

FACTORES QUE DETERMINAN LA PÉRDIDA AUDITIVA EN LOS  
TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO EN EL SECTOR INDUSTRIAL EN  
BUSCA DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA  
PARA LA CONSERVACIÓN AUDITIVA

JULIÁN FELIPE BARRERA MILLÁN  
VIVIANA VELÁSQUEZ SÁNCHEZ

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ENFERMERÍA  
POSTGRADO SALUD OCUPACIONAL  
Bogotá  
2.008

FACTORES QUE DETERMINAN LA PÉRDIDA AUDITIVA EN LOS  
TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO EN EL SECTOR INDUSTRIAL EN  
BUSCA DEL DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA  
PARA LA CONSERVACIÓN AUDITIVA

JULIÁN FELIPE BARRERA MILLÁN  
VIVIANA VELÁSQUEZ SÁNCHEZ

TESIS

Asesor Temático  
NELSON MORENO

Especialista en Higiene Seguridad y Medio Ambiente, Magíster en Seguridad  
Industrial

Asesor Metodológico  
BELQUIS ALEJO RIVEROS

Enfermera jefe, Magíster en Investigación y Docencia

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ENFERMERÍA  
POSTGRADO SALUD OCUPACIONAL

Bogotá  
2.008

## **NOTA DE ADVERTENCIA**

**La universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de grado. Solo velará por que no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque los trabajos de grado no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellos el anhelo de buscar la verdad y la justicia.**

**Artículo 23 de la resolución N° 13 de Julio de 1946**

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	20
1.1 PROBLEMA.....	20
2. JUSTIFICACIÓN .....	21
3. OBJETIVOS .....	23
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	23
4. PROPÓSITOS.....	24
5. MARCO TEÓRICO.....	25
5.1 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL OÍDO .....	25
5.1.1 Estructura del oído humano.....	25
5.1.2 Estructura del oído externo.....	25
5.1.3 Anatomía funcional del oído medio, función del oído medio.....	26
5.1.4 Anatomía funcional de la cóclea, oído interno.....	27
5.2 HIPOACUSIAS DE CONDUCCIÓN Y NEUROSENSORIAL .....	29
5.3 FACTORES DE RIESGO QUE DETERMINAN LA PÉRDIDA AUDITIVA INDUCIDA POR RUIDO.....	31
5.4 TÉCNICAS DE MEDICIÓN MÁS EMPLEADAS EN EL DIAGNÓSTICO DE LA PÉRDIDA AUDITIVA .....	39
5.4.1 Audiometría .....	39
5.4.2 Logaudiometría.....	41
5.4.3 Diapasones.....	42

5.4.4	Test de Weber.....	42
5.4.5	Test de Rinne.....	43
5.4.6	Acumetría de Voz.....	43
5.4.7	Impedanciometría.....	44
5.4.8	Otoemisiones Acústicas .....	44
6.	SISTEMAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA .....	45
7.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN QUE DEBEN SER INCLUIDAS EN UN SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA PARA LA CONSERVACIÓN AUDITIVA .....	50
7.1	Prevención médica .....	50
7.2	Métodos de control .....	51
7.2.1	Materiales absorbentes .....	51
7.2.2	Barreras acústicas.....	51
7.2.3	Aislamientos .....	52
7.2.4	Cabinas sonoamortiguadas .....	52
7.2.5	Protección auditiva personalizada.....	53
8.	DESARROLLO METODOLÓGICO .....	54
8.1	TIPO DE ESTUDIO .....	54
8.2	BÚSQUEDA DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN .....	54
8.3	SELECCIÓN DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN.....	55
8.4	ANÁLISIS DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN.....	60
9.	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	61
9.1	Factores que determinan la pérdida auditiva en trabajadores expuestos a ruido en el sector industrial.....	61

9.2 Comportamiento del número de casos de hipoacusia después de la identificación de los factores que determinan la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos al ruido en el sector industrial .....	67
9.3 Establecer rrequerimientos mínimos necesarios para implementar un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva en el sector industrial.....	74
9.3.1 PROTOCOLO DE UN SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA PARA LA CONSERVACIÓN AUDITIVA.....	78
10. CONCLUSIONES .....	86
BIBLIOGRAFÍA.....	91

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Selección de artículos .....	55
Tabla 2 Comportamiento del número de casos de hipoacusia .....	72
Tabla 3 Comportamiento del número de casos de hipoacusia .....	72
Tabla 4 Síntomas auditivos con mayor frecuencia .....	73
Tabla 5 Audición normal, hipoacusia no relacionada con el ruido y PAIR .....	73

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Discusión Factores que determinan la pérdida auditiva en trabajadores expuestos a ruido en el sector industrial .....	65
Figura 2 Discusión requisitos mínimos necesarios para implementar un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva en el sector industrial .....	76

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A FICHA #1 .....	93
ANEXO B FICHA # 2 .....	94
ANEXO C FICHA # 3.....	95
ANEXO D FICHA # 4.....	96
ANEXO E FICHA # 5 .....	97
ANEXO F FICHA # 6 .....	98
ANEXO G FICHA # 7.....	99
ANEXO H FICHA # 8.....	100
ANEXO I FICHA # 9 .....	101
ANEXO J FICHA # 10.....	102
ANEXO K FICHA # 11 .....	103
ANEXO L FICHA # 12 .....	104
ANEXO M FICHA # 13 .....	105
ANEXO N FICHA # 14.....	106
ANEXO O FICHA # 15.....	107
ANEXO P FICHA # 16.....	108
ANEXO Q ESQUEMA PROGRAMA DE CONSERVACIÓN AUDITIVA .....	109

## GLOSARIO

**ACÚFENOS:** Se define como la percepción de un sonido sin que exista fuente sonora externa que lo origina.

**ÁPEX:** punta de un órgano, de una parte del cuerpo.

**AUDIOGRAMA:** es una gráfica que demuestra los sonidos más suaves que una persona puede escuchar en diferentes tonos o frecuencias.

**AUDIÓLOGO:** es un profesional que diagnostica, trata y sigue de cerca la salud de los individuos con pérdida de la audición y problemas de balance.

**AUDIOMETRÍA:** es la exploración del nivel de audición. Es una prueba absolutamente exenta de complicaciones y riesgos, no tiene contraindicaciones y solamente requiere un ambiente insonorizado y la colaboración del paciente

**CADENA OSICULAR:** unión del martillo, yunque y estribo, junto con sus músculos y ligamentos suspensorios.

**CÉLULAS CILIADAS:** se trata de transductores altamente sensibles que facilitan las sensaciones de audición y equilibrio.

**CÓCLEA:** estructura de forma espiral formada por células sensoriales y células de soporte.

**CONSERVACIÓN AUDITIVA:** mantener la audición.

**DIAPASONES:** piezas en forma de U de metal elástico (generalmente acero). Cuando se le golpean hacen vibrar, genera una onda sinusoidal casi inaudible dependiendo de la frecuencia.

**DOSIMETRÍAS:** mediciones de exposición de un determinado factor de riesgo en un trabajador.

**ENDOLINFA:** líquido que se aloja en el oído interno.

**ESTREPTOMICINA:** sustancia elaborada por determinados organismos como las bacterias o los mohos streptomyces. Posee acción antibiótica para el bacilo de la tuberculosis y otros.

**GENTAMICINA:** antibiótico que se emplea como para erradicar infecciones en el ojo contra bacterias sensibles.

**FUENTE SONORA:** proceso mediante el cual un sonido es manipulado para generar en el oyente la sensación de estar moviéndose en un espacio real.

**GLÁNDULAS CERUMINOSAS:** son glándulas sudoríparas modificadas del oído externo que producen una secreción cérea.

**HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL:** pérdida auditiva, alteración en el órgano de Corti y/o nervio coclear.

**IMPEDANCIA:** línea de transmisión a la relación existente entre la diferencia de potencial aplicada y la corriente absorbida por la línea en el caso hipotético de que esta tenga una longitud infinita, o cuando aún siendo finita no existen reflexiones.

**MEMBRANA BASILAR:** membrana sobre la que se asienta el órgano de Corti; separa la rampa coclear de la rampa timpánica del caracol.

**MEMBRANA TECTORIA:** estructura gelatinosa, hialina, situada por encima del órgano de Corti, que se extiende desde la lámina espiral hasta el nivel de las células de Hensen.

**MEMBRANA TIMPÁNICA:** recibe también el nombre de tímpano y esta separa el oído externo del oído medio.

**NIVELES DE PRESIÓN SONORA:** determinan la intensidad del sonido que genera una presión sonora instantánea (es decir, del sonido que alcanza a una persona en un momento dado) y varía entre 0 dB umbral de audición y 140 dB umbral de dolor.

**ÓRGANO DE CORTI:** está localizado en la rampa coclear del oído interno y está compuesto por las células sensoriales auditivas llamadas células ciliadas.

**OTALGIA:** dolor de oído.

**OTITIS:** es la inflamación del oído.

**OTOESCLEROSIS:** es una enfermedad muy común transmitida genéticamente que genera disminución auditiva de grado variable en los pacientes que la padecen.

**OTORREA:** secreción o sangrado del oído.

**PABELLÓN AURICULAR:** es una estructura cartilaginosa (compuesta por cartílago y piel) cuya función es captar las vibraciones sonoras y redirigirlas hacia el interior del oído.

**PÉRDIDA AUDITIVA:** sordera, disminución de la audición.

**PRESBIACUSIA:** es la pérdida progresiva de la capacidad para oír altas frecuencias (empezando por el habla; que oscila entre los 1000 y los 4000Hercios).

**SINAPASIS:** es el proceso esencial en la comunicación neuronal y constituye el lenguaje básico.

**SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA:** es un proceso dinámico que recoge información para la acción. Esta información debe caracterizar las enfermedades en las regiones, rebaños e individuos afectados, en relación con todos los factores del medio ambiente: físicos, socioeconómicos y biológicos.

**SONOMETRÍAS:** mediciones de aislamiento acústico.

**TEST RINE:** consiste en la comparación de la audición por la vía aérea y vía ósea en un mismo oído para efectuar una aproximación inicial de la localización de la causa de la hipoacusia.

**TEST WEBER:** es una prueba de comparación biaural de la conducción por vía ósea, con el diapasón en la línea media del cráneo.

**TINITUS:** sensación subjetiva de campanilleo o retintín.

**TRAUMA ACÚSTICO:** es una lesión a los mecanismos auditivos en el oído interno debido a un ruido muy fuerte.

**UMBRAL:** es la cantidad mínima de señal que ha de estar presente para ser registrada por un sistema.

**VENTANA OVAL:** es una membrana que recubre la entrada a la cóclea.

## INTRODUCCIÓN

La pérdida auditiva inducida por ruido como lo reporta la literatura es de carácter neurosensorial, inicia con pérdida en las frecuencias de 3.000-4.000 Hertz, aunque puede haber variaciones comprometiendo cualquier frecuencia aguda del espectro auditivo. Se suele utilizar la frecuencia de 4.000Hertz para diagnosticar este tipo de hipoacusia que está catalogada como de origen profesional en la tabla de enfermedades profesionales propuesta por el ministerio de la protección social de Colombia y que se encuentra vigente para el año 2008.

La importancia del estudio de la hipoacusia neurosensorial de origen ocupacional radica en que esta es progresiva y su presentación generalmente se da de forma bilateral y simétrica, siendo una afección irreversible también llamada cambio de umbrales auditivos permanentes (CUAP) como lo reporta la Guía de Atención Integral en Salud Ocupacional para la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido GATISO HNIR.

Actualmente se conocen agentes que determinan la pérdida auditiva en la población con exposición laboral al ruido, ente ellos se incluyen: el nivel de emisión de ruido, la frecuencia de emisión, la exposición diaria al ruido, antecedentes médicos-auditivos, la antigüedad en el puesto de trabajo, la edad del trabajador, las afecciones preexistentes y la susceptibilidad individual, entre otros.

“Según el Ministerio de la Protección Social, en Colombia la hipoacusia neurosensorial ocupó el tercer lugar en la frecuencia de diagnósticos de enfermedad profesional para el período 2001 – 2003, pero en el año 2004 fue desplazada al cuarto lugar (MPS, Tafur, F, 2006). De acuerdo con los cálculos de Idrovo (2003), basados en la metodología de Leigh y colaboradores y las estimaciones poblacionales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística, en el año 2000 se estarían presentando 101.645 casos nuevos de enfermedades ocupacionales, de las cuales 14.775 (14.5%) corresponderían a hipoacusia por ruido, cifra que el autor considera como una subestimación de la ocurrencia real de la patología en Colombia”<sup>1</sup>.

El objetivo de esta investigación fue identificar los factores más frecuentes que determinan la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos al ruido en el sector industrial de las empresas: textileras, cementeras, metalúrgicas y marmolerías con la finalidad de diseñar un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva.

El especialista de salud ocupacional debe conocer cuáles son los factores que determinan la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos en el sector industrial con la finalidad de dirigir sus esfuerzos hacia la prevención, mediante la aplicación

---

<sup>1</sup> Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR), 2006.

de medidas adecuadas basadas en los programas de conservación auditiva que contengan el control audiométrico periódico, junto con medidas de protección individual, mediciones ambientales, controles de ingeniería.

La metodología a implementar en la presente investigación se desarrollará mediante la revisión bibliográfica de artículos investigativos, publicados y divulgados a nivel nacional e internacional. Una vez identificados los artículos relacionados con los factores más frecuentes que determinan la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos al ruido en las industrias, se analizarán los resultados y finalmente se diseñará un programa de conservación auditiva para el cumplimiento de los objetivos planteados.

El número de casos de hipoacusia que se presentan en el trabajo de investigación dentro de las diferentes empresas del sector industrial adquieren importancia ya que estos antecedentes arrojan datos sobre el daño del factor de riesgo por ruido en la persona, además los elementos asociados que más se repiten con esta patología son las otalgias y los acúfenos, estos se producen en los puestos de trabajo en aquellos trabajadores que tienen una gran exposición al ruido.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

FACTORES MÁS FRECUENTES QUE DETERMINAN LA PÉRDIDA AUDITIVA EN LOS TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO EN EL SECTOR INDUSTRIAL.

### **1.1 PROBLEMA**

¿Qué factores determinan la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos al ruido en el sector industrial de las empresas textiles, cementeras, metalúrgicas y marmolerías con la finalidad de plantear un programa de conservación auditiva?

## 2. JUSTIFICACIÓN

“La Hipoacusia neurosensorial es una de las enfermedades ocupacionales más frecuentes en todo el mundo, que produce gran deterioro de la calidad de vida en la población trabajadora y cuantiosas pérdidas económicas a las empresas. Desde hace varios siglos se ha identificado el ruido como el agente responsable de la Hipoacusia ocupacional.”<sup>2</sup> Por ésta razón es importante identificar los factores que determinan la pérdida auditiva con el fin de proponer sistemas de vigilancia epidemiológica dirigidos básicamente a la prevención, diagnóstico y control de este agente de riesgo en los trabajadores expuestos en el sector industrial.

“Utilizando el criterio de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para establecer el umbral de pérdida auditiva a 41 dB en las frecuencias de 500, 1000, 2000 y 4000 Hz y reconociendo que en el mundo laboral se establece este en 25 dB, se encuentra que 16 de cada 100 casos de pérdida de la audición registrados en el mundo son atribuibles a la exposición laboral a ruido. Lo anterior significa que el ruido genera 4.2 millones de años de vida saludables perdidos (AVAD2) por año (0.3% del total de AVAD), de los cuales 415.000 se atribuyen al ruido en el

---

<sup>2</sup> Martínez, Ma del Carmen. Efectos del ruido por exposición Laboral. Salud de los trabajadores. Volumen 3 N° 2, Julio 1995. Pag 93. En: website: <http://www.ingenieroambiental.com/4014/eruido.pdf>.

lugar de trabajo. Globalmente el 67% de los años saludables perdidos a causa del ruido ocupacional son aportados por los hombres”<sup>3</sup>.

La importancia de realizar este tipo de estudios se establece con base a que el ruido es uno de los factores de riesgo más agresivos que atentan contra la salud de la población trabajadora ya que es un riesgo permanente; basado en ello vemos la necesidad de promover e incentivar en los trabajadores el autocuidado de la salud auditiva para preservar la salud integral y los años de vida saludables.

Es importante implementar los Sistemas de Vigilancia Epidemiológica mediante programas de conservación auditiva de manera que el factor de riesgo por ruido sea intervenido en la fuente, medio y trabajador, teniendo en cuenta las medidas de prevención y control que se enfocan en la identificación de los factores más frecuentes que determinan la pérdida de la audición de los casos de hipoacusia neurosensorial que se presentan y de la consideración de los aspectos mínimos que hay que tener en cuenta en el sector industrial para proponer y ejecutar sistemas de vigilancia eficaces en el control del riesgo de la mano del cumplimiento de las normas de seguridad.

---

<sup>3</sup> Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR), 2006.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Identificar los factores más frecuentes que determinan la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos al ruido en el sector industrial de las empresas: textileras, cementeras, metalúrgicas y marmolerías con la finalidad de diseñar un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva.

#### **3. 2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ▣ Describir los factores más frecuentes que determinan la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos al ruido en el sector industrial.
  
- ▣ Mostrar el comportamiento del número de casos de hipoacusia después de la identificación de los factores que determinan la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos al ruido en el sector industrial.
  
- ▣ Establecer los requerimientos mínimos necesarios para implementar un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva en el sector industrial.

#### **4. PROPÓSITOS**

- Incentivar a los profesionales de salud ocupacional para que realicen programas de conservación auditiva en busca de la prevención y el control del factor de riesgo por ruido.
- Lograr en el sector industrial la concientización de la importancia de la identificación de los factores que determinan la pérdida auditiva con el fin de implementar sistemas de vigilancia epidemiológica de conservación auditiva orientados hacia la prevención y control de la pérdida en los trabajadores expuestos al ruido.

## **5. MARCO TEÓRICO**

### **5.1 ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL OÍDO**

#### **5.1.1 Estructura del oído humano**

El sistema auditivo humano está formado por tres partes: el oído externo, el oído medio y el oído interno. Podemos decir que el oído externo, formado por el pabellón auricular y el conducto auditivo externo, juegan un papel determinante en los rangos de frecuencias audibles y en la detección de la fuente sonora. El oído medio está formado por una cámara de resonancia y un conjunto de huesecillos (martillo, yunque y estribo) que acoplan el tímpano con la ventana oval. La función del oído interno es transformar las vibraciones que el sonido produce en el tímpano en desplazamientos del líquido que llena el oído interno.

#### **5.1.2 Estructura del oído externo**

El oído externo está formado por el pabellón auricular y el conducto auditivo externo. El pabellón auricular está formado por un cartílago recubierto por piel fina y en el cual se incluye una cavidad resonante denominada concha. El conducto auditivo externo posee un esqueleto cartilaginoso en su primer tercio y óseo en su porción profunda. La piel del conducto posee glándulas ceruminosas. Nuestra habilidad para discriminar la fuente de un sonido depende de la intensidad relativa y de la fase de los sonidos que alcanzan el oído. La estructura de la oreja con sus múltiples lóbulos y pliegues es fundamental en este proceso de discriminación de las fuentes sonoras.

### **5.1.3 Anatomía funcional del oído medio, función del oído medio**

El oído medio es una cavidad localizada entre el oído externo y el oído interno. Su interior está normalmente lleno de aire y en él se encuentra el sistema de huesecillos conocidos como el martillo, el yunque y el estribo, los cuales conectan la membrana timpánica con la ventana oval. El tímpano es una membrana baja que recolecta la energía sonora y la transmite al sistema de huesecillos del oído medio. La forma cónica del tímpano lo hace más sensible a las altas frecuencias, es decir frecuencias graves. El sistema de huesecillos magnifica la fuerza y reducen el movimiento; esto permite acoplar la impedancia del tímpano con la de la membrana oval.

Este arreglo permite una transmisión máxima del sonido que de otra manera sería reflejado, perdiéndose así la mayor parte de la energía sonora. En esencia, la función del sistema de huesecillos del oído medio es la de hacer un acople de impedancias entre la membrana timpánica y la ventana oval en la cóclea. Por su parte la ventana redonda permite liberar la energía producida por la vibración del estribo en la membrana oval. Los elementos más importantes que definen las propiedades funcionales del oído medio son: el área del tímpano en relación con el área de la ventana oval; el brazo de palanca del martillo y del yunque y, finalmente, la forma cónica de la membrana timpánica. Estos tres elementos definen las propiedades del sistema y su capacidad de acoplamiento de impedancias aumentando la presión que se ejerce sobre la ventana oval y el rango de frecuencias a que responde el sistema.

