



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROYECTO DE TITULACIÓN BAJO LA MODALIDAD DE PROYECTO
TÉCNICO**

TEMA:

**“ESTUDIO DEL NIVEL DE RUIDO Y SU INCIDENCIA EN LA APARICIÓN
DEL TRASTORNO AUDITIVO (HIPOACUSIA) EN LOS TRABAJADORES
DE LA BANDA MUNICIPAL DE GAD AMBATO”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Autor(a)

Lozada Pico David Xavier

Tutor(a)

Ing. Moreno Medina Víctor Hugo Mg.

AMBATO – ECUADOR

2019

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, Lozada Pico David Xavier, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “ESTUDIO DEL NIVEL DE RUIDO Y SU INCIDENCIA EN LA APARICIÓN DEL TRASTORNO AUDITIVO (HIPOACUSIA) EN LOS TRABAJADORES DE LA BANDA MUNICIPAL DE GAD AMBATO”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 24 días del mes de junio de 2019, firmo conforme:

Autor: Lozada Pico David Xavier

Firma:

Número de Cédula: 1804871752

Dirección: Parroquia Augusto Nicolás Martínez

Correo Electrónico: davidxavierlozadapico@gmail.com Teléfono: 0983220640

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “ESTUDIO DEL NIVEL DE RUIDO Y SU INCIDENCIA EN LA APARICIÓN DEL TRASTORNO AUDITIVO (HIPOACUSIA) EN LOS TRABAJADORES DE LA BANDA MUNICIPAL DE GAD AMBATO”., presentado por Lozada Pico David Xavier, para optar por el Título Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 7 junio del 2019

.....

Ing. Moreno Medina Víctor Hugo Mg.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 24 junio 2019

.....

Lozada Pico David Xavier

160062782-0

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “ESTUDIO DEL NIVEL DE RUIDO Y SU INCIDENCIA EN LA APARICIÓN DEL TRASTORNO AUDITIVO (HIPOACUSIA) EN LOS TRABAJADORES DE LA BANDA MUNICIPAL DE GAD AMBATO.”, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 24 junio 2019

.....

Cáceres Miranda Lorena Elizabeth, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Lara Calle Andrés Rogelio, MSc.
VOCAL

.....

Fuentes Pérez Esteban Mauricio, PhD.
VOCAL

DEDICATORIA

El sacrificio y la dedicación de este trabajo lo dedico: A Dios. Por haberme brindado la sabiduría, la salud, la vida y la fuerza para poder alcanzar mis metas, por ser mi sustento y razón para vivir.

Con todo mi respeto, cariño admiración, orgullo y amor: A mis padres Patricio Lozada y Narciza Pico que hicieron un gran sacrificio para que mis sueños se conviertan en realidad, por sus innumerables consejos llenos de sabiduría que encaminaron mi rumbo por la senda del bien.

A mi hermano, mi cuñada y mis sobrinos, Por brindarme la motivación, la ayuda, la amistad mantenida y por confiar en mi capacidad.

Lozada Pico David Xavier.

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento a Dios, a mi familia, en especial a mis padres por la comprensión, confianza, apoyo, cariño y por la oportunidad de ayudarme a conseguir una carrera universitaria.

A la Universidad Tecnológica Indoamérica, Carrera de Ingeniería Industrial, por los conocimientos impartidos a través de su personal docente, en especial al Ing. Víctor Hugo Moreno Medina, por su tiempo y conocimientos brindados en la elaboración de mi proyecto de investigación.

Un sincero agradecimiento al GAD MUNICIPAL DEL CANTON AMBATO, en especial a la ingeniera encargada de seguridad y salud ocupacional y a los integrantes de la banda de músicos por la oportunidad, atención y colaboración prestada para desarrollar mi trabajo de tesis.

Lozada Pico David Xavier.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
ÍNDICE DE ECUACIONES	xvi
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvii
ABSTRACT	xviii

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción	1
Arbol del Problema	4
Análisis crítico	5
Antecedentes	6
Justificación.....	8
Objetivo General	9
Objetivos Específicos.....	9

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

Área de estudio.....	10
Enfoque	11
Justificación de la metodología.....	11
Tipos de investigación.....	11
Diseño del trabajo	13
Operacionalización de las Variables	14
Procedimiento para obtención y análisis de datos	15
Procedimientos y protocolos de uso de métodos de evaluación.	16
Técnicas para recolección de información	16
Etapla 1: Análisis de las Condiciones de Trabajo.....	16
Etapla 2: Selección de la estrategia de medición.	16
Etapla 3: Plan de Mediciones	17
Etapla 4: Tratamiento de la Incertidumbre en las Mediciones.....	18
Etapla 5: Comparación de los Resultados Obtenidos con los Valores de Referencia	19
Correlación de Pearson.	20
Población y muestra	21
Hipótesis.....	21

CAPÍTULO III DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Desarrollo del estudio	22
Desarrollo de Etapla 1: Análisis de las Condiciones de Trabajo... ..	24
Desarrollo de Etapla 2: Selección de la estrategia de medición.....	24
Desarrollo de la Etapla 3: Plan de Mediciones	24
Desarrollo de la Etapla 4: Tratamiento de la Incertidumbre en las Mediciones	24

Desarrollo de la Etapa 5: Comparación de los Resultados Obtenidos con los Valores de Referencia.....	24
Cálculo del nivel de ruido ambiental LA (eq).....	29
Evaluación del ruido laboral en el puesto de trabajo.	29
Evaluaciones psicosenométricas auditivas.	32
Cálculo del déficit auditivo.	32

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de los resultados.....	29
Verificación de la hipótesis:.....	49
Planteamiento de hipótesis.....	49
Cálculo de correlación de Pearson.	50
Correlación con el Programa Estadístico SPSS	51
Contraste con otras investigaciones.	54
Impacto Ambiental:.....	54

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	59
Recomendaciones.....	59
Bibliografía	59
ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1- Área de estudio	10
Tabla 2- Operacionalización de la variable independiente.....	13
Tabla 3- Operacionalización de la variable dependiente.....	14
Tabla 4 - Actividades para recolectar información	15
Tabla 5- Selección de la Estrategia de Medición	16
Tabla 6- Población y Muestra	21
Tabla 7- Datos sobre condiciones de trabajo.	23
Tabla 8- Medición de Ruido (Evaluación 1).....	25
Tabla 9- Medición de Ruido (Evaluación 2).....	25
Tabla 10- Medición de Ruido (Evaluación 3).....	26
Tabla 11- Desviación estándar asociada a cada equipo.	27
Tabla 12- Contribución a la incertidumbre.	28
Tabla 13- Evaluación 1. Frecuencias con bandas de octava.	28
Tabla 14- Evaluación 2. Frecuencias con bandas de octava.	30
Tabla 15- Evaluación 3. Frecuencias con bandas de octava.	30
Tabla 16- Cálculo de déficit auditivo trabajador 1.....	33
Tabla 17- Cálculo de déficit auditivo trabajador 2.....	33
Tabla 18- Cálculo de déficit auditivo trabajador 3.....	34
Tabla 19- Cálculo de déficit auditivo trabajador 4.....	34
Tabla 20- Cálculo de déficit auditivo trabajador 5.....	35
Tabla 21- Cálculo de déficit auditivo trabajador 6.....	35
Tabla 22- Cálculo de déficit auditivo trabajador 7.....	36
Tabla 23- Cálculo de déficit auditivo trabajador 8.....	36
Tabla 24- Cálculo de déficit auditivo trabajador 9.....	37
Tabla 25- Cálculo de déficit auditivo trabajador 10.....	37
Tabla 26- Cálculo de déficit auditivo trabajador 11.....	38

Tabla 27- Cálculo de déficit auditivo trabajador 12.....	38
Tabla 28- Cálculo de déficit auditivo trabajador 13.....	39
Tabla 29- Cálculo de déficit auditivo trabajador 14.....	39
Tabla 30- Cálculo de déficit auditivo trabajador 15.....	40
Tabla 31- Cálculo de déficit auditivo trabajador 16.....	40
Tabla 32- Cálculo de déficit auditivo trabajador 17.....	41
Tabla 33- Cálculo de déficit auditivo trabajador 18.....	41
Tabla 34- Cálculo de déficit auditivo trabajador 19.....	42
Tabla 35- Cálculo de déficit auditivo trabajador 20.....	42
Tabla 36- Cálculo de déficit auditivo trabajador 21.....	43
Tabla 37- Cálculo de déficit auditivo trabajador 22.....	43
Tabla 38- Cálculo de déficit auditivo trabajador 23.....	44
Tabla 39- Cálculo de déficit auditivo trabajador 24.....	44
Tabla 40- Cálculo de déficit auditivo trabajador 25.....	45
Tabla 41- Cálculo de déficit auditivo trabajador 26.....	45
Tabla 42- Cálculo de déficit auditivo trabajador 27.....	46
Tabla 43- Cálculo de déficit auditivo trabajador 28.....	46
Tabla 44- Cálculo de déficit auditivo trabajador 29.....	47
Tabla 45- Prueba de Normalidad.	47
Tabla 46- Datos para correlación de Pearson.....	50
Tabla 47- Desviación estándar y media de datos	52
Tabla 48- Correlación y significancia.	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1- Dispersión de variables	51
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Árbol del Problema	4
Figura 2- La banda municipal de Ambato.....	22
Figura 3- Dosímetro de ruido Sonus 2 Plus	65
Figura 4- Centro cultural Eugenia Mera Iturralde.....	69
Figura 5- Explanada del GAD Municipalidad de Ambato.....	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 . Dosímetro de ruido y evaluaciones en el puesto de trabajo	61
Anexo 2. Cuestionario de entrevista para músicos del gado de Ambato.....	64
Anexo 3. Audimetrías de umbrales auditivos para fonos puros, por vía aérea	68
Anexo 4. Imagen del puesto de trabajo	69

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Correlación de Pearson	20
Ecuación 2. Cálculo de la Incertidumbre	26
Ecuación 3. Media Aritmética.....	26
Ecuación 4. Cálculo de Nivel de Presión Sonora	71
Ecuación 5. Pérdida Binaural.....	30

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “ESTUDIO DEL NIVEL DE RUIDO Y SU INCIDENCIA EN LA APARICIÓN DEL TRASTORNO AUDITIVO (HIPOACUSIA) EN LOS TRABAJADORES DE LA BANDA MUNICIPAL DE GAD AMBATO.”

