevados de la músicaailable no afecten a las viviendas vecinas.

Como hasta ahora no ha habido quejas, **se entiende que el proyecto será acústicamente viable si la energía acústica total que egresará por la claraboya no supera la energía total que actualmente sale por las vidrieras del salón que dan al patio trasero.**

Se ha realizado un ensayo en el Salón actual, generando un campo sonoro con una fuente de ruido blanco y midiendo el nivel medio dentro del Salón L_i y el nivel medio en la superficie ABCD del patio. L_e .

BANDA	125	250	500	1k	2k	4k	Hz
L_i	89	92	95	98	101	104	dB
L_e	56	55	54	54	60	56	dB

SE PIDE que analice el problema y proponga el tipo de vidrioado que se deberá emplear para construir la claraboya



DIMENSIONES:

AF = BE = 4,60 m
MN = PO = 7,00 m

AB = CD = 4,20 m
NO = MP = 8,00 m

AC = BD = 11,00 m

GUÍA DE ANÁLISIS

1. Calcule la energía sonora total que egresa del Salón actual
2. Determine el R del vidrioado de la claraboya que se precisa para que la energía total que saldrá, no supere la calculada en # 1.
3. Verifique que vidrioado cumple con el R requerido según # 2.



(del examen propuesto el 4/10/01).



30. - Se estudia la incidencia en el entorno urbano, del reciclaje de un local industrial transformado en discoteca, que funcionará al menos tres noches por semana.

El local se encuentra ubicado en una manzana totalmente ocupada por industrias y comercios.

El acceso al área donde se realiza la emisión de sonido se realiza a través de un espacio neutro que funciona como trampa acústica, por lo que se considerará que la principal vía de transmisión al exterior se producirá por la cubierta de chapa metálica de 35x40 m², colocada a 7.50 m del piso de la misma, (se desprecian las transmisiones indirectas).

1- Se considerará la incidencia sobre los edificios de vivienda circundantes, el más cercano se encuentra a 40m de distancia de la discoteca. Y tiene dormitorios orientados a la misma, con ventanas de aluminio corredizas (sellado normal) y vidrio de 4mm de espesor con 2m² de área, considerar ventana totalmente cerrada.

2- Proponer soluciones, en caso de que lo proyectado no resulte admisible.

Datos: L_{int} estimado en la discoteca = 105 db (A)
R_w chapa del techo = 22 db
Absorción estimada de los dormitorios de las vdas = 8 sabines.

del examen propuesto en 07/10

31. En las inmediaciones de un conjunto habitacional se construirá un centro social barrial.

Según el proyecto, el referido centro contará con un gran salón multiuso, que tendrá una estructura de hormigón armado, paredes de mampostería, y la losa que cubre el gran espacio posee una abertura central, cerrada con un acristalamiento hermetizado. El centro de esta abertura cenital, dista 22m de la ventana del dormitorio de la vivienda más cercana.

Se debe estudiar la situación acústica que se planteara, cuando en el local multiuso se realicen funciones en vivo de conjuntos de rock, murga, etc.

SE PIDE:

1. Determinar, para el caso de que el local multiuso funcione por lo menos 2 veces por semana, la entidad de la inmisión de ruido en el dormitorio más comprometido, sea que la ventana se halle cerrada, sea que se encuentre abierta un 50%.
2. Evaluar la conveniencia de cambiar el vidrio de 6mm sellada que se consideró para el acristalamiento cenital, por otro que brinde mayor aislamiento, no obstante los mayores costos.

DATOS:

Salón Multiuso

Superficie Vidriada de la abertura cenital: área: 56m²; espesor del vidrio: 6mm sellada.

Nivel del ruido interno estimado: Nivel global ponderado estadístico (alcanzando el 10% del tiempo) L_{A, 10} = 105dBA.

Dormitorio de vivienda

Volumen: 36m³

Superficie vidriada: área: 2m²; espesor del vidrio: 4mm. (normalmente cerrada). En un caso, y en el otro, abierta en un 50% del área.

Tiempo de reverberación: se considera 0,5s en todas las frecuencias.

Ruido de fondo en la zona: en horario nocturno cuando no se realizan espectáculos en el salón: L₁₀ = 38dBA. (alcanzando el 10% del tiempo)

NOTA: Las atenuaciones en la propagación debidas a factores como la absorción del aire, etc. no serán consideradas, en salvaguardia se otros que pueden incidir desfavorablemente, como el viento por ejemplo.

(del examen propuesto en 12/05).



32. En las inmediaciones de un conjunto habitacional se construirá un centro social barrial. Según el proyecto, el referido centro contará con un gran salón multiuso, que tendrá una estructura de hormigón armado, paredes de mampostería y la losa que cubre el gran espacio posee una abertura central, cerrada con un acristalamiento hermetizado. El centro de esta abertura cenital, dista 32 m. de la ventana del dormitorio de la vivienda más cercana.

Se debe estudiar la situación acústica que se planteará, cuando en el local multiuso se realicen funciones en vivo de conjuntos musicales de rock, murga, etc. SE PIDE:

1. Determinar, para el caso de que el local multiuso funciones por lo menos 2 veces por semana, la entidad de la inmisión de ruido en el dormitorio más comprometido, sea que la ventana se halle cerrada, sea que la ventana se encuentre abierta en un 20 %.
2. Analizar en particular, la problemática en las bajas frecuencias, determinando la entidad de la inmisión en la banda de octava centrada en 125 Hz.
3. Evaluar la conveniencia de cambiar el vidrio de 6 mm. que se consideró para el acristalamiento cenital, por otro que brinde mayor aislamiento, no obstante los mayores costos.

DATOS:

Salón multiuso:

Superficie vidriada de la abertura cenital: área 56 m^2 , espesor del vidrio: 6 mm.

Nivel de ruido interno estimado: Nivel global ponderado estadístico (alcanzado el 10 % del tiempo) $L_{A,10} = 100 \text{ dBA}$; Nivel de banda de octava (125 Hz) estadístico $L_{125,10} = 102 \text{ dB}$.

Habitación de vivienda:

Volumen: 30 m^3 Superficie vidriada: área: 2 m^2 ; espesor del vidrio: 3 mm. En un caso, se considerará normalmente cerrada, y en el otro, abierta en un 20 % del área. Tiempo de reverberación: se considerará 0,5 s. En todas las frecuencias. Ruido de fondo en la zona, en horario nocturno cuando no se realizan espectáculos en el salón: $L_{A10} = 38 \text{ dBA}$. (alcanzado el 10% del tiempo)

NOTA: Las atenuaciones en la propagación debidas a factores como la absorción del aire, etc. No serán consideradas, en salvaguardia de otros que pueden incidir desfavorablemente, como el viento por ejemplo.

(del examen propuesto el 30/1/03 y el 2/3/04).

33. En un balneario de la costa se ha instalado un Parador con discoteca, que presenta una planta circular de 15m de radio y un lucernario concéntrico plano de estructura metálica y vidrios de 4 mm con un radio de 8 m.

- 1.1 Se pide evaluar la situación de las viviendas que se encuentran en el entorno, respecto al ruido producido por la discoteca.
- 1.2 En caso de que las condiciones no resulten satisfactorias, proponer las medidas que pudieran resultar adecuadas a esta situación.
- 1.3 Determinar la distancia mínima a que deberían encontrarse emplazadas las viviendas respecto a la discoteca, para que no resultara necesario introducir ninguna variante constructiva en el parador.

Datos:

Discoteca

$L_{m \text{ interiores}} = 105 \text{ dB(A)}$

Distancia del eje de la discoteca a la vivienda más próxima = 45m

Dormitorio vda. más próxima.

Volumen = 30 m^3

Ventana de marco de aluminio común con vidrio simple de 4mm de espesor u de 2 m^2 d área, abierta el 50%

TR = 0.5s

Se asumirá que la transmisión directa de sonido de a discoteca al exterior se realizara solamente por el lucernario de la misma, y que ésta funciona solamente de 23:00 a 06:00 viernes, sábados a domingos.

(del examen propuesto el 3/8/04y en 10/06).

34. En la costa de Montevideo, se ha instalado un local de discoteca dentro de un parador existente.

La discoteca presenta planta circular y en el centro de la misma, sobre la pista de baile, una cúpula semiesférica de 5 m de radio, de estructura metálica y vidrio de 4 mm de espesor (sellados).

- 1.1 Se pide evaluar la situación de las viviendas que se encuentran en el entorno respecto al ruido producido por la discoteca.
- 1.2 En el caso de que las condiciones no resulten satisfactorias, proponer las medidas que pudieran resultar adecuadas a esta situación.
- 1.3 Determinar la distancia mínima a que deberían encontrarse emplazadas las viviendas respecto a la discoteca para que no resultara necesario introducir ninguna variante constructiva en el parador.

DATOS:

Discoteca

$L_{m \text{ interior}} = 108 \text{ dB(A)}$

TR = 1 s. en todas las frecuencias



Superficie de la semiesfera = 157 m^2

Distancia del centro de la semiesfera a la vivienda más próxima = 80 m

Dormitorio vivienda más próxima. Volumen = 35 m^3 . Ventana de marco de aluminio sellado normal con vidrio simple de 4 mm de espesor y de 2 m^2 de área, abierta el 33%. TR = 0.5 s.

Se asumirá que la transmisión directa de sonido de la discoteca al exterior, se realiza solamente por el techo de la misma, y que ésta funciona 5 días a la semana de 23:00 h a 6:00 h durante la temporada veraniega.

(del examen propuesto el 14/12/04).

35. En la crujía de habitaciones de un hotel en construcción –se adjunta planta esquemática- las particiones separativas se han construido en obra seca.

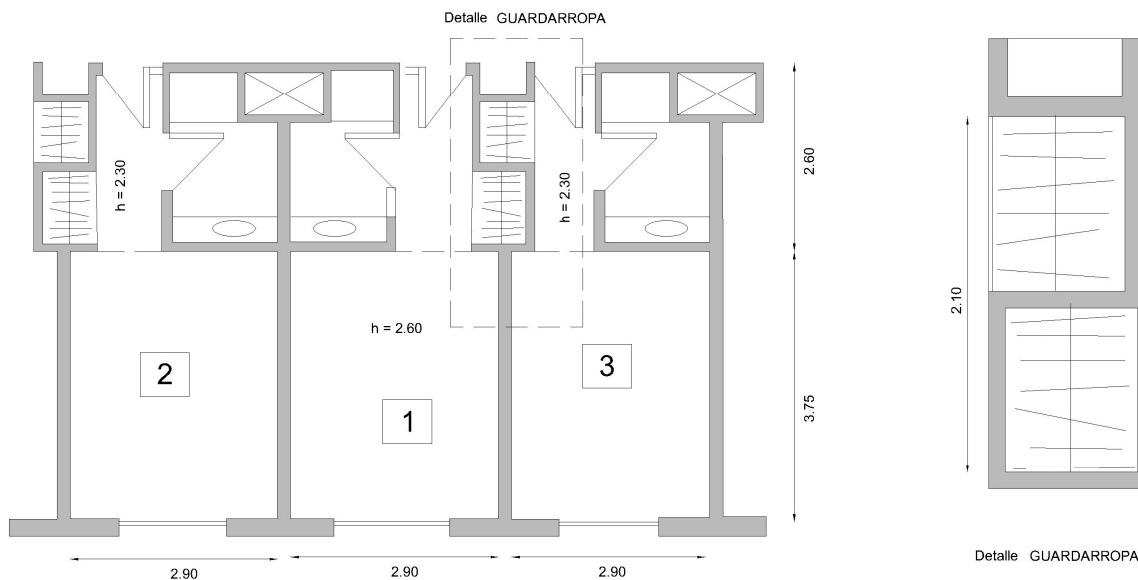
La divisoria (3,75 x 2,60) entre habitaciones es un tabique tipo # 152; complementada por la zona de los armarios empotrados (2,10 x 2,30 m.)

En un sector de la crujía se realizaron ensayos de transmisión sonora, para determinar el valor del aislamiento normalizado D_{10} (aislamiento que corresponde a una absorción en receptor igual a 10 sabines en todas las frecuencias).

Los valores obtenidos fueron:

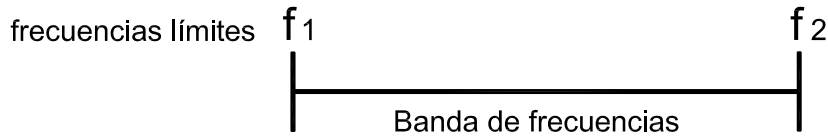
Banda de octava	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
D_{10} (entre 1 y 2)	27.5	38	48	55	56	56	dB
D_{10} (entre 1 y 3)	18	30.5	32.5	35	36.5	43	dB

1. DETERMINAR el Índice de Reducción Sonora R que presenta la zona de armarios, no considerando otra vía de transmisión que no sea la directa.
2. EVALUAR la situación de confort en base a estas mediciones.
 - 2.a) comparando con el R de un muro tradicional reconocidamente apto.
 - 2.b) comparando con el $D_{0,5}$ requerido por las normas inglesas en la categoría II
3. Si cree que es conveniente o necesario, PROPONER medidas constructivas complementarias.



(del examen propuesto el 2/8/02).

BANDAS DE FRECUENCIAS NORMALIZADAS

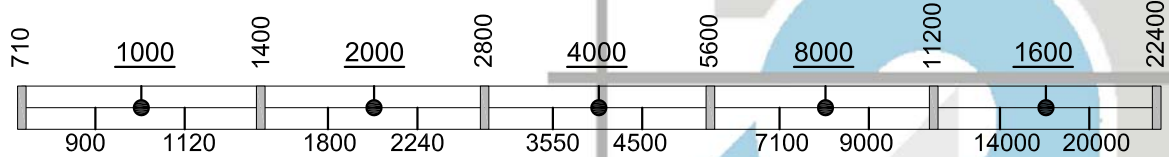
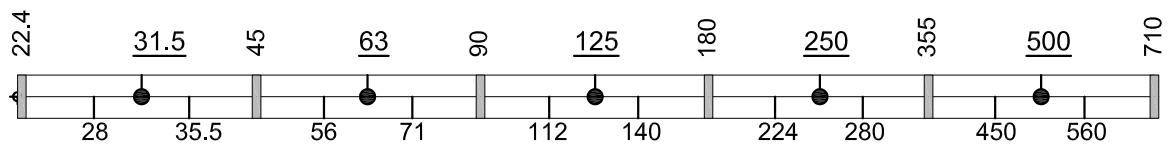


