

**DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN SERVICIO WEB PARA LA INTERPRETACIÓN  
Y SEGUIMIENTO DE LA HIPOACUSIA LABORAL: PRUEBA PILOTO 2015**

NORIDA DEL PILAR GAVIRIA RIASCOS  
LAURA ANGÉLICA JARAMILLO MUÑOZ  
ADRIANA MARCELA MUÑOZ MONTENEGRO  
MIRLAIN FARZURY RAMÍREZ FIGUEROA  
MERCY TORRES QUINTERO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA DE FONOAUDIOLOGIA  
DÉCIMO SEMESTRE  
POPAYÁN, CAUCA  
2015

DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN SERVICIO WEB PARA LA INTERPRETACIÓN  
Y SEGUIMIENTO DE LA HIPOACUSIA LABORAL: PRUEBA PILOTO 2015

ESTUDIANTES:

NORIDA DEL PILAR GAVIRIA RIASCOS  
LAURA ANGÉLICA JARAMILLO MUÑOZ  
ADRIANA MARCELA MUÑOZ MONTENEGRO  
MIRLAIN FARZURY RAMÍREZ FIGUEROA  
MERCY TORRES QUINTERO

Asesora Conceptual:

MARÍA CONSUELO CHAVES

Audióloga

Asesora Metodológica

AURA TERESA PALACIOS

Audióloga

UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA DE FONOAUDIOLOGIA  
DÉCIMO SEMESTRE  
POPAYÁN, CAUCA  
2015

Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Jurado 1

---

Jurado 2

---

Asesora

---

Asesora

Popayán, 04 de diciembre de 2015

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios, por todas las oportunidades que nos brinda y a la Virgen que intercede por nosotras para concedernos todas sus bendiciones hasta el día de hoy, en que culminamos con éxito este proyecto que nos forjamos y luchamos firmemente hasta conseguir la tan anhelada meta. A la Universidad del Cauca por abrirnos las puertas para dar inicio y hoy finalizar con éxito nuestra carrera profesional; a todas las integrantes, compañeras y amigas porque juntas superamos todos los obstáculos y pudimos llevar a cabo con éxito esta investigación que fortaleció nuestros conocimientos; a las asesoras, quienes con sus orientaciones constantes permitieron lograr un excelente trabajo; al ingeniero quien plasmo las ideas y requerimientos necesarios para el diseño del servicio web y finalmente al Hospital Universitario San José por facilitarnos la información para determinar la utilidad del Servicio Web.*

### **Norida Gaviria Riascos**

*A mis padres y hermanos, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo en todo momento, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. A mis amigas: Angélica, Adriana, Mercy y Farsury, con quienes trabajamos arduamente para cumplir satisfactoriamente y con excelentes resultados este proyecto, y finalmente a todas las personas que me apoyaron y estuvieron presentes en este camino.*

### **Laura Angélica Jaramillo Muñoz**

*Gracias padres por ser fuente de amor, fortaleza y dedicación durante el emprendimiento de todas mis etapas; a mis hermanos por su apoyo, consejos y buen ejemplo; a mi familia por ser el soporte para culminar todas las metas. Este proyecto fue el respaldo y motivación para no desfallecer, dedicado a todas las personas que confiaron en mí, hoy es hora de dar un nuevo inicio con la*

*satisfacción de haber logrado superar esta etapa y tener el corazón limpio para ser un instrumento en beneficio de los demás; por último queda agradecer a esos compañeros y amigos que siempre estuvieron para brindarme un motivo más para continuar.*

***Adriana Marcela Muñoz Montenegro***

*A mis padres, mi hermano y mi familia por sus consejos, cariño y apoyo incondicional para salir adelante A Dios por estar pendiente en todos los momentos de mi vida, iluminándome, protegiendo y bendiciendo mi camino. Son muchas personas que han formado parte de mi vida profesional a las que quiero agradecerles su amistad, cariño, consejos, apoyo, ánimo y compañía en todos los momentos; gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por sus bendiciones.*

***Mirlain Farzury Ramírez***

*A la mujer que me dio la vida, que ha sido padre y madre guiándome y apoyándome en cada una de las decisiones y caminos que emprendo a lo largo de mi formación, por su constancia y aliento que me motivan para lucharme la vida cada día; a mi hermanita para quien quiero ser un ejemplo de que todos los sueños se pueden lograr y que a pesar de las dificultades todo es posible. A mi familia por su preocupación y apoyo, a quienes dedico hoy este triunfo el cual es recompensa de mi esfuerzo y perseverancia. Por último a mis amigas, quienes siempre me han brindado su compañía con quienes hoy doy un paso más hacia un nuevo sueño.*

***Mercy Torres Quintero***

*A mis padres, por su dedicación y entrega desde el día en que decidí dar inicio a este sueño, por ser la guía e inspiración de todos mis proyectos; a mis hermanos por su asociación y soporte en cada uno de los pasos que di a lo largo de este camino, a Dolly por su dedicación para conmigo durante el transcurso de esta*

*bonita etapa, a la persona que llego a formar parte de mi vida quien con sus palabras de aliento estuvo constantemente a mi lado brindándome su apoyo incondicional y finalmente a todas las personas que de una u otra manera me acompañaron e hicieron parte de este proceso, el cual hoy culmino con gran éxito, siendo solamente el comienzo de una nueva etapa en mi vida.*

## TABLA DE CONTENIDO

1.	EL PROBLEMA .....	10
1.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA.....	10
1.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.3	ANTECEDENTES .....	16
1.4	JUSTIFICACIÓN .....	24
2.	OBJETIVOS .....	26
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	26
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	26
3.	MARCO TEÓRICO .....	27
3.1.	Audición .....	27
3.2.	Hipoacusia .....	27
3.3.	Ruido.....	29
3.4	Evaluación de la audición.....	30
3.5	Escalas de calificación de la audiometría tonal: .....	32
3.7.	Servicio Web: .....	41
4.	DISEÑO METODOLÓGICO .....	44
4.1	TIPO DE ESTUDIO .....	44
4.2	POBLACION Y MUESTRA.....	44
4.3	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	45
4.4	VARIABLES .....	46
4.5	PROCEDIMIENTO .....	47
4.6	PLAN DE ANALISIS.....	49
5.	CUSTODIA DE LA INFORMACION.....	51
6.	RESULTADOS .....	52
7.	DISCUSIÓN.....	58
8.	CONCLUSIONES.....	66
9.	RECOMENDACIONES.....	68
	ANEXOS .....	69
	BIBLIOGRAFIA.....	80

## **LISTA DE TABLAS**

**TABLA No.1:** factores sociodemográficos y de exposición laboral.

**TABLA NO. 2** relación del estado auditivo con los factores sociodemográficos y ocupacionales.

## **LISTA DE FIGURAS**

**FIGURA No.1:** prevalencia de Hipoacusia

# DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN SERVICIO WEB PARA LA INTERPRETACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA HIPOACUSIA LABORAL: PRUEBA PILOTO 2015

## 1. EL PROBLEMA

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA

La hipoacusia neurosensorial<sup>1</sup> es una de las enfermedades ocupacionales más frecuentes en todo el mundo, produce gran deterioro de la calidad de vida de la población trabajadora y cuantiosas pérdidas económicas a las empresas, siendo el ruido uno de los principales agentes responsables de la hipoacusia laboral.

Según cifras del 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 comprendido entre 2001 – 2003, pero en el año 2004 fue desplazada al cuarto lugar<sup>2</sup>”, además la Organización Panamericana de Salud (OPS)/ Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>3</sup> refiere una prevalencia de la hipoacusia laboral del 17 % para América Latina, en trabajadores con jornadas de 8 horas diarias, durante 5 días a la semana.

Con el fin de reducir las cifras de presentación de la hipoacusia laboral, el Congreso de Colombia en el Decreto 1562 de 2012<sup>4</sup>, establece la implementación de los servicios de promoción y prevención, dentro de los cuales se encuentra los sistemas de vigilancia epidemiológica en el que se enmarca el monitoreo permanente de las condiciones de trabajo y salud, y el control efectivo del riesgo.

---

<sup>1</sup> LONDOÑO, Juan Luis. Hipoacusia neurosensorial por ruido industrial y solventes orgánicos en la Gerencia Complejo Barrancabermeja, 1977-1997.

<sup>2</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR). Bogotá. 2006. p.5.

<sup>3</sup> HERNANDEZ SANCHEZ, Héctor y GUTIERREZ CARRERA, Mabelys. Hipoacusia inducida por ruido: estado actual.

<sup>4</sup> CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1562 11 de Julio de 2012. p.1.

Teniendo en cuenta lo anterior, la vigilancia en salud del trabajador<sup>5</sup> consiste en la observación constante de la totalidad de los eventos que ocurren en el ambiente laboral -principalmente de los factores de riesgos nocivos y peligrosos-, la exposición del trabajador y el daño a su salud, por medio de la información -comunicación y la aplicación de medidas de prevención. Todos los datos recogidos, deben analizarse y diseminarse con el objetivo de lograr un mejor estado de salud y calidad de vida entre los trabajadores y un entorno más favorable, para el desempeño de sus funciones.

Con el fin de favorecer el cumplimiento de las disposiciones presentadas por el Congreso de la Republica en Colombia en lo referente a los servicios de promoción y prevención surge la Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR) 2006<sup>6</sup> la cual emite algunas recomendaciones para el manejo integral, promoción, prevención, detección precoz, tratamiento y rehabilitación de la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo, que sirven de base para llevar a cabo un buen sistema de vigilancia epidemiológica, pero no todas las empresas tienen en cuenta estas recomendaciones por lo que se encuentra disperso la forma de realizar los programas.

Para cumplir con las normas establecidas con los sistemas vigilancia epidemiológica, específicamente del factor de riesgo ruido, las empresas actualmente hacen uso de algunas de las escalas de calificación de la audiometría tonal para la detección de la hipoacusia laboral, pero es importante resaltar que estas presentan diferentes niveles de sensibilidad y especificidad y desconocen información relevante; como se muestra a continuación:

---

<sup>5</sup> GUERRERO PUPO, Julio C; et all. Vigilancia de la salud del trabajador: un componente de la gerencia de las instituciones de la información.p.2.

<sup>6</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR). Bogotá. 2006. p.12.

La escala LARSEN MODIFICADO<sup>7</sup>, denomina hipoacusia neurosensorial grado I y II aún sin compromiso de la vía ósea y de la zona conversacional del lenguaje (desplazamientos temporales del umbral pueden presentar descensos en frecuencias agudas sin compromiso de la vía ósea), presenta una sensibilidad del 56%, al no tenerse en cuenta como positivos a la prueba las personas detectadas como enfermas en el primer grado o Hipoacusia Neurosensorial Grado I y no hace la diferenciación entre el deterioro inducido por ruido inicial o avanzado e Hipoacusia por ruido con afectación de la zona conversacional.

La escala ELI<sup>8</sup> al tener en cuenta sólo la frecuencia de 4000 Hz, deja de detectar individuos con patología auditiva por ruido. Además, como se ha visto, el ruido afecta también a las frecuencias de 3000, 6000 y 8000 Hz. Esta escala presenta una sensibilidad sólo del 21%, lo que hace que sólo detecte 21 personas enfermas de 100. A través de la calificación de la audición con la escala ELI<sup>9</sup> no se puede realizar un seguimiento real de la lesión auditiva y por tanto no es un método preventivo, además utiliza una tabla de corrección por presbiacusia con distribuciones estadísticas poblacionales que no corresponden a la población Colombiana.

La escala SAL<sup>10</sup> tiene en cuenta sólo el mejor oído, desconociendo la evolución del peor dentro del programa de Vigilancia Epidemiológica. Esta escala tampoco es preventiva, ya que no realiza un diagnóstico precoz, deja de detectar el 90%<sup>11</sup> de las personas enfermas a la prueba y sólo detecta alteración auditiva cuando los casos están avanzados, es decir, cuando el daño alcanza sólo las frecuencias conversacionales, y por lo tanto, sólo sirve para análisis en casos de incapacidad. (Aunque pierde vigencia en la actualidad ya que el decreto 917 de Mayo 28/99 adiciona las frecuencias 3000 y 4000 Hz. para los cálculos indemnizatorios).

---

<sup>7</sup> OSHA (THE OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION). Conservación auditiva. Criterio OSHA. 2000.p.1

<sup>8</sup> PALACIOS PEREZ, Aura Teresa et all. Sensibilidad y especificidad de las escalas Eli, Sal, Larsen modificado, Klockhoff y Niosh para la calificación de la hipoacusia profesional. Popayán, Colombia. 2010. p.2.

<sup>9</sup> OSHA (THE OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION).Op. cit., p.1.

<sup>10</sup> PALACIOS PEREZ, et all.Op. cit.,p 31

<sup>11</sup> OSHA (THE OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION). Op. cit., p.1.

El método KLOCKHOFF<sup>12</sup>, tiene en cuenta las frecuencias de 3000, 4000 y 6000Hz para la calificación, Es un método preventivo<sup>13</sup> ya que compara las audiometrías periódicas con las pre laborales, para determinar cambios temporales y/o permanentes del umbral auditivo pero al realizar un diagnóstico de deterioro auditivo inducido por ruido se hace sólo cuando existen razones suficientes en la anamnesis y exploración.

La calificación NIOSH<sup>14</sup>, no es un método preventivo, puesto que, indica patología por ruido cuando las frecuencias conversacionales ya están comprometidas, siendo éstas menos sensibles en comparación a las frecuencias más agudas, que son las que se deterioran en un primer momento, esto hace que las personas que están iniciando con Hipoacusia Neurosensorial puedan pasar como normales.

Teniendo en cuenta principalmente que las escalas de calificación de la audiometría tonal para la detección de la hipoacusia inducida por ruido, no son confiables, tampoco están estandarizadas para Colombia y dejan filtrar gran número de trabajadores con la patología auditiva; y resaltando que las empresas han adoptado los sistemas de vigilancia epidemiológica de una manera muy manual lo que no permite realizar un seguimiento constante de la hipoacusia laboral, puesto que no se lleva un registro de cada una de las evaluaciones audiológicas y además aplican las escalas de calificación mencionadas anteriormente a pesar de las fallas identificadas; con el presente proyecto se pretende realizar un Servicio Web para la vigilancia epidemiológica el cual permita realizar un seguimiento constante y oportuno de la patología auditiva, basándose en el uso de la Audiometría Tonal clínica, el cual tendrá un diagnóstico realizado

---

<sup>12</sup> PALACIOS PEREZ, Aura Teresa et all. Sensibilidad y especificidad de las escalas Eli, Sal, Larsen modificado, Klockhoff y Niosh para la calificación de la hipoacusia profesional. Popayan, Colombia. 2010. p.2.

<sup>13</sup> OSHA (THE OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION). Conservación auditiva. Criterio OSHA. 2000.p.1

<sup>14</sup> PALACIOS PEREZ, et all. Op.cit., p 7-8.

únicamente por un fonoaudiólogo a cerca de la patología auditiva de cada trabajador.

El Servicio Web registra y almacena toda la información referida a un paciente, cada una de las evaluaciones audiométricas realizadas por el profesional y permite realizar el seguimiento adecuado y pertinente a cada trabajador y de esta manera tomar las medidas correspondientes para cada caso. Para lograr un seguimiento efectivo, se generaran alarmas que permitirán identificar variaciones de tal forma que se determine la realización de una nueva audiometría de comprobación y/o una última de confirmación según los resultados.

Finalmente, con el Servicio Web de vigilancia epidemiológica se pretende que las empresas conozcan el estado auditivo real de todos sus trabajadores y detectar de forma precisa y efectiva el total de trabajadores que se encuentra afectado por la hipoacusia laboral además servir de soporte para que se adopten medidas preventivas o de conservación auditiva que permitan minimizar los riesgos o atenderlos de manera oportuna, y de la misma manera evaluar la eficacia del programa de vigilancia epidemiológica que se haya adoptado en la empresa. También, se buscan unificar los criterios de manejo y clasificación la patología auditiva y centralizar la información acerca de la evaluación y diagnostico auditivo que hasta ahora se encuentra dispersa.

## 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la utilidad de aplicar un sistema web de vigilancia epidemiológica que permita el control y seguimiento de la Hipoacusia Laboral en trabajadores expuestos a ruido?

### 1.3 ANTECEDENTES

A continuación se referirán algunos estudios relacionados con el problema a investigar, los cuales se tomarán en cuenta para la discusión del presente proyecto.

En el ámbito internacional se encuentra la Revisión médico-legal y estado actual de la evaluación médica de la hipoacusia profesional en el sistema español de la seguridad social, realizada por Sánchez Galán y Rodríguez Ortiz De Salazar<sup>15</sup>, en el año 2002, en Madrid, España; tuvo como objetivo describir la situación de la evaluación de la hipoacusia profesional en el sistema de Seguridad Social español, además analizó los diferentes conceptos médico-legales claves para la valoración de la hipoacusia profesional, por medio de un estudio descriptivo realizado mediante la revisión de 30 casos cuyo diagnóstico clínico principal era hipoacusia profesional por ruido laboral, sobre una población de expedientes de incapacidad permanente, se tuvieron en cuenta las variables como edad, sexo, profesión, régimen de seguridad social, causa de inicio del expediente, tipo de contingencia, grado de afectación según la clasificación de Klockhoff modificada y calificación administrativa en la Resolución de la Directora Provincial del INSS de Madrid. Llegaron a la conclusión que la audiometría tonal es la principal prueba complementaria de cara a la evaluación médica de la incapacidad laboral y se asume como estrategia de valoración de la gráfica audiométrica, así mismo menciona que debe estar estandarizada dentro del sistema de seguridad social español, de una forma sencilla y eficaz, para poder aplicar de manera justa y legal la compensación a los trabajadores afectados y contribuir a la prevención terciaria de la enfermedad.

