



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**“Incidencia del ruido laboral en los trastornos del oído de los
operadores del área de producción de pañales y propuesta de
un plan de control”**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

**MAGISTER EN GERENCIA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL
TRABAJO**

Presentada por:

Anaberta Inocencia Pacheco Zambrano

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2020

AGRADECIMIENTO

“Y todo lo que hacéis, sea de palabra o de hecho, hacedlo todo en el nombre del Señor Jesús, dando gracias a Dios Padre por medio de él” (Colosenses 3:17)

DEDICATORIA

*A mis HIJAS CRISTINA Y ANITA
CAROLINA, por ser mi más grande
motivación a ser su ejemplo; a mis
Nietos MIA VALENTINA, JULIO
ALEJANDRO Y DANIEL ALBERTO,
por todo el amor que recibo de ellos
y que me mantienen viva y llena de
felicidad.*

*De manera especial a mis Padres
que buscaron siempre que el estudio
sea el centro de nuestras vidas.*

Anaberta

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ángel Ramírez M., Ph. D.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Mario Moya R., Msc.
DIRECTOR DE PROYECTO

Kleber Barcia V., Ph. D.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de Titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

Anaberta Pacheco Zambrano

RESUMEN

Una causa importante y frecuente de enfermedad profesional a nivel mundial es el desplazamiento del umbral auditivo generado por ruido; el cual se encuentra constante en los trabajadores ecuatorianos donde no ha sido suficientemente atendido a pesar de ser irreversible si no se toma a tiempo medidas de prevención.

La implementación de un programa de control de la salud auditiva inicia con la evaluación del puesto de trabajo, identificación de las fuentes de ruido e identificación de los colaboradores expuestos para detectar tempranamente la pérdida auditiva; siendo el objetivo del presente trabajo.

Este proyecto se desarrolló en una empresa de manufactura de pañales, donde se identificó el personal operario expuesto a ruido con dificultades para escuchar. Se realizaron mediciones del ruido ambiental, mediciones biológicas a través de audiometrías y test auditivo, a todo el personal de la planta de pañales por una ocasión.

Se identificó que los controles en la fuente y en el medio son inexistentes y son los equipos de protección personal como orejeras, los utilizados actualmente.

Una vez obtenidos los resultados del estudio, se propone un programa de conservación auditiva, siendo el camino más conveniente para la detección y control de patologías asociadas a ruido ambiental; contribuyendo así a la reducción de costos por carga de enfermedad en beneficio a empleadores y trabajadores.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	II
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1.....	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Área de estudio	2
1.2 Objetivos del trabajo de titulación.....	5
1.2.1 Objetivo general	5
1.2.2 Objetivos específicos	5
1.3 Justificación del estudio	6
1.4 Base legal	6
CAPÍTULO 2.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Anatomía y fisiología del oído	7
2.1.1 Anatomía.....	7
2.1.2 Fisiología	8
2.2 Ruido.....	9
2.2.1 Tipos de ruido.....	10
2.2.2 Factores de influencia.....	12
2.2.3 Niveles de exposición a ruido.....	12
2.2.4 Efectos auditivos.....	13
2.2.5 Efectos no auditivos.....	13
2.2.6 Medición del ruido.....	14
2.3 Hipoacusia ocupacional	14
2.4 Programas de control	19
2.5 Hipótesis de la investigación.....	19
CAPÍTULO 3.....	20

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	20
3.1 Tipo de estudio	20
3.2 Población y muestra	20
3.2.1 Población	20
3.2.2 Muestra	20
3.3 Operacionalización de variables	20
3.4 Procedimiento y técnicas para la recolección de datos	21
3.4.1 Procedimiento para recolección de datos	21
3.4.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5 Criterios de inclusión	24
3.6 Criterios de exclusión	24
CAPÍTULO 4	25
4. RESULTADOS	25
4.1 Características de la población de estudio	25
4.2 Cuestionario aplicado	25
4.3 Resultados de la Audiometría	25
4.4 Resultado de las mediciones de ruido ambiental	27
4.5 Relación entre tiempo en el puesto de trabajo y los resultados de hipoacusia laboral en la planta de manufactura de pañales	30
CAPÍTULO 5	35
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
5.1 Conclusiones	35
5.2 Recomendaciones	35
BIBLIOGRAFÍA	37
ANEXOS	39

ABREVIATURAS

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
Etc.	Etcétera
HIR	Hipoacusia inducida por ruido
INSHT	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
ISO	International Organization for Standardization
N°	Número
NTP	Notas Técnicas de Prevención
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMS	Organización mundial de la salud
OSHA	Occupational Safety Health Administration
Seg.	Segundos
TLV	Threshold Limit Values

SIMBOLOGÍA

<	Menor que
>	Mayor que
dB	Decibeles
dBA	Decibelios ajustados
Hz	Hercio
LpA	Nivel de presión acústica ponderada A
LAeq,d	Nivel de exposición diario equivalente

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.- Organigrama Empresa Manufactura de Pañales.....	3
Figura 2.2.- Funcionamiento del oído humano	8
Figura 2.3 Infrasonidos y ultrasonidos.....	9
Figura 2.4.- Tipos de Ruido.....	10
Figura 2.5.- Respuesta auditiva del oído humano	13
Figura 2.6.- Evolución en el tiempo de las alteraciones audiométricas producidas por el ruido.....	16
Figura 2.7.- Diagrama exploratorio de Hipoacusia laboral	17
Figura 3.1.- Mediciones ruido ambiental, máquina Viola 2 y Viola 3	23
Figura 4.1 Prueba de varianza para el nivel de ruido	28
Figura 4.2 Test de Normalidad de Shapiro – Wilk para el nivel de ruido ambiental	29
Figura 4.3.- Prueba de hipótesis para la media del nivel de ruido	30
Figura 4.4.- Prueba de hipótesis para la varianza del tiempo en el puesto de trabajo	32
Figura 4.5.- Test de Normalidad de Shapiro – Wilk para el nivel de ruido ambiental.....	33
Figura 4.6.- Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Número de trabajadores por áreas en la Planta de Producción....4	
Tabla 2	Límites máximos permisibles para exposición a ruido en Ecuador	
	11
Tabla 3	Efectos no auditivos según el sistema afectado.	14
Tabla 4	Fases de la Hipoacusia por ruido.....	15
Tabla 5	Pruebas de Rinne y Weber.....	18
Tabla 6	Otras causas de disminución agudeza auditiva	18
Tabla 7	Fases de un programa de conservación auditiva.....	19
Tabla 8	Operacionalización de las variables	20
Tabla 9	Equipo utilizado para la Medición de ruido ambiental	22
Tabla 10	Tabla de frecuencias del tiempo en el puesto de trabajo	26
Tabla 11	Número de personal por cada puesto de trabajo.	26
Tabla 12	Resultados del examen de audiometría.....	27
Tabla 13	Tabulación cruzada de las variables Resultados de la audiometría (columnas) y tiempo en el puesto de trabajo (filas).....	30
Tabla 14	Plan de Vigilancia de la Salud Auditiva en trabajadores expuestos a ruido.	36

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas ambientales más notable y antiguo es el ruido, el cual forma parte de la vida diaria: actividades de ocio, transporte, industrias, medios de comunicación; considerado entonces una amenaza para la salud que va más allá de la pérdida de audición. Debido que es una enfermedad irreversible y causante de disminución de la calidad de vida de las personas, que a pesar de todas las tecnologías y normativas que disponemos, la hipoacusia profesional sigue teniendo mucha importancia entre las enfermedades relacionadas con el trabajo.

La prevención del daño de la función auditiva en trabajadores expuestos a ruido necesita de un compromiso y participación de directivos y administraciones, por un lado, y personal de la salud por el otro, sin dejar fuera de esta estrategia al obrero, al cual se le debe sensibilizar en la gravedad de este problema.

La hipoacusia por ruido es irreversible, de evolución lenta y conlleva en el trabajador una disminución de su productividad y aislamiento de su familia. Existe además falta de conocimiento en los empleadores, de los daños en la salud auditiva y extra auditiva, lo que hace que no tomen las medidas de prevención colectivas.

Se vuelve importante y urgente afrontar esta situación en la planta de pañales identificada como ruidosa, con un programa de reducción del ruido, iniciando con la evaluación de los niveles del ruido en los diferentes puestos de trabajo; estableciendo como objetivo identificar y controlar en los trabajadores expuestos a ruido y conservar su capacidad auditiva a través de este programa, exponiendo como hipótesis central que el ruido mayor a 85 dB en el área de producción de pañales incide en el desplazamiento del umbral auditivo en el personal expuesto, continuando con el planteamiento del problema y la obtención de la información hasta llegar a las conclusiones y la propuesta de un programa de control.

CAPÍTULO 1

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Área de estudio

Este estudio se realiza en una empresa donde se manufactura, distribuye y comercializa productos de consumo masivo, entre ellos pañales.

Con más de 65 años en el mercado cuenta desde agosto del 2009, con la certificación ISO 9001:2000 con acreditación TGA (Alemania), misma que se mantiene en la actualidad. Tiene tres plantas de fabricación, que se mencionan a continuación:

- Planta de Absorbentes: Fabricación de pañales desechables.
- Planta de Químicos: Fabricación de champo, acondicionadores, cremas de peinar, tintes en crema y en polvo.
- Planta de Jabones: Fabricación de jabones en barra.

Vale destacar su Misión que es la de “Fabricar y desarrollar productos de consumo masivo de calidad, que satisfagan las necesidades de los consumidores, posicionando marcas líderes que contribuyan al crecimiento de los empleados, proveedores, clientes y accionistas”.

Y su Visión de “Ser una empresa líder en el mercado nacional con productos de consumo masivo mediante fabricación y desarrollo de productos de calidad con proyección a tener presencia en los otros países de América Latina”.

En la Planta de manufactura de pañales existen 2 máquinas denominadas VIOLA 2 Y VIOLA 3, las mismas que producen ruido elevado que impiden la conversación normal entre los colaboradores. Se realizaron por ello mediciones de ruido ambiental, encontrándose más de 85 dB en todos los puestos de trabajo.

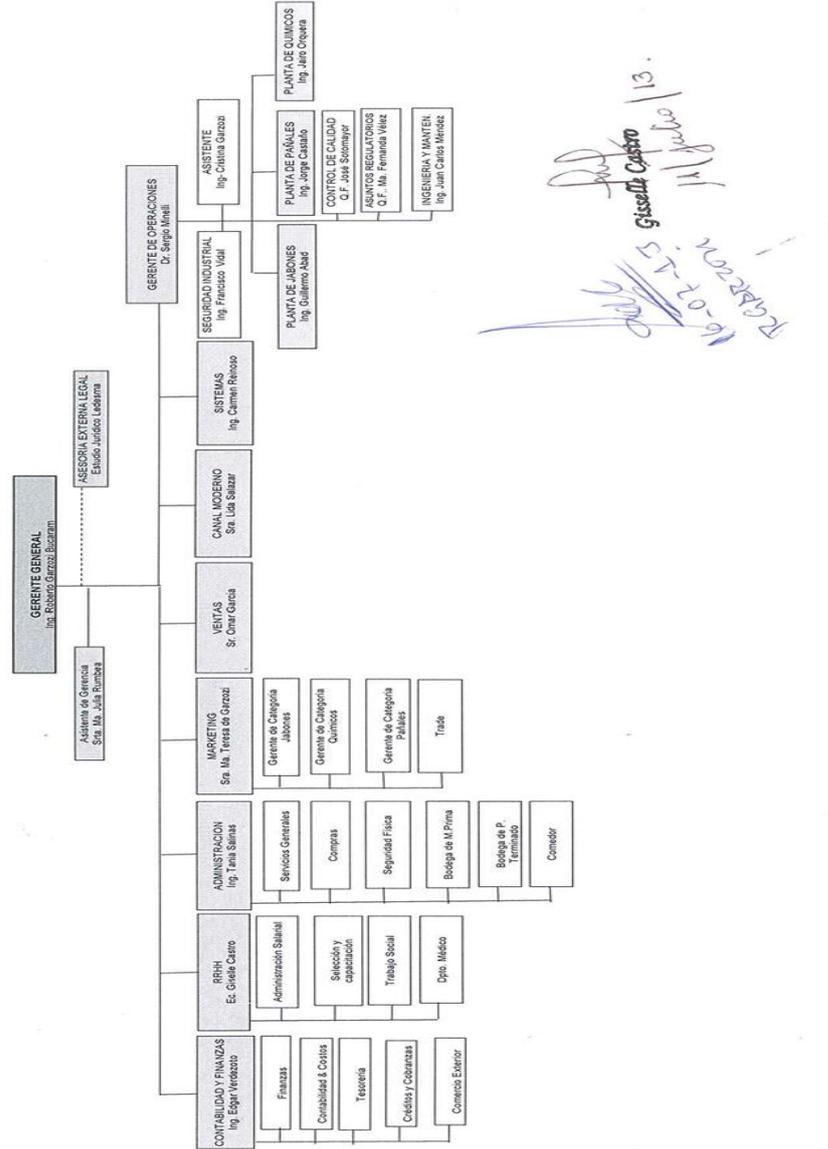
Las áreas administrativas de pañales, dígase control de calidad, jefatura de la planta con su asistente, y el taller de mantenimiento, se encuentran dentro de la planta.

