

# MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA SALUD AUDITIVA

---



Centro de  
Investigación y  
Transferencia  
en Acústica

CONICET



UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
NACIONAL

## Programa de Transferencia de Resultados de Investigación y Comunicación Pública de la Ciencia (PROTRI)

El Programa PROTRI de la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Gobierno de la Provincia de Córdoba, procura identificar los resultados, experiencias o saberes transferibles generados por los grupos de investigación de las universidades, empresas o centros de ciencia y tecnología cordobeses, para promover el intercambio fructífero con otras áreas del sector social y productivo provincial, potencialmente usuarios de nuevos conocimientos y mejores prácticas, persiguiendo una mejora en la calidad de vida y un aumento de las oportunidades territoriales.

El Programa financia: ciclos de capacitación o asesoramiento, documentos de divulgación científica, guías/manuales de buenas prácticas, infografías impresas, cuadernos de experimentos, infografías digitales y videos cortos. Para postular a un subsidio, cada equipo de investigación formula su proyecto a partir de una demanda, de un compromiso específico previamente acordado con algún sector social, científico, educativo o productivo, que será finalmente el receptor de la transferencia.

Dirección de Promoción de Actividades Científicas  
Subsecretaría de Promoción Científica



t!  
(tinta libre)  
ediciones

Secretaría de  
CIENCIA y TECNOLOGÍA

Ministerio de INDUSTRIA,  
COMERCIO, MINERÍA Y DESARROLLO  
CIENTÍFICO TECNOLÓGICO



GOBIERNO DE LA  
PROVINCIA DE  
CÓRDOBA

# MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA SALUD AUDITIVA

---

## Coordinador

**SERRA, Mario René.**

## Equipo de trabajo:

**HINALAF, María.**

**CORTELLINI, Marina.**

**BIASSONI, Ester Cristina.**

**ABRAHAM, Mónica.**

**GILBERTO, Guillermo.**

## Colaboradora Técnica

**HIDALGO, Karina.**

## Diseño Gráfico e ilustración

**BEGUÉ, Pilar.**

Manual de buenas prácticas para la salud auditiva / Mario René Serra ... [et al.] ; coordinación general de Mario René Serra. - 1a ed. - Córdoba : Tinta Libre, 2016.  
Libro digital, PDF/A  
Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-708-203-6  
1. Audición. I. Serra, Mario René II. Serra, Mario René, coord.  
CDD 617.8075

Prohibida su reproducción, almacenamiento, y distribución por cualquier medio, total o parcial sin el permiso previo y por escrito de los autores y/o editor. Está también totalmente prohibido su tratamiento informático y distribución por internet o por cualquier otra red.

La recopilación de fotografías y los contenidos son de absoluta responsabilidad de/l los autor/es. La Editorial no se responsabiliza por la información de este libro.

Hecho el depósito que marca la Ley 11.723  
Impreso en Argentina — Printed in Argentina

*En memoria del Prof. Ing. Guillermo Luis Fuchs,  
pionero de la Acústica en Latinoamérica, quien con  
una visión transdisciplinar fue un luchador incansable  
en pos de lograr entornos sonoros que contribuyan a  
una mejor calidad de vida.*



## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| PRESENTACIÓN .....  | 01 |
| INTRODUCCIÓN .....  | 03 |
| EL SONIDO: <i>Un tipo de energía muy particular</i> ... ..                | 05 |
| 1.1 <i>Ondas Sonoras: Parámetros Físicos</i> .....                        | 06 |
| 1.2 <i>Decibeles y Nivel de Presión Sonora</i> .....                      | 07 |
| 1.3 <i>Audición Humana: Campo Auditivo</i> .....                          | 09 |
| 1.4 <i>Comportamiento de las Ondas Sonoras</i> .....                      | 10 |
| 1.5 <i>Fenómenos Perceptuales</i> .....                                   | 14 |
| AUDICIÓN .....  | 19 |
| 2.1 <i>Anatomía y Fisiología</i> .....                                    | 19 |
| 2.2 <i>Mecanismos de Protección</i> .....                                 | 24 |
| 2.3 <i>El Sentido del Equilibrio</i> .....                                | 24 |
| RUIDO: <i>Sonido Molesto</i> .....  | 27 |
| 3.1 <i>Factores que determinan el grado de molestia</i> .....             | 28 |
| 3.2 <i>Fuentes de Ruido</i> .....   | 29 |
| 3.3 <i>Tipos de Ruido</i> .....   | 31 |
| 3.4 <i>Efectos del ruido en la salud humana y la calidad de vida</i> .... | 36 |

|  |    |
|--|----|
| 4.1 <i>Legislación Laboral</i> .....                       | 45 |
| <b>BUENAS PRÁCTICAS</b> .....                              | 45 |
| 4.2 <i>Legislación Ambiental</i> .....                     | 51 |
| 4.3 <i>Entornos y/o actividades no reglamentados</i> ..... | 53 |
| 4.4 <i>Ecología Acústica e Higiene Sonora</i> .....        | 55 |
| <b>REFLEXIÓN FINAL</b> .....                               | 61 |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....                                  | 63 |

## PRESENTACIÓN



El desarrollo de la mayoría de las actividades humanas conlleva implícito cierto grado de producción de sonidos, ruidos y vibraciones.

No somos realmente conscientes de los efectos y consecuencias de este tipo de energía hasta el momento en que nos limita la comunicación, nos provoca discomfort o malestar, o nos damos cuenta de que nuestra capacidad auditiva ha disminuido.

El desempeño en ambientes ruidosos o la repetida elección de escuchar música a niveles sonoros elevados con auriculares por ejemplo, pueden causar un deterioro prematuro de las funciones auditivas. La exposición continua a altos niveles sonoros puede ocasionar desplazamientos permanentes de los umbrales auditivos, es decir irreversibles, debido a la acumulación gradual del daño que se va produciendo en las células ciliadas del oído interno a lo largo del tiempo.

El presente Manual de Buenas Prácticas en relación a la Salud Auditiva pretende concientizar a la población sobre los riesgos de aquellos hábitos que pueden inducir pérdidas auditivas, brindar orientaciones sobre prácticas saludables al respecto y promover la participación activa en la construcción de ambientes sonoros más saludables.



## INTRODUCCIÓN

Numerosos organismos internacionales dan cuenta del aumento significativo de hipoacusias (pérdidas auditivas) inducidas por ruido a nivel mundial en edades cada vez más tempranas, coincidiendo en destacar la necesidad de organizar programas educativos tendientes a la prevención y promoción de la salud auditiva.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró en el año 1986 que la pérdida auditiva por exposición excesiva a ruido es una de las enfermedades irreversibles más frecuentes. En el presente año, informó que más de 1.100 millones de jóvenes en el mundo están en riesgo de sufrir pérdidas de audición a causa de usar en forma reiterada dispositivos electrónicos y auriculares a niveles sonoros más altos que el recomendado, mientras que ya hay más de 43 millones de jóvenes entre 12 y 35 años con discapacidades auditivas.

Por su parte, el Instituto Británico de Investigaciones Audiológicas advierte que los jóvenes de hoy podrían perder su audición 30 años antes que las generaciones anteriores. Los especialistas señalan que ésto se debe principalmente al aumento de los niveles de ruido en el entorno que nos rodea, tanto laboral como de una exposición voluntaria a ruidos excesivos en entornos recreativos.

**El Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA)**, Unidad Asociada de CONICET en la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba, es un Centro dedicado a enfocar la problemática del ruido desde distintos aspectos –investigación, docencia y servicios a la comunidad- a fin de brindar aportes que puedan contribuir a la mitigación del problema, la protección y la toma de conciencia sobre su acción perjudicial. Dentro de su quehacer científico, el CINTRA tiene una larga trayectoria en conservación de la audición, habiendo incluido el estudio de las pérdidas auditivas prematuras en los adolescentes como consecuencia de la sobre-exposición a ruido durante sus actividades recreativas.

Los resultados de los estudios transdisciplinarios realizados hasta el presente, donde se analizaron aspectos audiológicos, psicosociales y acústicos, muestran la importancia de las costumbres y hábitos que caracterizan a los jóvenes de nuestros días en el detrimento de su salud auditiva y por ende en su calidad de vida futura. Por ello, la concientización debe dirigirse a todos los niveles e iniciarse en edades tempranas para crear conciencia de riesgo y motivar cambios de comportamiento para el desarrollo de entornos sonoros más saludables.

En el marco del “Programa de Conservación y Promoción de la Audición” implementado por el CINTRA se llevan a cabo actividades de transferencia a través del desarrollo de diversas estrategias de intervención, entre ellas: (a) talleres participativos de concientización dirigidos a los adolescentes; (b) jornadas intensivas de concientización dirigidas a toda la comunidad educativa; (c) cursos para la formación de formadores dirigidos a los docentes como responsables de la transmisión de estilos de vidas saludables a través de la enseñanza y el aprendizaje cotidiano de valores.

La elaboración del presente “Manual de Buenas Prácticas para la Salud Auditiva” constituye una nueva estrategia de transferencia dirigida a toda la comunidad. Tiene por finalidad transmitir los conocimientos necesarios sobre el ruido y sus consecuencias adversas, con la inclusión de ejemplos de conductas y acciones convenientes a adoptar para el cuidado de la salud auditiva.

## EL SONIDO: *Un tipo de energía muy particular ...*

*Todo cuerpo que vibra es capaz de generar sonido. El sonido es una forma de energía fundamental para comunicarnos y para conocer el mundo circundante.*

La ciencia que estudia la generación, transmisión y percepción del sonido se denomina **Acústica** y su esencia es transdisciplinaria, dado que se relaciona con otras ramas del conocimiento.

Conceptualmente, el **sonido** se define como **toda variación de presión en un medio elástico (sólido, líquido o gaseoso) detectada por el oído humano.**

El movimiento (vibración, desplazamiento u oscilación de partículas fuera de su posición de equilibrio provoca la transmisión de energía sonora (mecánica), pero no de materia, dando lugar a zonas de concentración de partículas (mayor presión) y de rarefacción (menor presión).

Estas oscilaciones o variaciones de presión perceptibles por el oído humano se propagan en forma de **ondas sonoras**. La **velocidad** ( $v$ ) en que lo hacen depende de las propiedades elásticas e inerciales del medio. En el aire, por ejemplo, es de 343 m/s, mientras que en el agua es de 1450 m/s.

El sonido no se propaga en el vacío, porque no hay partículas que vibren. Las variaciones de presión se miden en **pascales** ( $Pa$ ).

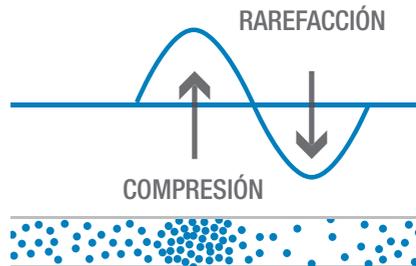


Figura 1 - Onda sonora:  
Variaciones de Presión

## 1.1 Ondas Sonoras: Parámetros Físicos

Los principales parámetros físicos de una onda sonora son:

**Ciclo:** Oscilación completa (reposo, compresión, reposo, rarefacción, reposo).

**Frecuencia (f):** Cantidad de ciclos o perturbaciones producidas por segundo. Unidad de medida: Hertz (Hz) o ciclos/segundo (c/s).

**Longitud de onda ( $\lambda$ ):** Distancia entre dos compresiones o enrarecimientos sucesivos de la onda. Unidad de medida: metro (m).

**Período (T):** Tiempo transcurrido entre una perturbación y la siguiente. Unidad de medida: segundo (s).

**Amplitud (A):** Máximo desplazamiento de la oscilación con respecto a su posición media. Unidad de medida: Pascal (para el caso de la presión sonora). Cuando se comparan niveles de presión sonora se expresa en decibeles (dB). La intensidad del sonido es directamente proporcional al cuadrado de la amplitud de la onda sonora.