En la estructura del oído medio destaca la trompa de Eustaquio, que es una estructura tubular que se extiende entre el oído medio y la faringe. Su función es la de regular la presión en la caja timpánica. La función de la trompa de Eustaquio se hace evidente cuando viajamos en avión o buceamos. En caso de que el mecanismo de apertura de la trompa de Eustaquio no funcione correctamente, se produce una deformación del tímpano que resulta inicialmente molesta, con sensación de tener "los oídos tapados"; en casos más graves puede producir dolor y, eventualmente, en caso de gran diferencia de presión entre el oído medio y el ambiente, puede llegar hasta la ruptura del tímpano.

La función anormal de la trompa de Eustaquio es el factor más importante en las enfermedades del oído medio. La obstrucción de la trompa puede ser ocasionada por un proceso inflamatorio secundario a una infección o a una alergia.

#### **5.1.4 Anatomía funcional de la cóclea, oído interno**

El oído interno es la porción donde se ubica propiamente el órgano de la audición; está formado por la cóclea, que es una estructura de forma espiral formada por las células sensoriales y las células de soporte. Las células sensoriales especializadas en la detección de las vibraciones mecánicas que constituyen el sonido son las células ciliadas. Las células sensoriales forman parte del órgano de Corti, el cual está constituido por células sensoriales ordenadas en una fila de células cocleares internas y tres de células cocleares externas.

El órgano de Corti se apoya sobre la membrana basilar, la cual presenta un cambio gradual en sus dimensiones, aumentando progresivamente su ancho y grosor desde la base hasta el ápex de la cóclea (en la base mide 100  $\mu\text{m}$  y en el ápex 500  $\mu\text{m}$ ). Esta modificación en la estructura de la membrana basilar es la que le confiere sus propiedades como analizador de frecuencias, ya que produce un decremento de diez mil veces en su rigidez desde la base hasta el ápex. Así, cuando la vibración de un sonido se transmite a través de los huesecillos del oído medio hasta la ventana oval, se genera una diferencia de presión entre la rampa timpánica y la vestibular. En consecuencia, la endolinfa se desplaza produciendo una onda que se propaga a lo largo de la membrana basilar: es lo que se ha denominado onda viajera; en una región específica, esta onda tiene un máximo en su amplitud que depende de la frecuencia del sonido y posteriormente tiende a disminuir rápidamente hacia el ápex de la cóclea. Los desplazamientos de la membrana basilar hacen que las células ciliadas se muevan con relación a la membrana tectórea y, como resultado, sean excitadas o inhibidas dependiendo de la dirección del movimiento. La membrana tectórea actúa únicamente como una masa, produciendo una fuerza de desplazamiento horizontal sobre los cilios. Entre menor es la frecuencia de vibración del sonido, más cerca del ápex se produce el máximo desplazamiento de la membrana basilar. Para frecuencias mayores, el máximo desplazamiento se localiza más cerca de la base de la cóclea.

Dependiendo entonces de la región de la membrana basilar que oscila con mayor amplitud, las células ciliadas de esa área se activan en mayor proporción que sus

vecinas, excitando subsecuentemente a las neuronas aferentes que hacen sinapsis con ellas. Este proceso ha dado origen al concepto de frecuencia característica para describir la forma en que las neuronas de la vía auditiva responden con un umbral especialmente bajo para los sonidos de cierta frecuencia, y tiene un papel fundamental en la discriminación de los tonos de un sonido<sup>4</sup>.

## **5.2 HIPOACUSIAS DE CONDUCCIÓN Y NEUROSENSORIAL**

Según su localización, existen dos tipos principales de hipoacusia: pérdida auditiva de conducción y pérdida auditiva neurosensoriales o sensorineurales.

Las hipoacusias de conducción se deben a alteraciones de la estructura normal del oído medio que reducen la transmisión del sonido disminuyendo su intensidad; esta reducción en la intensidad varía con las diferentes frecuencias. Las hipoacusias de conducción pueden presentarse por atresia del canal auditivo en el desarrollo prenatal, alteraciones en el nacimiento, colapso del canal, traumas (perforación de la membrana timpánica, interrupción en la cadena oscicular) y por procesos degenerativos como la otosclerosis.

---

<sup>4</sup> **Fisiología de la audición: la cóclea**, Instituto de Fisiología Universidad Autónoma de Puebla Enrique Soto, Rosario Vega, Hortencia Chávez y Aída Ortega. En: website: [www.fisio.buap.mx/online/-COCLEA%202003%20Formateado%20b.htm](http://www.fisio.buap.mx/online/-COCLEA%202003%20Formateado%20b.htm) - 89k .

Existen dos formas especialmente frecuentes:

1. Desarrollo de tejido cicatricial como consecuencia de una infección del oído medio (otitis media) en la cual puede presentarse inmovilización del tímpano y de los huesecillos del oído medio.
2. Proliferación de hueso en las uniones ligamentosas de los huesecillos (otoesclerosis, fijación de la cadena oscicular, con áreas de reblandecimiento y áreas de endurecimiento en los huesos del oído, este proceso se puede difundir al oído interno), lo que puede impedir su movimiento normal. Este es un cuadro crónico de causa desconocida que puede provocar una sordera grave. La mayoría de las sorderas de conducción pueden ser corregidas; algunas, con tratamiento quirúrgico o adaptación de audífonos.

La mayor parte de las hipoacusias, tanto leves como profundas, entran en la categoría de hipoacusias neurosensoriales, según reporta la literatura generalmente son producidas por exposición prolongada al factor de riesgo ruido en el ambiente de trabajo. Estas pueden presentarse por alteración de las vías nerviosas auditivas. En este tipo de patología el problema más común es la alteración de las células ciliadas externas seguidas de las alteraciones en células ciliadas internas.

Los cambios que ocurren comúnmente son en la eficacia sináptica, aunque también podemos encontrar degeneración de las conexiones existentes o la formación de nuevas conexiones. Estas alteraciones pueden revertirse de manera

espontánea o permanecer después de que la causa del proceso inicial ha sido eliminada. Los desórdenes auditivos debidos a alteraciones en las regiones centrales de las vías nerviosas auditivas producen signos y síntomas muy complejos<sup>5</sup>.

Existen diferentes factores que determinan la pérdida auditiva y que deben ser tenidos en cuenta con el fin de que sean agentes que proporcionen la información necesaria para el manejo del factor de riesgo por ruido ocupacional en el sector industrial; y a lo que juegan un papel importante para el establecimiento de sistemas de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva los cuales se mencionan a continuación:

### **5.3 FACTORES DE RIESGO QUE DETERMINAN LA PÉRDIDA AUDITIVA INDUCIDA POR RUIDO**

El riesgo fundamental que genera la exposición prolongada a altos niveles de presión sonora es el aumento del umbral de audición. Existen varios factores de primer orden que deben ser tenidos en cuenta y que determinan el riesgo de pérdida auditiva, a continuación se mencionan los más representativos en la revisión documental de las bases de datos científicas:

---

<sup>5</sup> **Fisiología de la audición: la cóclea**, Instituto de Fisiología Universidad Autónoma de Puebla Enrique Soto, Rosario Vega, Hortencia Chávez y Aída Ortega. En: website: [www.fisio.buap.mx/online/-COCLEA%202003%20Formateado%20b.htm](http://www.fisio.buap.mx/online/-COCLEA%202003%20Formateado%20b.htm) - 89k .

## **Intensidad del ruido**

“Se considera que el límite para evitar la hipoacusia es de 85 dB (A) para una exposición de 40 horas semanales, a un ruido constante. Aunque no es un punto de total seguridad, por encima de esta cifra, la lesión aparece y aumenta en relación con la misma.”<sup>6</sup>

Puede existir pérdida de audición por ruido por debajo del nivel diario equivalente señalado.

## **Frecuencia del ruido**

Las células ciliadas más susceptibles corresponden a las frecuencias entre 3000 y 6000 Hz, siendo la lesión en la banda de 4000 Hz el primer signo en la mayoría de casos. Algunos autores señalan la relación, curiosa pero típica, entre la lesión a una determinada frecuencia y la presencia de ruido correspondiente a la banda inmediatamente inferior. Así, un escotoma a 4000 Hz se correlaciona con exposiciones en la banda de octava de los 2000 Hz.

## **Tiempo de exposición**

La lesión auditiva inducida por ruido sigue una función exponencial. Si el deterioro es importante puede continuar tras la exposición.

---

<sup>6</sup> SUTE H Alice. ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO, RUIDO.2001 Disponible en: <http://www.insht.es/InshWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/47.pdf>.

## **Naturaleza del ruido**

Es evidente que la exposición a ruido, de forma intermitente, es menos lesiva. Uno de los mecanismos organizativos para disminuir la probabilidad de lesión, es disminuir el tiempo de exposición.

Los ruidos permanentes son menos lesivos que los intermitentes, a igualdad de intensidades, gracias al sistema muscular de amortiguación del oído medio.

## **Tipos de ruido**

Se encuentran los siguientes tipos de ruido:

- Ruido Continuo: Es el ruido cuyo nivel de presión sonora permanece constante o presenta pequeñas fluctuaciones a lo largo del tiempo. Estas fluctuaciones deben ser menores a 5 dB durante el periodo de observación.
- Ruido Intermitente: Es el ruido cuyo nivel de presión sonora fluctúa a lo largo del tiempo. Las fluctuaciones pueden ser periódicas o aleatorias.
- Ruido de impulso: Ruido cuyo nivel de presión sonora se presenta por impulsos. Se caracteriza por un ascenso brusco del ruido y una duración total del impulso muy corta en relación al tiempo que transcurre entre impulsos. Estos impulsos pueden presentarse repetitivamente en intervalos iguales de tiempo o bien aleatoriamente.

## **Susceptibilidad Individual**

Se acepta como un factor de riesgo, aunque es de difícil demostración por la cantidad de variables que intervienen en el desgaste fisiológico de la cóclea.

## **Edad**

No hay acuerdo. La mayor probabilidad de lesión a partir de la mediana edad, se contrarresta con estudios en animales jóvenes que sugieren lo contrario.

## **Sexo**

No hay estudios que confirmen la supuesta protección auditiva de la mujer con respecto al ruido.

## **Enfermedades del oído medio**

Si existe una hipoacusia de conducción, se necesita mayor presión acústica para estimular el oído interno, pero cuando la energía es suficiente penetra directamente y provoca un daño superior al esperado.

Por otra parte, cabe suponer mayor fragilidad coclear cuando existe una pérdida auditiva neurosensorial, aunque tampoco existen evidencias suficientes.

- Antecedentes de exposición previa laboral: Hace referencia al lugar o los lugares previos donde la persona laboró anteriormente, al área o sección de trabajo, al tiempo de permanencia en el sitio de trabajo y a la actividad económica de la empresa.

- Antecedentes patológicos: Las afecciones rinofaringeas son el punto de partida de un buen número de estados patológicos óticos. Los procesos infecciosos focales cuentan también así como el empleo de fármacos tóxicos en el VIII par craneano.
- Antecedentes otológicos: Se debe indagar si hay antecedentes de enfermedades infecciosas en el oído como otitis media, otalgia, otorrea, acúfenos, problemas de equilibrio, etc.
- Antecedentes farmacológicos: Hace referencia a la exploración del uso previo o actual de medicamentos que tienen una influencia comprobada en la audición. Entre ellos están la Estreptomina, Gentamicina, Salicilatos, etc.
- Percepción individual de la audición: Se refiere a que algunas personas pueden ser mas sensibles o no al intensidades altas de ruido.
- Antecedentes familiares: Es muy importante conocer si hay antecedentes de sordera de tipo congénita o adquirida en los familiares cercanos.
- Antecedentes Extra-laborales: Tipo de actividades que se desarrollan cuando no se esta desempeñando el trabajo. Haciendo énfasis principalmente en las actividades de tipo ruidosas.
- Exploración otoscópica del conducto auditivo externo y membrana timpánica: Se debe hacer una exploración otológica para descartar la presencia de anomalías en oído externo y tímpano, tales como la presencia de tapones de cerumen, la pérdida de elasticidad del tímpano.

- Exámen audiológico ocupacional: Hace referencia a las pruebas utilizadas para el diagnostico de la perdida auditiva. Contiene los criterios que se utilizan para elegir la prueba dentro de la amplia variedad existente.
- Nivel de presión sonora: Determina el tiempo de exposición a ruido que se permite para un trabajador y está dado por la tabla de valores limites permisibles que están fijados en 85 dB de exposición para 8 horas diarias y el cual no puede excederse de 115 dB de exposición a ruido continuo o intermitente.
- Rotación de puestos de trabajo.
- Distancia de la fuente generadora de ruido: Es importante poder establecer a qué distancia en promedio se encuentra el trabajador de la fuente que genera el ruido ya que de esta forma sirve de guía para corroborar que tipo de lesión puede padecer la persona evaluada.
- Ambiente de trabajo: En este aspecto es importante definir el sector económico donde labora el trabajador ya que existen patrones comunes reportados por la literatura lo que sugiere guías para el manejo de la persona.

El efecto del ruido sobre la agudeza auditiva depende de ciertos tipos de factores físicos y médicos. Los factores físicos comprenden las características cualitativas y cuantitativas del ruido, tales como frecuencia, espectro, presión de nivel sonoro, periodicidad, duración, distribución a lo largo del día y, en ciertos casos, nivel sonoro máximo.

- Tiempo de exposición al ruido: Por lo general la exposición a ruidos intensos o críticos de más de 85 dBA es dañino, es importante tener en cuenta que el trabajador este expuesto a menos de 85 dBA.

Hablando en términos generales, puede decirse que el ruido a alta frecuencia produce más daño que a baja frecuencia, y que la intermitencia de la exposición tiende a reducir los efectos nocivos del ruido peligroso; no obstante, cuanto más larga sea la duración de la exposición mayor es el riesgo potencial.

Los factores médicos se refieren principalmente a la cuestión de susceptibilidad individual, es decir que una pequeña porción de la población en este caso laboralmente activa tiene una mayor sensibilidad al ruido, y bajo unas circunstancias dadas de exposición experimentará un daño más serio y rápido de la agudeza auditiva que el resto de la población.

La pérdida de la audición por causas profesionales suele ser bilateral, pero el que ambos oídos resulten afectados por igual depende de la intensidad del ruido que llegue al oído interno y la sensibilidad de cada oído. Al principio el trabajador puede no darse cuenta de ninguna pérdida de agudeza, temporal ni permanente. Pero a menudo que experimenta dificultad para seguir conversaciones de grupo, puede no distinguir palabras que contengan muchas consonantes.

Un descenso en la agudeza de tonos altos audiométricamente detectable en la reducción de 4,000 Hertz es característico de la pérdida auditiva inducida por

ruido, y más adelante esta pérdida de agudeza aumenta de grado e involucrará frecuencias más bajas.

Al principio, después de importantes exposiciones al ruido, la agudeza auditiva se recupera completamente, a menudo dentro de las 24 horas siguientes; esta pérdida es conocida como cambio de umbrales auditivos transitorios (CUAT). Más adelante este CUAT puede sumarse a una pérdida o cambio de umbrales auditivos permanentes (CUAP) provocada por la sobreexposición. La extensión de la primera depende del tipo de ruido, produciéndose la mayor parte durante la primera hora de exposición. Esta condición es clínicamente importante y debe ser tomada en cuenta para determinar la extensión de la pérdida auditiva permanentemente provocada.

Existen diferentes técnicas de medición de la pérdida auditiva, a continuación se nombrarán haciendo énfasis en las más utilizadas en la revisión bibliográfica realizada para efectos de este estudio.

## **5.4 TÉCNICAS DE MEDICIÓN MÁS EMPLEADAS EN EL DIAGNÓSTICO DE LA PÉRDIDA AUDITIVA**

### **5.4.1 Audiometría**

La audiometría es una prueba que nos permite una valoración bastante precisa de la audición, siendo vital para determinar si una persona oye bien o no. Aportándonos información adicional sobre el problema subyacente, posible causante de la pérdida auditiva. No obstante, para obtener unos resultados fiables es muy importante la colaboración del paciente, siendo necesario que preste una gran atención durante la prueba y que responda en la misma con sinceridad. Por lo tanto, los resultados de una audiometría estarán sujetos por la respuesta del paciente, no siendo válida en menores de cuatro años ni en simuladores o personas muy nerviosas o con déficit de atención.

La audiometría se lleva a cabo evaluando, la "vía aérea" y "la vía ósea":

Habitualmente se exploran las frecuencias de 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz. De esta manera habremos explorado la vía aérea. La determinación de la ósea se realizará de igual forma, pero en vez de presentar el sonido a través de un auricular lo haremos a través de un vibrador que se colocará detrás de la oreja, en la región conocida con el nombre de mastoides.

Los resultados pueden arrojar tres tipos de pérdida auditiva:

- Hipoacusia de conducción o de transmisión. En el audiograma veremos como la línea que representa a la vía aérea se separa de la vía ósea. Ésta última permanece en los valores normales, mientras que la vía aérea cae por debajo de los 20 decibelios. La distancia entre ambas líneas recibe el nombre de Gap.
- Hipoacusia de percepción o neurosensorial. Ambas líneas, la de la ósea y la de la aérea, se encuentran por debajo de los 20 decibelios. La caída suele ser más acusada en las frecuencias agudas o altas.
- Hipoacusia mixta. Aún existiendo Gap entre ambas vías las dos están por debajo de los 20 decibelios, la vía aérea se suele encontrar por debajo de la ósea<sup>7</sup>.

La utilidad de esta prueba en el campo de la salud ocupacional radica en el establecimiento de la capacidad auditiva real del trabajador lo que nos permite identificar la importancia de su realización al ingreso, mediante exámenes periódicos y cuando el trabajador se retira del sitio de trabajo.

Con la aplicación de la audiometría se pretende tener un audiograma base para poder monitorear el estado auditivo del trabajador y así mismo detectar tanto los cambios de umbrales auditivos transitorios como los cambios permanentes; una

---

<sup>7</sup>¿Qué es una audiometría?. Disponible en: Web site: <http://www.pediatraldia.cl/AUDIOME.htm>

vez realizada esta prueba y determinado el diagnóstico pueden requerirse pruebas complementarias que serán nombradas a continuación:

#### **5.4.2 Logaudiometría**

La logaudiometría es una prueba que tiene como fin evaluar la capacidad de una persona para escuchar y entender el lenguaje. Para llevar a cabo la prueba se presentan al paciente una serie de palabras de aparición muy frecuente en el lenguaje. A continuación se determina el umbral de recepción verbal (nivel en el que el sujeto puede repetir correctamente el 50% de las palabras presentadas) y el umbral de máxima discriminación. Para la puntuación de discriminación del lenguaje se expresa como el porcentaje de palabras comprendidas de una lista estándar presentadas a 25-40 dB por arriba del umbral de audición según el audiograma. Teniendo en cuenta lo anterior podemos encontrar este tipo de gráficas según la clasificación: audición normal, hipoacusia conductiva e hipoacusia neurosensorial<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> ALTAHONA, Maria del Pilar. Fundación Canaria para la prevención de la sordera. Logaudiometría. Disponible en: Web site: <http://www.auditio.com/fcps/logos.htm>

### 5.4.3 Diapasones

Las pruebas con diapasones son sencillas y útiles: pueden descubrir otitis media serosa asintomática y ayudan a diferenciar las hipoacusias por defecto de conducción aérea y ósea, de las sensoriales por lesión neural. Las pruebas con diapasones son sencillas y de fácil interpretación; dan información cualitativa, a diferencia de la audiometría que la cuantitativa. Se describen las diferentes pruebas, su técnica y su interpretación; entre ellas los test que más se desarrollan son el test de Weber y el test de rinne<sup>9</sup>

### 5.4.4 Test de Weber

Es de utilidad en los casos de hipoacusias unilaterales o bilaterales asimétricas, permitiendo comparar las vías óseas de ambos oídos.

1. Se hace vibrar el diapasón.
2. Se coloca el pie de este en la línea media de la cabeza, dorso nasal o frente del paciente. Se le pregunta al enfermo dónde escucha el sonido<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> Pruebas clínicas mediante diapasones: una excelente herramienta diagnóstica. Rev Fac Med (Mex) 2000. Disponible en: Web site:<http://www.medigraphic.com/espanol/e-htms/e-facmed/e-un2000/e-un00-1/em-un001e.htm>

<sup>10</sup>Diapasones. Disponible en: Web site: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/ApuntesOtorrino/Diapasones.html>

### **5.4.5 Test de Rinne**

Compara la audición por vía aérea con la audición por vía ósea.

1. Se hace vibrar el diapasón.
2. Se coloca el pie de éste sobre la apófisis mastoides, hasta que el paciente lo deje de oír (vía ósea).
3. Mientras aún vibre el diapasón, se colocan las ramas frente al conducto auditivo externo (vía aérea)<sup>11</sup>.