En el organigrama de la empresa, se determina la ubicación de la Unidad de Seguridad y Salud, muy importante para saber el nivel de jerarquía e influencia que tiene en esta área.

Se observa que esta unidad, no funciona como tal, puesto que el Departamento Médico reporta sus actividades a recursos humanos, y

seguridad industrial reporta sus actividades al Gerente de Operaciones; lo que traduce debilidad en las gestiones de seguridad y salud.

Figura 1.1.- Organigrama Empresa Manufactura de Pañales



Handwritten notes:
 16-02-2013
 Gisselle Castro
 11 de febrero / 13.

Preparado por RRHH

15/07/2013

Fuente. - Gerencia Talento Humano, Empresa Manufactura de Pañales

Se menciona la política de seguridad y salud, donde manifiesta el compromiso con la seguridad y salud de los colaboradores:

POLITICA INTEGRADA DE CALIDAD, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, MEDIO AMBIENTE Y SEGURIDAD FÍSICA

Somos una organización que diseña, desarrolla, fabrica y comercializa productos de cuidado personal y cosméticos en forma de artículos para consumo masivo. Importa y comercializa productos de limpieza, que se compromete a:

1. Satisfacer plenamente las necesidades del cliente interno y externo ofreciendo productos y/o servicios seguros que cumplan estándares de calidad nacional e internacional.
2. Gestionar sus aspectos ambientales significativos, mejorando continuamente su desempeño ambiental para prevenir la contaminación y proteger el medio ambiente.
3. Gestionar los factores de riesgos inherentes a los procesos, mediante la identificación, medición, evaluación y control de los riesgos, para mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo y salvaguardar la integridad física, mental y social de todos los trabajadores.
4. Controlar y mantener la integridad de nuestros procesos mediante la prevención de actividades ilícitas, corrupción y soborno en todas las etapas de la cadena logística del comercio Nacional e Internacional.
5. Mejorar continuamente sus sistemas de gestión, proporcionando recursos económicos, tecnológicos y humanos para revisar, establecer y cumplir sus objetivos y metas planificadas.
6. Capacitar al equipo humano respetando su individualidad para potenciar sus habilidades, desarrollar sus destrezas y competencias.
7. Cumplir los requerimientos técnicos y/o legales aplicables y otros requisitos suscritos por OF.

Gerente General

La empresa cuenta con un total de 536 trabajadores en las áreas de producción distribuidos de la siguiente forma:

Tabla 1.- Número de trabajadores por áreas en la planta de producción

PLANTA DE PRODUCCIÓN	HOMBRES	MUJERES
ADMINISTRACIÓN	40	45
PLANTA DE PLÁSTICOS	30	1
PLANTA DE JABONES	55	6
PLANTA DE COSMÉTICOS	40	25
PLANTA DE PAÑITOS	20	25
PLANTA DE PAÑALES: VIOLA 2 Y 3	45	4
VENTAS	110	90
TOTAL	340	196

Fuente. - Gerencia Talento Humano. Empresa de Manufactura de Pañales

En el área de producción de pañales existen varios puestos de trabajo, los cuales se describen a continuación:

Gerente de Planta: Encargado de planificar y coordinar toda la producción.

Supervisor de Planta. - Encargado de verificar y controlar la producción.

Operador Líder. - Encargado de liderar la producción de la máquina viola 2 o Viola 3.

Ayudantes de Líneas: Son los encargados de fabricar los diferentes productos, hasta el emboquillado del pañal.

Revisor de Calidad de Pañales. - Verifica la calidad del pañal.

Empacador. - Empacan y sellan las fundas una vez emboquilladas y colocarlas en los pallets.

Auxiliares de Mantenimiento: Son los encargados del mantenimiento mecánico y eléctrico de la maquinaria ya sea correctivo o preventivo, ver ANEXO 1.

1.2 Objetivos del trabajo de titulación

1.2.1 Objetivo general

Identificar en los trabajadores expuestos a ruido mayor de 85 dB la presencia de desplazamiento del umbral auditivo conservando su capacidad auditiva a través de un programa de conservación auditiva.

1.2.2 Objetivos específicos

1.-Establecer el nivel de ruido y el personal expuesto en el área de producción de pañales.

2.-Determinar la capacidad auditiva en los trabajadores del área de producción de pañales, a través de un examen de audiometría y un test de audición.

3.- Relacionar la capacidad auditiva y los años de exposición de los trabajadores del área de producción de pañales.

4.-Implementar un programa de control de salud ocupacional previniendo la pérdida de la capacidad auditiva en los trabajadores expuestos a ruido mayor a 85 dB.

1.3 Justificación del estudio

La maquinaria utilizada en el área de fabricación de pañales genera elevados niveles de ruido, que impide la conversación. Otro factor que contribuye a que el ruido sea crítico en esa área es la presencia de las dos máquinas Viola 2 y Viola 3 funcionando al mismo tiempo sin separación de paredes; y que gran parte de la estructura de la planta es de metal que refleja el ruido, impactando en la audición del personal.

Debido a los elevados niveles de presión sonora (85 dB o más) presentes en el área, se hace necesario implementar un programa de conservación auditiva, el cual permita minimizar los riesgos de pérdida de la audición. La no implementación de este tipo de medidas puede traer consecuencias para la salud de los trabajadores y para la empresa, no solo por las enfermedades profesionales, sino que la producción se vea afectada en esta área por errores cometidos por los trabajadores resultado de la desconcentración, irritabilidad o fatiga que ocasiona la exposición al ruido.

Esta justificación se apoya también en el conocimiento que en el área de estudio no se implementaron medidas de seguridad y salud, sino desde el año 2015, cuando se le proporcionan equipos de protección como orejeras, y se inicia la sensibilización de la importancia de su uso.

1.4 Base legal

Constitución Política de la República del Ecuador en el Título III (De los derechos y deberes constitucionales), Capítulo II: Derechos del Buen Vivir Artículo 23 numeral 6 y 20.

Decreto N° 2393. Artículo 55. Ruido y Vibraciones en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Empleo.

Enciclopedia de la Organización Internacional del Trabajo OIT. Indices 47 Ruido.

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health (Junio 1998).
Recomienda: Como límite de exposición a ruido ocupacional 85 dBA, para ocho horas de trabajo.

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
Estableció para el año 1973, los valores máximos permisibles y el tiempo de exposición.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

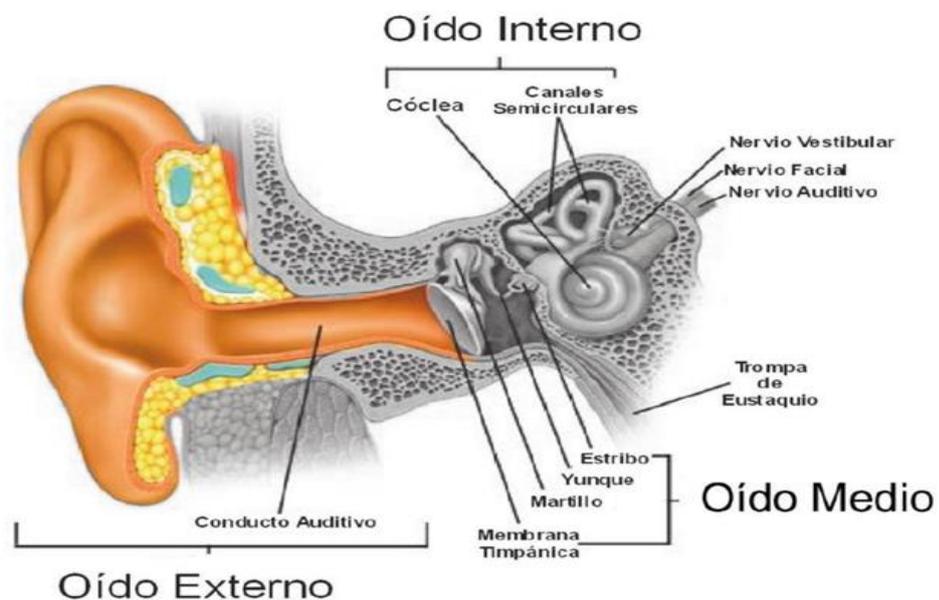
2.1 Anatomía y fisiología del oído

La audición facilita la comunicación y es base para las relaciones, permitiendo adquirir el habla y el lenguaje de manera natural, este mecanismo de percepción y transformación de estímulos acústicos requiere funcionamiento sincronizado de estructuras biológicas del sistema auditivo el que a nivel periférico lo podemos dividir en oído externo, medio e interno (5).

Los estímulos sonoros se propagan a través de estas zonas, sufriendo diversas transformaciones hasta su conversión final en impulsos nerviosos.

2.1.1 Anatomía

Figura 2.1.- Anatomía del oído humano



Fuente. - Enciclopedia medica A.D.A.M.

Son tres las estructuras que lo componen: el oído externo que a su vez se divide en el pabellón auricular de tejido cartilaginosa y el conducto auditivo externo, y la membrana timpánica (5), (6).

En el interior del oído medio se encuentra la cadena osicular, formada por el martillo, el yunque y el estribo. El martillo está íntimamente adherido a la membrana timpánica (6), (7).

El **oído interno** donde se presenta el final del procesamiento mecánico del sonido y que lleva a cabo tres funciones: filtración de la señal sonora, transducción y generación de impulsos nerviosos (6), (7).

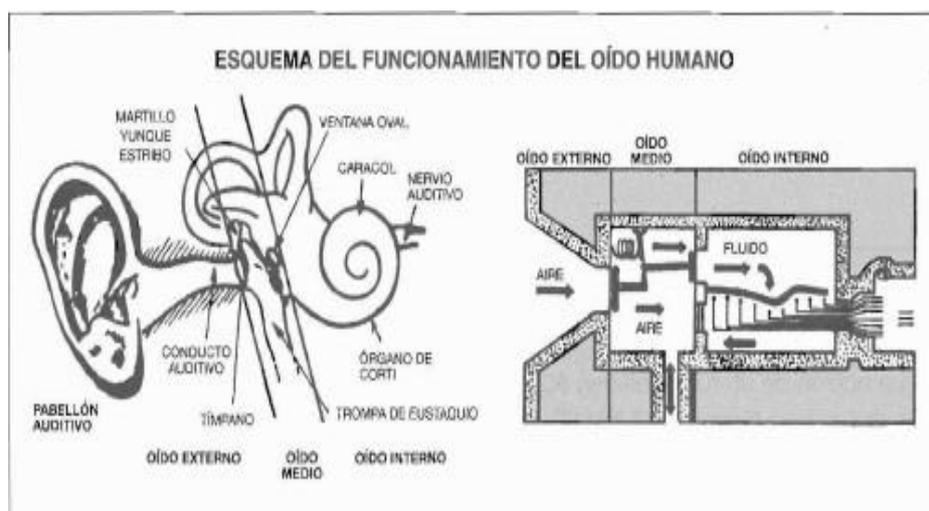
2.1.2 Fisiología

La percepción de las frecuencias, se estudian en la fisiología del oído, las que están ubicadas entre 20 y 20.000 Hz.

En el tímpano mencionado en los párrafos anteriores, se produce un estímulo mecánico sobre el martillo transformándolo en ondas de fluido en la perilinfa.

Ambos músculos, el tensor que se encuentra dentro del oído medio y el estribo se contraen disminuyendo la movilidad de los huesecillos, activando un sistema de protección ante la presencia de altos decibeles (14).