Bandas de Octava $f_2 = 2 f_1$

Bandas de $\frac{1}{2}$ de Octava $f_2 = \sqrt{2} f_1$

Bandas de $\frac{1}{3}$ de Octava $f_2 = \sqrt[3]{2} f_1$

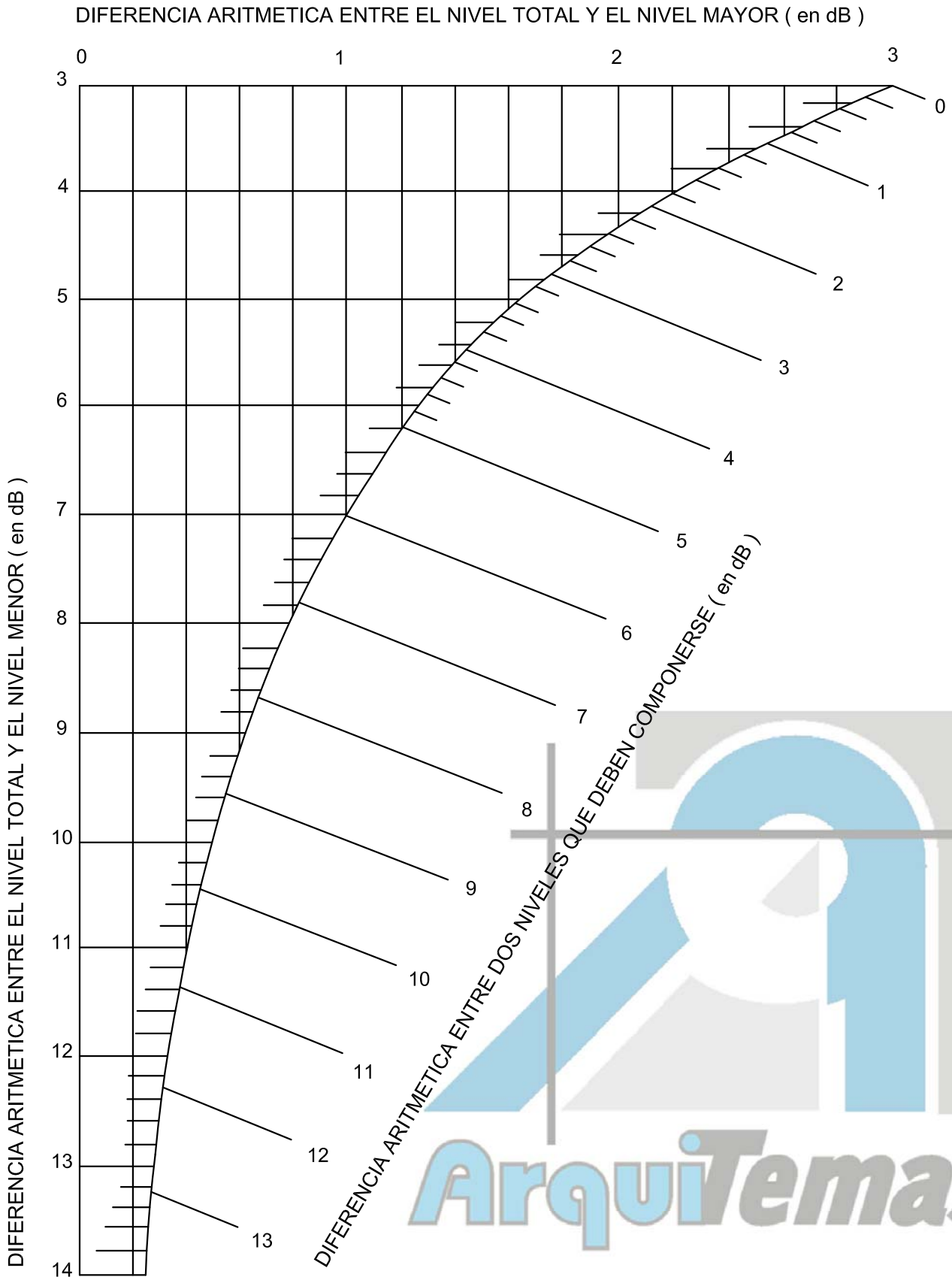
frecuencias en Hz



● frecuencia central de banda de octava

▬ frecuencia límite de banda de octava

DIAGRAMA PARA COMPOSICIÓN DE NIVELES SONOROS



APLICACION DE CALCULADORA CIENTIFICA PARA LA COMPOSICION DE NIVELES SONOROS

EJEMPLO - COMPONER N = 90 dB Y N = 92 dB

SE DIVIDE MENTALMENTE x 10


OPIMIR LAS SIGUIENTES TECLAS

PANTALLA

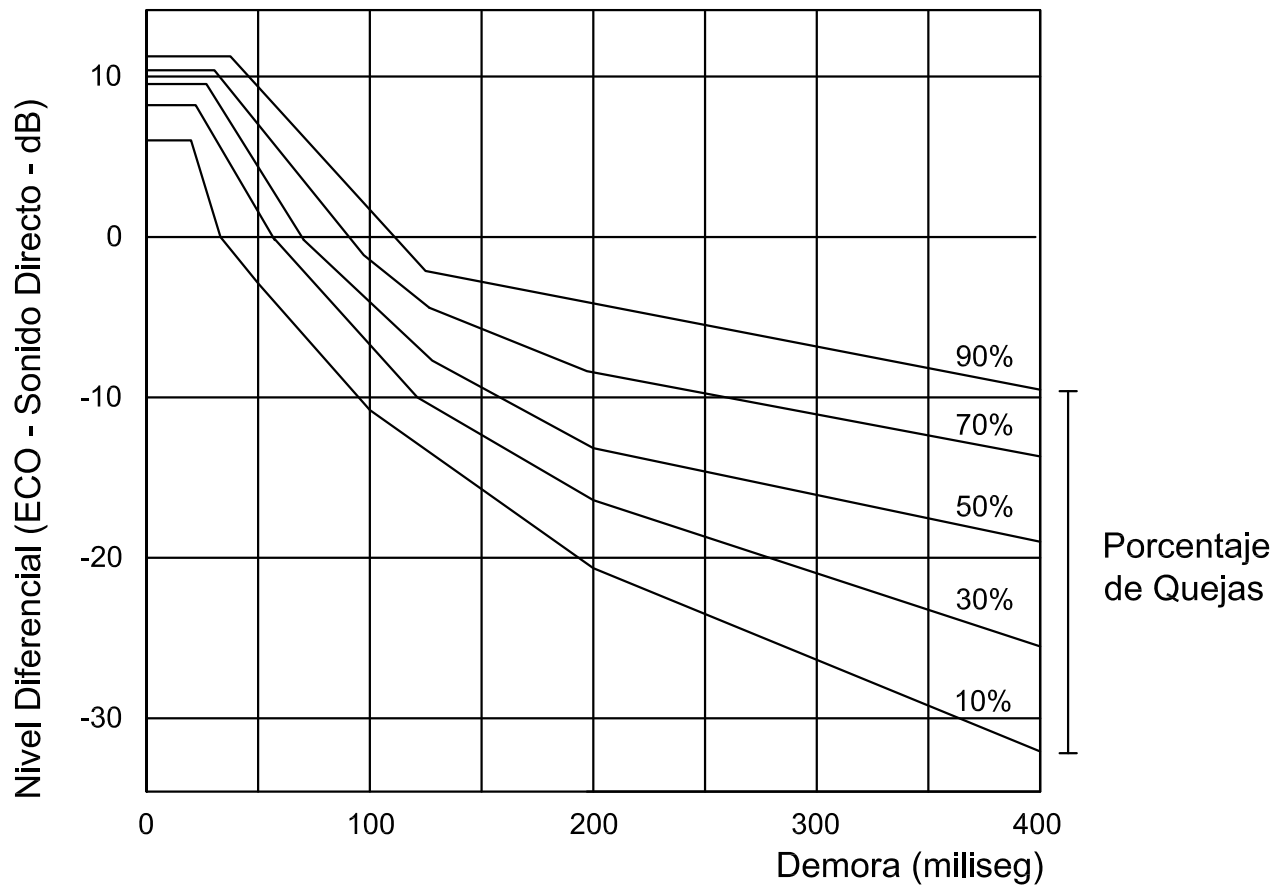
MC	9	INV	log	M+	1000000000	
9	.	2	INV	log	M+	1584893192
MR					2584893192	
log					9.412442603	

EL RESULTADO SE OBTIENE MULTIPLICANDO
x 10 LO INDICADO EN LA PANTALLA = 94 dB

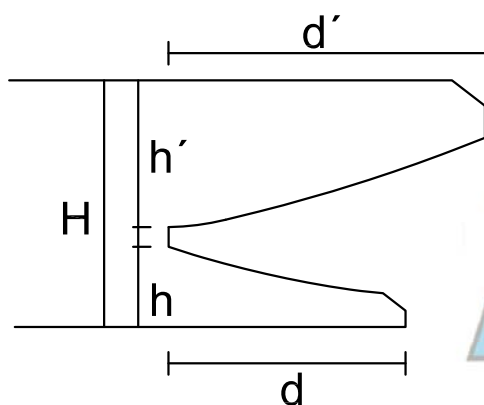
FUNCIONES DE LAS TECLAS

log	LOGARITMO DECIMAL
INV	FUNCION INVERSA ANTES DE  equivale a POTENCIA DE 10
M +	SUMA EN MEMORIA
M -	RESTA EN MEMORIA
MR	LLAMADO A MEMORIA
MC	BORRAR MEMORIA

CRITERIO DE HAAS



CONDICIONES DE UN BALCON (CONTURIE)



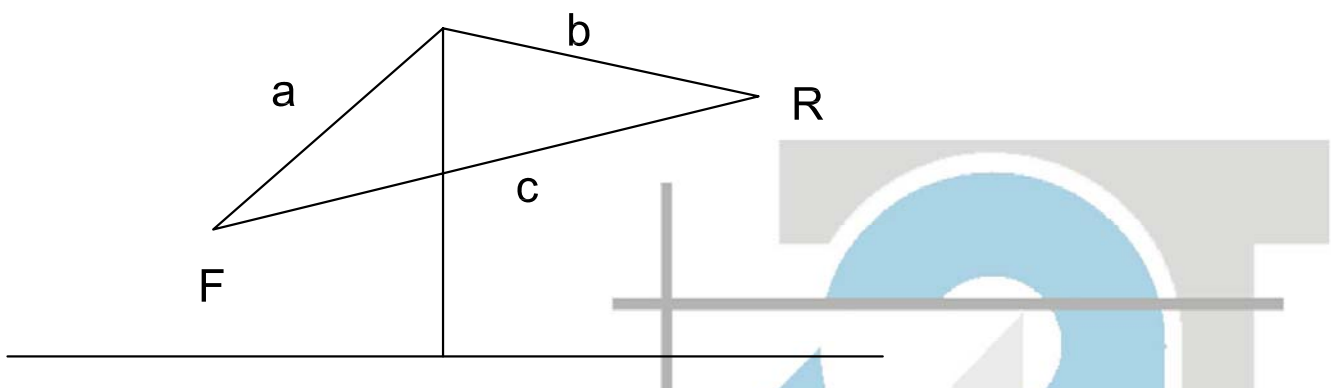
$$H/2 \geq h \geq H/3$$

$$d \leq 2h$$

$$d' \leq 3,5 h'$$

ATENUACIÓN SUPLEMENTARIA POR LA INSERCIÓN DE UNA BARRERA SEMIINFINITA (dB)

a + b - c (m)	Frecuencia central de banda (Hz) (FUENTE PUNTUAL)									L10 global (TRÁNSITO) (dBA)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
0,030	5	5,5	6	7	8	9	10	12	14,5	8,5
0,060	5,5	6	7	8	9	10	12	14,5	17,5	10,0
0,120	6	7	8	9	10	12	14,5	17,5	21	11,5
0,240	7	8	9	10	12	14,5	17,5	21	23,5	13,5
0,500	8	9	10	12	14,5	17,5	21	23,5	24	16,0
1,000	9	10	12	14,5	17,5	21	23,5	24	24	18,5
2,000	10	12	14,5	17,5	21	23,5	24	24	24	23,0
4,000	12	14,5	17,5	21	23,5	24	24	24	24	24,0
8,000	14,5	17,5	21	23,5	24	24	24	24	24	24,0



- Extraído de Maeckawa, 1968.
- Se ha contemplado un límite práctico de la atenuación suplementaria que se puede alcanzar, debido a irregularidades atmosféricas y turbulencia, ubicado en torno a 24 dB.
- $a + b - c$ es la diferencia de recorrido entre la trayectoria por encima de la barrera y el camino directo.

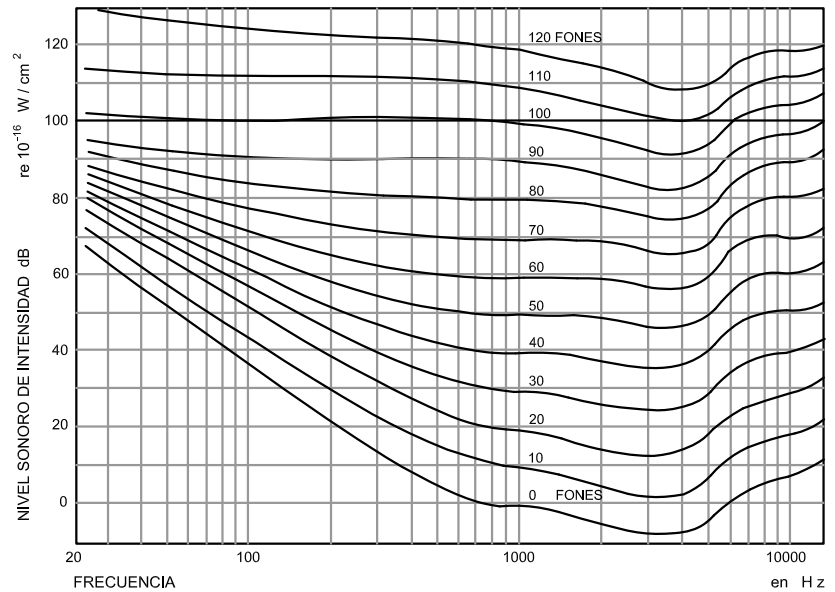
NIVELES SONOROS DE POTENCIA

FUENTE	BANDAS DE OCTAVA								dBA
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	
INTERCAMBIADOR DE CALOR MARCHA TROX MODELO ICV 30	92	94	92	93	89	84	76	68	94
INTERCAMBIADOR DE CALOR MARCHA TROX MODELO ICV 35	94	96	94	95	91	86	78	70	96
INTERCAMBIADOR DE CALOR MARCHA TROX MODELO ICH 20	88	90	88	89	85	80	72	64	90
INTERCAMBIADOR DE CALOR MARCHA TROX MODELO ICH 35	92	94	92	93	89	84	76	68	94
INTERCAMBIADOR DE CALOR MARCHA TROX MODELO ICV 9	84	86	84	85	81	76	68	60	86
INTERCAMBIADOR DE CALOR MARCHA TROX MODELO ICH 5	84	86	84	85	81	76	68	60	86
VENTILADOR	81	84	83	80	77	73	74	70	83
VOZ NORMAL		61	65	72	69	62	58		73
VOZ ALTA		71	75	82	79	70	66		83
BUS	82	81	81	78	72	64	55	45	79
TRÁNSITO CIUDAD VIEJA L10 DÍA	86	86	84	80	75	69	61	51	81

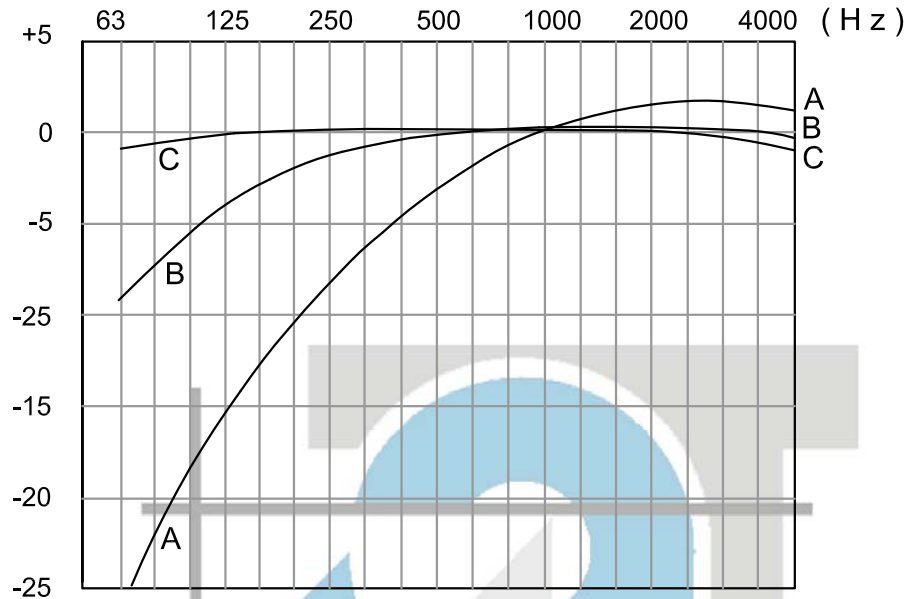


CURVAS DE CONTORNO - CURVAS DE PONDERACIÓN

RELACIÓN ENTRE EL NIVEL SONORO FÍSICO Y SIQUICO PARA TONOS PUROS
Según Fletcher y Munson