---

<sup>15</sup> SÁNCHEZ GALÁN, Luis y RODRÍGUEZ ORTIZ DE SALAZAR, Begoña. Revisión médico-legal y estado actual de la evaluación médica de la hipoacusia profesional en el sistema español de la Seguridad Social. Medicina y seguridad del trabajo. Madrid. Marzo 2005.

Otro estudio denominado La evaluación audiométrica en trabajadores expuestos a ruido, estudios en terreno, de los autores Sarduy Vega y otros<sup>16</sup>, fue realizado en el año 2011, en Cuba; es un estudio descriptivo, elaborado con 22 trabajadores expuestos a ruido en la Empresa Corporación Gráfica Cuba AEI y en el Centro Editorial Academia GEGYT, para conocer el estado de salud de los trabajadores debido a la contaminación acústica predominante en cada centro de trabajo.

Consistió en llevar a cabo un interrogatorio, una audiometría tonal, un monitoreo del ruido ambiental y una encuesta donde se plasmaron los resultados y se analizaron de forma integral, obteniendo que el 100 % de los trabajadores expuestos al ruido están afectados, presentando un desplazamiento permanente del umbral auditivo y se diagnosticó la incidencia de 3 trabajadores con desplazamiento permanente del umbral auditivo (grado III) y 19 con desplazamiento auditivo inicial.

Se encontró predominio del sexo masculino en los sujetos estudiados, en una de las empresas los niveles de ruido estaban por encima de lo establecido por la norma y cabe resaltar que no existe un programa eficiente de protección al trabajador en cuanto al ruido. Concluyen que se deben tomar medidas de disminución del ruido en maquinaria, y educar a los trabajadores el uso de la protección personal contra este factor de riesgo, resaltando la importancia de la vigilancia epidemiológica a través de exámenes médicos pre empleo y periódicos, incluyendo el estudio sistemático de la agudeza auditiva mediante la audiometría tonal liminal.

El estudio denominado Elaboración y aplicación de un plan de vigilancia de salud ocupacional para los trabajadores del área de techo luz de la empresa Tubasec

---

<sup>16</sup> SARDUY VEGA, Osmara et all. Evaluación audiométrica en trabajadores expuestos a ruido. Estudios en terreno.2011.

expuestos a ruido periodo diciembre 2010 a mayo del 2011<sup>17</sup>, de la autora Maygualema, en el año 2011, realizado en Ecuador. Tuvo como objetivo aplicar un plan de vigilancia de salud ocupacional para brindar al trabajador expuesto al ruido un ambiente laboral seguro y saludable. Presentó un diseño cuasi experimental, de tipo descriptivo, de campo y acción, estructurado en dos programas; el primero de medicina preventiva y del trabajo, tomando nueve pacientes: cuatro sin patología y cinco con patología, aplicándoles un cuestionario auditivo, prueba de rinne y weber y Audiometría tonal vía aérea y ósea. Se plantean medidas preventivas, después de 6 meses se realiza seguimiento de evolución de la patología, y se reubican a los dos trabajadores con trauma moderado. El segundo es el programa de higiene industrial encaminado a identificar, medir, evaluar y controlar el factor de riesgo ruido laboral, por medio de una matriz de riesgos, un programa de gestión de control en la fuente, medio y trabajador, lo que mejoró el nivel de presión sonora. Concluyó que se debe realizar vigilancia médica iniciando con el examen pre ocupacional teniendo en cuenta los antecedentes y determinar la periodicidad de la vigilancia médica, de acuerdo al nivel de exposición de factor de riesgo ruido.

Pasando al ámbito nacional, se encontró el estudio titulado Evaluación de las escalas de interpretación audiométrica para la detección temprana de hipoacusia neurosensorial por ruido<sup>18</sup>, de los autores Bárcenas Muñoz y Ospina Ocampo, en el año 1997, tenía como objetivo analizar comparativamente los métodos usados en salud ocupacional para el diagnóstico de la hipoacusia neurosensorial por ruido y proponer un criterio unificado para su detección temprana, por medio de un estudio descriptivo y de pruebas diagnósticas.

---

<sup>17</sup> MAYGUALEMA, Blanca. Elaboración y aplicación de un plan de vigilancia de salud ocupacional para los trabajadores del área de techo luz de la empresa Tubasec expuestos a ruido periodo diciembre 2010 a mayo del 2011. Riobamba- Ecuador.2011.

<sup>18</sup> BÁRCENAS MUÑOZ, C. H y OSPINA OCAMPO, A. P. Evaluación de las escalas de interpretación audiométrica para la detección temprana de hipoacusia neurosensorial por ruido. 1997.

Se analizó la normalidad de las audiometrías y las bandas comprometidas en el período 1993 y 1996, de 729 audiometrías correspondientes a 243 trabajadores, obteniendo una disminución en el número de trabajadores con audición normal y aumento en el porcentaje de los que tenían una banda comprometida, cuando el nivel de exposición era < 85 dBA no se presentó alteración auditiva pero aumento para niveles de exposición 85 dBA y < 90 dBA, también hubo un aumento del número de trabajadores afectados en las bandas de 4000 y 6000 Hz, siendo mayor en esta última.

La comparación se hizo entre los tres métodos en cada año de seguimiento, y de sus resultados se cuestiona la utilidad de la escala ELI como metodología de seguimiento audiométrico de los programas de conservación auditiva, las escalas SAL y EPA dado a su baja sensibilidad no tiene sentido usarlas en un programa de vigilancia epidemiológica porque probablemente tendrían validez en evaluación de incapacidad pero no para tamizaje. Además que la banda de 6000 Hz es importante en el diagnóstico precoz de HSNR. Por lo anterior proponen utilizar la audiometría completa para las audiometrías de ingreso y control periódico, haciendo un seguimiento más frecuente.

En otro estudio titulado Hipoacusia neurosensorial por ruido industrial y solventes orgánicos en la Gerencia Complejo Barrancabermeja, 1977-1997<sup>19</sup>, realizado por Londoño F y otros, en 1997, fue una investigación de tipo analítico retrospectivo, para estimar la prevalencia y la incidencia de la hipoacusia neurosensorial y formular recomendaciones que faciliten la aplicación de la vigilancia epidemiológica ocupacional, con base en un muestra de 745 trabajadores de la refinería de Ecopetrol, en cuatro grupos: expuestos a ruido, a solventes aromáticos, a ruido y a solventes, y no expuestos, para determinar la hipoacusia se utilizaron las escalas SAL y ELI que se obtuvieron a partir de las audiometrías practicadas periódicamente y se aplicaron los criterios internacionales.

---

<sup>19</sup> LONDOÑO F, Juan Luis. et all. Hipoacusia neurosensorial por ruido industrial y solventes orgánicos en la Gerencia Complejo Barrancabermeja, 1977-1997. 1997.

La prevalencia de la hipoacusia en los grupos varió entre el 8 y el 13,5% con diferencias estadísticamente no significativas, al igual que la incidencia. La pérdida de la capacidad de audición social, según el índice SAL, fue despreciable, y la incidencia global, de acuerdo con el índice ELI, fue del 9,5%. Finalmente, la baja morbilidad observada se atribuyó parcialmente a los niveles bajos de exposición en los solventes ya detectados en otros estudios y en el caso del ruido, al programa de vigilancia epidemiológica de trabajadores expuestos a ruido industrial (VETERI), que se inició en 1970, por medio de los exámenes de control periódico audiométrico con el monitoreo ambiental que realiza el área de Salud Ocupacional y Ambiente vigente en la empresa.

El artículo Sistemas de garantía de calidad en la prestación de servicios de Fonoaudiología ocupacional y/o industrial<sup>20</sup>, realizado por Cuellar y otros, en el año 2007, en cuanto a los modelos de vigilancia epidemiológica de la salud auditiva en ambiente ruidoso, dio a conocer tres sistemas informáticos para el registro de la información en salud ocupacional.

El primero es CONEX- Ruido, desarrollado para el control de la exposición a ruido, prevención de la enfermedad laboral asociada a este factor de riesgo. Utiliza métodos internacionales para la valoración de los niveles de exposición y la calificación de audiometrías por diferentes métodos manteniendo el enfoque de vigilancia sugerido por la NIOSH.

El segundo es AUDIOPLUS 1.0.0 aprobado por ASOAUDIO, el cual cumple con metodología nacional e internacional para la calificación de audiometrías por los métodos ELI, SAL, Larsen modificado, EPA, OSHA, Klockhoff, realiza promedios tonales, determina tipo y grado de pérdida auditiva y timpanometría. Por último se encuentra SEPA, este determina los equipos de protección adecuados para los trabajadores, basado en el cálculo del factor de atenuación usado en los métodos 1,2 y 3 de NIOSH y calculando el valor de selección ponderada que tiene en cuenta aspectos técnicos, confort y costos.

---

<sup>20</sup> CUELLAR, Jacquelin, et all. Audiología hoy. Sistemas de garantía de calidad en la prestación de servicios de fonoaudiología ocupacional y/o industrial.p.39-40

Se realizó también un Software de audiometría, desarrollado por Linares y otros, en el año 2008, en la Universidad San Buenaventura de Bogotá<sup>21</sup>, con el objetivo de realizar pruebas audiométricas por vía aérea y ósea, mostrando el resultado de la medición, además de una base de datos para tener un control clínico de los pacientes, el enfoque metodológico es empírico analítico, basado en el uso del software para analizar las consecuencias de la alta exposición a ruido, realizar comparaciones y valoraciones por parte de personal calificado.

La población estuvo enfocada en un grupo de 20 personas entre los 18 y 35 años reportadas como sanas y que se le realizaron audiometrías en un centro especializado. Concluyeron que la aplicación del software beneficia en la eficiencia, manejo y control de la información del paciente, permite al fonoaudiólogo tener una panorámica precisa de diagnósticos anteriores, adicionalmente se recomienda la realización de campañas de concientización de los efectos de la exposición a ruido, promover la higiene y seguridad en el trabajo y controles audiométricos periódicos.

De manera adicional, el programa de Vigilancia Epidemiológica para la conservación auditiva, de la compañía de seguros, ARL Positiva<sup>22</sup>, elaborado en Bogotá en el año 2010, el cual es un documento para responsables del programa de salud ocupacional en las empresas, con el fin de orientar el proceso de implementación de un programa de vigilancia para la conservación auditiva, de esta forma disminuir la aparición y/o deterioro de los trastornos auditivos inducidos por ruido en los trabajadores, detectarlos oportunamente e implementar acciones efectivas en higiene industrial y seguridad industrial. Se resaltan los aportes en cuanto a la realización de las audiometrías, además de brindar información sobre los tiempos en que se deben tomar las audiometrías periódicas según el nivel de exposición a ruido, también las audiometrías base, de control y confirmación.

---

<sup>21</sup> LINARES, Oscar. et all. Software de audiometría. Programa de ingeniería de sonido. Universidad San Buenaventura. Bogotá. 2008.

<sup>22</sup> POSITIVA, Compañía de seguros, ARL. Programa de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva. 2010. P 25-32.

Sin embargo, recomienda que este examen lo debe tomar un técnico debidamente entrenado, médico especialista o fonoaudiólogo, sin tener en cuenta que el fonoaudiólogo o especialista en audiología tiene la formación integral para realizar tanto la técnica como la interpretación certera de esta prueba.

El estudio titulado Escalas de clasificación audiométricas en vigilancia epidemiológica de trabajadores expuestos a ruido en Colombia, realizado por Pastrana González y otros<sup>23</sup>, realizado en el año 2013, el cual habla acerca de la necesidad de evaluar tanto individual como colectivamente la población trabajadora expuesta a ruido y ausencia de una escala adecuada, que conlleva al uso de escalas de clasificación audiométricas con reconocida deficiencia en sensibilidad y especificidad, a pesar de que la GATI-HNIR no las recomienda. Se realizó un estudio retrospectivo, en el cual se analizaron 1582 audiometrías tonales de 791 trabajadores expuestos a nivel de ruido laboral por encima de 85 dB. Se seleccionaron 125 y se comparó con las escalas ELI, SAL, SAL – AMA, Larsen modificado, Klockhoff. En los resultados se encontró que solo la escala Klockhoff es equiparable con la descripción frecuencial para la clasificación de audiometrías tonales en trabajadores con diagnóstico de HNIR. Sin embargo, tanto la descripción frecuencial como la escala Klockhoff son excesivas en términos de categorización de la severidad y fallan en su coherencia con la legislación colombiana. Como conclusión, se dice que la aplicación de una escala de clasificación audiométrica es una necesidad de vigilancia epidemiológica de conservación auditiva, sin embargo no se cuenta en la actualidad con una escala adecuada para clasificar los trabajadores con exposición a ruido laboral en Colombia.

Finalmente a nivel local se encuentra el estudio llamado Sensibilidad y especificidad de las escalas ELI, SAL, LARSEN MODIFICADO, LOCKHOFF Y

---

<sup>23</sup> PASTRANA GONZÁLEZ, Vivian et all. Escalas de Clasificación Audiométrica en Vigilancia Epidemiológica de Trabajadores Expuestos a Ruido En Colombia. 2013.

NIOSH, para la clasificación de la hipoacusia neurosensorial en los trabajadores de la empresa Empaques del Cauca en el municipio de Popayán, realizado por Palacios Pérez y otros, en el año 2008<sup>24</sup>, tuvo como objetivo determinar la escala más sensible y específica para la clasificación de la hipoacusia laboral. El diseño de este estudio descriptivo de corte transversal, la población de estudio fueron 92 trabajadores a los que se les aplicó los formatos para registrar los resultados y calificar la audiometría tonal. Los resultados obtenidos fueron que la escala que más casos con hipoacusia neurosensorial detectó fue Larsen modificado representado en 54,69% en oído derecho y 56,25% para oído izquierdo. Se observó la relación directa entre pérdida auditiva y la edad; por otro lado no se encontró relación directa entre ella y el tiempo de exposición a ruido, además de ser la más sensible con 93.1% y una especificidad del 100%. Llegaron a la conclusión que es necesario seguir las recomendaciones y lineamientos que se plantean en la GATISO- HNIR, de realizar la audiometría tonal tanto vía aérea como vía ósea en todas las frecuencias, ya que alguna puede estar alterada y no utilizar escalas aisladas que podrían dejar de detectar trabajadores con hipoacusia, a pesar que la escala Larsen presentó la mayor sensibilidad.

Los anteriores estudios permiten conocer que la aplicación de las escalas de calificación audiométrica, utilizadas hasta el momento por las ARL, presentan deficiencias para brindar un diagnóstico adecuado; por lo anterior aportan el uso e implementación de varios métodos de vigilancia y seguimiento de la HNIR en trabajadores expuestos a ruido, además se tendrán en cuenta los lineamientos de la GATISO- HNIR al tomar como prueba la audiometría tonal de manera completa.

---

<sup>24</sup> PALACIOS PEREZ, Aura Teresa et al. Sensibilidad y especificidad de las escalas Eli, Sal, Larsen modificado, Klockhoff y Niosh para la calificación de la hipoacusia profesional. Popayan, Colombia. 2010. p.1

## 1.4 JUSTIFICACIÓN

La hipoacusia laboral es una patología de gran relevancia dentro de los problemas de salud ocupacional <sup>25</sup> siendo la tercera causa de incapacidad laboral en Colombia, principalmente causada por exposición al ruido; por esto, es fundamental detectar a tiempo las alteraciones que se presenten. Actualmente existen diferentes escalas para su calificación, entre estas se encuentran: ELI, LARSEN MODIFICADO, SAL, el método KLOCKHOFF la calificación NIOSHI, entre otras. Pero es la audiometría tonal el examen audiológico más confiable y completo que permite evaluar las variaciones en la audición y detectar de forma precisa la instauración de un déficit presente en el órgano de la audición.

La hipoacusia laboral <sup>26</sup> es una enfermedad 100% evitable si se plantean y adecuan acciones preventivas a las personas expuestas a ruido, teniendo en cuenta los valores límite de exposición, los resultados de las evaluaciones y mediciones del ruido, el uso y mantenimiento de los protectores auditivos, las prácticas de trabajo seguras y un seguimiento continuo a la audición de los trabajadores.

Debido a lo anterior se pretende realizar un Servicio Web que permita llevar a cabo un seguimiento constante a los trabajadores expuestos a ruido mediante la aplicación de la audiometría tonal, la cual sea sistematizada y almacenada en una base de datos para tener un mejor manejo de la información del usuario, permitiendo observar el progreso o mantenimiento de la patología auditiva, y de esta manera se puedan tomar las medidas correctivas y/o preventivas necesarias para el cuidado de la audición y además se facilitara la interpretación del resultado mediante la aplicación de un código de colores.

