



Presentación

Inaudito. La aventura de oír es una exposición interactiva, divulgativa e itinerante que invita a descubrir el mundo de la audición. Esta iniciativa, pionera en España, ha sido impulsada por GAES Centros auditivos.

Comprender por qué oímos, conocer el camino que recorren las ondas sonoras hasta llegar a nuestro cerebro, descubrir cómo entendemos las palabras o valorar la importancia de una buena audición para nuestra vida social son algunas de las propuestas de Inaudito

El que tiene oídos para escuchar, que escuche
(Mt 11,15)



Paisajes sonoros

Universos sonoros

Hay paisajes para escuchar. Cierra los ojos. Como en una pintura, existe un fondo más o menos uniforme y más o menos intenso, en este caso sonoro, sobre el que destacan salpicados otros ruidos singulares de diferente intensidad, frecuencia y duración. Entre todos conforman una escena llena de información para nuestros oídos. El origen de cada sonido nos indica la presencia de objetos, fenómenos, animales o personas propios de un determinado ambiente. ¿Dónde estoy?

¿Dónde estoy?



Paisajes sonoros

Alertas familiares

Hogar, dulce hogar. Es nuestro principal escenario de paz, el más familiar. Cualquier sonido que altere el fondo sonoro habitual va a llamar la atención de nuestro sentido del oído y provocar una respuesta. ¿Debemos reaccionar, acudir, escapar, o simplemente seguir con nuestra actividad? Todo ello requiere que seamos capaces de identificar los sonidos y de contrastarlos con el contenido de nuestra particular biblioteca mental para saber si hemos de hacer algo. ¿Qué ruido es ése?

¿Qué pasa ahí?



Paisajes sonoros

Voces en la granja

Hayamos nacido en la ciudad o en el campo, desde niños hemos aprendido a identificar los sonidos propios de los animales domésticos. Son tan familiares que hasta disponemos de una palabra concreta para designar cada uno de ellos: cacarea, maúlla, ladra, relincha, muge... Al escucharlos, nuestro cerebro forma inmediatamente la imagen de un animal con la boca abierta y, de acuerdo con nuestra inteligencia, incluso asociamos ese sonido con un motivo o con la expresión de una demanda.

Expresión animal



Paisajes sonoros

El hombre, animal social

La palabra es el elemento más importante de la comunicación humana. Sin embargo, con frecuencia nos vemos obligados a prestar atención selectiva para discriminar, entre los múltiples mensajes que llegan a nuestros oídos, cuáles son aquellos que van especialmente dirigidos a nosotros, los que hemos de comprender y responder. Esta capacidad nos permite disfrutar de la vida social, que normalmente implica nuestra presencia en ambientes sonoros donde hablan más de dos personas.



Oír por un tubo



Paisajes sonoros

Detalles de la orquesta

La misma nota musical producida por distintos instrumentos tiene idéntica frecuencia, lo que se expresa en igual número de hercios. Incluso puede tener la misma intensidad, lo que se expresaría en igual número de decibelios. Sin embargo, el sonido de dos instrumentos diferentes se caracteriza por tener un timbre determinado. Con un osciloscopio podríamos visualizar esa diferencia, pero un oído educado nos permite asimismo distinguirlos, al igual que identificamos las voces de personas conocidas.

¿Cuál da la nota?