CURVAS DE PONDERACIÓN A, B y C



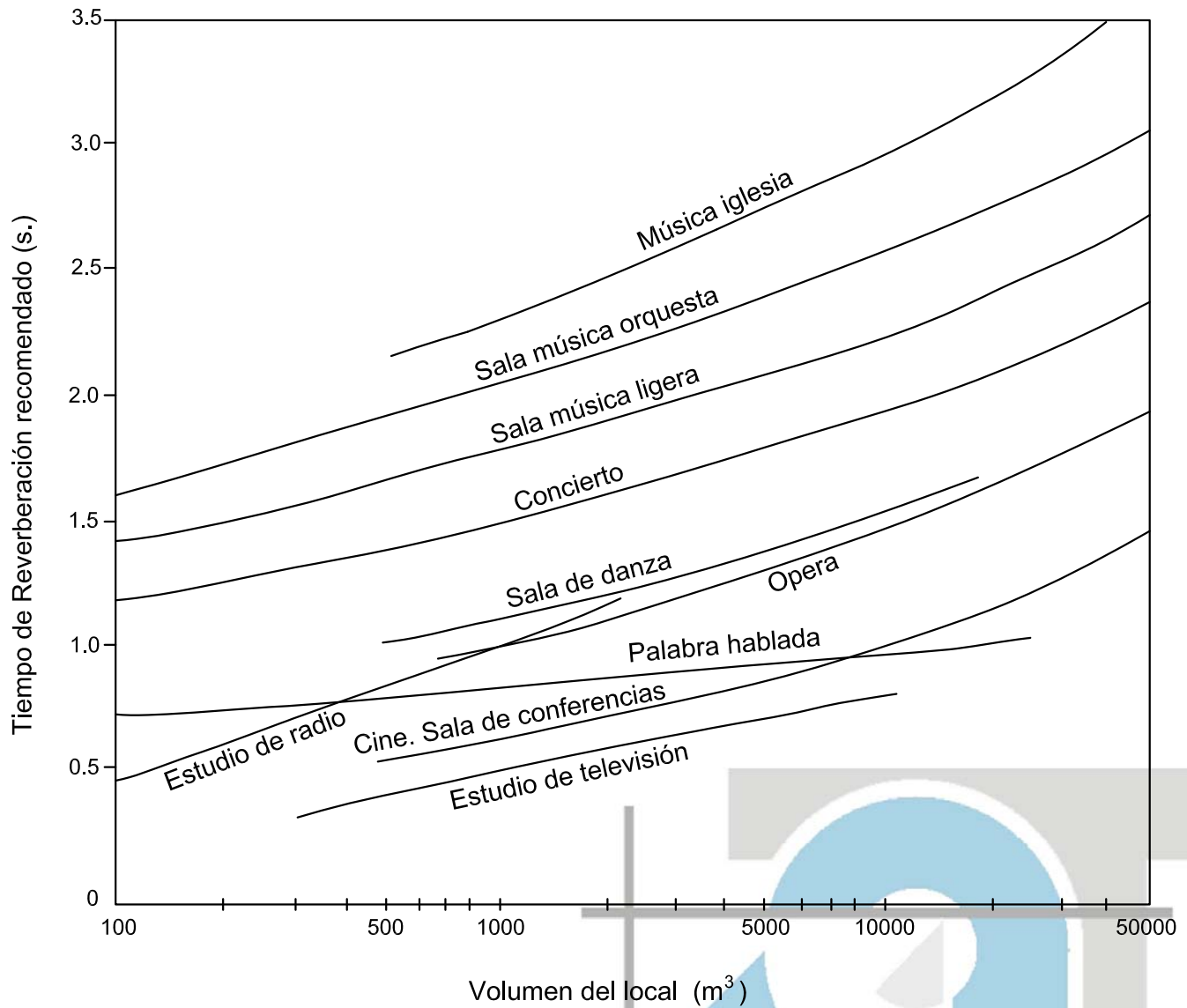
CORRECCIÓN PARA EL PASAJE DE dB a dB.A. para bandas de octava

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	+1,0	-1,1

CORRECCIÓN PARA EL PASAJE DE dB a dB.A. para bandas de *tercio* de octava

31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400	500
-39,4	-34,6	-30,2	-26,2	-22,5	-19,1	-16,1	-13,4	-10,9	-8,6	-6,6	-4,8	-3,2
640	800	1K	1250	1600	2K	2500	3150	4K	5K	6300	8K	10K
-1,9	-0,8	0	+0,6	+1,0	+1,2	+1,3	+1,2	+1,0	+0,5	-0,1	-1,1	-2,5

TIEMPOS DE REVERBERACIÓN RECOMENDADOS



COEFICIENTES DE FONOABSORCIÓN													
TIPO	MATERIAL	#	DESCRIPCIÓN	Esp (mm)	Dens (k/m ³)	BANDAS DE OCTAVA (HZ)						NRC	
						125	250	500	1000	2000	4000		
CONTENIDO	AUDIENCIA OCUPADA coef/m ²	293	Área de audiencia en asientos tapizados ligero			0,56	0,68	0,79	0,83	0,86	0,86	0,79	
		286	Área de audiencia en asientos tapizado mediano			0,68	0,75	0,82	0,85	0,86	0,86	0,82	
		281	Área de audiencia en asientos muy tapizados			0,76	0,83	0,88	0,91	0,91	0,89	0,88	
		278	Público en asientos de tapizados en cuero			0,15	0,35	0,45	0,45	0,45	0,40	0,41	
		287	Público en asientos de madera, base acolchonada			0,15	0,35	0,40	0,45	0,45	0,40	0,41	
		276	Público en asientos con tapizado poroso integral			0,25	0,40	0,55	0,65	0,65	0,60	0,56	
		280	Público en sillas de madera, 75% ocupadas			0,46	0,56	0,65	0,75	0,72	0,65	0,87	
		296	Público en asientos de madera			0,31	0,51	0,73	0,80	0,82	0,82	0,72	
		277	Público en bancos de madera, 100% ocupados			0,57	0,61	0,75	0,86	0,91	0,86	0,78	
		282	Público en asientos tapizado delgado			0,38	0,60	0,80	0,90	0,90	0,90	0,80	
		275	Área de audiencia ocupada			0,40	0,60	0,80	0,90	0,90	0,80	0,80	
		285	Público en asientos tapizados			0,52	0,68	0,85	0,97	0,93	0,85	0,86	
		297	Público en asientos tapizado grueso			0,50	0,70	0,85	0,95	0,95	0,90	0,86	
		279	Público en sillas de madera, 100% ocupadas			0,60	0,74	0,88	0,96	0,93	0,85	0,88	
		CONTENIDO	AUDIENCIA VACÍA coef/m ²	305	Área de asientos desocupados, tapizado ligero			0,35	0,45	0,57	0,61	0,59	0,55
	291			Área de asientos desocupados, tapizado mediano			0,56	0,64	0,70	0,72	0,68	0,62	0,69
	274			Área de asientos desocupados, muy tapizados			0,72	0,79	0,83	0,84	0,83	0,79	0,82
	283			Área de asiento tapizados en cuero, desocupada			0,40	0,50	0,58	0,61	0,58	0,50	0,57
284	Área de asientos tapizado grueso, desocupada					0,44	0,60	0,77	0,89	0,82	0,70	0,77	
CONTENIDO	PERSONA coef/unidad		Persona de pie con abrigo			0,17	0,41	0,91	1,30	1,43	1,47	1,01	
			Persona de pie sin abrigo			0,12	0,24	0,59	0,98	1,13	1,12	0,74	
			Músico sentado con instrumento			0,60	0,95	1,06	1,08	1,08	1,08	1,04	
		288	Escolar c/pupitre			0,17	0,21	0,26	0,30	0,33	0,37	0,27	
		302	Muchacho de pie			0,18	0,20	0,27	0,30	0,36	0,36	0,28	
		295	Persona en bancos de madera			0,20	0,25	0,31	0,35	0,33	0,30	0,31	
		298	Liceal c/pupitre			0,20	0,28	0,31	0,37	0,41	0,42	0,34	
		289	Persona en asiento de madera			0,15	0,25	0,35	0,38	0,38	0,35	0,34	
		273	Persona en asiento tapizado			0,30	0,33	0,38	0,46	0,39	0,35	0,39	
		301	Adulto de pie			0,21	0,33	0,41	0,42	0,46	0,42	0,41	
		290	Persona en asiento tapizado			0,30	0,35	0,42	0,46	0,48	0,40	0,43	
		294	Adulto sentado en silla de madera			0,18	0,40	0,46	0,46	0,51	0,46	0,46	
		299	Músico con instrumento			0,35	0,80	1,10	1,50	1,20	1,10	0,90	
		300	Músico con instrumento (promedio)			0,38	0,82	1,12	1,40	1,23	1,16	1,14	
		292	Músico con instrumento			0,40	0,85	1,15	1,40	1,20	1,20	1,15	

TIPO	MATERIAL	#	DESCRIPCIÓN	Esp (mm)	Dens (k/m ³)	BANDAS DE OCTAVA (HZ)						NRC
						125	250	500	1000	2000	4000	
CONTEINIDO	ASIENTO coef/unidad	312	Butaca de madera			0,02	0,02	0,03	0,35	0,04	0,04	0,03
		308	Butaca de madera			0,02	0,02	0,04	0,06	0,10	0,10	0,06
		303	Butaca semitapizada			0,06	0,08	0,10	0,12	0,12	0,12	0,11
		315	Butaca de madera			0,03	0,04	0,05	0,07	0,08		0,14
		304	Butaca tapizada			0,09	0,12	0,14	0,16	0,15	0,16	0,14
		311	Butaca semitapizada			0,10	0,10	0,15	0,15	0,20	0,20	0,15
		314	Butaca tapizada con cuero y vinilo			0,10	0,15	0,25	0,25	0,25	0,25	0,23
		309	Butaca tapizada con plástico			0,20	0,20	0,25	0,30	0,30	0,30	0,26
		313	Butaca tapizada en terciopelo			0,30	0,32	0,27	0,30	0,33	0,33	0,31
		306	Butaca, tapizado delgado			0,13	0,20	0,30	0,45	0,50	0,50	0,36
		310	Butaca bien tapizada			0,15	0,25	0,40	0,45	0,45	0,40	0,39
		307	Butaca, tapizada de lujo			0,28	0,28	0,40	0,50	0,55	0,60	0,43
ABERTURAS	CORTINA	272	Cortina veneciana de metal			0,06	0,05	0,07	0,15	0,13	0,17	0,10
	PUERTA	265	Puerta de madera			0,15	0,10	0,06	0,08	0,10	0,05	0,09
	VIDRIO	267	Vidrio pesado			0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,04
		264	Ventanal de vidrio grueso, grandes paños			0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,04
		269	Ventanas de vidrios de 6 mm	8		0,10	0,08	0,04	0,03	0,02	0,02	0,04
		268	Ventana de doble vidrio			0,25	0,10	0,07	0,06	0,04	0,02	0,07
		271	Ventanas de vidrios de 4 mm	4		0,30	0,20	0,10	0,07	0,05	0,02	0,11
		266	Ventana de vidrio simple			0,33	0,25	0,10	0,07	0,06	0,04	0,12
270	Ventana de vidrio común			0,35	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04	0,16		
PAREDES	ALFOMBRA	3	Alfombra sobre pared	10		0,09	0,08	0,21	0,27	0,27	0,37	0,21
	CORCHO	49	Corcho en baldosas contra respaldo sólido	22		0,05	0,10	0,20	0,55	0,60	0,55	0,38
		50	Revestimiento de corcho	20	5,6	0,12	0,27	0,72	0,79	0,76	0,77	0,64
	CORTINA	55	Tejido de terciopelo 340, liso contra pared		0,3	0,03	0,04	0,11	0,17	0,24	0,35	0,14
		63	Tejido de algodón 360, exento		0,4	0,03	0,04	0,11	0,17	0,24	0,35	0,14
		64	Cortinas, tejido delgado			0,04	0,05	0,11	0,18	0,30	0,35	0,16
		66	Terciopelo mediano, liso ante pared			0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,17
		61	Tejido de algodón 500, exento		0,5	0,04	0,07	0,13	0,22	0,33	0,35	0,19
		65	Cortinas, tejido mediano			0,05	0,07	0,13	0,22	0,32	0,35	0,19
		52	Tejido de Terciopelo 650, exento		0,6	0,05	0,12	0,35	0,45	0,38	0,36	0,33
		67	Cortinas, tejido espeso			0,05	0,12	0,35	0,48	0,38	0,36	0,33
		62	Tejido de terciopelo, a 1m de la pared			0,08	0,29	0,44	0,50	0,40	0,35	0,41
		58	Tejido de terciopelo, a 0,20m de la pared		0,6	0,08	0,29	0,44	0,50	0,40	0,35	0,41
		57	Tejido de algodón 500, plegado al 75%		0,5	0,04	0,23	0,40	0,54	0,53	0,40	0,43
		68	Terciopelo mediano, al 50% ante pared			0,05	0,25	0,40	0,50	0,60	0,50	0,44
		53	Tejido de terciopelo 475 g/m ² , plegado 50%		0,5	0,07	0,31	0,49	0,75	0,70	0,60	0,56
60	Terciopelo fruncido		1,2	0,07	0,31	0,49	0,81	0,66	0,44	0,57		
56	Tejido de algodón 500, plegado al 50%		0,5	0,07	0,37	0,49	0,81	0,65	0,54	0,58		
54	Tejido de terciopelo 600, plegado al 50%		0,6	0,14	0,35	0,55	0,72	0,70	0,65	0,58		

TIPO	MATERIAL	#	DESCRIPCIÓN	Esp (mm)	Dens (k/m ³)	BANDAS DE OCTAVA (HZ)						NRC
						125	250	500	1000	2000	4000	
PAREDES	FIBRA MADERA	71	Fibra de madera	38	19,0	0,10	0,19	0,40	0,79	0,55	0,77	0,48
		72	Fibra de madera	50	25,0	0,04	0,24	0,54	0,88	0,53	0,70	0,55
	LANA DE VIDRIO	118	Panel rígido RP25 Isover	25	35,0	0,20	0,40	0,80	0,90	1,00	1,00	0,78
		120	Panel rígido RP25 Isover	50	35,0	0,30	0,75	1,00	1,00	1,00	1,00	0,94
			Paneles entelados "SONARE" de ISOVER	25	80,0	0,04	0,40	0,86	0,97	0,93	0,98	0,80
			Paneles revestidos con velo negro en una cara "ISOSOUND" de ISOVER	50	50,0	0,20	0,72	0,95	1,00	0,95	0,99	0,95
	LANA DE ROCA		Paneles rígidos	50	40,0	0,16	0,49	0,80	0,83	0,93	0,96	0,76
			Paneles rígidos	50	48,0	0,20	0,35	0,65	0,80	0,75	0,65	0,64
PAREDES	PANELES RESONANTES	89	Placas de aglomerado (16+30 mm de aire)	46		0,25	0,07	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
		92	Placas de aglomerado (25+30 mm de aire)	55		0,20	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
		98	Placas de aglomerado (25+30 mm de lana vid)	55		0,20	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
		90	Placas de aglomerado (16+30 mm de lana vid)	46		0,04	0,10	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04
		104	Placas de aglomerado (8+30 mm de aire)	38		0,25	0,20	0,04	0,04	0,04	0,04	0,08
		105	Paneles de madera (18+40 mm de aire)	58		0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,07	0,09
		91	Placas de aglomerado (8+30 mm de lana vid)	38		0,40	0,25	0,04	0,04	0,04	0,04	0,09
		103	Paneles 25 mm sobre espacio de aire			0,19	0,14	0,09	0,06	0,06	0,05	0,09
		108	Paneles de madera (16+40 mm de aire)	56		0,20	0,12	0,10	0,10	0,08	0,07	0,10
		107	Paneles de contrachapado (6+50 mm de aire)	56		0,20	0,30	0,12	0,07	0,04	0,04	0,13
		88	Paneles sobre cámara de aire (3+25 mm)	28		0,30	0,20	0,15	0,10	0,10	0,05	0,14
		101	Paneles sobre material poroso (3+25 mm)	28		0,40	0,25	0,15	0,10	0,10	0,05	0,15
		106	Paneles de contrachapado (6+50 mm de lana vid)	56		0,60	0,40	0,13	0,07	0,04	0,04	0,16
		94	Revestimiento de madera con cámara	53		0,25	0,34	0,18	0,10	0,10	0,06	0,18
		95	Revestimiento de madera con cámara	56		0,25	0,34	0,18	0,10	0,10	0,08	0,18
		100	Paneles de contrachapado (5+50 mm de lana de vid)	55		0,47	0,34	0,30	0,11	0,08	0,08	0,21
		102	Paneles de contrachapado delgado con cámara			0,42	0,21	0,10	0,08	0,06	0,06	0,23
		99	Placas de Fibromadera c/filtro bitumin. y cámara	60		0,90	0,45	0,25	0,15	0,10	0,10	0,24
		97	Paneles de contrachapado (6+50 mm de lana de vid)	56		0,60	0,42	0,35	0,12	0,08	0,08	0,24
		93	Revestimiento de madera con cámara	53		0,61	0,65	0,24	0,12	0,10	0,06	0,28
		253	Placas de yeso (13+100 mm de aire)	113		0,10	0,10	0,04	0,02	0,02	0,02	0,05
		259	Placas de yeso (10+50 mm de aire)	60		0,32	0,07	0,05	0,05	0,02	0,02	0,05
		262	Pared de placas de yeso, 13+65+13 mm	90		0,30	0,09	0,04	0,05	0,04	0,03	0,06
		260	Paredes de placas de yeso, 13+65+13 mm con relleno	90		0,31	0,07	0,04	0,06	0,05	0,03	0,06
		248	Placas de yeso (13+30 mm lana vidrio)	43		0,50	0,20	0,05	0,02	0,02	0,02	0,07
		257	Placas de yeso (13+30 mm de aire)	43		0,30	0,20	0,05	0,02	0,02	0,02	0,07
		250	Placas de yeso 13 mm sobre parantes DE 50 x 100 CADA 400 mm.			0,29	0,10	0,05	0,04	0,07	0,09	0,07
		252	Placas de yeso (13+100 mm lana de vidrio)	113		0,30	0,12	0,08	0,06	0,06	0,03	0,08
		256	Pared de placas de yeso, 13+90+13 mm con relleno	115		0,17	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,08
		258	Placas de yeso (10+50 mm lana de vidrio)	60		0,35	0,12	0,08	0,07	0,05	0,02	0,08
255	Doble capas de yeso 2x16			0,28	0,12	0,10	0,17	0,13	0,09	0,13		