---

<sup>25</sup> MEDINA MEDINA, Ángela et all. Sordera ocupacional: una revisión de su etiología y estrategias de prevención. Universidad CES. Septiembre 2013.

<sup>26</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR). Bogotá. 2006. p.96.

Es importante resaltar que con la aplicación de este Servicio Web se generaran diferentes impactos, entre ellos: el social que favorecerá a los trabajadores en la interpretación rápida del resultado de su evaluación auditiva y a los empleadores les permitirá identificar de forma general e individual el estado auditivo de sus trabajadores, todo lo anterior con el uso de un código de colores para tener un diagnóstico certero; además las empresas podrán tomar medidas de vigilancia epidemiológica necesarias en los sistemas de higiene y seguridad industrial y medicina preventiva a nivel de salud auditiva.

Se espera generar un impacto científico en los profesionales de Fonoaudiología en Colombia, ya que se unificará la evaluación auditiva para los trabajadores expuestos a ruido; mediante la creación de este Servicio Web de fácil manejo e interpretación que además brinda diagnósticos certeros de manera inmediata, permitiendo el manejo de un mismo sistema de detección precoz y control de la hipoacusia laboral. El impacto académico en gran medida se beneficiara a los profesionales del programa de Fonoaudiología quienes podrán realizar la evaluación y/o seguimiento que sea necesario del estado auditivo con un sistema rápido y de mayor confiabilidad en los resultados.

Finalmente, con la aplicación del Servicio Web, se busca que las empresas lleven a cabo de forma correcta el sistema de vigilancia epidemiológica en lo concerniente a la salud auditiva de los trabajadores, permitiendo realizar las acciones correspondientes en los diferentes casos de pérdida auditiva o por el contrario manteniendo el buen estado de la audición, también permitirá debido a la fácil interpretación que brinda el software, cada quien conozca e interprete el estado auditivo en que se encuentra por la exposición a ruido y por último evitara demandas e indemnizaciones las cuales podrían afectar los recursos económicos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar e implementar un Servicio Web de vigilancia y seguimiento de la Hipoacusia laboral en los trabajadores expuestos a ruido.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Establecer los parámetros de calificación de la hipoacusia laboral a utilizar en un programa de vigilancia epidemiológica a través de un servicio web.
- Diseñar un Servicio Web que favorezca la fácil interpretación de la audiometría tonal.
- Determinar la utilidad del Servicio Web y realizar los ajustes necesarios mediante una prueba piloto.

### 3. MARCO TEÓRICO

**3.1. Audición<sup>27</sup>:** es la experiencia subjetiva de la exposición al sonido. Es la percepción de cierta clase de estímulos vibratorios que captados por el oído van a estimular el área cerebral correspondiente, concientizando al oído de ello.

La audición de las personas se mide en decibeles (dB), en un rango de intensidades que van desde los 0 dB HTL a 140 dB HTL, entre más cerca este de 0 dB corresponde a una audición normal; si se aleja de este valor la capacidad auditiva disminuye y se establece un grado de pérdida auditiva o hipoacusia<sup>28</sup>. Es importante tener en cuenta que para la población expuesta a ruido la clasificación empleada define la pérdida desde 25dB<sup>29</sup> (NIOSH 1998) y después de este valor se considera como una pérdida auditiva la cual se denomina hipoacusia.

**3.2. Hipoacusia<sup>30</sup> :** determinada por la Clasificación Internacional de Enfermedades 10 (CIE-10: H919) como la disminución de la capacidad auditiva por encima de los niveles definidos de normalidad (20 dB). Se ha graduado el nivel de pérdida auditiva con base al promedio de respuestas en decibeles. Esta se usa desde el punto de vista clínico promediando las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz. En seguridad y salud en el trabajo se recomienda la inclusión de 3000 Hz en la promediación.

De acuerdo a las diferentes alteraciones que originen la hipoacusia se encuentra la siguiente clasificación<sup>31</sup>:

- **Hipoacusia conductiva (CIE-10: H90.0, H90.1, H90.2).** Disminución de la capacidad auditiva por alteración a nivel del oído externo o del oído medio que impide la normal conducción del sonido al oído interno.

---

<sup>27</sup> RIVAS, José. Tratado de audiología y Otología. p 29-60

<sup>28</sup> GALLEGÓ GUTIERREZ, Carmen Cecilia. Audiología visión de hoy. Bogotá: Universidad Católica de Manizales, 1992, 241p.

<sup>29</sup> MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR). Bogotá.2006.p.40.

<sup>30</sup> *Ibid.*,p.40-41.

<sup>31</sup> PORTMAN, M.G. Audiometría Clínica. Barcelona: Masson: 1998; p.87.

- **Hipoacusia mixta (CIE-10: H90.6-H90.7, H90.8).** Disminución de la capacidad auditiva por una coexistencia de alteraciones de tipo conductivo y neurosensorial en el mismo oído.
- **Hipoacusia neurosensorial (CIE-10: H90.3-H90.4, H90.5).** Disminución de la capacidad auditiva por alteración a nivel del oído interno (cóclea y/o octavo par craneal). En este tipo de hipoacusia, existen diferentes factores causantes de estas; en salud ocupacional uno de los más frecuentes es la exposición prolongada a altos niveles de ruido, la cual se denomina Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo.
- **Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (HNIR) <sup>32</sup>** (CIE-10: H83.3, H90.3-H90.4, H90.5). Es la hipoacusia neurosensorial producida por la exposición prolongada a niveles peligrosos de ruido en el trabajo. Aunque su compromiso es predominantemente sensorial por lesión de las células ciliadas externas, también se han encontrado alteraciones en mucha menor proporción a nivel de las células ciliadas internas y en las fibras del nervio auditivo.

Para el abordaje del paciente con pérdida auditiva inducida por ruido es importante la descripción frecuencial de los niveles de respuesta desde 500 hasta 8000Hz. Esto con el fin de precisar la severidad de la hipoacusia para las frecuencias agudas, que son las primeras en comprometerse. En Salud y Seguridad en el trabajo se recomienda usar una escala para determinar la severidad de la siguiente manera:

---

<sup>32</sup> MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR). Bogotá. 2006.p.41.

- <25 dB Audición normal
- 26-40 dB Hipoacusia leve
- 41-55 dB Hipoacusia moderada
- 56-70 dB Hipoacusia moderada a severa
- 71-90 dB Hipoacusia severa
- >90 dB Hipoacusia profunda

Con el fin de determinar el tipo y el grado de la pérdida auditiva, se realiza una evaluación de la audición mediante la audiometría tonal, la cual es la prueba que arroja resultados para cada frecuencia evaluada y determinará la existencia o no de una pérdida auditiva, además de ser empleada para las valoraciones audiológicas en los programas de conservación auditiva.

**3.3. Ruido**<sup>33</sup>: El ruido es la sensación auditiva inarticulada generalmente desagradable. En el medio ambiente, se define como todo lo molesto para el oído, es el sonido que incrementa progresivamente su amplitud e intensidad y se mide en decibelios (dB). La OMS (Organización Mundial de la Salud) considera que un sonido que supere los 100dB es un ruido molesto.

**Tipos de ruido:**

- ✓ **Continuo constante:** ruido generado con nivel sonoro persistente durante el período de medición, con diferencias entre los valores máximos y mínimos que no exceden a 6 decibeles.
- ✓ **Continuo fluctuante:** es el ruido con nivel sonoro que oscila durante la totalidad período de medición, con diferencias mayores a 6 decibeles entre los valores máximos y mínimos.

---

<sup>33</sup> Laboratorio de Condiciones de Trabajo. Facultad de Ingeniería Industrial.p.2

- ✓ **Intermitente:** es el ruido que cuenta con características estables o con fluctuaciones de un segundo o más, seguidas por interrupciones mayores o iguales a 0,5 segundos.
- ✓ **Impulsivo o de impacto:** son los ruidos de corta duración, con altos niveles de intensidad que se incrementan y descienden rápidamente en menos de 1 segundo, con diferencias mayores a 35 decibeles entre los valores máximos y mínimos.

De acuerdo al tiempo de exposición a alguno de estos tipos de ruido y el tipo de ruido al cual este sometido una persona, se generan diferentes efectos en el ser humano.

### **Efectos del ruido.**

- **Efectos auditivos del ruido**

El efecto más conocido y preocupante de la exposición al ruido es la pérdida de la capacidad auditiva. Este efecto depende fundamentalmente del nivel de presión acústica y del tiempo de exposición<sup>34</sup>.

- **Efectos extra-auditivos del ruido**<sup>35</sup>

Existen evidencias que una exposición a elevados niveles de ruido produce un incremento en el periodo de latencia del sueño originando un estado de cansancio crónico en los individuos expuestos que puede afectar al ámbito laboral disminuyendo la capacidad para el trabajo.

La exposición al ruido, incluso a bajos niveles, produce un sentimiento de rechazo hacia el agente estresante, que se traduce en una serie de reacciones conductuales tales como irritabilidad, labilidad emocional o ansiedad.

### **3.4 Evaluación de la audición**

---

<sup>34</sup> MARTINEZ, María del Carmen. Efectos del ruido por exposición laboral.

<sup>35</sup> MAQUEDA BLASCO J. et al. Efectos extra-auditivos del ruido, salud, calidad de vida y rendimiento en el trabajo; actuación en vigilancia de la salud. Madrid. 2010.

La evaluación audiológica consiste en una serie de pruebas donde se examinan las diferentes partes del sistema auditivo para descartar alguna condición que pueda afectar el funcionamiento de estas estructuras y por lo tanto causar pérdida de la audición. Entre estas pruebas encontramos la historia clínica, otoscopia, audiometría tonal, entre otras.

**Historia clínica<sup>36</sup>:** se obtiene un historial detallado sobre condiciones que puedan afectar el sistema auditivo y vestibular, medicamentos que se utilizan, exposición a ruido (ocupacional, recreacional o militar), e historial familiar que pudieran afectar la audición.

**Historia clínica ocupacional<sup>37</sup>:** se señala la exposición actual y previa al ruido, centrada en el ámbito laboral, los antecedentes personales de exposición a ototóxicos, hábitos como tabaquismo, consumo de alcohol, enfermedades padecidas con posibles secuelas de afección ótica (traumatismos craneales, meningitis, rubéola, etc.). Así mismo, es importante conocer la presencia de enfermedades generales padecidas o que padece en la actualidad, para posteriormente centrarse en la presencia de antecedentes de tipo otológico como son acufenos, otalgias, vértigos, otorrea. Se pregunta al trabajador sobre cómo es su percepción sobre su estado de audición.

**Otoscopia bilateral<sup>38</sup>:** inspección visual del oído para descartar la presencia de tapones de cerumen, cuerpos extraños o estrecheces del canal auditivo que pueden alterar el resultado de la evaluación auditiva.

**La audiometría tonal<sup>39</sup>:** es una prueba audiométrica que busca registrar los umbrales de audición de un trabajador mediante la presentación al mismo de tonos puros a diferentes intensidades y frecuencias. Debe ser realizada en cabina sonoamortiguada puesto que se requiere que ésta refleje el umbral de audición del

---

<sup>36</sup> TRINIDAD, German. Pruebas audiológicas. Publicado en la red. p. 2.

<sup>37</sup> Guía técnica: vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a ruido. P. 17.

<sup>38</sup> MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR). Bogotá. 2006.p. 76

<sup>39</sup> ibíd., p. 79, 80, 81,82.

paciente. El registro incluye la valoración de los umbrales auditivos por vía aérea y por vía ósea. Se recomienda en la vía aérea el registro de los umbrales a las frecuencias de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz y en la vía ósea el registro de los umbrales de 250, 500, 1000, 2000, 3000 y 4000 Hz. Debe ir precedida de la otoscopia, en la cual se verificará que la luz del conducto auditivo externo no se encuentre obstruida en más de un 50% por la presencia de cerumen o elementos extraños. La presencia de una obstrucción mayor del 50% indica la extracción del tapón de cerumen antes de proceder a la toma de la audiometría.

Actualmente, con el fin de evaluar tanto individual como colectivamente la población trabajadora expuesta a ruido y en ausencia de una escala adecuada, se hace uso de escalas de calificación audiométrica con reconocida deficiencia en sensibilidad y especificidad, a pesar de que la Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATISO-HNIR) no las recomienda.

**3.5 Escalas de calificación de la audiometría tonal:** dentro de las escalas de calificación de la audiometría, se están usando las siguientes:

**ESCALA ELI<sup>40</sup>:** también llamada Índice de pérdida temprana de la audición, la cual solo es una técnica de tamizaje que no arroja un posible diagnóstico. La calificación de Trauma Acústico de acuerdo con la tabla ELI, se toma el valor de pérdida en dB para el peor oído en los 4000 Hz y se le resta el valor correspondiente a la tabla de corrección por presbiacusia según la edad (Tabla 1). Es de tener en cuenta que en la GATISO – HNIR recomienda la **NO** aplicación de corrección de los umbrales por presbiacusia para la valoración de casos individuales.<sup>41</sup>

---

<sup>40</sup> REINA, Mery. Pérdidas auditivas por exposición al ruido ocupacional, hacia una revisión de la conceptualización metodológica para calificar.

<sup>41</sup> MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR). Bogotá. 2006.p.85.

<b>Tabla 1. Escala de Valores ELI. Madrid España, 1973</b>		
<b>GRADO</b>	<b>Pérdida en dB A 4KHz (-) Preb.</b>	<b>Significado</b>
A	Menor de 8	Excelente
B	8 - 14	Bueno
C	15 - 22	Normal Límite
D	23 - 29	Sospecha de Trauma Acústico
E	Más de 30	Muy Sospechoso de Trauma Acústico

*Fuente: Santos, Zenker, Fernández y Barajas: Deficiencia, discapacidad y minusvalía auditiva.*

Valores para la corrección por presbiacusia:<sup>42</sup>

<b>CORRECCIÓN POR PRESBIACUSIA A 4000 Hz - dB</b>		
<b>EDAD</b>	<b>MUJERES</b>	<b>HOMBRES</b>
25	0	0
30	2	3
35	3	7
40	5	10
45	8	15
50	12	20
55	15	26
60	17	32
65	18	38

*Fuente: Santos, Zenker, Fernández y Barajas: Deficiencia, discapacidad y minusvalía auditiva.*

<sup>42</sup> SANTOS HERNÁNDEZ, Vanesa, et all. Revisión Teórica: Deficiencia, discapacidad y minusvalía auditiva. España.p.19.

**ESCALA SAL**<sup>43</sup> Speech Average Loss o pérdida promedio de la audición del lenguaje solamente determina la incapacidad auditiva, en la cual se analizan las pérdidas en las frecuencias 500, 1000 y 2000 Hz, por cálculo del promedio aritmético de las caídas en dB, para las tres frecuencias y separadamente para cada oído de acuerdo con la tabla se aplica la calificación, además de no evaluar la frecuencia de 3000 Hz, que hace parte de la zona conversacional. (Tabla)<sup>44</sup>

Evaluación y significado del índice SAL			
Grado	SAL (dB)	Clase	Características
A	16 oído peor	Normal	Los dos oídos están dentro de los límites normales sin dificultades en la conversación en voz baja.
B	16-30 uno de los oídos	Casi normal	Tiene dificultades en conversación en voz baja nada más.
C	31-45 oído mejor	Ligero empeoramiento	Tiene dificultades en conversación normal, pero no si se levanta la voz.
D	46-60 oído mejor	Serio empeoramiento	Tiene dificultades incluso cuando se levanta la voz.
E	61-90 oído mejor	Grave empeoramiento	Sólo puede oír una conversación amplificada
F	90 oído mejor	Profundo empeoramiento	No puede entender ni una conversación amplificada.
G	Sordera total en ambos oídos		No puede oír sonido alguno en ambos oídos

*Fuente: Santos, Zenker, Fernández y Barajas: Deficiencia, discapacidad y minusvalía auditiva.*

**ESCALA LARSEN:** ha estudiado audiométricamente lo que ocurre evolutivamente en los pacientes expuestos a impactos sonoros persistentes como los de la industria, estampidos, ruidos demasiado fuertes, explosiones y aún ciertos traumatismos a lo que denominó **trauma acústico**. Define tres grados de Trauma Acústico.

<sup>43</sup> SANTOS HERNÁNDEZ, Vanesa, et all. Revisión Teórica: Deficiencia, discapacidad y minusvalía auditiva. España. p.27.

<sup>44</sup> ibíd., p.27-28.

**Primer grado:** al comienzo no se tiene ningún trastorno auditivo, se oye bien a palabra hablada, el audiograma muestra una caída entre 20 y 30 dB en el tono 4000 Hz, que levanta en el extremo tonal agudo.

**Segundo grado:** el audiograma muestra descenso del umbral, la pérdida es de más de 40 dB y abarca dos octavas más cayendo en las frecuencias agudas.

**Tercer grado:** la caída de la curva es acentuada, hay acufenos y reclutamiento intenso, el umbral decrece hasta 60 dB o más abarcando gran extensión de la zona tonal media.