La máquina del oído

Un poco de anatomía

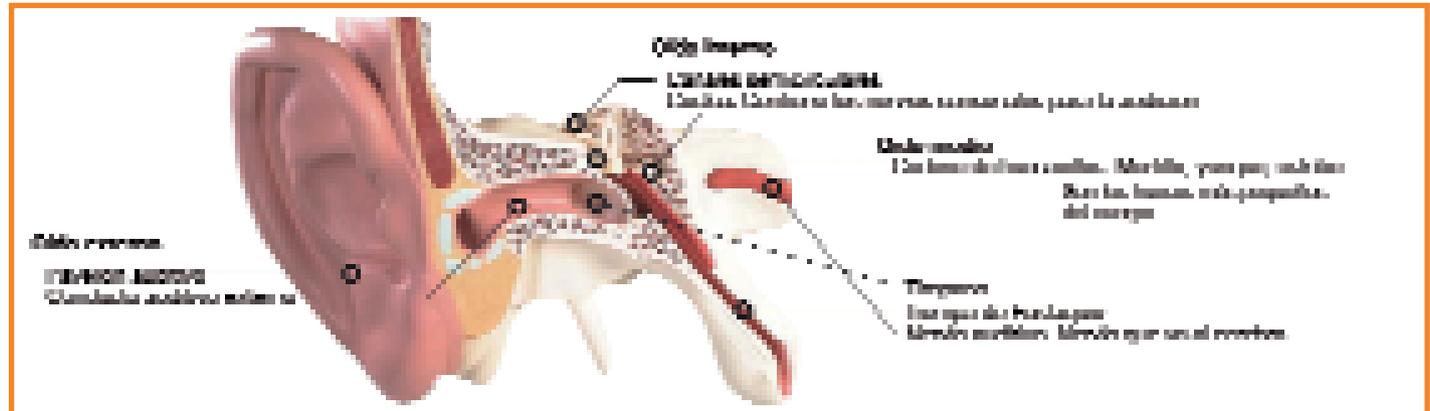
Nuestro oído es una caja mágica y una máquina maravillosa. Permite captar ondas invisibles que existen en el aire y transformarlas en impulsos que nuestro cerebro puede interpretar, facilitándonos una información de extraordinario valor. El diseño del mecanis-

mo ha de ser objeto de observación detallada, desde la forma de la oreja, ese embudo con pliegues que recoge los sonidos, hasta el complejo sistema de traducción de la información para hacerla transmisible por parte del sistema auditivo nervioso.



Otoscopia

El oído por dentro



La máquina del oído

El camino del sonido

Una onda sonora entra por el pabellón auricular y llega hasta el tímpano, en el que impacta de manera irregular. Esas diferencias de presión se transmiten a una cadena de huesecillos que se golpean suavemente entre sí. A partir de la ventana oval, en el laberinto, las vibraciones pasan a dos líquidos distintos, fuera y dentro de la cóclea o caracol, y son percibidas en el interior

de éste por las células ciliadas del órgano de Corti, capaces de convertir las vibraciones en impulsos nerviosos.



De la oreja al cerebro



La máquina del oído

Vibraciones del aire

El sonido se transmite por el aire mediante unas ondas semejantes a las que se producen al caer una piedra en un estanque, al pulsar una cuerda de guitarra o al golpear un tambor. En todos esos casos hay un foco emisor y un medio de transmisión donde cada partícula vibra,

mientras la perturbación va avanzando. En una tormenta, la luz de un relámpago viaja de modo casi inmediato, pero el sonido del trueno se retrasa porque tarda 3 segundos en recorrer un kilómetro.