TIPO	MATERIAL	#	DESCRIPCIÓN	Esp (mm)	Dens (k/m ³)	BANDAS DE OCTAVA (HZ)						NRC
						125	250	500	1000	2000	4000	
P A R E D E S	PANELES PERFORADOS	160	Panel perforado 5% sobre manto poroso 50 mm	53		0,20	0,40	0,75	0,60	0,40	0,30	0,54
		157	Panel perforado 5% sobre planchas poroso 50 mm	53		0,25	0,45	0,75	0,60	0,40	0,30	0,55
		156	Panel perforado > 20% sobre manto poroso 50 mm	53		0,20	0,35	0,65	0,80	0,90	0,90	0,67
		155	Panel perforado 10% sobre manto poroso 50 mm	53		0,20	0,35	0,65	0,85	0,85	0,75	0,67
		158	Panel perforado 10% sobre planchas poroso 50 mm	53		0,25	0,40	0,75	0,85	0,80	0,75	0,70
		159	Malla perforado > 30% sobre manto poroso 50mm	76		0,35	0,70	0,90	0,90	0,95	0,90	0,86
			Espesor: 0,95 mm, Diámetro perf: 20 mm. $\xi = 15\%$, cámara de 100 mm. Relleno de lana de vidrio 30mm.	101		0,27	0,78	0,93	0,71	0,55	0,51	0,74
			Espesor: 4 mm, $\xi = 1,4\%$, cámara de 95 mm. Relleno de lana de vidrio 25mm.	99		0,25	0,96	0,66	0,26	0,16	0,10	0,51
	MADERA	109	Madera compensada sin cámara			0,05	0,06	0,06	0,10	0,10	0,10	0,08
	MÁRMOL	122	Mármol			0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
	PIEDRA	188	Muro de sillares de piedra			0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,02
	HORMIGÓN	74	Hormigón revocado			0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
		73	Hormigón, Bloque, pintado			0,10	0,09	0,08	0,09	0,10	0,04	0,09
	LADRILLO	84	Ladrillo pintado			0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
		82	Ladrillo pintado			0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
		83	Ladrillo revocado y enduido			0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03
		81	Ladrillo visto			0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,04
		85	Ladrillo visto			0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	0,04
	HORMIGÓN	37	Bloques Pintados			0,11	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,07
	REVOQUE	210	Pared revocada			0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02
		214	Revoque de cal			0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07	0,03
		206	Revoque sobre respaldo sólido			0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,05	0,04
		212	Revoque rugoso			0,03	0,03	0,06	0,08	0,04	0,06	0,05
		211	Revocado de cemento			0,03	0,03	0,06	0,09	0,04	0,06	0,05
		213	Revoque de cal-arena	20		0,04	0,05	0,06	0,08	0,04	0,06	0,06
	SONOBOR	233	Placas pintadas de fibra 12 mm contra pared	12		0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,15	0,10
		231	Placas pintadas de fibra sobre cámara (12+25 mm)	37		0,30	0,20	0,15	0,10	0,10	0,15	0,14
		232	Placas de fibra 12 mm contra pared	12		0,50	0,10	0,15	0,25	0,30	0,30	0,20
230		Placas de fibra sobre cámara (12+25 mm)	37		0,30	0,25	0,30	0,30	0,30	0,30	0,29	
VIDRIO	243	Vidrio de espejo			0,04	0,03	0,02	0,01	0,07	0,04	0,03	
P I S O S	HORMIGÓN	79	Piso de hormigón			0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
		76	Hormigón alisado			0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02
		75	Hormigón alisado o monolítico			0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
	MONOLÍTICO	124	Hormigón rasado o granolítico			0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,03

TIPO	MATERIAL	#	DESCRIPCIÓN	Esp (mm)	Dens (k/m ³)	BANDAS DE OCTAVA (HZ)						NRC
						125	250	500	1000	2000	4000	
PISOS	MOQUETA	150	Alfombra delgada			0,01	0,02	0,03	0,05	0,08	0,10	0,04
		152	Alfombra needlepunch 5 mm	5		0,03	0,05	0,05	0,25	0,35	0,50	0,17
		138	alfombra delgada, pegada al contrapiso			0,02	0,04	0,08	0,20	0,35	0,40	0,17
		129	Alfombra (comercial) pegada al contrapiso			0,03	0,05	0,09	0,23	0,38	0,54	0,19
		144	Alfombra	8	2,0	0,13	0,06	0,13	0,20	0,46	0,70	0,21
		125	Alfombra de pelo largo cepillado			0,02	0,05	0,10	0,35	0,45	0,55	0,24
		145	Alfombra	9	1,9	0,12	0,10	0,18	0,20	0,46	0,72	0,24
		139	Alfombra media sobre base espumosa			0,03	0,09	0,25	0,31	0,33	0,44	0,25
		132	Alfombra delgada, pegada al contrapiso			0,04	0,04	0,15	0,30	0,50	0,60	0,25
		141	Alfombra tejida de lazos lana, pelo 2,4 mm			0,10	0,16	0,11	0,30	0,50	0,47	0,27
		148	Alfombra tejida de lazos lana, pelo 6,4 mm			0,15	0,17	0,12	0,32	0,52	0,57	0,28
		136	Alfombra Pesada, pegada al contrapiso			0,02	0,06	0,14	0,37	0,60	0,65	0,29
		126	Alfombra liviana de pelo enlazado			0,04	0,08	0,17	0,33	0,59	0,75	0,29
		143	Alfombra de fieltro	12		0,11	0,14	0,37	0,43	0,27	0,27	0,30
		146	Alfombra sobre fieltro			0,11	0,14	0,37	0,43	0,27	0,25	0,30
		147	Alfombra	13	2,5	0,12	0,10	0,20	0,30	0,64	0,93	0,31
		131	Alfombra pesada, sobre contrapiso			0,02	0,16	0,14	0,37	0,60	0,65	0,32
		153	Alfombra pesada, sobre contrapiso			0,02	0,06	0,14	0,37	0,60	0,65	0,32
		128	Alfombra con base d espuma pegada al contrapiso			0,03	0,08	0,59	0,26	0,37	0,55	0,33
		151	Alfombra látex + bajo alfombra 1,4			0,08	0,27	0,39	0,34	0,48	0,63	0,37
	MOQUETA	154	Alfombra tejida de lazos lana, pelo 9,5 mm			0,17	0,18	0,21	0,50	0,63	0,63	0,38
		134	Alfombra media sobre base esponjosa			0,03	0,09	0,20	0,54	0,70	0,72	0,38
		127	Alfombra sobre bajo alfombra 1,4			0,07	0,16	0,57	0,40	0,47	0,57	0,40
		135	Alfombra de pelo rizado			0,08	0,08	0,30	0,60	0,75	0,80	0,43
		130	Alfombra liviana de pelo enlazado c/fieltro 1,4			0,10	0,19	0,35	0,79	0,69	0,79	0,51
		140	alfombra gruesa de pelo enlazado c/fieltro 1,4			0,03	0,25	0,55	0,70	0,62	0,84	0,53
		137	Alfombra pesada, sobre bajo alfombra de espuma			0,08	0,24	0,57	0,69	0,71	0,73	0,55
		149	Alfombra + bajo alfombra 1,4			0,08	0,24	0,57	0,69	0,71	0,73	0,55
		133	Alfombra gruesa de pelo enlazado c/almohadilla 3			0,10	0,40	0,62	0,70	0,63	0,88	0,59
		142	Alfombra gruesa de pelo enlazado c/almohadilla 3			0,20	0,50	0,68	0,72	0,65	0,90	0,64
			Alfombra 100% nylon sin bajo alfombra	6		0,01	0,04	0,12	0,28	0,47	0,70	0,23
		Alfombra 100% nylon con bajo alfombra	6		0,03	0,07	0,17	0,37	0,60	0,75	0,30	
	PARQUET	164	Parquet de madera sobre contrapiso			0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04
161		Parquet sobre contrapiso			0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	
162		Parquet de madera sobre hormigón			0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06	
163		Parquet sobre listones	15		0,20	0,15	0,12	0,10	0,10	0,07	0,12	

TIPO	MATERIAL	#	DESCRIPCIÓN	Esp (mm)	Dens (k/m ³)	BANDAS DE OCTAVA (HZ)					NRC		
						125	250	500	1000	2000		4000	
PISOS	PAVIMENTO	167	Linóleo	5		0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	
		171	Contrapiso + Linóleo, bald, asfalto			0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	
		175	Linóleo sobre hormigón			0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
		170	Alfombra de goma	5		0,03	0,04	0,06	0,08	0,07	0,05	0,06	
		174	Pavimento de corcho	20		0,04	0,03	0,05	0,11	0,07	0,02	0,07	
		166	Alfombra de goma	5		0,04	0,04	0,08	0,12	0,03	0,10	0,07	
		172	Pavimento de corcho 3 mm Dekwal	3	200,0	0,04	0,03	0,05	0,11	0,07	0,02	0,07	
		165	Pavimento de goma	5		0,04	0,04	0,08	0,12	0,13	0,10	0,09	
		173	Pavimento de corcho 3 mm Dekwal, pegado	3	200,0	0,01	0,03	0,05	0,10	0,24	0,16	0,11	
		168	Pavimento de corcho	20		0,08	0,02	0,08	0,19	0,21	0,22	0,13	
		169	Alfombra de coco			0,11	0,13	0,17	0,40	0,29	0,29	0,25	
			Pavimento cerámico			0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	
	de TABLILLAS	189	Piso de tablillas sobre listones			0,10	0,25	0,10	0,10	0,07	0,07	0,13	
		de TABLAS	193	Tablas de madera sobre vigas, cubierto por linóleo			0,20	0,15	0,08	0,05	0,03	0,02	0,08
			191	Tablas de madera sobre vigas, cubierto por linóleo			0,20	0,15	0,08	0,05	0,03	0,02	0,08
			195	Tablas de madera sobre vigas, plastificadas			0,15	0,12	0,10	0,07	0,06	0,07	0,09
			197	Tablas de madera sobre viguetas			0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07	0,09
			190	Tablas de madera sobre vigas			0,20	0,15	0,10	0,08	0,08	0,05	0,10
			198	Tablas de aglomerado 19 mm sobre viguetas			0,15	0,20	0,10	0,10	0,05	0,05	0,11
			196	Piso de tablas sobre viguetas			0,15	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,13
	194		Plataforma de madera sobre gran espacio de aire			0,40	0,30	0,20	0,17	0,15	0,10	0,26	
	192	Tablas de maderas sobre vigas, c/ moqueta delgada			0,20	0,15	0,15	0,30	0,50	0,60	0,28		
	TARIMA	238	Entarimado de madera			0,09	0,09	0,08	0,09	0,10	0,07	0,08	
TECHOS	CIELORRASO	358	Placas de fibra 19 mm Armstr.Suprafine 2200	19		0,38	0,29	0,39	0,56	0,71	0,78	0,49	
		335	Placas de fibra 19 mm, Armstr.Sec.Look 2765-67-68	19		0,34	0,32	0,48	0,64	0,71	0,76	0,54	
			Placas moduladas montadas sobre perfilera metálica con cámara de 40 cm. "ARMSTRONG RANDOM FISSURED" no perforado.			0,65	0,38	0,30	0,78	0,77	0,71	0,55	
		CIELORRASO	359	Placas de fibra 16 mm, Arms.Minatone, Ctx NPS	16		0,30	0,32	0,54	0,74	0,67	0,60	0,57
	354		Placas de fibra 16 mm, Arms.Minatone, Ctx NPD	16		0,40	0,30	0,54	0,78	0,67	0,48	0,57	
	345		Placas lana de vidrio, c/lámina vinilo sin perforar	16		0,57	0,39	0,41	0,82	0,89	0,72	0,63	
	346		Placas de fibra 19 mm, Celotex Ultra 454	19		0,32	0,34	0,71	0,87	0,87	0,85	0,70	
	357		Placas lana de vidrio, c/lámina vinilo perforado	16		0,65	0,69	0,61	0,82	0,87	0,71	0,75	
		CIELORRASO METAL	351	Cielorraso de perfiles metal, ran.17% c/lanavid			0,60	0,73	0,55	0,62	0,35	0,39	0,55
	352		Cielorraso de placas metálicas, perf 7%			0,40	0,60	0,80	0,80	0,70	0,50	0,72	
	353		Cielorraso de placas metálicas, perf 25%			0,40	0,60	0,80	0,80	0,90	0,80	0,77	
		FASERIT	348	Revoque Faserit proyectado y fratasado			0,05	0,04	0,07	0,10	0,12	0,18	0,09
		HORMIGÓN	350	Hormigón normal			0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02
355	Hormigón pintado				0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02		
356	Hormigón rustico				0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,07	0,03		