La frecuencia es la inversa del período ( $f = 1 / T$ ). La velocidad de propagación ( $v$ ) es el producto de la longitud de onda por la frecuencia ( $v = \lambda \cdot f$ ).

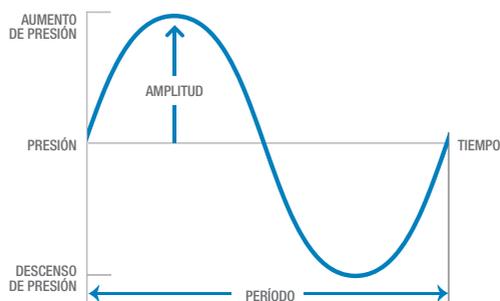


Figura 2 - Onda sonora: Representación temporal, parámetros físicos: amplitud y período.

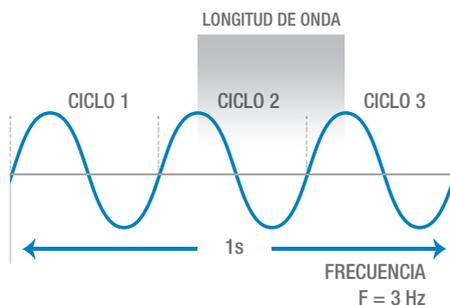


Figura 3 - Onda sonora: Representación temporal, parámetros físicos: ciclo , frecuencia y longitud de onda

## 1.2 Decibeles y Nivel de Presión Sonora

Para evitar cálculos con números extremadamente grandes y comparar distintos niveles sonoros se utiliza una escala logarítmica cuantificada en decibeles.

El **decibel (dB)** es una cantidad adimensional y relativa que permite comparar dos valores de una misma magnitud, por ejemplo, de presión sonora.

Un pequeño incremento en decibeles representa un gran incremento de energía sonora. Técnicamente, un incremento de tan sólo de 3 dB representa multiplicar por dos la energía sonora y un incremento de 10 dB representa multiplicarla por 10. El oído, sin embargo, percibe un incremento de 10 dB como el doble de sonoridad o sensación sonora.

El **Nivel de Presión Sonora** (NPS o SPL = Sound Pressure Level) es la relación entre el nivel de presión de referencia o 0 dB (explicado con mayor detalle más adelante) y la presión sonora generada por un sonido.

La siguiente escala muestra distintas fuentes sonoras y su nivel de presión sonora.

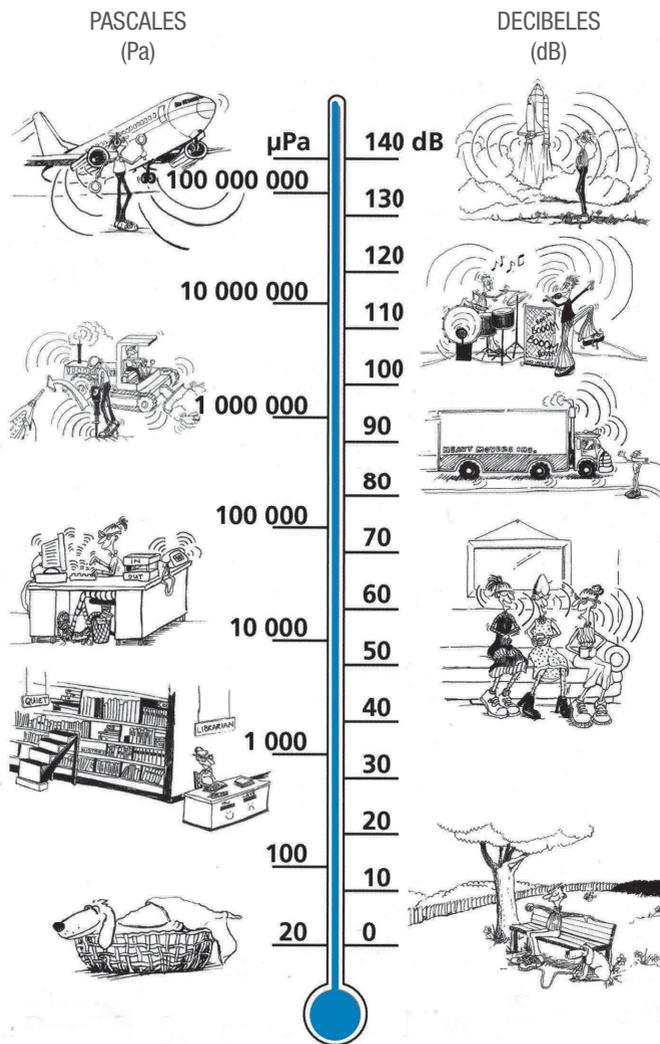


Figura 4 - Niveles de Presión Sonora

\*Extraído de "Ruido Ambiental", Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S, 2000)

### 1.3 Audición Humana: Campo Auditivo

La audición humana abarca el rango de frecuencias o vibraciones comprendidas entre *los 20 Hz y 20.000 Hz* aproximadamente. No obstante, la sensibilidad auditiva para las diferentes frecuencias no es la misma. Así, por ejemplo, en las bajas frecuencias (*sonidos graves*) la sensibilidad es menor, incrementándose a medida que aumentan las frecuencias, para disminuir nuevamente en las frecuencias altas (*sonidos agudos*). La zona de mayor sensibilidad auditiva se sitúa aproximadamente entre los *2.000 Hz a los 4.000 Hz*.

Para tener en cuenta esta sensibilidad auditiva particular del oído humano se ha creado un tipo especial de decibeles, denominados *decibeles compensados A (dBA)*.

Las ondas que poseen una frecuencia inferior a la audible (*20 Hz*) se denominan *infrasonidos* y las superiores a 20.000 Hz, *ultrasonidos*, en ambos casos se trata de vibraciones inaudibles por el ser humano.

El umbral de audición para una frecuencia dada se define como la *intensidad mínima* a la que puede detectarse la presencia del sonido. El sonido más débil que puede detectar el oído humano es de 20 millonésimas de pascal, es decir *20  $\mu$ Pa*, siendo éste el “*nivel de presión sonora de referencia*”, que corresponde a 0 dB. Asimismo, el oído humano puede soportar presiones hasta 1.000.000 de veces mayores.

El umbral de dolor (*intensidad a partir de la cual el sonido produce en el oído sensación de dolor*), se encuentra próximo a los *120 dB* dependiendo de la sensibilidad de la persona.

De esta manera, el campo auditivo está conformado por la combinación de la gama de frecuencias e intensidades perceptibles por el oído humano y se puede representar de la siguiente manera:

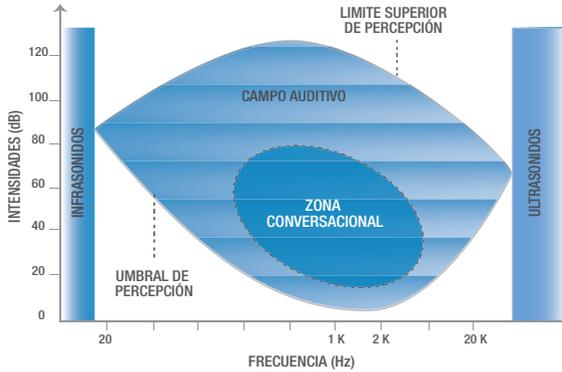


Figura 5. Campo auditivo

## 1.4 Comportamiento de las Ondas Sonoras

Resulta interesante analizar algunas particularidades en el comportamiento de las ondas sonoras. La propagación del sonido se ve afectada por:

- **Ley cuadrática inversa:** Atenuación en función de la distancia. Existe una disminución del nivel de presión sonora en función de la distancia (- 6dB cada vez que se duplica la misma).

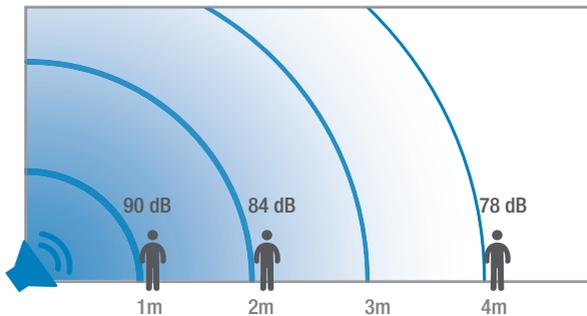


Figura 6. Atenuación en función a la distancia

• **Campo sonoro:** Al aire libre las ondas se propagan en todas las direcciones, como ondas esféricas. En recintos cerrados o reverberantes, la energía permanece en el ambiente por más tiempo debido a las reflexiones.

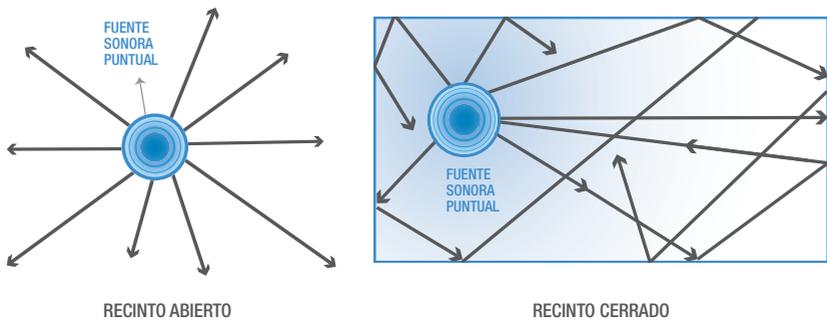


Figura 7. Campo sonoro: abierto y cerrado

• **Reflexión:** Es el cambio de dirección de una onda sonora (o rayo sonoro) que ocurre en una superficie de tal forma que regresa al medio.

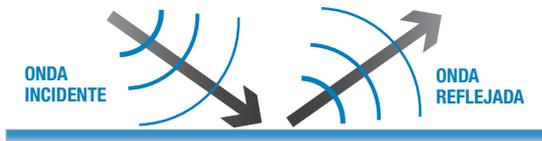


Figura 8. Reflexión

• **Reverberación:** Es el fenómeno producido por la suma de las reflexiones de las emisiones de una fuente sonora dentro de un recinto cerrado, prolongando la permanencia del sonido.

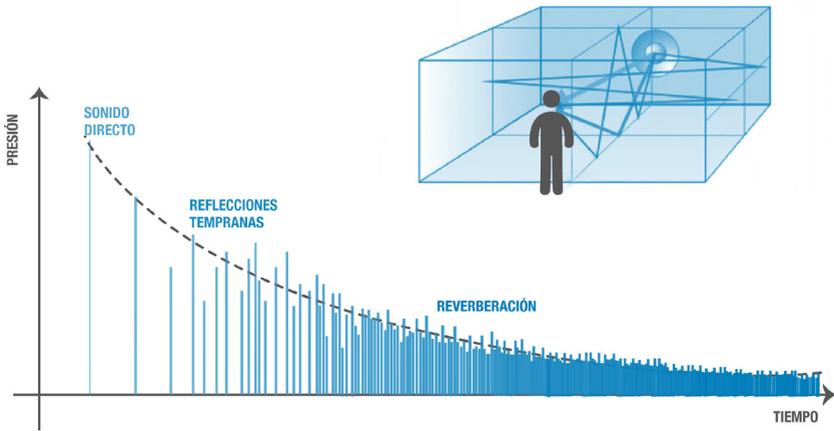


Figura 9. Reverberación y su representación temporal

• **Difusión:** Es cuando la onda sonora incidente sobre un objeto es reflejada uniformemente en múltiples direcciones.

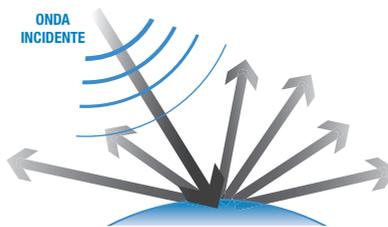


Figura 10. Difusión

• **Refracción:** Es el cambio de dirección que experimenta una onda sonora al pasar de un medio material a otro.