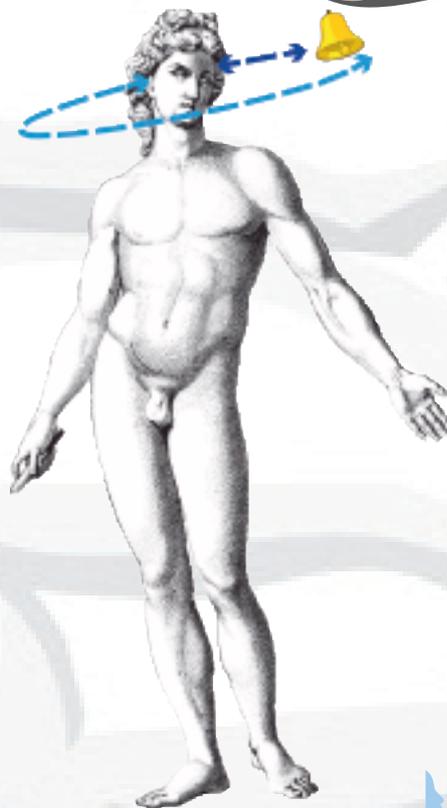
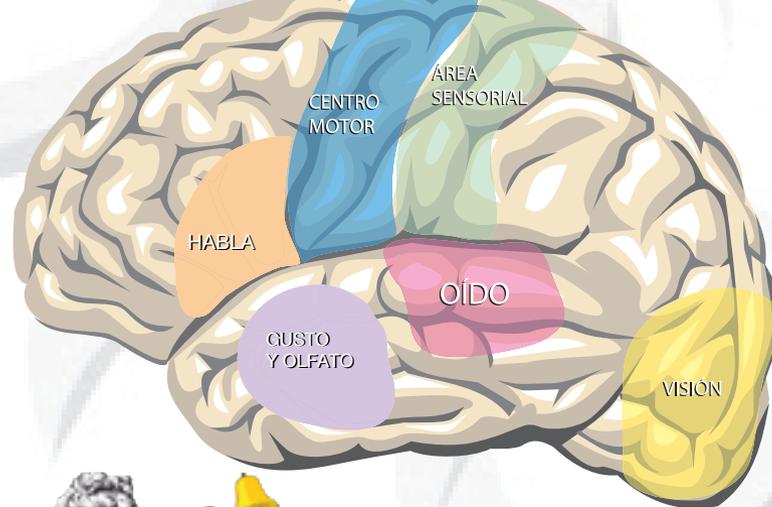
Ondas
que
se oyen



La máquina del oído

¿Por qué tenemos dos oídos?

¿Por qué tenemos dos oídos? Todos disfrutamos del sonido estereofónico. Sabemos de dónde viene cada sonido que nos llega, ya que la diferencia de intensidad que percibe cada uno de nuestros oídos nos permite saber qué oreja está más cerca de la fuente sonora. Este mecanismo de percepción del sonido en 3D nos resulta tan familiar que hemos de ponerlo de manifiesto modificando la realidad. Hagamos una prueba para ver qué sucede si escuchamos por la derecha lo que suena a nuestra izquierda, o viceversa.



El
sonido
en 3D

La máquina del oído

¿Cómo suena mi voz?



Sabemos que es imposible tener una percepción de la realidad completamente objetiva, sobre todo de aquellas cosas que elaboramos nosotros mismos. Inevitablemente nos gusta más lo que hacemos a nuestro gusto. Sin embargo, la audición nos ofrece un excelente ejemplo de humildad, porque nunca nos oímos como nos escuchan los demás. El sonido de

Audición egocéntrica

nuestra voz nos llega a través del aire y es captado por el oído, pero también lo captamos a través de la propia vibración del cráneo, que actúa como caja de resonancia mientras hablamos.

Registros sonoros de la voz humana:

Soprano: desde el do₄ hasta el la₅



Contralto: desde el fa₃ hasta el re₅



Tenor: desde el si₂ hasta el la₄



Bajo: desde el mi₂ hasta el do₄



La máquina del oído

Gracias al oído aprendemos a hablar

Los niños aprenden a hablar oyendo. Por eso, si presentan pérdida de audición severa tienen graves dificultades para hacerlo. En general, para los pequeños es mucho más importante comprender que hablar, comenzar a intuir el significado de cada vocablo que oyen y asociarlo a un objeto, acción o persona. El papel de la familia es clave desde el nacimiento, ya que el niño retiene y repite todo lo que escucha, aún cuando no tenga una verdadera conciencia de lo que está diciendo. El oído es necesario para adquirir el lenguaje.