Escala que no se utiliza por la misma conceptualización del término Trauma Acústico, éste es más compatible por lesiones auditivas ocasionadas por exposiciones a explosión o traumáticas, sin embargo, en los grados de «trauma» se basaron los estudios de la Escuela Colombiana de Medicina y se les denominó Hipoacusia neurosensorial Grado I, Grado II y Grado III, aplicando los descensos no sólo en la frecuencia. 4000 Hz sino también incluyendo descensos en las frecuencias 3000 y 6000 Hz, a los que se denominó **LARSEN MODIFICADO**. (Tabla 3).

<b>TABLA 3. LARSEN MODIFICADO. Escuela Colombiana de Medicina, Bogotá, 1993</b>	
<b>GRADO</b>	<b>ALTERACIÓN</b>
Normal	Muesca en bandas 3, 4 y 6 KHz que no supera 20 Db
Hipoacusia Neurosensorial Grado I	Pérdida del umbral auditivo de 20 dB o más en una banda de frec alta en 3, 4, 6 u 8 Kh
Hipoacusia Neurosensorial Grado	Pérdida del umbral auditivo > 20 d Ben 2 o más bandas de frec altas, sin compromiso

II	de frec conversacionales
Hipoacusia Neurosensorial Grado III	Pérdida que además de afectar varias bandas altas se extiende a una o más bandas conversacionales.

*Fuente: Santos, Zenker, Fernández y Barajas: Deficiencia, discapacidad y minusvalía auditiva.*

**Análisis de resultados**<sup>45</sup>: en el primer grado, no se tiene ningún trastorno auditivo y se oye bien la palabra hablada; el audiograma muestra una caída de 20 a 30 dB en la frecuencia de 4000Hz, y una octava de extensión, pero que levanta otra vez en el extremo tonal agudo. En el segundo grado, el audiograma muestra mayor presencia del umbral, la pérdida es de unos 40 dB y abarca dos octavas, cayendo más en las frecuencias agudas. En el tercer grado, la caída de la curva es acentuada, hay acufenos y reclutamiento intenso, el umbral decrece hasta 60 dB o más, abarcando gran extensión de la zona tonal. Muchos individuos en este grado es cuando se dan cuenta exacta de su problema.

La escala **LARSEN MODIFICADO**<sup>46</sup>, denomina hipoacusia neurosensorial grado I y II aún sin compromiso de la vía ósea y de la zona conversacional del lenguaje (desplazamientos temporales del umbral pueden presentar descensos en frecuencias agudas sin compromiso de la vía ósea).

**MÉTODO KLOCKHOFF**: propuesta efectuada por Klockhoff y modificada por la clínica de Lavoro de Italia en primera instancia y por el Centro Nacional de Condiciones de Trabajo de España.

<sup>45</sup> BERNAL MORALES, Dania Yulieth et all. Ejecución del Programa de Vigilancia Epidemiológica de Conservación Auditiva en los Funcionarios de la Aeronáutica Civil.2011.Bogotá.

<sup>46</sup> OSHA (THE OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION). Conservación auditiva. Criterio OSHA. 2000.p.1

Es una clasificación que tiene en cuenta todas las frecuencias para determinar el tipo de pérdida auditiva; califica normal, patología por ruido con y sin pérdida en frecuencias conversacionales<sup>47</sup>. (Tabla 4)<sup>48</sup>

Tabla 4

NORMAL	El umbral no es superior a 25 dB en ninguna frecuencia		
TRAUMA ACÚSTICO	No hay pérdida conversacional	LEVE	Escotoma < 55 dB
		AVANZADO	Escotoma > 55 dB
HIPOACUSIA POR RUIDO	Hay pérdida conversacional	LEVE	1 o más frecuencias conservadas
		MODERADA	Todas las frecuencias afectadas pero ninguna > 55 dB
		AVANZADA	Todas las frecuencias afectadas, pero 1 o más > 55 dB
OTRAS ALTERACIONES	No debidas a exposición al ruido		

*Fuente: Santos, Zenker, Fernández y Barajas: Deficiencia, discapacidad y minusvalía auditiva.*

La escala KLOCKHOFF<sup>49</sup> tiene en cuenta una audiometría tonal, por lo cual evalúa todas las frecuencias, pero solamente determina si presenta o no una patología auditiva asociada por ruido sin determinar el grado de pérdida auditiva.

Adicional a estas escalas se encuentra la **Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR)**, que se trata de una guía de atención integral para la población trabajadora basada en la evidencia, es decir una guía sobre la toma de decisiones que se les ofrece a los profesionales que tienen relación con la salud de los trabajadores, sobre acciones específicas en las personas, el agente y el ambiente. Dichas acciones pueden abarcar la promoción de la salud y la prevención primaria, secundaria y terciaria.

<sup>47</sup> FUNDACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. Hipoacusia laboral del ruido.

<sup>48</sup> SANTOS HERNÁNDEZ, Vanesa, et al. Revisión Teórica: Deficiencia, discapacidad y minusvalía auditiva. España.

<sup>49</sup> *Ibíd.*, p.27.

Esta guía constituye fundamentalmente una herramienta para la toma de decisiones frente a la prevención y el manejo de la HNIR, en la cual se recomiendan cursos de acción óptimos y eficientes, pero no se definen niveles mínimos de desempeño, ni se formulan programas o políticas. La Guía contempla algunos elementos para los procesos calificación de origen o de pérdida de capacidad laboral, pero no define metodologías o procedimientos específicos para la evaluación y el control. Las recomendaciones pretenden orientar la buena práctica del quehacer de los usuarios de la guía, con base en la mejor evidencia disponible y no adoptarlas deberá tener una justificación suficientemente soportada<sup>50</sup>.

Teniendo en cuenta las falencias presentadas en estas escalas se busca facilitar la interpretación de la audiometría mediante un sistema de vigilancia epidemiológica, además de registrar la información y mantener un registro audiológico.

**3.6 Sistema de Vigilancia Epidemiológica<sup>51</sup>:** es un sistema que se alimenta principalmente con el registro y análisis de la información de estadísticas de ausentismo, diagnóstico epidemiológico de salud de los trabajadores de una empresa, factores de riesgo prioritarios y evaluaciones ambientales, entre otros, con el fin de planear acciones de prevención y control de las enfermedades laborales.

Dentro de la vigilancia epidemiológica, se encuentran los siguientes:

- **Vigilancia activa:** el médico que realiza la vigilancia ejecuta personalmente la búsqueda de la información concreta-objeto de alerta.

---

<sup>50</sup> MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR). Bogotá.2006. p.12.

<sup>51</sup> GARCÍA GONZÁLEZ, Rossana. CENTRO DE DESARROLLO ESTRATÉGICO E INFORMACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL. Vigilancia epidemiológica. Costa Rica 2004.

- **Vigilancia pasiva:** cuando no se ejecuta, aporta u obtienen directamente los datos, es decir, cuando se toman de registros establecidos por otras disciplinas o especialidades como: estadística, laboratorio y otras fuentes.
- **Vigilancia centinela:** se basa en la información proporcionada por un grupo seleccionado de fuentes de información que se comprometen a estudiar una muestra preconcebida (sitios centinelas).
- **Vigilancia especializada:** es la vigilancia que se realiza sobre un problema de salud en particular, debido a compromisos internacionales o prioridades nacionales, campañas de erradicación, enfermedades transmisibles de notificación individual, etcétera. Este tipo de vigilancia puede utilizar elementos de la vigilancia pasiva o activa y se caracteriza por una rápida detección, inmediata acción y prevención específica.

Un programa de vigilancia en un entorno de trabajo ruidoso, debe detectar y prevenir el inicio y/o avance de la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido. Comprende la evaluación de la salud auditiva de cada trabajador, cuyos contenidos son:

- **Audiometría base<sup>52</sup>:** debe ser obtenida antes de que el trabajador ingrese a la empresa o dentro de los 30 días siguientes al empleamiento, teniendo en cuenta que en este caso el trabajador no debe de haberse expuesto a niveles por encima de 85 dB o más por un tiempo mínimo de 14 horas.
- **Audiometría del control y Retest:** todos los trabajadores que se encuentran dentro del programa de prevención de pérdidas auditivas deben ser evaluados anualmente. Estos test deben ser realizados al final o durante la jornada normal de trabajo y reconocerse como audiogramas de

---

<sup>52</sup> CUELLAR, Jacquelin, et all. Audiología hoy. Sistemas de garantía de calidad en la prestación de servicios de fonoaudiología ocupacional y/o industrial. p. 42,43.

monitoreo a través de los cuales se debe establecer si existen cambios en los umbrales auditivos con respecto a la audiometría 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 persisten.

- **Audiometría de confirmación:** debe ser realizado durante los 30 días siguientes al retest a los trabajadores que hayan cambios en el umbral que excedan 15 dB; esta evaluación debe ser realizada en las mismas condiciones que el audiograma base. Cuando el aumento de los umbrales ha sido validado se tomaran 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.
- **Audiometría post ocupacional:** se recomienda la realización de audiometría tonal aérea al finalizar la vinculación laboral y se toma para las frecuencias de 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz. Se indica reposo auditivo de mínimo 12 horas y éste no será sustituido por el uso de protectores auditivos. Se adiciona el registro de la vía ósea si las frecuencias de 500-3000 Hz muestran caídas de 15 dB o más.

El sistema de vigilancia epidemiológica para la prevención de la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo proporciona herramientas prácticas para las empresas de manera que se pueda controlar el factor de riesgo ruido, identificando tempranamente los trabajadores expuestos y tomar medidas de promoción y prevención. Es por esto que se pretende diseñar un sistema de vigilancia epidemiológico por medio de un Servicio Web que tiene como finalidad, establecer el diagnóstico temprano de la pérdida de la audición, a fin de proveer

una asesoría profesional y técnica adecuada para el manejo de casos, la valoración del deterioro de la capacidad auditiva y la implementación de las medidas de prevención y control en la salud.

**3.7. Servicio Web:** es posible encontrar muchas definiciones sobre lo que son los Servicios Web, esto muestra la complejidad a la hora de dar una adecuada definición que englobe o abarque todo lo que son e implican. Una posible definición sería la de hablar de los Servicios Web como un conjunto de aplicaciones o de tecnologías con capacidad para interoperar en la Web. Los proveedores ofrecen sus servicios como procedimientos remotos y los usuarios solicitan un servicio llamando a estos procedimientos a través de la Web. Estos servicios proporcionan mecanismos de comunicación estándares entre diferentes aplicaciones, que interactúan entre sí para presentar información dinámica al usuario.<sup>53</sup>

Los servicios Web se han vuelto muy populares en los últimos años, acoplándose en el desarrollo de sitios de Internet, debido principalmente a la eficiente comunicación entre los usuarios y los proveedores de servicios finales. Estos servicios Web utilizan formatos como el XML (Extensible Markup Language), que facilita el intercambio de datos entre sistemas incompatibles, y el SOA (Service Oriented Architecture), que es una arquitectura diseñada para cumplir las necesidades de negocios de las organizaciones.<sup>54</sup>

Un Servicio Web es cualquier servicio que<sup>55</sup>:

1. Está disponible en Internet o en redes privadas (Intranet).
2. Usa un sistema de mensajería estandarizado.
3. No está supeditado a algún sistema operativo o lenguaje de programación.
4. Se describe a sí mismo a través de una gramática común.

---

<sup>53</sup> Guía Breve de Servicios Web.

<sup>54</sup> CEPEDA HERNANDEZ, David. Ventajas y beneficios de los servicios Web. 2010.p.1-2

<sup>55</sup> ibíd.,p.4,5,7.

5. Tiene la capacidad de ser descubierto a través de un mecanismo simple de búsqueda.

La arquitectura de los servicios Web ofrece la alternativa de separar por completo la lógica de presentación y el almacenamiento de los datos, esto permite el cambio de la lógica de presentación de manera más sencilla. Además en estos programas es muy común el manejo de códigos de colores que faciliten al usuario la interpretación de diferentes resultados arrojados.

**Código de colores<sup>56</sup>:** el propósito de los colores y las señales de seguridad es llamar la atención rápidamente hacia objetos o situaciones que afecten la seguridad y la salud. Tienen una aplicación práctica porque a través de ellos se logra aumentar la producción, mejorar la eficiencia de los trabajadores, reducir los tiempos de respuesta, mejorar anímicamente a las personas y por ende, reducir los accidentes.

Los colores que se tomaran en cuenta para el Servicio Web son los siguientes:

<b>COLOR</b>	<b>INTERPRETACION</b>
<b>AMARILLO</b>	Perdida - hipoacusia profunda
<b>NARANJA</b>	Alto riesgo - hipoacusia severa
<b>ROSADO</b>	Alerta - hipoacusia moderada
<b>MORADO</b>	Preventivo - hipoacusia leve
<b>VERDE</b>	Audición en rango normal

---

<sup>56</sup> NORMA TECNICA COLOMBIANA. Higiene y seguridad. Colores y señales de seguridad. 1987. Bogotá.

El amarillo<sup>57</sup> es el color de más alta visibilidad. Se usa como un color básico para indicar atención y peligros físicos tales como: caída, golpes, entre otras. Por esta razón su interpretación será perdida - hipoacusia profunda.

El color naranja se usa como color básico para designar partes peligrosas de máquinas o equipos que puedan cortar, aplastar, causar shock eléctrico o lesionar en cualquier forma. Por ser un color que demuestra peligro se seleccionó para representar alto riesgo - hipoacusia severa.

El rosado y morado son colores básicos que se usan para identificar riesgos producidos por radiaciones ionizantes. Al ser un color que indica riesgo, será utilizado para señalar alerta: hipoacusia moderada y preventivo - hipoacusia leve respectivamente.

El verde se usa como color básico para indicar seguridad, tranquilidad y la ubicación del equipo de primeros auxilios, por lo que será utilizado en audición en rango normal.

---

<sup>57</sup> EL PORTAL DE LA SEGURIDAD, LA PREVENCIÓN Y LA SALUD OCUPACIONAL EN CHILE. Norma para la aplicación de colores.

## **4. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **4.1 TIPO DE ESTUDIO**

El presente proyecto de investigación se realizó con un método de investigación cuantitativo de tipo descriptivo, corte transversal, prospectivo. Se hizo un seguimiento audiológico mediante los criterios sistemáticos del Servicio Web que respalda la evaluación y diagnóstico audiológico.

### **4.2 POBLACION Y MUESTRA**

La población para esta investigación fueron los trabajadores del Hospital Universitario San José que pertenecían al sindicato SINTRAOEMPUH, expuestos a un ruido igual o mayor a 85 dB durante 8 horas diarias.

### **TIPO DE MUESTREO**

Se realizó un muestreo no probalístico, teniendo en cuenta la población universo de trabajadores del Hospital Universitario San José expuestos a ruido, perteneciente al sindicato SINTRAOEMPUH, fueron en total 130 trabajadores, de los cuales 103 presentaban registros audiológicos, lo cual correspondió al 85,8% de la población total. Para la aplicación de la prueba piloto en el Servicio Web, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Trabajadores expuestos a ruido con nivel de ruido mayor o igual a 85Db.
- Exposición a ruido mayor o igual a 8 horas diarias.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- Trabajadores con audífonos o implantes cocleares.
- Personas con hipoacusia conductiva o mixta.

- Personas con antecedentes otológicos de traumas o golpes.

### **4.3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

El Servicio Web trabaja a través de la recolección y análisis de resultados, aplicación de pruebas y confrontación de resultados audiométricos. Se utilizaron tres instrumentos para la recolección de la información. Es importante aclarar que para el desarrollo de la investigación se utilizaron fuentes secundarias, debido a que no hubo contacto directo con los trabajadores, sino que la empresa suministro la información de cada uno con sus respectivos exámenes audiométricos.

El primero fue la historia clínica ocupacional sistematizada en el Servicio Web que permitirá focalizar y aportar datos personales de cada trabajador. Este instrumento fue diligenciado por los integrantes del grupo de investigación, estudiantes de Fonoaudiología.

El segundo instrumento fue la audiometría tonal, suministrada por la Institución, mediante los registros de historia clínica, realizadas a los trabajadores como control de la salud auditiva por estar expuestos a ruido en el lugar de trabajo, estos exámenes fueron sistematizados en el Servicio Web para realizar el control y seguimiento de la pérdida auditiva.

El tercer instrumento fue el Servicio Web, utilizado para la sistematización de datos personales en historia clínica, registros audiológicos y confrontación de resultados para la detección precoz e intervención temprana de las patologías auditivas inducidas por ruido presente en los trabajadores del SINTRAOEMPUH.

Todos los datos se obtuvieron mediante la recolección de información aportada en la historia clínica ocupacional y los resultados de las audiometrías tonales de cada trabajador seleccionado; posteriormente se realizó la sistematización de estos. El Servicio web dio a conocer la situación actual de la salud auditiva del trabajador mediante las curvas auditivas para cada oído en un audiograma digitalizado, después emitió alarmas que detectaron alteraciones en las evaluaciones y

recomendaron la realización de próximos controles, permitiendo así la confrontación de resultados y un adecuado análisis del diagnóstico. Finalmente se clasificaron los resultados obtenidos en el tipo y el grado de pérdida para la interpretación de la hipoacusia laboral, manejando un código de colores que alertara o tranquilizara a los trabajadores evaluados acerca de su verdadero estado auditivo, confirmando la facilidad de interpretación de resultados que brinda el Servicio Web.