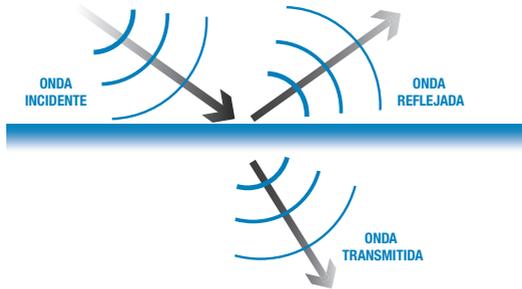


Figura 11. Refracción

• **Difracción:** Es el curvado y esparcido de las ondas sonoras cuando encuentran un obstáculo o al atravesar una rendija, dependiendo de la relación de su longitud de onda ( $\lambda$ ) y las dimensiones del obstáculo. Es decir, es el cambio de la dirección de propagación por un fenómeno muy diferente a la reflexión sonora.

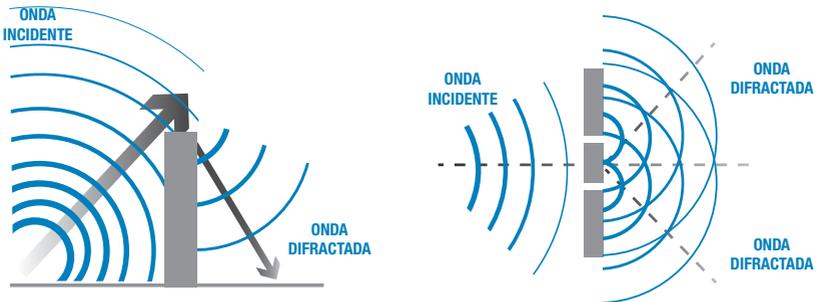


Figura 12. Difracción

- **Absorción sonora:** Es la propiedad de algunos materiales de quitar energía a una onda sonora que incide sobre ellos, transformándola en calor.

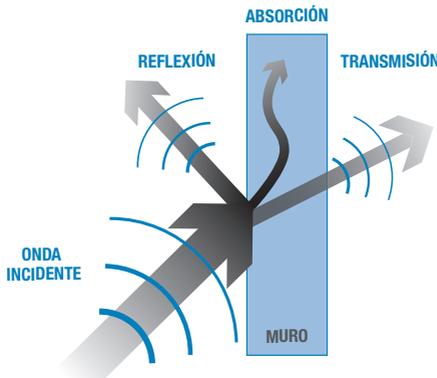


Figura 13. Absorción

## 1.5 Fenómenos Perceptuales

Así como la energía sonora se comporta de una manera particular, existen fenómenos perceptuales interesantes de mencionar. Los más importantes son:

- **Sonoridad:** Es una medida subjetiva de la intensidad con la que un sonido es percibido por el oído humano. Las curvas isofónicas o de igual sonoridad originalmente elaboradas por Munson y Fletcher (1930), evidencian la energía necesaria a cualquier frecuencia para percibir la misma sonoridad. (“Fones” en relación a la sonoridad de un tono de 1KHz).

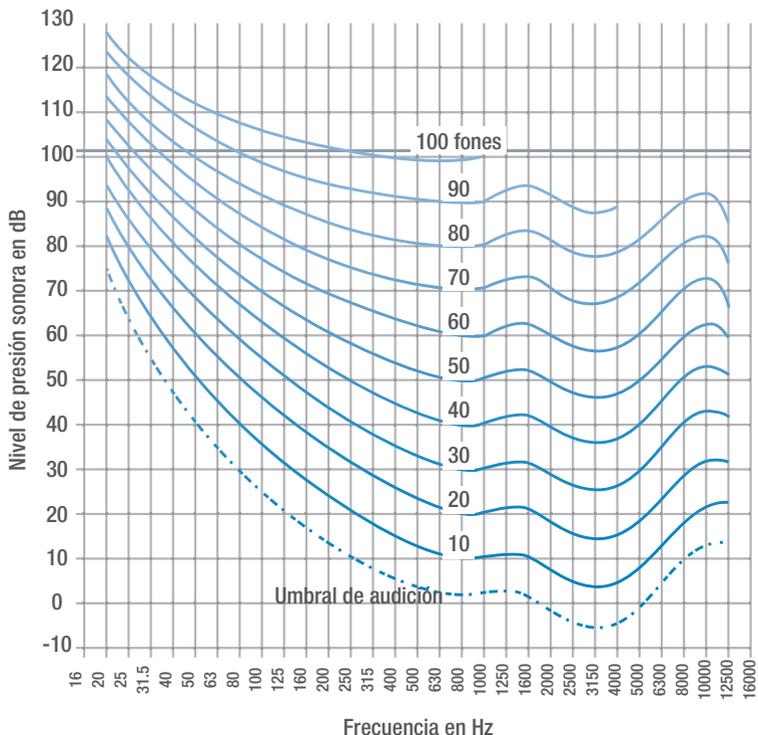


Figura 14. Curvas isofónicas (Norma IRAM 4066:2005)

- **Altura tonal (o tono):** Es el correlato subjetivo a la frecuencia que permite saber si un sonido es grave (de menor frecuencia) o agudo (de mayor frecuencia).

- **Timbre:** Es la característica que permite diferenciar dos sonidos de cualidades armónicas diferentes independientemente de si éstos producen la misma sensación de intensidad y/o de altura tonal. La voz de cada persona tiene su propio timbre; lo mismo sucede para cada instrumento musical aun reproduciendo la misma nota.

• **Escucha binaural:** Es el juicio vertido sobre la dirección y distancia a la que se encuentra una fuente sonora, producto de la interpretación que hace el cerebro al conjugar la información que llega de ambos oídos.

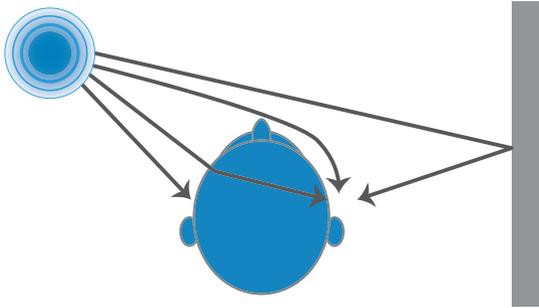


Figura 15. Escucha binaural

• **Eco:** Cuando la reflexión de un sonido posee un retardo mayor a 0,1 seg, es percibida como una repetición separada de la señal generada por la fuente.

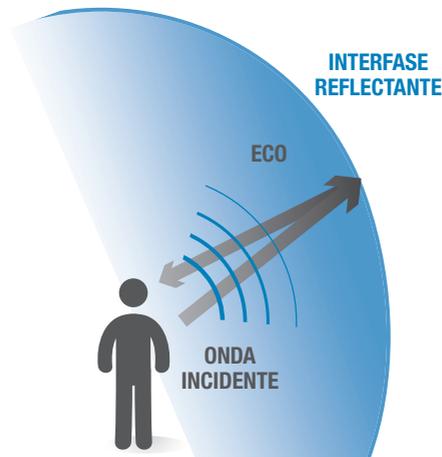


Figura 16. Eco

- **Inteligibilidad:** Es la exactitud con la que un oyente promedio puede entender lo que escucha.

- **Enmascaramiento:** Es un efecto producido en la percepción sonora cuando se escuchan dos sonidos de diferente intensidad al mismo tiempo: el sonido más débil resultará inaudible, ya que el cerebro sólo procesará el sonido de mayor nivel y enmascarador.

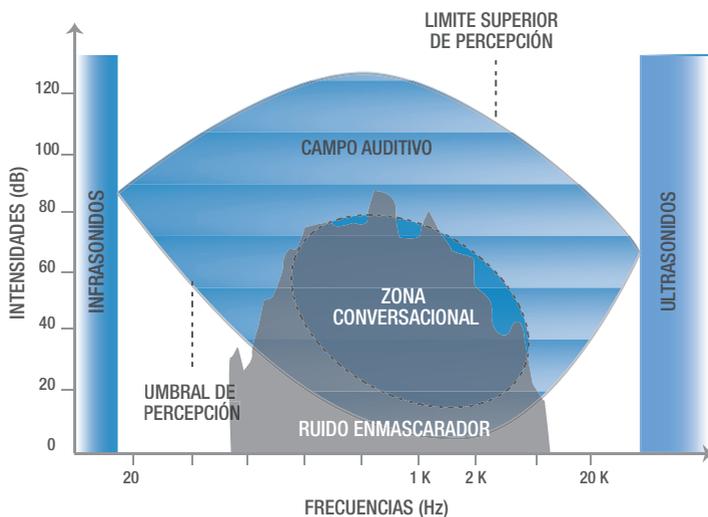


Figura 17. Enmascaramiento



## 2.1 Anatomía y Fisiología

*Las ondas sonoras que viajan por el aire, son percibidas por el sistema auditivo.*

El oído está formado por tres partes diferentes:

- **Oído externo**
- **Oído medio**
- **Oído interno**

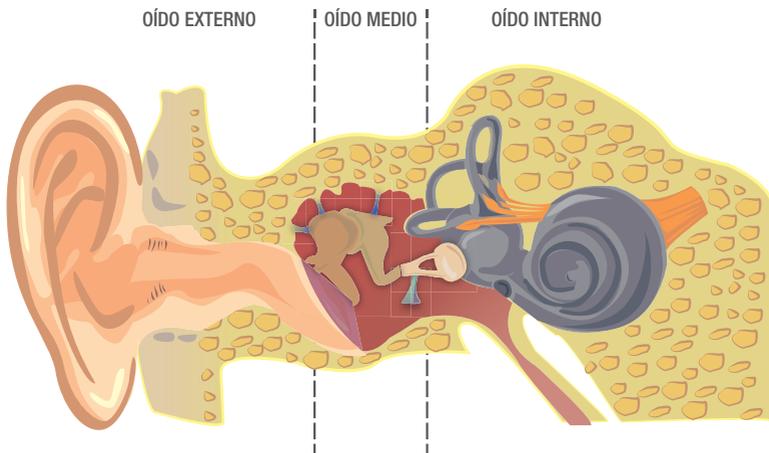


Figura 18. Partes del oído. (María Hinalaf, 2015)

El **oído externo** es el encargado de *captar y recoger* las ondas sonoras a través del pabellón auricular.

Este **pabellón** es la parte visible, es decir, la oreja. Las ondas sonoras son conducidas a través del **conducto auditivo externo** hacia el oído medio, que está limitado por la **membrana timpánica o tímpano**.

Otra de las funciones de este conducto es la de **proteger** el oído mediante la fabricación de **cera** y crecimiento de innumerables **pelillos delgados**, evitando que posibles cuerpos extraños ingresen al oído.

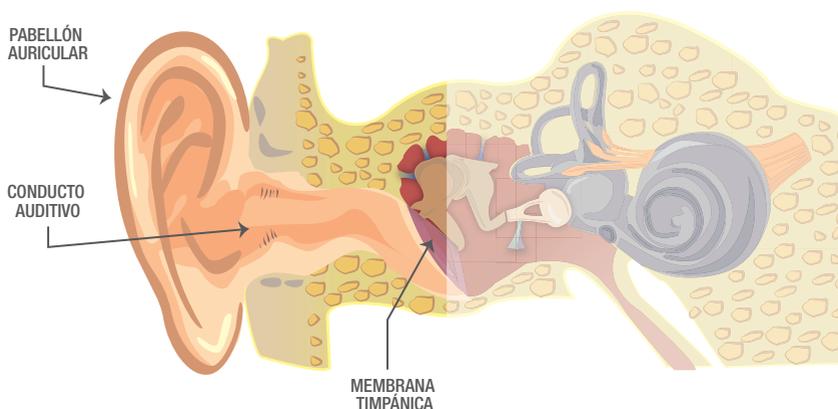


Figura 19. Oído externo (María Hinalaf, 2015)

El **oído medio** tiene por función recoger las ondas sonoras que recibe del oído externo a través de vibraciones de la **membrana del tímpano** y de tres huesecillos articulados entre sí: **martillo, yunque y estribo**. Estos **huesecillos**, llamados así por ser tan pequeños, forman un sistema articulado de palanca que amplifica las vibraciones producidas por el tímpano. El **martillo** se apoya sobre el **tímpano** y en el otro extremo de esta cadena se halla el **estribo**, que se apoya sobre la llamada **ventana oval** que separa el oído medio del oído interno. Todo este conjunto osicular se halla alojado en la llamada **caja timpánica**.