Hablo, luego escucho



Túnel del silencio

Pérdida de la agudeza

Al igual que sucede con la vista, la capacidad auditiva tiende a disminuir conforme pasan los años. Es un proceso gradual denominado presbiacusia, que experimentan todas las personas, al principio de manera imperceptible. Se manifiesta en que disminuye la percepción del sonido a menor intensidad. El efecto se aprecia sobre todo con los agudos, lo que impide identificar las palabras que contienen tonos de alta frecuencia. La pérdida de agudeza auditiva se hace también evidente al escuchar música, cuando realmente desaparecen partes de la melodía. Los problemas de audición también puede producirse a causa de

efectos secundarios de algunos medicamentos y de ciertas enfermedades cuya evolución puede perjudicar al sistema auditivo.

Intensidad

No se identifica adecuadamente la calidad de los sonidos. Los sonidos se escuchan con menor intensidad.

Timbre de tono

No se identifican adecuadamente las palabras. No se oyen bien las palabras que contienen sonidos agudos.

Percepción

No se identifican adecuadamente las melodías. Se pierde la capacidad de codificar la información y cuesta entender el mensaje.

¿Qué dices?

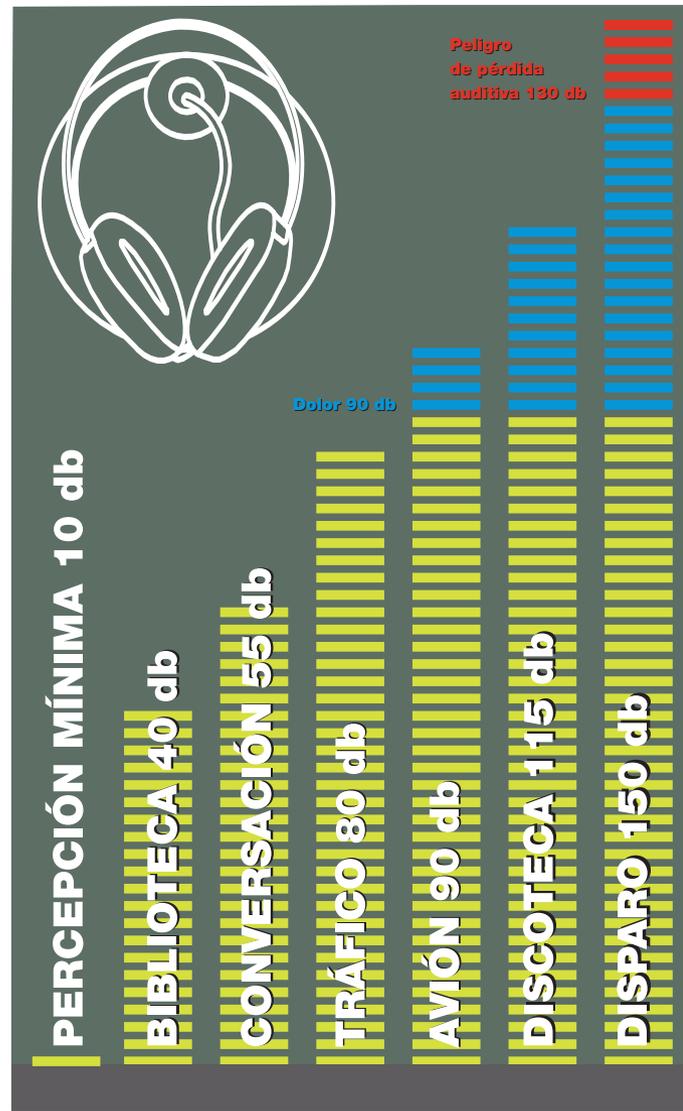


Túnel del silencio

El ruido, enemigo del oído

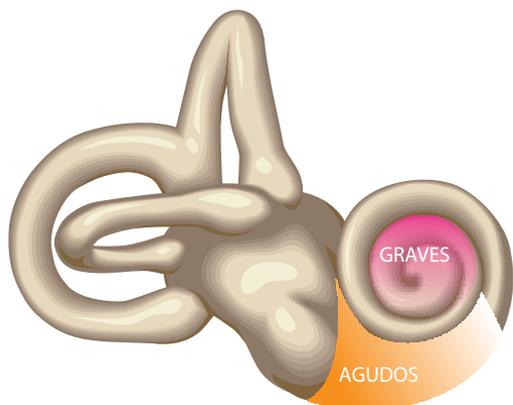
Tanto la exposición prolongada al ruido como un ruido fuerte y breve pueden llegar a producir una deficiencia auditiva. Todo ruido continuado que sobrepase los 90 decibelios puede dañar el oído. Esos 90 dB representan una intensidad semejante al ruido de un potente martillo neumático, pero muchas veces están vinculados a momentos de ocio o de fiesta. Es la intensidad de ruido de las cataratas del Niágara, de un concierto de heavy metal, y de algunas ferias y atracciones. En una mascletá de las fallas valencianas se alcanzan los 120 dB.

¡Toma decibelios!



Túnel del silencio

Deficiencias auditivas