Figura 2.2.- Funcionamiento del oído humano



Fuente. - Cortes 2007, página 424

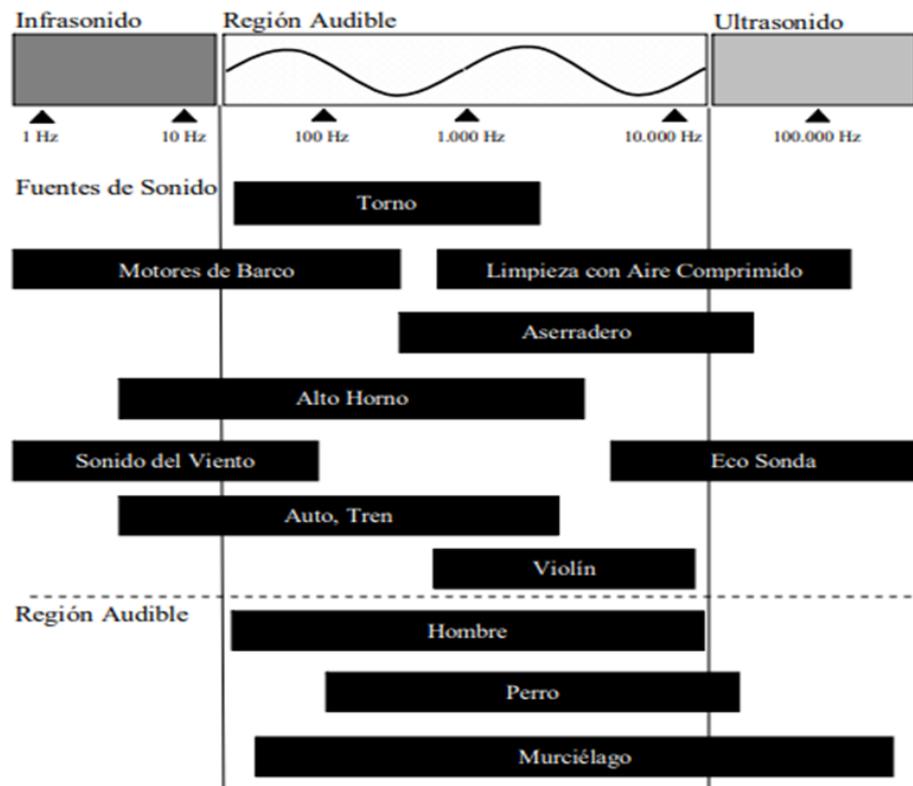
Inicialmente la pérdida auditiva es temporal, recuperándose después de salir del ambiente ruidoso. Pero si la exposición es persistente por mucho tiempo tendrá una disminución de la audición llamada HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL INDUCIDA POR RUIDO.

2.2 Ruido

Es un sonido no deseado y desagradable que puede producir daños fisiológicos y/o psicológicos en los seres humanos.

Tanto el ruido como el sonido se expresan en decibeles (dB) (1), (9), (10). Los infrasonidos son aquellos sonidos cuyas frecuencias son inferiores a 20Hz. Los ultrasonidos, en cambio son sonidos cuyas frecuencias son superiores a 20000Hz.

Figura 2.3 Infrasonidos y ultrasonidos



Fuente. - Guía Práctica de Ruido. 2016. Superintendencia Riesgos de Trabajo Argentina

2.2.1 Tipos de ruido

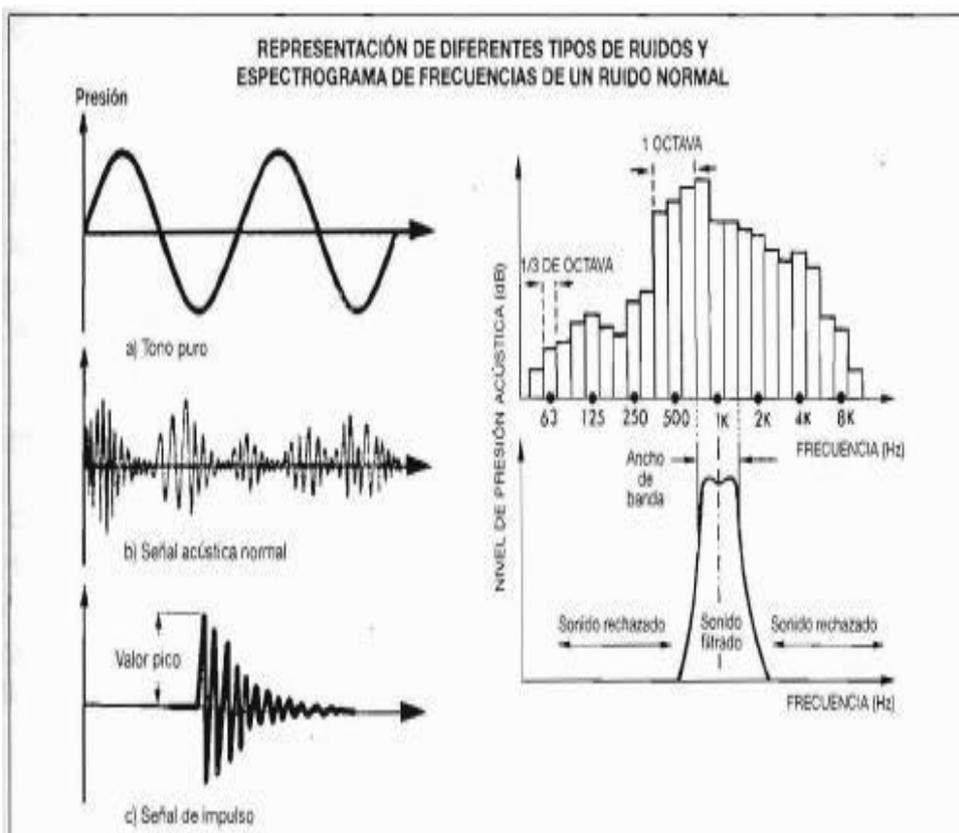
Continuo estable: cuando tiene pocos cambios, más o menos 2 dB en un período de tiempo (12).

No Continuo (fluctuante): cuando existen variaciones apreciables del nivel de presión sonora por periodos cortos de tiempo (12).

Intermitente: cuando se presentan niveles de presión sonora en periodos no mayores de 15 minutos y con variaciones de ± 3 dB (12).

Impacto o impulso: De corta duración con pronunciadas fluctuaciones del nivel de presión y con espacios, regulares o irregulares, mayores a 1 segundo (12).

Figura 2.4.- Tipos de Ruido



Fuente. - Cortez, 2007, página 430

Criterios de valoración del ruido: El Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores (Decreto Ejecutivo 2393) en su artículo 55, numeral 6 lo regula:

El límite máximo es de 85 dB en la escala A del sonómetro, y se mide donde la persona mantiene la cabeza. En los puestos de trabajo que requieran concentración, los decibeles no deben exceder de 70.

No se permite ningún tiempo de exposición a ruido continuo o intermitente por encima de 115 dB(A). Para exposiciones a ruido de impulso o de impacto, el nivel de presión sonora en ningún caso excederá de 140 dB.

La siguiente es la fórmula que mide el tiempo máximo de exposición (T) horas/día), con un nivel de ruido es:

$$T = \frac{16}{2^{\left(\frac{NPS-80}{5}\right)}}$$

Para 16 horas día

NPS = Nivel de presión Sonora

$$T = \text{tiempo} \left(\frac{h}{d} \right)$$

Tabla 2.- Límites máximos permisibles por exposición a ruido en Ecuador

Nivel sonoro /dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

Fuente. - Decreto Ejecutivo 2393

Cálculo de la dosis de ruido: se calcula a través de una ecuación que relaciona el tiempo real de exposición y el tiempo permitido.

Si el resultado es MAYOR A 1, indica SOBREEXPOSICIÓN.

Si es IGUAL A 1, la dosis está en el UMBRAL.

Si es MENOR A 1, indica que NO HAY SOBREEXPOSICIÓN.

Los controles serán en el siguiente orden: Fuente, en el medio y en el Trabajador

2.2.2 Factores de influencia

Energía sonora: Mayor energía más molestia.

El índice básico es el nivel de presión sonora (5), (9), (12).

Tiempo de exposición: Con un mismo nivel de ruido, la molestia depende del tiempo (segundos, minutos, horas).

Características del sonido: La molestia depende de las características del sonido: espectro de frecuencias, ritmo, intensidad.

Características del Ruido: una de ellas es que tiene un efecto acumulativo en el oído humano, otra es que está presente en casi todas las actividades de las industrias y es muy fácil de producir (5), (9), (12).

El receptor y su actividad: las personas manifiestan diferentes niveles de molestia, para un mismo ruido (5), (9).

2.2.3 Niveles de exposición a ruido

Nivel de alarma (umbral): ruido por debajo del cual es bajo el riesgo de que un oído no protegido sufra un deterioro (9), (12).

Nivel de acción: presión sonora a partir del cual se deben establecer medidas de prevención (82 dB) (9), (12).

Nivel de peligro: ruido por encima del cuál una exposición de ocho horas diarias puede producir sordera. (85 dB) (9), (12).

Valor máximo de emisión: el límite máximo admisible de emisión de ruidos (115dB) (9), (12).

2.2.4 Efectos auditivos

Como se mencionó anteriormente el daño auditivo dependerá del nivel de presión sonora y el tiempo que la persona está expuesta:

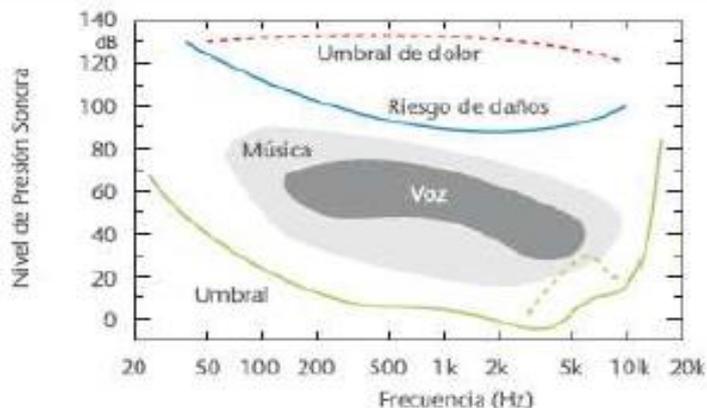
Pérdida temporal de audición: Al cabo de un tiempo breve en un lugar de trabajo ruidoso se produce desplazamiento temporal del umbral, existiendo zumbidos y sensación de sordera, las que desaparecen cuando sale de la exposición.

Pérdida permanente de audición: Cuando la exposición es elevada y por mucho tiempo, el oído humano no se recupera y se pierde la audición de manera permanente.

Interferencia en la comunicación oral. La inteligibilidad de la comunicación se reduce por el ruido de fondo. La banda de frecuencia para entender palabra y frases, está contenida entre 500 y 2500 Hz.

Se cree que la interferencia en la comunicación oral durante las actividades laborales puede provocar accidentes causados por la incapacidad de oír llamadas de advertencia u otras indicaciones.

Figura 2.5.- Respuesta auditiva del oído humano



Fuente. - Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Ruido Ambiental: Seguridad y Salud

2.2.5 Efectos no auditivos

Desde el nacimiento el ruido inicia un reflejo de defensa y su presencia provoca alteraciones en el sueño, en la capacidad de concentración, ansiedad, favorece el estrés, etc. Estos efectos tendrán una respuesta según su sensibilidad individual, los recursos individuales para reducirlo, el momento de la jornada laboral, etc. (5), (6), (9).

Tabla 3.- Efectos no auditivos según el sistema afectado

SISTEMA AFECTADO	EFEECTO
SISTEMA NERVIOSO CENTRAL	HIPERRFLEXIA Y ALTERACIONES EN EL EEG
SISTEMA NERVIOSO AUTONOMO	DILATACION PUPILAR
APARATO CARDIOVASCULAR	ALTERACION FRECUENCIA CARDIACA E HIPERTENSION ARTERIAL (AGUDA)
APARATO DIGESTIVO	ALTERACIONES DE LA SECRECIÓN GASTRICA
SISTEMA ENDOCRINO	AUMENTO DEL CORTISOL Y OTROS EFECTOS HORMONALES
APARATO RESPIRATORIO	ALTERACIÓN DEL RITMO
APARATO REPRODUCTOR-GESTACION	ALTERACIONES MENSTRUALES, PESO BAJO AL NACER, PREMATURO,RIESGOS
ORGANO DE LA VISIÓN	ESTRECHAMIENTO DEL CAMPO VISUAL Y PROBLEMAS DE LA ACOMODACIÓN
APARATO VESTIBULAR	VERTIGO, NISTAGMOS
APARATO FONATORIO	DISFONIAS DISFUNCIONALES
EFFECTOS PSICQUICOS	ESTRÉS

Fuente. - Manual de prevención de los efectos del ruido

2.2.6 Medición del ruido

Para la medición del ruido se emplea el sonómetro. Verificando su buen funcionamiento y revisar las calibraciones antes de cada medición y se procede a la medición colocando el micrófono del sonómetro, lo más cercano al oído del trabajador (10).

