



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 – NOVIEMBRE DE 2009

## “ASPECTOS BÁSICOS DEL RUIDO Y SU PROTECCION”

AUTORÍA <b>M. ÁNGELES ROMERO SÁNCHEZ</b>
TEMÁTICA <b>TECNOLOGÍA, RUIDO, AISLAMIENTO ACUSTICO.</b>
ETAPA <b>ENSEÑANZAS ARTÍSTICAS, CICLOS FORMATIVOS DE INTERIORISMO.</b>

### Resumen

Con este artículo pretendo dar a conocer conceptos básicos y estrategias fundamentales que garanticen el necesario aislamiento acústico en el diseño de soluciones constructivas adecuadas en los Proyectos de Interiorismo, así como la normativa de obligado cumplimiento que le es de aplicación.

### Palabras clave

Sonido

Onda

Frecuencia

Nivel de presión sonora

Decibelio

Reverberación

Aislamiento acústico

CTE (Código Técnico de la Edificación)

### 1. INTRODUCCIÓN.

Vivimos en un mundo lleno de ruidos, pero sobre todo en las ciudades de los países industrializados la contaminación acústica puede resultar muy perjudicial para nuestra salud.

De cualquier forma el ruido es un problema de carácter subjetivo, puesto que un sonido puede ser agradable para una persona y para otra convertirse en un ruido insoportable.

En abril del presente año entró en vigor el Documento Básico HR “Protección frente al ruido” dentro del Código Técnico de Edificación donde se establecen las condiciones acústicas exigibles a los edificios.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 24 – NOVIEMBRE DE 2009

Al ser esta norma de obligado cumplimiento resulta imprescindible su conocimiento por parte del Interiorista a fin de diseñar soluciones constructivas y decorativas acorde con la misma, garantizando a su vez un adecuado confort sonoro en los recintos proyectados.

En este artículo se resumen y aclaran conceptos básicos a la vez que se ofrecen estrategias y soluciones constructivas para evitar la transmisión del sonido aéreo o de impacto, acorde con la normativa vigente de obligado cumplimiento, a fin de que el Interiorista que se enfrente a un problema acústico sepa manejar términos, valorar soluciones de profesionales del sector o tomar las decisiones adecuadas en su caso.

## 2. EL SONIDO.

Sonido es cualquier variación de la presión en el aire que pueda ser detectada por el oído humano.

El cómo percibe el ser humano el sonido es fundamental, ya que la sensación auditiva frente a las distintas frecuencias e intensidades varía mucho.

Cuando un cuerpo vibra, las partículas sometidas a vibración (por ejemplo las partículas de aire) oscilan en torno a una posición de equilibrio, empujándose entre sí y originando una perturbación o variación de presión en el aire.

Las partículas sometidas a vibración no se desplazan, aunque sí la perturbación y con ella la energía sonora. El movimiento de las partículas se suele representar mediante una gráfica sinusoidal (en forma de onda).

Algunas propiedades ondulatorias del sonido son:

- Periodo: es el tiempo que tarda en producirse un ciclo de la onda, se mide en segundos.
- Frecuencia: es la inversa del periodo, el número de ciclos que se producen en un segundo.

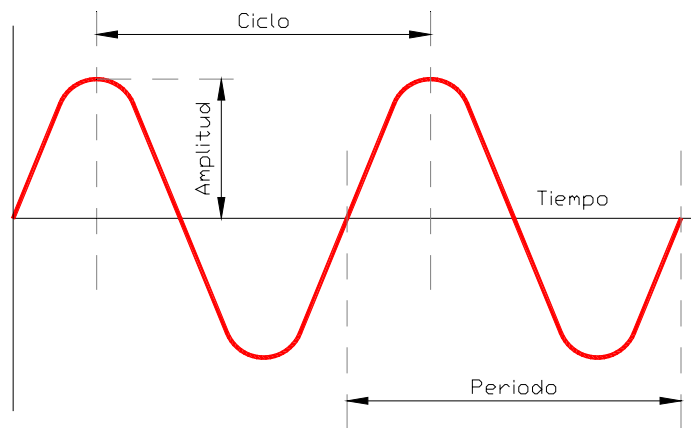
Su unidad es el Hertzio (Hz). Cada frecuencia de un sonido produce un tono distinto:

- Graves  $\Rightarrow$  20 - 400 Hz
- Medios  $\Rightarrow$  400 - 1.600 Hz
- Agudos  $\Rightarrow$  1.600 – 20.000 Hz

El oído humano solo es capaz de percibir los sonidos comprendidos en 20 y 20.000 Hz, por debajo de 20 Hz son los infrasonidos y por encima de 20.000 Hz los ultrasonidos.

- Amplitud de onda: Mide la magnitud de las variaciones de presión. Si la amplitud es grande, el sonido será fuerte, si es pequeña, el sonido será débil.
- Longitud de onda: Es la distancia entre un punto de una onda y el punto análogo de la onda siguiente. Se mide en metros (m).

- Velocidad: La velocidad de propagación del sonido depende de las condiciones ambientales (presión y temperatura) y del medio elástico en el que se propaga. Se mide en m/s. La velocidad de propagación en el aire es de 344 m/s y en el agua 1473 m/s.
- Impedancia acústica: representa la oposición de un medio a la propagación del sonido en el mismo cuando se excita mediante una vibración.



### 2.1. Presión acústica. Nivel de presión acústica. Nivel sonoro ponderado. Intensidad acústica. Nivel de intensidad acústica.

Las magnitudes asociadas a la percepción del sonido son las siguientes:

- **Presión acústica.**

Es la presión en un punto determinado generada por un foco sonoro, su unidad es el Pascal (Pa), el oído humano puede detectar variaciones de presión comprendidas entre 20 m Pa y 200.000.000 m Pa. Esta magnitud es poco operativa ya que el oído humano percibe los cambios de presión sonora según una función no lineal, por lo que aparece el concepto de **nivel de presión acústica** medida en unidades llamadas decibelios (dB)

El decibelio es la medida que cuantifica la presión que es creada por las ondas que producen el sonido.

El nivel de decibelios se mide de 0 a aproximadamente 140, o de forma equivalente, desde el sonido más pequeño que el oído humano puede escuchar hasta el nivel de sonido que causará daño inmediato o permanente en el oído. Los decibelios se miden con una escala especial, una escala logarítmica donde cada vez que hay aumento de 3 decibelios esto aumenta el doble la intensidad del sonido. Así, si el sonido de 50 decibelios aumenta 3 decibelios ( 53 decibelios) eso significa que el sonido es dos veces más alto. Si hay un aumento de 50 dB a 56 dB eso significa que el nivel del sonido es cuatro veces más alto.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 24 – NOVIEMBRE DE 2009

Asimismo el incremento de presión sonora necesario para conseguir un aumento de 10 dB entre 30 y 40 dB es mucho menor que la presión necesaria para pasar de 90 a 100 dB.

Los valores límite de presión acústica detectados por el oído humano en términos de niveles de presión audible son:

Nivel de umbral  $\Rightarrow$  0 dB (20 m Pa)

Nivel de dolor  $\Rightarrow$  140 dB (200.000.000 m Pa)

La OMS, Organización Mundial de la Salud, establece el umbral de 55 dB como umbral de “molestia excesiva” a partir del cual el ruido es susceptible de provocar problemas de salud.

A su vez establece un valor máximo de 35 dB para el ruido de fondo existente en escuelas y centros preescolares durante las clases.

- **Nivel sonoro ponderado.**

El valor del nivel de presión sonora en cuanto a la percepción del sonido por el oído humano no es de gran utilidad ya que éste no se comporta de igual forma para distintas frecuencias y para un mismo nivel de presión acústica, tenemos menos sensibilidad auditiva a frecuencias bajas (tonos graves), seguido de las frecuencias altas (tonos agudos), siendo las frecuencias medias las que mejor oímos.