La pérdida de audición puede tener lugar porque existe un obstáculo en el sistema transmisor del sonido, o bien en el oído externo o bien en el medio. En este caso hablamos de una pérdida conductiva. También puede ser de tipo neurosensorial, cuando la causa está en el oído interno o en el nervio auditivo. Las pérdidas mixtas son una combinación de deficiencia auditiva conductiva y neurosensorial a la vez. El especialista podrá realizar las pruebas necesarias para la identificación de la causa del problema de audición y aplicar las medidas necesarias.

No te oigo



Pérdidas de audición ¿Qué tipos de pérdidas auditivas existen?

Audición normal

Sonido: m. Sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, como el aire.
Ref. Diccionario Manual e Ilustrado de la Lengua Española.

Pérdida auditiva leve

Dificultad en determinados fonemas, especialmente de los sonidos agudos.

Sonido: m. Sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, como el aire.

Pérdida auditiva moderada

Problemas de comprensión por la dificultad de percepción.

Sonido: m. Sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, como el aire.

Pérdida auditiva severa

Sólo se perciben palabras sueltas, las de mayor intensidad.
... órgano por como...

Pérdida auditiva profunda

No hay conciencia sonora.



¿Qué soluciones existen?

La cultura de la prevención



El oído es sensible y necesita protección. La práctica de medidas preventivas puede ayudarnos a retrasar la pérdida de audición. Han de destacarse tres actuaciones fundamentales: reducir el volumen de las fuentes de sonido que manejamos (en particular los auriculares de reproductores mp3), utilizar protecciones auditivas siempre que nos exponamos a sonidos intensos y visitar al especialista para una revisión ante el menor síntoma o sospecha de pérdida de audición.

Depende de ti



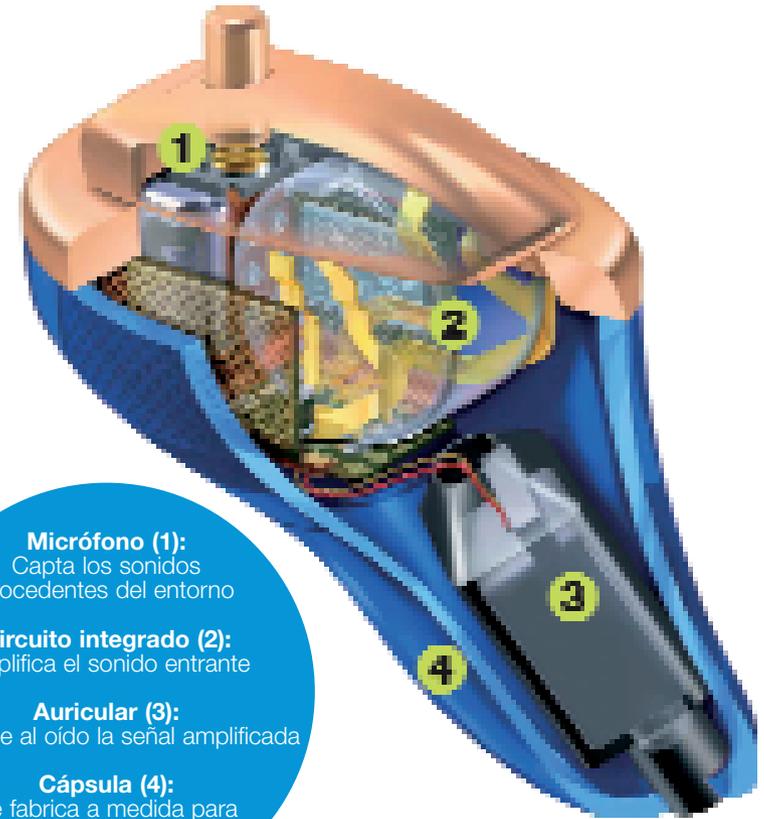
¿Qué soluciones existen?