La **caja timpánica** se comunica con el medio exterior a través de un tubo que conecta el oído medio con la parte posterior de la nariz llamado **trompa de Eustaquio**. Este tubo permanece cerrado y se abre cuando se traga o se bosteza. Esta apertura permite el paso del aire desde el exterior hacia el oído medio y su función es mantener la misma presión del aire en ambos lados del tímpano.

Un ejemplo claro de esta situación es cuando una persona se encuentra en un avión volando o en lo alto de una montaña. Al tragar o bostezar se siente que se destapan los oídos. En realidad sucede que la **trompa de Eustaquio** se abre para que la presión del aire sea la misma en ambos lados del **tímpano** y así funcionar adecuadamente y no sufrir lesiones.

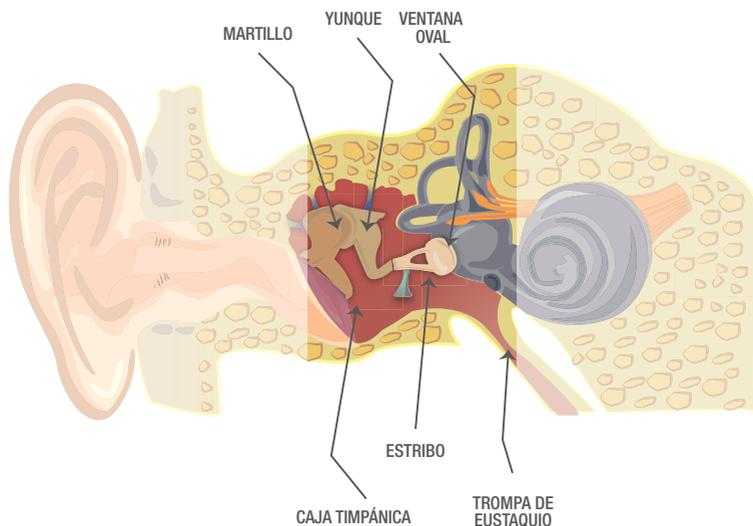


Figura 20. Oído medio (María Hinalaf, 2015)

El **oído interno** consiste en una estructura tipo **caracol** conocida como **cóclea**, tiene por función convertir las vibraciones mecánicas en señales eléctricas, las que son interpretadas por el cerebro.

La **cóclea** consiste en una espiral de aproximadamente 2,75 vueltas, que se inicia en la llamada **ventana oval** y finaliza en la denominada **ventana redonda**.

Las vibraciones mecánicas comunicadas por el **estribo** a la **cóclea** a través de la **ventana oval**, ponen en vibración el líquido contenido en la cóclea, movimiento que a su vez hace oscilar o mover unas pequeñas células con miles de cilios denominadas **células ciliadas** (externas e internas).

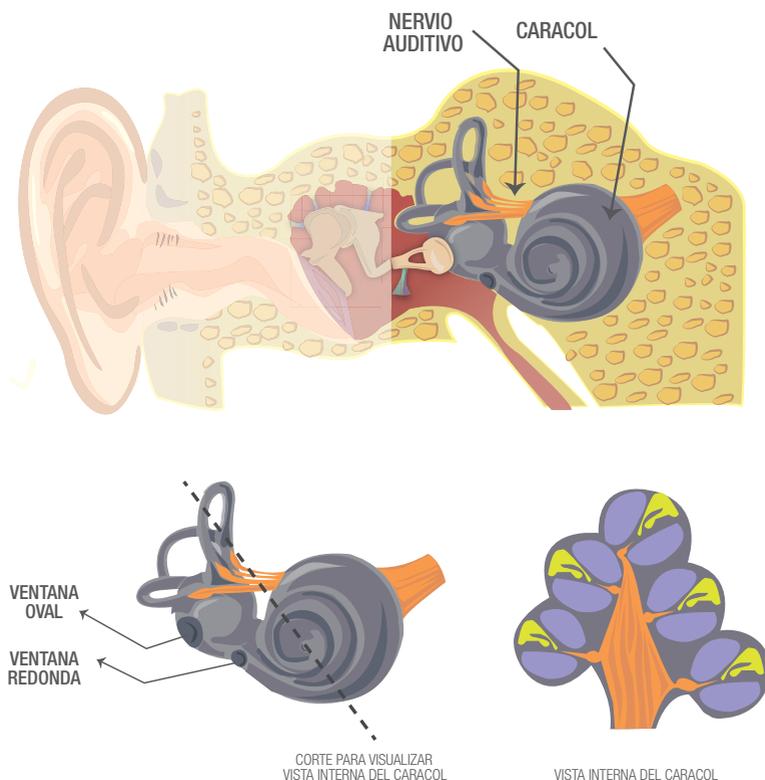


Figura 21. Oído interno (María Hinalaf, 2015)

Son ellas las que transforman las vibraciones de naturaleza puramente mecánica en señales nerviosas de naturaleza electroquímica (o bioeléctrica) que a través de la *vía auditiva* llegan al cerebro permitiendo de esta manera comprender e interpretar el sonido escuchado.

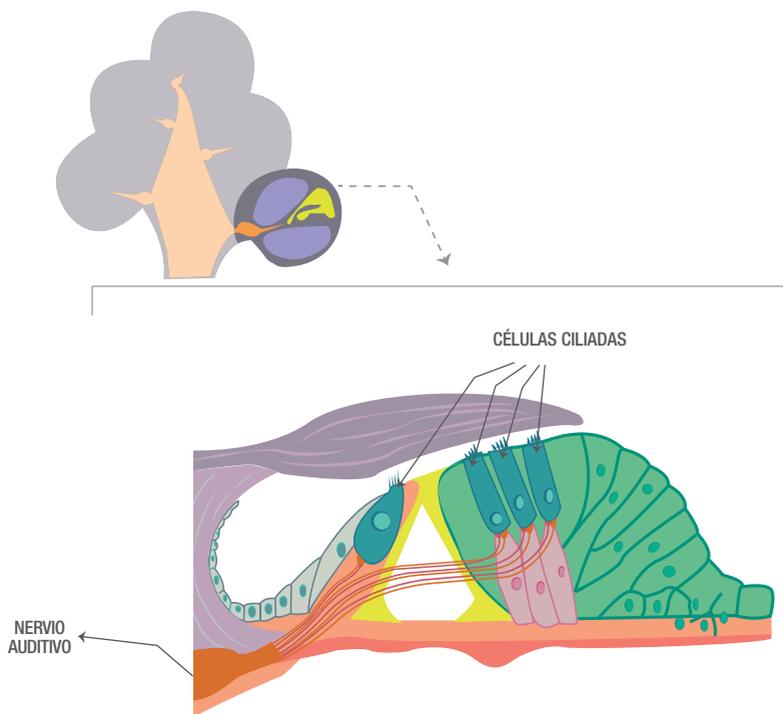


Figura 22. Células ciliadas y vía auditiva (María Hinalaf, 2015)

## 2.2 Mecanismos de Protección

El oído humano posee dos mecanismos fisiológicos de defensa frente al sonido a niveles excesivos y cuyo buen funcionamiento puede depender de la sensibilidad individual. Estos dos mecanismos se accionan en el oído medio e interno.

En el oído medio, la protección se origina por la acción de dos músculos que tensan y provocan rigidez en la cadena osicular. Esta resistencia se produce cuando los niveles del sonido son aproximadamente superiores a 75 dB, siendo la inmisión sonora de esta manera atenuada. Este efecto es conocido como *reflejo acústico estapedial*.

En el oído interno existe un mecanismo, aún en estudio, regulado por la vía llamada eferente medial, la cual se acciona ante la presencia de ruido, produciendo que las contracciones de las células ciliadas externas limiten su amplitud de desplazamiento. Algunos investigadores denominan este efecto como *reflejo intrínseco coclear*.

## 2.3 El Sentido del Equilibrio

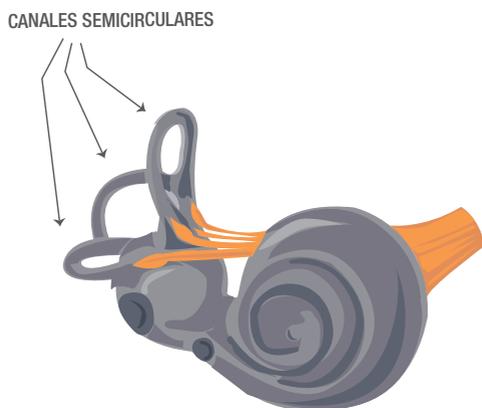


Figura 23. Canales semicirculares (María Hinalaf, 2015)

Por encima de la *cóclea* se hallan los *canales semicirculares* que intervienen en el equilibrio, conocido como sistema vestibular, pero no forman parte del sistema auditivo. Sin embargo, algunos traumas sonoros pueden llevar al individuo a sufrir problemas de *equilibrio*.

Esos canales semicirculares, dispuestos en tres planos ortogonales entre sí, contienen en su interior líquido y cilios.

Cuando se realiza un movimiento de la cabeza, el líquido y los cilios también se movilizan, enviando un mensaje nervioso hacia el cerebro sobre la posición de la cabeza. Rápidamente el cerebro identifica dicha posición y estimula diferentes músculos para mantener el equilibrio.

A veces, el líquido continúa moviéndose aunque la cabeza deje de hacerlo. Por ejemplo, cuando una persona se sube a una montaña rusa en un parque de diversiones, los cambios de velocidad bruscos y de dirección generan que el líquido y cilios se muevan permanentemente. Al bajar, aunque la persona esté quieta, el líquido y cilios continúan moviéndose; razón por la cual se sienten mareos. Una vez que el líquido y los cilios dejan de moverse, el cerebro interpreta la ausencia de movimiento y la persona comienza a sentirse mejor.



## RUIDO: Sonido Molesto

3

*Es importante diferenciar sonido de ruido. Cuando hablamos de sonido, nos referimos al estímulo sonoro y sus atributos físicos perceptibles por el oído humano. El término ruido, en cambio, se utiliza para denominar todo sonido vivenciado negativamente por el individuo y que puede producir efectos adversos en la salud. Es decir, se considera tanto el estímulo físico y sus atributos como el carácter subjetivo que se le atribuye.*

Por tanto, un sonido puede transformarse en desagradable y en consecuencia asumir el valor de **ruido**, no sólo por sus específicas características acústicas sino también por la interferencia o molestia que genere, convirtiéndose en casos extremos en violencia acústica.

Igualmente, existen diferentes definiciones de ruido que se complementan y que son aceptadas por tratarse de un fenómeno complejo.

Desde la **perspectiva física**, el término ruido hace referencia a una mezcla inarmónica de sonidos.

Para la **teoría de la información**, ruido es toda señal que no aporta información útil o deseada a quien la escucha.

Para la **teoría de la comunicación**, el ruido es la interferencia que afecta el proceso de comunicación.

Desde el punto de vista **perceptivo-subjetivo**, ruido es todo sonido no deseado, que es percibido por el oído y provoca una sensación de molestia.

Finalmente, desde un enfoque **ecológico y social**, el ruido es considerado un agente contaminante del medio ambiente dado que deteriora el hábitat humano y la calidad de vida de las personas.

### 3.1 Factores que determinan el grado de molestia

La molestia, definida como el sentimiento de displacer asociado a un agente o condición que el individuo cree que lo está afectando adversamente, es el efecto más común y generalizado que produce el ruido.

La molestia es puramente subjetiva y como tal muy difícil de evaluar. Depende de un conjunto de factores, dentro de los cuales deben mencionarse los siguientes:

- ***Intensidad sonora***

Cuanto mayor sea la intensidad de un sonido, mayor será la molestia que produce. Se evalúa mediante el *nivel de presión sonora*.