2.3 Hipoacusia ocupacional

Se reviso la anatomía y fisiología de la audición, los conceptos de ruido y su forma de medición.

Corresponde ahora establecer el concepto de hipoacusia, que es disminución de la agudeza auditiva provocada por un daño en el oído interno. Altos niveles de ruido destruyen las células ciliadas donde se encuentran los mecanorreceptores que transforman la vibración acústica en impulsos que llegan al cerebro (5).

Hipoacusia conductiva: causada por patologías ubicadas en el oído externo como: cerumen, cuerpos extraños, estrechamiento del conducto, osteoma, psoriasis, perforaciones de la membrana timpánica, traumatismo, infección, y otosclerosis, que impiden la conducción del sonido (14).

Hipoacusia neurosensorial: causada por infecciones virales congénitas, presbiacusia, meningitis, esclerosis múltiple, neuroma acústico, enfermedad Meniere, en estos casos hay disminución de la audición por daño en el oído interno o en el octavo par (14).

Hipoacusia mixta: causada por patologías como la otosclerosis, traumas de cráneo, otitis media crónica, colesteatoma, tumores y malformaciones del oído interno, en estos casos hay una mezcla de tipo conductivo y neurosensorial (14).

Trauma acústico: causada por un nivel de ruido de impacto, mayor a 120 La persona se da cuenta del inicio brusco del problema (14).

Pérdida auditiva ototóxica: Hay sustancias que dañan directamente las células ciliadas, como los aminoglucósidos, diuréticos o antineoplásicos (14).

Hipoacusia inducida por ruido: A diferencia de las mencionadas anteriormente esta pérdida auditiva puede ser prevenida. La audición de uno o ambos oídos, se origina lentamente y como resultado de estar expuesto a elevados niveles de ruido laboral, mayor a 85 dB y por largo tiempo. Es irreversible.

Se puede dividir en cuatro fases en base a las clasificaciones de Azoy y Maduro:

Tabla 4.- Fases de la Hipoacusia por ruido

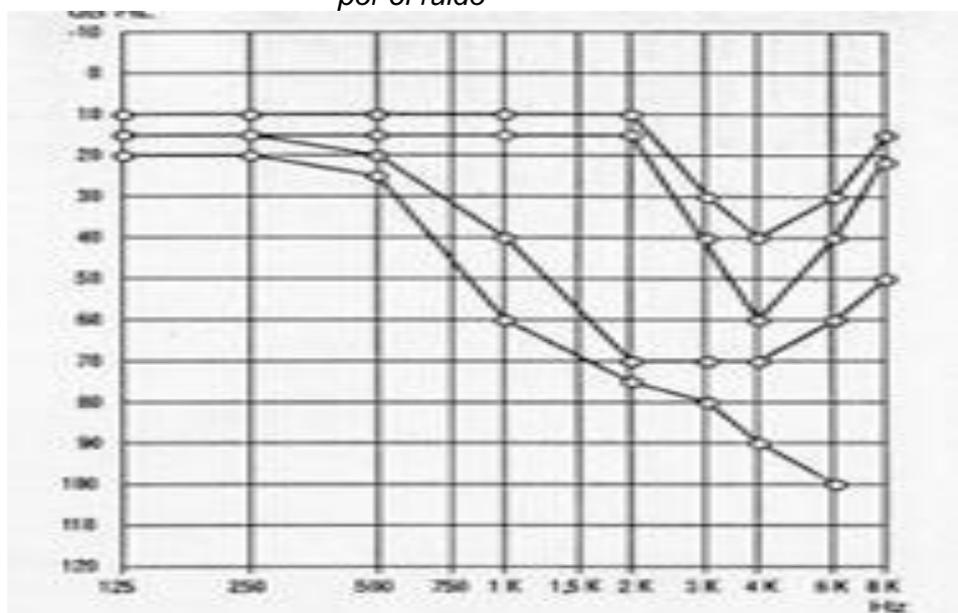
FASES HIPOACUSIA INDUCIDA POR RUIDO	DESCRIPCIÓN
Fase I (déficit permanente).	Incremento del umbral de 30-40 dB en la frecuencia 4 kHz. Se revierte el daño si cesa la exposición
Fase II (latencia).	Aumenta el umbral de 40-50 dB, hay daño auditivo sin comprometer la comprensión de la palabra.
Fase III (latencia subtotal).	Aumento del umbral entre 70-80 dB, y se produce dificultad de comprender la palabra.
Fase IV (hipoacusia).	Afecta las frecuencias agudas, y graves y un aumento del umbral a 80 dB.

Fuente. - Azoy y Maduro

Diagnóstico de la hipoacusia inducida por ruido: Esto dice la NTP 287 en cuanto a la evolución del daño auditivo en personal expuesto a ruido:

“Una vez iniciada, esta pérdida de audición tiene un patrón audiométrica bastante típico. Los cambios iniciales suelen verse a 4000 Hz, pero no es inusual que el pico máximo se halle entre 3000 y 6000 Hz. En los primeros 10 años, el escotoma se hace más profundo y luego se detiene, mientras el defecto se extiende a las frecuencias más próximas. Si el estímulo no cesa, la muesca se hace más evidente en las frecuencias más bajas y la curva adquiere un aspecto de «cubeta» que desaparece a medida que aumenta el umbral para, las frecuencias agudas”

Figura 2.6.- Evolución en el tiempo de las alteraciones audiométricas producidas por el ruido



Fuente. - NTP 287. INSHT

En los lugares de trabajo donde hay elevado nivel de ruido se hace necesario realizar examen auditivo antes del ingreso o pre ocupacional, periódicos y a la salida del trabajador, cuando la exposición sea de 85 dB A o más, de ruido.

La evaluación auditiva debe ser con una audiometría, realizada por profesionales, con reposo auditivo de 12 horas, acudiendo al centro especializado a primera hora de la mañana.

Cuando los niveles de ruido son de 100 dBA o más, los controles de audiometrías deben ser de frecuencia semestral.

Manejo y prevención

Continúa siendo la prevención lo más importante para evitar la aparición de los síntomas, puesto que hasta el momento no hay un tratamiento médico ni quirúrgico que demuestre efectividad.

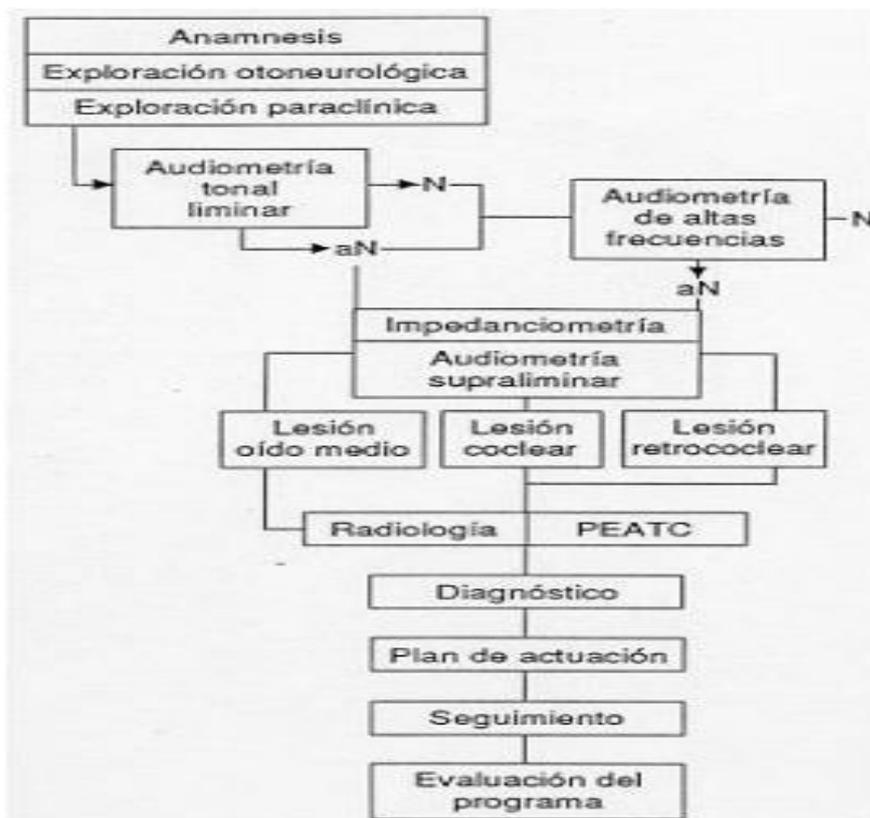
Los equipos de protección auditiva son importantes en toda gestión preventiva, además de la capacitación y sensibilización del trabajador y la realización de audiometrías periódicas que permitan identificar precozmente a los trabajadores afectados.

Evaluación clínica:

El protocolo más simple y operativo implica, en primer lugar, la realización de una anamnesis completa, que incluya el historial laboral, especificando los puestos de trabajo realizados (3), (8), (13).

En este caso, no existe historial médico previo alusivo a la salud auditiva. Por lo que se realizó junto a la encuesta, la historia clínica siguiendo el formato del Ministerio de Salud Pública, ver ANEXO 2.

Figura 2.7.- Diagrama exploratorio de Hipoacusia laboral



Fuente. - NTP 287. Hipoacusia laboral por exposición a ruido
Se continúa con una otoscopia cuidadosa, que indica la presencia de obstáculos en el conducto auditivo externo, y del estado de la membrana timpánica.

Un buen método de orientación diagnóstica, son las **pruebas de Rinne y Weber** que permiten diferenciar entre hipoacusia de conducción y percepción (3).

Tabla 5.- Pruebas de Rinne y Weber

Pruebas de Rinne y Weber: interpretación de resultados		
	Prueba de Rinne	Prueba de Weber
Audición normal	Rinne (+): oye mejor por la vía aérea	Sonido en el centro de la cabeza. También en hipoacusias bilaterales neurosensoriales y de transmisión
Hipoacusia neurosensorial	Rinne (+): oye mejor por la vía aérea pero acortada	Lateraliza al oído sano
Hipoacusia de transmisión	Rinne (-): oye mejor por la vía ósea	Lateraliza al oído afectado

Fuente. - Dr. Anastasia Scarlatescu R1. Oct 2011. Fuerteventura

Tabla 6.- Otras causas de disminución agudeza auditiva

OTRAS CAUSAS DE DISMINUCIÓN AGUDEZA AUDITIVA	
CERUMEN	Presencia de Cerumen en el conducto auditivo externo
OTITIS	Infección en el oído
BAROTRAUMATISMOS	Trauma del oído causados por cambios bruscos de presión , viajes en avión,
FRACTURAS DE HUESO TEMPORAL	Por traumatismos directos
OTOSCLEROSIS	Disminución de la movilidad del estribo, de componente hereditario.
PRESBIACUSIA	Pérdida progresiva de la audición para altas frecuencias, relacionadas con un envejecimiento del oído.
LESIÓN DEL NERVIIO AUDITIVO	Por exposición a Ototóxicos, como medicamentos.

Fuente. - La autora

2.4 Programas de control

El objetivo de un programa de control es evitar la pérdida de la audición debida a la exposición peligrosa al ruido en el lugar de trabajo. El responsable deberá utilizar métodos para modificar prácticas equivocadas y adaptarlas para conseguir el objetivo: proteger a los trabajadores de los daños por la exposición al ruido.

A continuación, en la tabla 7 se menciona brevemente las fases de un programa de conservación auditiva:

Tabla 7.- Fases de un programa de conservación auditiva

Determinación de la exposición a ruido	Medir ruido puestos de trabajo
Controles técnicos.	En la fuente, la vía de transmisión o el receptor
Formación y Sensibilización	Capacitación y Formación.
Trabajador: Equipos de Protección-	Protectores auditivos.
Evaluaciones audiometrías	Inicial y periódico
Registros	Documentación.