AUTOR: Lozada Pico David Xavier

TUTOR: Ing. Moreno Medina Víctor Hugo. Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto técnico se basó en el estudio del ruido laboral y su relación con la pérdida auditiva de los trabajadores de la banda municipal de GAD Ambato. Para la obtención de datos se realizaron en la práctica musical tres evaluaciones con cinco mediciones diarias del ruido, obteniendo valores mínimos y máximos de la cantidad de ruido en decibeles (dB). Además se realizaron evaluaciones psicossensométricas auditivas a cada uno de los trabajadores para conocer la presencia del trastorno auditivo (hipoacusia). En el estudio de ruido laboral en las tres evaluaciones se determinó que el ruido es continuo, mediante el cálculo del tratamiento de incertidumbre de datos se demostró que el plan de medición fue adecuado con un valor 1.7. En el cálculo del nivel de ruido ambiental se obtuvo un máximo de 85,34 dB(A) que supera mínimamente al rango permisible de 85 dB que establece la Norma Ecuatoriana Decreto 2393 "Ruido Ocupacional". Mediante las evaluaciones psicossensométricas se pudo determinar 20 trabajadores con presencia del trastorno auditivo (hipoacusia). Utilizando la correlación de Pearson con los datos obtenidos se determinó un coeficiente de 0.97 lo que permitió verificar que el ruido si incide en la aparición del trastorno auditivo.

DESCRIPTORES: hipoacusia, medición higiénica laboral, ruido laboral, trastorno auditivo.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

THEME: (WRITE IT IN CAPITALS)

AUTHOR: Lozada Pico David Xavier.

TUTOR: Ing. Moreno Medina Victor Hugo Mg.

ABSTRACT

KEYWORDS: (Translate the Spanish chosen words/phrases and reorganize them.)

(FIRMA Y SELLO DEPARTAMENTO DE IDIOMAS)

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción

Acerca de los primeros estudios sobre sonido y sus efectos en la salud, las primeras referencias específicas sobre el daño a la audición humana causada por ruido se encuentran recogidas en el Régimen Sanitatis Salerenitanum que fue escrito en el año 1150, lo que hace pensar que los efectos nocivos del ruido ya eran conocidos desde la época en que la industria existente era sólo artesanal (Escobar, 1978).

Por ruido se entiende como un sonido desagradable por su intensidad y sus características, se define como el sonido o fenómeno acústico más o menos irregular, confuso y disarmónico que se diferencia claramente de los sonidos musicales. Es el ruido al que se refieren en la mayoría de los trabajos que estudian el traumatismo acústico; sin embargo, los sonidos musicales, aunque armónicos y regulares, pueden ser de gran intensidad, como se ha demostrado que ocurre en las orquestas sinfónicas. (McBride D, 1992)

Prácticamente, todos los instrumentos musicales alcanzan en condiciones normales un nivel acústico de 80 dB. Este valor es considerado el umbral de riesgo para la audición para exposiciones de 8 horas al día y 5 días por semana. Nivel y tiempo de exposición constituyen magnitudes que se relacionan directamente con el daño para la salud. La unidad de medida, el decibelio. Siendo así no es difícil que un músico alcance

una dosis peligrosa para la audición tocando poco más de una hora al día y que al cabo de unos años, mermen claramente sus facultades auditivas. (Pérez, 2012)

A nivel mundial, se estima que puede haber más de 700 millones de personas con discapacidad auditiva para el año 2015, cifra que aumentará para el año 2025 a 900 millones de personas (Organización Mundial de la Salud , 2019)

Actualmente más del 5% de la población (360 millones de personas) presenta discapacidad auditiva incapacitante (328 millones de adultos y 32 millones de niños). Ecuador presenta una prevalencia del 5% de discapacidad auditiva en la población general, que se correlaciona con la prevalencia en Brasil del 7.3%, Nigeria 4.4 a 7.6%, Vietnam 7,8% y China 4,8%. (Ullauri A, 2009)

El presente trabajo de investigación en la modalidad de estudio técnico tiene como tema: “Estudio del niveles de ruido y su incidencia en la aparición del trastorno auditivo (HIPOACUSIA) en los trabajadores de la banda municipal del GAD Ambato”, y asume como objetivo asemejar técnicamente la gestión del ruido laboral, que es ejecutada para estimar el nivel de incomodidad acústico, generado por los instrumentos utilizados por cada uno de los integrantes en cada uno de los repasos y presentaciones, y por lo cual permita establecer un procedimiento de vigilancia en la fuente, medio y receptor así como en la determinación del grado de pérdida de audición en el trabajador.

El presente estudio técnico, es el resultado de la recopilación de información sobre condiciones de Seguridad y Salud Ocupacional en la empresa “GAD municipal del cantón Ambato”, mediante la realización de un protocolo de toma de medidas sobre el ruido laboral como también en el diagnóstico de la situación auditiva de los músicos que conforman la banda municipal.

El Capítulo I, afronta los antecedentes que valieron como soporte para el desarrollo del estudio, el árbol de problemas, la justificación y los objetivos a desarrollar.

El Capítulo II, el cual hace referencia a la metodología, al tipo de trabajo que se va a realizar, en el periodo establecido para la toma del muestreo, la población y los instrumentos de medición que servirán como herramienta para la obtención de datos.

El Capítulo III, presenta los resultados del proyecto técnico que sirve de sustento para el trabajo de titulación.

El Capítulo IV, da a conocer los resultados obtenidos.

El Capítulo V, refiere las conclusiones y recomendaciones que dan como resultado del presente estudio.

Árbol del problema.

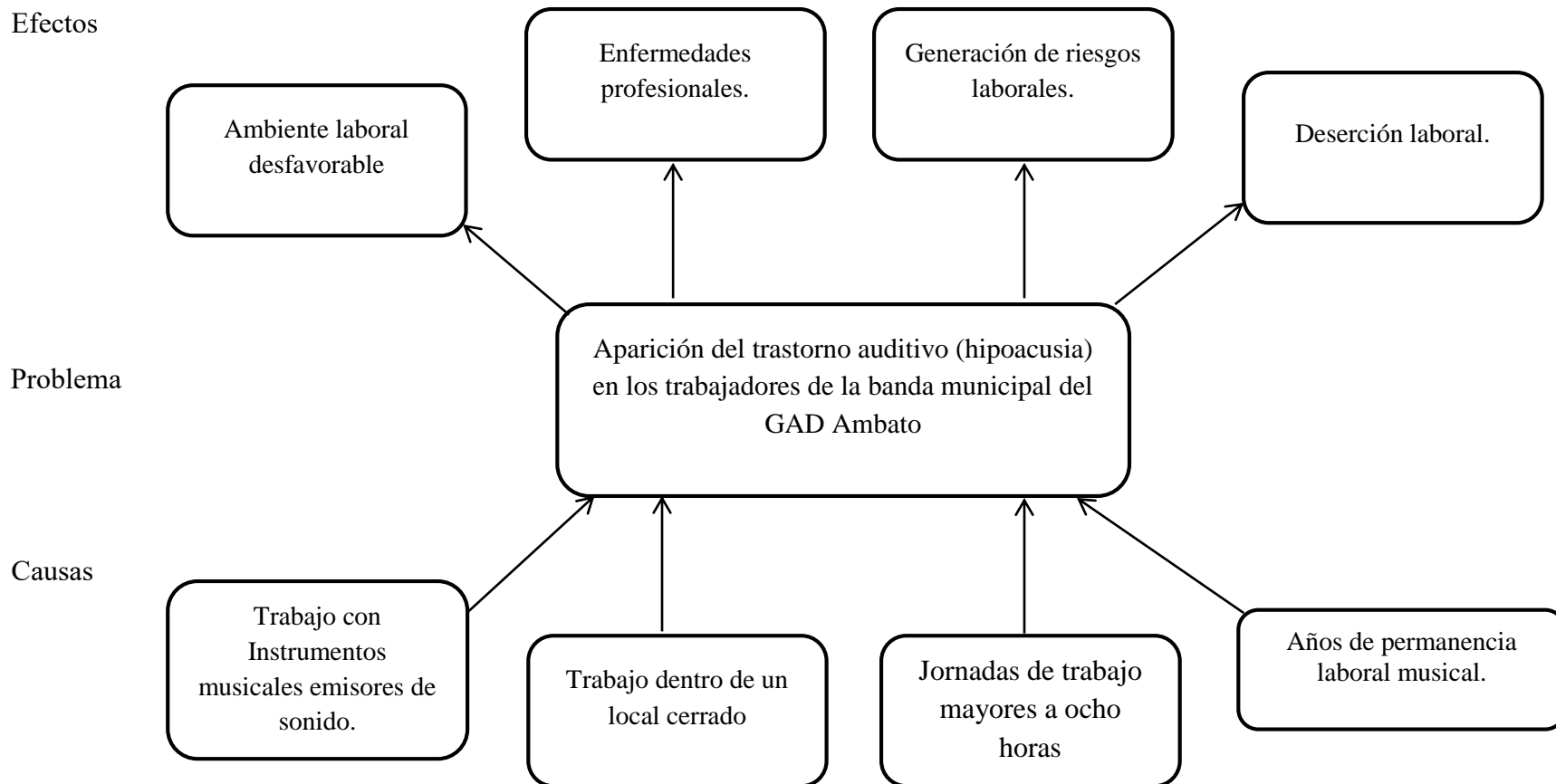


Figura 1- Árbol del Problema.

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Análisis crítico

En la banda municipal del GAD Ambato, laboran músicos con varios años de experiencia, quienes utilizan instrumentos de percusión y viento que aunque generan un sonido armónico no desagradable crean niveles altos de decibeles que podrían ser causa de la presencia de trastornos auditivos en algunos de los trabajadores, además, las jornadas laborales propias de la banda musical que depende de prácticas en lugares cerrados y el tiempo de exposición a las vibraciones sonoras, produce gran cantidad de contaminante acústico, es decir ruido continuo en frecuencias altas y bajas.

Existe un ambiente laboral desfavorable por presencia de niveles altos de ruido cuando sus condiciones producen problemas a los trabajadores como efectos fisiológicos que son lesiones a los órganos auditivos llegando a tener una enfermedad profesional tipo hipoacusia. También puede producir efectos psicológicos al presentar cambios de personalidad, estado psíquico y sensibilidad auditiva.

Como le describe la empresa Naisa Seguridad Laboral en su página web, la exposición a un ruido sin protección adecuada y durante muchas horas, puede acelerar el pulso y provocar taquicardias, alcanzando de 100 latidos por minuto y hasta 400 latidos por minuto. Este ritmo tan elevado provoca que el corazón no pueda bombear sangre con altos niveles de oxígeno y el profesional sufra a largo plazo mareos o temblores. Por otro lado, puede sufrir un aumento de la frecuencia respiratoria, que se conoce como Taquipnea. El estómago puede reaccionar segregando una sustancia ácida y una cantidad de hormonas suprarrenales, es decir, los primeros síntomas de alarma ante estrés agudo.

Otro daño psicológico es la dificultad para concentrarse, que desencadena un descenso del nivel del rendimiento y, por otro lado, puede aumentar el nivel de ansiedad en el profesional al sentirse incomunicado con su entorno. Además, la exposición al ruido de forma prolongada ocasiona irritabilidad, trastornos del sueño y sus consecuencias como fatiga o depresión.

No podemos obviar las enfermedades derivadas de la pérdida auditiva, como el Tinnitus o Zumbido de oídos, que muchos hemos sufrido en distintas ocasiones. Es un persistente ruido similar a pitidos que se produce en nuestro oído, si sentimos este zumbido de forma contante y cada día, puede ser una señal ante una lesión del oído interno o la cóclea, en tal caso lo mejor es acudir a un médico.