- ***Tiempo de exposición***

A iguales niveles de presión sonora de un ruido, la molestia aumenta con el tiempo que dura la exposición (*a mayor duración, mayor molestia*).

- ***Características del sonido***

Las características físicas del estímulo sonoro (*nivel, espectro de frecuencias, ritmo, etc.*) determinan la molestia que provoca.

- ***Sensibilidad individual***

Cada persona experimenta diferentes grados de molestia frente a un mismo ruido, influyendo factores físicos, fisiológicos, culturales, sociales, etc. Este factor resulta muy difícil de evaluar dada la diversidad de variables que influyen sobre el mismo.

- **Actividad del receptor**

Un mismo ruido puede provocar diferentes grados de molestia de acuerdo a la actividad que se realice, momento del día y nivel de concentración requerido.

- **Entorno**

Algunos ambientes destinados al ocio, descanso o rehabilitación exigen mayor calidad acústica, es decir, bajos niveles de ruido mientras que otros ambientes aceptan niveles sonoros mayores que no son considerados perturbadores en ese entorno.

- **Expectativas de calidad de vida**

Se refiere a la percepción subjetiva individual de las condiciones que se esperan contribuyan a hacer agradable y valiosa la vida.

## 3.2 Fuentes de Ruido

A lo largo de nuestra vida estamos constantemente expuestos a ruidos. Las fuentes generadoras de ruido son muy diversas. Algunas producen altos niveles sonoros que pueden dañar el órgano auditivo y además la salud física y/o psíquica del individuo y/o su vida de relación. Mientras que otras fuentes sonoras con niveles más bajos también pueden provocar efectos negativos sobre el individuo.

Todos y cada uno de nosotros somos fuentes productoras de sonidos y ruidos, a la vez que somos víctimas de la contaminación acústica.

Los sonidos naturales (*lluvia, viento, truenos, ríos, fenómenos meteorológicos, animales, etc.*) no son considerados fuentes contaminantes en sí.

Las principales fuentes de ruido que generan un verdadero problema ambiental o de “contaminación acústica” son producto de las actividades humanas desarrolladas en ciudades en crecimiento tales como:

- *Tráfico rodado, transporte público o particular (aceleraciones exageradas, bocinazos, estado deteriorado de vehículos y calzadas, alarmas, propalación callejera, etc.).*

- *Tráfico aéreo y ferroviario.*

- *Fábricas e industrias.*

- *Obras de construcción.*

- *Servicios comunitarios externos (servicios de limpieza diaria y recogida de basura, etc.) e internos (calefacción/refrigeración, instalaciones eléctricas, etc.).*

- *Actividades de ocio diurno y nocturno cuyas fuentes de ruido contaminan tanto el ambiente interior a los mismos como el ambiente exterior (discotecas, bares con música, salas de fiesta o juegos, confiterías al aire libre, disturbios en la vía pública en general, etc.).*

- *Espectáculos musicales, deportivos u otros eventos multitudinarios.*

- *Locales comerciales (megafonía incontrolada).*

- *Ambientes laborales (maquinaria, equipos, instalaciones, obras, etc.).*

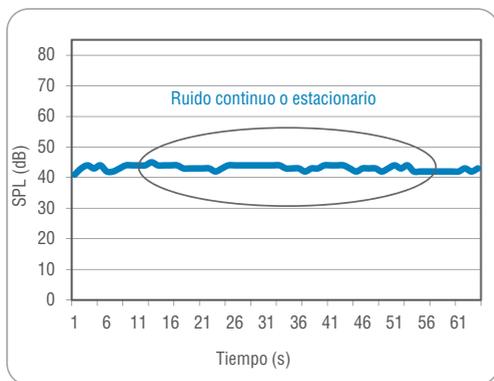
- *Entorno doméstico (mascotas y/o electrodomésticos tales como extractores de humos, lavarropas, secarropas, lavavajillas, aspiradoras, máquina para cortar el césped, computadoras, juguetes electrónicos, instrumentos musicales, televisores, radios o equipos de música, alarmas, etc.).*

### 3.3 Tipos de Ruido

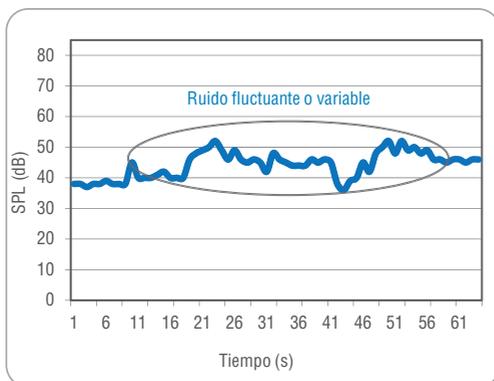
El ruido puede clasificarse de acuerdo a:

#### A- Sus características físicas:

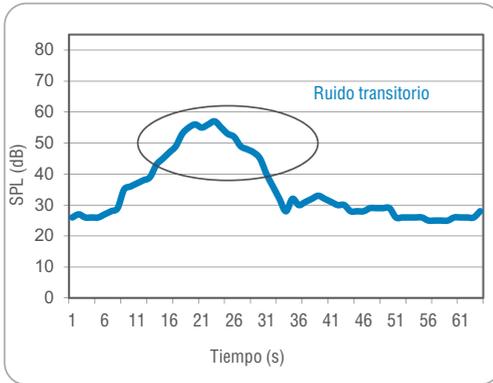
- Según las variaciones del nivel de presión sonora en el tiempo:



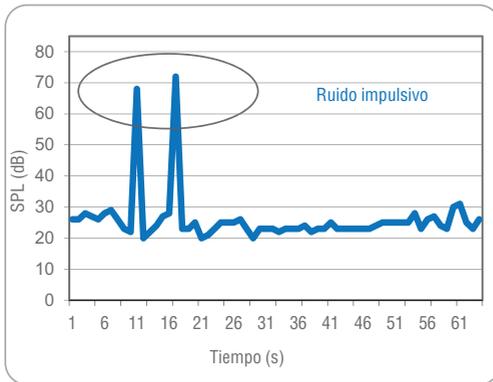
**i. Ruido continuo o estacionario:** Ruido cuyo nivel de presión sonora permanece constante a lo largo del tiempo o con pequeñas variaciones ( $\pm 3$  dB).



**ii. Ruido fluctuante o variable:** Ruido cuyo nivel de presión sonora varía en función del tiempo. Las fluctuaciones pueden ser periódicas o aleatorias (no periódicas). Se puede escoger un límite de fluctuación para intentar separar lo que es un ruido estacionario, de uno fluctuante, que suele estar en torno a 5 dB.

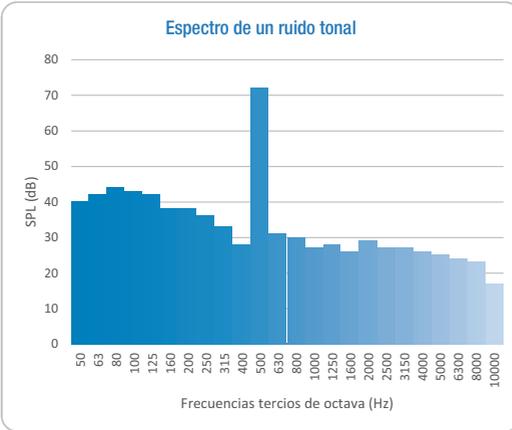


**iii. Ruido intermitente o transitorio:** Ruido que aparece solamente en determinados momentos.

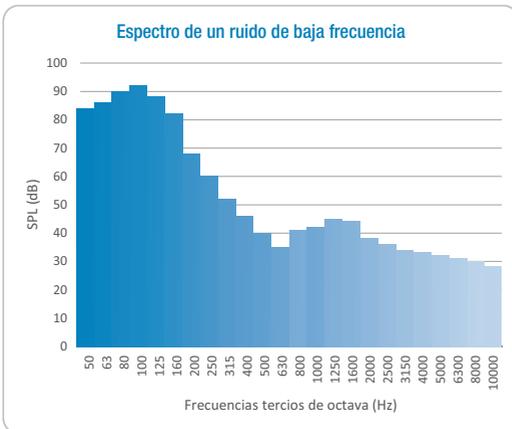


**iv. Ruido impulsivo o de impacto:** Ruido cuyo nivel de presión sonora se incrementa bruscamente por encima del ruido de fondo en tiempos muy cortos (impulsos), como por ejemplo el disparo de un arma de fuego. Los impulsos pueden presentarse de manera aleatoria o repetitiva.

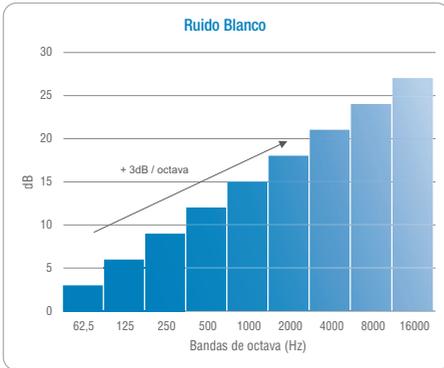
- Según su contenido espectral (distribución de amplitudes en función de las frecuencias):



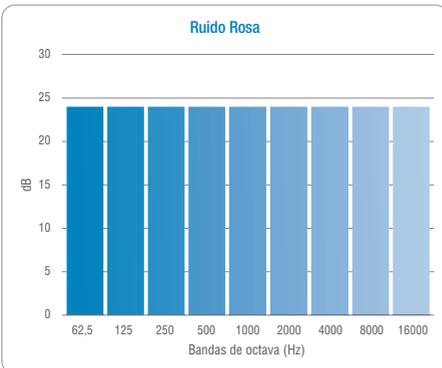
**i. Ruido tonal:** Este tipo de ruido presenta en su espectro una marcada componente tonal, es decir el predominio de una frecuencia, lo que puede oírse claramente como un tono puro.



**ii. Ruido de baja frecuencia:** Es el ruido cuyo espectro en frecuencia se encuentra comprendido entre las frecuencias de 20 Hz y 125/250 Hz, aproximadamente.



**iii. Ruido blanco:** Es un tipo de ruido en el que se encuentran presentes todas las frecuencias que puede percibir el oído humano (20 Hz a 20.000 Hz) y se caracteriza por poseer la misma energía en todas las bandas de octavas de frecuencias. Al representar en un diagrama cartesiano, nivel sonoro en dB versus frecuencia en Hz, el nivel sonoro aumenta a razón de 3 dB por cada banda de octava. Para ejemplificar un ruido blanco, puede decirse que se asemeja a la expansión de un escape de vapor o al de una radio fuera de sintonía.



**iv. Ruido rosa:** Es un tipo de ruido que no tiene respuesta uniforme en todo el ancho de banda, sino que el nivel de energía sonora decrece a razón de 3dB por banda de octava. Si se representa esta energía en bandas de octavas, se observa que el nivel permanece constante. Para ejemplificar un ruido rosa, puede decirse que se asemeja a una caída de agua en forma de catarata o cascada.

## B. La actividad y/o su entorno de desarrollo:

· **Ruido Ocupacional:** Generado por fuentes sonoras propias de los **ambientes laborales**. Existen normas y reglamentaciones que regulan los máximos niveles de inmisión sonora del personal expuesto en estos entornos.

· **Ruido No Ocupacional o Ruido Social:** Se refiere a todas las fuentes sonoras producto de alguna actividad de tipo **recreacional**, no vinculada directamente al ambiente laboral y para el cual no existen al momento regulaciones pertinentes. Éste incluye entre otras:

- Actividades deportivas ruidosas como tiro al blanco, automovilismo, esquí acuático, deportes practicados en clubes y gimnasios, etc.
- Videojuegos.
- Actividades musicales recreativas como asistencia a discotecas, recitales, participación en bandas de música.
- Uso de reproductores personales de música (mp3, mp4, iPod, etc.).