Para ajustar el nivel de presión acústica compensando las diferencias de sensibilidad del oído humano a las distintas frecuencias se ponderan los valores de los dB con una tabla (tabla de ponderación “A”) y se obtienen valores dBA (decibelios ponderados).

Así podemos definir el nivel sonoro ponderado como una medida simple aproximada de la sensación producida por sonidos comunes (palabra, música, ruidos comunitarios, tráfico, etc.) en el oído humano.

- **Intensidad acústica.**

Es la cantidad de energía sonora transmitida en un segundo por  $m^2$ . Se mide en  $W/m^2$ . Si la intensidad la expresamos en decibelios obtenemos el **nivel de intensidad acústica**.

### 3. FENÓMENOS ACÚSTICOS.

#### 3.1. Propagación del sonido.

Cuando las ondas sonoras inciden sobre una superficie (paredes, suelo y techo de un local), parte de esta energía sonora se **refleja** (y vuelve al local), parte es **absorbida** (al atravesar la superficie se transforma la energía sonora en calor) y parte es **transmitida** (pasa al local contiguo).

- **Reverberación.** Cuando se produce un ruido en el interior de un local, las ondas que inciden sobre las superficies de paredes, techos y suelos se reflejan, en mayor o menor medida dependiendo de los materiales que constituyen estas superficies. Nuestro oído percibe primero el



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 24 – NOVIEMBRE DE 2009

sonido directo y con un cierto retraso de tiempo el sonido reflejado. Cuando dicho tiempo no llega a 1/10 de segundo no somos capaces de distinguir ambos sonidos produciéndose el efecto que se conoce con el nombre de reverberación. Este efecto reverberante hace que aumente el nivel de presión sonora de un recinto.

- **Tiempo de reverberación (T).** Es el tiempo que tarda una señal acústica desde que el sonido original deja de sonar hasta que se atenúa a 60 dB. Depende de la frecuencia del sonido y del volumen del local. Un local con buena acústica debe tener un tiempo de reverberación inferior a un segundo.

Debido a la reverberación el campo sonoro de un recinto se puede clasificar en:

- **Campo directo**, constituido por las ondas sonoras que llegan directamente al oído, sin reflexión. El sonido directo es bastante direccional (entendemos mejor a una persona si nos situamos delante de ella que detrás).
- **Campo reverberado**, constituido por las ondas sonoras reflejadas en los paramentos. El sonido reverberado es difuso y adireccional, si bien resulta más confuso.

### 3.2. Accidentes acústicos.

A fin de diseñar el confort acústico adecuado de un local debemos tener en cuenta los siguientes accidentes acústicos que pueden amenazar enormemente la calidad acústica de la sala.

- **Eco.** Es la llegada del sonido reflejado con un retardo excesivo, de forma que se perciben por separado el sonido directo y el reflejado.

Se elimina con elementos absorbentes de las ondas reflejadas o con mecanismos difusores que descomponen las ondas incidentes en otras de menor energía que se reflejan uniformemente en todas direcciones (tales como superficies irregulares o listones clavados en la pared).

- **Eco flotante.** Es la repetición múltiple de un sonido en un breve intervalo de tiempo. El oyente percibe una rápida sucesión de pequeños ecos.

Se elimina con paredes difusoras y evitando paredes paralelas.

- **Resonancia.** Se produce cuando la onda sonora al incidir en un objeto o superficie lo hace entrar en vibración, de modo que éste se transforma a su vez en fuente sonora. Si el periodo de oscilación del cuerpo al entrar en vibración es igual al de la onda sonora incidente se produce resonancia.

Las consecuencias de la resonancia es la potenciación de ciertas notas sonoras y la distribución no uniforme del sonido de forma que el nivel sonoro será mucho mayor en algunos puntos del recinto que en otros.

Para impedir resonancias se recomienda la ausencia de superficies paralelas y las simetrías.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 24 – NOVIEMBRE DE 2009

- **Focalizaciones.** Se producen cuando el sonido reflejado se concentra en una zona reducida y además el nivel sonoro en esta zona resulta excesivo.