#### 4.4 VARIABLES

VARIABLE	NATURALEZA	CLASE	ESCALA DE MEDIDA	INDICADOR
<b>EDAD</b>	Cualitativa	Discreta	Razón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ≤30</li> <li>• &gt;30</li> </ul>
<b>SEXO</b>	Cualitativa	Discreta	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masculino</li> <li>• femenino</li> </ul>
<b>AREA</b>	Cualitativa	Discreta	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavandería</li> <li>• Mantenimiento</li> <li>• Economato (Cocina)</li> <li>• Central de esterilización.</li> </ul>
<b>NIVEL DE RUIDO</b>	Cuantitativa	Discreta	Razón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• &lt;85db</li> <li>• &gt;85db</li> </ul>
<b>MEDIDAS DE CONTROL DE RUIDO</b>	Cualitativa	Discreta	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>
<b>TIPO DE MEDIDA DE CONTROL DE RUIDO</b>	Cualitativa	Discreta	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguno</li> <li>• En El Trabajador</li> </ul>
<b>NUMERO DE CONTROLES</b>	Cualitativa	Discreta	Razón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguno</li> <li>• Un control</li> <li>• Dos controles</li> <li>• Tres controles</li> </ul>
<b>ANTECEDENTES PERSONALES</b>	Cualitativa	Discreta	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>

<b>ANTECEDENTES OTOLOGICOS</b>	Cualitativa	Discreta	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>
<b>EXPOSICION A RUIDO</b>	Cualitativa	Discreta	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> </ul>
<b>TIEMPO DE EXPOSICION A RUIDO</b>	Cualitativa	Discreta	Razón	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguno</li> <li>• Menor a 5 años</li> <li>• De 5 a 10 años</li> <li>• Mayor a 10</li> </ul>
<b>NUMERO DE AUDIOMETRIAS COMPLETAS</b>	Cualitativa	Discreta	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguna</li> <li>• Una audiometria</li> <li>• Dos audiometrias</li> <li>• Tres audiometrias</li> </ul>
<b>RESULTADOS DE ANTERIORES AUDIOMETRIAS</b>	Cualitativa	Discreta	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ninguno</li> <li>• Normal</li> <li>• Alterado</li> </ul>
<b>ESTADO AUDITIVO</b>	Cualitativa	Discreta	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal</li> <li>• Alterado</li> </ul>
<b>DETERIORO AUDITIVO</b>	Cualitativa	Discreta	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si</li> <li>• No</li> <li>• No se puede emitir</li> </ul>

## 4.5 PROCEDIMIENTO

### DISEÑO DEL SERVICIO WEB

Para llevar a cabo el proceso de diseño del Servicio Web, como primera medida se evaluaron las siguientes opciones, software: aplicación de escritorio, aplicación móvil y Servicio Web, además de tener en cuenta factores de discriminación como la portabilidad (multiplataforma), lo intuitivo para el usuario final en cuanto a manejo, practicidad, facilidad y el tiempo para su desarrollo, con la posibilidad de integración con otras herramientas del software.

De lo anterior, se descartó la aplicación de escritorio dada la considerable fragmentación que existe entre las diferentes versiones de Windows presentes en el mercado, también la aplicación móvil puesto que se limitaba un poco por el tamaño de las pantallas de los dispositivos móviles, seleccionándose el Servicio Web debido a que era una multiplataforma e incluso podía ser accedido desde dispositivos móviles siempre y cuando estos estuvieran conectados a la misma red, además de que permitía la integración con otras herramientas software.

Se establecieron los criterios para diseñar el Servicio Web, entre los cuales se tuvo en cuenta que permitiera el registro de la historia clínica completa, también que almacenara y graficara los datos obtenidos de la audiometría, un código de colores de acuerdo a los diagnósticos generados para cada paciente, alarmas finalmente un consolidado de todos los usuarios.

## **APLICACIÓN DEL SERVICIO WEB**

Se inició con la solicitud de permiso al Hospital Universitario San José para hacer uso de los datos almacenados en la historia clínica de sus trabajadores expuestos a ruido, pertenecientes a SINTRAOEMPUH, estrictamente datos personales y evaluaciones audiológicas previas que se sistematizaron en el Servicio Web; luego se procedió a explicar los objetivos del estudio a la profesional encargada del programa de seguridad y salud en el trabajo de esta institución.

Una vez obtenidos los permisos anteriormente solicitados, se inició la sistematización de las historias clínicas y exámenes audiometrías almacenadas por cada trabajador en el Servicio Web.

Después de la sistematización de los resultados de la audiometría tonal en el Servicio Web, este emitió alertas que permitieron el seguimiento audiológico que al presentarse variaciones entre la primer audiometría o audiometría pre-ocupacional y la audiometría ocupacional de control, se generó un alarma que informó para realizar la audiometría de comprobación, ante la persistencia de

estas, el Servicio Web de vigilancia y control epidemiológico emitió alertas hasta realizar una evaluación audiológica de confirmación de los resultados, si esta confrontación del Servicio Web seguía alertando se continuaba con la aplicación de otra audiometría tonal y sistematización de datos hasta que se confirmó el diagnóstico con tipo y grado de pérdida auditiva correspondiente a cada trabajador. Estas alertas también permitieron conocer con qué frecuencia se debía acudir al próximo control audiológico.

Finalmente, se elaboró un informe de los resultados obtenidos con la aplicación del Servicio Web como sistema de vigilancia epidemiológica, donde se recomendó al Hospital Universitario San José la utilización de este como medio que permite llevar a cabo un seguimiento oportuno a la patología auditiva de cada trabajador que se encontraba expuesto a ruido.

#### **4.6 PLAN DE ANALISIS**

Para realizar la sistematización de variables se utilizó el paquete estadístico SPSS, versión 21. Seguidamente se hizo la exploración de los datos encontrados respecto a la historia clínica ocupacional y las evaluaciones audiológicas sistematizadas en el Servicio Web que permitió la clasificación del tipo y grado de pérdida auditiva de acuerdo al código de colores. El análisis univariado de los resultados tuvo en cuenta la población total presentando la proporción afectada de acuerdo a la clasificación de resultados para tipo y grado de pérdida auditiva arrojados por el Servicio Web, facilitando la interpretación de los resultados obtenidos y brindando un reconocimiento rápido para la empresa acerca del estado auditivo de sus trabajadores.

Para el análisis bivariado se realizó cruce de relación causal mediante una tabla 2x2, teniendo una variable dependiente correspondiente al estado auditivo y variables independientes relacionadas con los factores sociodemográficos y de exposición laboral, con un intervalo de confianza del 95%; además se realizó el análisis de significancia estadística mediante la aplicación del Chi Cuadrado con el

fin de determinar la relación existente entre estas variables, se toma en cuenta el valor  $<0,005$  como indicador de significancia para cada variable. Se tuvo como población 103 trabajadores expuestos a ruido de las áreas de mantenimiento, central de esterilización, economato y lavandería del Hospital Universitario San José.

Se establecieron las hipótesis a comprobar así:

**Hipótesis Alterna  $H_1$ :** Los factores sociodemográficos y ocupacionales presentan significancia estadística con la presencia la pérdida auditiva.

**Hipótesis Nula  $H_0$ :** Los factores sociodemográficos y ocupacionales no presentan significancia estadística con la presencia la pérdida auditiva.

## 5. CUSTODIA DE LA INFORMACION

Luego de la aprobación por parte de la coordinadora del Sistema de seguridad industrial y Salud Ocupacional (SISO) del Hospital Universitario San José, María Teresa Méndez, se procedió a seleccionar historias clínicas de los empleados las cuales aportaran al desarrollo y ejecución del estudio teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos en la investigación.

La recolección de los datos se realizó por parte de las estudiantes del programa de Fonoaudiología de la Universidad del Cauca, con supervisión de las respectivas docentes, No se realizó grabación fílmica, fotográfica ni copia de las historias clínicas de los 130 empleados pertenecientes a las áreas de economato (cocina), lavandería, central de esterilización, y mantenimiento que fueron seleccionados, finalmente 103 historias clínicas de empleados cumplieron con los requerimientos estipulados. Para lo cual el instrumento posibilitó la total reserva y confidencialidad de la identidad y diagnóstico de los participantes.

Se consideró que según el artículo 11 de la resolución 8430 de 1993, esta investigación no representaba riesgo para los sujetos participantes a nivel físico, psicológico, social ni personal pues prueba no conllevaban peligro alguno para la salud física ni mental de los sujetos teniendo en cuenta las garantías de confidencialidad de la información la cual fue manejada durante todo el proceso de investigación sin que se filtrara dicha información a otras fuentes.

## 6. RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados obtenidos del análisis de variables que se tuvieron en cuenta para analizar el funcionamiento del Servicio Web, como elemento apto para la adaptación de un sistema de vigilancia epidemiológica. Se tuvo como población 103 trabajadores expuestos a ruido de las áreas de mantenimiento, central de esterilización, economato y lavandería del Hospital Universitario San José; se relacionan las variables que influyen en el desarrollo y adquisición de la patología auditiva y se menciona la importancia del uso de la audiometría tonal como prueba única para detectar la pérdida auditiva.

**Tabla No. 1 FACTORES SOCIODEMOGRAFICOS Y DE EXPOSICIÓN LABORAL**

VARIABLE	FRECUENCIA (n)	PORCENTAJE (%)	INTERVALO DE CONFIANZA
EDAD			
<b>≤30 AÑOS</b>	35	34	24,3- 43,7
<b>&gt;30 AÑOS</b>	68	66	56,3 – 75,7
SEXO			
<b>Masculino</b>	51	49,5	39,8 – 59,2
<b>Femenino</b>	52	50,5	40,8 – 60,2
AREA			
<b>Lavandería</b>	14	13,6	6,8 – 20,4
<b>Mantenimiento</b>	33	32	23,3 – 41,7
<b>Economato</b>	36	35	26,2 – 43,7
<b>Central</b>	20	19,4	12,6 – 27,2
MEDIDAS DE CONTROL DEL RUIDO			
<b>Si</b>	41	39,8	30,1 – 49,5
<b>No</b>	62	60,2	50,5 – 69,9
TIPO MEDIDA CONTROL DE RUIDO			
<b>Ninguno</b>	62	60,2	50,5 – 69,9
<b>En el trabajador</b>	41	39,8	30,1 – 49,5
CONTROLES AUDIOMETRICOS			
<b>Si</b>	49	47,6	37,9 – 57,3
<b>No</b>	54	52,4	42,7 – 62,1
NÚMERO DE CONTROLES			
<b>Ninguno</b>	53	51,5	41,8 – 61,2

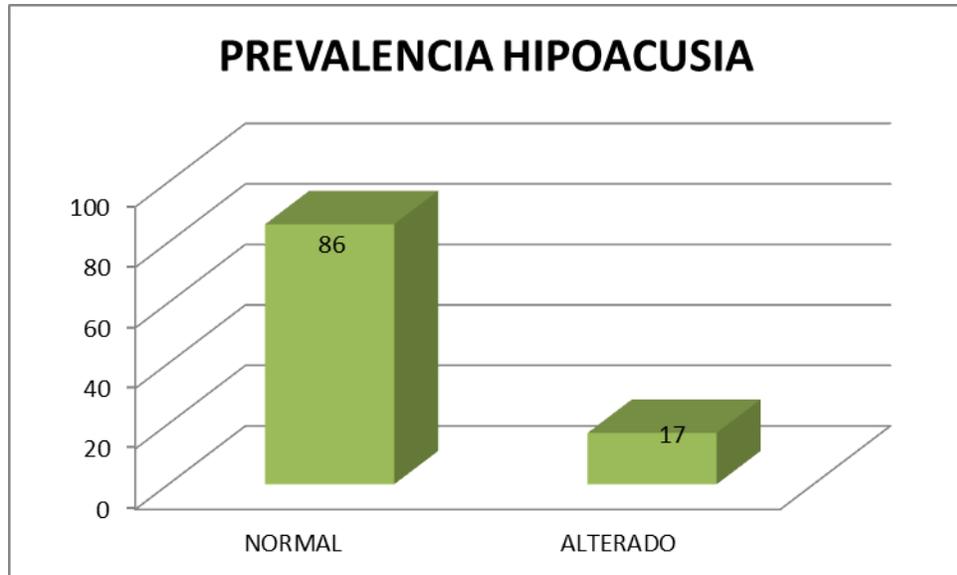
<b>Un control</b>	30	29,1	20,4 – 37,9
<b>Dos controles</b>	15	14,6	8,7 – 21,4
<b>Tres controles</b>	5	4,9	1,0 – 9,7
ANTECEDENTES PERSONALES			
<b>Si</b>	6	5,8	1,9 -10,7
<b>No</b>	97	94,2	89,3 – 98,1
ANTECEDENTES OTOLÓGICOS			
<b>Si</b>	28	27,2	19,4 – 35,9
<b>No</b>	75	72,8	64,1 – 81,6
TIEMPO DE EXPOSICION A RUIDO			
<b>Ninguno</b>	68	66	57,3 – 75,7
<b>&lt; 5años</b>	14	13,6	6,8 – 20,4
<b>5 a 10 años</b>	10	9,7	3,9 – 16,5
<b>&gt; 10 años</b>	11	10,7	4,9 – 17,5
No. AUDIOMETRIAS COMPLETAS			
<b>Ninguna</b>	41	39,8	31,1 – 49,5
<b>Una audio completa</b>	39	37,9	29,1 – 47,6
<b>Dos audio completas</b>	16	15,5	8,7 – 23,3
<b>Tres audio completas</b>	7	6,8	1,9 – 11,7
RESULTADOS ANTERIORES AUDIOMETRÍAS			
<b>Ninguno</b>	55	53,4	44,7 – 53,1
<b>Normal</b>	42	40,8	31,1 – 50,5
<b>Alterada</b>	6	5,8	1,9 – 11,7
ESTADO AUDITIVO			
<b>Normal</b>	86	83,5	76,7 – 90,3
<b>Alterado</b>	17	16,5	9,7 – 23,3
DETERIORO AUDITIVO			
<b>Si</b>	21	20,4	12,6 – 29,1
<b>No</b>	46	44,6	35,0 – 5,3
<b>No se puede emitir</b>	36	35,0	26,2 – 44,7

Para este estudio se incluyó un total de 103 trabajadores expuestos a ruido, quienes laboran en el Hospital Universitario San José en las áreas de mantenimiento con una exposición de 115 dB, economato 85 dB, central de esterilización 85 dB y lavandería 96 dB. En la tabla No. 1 que se presenta anteriormente, se muestran las características sociodemográficas y de antecedentes de exposición, donde se puede evidenciar que el promedio de edad en la población fue de 39 años con una desviación de  $\pm 11,5$  años y en cuanto al sexo, se encontró que la mayoría 50,5 % (n:52) son mujeres. En lo referente al área de trabajo se evidenció mayor número de trabajadores en economato con un

35 % (n:36) seguido de mantenimiento con 32 % (n:33). Por otra parte, al analizar las medidas de control utilizadas para minimizar los efectos del factor de riesgo “ruido” se identificó que el 60.2 % (n: 62) de los trabajadores no hacen uso de ninguna medida de protección. En cuanto a los controles audiométricos realizados a cada uno de los trabajadores se evidencio que al 52,4% (n:54) no se les había realizado ningún control. Verificando el número de controles se encontró que la mayoría 51,5% (n: 53) no tenía ningún control y de los que si presentaban controles correspondieron a un solo control audiométrico representado en un 29.1% (n:30). En los antecedentes personales y otológicos el mayor porcentaje correspondió a aquellos que no presentaron antecedentes 94.2 % (n:97) y 72.8 % (n:75) respectivamente. En la exposición a ruido previa al trabajo, se encontró que la mayoría de los trabajadores no habían estado expuestos a ruido, correspondiente al 67% (n:69). En cuanto al tiempo de exposición a ruido, quienes respondieron afirmativamente se ubicaron en el tiempo < 5 años con un 13,6% (n:14).

Con respecto a la verificación de los resultados de las pruebas audiométricas, el 39,8% (n:41) no contaban con ninguna audiometría completa que tuviera vía aérea y vía ósea. De los que si tenían, el mayor porcentaje solo tenía una audiometría completa correspondiente al 37,9% (n:39). En cuanto al estado auditivo el 83,5% (n:86) de los trabajadores tenían su audición normal y el 16,5 % (n:17) tenían alteración de su estado auditivo en algún grado. Al comparar las audiometrías se evidencio que el 44,6% (n:46) no presentó deterioro auditivo, mientras que el 20,4% (n:21) si había presentado cambios en su audición evidenciándose un deterioro de la misma y al 35% (n:36) restante no se pudo determinar por presentar la audiometría incompleta.

**Figura No.1. Prevalencia de Hipoacusia**



La grafica anterior muestra la prevalencia de la hipoacusia en los trabajadores del Hospital Universitario San José, en las áreas ya mencionadas. Se evidenció que de los 103 trabajadores sometidos al estudio, 17 presentaron Pérdida Auditiva en algún grado y 86 presentaron audición normal, concluyendo que la prevalencia fue de 16.5% de trabajadores con esta patología.