Otra enfermedad es la Hipoacusia Sensorial por ruido, que provoca una disminución progresiva de la audición. En muchos casos, si se trata a tiempo es reversible, pero en otras ocasiones supone la pérdida de la audición lo que conlleva a la deserción laboral ya sea de forma personal o bajo exigencias de las empresas.

Antecedentes

En el trabajo “Factores de pérdida auditiva en trabajadores expuestos a ruido en la minería subterránea de la empresa PROMINE CIA. LTDA., y desarrollo de medidas preventivas”, realizado en la ciudad de Machala Provincia del Oro, se desarrolló para los trabajadores que están expuestos al ruido en minería subterránea y este ambiente laboral es la causa principal de la Hipoacusia Neurosensorial, por tal motivo realizaron dicha investigación. Este estudio se realizó en diferentes frentes de trabajo, observando y realizando mediciones de ruido, así se recurrió al uso de entrevistas y revisión de audiometrías para obtener información que ayudó con la problemática planteada. De los 60 trabajadores analizados aquellos que tienen un periodo laboral de 0 a 5 años adquirieron esta enfermedad auditiva, esto se deberá quizás a su manera de vida diaria y no solamente a lo relacionado en el ámbito laboral. (Aguilar, 2017)

En el estudio llamado “EL RUIDO LABORAL Y SU INCIDENCIA EN LOS TRASTORNOS DEL OÍDO DE LOS OPERADORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS PLÁSTICOS DE LA EMPRESA HOLVIPLAS S.A” Se realizó el estudio del ruido en los puestos de trabajo quien genera problemas

en desconcentración, no se puede mantener una conversación, y progresivamente afecta a la pérdida de la audición, el objetivo principal fue identificar el ruido, medirlo y evaluarlo, de esta manera se verificó si el personal está expuesto o no al riesgo físico en estudio, posteriormente se determinaron los trastornos del oído en el personal y finalmente se planteó una medida de solución al problema que disminuya los problemas auditivos. (Del Salto, 2017)

La investigación presentada como artículo científico en la revista Archivos de Prevención de Riesgos Laborales de Barcelona España llamado: “Las enfermedades profesionales de los músicos, el precio de la perfección” da a conocer que en el ejercicio de su profesión los músicos pueden sufrir diferentes problemas de salud. El objetivo de este trabajo es analizar si éstos están incluidos en el cuadro de enfermedades profesionales y, de ser así, cuantificar y describir las que hayan sido reconocidas en los últimos años. Se realizó una búsqueda de todas las enfermedades que podrían ser incluidas como enfermedades profesionales en la legislación vigente. Se realizó un estudio de incidencia de las enfermedades profesionales reconocidas bajo el código 29.32 Compositores, músicos y cantantes (CNO-2011) en los años 2007 a 2014. Se describieron y representaron los casos y tasas obtenidas por tipo de enfermedad, sexo y año de reconocimiento. Se identificaron 10 entradas en el cuadro de enfermedades profesionales para las enfermedades de los músicos, principalmente trastornos músculo esqueléticos (TME) e hipoacusia. Los trastornos mentales y la distonía focal no están incluidos. Se localizaron 213 enfermedades profesionales en 2007-2014, 120 en hombres y 93 en mujeres. El 81% fueron TME, el 11% hipoacusias y el 7% nódulos de las cuerdas vocales. La tasa de incidencia media para el periodo fue de 18,3 por cien mil, 19,1 en hombres y 17,3 en mujeres.

Justificación

El proyecto técnico es de vital **importancia** debido a que el mismo permite conocer las condiciones actuales en las que los trabajadores realizan sus prácticas musicales en la banda municipal del GAD Ambato, en cuanto al nivel de riesgo que presentan y los efectos relacionados a sintomatología de dolor y presencia de problemas auditivos, como también permite cumplir con la normativa Ecuatoriana Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo Decreto 2393 en el tema de la moderación del riesgos de origen físico, con la realización de valoraciones higiénicas industriales.

Para el GAD Ambato y su banda municipal, el estudio tiene **impacto** positivo ya que contribuye en el mejoramiento del ambiente laboral que en la actualidad está afectado como también en la prevención de la salud de los trabajadores al reconocer afecciones auditivas que podrían ser tratadas a tiempo.

Los **beneficiarios** de este proyecto de estudio son: los trabajadores que laboran en la banda musical con sus diferentes instrumentos ya que pueden conocer el estado de salud auditiva y realizar tratamientos médicos como también tomar en cuenta las recomendaciones realizadas para reducir el riesgo auditivo y el grupo musical porque dispondrá de evidencias que permitan al GAD municipal tomar acciones de mejora del ambiente laboral, haciendo que la Figura de la institución se presente de buena manera ante los entes reguladores y la ciudadanía ambateña.

La presente investigación es **factible** de ejecutar ya que se dispone de los conocimientos teóricos necesarios, facilidad para acceder a información dentro de la empresa y a recursos técnicos y tecnológicos necesarios para su realización; además se cuenta con el apoyo de docentes especializados en el tema; conjuntamente se tiene la apertura por parte de la dirección de la banda musical y el apoyo de los trabajadores, que laboran en las mismas.

Objetivo General

- Estudiar el nivel de ruido y su incidencia en la aparición del trastorno auditivo (hipoacusia) en los trabajadores de la banda municipal del GAD Ambato.

Objetivos Específicos

- Medir los niveles de ruido producidos por los instrumentos musicales, en el área de repaso de la banda de músicos.
- Realizar evaluaciones psicosenométricas auditivas aéreas a cada integrante de la banda de músicos para conocer el grado de afectación auditiva.
- Determinar la incidencia mediante un estudio de correlación del nivel de ruido cuantificado con los porcentajes de trastorno auditivo binaural (hipoacusia).

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de Estudio

En la tabla 1 descrita a continuación se detallan los lineamientos para la realización del presente estudio.

Tabla 1- Área de estudio

Área de estudio	Delimitación del objeto de estudio
Dominio:	Tecnología y Sociedad.
Línea de investigación:	Medio ambiente y Gestión de Riesgos.
Campo:	Ingeniería Industrial.
Área:	Ruido Laboral.
Aspecto:	Trastorno auditivo (Hipoacusia).
Objeto de estudio:	El nivel de ruido y su incidencia en la salud auditiva de los trabajadores
Periodo de análisis:	Enero 2019 – mayo 2019

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Enfoque

El enfoque del trabajo de investigación es de tipo cualitativo y cuantitativo.

Cuantitativo debido a que se realizará una medición del ruido armónico con un instrumento de medición higiénica industrial (dosímetro), el cual presenta un dato numérico, que representa la magnitud del ruido laboral como también se realizan evaluaciones psicosenométricas auditivas aéreas obteniendo datos numéricos del nivel de percepción auditiva en diferentes frecuencias y con ello cuantificar el trastorno auditivo existente en los trabajadores .

Cualitativo por que las evaluaciones auditivas permiten dar un resultado cualitativo de las condiciones de la salud acústica de los trabajadores de la la banda de músicos del Gad municipal de Ambato.

Justificación de la Metodología

Tipos de Investigación

El proyecto técnico se fundamenta en una investigación aplicada, para su desarrollo se realizó un estudio de campo, debido a que se obtuvo información dentro de las instalaciones donde practican los trabajadores de la banda musical, permitiendo levantar información de los niveles de ruido que están expuestos los trabajadores como también cuantificar los daños auditivos mediante evaluaciones psicosenométricas aéreas.

La investigación es de tipo descriptivo, porque determina las condiciones actuales en que los músicos de la banda del GAD municipal de la ciudad de Ambato desarrollan sus prácticas diarias, analiza la magnitud del ruido presente en el ambiente laboral y las posibles afecciones de los trabajadores de la empresa.

La investigación es de tipo bibliográfica documental, ya que se realiza una investigación mediante libros, revistas científicas, documentos indexados, trabajos de investigación, publicaciones del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y demás documentos para tener un sustento teórico, de antecedentes, los mismos que son de fuentes bibliográficos válidos y confiables.

Finalmente, la investigación tiene un carácter correlacional, ya que se realiza un estadístico de comparación de las variables propias del estudio.

Diseño del Trabajo

Operacionalización de las Variables

Se realiza la operacionalización de la variable independiente y dependiente. Se muestran a continuación en la Tabla 2 y 3.

Variable independiente: Ruido Laboral

Tabla 2- Operacionalización de la variable independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Interrogantes del Investigador	Técnicas	Instrumento
El ruido es un agente de deterioro ambiental que atañe al medio físico transformado y principalmente al ser humano. (Fernández, 2012)	Nivel de ruido Laboral	Número de decibeles y frecuencia	¿El nivel de ruido afecta la salud del trabajador?	Medición de Ruido Laboral	Dosímetro de ruido. Umbral en 85 dB (ANEXO 1)
	Exposición al ruido en la jornada laboral	Tiempo de exposición al ruido laboral	¿El tiempo de exposición al ruido de instrumentos afectan a la salud del trabajador?	Entrevista	Documento con cuestionario. (ANEXO 2)

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Variable dependiente: Trastorno auditivo (Hipoacusia)

Tabla 3- Operacionalización de la variable dependiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Interrogantes del Investigador	Técnicas	Instrumento
Se denomina hipoacusia o sordera al defecto funcional que ocurre cuando un sujeto pierde capacidad auditiva. (Collazo, 2012)	Capacidad auditiva.	Nivel de percepción acústica	<p>¿El trabajador tiene afectación en la salud auditiva?</p> <p>¿Existe relación entre la pérdida de audición del trabajador y los niveles de ruido laboral?</p>	<p>Evaluación psicosenso-métrica auditiva.</p> <p>Correlación de variables.</p>	<p>Audiómetro de umbrales auditivos para fonos puros, por vía aérea. Ficha de resultados. (anexo 3)</p> <p>Estadístico de correlación de Pearson.</p>

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Procedimiento para Obtención y Análisis de Datos

Para recolectar la información de las variables de estudio, se da a conocer en la Tabla 4, en la cual se establece las técnicas, herramientas y métodos a utilizar.

Tabla 4 - Actividades para recolectar información

Preguntas básicas	Explicación
1. ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos propuestos en el estudio de variables investigativas.
2. ¿De qué personas u objetos?	<ul style="list-style-type: none">• De la población de estudio 29 personas que laboran como músicos en la banda del GAD municipal de Ambato.
3. ¿Sobre qué aspectos?	<ul style="list-style-type: none">• Ruido Laboral.• Trastorno auditivo (Hipoacusia).
4. ¿Quién, quienes?	<ul style="list-style-type: none">• Investigador.
5. ¿Cuándo?	<ul style="list-style-type: none">• Marzo 2019
6. ¿Dónde?	Área de práctica musical del GAD municipal de Ambato.
7. ¿Cuántas veces?	Las veces que sean necesarias
8. ¿Qué técnicas de recolección?	<ul style="list-style-type: none">• Medición de Ruido Laboral.• Entrevista.• Evaluación psicosenométrica auditiva.• Correlación de variables de estudio.
9. ¿Con qué equipos, técnicas y herramientas?	<ul style="list-style-type: none">• Medición del Ruido• Dosímetro de ruido. Umbral en 85 dB• Entrevista.• Documento con cuestionario de entrevista.