La causa principal suele ser la existencia de superficies cóncavas (cúpulas, plantas elípticas...)

- **Puentes acústicos.** Son determinados puntos o zonas de los elementos constructivos que resultan muy débiles frente al aislamiento acústico del edificio o local, con lo cual el sonido se propaga fácilmente a través de ellos. Son puentes acústicos las juntas de albañilería, las rendijas de puertas y ventanas...

Se eliminan con la adecuada selección de los materiales de construcción y un exhaustivo control de la ejecución de la obra.

#### 4. EL RUIDO.

Podríamos definir el ruido como una mezcla o conjuntos de sonidos molestos al ser humano y que no es deseado, pudiendo producir alteraciones psicológicas y fisiológicas.

##### 4.1. Tipos de ruido.

- Ruido aéreo. Es el sonido transmitido por el aire. Se distinguen los siguientes tipos:
  - Ruido continuo: Es un ruido sin variaciones de nivel, como por ejemplo un motor en una fábrica.
  - Ruido fluctuante: Con variaciones anárquicas como el que produce el tráfico en una calle de una ciudad.
  - Ruido transitorio: Es el ruido que transcurre en un determinado tiempo, como por ejemplo un avión al pasar.

- Ruido de impacto: Es el sonido transmitido a través de sólidos.

Se produce en muy corto espacio de tiempo (un golpe de martillo, un taconeo) y se transmite a través de las paredes y forjados en los edificios.

Resulta evidente que los sonidos se transmiten mucho mejor a través de sólidos si atendemos a la imagen del indio acercando la oreja al suelo para saber si se aproximan caballos.

##### 4.2. Medida del ruido.

Existen diferentes tipos de instrumentos que miden las distintas magnitudes del ruido.

- Sonómetro: Mide el nivel de presión sonora en dBA que soporta nuestro oído.
- Dosímetro: Es un sonómetro que indica la dosis total de ruido acumulada.
- Analizador de frecuencias: Mide la energía de un sonido en función de la frecuencia.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 24 – NOVIEMBRE DE 2009

## 5. PROTECCION FRENTE AL RUIDO.

El ruido se controla con una serie de técnicas que permiten mantener dicho ruido en unos límites aceptables para el ser humano. Esos límites los marcan las diferentes normativas, ya sean europeas, estatales, autonómicas o municipales.

Estas medidas de control se pueden clasificar así:

- Control del ruido en la fuente: Actuando sobre el foco que produce el ruido, es el caso de las limitaciones de emisión de ruido (en dB) que tiene por ejemplo los automóviles, motos y maquinaria en general o las limitaciones en cuanto a distancia de las fuentes sonoras de lugares habitados (por ejemplo los aeropuertos) Este control es el que da mejores resultados
- Control del ruido en el medio transmisor: Modificando las condiciones en que se propagan las ondas sonoras, colocando barreras intermedias en vías públicas o carreteras y utilizando materiales absorbentes en fachadas creando obstáculos que impidan su propagación.
- Control del ruido en el receptor: Mediante el aislamiento interior de los edificios y locales.

Para conseguir niveles de ruido aceptable en un local podemos impedir la propagación del sonido incidente (**aislamiento**) o disipar la energía en el interior del medio de propagación (**absorción**)

En Interiorismo la norma de aplicación es el CTE, DB-HR, Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Protección Frente al Ruido, que establece los valores límites de aislamiento acústico en los recintos de los edificios. Su ámbito de aplicación es la Unión Europea.

### 5.1. Acondicionamiento y aislamiento.

Si bien los términos acondicionamiento y aislamiento acústico se confunden fácilmente son muy distintos entre sí.

- Acondicionamiento, consiste en diseñar soluciones para alcanzar las características acústicas requeridas para un recinto, mediante un diseño adecuado del espacio o la correcta elección de los materiales.
- Aislamiento, consiste en atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones entre locales distintos.

