

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍAS EN SALUD

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIATURA
EN AUDIOLOGÍA**

**Niveles de ruido presentes en el Departamento de Operaciones y Seguridad
de la empresa Aeris Holding Costa Rica, para el diseño de un Programa de
Conservación Auditiva, durante el periodo octubre 2019- abril 2020**

Proponente

Mauricio del Jesús Aguilar Barboza

Octubre, 2020

HOJA DE APROBACIÓN

Este Informe Final de Graduación fue aceptado por la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Audiología, el día 02 de octubre del 2020.



Mtra. Diana Elena Fallas Rodríguez

Presidente



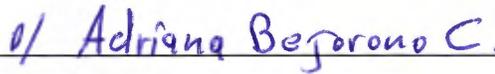
M.Sc. Xinia Alvarado Zeledón

Directora



Licda. Marianela Rojas Rodríguez

Miembro Tribunal



Licda. Adriana Bejarano Carrillo

Miembro Tribunal



M.Sc. Roxana Alvarado González

Miembro Tribunal

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido culminar mis estudios y por las bendiciones que me ha dado a lo largo de la vida.

A quienes me inspiraron, a quienes me ayudaron a llegar donde he llegado, a mis padres, a mis héroes.

A todas y cada una de las personas que de alguna manera aportaron para alcanzar este logro.

RECONOCIMIENTOS

A mi familia, sin su apoyo esto no sería una meta alcanzada.

A mis amigos presentes y pasados, quienes sin esperar algo a cambio compartieron su conocimiento, consejos, alegrías y tristezas.

A mi equipo asesor, mi directora M.Sc. Xinia Alvarado por su paciencia, motivación y enorme aporte; a mis lectoras Licda. Marianela Rojas y Licda. Adriana Bejarano, por su valioso apoyo durante el proceso y a Mariella Solís, que con su ayuda pude alcanzar este logro.

A la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica, que gracias a la formación brindada serviré a la sociedad de manera profesional y humanitaria.

Al personal de las áreas de Mantenimiento, Operaciones, Fauna y CTRM de la empresa Aeris, que quisieron formar parte de este proyecto, por colaborar cuando se les solicitaba y por la especial atención brindada.

DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Este documento pertenece al suscrito Mauricio del Jesús Aguilar Barboza, cédula de identidad 304850510. No está permitida la reproducción total ni parcial de este documento sin previo consentimiento por escrito del autor, según lo establecido en la Ley 6683 sobre derechos de autor y derechos conexos. Únicamente se permite su reproducción parcial con fines didácticos, no lucrativos y haciendo referencia al autor.

NOTA DE GÉNERO

El presente Proyecto de Graduación toma en cuenta todas las aclaraciones y estimaciones necesarias para no generar ningún tipo de discriminación.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
RECONOCIMIENTOS	iv
DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL.....	v
NOTA DE GÉNERO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	xiii
RESUMEN	xv
CAPITULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Introducción	1
1.2. Situación problema que da origen al proyecto.....	2
1.3. Relación entre la situación problema y el objetivo del proyecto	4
1.4. Descripción del proyecto e instancia que pretende ejecutar el plan	6
1.5. Justificación de la relevancia del proyecto.....	7
CAPITULO II	10
MARCO DE REFERENCIA.....	10
2.1. Análisis y contextualización del problema	10
2.2. Contextualización de las acciones para abordar el problema.....	12
2.3. Contextualización de la instancia en que se ejecutará el proyecto.....	14
2.4. Marco teórico.....	17
2.4.1. Fundamentos de acústica	17
2.4.2. Efectos del ruido en la salud	19
2.4.3. Instrumentos de medición de ruido.....	22
2.4.5. Límites permisibles.....	26
2.4.6. Factores que influyen en la exposición a ruido.....	27
2.4.7. Programa de Conservación Auditiva (PCA)	29
2.5. Objetivos.....	35
2.5.1. Objetivo general	35
2.5.2. Objetivos específicos.....	35

2.5.3. Objetivos externos.....	35
2.6. Consideraciones éticas y legales	36
CAPITULO III	38
ESTRATEGIA METODOLÓGICA	38
3.1. Formato de presentación del proyecto	38
3.2. Población meta y beneficiarios directos e indirectos	39
3.3. Etapas de construcción del proyecto	40
3.3.1. Etapa I: Diagnóstico de la situación actual	40
3.3.2. Etapa II: Diseño del Programa de Conservación Auditiva	51
3.4. Mecanismo de evaluación del desempeño del estudiante.....	53
3.5. Alcances y limitaciones.....	54
3.5.1. Alcances	54
3.5.2. Limitaciones	54
3.6. Operacionalización de variables	54
3.7. Cronograma de Actividades	57
CAPITULO IV.....	59
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	59
4.1. Análisis y resultados de la encuesta a encargados	59
4.2. Resultados de los cuestionarios autoadministrados	65
4.2.1. Caracterización de la población	66
4.2.2. Percepción subjetiva del ruido.....	71
4.2.3. Vigilancia en salud.....	79
4.2.4. Conocimientos previos	86
4.3. Resultados de las mediciones de ruido	89
4.3.1. Sonometrías y audiodosimetrías	89
4.3.2. Mediciones puntuales de ruido	101
4.3.3. Medición por bandas de octava.....	103
4.4. Audiometrías previas	105
CAPITULO V	108
PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN AUDITIVA	108
5.1. Planificación.....	108

5.1.1. Principales hallazgos	108
5.2. Análisis de involucrados	110
5.3. Análisis de problemas.....	112
5.4. Análisis de objetivos	113
5.5. Análisis de estrategias	114
5.5.1. Estrategias propuestas para confeccionar el PCA, a partir de lo estipulado por organismos internacionales.....	115
5.5.2. Objetivos propuestos	116
5.6. Diseño de la matriz de marco lógico	116
5.7. Programa de Conservación Auditiva.....	120
CAPITULO VI.....	121
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	121
6.1. Conclusiones	121
6.2. Recomendaciones.....	125
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	128
ANEXOS	139
Anexo 1. Encuesta a encargados de área	139
Anexo 2. Bitácora de dosimetría de ruido	142
Anexo 3. Análisis del ruido por frecuencia	143
Anexo 4. Medición por sonometría	144
Anexo 5. Cuestionario autoadministrado	145
Anexo 6. Evaluación del equipo de protección auditiva por el método OSHA .	151
Anexo 7. Mecanismo de evaluación del desempeño por parte del estudiante en la primera etapa del Proyecto	152
Anexo 8. Mecanismo de evaluación del desempeño por parte del estudiante en la segunda etapa del Proyecto	153
Anexo 9. Selección estrategia de medición	154
Anexo 10. Cálculo de evaluación del equipo de protección auditiva por el método OSHA para distintos puntos críticos	155
Anexo 11. Hoja de datos del equipo de protección auditiva con el que cuenta la empresa.....	157
Anexo 12. Programa de Conservación Auditiva	158

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Cantidad de personal expuesto a ruido por área de trabajo	16
Cuadro 2. Turnos de trabajo	16
Cuadro 3. Límite Máximo permisible para el Nivel Sonoro Continuo Equivalente. 26	
Cuadro 4. Especificaciones para la duración mínima total de medición a aplicar a un grupo de exposición homogéneo de tamaño n_G	43
Cuadro 5. Contribución a la incertidumbre, $c1u1$, del muestreo del nivel de ruido de una función y de una jornada completa, en decibelios, aplicable a un conjunto de N valores medidos, Lp,A,eqT,n , de la incertidumbre típica $u1$	47
Cuadro 6. Incertidumbre típica, $u2$, de los instrumentos	47
Cuadro 7. Operacionalización de variables.....	55
Cuadro 8. Cronograma de Actividades para desarrollar el proyecto.....	57
Cuadro 9. Factores relacionados con la jornada laboral del área de Mantenimiento	62
Cuadro 10. Factores relacionados con la jornada laboral del área de Mantenimiento.....	64
Cuadro 11. Distribución de la población participante según área de trabajo	65
Cuadro 12. Número de operaciones diarias de los últimos tres años para el primer semestre en el AIJS	77
Cuadro 13. Distribución de población estudiada que ha recibido la capacitación del equipo de protección auditiva, según área de trabajo.....	85
Cuadro 14. Distribución de población estudiada por recibimiento de capacitación sobre ruido, según área de trabajo	87
Cuadro 15. Porcentaje de conocimiento sobre los efectos debido a la exposición a ruido por área de trabajo.....	88
Cuadro 16. Resultados de audiodosimetrías para el área de Mantenimiento	91
Cuadro 17. Resultados de audiodosimetrías para el área de Operaciones y Fauna	94
Cuadro 18. Resultado de los niveles de ruido equivalente C, para el área de Operaciones y Fauna.....	95
Cuadro 19. Resultados de mediciones de ruido, Lp,A,eqT,n , en el área de CTRM ..	98