### **5.4.6 Acumetría de Voz**

Se trata de una prueba que utiliza la palabra hablada para obtener una primera impresión de la capacidad auditiva del paciente. Por ser una prueba subjetiva es poco exacta, pues de una a otra ocasión varían tanto la intensidad en la fonación como las condiciones acústicas del medio en el que se realiza, pero a pesar de ser poco precisa resulta útil. Una primera aproximación a la audición del paciente se realiza mientras se efectúa la anamnesis o en el inicial intercambio de palabras con la persona, pudiendo percatarnos ya en ese momento de cómo oye nuestra voz emitida, a propósito, a distintas intensidades<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup>Diapasones. Disponible en: Web site: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/ApuntesOtorrino/Diapasones.html>

<sup>12</sup> RODRIGUEZ LANZA, Manuel A. Acumetría verbal.2006. Disponible en: Web site: <http://cyberpediatria.com/acumetriaverbal.htm>

### **5.4.7 Impedanciometría**

La impedanciometría acústica es la medición de la impedancia mediante un instrumento especialmente diseñado. Consiste en una sonda que se introduce en el conducto auditivo externo y que lo sella de tal forma que el conducto queda convertido en una cavidad hermética. Esto se puede graficar en lo que llamamos un timpanograma. En la ordenada (eje X) se anotan las unidades de complianza (lo inverso de la impedancia) y en la abscisa (eje Y) las unidades de presión en cc de agua; a la izquierda los valores negativos y a derecha los positivos y en el centro el valor 0 respecto a la presión atmosférica.

### **5.4.8 Otoemisiones Acústicas**

Las Otoemisiones acústicas son sonidos generados en el oído interno por el movimiento de las células ciliadas externas como respuesta a un estímulo acústico previo. Su presencia indica que el mecanismo preneurales es capaz de responder al sonido en forma normal. La respuesta que es generada en la cóclea, requiere de un oído medio y externo sanos, capaces de transmitir el sonido emitido al micrófono<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> RANGEL, Patricia. Especialidades. Otoemisiones acústicas. Disponible en: Web site: <http://www.protesisauditivas.com/especialidades.htm>

En resumen lo anteriormente expuesto muestra que existen diferentes técnicas de medición pero que éstas por si solas no me garantizan el control del riesgo al que están expuestos los trabajadores por lo que se debe complementar con la detección de los factores de riesgo que determinan la pérdida auditiva; en la presente revisión documental los autores mencionan que es importante la identificación y establecimiento del aspecto biológico de la pérdida de la audición pero que ésta debe relacionarse directamente con el factor de riesgo físico por ruido lo que implica que se deben incluir las mediciones ambientales y los controles tanto en la fuente como en el medio haciendo énfasis en los controles de ingeniería y modificaciones ambientales ya que son la herramienta base para el planteamiento de un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva enfocado hacia la promoción y prevención de la salud auditiva y de ser el caso de un diagnóstico temprano de la hipoacusia neurosensorial.

## **6. SISTEMAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA**

La estructuración de un sistema de vigilancia epidemiológica, facilita y contribuye a que se efectúe una prevención y un control eficaz de los eventos que modifican o alteran el proceso de salud y las condiciones de trabajo de los trabajadores expuestos al factor de riesgo, el cual a su vez depende de la capacidad de respuesta efectiva y eficaz, para ello es necesario contar con un sistema de

vigilancia epidemiológica funcional enfocado básicamente a la promoción y prevención y diagnóstico temprano.

Para alcanzar el logro de los objetivos del sistema de vigilancia epidemiológica se requiere que este funcione como un sistema integrado por tres componentes principales: uno de entrada que esta conformado por los datos epidemiológicos y estadísticos de la población estudio; uno de proceso en el cual debe efectuarse el análisis de la información recolectada y la selección de alternativas de promoción y prevención así como de intervención temprana cuando sea el caso y finalmente uno de salida o de producto donde se plantean los resultados obtenidos a partir de la ejecución de las intervenciones y la evaluación de los cambios de la situación de salud acompañado de un sistema de auditoría que pueda aportar datos sobre el adecuado funcionamiento del sistema.

El sistema de vigilancia enfocado a la promoción y prevención, es primordial por cuanto aporta la información necesaria para la acción sobre los eventos y permite la priorización de los factores de riesgos encontrados facilitando la toma de decisiones de vigilancia, así mismo, la priorización de los eventos objeto de vigilancia inciden en las decisiones políticas, la planeación y ejecución de intervenciones, la asignación y redistribución de recursos.

El sistema de vigilancia puede utilizarse para monitorear, evaluar y reajustar las intervenciones planteadas para la prevención y control de eventos que aumentan los riesgos de enfermar y/o morir de una población, igualmente proporciona el

insumo necesario para la prestación óptima de la atención en salud y seguridad ocupacional de la población. Por lo expuesto, es de vital importancia realizar el diseño del sistema, con el objeto de divulgarlo a todos los miembros involucrados para su conocimiento y aplicación.

Para el diseño del sistema de vigilancia, se requiere:

- Determinar el factor de riesgo que será objeto de vigilancia, para efectos de esta revisión documental tomando el riesgo higiénico por ruido como un factor determinante y asociado a los marcadores biológicos de la pérdida auditiva con el fin de correlacionar la parte ambiental con los efectos en el trabajador.
- Definir la información requerida, así como los mecanismos de recolección, notificación, procesamiento, análisis, divulgación y evaluación de la misma y de las actividades desarrolladas. Este aspecto hace referencia a el funcionamiento y auditoría que debe tenerse en cuenta dentro del sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva con el fin de detectar si el sistema es eficiente en términos de eficiencia y eficacia, de alcance y de detectar si debe hacerse ajustes para cumplir las metas.
- Definir las actividades a realizar a partir de análisis para cada uno de los eventos. En el sector industrial efecto de esta revisión se debe identificar claramente que áreas, secciones o zonas harán parte del sistema mediante la revisión y actualización del panorama de factores de riesgos.

- Determinar los recursos humanos, físicos, tecnológicos y financieros que cada industria va destinar para la implementación del sistema de conservación auditiva.
- Definir las responsabilidades operativas para garantizar el funcionamiento del sistema. Este aspecto adquiere gran relevancia en el sector industrial ya que la organización de la empresa debe comprometerse de manera sólida designando responsabilidades a personas específicas para el adecuado funcionamiento del sistema.
- Establecer los mecanismos de evaluación del sistema<sup>14</sup>. Como se menciona anteriormente es importante que dentro del sistema exista una auditoria tanto interna como externa que permita identificar aspectos a mejorar con el fin de lograr cobertura y accesibilidad.

La importancia del diseño, planeación, ejecución y desarrollo de un programa de vigilancia epidemiológica radica en que es la herramienta más adecuada para detectar las patologías ocasionadas por el riesgo inducido por ruido y dentro de este contexto se deben contemplar todos los aspectos anteriormente mencionados con el fin de que su implementación se haga de forma integral en busca de proteger la salud del trabajador expuesto a ruido ocupacional. Dentro de este se incluyen los factores que determinan la pérdida auditiva así como la incidencia y prevalencia de la hipoacusia, además del tiempo de exposición, número de trabajadores expuestos, rotación de puesto de trabajo, uso de elementos de

---

<sup>14</sup> Planeación de un sistema de vigilancia epidemiológica. Disponible en: Web site: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/enfermeria/2002847/lecciones/tematica2/subtema2-4.html>

protección personal (EPP), controles de ingeniería, mediciones ambientales, exámenes auditivos de ingreso y periódicos y egreso los cuales deben ser manejados en primera instancia mediante una audiometría base, siendo este el aspecto más importante en la detección temprana de la pérdida auditiva, donde debe ir encaminado un programa de conservación auditiva para que sea eficaz, posteriormente se deben contemplar pruebas audiológicas complementarias para un diagnóstico adecuado y las remisiones pertinentes.

Con la presente investigación pretendemos describir cuáles son los factores que determinan la pérdida auditiva, el número de casos de hipoacusia neurosensorial inducida por ruido ocupacional en busca de definir y plantear un sistema de vigilancia epidemiológica dirigido hacia la promoción y prevención de manera que pueda hacerse de igual forma un diagnóstico temprano y pueda reducirse, minimizarse o eliminarse el factor de riesgo.

Los modelos de sistemas de vigilancia epidemiológica más usados en el mundo son el de OSHA Y NIOSH y en Colombia la Guía de atención integral en salud ocupacional GATISO HNIR hace aportes para su adecuada construcción y manejo.

## **7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN QUE DEBEN SER INCLUIDAS EN UN SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA PARA LA CONSERVACIÓN AUDITIVA**

### **7.1 Prevención médica**

Debe basarse, ante todo, en los antecedentes laborales, la exploración otoscópica correcta y la medición del nivel de audición.

Es importante la realización de audiometrías pre-labórales o de ingreso para certificar el correcto funcionamiento de oído y establecer criterios de prevención si los trabajadores van a estar expuestos a ruido o existe una lesión anterior.

Las audiometrías periódicas proporcionan una visión evolutiva de la hipoacusia. Lo lógico es repetirlas cada año aunque esto está asociado al tiempo de exposición. Sin embargo, es imprescindible analizar cualquier cambio en el audiograma o la aparición de una pérdida súbita de audición y la aparición de acúfenos, durante o al final de la jornada laboral.

## **7.2 Métodos de control**

Existen en el mercado internacional muchos métodos de control de ruido cuya finalidad es la de aislar al receptor de las fuentes ruidosas denominadas *barreras acústicas*. Estas se derivan fundamentalmente en los siguientes géneros:

### **7.2.1 Materiales absorbentes**

Resonadores fibrosos, porosos o reactivos como la lana mineral, la fibra de vidrio y el poliuretano de célula abierta, diseñados para absorber y disipar energía acústica. Estos materiales atrapan ondas sonoras y transforman la energía aerodinámica en energía termodinámica o calor. El parámetro que lo define es el coeficiente de absorción de sonido o la medida de energía acústica absorbida por el material.

### **7.2.2 Barreras acústicas**

Evitan la transmisión de ruido de un lado de la barrera hacia el otro. Útiles en áreas con altos niveles de ruido, eliminan la propagación de ondas y la contaminación sonora de áreas contiguas de producción.

Las barreras acústicas son cortinas transparentes de vinilo o de poliuretano de célula abierta integradas con materiales densos y paneles metálicos con altos índices de absorción.

### **7.2.3 Aislamientos**

Se refiere a los materiales para el aislamiento de secciones ruidosas de maquinaria en general. Disipan la energía mecánica asociada con las vibraciones, es decir, convierten la energía en movimiento a energía calorífica. Actúan primordialmente en las regiones rígidas de la maquinaria, donde se generan vibraciones, promoviendo el colapso de ondas sonoras. La capacidad reductiva de ruido se deriva del hecho de que una vez que la energía mecánica se disipa en el aislamiento ya no se propaga a través del aire ni estructuralmente.

### **7.2.4 Cabinas sonoamortiguadas**

Lamentablemente poco utilizadas en la industria debido a su elevado costo, las cabinas sonoamortiguadas representan el método más eficiente para controlar niveles muy altos de ruido, aislando la fuente de ruido del resto del ambiente laboral, permitiendo que esta desempeñe su trabajo dentro de ambientes acústicamente tolerables.

### **7.2.5 Protección auditiva personalizada**

Indiscutiblemente, un método económico para aislar al trabajador de cualquier fuente de ruido es la utilización de protectores auditivos. En promedio, la reducción de ruido que proporcionan es de aproximadamente 20 dB (a). Esto le permite al trabajador ubicarse en ámbitos de ruido muy elevados, manteniéndose por debajo de los rangos aceptables de seguridad. Sin embargo hay que resaltar que la intervención debe hacerse en primera instancia en la fuente y en el medio por ser más efectivas en la disminución del factor de riesgo físico por ruido.

## **8. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **8.1 TIPO DE ESTUDIO**

En la realización del presente trabajo, se hizo una amplia revisión bibliográfica de artículos de investigación para identificar en diversos tipos de estudio como: cohorte, casos y controles, prospectivos, prospectivos de cohorte, descriptivos, los factores asociados a la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos al ruido en el sector industrial específicamente en empresas textiles, cementeras, metalúrgicas y marmolerías.

El análisis de la información hallada, proveniente de las bases de datos tales como medline, pubmed, science direct, scielo, proquest, bireme donde se encuentran publicaciones a nivel mundial de reconocimiento científico, sin importar el idioma. Posteriormente se comparó esta información con el marco teórico el cual describe los factores que determinan la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos al ruido en el sector industrial.

### **8.2 BÚSQUEDA DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN**

Para la búsqueda de los artículos se utilizaron palabras clave en español e inglés como: pérdida auditiva inducida por ruido, programas de conservación auditiva, hipoacusia neurosensorial, hearing loss, noise, hearing conservation program. La revisión bibliográfica encontrada se extrae a partir del año de 1998 hasta el

2006. Se tuvo en cuenta que los artículos seleccionados respondieran a nuestros objetivos planteados en la investigación.

### 8.3 SELECCIÓN DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN

Se encontraron 22 artículos de investigación de los cuales fueron seleccionados 16 publicados desde el año 1998 hasta el 2007, se ajustaron al problema, objetivos y propósitos planteados. No se limitó el idioma, el tipo de estudio, país de origen, autor, población, técnicas utilizadas para la determinación de la pérdida auditiva del ruido en el sector industrial. La selección de los artículos se resume a continuación en el siguiente cuadro:

Tabla 1. Selección de artículos

NOMBRE DEL ARTÍCULO	AUTOR	PAÍS	AÑO	IDIOMA	RESUMEN	APLICACIÓN
PÉRDIDA AUDITIVA NEUROSENSORIAL POR EXPOSICIÓN CONTINUA A NIVELES ELEVADOS DE PRESIÓN SONORA EN TRABAJADORES DE MANTENIMIENTO EN AERONAVES DE ASAS ROTATIVAS	Ana Maria Dutra Ribeiro Volney de M. Câmara	BRASIL	2006	PORTUGUÉS	Este estudio tiene como principal objetivo evaluar la prevalencia de daño auditivo en todos los trabajadores del sector de mantenimiento en aeronaves de asas rotativas de la unidad de la Fuerza Aérea Brasileira. La metodología incluye la aplicación de cuestionarios individuales y la realización de audiometrías en todos los trabajadores.	SCIELO
HEARING LOSS AMONG WORKERS AT AN OIL REFINERY IN TAIWAN	Jong Dar Chen Jui Yuan Tsai	TAIWAN	2003	INGLÉS	En este estudio, los autores determinan las características de la pérdida auditiva inducida por el ruido (NIHL) y su asociación con la pérdida auditiva relacionada con los síntomas (HLRSs) en los trabajadores de una refinería de petróleo en Taiwán.	PUBMED

DETECCIÓN DE LA PÉRDIDA AUDITIVA INDUCIDA POR RUIDO EN TRABAJADORES DEL CENTRO NACIONAL DE REHABILITACIÓN DURANTE SU CONSTRUCCIÓN	Méndez Ramírez María del Rosario, Gutiérrez Farfán Ileana del Socorro	MÉXICO	2004	ESPAÑOL	El trabajo se realizó con el objetivo detectar la pérdida auditiva inducida por ruido en trabajadores de la construcción del centro nacional de rehabilitación estableciendo una correlación entre los datos audiométricos y emisiones otacústicas.	BIREME
EFFECTOS AUDITIVOS DERIVADOS DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL RUIDO EN TRABAJADORES DE MARMOLERÍAS EN EL DISTRITO FEDERAL	Marilda Rabelo Holanda Camerano Harper, Anadergh Barbosa Branco	BRASIL	2004	PORTUGUÉS	Se Trata de un estudio epidemiológico analítico transversal, evaluando los trabajadores de ocho marmolerías. Este artículo busca identificar los efectos auditivos causados por la exposición ocupacional a intensos niveles de presión sonora presentes en las marmolerías del distrito federal.	SCIELO
PREVALENCIA DE LA PÉRDIDA AUDITIVA Y FACTORES CORRELACIONADOS EN UNA INDUSTRIA CEMENTERA	Sendy Israel Hernández Gaytán SI, Santos Burgoa C, Becker Meyer JP, Macías Carrillo C, López Cervantes M.	MÉXICO	2000	ESPAÑOL	Se llevó a cabo un estudio transversal en una planta productora de cemento en el estado de Morelos con el propósito de identificar las fuentes generadoras de ruido en las áreas de proceso de la cementera, evaluar los niveles de ruido en las áreas del proceso y determinar la prevalencia de pérdida auditiva inducida por ruido en los trabajadores.	SCIELO
HISTORIA NATURAL DE PÉRDIDA AUDITIVA OCUPACIONAL PROVOCADA POR RUIDO	S. I. C. De Almeida, P. L. M. Albernaz, P. A. Zaia, O. G. Xavier, E. H. I. Karazawa	BRASIL	2000	PORTUGUÉS	El estudio Analiza las características clínicas y audiométricas de hipoacusia neurosensorial ocupacional por ruido de acuerdo con el rango de edad y el tiempo de exposición en años.	SCIELO

PERFIL AUDIOMÉTRICO DE TRABAJADORES DEL DISTRITO INDUSTRIAL DE MARACANÁ	Renata de Mesquita Teles, Márcia Pinheiro Hortencio de Medeiros	BRASIL	2007	PORTUGUÉS	Este estudio muestra la prevalencia a partir de la recolección de datos de archivos audiométricos de empresas del distrito industrial de maracanã. La recolección de datos fue realizada a partir de mediciones del programa de prevención de riesgos ambientales, además se pretende verificar la existencia de asociación entre las variables edad, tiempo total de exposición, estado de actividad auditiva entre otros.	SCIELO
PREVALENCIA DE PÉRDIDA AUDITIVA INDUCIDA POR RUIDO EN EMPRESA METALÚRGICA	Maximiliano Ribeiro Guerra, Paulo Maurício Campanha Lourenço, Maria Teresa Bustamante Teixeira e Márcio José Martins Alves	BRASIL	2003	PORTUGUÉS	El presente estudio tiene como objetivo analizar la prevalencia de casos sugestivos de pérdida auditiva inducida por ruido en trabajadores metalúrgicos potencialmente expuestos al ruido ocupacional.	SCIELO
PESQUISA AUDITIVA EN TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO INDUSTRIAL	René Esteban Moreno Rajadel, Anay Martínez Díaz y Diamelys Rivero Pérez	CUBA	2006	ESPAÑOL	Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, en la Empresa de Productos Lácteos "Escambray", de Cumanayagua, Cienfuegos, durante el período de junio a diciembre de 2005, con el objetivo de determinar los niveles de ruidos y evaluar la función auditiva en los 82 trabajadores expuestos a ruidos de intensidad igual o superior a los 85 dB-A.	BIREME
ANÁLISIS DE PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN DE AUDICIÓN EN CUATRO INDUSTRIAS METALÚRGICAS DE PIRACICABA, SAO PAULO BRASIL	Cláudia Giglio de Oliveira Gonçalves Aparecida Mari Iguati	BRASIL	2006	PORTUGUÉS	En este estudio se analizó los programas de control del ruido en cuatro metalúrgicas de Piracicaba, São Paulo, Brasil. Se estudió a 741 trabajadores de 1997 a 2001 y se analizó los programas, según el perfil de los trabajadores (análisis de 2.270 audiometrías realizadas por las empresas) y documentos de programa de conservación de la audición.	SCIELO

PREVALENCIA DE LA PÉRDIDA AUDITIVA INDUCIDA POR RUIDO EN TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA TEXTIL	Adriano Ulisses Caldart, Cíntia Felício Adriano, Igor Terruel, Rafael Ferri Martins, Arnoni Ulisses Caldart, Marcos Mocellin	BRASIL	2006	PORTUGUÉS	En este estudio se determina la prevalencia de la pérdida auditiva inducida por ruido en trabajadores de una industria textil, caracteriza los principios audiológicos y se evalúan los trabajadores a través de un protocolo teniendo en cuenta las entrevistas, el exámen otoscópico y la audiometría ocupacional.	BIREME
PÉRDIDA AUDITIVA INDUCIDA POR RUIDO EN TRABAJADORES DE METALÚRGICA	Simone Adad Araújo	BRASIL	2001	PORTUGUÉS	En este estudio se identifica la ocurrencia de la pérdida auditiva por ruido, los principales síntomas otológicos y la utilización de equipos de protección personal, como también se obtuvo las audiometrías ocupacionales sugestivas por PAIR, normales y de otras enfermedades ocupacionales.	BIREME
PÉRDIDA AUDITIVA INDUCIDA POR RUIDO EN TRABAJADORES INDUSTRIALES DE LA REGIÓN METROPOLITANA DEL SALVADOR	Carlos R. Mirandal; Carlos R. DiasII; Paulo G. L. Penal; Letícia C. C. NobrellIII; Rosana AquinoIII	BRASIL	1998	PORTUGUÉS	El presente trabajo se constituye en un estudio de prevalencia, realizado a partir de datos audiométricos referentes a 7.925 trabajadores de 44 empresas industriales de nueve actividades diferentes. Dada la magnitud de la prevalencia de pérdida auditiva inducida por ruido apunta a la importancia de implementar en las empresas programas de conservación auditiva.	SCIELO
ESTUDIO DEL RUIDO AMBIENTAL Y SUS EFECTOS SOBRE LOS TRABAJADORES EN INDUSTRIAS DE LA MADERA, TEXTIL Y METAL	Amando García ; Ana M. García	ESPAÑA	2000	ESPAÑOL	En el presente trabajo se han determinado los niveles medios diarios de exposición sonora a que están sometidos los trabajadores de una de las industrias valencianas de muebles, maderas, textil y metal (en puestos de trabajo diferentes) y se analizaron con especial cuidado los resultados obtenidos en las revisiones audiométricas practicadas a una amplia muestra de trabajadores de las empresas estudiadas.	SEA ACUSTICA

<p>ANÁLISIS DE UN PROGRAMA DE APOYO Y REHABILITACION PARA TRABAJADORES PORTADORES DE PAIR EN UNA METALURGICA</p>	<p>Cláudia Giglio de Oliveira Gonçalves</p>	<p>BRASIL</p>	<p>2007</p>	<p>PORTUGUÉS</p>	<p>Este estudio tiene como objetivo analizar la importancia del Programa de Apoyo y Rehabilitación para trabajadores portadores de PAIR en una metalúrgica en Piracicaba – SP. El Programa de Apoyo y Rehabilitación tiene por finalidad conocer las incapacidades auditivas y las desventajas de portar PAIR, para estructurar acciones de rehabilitación, desarrollando en los trabajadores comportamientos concretos que resulten en mejora de comunicación.</p>	<p>LILACS</p>
<p>ESTUDIO DEL RUIDO AMBIENTAL Y SUS EFECTOS AUDITIVOS SOBRE LOS TRABAJADORES EN INDUSTRIAS DEL SECTOR TEXTIL</p>	<p>Amando García Rodríguez, José V. Garrigues Mateu, Ana M. García García</p>	<p>ESPAÑA</p>	<p>1998</p>	<p>ESPAÑOL</p>	<p>Este estudio se realizó en veinte empresas del sector textil de tamaño pequeño, medio y grande situadas en las provincias de Valencia y Alicante. En estas empresas se ejecutó una extensa serie de medidas de niveles sonoros con el fin de evaluar los niveles diarios equivalentes que corresponden a una amplia muestra de puestos de trabajo. Los objetivos se encaminan a describir con detalle las características del ruido ambiental existente en dichas industrias y analizar los datos disponibles sobre la capacidad auditiva de los respectivos trabajadores.</p>	<p>SEA ACUSTICA</p>

Fuente: VELÁSQUEZ, V. BARRERA, J.