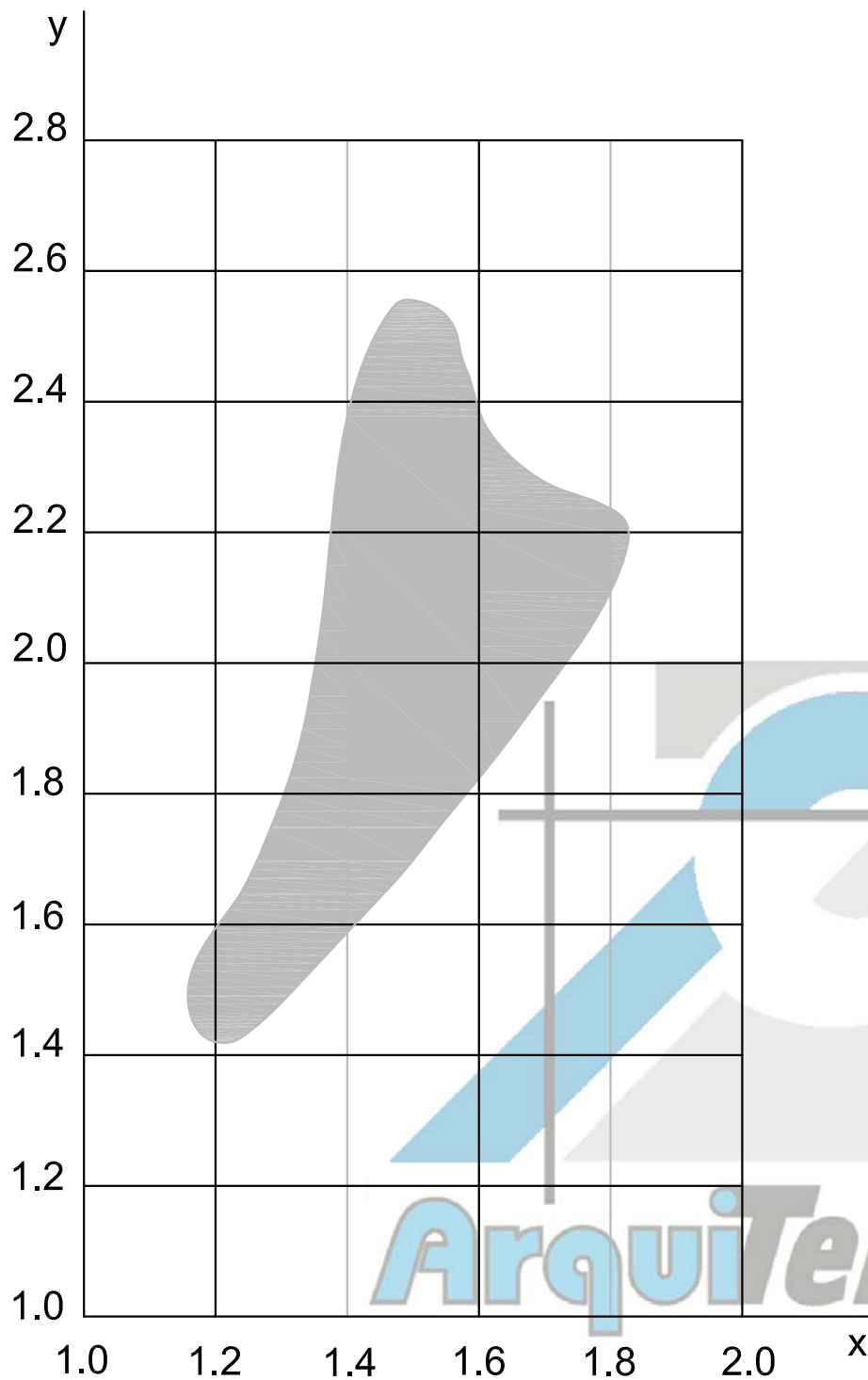
TIPO	MATERIAL	#	DESCRIPCIÓN	Esp (mm)	Dens (k/m ³)	BANDAS DE OCTAVA (HZ)						NRC
						125	250	500	1000	2000	4000	
TECHOS	LANA DE VIDRIO	349	Lana de vidrio 50 mm c/cubierta perforada 5%	51		0,20	0,40	0,75	0,80	0,40	0,30	0,54
		343	Lana de vidrio 50 mm c/cubierta perforada 10%	51		0,20	0,35	0,65	0,85	0,85	0,75	0,67
		339	Manto 100 c/cubierta 23% perforada, film polietile	101		0,78	1,01	1,14	1,03	0,94	0,78	1,03
		344	Manto 100 c/cubierta 23% perforada +50 mm de aire	101		0,61	0,91	1,15	1,09	1,01	1,01	1,04
		342	Manto de 100 mm c/cubierta 23% perforada	101		0,78	1,01	1,14	1,07	1,06	0,98	1,07
		115	Fieltro de lana de vidrio	40		0,20	0,35	0,65	0,80	0,75	0,65	0,64
		112	Fieltro FL50 Isover	50	14,0	0,25	0,45	0,70	0,80	0,85	0,85	0,70
		114	Fieltro de lana de vidrio	50		0,41	0,60	0,99	0,99	0,84	0,81	0,86
		113	Fieltro de lana de vidrio	100		0,75	0,96	0,96	0,90	0,84	0,74	0,92
		116	Manto de 100 mm	100		0,68	0,93	1,16	1,09	1,10	1,02	1,07
	CLIMAVER	48	Panel rígido de lana de vidrio	25	70,0	0,07	0,22	0,63	0,91	1,11	1,13	0,72
	SONEX	220	Placa de espuma flexible de poliuretano 20/35	20	36,0	0,06	0,10	0,21	0,38	0,55	0,81	0,31
		223	Placa de espuma flexible de poliuretano 35/35	35	36,0	0,11	0,21	0,48	0,71	0,86	0,94	0,57
		222	Placa de espuma flexible de poliuretano 50/75	50	36,0	0,13	0,34	0,72	0,94	0,90	0,97	0,73
		221	Placa de espuma flexible de poliuretano 75/125	75	36,0	0,23	0,68	0,98	1,04	0,97	0,99	0,92
	SONEX ROC		Placa de espuma flexible de poliuretano 15	15	30,0	0,04	0,10	0,24	0,53	0,89	1,05	0,44
			Placa de espuma flexible de poliuretano 20	20	30,0	0,04	0,12	0,32	0,66	0,94	1,03	0,51
			Placa de espuma flexible de poliuretano 30	30	30,0	0,08	0,24	0,59	0,92	1,08	1,05	0,71
			Placa de espuma flexible de poliuretano 45	45	30,0	0,15	0,70	1,00	0,85	0,91	0,90	0,87
	SONEXiltec	330	Placa de espuma blanca 25/35	25	10,0	0,11	0,17	0,40	0,72	0,76	0,91	0,51
		341	Placa de espuma blanca 35/125	35	10,0	0,14	0,21	0,61	0,80	0,89	0,92	0,63
		332	Placa de espuma blanca 50/125	50	10,0	0,05	0,31	0,81	1,01	0,99	0,95	0,81
	SONEXsoft	323	Placa de espuma de poliuretano 30/125	30	32,0	0,07	0,15	0,51	0,91	0,82	0,84	0,60
	POLIURETANO	203	Placa 15 de poliuretano, espuma flexible	15	27,0	0,08	0,22	0,55	0,70	0,85	0,75	0,61
		202	Placa de espuma de poliuretano 50 mm	50		0,15	0,40	0,80	0,80	0,80	0,70	0,70
	SONEXbaffle	329	Baffle suspendido de espuma poliuretano 40/35	40	32,0	0,12	0,26	0,48	0,96	1,26	1,16	0,74
		328	Baffle suspendido de espuma poliuretano 70/75	70	32,0	0,28	0,46	0,74	1,15	1,26	1,29	0,90
	REVOQUE	327	Revoque 30 mm s/metal desplegado			0,14	0,10	0,06	0,05	0,04	0,03	0,06
		322	Revoque sobre espacio estrecho			0,25	0,15	0,10	0,05	0,04	0,05	0,09
		324	Revoque sobre gran cámara de aire			0,20	0,15	0,10	0,05	0,04	0,05	0,09
	REVOQUE ACÚSTICO	317	Revoque Acústico proyectado	10		0,08	0,15	0,30	0,50	0,60	0,70	0,39
		319	Revoque Acústico proyectado 13	13		0,04	0,15	0,47	0,75	0,82	0,80	0,55
		320	Revoque Acústico proyectado 20	20		0,10	0,30	0,60	0,90	0,90	0,85	0,67
318		Revoque Acústico proyectado 25	25		0,16	0,45	0,70	0,90	0,90	0,85	0,74	
321		Revoque Acústico proyectado 13 c/cámara de aire 25	38		0,25	0,50	0,80	0,90	0,90	0,85	0,77	
SONOVER	336	Absorsores suspendidos	30	90,0	0,20	0,55	0,64	0,84	0,97	0,97	0,75	
	331	Absorsores suspendidos	30	90,0	0,38	0,76	0,94	1,18	1,28	1,28	1,04	

TIPO	MATERIAL	#	DESCRIPCIÓN	Esp (mm)	Dens (k/m ³)	BANDAS DE OCTAVA (HZ)						NRC	
						125	250	500	1000	2000	4000		
TECHOS	YESO	337	Placas de yeso (13+400 mm de lana de vidrio)	663		0,05	0,05	0,05	0,03	0,02	0,02	0,04	
		334	Placas de yeso 25 mm c/espacio de aire			0,10	0,08	0,05	0,05	0,04	0,04	0,06	
		338	Placas de yeso (13+400 mm de aire)	413			0,14	0,10	0,09	0,03	0,02	0,02	0,06
		347	Cielorraso de placas de yeso 13 mm+espacio de aire				0,12	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
	YESO	340	Placas de yeso (13+400 mm lana de vidrio)	413			0,20	0,12	0,09	0,03	0,02	0,02	0,07
VARIOS	AGUA	1	Agua			0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	
	ARENA	5	Arena húmeda			0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,05	
		4	Arena seca				0,15	0,35	0,40	0,50	0,55	0,80	0,45
	ESCENARIO	69	Boca de escenario			0,30	0,40	0,50	0,60	0,60	0,50	0,53	
	REJILLA	205	Rejilla de ventilación			0,50	0,50	0,40	0,35	0,30	0,25	0,39	
	STYROPOR	236	Paneles de Styropor	75			0,10	0,25	0,55	0,20	0,10	0,15	0,28
		237	Paneles de Styropor	55			0,51	0,63	0,60	0,42	0,40		0,51

CURVA DE RESPUESTA DISTRIBUCIÓN DE MODOS NORMALES CRITERIO DE BOLT

LOCAL PARALELEPIPEDO
CONDICIONES: $a > b > c$

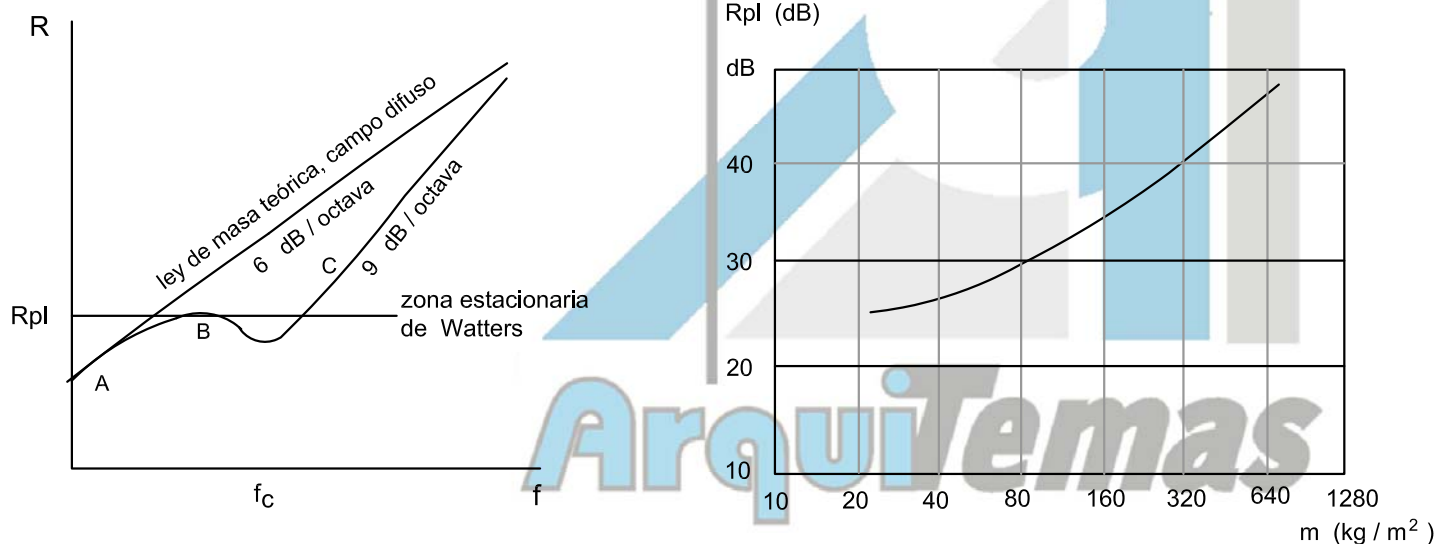
DIMENSIONES: $a \ b \ c$
RELACIONES: $y = a/c$
 $x = b/c$



VALORES DE DENSIDAD Y K PARA DIFERENTES MATERIALES

MATERIAL	DENSIDAD (kg / m ³)	K (Hz . cm)
Acero	7.800	1.250
Aluminio	2.700	1.250
Hormigón	2.100	1.900
Hormigón celular	600	3.600
Bloque de cemento con agregado liviano, rev.	900	2.800
Ladrillo macizo	1.800	2.150
Plexiglas o Polipropileno	1.150	3.600
Plomo	11.300	1.260
Revoque s/ metal desplegado	1750	1.400
Vidrio	2.500	1.250
Yeso en placas (13 a 50 mm)	760	4000
Contrachapado (6 a 32 mm)	600	1.700
Aglomerado partículas de madera	690	2.580
Madera de teca (madera dura)	900	1.480
Madera de álamo	500	7.450
Madera de abeto o pino	550	1.700
Fibro cemento	1.900	1.770
Goma	1.100	8.300
Corcho	250	17.300

MÉTODO DE WATTERS



ÍNDICE DE REDUCCIÓN DE DIVERSOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS (dB)

TIPO	#	DESCRIPCIÓN	Esp (mm)	m (k/m ²)	BANDAS DE OCTAVA (HZ)						Rw
					125	250	500	1000	2000	4000	
CORTINA	1	Cortina de vinilo + plomo	2,0	4,9	15	19	21	28	33	37	26
	2	Cortina de vinilo + plomo	3,0	7,3	22	23	25	31	35	42	30
CUBIERTA	3	Lámina de fibrocemento ondulado, rigidizado y sellado	6,0	10,0	25	30	33	33	38	39	33
ENCAPS	4	Paneles Chapa #16 + 100 mm lanavid	100,0	25,0	21	27	38	48	58	67	43
	6	Paneles Chapa #16 + 100 mm lanavid + chapa #22 perforada	100,0	25,0	27	31	41	51	60	65	46
LÁMINA	10	Lámina de acero galvanizado #22	0,7	6,0	8	14	20	23	26	27	20
	9	lámina de aluminio #20, rigidizada	0,9	2,5	11	10	10	18	23	25	16
	24	Lámina de acero galvanizado #20	0,9	7,0	8	14	20	26	32	38	23
	251	Lámina de acero galvanizado #18	1,2	10,0	13	20	24	29	33	39	26
	7	Lámina de plomo 1,5 mm	1,5	17,0	28	32	33	32	33	33	32
	20	Lámina de acero galvanizado #16	1,6	13,0	14	21	27	32	37	43	29
	14	Compensado 6 mm	6,0	3,5	17	15	20	24	28	27	22
	26	Compensado 8 mm	8,0	5,0	15	21	21	26	26	22	22
	16	Sandwich: lámina de plomo 1,5 mm entre 2 compensados de 5 mm	11,5	25,0	26	30	34	38	42	44	36
	17	Sandwich: placa de asbesto 9 mm entre 2 chapas # 18	12,0	37,0	22	27	31	27	37	44	31
15	compensado 18 mm	18,0	10,0	24	22	27	28	25	27	26	
LOSA	43	Hormigón armado 100 mm	100,0	263,0	37	36	45	52	59	67	49
	42	Hormigón armado con huecos 150 mm	150,0	220,0	33	37	43	51	57	60	48
	45	Hormigón armado 150 mm	150,0	366,0	38	43	51	59	67	69	55
	34	Hormigón armado 125 mm + losa flotante	190,0	420,0	38	43	48	54	61	63	51
	46	Hormigón armado 200 mm	200,0	464,0	42	48	55	58	63	67	58
	44	Hormigón armado con huecos 200 mm, 278 kg/m ² + moqueta 1,9 + bajoalfombra filtro de pelo 1,4 kg/m ²	214,0	281,0	34	39	46	53	59	64	50
	48	Hormigón armado 150 mm + floravidrio rigida 25 + losa flotante hormigón 40	200,0	458,0	47	51	58	67	73	81	62

TIPO	#	DESCRIPCIÓN	Esp (mm)	m (k/m ²)	BANDAS DE OCTAVA (HZ)						Rw
					125	250	500	1000	2000	4000	
MAMPOSTERÍA	79	Ladrillo espejo macizo, ambas caras revocadas	80,0	133,0	32	35	32	42	52		39
	57	Bloque de hormigón 100	100,0	145,0	32	37	39	44	49	55	44
	64	Ladrillo (1/2) visto	115,0	190,0	30	36	37	37	37	43	37
	75	Ladrillo macizo con orificio, ambas caras revocadas	125,0	145,0	27	33	40	50	57	56	44
	74	Ladrillo tabicón doble revocado en ambas caras	130,0	115,0	31	31	36	47	50	58	42
	76	Ladrillo 1/2 macizo, ambas caras revocadas	145,0	250,0	36	37	40	46	54	57	47
	58	Bloque de hormigón 150, pintado	150,0	195,0	30	34	41	48	56	55	45
	60	Bloque de hormigón 200, pintado	200,0	245,0	37	46	46	54	59	60	53
	81	Ladrillo entero 9" macizo, ambas caras revocadas	259,0	440,0	41	45	48	56	62	69	54
	55	Muro de piedra	300,0	990,0	47	51	57	61	67	71	59
	69	Doble ladrillo 115 +50 +115 mm, trabas "mariposa", revocado en ambas caras	305,0	440,0	38	42	51	59	63		51
PANEL	142	Paneles de madera maciza (caoba)	5,0	25,0	19	23	25	30	37	42	29
	140	Placa de compensado sobre bestidor de madera	6,0	3,5	9	13	16	21	27	29	19
	91	Placa de yeso 10 mm sobre entramado de madera	10,0	7,2	12	17	23	28	33	23	26
	89	Sanwich: contrachapado-plomo-contrachapado, 5 +1,5 +5 mm	11,5	25,0	26	30	34	38	42	44	36
	138	Placa de fibromadera sobre bastidor de madera	12,0	4,0	12	16	20	24	30	31	22
	143	Bastidor forrado con compensadores 6 mm	12,0	7,0	10	15	17	19	20	26	18
	92	Placa de yeso 13 mm sobre entramado de madera	13,0	9,3	15	20	25	29	32	27	28
	86	Tablero de madera aglomerada sobre bestidor de madera	19,0	11,0	17	18	25	30	26	32	25
	137	Aglomerado de Partículas de madera en entramado de madera	19,0	11,0	17	18	25	30	26	32	25
	93	Doble placa de yeso 2 x 13 mm	25,5	20,0	19	26	30	32	29	37	31
	88	Placa de madera maciza, caoba	50,0	25,0	19	23	25	30	37	42	29
	82	Entramado forrado con láminas de acero, relleno de lanan mineral entre entramado, 2,2 +50 + 2,2	55,0	41,0	14	25	31	33	39	45	31
	83	Sanwich: láminas de acero + placas porosas de fibras de 13 mm; espacio central relleno de lana	65,0	48,0	15	29	43	47	52	56	40
90	Sandwich: placas de madera 20 mm, 4.5 kg/m ² revocadas con mortero armado de yeso 0 mm, 15	140,0	47,0	36	40	46	52	57	58	48	
PANTALLA	96	Hormigón 85 mm revocado por una cara	85,0	220,0	24	35	47	56	55		43
	98	Hormigón 100 mm revocado en ambas caras	100,0	235,0	34	39	44	49	54	59	47
	95	Hormigón armado 150 mm revocado en ambas caras	150,0	345,0	33	39	44	52	60		52