En relación a los efectos sobre la salud, la duración del ruido, el modo en que se distribuye en el tiempo y el espectro de frecuencias son factores a considerar. Los ruidos de larga duración y nivel sonoro alto son los **más dañinos** para el oído y para la salud en general y por ende, los más molestos.

Los ruidos agudos implican mayor riesgo auditivo, dada la diferente sensibilidad en función de la frecuencia del oído humano, en consecuencia resultan más molestos que los graves.

En cuanto a la distribución en el tiempo, los ruidos intermitentes parecen ser **menos dañinos** para el oído que los ruidos continuos a causa de la habilidad del oído para recuperarse durante los períodos de silencio.

Sin embargo, tanto los ruidos intermitentes (*que intercalan períodos de silencio*) como los ruidos impulsivos (*caracterizados por niveles sonoros relativamente altos y de muy corta duración*) tienden a ser más irritantes a causa de su impredecibilidad.

### **3.4 Efectos del ruido en la salud humana y la calidad de vida**

Cotidianamente las personas nos exponemos a diversas fuentes sonoras procedentes del entorno natural, laboral y social. Con frecuencia, esos sonidos son escuchados a niveles que no representan peligro para la salud; sin embargo, existen otras situaciones en las cuales esos niveles sonoros constituyen un verdadero riesgo.

Los principales efectos del ruido en la salud humana y la calidad de vida son los siguientes.

- **Auditivos**

*Como consecuencia de una exposición a sonidos de altos niveles sonoros se puede producir una modificación en la capacidad auditiva de una persona debido al desplazamiento de su umbral auditivo.*

Este desplazamiento puede manifestarse de las siguientes maneras.



### - *Desplazamiento temporal del umbral auditivo (o fatiga auditiva)*

Como su nombre lo indica este desplazamiento es temporal y transitorio, puede recuperarse con un período de reposo o descanso auditivo.

### - *Desplazamiento permanente del umbral auditivo*

Las repetidas exposiciones a sonidos intensos, con sus consecuentes desplazamientos temporales, pueden traer como consecuencia a lo largo del tiempo un desplazamiento permanente del umbral de audición, lo que significa una pérdida de la capacidad auditiva debido al daño que se produce en las células ciliadas externas del oído interno, siendo este daño irreversible.

Un ruido de tipo impulsivo de muy alta intensidad y muy corta duración (como el disparo de un arma de fuego por ejemplo), puede producir daños auditivos permanentes al lesionar la cóclea, la membrana timpánica o desarticular la cadena de huesecillos del oído medio.

Por otra parte, la sobre-exposición acústica también puede provocar diferentes síntomas.

Entre ellos, la aparición de *acúfenos* o *zumbidos*, también denominados *tinnitus*. Estos términos hacen referencia a la percepción de sonidos en ausencia de un estímulo sonoro externo.

Otro síntoma es la sensación de *ensordecimiento* o sensación de oído tapado. Estas molestias pueden ser de carácter temporal o hacerse crónicas después de una exposición prolongada.

En la mayoría de las personas, estos síntomas desaparecen con el descanso auditivo y en consecuencia, crea la idea errónea de supuesta inocuidad. Sin embargo, son señales de advertencia contundentes de que el oído está siendo agredido.

La **hipoacusia** (o déficit en la capacidad auditiva) inducida por ruido suele manifestarse en ambos oídos.

A medida que progresa se afectan las frecuencias conversacionales y por ende se dificulta la discriminación verbal, es decir, la capacidad de comprender la palabra hablada en ambientes ruidosos.

El deterioro auditivo también puede estar acompañado de una percepción anormal de la sonoridad o distorsión (paracusia).

La pérdida auditiva afecta a la comunicación, cognición, comportamiento, desarrollo socio-emocional, resultados académicos y oportunidades vocacionales.

- **No auditivos**

- **Molestia y malestar**

La molestia es considerada la principal y más frecuente reacción frente a los sonidos no deseados que producen interferencia en la realización de tareas, en la comunicación o en el descanso.



La sensación de malestar se genera por la aparición de distintos síntomas físicos como dolores de cabeza, irritabilidad, etc. Las personas afectadas hablan de intranquilidad, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia.

Es importante señalar que la percepción del grado de molestia está mediatizada por una serie de factores: la sensibilidad individual al ruido, el tipo de ruido (*intermitente o continuo*), su intensidad, la frecuencia con que aparece y el grado de control de la fuente productora de molestia.

### - *Trastornos del Sueño*

El ruido puede influir negativamente sobre el sueño de tres formas diferentes:

1. Dificultad para conciliar el sueño.

2. Interrupciones del sueño que, si son repetidas, pueden llevar al insomnio. La probabilidad de despertar depende no solamente de la intensidad del ruido sino también de la diferencia entre ésta y el nivel de ruido ambiente propio del lugar.

3. Disminución de la calidad del sueño, volviéndose éste menos tranquilo y acortándose sus fases más profundas.



## **- Estrés y sus manifestaciones**

Las personas expuestas a ruidos, que perturban y afectan su concentración, comunicación, descanso o sueño, suelen desarrollar algunas de las siguientes manifestaciones:

1. Cansancio crónico.
2. Disminución en el rendimiento.
3. Tendencia al insomnio.
4. Enfermedades cardiovasculares: dentro de las cuales la más común y comprobada es la hipertensión arterial.
5. Trastornos del sistema inmunológico.
6. Trastornos psicofísicos tales como ansiedad, depresión, irritabilidad, náuseas, jaquecas, y neurosis o psicosis en personas con predisposición.
7. Cambios conductuales, especialmente comportamientos antisociales tales como hostilidad, intolerancia, agresividad y aislamiento social.

## **- Interferencia en la comunicación**

La perturbación en la comunicación se produce por la presencia de sonidos cuya componente espectral es similar y de intensidad próxima o superior al habla mientras se mantiene una conversación, lo cual produce interferencia, enmascarando el lenguaje de modo que éste solo emerge parcialmente dificultando su comprensión.

El nivel sonoro de una conversación normal y sin esfuerzo de la voz oscila entre 50/55 dBA (medido a un metro de distancia entre el emisor y el receptor).

Para que la comunicación sea posible y la palabra sea perfectamente inteligible (comprendida) por el oyente, es necesario una diferencia de 15 dBA o más respecto del ruido de fondo o ruido ambiente.

En consecuencia, si en una conversación aparece un ruido superior a 35/40 dBA provocará dificultades en la comunicación que sólo podrán resolverse, de manera parcial, elevando el tono de voz. A partir de 65 decibeles de ruido de fondo, la conversación se torna extremadamente difícil.



Situaciones similares ocurren cuando la persona está intentando escuchar otras fuentes de sonido (como la televisión o música). Ante la interferencia de un ruido se reacciona incrementando el volumen de lo que se quiere escuchar, creándose así una mayor contaminación sonora sin lograr totalmente el efecto deseado.

### **- *Concentración y rendimiento***

El ruido afecta en mayor medida el rendimiento en todas aquellas tareas que exigen cierto nivel de atención y concentración. También puede afectar la concentración en tareas que necesiten de señales acústicas para su desarrollo, al enmascarar estas señales o interferir en su percepción.

Como ejemplo típico está el caso de las aulas escolares afectadas por ruido proveniente del exterior (ruido urbano) o proveniente del interior de la misma escuela, dificultando la concentración de los alumnos



que intentan comprender la explicación del docente

A su vez, un ruido repentino puede también actuar como distractor y en consecuencia afectar el rendimiento en el trabajo, especialmente aquellos que exigen mayor nivel de concentración.

En algunos casos las consecuencias pueden ser duraderas, por ejemplo, los niños sometidos a altos niveles de ruido durante su edad escolar no sólo aprenden a leer con mayor dificultad sino que también tienden a alcanzar grados inferiores de dominio de la lectura.

## • *Otros Efectos*

### - *Efectos sobre la fauna salvaje*

Algunos estudios sospechan sobre la contribución del ruido al desplazamiento de muchas especies animales de sus hábitats y rutas naturales, así como a la creación de impedimentos a sus costumbres de reproducción y alimentación.

Las vocalizaciones de animales e insectos tienden a ocupar pequeñas bandas de frecuencias dejando “nichos espectrales” (bandas de poca o ninguna energía), entre los cuales se pueden reconocer las vocalizaciones (fundamentales o formantes) de otros animales.



En la medida en que las urbanizaciones van creciendo, el ruido puede “enmascarar” los nichos espectrales e impedir la comunicación para potenciales apareamientos

### - *Sociales y económicos*

La combinación de todos los factores anteriormente descritos hace que los centros urbanos, particularmente aquellos con mayor densidad poblacional, se hayan convertido en lugares poco agradables o “poco amistosos” para residir. Como consecuencia, un número creciente de residentes buscan lugares más tranquilos para fijar su residencia.

En la actualidad, se ha comenzado a darle cada vez mayor importancia al efecto económico producido por la contaminación sonora en el valor de un inmueble. El hecho de que una vivienda se halle ubicada en un entorno ruidoso hace que su cotización se vea seriamente afectada.



## BUENAS PRÁCTICAS EN RELACIÓN A LA SALUD AUDITIVA

4

*Las Buenas Prácticas sugeridas a continuación son recomendaciones y orientaciones generales que pueden servir como punto de partida de reflexión y autoevaluación de nuestras propias acciones para la creación de entornos sonoros más saludables.*

Para mejor comprensión de las mismas, se presenta previamente el actual marco legislativo laboral y ambiental en relación al ruido y se introducen los conceptos de ecología acústica e higiene sonora en relación a los entornos y/o actividades no reglamentados.

### 4.1 Legislación Laboral

En el ámbito laboral existen normativas, tanto a nivel nacional como internacional, que regulan el máximo nivel sonoro y el tiempo de exposición para los trabajadores expuestos a ruido ocupacional, a fin de evitar efectos perjudiciales sobre su salud auditiva.

En Argentina, la Ley Nacional 19587/72 – Decreto Reglamentario 351/79 y Resolución modificatoria 295/03, sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, utilizan el concepto de Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE) para evaluar el nivel de ruido al cual un operario está expuesto durante una jornada laboral.

El NSCE, comúnmente expresado como LAeq, es un nivel sonoro teórico y continuo, medido en decibeles compensados A (dBA), que equivale en términos energéticos a todas las fluctuaciones o variabilidad del ruido, existente en un punto dado de medición, ocurrido durante ese período de medición. Es por tanto una media energética del ruido medido y no una media de niveles sonoros.

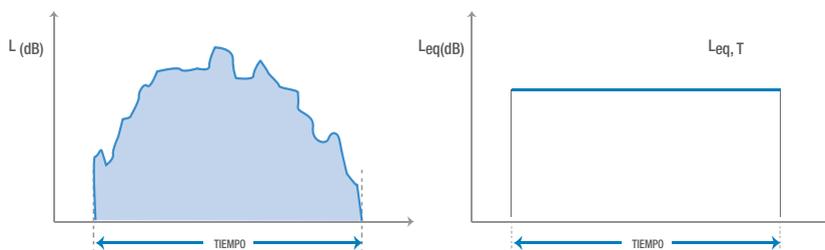


Figura 24. Representación del Nivel Sonoro Continuo Equivalente

Esta forma de medir sirve para conocer la cantidad verdadera de energía sonora que recibe un trabajador durante su jornada laboral, es decir, la relación de dos factores: nivel sonoro y tiempo de exposición.

En el ámbito laboral se ha establecido como un NSCE máximo de exposición a ruido los 85 dBA para una jornada laboral típica de 8 horas, conciliando razones de conservación de la audición y económicas.

Como se trata de un valor energético, por cada incremento de NSCE de 3 dBA que exceda los 85 dBA, debe reducirse el tiempo de exposición a la mitad, a fin de mantener el mismo nivel energético.

Cuando se supera la dupla (85 dBA/8 horas de exposición) deben adoptarse medidas de mitigación, como por ejemplo atenuación de los niveles sonoros generados por las fuentes de ruido, o en su camino de propagación, y/o provisión de protección auditiva personal a los trabajadores.