¿Qué soluciones existen?



¿Qué es y cómo funciona un audífono?

Un audífono es un dispositivo electrónico que amplifica y modifica los sonidos para mejorar la comunicación. Los audífonos reciben el sonido a través de un micrófono, que convierte las ondas sonoras en señales eléctricas. El amplificador aumenta el volumen de las señales y luego un diminuto altavoz las convierte de nuevo en ondas sonoras y envía el sonido al oído. Los primeros audífonos amplificaban por igual el volumen de todas las frecuencias. Hoy en día, gracias a la tecnología digital, pueden diseñarse de modo que se ajusten a las deficiencias específicas de cada persona.



Micrófono (1):
Capta los sonidos procedentes del entorno

Circuito integrado (2):
Amplifica el sonido entrante

Auricular (3):
Transmite al oído la señal amplificada

Cápsula (4):
Se fabrica a medida para cada usuario

Oír mejor



34



35

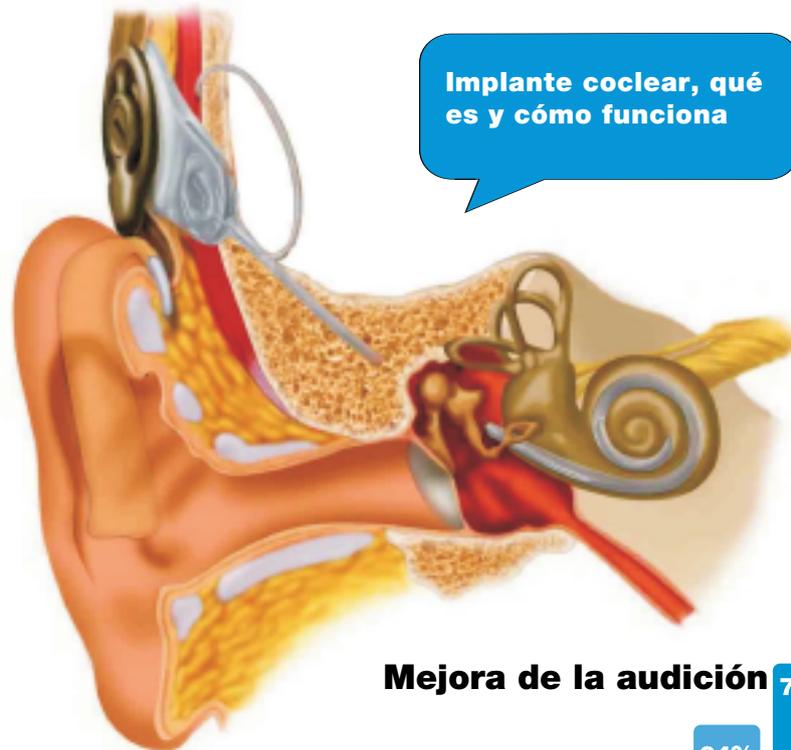
¿Qué soluciones existen?

¿Qué soluciones existen?