Cuadro 20. Resultado audiodosimetrías en el área de CTRM	100
Cuadro 21. Niveles Sonoros Continuo Equivalente en área de trabajo	101
Cuadro 22. Mediciones por frecuencias en 3 puntos críticos según mediciones previas	103
Cuadro 23. Evaluación del equipo de protección auditiva utilizado en el Departamento de Operaciones y Seguridad	104
Cuadro 24. Número de colaboradores con audiometrías alteradas en las evaluaciones de rastreo y clínicas realizadas durante el 2019	106
Cuadro 25. Análisis de involucrados para el diseño de PCA	110
Cuadro 26. Definición de estrategias a seguir para el diseño del PCA	111
Cuadro 27. Matriz de Marco Lógico del Proyecto	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de Aeris	15
Figura 2. Sonómetro integrador Marca 3M, modelo Sound Pro	23
Figura 3. Dosímetro Quest 3M, modelo Edge 5	25
Figura 4. Esquema de trabajo	39
Figura 5. Árbol de problemas con sus causas y efectos en el Departamento de Operaciones y Seguridad.....	112
Figura 6. Árbol de objetivos con sus causas y fines en el Departamento de Operaciones y Seguridad.....	113

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución de la población estudiada por rango etario, según área de trabajo	67
Gráfico 2. Distribución de la población estudiada, por años laborados desde su inserción al mercado laboral	68
Gráfico 3. Distribución de la población analizada, según antecedentes de exposición a ruido diferente al del trabajo en el Departamento de Operaciones y Seguridad.....	70
Gráfico 4. Porcentaje de grado de molestia al ruido según área de trabajo.....	72
Gráfico 5. Distribución de la población a partir de la interferencia del ruido en la jornada laboral según realización de las tareas diarias, comunicación con los compañeros y escucha de señales acústicas	74
Gráfico 6. Distribución de población estudiada según fuentes generadoras de ruido en el lugar de trabajo	75
Gráfico 7. Distribución del grado de molestia al ruido según turno de trabajo	78
Gráfico 8. Condiciones de salud que podrían asociarse a la exposición a ruido de las y los funcionarios del Departamento de Operaciones y Seguridad	81
Gráfico 9. Distribución de la población analizada, según conocimientos previos sobre el equipo de protección auditiva.....	84
Gráfico 10. Conocimientos previos del personal del Departamento de Operaciones y Seguridad.....	86

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

Aeris: Aeris Holding Costa Rica, S.A.

AIJS: Aeropuerto Internacional Juan Santamaría

ANSI: American National Standards Institute (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares)

ASHA: American Speech-Language-Hearing Association (Asociación Americana del Habla, Lenguaje y Audición)

CCE: Células ciliadas externas

CCI: Células ciliadas internas

CGI: Centro de Gestión Interesada

CTRM: Centro de Tránsito Rápido de Mercancías

dB(A): Decibel en ponderación A

dB(B): Decibel en ponderación B

dB(C): Decibel en ponderación C

dB HL: Decibel en nivel de audición (Hearing Level)

EHS: Environment Health and Safety (Medioambiente, Salud y Seguridad)

HL: Hearing Level (Nivel auditivo)

Hz: Hertz

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica

INTE: Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica

ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)

LEX,8h: Nivel de exposición al ruido diario ponderado A

LMáx: Nivel sonoro máximo

LMín: Nivel sonoro mínimo

$L_{p,AeqT,n}$: Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de la muestra n

$L_{p,AeqTe}$: Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, para la duración efectiva de la jornada laboral T_e

L_{pA} : Nivel de presión acústica ponderada A

m/s: Metros sobre segundo

n_G : Número de trabajadores

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional)

NSCE: Nivel Sonoro Continuo Equivalente

OMS: Organización Mundial de la Salud

OSHA: Occupational Safety and Health Administration (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional)

PCA: Programa de Conservación Auditiva

PTA: Promedio tonal auditivo

RAC: Reglamento Aeronáutico Costarricense

SMS: Safety Management System (Sistema de Administración Segura)

$T_{m\acute{a}x}$: Tiempo máximo

RESUMEN

Aguilar Barboza, M. (2020). *Niveles de ruido presentes en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la Empresa Aeris Holding Costa Rica, para el diseño de un Programa de Conservación Auditiva, durante el periodo octubre 2019- abril 2020*. [Proyecto de Graduación de licenciatura en Audiología]. Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio.

Directora: M.Sc. Xinia Alvarado Zeledón.

Palabras clave: Audiología Ocupacional, Pérdida Auditiva Inducida por Ruido, Programa de Conservación Auditiva, Exposición a Ruido, Equipo de Protección Auditiva.

El presente trabajo se llevó a cabo en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica durante el periodo octubre 2019-abril 2020 y consistió en caracterizar los niveles de ruido presentes en esta instancia para el diseño de un Programa de Conservación Auditiva (PCA) y así contribuir con la prevención de los posibles efectos, auditivos o extra-auditivos, ocasionados por la exposición a niveles altos de ruido.

La metodología consistió básicamente en dos etapas, contemplando el formato de presentación de Proyecto de Marco Lógico. La primera de ellas correspondió al diagnóstico de la situación actual de la problemática en estudio, a partir de la caracterización de los niveles de ruido presentes en las distintas áreas que componen el Departamento, así como la evaluación de la exposición a ruido de sus colaboradores. La segunda, fue el diseño del PCA, para lo cual se establecieron tres fases de trabajo basadas en la planificación, diseño y retroalimentación para su aplicación.

De acuerdo con los resultados, se evidenció que el tipo de ruido presente en las diversas áreas fue típicamente aleatorio y según la percepción del personal de

Mantenimiento, Operaciones y Fauna, los mayores niveles se presentan cuando despegar o aterrizar una aeronave y en el caso del Centro de Tránsito Rápido de Mercancías (CTRM), cuando ingresa o sale mercancía, ya que se elevan los valores debido al uso de montacargas y camiones.

De las áreas evaluadas, Operaciones y Fauna es la que presenta la condición más crítica respecto a los niveles de ruido presentes en el lugar, con un valor medio ($L_{A,eqT}$) de 84,1 dB(A) y un máximo alcanzado de 133,0 dB(A), por lo que supera el nivel máximo de emisión de los 115 dB(A) establecidos en la norma INTECO de referencia.

Por su parte, el 33% de la población evaluada considera como moderadamente molesto al ruido, lo cual indica que hay un cierto grado de discomfort entre el personal. Así mismo, el acúfeno y el estrés corresponden a los síntomas que con mayor frecuencia presentan las personas colaboradoras y una prevalencia de pérdida auditiva de un 14%.

Los hallazgos determinan que existen factores como la desinformación y poca sensibilización sobre los efectos del ruido en la salud entre las y los funcionarios, lo que puede aumentar el riesgo de padecer problemas auditivos. Además, existe una habituación al mismo por parte del personal de todas las áreas en estudio, que puede incidir en el diagnóstico o percepción de los síntomas de una posible pérdida auditiva de manera temprana.

Por eso resulta necesario capacitar a todo el personal del Departamento sobre las diferentes etapas que conforman el Programa de Conservación Auditiva para una implementación exitosa, de manera que la mayoría de trabajadores se sientan partícipes y anuentes a alcanzar los objetivos propuestos.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

La Organización Mundial de la Salud ha estimado que aproximadamente 466 millones de personas presentan pérdida auditiva en el mundo; se prevé que para el año 2050 más de 900 millones de habitantes, es decir, uno de cada diez padecerá pérdida de audición (OMS, 2019).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) refiere una prevalencia promedio de hipoacusia inducida por ruido del 17% para América Latina, en trabajadores con jornadas de 8 horas diarias durante 5 días a la semana, con una exposición que varía entre 10 a 15 años (Severiche, Perea y Sierra, 2017). Lo anterior, hace necesario establecer un modelo para predecir la pérdida auditiva por exposición a ruido ocupacional, el cual permita adoptar las medidas preventivas necesarias para disminuir la prevalencia de esta patología a nivel poblacional y los impactos que ella genera.

La pérdida auditiva inducida por ruido laboral constituye uno de los problemas más notables en el área de Salud Ocupacional, tanto por su gran incidencia como por su irreversibilidad. El ruido es uno de los riesgos más comunes en el trabajo, pues las personas colaboradoras que están expuestas a niveles elevados pueden sufrir daño en su capacidad auditiva, además de otros efectos denominados extra-auditivos (Aguilar, 2015).

Por lo anterior, el presente trabajo tiene como finalidad prevenir la hipoacusia inducida por ruido en el personal del Departamento Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica -en adelante Aeris-. En este sentido, el diseño de un Programa de Conservación Auditiva (PCA) constituye una herramienta de

gran utilidad dirigido a mitigar la aparición de efectos en la salud auditiva de las y los colaboradores por exposición a ruido ocupacional.