Fuente. - Autora

2.5 Hipótesis de la investigación

El ruido mayor a 85 dB en el área de producción de pañales incide en el desplazamiento del umbral auditivo en el personal expuesto.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de estudio

Se ejecutó un estudio de tipo correlacional ya que se quiere evaluar cómo se relacionan diversas variables entre sí o no existe relación alguna.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población estuvo conformada por 49 individuos que laboran en la planta de fabricación de pañales.

3.2.2 Muestra

La muestra analizada tiene un tamaño de 49 empleados que trabajan en el área de fabricación de pañales. Los empleados sometidos a análisis cumplieron con el reposo auditivo mínimo de 12 horas antes de la audiometría, el examen fue realizado por personal calificado utilizando el instrumento correctamente calibrado y ubicados en una cabina silente.

3.3 Operacionalización de variables

Tabla 8.- Operacionalización de las variables

OPERATIVIDAD DE LAS VARIABLES		
VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLES INDEPENDIENTES	EFECTO
Pérdida de agudeza auditiva	Exposición a ruido, sobre el límite de exposición diaria	Hipoacusia Laboral
	Tiempo de exposición	

Fuente. - Autora

3.4 Procedimiento y técnicas para la recolección de datos

3.4.1 Procedimiento para recolección de datos

La presente investigación se hizo en un lapso de 4 meses con el siguiente procedimiento:

1. Datos personales de los colaboradores y un cronograma con día, fecha, hora y requisitos para la realización de las actividades.
2. Anamnesis ocupacional y evaluación auditiva mediante otoscopia descartando la presencia de patologías auditivas.
3. Test Auditivo para la recolección de datos que puedan tener relación con el daño auditivo, ver ANEXO 3.
4. Audiometría tonal a todo el personal del área de Viola 2 y 3, cumpliendo con las recomendaciones del reposo auditivo de 12 horas.
5. Proveedor con título profesional del responsable y las correspondientes calibraciones, ver ANEXO 4.
6. En el mismo periodo se realizó medición del ruido presente en toda el área de producción de pañales (Viola 2 y Viola 3), las cuales se realizaron en respuesta lenta, con filtro de ponderación A y con tiempo de integración cada 20 segundos, se la realizó durante las horas de producción; el tiempo de medición fue de 10 minutos por puesto de trabajo que es estadísticamente representativo durante la jornada de trabajo de 8 horas.

Una vez recolectada la información de las encuestas, audiometrías y medición del ruido se procedió al análisis, tabulación e interpretación de los datos obtenidos.

3.4.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Historia clínica ocupacional: se recepta la siguiente información: datos generales (edad, sexo, estado civil), antecedentes patológicos personales (alergias, trauma craneal, infecciones óticas), historia de exposición laboral (empresas que ha trabajado, tiempo y puestos de trabajo ejercidos, riesgos del puesto de trabajo como ruido o vibración), historia de exposición laboral en la empresa actual (fecha de ingreso, tiempo en el puesto actual, examen físico general por aparatos y sistemas, examen físico específico otológico, ver ANEXO 2.

Test auditivo: Se aplicó una encuesta para obtener datos, sobre nivel de percepción de información recibida, percepción sobre la escucha en las relaciones familiares, que pueden tener relación con el daño auditivo, ver ANEXO 3.

Audiometría: Se realizó la audiometría tonal a todo el personal del área de producción de pañales Viola 2 y 3 por el proveedor externo asignado previamente, donde constan nombre, edad, tiempo de antigüedad, área de trabajo, y el resultado de audiometría que reflejaron el estado auditivo de los individuos, se examinó la vía área en las frecuencias de 125 – 250 – 500 – 1000 – 2000 – 4000 – 8000 Hz en ambos oídos.

Medición de ruido: Se realizó medición del ruido presente en toda el área de producción de pañales Viola 2 y Viola 3 realizadas con el uso de los siguientes instrumentos, ver ANEXO 4.

Tabla 9.- Equipo utilizado para la medición de ruido ambiental

	SONOMETRO	CALIBRADOR	TERMOHIGRÓMETRO
Marca:	Cesva	Cesva	Extech
Modelo:	SC-30	CB-5	45170
Serie:	T215079	039483	--
Tripode:	TR-40	--	--
Antivientos:	PVM-05	--	--
Procedencia:	España	España	--
Calibrado:	13/12/2016	27/06/2017	10/07/2017
Vigencia:	13/12/2018	27/06/2018	10/07/2018

Fuente. - Proveedor asignado

El SC-30 es un sonómetro integrador promediado Tipo 1 y un analizador de espectro en tiempo real por bandas de octava, cubriendo el margen frecuencial de 22 Hz a 22.5 KHz con filtros de octavas Tipo 1.

La medición se realizó en respuesta lenta, con filtro de ponderación A y con tiempo de integración cada 20 segundos durante las horas de producción.

El tiempo de medición fue de 10 minutos por puesto de trabajo, el mismo que es estadísticamente representativo durante la jornada de trabajo de 8 horas, se efectuaron ubicándose el micrófono del instrumento de medición en la posición orientada hacia la fuente, manteniendo el micrófono a la altura de 1.0 a 1.5 metros del suelo y a una distancia de por lo menos 1 metro de la fuente.

Figura 3.1.- Mediciones ruido ambiental, máquina Viola 2 y Viola 3



Máquina Viola 2 – Molino

Fuente. - Departamento Seguridad y Salud



Revisión de Calidad. Viola 3

Fuente.- Unidad de Seguridad y Salud

3.5 Criterios de inclusión

Colaboradores del área de producción de pañales, máquina Viola 2 y Viola 3.
Sexo masculino y femenino.
Edad comprendida entre 18 años y 60 años.
Trabajadores expuestos a ruido > 8 horas/día.
Reposo auditivo mínimo de 12 horas antes de la prueba audiométrica.

3.6 Criterios de exclusión

Presentar patologías otológicas adquiridas y congénitas.
Haber practicado natación 2 días antes.
Presentar patologías respiratorias al momento del examen.
Estar en tratamiento con antibióticos.
Tener cambios bruscos de presión atmosférica 16 horas antes del examen.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS

4.1 Características de la población de estudio

La planta de producción de pañales, ubicada en la provincia del Guayas, se ubican las máquinas Viola 2 y 3, la misma que cuenta con 49 trabajadores.

4.2 Cuestionario aplicado.

Las encuestas son realizadas a todo el personal de la planta, está constituido por 10 preguntas que evalúan el nivel de audición en referencia a la dificultad que tienen al realizar diferentes actividades como conversar con familia o amigos, asistir a eventos sociales o religioso y si ha dejado de realizar alguna actividad debido a la falta de audición.

Junto al personal de enfermería se procede a realizar las encuestas de percepción de la audición, ver ANEXO 6.

4.3 Resultados de la Audiometría

Utilizando el análisis estadístico descriptivo a las variables edad, género, tiempo en el trabajo, puesto de trabajo y resultado de la audiometría se obtienen los siguientes resultados:

La media de la edad para los trabajadores es 36.1 con dispersión de 9.1 años. El trabajador más joven tiene 19 años mientras que el trabajador de mayor edad tiene 54 años. El 75% de los empleados es menor a 38 años.

En relación con el género de la muestra no es uniforme existiendo predominancia por el género masculino que representa el 92% de la muestra y el género femenino es minoritario siendo el 8%.

Con respecto al tiempo que llevan los empleados en un puesto específico de trabajo, el personal recién ingresado a la fecha lleva trabajando 0,5 años (6 meses) y el empleado con más tiempo en la empresa ha trabajado 10,9 años

(131 meses) en el mismo puesto. La media del tiempo en el puesto de trabajo es 5 años con dispersión de 3,6 años. De los 49 miembros del personal el 25% ha trabajado más de 10,2 años en el mismo puesto en la planta, esto se corrobora en la tabla de frecuencias mostrada a continuación, en la cual también muestra que el 55% de los empleados lleva menos de 8 años en la empresa.

Tabla 10.- Tabla de frecuencias del tiempo en el puesto de trabajo

INTERVALO	fi	Fr	Fi	Fr
[0,5 - 2,0)	8	8	0,16	0,16
[2,0- 3,5)	8	16	0,16	0,33
[3,5 - 5,0)	4	20	0,08	0,41
[5,0 - 6,5)	3	23	0,06	0,47
[6,5 - 8,0)	4	27	0,08	0,55
[8,5 - 9,5)	9	36	0,18	0,73
[9,5 - 11,0]	13	49	0,27	1,00

Fuente. - Autora

El personal de la fábrica de pañales desarrolla diversos roles, 29 de los empleados trabajan como ayudantes de línea, 11 elementos del personal son operadores líderes. La fábrica ha designado 3 empleados para mantenimiento. Existen 4 supervisores de planta, 1 ayudante de planta y 1 gerente absorbente.

Tabla 11.- Número de personal por cada puesto de trabajo

PUESTO	#
Ayudante de línea	29
Ayudante de planta	1
Gerente absorbente	1
Mantenimiento	3
Operador líder	11
Supervisor	4

Fuente. - Autora

Los resultados del examen de audiometría muestran que 20 de los empleados su nivel de audición es normal, 5 trabajadores fueron diagnosticados con hipoacusia bilateral leve, 22 de los empleados sufren de hipoacusia bilateral moderada, 1 hipoacusia bilateral severa, mientras que 1 empleado sufre de presbiacusia inicial en su oído derecho. Con esta información se aprecia que el 59,18% de los trabajadores tienen problemas de audición, ver ANEXO 5.

Tabla 12 Resultados del examen de audiometría

RESULTADOS	#
OD: normal - OI: presbiacusia inicial	1
Hipoacusia bilateral leve	5
Hipoacusia bilateral moderada	22
Hipoacusia bilateral severa	1
Normal	20

Fuente. - Autora

4.4 Resultado de las mediciones de ruido ambiental

Los datos de ruido ambiental son obtenidos del laboratorio Deproinsa que realizó las mediciones con un sonómetro tipo I de la marca Cesva, los datos fueron tomados el 15 de mayo de 2018 desde las 12:21:19 hasta las 12:31:22 con un lapso de 10 segundos entre medición recopilando 60 datos.

La media para el nivel de ruido ambiental es 96,65dB con dispersión de 0,28 dB. El mínimo nivel de ruido registrado es 92,3dB y el máximo registro es de 93,8dB. En el rango de tiempo realizadas las mediciones el 75% de ellas corresponde a ruidos ambientales superiores a 92,5dB.

Para el contraste de la hipótesis planteada sobre el ruido ambiental señalando que es mayor a 85dB se debe realizar el siguiente análisis estadístico para demostrar que los datos se distribuyen normalmente, que la varianza muestral es igual a la varianza poblacional y la prueba de hipótesis para la media muestral.

Planteando el contraste de hipótesis para la varianza se establece que la varianza poblacional es 0,080dB. Se utiliza la distribución Chi – Cuadrada para

la prueba de hipótesis de varianza. El planteamiento de la hipótesis es el siguiente:

$$H_0 = \sigma^2 = 0,080 \text{ dB}$$

vs

$$H_1 = \sigma^2 \neq 0,080 \text{ dB}$$

El estadístico de prueba utilizado es:

$$X_o^2 = \frac{(n-1)}{\sigma^2} S^2$$

$$X_o^2 = 59,375$$

Los grados de libertad para el estadístico de prueba es 59, se establece un nivel de confianza del 95% para el contraste. El valor p asociado a la prueba de hipótesis es:

$$p \text{ value} = 0,923$$

Figura 4.1 Prueba de varianza para el nivel de ruido

```
> varTest(Datos_tesis$MEDICIONES, sigma.squared = 0.080)

Chi-Squared Test on Variance

data: Datos_tesis$MEDICIONES
Chi-Squared = 59.375, df = 59, p-value = 0.9236
alternative hypothesis: true variance is not equal to 0.08
95 percent confidence interval:
 0.05784401 0.11976241
sample estimates:
 variance
0.08050847
```

Fuente. - La Autora

Con los resultados obtenidos se llega a la conclusión de no rechazar la hipótesis nula que plantea la varianza poblacional es igual a 0,080.

A partir del resultado anterior se realiza la prueba de bondad de ajuste, estableciendo que el nivel de ruido proviene de una distribución normal con media de 95,65dB y varianza de 0,080dB.