Se presenta a continuación el total de estudios seleccionados:

- Estudio de prevalencia: 1
- Estudios descriptivos: 6
- Analíticos transversales: 5
- Estudios retrospectivos: 4

#### **8.4 ANÁLISIS DE ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN**

Para efectuar el análisis de los artículos, se diseñó una ficha descriptiva (Ver anexo A), en el inicio de la ficha se encuentran los datos de identificación del artículo, los cuales precisan su ubicación para su fácil acceso. En la segunda parte se registran los aportes del contenido con base a los resultados de los artículos y que responden a los objetivos específicos. En la tercera parte se describe el juzgamiento metodológico de la investigación que emite una crítica orientada a puntualizar los resultados. Finalmente el análisis de contenido y conclusiones determinarán el sustento de la investigación frente a los objetivos planteados. (Ver Lista de Anexos).

## **9. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la revisión bibliográfica de esta investigación, con la finalidad de determinar los factores que influyen de la pérdida auditiva, mostrar el número de casos de hipoacusia y presentar los requerimientos mínimos necesarios para desarrollar un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva.

### **9.1 Factores que determinan la pérdida auditiva en trabajadores expuestos a ruido en el sector industrial**

Amando García, Ana M García en el año 2000 establecen la necesidad de tener en cuenta los siguientes factores de ruido: intensidad, frecuencia, tiempo de exposición y tipo de ruido dentro de la empresa con el fin de identificarlos e intervenir en ellos para evitar y/o controlar la pérdida auditiva inducida por ruido al interior de las empresas. Adicionalmente el estudio presenta resultados de mediciones ambientales que deben ser tenidas en cuenta en busca de seleccionar las técnicas mas adecuadas para detectar la hipoacusia y disminuir la aparición de esta enfermedad de tipo ocupacional.

Los brasileros S.I.C de almeida, P.L.M albernaz, P.A zaia, O.G Xavier, E.H.I Karazawa en el año 2000. Muestran que los trabajadores expuestos a niveles elevados de ruido que superen los valores límites permisibles deben someterse a evaluaciones auditivas completas y refieren que si los resultados biológicos están

alterados deben realizarse pruebas complementarias aunque no se especifica dentro del estudio cuáles solo reportan la logaudiometría; todo ello con el fin de poder determinar el grado y tipo de pérdida auditiva.

Marilia Rabelo Holanda Camarano Harger, Anadergh Barbosa Branco en el año 2004 reportan que el factor edad debe ser considerado por los jóvenes y los mayores debido a que presentan susceptibilidad hacia la pérdida auditiva.

Para los autores Hernández Gaytán SI, Santos Burgoa C, Becker Meyer JP, Macías Carrillo C, López Cervantes M en el año 2000 dicen que la pérdida auditiva es común al pasar los años estando expuesto a ruido continuo o intermitente a un nivel superior de 85 dB por más de 8 horas diarias de trabajo, que además es común que el trabajador no perciba que esta perdiendo la audición porque este estudio reporta que las frecuencias agudas son las que primero se alteran por exposición a ruido y enuncian la frecuencia 4000 Hertz como la principal.

Los autores Maximiliano Ribeiro Guerra, Paulo Maurício Campanha Lourenço, Maria Teresa BustamanteTeixeira, Márcio José Martins en el año 2005 mencionan que en el estudio se elaboró una base de datos con toda la información disponible como cuestionarios y registros de servicio especializado que contenían todos los factores determinantes de la pérdida auditiva como: tiempo de exposición, frecuencia, intensidad, exposición laboral previa, antecedentes otológicos, audiogramas anteriores, controles de ingeniería, de seguridad y medicina del

trabajo, para los cuales se tuvo en cuenta los exámenes auditivos ocupacionales y en este caso se utilizó la técnica de audiometría tonal vía aérea y vía ósea.

Los autores Cláudia Giglio de Oliveira Gonçalves, Aparecida Mari Iguti en el año 2006 mencionan que en el monitoreo auditivo los trabajadores que poseen más de un examen audiométrico y al ser este comparado en 104 (14%) trabajadores, el estudio determina que se presentan desplazamiento de umbrales auditivos en la audición para las frecuencias 3.000, 4.000 y/o 6.000Hz. Por lo que se hace una descripción del perfil auditivo de estos trabajadores: según la edad, tiempo de servicio, monitoreo auditivo, niveles de presión sonora y medidas adoptadas para el control del ruido.

Los autores René Esteban Moreno Rajadel, Anay Martínez Díaz y Diamelys Rivero Pérez en el 2006 destacan que el tiempo de exposición al ruido es otro de los aspectos que interviene en los trastornos inducidos por ruido; en el estudio más de la mitad de los obreros con pérdidas auditivas superaron los 16 años de exposición.

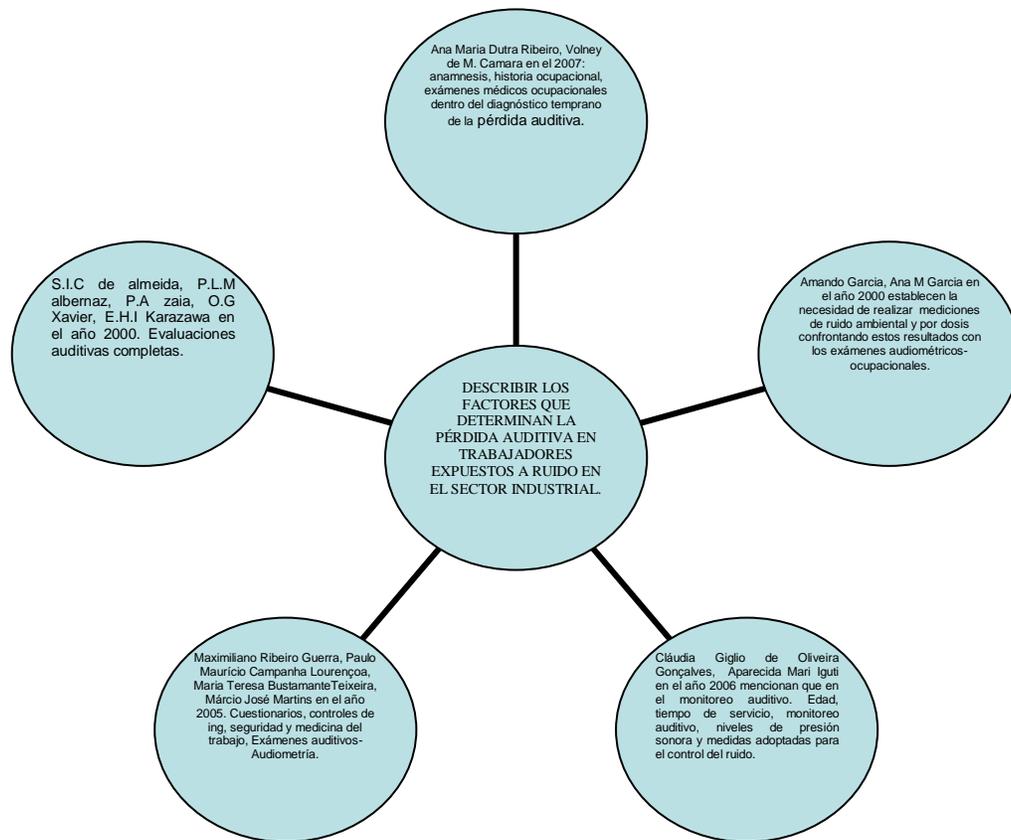
Los autores Ana Maria Dutra Ribeiro, Volney de M. Camara en el 2007 plantean la importancia de incluir aspectos como anamnesis, historia ocupacional, exámenes médicos ocupacionales dentro del diagnóstico temprano de la pérdida auditiva con el fin de que estos datos sirvan para establecer un monitoreo del factor de riesgo por ruido ocupacional e trabajadores expuestos.

En Síntesis los factores que determinan la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos a ruido en el sector industrial son:

De los 16 artículos 8 afirman la necesidad de incluir todos los aspectos determinantes para establecer la hipoacusia en la parte biológica que son: Realizar la recolección de datos como historia ocupacional, antecedentes otológicos, médicos, actividades extra-laborales; así como los factores relacionados con el riesgo por ruido como son tiempo de exposición, frecuencia, intensidad, evaluación de fuente, medio y los controles existentes de ingeniería y los que puedan ser modificados, duración en el cargo, etc; como una herramienta válida para tomar acciones de tipo preventivo y correctivo para monitorear y disminuir o eliminar el factor de riesgo por ruido en trabajadores expuestos con relación a la hipoacusia neurosensorial, lo que generará en la empresa aumento de productividad y reducción de costos ya que se logrará una población trabajadora más sana con mejor calidad de vida y años saludables.

## DISCUSIÓN

Figura 1. Discusión Factores que determinan la pérdida auditiva en trabajadores expuestos a ruido en el sector industrial



Fuente VELÁSQUEZ, V. BARRERA, J.

En este diagrama se expone la importancia de identificar los factores que determinan la pérdida auditiva para los trabajadores expuestos a ruido ocupacional en el sector industrial. Nuestra posición va encaminada a que deben diseñar formatos y documentos donde se reúnan cada uno de estos factores en esta investigación, ya que solo así servirán de base para hacer la identificación

clara de el grado, tipo y severidad de la pérdida auditiva y sus resultados contribuirán a determinar asociaciones de tipo ambiental y de intervención primaria en la fuente y en el medio antes que en el individuo, así como las condiciones de trabajo y de seguridad para los trabajadores expuestos al factor por ruido.

En cuanto a los exámenes biológicos más eficaces y utilizados los autores plantean la audiometría es la prueba base que permite la identificación de la hipoacusia. Sin embargo basados en la revisión teórica podemos afirmar que existen gran variedad de pruebas tan subjetivas como objetivas y que le corresponde al profesional en salud ocupacional tener el criterio en la especificidad y sensibilidad de cada prueba para que el diagnóstico sea muy preciso y se puedan emplear los datos encaminados hacia la promoción de la salud y de las condiciones de trabajo y de los factores de riesgo en este caso ruido. Con referencia al marco teórico y a lo mencionado por los autores de los artículos investigados podemos recomendar que el profesional en salud ocupacional pueda utilizar la audiometría como la prueba fundamental para determinar el aspecto biológico de la hipoacusia siempre y cuando la realice tanto por vía aérea como por vía ósea; así como el uso de pruebas complementarias tales como test de weber, de rinne, potenciales evocados, otoemisiones acústicas y para la parte ambiental la realización de sonometrías en la empresa en general acompañadas de dosimetrías ya que éstos resultados deben ser determinantes para la intervención temprana en la fuente y en el medio de las empresas del sector industrial.

## **9.2 Comportamiento del número de casos de hipoacusia después de la identificación de los factores que determinan la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos al ruido en el sector industrial**

Amando García Rodríguez, José V. Garrigues Mateu, Ana M. García García en el año de 1998 muestran los resultados audiométricos realizados a 116 trabajadores de los cuales un 26% de la muestra total presentan un trauma acústico, 40 trabajadores un 9% de la muestra total presentaba hipoacusia de tipo neurosensorial.

Amando García Rodríguez, José V. Garrigues Mateu, Ana M. García García señalan que los resultados obtenidos son bastante consistentes por lo que se refiere a un incremento en el riesgo de pérdidas de audición para la frecuencia 4.000 Hertz para el grupo de trabajadores identificados como expuestos a niveles superiores a 85 dBA.

Los autores Hernández Gaytán SI, Santos Burgoa C, Becker Meyer JP, Macías Carrillo C, López Cervantes M en el año 2000 muestran los siguiente: De 85 trabajadores, 22 trabajadores presentaron audición normal, 16 presentaron hipoacusia no relacionada con el ruido y 47 tuvieron PAIR (55.3%) de tipo neurosensorial.

Simone Adad Araújo en el 2001 dice que los síntomas auditivos con mayor frecuencia se presentaron de la siguiente forma: 22 trabajadores (12%) dificultad de comprensión del habla, 13 (7%) hipoacusia, 23 (13%) tinitus, 8 (4%) sensación de plenitud de auricular, 12(6%) otorrea y 22(12%) mareos.

Simone Adad Araújo presenta los siguientes resultados de acuerdo a las audiometrías realizadas: audiometrías que sugieren PAIR 6% con descenso en la frecuencia en 4000 hertz y 11 % audiometrías neurosensoriales del total de los trabajadores evaluados. Todas las audiometrías que presentan pérdida neurosensorial simétrica y bilateral varían de acuerdo al nivel leve o moderado con alguna frecuencia en nivel severo.

Los autores María del Rosario Méndez-Ramírez, Ileana del Socorro Gutiérrez-Farfán en el 2004 presenta porcentajes de pérdida auditiva encontrados en los trabajadores de un centro de rehabilitación en la ciudad de México de la siguiente manera: de los 42 sujetos evaluados, 10 pertenecían al sexo femenino (23.8%) y 32 al sexo masculino (76.2%). En cuanto a la sintomatología Otológica los síntomas encontrados fueron: 8 pacientes con hipoacusia (30.7%) de tipo neurosensorial, 3 acúfenos (11.5%), 1 con sensación de mareo (3.8%) y 14 con plenitud ótica (53.8%). De los 42 pacientes estudiados, 19 presentaron algún grado de DAIR (Daño Auditivo Inducido por Ruido), 11 refirieron exposición previa en un rango de 10 a 40 años, lo cual justifica dicho daño auditivo.

Los autores Marilia Rabelo Holanda Camarano Harger, Anadergh Barbosa Branco en el 2004 dicen que la mayor prevalencia de PAIR se encuentra en la frecuencia 6000 Hertz siendo esta frecuencia la que se toma como referencia para ser evaluada, independiente de la edad y el tiempo de exposición.

Los autores Marilia Rabelo Holanda Camarano Harger, Anadergh Barbosa dicen que de los trabajadores evaluados distribuidos en ocho marmolerías, el 48% presentaron audiogramas alterados. Predominando la pérdida auditiva en un (50%) e identificando inicio de PAIR en (41%). Para la determinación de PAIR se fijaron los umbrales por encima de 25 dB en por lo menos una frecuencia ya sea en la frecuencia 4.000 Hertz, 6000 hertz u 8000 hertz.

Los autores Maximiliano Ribeiro Guerra, Paulo Maurício Campanha Lourenço, Maria Teresa BustamanteTeixeira e Márcio José Martins Alves en el año 2005 dicen que la prevalencia de casos de PAIR fue menor en trabajadores quienes portaron el uso regular de EPP (Elementos de protección personal) y la prevalencia de casos sugestivos de PAIR fue menor en los trabajadores que relataron el uso regular de EPP (Elementos de protección personal).

Los autores René Esteban Moreno Rajadel, Anay Martínez Díaz y Diamelys Rivero Pérez en el 2006 señalan que solo 24 obreros mostraron pérdida auditiva, 5 (20,8 %) sin respuesta a intensidades de 25 dB, 12 (50,0 %) a intensidades de 40 dB y 7 (29,2 %) no respondieron a estímulos sonoros de 60 dB. Resaltamos

que en este estudio solo se reporta la parte biológica de la pérdida auditiva y que no se contrasta con la parte ambiental.

Adriano Ulisses Caldart, Cíntia Felício Adriano, Igor Terruel, Rafael Ferri Martins, Arnoni Ulisses Caldart, Marcos Mocellin en el año 2006 señalaron lo siguiente: en relación a la pérdida auditiva 105 trabajadores (57.1% estaban normales), 52 trabajadores (28.3 % presentaron curvas audiométricas comparativas con pérdida auditiva inducida por ruido) y 27 (14.7 % tenían pérdidas auditivas por otras causas). Además los casos de PAIR crecían a medida que aumentaba el tiempo de exposición de los trabajadores en la industria y que los trabajadores con más de 20 años de exposición fueron los más afectados con un índice de 42.9%.

Cláudia Giglio de Oliveira Gonçalves en el 2006 señala que el grupo de mayores de 56 años fueron los más afectados por el ruido y llevaban laborando entre 6 y 10 años (23,5%), le siguen en orden de frecuencia los expuestos entre 16 y 20 años (18,4%) de PAIR.

Las autoras Renata de Mesquita Teles, Márcia Pinheiro Hortencio de Madeiros en el año 2007 presentan un estudio de 5372 trabajadores de los cuales 1019 presentaron pérdida auditiva, que corresponde a un 19%. De esas alteraciones un 90.67% fueron de tipo neurosensorial. Lo que permite establecer la importancia de determinar un diagnóstico biológico de la pérdida auditiva junto con las evaluaciones ambientales en el sector industrial. En este estudio participaron

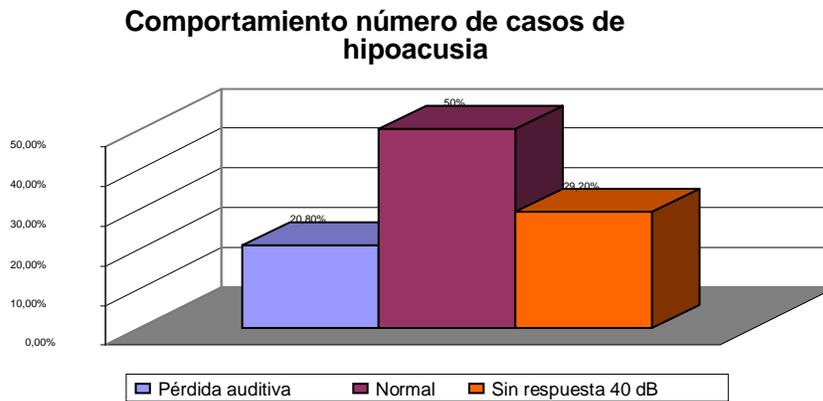
empresas de los sectores: 6 metalurgia, 7 textil, 6 alimenticio, 1 electrónico, 1 maderero, 3 plástico, 1 minero, 9 químico, 5 confección y 3 de servicios. El género masculino presentó mayor prevalencia y el oído más afectado fue el oído izquierdo, en el estudio se hace referencia debido a la cercanía de la fuente sonora. Estos trabajadores reportan tener una exposición laboral de 20 años.