Para Aeris, específicamente el área de Salud Ocupacional, la protección de su personal contra todos los peligros existentes en cada uno de los puestos de trabajo es una prioridad, al mejorar las condiciones del ambiente de trabajo, manteniendo a las personas colaboradoras en un buen estado de salud física y mental que para el caso de este programa se refiere a la conservación auditiva.

Para abordar los contenidos, este documento incluye una introducción al planteamiento del problema que da origen al proyecto, el marco de referencia en el cual se analiza y contextualiza, así como las acciones para abordarlo. En el apartado del marco teórico se discuten los conceptos que fueron base para este estudio. Además, se muestra el objetivo general y los objetivos específicos que permitieron alcanzarlo.

Así mismo, en la estrategia metodológica se expone el formato de presentación del proyecto, la descripción de cada una de las etapas y fases, las herramientas para la recolección de los datos, así como los resultados con su respectivo análisis. Finalmente, se presenta el Programa de Conservación Auditiva con sus componentes, el cual consistía en la finalidad del Proyecto de Graduación y, por último, se mencionan las conclusiones y recomendaciones derivadas del proceso de investigación.

1.2. Situación problema que da origen al proyecto

Como consecuencia de la industrialización ocurrida en los últimos siglos, el ser humano ha transformado las actividades laborales de un medio rural, agrícola y ganadero, a uno urbano e industrial dominado por el uso de máquinas y equipos ruidosos (Velasco, s.f.). No obstante, resulta conveniente señalar que este avance tecnológico “tiene una parte positiva para la sociedad, la cual es brindar empleo a numerosos ciudadanos”. Sin embargo, también presenta un aspecto negativo, en

el que “los trabajadores están viendo afectada su salud por los altos niveles de ruido a los que están sometidos durante su jornada laboral” (Velasco, s.f., párr. 1).

Bajo esta misma línea, en una investigación llevada a cabo por Barrera (2014), denominada *“El ruido aeronáutico: Realidad que enfrenta el Aeropuerto Internacional El Dorado y sus comunidades aledañas”* señala que, el ruido puede presentarse de diversas maneras y afectar de forma negativa la salud y el bienestar humano ya que, es uno de los contaminantes más invasivos que existen. Por su parte, la OMS (2017), en su artículo *“Protección de la salud de los trabajadores”* revela que, dentro de los riesgos ocupacionales, el ruido representa una parte considerable de la carga de morbilidad derivada de enfermedades crónicas, el cual ocasiona el 16% de pérdida de audición en las personas trabajadoras.

Por consiguiente, un gran número de trabajadores y trabajadoras se expone diariamente a niveles elevados de ruido que son potencialmente peligrosos para su audición y que pueden llegar a provocar, a largo plazo, efectos en su sistema auditivo como hipoacusia o sordera; además, “pueden derivar en efectos fisiológicos, afectando a su sistema cardiovascular, aumentando la tensión y, por tanto, el estrés y la falta de concentración en el trabajo”; así como “graves consecuencias en la seguridad de los trabajadores, ya que los niveles muy altos de ruido dificultan la comunicación y las señales de alarma entre el personal; lo que puede incrementar la posibilidad de que ocurra un accidente” (Asociación Nacional de Servicios de Prevención Ajenos [Aspren], 2018, párr. 2-3).

Por lo antes expuesto, resulta conveniente mitigar los efectos ocasionados por la exposición al ruido, a partir de la implementación de acciones y estrategias de mitigación del mismo. Es a partir de esta problemática donde surge la idea de realizar el presente Proyecto de Graduación, específicamente en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris, ubicada en Alajuela, durante el

periodo de octubre 2019 a abril 2020, con la finalidad de diseñar un Programa de Conservación Auditiva.

1.3. Relación entre la situación problema y el objetivo del proyecto

Con el transcurrir de los años, la era de la industrialización y la falta de conciencia, los niveles de ruido y sus efectos aumentan día a día; por lo que, cualquier persona expuesta a altas intensidades de ruido, de forma repetida, puede desarrollar una hipoacusia progresiva con el paso de los años o la presencia de acúfenos, efectos conocidos como auditivos (López, Fajardo, Chavolla, Mondragón y Robles, 2000). Por su parte, la OMS en su documento “*Directrices para el ruido nocturno para Europa*” del año 2009, identifica algunos efectos no auditivos o también denominados extra-auditivos, que pueden surgir debido a la exposición a ruido a partir de cierta intensidad en horario nocturno.

Por mencionar algunos ejemplos, el efecto del ruido sobre el sueño inicia a partir de los 30 dB(A); la interferencia en comunicación oral, por encima de los 35 dB(A); las perturbaciones en el individuo, a partir de los 50 dB(A). Con intensidades entre los 65-70 dB(A) existe la posibilidad de afectación a nivel cardiovascular y ruidos por encima de los 80 dB(A), generan una reducción de la actitud cooperativa y un aumento en el comportamiento agresivo del individuo. Las dificultades a la hora de dormir afectan a un 40% de los individuos, lo que ocasiona somnolencia en horario diurno e interfiere con las actividades laborales y sociales, donde la persistencia de este problema por un tiempo prolongado puede asociarse con un bajo desempeño en el trabajo, sensación de fatiga, dificultad para memorizar e inconvenientes para concentrarse (OMS, 2009).

Por consiguiente, la exposición a riesgos ocupacionales según Ganime et al. (2010) puede “ocasionar pérdida en el desempeño del trabajador y determina su comportamiento, su calidad de vida y su salud, que incluye acontecimientos por enfermedad y accidentes de trabajo” (p. 2). Sin embargo, varias son las situaciones en las que “el trabajador no nota la evolución de su enfermedad

relacionada al trabajo que realiza” (p.2), debido a que no asocia los efectos no auditivos con la exposición a ruido, por lo que “pierde eficiencia en el rendimiento laboral, aumento de ausencias al trabajo y retiros temporales, llegando al extremo de jubilaciones por invalidez en personas relativamente jóvenes” (p. 2).

El avión, como fuente móvil de ruido, aporta gran parte de la contaminación acústica al ambiente durante su despegue y vuelo, generando niveles de presión sonora de 130 dB(A) y 150 dB(A) respectivamente (Muscar, 2000). En un estudio realizado por Seguí et al. (2004), denominado “*El problema del ruido en entornos aeroportuarios. El caso del aeropuerto de Palma de Mallorca*”, se expuso que dentro de la problemática por ruido aeroportuario se encuentra que las aeronaves más silenciosas suponen una presión sonora superior a 100 dB(A). Esto evidencia los altos niveles de ruido que genera este medio de transporte y a los cuales se exponen gran cantidad de trabajadores y trabajadoras, lo que ocasiona un riesgo ocupacional para su salud.

Un estudio llevado a cabo por Ecoplanet Ltda. en el año 2003, denominado “*Estudio de sonometría en el Aeropuerto Internacional Ernesto Cortisoz, Barranquilla, Colombia*”, arrojó que otras de las fuentes de ruido internas en este tipo de establecimientos, son las generadas por las actividades operativas de los aeropuertos, como lo es la circulación en tierra de aeronaves (carreteo), el cual tiene un impacto similar al aterrizaje y despegue de aeronaves (92,2 dB(A) en promedio del nivel sonoro máximo ($L_{m\acute{a}x}$)), pero con un radio de acción más reducido, afectando principalmente al personal que labora en pista, pasajeros y visitantes. Otra de las fuentes corresponde a la circulación interna de vehículos, a los carros de bomberos, carrotanques de combustible, vehículos para mantenimiento y otros tipos de automotores para el transporte de comida a los aviones, arrastre de carros de equipajes, montacargas, como los utilizados en el Centro de Tránsito Rápido de Mercancías de Aeris, y operaciones similares.

Aunado a lo anterior, el estacionamiento de aviones en plataforma, específicamente en las zonas de abordaje, genera un elevado impacto sonoro producto del encendido y apagado de sus motores (91,9 dB(A) en promedio de nivel sonoro máximo (L_{máx})). Por su parte, dentro de las fuentes externas más representativas se consideran las pistas cercanas a los aeropuertos, ya que los niveles de ruido generados permanecen de manera continua en un promedio de 70 dB(A). Además, el tráfico de los vehículos pertenecientes a las empresas transportadoras de carga es considerado, en menor escala, como fuente externa de generación de ruido, con un promedio de ruido, L_{máx}, de 90,4 dB(A) (Ecoplanet, 2003).

Todos los tipos de exposición anteriormente mencionados, así como las prácticas individuales y/o colectivas realizadas por las y los trabajadores dentro y fuera del aeropuerto, como ir a conciertos, escuchar música a altas intensidades o tener otro trabajo en el que se encuentren expuestos a ruido, incrementan el riesgo a sufrir algún efecto auditivo o no auditivo. Es por ello que resulta conveniente implementar un Programa de Conservación Auditiva (PCA) para mitigar la problemática de ruido en los lugares de trabajo y así, prevenir el riesgo y las enfermedades asociadas al mismo.