El planteamiento de hipótesis es el siguiente:

$H_0 =$ el nivel de ruido proviene de una distribución normal con media de 95,65 dB y varianza de 0,08dB

vs

$H_1 =$ el nivel de ruido no proviene distribución normal con media de 95,65 dB y desviación estandar de 0,08dB

Se realiza la prueba de bondad de ajuste de Shapiro – Wilk

Figura 4.2 Test de Normalidad de Shapiro – Wilk para el nivel de ruido ambiental

```
Rcmdr> normalityTest(~MEDICIONES, test="shapiro.test",
Rcmdr+ data=Datos_tesis)

shapiro-wilk normality test

data: MEDICIONES
w = 0.69435, p-value = 6.915e-10
```

Fuente. - La Autora

El valor p obtenido en la prueba de bondad de ajuste es aproximadamente cero por lo que se llega a la conclusión de rechazar la hipótesis nula.

Verificando la hipótesis establecida que el ruido ambiental es mayor a 85dB como el tamaño de la muestra es superior a 30, se conoce la varianza poblacional y los datos no provienen de una distribución normal pero debido al teorema del límite central se debe utilizar la distribución normal estándar como estadístico de prueba. El planteamiento de las hipótesis es el siguiente:

$H_0 = \mu = 85dB$

vs

$H_1 = \mu > 85dB$

Figura 4.3.- Prueba de hipótesis para la media del nivel de ruido

```

t = 208.84, df = 59, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true mean is greater than 85
95 percent confidence interval:
 92.58879      Inf
sample estimates:
mean of x
 92.65

```

Fuente. - La Autora

Con el contraste plausible de las hipótesis el valor p asociado a la prueba aproximado a 0,00. Fijando el nivel de confianza de la prueba de hipótesis en 95%, lo que indica que hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula (H_0) a favor de la hipótesis alterna (H_1). Esto implica que la media del ruido ambiental es superior a los 85dB, ver ANEXO 7.

4.5 Relación entre tiempo en el puesto de trabajo y los resultados de hipoacusia laboral en la planta de manufactura de pañales

Realizando una correlación entre las variables tiempo en el puesto de trabajo y los resultados de la audiometría se registra la siguiente tabulación cruzada:

Tabla 13.- Tabulación cruzada de las variables resultados de la audiometría (columnas) y tiempo en el puesto de trabajo (filas)

Etiquetas de fila	[0,5 - 5,0)	[5,0 - 9,5)	[9,5 - 11,0]	Total
OD: NORMAL - OI: PRESBIACUSIA INCIAL	0	0	1	1
HIPOACUSIA BILATERAL LEVE	0	2	3	5
HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA	0	13	9	22
HIPOACUSIA BILATERAL SEVERA	0	1	0	1
NORMAL	20			20
Total	20	16	13	49

Fuente. – Autora

En los empleados que llevan trabajando en la planta menos de 5 años el resultado de la audiometría señala que su audición es normal, para los que llevan trabajando entre 5 a 9,5 años, todos presentan afectación en el nivel de audición, 2 padecen hipoacusia bilateral leve, 13 hipoacusia bilateral moderada y 1 hipoacusia bilateral severa. Los que han trabajado más de 9,5 años también presentan deficiencia en la capacidad auditiva, 9 padecen de hipoacusia bilateral moderada, 3 de hipoacusia bilateral leve y 1 trabajador presenta presbiacusia inicial en el oído izquierdo mientras que en el derecho está normal.

Para demostrar si existe independencia entre las variables se realiza una prueba de hipótesis para la media del tiempo en el puesto de trabajo de los empleados que no presentan ninguna afección en su capacidad auditiva, versus la media del tiempo en el puesto de trabajo de los empleados que fueron diagnosticados con afección en la capacidad auditiva en los resultados del examen de hipoacusia.

Bajo el supuesto que será mayor la media del tiempo en el puesto de trabajo de los que fueron diagnosticados con deficiencia auditiva, contra los que su capacidad auditiva está intacta.

Se inicia verificando si la varianza poblacional del tiempo en el puesto de trabajo es igual a la varianza muestral. El planteo de hipótesis se muestra a continuación:

$$H_0 = \sigma^2 = 12.69 \text{ años}$$

vs

$$H_1 = \sigma^2 \neq 12.69 \text{ años}$$

El estadístico de prueba usado para el contraste de hipótesis corresponde a la distribución de probabilidad Chi-Cuadrado

$$X_0^2 = 48.026$$

Los grados de libertad para el estadístico de prueba son 48, se define el nivel de significancia de la prueba de hipótesis en 5%.

El valor p calculado en la prueba de hipótesis es:

$$p \text{ value} = 0,943$$

Figura 4.4.- Prueba de hipótesis para la varianza del tiempo en el puesto de trabajo

```
> varTest(Datos_Tiempo_de_trabajo$`T trabajo`, sigma.squared = 12.69)

      Chi-Squared Test on Variance

data: Datos_Tiempo_de_trabajo$`T trabajo`
Chi-Squared = 48.026, df = 48, p-value = 0.9436
alternative hypothesis: true variance is not equal to 12.69
95 percent confidence interval:
 8.829686 19.816536
sample estimates:
variance
12.69683
```

Fuente. – Autora

Mediante el contraste de hipótesis se decide no rechazar la hipótesis nula que establece que la varianza poblacional del tiempo en el puesto de trabajo es igual a 12.69 años.

Ahora se debe determinar si los datos se distribuyen normalmente con media de 6.33 años y varianza de 12.69 años.

El planteamiento de hipótesis es el siguiente:

$H_0 =$ *el tiempo en el puesto de trabajo proviene de una distribución normal con media de 6.33 años y varianza de 12.69 años*

vs

$H_1 =$ *el tiempo en el puesto de trabajo no proviene de una distribución normal con media de 6.33 años y varianza de 12.69 años*

Se realiza la prueba de bondad de ajuste de Shapiro – Wilk

Figura 4.5.- Test de Normalidad de Shapiro – Wilk para el nivel de ruido ambiental

```
> shapiro.test(Datos_Tiempo_de_trabajo$`T trabajo`)

shapiro-wilk normality test

data: Datos_Tiempo_de_trabajo$`T trabajo`
W = 0.89083, p-value = 0.0002795
```

Fuente. – Autora

Del contraste de hipótesis se concluye en rechazar la hipótesis nula que propone normalidad en los datos, sin embargo, como el tamaño de la muestra es mayor a 30 por teorema del límite para demostrar que la media del tiempo de trabajo de los empleados que su capacidad auditiva es normal, es menor a la media del tiempo de los empleados que presentan afecciones en su capacidad auditiva.

La variable X_1 corresponde al tiempo en el puesto de trabajo de los empleados que su capacidad auditiva ha sido afectada.

La variable X_2 es el tiempo en el puesto de trabajo de los empleados que el resultado del examen de audiometría es normal.

Las hipótesis planteadas se muestran a continuación:

$$H_0 = \mu_1 - \mu_2 = 0$$

vs

$$H_1 = \mu_1 - \mu_2 > 0$$

Para realizar el contraste de hipótesis el estadístico de prueba corresponde a la distribución T – Student.

Figura 4.6.- Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales

```
data: T.Aafectada and T.aNormal
t = 14.119, df = 19, p-value = 7.938e-12
alternative hypothesis: true difference in means is greater than 0
95 percent confidence interval:
 5.717142      Inf
sample estimates:
mean of the differences
              6.515
```

Fuente. – Autora

El valor p asociado al contraste de hipótesis de diferencia de medias es aproximado a cero por lo que se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula a favor de la hipótesis alterna.

Mediante este contraste de hipótesis se demuestra que el tiempo en el lugar de trabajo influye en los resultados de la audiometría, si es mayor el tiempo del empleado en el puesto de trabajo existirá disminución de en la capacidad auditiva.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Con el análisis realizado a la población de empleados que trabajan en la planta productora de pañales se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Durante su jornada laboral está expuesto un nivel de ruido mayor a 85dB, que supera la normativa referente al nivel permisible y causante del daño permanente de la audición.
- La capacidad auditiva de los trabajadores del área de producción de pañales se encuentra afectada, el 59% de los empleados presenta alguna deficiencia en la capacidad auditiva. En los trabajadores que su capacidad auditiva ha disminuido, solo uno de ellos presenta dificultades de audición en un oído, el resto de los trabajadores han perdido la capacidad auditiva en los dos oídos.
- Los años de exposición al ruido influyen directamente en la capacidad auditiva de los trabajadores, aquellos que llevan trabajando menos de 5 años en el área no han presentado disminución de la capacidad auditiva, sin embargo, conforme aumenta el tiempo de exposición al ruido aumenta el número de trabajadores con capacidad auditiva afectada.

5.2 Recomendaciones

Plan de acción de control del ruido: en la fuente, en el medio y en el trabajador

El programa está dirigido a los trabajadores permanentes o temporales, de la empresa de fabricación de pañales, con exposición a niveles de ruido iguales o mayor de 85 dB durante ocho horas diarias.

El objetivo principal es que pueda seguir estando sano a pesar de la exposición elevada de ruido en su puesto de trabajo. Además de motivar a los colaboradores para la participación en la implementación de este programa.

La eficacia del mismo se traducirá en un buen estado de salud del trabajador.

Tabla 14.- Plan de vigilancia de la salud auditiva en trabajadores expuestos a ruido

PLAN GENERAL DE VIGILANCIA DE LA SALUD AUDITIVA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PAÑALES	
1. Medición y evaluación de la exposición al ruido.	La identificación de la fuente, el medio, así como de los trabajadores expuestos son los dos aspectos más importantes a considerar dentro del programa. Utilizando los dosímetros para medir los niveles de ruido y estableciendo así en qué áreas de la empresa deberán implementarse el programa. Un mapa de ruido para establecer la obligatoriedad del uso de EPPs.
2. Controles administrativos y técnicos del ruido.	Considerar cambios en los turnos de los trabajadores reduciendo las dosis de ruido y limitando el tiempo de exposición. Sustituir equipos ruidosos por otros más silenciosos mediante especificaciones técnicas al área de compras, cumpliendo además los mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos de los equipos. Los controles deben estar dirigidos a la fuente, al medio y por último al trabajador.
3. Audiometrías a los trabajadores expuestos.	Audiometría de ingreso como base, y anualmente como seguimiento de la salud auditiva de los trabajadores expuestos a niveles de ruido mayores a 85 dBA. Al desvincularse se debe dejar establecido como se encuentra su nivel de audición.
4. Uso de EPPs.	Realizar la elección correcta en cuanto a material, diseño, atenuación, efectividad y durabilidad según la normativa ecuatoriana RTE INEN 215 "PROTECTORES ANTIRRUIDO" .
5. Capacitación y motivación a los trabajadores expuestos a ruido.	Los trabajadores deben recibir la información acerca de los aspectos más importantes del programa, los beneficios, los controles técnicos y las consecuencias de la pérdida de la audición en la calidad de vida de los trabajadores.
6. Señalética de las áreas de ruido	Señales de advertencias de los altos niveles de ruido en las áreas con ruido igual o mayor de 85dBA., y de la afectación en la salud auditiva.
7. Documentación y registros.	Entre los más importantes los procedimientos de evaluación de ruido y sus resultados, la calibración audiométrica y sus resultados, el seguimiento de los cambios auditivos de los trabajadores y las capacitaciones del uso de Epps. Se deberán llevar los siguientes registros: - Monitoreos de ruido y dosimetrías. - Resultados de las audiometrías. - Entrega de equipo de protección auditiva. - Mantenimiento de equipos generadores de ruido. - Capacitación y evaluación de conocimiento a los trabajadores.
8. Monitoreo y evaluación del programa.	Este programa tiene una frecuencia periódica anual y las mediciones del ruido ambiental cada 2 años como mínimo y cada vez que se produzcan cambios en los procesos, maquinarias o reparaciones mayores. Las inspecciones específicamente del área de pañales deben ser periódicas, y buscan verificar el cumplimiento de las recomendaciones de salud ocupacional, normativas de prevención y disposiciones legales. La efectividad del programa es evaluada a través de la comparación de los monitoreos ambientales con la audiometría base de cada colaborador.