En síntesis el comportamiento del número de casos de hipoacusia después de la identificación de los factores que determinan la pérdida auditiva en los trabajadores expuestos al ruido en el sector industrial se resume de la siguiente manera:

De los 16 artículos 9 presentan porcentajes de los números de casos que se diagnosticaron con hipoacusia neurosensorial inducida por ruido, mostrando asociación entre las variables identificadas en el primer objetivo sobre los aspectos biológicos de la hipoacusia y la parte ambiental junto con la evaluación de la fuente y medio y con base a ello se determina que es alta ésta prevalencia lo que sugiere que se deben tomar medidas correctivas y preventivas en las empresas del sector industrial para monitorear y controlar el factor de riesgo por ruido y así realizar una verdadera vigilancia de la salud y de las condiciones de trabajo del personal expuesto.

Los autores muestran porcentajes de prevalencia de pérdida auditiva así como de los factores que determinan la misma. A continuación se presenta los resultados: René Esteban Moreno Rajadel, Anay Martínez Díaz y Diamelys Rivero Pérez en el 2006 señalan:

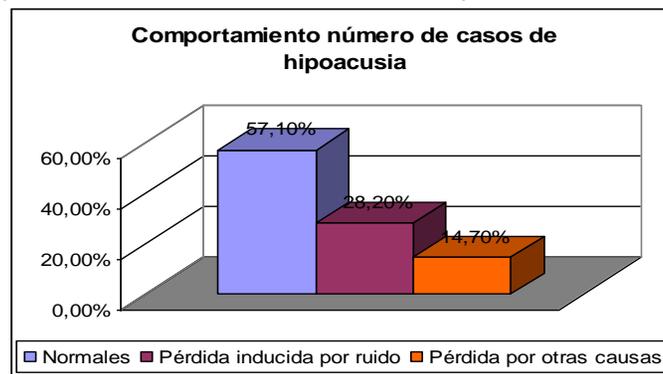
Tabla 2. Comportamiento del número de casos de hipoacusia



Fuente VELÁSQUEZ, V. BARRERA, J.

Adriano Ulisses Caldart, Cíntia Felício Adriano, Igor Terruel, Rafael Ferri Martins, Arnoni Ulisses Caldart, Marcos Mocellin en el año 2006:

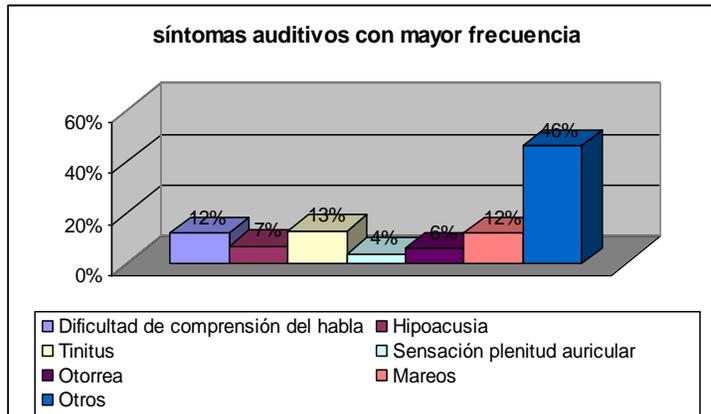
Tabla 3. Comportamiento del número de casos de hipoacusia



Fuente VELÁSQUEZ, V. BARRERA, J.

Simone Adad Araújo en el 2001:

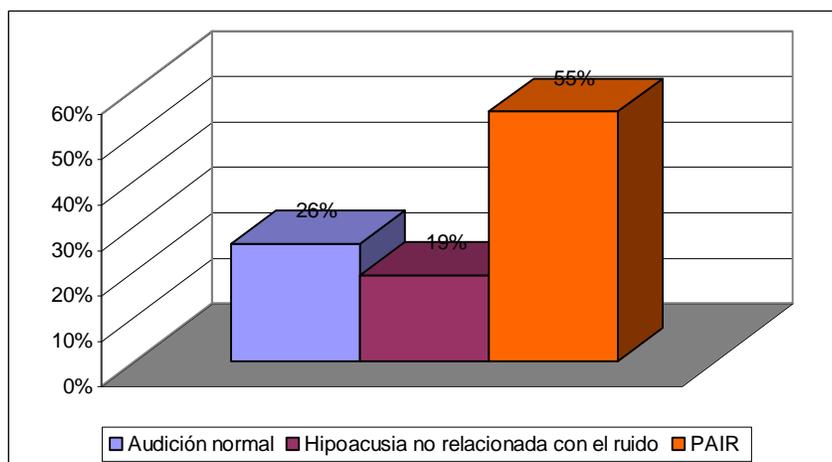
Tabla 4. Síntomas auditivos con mayor frecuencia



Fuente VELÁSQUEZ, V. BARRERA, J.

Los autores Hernández Gaytán SI, Santos Burgoa C, Becker Meyer JP, Macías Carrillo C, López Cervantes M en el año 2000 muestran los siguientes resultados:

Tabla 5. Audición normal, hipoacusia no relacionada con el ruido y PAIR



Fuente VELÁSQUEZ, V. BARRERA, J.

En síntesis La prevalencia de la pérdida auditiva inducida por ruido en los trabajadores del sector industrial en los artículos revisados muestra porcentajes altos, lo que nos indica que los factores y las técnicas utilizadas para la detección de la hipoacusia están más enfocadas al diagnóstico más no a la prevención, promoción y control del factor de riesgo. Por lo que se debe estructurar el programa de tal forma que se puedan evitar los casos de hipoacusia en las empresas del sector industrial y usar la información del establecimiento y monitoreo de la parte ambiental para hacer una intervención temprana de la fuente y el medio con las acciones mencionadas en el marco teórico.

### **9.3 Establecer requerimientos mínimos necesarios para implementar un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva en el sector industrial**

Carlos R. Miranda, Carlos R. Diaz, Paulo G.L Pena, Leticia C.C Nobre, Rosana Aquino en 1998 permiten evidenciar la necesidad del establecimiento de programas de conservación auditiva al interior de las empresas del sector industrial con el fin de promover, prevenir y lograr que tanto los empleadores como los trabajadores interioricen la importancia de la salud auditiva, ya que como reporta la literatura; la hipoacusia neurosensorial es irreversible y genera trastornos en la vida social, familiar, laboral, personal de aquel trabajador que la padece y genera pérdidas en la productividad y dividendos de una empresa.

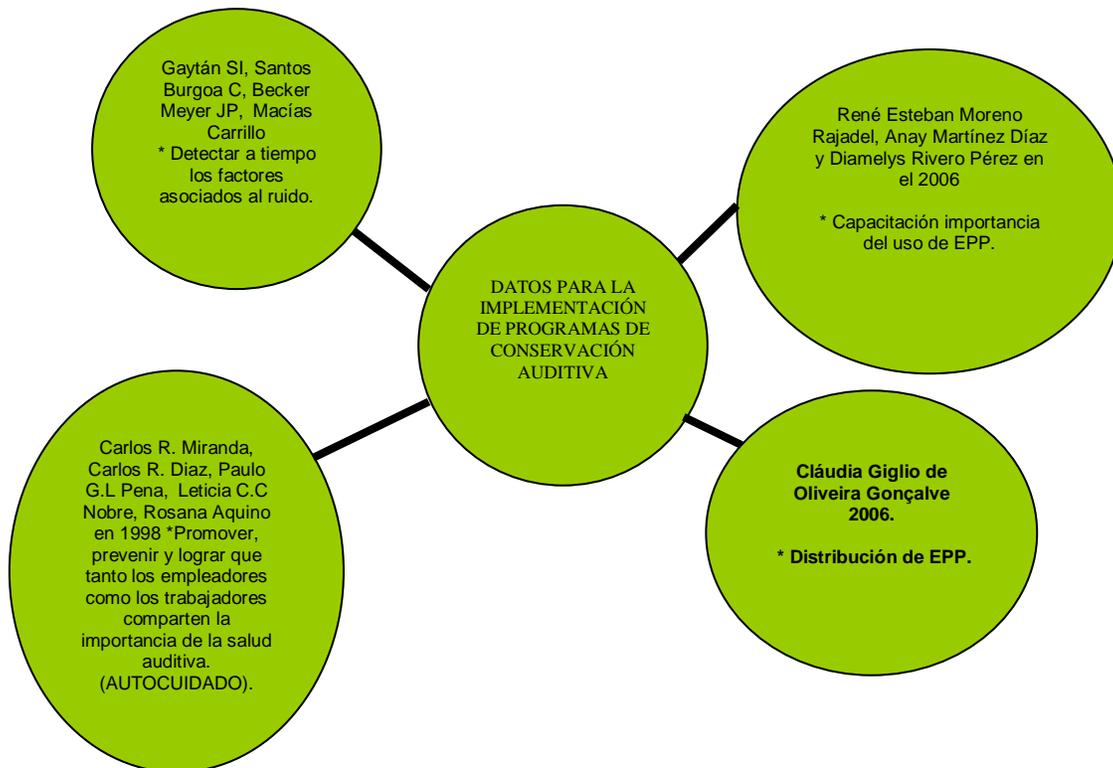
Para los autores Hernández Gaytán SI, Santos Burgoa C, Becker Meyer JP, Macías Carrillo C, López Cervantes M en el año 2000 dicen que para hacer una detección temprana de los factores asociados al ruido es necesario implementar programas de conservación auditiva.

Los autores René Esteban Moreno Rajadel, Anay Martínez Díaz y Diamelys Rivero Pérez en el 2006 señalan que la información y capacitación de los trabajadores sobre la importancia del uso de los medios de protección, constituye una de las herramientas fundamentales en términos de prevención.

Los autores Cláudia Giglio de Oliveira Gonçalves en el 2006 Aparecida Mari Iguti en el análisis de aspectos importantes como parte de un programa de conservación auditiva, observan que para las empresas estudiadas, la distribución de protectores auditivos es un aspecto preventivo de los efectos del ruido sobre la audición. Sin embargo con el uso de estos igual se presentan en el umbral auditivo de los trabajadores que presentaron PAIR lo que sugiere hacer intervención en la fuente, medio y en el individuo.

## DATOS Y OPINIONES DE LOS AUTORES PARA IMPLEMENTAR PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN AUDITIVA

Figura 2. Discusión requisitos mínimos necesarios para implementar un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva en el sector industrial



Fuente VELÁSQUEZ, V. BARRERA, J.

En síntesis de los 16 artículos 4 evidencian utilizar aspectos que hacen parte de un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva. De estos 16 artículos como recomendación se sugiere la implementación de un sistema que esté enfocado hacia la prevención y promoción de la salud y las condiciones de trabajo de la población expuesta a ruido ocupacional en el sector industrial. Si

embargo hace falta información de cómo se debe llevar a cabo un diseño de un programa de conservación auditiva, los datos que aportan los autores son pocos y el ideal es hacer seguimiento a las diferentes áreas del sector industrial que generan ruido, todo en busca de la prevención y el control del factor de riesgo.

Los autores expresan a través de sus comentarios implementar programas de conservación auditiva con la finalidad de promover, prevenir y lograr que tanto los empleadores como los trabajadores interiorizan la importancia de la salud auditiva, teniendo en cuenta la información y la capacitación que se debe lograr con los trabajadores en el uso de los elementos de protección personal. Se detecta que la mayoría de los autores solo se centran en la implementación de programa de conservación auditiva en general, así como otros mencionan solo el uso constante de elementos de protección auditiva, para tal caso es necesario conocer a fondo qué elementos se deben incluir en dichos programas, determinar que tipo de controles en la fuente, medio e individuo se tendrán en cuenta para la prevención del factor de riesgo.

Los requisitos claves que se deben ceñir a un programa de conservación auditiva son: personal apropiado para evaluar el programa: ingenieros, médicos y audiólogos, así como también evaluaciones de exposición al ruido, controles administrativos y de ingeniería, evaluaciones audiométricas, monitoreo de la audición, usos de elementos de protección personal, educación, registros y evaluación de efectividad del programa tal como lo reporta el marco teórico de esta investigación.

A continuación se muestra como guía un protocolo de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva:

### **9.3.1 PROTOCOLO DE UN SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA PARA LA CONSERVACIÓN AUDITIVA**

#### **PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE PÉRDIDA AUDITIVA**

Se recomienda que el Programa de Conservación Auditiva deba ser implementado cuando los trabajadores estén expuestos a niveles iguales o que excedan los 85 dB durante ocho horas al día.

El programa debe incluir los siguientes puntos:

- Personal requerido.
- Evaluación de la exposición al ruido.
- Controles administrativos y de ingeniería.
- Evaluación audiométrica y monitoreo de la audición de los trabajadores.
- Uso de protección auditiva.
- Educación y motivación a los trabajadores.
- Documentación y registros.
- Evaluación de la efectividad del programa.

## **PERSONAL REQUERIDO**

Aunque el número de miembros y especialidades participantes en el programa varían dependiendo de la empresa y el número de trabajadores expuestos al ruido, el grupo por lo general debe tener presente lo siguiente:

- Audiólogo.
- Médico.
- Especialista en Salud Ocupacional.
- Ingeniero.
- Higienista Industrial.

En conjunto deben elegir una persona que vigile que se cumplan los propósitos del programa las responsabilidades y actividades de cada miembro, incluyendo a los trabajadores, empleadores y aspectos relacionados con el desarrollo del programa.

## **EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO**

La caracterización del riesgo físico por ruido en los sitios de trabajo, las mediciones ambientales, la identificación de la fuente y el medio así como de los trabajadores expuestos son los dos aspectos base dentro del programa. La evaluación de la exposición al ruido se debe realizar durante los ciclos típicos

de trabajo, sin embargo, si los niveles de ruido varían significativamente durante las diferentes fases de producción, la exposición debe ser evaluada separadamente en cada una de las fases.

## **SONOMETRÍAS**

Se debe realizar medición de los niveles de ruido producidos por las diferentes fuentes o puestos de trabajo identificados como ruidos en un lugar determinado por medio de un aparato medidor como es el Sonómetro. Esta medición nos proporcionará valores reales sobre el ambiente en general del sitio de trabajo.

## **DOSIMETRÍAS**

Esta es una prueba que debe hacerse como complemento a la sonometría ya que con ésta obtenemos la dosis de ruido que cada persona recibe directamente y que esta impactando su agudeza aditiva. Se recomienda realizarse a todos los trabajadores identificados como expuestos a más de 85 dB.

## **CONTROLES ADMINISTRATIVOS Y DE INGENIERÍA**

Para la prevención de la pérdida auditiva ocupacional, NIOSH define como control de ingeniería, las modificaciones o cambios de equipos y los cambios físicos que se utilicen para ajustar los niveles sonoros que llegan al oído del trabajador a través de la transmisión, como se refiere en el marco teórico este

aspecto toma un papel importante debido a que la evaluación y la posterior intervención inicial que debe hacerse en la fuente y el medio antes que en el individuo para garantizar que el sistema realmente sea efectivo y pueda tener una amplia cobertura.

## **EVALUACIÓN AUDIOMÉTRICA Y MONITOREO**

La evaluación audiométrica de los trabajadores es interesante en el desarrollo del programa ya que a través de la comparación anual de los test audiométricos se pueden aclarar y establecer programas de intervención, motivación a los trabajadores y hasta obtener una medida casi real de la efectividad del programa. La audiometría consiste en la medición de los umbrales con tonos puros por conducción aérea de las frecuencias 500, 1000, 2000, 3000, 4000 y 6000 Hertz en ambos oídos. La frecuencia 8000 Hz puede ser evaluada sólo como forma de esclarecer la etiología de la pérdida auditiva.

## **AUDIOMETRÍA DE BASE**

La audiometría base debe ser obtenida antes de que el trabajador ingrese a la empresa o dentro de los 30 días siguientes al emplearse teniendo en cuenta que en este caso el trabajador no debe haberse expuesto a niveles por encima de 85 dB o más por un tiempo mínimo de 12 horas. No se debe considerar como sustituto del reposo auditivo el uso de protección auditiva.

## **MONITOREO AUDIOMÉTRICO Y RETEST**

Todos los trabajadores que se encuentren dentro del programa de prevención de pérdidas auditivas deben ser evaluados anualmente. Estos test audiométricos deben ser realizados al final o durante la jornada normal de trabajo y debe reconocerse como audiogramas de monitoreo a través de los cuales se establecen si existen cambios en los umbrales auditivos con respecto a la audiometría de base.

Cuando el audiograma de monitoreo detecta cambios en los umbrales auditivos que sean iguales o excedan 15 dB en cualquiera de las frecuencias evaluadas se debe realizar un retest inmediatamente para determinar si los cambios se siguen presentando. En muchos casos a través de estas evaluaciones se demuestra que las alteraciones de los umbrales no continúan eliminándose por tanto la necesidad de un audiograma de confirmación. Si los cambios en los umbrales siguen persistiendo, al trabajador se le debe informar del problema y se hace necesario un test auditivo adicional o complementario.

## **AUDIOGRAMA DE CONFIRMACIÓN DIAGNÓSTICA**

El test de confirmación debe ser realizado durante los 30 días siguientes al retest, esta evaluación debe ser realizada en las mismas condiciones que se hizo el audiograma base. Si se reconfirma la alteración de los umbrales auditivos, el audiograma y toda la historia del trabajador debe ser revisada por un audiólogo o médico.

Cuando el aumento de los umbrales ha sido validado el empleador debe tomar las acciones apropiadas para proteger al trabajador como por ejemplo capacitación acerca de los efectos de la pérdida auditiva y la forma de prevenirlos, nueva dotación de protectores auditivos y reubicación del trabajador en otra área.

### **AUDIOGRAMA DE RETIRO**

Se debe realizar el audiograma de egreso cuando el trabajador ha estado expuesto a niveles de ruido altamente peligrosos; esta evaluación debe ser realizada en las mismas condiciones en las que se hizo la audiometría de base, es decir, con 12 horas de reposo auditivo.

### **EVALUACIÓN CON DIAPASONES**

Las pruebas con diapasones son sencillas y de fácil interpretación; dan información cualitativa, a diferencia de la audiometría que la da cuantitativa. Los test mas usados con diapasones son la prueba de weber y rinne las cuales determinan la naturaleza de la pérdida auditiva y orientan el diagnóstico antes de realizar una audiometría. Se recomienda usarla en todos los trabajadores por ser sencilla, rápida, de fácil acceso y bajo costo.

## **EXÁMEN DE LOGOAUDIOMETRÍA**

Se recomienda utilizar la técnica de logaudiometría en los trabajadores en los cuales estén alterados los resultados en las pruebas de diapasones y en la audiometría como prueba alternativa para que de esta forma se evalúe la audición de los trabajadores de una forma mas completa e integrada.

## **CORRECCIÓN POR PRESBIACUSIA**

Ya no se hace la corrección de la presbiacusia debido a que algunas personas la presentan y otras no, sin embargo se debe tener en cuenta la edad y los factores mencionados en el marco teórico para hacer un diagnóstico preciso.

## **USO DE PROTECTORES AUDITIVOS**

Los protectores auditivos se definen como algún elemento que pueda ser usado para reducir los niveles de sonido que entran al oído.”<sup>15</sup>

Esta debe ser la ultima medida adoptada y cuando es necesaria se debe hacer la elección indicada del protector basados en el material, la atenuación, el diseño y teniendo en cuenta la efectividad y durabilidad del mismo.

---

<sup>15</sup> Revista de otorrinolaringología.Conservación de la audición en el ambiente laboral (Protocolo no. 27 del manual de procedimientos fonaudiológicos). Disponible en: Web site: <http://encolombia.com/medicina/otorrino/otorrino30302-haciaunarevision3.htm>

## **EDUCACIÓN Y MOTIVACIÓN**

Todos los trabajadores deben recibir educación acerca de todos los aspectos relevantes para la conservación auditiva, igualmente se deben crear y mantener registros de cada uno de las actividades del programa, de los resultados audiométricos de cada trabajador, de las mediciones de ruido, protección auditiva entre otros.

## **EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL PROGRAMA**

“La efectividad del programa de prevención de pérdida auditiva debe ser evaluado en términos de la prevención de pérdida auditiva como marcador biológico y la determinación de la medición ambiental del factor de riesgo por ruido por cada trabajador y en el total de la población.

La efectividad del programa en la preservación de la audición de los trabajadores es evaluada a través de la comparación de los monitoreos audiométricos con el audiograma de base de cada trabajador expuesto a ruido; la aparición de cambios en la audición indicaría posible fallas del programa.”<sup>16</sup>Es importante llevar a cabo las mediciones ambientales y los controles de ingeniería necesarios para actuar sobre el factor de riesgo higiénico por ruido.