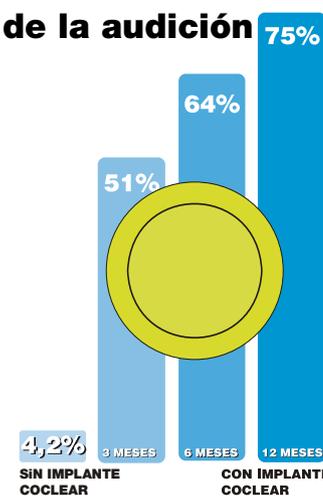
Implante coclear

En algunos tipos de sordera profunda, existe una destrucción de las células ciliadas del órgano de Corti en el oído interno. En estos casos, el implante coclear será capaz de transformar las señales acústicas en señales eléctricas que estimulen el nervio auditivo y que el cerebro interpretará como sonido. Consta de una parte externa (micrófono, procesador y transmisor o bobina de acople) y otra interna (un receptor-estimulador alojado en el hueso, bajo la piel, y unos electrodos, que se introducen en el interior de la cóclea o caracol. Ambas partes se ponen en contacto mediante radiofrecuencia.

Casi
un
milagro



Mejora de la audición



¿Qué soluciones existen?

Todos podemos oír



La audiometría mide la pérdida de audición de forma precisa con un dispositivo electrónico (audiómetro) que produce sonidos a diferentes frecuencias e intensidades. Es el primer paso en la posible detección de un problema que, afortunadamente, hoy tiene remedio. Gaes Centros Auditivos es una organización

especializada en solucionar las dificultades de audición. Cuenta con una amplia gama de ayudas auditivas, de avanzado nivel tecnológico. Los téc-

nicos de Gaes pueden revisar el grado de audición y seleccionar en caso necesario la solución más apropiada para cada persona.

Test auditivo

1. ¿A veces oyes sin entender las palabras?
2. ¿Te sientes tenso en las reuniones porque te cuesta seguir la conversación?
3. ¿Te resulta difícil hablar por teléfono?
4. ¿Pones el volumen de la televisión y la radio más alto que el resto de tu familia?
5. ¿Te aturde el ruido del tráfico en la calle hasta el punto de sentirte inseguro?
6. ¿Padeces acúfenos (zumbidos)?
7. ¿Algunos sonidos agradables, pero débiles, como el canto de los pájaros o el sonido del mar, desaparecieron de tu vida?
8. ¿Te sientes aislado en las reuniones familiares o entre amigos?
9. ¿Te comentan a menudo «ya te lo hemos dicho varias veces»?

Si respondiste SI tres o más veces, es aconsejable solicitar una revisión auditiva.

Si no oíste uno de los tres sonidos del módulo de la exposición, es aconsejable solicitar una revisión auditiva.

¿Escuchas lo que te dicen?



¿Qué soluciones existen?

Nuevos accesorios

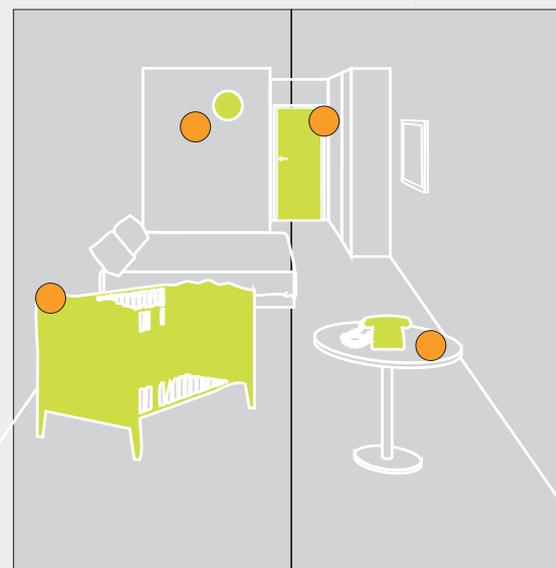
Dispositivos tecnológicos de última generación permiten disponer de sistemas de aviso personal a quienes padecen de problemas auditivos, lo que les hace ganar en tranquilidad y en calidad de vida. Los transmisores emiten el aviso al recibir una señal y lo envían al receptor, que la capta y la convierte en señales sonoras, luminosas o táct-