1.4. Descripción del proyecto e instancia que pretende ejecutar el plan

El presente Proyecto de Graduación se llevó a cabo en la empresa Aeris Holding Costa Rica, administradora del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría (AIJS), durante el periodo de octubre 2019 a abril 2020. La empresa buscaba mejorar sus acciones en materia de conservación auditiva, por lo que la finalidad de este proyecto fue brindar una propuesta de PCA que prevenga los efectos del ruido en la salud de sus trabajadores y trabajadoras. Desde el Departamento de Operaciones y Seguridad, se pretende ejecutar el plan de trabajo y así, abordar la problemática de ruido existente.

El proyecto tuvo como objetivo diseñar una propuesta de Programa de Conservación Auditiva a partir de la caracterización de los niveles de ruido y la exposición del personal de Aeris. Para lograr lo anterior, se utilizó como herramienta el Marco Lógico, el cual permitió en una primera etapa realizar un diagnóstico situacional de la problemática del ruido existente en el lugar de trabajo. Para ello, se aplicó una encuesta a los encargados de cada área en estudio, un cuestionario a cada persona funcionaria y se realizaron mediciones de ruido mediante sonometrías y audiodosimetrías, a partir de lo que establece la norma técnica nacional INTE/ISO 9612: 2016 denominada “*Salud y seguridad de trabajo. Acústica. Determinación de la exposición al ruido ocupacional. Método de ingeniería*”, en cuanto a estrategias de medición.

La segunda etapa correspondió a la realización de la propuesta del PCA, a partir de los resultados obtenidos en la etapa anterior. Se utilizó como referencia el instructivo que estipula la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos (OSHA, por sus siglas en inglés): PER 04-00-004 (2008), en el que se establecen cada una de las partes del programa por desarrollar.

Finalmente, una vez obtenidos los resultados de ambas etapas de trabajo, se procedió a presentar un documento y exponer a las jefaturas las recomendaciones para el uso adecuado del programa; y que puedan, como empresa, concientizar a sus funcionarios de los beneficios de la aplicación del mismo.

1.5. Justificación de la relevancia del proyecto

El presente Proyecto de Graduación tuvo como objetivo caracterizar los niveles de ruido a los que se exponen las y los colaboradores del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica, para el diseño de un Programa de Conservación Auditiva. Se consideró necesario llevar a cabo este Proyecto con un enfoque primordialmente cuantitativo, debido a que el ruido como fuente contaminante está “caracterizado por no ser físicamente tangible,

pero que se percibe por los sentidos, particularmente el del oído” (Alfie y Salinas, 2017, párr. 22) y puede tener efectos negativos sobre el bienestar humano.

En relación a lo anterior es que Aeris, desde la administración del AIJS, crea el “*Manual de Certificación de Aeropuerto*”, que corresponde al “*Manual de Operaciones de Aeropuerto*”. Dicho documento permite garantizar que el Aeropuerto Juan Santamaría cumple con todos los estándares de calidad y seguridad que solicita el Reglamento Aeronáutico Costarricense (RAC-139), para operar un aeropuerto de carácter internacional en territorio costarricense (Aeris, 2018a).

Dentro del Manual se contempla la Guía de Salud Ocupacional del AIJS, la cual tiene como propósito establecer los lineamientos de Salud Ocupacional que se deben cumplir durante la operación del aeropuerto, atendiendo a la legislación nacional y las normas técnicas internacionales en el tema. Además, se elaboran cumpliendo con lo establecido por el Consejo de Salud Ocupacional, el cual establece los siguientes aspectos: identificación de peligros y evaluación de riesgos, medidas de mitigación y control de los riesgos, capacitación al personal en temas de salud ocupacional y mediciones de ruido/iluminación (Aeris, 2018b). Sin embargo, a pesar de que la empresa cuenta con una normativa institucional que regula la protección auditiva y reconoce el factor de riesgo físico al que se expone su personal, no existe un documento que permita a los departamentos poseer un PCA de referencia para gestionar adecuadamente esta problemática.

Según lo anterior, durante el 2018 la empresa realizó pruebas audiométricas a su personal, las cuales arrojaron que tres de ellos presentan algún grado de pérdida auditiva ocasionada por la exposición a ruido. Durante el año 2019 se realizaron nuevamente pruebas auditivas, las cuales arrojaron más personas con problemas auditivos. A partir de esta situación, el área de Recursos Humanos, en su Matriz de Riesgos, contempló que dentro de las acciones a desarrollar se diseñe e implemente un Programa de Conservación Auditiva, a cargo del área de Salud

Ocupacional. Con lo antes mencionado, se refleja el interés de la empresa por mejorar las condiciones laborales en las que se encuentran sus colaboradores y colaboradoras, para así prevenir los efectos asociados a la exposición a ruido.

Bajo este contexto, el presente Proyecto de Graduación pretende proveer información relevante para la empresa Aeris, mediante la caracterización de los niveles de ruido presentes en las diferentes áreas en estudio y la exposición por parte de su personal al mismo. Por lo tanto, se busca beneficiar directamente al personal expuesto de dicho Departamento; además, sirve como iniciativa para que otros departamentos en condiciones similares ejecuten medidas a seguir. A su vez, los resultados podrán ser empleados por empresas o instituciones gubernamentales en las que sus colaboradores y colaboradoras se encuentren expuestos a niveles nocivos de ruido, para incentivar la creación e implementación de otros Programas de Conservación Auditiva o estrategias a nivel nacional para controlar el ruido, prevenir sus efectos e informar a la población.

Finalmente, este Proyecto podría servir de recurso para la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica [UCR], ya que docentes y estudiantes, tanto de Audiología como de Salud Ambiental, podrían utilizar los resultados para posteriores investigaciones o como apoyo para cursos relacionados con la Audiología Ocupacional o áreas afines.

CAPITULO II

MARCO DE REFERENCIA

Este apartado contempla el análisis y la contextualización del problema que da origen a este Proyecto de Graduación; además de las acciones a seguir para abordar la problemática, así como la contextualización de la instancia que ejecuta el proyecto. Finalmente se describen y explican las bases teóricas que sirven de referencia para el desarrollo del mismo.

2.1. Análisis y contextualización del problema

En los últimos años se ha producido un importante incremento del ruido ambiental, debido al aumento de la densidad poblacional, la mecanización de las actividades humanas y la utilización masiva de medios de transporte. Estos últimos, como la principal fuente emisora de este contaminante en las ciudades, ya que representan “aproximadamente el 80% de todas las fuentes, producto de la necesidad de movilización diaria de millones de personas” (Ramírez y Domínguez, 2011, párr. 3).

Los aeropuertos, específicamente, son infraestructuras del sector transporte inevitablemente asociadas a la generación de niveles elevados de ruido, que junto al crecimiento de la demanda de pasajeros y de las poblaciones cercanas, han incrementado los problemas de contaminación acústica, así como el aumento de los efectos y molestias ocasionadas a la salud de la población (Ascencio, 2012).

La OMS (2011) ha clasificado el ruido del tráfico, incluido “el generado en carretera, ferrocarril y aéreo, como la segunda causa más importante de problemas de salud en Europa, solo por detrás de la contaminación del aire causada por partículas muy finas” (p. 1). Además, en evaluaciones recientes llevadas a cabo por Houthuijs, Swart y Kempen (2018), se estima que alrededor de 22 millones de adultos presentan molestias por el ruido del tráfico por carretera, ferrocarriles, aviones e industria y los efectos que éstos generan a la salud

pública. Por otra parte, agregan que el ruido ambiental contribuye a “49000 nuevos casos de cardiopatía isquémica que provocan 12000 muertes prematuras por año” (p. 45). En cuanto a daños ocasionados a la salud auditiva, “un tercio de la población mundial padece algún grado de pérdida auditiva ocasionada por la exposición a sonidos de alta intensidad producto de las labores diarias del ser humano” (López et al., 2000, p. 41).

En lo que respecta al ámbito laboral, este impacto negativo del ruido repercute considerablemente en los lugares de trabajo. Es por ello que la OMS (2017) considera la “pérdida auditiva inducida por ruido como una de las enfermedades ocupacionales más comunes, junto a las enfermedades respiratorias crónicas, los trastornos del aparato locomotor y los problemas de la piel” (párr. 13). La exposición ocupacional a ruido es el mayor problema para los países industrializados, ya que es la segunda causa más común de la deficiencia auditiva neurosensorial, sobrepasada únicamente por la presbiacusia (Kowalska y Pawelczyk, 2013).