### 5.2. Protección frente al ruido por absorción.

Los materiales absorbentes se utilizan para obtener tiempos de reverberación adecuados, eliminar ecos o reducir el nivel del campo reverberante. Se pueden clasificar en:

- **Materiales resonantes**: son láminas o placas que vibran convirtiendo la energía sonora en energía mecánica absorbiendo el sonido. Suelen emplearse para sonidos de bajas frecuencias (sonidos graves).

Los materiales usuales son telas, paneles de madera o yeso laminado montados de forma que permitan la libre vibración.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 24 – NOVIEMBRE DE 2009

Para absorber bandas más amplias de frecuencias medias se utilizan paneles rígidos perforados, Los materiales usuales son madera, chapas metálicas, cartón-yeso o ladrillo. Se suelen observar con frecuencia en falsos techos de bares y restaurantes, si bien se puede comprobar que su eficacia en estos locales es bastante irregular.

Las aberturas o perforaciones de estos paneles permiten que vibre el aire contenido en ellas mientras que el aire de detrás del panel actúa como un muelle.

Su comportamiento varía si se utilizan ranuras de diferentes dimensiones, se aumenta el porcentaje de perforación o si los paneles se montan con cierta inclinación

- **Materiales fibrosos o porosos:** son materiales con una estructura formada con cavidades de aire comunicados entre sí y con el exterior. La onda acústica entra en los poros y el aire contenido en ellos vibra. Se produce pérdida de la energía sonora que se convierte en mecánica.

Los materiales usuales son la fibra de virio, lana de roca, espuma de poliuretano, espuma de resina de melamina, espuma de poliestireno, yeso acústico, aglomerado de corcho...

- **Aforo y mobiliario:** no hemos de olvidar que tanto las personas como el mobiliario podemos modificar en gran proporción la absorción acústica.

En la práctica profesional el Interiorista debería aprovechar las posibilidades de absorción del mobiliario, moquetas, cortinas de terciopelo...que muchas veces solucionan problemas sencillos y recurrir a materiales más específicos en caso necesario.

En el caso de las cortinas podemos obtener una acústica variable solo con correrlas o descorrerlas.

### 5.3. Protección frente al ruido por aislamiento.

La distinción entre las diferentes vías de transmisión del ruido es esencial para saber qué medidas hay que tomar para eliminar el problema.

Es necesario saber que el ruido no sólo se transmite por vía directa (a través de los puentes acústicos o por efecto diafragma de las paredes que vibran a su vez con la onda sonora) sino que también se transmite por vía indirecta, es decir a través de conductos del edificio o paredes adyacentes.

Con el aislamiento acústico se pretende evitar que el ruido penetre en los locales, o que el generado en un local salga al exterior o pase a otro local, para lo cual se utilizan obstáculos que impidan su propagación.

El aislamiento acústico aproximado de un elemento constructivo es la diferencia de nivel de presión sonora entre el recinto emisor y el recinto receptor medido en dBA (decibelios ponderados), depende de la naturaleza de los materiales (su masa) y de la frecuencia del sonido a aislar, es decir, una misma pared no presenta el mismo aislamiento para un sonido de una frecuencia de 125 Hz que de 4000 Hz.

Debido a esto las casas comerciales dan valores medios de aislamiento de soluciones constructivas teniendo en cuenta las distintas frecuencias.





ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 24 – NOVIEMBRE DE 2009

- **Aislamiento a ruido aéreo**, los mecanismos para el aislamiento de este tipo de ruido son los siguientes:

Aislamiento por masa, el aislamiento acústico de un elemento es mayor cuanto mayor es su masa superficial y más alta la frecuencia del sonido.

Este tipo de aislamiento es el típico de las construcciones antiguas de piedra de gran grosor y masa.

Actualmente el aumento de la masa de un cerramiento es antieconómico.

Aislamiento por efecto masa-resorte-masa, si introducimos una cámara de aire o un material flexible entre las paredes de un cerramiento, éste funciona como un muelle que se opone al movimiento de las paredes.

De esta forma se produce una gran transformación de energía acústica en mecánica.