## RECOMENDACIONES GENERALES EN EL ÁMBITO LABORAL

· **Controlar el ruido en las fuentes sonoras:** Debe procurarse minimizar las situaciones o agentes productores de ruido en la fuente misma. Ésta debería ser la primera y más importante de las acciones a tomar.

*Para ello se recomienda:*

- Poner en práctica medidas de acústica arquitectónica en cuanto a la distribución de todas las fuentes de ruido.
- Delimitar las zonas de ruido y señalizarlas.
- Colocar ventiladores más silenciosos y/o silenciar los conductos de los sistemas de ventilación.
- Evitar o atenuar el choque entre piezas.
- Modificar el ángulo de corte de una pieza (por ejemplo en tornería).
- Sustituir piezas de metal por piezas de plástico más silenciosas, cuando sea posible.
- Encapsular los componentes más ruidosos de las máquinas.
- Colocar silenciadores en las salidas de aire de las válvulas neumáticas.
- Instalar las máquinas y/o motores eléctricos que generan vibraciones sobre bases antivibratorias.
- Lubricar periódicamente las piezas de máquinas sujetas a movimiento y sustituir aquellas gastadas o defectuosas.
- Disminuir la altura de caída de las piezas que son despedidas por las máquinas dentro de los procesos de fabricación.
- Utilizar caucho blando o plástico para los impactos fuertes en recipientes donde caen las piezas terminadas o procesadas.



## RECOMENDACIONES GENERALES EN EL ÁMBITO LABORAL

• **Controlar el ruido en el camino de propagación o transmisión:** Si no es posible controlar el ruido en la fuente misma por razones ingenieriles y/o económicas, se recomienda:

- Aislar la fuente de ruido.
- Colocar barreras que atenúen la transmisión del ruido entre la fuente y el operario o aumentar la distancia entre éste y la fuente de ruido.
- Evitar la transmisión mecánica por contacto (vía sólida).
- Eliminar orificios y aberturas (tener en cuenta que por donde pasa el aire, pasa el ruido).
- Utilizar materiales absorbentes en paredes, piso y techo.



## RECOMENDACIONES GENERALES EN EL ÁMBITO LABORAL

• **Brindar protección auditiva a los trabajadores:** Lo ideal sería que el ruido fuera controlado en su fuente de origen o en su camino de propagación, sin tener necesidad de proveer protección auditiva a los operarios. Como las soluciones propuestas anteriormente no siempre son posibles por razones de costo u otras, se debe proveer protección auditiva personal a los trabajadores, es decir, protectores auditivos.



*Figura 26. Diversos modelos de protectores auditivos del tipo tapón*



*Figura 25. Diversos modelos de protectores auditivos del tipo cobertor*

Los trabajadores deben ser informados sobre la importancia de cuidar su audición para preservar su calidad de vida futura y recibir capacitación sobre el uso correcto de la protección auditiva personal que se les entrega, además de participar de un seguimiento audiométrico periódico como lo expresa la **Ley 19587**.

Existen diversos modelos de **protectores auditivos**. Desde el punto de vista genérico, pueden clasificarse en **taponés auriculares** y **cobertores**. Algunos pueden resultar más o menos prácticos según criterios de confort, costo e higiene, entre otros.

Los métodos de selección de un protector auditivo se basan en la suposición de que el mismo es usado en forma continua durante todo el tiempo en que el operario está expuesto al ruido en su lugar de trabajo. Si esta condición no se cumple, **la protección efectiva se reduce severamente**.

Por otra parte, se debe tener en cuenta el deterioro que se produce en el protector auditivo como consecuencia del uso, lo cual significa que los mismos deben ser controlados periódicamente para conocer su estado y determinar el momento de cambio. Los protectores auditivos del tipo cobertor son los que sufren mayor deterioro.

Además de la protección auditiva, si el nivel de especialización en las tareas que realiza cada operario lo permite, puede administrarse un sistema de tareas rotativas que reduzca el **tiempo de exposición** a altos niveles sonoros.

Resulta conveniente, inclusive, que los tiempos de descanso y/o no laborales ofrezcan condiciones de **reposo auditivo** (*idealmente, niveles sonoros inferiores a 55 dB*) a fin de permitir la recuperación de los umbrales de audición y la conservación de las funciones auditivas.

## 4.2 Legislación Ambiental

En la actualidad, numerosos estudios a nivel mundial evidencian el preocupante incremento de las denominadas socioacusias (pérdidas auditivas inducidas por exposición al ruido ambiental) en personas cada vez más jóvenes.

Las políticas ambientales en relación a la polución sonora están principalmente dirigidas a la prevención y control del ruido.

Dichas disposiciones protegen a la comunidad y establecen límites en general muy inferiores a los del ámbito laboral, ya que contemplan además la tranquilidad y el descanso.

Es obligación de las autoridades municipales la elaboración de ordenanzas y reglamentaciones que permitan actuar sobre el ruido en las ciudades y además exigir la aplicación y cumplimiento de las mismas mediante un sistema continuo y permanente de vigilancia y control.

La Ciudad de Córdoba fue pionera en Latinoamérica al sancionar una Ordenanza Municipal (4977) hacia el año 1964 que prohibía causar o estimular ruidos innecesarios o excesivos, así como vibraciones, capaces de afectar a las personas. Luego se fueron sancionando nuevas ordenanzas acordes con los avances en el campo de la medición y los resultados de las nuevas investigaciones sobre los efectos del ruido. Actualmente, la última Ordenanza sancionada a fines del año 2013, contempla varios aspectos que no habían sido incluidos en las anteriores, como los nuevos procedimientos de medición, los ambientes sonoros en los locales de diversión, etc., aunque aún no se aplica en su totalidad.

Por este motivo, es de vital importancia la participación activa de los ciudadanos para solicitar a las autoridades correspondientes el cumplimiento de las reglamentaciones relativas al ruido.



## RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL CIUDADANO

- Cumplir con las ordenanzas de tránsito.
- Evitar el uso de vehículos mal silenciados.
- Evitar el uso indiscriminado de bocinas, alarmas y sirenas.
- No hacer propaganda callejera con altavoces.
- No usar escape libre.
- Evitar que los ruidos generados en el interior de locales destinados a usos diversos como comercio, diversión, reuniones grupales, etc. trasciendan al exterior.

| NIVELES DE RUIDO $L_{eq}$ |       |
|---------------------------|-------|
| DISCO 1<br>(dBA)          | 111.6 |
| DISCO 2<br>(dBA)          | 107.8 |
| DISCO 3<br>(dBA)          | 109.4 |
| DISCO 4<br>(dBA)          | 112.2 |

Niveles sonoros medidos en discotecas de la Ciudad de Córdoba (Serra y cols. 2014)\*

\*Serra MR, Biassoni EC, Hinalaf M, Abraham M, Pavlik M, Villalobo JP, Curet C, Joeques S, Yacci MR, Righetti A. Hearing and loud music exposure in 14-15 years old adolescents. *Noise Health [serial online] 2014 [cited 2015 Jul 14];16:320-30. Available from: <http://www.noiseandhealth.org/text.asp?2014/16/72/320/140512>*

### 4.3 Entornos y/o actividades no reglamentados

Al momento, en los ambientes de recreación no se aplica la reglamentación pertinente que regule los niveles máximos, a pesar de los altos niveles sonoros que existen en ellos, especialmente en discotecas, espectáculos en vivo y otros lugares de esparcimiento donde concurren en su mayoría adolescentes y jóvenes. La inmisión sonora en una sola noche de esparcimiento puede ser superior a la de toda una semana laboral.

Asimismo, el uso de reproductores personales de música (mp3, mp4, iPods, celulares, etc.) en forma indiscriminada y en ambientes inadecuados que obligan el incremento del nivel sonoro sobre el ruido ambiente (calles céntricas, medios de transporte, gimnasios, etc.), se ha convertido en un riesgo considerable.

En general, los adolescentes y jóvenes están formados en la “cultura del ruido”, y desconocen el daño que ocasionan a su salud auditiva y las consecuencias futuras para su desempeño en el mundo laboral y también para su calidad de vida personal y social.

Es muy común que en ambientes de esparcimiento los niveles sonoros superen los 100 dBA de NSCE. Así lo evidencian las mediciones realizadas por investigadores del CINTRA en diferentes discotecas de la Ciudad de Córdoba.

Si se tiene en cuenta la relación entre nivel sonoro y tiempo de exposición aplicada en el ámbito laboral, quienes asistan a estos locales sólo podrían permanecer unos pocos minutos en su interior si quisieran proteger su audición.

Hasta tanto se aplique en forma específica lo relacionado a ambientes y/o actividades de recreación se recomienda tomar como referencia los límites de seguridad que expresa la Ley laboral.



## RECOMENDACIONES GENERALES EN LOS AMBIENTES Y /O ACTIVIDADES DE RECREACIÓN

### ***Para la asistencia a discotecas y a otros espectáculos***

- Asistir con la opción de protección auditiva personal, preferentemente tapones auriculares que se introducen en el canal auditivo externo, resultando poco visibles, y que contribuyen a proteger el oído de las más altas frecuencias, sin interferir en la comprensión de la palabra hablada. Son sumamente económicos.
- Ubicarse lo más lejos posible de las principales fuentes sonoras, como altoparlantes, instrumentos musicales con amplificación, etc.
- Realizar pequeños descansos auditivos alejándose de los lugares más ruidosos del local para permitir al oído momentos de recuperación.
- Al salir de estos ambientes darle un descanso total al oído no exponiéndose a ningún tipo de ruido hasta que el oído se recupere totalmente, lo que puede llevar un tiempo prolongado, que en algunos casos puede ser de varias horas o hasta después de haber dormido. Es decir, que no deben usarse reproductores personales de música, ni escuchar radio, ni exponerse a otro tipo de ruido con altos niveles sonoros. Es muy importante que el umbral auditivo se recupere totalmente antes de exponerse nuevamente a ruido.

### ***Para el uso de reproductores personales de música***

- Usarlos con moderación y a niveles que no sean perjudiciales para la salud auditiva (algunos modelos cuentan con funciones limitadoras de nivel y tiempo de exposición).
- No usarlos en forma permanente, dado que el oído necesita momentos de descanso para la recuperación de su umbral auditivo.

- No usarlos en ambientes con ruido de intensidad elevada (como lo son las calles céntricas, medios de transporte, gimnasios, etc.) ya que para poder escuchar con claridad es necesario elevar el nivel sonoro 10 a 15 dB sobre el ruido ambiente, alcanzando así niveles peligrosos.
- Utilizarlos sólo cuando las condiciones de escucha son favorables. La música es deleite y se precisa un ambiente predispuesto a ello, priorizando la calidad sonora sobre el nivel sonoro.
- Evitar formatos de compresión de audio severos o la pérdida de la calidad por distorsión o ruido.

#### 4.4 Ecología Acústica e Higiene Sonora

La manera de mejorar el paisaje sonoro mundial es aprender a escuchar y comenzar a tomar decisiones conscientes.

La **ecología acústica o ecoacústica** estudia la relación entre los sonidos del medio ambiente desde una óptica transdisciplinaria y fomenta el desarrollo de la conciencia. Con ella, las personas adquieren hábitos de higiene sonora y aprenden a involucrarse en el cuidado del ambiente para la prevención y control del ruido.

Bajo el concepto de higiene sonora se reúnen una serie de medidas individuales y sociales para la protección contra el ruido. Es decir, el conjunto de acciones para evitar generar ruidos que puedan perjudicar a los demás y al mismo tiempo para evitar que el ruido ajeno nos perjudique.



## RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL DESARROLLO DE UNA MAYOR CONCIENCIACIÓN SOBRE EL RUIDO A NIVEL INDIVIDUAL

Primeramente, se debe considerar la práctica de la “*escucha activa*”, aprendiendo a percibir atentamente los sonidos que nos rodean, inclusive aquellos a los que, por acostumbramiento, se les resta importancia, incluyendo los ruidos que nosotros mismos producimos.