A nivel de empresa, Aeris se preocupa por la salud auditiva de su personal y es por ello que el área de Salud Ocupacional realiza estudios anuales de ruido. A través de la Matriz de Riesgos, la empresa estima aquellos factores a los cuales se exponen sus empleados. En la evaluación llevada a cabo en el año 2017, elaborada por el Programa de Estudios en Calidad, Ambiente y Metrología (PROCAME) de la Universidad Nacional, se observa que en mediciones realizadas en diferentes puntos del aeropuerto, como las áreas de Centro de Tránsito Rápido de Mercancías [CTRM], OPS (Operaciones -oficina y supervisores) y Fauna, se superan los 85 dB(A), las cuales incumplen con el criterio legal, establecido por el “*Reglamento para el Control de Ruido y Vibraciones*” del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social del año 1979, el cual estipula en el artículo 7º que “no se permitirá dentro de los lugares de trabajo intensidades superiores a 90 dB(A) para ruidos intermitentes o de impacto, ni

mayor de 85 dB(A) respecto a ruidos continuos, cuando el personal no disponga de protección auditiva” (p.2).

Por su parte, en el año 2019 la empresa realiza un estudio de identificación de peligros y evaluación riesgos de seguridad, higiene y ergonomía ocupacional, del Programa de Asesorías en Seguridad, Salud y Ambiente del Tecnológico de Costa Rica, en donde se contempla el factor físico de ruido; en esta ocasión las mediciones puntuales de ruido fueron inferiores a los 85 dB(A) establecidos en el criterio legal. Sin embargo, evaluaciones con audiodosimetría en las áreas de Mantenimiento y Operaciones fueron superiores a los 80 dB(A), con valores máximos por encima de los 100 dB(A).

Es fundamental que la empresa cuente con un PCA, el cual permita prevenir los posibles efectos del ruido en la salud. Por consiguiente, la propuesta de un PCA permitirá establecer los lineamientos a seguir por parte del Departamento de Operaciones y Seguridad, para ser implementados en las áreas de trabajo con altos niveles de ruido. Esto con el principal objetivo de prevenir la pérdida auditiva inducida por ruido y los efectos asociados al mismo.

2.2. Contextualización de las acciones para abordar el problema

“El ruido está considerado como un agente contaminante del mundo moderno, el agente contaminante invisible, (...) el cual produce efectos negativos en el ser humano y constituye un grave problema medioambiental y social” (Sociedad Española de Acústica, 2018, párr. 7-8). Es por ello que la lucha contra el ruido es una acción, tanto individual como colectiva, en la que la concienciación y colaboración de la población, así como la participación de entidades competentes en la propuesta de normativas y legislaciones adecuadas para su control, son fundamentales (Sociedad Española de Acústica, 2018).

Por tal motivo, existen en la actualidad organismos internacionales que abordan esta problemática. Este es el caso de la OMS (2017), la cual dentro de sus

estrategias para mejorar la cobertura sanitaria insta a las empresas a “desarrollar iniciativas, instrumentos y métodos saludables en el lugar de trabajo con el fin de ocuparse mejor de la salud sin depender excesivamente de los servicios sanitarios profesionales” (párr. 30). Por su parte, la Organización Internacional de Trabajo [OIT] (1977), en su documento “*Protección de los trabajadores contra el ruido y las vibraciones en los lugares de trabajo*”, establece que dentro de las obligaciones de los empleadores se encuentra la responsabilidad de reducir la exposición de las y los trabajadores al ruido, así como ser responsables en la organización de la prevención de los riesgos causados por el ruido en la empresa, por lo que es oportuno mejorar las condiciones laborales en las que se encuentran las personas trabajadoras.

En relación a lo anterior, a nivel nacional, el Estado vela por la salud auditiva de las y los trabajadores a partir de lo establecido en el Decreto Ejecutivo N° 10541-TSS denominado “*Reglamento para el Control de Ruido y Vibraciones*”, el cual regula- entre otros aspectos- los niveles de ruido en los lugares de trabajo, las obligaciones, los límites permisibles, las medidas de protección y las sanciones por su incumplimiento. Además, es importante considerar que el país cuenta con normativas internacionales promulgadas por instituciones de certificación a nivel nacional como el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica [INTECO], las cuales se dirigen principalmente a la seguridad e higiene dentro de los centros de trabajo. Aunque no son de acatamiento obligatorio, fueron elaboradas obedeciendo a estándares de organismos internacionales como la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés).

A partir de lo expuesto, resulta conveniente llevar a cabo acciones que permitan abordar esta problemática. Ese es el caso del Día Internacional de Concienciación sobre el Ruido, que desde hace más de 20 años es celebrado el último miércoles del mes de abril, con el propósito de promover en el mundo el cuidado del ambiente acústico, la conservación de la audición y reflexionar sobre las molestias y daños que generan los ruidos (Sociedad Española de Acústica, 2018).

Por tal motivo, surge la necesidad de realizar un diagnóstico de los niveles de ruido y diseñar una propuesta de Programa de Conservación Auditiva que mitigue esta problemática, a partir de un documento en el cual se incluyan aspectos que permitan concientizar a las personas colaboradoras de la importancia del mismo y su aplicación, ya que aunque el personal no se encuentra expuesto a ruido continuo por encima de los 85 dB(A), perciben sonidos a esa misma intensidad o superiores, de manera variable debido al despegue y aterrizaje de aviones o al uso de herramientas o vehículos de carga que generan altos niveles de ruido y que pueden llegar a repercutir en su salud auditiva.

2.3. Contextualización de la instancia en que se ejecutará el proyecto

El Consejo Técnico de Aviación Civil promovió en el año 1998 la licitación pública Internacional No.1-98, para la contratación de la Gestión Interesada de los Servicios Aeroportuarios que se prestan en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. Por lo que, a partir del año 2009, la empresa Aeris Holding Costa Rica fue delegada por el Estado como la encargada de la administración de dicho aeropuerto. Lo anterior, con el objetivo de beneficiar a Costa Rica con un aeropuerto de clase mundial que favoreciera al desarrollo económico y turístico, a la comunidad aeroportuaria, los operadores aéreos y al Estado (Aeris, 2018c).

Aeris es mayoritariamente propiedad del Grupo CCR, la cual es una empresa de transporte con intereses en concesiones de autopistas interestatales privadas, operaciones aeroportuarias, sistema de metro en Brasil y otros países (Aeris, 2018c). Por su parte, las oficinas administrativas de Aeris están localizadas en la provincia de Alajuela, 600 metros oeste de la terminal del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría.

Dentro de las obligaciones de Aeris en el Centro de Gestión Interesada [CGI], se encuentran llevar a cabo un intenso programa de inversiones, cubrir los gastos operativos y las obligaciones financieras. Además, la empresa está comprometida a mejorar la operación aeroportuaria y la eficiencia del servicio, mediante el

desarrollo de la infraestructura del aeropuerto, en coordinación con las entidades del Estado y las empresas privadas que operan en el AIJS (Aeris, 2018c), para lo cual cuenta con una gran cantidad de trabajadores y trabajadoras en cada uno de sus departamentos.

2.3.1. Estructura organizacional de la empresa

La estructura organizacional de Aeris se subdivide en 5 Direcciones, como se observa en la Figura 1, entre las que se encuentran la Dirección Financiera, la Dirección Ingeniería y Planificación, Dirección de Operaciones y Seguridad, Dirección Comercial y Dirección Legal.

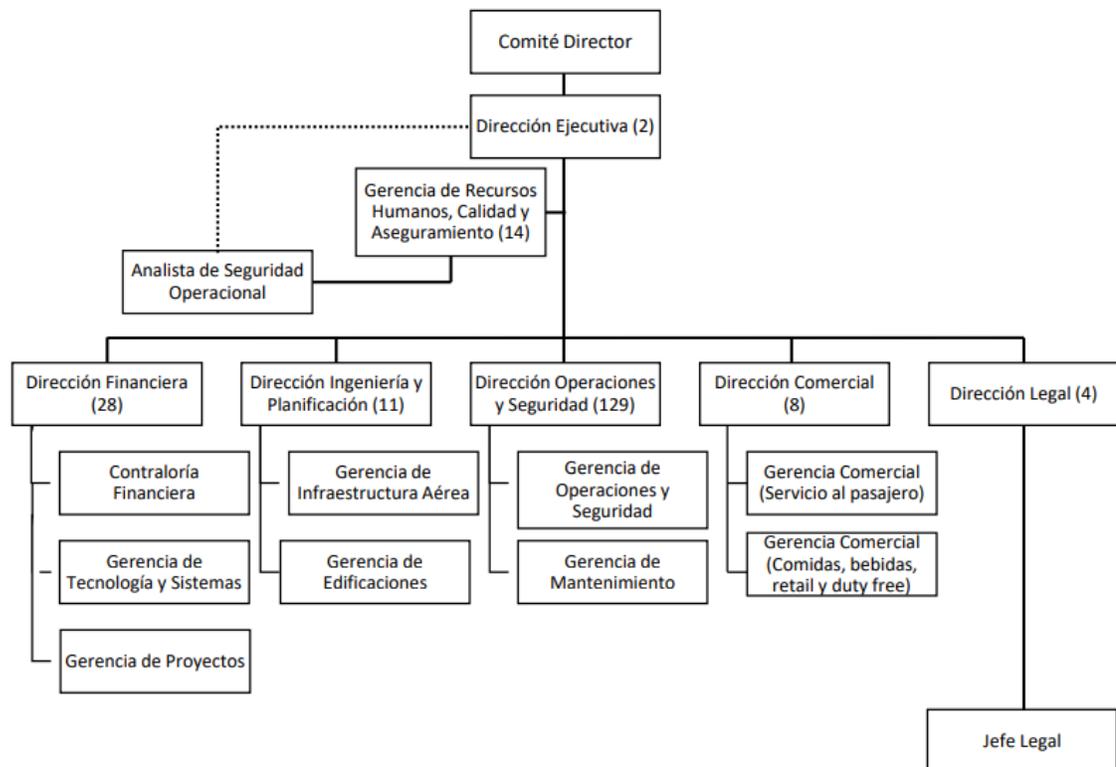


Figura 1. Organigrama de Aeris

Fuente: Aeris, 2019.