	<ul style="list-style-type: none"> • Audiómetro de umbrales auditivos para fonos puros. • Ficha de evaluación psicosenométrica. • Estadístico de correlación de variables.
10. ¿En qué situación?	Condiciones normales de trabajo.

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Procedimientos y Protocolos de uso de Métodos de Evaluación.

Técnicas para recolección de información.

La exposición real al ruido se mide aplicando el método propuesto por (Cortés, 2013) en su obra Guía Práctica para el Análisis y la Gestión del Ruido Industrial donde incluye las etapas que se muestran continuación:

Etapas 1: Análisis de las Condiciones de Trabajo.

Un exhaustivo análisis de las condiciones de trabajo ha de proporcionar la información necesaria relacionada con el puesto de trabajo para poder seleccionar adecuadamente la estrategia de medición para ello se realiza una entrevista a los trabajadores la misma que permitirá obtener la información de las condiciones de trabajo de los músicos del Gad de Ambato.

Etapas 2: Selección de la estrategia de medición.

En la evaluación de la exposición al ruido deben tenerse en cuenta todos los eventos significativos, por lo que es fundamental seleccionar correctamente la estrategia de medición, en la Tabla 5 se presenta como determinar adecuadamente la estrategia de medición.

Tabla 5 - Selección de la estrategia de medición

Selección de la estrategia de medición				
Características del puesto de trabajo		Características del puesto de trabajo		
Tipo de puesto	Tipo o pauta de trabajo	Basada en la tarea	Basada en muestreos durante el trabajo (función)	Basada en la jornada completa

FIJO	Tarea simple o una única operación	RECOMENDADA	-	-
FIJO	Tarea compleja o varias operaciones	RECOMENDADA	APLICABLE	APLICABLE
MÓVIL	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	RECOMENDADA	APLICABLE	APLICABLE
MÓVIL	Trabajo definido con muchas tareas o un patrón de trabajo complejo	APLICABLE	APLICABLE	RECOMENDADA
MÓVIL	Patrón de trabajo impredecible	-	APLICABLE	RECOMENDADA
FIJO O MÓVIL	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	-	RECOMENDADA	APLICABLE
FIJO O MÓVIL	Sin tareas asignadas, a demanda	-	RECOMENDADA	APLICABLE

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier

Fuente: (Cortés, 2013)

Etapa 3: Plan de Mediciones

El plan de mediciones es distinto en función de la estrategia de medición seleccionada y, por consiguiente, también los instrumentos necesarios, las horas de dedicación del técnico de prevención para elaborar las mediciones o las indicaciones a los trabajadores para que no interfieran en el resultado de las mediciones, entre otros.

Medición basada en el muestreo durante el trabajo (función).

En el transcurso de las tareas identificadas en el análisis de las condiciones de trabajo se practican mediciones aleatorias de la exposición al ruido, habitualmente mediante un dosímetro personal.

Etapa 4: Tratamiento de la Incertidumbre en las Mediciones.

El resultado de la medición de cualquier magnitud física, como es el ruido, debe ir acompañado de una indicación de la calidad de dicho resultado y para ello se utiliza el Cálculo de incertidumbre, de manera que quienes manejen ese dato puedan evaluar la idoneidad del mismo.

Antes de comenzar a efectuar las mediciones de ruido, es conveniente plantearse una serie de cuestiones:

- ¿Con qué instrumentos llevarlas a cabo (calibrador acústico, sonómetro integrador-promediador y/o dosímetro personal)?
- ¿Están operativos los instrumentos (calibración insitu, verificación del mismo, batería suficiente, etc.)?
- ¿Ha sido informado el empresario de la fecha de la medición (la empresa debe informar a los delegados de prevención del día en que se efectuarán las mediciones por si desean estar presentes)?
- ¿Qué estrategia de medición es la más apropiada para obtener unos niveles de exposición representativos de la exposición real de los trabajadores?
- ¿Cuáles son las condiciones de trabajo (presencia de ototóxicos, variabilidad en los niveles de exposición en función de la materia prima usada, activación periódica de señales acústicas, horario de trabajo, pausas.)?

¿Cuáles son los grupos homogéneos de exposición?

¿Qué medidas preventivas ya han sido implementadas (máquinas con cerramientos integrales, rotación de tareas, uso de protección auditiva, etc.)?

Etapa 5: Comparación de los Resultados Obtenidos con los Valores de Referencia

El analista ha de llevar a cabo la evaluación basándose en la medición de los niveles de ruido a los que están expuestos los trabajadores, excepto si el técnico competente considera que es posible llegar a una conclusión sin necesidad de medir, como puede ocurrir en la evaluación de puestos de trabajo en locales comerciales, oficinas, almacenes, etc. (Cortés, 2013)

Se medirá el nivel del ruido, el nivel de frecuencias y el tiempo de exposición al cual el trabajador se encuentra expuesto en las practicas musicales en condiciones normales de trabajo, dichas mediciones serán tomadas en las jornadas en las que realizan las actividades los músicos de la banda por el lapso de 3 días laborables utilizando un dosímetro SONUS 2 con un umbral de 85 dB, con la asesoría de la empresa de seguridad industrial PRESEGMAN.

Para cuantificar la pérdida auditiva de los músicos de la banda del GAD municipal de Ambato se realizan evaluaciones psicosenométricas auditivas aéreas utilizando el método Bracketing descritos en el punto 6.2.3 de la Norma ISO 8253-1:2010.

Umbrales de audición aéreas: El objetivo de esta prueba es determinar el nivel umbral auditivo del trabajador o trabajadora por conducción aérea. Para la búsqueda de los umbrales de audición aéreas se debe considerar que:

- Antes de comenzar la prueba de umbrales de audición aéreas se debe informar al sujeto sobre el examen y entregar las siguientes instrucciones:

- Responder cuando el sonido es escuchado. La respuesta se puede generar; por ejemplo, levantando un dedo, una mano o presionando un botón.

- Indicar cuando ya no se escuche el sonido. Esto se puede generar bajando la mano, el dedo o dejando de presionar el botón.

Indicar la necesidad de responder tan pronto como sea posible.

- Indicar que los sonidos pueden ser muy débiles.

- Indicar respecto de la secuencia de los sonidos y cual oído será examinado primero.
- Indicar que la prueba puede ser interrumpida por el mismo sujeto, en caso que algún evento perturbe su atención.
- Se debe utilizar un formato de gráfico estandarizado de ASHA (Asociación Americana del Habla, Lenguaje y Audición), simbología y gráfica en audiometría ocupacional
- Frecuencias a evaluar 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hercios (esta última es opcional según normativa OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos), pero se recomienda ampliamente realizarla)
- En el eje horizontal se visualizan las frecuencias y el eje vertical las intensidades.

Además, se utilizará el estadístico de comparación de variables llamado Pearson con los cuales se podrá conocer el nivel de relación que tienen las variables en estudio.

Correlación de Pearson.

El estimador muestral más utilizado para evaluar la asociación lineal entre dos variables X e Y es el coeficiente de correlación de Pearson (r). Se trata de un índice que mide si los puntos tienen tendencia a disponerse en una línea recta. Puede tomar valores entre -1 y +1. Es un método estadístico paramétrico, ya que utiliza la media, la varianza, y por tanto, requiere criterios de normalidad para las variables analizadas. Se define como la covarianza muestral entre X e Y dividida por el producto de las desviaciones típicas de cada variable: La expresión matemática para el coeficiente de correlación de Pearson parece compleja, pero esconde un planteamiento que en el fondo, es sencillo: “r” estará próximo a 1 (en valor absoluto) cuando las dos variables X e Y estén intensamente relacionadas, es decir, al aumentar una aumenta otra y viceversa. La definición matemática se muestra en la siguiente ecuación (1)

$$r_{xy} = \frac{\frac{\sum XY}{N} - \bar{X}\bar{Y}}{S_x S_y} \quad (1)$$

Fuente: (Amon, 1990)

Población y muestra

En el caso del presente estudio de investigación, que se realizó con la banda de músicos del GAD municipal de Ambato, según la tabla 6, se efectuó con la totalidad de la población de los trabajadores de dicha banda musical, descrita a continuación:

Tabla 6- Población y Muestra

PUESTO DE TRABAJO	NUMERO DE TRABAJADORES
Músico de instrumentos de percucion y viento.	29
TOTAL	29

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Hipótesis:

El Nivel del Ruido incide en la aparición del trastorno auditivo (Hipoacusia) en los trabajadores de la Banda Municipal del Gad Ambato.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Desarrollo del Estudio

Desarrollo Etapa 1: Análisis de las Condiciones de Trabajo.

El estudio de ruido laboral que se realizó en el GAD de Ambato con la banda de música popular, inicia con una descripción del proceso de trabajo y la identificación de acciones realizadas por los músicos. En la figura 2 se muestra la banda del GAD municipal de Ambato.



Figura 2. La banda municipal de Ambato.
Capturada por: Lozada Pico David Xavier (201

La banda está conformada por 29 músicos que por cuestiones políticas no se mencionan sus nombres en la presente investigación pero para identificarlos serán numerados y manteniendo como referencia sus edades, mediante el método de recolección de información entrevista y como herramienta un cuestionario que se puede apreciar en el ANEXO 2. Se destaca la información en la siguiente Tabla 7.

Tabla 7 – Datos sobre condiciones de trabajo.

N o	EDA D:	AÑOS DE EXPOSICI ON AL RUIDO.	TIEMPO DE EXPOSICI ON AL DIA.	ESTUDIOS AUDIOMETRI COS.	INSTRUMENTO
1.	62,00	22	8 HORAS	SI	BATERIA
2.	49,00	20	8 HORAS	SI	TROMPETA
3.	41,00	8	8 HORAS	SI	LIRA
4.	52,00	10	8 HORAS	SI	TROMPETA
5.	43,00	10	8 HORAS	SI	SAXOFÓN
6.	44,00	19	8 HORAS	SI	TROMPETA
7.	42,00	5	8 HORAS	SI	SAXOFÓN
8.	58,00	35	8 HORAS	SI	SAXOFÓN
9.	52,00	20	8 HORAS	SI	SAXOFÓN
10.	49,00	29	8 HORAS	SI	TROMPETA
11.	47,00	10	8 HORAS	SI	TROMBON
12.	69,00	20	8 HORAS	SI	TUBA
13.	53,00	28	8 HORAS	SI	TROMPETA
14.	40,00	10	8 HORAS	SI	BOMBO
15.	61,00	20	8 HORAS	SI	TUBA
16.	52,00	28	8 HORAS	SI	TROMPETA
17.	40,00	5	8 HORAS	SI	BARITONO
18.	41,00	11	8 HORAS	SI	PERCUSIÓN
19.	46,00	15	8 HORAS	SI	SAXOFÓN

20.	53,00	15	8 HORAS	SI	CLARINETE
21.	45,00	10	8 HORAS	SI	TROMBÓN
22.	61,00	25	8 HORAS	SI	CLARINETE
23.	60,00	20	8 HORAS	SI	CLARINETE
24.	58,00	20	8 HORAS	SI	TROMBÓN
25.	59,00	21	8 HORAS	SI	TROMBÓN
26.	57,00	15	8 HORAS	SI	SAXO TENOR
27.	54,00	20	8 HORAS	SI	PERCUSIÓN
28.	55,00	10	8 HORAS	SI	TROMPETA
29.	61,00	20	8 HORAS	SI	CLARINETE

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Desarrollo de Etapa 2: Selección de la estrategia de medición.