Fuente.- La Autora

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Artículo Técnico: El ruido en el trabajo: alcance de un problema global. 2015. ASEPAL. España
- [2] Exposición a ruido laboral y efecto en la calidad de vida. Jerónimo Maqueda Blasco, Elena Ordaz Castillo, Ángel Asúnsolo Del Barco, Agustín Silva Mato, Rosa Ana Cortés Barragán, Eva Bermejo García. Med Segur Trab 2009; 55 (216): 35-45. Madrid (2).
- [3] Luis Manuel Torres García 1 Gerardo Pardo Rodríguez 2 Modesta Robles Carrera 3 Isabel Noda Rubio 3 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA AUDICIÓN. SU UTILIDAD EN EL DIAGNÓSTICO Y PREVENCIÓN DE LA HIPOACUSIA EN TRABAJADORES CON RIESGO. Revista Cubana de Salud y Trabajo 2016;17(1):65-70 (3).
- [4] Pérdida auditiva inducida por ruido en trabajadores expuestos en su ambiente laboral. Báez R., Mirtha; Villalba A., Cesar; Mongelos M., Rosalina; Medina R., Blas; Mayeregger, Ilda. Anales de la Facultad de Ciencias Médicas (Asunción) / Vol. 51 - N.º 1, 201. (4).
- [5] EFECTOS AUDITIVOS Y EXTRAUDITIVOS EN PROFESIONALES EXPUESTOS A RUIDO LABORAL: REVISIÓN DOCUMENTAL. CAROLIN VANESSA COLON JIMENEZ ESTHER GARCIA GAMBOA AURIESTELA MOLINARES SANDOVAL. CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD ESPECIALIZACION EN AUDIOLOGIA BOGOTÁ D.C DICIEMBRE, 2017 (5).
- [6] SALUD LABORAL Ferran Tolosa Cabaní, Francisco José Badenes Vicente. Edición: MUTUA BALEAR Primera edición: enero de 2008. España (6).
- [7] Tratado de Fisiología médica. Guyton y Hall. 13 edición. El sentido de la audición. Capítulo 52. 2016. España (7).
- [8] Manual CTO de Medicina y Cirugía. 10 edición. Recuerdo anatómico y fisiológico en otorrinolaringología. 2018. Madrid.
- [9] Abad Toribio L., Colorado Aranguren D., Ruiz David M., Maqueda M^a Jesús Retana. RUIDO AMBIENTAL: SEGURIDAD Y SALUD. Mayo, 2011. Villanueva de la Cañada (Madrid). ISSN: 1696-8085.
- [10] Suter Alice H. ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO. Riesgos generales. Ruido. Capítulo 47. Madrid. Año 2001.

- [11] Gil Fiza A., Luna Mendoza P. NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos. INSHT. NIPO: 211-92-011-6.
- [12] Amable Álvarez I, Méndez Martínez J, Delgado Pérez L, Acebo Figueroa F, de Armas Mestre J, Rivero Llop ML. Contaminación ambiental por ruido. Rev. Med Electrón [Internet]. 2017 May-jun.
- [13] Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial. ADEL HERNÁNDEZ DIAZ*, BIANKA M. GONZÁLEZ MÉNDEZ. Medicina y Seguridad del Trabajo. N 208. Septiembre 2008.
- [14] Medina Medina A, Velásquez Gómez G, Giraldo Vargas L, Henao Ayora L, Vásquez Trespalacios E. Sordera ocupacional: una revisión de su etiología y estrategias de prevención. CES Salud Pública. 2013; 4: 116-124.
- [15] NTP.287. Hipoacusia laboral. -

ANEXOS

ANEXO 1
Áreas de la máquina Viola 2-Viola3

Áreas de la máquina.	Ilustración.
<p>Inicio de la línea. Molino de la pulpa. Se desmenuza y muele la pulpa, para ser colocada como absorbente en el pañal</p>	
<p>Línea de producción. Rodillos: son los que van ensamblando cada parte de la tela del pañal.</p>	
<p>Revisor del pañal-Calidad: una vez que llega el pañal ensamblado, la persona que hace el control de calidad, llamado revisor del pañal, observa una muestra cada 15 pañales aproximadamente. Y alerta en caso que salgan una inconformidad en el mismo.</p>	
<p>Emboquillado: una vez que el control de calidad libera, el pañal continuo por una banda, y llega al emboquillado, sea este por unidad o paquetes de mayor cantidad.</p>	
<p>Empaque del pañal: el personal sigue te los empaca y coloca en un pallet.</p>	
<p>Supervisor: controla todas las áreas de la planta</p>	

F. ENFERMEDAD ACTUAL										
Descripción										
G. REVISIÓN DE ÓRGANOS Y SISTEMAS										
EN CASO DE EXISTIR PATOLOGÍA, MARCAR CON "X" Y DESCRIBIR ABAJO ANOTANDO EL NUMERAL										
1. PIEL - ANEXOS		3. RESPIRATORIO		5. DIGESTIVO		7. MÚSCULO ESQUELÉTICO		9. HEMO LINFÁTICO		
2. ÓRGANOS DE LOS SENTIDOS		4. CARDIO-VASCULAR		6. GENITO - URINARIO		8. ENDOCRINO		10. NERVIOSO		
Descripción										
H. CONSTANTES VITALES Y ANTROPOMETRÍA										
PRESIÓN ARTERIAL (mmHg)	TEMPERATURA (°C)	FRECUENCIA CARDIACA (Ltar/min)	SATURACIÓN DE OXIGENO (O2%)	FRECUENCIA RESPIRATORIA (f/r/min)	PESO (kg)	TALLA (cm)	ÍNDICE DE MASA CORPORAL (Kg/m2)	PERÍMETRO ABDOMINAL (cm)		
I. EXAMEN FÍSICO REGIONAL										
REGIONES										
1. Piel	a. Cicatrices	3. Oído	a. C. auditivo externo	5. Nariz	a. Tabique	8. Tórax	a. Pulmones	11. Pelvis	a. Pelvis	
	b. Tatuajes		b. Pabellón		b. Cornetes		b. Parrilla costal		b. Genitales	
	c. Piel y faneras		c. Timpanos		c. Mucosas		a. Visceras		a. Vascular	
	2. Ojos		a. Párpados		a. Labios		d. Senos paranasales		b. Pared abdominal	b. Miembros superiores
			b. Conjuntivas		b. Lengua		a. Tiroides / masas		a. Flexibilidad	c. Miembros inferiores
c. Pupilas		c. Faringe	b. Movilidad	b. Desviación	a. Fuerza					
d. Córnea		d. Amígdalas	a. Mamas	c. Dolor	b. Sensibilidad					
e. Motilidad	e. Dentadura	7. Tórax	b. Corazón	10. Columna	12. Extremidades	13. Neurológico	c. Marcha	d. Reflejos		
SI EXISTE EVIDENCIA DE PATOLOGÍA MARCAR CON "X" Y DESCRIBIR EN LA SIGUIENTE SECCIÓN COLOCANDO EL NUMERAL										
Observaciones:										
J. RESULTADOS DE EXÁMENES GENERALES Y ESPECIFICOS DE ACUERDO AL RIESGO Y PUESTO DE TRABAJO (IMAGEN, LABORATORIO Y OTROS)										
EXAMEN	FECHA aaaa / mm / dd	RESULTADO								
Observaciones:										
K. DIAGNÓSTICO										
PRE= PRESUNTIVO DEF= DEFINITIVO										
1. Descripción							CIE	PRE	DEF	
2.										
3.										
L. APTITUD MÉDICA PARA EL TRABAJO										
APTO		APTO EN OBSERVACIÓN		APTO CON LIMITACIONES		NO APTO				
Observación										
Limitación										
M. RECOMENDACIONES Y/O TRATAMIENTO										
Descripción										
CERTIFICO QUE LO ANTERIORMENTE EXPRESADO EN RELACION A MI ESTADO DE SALUD ES VERDAD. SE ME HA INFORMADO LAS MEDIDAS PREVENTIVAS A TOMAR PARA DISMINUIR O MITIGAR LOS RIESGOS RELACIONADOS CON MI ACTIVIDAD LABORAL.										
N. DATOS DEL PROFESIONAL							O. FIRMA DEL USUARIO			
FECHA aaaa-mm-dd		HORA	NOMBRES Y APELLIDOS		CÓDIGO	FIRMA Y SELLO				

Fuente. - Ministerio de Salud Pública-Ecuador

ANEXO 3

Escala HHIE-S, luego de ajustes realizados. La escala Hearing Handicap Inventory for Elderly Screening HHIE-S,

1. ¿Cuándo se reúne con gente nueva se le dificulta entender lo que le dicen?
2. ¿Cuándo habla con miembros de su familia, tiene problemas para escuchar lo que le dicen?
3. ¿Usted tiene dificultades para oír cuando alguien le habla en voz baja?
4. ¿Tiene usted dificultades para escuchar en las actividades que realiza a diario?
5. ¿Usted tiene dificultades para escuchar cuando tiene visitas de amigos, parientes o vecinos?
6. ¿Usted asiste con menos frecuencia a servicios religiosos o actividades en grupo por no entender lo que le dicen?
7. ¿Ha tenido problemas con su familia por no escuchar bien o no entender lo que le dicen?
8. ¿Tiene dificultades al oír la radio o televisión?
9. ¿Ha dejado de realizar las actividades que hacía anteriormente por no escuchar bien?
10. ¿Usted tiene dificultades para escuchar cuando va a restaurantes, reuniones, paseos, con parientes o amigos?

Fuente. - Validez y confiabilidad escala HHIE-S. INSTITUCION UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA CENTRO DE INVESTIGACIONES ESPECIALIZACION EN AUDIOLOGIA BOGOTA, MARZO DE 201

ANEXO 4

Certificados de calibracion


CERTIFICADO DE CALIBRACION
Certificate of calibration

 Número
 Number 16/34550648

 Página 1 de 10 páginas
 Page of pages

Applus+
 laboratories

LGAI Technological Center, S.A.

 Ronda de la Font del Carme, s/n
 08193 Bellaterra
 T +34 93 567 20 50
 F +34 93 567 20 01
 metrologia@applus.com
 www.applus.com

OBJETO <i>Item</i>	SONÓMETRO [Microphone]	
MARCA <i>Mark</i>	CESVA	CESVA
MODELO <i>Model</i>	SC-30 (Tipo 1)	C-130
IDENTIFICACIÓN <i>Identification</i>	T215079	13900
SOLICITANTE <i>Applicant</i>	DEPROIN, S.A. Samanes I, Manzana 138 Villa 1-B 09-01 GUAYAQUIL (Ecuador)	
FECHA/S DE CALIBRACIÓN <i>Date/s of calibration</i>	2016-12-13	
SIGNATARIO/S AUTORIZADO <i>Authorized signatory/ies</i>	 DEPROIN S. A. <i>Desarrollo de Proyectos Industriales</i>	
Responsable técnico / <i>Technical Manager</i>	Técnico / <i>Technician</i>	

 P.O. JORDI GIL DEL RIO 13/12/2016 16:09:07
 Código Seguro de Verificación (CSV): 6637879772XWD

 Eusebi Ruiz Solà
 13/12/2016 14:12:32

Este documento ha sido firmado electrónicamente según la Ley 59/2003 e identificado mediante un Código Seguro de Verificación (CSV).

 Consulte la validez del documento en el servicio Web de verificación <http://metrosign.appluscorp.com>.
 Este certificado es copia de acuerdo con las condiciones de verificación emitida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales. Se refiere exclusivamente al instrumento calibrado.
 ENAC es firmante del acuerdo de Reconocimiento Mútuo (MLA) de certificados de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de laboratorios International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).
 Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Applus.

 This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards. It refers exclusively to the instrument which has been calibrated.
 ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).
 This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Applus.

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se ha efectuado según el procedimiento interno C2620801.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura ambiente: 22 ± 2 °C
 Humedad relativa: 50 ± 10 %
 Presión atmosférica: 1010 ± 2 mbar

CONDICIONES DE REFERENCIA

Temperatura ambiente: 23 °C
 Humedad relativa: 50 %
 Presión atmosférica: 1013 mbar

TRAZABILIDAD

Patrones utilizados en la calibración

Inventario	Descripción	Marca	Modelo	Nº serie	Trazabilidad
102941	Multifrequency calibrator	B&K	4226	2546173	DPLA(DK)
102948A	Generator	Agilent	33220A	MY44057589	FLUKE(NL)
102938/40/1	Set of attenuators	CESVA	no consta	no consta	FLUKE(NL)
102321	Thermo hygrometer	ABB	CR 140	PR.100	INTA(ES)
P-99-025	Pressure meter	RUSKA	6220	44143	CEM(ES)

Patrones de referencia

Inventario	Descripción	Marca	Modelo	Nº serie	Trazabilidad
102957	Reference microphone 1/2"	B&K	4180	2488322	DPLA(DK)
102336	Electrical calibrator	FLUKE	5520A	7840009	FLUKE(NL)

INCERTIDUMBRE DE CALIBRACIÓN

Las incertidumbres expresadas en este documento corresponden a la incertidumbre expandida de calibración, obtenida multiplicando la incertidumbre típica de medida por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%. La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al documento EA-4/02 M.