---

<sup>16</sup> Revista de otorrinolaringología. Conservación de la audición en el ambiente laboral (Protocolo no. 27 del manual de procedimientos fonaudiológicos). Disponible en: Web site: <http://encolombia.com/medicina/otorrino/otorrino30302-haciaunarevision3.htm>

## 10. CONCLUSIONES

1. La pérdida auditiva Inducida por ruido (PAIR), relacionada con la exposición a niveles elevados de ruido en ambiente laboral, involucra una pérdida gradual del sentido de la audición en forma progresiva e irreversible. Aislado al individuo en forma gradual perjudicando su desempeño laboral y complicando además la calidad de vida del trabajador, a nivel familiar y social.

2. La PAIR (Pérdida Auditiva Inducida por Ruido) asociada con el ambiente laboral tiene ciertas características importantes:

- La pérdida auditiva se produce principalmente por daño neurosensorial por lesión de las células cocleares.

- El trabajador tiene una historia de exposición prolongada a niveles de ruido suficientes para causar el grado de pérdida evidente de la capacidad auditiva o patrón audiológico correspondiente.

- La pérdida de la audición puede desarrollarse gradualmente en el transcurso de los años. La pérdida auditiva inicialmente es asintomática. La frecuencia del lenguaje no es afectada sino después de varios años.

- La PAIR es bilateral.

- La pérdida de la audición se desarrolla gradualmente en los primeros años y se agrava después de 8-10 años. Usualmente no progresa significativamente después de 10 años de exposición.

- La pérdida de la audición puede iniciarse en frecuencias elevadas (3000 a 6000 Hz.); generalmente igual para ambos oídos, lo cual puede variar según el efecto de la fuente de ruido sobre un oído en particular para efectos de la revisión de los artículos los autores concluyen que el oído izquierdo es el más afectado.

- Los trabajadores con pérdida ocupacional de la audición en frecuencias elevadas, generalmente tienen buena discriminación del habla en ambientes tranquilos; frecuentemente 75% o más lo que hace que la persona no note que esta perdiendo la capacidad auditiva.

La pérdida de la capacidad auditiva se estabiliza si el empleado es retirado de la exposición al ruido.

3. Es importante establecer la asociación causal entre exposición y deterioro auditivo, se requieren acciones en medicina ocupacional e higiene industrial.

4. Es importante la realización de una buena historia clínica. Es necesario investigar todos los factores que puedan estar relacionados con la etiología del deterioro de la capacidad auditiva.

5. El especialista necesita saber si la pérdida auditiva es uni o bilateral; si es estable o fluctúa en el tiempo; y si guarda relación con el desempeño laboral. Además, es importante conocer si la persona escucha mejor en un ambiente quieto o ruidoso, antecedentes quirúrgicos, traumas previos, enfermedades sistémicas (diabetes, hipotiroidismo, enfermedad cardiovascular (arteriosclerosis e

infarto al miocardio), sarcoidosis, tuberculosis, sífilis, artritis reumatoide, hipertensión, hiperlipidemia (obesidad e hiperproteïnemia), procesos alérgicos (otitis serosa media), y daño sobre el sistema nervioso central que afecten la audición (golpes, esclerosis múltiple y otras lesiones).

6. Es necesario conocer la historia de exposición a ruido con fines recreacionales o extralaborales y vigilar el uso de equipo de protección auditiva adecuado.

7. La historia de trabajos previos es extremadamente importante; así como la duración de la exposición, el tipo de protección utilizada y su mantenimiento (para relacionarla con la atenuación del ruido).

8. Si el trabajador ha estado expuesto a ruido de impulso, es importante identificar vértigo o alguno de sus componentes. El exámen médico primario se hace con el otoscopio, para visualizar alguna anormalidad en la estructura del oído externo y membrana timpánica (perforación, retracción, o signos de otoesclerosis), presencia de secreción o sangre. Se debe completar esta valoración con un exámen de la cavidad bucal, nasal, palpar la tiroides, auscultar el pulso carotídeo, palpar senos paranasales y mastoides.

9. El principal signo diagnóstico de la hipoacusia por exposición al ruido es el cambio del umbral auditivo, y es aquí donde el profesional debe seleccionar la prueba más eficaz contemplando los aspectos anteriormente mencionados y tanto

la especificidad como la sensibilidad de la prueba. Generalmente es usada la audiometría tonal pero este concepto es revisado dentro de un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva ya que existen numerosas pruebas que junto con la audiometría pueden hacer un diagnóstico más preciso y pueden servir para orientar el programa hacia la prevención y promoción de la salud así como el monitoreo del riesgo por ruido en el sector industrial.

10. Con respecto a la identificación y descripción de los factores que determinan la pérdida auditiva la literatura reporta que es de vital importancia la recopilación de información sobre los factores que inciden en la pérdida auditiva antes de la aplicación de cualquier técnica para su diagnóstico, es por ello, que el profesional o especialista en salud ocupacional debe ser consciente de la importancia de ello con el fin de poder establecer asociaciones directas con el factor de riesgo por ruido dentro del sector industrial y debe dirigir sus esfuerzos hacia la promoción de la salud y de condiciones seguras de trabajo así como del monitoreo tanto ambiental como clínico del ruido ocupacional.

11. Tener en cuenta que el número de casos de hipoacusia que se presentan dentro de las diferentes empresas del sector industrial adquiere una gran importancia ya que estos antecedentes arrojan datos sobre el daño del factor de riesgo por ruido en la persona. Los elementos asociados que más se repiten con esta patología son las otalgias y acúfenos que se producen en los puestos de trabajo debido a la exposición de ruido.

12. La prevalencia de acúfenos por su parte se presenta en los puestos de trabajo de las empresas, el ruido es aleatorio y a pesar de esto el tiempo de exposición no debe ser elevado, la intensidad del mismo es la que ocasiona el daño.

13. En todos los puestos de trabajo (con exposiciones diferentes al ruido laboral) hemos encontrado una relación estadísticamente significativa entre la pérdida auditiva de origen neurosensorial y el hecho de desarrollar una tarea u otra. Las frecuencias conversacionales es decir las frecuencias graves (500, 1000 y 2000 Hz) están más conservadas con respecto a las frecuencias agudas de 4000Hz, 8000 Hz.

14. En síntesis con respecto al desarrollo de hipoacusias de origen neurosensorial por exposición a ruido ocupacional dentro de la revisión tanto teórica como del análisis de los artículos científicos junto con los factores relacionados y presentados en porcentajes podemos concluir que tanto la incidencia como la prevalencia de esta patología contemplada como enfermedad profesional por el estado Colombiano es bastante alta. Estos datos nos llevan a pensar que si no se controla este factor de riesgo los programas de conservación auditiva no están funcionando ya que han dejado de ser preventivos para ser convertidos en solo diagnósticos que engrosan las estadísticas nacionales y que no dan solución al problema y que pierden el objetivo de velar por la salud integral de los trabajadores dentro del ambiente laboral. (Ver Anexo Q).

## BIBLIOGRAFÍA

- ACGIH. 2006 TLVs and BEIs based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. ACGIH Signatures Publications.
- A.G, Sebastian. Audiología Práctica. Editorial Médica Panamericana. 4ta. Edición. 1987. Argentina.
- ALTAHONA, Maria del Pilar. Fundación Canaria para la prevención de la sordera. Logaudiometría. Disponible en: Web site: <http://www.auditio.com/fcps/logos.htm>.
- Diapasones. Disponible en: Web site: <http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/ApuntesOtorrino/Diapasones.html>.
- Fisiología de la audición: la cóclea, *Instituto de Fisiología Universidad Autónoma de Puebla* Enrique Soto, Rosario Vega, Hortencia Chávez y Aída Ortega. Disponible En: web site: [www.fisio.buap.mx/online/-COCLEA%202003%20Formateado%20b.htm](http://www.fisio.buap.mx/online/-COCLEA%202003%20Formateado%20b.htm) - 89k .
- Fundamentos Higiene Industrial. El Oído. Consejo Interamericano de Seguridad. Primera edición. Capítulo 4. 1981.
- Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR), 2006.
- IDROVO A. Estimación de la incidencia de enfermedades ocupacionales en Colombia, 1985- 2000. Revista de Salud Pública. 5 (3): 263-271, 2003.
- Manual de Higiene Industrial. Fundación MAPFRE. Editorial Mapfre, S.A. España. 1991.
- Manuales de Práctica Clínica de la Asociación Colombiana de Fonoaudiología y Terapia del Lenguaje. 2002.
- Martínez, Ma del Carmen. Efectos del ruido por exposición Laboral. Salud de los trabajadores. Volúmen 3 N° 2, Julio 1995. Pg. 93. En: web site: <http://www.ingenieroambiental.com/4014/eruido.pdf>.
- MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Informe de enfermedad profesional en Colombia. 2002. Pg 43 – 45.

- Planeación de un sistema de vigilancia epidemiológica. Disponible en: Web site: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/enfermeria/2002847/lecciones/tematica2/subtema2-4.html>
- Pruebas clínicas mediante diaposones: una excelente herramienta diagnóstica. Rev Fac Med (Mex) 2000. Disponible en: Web site: <http://www.medigraphic.com/espanol/e-htms/e-facmed/e-un2000/e-un00-1/em-un001e.htm>
- RANGEL, Patricia. Especialidades. Otoemisiones acústicas. Disponible en: Web site: <http://www.protesisauditivas.com/especialidades.htm>
- RODRIGUEZ LANZA, Manuel A. Acumetría verbal. 2006. Disponible en: Web site: <http://cyberpediatria.com/acumetriaverbal.htm>
- Revista de otorrinolaringología. Conservación de la audición en el ambiente laboral (Protocolo no. 27 del manual de procedimientos fonoaudiológicos). Disponible en: Web site: <http://encolombia.com/medicina/otorrino/otorrino30302-haciaunarevision3.htm>
- SUTE H Alice. ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO, RUIDO. 2001 Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/47.pdf>.

## LISTA DE ANEXOS

### ANEXO A FICHA #1

<b>FICHA DESRIPTIVA</b>	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUIDO EM TRABALHADORES INDUSTRIAIS DA REGIAO METROPOLITANA DE SALVADOR, BAHIA - 14 PERDIDA AUDITIVA INDUCIDA POR RUIDO EN TRABAJADORES INDUSTRIALES DE LA REGION METROPOLITANA DEL SALVADOR.	<b>N° 1</b>
<b>Autores:</b> Carlos R. Miranda, Carlos R. Diaz, Paulo G.L Pena, Leticia C.C Nobre, Rosana Aquino.	<b>Idioma:</b> portugués.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Región Metropolitana de Salvador, Bahia.	<b>Fecha de publicación:</b> 1998.
<b>Medio de publicación:</b> Inf. Epidemiol. Sus v. 7n. 1 Brasilia.	<b>Año:</b> 1998.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Estudio de prevalencia.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo.
<b>Población:</b> Trabajadores de 44 empresas industriales.	<b>Muestra:</b> 7925 trabajadores.
<b>Palabras clave:</b> Perda Auditiva; Trabalhadores Industriais; Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR).	
<b>3. Aportes de contenido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Todos los trabajadores de este estudio fueron sometidos a por lo menos un examen audiométrico, obedeciendo a las especificaciones legales brasileras. Se realizó audiometría tonal por vía aérea tomando las frecuencias 500, 1k,2k,3k,4k,6k y 8k. Con reposo auditivo de 14 horas precedidos por una otoscopia al momento del exámen. Se elaboró un banco de datos utilizando el programa EPI-INFO 23 con las siguientes variables: Nombre de la empresa, código del trabajador, fecha de nacimiento, fecha de ingreso, sexo, puesto de trabajo, funciones desarrolladas y reporte auditivo para las frecuencias evaluadas.</li> </ul>	
<b>4. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.</b>	
<p><b>Juzgamiento metodológico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El artículo presenta los datos estadísticos del análisis de las variables que arroja el EPI-INFO lo que permite cruzar variables y sacar conclusiones sobre el tipo, grado de pérdida y ubicación de la lesión auditiva. Por otra parte permite evidenciar la necesidad del establecimiento de programas de conservación auditiva al interior de las empresas del sector industrial con el fin de promover, prevenir y lograr que tanto los empleadores como los trabajadores interioricen la importancia de la salud auditiva, ya que como reporta la literatura; la hipoacusia neurosensorial es irreversible y genera trastornos en la vida social, familiar, laboral, personal de aquel trabajador que la padece y genera pérdidas en la productividad y dividendos de una empresa.</li> </ul>	
<p><b>Análisis de contenido y conclusiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El estudio hace aportes a los dos objetivos ya que establece algunos de los componentes de un programa de conservación auditiva y a su vez propone la implementación de uno mejorado enfocado a la prevención y a la realización de exámenes tanto objetivos como subjetivos que permitan disminuir la incidencia de casos de hipoacusia ocupacional.</li> </ul>	

## ANEXO B FICHA # 2

<b>FICHA DESCRIPTIVA</b>	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> ESTUDIO DEL RUIDO AMBIENTAL Y SUS EFECTOS AUDITIVOS SOBRE LOS TRABAJADORES EN INDUSTRIAS DEL SECTOR TEXTIL	<b>N°</b> 2
<b>Autores:</b> Amando García Rodríguez, José V. Garrigues Mateu, Ana M. García García.	<b>Idioma:</b> Español.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Empresas del sector textil de la ciudad de Valencia y Alicante.	<b>Fecha de publicación:</b> 1998.
<b>Medio de publicación:</b> Arch Prev Riesgos Labor 1998;3:97-102.	<b>Año:</b> 1998.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Estudio descriptivo.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo.
<b>Población:</b> Trabajadores de 20 empresas diferentes del sector textil.	<b>Muestra:</b> 1200 trabajadores.
<b>Palabras clave:</b> Ruido laboral, industria textil, pérdidas de audición.	
<b>2. Aportes de contenido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los reconocimientos audiométricos realizados manifestaron que 116 trabajadores (es decir, un 26% de la muestra total) presentaba un trauma acústico. En particular, tomando en consideración las diferentes variables, se ha encontrado que un 35% de los hombres y un 3% de las mujeres, que un 5% de los trabajadores con edades inferiores a 30 años y un 57% de los trabajadores mayores de 50 años, y que un 13% de los trabajadores con nivel de exposición 1 y un 48% de los trabajadores con nivel de exposición 4, sufren un trauma acústico.</li> <li>• Se manifiesta también que 40 trabajadores (es decir, un 9% de la muestra total) presentaba hipoacusia.</li> <li>• Se ha observado que los puestos de trabajo más ruidosos corresponden a las máquinas de carda,</li> <li>• tisaje e hilatura.</li> </ul>	
<b>3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.</b>	
<b>Juzgamiento metodológico:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En los análisis realizados se ha supuesto que las pérdidas de audición mínimas eran iguales a 25 dB.</li> <li>• Existe un trauma acústico cuando las pérdidas auditivas para las frecuencias de 4.000, 6.000 o 8.000 son mayores que 40 Db.</li> <li>• En un 64% de los puestos de trabajo estudiados los niveles diarios equivalentes de exposición sonora LAeq,d eran superiores a 80 dBA y en un 8% de ellos se superaban los 90 dBA.</li> </ul>	
<b>Análisis de contenido y conclusiones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La presente investigación ha revelado también que los niveles de exposición sonora relacionados con la mayoría de los puestos de trabajo asociados a tareas de producción en las industrias textiles superan frecuentemente los diferentes límites establecidos por el Real Decreto 1316/19896.</li> <li>• Un elevado número de los trabajadores observados incluyendo los expuestos a los niveles sonoros más elevados no utilizaban los dispositivos de protección auditiva que estaban disponibles.</li> <li>• Los resultados obtenidos son bastante consistentes por lo que se refiere a un incremento en el riesgo de pérdidas de audición para 4.000 Hertz para el grupo de trabajadores expuestos a niveles superiores a 85 dBA.</li> </ul>	

## ANEXO C FICHA # 3

<b>FICHA DESCRIPTIVA</b>	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> ESTUDIO DEL RUIDO AMBIENTAL Y SUS EFECTOS SOBRE LOS TRABAJADORES EN INDUSTRIAS DE LA MADERA, TEXTIL Y METAL.	<b>N°</b> 3
<b>Autores:</b> Amando Garcia, Ana M Garcia.	<b>Idioma:</b> Español.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Valencia-España.	<b>Fecha de publicación:</b> 2000.
<b>Medio de publicación:</b> Sea acústica trabajadores de industrias del sector textil.	<b>Año:</b> 1998.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Descriptivo.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo.
<b>Población:</b> Trabajadores de industrias del sector textil, madera y metal.	<b>Muestra:</b> 2200 trabajadores.
<b>Palabras clave:</b> Hipoacusia, pérdida auditiva.	
<b>2. Aportes de contenido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El método incluyó tres estrategias de medida de los niveles de exposición sonora en los puestos de trabajo (SONOMETRIAS); éstas son:</li> <li>• Medidas estáticas de niveles sonoros que se realizó mediante mapas sonoros con una duración de 2 minutos.</li> <li>• Medidas dinámicas de niveles sonoros llevadas a cabo con sonómetros portátiles.</li> <li>• Medias de emisión sonora de las maquinas situando el sonómetro en distintos puntos.</li> <li>• Esta información fue complementada con datos relativos a medidas de dosimetría sonora en ciertos puestos de trabajo, espectros de frecuencia del ruido emitido por diferentes maquinas y procesos industriales, análisis estadístico de los niveles sonoros. En algunos casos se llevaron a cabo también entrevistas, encuestas con el fin de conocer opiniones y actitudes respecto al problema del ruido laboral y sus efectos.</li> <li>• Finalmente se analizaron con especial cuidado los resultados obtenidos de las revisiones audiométricas practicadas a los trabajadores de las distintas empresas, las frecuencias analizadas están comprendidas entre 250 y 8k.</li> </ul>	
<b>3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.</b>	
<b>Juzgamiento metodológico:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El artículo presenta los resultados de las diferentes sonometrias realizadas a los trabajadores de las diferentes industrias analizadas comparándolos con los exámenes audiométricos realizados. Presenta unas conclusiones y una discusión donde resalta la importancia de controlar los niveles de ruido en el sector industrial ya que en el estudio se evidencian correlaciones con la perdida auditiva y la salud en general de los trabajadores. El artículo presenta cifras concretas de la población estudiada con respecto a las mediciones y al tipo y grado de perdida auditiva; además resalta la importancia del uso de los elementos de protección personal y de campañas de concientización y sensibilización de los trabajadores y de los empleados sobre este tema nocivo para la salud y la calidad de vida.</li> </ul>	
<b>Análisis de contenido y conclusiones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El artículo hace grandes aportes a los objetivos ya que permite establecer la necesidad de la medición de ruido ambiental y por dosis confrontando estos resultados con los exámenes audiométricos con el fin de orientar los resultados hacia el campo preventivo y permitir emitir recomendaciones al sector industrial de mejoras en la fuente, medio y el trabajador.</li> <li>• De igual forma, aunque en el articulo se toman aspectos de los programas de conservación auditiva se concluye la necesidad de diseñar un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva con el fin de controlar y monitorear este riesgo que cada día esta tomando mayor importancia y que esta afectando la productividad de las empresas y la calidad de vida de los trabajadores.</li> </ul>	