Con sustento en la Tabla 5 descrita con anterioridad se selecciona la estrategia de medición basada en muestreos durante el trabajo (función) ya que el tipo de trabajo es fijo o móvil, es fijo por que la mayoría del tiempo las prácticas musicales las desarrollan en un espacio confinado por el GAD de Ambato y es móvil ya que tienen presentaciones musicales en desfiles o en compromisos adquiridos por la municipalidad y esto hace que la tarea sea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible.

Desarrollo de la Etapa 3: Plan de Mediciones

Medición basada en el muestreo durante el trabajo (función). Se practican mediciones aleatorias de la exposición al ruido, para ello la empresa PRESEGMAN presta su contingente para desarrollar la toma de medidas del sonido durante 3 días y realizando 5 medidas por día. Se utiliza un dosímetro SONUS 2 con ponderación de tiempos lenta y umbral de 85 dB. Las muestras se realizan en el Centro Cultural Eugenia Mera Iturralde y en la explanada de GAD municipalidad de ambato, los informes de las tomas se puede apreciar en el ANEXO 1. En las tablas 8 ,9 y 10 se presenta el resumen de los resultados de las mediciones. Donde se evidencia que el tipo de ruido es continuo.

Tabla 8- Medición de Ruido (Evaluación 1)

MEDICIÓN DE RUIDO (EVALUACIÓN 1)				
CENTRO CULTURAL EUGENIA MERA ITURRALDE				
Fecha: Ambato 13 de marzo del 2019				
N	Hora de la Medición (A.M)	dB(A)	Tipo de ruido dB(A)	Si T.R (Tipo de Ruido) es menor "<" a 5 dB (A) es ruido CONTINUO caso contrario es ruido VARIABLE
1	10:52:08	101.3	Valor Maximo	
2	10:53:51	104.8	105,0	
3	10:54:39	102.3	Valor Minimo	
4	10:55:24	102.5	101,3	
5	10:56:39	105.0	TIPO DE RUIDO = (V.max - V.min)	T.R = RUIDO CONTINUO
Datos realizados en la banda dB (A)			= 3,7	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 9- Medición de Ruido (Evaluación 2)

MEDICIÓN DE RUIDO (EVALUACIÓN 2)				
EXPLANADA DE GAD - MUNICIPALIDAD DE AMBATO				
Fecha: Ambato 14 de marzo del 2019				
N	Hora de la Medición (A.M)	dB(A)	Tipo de ruido dB(A)	Si T.R (Tipo de Ruido) es menor "<" a 5 dB (A) es ruido CONTINUO caso contrario es ruido VARIABLE
1	9:36:50	93.1	Valor Maximo	
2	9:37:08	97.0	97,0	
3	9:38:09	93.4	Valor Minimo	
4	9:39:01	94.0	93,1	
5	9:40:24	96.6	TIPO DE RUIDO = (V.max - V.min)	T.R = RUIDO CONTINUO
Datos realizados en la banda dB (A)			= 3,9	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 10- Medición de Ruido (Evaluación 3)

MEDICIÓN DE RUIDO (EVALUACIÓN 3)				
CENTRO CULTURAL EUGENIA MERA ITURRALDE				
Fecha: Ambato 15 de marzo del 2019				
N	Hora de la Medición (A.M)	dB(A)	Tipo de ruido dB(A)	Si T.R (Tipo de Ruido) es menor "<" a 5 dB (A) es ruido CONTINUO caso contrario es ruido VARIABLE
1	9:12:40	101,1	Valor Maximo	
2	9:13:45	104,6	105,1	
3	9:14:23	101,3	Valor Minimo	
4	9:16:58	105,1	101,1	
5	9:17:49	102,3	TIPO DE RUIDO = (V.max - V.min)	T.R = RUIDO CONTINUO
Datos realizados en la banda dB (A)			4,0	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Desarrollo de la Etapa 4: Tratamiento de la Incertidumbre.

La contribución de la incertidumbre permitió conocer si los datos obtenidos tuvieron un buen plan de medición y se calculó como se refiere a continuación:

Fase 1: La incertidumbre estándar, u_1 , de los niveles de presión acústica continuos equivalentes ponderados "A", $L_{Aeq,T,n}$, muestreados viene dada por: La ecuación (2). Para Cálculo de Incertidumbre. (Cortés, 2013)

Donde: $L_{Aeq,T,n}$ es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado "A" de la muestra n;

$\bar{L}_{Aeq,T}$, es la media aritmética de N muestras del nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado "A", con la siguiente ecuación (3).

$$\bar{L}_{Aeq,T} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N L_{Aeq,T,N} \quad (3)$$

Fuente: (Amon, 1990)

$$\bar{L}_{Aeq,T} = 94,74 \text{ dB}$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \left[\sum_{n=1}^N (L_{Aeq,T,n} - \bar{L}_{Aeq,T})^2 \right]} \quad (2)$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(5-1)} \left[(93.1 - 94.74)^2 + (97 - 94.74)^2 + (93.4 - 94.74)^2 + (94 - 94.74)^2 + (96.6 - 94.74)^2 \right]}$$

$$u_1 = 1.84 \text{ dB}$$

Fase 2: Los valores de la incertidumbre debida a los instrumentos de medición, u_2 , y a la posición del micrófono, u_3 , se obtienen del siguiente modo: u_2 es la incertidumbre estándar debida a los instrumentos utilizados. En la siguiente Tabla 11 se indican los valores de la desviación estándar asociada a cada equipo:

Tabla 11- Desviación estándar asociada a cada equipo.

Tipo de instrumento	Desviación estándar, u_2 , en dB
Sonómetro de clase 1	0.7
Sonómetro de clase 2	1.5
Sonómetro de clase 3	1.5

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier

Fuente: (Cortés, 2013)

u_2 es la incertidumbre estándar, el instrumento utilizado es dosímetro @ SONUS 2 que es de clase 1 por tal motivo y según la Tabla 11 el $u_2 = 0.7$

El valor de u_3 es la incertidumbre estándar debida a la posición del micrófono que será, de 1 dB;

Fase 3: La contribución a la incertidumbre, c_{1u_1} , de los muestreos del nivel de ruido, en decibelios, (aplicable a un conjunto de N valores medidos, $L_{Aeq,T,n}$) y de la incertidumbre estándar, u_{1c_1} , se obtiene en la tabla 12 siguiente. Con $u_1= 1,84$ dB y con $N=5$ se obtiene $c_{1u_1}= 1,7$

Tabla 12- Contribución a la incertidumbre.

Contribución a la incertidumbre c_{1u_1} de los valores medidos $L_{Aeq,T,n}$ (dB)												
N	Incertidumbre estándar, u_1											
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
3	0,6	1,6	3,1	5,2	8,0	11,5	15,7	20,6	26,1	32,2	39,0	46,5
4	0,4	0,9	1,6	2,5	3,6	5,0	6,7	8,6	10,9	13,4	16,1	19,2
5	0,3	0,7	1,2	1,7	2,4	3,3	4,4	5,6	6,9	8,5	10,2	12,1
6	0,3	0,6	0,9	1,4	1,9	2,6	3,3	4,2	5,2	6,3	7,6	8,9
7	0,2	0,5	0,8	1,2	1,6	2,2	2,8	3,5	4,3	5,1	6,1	7,2
8	0,2	0,5	0,7	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	3,6	4,4	5,2	6,1
9	0,2	0,4	0,7	1	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	3,9	4,6	5,4
10	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	4,1	4,8
12	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,5	2,9	3,5	4,0
14	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0	3,5
16	0,1	0,3	0,5	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	2,0	2,3	2,7	3,2
18	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9
20	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6
25	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3
30	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0

Fuente: (Cortés, 2013)

Desarrollo de la Etapa 5: Comparación de los Resultados Obtenidos con los Valores de Referencia.

Cuando c_{1u_1} es superior a 3,5 dB (valores sombreados) se recomienda revisar o modificar el plan de medición para reducir u_1 . En la presente investigación se considera que el plan de medición es correcto al obtener una contribución a la incertidumbre de 1,7.

Cálculo del nivel de ruido ambiental LA (eq)

Para la interpretación de los resultados de las mediciones higiénicas industriales de la práctica de música de la banda del GAD de Ambato se utilizará el cálculo del índice de ruido LAeq.

El índice de ruido LAeq cuando se efectúan varias mediciones del nivel de presión sonora en un puesto de trabajo y se desea conocer el promedio energético de los valores obtenidos, (ecuación 4), es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, en decibelios, determinado sobre un intervalo temporal de T segundos, definido en la norma ISO 1996-1: 1987.

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Log} \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{\frac{L_{Aeq,T,n}}{10}} \right] \quad (4)$$

Fuente: (Cortés, 2013)

donde: $L_{Aeq,T,n}$ es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado “A” obtenido en la medición n ; N es el número total de mediciones efectuadas.

Evaluación del ruido laboral en el puesto de trabajo.

Se determina el promedio energético con los valores obtenidos en las evaluaciones realizadas al puesto de trabajo indicados en la Tablas 13, 14 y 15.

Análisis en bandas de octava Número de mediciones = 5, Tiempo de la medición 5 min.

Tabla 13- Evaluación 1. Frecuencias con bandas de octava.

No Mediciones	125	250	500	1000	2000	4000	8000	<i>L_{Aeq}</i>
	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	
1	75	85	92	94	93	86	74	85,57
2	75	86	93	95	93	86	76	86,29
3	73	84	92	95	92	86	76	85,43
4	71	84	92	94	92	84	72	84,14
5	73	85	92	94	92	85	74	85,00

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Log} \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{\frac{L_{Aeq,T,n}}{10}} \right] \quad (4)$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Log} \left[\frac{1}{5} \sum_{n=1}^5 \left(10^{\frac{85.57}{10}} \right) + \left(10^{\frac{86.29}{10}} \right) + \left(10^{\frac{85.43}{10}} \right) + \left(10^{\frac{84.14}{10}} \right) + \left(10^{\frac{85}{10}} \right) \right]$$

$$L_{Aeq,T} = 85.34 \text{ dB}(A)$$

Tabla 14- Evaluación 2. Frecuencias con bandas de octava.