El presente proyecto se llevó a cabo en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa, perteneciente a la Jefatura de Medioambiente, Salud y Seguridad (EHS, por sus siglas en inglés) y Sistema de Administración Segura

(SMS, por sus siglas en inglés), con el fin de beneficiar la salud auditiva del personal de las áreas del Departamento de Operaciones y Seguridad, es decir, tanto a la Gerencia de Operaciones y Seguridad como a la Gerencia de Mantenimiento, específicamente en las áreas que se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. *Cantidad de personal expuesto a ruido por área de trabajo*

Área de trabajo	Número de empleados
Centro de Tránsito Rápido de Mercancías (CTRM)	12
Mantenimiento	23
Operaciones y fauna	17
Total de empleados	52

Fuente: Aeris, 2019.

La realización de este Proyecto de Graduación benefició a 52 empleados de estas áreas de trabajo, con la propuesta de un Programa de Conservación Auditiva que permita prevenir los efectos asociados a la exposición a ruido. Aunado a lo anterior, la jornada diaria de trabajo para la mayoría del personal, tanto técnicos de Mantenimiento como de Operaciones, está contemplada en tres turnos de 8 horas diarias y 6 días a la semana, como se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. *Turnos de trabajo*

Turnos	Horario
A	6:00 a.m. a 2:00 p.m.
B	2:00 p.m. a 10:00 p.m.
C	10:00 p.m. a 6:00 a.m.

Fuente: Aeris, 2019.

Sin embargo, en el caso de supervisores o coordinadores de Operaciones, la jornada es de lunes a viernes de 6:00 a.m. a 6:00 p.m, en el caso de CTRM su horario es igual a lo establecido en el cuadro 2, pero de lunes a viernes.

La misión de Aeris es “Proporcionar a Costa Rica un aeropuerto moderno que contribuya a mejorar la competitividad del país, superando los estándares establecidos en el Contrato de Gestión Interesada para el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, a través de sólidas y sanas decisiones financieras y gerenciales” (Aeris, 2018c).

La visión institucional es “Ser reconocido como un aeropuerto líder en América Latina, conocido como un gran lugar donde trabajar y por una práctica de negocios de altos estándares, en la administración de un aeropuerto seguro y financieramente sólido, que crea valor a los accionistas” (Aeris, 2018c). Dentro de los valores que comparten como empresa se encuentra “el respeto, la seguridad, la excelencia, el servicio, el compromiso y el trabajo en equipo” (Aeris, 2018c).

2.4. Marco teórico

En este apartado se enuncian los principales conceptos teóricos relacionados con el tema en estudio, entre ellos los fundamentos de la acústica, efectos del ruido en la salud, instrumentos de medición de ruido, límites permisibles y Programas de Conservación Auditiva.

2.4.1. Fundamentos de acústica

Los diferentes fenómenos físicos se han definido en relación con los sentidos humanos que son capaces de percibirlos. Uno de ellos corresponde al sonido, el cual se define como “una variación de presión sobre la presión atmosférica, que se produce como consecuencia de una vibración mecánica y se propaga en un medio elástico, pudiendo ser detectado por un receptor, como el oído humano” (Mateo, 1999, p.39).

Estas variaciones de presión se transmiten en forma de ondas acústicas, las cuales presentan las propiedades que se describen a continuación:

- **Amplitud:** “es la máxima variación en la presión, por encima y por debajo de la presión ambiental o atmosférica. A mayor amplitud, mayor o más fuerte será el nivel de sonido” (Mikl y Burgess, 2009, p. 15).
- **Frecuencia:** corresponde al “número de variaciones de presión por segundo; su unidad es el Hercio (Hz). El oído humano tiene la capacidad de percibir una amplia gama de frecuencias, comprendido entre 20 y 20000 Hz” (Mateo, 1999, p. 40). Los sonidos por debajo de los 20 Hz son denominados vibraciones o infrasonidos y los superiores a los 20000 Hz son conocidos como ultrasonidos (Mateo, 1999). Los sonidos de alta frecuencia son generalmente más molestos que los de baja frecuencia y pueden ser más dañinos para la audición.
- **Velocidad:** La velocidad del sonido “depende de las características del medio en el que se propaga”; su unidad de medida es el m/s. “En el caso de la propagación del sonido en el aire, su velocidad es aproximadamente 340 m/s” (Mateo, 1999, p. 41).
- **Longitud de onda:** La longitud es “la distancia perpendicular entre dos frentes de onda que tienen la misma fase, siendo esta distancia la misma que la recorrida por la onda sonora en un ciclo completo de vibración y su unidad de medida es el metro” (Harris, 1995, p.1.4).
- **Intensidad:** La intensidad acústica se define como “la cantidad de energía por unidad de tiempo que atraviesa la unidad de superficie colocada perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda” (Mateo, 1999, p.43).

Por su parte, otro de los fenómenos físicos corresponde al ruido, el cual es “una emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio, que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia”. Además, “está integrado por dos componentes de igual importancia: una integrante puramente física (el sonido, magnitud física perfectamente definida) y otra integrante de carácter subjetivo que es la sensación de molestia” (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía [OSMAN], 2010, p.7).

De modo objetivo, el ruido es considerado como “toda señal acústica periódica, originada de la superposición de varios movimientos de vibración con diferentes frecuencias, las cuales no presentan relación entre sí” (Virginis, 2015, p. 83). Por su parte, de modo subjetivo es considerado como “toda sensación de desagrado, incomodidad y/o de intolerancia recurrente de una exposición sonora” (Virginis, 2015, p. 83).

Para Mancera et al. (2012), el ruido se puede clasificar en varios tipos:

- **Ruido continuo estable o estacionario:** es aquel que presenta variaciones entre los valores máximos y mínimos de presión sonora menores a 5 dB(A) a lo largo del tiempo.
- **Ruido continuo fluctuante:** aquel cuyas variaciones entre los valores máximos y mínimos en el nivel de presión sonora son mayores a 5 dB(A) en periodos cortos de tiempo. El ruido tiende a variar aleatoriamente a lo largo del tiempo.
- **Ruido intermitente:** aquel que presenta variaciones en el nivel de presión sonora superiores a los 5 dB(A) en periodos no mayores a 15 minutos, manteniendo el nivel superior por aproximadamente un segundo y puede ser: intermitente fijo o intermitente variable.
- **Ruido de impacto o impulso:** aquel que produce una elevación del ruido en un tiempo menor a los 35 milisegundos, con una duración total del sonido de 0,5 segundos, es decir, un ruido de corta duración, pero de alta intensidad.

2.4.2. Efectos del ruido en la salud

La exposición a niveles elevados de ruido en los lugares de trabajo puede ser perjudicial para la salud de las personas trabajadoras, ya que puede ocasionar efectos a nivel auditivo o extra-auditivo.

2.4.2.1. Efectos auditivos

Los efectos auditivos son aquellos que afectan directamente al órgano de la audición. Por lo tanto, son los más frecuentes en los ambientes de trabajo con altos niveles de ruido. Sin embargo, existen otros efectos nocivos como lo son los acúfenos (sensación de zumbido en los oídos) y el trauma acústico (Mateo, 1999), que se detallan a continuación:

a. Pérdida auditiva

La pérdida auditiva inducida por ruido, según Hernández y Gutiérrez (2006), puede ser definida como “la disminución de la capacidad auditiva debido a la exposición a niveles perjudiciales de ruido en el ambiente laboral” (párr. 14). Así mismo, el sitio primario de la lesión es a nivel de los receptores sensoriales en la cóclea, es decir, afecta las células ciliadas externas del órgano de Corti; en ocasiones, también afecta a las células de sostén. Sin embargo, cualquiera que sea el daño, generalmente se traduce en alteraciones en la función auditiva, las células ciliadas más susceptibles corresponden a las frecuencias entre 3000 y 6000 Hz, por lo que la lesión en la frecuencia de 4000 Hz es el primer signo en la audiometría (Urbina, 2011).