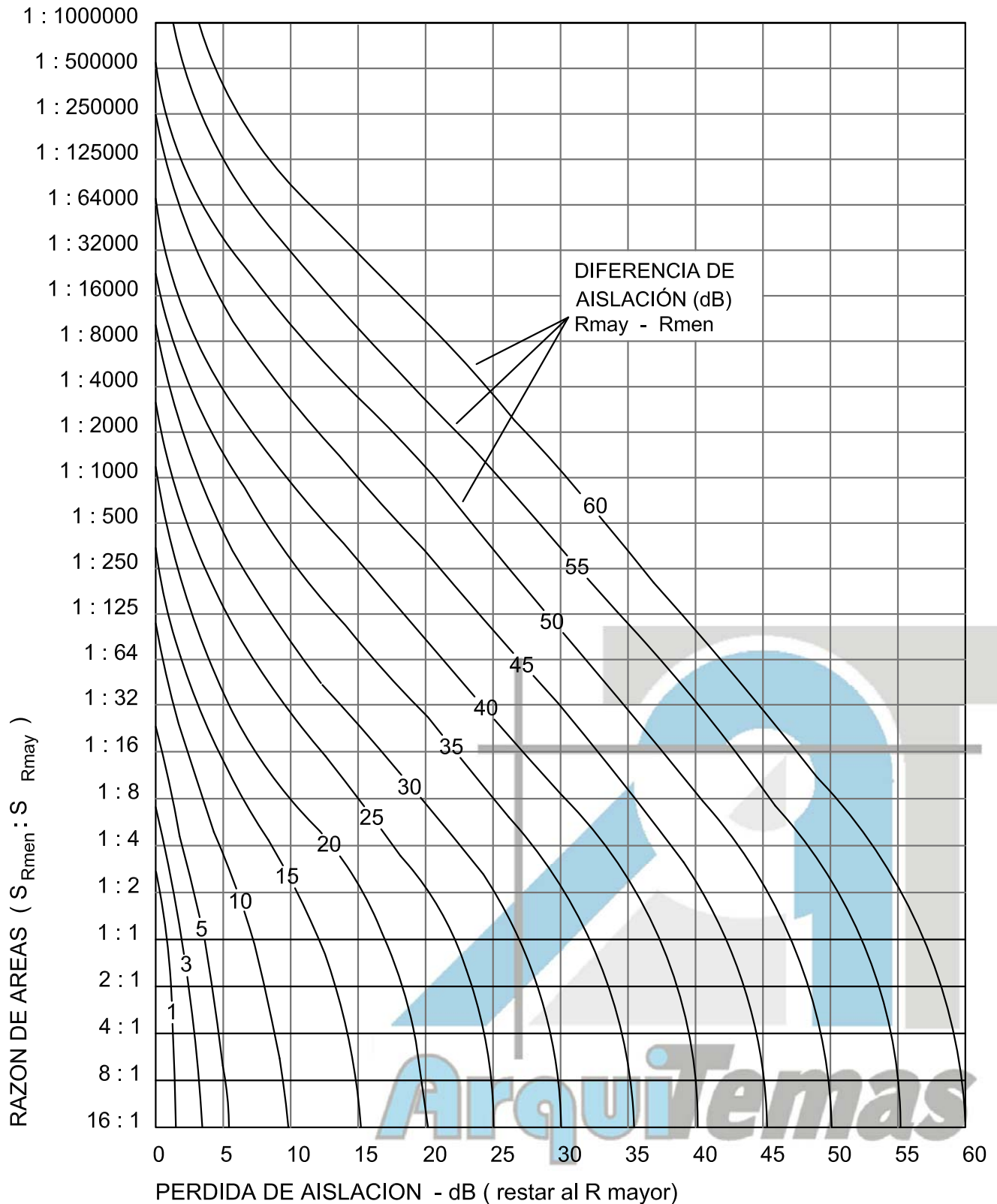
TIPO	#	DESCRIPCIÓN	Esp (mm)	m (k/m ²)	BANDAS DE OCTAVA (HZ)						Rw
					125	250	500	1000	2000	4000	
PISO MADERA	108	Tablas machiembradas 22 mm o tableros agomerados obre viguelas + cielorraso de placas de	230,0	34,0	14	25	34	39	44	45	30
	106	Tablas machiembradas "flotanes" sobre colchón de lanavid + cielorraso de placas de yeso 13 mm con 3	240,0	42,0	25	33	38	45	56	61	43
	253	Contrachapado 16 mm sobre viguetas de madera 40 x 240	256,0	30,0	12	16	23	25	24	27	24
	111	Contrachapado 16 mm sobre viguetas de madera 40 x 240 + cielorraso placa yeso 13 mm	270,0	40,0	13	26	34	41	45	46	32
	112	Contrachapado 16 mm sobre viguetas de madera 40 x 240 + cielorraso placa yeso 13 mm + fibraidrio 90	270,0	42,0	13	33	35	43	47	48	33
	113	Contrachapado 16 mm sobre viguetas de madera 40 x 240 + periles resilentes + cielorraso placa yeso 13	273,0	42,0	21	28	38	44	49	49	41
	116	Contrachapado 16 mm sobre viguetas de madera 40 x 240 + perfiles resilentes + cielorraso placa yeso 13	273,0	44,0	23	35	50	57	57	56	47
	115	Mosqueta y bajo alfombra (3,3 kg/m ²) + contrachapado 16 mm sobre viguetas de madera 40	274,5	45,5	24	30	38	50	60	68	42
	114	Contrachapado 16 mm sobre viguetas de madera 40 x 240 + perfiles resilentes + cielorraso doble placa	286,0	52,0	28	32	39	47	51	54	44
	117	Doble contrachapado 2 x 16 mm sobre viguetas de madera 40 x 240 + perfiles resilentes + cielorraso	300,0	66,0	38	47	53	60	63	66	57
TABIQUE	173	Elementos de yeso 70 mm	70,0	60,0	31	29	27	30	38		31
	146	Placas de yeso 16 mm tomilladas a ambos lados de montantes metálicos	73,0	25,5	19	24	36	44	41	39	36
	172	Elementos de yeso 80 mm	80,0	70,0	26	28	28	33	40		31
	144	Montantes de 25 x 75; 410 e.e; forrado en ambos lados concompensados 6 mm	87,0	12,2	16	18	26	28	37	33	26
	103	Tablero de virutas de madera 50 mm, revocado en ambas caras con mortero de yeso 19 mm	87,0	78,0	31	25	31	32	41	42	34
	170	Placas de yeso 13 mm tomilladas a ambos lados de montantes metálicos 65 mm	90,0	21,0	13	21	33	43	44	39	34
	149	Placayeso 13 + montantes metálicos 65, 600 e.e; fibraid 50 + placayeso 13 mm	90,0	22,5	21	35	48	55	56	43	45
	147	Placas de yeso 16 mm tomilladas a montantes mtálicos escalonados de 65 mm	100,0	26,0	15	26	39	44	40	49	38
	148	Placayeso doble 2x 13 + montantes metálicos 65 + placayeso 13 mm	103,0	31,0	18	25	39	47	49	44	38
	161	Placa de yeso 13 mm tomillada a un lado de parantes de madera 50 x 100 mm, 600 mm e.e	113,0	12,0	13	20	25	30	33	28	27
	151	Placayeso doble 2 x 13 + montantes metálicos 65 + dobleplacayeso 2 x 13 mm	115,0	41,0	23	30	45	49	52	52	44
	152	Placayeso doble 2 x 13 + montantes metálicos 65; fibmin 40 + dobleplacayeso 2 x 13 mm	115,0	44,0	26	43	54	56	58	58	53
	101	Placas aislantes de fibra 13 mm, a ambos lados de escuadrías 50 x 100 mm	125,0	19,0	16	22	28	38	50	52	34
	162	Placas de yeso 13 mm tomilladas a ambos laos de parantes de madera 50 x 100 mm, 400 mm e,e	125,0	23,0	12	23	32	41	44	39	33
	155	Placayeso 13 + montantes metálicos 92, fibmin 75 + perfiles resilentes + placayeso 13 mm	130,0	30,0	26	43	53	52	55	52	51
	150	Placayeso doble 2 x 13 + montantes metálicos 92, 600 e.e + placayeso 13 mm	130,0	32,0	29	35	48	51	53	46	45
	102	Placas de yeso 9 mm + revoque 12 mm, en ambos lados de escuadrías 50 x 100 mm	142,0	60,0	25	28	34	47	39	50	37
156	Placayeso doble 2 x 13 + perfiles resilentes + montantres metálicos 92, fibmin 75 + placayeso 13	143,0	40,0	33	48	56	56	61	58	57	
153	Placayso doble 2 x 13 + montantes metálicos 92; 600 e.e; fibmin 40 + dobleplacayeso 2 x 13 mm	143,0	45,0	34	47	56	61	59	57	56	

TIPO	#	DESCRIPCIÓN	Esp (mm)	m (k/m ²)	BANDAS DE OCTAVA (HZ)						Rw
					125	250	500	1000	2000	4000	
PUERTA	128	De madera sólida, perímetro sin salir	36,0	24,0	18	22	26	26	27	27	23
	129	De madera sólida, perímetro sellado con cinta-espuma	36,0	24,0	22	25	29	25	26	28	27
	130	De madera sólida, perímetro con sellos magnéticos	36,0	24,0	25	29	30	27	30	34	30
	131	De acero, alma hueca; caras de chapa # 18; sin sellar en el perímetro	40,0	26,0	13	15	16	17	18	20	17
	132	De acero, alma hueca; caras de chapa # 18, sellada con cinta-espuma en el perímetro	40,0	26,0	21	25	25	26	30	34	28
	133	De acero, alma hueca; caras de chapa # 18 ; sellada con sellos magnéticos en el perímetro	40,0	26,0	24	28	30	30	36	39	32
	118	Placas con alma hueca, hundiduras usuales	43,0	9,0	12	13	14	16	18	24	16
	134	Doble, en un marco, espacio de 65 mm. A) Purta sólida de madera 24 kg/m ² ; B) Puerta hueca de	140,0	51,0	31	39	39	39	47	50	43
	135	Doble en marcos separados, espacio de 200 mm. A) Puerta sólida de madera 24 kg/m ² ; B) Puerta hueca	275,0	52,0	36	46	49	47	57	65	52
	136	Dos puertas metálicas. Chapa # 16 con 25 mm de material absorbene c/u; separadas por cámara de	270,0	86,0	50	56	59	67	60	70	
VENTANA - VIDRIO	198	Vidrio simple 3 mm, marco de madera o metálico	3,0	9,0	14	14	21	21	29	25	21
	209	Vidrio simple 3 mm, sellada	3,0	9,0	21	21	28	31	34	25	30
	238	Vidrio simple 4 mm, normalmente cerrada	4,0	10,0	17	21	25	26	23	27	25
	190	Vidrio simple 4 mm, sellada	4,0	10,0	20	21	24	27	26		30
	175	Vidrio simple 6 mm en marco pesado	6,0	15,0	15	24	28	32	27	35	27
	191	Vidrio simple 6 mm, sellada	6,0	15,0	25	28	31	34	30	37	31
	176	Vidrio simple 8 mm en marco pesado	8,0	20,0	18	25	31	32	28	36	28
	177	Vidrio simple 9 mm , gran paño (2,5 x 4 m), en marco pesado	9,0	22,5	24	26	30	29	28	39	29
	180	Dobles ventanas de marco separados: 2,5 + 7 + 2,5	12,0	15,0	22	16	20	29	31	27	24
	213	Vidrio doble 3 + 6 + 3 mm, sellada en marco de metal	12,0	16,0	24	24	24	34	39	32	28
	211	Vidrio simple 13 mm, sellada	13,0	30,0	30	33	36	32	40	50	36
	212	Vidrio laminado , sandwich 2 x 6 mm con alma de plástico 0,75 mm, sellada	13,5	32,0	29	33	36	37	41	51	38
	178	Vidrio simple 16 mm en marco pesado	16,0	40,0	25	28	33	30	38	45	33
	216	Vidrio doble 3 + 13 + 6 mm	22,0	24,0	29	25	33	42	42	41	37
	206	Vidrio simple 25 mm, en estructura sólida	25,0	62,5	27	31	30	33	43	48	35
230	Vidrio doble 6 + 13 + 6 mm,	25,5	30,0	29	27	36	43	36	42	36	
214	Vidrio doble 3 + 13 + 3 mm	26,0	16,0	24	19	29	40	45	35	31	
215	Vidrio doble 3 + 25 + 3 mm	31,0	16,0	25	20	34	41	46	35	35	

TIPO	#	DESCRIPCIÓN	Esp (mm)	m (k/m ²)	BANDAS DE OCTAVA (HZ)						Rw
					125	250	500	1000	2000	4000	
VENTANA - VIDRIO	219	Vidrio doble 3 + 25 + 6 mm,	34,0	24,0	24	26	37	42	42	46	39
	231	Vidrio doble 6 + 25 + 6 mm	38,0	30,0	24	32	37	43	37	47	39
	217	Vidrio doble 3 + 50 + 3 mm	56,0	16,0	18	26	38	43	48	35	39
	220	Vidrio doble 3 + 50 + 6 mm	59,0	24,0	26	32	40	45	45	48	42
	232	Vidrio doble 6 + 50 + 6 mm	63,0	30,0	27	32	37	45	42	51	42
	218	Vidrio doble 3 + 75 + 3 mm	81,0	16,0	25	28	40	44	50	38	42
	222	Vidrio doble 3 + 75 + 6 mm	84,0	24,0	25	36	40	46	48	48	44
	233	Vidrio doble 6 + 75 + 6 mm	88,0	30,0	28	38	41	47	43	48	44
	221	Vidrio doble 3 + 100 + 3 mm	106,0	16,0	25	31	41	45	49	39	43
	223	Vidrio doble 3 + 100 + 3 mm, absorción perimetral	106,0	16,0	26	32	42	47	52	47	44
	226	Vidrio doble 3 + 100 + 6 mm	109,0	24,0	29	35	44	46	47	50	44
	227	Vidrio doble 3 + 100 + 6 mm, absorción perimetral	109,0	24,0	28	34	44	47	50	53	45
	234	Vidrio doble 6 + 100 + 6 mm, absorción perimetral	113,0	30,0	28	35	45	47	48	54	46
	189	Doble vidrio: 6 + 100 + 8 mm	155,0	35,0	35	47	53	55	50	55	49
	208	Laminado doble, sin sellar, operable: L1 = (13 + 1,5 + 6) + 100 + L2 = (6 + 0,75 + 6)	134,0	80,0	42	42	50	49	55	64	50
	224	Vidrio doble 3 + 150 + 3 mm	156,0	16,0	28	34	43	47	53	40	45
	225	Vidrio doble 3 + 150 + 3 mm, marcos independientes	156,0	16,0	27	34	44	47	52	40	45
	229	Vidrio doble 3 + 150 + 6 mm, marcos independientes	159,0	24,0	27	39	45	49	51	51	47
	235	Vidrio doble 6 + 150 + 6 mm	163,0	30,0	24	40	45	49	45	54	46
	207	Vidrio doble 6 + 150 + 6 mm	163,0	30,0	26	40	46	49	46	54	47
197	Doble vidrio: 4 + 200 + 4 mm, absorción perimetral	208,0	20,0	29	35	43	46	45		40	
237	Doble ventana: 4 + 200 + 4 mm, absorción perimetral, sellada	208,0	20,0	30	35	43	46	47		41	
185	Doble ventana en marcos separados: 6 + 200 + 9; absorción perimetral	215,0	38,0	36	45	58	59	55	66	53	
239	Ladrillos de vidrio	200,0	510,0	30	35	40	49	49	43	42	

EFFECTO DE LA AISLACION NO UNIFORME

Req.