No Mediciones	125	250	500	1000	2000	4000	8000	<i>L_{Aeq}</i>
	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	
1	66	77	86	93	92	86	73	81,86
2	71	79	87	92	92	91	84	85,14
3	72	80	87	91	91	89	83	84,71
4	73	84	91	93	91	85	75	84,57
5	72	83	91	93	92	86	76	84,71

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Log} \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{\frac{L_{Aeq,T,n}}{10}} \right] (4)$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Log} \left[\frac{1}{5} \sum_{n=1}^N \left(10^{\frac{81.86}{10}} \right) + \left(10^{\frac{85.14}{10}} \right) + \left(10^{\frac{84.71}{10}} \right) + \left(10^{\frac{84.57}{10}} \right) + \left(10^{\frac{84.71}{10}} \right) \right]$$

$$L_{Aeq,T} = 84.33 \text{ dB}(A)$$

Tabla 15- Evaluación 3. Frecuencias con bandas de octava.

No Mediciones	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LAeq
	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz	
1	49	62	71	73	71	66	58	64,29
2	72	83	91	93	91	85	75	84,29
3	73	84	92	94	92	87	77	85,57
4	73	84	91	94	91	86	76	85,00
5	75	85	93	95	93	87	77	86,43

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Log} \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{\frac{L_{Aeq,T,n}}{10}} \right] (4)$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Log} \left[\frac{1}{5} \sum_{n=1}^N \left(10^{\frac{64.29}{10}} \right) + \left(10^{\frac{84.29}{10}} \right) + \left(10^{\frac{85.57}{10}} \right) + \left(10^{\frac{85}{10}} \right) + \left(10^{\frac{86.43}{10}} \right) \right]$$

$$L_{Aeq,T} = 84.43 \text{ dB}(A)$$

Evaluaciones psicosenométricas auditivas.

Para conocer la situación actual de la salud auditiva de los músicos de la banda del GAD de Ambato, se realizaron evaluaciones psicosenométricas auditivas aéreas en la Escuela de Conducción de Conductores Profesionales del Sindicato de Izamba donde la Md. Luzdari P Torres P realiza las mediciones que se presentan las fichas de evaluación en el ANEXO 3.

Utilizando la Normativa Española “NTP 287: Hipoacusia laboral por exposición a ruido: Evaluación clínica y diagnóstico”, Las NTP (Nota técnica de prevención) son guías de buenas prácticas y se utiliza en este estudio para determinan el nivel de hipoacusia que tienen los músicos de la banda del GAD de Ambato.

Cálculo del déficit auditivo.

Se desarrolla el Cálculo mediante el siguiente protocolo.

1. Promediar los umbrales auditivos a 500, 1000, 2000 y 3000 Hz en cada oído.
2. Restar del resultado 25 dB
3. Calcular la pérdida monoaural, multiplicando la cifra anterior por 1,5. El resultado queda expresado en tanto por ciento.
4. Si el porcentaje es idéntico en ambos oídos, conoceremos de forma directa la pérdida binaural.
5. En caso contrario se aplica la fórmula: Ecuación (5)

$$\begin{aligned} & \% \text{ Pérdida Binaural} = \\ = & \frac{(5 \times \% \text{ de pérdida oído mejor}) + (1 \times \% \text{ de pérdida oído peor})}{6} \quad (5) \end{aligned}$$

Fuente: NTP 287: Hipoacusia laboral por exposición a ruido: Evaluación clínica y diagnóstico.

Los datos y cálculos realizados se presentan desde la Tabla 16 hasta la Tabla 44.

Tabla 16- Cálculo de déficit auditivo trabajador 1.

EDAD:	62	No: 1
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	70	70
1000	10	10
2000	70	70
3000	10	70
PROMEDIO	40	55
MENOS 25 dB	15	30
MONOAURAL %	22,5	45
BINAURAL %	26,25	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 17- Cálculo de déficit auditivo trabajador 2.

EDAD:	49	No: 2
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	10	10
1000	10	10
2000	10	70
3000	10	10
PROMEDIO	10	25
MENOS 25 dB	-15	0
MONOAURAL %	-22,5	0
BINAURAL %	-12,5	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 18- Cálculo de déficit auditivo trabajador 3.

EDAD:	41	No: 3
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	10	10
1000	10	10
2000	10	10
3000	10	10
PROMEDIO	10	10
MENOS 25 dB	-15	-15
MONOAURAL %	-22,5	-22,5
BINAURAL %	-22,5	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 19- Cálculo de déficit auditivo trabajador 4.

EDAD:	52	No: 4
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	70	70
1000	70	10
2000	70	10
3000	70	70
PROMEDIO	70	40
MENOS 25 dB	45	15
MONOAURAL %	67,5	22,5
BINAURAL %	30	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 20- Cálculo de déficit auditivo trabajador 5.

EDAD:	43	No: 5
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	10	10
1000	70	10
2000	70	10
3000	10	70
PROMEDIO	40	25
MENOS 25 dB	15	0
MONOAURAL %	22,5	0
BINAURAL %	3,75	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 21- Cálculo de déficit auditivo trabajador 6.

EDAD:	44	No: 6
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	10	10
1000	70	70
2000	70	70
3000	70	10
PROMEDIO	55	40
MENOS 25 dB	30	15
MONOAURAL %	45	22,5
BINAURAL %	26.25	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 22- Cálculo de déficit auditivo trabajador 7.

EDAD:	42	No: 7
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	70	10
1000	10	70
2000	70	70
3000	10	70
PROMEDIO	40	55
MENOS 25 dB	15	30
MONOAURAL %	22,5	45
BINAURAL %	26.25	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 23- Cálculo de déficit auditivo trabajador 8.

EDAD:	58	No: 8
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	10	70
1000	70	70
2000	70	70
3000	70	70
PROMEDIO	55	70
MENOS 25 dB	30	45
MONOAURAL %	45	67,5
BINAURAL %	48,75	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 24- Cálculo de déficit auditivo trabajador 9.

EDAD:	52	No: 9
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	70	70
1000	10	10
2000	70	70
3000	10	70
PROMEDIO	40	55
MENOS 25 dB	15	30
MONOAURAL %	22,5	45
BINAURAL %	26,25	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 25- Cálculo de déficit auditivo trabajador 10.

EDAD:	49	No: 10
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	70	70
1000	70	70
2000	70	10
3000	10	70
PROMEDIO	55	55
MENOS 25 dB	30	30
MONOAURAL %	45	45
BINAURAL %	45	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 26- Cálculo de déficit auditivo trabajador 11.

EDAD:	47	No: 11
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	70	70
1000	70	70
2000	10	10
3000	70	70
PROMEDIO	55	55
MENOS 25 dB	30	30
MONOAURAL %	45	45
BINAURAL %	45	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 27- Cálculo de déficit auditivo trabajador 12.

EDAD:	69	No: 12
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	70	70
1000	70	70
2000	70	70
3000	70	70
PROMEDIO	70	70
MENOS 25 dB	45	45
MONOAURAL %	67,5	67,5
BINAURAL %	67,5	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 28- Cálculo de déficit auditivo trabajador 13.

EDAD:	53	No: 13
FRECUENCIA	O DERECHO	O IZQUIERDO
Hz	dB	dB
500	70	70
1000	70	10
2000	70	70
3000	10	70
PROMEDIO	55	55
MENOS 25 dB	30	30
MONOAURAL		
%	45	45
BINAURAL %	45	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 29- Cálculo de déficit auditivo trabajador 14.

EDAD:	40	No: 14
FRECUENCIA	O DERECHO	O IZQUIERDO
Hz	dB	dB
500	10	70
1000	10	10
2000	10	10
3000	10	10
PROMEDIO	10	25
MENOS 25 dB	-15	0
MONOAURAL		
%	-22,5	0
BINAURAL %	-3,75	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 30- Cálculo de déficit auditivo trabajador 15.

EDAD:	61	No: 15
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	70	10
1000	10	10
2000	70	10
3000	10	10
PROMEDIO	40	10
MENOS 25 dB	15	-15
MONOAURAL %	22,5	-22,5
BINAURAL %	-15	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 31- Cálculo de déficit auditivo trabajador 16.

EDAD:	52	No: 16
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	10	10
1000	70	10
2000	10	10
3000	10	10
PROMEDIO	25	10
MENOS 25 dB	0	-15
MONOAURAL %	0	-22,5
BINAURAL %	-18,75	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 32- Cálculo de déficit auditivo trabajador 17.

EDAD:	40	No: 17
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	10	10
1000	10	70
2000	10	70
3000	10	10
PROMEDIO	10	40
MENOS 25 dB	-15	15
MONOAURAL %	-22,5	22,5
BINAURAL %	-15	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 33- Cálculo de déficit auditivo trabajador 18.

EDAD:	41	No: 18
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	10	70
1000	10	70
2000	10	70
3000	70	10
PROMEDIO	25	55
MENOS 25 dB	0	30
MONOAURAL %	0	45
BINAURAL %	7,5	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 34- Cálculo de déficit auditivo trabajador 19.

EDAD:	46	No: 19
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	70	70
1000	70	70
2000	70	70
3000	70	70
PROMEDIO	70	70
MENOS 25 dB	45	45
MONOAURAL %	67,5	67,5
BINAURAL %	67,5	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 35- Cálculo de déficit auditivo trabajador 20.

EDAD:	53	No: 20
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	70	70
1000	70	70
2000	70	70
3000	70	70
PROMEDIO	70	70
MENOS 25 dB	45	45
MONAURAL %	67,5	67,5
BINAURAL %	67,5	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 36- Cálculo de déficit auditivo trabajador 21.

EDAD:	45	No: 21
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	10	10
1000	70	70
2000	10	10
3000	10	10
PROMEDIO	25	25
MENOS 25 dB	0	0
MONOAURAL %	0	0
BINAURAL %	0	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 37- Cálculo de déficit auditivo trabajador 22.

EDAD:	61	No: 22
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	70	70
1000	10	70
2000	10	70
3000	70	70
PROMEDIO	40	70
MENOS 25 dB	15	45
MONOAURAL %	22,5	67,5
BINAURAL %	30	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 38- Cálculo de déficit auditivo trabajador 23.

EDAD:	60	No: 23
FRECUENCIA	O DERECHO	O IZQUIERDO
Hz	dB	dB
500	10	70
1000	10	70
2000	70	70
3000	10	70
PROMEDIO	25	70
MENOS 25 dB	0	45
MONOAURAL		
%	0	67,5
BINAURAL %	11,25	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 39- Cálculo de déficit auditivo trabajador 24.

EDAD:	58	No: 24
FRECUENCIA	O DERECHO	O IZQUIERDO
Hz	dB	dB
500	70	70
1000	70	70
2000	70	70
3000	70	70
PROMEDIO	70	70
MENOS 25 dB	45	45
MONOAURAL		
%	67,5	67,5
BINAURAL %	67,5	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 40- Cálculo de déficit auditivo trabajador 25.

EDAD:	59	No: 25
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	70	70
1000	70	70
2000	70	70
3000	70	70
PROMEDIO	70	70
MENOS 25 dB	45	45
MONOAURAL %	67,5	67,5
BINAURAL %	67,5	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 41- Cálculo de déficit auditivo trabajador 26.