La característica más importante de la hipoacusia por ruido es que se trata de un daño irreversible, es decir, la audición no se recupera, donde las primeras células afectadas corresponden a las que están entorno a la frecuencia de 4000 Hz (Urbina, 2011). En el caso de la pérdida de audición temporal, al cabo de algún tiempo de permanencia en un ambiente sin ruido, que puede llegar a ser incluso de algunas horas, se va recuperando poco a poco la audición hasta alcanzar el umbral auditivo normal. Caso contrario, con la pérdida de audición permanente, donde la pérdida auditiva se mantiene tiempo después, responde a que existe pérdida de las células ciliadas. Debido a que las células ciliadas no se regeneran, la única opción para conservar la audición es prevenir la hipoacusia inducida por el ruido.

b. Trauma acústico

El trauma acústico es el término que se emplea para referirse al daño auditivo que puede producirse tras la exposición a un ruido que alcanza rápidamente un nivel de presión sonora extremadamente elevado, bastando sólo esa exposición para provocar una pérdida auditiva (Werner, 2006).

Como lo exponen Rivas y Ariza (2007), el tipo de ruido sirve para hacer una diferenciación importante. Se considera que toda aquella pérdida auditiva secundaria a la exposición a un ruido único muy intenso (disparo, explosión) se denomina trauma acústico y la disminución gradual y progresiva de la audición provocada por la exposición continua a ruidos de moderada intensidad se denomina pérdida auditiva inducida por ruido.

c. Acúfeno

Se denomina acúfeno a la sensación de un sonido físicamente inexistente percibido como real por el paciente (Werner, 2006). Se caracteriza por sensaciones de timbre, zumbido o explosión que se sienten en los oídos. El acúfeno puede ser el primer indicio de que el ruido está dañando el oído (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, EU-OSHA por sus siglas en inglés, 2005).

d. Reclutamiento

Se define reclutamiento cuando a una persona los sonidos pueden parecerle como molestos por elevaciones leves o moderadas de intensidad (Rivas y Ariza, 2007, p.495).

2.4.2.2. Efectos extra-auditivos

Los efectos de este tipo en la salud, estarán directamente relacionados con el nivel y la duración de la exposición; los mismos van desde la disminución de la

concentración, la coordinación, los trastornos cardíacos, los nerviosos, el insomnio, la fatiga, hasta la disminución de la productividad y pudiendo ocasionar ausencias en el trabajo.

La exposición a ruido de forma prolongada aumenta los niveles de cortisol, produciendo un número de efectos que desequilibran la balanza hormonal pudiendo causar alteraciones de tipo respiratorio, con aumento de la frecuencia respiratoria, alteraciones digestivas, con aumento de la acidez gástrica e incremento de la incidencia de las úlceras gastroduodenales (Maqueda et al., 2010).

La exposición al ruido es un factor de estrés orgánico y se manifiesta principalmente en aumentos de la tensión arterial, alteraciones de la frecuencia cardíaca y vasoconstricción, que son procesos mediados por una sobre activación del sistema nervioso autónomo y endocrino y que, tras exposiciones prolongadas, pueden derivar en hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares (Recio et al., 2016).

Por otra parte, las alteraciones del sueño también son producto del ruido, existiendo dificultad para conciliar el sueño, los despertares o interrupciones del sueño (Recio et al., 2016). Además, la dificultad de comunicación durante la jornada de trabajo puede ser causa de algún tipo de accidente laboral, ya que el trabajador pueda que no oiga una voz de aviso de sus compañeros o una alarma acústica. Cuando se realiza una tarea, hay que considerar los riesgos que esta implica; así la dificultad para concentrarse en el trabajo hace que también se desatiendan las medidas de prevención asociadas a estos riesgos (Mateo, 1999).

2.4.3. Instrumentos de medición de ruido

Las mediciones de ruido permiten evaluar el riesgo al cual se encuentran expuestos las y los trabajadores como consecuencia al desarrollo de su actividad en un puesto de trabajo con un alto nivel de ruido (Mateo, 1999). Para llevar a

cabo las mediciones de ruido, se utilizan instrumentos como sonómetros, sonómetros integradores y dosímetros.

2.4.3.1. Sonómetro integrador

El sonómetro integrador (ver figura 2) es un dispositivo utilizado para la medición de “los niveles de presión acústica continuo equivalente ponderado A de cualquier tipo de ruido” (Mateo, 2007, p. 386). Esto permite que en una medición que se extienda en la totalidad de la jornada, el dispositivo proporcione directamente la lectura correspondiente al nivel de exposición diario equivalente.



Figura 2. Sonómetro integrador Marca 3M, modelo Sound Pro
Fuente: Certifica Security Bay, 2019.

Así mismo, los sonómetros se pueden clasificar, según Méndez (2007, p. 8), por tipo:

- **Tipo 0** - medidas de laboratorio y referencia (0.5 dB a 1000 Hz).
- **Tipo 1** - medidas de precisión (1 dB a 1000 Hz).
- **Tipo 2** - medidas estándar (2 dB a 1000 Hz).
- **Tipo 3** - medidas de inspección indicativa (≥ 3 dB).

“Los tipos de sonómetros comúnmente utilizados son los de Tipo 1 y 2, siendo la diferencia entre ambos el grado de precisión de la medida a partir de 8 kHz” (Méndez (2007, p. 8).

Por otra parte, los sonómetros se clasifican por la ponderación en frecuencia y permite las lecturas en escala A, B y C:

- **Ponderación A:** ofrecen una correlación entre las respuestas humanas para distintos tipos de fuentes de ruido, se escribe como dB(A) y se utiliza para medir el riesgo de pérdida auditiva.
- **Ponderación B:** se utiliza para los sonidos asociados a frecuencias medias, y se escribe como dB(B).
- **Ponderación C:** es bastante uniforme entre 50 y 5000 Hz y se utiliza como una medición de niveles de alta intensidad. Es usada para medir ruido emitido por maquinaria y para la medición de picos en el nivel de presión sonora. Se escribe como dB(C) (Bermúdez, s.f., p. 8).

Además, según el Laboratorio de Producción de la Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito” (2007), existen tres tipos de ponderación en el tiempo (velocidad con que son tomadas las muestras), las cuales se detallan a continuación:

- **Lento** (slow, S): Valor (promedio) eficaz de aproximadamente un segundo.
- **Rápido** (fast, F): Valor (promedio) eficaz por 125 milisegundos. Son más efectivos ante las fluctuaciones.
- **Por impulso** (impulse, I): Valor (promedio) eficaz de 35 milisegundos. Mide la respuesta del oído humano ante sonidos de corta duración (p. 11).

2.4.3.2. Dosímetro de ruido

El dosímetro (ver figura 3) es un medidor del nivel de ruido diseñado para medir la exposición de un trabajador al ruido por un periodo de tiempo (Mikl y Burgess, 2009).



Figura 3. Dosímetro Quest 3M, modelo Edge 5
Fuente: Direct Industry, 2019.

La utilización del dosímetro permite determinar el porcentaje de dosis del nivel de ruido al cual está expuesto el trabajador. Para determinar el Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE), se emplea la siguiente ecuación (1):

$$\text{NSCE} = 85 + 9.97 \log \frac{(\% \text{ de Dosis})}{12.5 * t} \quad (1)$$

Donde;

NSCE: Nivel Sonoro Continuo Equivalente

% Dosis: porcentaje de dosis obtenido al finalizar una jornada laboral

t: tiempo, para una jornada laboral de 8 horas (INTE/ISO 9612, 2016).

2.4.4. Estrategias de medición de ruido

La norma INTE/ISO 9612:2016 “*Salud y seguridad en el trabajo. Acústica. Determinación de la exposición al ruido ocupacional. Método de ingeniería*”, ofrece tres estrategias de medición para la determinación de la exposición al ruido en el lugar de trabajo, las cuales se describen a continuación:

a) Medición basada en la tarea: se analiza el trabajo realizado durante la jornada y se divide en un cierto número de tareas representativas. Para cada tarea, se hacen mediciones por separado del nivel de presión sonora.

b) Medición basada en la función: se toma un cierto número de muestras aleatorias del nivel de presión sonora durante la realización de funciones particulares.

c) Medición de una jornada completa: se mide el nivel de presión sonora de forma continua a lo largo de jornadas laborales completas (p. 15).