## ANEXO D FICHA # 4

<b>FICHA DESRIPTIVA</b>	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> EFEITOS AUDITIVOS DECORRENTES DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO RUÍDO EM TRABALHADORES DE MARMORARIAS NO DISTRITO FEDERAL - EFECTOS AUDITIVOS DERIVADOS DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL DEL RUIDO EN TRABAJADORES DE MRMOLERIAS DEL DISTRITO FEDERAL.	<b>Nº 4</b>
<b>Autores:</b> Marília Rabelo Holanda Camarrano Harger, Anadergh Barbosa - Branco.	<b>Idioma:</b> Portugués.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Brasil, departamento de salud colectiva de la universidad de Brasilia. Trabajadores del sector de producción de marmolerías del distrito federal.	<b>Fecha de publicación:</b> 01/03/04
<b>Medio de publicación:</b> Rev Assoc Med 2004; 50(4): 396-9.	<b>Año:</b> 2004.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Analítico transversal.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo.
<b>Población:</b> Trabajadores de marmolerías localizadas en dos de los mayores sectores industriales del distrito federal.	<b>Muestra:</b> 152 trabajadores.
<b>Palabras clave:</b> Marmoraria (marmolería), Ruído (ruido), Perda auditiva induzida pelo ruído(pérdida auditiva inducida por ruido), audimetria (audiometría),Exposição ocupacional (exposición ocupacional).	
<b>2. Aportes de contenido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• De los 152 trabajadores evaluados distribuidos en ocho marmolerías, el 48% presentaron audiogramas alterados. Predominando la pérdida auditiva propiamente dicha en un (50%) e identificando inicio de PAIR en (41%). Para la determinación de PAIR se fijaron los umbrales por encima de 25 dB en por lo menos una frecuencia ya sea 4.000 Hertz, 6000 hertz u 8000 hertz.</li> <li>• Considerando los casos de inicio de PAIR y de PAIR (UNILATERAL Y BILATERAL). Se observó que los oídos con diagnostico de PAIR N= 35, 57,1% presentaron pérdida bilateral, 17,1% en oído derecho y 25,7% en oído izquierdo.</li> </ul>	
<b>3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.</b>	
<b>Juzgamiento metodológico:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• *Los trabajadores fueron sometidos a una audiometría tonal y a un análisis clínico ocupacional, otoscopia del CAE(Conducto Auditivo Externo) y con un reposo acústico de 14 horas. Primero se les realizó examen audiométrico tamiz que incluyó las frecuencias 250 – 850 Hertz). Se utilizó una cabina sonoamortiguada en condiciones ambientales favorables. Los trabajadores que presentaron alteraciones en los exámenes audiométricos fueron sometidos a una audiometría tonal vía aérea y vía ósea complementada con una Logoaudiometría.</li> <li>• Los exámenes que resultaron alterados pasaron por una nueva evaluación realizada por un fonoaudiólogo quien determinó el tipo y grado de pérdida y después fue confirmado el diagnóstico clínico por un otorrinolaringólogo.</li> <li>• Las pérdidas auditivas según el diagnóstico se clasificaron en: NEUROSENSORIAL, CONDUCTIVA Y MIXTA.</li> </ul>	
<b>Análisis de contenido y conclusiones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Según las frecuencias analizadas en el artículo se determina que la prevalencia de inicio de PAIR y PAIR se presenta en la frecuencia 3000 debido a la exposición al ruido.</li> <li>• La prevalencia de pérdida auditiva con mayor aumento del rango de edad y el tiempo de exposición puede ser derivado del trabajo por las características de rotación.</li> <li>• La mayor prevalencia de PAIR se encuentra en la frecuencia 6000 Hertz siendo ésta frecuencia la que se tomo como referencia para ser evaluada, independiente de la edad y el tiempo de exposición.</li> <li>• El factor edad debe ser considerado por los jóvenes y los mayores al presentar mayor susceptibilidad que podría explicar la alta prevalencia encontrada en este estudio.</li> <li>• El presente estudio tiene la dificultad de diagnosticar diferencias entre presbiacusia y PAIR porque presentan características audiológicas semejantes, para diferenciar es necesario realizar un estudio de casos y controles.</li> </ul>	

## ANEXO E FICHA # 5

<b>FICHA DESRIPTIVA</b>	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> PREVALENCIA DE LA PÉRDIDA AUDITIVA Y FACTORES CORRELACIONADOS EN UNA INDUSTRIA CEMENTERA.	<b>N°</b> 5
<b>Autores:</b> Sendy Isarel Hernández-Gaytán, I.Q., M.Carlos Santos-Burgoa, M.C., Ph.D.,Jean Paul Becker-Meyer, I.I.,Claudia Macías-Carrillo, Lic. Tec. Educ., M. en C.,Malaquías López-Cervantes, M.C., Ph.D.	<b>Idioma:</b> Español.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Planta productora de cemento del estado de Morelos (México).	<b>Fecha de publicación:</b> marzo - abril 2000.
<b>Medio de publicación:</b> Salud pública de méxico/vol.42 No 2 pg 106- 111.	<b>Año:</b> 2000.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Estudio transversal.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo.
<b>Población:</b> 85 trabajadores de la planta productora de cemento en el estado de Morelos.	<b>Muestra:</b> 85 trabajadores.
<b>Palabras clave:</b> Pérdida auditiva provocada por el ruido; industria de la construcción.	
<b>2. Aportes de contenido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>De los 85 trabajadores, 22 presentaron audición normal, 16 presentaron hipoacusia no relacionada con el ruido y 47 tuvieron PAIR (55.3%).</b></li> <li>• <b>De los trabajadores evaluados 34 de ellos estaban expuestos a niveles de ruido superiores a 90 dB(A).</b></li> <li>• <b>El primer grado representó la prevalencia bilateral más alta con 72%.</b></li> </ul>	
<b>3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.</b>	
<b>Juzgamiento metodológico:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante los meses de enero y febrero de 1997, los 85 trabajadores fueron entrevistados dentro de su jornada de trabajo.</li> <li>• A cada trabajador se le realizó un estudio audiológico consistente en una exploración otoscópica y una audiometría tonal en vía aérea de tonos puros dentro de una cámara sonoamortiguada.</li> <li>• Los trabajadores fueron clasificados con: audición normal, hipoacusias no relacionadas con el ruido y PAIR.</li> <li>• Se hicieron mediciones con un sonómetro, fue posible identificar las fuentes emisoras de ruido, las características del nivel sonoro A de cada una de ellas y también se pudo seleccionar el procedimiento de evaluación de ruido en cada una de las áreas.</li> <li>• Finalmente, se colocaron dosímetros personales (tipo II Quest) a los trabajadores. Las evaluaciones de exposición se realizaron en condiciones normales de operación, durante una jornada de 8 horas y los dosímetros fueron calibrados.</li> </ul>	
<b>Análisis de contenido y conclusiones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las áreas de proceso que superaron el nivel sonoro A de 90 dB(A) fueron las de trituración [con un nivel sonoro A máximo de 102.43 dB(A)], molinos de crudo [nivel sonoro A máximo de 102.85 dB(A)], y molinos de cemento [nivel sonoro A máximo de 102.46 dB(A)].</li> <li>• Los puestos de trabajo que superan los niveles máximos permisibles de exposición al ruido fueron: operador de trituración, operador de molinos de cemento, ayudante de molino de cemento y el de envasador.</li> <li>• La pérdida auditiva permanente es común al pasar los años expuesto a niveles de ruido superiores a 85 dB(A), durante ocho horas al día.</li> <li>• Es importante mencionar que otro propósito del estudio es apoyar la toma de decisiones para la implementación de programas de prevención y detección temprana de la pérdida auditiva.</li> <li>• El hecho de tener mayor antigüedad trabajando en la fábrica incrementa la probabilidad de tener PAIR.</li> </ul>	

## ANEXO F FICHA # 6

<b>FICHA DESRIPTIVA</b>	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> HISTORIA NATURAL DA PERDA AUDITIVA OCUPACIONAL PROVOCADA POR RUIDO - HISTORIA NATURAL DE PÉRDIDA AUDITIVA OCUPACIONAL PROVOCADA POR RUIDO.	<b>N° 6</b>
<b>Autores:</b> S.I.C de almeida,P.L.M albernaz,P.A zaia,O.G Xavier,E.H.I Karazawa.	<b>Idioma:</b> Portugués.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Trabajadores pertenecientes al Servicio Social de la Industria (SESI), en Vila Leopoldina, São Paulo.	<b>Fecha de publicación:</b> 2000.
<b>Medio de publicación:</b> Rev Ass Med Brasil 2000; 46(2): 143-58.	<b>Año:</b> 2000.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Estudio retrospectivo.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo.
<b>Población:</b> Trabajadores diagnosticados con sordera profesional inducida por exposición a ruido.	<b>Muestra:</b> 222 trabajadores.
Palabras clave: Pérdida auditiva por ruido. Hipoacusia. Epidemiología.	
<b>4. Aportes de contenido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entre el método y los materiales se incluyó un examen clínico completo que se inicio con una anamnesis profesional detallada que describe las actividades realizadas en el puesto de trabajo y especificando los agentes agresores existentes en el ambiente de trabajo. Complementada esta información con una anamnesis clínica en la cual se exploraron aspectos auditivos como dolor, tinitus, mareo, uso de medicamentos, antecedentes mórbidos y hábitos etc.</li> <li>• El médico o audiólogo o fonoaudiólogo que realiza el examen exigía 14 horas de reposo. Se empleo un audiómetro marca Amplaid 207 e Impedanciometro Amplaid 702, ambos calibrados de acuerdo a los patrones ANSI. Como requisito para este estudio se requirió que la curva timpanométrica estuviese normal. Fueron excluidas las personas con trauma acústico ocupacional agudo.</li> </ul>	
<b>5. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.</b>	
<b>Juzgamiento metodológico:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El artículo permite analizar los resultados obtenidos de cada uno de los grupos y variables establecidas para el estudio. Se presentan los audiogramas donde se evidencian las frecuencias que se encuentran alteradas contrastadas con su respectivo timpanograma. El articulo posee un segmento que se denomina PROPUESTAS donde se plantea:</li> <li>• Todos los trabajadores expuestos a niveles elevados de ruido que superen los límites permisibles deben someterse a evaluaciones auditivas completas, incluida vía aérea y vía ósea e índice de discriminación de la palabra o LOGOAUDIOMETRIA.</li> <li>• Las alteraciones y comparación de la audiometría base con los nuevos estudios en las frecuencias 3k, 4k, 6k, y 8k deben ser consideradas como indicativos de posibles lesiones.</li> </ul>	
<b>Análisis de contenido y conclusiones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudio aporta elementos esenciales y aunque el artículo no sugiere textualmente un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva contempla la utilización de algunos de los pasos para la prevención y detección de la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido. El artículo aporta al segundo objetivo ya que comenta los resultados y el sondeo hecho a los directivos y trabajadores sobre el problema del ruido ocupacional.</li> </ul>	

## ANEXO G FICHA # 7

<b>FICHA DESRIPTIVA</b>	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> PERDA AUDITVA INDUZIDA PELO RUIDO EM TRABALHADORES DE METALÚRGICA (PÉRDIDA AUDITIVA INDUCIDA POR RUIDO EN TRABAJADORES DE METALURGICA).	<b>N° 7</b>
<b>Autores:</b> Simone Adad Araújo.	<b>Idioma:</b> Portugués.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Industria metalurgica del municipio de goiania (Brasil).	<b>Fecha de publicación:</b> Enero/febrero de 2002.
<b>Medio de publicación:</b> Revista brasileira de otorrinolaringología 68 (1) Parte 1 Janeiro/ Fevereiro 2002 <a href="http://www.sborl.org.br">http://www.sborl.org.br</a> .	<b>Año:</b> 2000.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Estudio prospectivo clínico.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo.
<b>Población:</b> Trabajadores evaluados en su puesto de trabajo en ambiente ruidoso por encima de los 85 Db.	<b>Muestra:</b> 187 trabajadores.
<b>Palabras clave:</b> Ruido industrial, hipoacusia inducida por ruidos, medios de protección auditiva para ruidos, pesquisaje auditivo.	
<b>2. Aportes de contenido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los síntomas auditivos con mayor frecuencia se presentaron de la siguiente forma: 22 trabajadores (12%) dificultad de comprensión del habla 13 (7%) hipoacusia, 23 (13%) tinitus , 8 (4%) sensación de plenitud de auricular, 12(6%) otorrea y 22(12%) mareos.</li> <li>• Se presentaron los siguientes resultados de acuerdo a las audiometrías realizadas: audiometrías sugestivas de PAIR 6% con frecuencia en 4 kilohertz y 11 % audiometrías neurosensoriales del total de los trabajadores evaluados.</li> </ul>	
<b>3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.</b>	
<b>Juzgamiento metodológico:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• se seleccionaron 187 trabajadores con puestos de trabajo en ambiente ruidoso ruido mayor a 85 db en adultos con edad entre 18 y 50 años.</li> <li>• Las audiometrías fueron clasificadas como: nivel de audición normal hasta 25 db, pérdidas auditivas leves de 25 hasta 40 db moderadas de 45 a 70 severa de 75 a 90 y profunda mayor de 95.</li> <li>• Todas la audiometrías que presentan informe de pérdida audita neurosensorial leve se representan en 4 kilohertz y 6 kilohertz y la perdida auditiva neurosensorial simétrica y lateral varian de acuerdo al nivel leve o moderada con alguna frecuencia en nivel severo.</li> </ul>	
<b>Análisis de contenido y conclusiones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisiológicamente la frecuencia mas afectada es 4000 hertz, observado el comportamiento inicial en 4 y 6 Kilohertz.</li> <li>• Fue posible relacionar exposición al ruido con pérdida auditiva caracterizada por disacusia neurosensorial así como los síntomas de tinitus e hipacusia.</li> <li>• Fue identificada la importancia de exposición al ruido en ambientes de trabajo de metalúrgicas con pérdida auditiva inducida por ruido.</li> <li>• Son de gran importancia la utilización de protectores auditivos adecuados para incluirlos en el programa de conservación auditiva con control y análisis de audiometrías ocupacionales.</li> </ul>	

## ANEXO H FICHA # 8

<b>FICHA DESRIPTIVA</b>	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> HEARING LOSS AMONG WORKERS AT AN OIL REFINERY IN TAIWAN - PÉRDIDA AUDITIVA EN TRABAJADORES DE UNA REFINERIA DE PETROLEO EN TAIWAN.	<b>N° 8</b>
<b>Autores:</b> Joung-Dar Chen, Jui- Yuan Tsai.	<b>Idioma:</b> Portugués.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Centro de enfermedades ocupacionales, Taiwan, Republico g china.	<b>Fecha de publicación:</b> 2003.
<b>Medio de publicación:</b> Archives of environmental health ISSN 0003-9896 CODEN AEHLAU, January 2003 (vol.58 No.1).	<b>Año:</b> 2003.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Centro de enfermedades ocupacionales, Taiwan, Republico g china.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo.
<b>Población:</b> 662 Trabajadores de la refinería expuestos a ruido ocupacional por encima de 85 dB.	<b>Muestra:</b> 584 trabajadores.
<b>Palabras clave:</b> hearing loss, noise.	
<b>2. Aportes de contenido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entre el método y los materiales se incluyó un examen físico, una historia médica ocupacional, test de sangre.</li> <li>• Fueron identificados 462 trabajadores con una exposición diaria de más de 80 dB.</li> <li>• Se realizó un cuestionario, otoscopia y una audiometría. Se excluyeron 78 sujetos del estudio.</li> </ul>	
<b>3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.</b>	
<b>Juzgamiento metodológico:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El artículo toma en cuenta el tiempo y la frecuencia de exposición de los trabajadores y los decibeles a los que están expuestos en su lugar de trabajo. Se hallaron cambios de umbrales de más de 20 dB en los audiogramas. Y a su vez este estudio se compara con otros dos estudios que son tomados de base para hallar diferencias.</li> </ul>	
<b>Análisis de contenido y conclusiones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudio hace aportes importantes para nuestro segundo objetivo ya que a parte de proporcionar los datos estadísticos de las variables estudiadas; al comparar este estudio con otros dos anteriores permite evidenciar los avances y que tan efectivos han sido los sistemas de conservación auditiva en la industria petrolera de Taiwan.</li> </ul>	

## ANEXO I FICHA # 9

<b>FICHA DESRIPTIVA</b>	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> DETECCIÓN DE LA PÉRDIDA AUDITIVA INDUCIDA POR RUIDO EN TRABAJADORES DEL CENTRO NACIONAL DE REHABILITACIÓN DURANTE SU CONSTRUCCIÓN.	<b>N° 9</b>
<b>Autores:</b> María del Rosario Méndez-Ramírez, Ileana del Socorro Gutiérrez-Farfán.	<b>Idioma:</b> Español.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología, cirugía de cabeza y cuello.	<b>Fecha de publicación:</b> 2004.
<b>Medio de publicación:</b> AN ORL MEX Vol-49 No. 1, 2004.	<b>Año:</b> 2004.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Estudio descriptivo y transversal.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo.
<b>Población:</b> 61 personas que no desarrollaran labores de mano de obra.	<b>Muestra:</b> 61 se excluyeron a 19. Se conformo un grupo de estudio final de 42 pacientes.42 trabajadores.
<b>Palabras clave:</b> Daño auditivo inducido por ruido, audiometría convencional, audiometría de altas frecuencias, emisiones otoacústicas, reproducibilidad.	
<b>2. Aportes de contenido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El método utilizado incluye las otoemisiones acústicas como una prueba objetiva valida para detectar en primera instancia la susceptibilidad precoz al ruido y por otro lado si existe lesión en las células ciliadas externas, se puede monitorear las hipoacusia inducidas por ruido. Todos estos resultados comparados con los datos arrojados por las audiometrías.</li> </ul>	
<b>3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.</b>	
<b>Juzgamiento metodológico:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El articulo permite comparar los datos de una prueba subjetiva como lo es la audiometría con una prueba puramente objetiva como lo son las otoemisiones acústicas.</li> </ul>	
<b>Análisis de contenido y conclusiones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudio aporta elementos como el uso de la audiometría de alta frecuencia comparada con los resultados de las otoemisiones acústicas. Propone el uso de pruebas objetivas tanto para la prevención como para el diagnostico de la perdida auditiva inducida por ruido. Lo que nos aporta a los objetivos plateados en nuestro estudio consiste en la inclusión dentro de los programas de conservación auditiva pruebas objetivas que puedan ser comparadas y usadas en pro de la prevención y/o diagnósticos más precisos y adecuados.</li> </ul>	

## ANEXO J FICHA # 10

<b>FICHA DESRIPTIVA</b>	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> PREVALÊNCIA DA PERDA AUDITIVA INDUZIDA PELO RUÍDO EM TRABALHADORES DE INDÚSTRIA TÊXTIL ( PREVALENCIA DE LA PERDIDA AUDITIVA INDUCIDA POR RUIDO EN TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA TEXTIL).	<b>N°</b> 10
<b>Autores:</b> Adriano Ulisses Caldart, Cíntia Felício Adriano, Igor Terruel, Rafael Ferri Martins, Arnoni Ulisses Caldart, Marcos Mocellin.	<b>Idioma:</b> Portugués.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Brusque (Brasil).	<b>Fecha de publicación:</b> 13/07/ 2006
<b>Medio de publicación:</b> Arq. Int. Otorrinolaringol. / Intl. Arch. Otorhinolaryngol., São Paulo, v.10, n.3, p. 192-196, 2006.	<b>Año:</b> 2004.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Estudio transversal.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo.
<b>Población:</b> Trabajadores de empresas industriales textiles.	<b>Muestra:</b> 184 trabajadores.
<b>Palabras clave:</b> perda auditiva induzida pelo ruído( perda auditiva inducida por ruido), ruído ocupacional (ruido ocupacional), controle de ruído ( control de ruido).	
<b>2. Aportes de contenido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En relación a la pérdida auditiva 105 trabajadores (57.1% estaban normales), 52 trabajadores (28.3 % presentaron curvas audiométricas comparativas con pérdida auditiva inducida por ruido) y 27 (44.7 % tenían pérdidas auditivas por otras causas).</li> <li>• Con relación a la edad de mayor prevalencia del pair fue observada en grupos de trabajadores más viejos con edades entre los 50 y 64 años.</li> <li>• Se verificó un aumento de los casos de PAIR a medida de aumentaba el tiempo de exposición.</li> </ul>	
<b>3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.</b>	
<b>Juzgamiento metodológico:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con niveles de ruido de 88,6 a 103 dB, 86 a 97 dB, 80 a 94dB, 65 a 70 dB, 76 a 92 dB e 65 a 74,4 dB, se utilizo un decibelímetro Simpson modelo 886.</li> <li>• Los trabajadores fueron evaluados a través de un protocolo de clasificación compuesto por entrevista, examen otoscopio y audiometría ocupacional.</li> <li>• En la entrevista se realizaron cuestionamiento de síntomas otológicos como hipoacusia, zumbidos, dificultad de comprensión del habla y mareos. Además antecedentes como problemas otológicos , problemas en la familia e historia de exposición al ruido ocupacional.</li> </ul>	
<b>Análisis de contenido y conclusiones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se encontraron altos niveles de ruido en la industria textil variando de 65 a 103 db, siendo los sectores más ruidosos tejidos, hiladuras e ingeniería industrial.</li> <li>• Fue posible demostrar que los casos de PAIR crecían a medida que aumentaba el tiempo de exposición de los trabajadores en la industria y que los trabajadores con mas de 20años de la empresa es decir de exposición fueron los más afectados con un índice de 42.9%.</li> <li>• Llamó la atención que las medidas preventivas eran adoptadas a largo del tiempo cuando ocurría PAIR. Este hecho reafirma la necesidad de seguimiento efectivo por parte de la industrias para elaborar programas de conservación auditivas.</li> </ul>	