EDAD:	57	No: 26
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	70	70
1000	70	70
2000	70	70
3000	70	10
PROMEDIO	70	55
MENOS 25 dB	45	30
MONOAURAL %	67,5	45
BINAURAL %	48,75	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 42- Cálculo de déficit auditivo trabajador 27.

EDAD:	54	No: 27
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	70	70
1000	70	70
2000	70	70
3000	70	10
PROMEDIO	70	55
MENOS 25 dB	45	30
MONOAURAL %	67,5	45
BINAURAL %	48,75	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 43- Cálculo de déficit auditivo trabajador 28.

EDAD:	55	No: 28
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	70	70
1000	70	70
2000	70	70
3000	70	10
PROMEDIO	70	55
MENOS 25 dB	45	30
MONOAURAL %	67,5	45
BINAURAL %	48,75	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 44- Cálculo de déficit auditivo trabajador 29.

EDAD:	61	No: 29
FRECUENCIA Hz	O DERECHO dB	O IZQUIERDO dB
500	10	70
1000	10	70
2000	10	70
3000	10	10
PROMEDIO	10	55
MENOS 25 dB	-15	30
MONOAURAL %	-22,5	45
BINAURAL %	-11,25	

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de los resultados

Luego de haber evaluado el nivel de ruido con un dosímetro @SONUS 2 en la banda de músicos GAD Ambato se determino que el ruido es continuo y que el nivel de ruido pasa el nivel permisible de 85 dB cuando laboran en un espacio de trabajo cerrado, en este caso el Centro Cultural Eugenia Mera Iturralde y en los lugares abiertos como lo es la Explanada del GAD Municipalidad de Ambato el nivel de ruido tiene valores cercanos al permisible, se verifico la confiabilidad de datos con el Cálculo de la incertidumbre obteniendo un valor de 1,7 lo cual avala la metodología de toma de datos, para identificar la presencia de hipoacusia en los músicos se realizaron evaluaciones psicosenométricas auditivas aéreas y mediante procesos de Cálculo se puede afirmar que existen 20 trabajadores con problemas auditivos monoaurales y binaurales estimando el porcentaje de 26,09% de pérdida auditiva, podría también asociarse este problema con la edad de los trabajadores.

Con la ayuda de la encuesta se determinaron los años de experiencia laboral, edades, tipo de instrumento que utilizan y conocer si han tenido alguna revisión acústica por parte del empleador.

Para verificar la hipótesis se determinó mediante el estadístico de correlación de Pearson como se muestra a continuación.

Verificación de la hipótesis:

Planteamiento de hipótesis.

Hipotesis Ho: (De partida)

El Nivel del Ruido no incide en la aparición del trastorno auditivo (Hipoacusia) en los trabajadores de la Banda Municipal del Gad Ambato.

Hipotesis Ha: (Alternativa)

El Nivel del Ruido incide en la aparición del trastorno auditivo (Hipoacusia) en los trabajadores de la Banda Municipal del Gad Ambato.

Nivel de Significancia

El nivel de significancia es $\alpha = 5\%$.

Valor de prueba.

1. Se verifica que las variables son numéricas.
2. Se determina si la distribución de las variables es Normal con Shapiro Wilk, para ello se utiliza el programa estadístico SPSS como se muestra en la Tabla 45 que esta a continuación.

Tabla 45- Prueba de Normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
X	,245	29	,000	,847	29	,001
Y	,150	29	,092	,919	29	,029

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Siendo el valor p presentado por la Prueba Kolmogorov-Smirnov presentado por SPSS mayor a 0,05 (valor alpha). Se concluye que los datos presentados se ajustan a una distribución normal. Por tal razón puede aplicarse el estadístico de correlación de Pearson.

Cálculo de correlación de Pearson.

Para determinar la correlación de Pearson se presenta la Tabla 46 a continuación y mediante la ecuación de correlación ecuación (1) se determina su valor.

Tabla 46- Datos para correlación de Pearson.

X	Y	X ²	Y ²	XY
71	-22,5	5041	506,25	-1597,5
72	-18,75	5184	351,56	-1350
73	-15	5329	225	-1095
73	-15	5329	225	-1095
74	-12,5	5476	156,25	-925
74	-11,25	5476	126,56	-832,5
75	-3,5	5625	12,25	-262,5
75	0	5625	0	0
76	3,75	5776	14,06	285
76	7,5	5776	56,25	570
84	11,25	7056	126,56	945
84	26,25	7056	689,06	2205
84	26,25	7056	689,06	2205
85	26,25	7225	689,06	2231,25
85	26,25	7225	689,06	2231,25
86	30	7396	900	2580
92	30	8464	900	2760
92	45	8464	2025	4140
92	45	8464	2025	4140
92	45	8464	2025	4140
92	48,75	8464	2376,56	4485
93	48,75	8649	2376,56	4533,75
93	48,75	8649	2376,56	4533,75

93	48,75	8649	2376,56	4533,75
94	67,5	8836	4556,25	6345
94	67,5	8836	4556,25	6345
94	67,5	8836	4556,25	6345
95	67,5	9025	4556,25	6412,5
95	67,5	9025	4556,25	6412,5

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

$$r_{xy} = \frac{\frac{\sum XY}{N} - \bar{X}\bar{Y}}{S_x S_y} \quad (1)$$

Fuente: (Amon, 1990)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} = 84.76$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{N} = 26.09$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - \bar{X}^2} = 8.6$$

$$S_Y = \sqrt{\frac{\sum Y^2}{N} - \bar{Y}^2} = 29.35$$

$$r_{xy} = \frac{\frac{71221.25}{29} - 2211.39}{(8.6)(29.35)}$$

$$r_{xy} = \mathbf{0.9687}$$

Mediante el programa estadístico SPSS se desarrolló un análisis de dispersión, lo que permitió observar el comportamiento normal de los datos de las variables, como se muestra en el Gráfico 1 y la variación estandar y media en la Tabla 47.

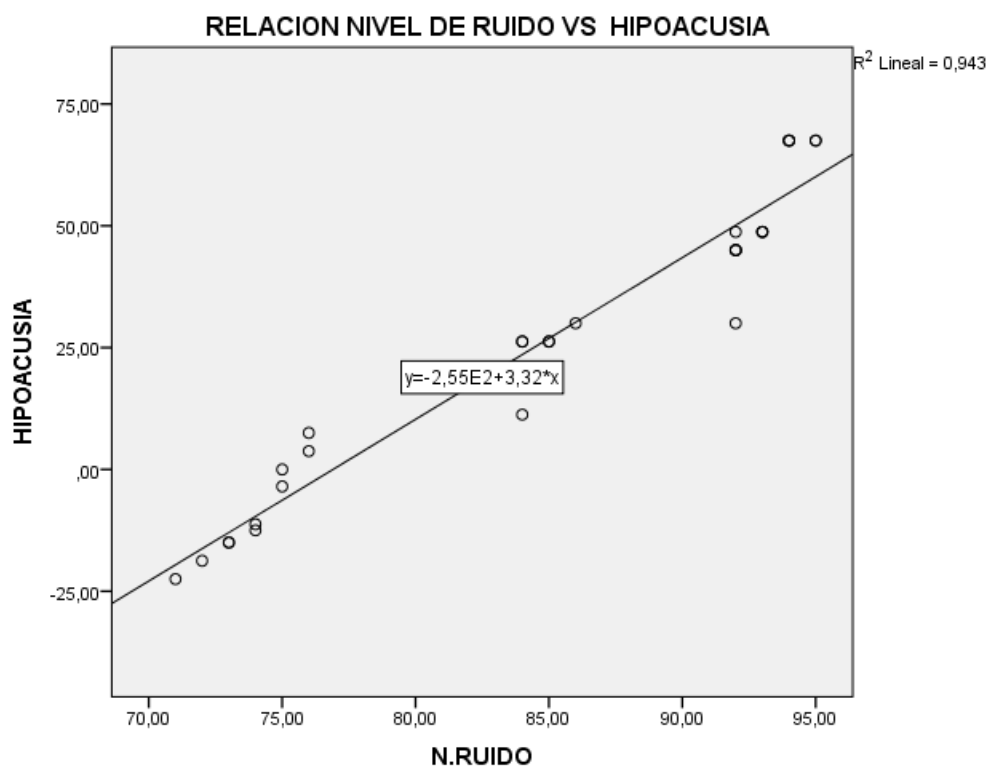


Grafico 1. Dispersión de variables.

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Tabla 47- Desviación estándar y media de datos.

	Media	Desviación estándar	N
N.RUIDO	84,7586	8,74093	29
HIPOACUSIA	26,0862	29,87132	29

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

En la Tabla 48 se muestra el análisis de Correlación de Pearson realizado en el programa estadístico SPSS.

Tabla 48- Correlación y significancia.

		N.RUIDO	HIPOACUSIA
N.RUIDO	Correlación de Pearson	1	0,971
	Sig. (bilateral)		0,000
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	2139,310	7101,353
	Covarianza	76,404	253,620
	N	29	29
HIPOACUSIA	Correlación de Pearson	0,971	1
	Sig. (bilateral)	0,000	
	Suma de cuadrados y productos vectoriales	7101,353	24984,284
	Covarianza	253,620	892,296
	N	29	29
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).			

Elaborado por: Lozada Pico David Xavier (2019)

Criterio.

Rechace la hipótesis nula sí. $r_{xy}c \geq r_{xy}T$

Donde $r_{xy}T$ es el valor teórico de r_{xy} con $\alpha = 0.05$.

$r_{xy}T = 0.60$ Moderada Correlación

Caso contrario acepte la investigación.

$r_{xy}c$. Es el valor calculado de r_{xy} aplicando la Ecuación (5)

Correlación de Pearson $r_{xy} = 0.9687$

Decisión.

$$r_{xy}c \geq r_{xy}T$$

$0.9687 \geq 0.60$ se rechace la hipótesis nula.

Conclusión.

Se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa.

Contraste con otras investigaciones.

En el trabajo “Factores de pérdida auditiva en trabajadores expuestos a ruido en la minería subterránea de la empresa PROMINE CIA. LTDA.,y desarrollo de medidas preventivas”, realizado en la ciudad de Machala Provincia del Oro, se desarrolló para los trabajadores que están expuestos al ruido en minería subterránea y este ambiente laboral es la causa principal de la Hipoacusia Neurosensorial, por tal motivo realizaron dicha investigación. Este estudio se realizó en diferentes frentes de trabajo, observando y realizando mediciones de ruido, así se recurrió al uso de entrevistas y revisión de audiometrías para obtener información que ayudó con la problemática planteada. De los 60 trabajadores analizados aquellos que tienen un periodo laboral de 0 a 5 años adquirieron esta enfermedad auditiva, esto se deberá quizás a su manera de vida diaria y no solamente a lo relacionado en el ámbito laboral. (Aguilar, 2017)

El estudio presentado coincide con la investigación de la empresa PROMINE CIA. LTDA al determinar que existen trabajadores con presencia del trastorno Hipoacusia y que se debe a más del nivel del ruido por los años de servicio es decir la prevalencia en el puesto de trabajo con presencia de ruido laboral.