Tecnología y calidad de vida



tiles. Los sistemas de aviso se emplean principalmente en el hogar, aplicados al timbre de la puerta, el teléfono, el despertador o la cuna del bebé. Además, los usuarios de audífonos pueden complementarlos con

sistemas FM para participar sin esfuerzo en una conversación o escuchar música o la televisión, ya que les permiten captar la voz o la música directamente de la fuente a través de señal FM.



Inaudito. La aventura de oír

Una exposición realizada bajo los auspicios del
Museo Nacional de Ciencia y Tecnología

Producción: GAES Centros Auditivos. **Asesoría Museológica:** Ramón Núñez Centella (Director del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología), Patricia Barciela Durán (Directora Técnica de Domus [=mc2]), con la colaboración del Dr. Francisco Vázquez de la Iglesia. **Asesores técnicos y de organización:** Pere Sitjà, Mónica López, Ana Zapata (Coordinación), Francesc Carreño, Jordi Roqué, Albert Calvo, Meritxell Clavell, Natalia Coll, Álvaro Marina, Nuria Montoya, Beatriz Pradel. **Comité Científico-Médico:** Dr. Pablo Gil-Loyzaga (Catedrático de Neurobiología de la Audición. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid), Dr. Jesús Algaba (Presidente de la SEORL-PCF. Jefe de Servicio ORL del Hospital Donostia), Dr. Bartolomé Scola (Secretario de la SEORL-PCF. Jefe de Servicio ORL del Hospital General Universitario Gregorio Marañón), Dr. Agustín del Cañizo (Catedrático de Otorrinolaringología. Universidad de Salamanca. Jefe de departamento del Hospital Clínico Universitario de Salamanca), Dr. Ángel Ramos (Secretario Social de la AEONO. Jefe de Servicio ORL del Hospital Universitario Materno-Infantil de Canarias), Dr. Rémy Pujol (Profesor Emérito de la Facultad de Medicina. Universidad de Montpellier), Dr. Jesús Alegría (Especialista en psicología experimental. Universidad Libre de Bruselas), Dr. José Martínez (Jefe de Servicio ORL del Hospital Juan Canalejo), Dr. Manuel Manrique (Director del programa de implantes de la Clínica Universitaria de Navarra), Dr. Jaime Marco (Catedrático de Otorrinolaringología. Universidad de Valencia. Hospital Clínico Universitario de Valencia), Dr. Constantino Morera (Jefe de Servicio ORL del Hospital Universitario La Fe de Valencia), Dr. Carlos Cenjor (Jefe de Servicio ORL de la Fundación Jiménez Díaz), Dr. Miquel Quer (Jefe de Servicio ORL del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Catedrático de la Universidad de Barcelona), Dr. Manuel Sáinz (Jefe de Servicio ORL del Hospital Clínico Universitario San Cecilio de Granada. Profesor titular de la Facultad de Medicina del Hospital de Granada. Especialista en implantes cocleares), Dr. Enrique A. López-Poveda, Responsable de la unidad de Computación auditiva y Psicoacústica. Instituto de Neurociencias de Castilla y León. Universidad de Salamanca. **Proyecto y realización:** Ingeniería Cultural S.A. **Documentación:** Departamentos de Formación, Audiología, Implantes, Comunicación y Centro de Servicio Médico de GAES. **Gabinete de prensa:** Inforpress. **Diseño de la guía de la exposición:** Montse Paradela. **Agradecimientos:** Manuel Torreiglesias (Periodista. Divulgador sanitario), Lola Herrera (Actriz), Áreas de Formación, Audiología, Implantes Auditivos y Centro de Servicio Médico de GAES, A la familia Gassó y en especial a Juan Gassó Bosch, fundador de GAES (1921-2008).