### **ANALISIS BIVARIADO**

A continuación, en la tabla No. 2 se muestran los resultados obtenidos del cruce de relación causal mediante una tabla 2x2, teniendo una variable dependiente correspondiente al estado auditivo y variables independientes relacionadas con los factores sociodemográficos y de exposición laboral; además se realizó el análisis de significancia estadística mediante la aplicación del Chi Cuadrado con el fin de determinar la significancia estadística que existe entre estas variables; se toma en cuenta el valor  $<0,005$  como indicador de significancia para cada variable. Se tuvo como población 103 trabajadores expuestos a ruido de las áreas de

mantenimiento, central de esterilización, economato y lavandería del Hospital Universitario San José.

**Tabla No. 2 ESTADO AUDITIVO Y FACTORES SOCIODEMOGRAFICOS Y OCUPACIONALES**

VARIABLE	ESTADO AUDITIVO				SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA(p)
	NORMAL		ALTERADO		
	(n)	%	(n)	%	
<b>EDAD</b>					
≤30 AÑOS	34	33.0	1	1,0	
>30 AÑOS	52	50.5	16	15.5	0,003
<b>SEXO</b>					
Masculino	37	35.9	14	13.6	0,003
Femenino	49	47.6	3	2.9	
<b>AREA DE TRABAJO</b>					
Lavandería	9	8.7	5	4.9	
Mantenimiento	24	23.3	9	8.7	0,009
Economato	34	33.0	2	1.9	
Central	19	18.4	1	1,0	
<b>MEDIDAS DE CONTROL DEL RUIDO</b>					
Si	27	26.2	14	13.6	0,000
No	59	57.3	3	2.9	
<b>ANTECEDENTES PERSONALES</b>					
Si	4	3.9	2	1.9	
No	82	79.6	15	14.6	0,253
<b>ANTECEDENTES OTOLOGICOS</b>					
Si	20	19.4	8	7.8	
No	66	64.1	9	8.7	0,044
<b>TIEMPO DE EXPOSICIÓN A RUIDO</b>					
SIN REPORTE	64	62.1	4	3.9	
<5años	10	9.7	4	3.9	
5 a 10 años	5	4.9	5	4.9	0,000
>10 años	7	6.8	4	3.9	

Al analizar la variable edad con respecto al estado auditivo, se encontró que el 15.5% (n:16) que presentaban alteración de la audición se ubicaron en el rango

>30 años y los más afectados fueron los hombres con un 13.6% (n:14), con respecto a las mujeres, encontrando significancia estadística, pues el ser mayor de 30 años y ser hombre presenta una significancia con la pérdida auditiva. (0,003). Con relación al área de trabajo se identificó que había mayor alteración de la audición en los trabajadores del área de mantenimiento con un 8.7% (n:9). Con respecto a las medidas de control del ruido se evidencio que si las utilizaban presentaban posible alteración de la audición, evidenciándose significancia estadística (0,000). En cuanto a la presencia de alteración de la audición con respecto a los antecedentes personales y otológicos se evidenció que en quienes manifestaron no presentar ningún antecedente se encontró más alterada, con un 14.6% (n:15) y 8.7% (n:9) respectivamente. Finalmente con respecto al tiempo de exposición a ruido se identificó mayor alteración de la audición en aquellos trabajadores que habían laborado en un período <5 años, encontrándose una significancia estadística (0,000).

## 7. DISCUSIÓN

Una vez terminado el análisis de resultados del trabajo de investigación, diseño y aplicación de un Servicio Web para la interpretación y seguimiento de la hipoacusia laboral: prueba piloto, se presenta la siguiente discusión:

Al analizar las características sociodemográficas de la población objeto de estudio, respecto a la edad, se encontró que la mayoría de los trabajadores estaban en un promedio >30 años correspondiente a un 66 % (n:68), lo que coincide con el trabajo Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial de Adel Hernández y Bianca González Méndez<sup>58</sup>, en el cual el grupo etáreo en el que se encontró el mayor número de obreros fue de 26 a 35 años, lo que representó el 38,9 % del total estudiado; esto puede deberse a la edad perfecta para laborar se mueve entre los 31,9 y los 32,6 años<sup>59</sup>. Al analizar esta variable con respecto al estado auditivo, los >30 años presentaron mayor alteración representando el 15.5 % (n:16). Los anteriores resultados se pueden explicar debido a que con el paso de los años se predisponen una serie de eventos fisiopatológicos, entre ellos la disminución de la audición, lo que se denomina presbiacusia, además teniendo en cuenta lo planteado en el estudio de Adriana López, et al<sup>60</sup>, existen unos factores predisponentes definitivos, entre ellos la edad; sin embargo, esto no solo se debe a este factor, ya que los trabajadores se encuentran expuestos a ruido y no se tiene un debido control para determinar el motivo de la afección.

En cuanto al sexo, no hubo diferencia entre ambos, encontrándose valores de 50,5 % (n:52) para femenino y masculino 49.5 % (n:51), esto podría deberse a que el desempeño de los trabajadores en las áreas de lavandería, economato y central de esterilización, son realizadas en su mayoría por mujeres; pero al analizar el estado auditivo con respecto al sexo, se halló la mayor alteración en los hombres

---

<sup>58</sup> HERNÁNDEZ DIAZ, Adel y GONZÁLEZ MÉNDE, Bianca M. Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial. Cuba. 2005. p 5

<sup>59</sup> REVISTA PORTAFOLIO. Los treinta: la edad de la productividad laboral. 2014.

<sup>60</sup> LÓPEZ UGALDE, Adriana Carolina, et al. Hipoacusia por ruido: Un problema de salud y de conciencia pública. 2000. p.2.

con el 13.6 % (n:14) . Lo anterior está relacionado con lo expuesto por Calviño del Río A. et al<sup>61</sup> , en un trabajo publicado en la Revista Cubana de Higiene y Epidemiología, en el que se concluía que las mujeres eran menos sensibles a las caídas del umbral auditivo; además María del Rosario e Ileana Gutiérrez<sup>62</sup> expusieron que existe mayor resistencia en los oídos femeninos debido a que el tiempo de recuperación es ligeramente más corto en relación al masculino. Aunque en este estudio, no se puede afirmar que el sexo sea un factor predisponente, puesto que los trabajadores están expuestos a otros factores como el ruido, que influyen en la disminución de su audición.

Respecto a las medidas de control utilizadas para minimizar los efectos del factor de riesgo ruido, se identificó que el 60.2 % (n:62) de los trabajadores no hacían uso de ninguna medida de protección; y al analizar el estado auditivo con respecto al uso de la protección individual se encontró mayor alteración en quienes lo usaban con un 13.6 % (n:14). Lo anterior se contradice con lo expuesto por Cenjor 2006<sup>63</sup> , quien refiere que una de las causas más frecuentes de pérdida de audición es la exposición sin protección debida a ruidos demasiado altos. Al igual que Salazar et al<sup>64</sup> , resaltan que el uso de protectores auditivos es de gran beneficio, pues significa un retraso de tiempo en la aparición de pérdida auditiva. Los resultados encontrados en el presente estudio podrían explicarse porque la información consignada en la historia ocupacional de cada trabajador presenta inconsistencias, además no se tiene conocimiento del estado y uso de dichos elementos de protección por parte de los trabajadores.

Según los resultados encontrados en lo relacionado con los controles audiométricos realizados a cada uno de los trabajadores, se evidenció que al

---

<sup>61</sup> SARDUY VEGA, Osmara et al. Evaluación audiométrica en trabajadores expuestos a ruido. Estudios en terreno. Cuba. 2011.

<sup>62</sup> MÉNDEZ RAMÍREZ, María del Rosario y GUTIÉRREZ FARFÁN Ileana. Detección de la pérdida auditiva inducida por ruido en trabajadores del Centro Nacional de Rehabilitación durante su construcción. México. 2004. p 18, 19

<sup>63</sup> CENJOR, Carlos y VILLACAMPA AUBA, José Miguel. Efectos patológicos del ruido. 2010. p 30

<sup>64</sup> SALAZAR A, et al. Comparación de emisiones otoacústicas producto de distorsión en individuos expuestos y no expuestos a ruido ocupacional. 2003. Citado por: ZAMORANO GONZÁLEZ, Benito, et al. Disminución Auditiva de Trabajadores Expuestos a Ruido en una Empresa Metalmeccánica. México, 2010.

52,4% (n:54) no se les había realizado ningún control, así mismo, entre los trabajadores que si presentaban controles audiométricos, el 29.1% (n:30) presentaron solo uno. Lo anterior presenta similitud con el estudio “Evaluación de capacidad tecnológica y científica para la prestación de servicios de audiología ocupacional en tres empresas con factor de riesgo ruido Popayán 2009”<sup>65</sup>, en el cual al evaluar tres empresas, se evidencio que existen registros de las audiometrías de entrada realizadas dentro de los 30 días de ingreso, pero solo en dos de ellas realizan audiometría de seguimiento, sin análisis de comprobación y confirmación. Una explicación a lo anterior podría deberse a que al no tener un sistema de vigilancia epidemiológica digital en las empresas, no se puede tener un registro de los controles de salud auditiva en los trabajadores, por lo tanto, no se realiza comparación de los resultados y se pierde información importante para la prevención de la hipoacusia inducida por ruido. Por otro lado, Osmara Sarduy Vega y colls, en el año 2011<sup>66</sup>, afirman que se debe realizar un estudio sistemático de la agudeza auditiva mediante la audiometría tonal liminal completa, lo que garantiza la detección temprana de los cambios en el umbral de los trabajadores. En el presente proyecto al introducir la información al formato, no se logró evidenciar algún cambio en el umbral auditivo de los trabajadores, pues la forma de calificación de las pruebas eran diferentes y no contaban con la información completa, además no hay un profesional a cargo que verifique que la evaluación cumpla con los estándares de calidad.

Referente a los antecedentes personales y otológicos, el mayor porcentaje de los trabajadores no los presentaron con un 94.2 % (n:97) y 72.8 % (n:75) respectivamente; entre los trabajadores que refirieron presentar algún antecedente, los acufenos, la otitis y el vértigo, fueron los más frecuentes. Al relacionar los antecedentes con el estado auditivo, se encontró que los que no tenían antecedentes tuvieron más pérdida auditiva con un 14.6% (n:15). Lo

---

<sup>65</sup> MUÑOZ C. Augusto., Et al. Evaluación de capacidad tecnológica y científica para la prestación de servicios de audiología ocupacional en tres empresas con factor de riesgo ruido Popayán 2009 .p.7.

<sup>66</sup> SARDUY VEGA, Osmara et all. Evaluación audiométrica en trabajadores expuestos a ruido. Estudios en terreno. Cuba. 2011.

anterior podría explicarse porque los acufenos al igual que el dolor de oído y el mareo, no constituyen una enfermedad en sí, sino un síntoma de un proceso patológico como podría ser una pérdida auditiva; sin embargo, se constituyen en uno de los factores de riesgo para su presencia y pueden ser un agravante; pero se necesita de la combinación de muchos factores para que se produzca.

Teniendo en cuenta la variable tiempo de exposición a ruido, en el presente estudio se encontró, que la mayoría de los trabajadores no tienen reporte de exposición a ruido 62 % (n:64); sin embargo de los que sí tienen en su historia ocupacional el reporte, la mayor frecuencia está en el periodo de menos de 5 años; y al relacionar esta variable con el estado auditivo se evidencio que los trabajadores con mayor afectación de su estado auditivo están en el periodo entre 5 y 10 años con un 4,9 % (n:5). Lo anterior se relaciona con los resultados obtenidos en el estudio de Adel Hernández, et al<sup>67</sup>, en el cual el 23,5 % de los trabajadores más afectados, fueron los que llevaban laborando entre 6 y 10 años. Esto también podría deberse a como lo explica la GATI-HNIR<sup>68</sup>, que existen evidencias en las cuales la audición sigue una función exponencial, es decir a mayor tiempo de exposición mayor pérdida auditiva. Es de aclarar que los datos obtenidos para el ingreso al Servicio Web no reflejaban confiabilidad, ya que no se identificó claramente si existen en su historia laboral otros trabajos en los cuales estuvieron expuestos a altos niveles de ruido.

Al analizar el número de audiometrías completas y resultados de anteriores audiometrías, la mayoría de los trabajadores, 53,4 % (n:55), no tenían reporte de anteriores audiometrías, y el 39,8 % (n:41) estaban incompletas; es decir, se tomaba solamente vía aérea para dar un diagnóstico. En el estudio de Patricia Gómez de Restrepo al tratar de construir una audiometría base a partir de

---

<sup>67</sup> HERNÁNDEZ DIAZ, Adel y GONZÁLEZ MÉNDEZ, Bianca M. Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial. Cuba. 2005. p 5.

<sup>68</sup> MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR). Bogotá.2006. p.12.

registros anteriores, se encontró que los umbrales registrados presentan inconsistencias en las diferentes evaluaciones y aunque no menciona en los resultados lo referente a las audiometrías completas, plantea que coleccionar audiogramas sin compararlas en el momento, es inaceptable, debido a que no permite realizar un seguimiento apropiado y diagnóstico oportuno.

Teniendo en cuenta lo anterior, se confirma lo importante que es tener en primer lugar, un completo control audiométrico que determine el estado auditivo del trabajador; posteriormente, seguir con la periodicidad recomendada; pero lo más importante es poder hacer la comparación de las diferentes evaluaciones con criterios claros y precisos que den cuenta de la evolución del estado auditivo de los trabajadores y permitan prevenir y detectar oportunamente cualquier cambio en el umbral.

En las áreas de trabajo el Hospital Universitario San José, se evidenció que de los 103 trabajadores sometidos al estudio, 17 presentaron pérdida auditiva en algún grado y 86 presentaron audición normal, lo que representó una prevalencia de la hipoacusia laboral inducida por ruido del 16.5 %; al respecto la Organización Panamericana de la Salud (OPS)<sup>69</sup> refiere una prevalencia promedio de hipoacusia del 17 % para América Latina, en trabajadores con jornadas de 8 horas diarias, durante 5 días a la semana con una exposición que varía entre 10 a 15 años; lo anterior demostró que la prevalencia en este estudio está cerca de lo planteado por la OPS, aunque no se tiene un registro completo y confiable que permita emitir un diagnóstico acertado.

Ahora bien, al llevar a cabo el ingreso de los datos de los exámenes audiométricos al Servicio Web Audiocolors, se evidenció que los registros de los trabajadores suministrados por el Hospital Universitario San José no contaban con todos los requerimientos que fueron establecidos para el funcionamiento del Servicio Web como herramienta para la vigilancia epidemiológica de la hipoacusia laboral, como

---

<sup>69</sup> Organización Panamericana de la Salud. Plan regional en salud de los trabajadores. Estados Unidos, Mayo 2001.

era el tener una audiometría con vía aérea y vía ósea, además de una historia clínica completa; lo anterior se observó principalmente en el área de economato, donde todos los trabajadores 35% (n:36), no tenían ningún control y sus exámenes estaban incompletos al contener únicamente el registro de vía aérea, registrando un diagnóstico de grado y tipo de pérdida auditiva sin tener en cuenta la valoración por vía ósea que es la que permite determinar el tipo de pérdida auditiva, esto interfirió en el proceso de registro al Servicio Web. Además de lo anterior, otra de las características del servicio consistía en la generación de alarmas ante la variación mayor o igual a 15 Db en las frecuencias entre un registro y otro, esta función también se vio afectada, debido a que aunque algunos trabajadores contaban con varios registros, estos no poseían una audiometría completa ocasionando que no se generaran alarmas puesto que no existía otro examen para llevar a cabo la comparación entre las frecuencias. Cabe resaltar que de las otras áreas de esta Institución se encontraron al menos dos registros los cuales permitieron evidenciar el funcionamiento completo del Servicio Web, puesto que se pudo ingresar varios exámenes que permitieron generar alarmas ante las variaciones existentes y se detectaron modificaciones en los umbrales de las frecuencias analizadas; actividad que no hubiera sido realizada mediante un procedimiento manual, debido a que la mayoría de las empresas no posee el registro anterior de los exámenes de los trabajadores; como se encontró en el programa de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva, de la compañía de seguros, ARL Positiva<sup>70</sup>, la cual posee un documento para responsables del programa de salud ocupacional en las empresas, con el fin de orientar el proceso de implementación de un programa de vigilancia para la conservación auditiva, de esta forma disminuir la aparición y/o deterioro de los trastornos auditivos inducidos por ruido en los trabajadores, detectarlos oportunamente e implementar acciones efectivas en higiene industrial y seguridad

---

<sup>70</sup> POSITIVA, Compañía de seguros, ARL. Programa de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva. 2010. p. 25-32.

industrial; lo anterior solo se brinda como una guía para las empresas pero no se permite llevar a cabo un seguimiento completo a la hipoacusia laboral.