AISLAMIENTO DE RUIDOS AÉREOS EXIGIBLE EN PAREDES Y PISOS EXPRESADO POR VALORES MINIMOS DE R_w

TIPO DE EDIFICIO	PARTICIONES SEPARADAS DE LOS SIGUIENTES LOCALES	MÍNIMO R_w (DB)
	ENTRE HABITACIONES PRINCIPALES DE DEPARTAMENTOS DISTINTOS, EN EL MISMO EDIFICIO	51
	ENTRE HABITACIONES PRINCIPALES DE DEPARTAMENTOS O CASAS, EN EDIFICIOS CONTIGUOS	52
VIVIENDAS	ENTRE HABITACIONES PRINCIPALES DE LA VIVIENDA Y ÁREA DE USO COMÚN (EXCLUIDAS LAS PUERTAS)	48
	PARTICIONES INTERIORES ENTRE HABITACIONES PRINCIPALES DE LA VIVIENDA (EXCLUIDAS LAS PUERTAS)	32-37
	ENTRE HABITACIONES DE HOTEL, S/CATEGORÍA	45-48
OFICINAS	ENTRE ESTOS LOCALES Y EDIFICIOS CONTIGUOS	52
ESTUDIOS	ENTRE OFICINAS, ESTUDIOS O CONSULTORIOS INDEPENDIENTES, EN EL MISMO EDIFICIO	51
CONSULTORIOS	PARTICIONES, INTERIORES ENTRE OFICINAS Y CON ÁREAS DE PÚBLICO (SEGÚN LA PRIVACIDAD QUE SE REQUIERA)	VER#2.3
	ENTRE AULAS	45-48
	ENTRE AULAS Y SALAS DE MÚSICA O AUDITORIOS	52
EDUCACIONALES	ENTRE AULAS Y ÁREAS DE USO COMÚN (EXCLUIDAS LAS PUERTAS)	40
	ENTRE AULAS DE MÚSICA Y LOCALES PRINCIPALES DE EDIFICIOS CONTIGUOS	56
SANATORIOS Y	ENTRE HABITACIONES DE INTERNACIÓN INDIVIDUALES U ÁREAS DE USO COMÚN (EXCLUIDAS LAS PUERTAS)	40
HOSPITALES	ENTRE HABITACIONES DE INTERNACIÓN INDIVIDUALES Y LOCALES RUIDOSOS	52
	ENTRE HABITACIONES DE INTERNACIÓN COLECTIVAS Y ENTRE ÉSTAS Y ÁREAS DE USO COMÚN	35
	ENTRE CONSULTORIOS EN POLICLINICAS (SEGÚN PRIVACIDAD QUE SE REQUIERA)	40-48
CULTURALES	ENTRE SALAS DE AUDICIÓN Y/O ESPECTÁCULOS Y OTRAS ÁREAS	56

AISLAMIENTO DE RUIDOS AÉREOS DE ALGUNOS CERRAMIENTOS EXPRESADO POR VALORES DE R_w^*

Descripción del cerramiento	ESPESOR (mm)	Masa U. (kg/m ²)	R_w (Db)
MAMPOSTERÍA DE BLOQUES DE HORMIGÓN 100, PINTADO	100	145	44
MAMPOSTERÍA DE BLOQUES DE HORMIGÓN 150, PINTADO	150	190	45
MAMPOSTERÍA DE BLOQUES DE HORMIGÓN 200, CON ARENA, PINTADA	200	250	53
MAMPOSTERÍA DE 1/2 LADRILLO, AMBAS CARAS REVOCADAS	145	240	47
MAMPOSTERÍA DE LADRILLO ENTERO, AMBAS CARAS REVOCADAS	259	440	54
MAMPOSTERÍA DE TICHOLLO 120, AMBAS CARAS REVOCADAS	145	125	43
MAMPOSTERÍA DE LADRILLO REJILLON 170, AMBAS CARAS REVOCADAS	200	250	52
HORMIGÓN ARMADO MACIZO 100	100	260	49
HORMIGÓN ARMADO CON HUECOS 150	150	220	48
HORMIGÓN ARMADO MACIZO 150	150	365	55
HORMIGÓN ARMADO CON HUECOS 200 + ALFOMBRADO GRUESO	214	280	50
HORMIGÓN ARMADO 150 + LOSA FLOTANTE DE HORMIGÓN 45	200	460	62
PLACAS DE YESO 13 MM EN AMBOS LADOS DE MONTANTES DE CHAPA 70 MM, SEPARADOS 400 MM	95	21	34
ÍDEM, MONTANTES CADA 600 MM Y LANA DE VIDRIO EN LA CÁMARA	95	22	45
ÍDEM, ANTERIOR, PERO 2 PLACAS DE YESO 13 MM EN CADA LADO	120	44	53
VENTANA CON VIDRIO SIMPLE 4 MM, ESTANQUEIDAD USUAL	4	10	25
VENTANA CON VIDRIO SIMPLE 6 MM, SELLADA	6	15	31
DOBLE VENTANA EN MARCOS INDEPENDIENTES, 3 + 150 + 6 MM	159	24	47

* EL CUADRO PRESENTA LOS RESULTADOS TÍPICOS DEL ÍNDICE DE REDUCCIÓN SONORA R_w QUE SE OBTIENE EN LOS ENSAYOS EN LABORATORIO. EL AISLAMIENTO EFECTIVO QUE SE OBTENDRA, DEPENDE DE LA CALIDAD DE EJECUCIÓN, ESPECIALMENTE EN LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS MÁS COMPLEJOS.

CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD

CRITERIOS DE COMUNICACIÓN CONFIABLE

VALORES MÁXIMOS DE NIC PARA INTELIGIBILIDAD DE LA PALABRA
ACEPTABLES SEGÚN LA VOZ SEA:

DISTANCIA m	VOZ NORMAL dB	VOZ ALTA dB	VOZ MUY ALTA dB	GRITANDO dB
0,15	71	77	83	89
0,30	65	71	77	83
0,60	59	65	71	77
0,90	55	61	67	73
1,20	53	59	65	71
1,50	51	57	63	69
1,80	49	55	61	67
3,60	43	49	55	61

Las 2 personas, fuente y oyente, frente a frente, sin superficies reflejantes cercanas, en caso de que la hubiera el NIC puede ser algo mayor.

USO DEL TELÉFONO

USO DEL TELÉFONO	RANGOS DE NIP (dB)
SATISFACTÓRIO	30 - 45
ALGO DIFÍCIL	45 - 60
DIFÍCIL	60 - 75
INSATISFACTÓRIO	75 - 90

CRITERIO PRELIMINAR PARA EVALUACIÓN DE PRIVACIDAD EN LOCALES RELATIVAMENTE PEQUEÑOS

PRIVACIDAD	"CONFIDENCIAL"	"BUENA"	"ACEPTABLE"
$R_w + NIC 3$ (divisoria) (local receptor)	> 75 dB	> 70 dB	> 65 dB

CATEGORIAS ACUSTICAS DE AREAS DE ACTIVIDAD

- A - Registro electroacústico de los sonidos (grabación, radiodifusión).
- B - Audición de sonidos musicales débiles -pianissimo-.
- C - Muy buenas condiciones de audición de palabra y música.
- D - Buenas condiciones de audición de palabra.
- E - Reposar, dormir, descontraerse.
- F - Estudio, consultas, trabajos con buenas condiciones de audición.
- G - Comida, trabajo en medianamente buenas condiciones de audición.
- H - Trabajo en condiciones aceptables de audición - uso del telefono-.
- I - Condiciones apenas aceptables de comunicación - palabra y telefono-.
- J - Trabajo sin riesgo de daño auditivo.

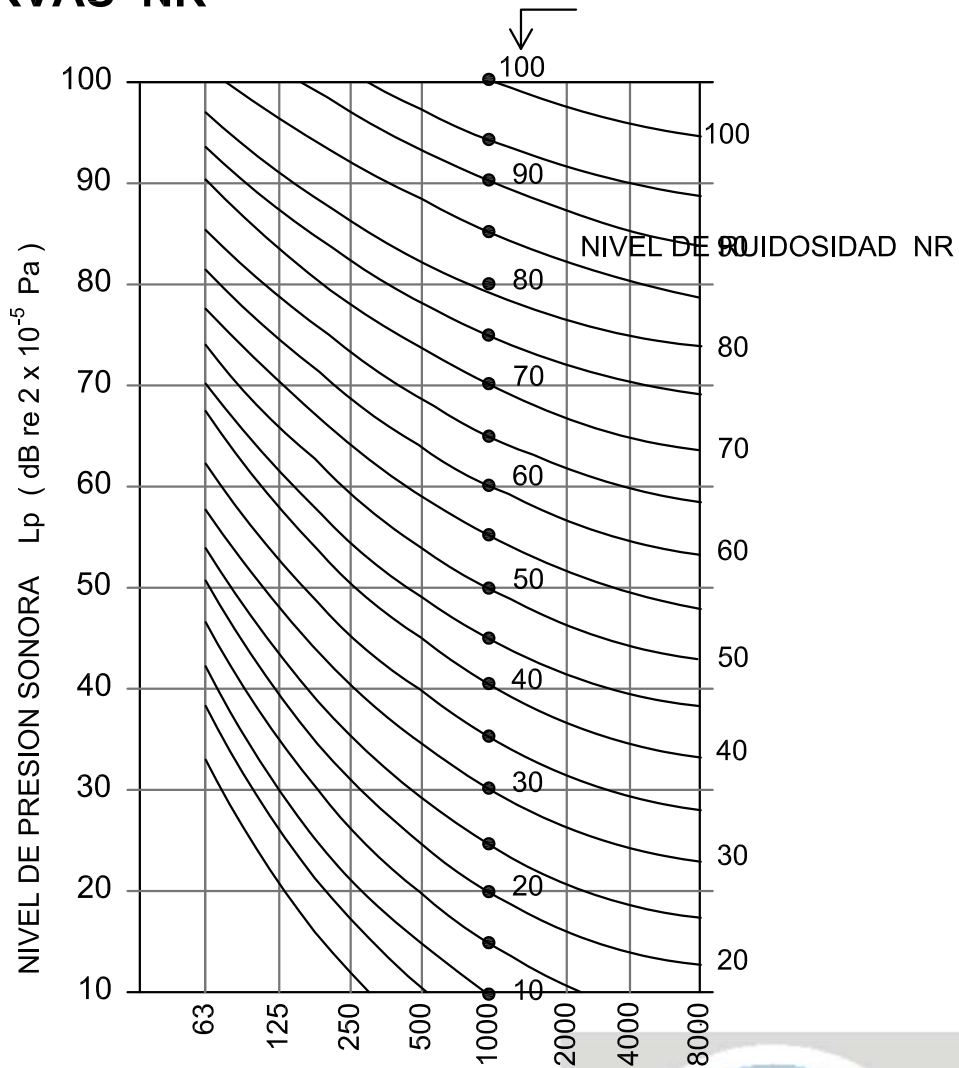
RANGO RECOMENDADO DE RUIDO ADMISIBLE, PARA RUIDO DE FONDO ESTABLE. Norma ISO

CATEGORÍA	TIPO DE LOCAL	CURVA NR	NIVEL GLOBAL (dB.A.)
B.1	Salas de audiometría	< de 20	
A.1	Estudios de radiodifusión y grabación	15 - 20	25 - 30
A.2	Estudios de televisión	20 - 30	30 - 35
B.2	Salas de concierto y ópera	20	25 - 28
C.1	Grandes teatros y auditorios	20 - 25	25 - 30
C.2	Teatros pequeños, salas multipropósito	25	35
D.2	Aulas de clase	30	40
C.3	Cinematógrafos	25 - 35	40 - 45
F.1	Oficinas privadas / ejecutivos	30 - 35	40 - 45
F.2	Consultorios	30 - 35	40 - 45
F.3	Bibliotecas, estudios	30 - 35	40 - 45
E.1	Dormitorios, hoteles	25 - 30	35 - 45
E.2	Salas hospitalarias	25 - 35	35 - 48
E.3	Salas de estar	35	40 - 48
G.1	Restaurantes de 1ª categoría	25 - 35	35 - 48
G.2	Cafeterías, cantinas, bares	35 - 45	45 - 55
E.4	Gimnasios, piscinas, estadios	40 - 50	50 - 60
H.1	Oficinas medias	30 - 40	40 - 50
H.2	Oficinas generales	35 - 45	45 - 55
H.3	Oficinas mecanizadas	40 - 50	50 - 55
I.1	Cocinas, lavaderos	45 - 50	50 - 58
I.2	Talleres	50 - 60	55 - 65
H.4	Grandes tiendas, comercios	40 - 45	45 - 55
J.1	Grandes talleres, fábricas	55 - 70	63 - 78

Norma INTENDENCIA MUNICIPAL DE MONTEVIDEO

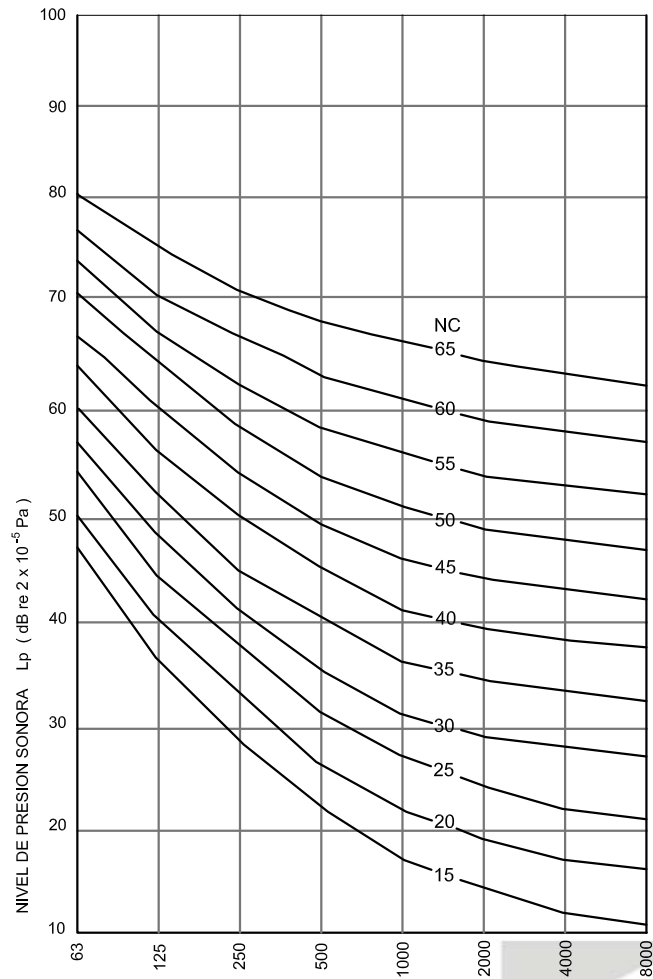
Vivienda durante el día	45 dB A
Vivienda durante la noche	39 dB A

CURVAS NR



NR	Niveles Sonoros de Presión					
	Frecuencias centrales de Bandas de 8ª (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
15	35	25,9	19,4	15	11,7	9,3
20	39,4	30,6	24,3	20	16,8	14,4
25	43,7	35,2	29,2	25	21,9	19,5
30	48,1	39,9	34	30	26,9	24,7
35	52,4	44,5	38,9	35	32	29,8
40	56,8	49,2	43,8	40	37,1	34,9
45	61,1	53,6	48,6	45	42,2	40
50	65,5	58,5	53,5	50	47,2	45,2
55	69,8	63,1	58,4	55	52,3	50,3
60	74,2	67,8	63,2	60	57,4	55,4
65	78,5	72,4	68,1	65	62,5	60,5
70	82,9	77,1	73	70	67,5	65,7
75	87,2	81,7	77,9	75	72,6	70,8
80	91,6	86,4	82,7	80	77,7	75,9
85	95,9	91	87,6	85	82,8	81
90	100,3	95,7	92,5	90	87,8	86,2
95	104,6	100,3	97,3	95	92,9	91,3
100	109	105	102,2	100	98	96,4

CURVAS NC



NC	Niveles Sonoros de Presión					
	Frecuencias centrales de Bandas de 8ª (Hz)					
	125	250	500	1000	2000	4000
15	36	29	22	17	14	12
20	40	33	26	22	19	17
25	44	37	31	27	24	22
30	48	41	35	31	29	28
35	52	45	40	36	34	33
40	57	50	45	41	39	38
45	60	54	49	46	44	43
50	64	58	54	51	49	48
55	67	62	58	56	54	53
60	71	67	63	61	59	58
65	75	71	68	66	64	63