Los materiales más adecuados para este tipo de aislamiento son lanas de roca, fibras de vidrio o espumas flexibles de poliuretano, con espesores entre 4 y 5 cm.

Aislamiento por efecto membrana, cuando las paredes son muy rígidas y apenas vibran la solución será introducir entre las paredes un material de poco espesor con gran capacidad de excitación pero de frecuencia inaudible (sería molesto) entre dos materiales resorte (sándwiches acústicos).

Estos elementos resorte se oponen al desplazamiento de la membrana bajo el impacto de la onda sonora produciéndose la transformación de energía acústica en mecánica.

Los sándwiches acústicos tienen con espesores mucho menores comportamientos muy parecidos a los de masas mayores. Ejemplo de este tipo de aislamiento puede ser una lámina de betún elastomérico entre dos capas de fibra de vidrio como material resorte.

- **Aislamiento a ruido de impacto**, los mecanismos para el aislamiento de este tipo de ruido son los siguientes:

Acabados elásticos, mediante el uso de materiales flexibles y elásticos con gran capacidad de deformación y espesor suficiente a fin de absorber la energía transmitida en el impacto mediante la deformación del material.

Estos materiales son los cauchos sintéticos sobre espuma, la moqueta y revestimientos plásticos sobre polietileno reticulado.

Otros materiales menos eficaces pueden ser los aglomerados de corcho y látex, las fibras vegetales trenzadas y los plásticos sobre fieltro.

Desolidarización, supone suprimir toda unión rígida entre el medio sobre el que se produce el impacto y los elementos adyacentes.

Este tipo de aislamiento es el de los suelos flotantes: losas de hormigón o mortero que apoyan sobre el forjado existente a través de un medio elástico y que van desconectadas del resto de los elementos de estructura, paramentos o conducciones de agua.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 – NOVIEMBRE DE 2009

#### 5.4. Normativa de obligado cumplimiento.

La normativa aplicable en el diseño interior de los distintos recintos de un edificio relativo al aislamiento acústico del mismo está regulada en el Código Técnico de Edificación, Documento Básico de Protección frente al Ruido (CTE, DB-HR) y tiene por objeto limitar los riesgos que pueden producir los ruidos en los edificios. Estas limitaciones se establecen en las fases de proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Su ámbito de aplicación con carácter general comprende las edificaciones de nueva construcción y obras de ampliación, reforma o rehabilitación con ciertas limitaciones.

Los aspectos regulados son los siguientes:

- Se establecen valores límite de aislamiento acústico de los elementos constructivos de los edificios para ruido aéreo y de impacto.
- Se establecen valores límite de tiempo de reverberación para recintos como aulas, salas de conferencias, comedores y restaurantes.
- Se establece limitación del ruido y vibraciones producidas por las instalaciones del edificio.
- Se establecen las características mínimas exigibles de los materiales y elementos constructivos con relación a la protección contra el ruido.
- Se dan criterios para el control en la ejecución del edificio y mantenimiento del mismo para conservar las condiciones acústicas.

#### 6. RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO ACÚSTICO DE RECINTOS.

El diseño interior de un local nos debe llevar también a la consecución de un campo sonoro de calidad ya que el fin último de las aplicaciones del diseño será la satisfacción del ser humano que habita estos espacios.

##### 6.1. Aspectos básicos a considerar.

La consecución del confort acústico en un recinto requiere el estudio de aspectos básicos que de forma general siempre debemos tener en cuenta a la hora de abordar esta tarea.

La metodología básica para el diseño acústico de un local deberá asumir los criterios siguientes:

- Realizar un listado pormenorizado de los tipos de ruido de fondo que pueden llegar al local, así como de los ruidos procedentes del tipo de actividad desarrollada en el local.

Se incluirá también la definición de las soluciones constructivas que conforman los cerramientos existentes en el local (suelos, paredes, techos, carpinterías...)