DEPROIN S. A.
 Desarrollo de Proyectos Industriales

Nº 16/34550648

pág 3 de 10



RESULTADOS

Las tolerancias expresadas en este capítulo son las prescritas por las normas de referencia para cada uno de los ensayos que se resumen a continuación.

PROPIEDADES ACÚSTICAS

LECTURA AL NIVEL DE REFERENCIA

El nivel de referencia del sonómetro se verifica aplicando una señal de 1kHz y nivel indicado en la tabla, mediante un calibrador de referencia. Si es posible, el sonómetro se ajusta para esta indicación.

Frecuencia (Hz)	Nivel de referencia (dB)	Lectura (dB)	Desviación (dB)	Ajustado (SÍ / NO)
1000,0	93,9	94,0	0,1	NO

Incertidumbre de la medida: $\pm 0,15$ dB

RESPUESTA FRECUENCIAL

La respuesta frecuencial se verifica en campo libre o mediante el método alternativo indicado por el fabricante del instrumento, en cuyo caso se aplican correcciones típicas. Los resultados están expresados en dB

Tabla de valores

	Nominal	Lectura	Error	Tol+	Tol-
31,5	54,6	54,8	0,2	1,5	-1,5
63	67,8	67,9	0,1	1,5	-1,5
125	77,9	78,0	0,1	1,0	-1,0
250	85,4	85,5	0,1	1,0	-1,0
500	90,8	90,9	0,1	1,0	-1,0
1000	93,9	94,0	0,1	1,0	-1,0
2000	94,9	94,9	0,0	1,0	-1,0
4000	93,8	94,1	0,3	1,0	-1,0
8000	89,7	89,4	-0,3	1,5	-3,0
12500	83,4	81,3	-2,1	3,0	-6,0

Incertidumbre de la medida:

31,5 Hz a 63 Hz: $\pm 0,30$ dB

125 Hz a 2 kHz: $\pm 0,20$ dB

4 kHz a 8 kHz: $\pm 0,30$ dB

12,5 kHz: $\pm 0,50$ dB



DEPROIN S. A.
Desarrollo de Proyectos Industriales

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Applus. Los resultados que se indican se refieren únicamente al objeto sometido a calibración, en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones.



CERTIFICADO DE CALIBRACION
Certificate of calibration

Número
Number 17/34533434

Página 1 de 3 páginas
Page of pages

Applus⁺
laboratories

LGAI Technological Center, S.A.

Ronda de la Font del Carme, s/n
08193 Bellaterra
T +34 93 567 20 50
F +34 93 567 20 01
metrologia@applus.com
www.applus.com

OBJETO
Item

CALIBRADOR ACÚSTICO

MARCA
Mark

CESVA

MODELO
Model

CB-5
(Type 1)

IDENTIFICACIÓN
Identification

039483

SOLICITANTE
Applicant

DEPROIN, S.A. (1)
Samanes 7, Villa 1-MZ
2224 GUAYAQUIL (Ecuador)

FECHA/S DE CALIBRACIÓN
Date/s of calibration

2017-06-27

SIGNATARIO/S AUTORIZADO
Authorized signatory/ies

Responsable técnico / *Technical Manager*

Técnico / *Technician*

DEPROIN S. A.
Desarrollo de Proyectos Industriales

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales. Se refiere exclusivamente al instrumento calibrado.
ENAC es firmante del acuerdo de Reconocimiento Mútuo (MLA) de certificados de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de laboratorios International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC)
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Applus.

*This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards. It refers exclusively to the instrument which has been calibrated.
ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC)
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Applus*

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN		CERTIFICADO No:		CC-1993-011-17		
Ciudadela Guayaquil, calle 1era mz 21 solar 10 Guayaquil - Ecuador Pbx: 04-2262007 Fax: ext. 403 http://www.elicrom.com mail: ventas@elicrom.com		 Elicrom Cia. Ltda.		Servicio de Acreditación Ecuatoriano Acreditación N° OAE LC C. 10-009 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN		
						
Certificate No. 4286.01						
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
EMPRESA:	DEPROIN SA					
DIRECCIÓN:	SAMANES 7 AV. FRANCISCO DE ORELLANA VILLA 1 CALL DR ELEODORO ALVARADO OLEA					
TELÉFONO:	45120396					
IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO						
EQUIPO:	TERMOHIGROMETRO	UNIDAD DE MEDIDA TEMPERATURA:	°C			
MARCA:	EXTECH	RESOLUCIÓN TEMPERATURA:	0,1			
MODELO/TIPO:	45170	RANGO TEMPERATURA:	NO ESPECIFICA			
SERIE:	NO ESPECIFICA	UNIDAD DE MEDIDA HUMEDAD:	%HR			
CÓDIGO DE CLIENTE:	DPE.MAS.1.15	RESOLUCIÓN HUMEDAD:	0,1			
UBICACIÓN:	NO ESPECIFICA	RANGO HUMEDAD:	NO ESPECIFICA			
EQUIPOS UTILIZADOS						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CAL.	PROX. CAL
EL.PC.002	TERMOHIGROMETRO PATRON	CONTROL COMPANY	4189	102112724	21-oct-16	21-oct-18
EL.PT.039	CAMARA DE ESTABILIDAD	ELICROM	NO APLICA	NO APLICA	12-ago-16	12-ago-17
EL.PT.365	TERMOHIGROMETRO	CENTER	342	140103655	01-abr-17	01-abr-18
CALIBRACIÓN						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON TERMOHIGROMETRO PATRÓN Y CÁMARA DE ESTABILIDAD					
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.04					
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD (ELICROM)					
TEMPERATURA MEDIA (°C):	21,4					
HUMEDAD MEDIA (%HR)	52,4					
Descripción	Unidad	Patrón	Equipo	Corrección	Incertidumbre	
Temperatura interna 1	°C	28,06	28,4	-0,3	1,0	
Temperatura interna 2	°C	25,03	25,5	-0,5	1,0	
Humedad 1	%HR	25,11	31,0	-5,9	4,9	
Humedad 2	%HR	45,19	48,9	-3,7	4,9	
Humedad 3	%HR	75,11	76,6	-1,5	4,9	
OBSERVACIONES:						
El cálculo de la incertidumbre expandida se realizó en base a la guía OAE G02 R01, multiplicando la incertidumbre típica por el factor de cobertura $k=2,00$, que para una distribución t (de Student) con $V_{eff} = 16894$ (grados efectivos de libertad) corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95,45%. La incertidumbre típica de medición se ha determinado conforme al documento EA-4/02. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. El presente certificado se refiere solamente al equipo arriba descrito al momento del ensayo.						
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	Sergio Rodríguez					
FECHA CALIBRACIÓN:	2017-07-10					
	AUTORIZADO POR:	Ing. Sabino Pineda			RECIBIDO POR:	
	GERENTE TÉCNICO				RESPONSABLE - CLIENTE	

DEPROIN S. A.
Desarrollo de Proyectos Industriales

ANEXO 5
Resultados de audiometrías

TRABAJADOR #	PUESTO DE TRABAJO	RESULTADO DE AUDIOMETRIA 2018
1	GERENTE ABSORVENTE	NORMAL
2	MANTENIMIENTO	HIPOACUSIA BILATERAL LEVE
3	AYUDANTE DE LINEA	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
4	MANTENIMIENTO	HIPOACUSIA BILATERAL LEVE
5	AYUDANTE DE LINEA	NORMAL
6	AYUDANTE DE LINEA	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
7	AYUDANTE DE LINEA	NORMAL
8	MANTENIMIENTO	NORMAL
9	AYUDANTE DE LINEA	NORMAL
10	OPERADOR LIDER	NORMAL
11	AYUDANTE DE LINEA	NORMAL
12	SUPERVISOR	NORMAL
13	SUPERVISOR	HIPOACUSIA BILATERAL LEVE
14	AYUDANTE DE LINEA	HIPOACUSIA BILATERAL LEVE
15	AYUDANTE DE LINEA	NORMAL
16	SUPERVISOR	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
17	AYUDANTE DE LINEA	NORMAL
18	AYUDANTE DE LINEA	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
19	AYUDANTE DE LINEA	NORMAL
20	AYUDANTE DE LINEA	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
21	AYUDANTE DE LINEA	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
22	SUPERVISOR	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
23	AYUDANTE DE PLANTA	NORMAL
24	OPERADOR LIDER	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
25	AYUDANTE DE LINEA	OD: NORMAL - OI: PRESBIACUSIA INCIAL
26	AYUDANTE DE LINEA	NORMAL
27	OPERADOR LIDER	NORMAL
28	OPERADOR LIDER	NORMAL
29	AYUDANTE DE LINEA	HIPOACUSIA BILATERAL SEVERA
30	OPERADOR LIDER	NORMAL
31	AYUDANTE DE LINEA	NORMAL
32	OPERADOR LIDER	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
33	AYUDANTE DE LINEA	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
34	OPERADOR LIDER	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
35	AYUDANTE DE LINEA	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
36	AYUDANTE DE LINEA	NORMAL
37	AYUDANTE DE LINEA	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
38	OPERADOR LIDER	NORMAL
39	OPERADOR LIDER	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
40	OPERADOR LIDER	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
41	AYUDANTE DE LINEA	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
42	AYUDANTE DE LINEA	NORMAL
43	AYUDANTE DE LINEA	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
44	AYUDANTE DE LINEA	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
45	AYUDANTE DE LINEA	NORMAL
46	AYUDANTE DE LINEA	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
47	OPERADOR LIDER	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
48	AYUDANTE DE LINEA	HIPOACUSIA BILATERAL MODERADA
49	AYUDANTE DE LINEA	NORMAL

Anexo 7
Resultado mediciones de ruido ambiental

Área analizada: Planta de Absorbentes Viola 2-3					
Instrumento: Sonómetro tipo I					
Fecha de muestreo: 15/05/2018 Marca: Cesva					
Punto de muestreo Serie: T215079					
Certific. de Calibración: 16/34550648					
PLANTA DE ABSORVENTES.					
	Hora	MEDICIONES	Hora	MEDICIONES	
1	12:21:19	92,7	12:26:32	92,6	NO CUMPLE
2	12:21:29	92,7	12:26:42	92,6	NO CUMPLE
3	12:21:39	92,6	12:26:52	92,6	NO CUMPLE
4	12:21:49	92,5	12:27:02	92,5	NO CUMPLE
5	12:21:59	92,6	12:27:12	92,6	NO CUMPLE
6	12:22:09	92,5	12:27:22	92,4	NO CUMPLE
7	12:22:19	92,5	12:27:32	92,4	NO CUMPLE
8	12:22:29	92,6	12:27:42	93,8	NO CUMPLE
9	12:22:39	92,6	12:27:52	92,5	NO CUMPLE
10	12:22:49	92,6	12:28:02	92,5	NO CUMPLE
11	12:22:59	92,7	12:28:12	92,5	NO CUMPLE
12	12:23:09	92,6	12:28:22	92,5	NO CUMPLE
13	12:23:19	92,6	12:28:32	92,5	NO CUMPLE
14	12:23:29	92,6	12:28:42	92,7	NO CUMPLE
15	12:23:39	92,5	12:28:52	92,5	NO CUMPLE
16	12:23:49	92,3	12:29:02	92,5	NO CUMPLE
17	12:23:59	92,5	12:29:12	92,5	NO CUMPLE
18	12:24:09	92,6	12:29:22	92,5	NO CUMPLE
19	12:24:19	92,6	12:29:32	92,8	NO CUMPLE
20	12:24:29	92,8	12:29:42	92,9	NO CUMPLE
21	12:24:39	93	12:29:52	92,5	NO CUMPLE
22	12:24:49	92,9	12:30:02	92,4	NO CUMPLE
23	12:24:59	92,8	12:30:12	92,4	NO CUMPLE
24	12:25:09	92,6	12:30:22	92,4	NO CUMPLE
25	12:25:19	92,6	12:30:32	92,6	NO CUMPLE
26	12:25:29	92,6	12:30:42	92,9	NO CUMPLE
27	12:25:39	92,5	12:30:52	93,8	NO CUMPLE
28	12:25:49	92,6	12:31:02	92,8	NO CUMPLE
29	12:25:59	92,4	12:31:12	93,1	NO CUMPLE
30	12:26:09	92,6	12:31:22	93,4	NO CUMPLE