En segundo lugar, se debe aprender a distinguir los sonidos perjudiciales de aquellos que nos relajan o agradan.

En tercer lugar, se debe aprender cómo protegerse los oídos en ambientes donde no se pueda controlar la emisión sonora. Algunas medidas de protección pueden ser:

- Alejarse lo suficiente de las fuentes sonoras que representen un riesgo potencial para la audición.
- Taparse los oídos con las propias manos ante un ruido muy fuerte (ya sea ahuecando las manos alrededor de las orejas o tapando la entrada del canal auditivo).
- Utilizar protectores auditivos.

En el caso de exposiciones a altos niveles sonoros se recomienda un período de descanso auditivo suficiente para restablecer los umbrales de audición a valores normales.

Finalmente, es importante realizar **controles auditivos periódicos** y **consultas médicas** oportunas cuando se detectan sensaciones auditivas extrañas.



## RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL DESARROLLO DE UNA MAYOR CONCIENTIZACIÓN SOCIAL SOBRE EL RUIDO

Las recomendaciones a nivel social se orientan a evitar la producción de ruidos innecesarios y a respetar el derecho a un ambiente sonoro agradable, considerando que sonidos imperceptibles o deseables para algunos pueden resultar molestos y/o perjudiciales para otros.

### ***Algunas ideas que pueden contribuir a mejorar la calidad sonora de nuestro entorno son:***

- Hablar siempre con un tono de voz tan bajo como sea posible, considerando que el ruido genera más ruido.
- Respetar el turno de la palabra.
- Promover y estimular la voluntad de escuchar.
- Acercarse y hablar normalmente en vez de gritar a lo lejos.
- Respetar el entorno sonoro de los demás, evitando hacer ruidos innecesarios, sobre todo cuando se está trabajando o descansando.
- Al utilizar reproductores de música personales hacerlo a un volumen que no sea perceptible por los demás.
- Expresar amablemente a otras personas que hacen ruido cuando molestan.
- Solicitar amablemente a los responsables del nivel sonoro de un lugar público (por ejemplo un bar) que disminuyan el volumen si se percibe demasiado fuerte.
- Señalizar aquellas zonas en las que se solicita un nivel sonoro más bajo.
- Solicitar a las autoridades correspondientes que hagan cumplir las leyes y ordenanzas relativas al ruido.

- Escuchar música y televisión a un nivel que no produzca molestias a los demás.
- Moderar los tonos de llamada de los celulares y no escuchar música mediante los parlantes abiertos de los celulares en ámbitos públicos. La música se convierte en ruido molesto para los que no desean escucharla.

***Particularmente en el ámbito doméstico se sugiere:***

- Apagar los aparatos u electrodomésticos que no se estén utilizando. Las pequeñas vibraciones o sonidos muy agudos a los cuales el oído parece acostumbrarse, elevan el ruido de fondo obligando a subir el volumen de las fuentes sonoras que nos interesan.
- Convenir la realización de tareas domésticas ruidosas fuera de los horarios de descanso de la comunidad.
- Colocar fieltros, regatones de goma o similares en los puntos de apoyo de sillas o mesas, particularmente si se habita en departamentos.
- Al trasladar muebles, procurar elevarlos en vez de arrastrarlos. Si no es posible, solicitar ayuda.
- Utilizar separadores de goma para aquellos artefactos que vibren innecesariamente durante su funcionamiento.
- Mantener bisagras y otras superficies de roce bien lubricadas.
- Utilizar burletes de goma en aberturas para lograr un mejor aislamiento sonoro.
- Procurar no usar zapatos de taco en horarios de descanso.
- Direccionar y favorecer la proximidad de las fuentes sonoras de interés evitando subir su volumen innecesariamente.
- Evitar el uso de juguetes ruidosos.
- Considerar la utilización de protección auditiva para el desarrollo de tareas ruidosas tales como perforaciones, etc.



## *CONSIDERACIONES ESPECIALES PARA QUIENES TRABAJAN CON AMPLIFICACIÓN SONORA*

Algunos consejos para profesionales del audio y/o músicos/artistas:

- Priorizar la calidad sonora sobre el nivel sonoro.
- Equilibrar la energía acústica con el mínimo refuerzo sonoro requerido.
- Promover el sonido no competitivo entre instrumentos, a través de la diferenciación tímbrica o espectral.
- Contemplar la posibilidad de una ubicación espacial estratégica aprovechando la sonoridad propia de cada instrumento o fuente sonora.
- Usar protección auditiva personal si es necesario.
- Realizar controles periódicos de la audición con especialistas.
- Respetar los necesarios descansos auditivos diarios. Es muy importante que el umbral auditivo se recupere totalmente antes de exponerse nuevamente a ruido.



## CONSIDERACIONES ESPECIALES PARA PERSONAS CON PÉRDIDA AUDITIVA

Una pérdida auditiva no significa que no se escuchen los sonidos. Se puede sufrir un deterioro auditivo importante en una zona de frecuencia determinada y limitada, lo que determina una pérdida de la discriminación (se puede oír pero no se puede diferenciar el contenido del mensaje), entorpeciendo la comunicación con su consecuente disminución de la calidad de vida.

Para quienes utilizan audífonos (dispositivos de ayuda auditiva), el ruido ambiente es uno de los problemas más importantes que dificulta la audición debido a que también es amplificado, reduciendo la habilidad de separar el sonido del ruido no deseado.

Para favorecer su reeducación auditiva, se recomienda dirigirse hacia ellos con un tono claro, bien modulado y a una distancia cercana, evitando lugares ruidosos.

Asimismo, es importante la realización de controles periódicos de la audición con especialistas y probablemente reajustes de las posibilidades de amplificación del audífono.

## REFLEXIÓN FINAL

El sonido es energía, y como tal, un recurso para disfrutar y aprender de las posibilidades que brinda.

Todos y cada uno de nosotros somos fuentes productoras de sonidos y ruidos, a la vez que somos víctimas de la contaminación acústica.

Frecuentemente, el ruido resulta un exceso o desperdicio de energía capaz de generar efectos adversos sobre la salud. Independientemente del grado de molestia que éste ocasione, existe un riesgo de daño auditivo por exposición prolongada a niveles sonoros excesivos, y ello puede condicionar la vida de relación de las personas, afectando tanto su comunicación como su desarrollo socio-emocional y/o sus oportunidades laborales.

Por ello, es de vital importancia reconocernos como responsables en la construcción de la calidad de nuestros propios entornos sonoros.

El presente Manual de Buenas Prácticas para la Salud Auditiva constituye una herramienta de reflexión y de propuestas de acción al respecto.

La manera de mejorar el paisaje sonoro y de cuidar nuestra salud auditiva es aprender a escuchar y comenzar a tomar decisiones conscientes. De todos nosotros depende contribuir a mejorar nuestra calidad de vida.-



## BIBLIOGRAFÍA

Abraham, M. (2015). Conciencia Sonora. En Guía para docentes: *Promoción de la salud auditiva en el ámbito escolar* (pp 49-58). Córdoba, Argentina: CINTRA.

Beranek L. (1969). *Acústica*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Hispano-Americana

Brüel & Kjør Sound & Vibration Measurement A/S. (2000). *Ruido Ambiental*. Division of Spectris España S.A. Recuperado de <http://www.bksv.com/doc/br1630.pdf>

CINTRA (2008). Apuntes del Seminario Electivo de Grado: *Investigación Interdisciplinaria en Acústica*. Córdoba, Argentina: Universidad Tecnológica Nacional.

Cortellini, M. (2015). Salud Auditiva. Acústica. En Guía para docentes: *Promoción de la salud auditiva en el ámbito escolar* (pp 97-124). Córdoba, Argentina: CINTRA.

Dangerous Decibels (2010). *Educator Resource Guide*. Oregon Health & Science University. Recuperado de <http://www.explore-sound.org/getattachment/Home/Teachers-Parents/Dangerous-Decibels-Educator-Resource-Guide/Educator-Resource-Guide-2010.pdf.aspx>

Diamante, V. (2004). *Otorrinolaringología y Afecciones Conexas*. Buenos Aires, Argentina: Editorial El Ateneo.

García Rodríguez, A. (2008). *Acústica Ambiental*. En Material de Estudio del Diploma de Especialización Profesional Universitario en Medición de la Contaminación Acústica. Valencia, España: Universidad de Valencia.

Guski, R. (1989). *El ruido: efectos de los sonidos no deseados*. Barcelona, España: Herder.

Hinalaf, M. (2015). Salud Auditiva. Audición. En Guía para docentes: *Promoción de la salud auditiva en el ámbito escolar* (pp 81-95). Córdoba, Argentina: CINTRA.

Lipscomb, D. & Taylor, A. (1978). *Noise control: handbook of principles and practices*. New York, USA: Van Nostrand Reinhold.

Miyara, F., Gómez M.V., Flores, M.S. & Lorenzo L. (1997) *Educación para la Higiene Sonora en la escuela*. Rosario. Recuperado de <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/higiene1.htm>

Miyara, F. (2003). *Aspectos legales de la lucha contra el ruido y pautas para su mejoramiento*. Rosario. Recuperado de <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/legales.htm>

Miyara, F. (2005). *Ruido y Contenido Semántico*. En Segundas Jornadas Multidisciplinarias sobre Violencia Acústica Social, Rosario, Argentina.

National Institutes of Health (2000). *Healthy people 2010: focus area 28. Vision and hearing*. Rockville, MD: Office of Disease Prevention and Health Promotion, U.S. Department of Health and Human Services. [http://www.cdc.gov/nchs/data/hpdata2010/hpdata2010\\_final\\_review.pdf](http://www.cdc.gov/nchs/data/hpdata2010/hpdata2010_final_review.pdf)

Organización Mundial de la Salud (1999). *Guías para el ruido urbano*. Londres, Reino Unido.

Sanchís Peris, E. J. (2008). *Acústica Básica*. En Material de Estudio del Diploma de Especialización Profesional Universitario en Medición de la Contaminación Acústica. Valencia, España: Universidad de Valencia.

Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (2008). *Potential health risks of exposure to noise from personal music players and mobile phones including a music playing function: Preliminary Report*. Brussels, Belgium. Recuperado de [http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/04\\_scenihhr/docs/scenihhr\\_o\\_017.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihhr/docs/scenihhr_o_017.pdf)

Serra, M. R., Biassoni, E. C., Hinalaf, M., Abraham, M., Pavlik, M., Villalobo, J.P., Curet, C., Joekes, S., Yacci, M. R. & Righetti, A. (2014). *Hearing and loud music exposure in 14-15 years old adolescents*. Noise & Health. Recuperado de <http://www.noiseandhealth.org/text.asp?2014/16/72/320/140512>

Suárez, C., Gil-Carcedo, L. M., Medina, J. E., Ortega, P. & Trinidad, J. (2007). *Tratado de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*. Otolología. Tomo II. 2a Ed. Madrid, España: Editorial Med. Panamericana.

Werner, A. F. (2006). *Teoría y práctica de las Otoemisiones Acústicas* (2°ed). Buenos Aires, Argentina: Eimed.

### ***Normas referidas:***

Ley Nacional 19587/72 – Higiene y Seguridad en el Trabajo - Decreto Reglamentario 351/79 y Resolución modificatoria 295/03. Buenos Aires, Argentina.

Ordenanza 12.208/13. Control de ruidos y vibraciones. Ciudad de Córdoba.

Norma IRAM 4066:2005. Acústica. Curvas normales de igual nivel de sonoridad.

Norma IRAM 4060:1999. Protectores auditivos.

Este libro se terminó de imprimir  
en el mes de Octubre de 2015  
Córdoba - Argentina

[www.tintalibre.com.ar](http://www.tintalibre.com.ar)  
[info@tintalibre.com.ar](mailto:info@tintalibre.com.ar)  
+54 351 472 2854