En esta fase debemos obtener una relación exhaustiva de datos y medios disponibles que condicionarán en gran medida el diseño acústico.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 24 – NOVIEMBRE DE 2009

- Cuando hay presión acústica sobre una pared, el ruido no sólo llega a través del cerramiento sino también a través de la estructura.
- Si el aislamiento del exterior de un edificio es excesivo, los sonidos internos del edificio adoptan gran importancia.
- Si las voces de los usuarios del edificio son las que dan problemas debemos analizar puertas, paredes, falsos techos, instalaciones, shunts, estructuras...eliminando en lo posible todos los puentes acústicos.
- Dentro de las instalaciones, las de fontanería y evacuación de aguas son las más ruidosas. Esto se puede evitar protegiendo los tubos con materiales que aporten masa.  
Otras instalaciones ruidosas a tener en cuenta son los propios electrodomésticos y los aparatos de aire acondicionado.
- La definición volumétrica de un local es decisiva a la hora de evitar accidentes acústicos.  
Si necesitamos cambiar un poco estas dimensiones siempre podemos recurrir a falsos techos, suelos flotantes, paredes dobles o elementos decorativos.
- Las salas de pequeño tamaño son más sensibles a resonancias. Las formas cúbicas son especialmente sensibles. Algunas proporciones volumétricas adecuadas son 1:1,14:1,39; 1:1,28:1,54; 1:1,6:2,23.
- Las superficies cóncavas focalizan el sonido y las convexas reparten el sonido en áreas más amplias, aunque si su radio de curvatura es mayor de 5 metros se convierten en elementos difusores.
- Debemos aprovechar siempre las posibilidades de absorción del mobiliario, moquetas, cortinas de terciopelo...que muchas veces solucionan problemas sencillos.

## 6.2. Estrategias.

Para diseñar un buen aislamiento acústico debemos tener en cuenta lo siguiente:

### 6.2.1. Aislamiento a ruido aéreo.

#### Paredes Interiores,

- Para mejorar el aislamiento a ruido aéreo podemos recurrir a los trasdosados.  
Económicamente cuesta más aumentar el aislamiento de un cerramiento cuanto más aislante sea ya de por sí.
- Las rozas en la tabiquería para alojamiento de instalaciones debilitan mucho acústicamente. Cuando sea posible debemos alojar las instalaciones en falsos techos.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 24 – NOVIEMBRE DE 2009

- La falta de estanqueidad de la tabiquería debido a fisuras, porosidad...influye mucho en la transmisión de sonidos. Por ello es muy importante que los revestimientos y enlucidos de las paredes tengan como mínimo 1,5 cm. a fin de sellar las posibles fisuras.

#### Paredes Exteriores,

- Para mejorar el aislamiento acústico podemos introducir paredes dobles separadas por cámara rellenas o no de material aislante.
- Aunque las paredes dobles aíslan más que una simple del mismo espesor, las pérdidas totales de aislamiento no son la suma de las pérdidas de las paredes simples.
- Si introducimos un material aislante absorbente en la cámara hará desaparecer la vibración del aire en la cámara y aumenta el aislamiento total del conjunto. Para que esto sea eficaz el espesor mínimo del aislante será de 5 cm. Además éste no debe clavarse, sino encolarse a fin de evitar transmisiones.
- Resulta inútil realizar un paramento muy aislante cuando se abren en él vanos de escaso aislamiento.
- Las puertas son una causa importante de transmisión de ruidos, debido a la permeabilidad de las juntas, sobre todo la holgura bajo ella. Debemos encintar todas las ranuras y la holgura inferior con fieltros, burletes de goma, etc. consiguiendo la máxima estanqueidad.
- Las ventanas deben tener un buen aislamiento acústico, con estanqueidad absoluta.

Las ventanas batientes y oscilobatientes dan mucho mejor resultado que las correderas.

Conviene realizar uniones con perfiles continuos en vez de calzos y masilla.

La superficie acristalada no influye mucho en el aislamiento total del conjunto. Los dobles acristalamientos son más eficaces en general que las lunas gruesas, pero a frecuencias graves (tráfico) resultan más eficaces las lunas gruesas a partir de 8cm en adelante.