En el estudio llamado “EL RUIDO LABORAL Y SU INCIDENCIA EN LOS TRASTORNOS DEL OÍDO DE LOS OPERADORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS PLÁSTICOS DE LA EMPRESA HOLVIPLAS S.A” Se realizó el estudio del ruido en los puestos de trabajo quien genera problemas en desconcentración, no se puede mantener una conversación, y progresivamente afecta a la pérdida de la audición, el objetivo principal fué identificar el ruido, medirlo y evaluarlo, de esta manera se verificó si el personal está expuesto o no al riesgo físico

en estudio, posteriormente se determinaron los trastornos del oído en el personal y finalmente se planteó una medida de solución al problema que disminuya los problemas auditivos. (Del Salto, 2017)

La investigación realizada en la empresa HOLVIPLAS S.A presenta una medición de ruido a igual que el proyecto técnico efectuado y verifican la existencia de problemas auditivos por la exposición de niveles de ruido altos, se diferencia del presente trabajo ya que plantean medidas de solución al riesgo determinado mientras que este estudio entrega un análisis estadístico dando calidad a lo efectuado correlacionando el nivel del ruido con la presencia del trastorno auditivo hipoacusia.

La investigación presentada como artículo científico en la revista Archivos de Prevención de Riesgos Laborales de Barcelona España llamado: “Las enfermedades profesionales de los músicos, el precio de la perfección” da ha conocer que en el ejercicio de su profesión los músicos pueden sufrir diferentes problemas de salud. El objetivo de este trabajo es analizar si éstos están incluidos en el cuadro de enfermedades profesionales y, de ser así, cuantificar y describir las que hayan sido reconocidas en los últimos años. Se realizó una búsqueda de todas las enfermedades que podrían ser incluidas como enfermedades profesionales en la legislación vigente. Se realizó un estudio de incidencia de las enfermedades profesionales reconocidas bajo el código 29.32 Compositores, músicos y cantantes (CNO-2011) en los años 2007 a 2014. Se describieron y representaron los casos y tasas obtenidas por tipo de enfermedad, sexo y año de reconocimiento. Se identificaron 10 entradas en el cuadro de enfermedades profesionales para las enfermedades de los músicos, principalmente trastornos músculo esqueléticos (TME) e hipoacusia. Los trastornos mentales y la distonía focal no están incluidos. Se localizaron 213 enfermedades profesionales en 2007-2014, 120 en hombres y 93 en mujeres. El 81% fueron TME, el 11% hipoacusias y el 7% nódulos de las cuerdas vocales. La tasa de incidencia media para el periodo fue de 18,3 por cien mil, 19,1 en hombres y 17,3 en mujeres.

En este artículo científico presentado en España presenta una realidad que enfrentan los músicos descubriendo enfermedades en hombres y mujeres que laboran en este campo ocupacional y cultural. El proyecto técnico entregado se preocupa de los músicos del medio como la banda GAD Ambato que también presentan afectaciones en sus oídos por su tipo de empleo que permanecen expuestos a niveles continuos de ruido y que los años de trabajo han reducido su nivel normal de percepción del sonido.

Impacto Ambiental:

El proyecto técnico revela que la banda del GAD Ambato genera un ruido ambiental en lugar abierto de $84.33 \text{ dB}(A)$ por lo que no se considera un riesgo para la sociedad, sin embargo el tiempo de exposición a este nivel de ruido produce pérdidas auditivas como se pudo determinar en las audiometrías de los trabajadores.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- De los niveles de ruido producidos por los instrumentos musicales, en el área de repaso de la banda de músicos con tres evaluaciones de sonido, se determinó un nivel de ruido ambiental de 84,33 dB en lugar abierto y en lugar cerrado de 85.34 dB, se que puede concluir que existe riesgo físico auditivo en el puesto de trabajo de los músicos de la banda GAD Ambato.
- Se realizaron evaluaciones psicosenométricas auditivas aéreas a cada integrante de la banda de músicos determinando un grado promedio de afectación auditiva binoaral de 26,09 %. Se establece que 20 trabajadores presentan el trastorno auditivo hipoacusia.
- Se determinó la incidencia mediante el estudio de correlación del nivel de ruido cuantificado con los porcentajes de trastorno auditivo binoaural (hipoacusia). Obteniendo mediante el estadístico de correlación de Pearson un coeficiente de correlación de 0,9687 lo que permitió rechazar la hipótesis nula y aprobar o validar la hipótesis alternativa.

Recomendaciones:

- Tomando en cuenta los niveles de ruido ambiental evaluados, se recomienda reducir las jornadas de exposición al ruido o establecer un lugar con acondicionamiento acústico que absorba o atenue la presión sonora de acuerdo con lo que establece el decreto ejecutivo 2393 art. 55, el cual indica que para una jornada de 8 horas no se deberá sobrepasar de los 80 decibeles y si sobrepasa este nivel el empleador esta obligado a reducir el riesgo.
- Se puede recomendar el dotamiento y uso de protectores auditivos a medida diseñados para músicos y técnicos de sonido que incorporan un filtro exclusivo que atenúa por igual todas las frecuencias y de esta manera poder reducir la incidencia a tener el trastorno de hipoacusia.
- Realizar las audiometrías de forma anual, para dar seguimiento a los problemas de salud auditiva presentes en la banda del GAD Ambato y establecer tratamientos medicos eficaces para mantener el nivel de percepción auditiva de los trabajadores.

Bibliografía.

Aguilar, Carlos. 2017. Factores de pérdida auditiva en trabajadores expuestos a ruido en la minería subterránea de la empresapromine CIA. LTDA.,y desarrollo de medidas preventivas. Cuenca : Universidad del Azuay, 2017.

Amon, J. 1990. Estadística para psicólogos (1). Estadística Descriptiva. Madrid : Pirámide, 1990.

Collazo, Teresa. 2012. Evaluación del paciente con hipoacusia. Madrid : ORL, 2012.

Cortés, Robert. 2013. Guía Práctica para el Análisis y la Gestión del Ruido Industrial. Madrid : Imagen Artes Gráficas, S. A., 2013.

Del Salto, Juan. 2017. “El ruido laboral y su incidencia en los trastornos del oído de los operadores del área de producción de productos plásticos de la empresa holviplas s.a.”. Ambato : universidad técnica de ambato, 2017.

Escobar, H. 1978. Ruidos en Cuba, MINSAP. . Cuba : Editorial Orbe,, 1978.

Fernández, C. 2012. Contaminación sónica en sitios patrimoniales. Mexico : s.n., 2012.

Laguna, Clara. 2012. Correlación y regresión lineal. Zaragoza : Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud. , 2012.

Mcbride D, Gill F, Proops D. 1992. Noise and the classical musician. Birmingham : BMJ, 1992.

Organización Mundial de la Salud . 2019. Sordera y pérdida de la audición. [En línea] OMS, 15 de Marzo de 2019. [Citado el: 15 de Mayo de 2019.] [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss.](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss)

Pérez. 2012. Riesgos Laborales De Los Músicos. El Ruido. Barcelona : Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2012.

Ullauri A, Smith A, Espinel M, Castrillon R, Salazar C, Garces P. 2009. Estudio de Prevalencia de Desórdenes de Oído y Audición. Quito : OMS Ecuador, 2009.

Certificación., A. E. (2009). UNE-ISO 1996. Madrid - España: AENOR .

Gaynés. (2012). NTP 287: Hipoacusia laboral por exposición a ruido: Evaluación clínica y diagnóstico. Madrid España: INSHT.

ANEXOS

ANEXOS.

ANEXO 1

Dosímetro de ruido y evaluaciones en el puesto de trabajo.



Figura 3: Dosímetro de ruido – Sonus 2 Plus.

Fuente: Lozada Pico David Xavier (2019)

Marca: **CRIFFER**

Modelo: SONUS 2

Cumple plenamente las normas:

ANSI S1.25 – Personal Noise Dosimeters

IEC61252 – Personal Sound Exposure Meters

Análisis digital de 1/1 y 1/3 de octava en tiempo real.

Análisis digital FFT en tiempo real

Especificaciones Técnicas

- Display: Retroiluminación
- Micrófono Clase 1
- Rango: 60 a 140 dB
- Escala: A, C e Z
- Tiempo de respuesta: Rápido (Fast), Lento (Slow) e Impulso (Impulse)
- Niveles de criterio: 80 a 90dB
- Nivel umbral: 70 a 90dB
- Factor Duplicado: 3,4,5 o 6dB
- Indicación de pico: 115dB
- Dosis de ruido para el período evaluado
- (NR-15, NHO-01 y más 1 configurable simultáneos)
- Dosis de ruido proyectada, Lavg, Leq, NE, NEN, TWA
- Histograma del período evaluado
- Calibración automática
- Alta resistencia a EMI/RFI
- Indicación del porcentaje de batería (0 a 100%)
- Alimentación: Batería recargable 3,7V 1000mAh
- Autonomía de batería: 18h
- Registrador de datos avanzado, incluyendo análisis espectral
- Comunicación con cable (USB)
- Dimensiones: 90 x 57 x 22mm
- Peso: 79g

ANEXO 2

**CUESTIONARIO DE ENTREVISTA PARA MÚSICOS DEL GAD DE
AMBATO.**

ESTUDIO DEL RUIDO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD AUDITIVA.

DESARROLLO

1. Codificación del trabajador: **EDAD:**
2. Motivo de la evaluación auditiva: Estudio universitario.
3. Antigüedad en el puesto en años:
4. Ha usado elementos de protección auditiva:
5. En caso de haber usado protección auditiva: Tapones Orejeras
..... Otros.....
6. A realizado trabajo en otras bandas musicales, cuantos años:

EMPRESA	PUESTO DE TRABAJO	ADMINISTRADOR seguro Ley N° 16.744	DESDE	HASTA	NIVELES DE EXPOSICIÓN Dosis de RUIDO $NPSeq_{8h}$ o superior a 135 dB(C) Peak	RUIDO IMPULSIVO superior a 135 dB(C) Peak		MEDIDAS DE CONTROL
						SI	NO	

7. Se ha realizado alguna Audiometría ? Resultado:
8. Qué instrumento toca:
9. Tiempo de exposición a la música al día
10. Mantiene algún tratamiento médico Problema de salud.

GRACIAS POR SU COLABORACION

ANEXO 3

Audiometrías de umbrales auditivos para fonos puros, por vía aérea.

Fichas de resultados.

ANEXO 4

IMÁGENES DEL PUESTO DE TRABAJO.



Figura 4. CENTRO CULTURAL EUGENIA MERA ITURRALDE

Fuente: Lozada Pico David Xavier (2019)



Figura 5. EXPLANADA DEL GAD - MUNICIPALIDAD DE AMBATO

Fuente: Lozada Pico David Xavier (2019)