De lo anterior se pudo evidenciar que el Servicio Web al solicitar el umbral de vía aérea y vía ósea de todas las frecuencias de la audiometría tonal, generó un diagnóstico y permitió detectar la patología auditiva, también se detectaron los cambios en el umbral entre un registro y otro, logrando así el funcionamiento de las alertas que informaban a cerca de las variaciones que se registraban en las audiometrías. Con estos resultados se brindó información al Hospital a cerca del verdadero estado auditivo de sus trabajadores, lo cual les permitirá llevar a cabo un seguimiento y control de la patología auditiva, logrando de este modo tener las precauciones que permitan el manejo del factor de riesgo ruido y se tomen las medidas necesarias sobre el medio, la fuente o el trabajador, previniendo mayores efectos en el órgano de la audición. Para estos trabajadores, el Servicio Web tuvo un efecto positivo, permitiendo realizar un seguimiento completo a la audición como lo propuesto por la Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR) 2006<sup>71</sup> la cual menciona el uso de un buen sistema de vigilancia epidemiológica que sea aplicado a todas las empresas con el fin de reducir los efectos causados por el ruido en el lugar de trabajo; haciendo referencia a una evaluación unificada y realizada por un fonoaudiólogo o especialista en la audición que continúe con el proceso de seguimiento a la patología detectada.

Es importante mencionar que durante la recolección de la información fue posible encontrar diferentes sesgos, entre los cuales están, sesgo de medición debido a que no se encontraban evaluaciones audiométricas completas, además de que no se estaba llevando a cabo un seguimiento a la patología auditiva; también sesgo de información relacionado con la variable tiempo de exposición a ruido, puesto que no se sabía con certeza sobre la historia laboral del trabajador antes de

---

<sup>71</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR). Bogotá. 2006. p.12.

ingresar al Hospital Universitario San José no se conocen datos completa de la historia clínica de los pacientes, correspondiente a exposición a ruido en trabajos anteriores.

## 8. CONCLUSIONES

- Luego del diseño del Servicio Web Audiocolors, se logró integrar todos los parámetros que conllevan la información personal del trabajador en la historia clínica ocupacional, el registro, análisis frecuencial e interpretación de las evaluaciones audiométricas mediante el código de colores y el consolidado de toda la información lo que contribuye a mantener el proceso evolutivo, de intervención y tratamiento en la salud auditiva de los trabajadores expuestos a ruido. Cabe anotar que durante el manejo de la información se presentaron algunas dificultades al no contar con los datos completos.
- Una vez suministrados los requerimientos, el Servicio Web exige el ingreso de datos completos que permite determinar el grado y tipo de pérdida auditiva con mayor precisión, establecer un diagnóstico temprano y hacer el seguimiento oportuno de la evolución del estado auditivo de los trabajadores expuestos a ruido. Para esto se utilizó el análisis frecuencial como lo recomienda la GATISO-HINR.
- El Servicio Web alertara el tiempo de ejecución de cada control audiológico al que debe asistir el trabajador, necesario para la prevención y detección precoz de la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido, permitiendo así una intervención temprana.
- Este proyecto es de gran aporte para las empresas y profesionales de la Seguridad y Salud en el trabajo, ya que incentiva la implementación de los programas de vigilancia epidemiológica como medio para la realización de los seguimientos a los cuales deben ser sometidos los trabajadores cuando se encuentran expuestos a ruido

en su lugar de trabajo, mediante la sistematización de los datos, lo que evita la pérdida de la información, la colección de audiogramas sin el debido seguimiento y control de las alteraciones auditivas de los trabajadores.

- Es importante mencionar que el Servicio Web en ningún momento va a suplir el diagnóstico ni labor realizada por el Audiólogo, pues será necesaria la intervención del profesional para determinar conductas y demás actividades necesarias para el tratamiento de la patología auditiva.

## 9. RECOMENDACIONES

- Realizar la validación y estandarización del Servicio Web Audiocolors, complementándolo con más información, que permita utilizarlo como un sistema de vigilancia epidemiológica completo y sistematizado y se convierta en una herramienta de seguimiento y control de la Hipoacusia Neuorsensorial por exposición a ruido.
- Gestionar por parte del Ministerio de trabajo la normatización de la utilización del Servicio Web Audiocolors, lo cual proporciona un manejo y seguimiento oportuno de la Hipoacusia por exposición a ruido permitiendo minimizar los costos por enfermedad tanto a las empresas como al sistema de salud en Colombia.
- Ofrecer a las empresas el Servicio Web Audiocolors como una herramienta de trabajo que facilita el manejo de la información personal de los trabajadores mediante la sistematización y registro de evaluaciones audiológicas para el control y seguimiento de la enfermedad laboral.
- Incentivar a estudiantes y empresarios en el uso de las TIC como herramientas para fortalecer el campo laboral fonoaudiológico, contribuyendo al posicionamiento de la carrera.
- Postular el proyecto a un trabajo interinstitucional con el fin de realizar las modificaciones pertinentes y adaptarlo a todas las empresas.

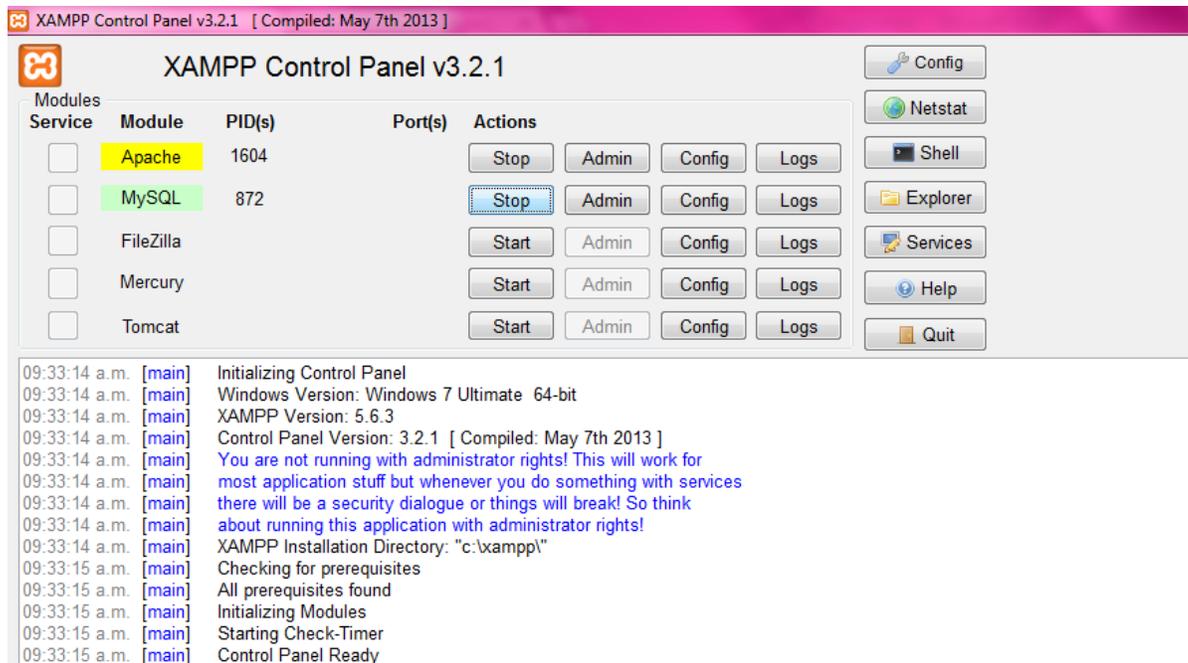
## ANEXOS AUDIOCOLORS

### PROCEDIMIENTO PARA GENERAR UN REGISTRO:

Se debe ingresar al controlador “XAMPP Control Panel V3.2.1”,



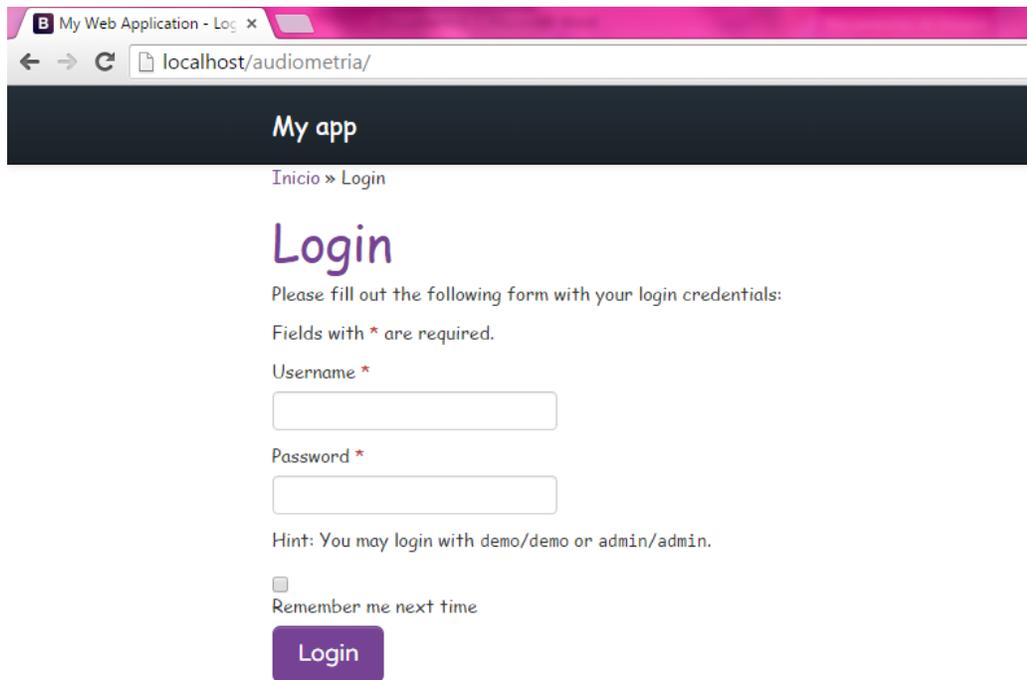
Dar clic en “Start” de las dos primeras opciones.



Service	Module	PID(s)	Port(s)	Actions
<input type="checkbox"/>	Apache	1604		Stop Admin Config Logs
<input type="checkbox"/>	MySQL	872		Stop Admin Config Logs
<input type="checkbox"/>	FileZilla			Start Admin Config Logs
<input type="checkbox"/>	Mercury			Start Admin Config Logs
<input type="checkbox"/>	Tomcat			Start Admin Config Logs

09:33:14 a.m. [main] Initializing Control Panel  
09:33:14 a.m. [main] Windows Version: Windows 7 Ultimate 64-bit  
09:33:14 a.m. [main] XAMPP Version: 5.6.3  
09:33:14 a.m. [main] Control Panel Version: 3.2.1 [ Compiled: May 7th 2013 ]  
09:33:14 a.m. [main] You are not running with administrator rights! This will work for most application stuff but whenever you do something with services there will be a security dialogue or things will break! So think about running this application with administrator rights!  
09:33:14 a.m. [main] XAMPP Installation Directory: "c:\xampp\  
09:33:15 a.m. [main] Checking for prerequisites  
09:33:15 a.m. [main] All prerequisites found  
09:33:15 a.m. [main] Initializing Modules  
09:33:15 a.m. [main] Starting Check-Timer  
09:33:15 a.m. [main] Control Panel Ready

Ingresar a internet a la dirección: localhost/audiometría/. Allí se encontrará la siguiente pantalla:



Se ingresa el usuario y la contraseña y se encuentra la siguiente ventana:

## Pacientes Agregar

You may optionally enter a comparison operator (<, <=, >, >=, <> or =) at the beginning of each of your search values to specify how the comparison should be done.

Advanced Search

Viendo 1-10 de 65 resultados.

cedula	nombre	telefono	empresa	
34.323.392	Sandra Milena Velasco Sanchez	8364654	Hospital Universitario San José	 
10.308.625	Oscar Ivan Ruiz Romero	3147426401	Hospital Universitario San José	 
1.058.965.084	Leonairo Urrea Alvarez	3175881999	Hospital Universitario San José	 
34.558.239	Sandra Cristina Urrutia Salazar	3043926500	Hospital Universitario San José	 
10.542.296	Celso Nel Tobar Tobar	3108338732	Hospital Universitario San José	 
10.307.784	Juan Pablo Lopez	8248555	Hospital Universitario San José	 
1.058.962.674	Mauricio Acosta	3163221433	Hospital Universitario San José	 
1.061.688.745	Diana Alexandra Torres Castillo	3206238026	Hospital Universitario San José	 
25.288.883	Blanca Olivia Meneses	3116404669	Hospital Universitario San José	 
4.512.989	Omar Dario Piamba Bravo	3146402854	Hospital Universitario San José	 

Ir a página: [1](#) [2](#) [3](#) [4](#) [5](#) [6](#) [7](#) [Siguiente >](#)

Permite visualizar el listado de pacientes que ya han sido registrados en el Servicio Web Para agregar un nuevo paciente se va a la opción de “Agregar”.

## Pacientes Agregar

You may optionally enter a comparison operator (<, <=, >, >=, <> or =) at the beginning of each of your search values to specify how the comparison should be done.



Al dar clic se abre la ventana para realizar el registro de la historia clínica laboral del paciente:

## Agregar Historia Clinica

Los campos con \* son requeridos.

### Datos Personales

Nombre Y Apellidos:

Cedula:

Sexo:

- Mujer  
 Hombre

Fecha De Nacimiento:

Direccion:

Barrio:

Telefono:

Fumador

- Si  
 No

Num Cigarrillos Dia

Alcohol

- Si  
 No

Enfermedades generales padecidas con posible afeccion optica

Trau Craneal

## Identificación Empresa

Id Empresa

Avenida ▼

## Historia Laboral - Exposición Actual

- Motivo de la evaluación Auditiva

- Base
- Seguimiento
- Confirmacion

Tiempo De Servicio A La Empresa ( Años)

Seccion En La Que Trabaja Actualmente:

Expuesto A Ruido

- Si
- No

Tiempo De Servicio En La Seccion ( Años)

Tiempo Diario De Trabajo ( Horas)

- Medidas de Control

## Antecedentes Morbidos

Hipertension Arterial

- Si
- No

Hipercolesterolemia

- Si
- No

Hipotiroidismo

- Si
- No

Barotrauma

- Si
- No

Diabetes Mellitus

- Si
- No

Enfermedad Renal

- Si
- No

Traumatismo Acustico Agudo

- Si
- No

Vibraciones

- Si
- No

#### Elementos De Protección Auditiva

- Si
- No

Utilización

En caso afirmativo, indicar el tipo de protector auditivo  
Tipo Protector

He Tenido Puestos De Trabajo Anteriores Con Ruido

- Si
- No

¿ Cual?

## Exposición a Ruido Extra Laboral

Discoteca

- Si
- No

Casa

- Si
- No

Motociclismo

- Si

## Antecedentes Otologicos

Acúfenos O Tinnitus

- Si
- No

En caso afirmativo indicar

- Unilateral
- Bilateral

Tipo De Ruido

Vertigo

- Si
- No

Afecta con cambios de posición de cabeza

- Acostado
- Lev Rapido
- Dir Caerse
- M Vertical
- M Horizontal
- M Circulos

Hora De Aparición

- Continuo
- Episodico
- Incapacitante

Frecuencia

Diaria

## Exposición Laboral a Ototoxicos

### Solventes Organicos

- Tolueno
- Xileno
- Estireno

Otro So

- Plomo
- Mercurio
- Mon Carbono

Otro Qi

## Antecedentes Personales

Trat Farmacologico

- Si
- No

En Caso Afirmativo Indicar

Trat Atuberculosis

- D Profundo
- D Trac Pabellon
- D Pres Trago

Otorrea

- Si
- No

Otorragia

- Si
- No

Otros, Detallar

### Otros sintomas otologicos

- Ant Otologicoscol
- Perf Timpanica
- Cirugias

## Antecedentes de Audiometria Anteriores

Fecha Examen

Resultado

Lugar Examen

## Antecedentes Personales

Trat Farmacologico

- Si  
 No

En Caso Afirmativo Indicar

Trat Atuberculosis

- Si  
 No

Trat Aglucosidos

- Si  
 No

Dosis

Enf Orl

- Si  
 No

Detallar

Crear

Fecha Examen

Resultado

Lugar Examen

Exa Audio Complemen

Observaciones

Finalmente se da Clic en crear. Aparece el usuario registrado. Para ingresar el examen audiométrico se da Clic sobre diagnóstico (icono de la oreja)

34.323.392

Sandra Milena Velasco Sanchez

8364654

Hospital Universitario San José

Luego se despliega una ventana en donde solicita los valores de la audiometría correspondientes a vía aérea y ósea de oído derecho e izquierdo, además del nivel de exposición a ruido. Finalmente se da clic en la opción “Guardar”

## Oido Derecho

### Via Aerea

Ader250

Ader500

Ader1000

Ader2000

Ader3000

Ader4000

Ader6000

Ader8000

## Oido Izquierdo

### Via Aerea

Aizq250

Aizq500

Aizq1000

Aizq2000

Aizq3000

Aizq4000

Aizq6000

Aizq8000

Via Osea	Via Osea
Oder250 <input type="text" value="5"/>	Oizq250 <input type="text" value="5"/>
Oder500 <input type="text" value="5"/>	Oizq500 <input type="text" value="5"/>
Oder1000 <input type="text" value="5"/>	Oizq1000 <input type="text" value="5"/>
Oder2000 <input type="text" value="5"/>	Oizq2000 <input type="text" value="5"/>
Oder3000 <input type="text" value="5"/>	Oizq3000 <input type="text" value="5"/>
Oder4000 <input type="text" value="5"/>	Oizq4000 <input type="text" value="5"/>
Nivel De Exposición De Ruido <input type="text"/>	
<input type="button" value="Guardar"/>	

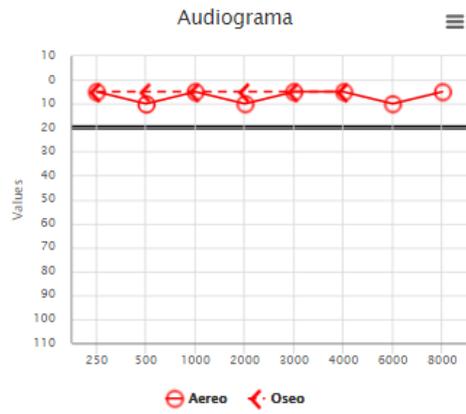
Se genera la primera alarma correspondiente a la próxima evaluación de acuerdo al nivel de exposición a ruido.