Las persianas son otra causa de pérdida de aislamiento. Por ello deben aislarse con banda de goma de estanqueidad en la tapa y añadir revestimiento absorbente en el interior.

#### Cerramientos horizontales,

- Las cubiertas transitables a la andaluza resultan eficaces acústicamente, sobre todo si se le añade hormigón celular con perlita.
- Las cubiertas invertidas resultan aislantes térmicamente, pero no acústicamente, por lo que habrá que añadirle un falso techo con aislante acústico u otra solución acústica eficaz.
- La cubierta a la catalana resulta eficaz si se añade en la cámara un material aislante acústico.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 24 – NOVIEMBRE DE 2009

### 6.2.2. Aislamiento a ruido de impacto.

- Cualquier usuario es capaz de disminuir considerablemente el ruido de impacto causado por él simplemente colocando una moqueta o cualquier elemento blando o elástico.
- Las soluciones de aislamiento más eficaces son los suelos flotantes y los falsos techos, pero exigen cuidar especialmente las uniones de éstos con el resto de paramentos, ya que deben ser elásticas y nunca rígidas, a fin de evitar la transmisión de ruidos por vía sólida.

## 7. EXPERIMENTO.

Se puede hacer una práctica sencilla que ponga de manifiesto el confort sonoro obtenido en el aula.

### Procedimiento

- Sonómetro, gama media.

### Procedimiento

Con la ayuda del sonómetro realiza la medición del nivel acústico de ruido de fondo existente en una de las mesas del aula cuando todos estéis en silencio.

Dicha medición se realizará en cuatro circunstancias:

- Con las ventanas cerradas y las persianas abiertas,
- Con las ventanas cerradas y las persianas cerradas,
- Con las ventanas abiertas y las persianas abiertas,
- Con las ventanas abiertas y las persianas cerradas.

### Resultados

Anota los cuatro niveles obtenidos en el sonómetro y responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Se alcanzan los niveles máximos de ruido de fondo establecidos para centros escolares según la OMS?
2. ¿Qué papel crees que desempeñan vidrios, carpinterías y persianas en cuanto al aislamiento acústico del aula?
3. Examina las carpinterías exteriores del aula y la puerta de acceso. ¿Consideras que son puentes acústicos?
4. Realiza una clasificación de los tipos de ruidos según sean de tipo aéreo o de impacto procedentes del exterior o del interior del centro y que aprecias en el aula. Analiza las frecuencias de los mismos: agudos, graves o medios.
5. Dado que el sonido es una apreciación subjetiva ¿Consideras que existe un adecuado confort sonoro en el aula?



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 24 – NOVIEMBRE DE 2009

6. Analiza los fenómenos acústicos existentes en el aula cuando habla el profesor. ¿existe eco, resonancia o focalizaciones?
7. ¿Qué medidas propones para mejorar el aislamiento acústico a los distintos tipos de ruido que aprecias en el aula y te resultan molestos? ¿Qué materiales de aislamiento utilizarías para las soluciones de mejora propuestas?

## 6. BIBLIOGRAFÍA.

Normativa de referencia:

- Gobierno de España. *Real Decreto 314/2006*, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE). (BOE núm.74, de 28 de Marzo de 2006).
- Gobierno de España. *Real Decreto 1371/2007*, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE nº 252, de 18 de octubre de 2008).
- Junta de Andalucía. *Decreto 74/1996*, de 20 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de la Calidad del Aire. (BOJA núm. 30, Sevilla, 7 de marzo 1.996)

Revistas:

- Roselló, G. y Marzo, J M. (2002): Introducción a la acústica arquitectónica. *Tectónica*, número 14 (4-27)
- Daumal, F, (2002): La acústica del sonido. *Tectónica*, número 14 (28-39)

Autoría

---

- Nombre y Apellidos: M. Ángeles Romero Sánchez.
- Centro: Escuela de Arte "Mateo Inurria", Córdoba.
- E-mail: [marianromerosanchez@gmail.com](mailto:marianromerosanchez@gmail.com)