CRITERIOS DE RUIDO DE FONDO RECOMENDADO EN FUNCIÓN DEL USO DEL ESPACIO

USO DEL ESPACIO		Espacios desocupados; instalaciones funcionando	
		A preferir : curvas CRF	Nivel Global L_A (dBA)
Vivienda	Casas	25-35	33-43
	Apartamentos en edificios colectivos	30-35	38-43
	Habitaciones en hoteles y moteles	25-35	33-43
	Salas de reunion y banquetes en hoteles	30-35	38-43
Oficinas	Oficinas ejecutivas de alto nivel	25-30	33-38
	Oficinas privadas	25-35	33-43
	Salas de tele conferencia	20-25	28-33
	Oficinas en planta abierta	30-40	38-48
	Espacios para el público y circulaciones	40-45	48-53
	Salas de conferencia	25-35	33-43
	Juzgados y audiencias (sin amplificación) Juzgados y audiencias (con amplificación)	25-35 30-40	33-43 38-48
Hospitales y Clínicas	Salas privadas de internación	25-35	33-43
	Salas colectivas de internación	30-40	38-48
	Consultorios	25-35	33-43
	Salas de operación	25-35	33-43
	Áreas de público, Corredores	30-40	38-48
Laboratorio (con campana de humos)	Investigación y ensayo (uso mínimo de comunicación oral)	45-55	53-63
	Investigación (uso intenso de teléfono y conversación)	40-50	48-58
	Enseñanza de grupos	35-45	43-53
Templos	Espacios de reunión y oración	25-35	33-43
Enseñanza	Salones de clase (área menor que 70 m ²)	35-40	43-48
	Salones de clase (área mayor que 70 m ²)	30-35	38-43
	Anfiteatros (sin amplificación)	30-35	38-43
	Bibliotecas	30-40	38-48
	Gimnasios, Piscinas	40-50	48-58
	Auditorios grandes con voz amplificada	45-55	53-63
Actividades Culturales y Artísticas	Salas de teatro	15-25	23-33
	Salas de Concierto (ver consultante)	10-15	18-23
	Enseñanza de música	15-25	23-33
	Práctica musical	25-35	33-43
	Estudios de radio y grabacion (ver consultante)	10-20	18-23
	Estudios de television	20-25	28-33
Comedores	Restoranes	35-45	43-53
	Cafeterías	40-45	48-53

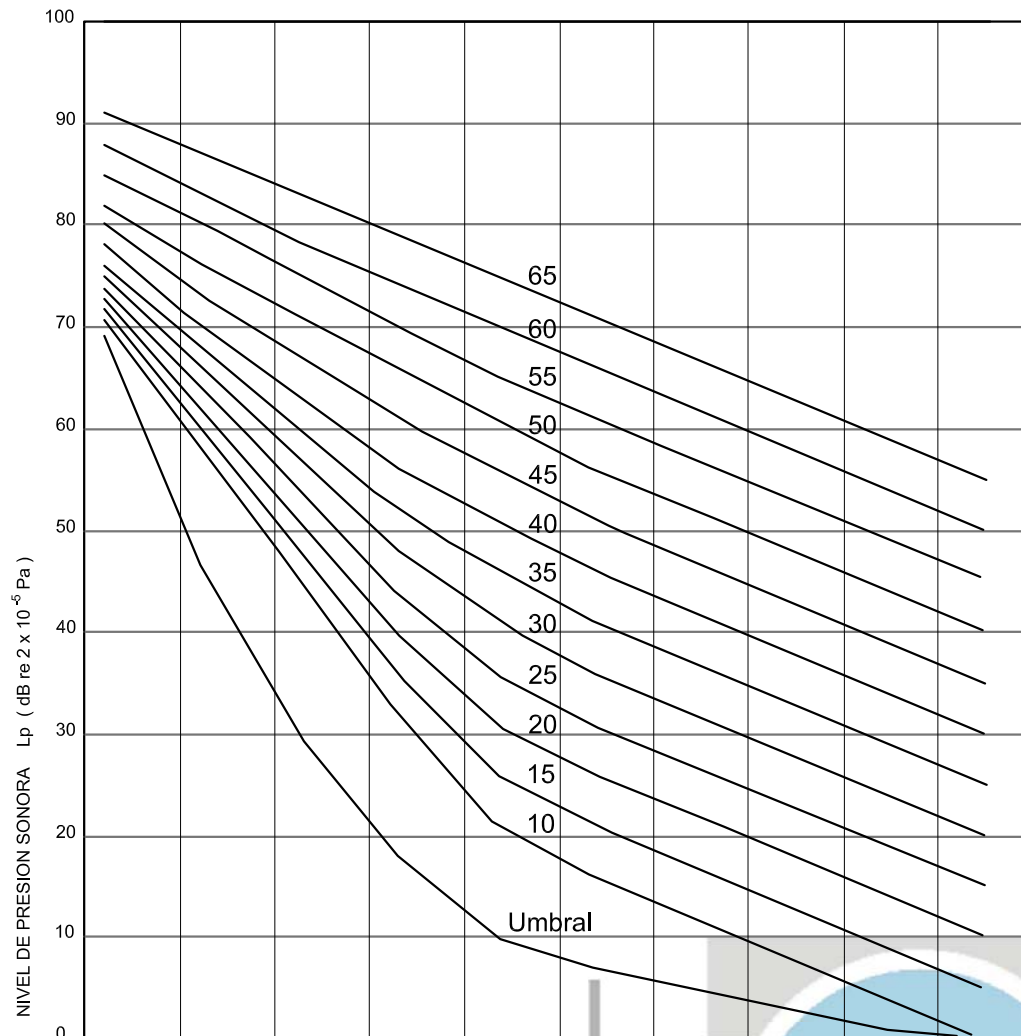
NOTAS: * El valor más alto es el máximo admisible, que puede aplicarse cuando un cierto sacrificio del confort sea aceptable para obtener una solución menos onerosa.

** En general, el rango de valores debe utilizarse de acuerdo al nivel general de confort que se persigue.

*** Con relación a los niveles sonoros prescriptos por una curva CRF (gráfico A2.1.1) que se establezca como aceptable, se tolerará que el ruido tenga un espectro que, en una única banda de octava, exceda la curva en hasta 2 dB, siempre que tenga en las bandas adyacentes niveles inferiores a los requeridos, en no menos que 1 dB.

**** Cuando las curvas CRF se apliquen al ruido de equipos instalados sobre cielorrasos suspendidos, para prevenir vibraciones en ningún caso se deberán sobrepasar los siguientes niveles: en las octavas 16 y 31,5 Hz - 75 dB; y en la octava 63 Hz -80 dB.

CURVAS CRF



CRF	Niveles Sonoros de Presión									
	Frecuencias centrales de Bandas de 8ª (Hz)									
	16	31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Umbral	70	46	30	18	10	7	5	3	1	0
10	71	58	45	32	21	16	12	8	4	0
15	72	60	48	36	26	21	17	13	9	5
20	73	62	51	40	31	26	22	18	14	10
25	74	64	54	44	36	31	27	23	19	15
30	75	66	57	48	41	36	32	28	24	20
35	76	68	60	52	46	41	37	33	29	25
40	78	70	63	56	51	46	42	38	34	30
45	80	73	67	61	56	51	47	43	39	35
50	82	76	71	66	61	56	52	48	44	40
55	85	80	75	70	65	61	57	53	49	45
60	88	83	78	74	70	66	62	58	54	50
65	91	87	83	79	75	71	67	63	59	55

AISLACION SONORA ENTRE VIVIENDAS

RECOMENDADA POR NORMAS BRITANICAS.

RUIDOS AEREOS.

Determina los valores mínimos de aislamiento, corregidos a un tiempo de reverberación de 0.5 seg. en el local receptor.

- A- Medianera entre casas.
- B- Grado I
- C- Grado II

Las desviaciones, promediadas según tercios de octava en todas las frecuencias, no debe exceder de 1 db.

RUIDOS DE IMPACTO.

Determina el máximo valor del nivel sonoro admisible, siendo la fuente la máquina de impacto normalizada. El tiempo de reverberación está situado en 0.5 seg. en el local receptor.

- A- Grado I
- B- Grado II

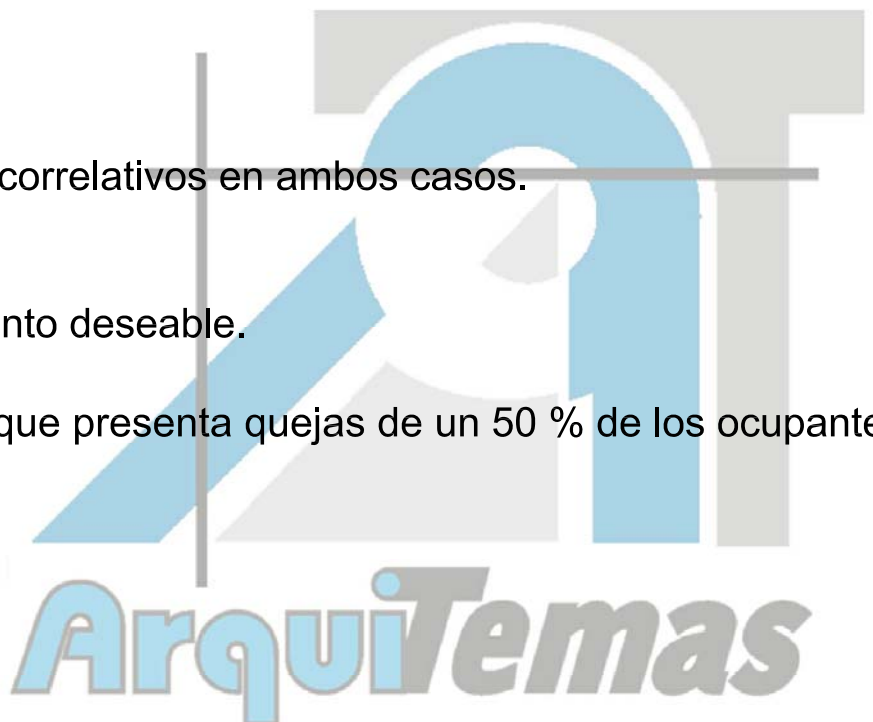
Nota: Grado I y Grado II son correlativos en ambos casos.

GRADO I

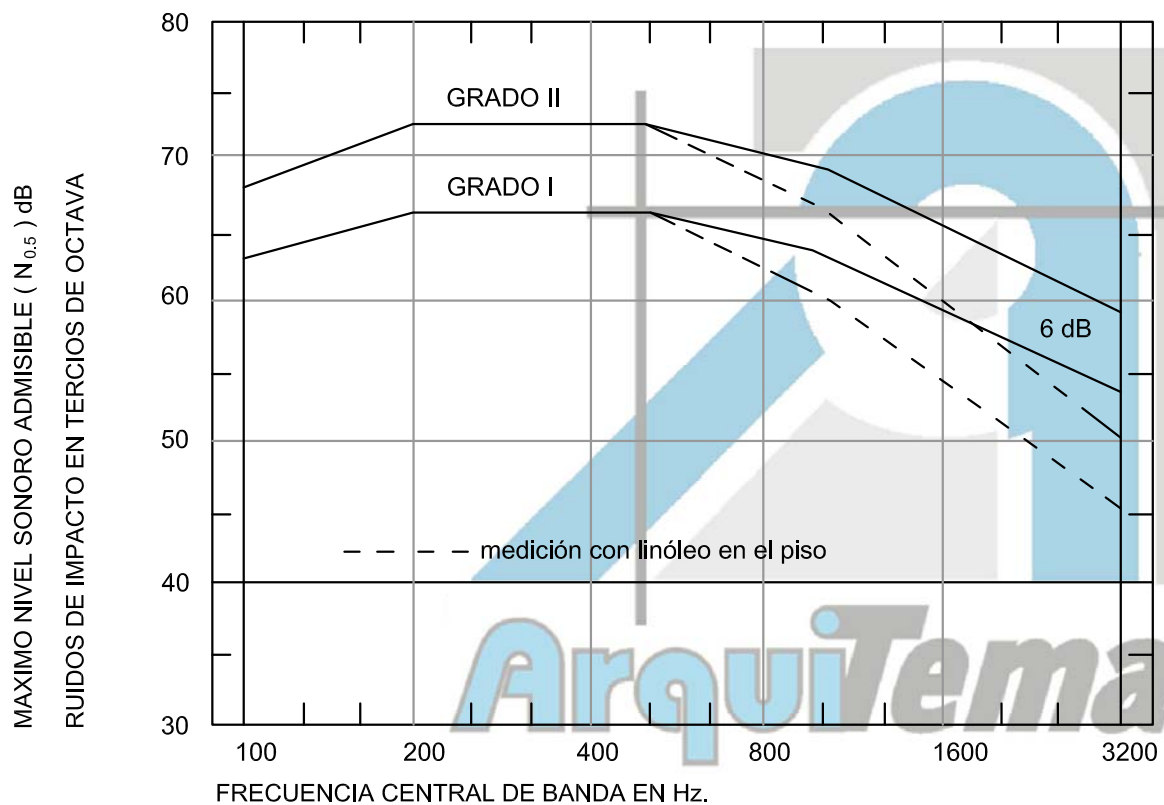
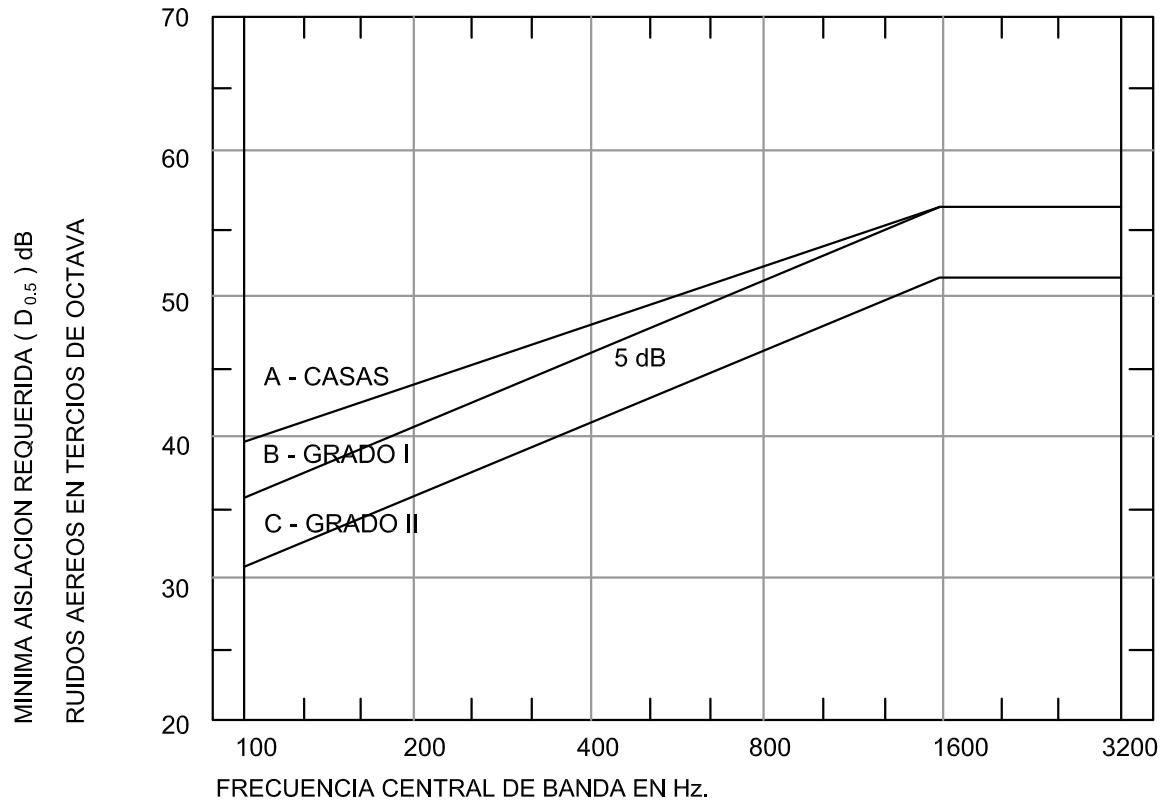
Representa la mejor aislamiento deseable.

GRADO II

Representa una aislamiento que presenta quejas de un 50 % de los ocupantes.



AISLACION SONORA ENTRE VIVIENDAS



LA JUNTA DE VECINOS DE MONTEVIDEO, DECRETA:

- Artículo 1°
- a) Los entresijos y cubiertas de los edificios colectivos, deberán construirse con material incombustible. Si el edificio es de más de tres pisos, deberá tener, obligatoriamente, estructura de material incombustible.
- b) Todas las instalaciones mecánicas del edificio, que puedan producir ruidos molestos a los ocupantes del mismo, deberán ser distribuidas de manera que queden aisladas de las habitaciones y protegidas de la propagación de los ruidos.
- c) Los diversos apartamentos o unidades habitacionales deberán aislarse entre sí de la siguiente manera:
- A - por muros divisorios de 20 cms. de espesor mínimo, contruidos con piezas cerámicas en que la proporción de huecos no sobrepase el 20 % de su volumen;
- B - por entresijos macizos de 20 cms. de espesor mínimo o que aseguren una aislación acústica de 45 decibeles con el empleo de materiales aislantes especiales, autorizados por la Intendencia Municipal de Montevideo. Podrán utilizarse otros materiales si alcanzan similares condiciones a las exigidas en "A" y "B"

Frecuencia de reuniones, bailes o espectáculos públicos.	Nivel sonoro en dB (A) antes de la 0 h.	Nivel sonoro medio en dB (A) a partir de la 0 h.
Mayor de una (1) cada siete (7) días	45	39
Una vez cada siete (7) días	49	43
Una vez cada catorce (14) días	53	47
Una vez cada veintiun (21) días	55	49
Una vez cada veintiocho (28) días	56	51
Una vez cada treinta y cinco (35) días	56	53