## ANEXO K FICHA # 11

<b>FICHA DESRIPTIVA</b>	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> PREVALÊNCIA DE PERDA AUDITIVA INDUZIDA POR RUÍDO EM EMPRESA METALÚRGICA ( PREVALENCIA DE PÉRDIDA AUDITIVA INDUCIDA POR RUIDO EN EMPRESA METALURGICA).	<b>N°</b> 11
<b>Autores:</b> Maximiliano Ribeiro Guerrab, Paulo Maurício Campanha Lourenço, Maria Teresa Bustamante-Teixeirab e Márcio José Martins Alvesb.	<b>Idioma:</b> Portugués.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Empresa metalúrgica prestadora de servicios localizada en el municipio río de Janeiro Brasil.	<b>Fecha de publicación:</b> 14/07/2004
<b>Medio de publicación:</b> Rev Saúde Pública 2005; 39 (2): 238-44.	<b>Año:</b> 2005.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Estudio transversal.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo.
<b>Población:</b> Trabajadores metalúrgicos, potencialmente expuestos al ruido ocupacional entre (83 a 102 dB).	<b>Muestra:</b> 182 trabajadores.
<b>Palabras clave:</b> Pérdida auditiva provocada por ruido, epidemiología, ruido ocupacional, salud ocupacional, prevalencia.	
<b>2. Aportes de contenido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La prevalencia de casos de PAIR fue menor en trabajadores quienes reportaron el uso regular de EPP (Elementos de protección personal) y la prevalencia de casos sugestivos de PAIR fue menor en los trabajadores que relataron el uso regular de EPP (Elementos de protección personal).</li> <li>• Se identificaron prevalencias de casos sugestivos de PAIR mayores en trabajadores con historia de exposición a fuentes de ruido extraocupacional (25,0%), de traumatismo craneano (24,2%), de hipertensión arterial (22,7%) y de diabetes (30,0%), en comparación con los trabajadores sin las historias (15,7%, 13,8%, 15,5% y 15,6%, respectivamente).</li> <li>• Después de controlar las variables de confusión el modelo final identificó la asociación de PAIR con las variables de edad y el uso de EPP ( Elementos de protección personal).</li> </ul>	
<b>3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.</b>	
<b>Juzgamiento metodológico:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los trabajadores analizados realizaron actividades en el sector de producción por encima de los 85 db para 8 horas diarias.</li> <li>• Los niveles de presión sonora eran variables entre un mismo sector estas oscilan entre 83 y 102 db en función de actividades como: mantenimiento preventivo programado y mantenimiento correctivo no programado.</li> <li>• Se trabajo con un cuestionario elaborado por la empresa que se basó en los conocimientos actuales de la historia del PAIR que permitiera la investigación de los principales factores asociados a la enfermedad.</li> <li>• Se elaboró una base de datos con toda la información disponible de los cuestionarios y también los registros de servicio especializado en ingeniería de seguridad y medicina del trabajo, los cuales disponían de audiometrías y exámenes audiométricos.</li> </ul>	
<b>Análisis de contenido y conclusiones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La prevalencia aumento las variables de edad, tiempo de actividad en la empresa, tiempo de exposición al ruido ocupacional y el uso regular de elementos de protección personal.</li> <li>• A menor prevalencia de casos sugestivos de PAIR observada pudo relacionarse la exposición al ruido ocupacional en trabajadores estudiados que estaban sometidos principalmente a la naturaleza de la actividad ejecutada: mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.</li> <li>• La prevalencia entre los casos sugestivos de PAIR se destaca la edad a causa que la prevalencia de esos casos se eleva a medida que esta aumenta de manera independiente.</li> <li>• El uso regular de EPP (Elementos de protección personal) está asociado estadísticamente con casos sugestivos de PAIR después de controlar las posibles variables de confusión se evidencia prevalencias menores de casos sugestivos de PAIR.</li> </ul>	

## ANEXO L FICHA # 12

<b>FICHA DESRIPTIVA</b>	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> ANÁLISE DE PROGRAMAS DE PRESERVAÇÃO DA AUDIÇÃO EM QUATRO INDÚSTRIAS METALÚRGICAS DE PIRACICABA, SÃO PAULO, BRASIL (ANÁLISIS DE PROGRAMAS DE PRESERVACIÓN DE AUDICIÓN EN CUATRO INDUSTRIAS METALURGICAS DE PIRACICABA, SAO PAOLO BRASIL ).	<b>N°</b> 12
<b>Autores:</b> Cláudia Giglio de Oliveira Gonçalves, Aparecida Mari Iguti.	<b>Idioma:</b> Portugués.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Piracicaba Sao paolo (Brasil).	<b>Fecha de publicación:</b> marzo 2006
<b>Medio de publicación:</b> Cad. Saúde pública, Río de Janeiro, 22(3): 609 - 618, mar, 2006.	<b>Año:</b> 2006.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Estudio retrospectivo.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo.
<b>Población:</b> Trabajadores de cuatro empresas metalúrgicas con pérdida auditiva inducida por ruido.	<b>Muestra:</b> 741 trabajadores.
<b>Palabras clave:</b> Perda auditiva induzida pelo ruído (pérdida auditiva inducida por ruido).	
<b>2. Aportes de contenido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los NPS (niveles de presión sonora) en los puestos de trabajo se presentan desde 65dB(A) a 105dB(A). El 30,5% de trabajadores están expuestos a niveles de presión sonora entre 65 y 83dB(A), y los demás (69,5%) se encuentran en niveles de ruido superiores a 84dB(A).</li> <li>• La media de 741 trabajadores fue de 37,2 años de edad.</li> <li>• Los trabajadores Fueron distribuidos en función de su historia de tiempo de servicio expuesto al ruido.</li> <li>• En el monitoreo auditivo los trabajadores que poseen más de un examen audiométrico realizado en el periodo estudiado 104 (14%) trabajadores presentan desplazamiento de umbrales auditivos en la audición para las frecuencias 3.000, 4.000 y/o 6.000Hz.</li> <li>• Los trabajadores, en su mayoría (86%), relatan la utilización constante del protector auricular.</li> <li>• No se realizó una evaluación detalla de la calidad de los epp, condiciones de uso, y correcta colocación, condiciones de higiene, adecuación al ambiente de trabajo, tipo de actividad desempeñada y atenuación deseada del ruido.</li> </ul>	
<b>3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.</b>	
<p><b>Juzgamiento metodológico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por medio de las comunicaciones de accidentes de trabajo, Fueron seleccionadas las empresas con mayor ocurrencia de casos de PAIR en 1997 y 1998.</li> <li>• Fueron observados los sistemas de producción por considerar que pueden alterar los riesgos de los trabajadores que están expuestos.</li> <li>• Se describe el perfil auditivo de trabajadores según la edad y el tiempo de servicio, monitoreo auditivo y niveles de presión sonora y medidas adoptadas para el control del ruido.</li> </ul>	
<p><b>Análisis de contenido y conclusiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el análisis de aspectos importantes como parte de un programa de conservación auditiva, se pudo observar que para las empresas estudiadas, la distribución de protectores auriculares es un aspecto preventivo de los efectos del ruido sobre la audición. Sin embargo con el uso de estos ocurre agravios en el umbral auditivo de los trabajadores que presentaron PAIR.</li> <li>• De 741 trabajadores analizados, la mayoría presentan alteraciones auditivas relacionadas al ruido del ambiente de trabajo.</li> <li>• La falta de precisión en cuanto a la exposición al ruido recibido por los trabajadores dificulta la planeación y evaluación de las acciones de un programa preventivo, principalmente cuando se observa que las empresas estudiadas la mayoría de los trabajadores se encuentran expuestas a niveles superiores a 84dB.</li> <li>• El factor edad, que contribuye para el desgaste auditivo, puede influir en la pérdida de las empresas que presentan trabajadores con mas años de exposición al ruido.</li> </ul>	

## ANEXO M FICHA # 13

<b>FICHA DESRIPTIVA</b>	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> PESQUISA AUDITIVA EN TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO INDUSTRIAL.	<b>N°</b> 13
<b>Autores:</b> René Esteban Moreno Rajadel, Anay Martínez Díaz y Diamelys Rivero Pérez.	<b>Idioma:</b> Español.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Empresa de productos lácteos "Escambray" de cunamayagua(Cuba).	<b>Fecha de publicación:</b> Sep- 2006.
<b>Medio de publicación:</b> Rev Cubana Med Gen Integr v.22 n.3 Ciudad de La Habana jul.-sep. 2006.	<b>Año:</b> 2006.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Estudio descriptivo de cohorte transversal.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo.
<b>Población:</b> Trabajadores expuestos a ruidos de intensidad igual o superior a los 85 dB-A.	<b>Muestra:</b> 82 trabajadores.
<b>Palabras clave:</b> Ruido industrial, hipoacusia inducida por ruidos, medios de protección auditiva para ruidos, pesquisaje auditivo.	
<b>2. Aportes de contenido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se determinó que en el 100 % de las áreas estudiadas, el ruido era de tipo continuo y no intermitente.</li> <li>• La importancia del uso de los medios de protección para ruidos fue ínfima, más de 2/3 de ellos (57; 69,5 %) refirieron no haber recibido información al respecto, y al indagar a los que sí recibieron información (25; 30,5 %), se apreció que las vías por las cuales la obtuvieron fueron: el Departamento de Protección e Higiene del Trabajo (10; 12,1 %), compañeros de trabajo y/o familiares (10; 12,1 %), administración (3; 3,7 %) y televisión (2; 2,4 %).</li> <li>• Solo 24 obreros mostraron daño auditivo, de ellos, 5 (20,8 %) sin respuesta a intensidades de 25 dB, 12 (50,0 %) a intensidades de 40 dB y 7 (29,2 %) no respondieron a estímulos sonoros de 60 dB.</li> </ul>	
<b>3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.</b>	
<b>Juzgamiento metodológico:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fueron estudiados 82 trabajadores expuestos a ruidos de intensidad igual o superior a 85 dB-A.</li> <li>• Se coordinó con el Centro Provincial de Higiene y Epidemiología de Cienfuegos para realizar las mediciones de ruido de las diferentes áreas de trabajo.</li> <li>• Las variables seleccionadas para el estudio fueron: intensidad de los ruidos de las diferente áreas de la entidad laboral, años de exposición al ruido, tipo de ruido (intermitente o continuo), información previa sobre el uso de medios de protección y su vía de obtención, uso de medios de protección (con posibilidad de respuesta dicotómica: sí o no) y causas por las cuales no fueron usados estos medios.</li> </ul>	
<b>Análisis de contenido y conclusiones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El tiempo de exposición al ruido es otro de los aspectos que interviene en los trastornos inducidos por ruidos; en nuestro estudio más de la mitad de los obreros con pérdidas auditivas superaron los 16 años de exposición.</li> <li>• La información y capacitación de los trabajadores sobre la importancia del uso de los medios de protección, constituye una de las herramientas fundamentales en términos de prevención.</li> <li>• En general, todos los defectos que provoquen vibraciones excesivas, tenderán a incrementar el nivel de ruido generado por una planta o equipo.</li> </ul>	

## ANEXO N FICHA # 14

<b>FICHA DESRIPTIVA</b>	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> PERFIL AUDIOMÉTRICO DE TRABALHADORES DO DISTRITO INDUSTRIAL DE MARACANAÚ - CE - PERFIL AUDIOMÉTRICO DE TRABALHADORES DEL DISTRITO INDUSTRIAL DE MARACANÁ.	<b>N°</b> 14
<b>Autores:</b> Renata de Mesquita Teles, Márcia Pinheiro Hortencio de Medeiros.	<b>Idioma:</b> Portugués.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Empresas del sector industrial de marcaná.	<b>Fecha de publicación:</b> 22/03/2007
<b>Medio de publicación:</b> Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2007;12(3):233-9.	<b>Año:</b> 2007.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Estudio descriptivo.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo.
<b>Población:</b> Trabajadores de empresas industriales de Maracaná.	<b>Muestra:</b> 5372 trabajadotres.
<b>Palabras clave:</b> Pérdida auditiva; Audiometría; Salud del trabajador; Ruido ocupacional; Prevalencia.	
<b>2. Aportes de contenido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• De los 5372 trabajadores, 1019 presentaron perdida auditiva, que corresponde a un 19%. De esas alteraciones un 90.67% fueron de tipo neurosensorial En este estudio participaron empresas de los sectores: 6 metalurgia, 7 textil, 6 alimenticio, 1 electrónico, 1 maderero, 3 plástico, 1 minero, 9 químico, 5 confección y 3 de servicios.</li> <li>• Se sugieren programas diseñados específicamente para el sector industrial donde se pueda controlar en riesgo por ruido y la aparición de hipoacusia neurosensorial en la población trabajadora del sector, enfocándolo básicamente a la prevención.</li> <li>• El género masculino presentó mayor prevalencia y el oído mas afectado fue el oído izquierdo. Estos trabajadores reportan tener una exposición laboral de 20 años.</li> </ul>	
<b>3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.</b>	
<b>Juzgamiento metodológico:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El artículo presenta datos de prevalencia de pérdida auditiva en la población de trabajadores industriales expuestos a ruido ocupacional. Sin embargo hace énfasis en la realización de exámenes ocupacionales, en la identificación de los factores asociados a la perdida auditiva y en el monitoreo del factor de riesgo por ruido que evidencia estar afectando de manera continua la salud auditiva de los trabajadores de los sectores industriales.</li> </ul>	
<b>Análisis de contenido y conclusiones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El articulo refleja la problemática real de los trabajadores del sector industrial que se ven enfrentados al ruido diariamente durante la jornada laboral, por lo que plantea que las mediciones y los datos que se obtiene del estado auditivo del trabajador se tome de base para la realización de un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva de manera longitudinal con el fin de poder hacer un monitoreo y seguimiento del comportamiento de los umbrales auditivos de los trabajadores e iniciar acciones de tipo preventivo y correctivo.</li> </ul>	

## ANEXO O FICHA # 15

<b>FICHA DESCRIPTIVA</b>	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> PERDA AUDITIVA NEUROSENSORIAL POR EXPOSICAO CONTINUADA A NIVEIS ELEVADOS DE PRESSAO SONORA EM TRABALHADORES DE MANUTENCAO DE AERONAVES DE ASAS ROTATIVAS - PÉRDIDA AUDITIVA NEUROSENSORIAL POR EXPOSICIÓN CONTINUA A NIVELES ELEVADOS DE PRESIÓN SONORA EN TRABAJADORES DE MANTENIMIENTO EN AERONAVES DE ASAS ROTATIVAS.	N° 15
<b>Autores:</b> Ana Maria Dutra Ribeiro Volney de M. Camara.	<b>Idioma:</b> Portugués.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Fuerza aérea Brasileira.	<b>Fecha de publicación:</b> 22/03/2007
<b>Medio de publicación:</b> Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 22(6):1217-1224, jun, 2006.	<b>Año:</b> 2006.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Epidemiológico Descriptivo.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo.
<b>Población:</b> 90 empleados que reciben sus salarios de acuerdo con el tiempo de servicio y antigüedad en la empresa.	Muestra: De estos, 74 están relacionados con el sector de mantenimiento y compuesto por la población de referencia para el estudio y se divide en tres categorías: la primera de 35 mecánicos, en lo que respecta a la tierra de vuelo, el segundo de 11 pilotos y el tercero por 28 empleados de las actividades apoyo, que incluye los trabajadores en manutención de ganchos (6), el control de la vida útil de las piedras (6), la supervisión y la inspección (5), herramientas de mantenimiento (5), la distribución de servicios en los talleres (3), el apoyo logístico de piedras (2) y un médico de la aviación para los trabajadores de la salud.
<b>Palabras clave:</b> Hearing loss, sensorineural hearing loss, Deafness, Aircraft, Aviation.	
<b>2. Aportes de contenido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● El método incluyo la aplicación de un cuestionario individual y un test audiométrico. Los resultados mostraron una alta prevalencia (32.4%) de pérdida auditiva relacionada con el tiempo de exposición laboral. La población que más pérdida auditiva presentó se encuentra en un rango entre 41-50 años de edad.</li> <li>● Se analiza en la historia ocupacional la utilización de protección auditiva durante la jornada laboral y se encuentran diferencias significativamente estadísticas y a solamente dos años atrás se estableció la obligatoriedad en el uso EPP.</li> <li>● En cuanto a la historia extralaboral se encuentra que los trabajadores en sus tiempos libres practican el tiro como hobby lo que expone a los trabajadores a niveles de ruido elevados aún después de la jornada laboral. Igualmente se encuentra el uso de aparatos de música con audífonos.</li> </ul>	
<b>3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.</b>	
<b>Juzgamiento metodológico:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● El artículo permite analizar los resultados obtenidos con respecto a la pérdida auditiva neurosensorial en trabajadores expuestos a elevados niveles de presión sonora en trabajadores de la Aeronáutica Brasileira.</li> <li>● El artículo presenta una introducción, los materiales y métodos utilizados, resultados, discusión y conclusiones que nos orientan a enriquecer el objetivo planteado ya que como recomendación principal esta la implementación de un sistema de conservación auditiva completo para el monitoreo y prevención de la hipoacusia neurosensorial.</li> </ul>	
<b>Análisis de contenido y conclusiones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● El estudio aporta elementos esenciales y cifras concretas al aplicar un programa de conservación auditiva. Estos pasos son:             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de un cuestionario individual que contiene la anamnesis e historia ocupacional del paciente.</li> <li>• Realización de un examen físico para descartar obstrucciones en el oído o presencia de alguna patología auditiva.</li> <li>• Realización de un examen audiométrico ocupacional con un reposo auditivo de 14 horas, el examen se realiza en una cabina sonoamortiguada con un audiómetro modelo Kamplex AD 229, con calibración del 23 de febrero de 2003. Las frecuencias analizadas son 500, 1k, 2k, 3k, 4k, 6k y 8k. Son consideradas perdida auditiva los casos cuyas frecuencias de 3k, 4k o 6k presentan límites por encima de 25 dB.</li> </ul> </li> <li>●</li> <li>● Estos datos nos permiten establecer que pasos son tenido en cuenta en la ejecución de un sistema de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva y los resultados que arrojan permiten dar cuenta de la prevalencia de perdida auditiva en la población estudio y a su vez permite vislumbrar como el tipo de trabajo y el lugar donde lo desempeñan influye significativamente en los resultados del estudio.</li> </ul>	

## ANEXO P FICHA # 16

<b>FICHA DESRIPTIVA</b>	
<b>1. Datos de identificación del artículo</b>	
<b>Título:</b> ESTUDIO DEL RUIDO AMBIENTAL Y SUS EFECTOS AUDITIVOS SOBRE LOS TRABAJADORES EN INDUSTRIAS DEL SECTOR TEXTIL.	<b>N°</b> 16
<b>Autores:</b> Amando García Rodríguez, José V. Garrigues Mateu, Ana M. García García.	<b>Idioma:</b> Español.
<b>Lugar donde se realizó la investigación:</b> Empresas del sector textil de la ciudad de Valencia y Alicante.	<b>Fecha de publicación:</b> 8/09/1998
<b>Medio de publicación:</b> Arch Prev Riesgos Labor 1998;3:97-102.	<b>Año:</b> 1998.
<b>Tipo de estudio de investigación:</b> Estudio descriptivo.	<b>Enfoque:</b> Cuantitativo.
<b>Población:</b> Trabajadores de 20 empresas diferentes del sector textil.	<b>Muestra:</b> 1200 trabajadores.
<b>Palabras clave:</b> Ruido laboral, industria textil, pérdidas de audición.	
<b>2. Aportes de contenido</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los reconocimientos audiométricos realizados manifestaron que 116 trabajadores (es decir, un 26% de la muestra total) presentaba un trauma acústico.</li> <li>• Se manifiesta también que 40 trabajadores (es decir, un 9% de la muestra total) presentaba hipoacusia.</li> <li>• Se ha observado que los puestos de trabajo más ruidosos corresponden a las máquinas de carda,</li> <li>• tisaje e hilatura.</li> </ul>	
<b>3. Análisis metodológico, de contenido y conclusiones.</b>	
<b>Juzgamiento metodológico:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En los análisis realizados se ha supuesto que las pérdidas de audición mínimas eran iguales a 25 dB.</li> <li>• Existe un trauma acústico cuando las pérdidas auditivas para las frecuencias de 4.000, 6.000 o 8.000 son mayores que 40 dB.</li> <li>• En un 64% de los puestos de trabajo estudiados los niveles diarios equivalentes de exposición sonora LAeq,d eran superiores a 80 dBA y en un 8% de ellos se superaban los 90 dBA.</li> </ul>	
<b>Análisis de contenido y conclusiones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La presente investigación ha revelado también que los niveles de exposición sonora relacionados con la mayoría de los puestos de trabajo asociados a tareas de producción en las industrias textiles superan frecuentemente los diferentes límites establecidos.</li> <li>• Un elevado número de los trabajadores observados incluyendo los expuestos a los niveles sonoros más elevados no utilizaban los dispositivos de protección auditiva que estaban disponibles.</li> <li>• Los resultados obtenidos son bastante consistentes por lo que se refiere a un incremento en el riesgo de pérdidas de audición para 4.000 Hertz para el grupo de trabajadores expuestos a niveles superiores a 85 dBA.</li> </ul>	

## ANEXO Q ESQUEMA PROGRAMA DE CONSERVACIÓN AUDITIVA