Se da clic en “Aceptar” y se observa la audiometría con el promedio de perdida, el grado y el tipo de pérdida auditiva.

## Oído Derecho



○ < ▲ □ ↓

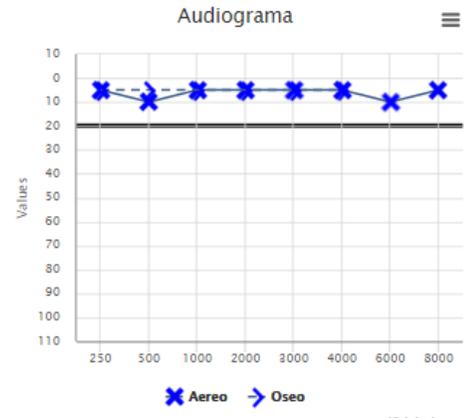
Promedio de Perdida:

7.5

Grado:

Audición Normal

## Oído Izquierdo



⊗ > ■ □ ↓

Promedio de Perdida:

7.5

Grado:

Audición Normal

## BIBLIOGRAFIA

- BÁRCENAS MUÑOZ, C. H y OSPINA OCAMPO, A. P. Evaluación de las escalas de interpretación audiométrica para la detección temprana de hipoacusia neurosensorial por ruido. En: Rev. ECM. [en línea], [citado el 30 de marzo de 2015]. Disponible en: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILAC&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=385725&indexSearch=ID 385725>>
- BERNAL MORALES, Dania Yulieth., et all. Ejecución del Programa de Vigilancia Epidemiológica de Conservación Auditiva en los Funcionarios de la Aeronáutica Civil. Trabajo de énfasis profesional. Corporación Universitaria Iberoamericana Facultad de Comunicación Humana y Fonoaudiología, 2011.54p.
- CÁCERES, Julieta I. La audición de los trabajadores de la industria pesquera. Universidad de FASTA, Facultad de Ciencias de la Salud, Facultad De Fonoaudiología. Argentina. [En línea]. Disponible en: <[http://www.trabajo.gba.gov.ar/informacion/masse/categoriaB/02\\_CACERES\\_La\\_audicion\\_de\\_los\\_trabajadores\\_de\\_la\\_industria\\_pesquera.pdf](http://www.trabajo.gba.gov.ar/informacion/masse/categoriaB/02_CACERES_La_audicion_de_los_trabajadores_de_la_industria_pesquera.pdf)>
- CENJOR, Carlos y VILLACAMPA AUBA, José Miguel. Efectos patológicos del ruido. En: Ambienta. 2010. P 1-36. [En línea]. Disponible en: [http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_AM%2FAM\\_2006\\_59\\_30\\_36.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_AM%2FAM_2006_59_30_36.pdf)
- CEPEDA HERNANDEZ, David. Ventajas y beneficios de los servicios Web. [en línea]. 2010. [citado el 10 de febrero de 2015]. Disponible en: <<http://es.scribd.com/doc/44894535/Ventajas-y-Beneficios-de-los-Servicios-Web#scribd>>
- COLOMBIA. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR). Bogotá, Diciembre de 2006. [en línea]. [citado el 10 de diciembre de 2014]. Disponible en

internet:

<<http://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/GATISO-HIPOACUSIA%20NEROSENSORIAL.pdf>>.

- CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1562 11 de Julio de 2012. p.1-21. [en línea]. [citado el 10 de diciembre de 2014]. Disponible en: <<http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/ley156211072012.pdf>>
- CUELLAR. Jacquelin, et al. Audiología hoy. Sistemas de garantía de calidad en la prestación de servicios de fonoaudiología ocupacional y/o industrial. Prevención de la pérdida auditiva inducida por ruido. Bogotá. 2007; p.90.
- EL PORTAL DE LA SEGURIDAD, LA PREVENCIÓN Y LA SALUD OCUPACIONAL EN CHILE. Norma para la aplicación de colores. [en línea], [citado el 20 de enero de 2015]. Disponible en: <[http://www.paritarios.cl/especial\\_normas\\_aplicacion\\_colores.htm](http://www.paritarios.cl/especial_normas_aplicacion_colores.htm)>
- FUNDACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. Hipoacusia laboral del ruido. En revista médica de Otorrinolaringología [en línea]. Vol. 30 No.3. [citado el 20 de marzo de 2015]. Disponible en: <<http://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/aoccc/vol-303/otorrino30302-haciaunarevision/2/>>
- GALLEGO GUTIERREZ, Carmen Cecilia. Audiología visión de hoy. [en línea]. Bogotá: Universidad Católica de Manizales, 1992. [citado el 10 junio de 2015]. Disponible en: <[http://ibero.metabiblioteca.org/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16590&shelfbrowse\\_itemnumber=3188](http://ibero.metabiblioteca.org/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=16590&shelfbrowse_itemnumber=3188)>
- GARCÍA GONZÁLEZ, Rossana. CENTRO DE DESARROLLO ESTRATÉGICO E INFORMACIÓN EN SALUD Y SEGURIDAD SOCIAL. Vigilancia epidemiológica. [en línea]. 2004. [citado el 18 de marzo de 2015]. Disponible en: <<http://www.cendeisss.sa.cr/cursos/decimaunidad.pdf>>
- GUERRERO PUPO, Julio C; et al. Vigilancia de la salud del trabajador: un componente de la gerencia de las instituciones de la información. En:

Revistas Aci. [en línea]. Vol. 12. [citado el 30 de marzo de 2015]. Disponible en:<<http://eprints.rclis.org/6000/1/aci5604.pdf>>

- GUÍA BREVE DE SERVICIOS WEB. [en línea]. [citado el 10 de febrero de 2015]. Disponible en: <<http://www.w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/ServiciosWeb>>
- HERNÁNDEZ DIAZ, Adel y GONZÁLEZ MÉNDE, Bianca M. Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial. En: revista Scielo. [En línea] [Citado el 1 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v53n208/original2.pdf>
- HERNANDEZ SANCHEZ, Héctor y GUTIERREZ CARRERA, Mabelys. Hipoacusia inducida por ruido: estado actual. En: Rev Cubana Med Milit. [en línea], vol. 35, No. 4. Junio, 2006. [citado el 20 de enero de 2015]. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol35\\_4\\_06/mil07406.html](http://bvs.sld.cu/revistas/mil/vol35_4_06/mil07406.html)
- LABORATORIO DE CONDICIONES DE TRABAJO. Facultad de Ingeniería Industrial.[en línea]. [citado el 10 junio de 2015]. Disponible en: [http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/7863\\_ruido.pdf](http://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/7863_ruido.pdf)
- LINARES, Oscar. et al. Software de audiometría. Programa de ingeniería de sonido. Universidad San Buenaventura. 2008. [en línea]. [citado el 12 de mayo de 2015]. Disponible en: <[http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/1530/1/Software\\_Audiometria\\_Linares\\_2008.pdf](http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/jspui/bitstream/10819/1530/1/Software_Audiometria_Linares_2008.pdf)>
- LONDOÑO, Juan Luis. Hipoacusia neurosensorial por ruido industrial y solventes orgánicos en la Gerencia Complejo Barrancabermeja, 1977-1997. En: Revista Facultad Nacional de Salud Pública. [en línea], [citado el 29 de agosto de 2014] Disponible en: <http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/bibliotecaSedesDependencias/un>

idadesAcademicas/FacultadNacionalSaludPublica/Diseno/archivos/Tab5/Hipoacusia%20neurosensorial%20por%20ruido%20industrial.pdf

- LÓPEZ UGALDE, Adriana Carolina, et al. Hipoacusia por ruido: Un problema de salud y de conciencia pública. En: Revista Facultad de Medicina UNAM. [en línea] Vol.43 No.2. Marzo-Abril, 2000 [citado el 10 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2000/un002b.pdf>
- MAQUEDA BLASCO J. et al. Efectos extra-auditivos del ruido, salud, calidad de vida y rendimiento en el trabajo; actuación en vigilancia de la salud. Escuela Nacional de Medicina del Trabajo. [en línea], Madrid. 2010. [citado el 10 de junio de 2015]. <Disponible en: [http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-publicaciones-isciii/fd-documentos/Efectos\\_extra\\_auditivos\\_del\\_ruido.pdf](http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-publicaciones-isciii/fd-documentos/Efectos_extra_auditivos_del_ruido.pdf)>
- MAYGUALEMA, Blanca. Elaboración y aplicación de un plan de vigilancia de salud ocupacional para los trabajadores del área de techo luz de la empresa Tubasec expuestos a ruido periodo diciembre 2010 a mayo del 2011. Riobamba- Ecuador. 2011.[en línea], [citado el 29 de agosto de 2014]. Disponible en: <<http://dspace.unach.edu.ec/handle/123456789/701>>
- MEDINA M, Ángela et al. Sordera ocupacional: una revisión de su etiología y estrategias de prevención. En revista Virtual Universidad CES. [en línea]. Septiembre 2013. [citado el 15 de junio de 2015]. Disponible en: <[dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4890175.pdf](http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4890175.pdf)>
- MARTINEZ, María del Carmen. Efectos del ruido por exposición laboral. en: Salud de los trabajadores. [en línea]. Vol.3, No.2. 1995. [citado el 20 de Junio de 2015]. Disponible en: <<http://www.ingenieroambiental.com/4014/eruido.pdf>>.
- MAQUEDA BLASCO J. et al. Efectos extra-auditivos del ruido, salud, calidad de vida y rendimiento en el trabajo; actuación en vigilancia de la salud. Escuela Nacional de Medicina del Trabajo. [en línea], Madrid. 2010. [citado el 10 de junio de 2015]. <Disponible en:

[http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-publicaciones-isciii/fd-documentos/Efectos\\_extra\\_auditivos\\_del\\_ruido.pdf](http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-publicaciones-isciii/fd-documentos/Efectos_extra_auditivos_del_ruido.pdf)

- MÉNDEZ RAMÍREZ, María del Rosario y GUTIÉRREZ FARFÁN Ileana. Detección de la pérdida auditiva inducida por ruido en trabajadores del Centro Nacional de Rehabilitación durante su construcción. En: revista Medigraphic [En línea], Vol-49 No. 1, 2004. [Citado el 05 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2004/aom041c.pdf>
- MOSCOSO ESPINOZA, Bernardo. Pérdida auditiva inducida por ruido - PAIR- en trabajadores del Servicio de Lavandería del Hospital Arzobispo Loayza. Universidad Nacional Mayor De San Marcos Facultad De Medicina Humana unidad de post grado. Lima Perú. 2003. Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/salud/moscoso\\_eb/cap4.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/salud/moscoso_eb/cap4.pdf)
- MUÑOZ C. Augusto., Et al. Evaluación de capacidad tecnológica y científica para la prestación de servicios de audiología ocupacional en tres empresas con factor de riesgo ruido Popayán 2009. En: revista ARETÉ. [En línea], Vol-10 No. 1, 83-93. 2010. [Citado el 09 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://revistas.iberamericana.edu.co/index.php/arete/article/view/460/425>
- NORMA TECNICA COLOMBIANA. Higiene y seguridad. colores y señales de seguridad. [en línea].1987.[citado el 10 de febrero de 2015]. Disponible en: <https://sociedadderiesgo.wikispaces.com/file/view/35902929-Normacontec-NTC-1461-HIGIENE-Y-SEGURIDAD-COLORES-Y-SENALES-DE-SEGURIDAD.pdf>
- OSHA (THE OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION). Conservación auditiva. Criterio OSHA. 2000. [en línea]. [citado el 10 de Diciembre de 2014]. Disponible en: <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=677>
- PALACIOS PEREZ, Aura Teresa et al. Sensibilidad y especificidad de las escalas Eli, Sal, Larsen modificado, Klockhoff y Niosh para la calificación de

la hipoacusia profesional. Popayán, Colombia. 2010. En: Revista Facultad Ciencias de La Salud. Unicauca. [en línea]. Vol. 12. No. 3. [citado el 29 de Agosto de 2014]. Disponible en: <[http://www.academia.edu/5119294/SENSIBILIDAD\\_Y\\_ESPECIFICIDAD\\_DE\\_LAS\\_ESCALAS\\_ELI\\_SAL\\_LARSEN\\_MODIFICADO\\_KLOCKHOFF\\_Y\\_NIOSH](http://www.academia.edu/5119294/SENSIBILIDAD_Y_ESPECIFICIDAD_DE_LAS_ESCALAS_ELI_SAL_LARSEN_MODIFICADO_KLOCKHOFF_Y_NIOSH)>

- PASTRANA GONZÁLEZ, Vivian et all. Escalas de Clasificación Audiométrica en Vigilancia Epidemiológica de Trabajadores Expuestos a Ruido En Colombia. [en línea]. 2013. [citado el 20 de enero de 2015]. Disponible en: <<http://revistasojs.unilibrecali.edu.co/index.php/rcso/article/view/92/100>>
- PORTMAN, M.G. Audiometría Clínica. Barcelona: Masson: 1998.
- POSITIVA, Compañía de seguros, ARL. Programa de vigilancia epidemiológica para la conservación auditiva. Bogotá. 2010. p.130.
- REINA, Mery. Pérdidas auditivas por exposición al ruido ocupacional, hacia una revisión de la conceptualización metodológica para calificar. En revista de Otorrinolaringología. [en línea], Vol. 30 No. 3. [citado el 20 de enero de 2015]. Disponible en: <http://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/aoccc/vol-303/otorrino30302-haciaunarevision/>
- REVISTA PORTAFOLIO. Los treinta: la edad de la productividad laboral. Agosto.2014. [en línea] [citado el 9 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.portafolio.co/economia/mercado-laboral-edad>
- RIVAS, José. Tratado de audiología y Otología. p 29-60
- SÁNCHEZ GALÁN, Luis y RODRÍGUEZ ORTIZ DE SALAZAR, Begoña. Revisión médico-legal y estado actual de la evaluación médica de la hipoacusia profesional en el sistema español de la Seguridad Social. Medicina y seguridad del trabajo. [en línea]. Marzo de 2005. [citado el 10 de diciembre de 2014]. Disponible en: <<http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-el-instituto/fd-organizacion/fd-estructura-directiva/fd-subdireccion-general-investigacion-terapia-celular->

medicina-regenerativa/fd-centros-unidades/fd-escuela-nacional-medicina-trabajo/fd-publicaciones-enmt/Medicina\_198.pdf ISSN 0465-546.>

- SARDUY VEGA, Osmara et al. Evaluación audiométrica en trabajadores expuestos a ruido. Estudios en terreno. Cuba. 2011. En: Revista Cubana de Salud y Trabajo 2011. [en línea], Vol.12. No.1. [citado el 8 de marzo de 2015] Disponible en: <[http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol12\\_1\\_11/rst03111.html](http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol12_1_11/rst03111.html)>
- SANTOS HERNÁNDEZ, Vanesa, et al. Revisión Teórica: Deficiencia, discapacidad y minusvalía auditiva. España. [en línea], [citado el 10 de junio de 2015]. Disponible en: <<http://discapacidad.alatpenetastelor.com/deficiencia-discapacidad-y-minusval-a-auditiva.html>>
- TRINIDAD RAMOS, German. Pruebas audiológicas. Publicado en la red. [en línea], [citado el 10 de Diciembre de 2014]. Disponible en: [http://www.usbadajoz.es/uex/texto\\_pruebas\\_funcionales\\_auditivas.pdf](http://www.usbadajoz.es/uex/texto_pruebas_funcionales_auditivas.pdf)
- ZAMORANO GONZÁLEZ, Benito, et al. Disminución Auditiva de Trabajadores Expuestos a Ruido en una Empresa Metalmeccánica. Mexico, 2010. En revista Ciencia & Trabajo [en línea], Vol.12. No.35. p 233/236 [citado el 8 de noviembre de 2015] Disponible en: [http://www.researchgate.net/profile/Benito\\_Zamorano/publication/44204595\\_Disminucin\\_Auditiva\\_de\\_Trabajadores\\_Expuestos\\_a\\_Ruido\\_en\\_una\\_empresa\\_Metalmeccnica/links/0912f50b97ae352833000000.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Benito_Zamorano/publication/44204595_Disminucin_Auditiva_de_Trabajadores_Expuestos_a_Ruido_en_una_empresa_Metalmeccnica/links/0912f50b97ae352833000000.pdf)