2.4.5. Límites permisibles

Los cálculos establecidos para determinar el nivel de presión sonora al cual se encuentra expuesta una persona durante su jornada laboral, viene determinado a partir del porcentaje de dosis de nivel de presión sonora percibido por el trabajador o trabajadora y obtenido mediante la audio-dosimetría. En el cuadro 3 se exponen los límites máximos permisibles para el Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE), establecidos en la Norma INTE T34:2000: “Salud y seguridad en el trabajo. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido”.

Cuadro 3. Límite Máximo permisible para el Nivel Sonoro Continuo Equivalente

Nivel de Presión Sonoro dB(A)	Tiempo de Exposición por jornada
80	24 h
82	16 h
85	8 h
88	4 h
91	2 h
94	1 h
97	30 min
100	15 min
103	7,50 min
106	3,75 min
109	0,2 min
112	0,1 min
140	No permitido

Fuente: Norma INTE T34:2000: Salud y seguridad en el trabajo. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido, 2000.

A partir de los datos obtenidos de la tabla anterior o de las mediciones realizadas, la norma INTE T34:2000 “*Salud y seguridad en el trabajo. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido*” caracteriza los niveles de ruido en cuatro tipos, que se detallan a continuación:

- ❖ **Nivel de alarma (umbral):** corresponde al nivel de ruido por debajo del cual es muy pequeño el riesgo de que un oído no protegido sufra un deterioro como consecuencia de una exposición de ocho horas diarias (80 dB).
- ❖ **Nivel de acción:** nivel de presión sonora a partir del cual se deben establecer medidas de prevención (82 dB).
- ❖ **Nivel de peligro:** corresponde al nivel de ruido por encima del cual una exposición de ocho horas diarias del oído no protegido puede producir deterioro de la audición o la sordera (85 dB).
- ❖ **Valor máximo de emisión:** el límite máximo admisible de emisión de ruidos (115 dB).

Así mismo, en los casos en que el nivel de presión sonora no corresponda a ninguno de los indicados en la tabla, se aplica la ecuación (2) con el fin de determinar el tiempo máximo ($T_{m\acute{a}x}$) de exposición:

$$T_{m\acute{a}x} \left(\frac{h}{dia} \right) = \frac{8}{2^{(NSCE-85)/3}} \quad (2)$$

Donde;

NSCE: Nivel Sonoro Continuo Equivalente (INTE/ISO 9612, 2016).

2.4.6. Factores que influyen en la exposición a ruido

Para el Laboratorio de Producción, de la Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito” (2007), “el riesgo fundamental que genera la exposición prolongada a altos niveles de ruido es la pérdida auditiva” (p. 13). Existen distintos factores que determinan este riesgo, entre ellos se encuentran:

- **Intensidad**

“Aunque no pueda establecerse una relación exacta entre el nivel de presión sonora y el daño auditivo, es evidente que, a mayor nivel de presión sonora, mayor es el daño auditivo que ocasiona” (Laboratorio de Producción, 2007, p. 13).

- **Tiempo de exposición**

Se puede considerar desde dos puntos de vista: por un lado, “el correspondiente a las horas/día u horas/semana de exposición, entendido como tiempo de exposición”; y, por otro, “la edad laboral o tiempo en años que el trabajador lleva en un puesto de trabajo con un nivel de ruido determinado” (Laboratorio de Producción, 2007, p. 14).

- **Edad**

“Hay que considerar que el nivel de audición se va deteriorando con la edad, independiente de estar expuesto o no al factor de riesgo” (Laboratorio de Producción, 2007, p. 14).

- **Sexo**

“A través de numerosas investigaciones ha quedado establecido que las mujeres presentan mejores umbrales auditivos, pero esta diferencia no es atribuida a una sensibilidad mejor que la de los hombres, sino a una menor influencia de la socioacusia” (Werner, 2006, p.222).

- **Medicamentos ototóxicos**

La exposición a sustancias ototóxicas puede ser “de origen laboral o extralaboral y su acción puede provocar daños permanentes o temporales sobre la cóclea, con una fragilización del oído interno, actuando de forma sinérgica o potenciando los efectos del ruido” (Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales, 2015, párr. 2).

- **Susceptibilidad individual**

Corresponde a la característica que posee cada individuo de “reaccionar ante la exposición al factor de riesgo por sus condiciones y antecedentes personales” (Laboratorio de Producción, 2007, p. 14).

2.4.7. Programa de Conservación Auditiva (PCA)

Los PCA corresponden a una serie de acciones que son empleadas en diferentes lugares de trabajo donde existen niveles nocivos de ruido, que puedan afectar al personal. Estos programas se esfuerzan para prevenir la pérdida auditiva, preservar y proteger la audición y equipar al personal de conocimiento y equipo de protección auditiva.

Así mismo, deben contener una serie de parámetros estandarizados, con el fin de lograr su objetivo. Para ello, organismos como la NIOSH y la OSHA establecen algunos elementos que deben ser tomados en cuenta para la realización de un adecuado PCA, dentro de los cuales se encuentran los siguientes:

2.4.7.1. Monitoreo de la exposición a ruido

La OSHA (2008), determina que las personas encargadas de la realización del PCA deben identificar a aquellos trabajadores y trabajadoras que se encuentran expuestos a niveles de presión sonora superior o igual a 85 dB(A) en su jornada laboral. Lo anterior, mediante el constante monitoreo de los niveles de ruido existentes en los diferentes puestos de trabajo.

Además, para poder llevarlo a cabo, los encargados deben verificar o calibrar cuidadosamente los instrumentos utilizados para monitorear las exposiciones de las y los empleados para asegurar que las mediciones sean precisas.

2.4.7.2. Controles administrativos

En este elemento del programa, se establecen las funciones a nivel administrativo que se deben llevar a cabo, así como ingenieriles. Sin embargo, estas últimas no fueron abordadas en este Proyecto de Graduación.

Werner (2006) establece que los controles administrativos corresponden: “al conjunto de medidas que pueden cambiar los turnos de trabajo o los procedimientos, con la finalidad de reducir la exposición de los trabajadores al ruido, cuando las medidas ingenieriles han sido insuficientes” (p.386).

2.4.7.3. Pruebas audiométricas

Las pruebas audiométricas, según la OSHA (2008), son aquellas mediante las cuales los encargados de los programas de conservación auditiva pueden determinar el grado de audición que poseen los empleados; lo anterior, para diagnosticar de manera temprana algún tipo de patología asociada a la pérdida auditiva, en este caso, la pérdida auditiva inducida por ruido.

Por su parte, en el libro “*Exposición a ruido ocupacional*” de la NIOSH (1998) se expone que debido a que la pérdida auditiva inducida por ruido ocurre gradualmente, los empleados afectados, a menudo, no notan ningún cambio en la capacidad auditiva, sino hasta que se produce un cambio relativamente grande en su sensibilidad auditiva. Además, la comparación anual de las pruebas audiométricas puede desencadenar intervenciones rápidas en el PCA, iniciando con las medidas de protección y motivando a los empleados para prevenir una mayor pérdida de audición.

Además, es necesario que antes de llevar a cabo las pruebas audiométricas, se proceda a realizar una otoscopía, la cual permitirá evaluar visualmente el estado o condición del oído externo previo a la búsqueda de umbrales auditivos. El proceso completo de la otoscopía debe contemplar “la preparación previa del trabajador o trabajadora, el examen visual del pabellón auricular y la evaluación visual del

conducto auditivo externo y membrana timpánica utilizando un otoscopio de luz que cuente con iluminación de luz blanca” (Instituto de Salud Pública de Chile, 2017, p. 6). Una vez realizada la otoscopía, se procede a realizar las pruebas audiométricas.

Dentro de las pruebas audiométricas establecidas por la OSHA y la NIOSH, se encuentran las siguientes:

2.4.7.3.1. Audiometría de referencia o base

El audiograma de referencia o también denominado audiograma base, debe realizarse antes o dentro de los primeros 6 meses que un trabajador ha ingresado a laborar a una empresa en la que se sabe o sospecha que el ruido supera los 85 dB(A) (OSHA, 2008). Esta prueba se debe efectuar con un periodo mínimo de 14 horas de reposo auditivo, es decir, sin haber estado expuesto a ruido. En el caso de que la persona ya se encuentre laborando y no se pueda realizar este descanso, se recomienda el uso de protección auditiva, lo que es una alternativa aceptable para el cumplimiento de ese periodo mínimo (OSHA, 2008).

El propósito de esta prueba es servir de base para futuras comparaciones de audiogramas que permitan determinar si un trabajador presenta algún tipo de cambio en su umbral auditivo.

2.4.7.3.2. Audiometría de monitoreo

Las pruebas audiométricas de monitoreo se deben realizar anualmente. Su fin es poder compararse con el audiograma de referencia o el audiograma anterior y así validar su precisión para detectar cambios significativos en la audición del trabajador. Para realizar esta prueba, no es necesario cumplir con el reposo de 14 horas de descanso auditivo (OSHA, 2008). Además, se establece que los umbrales auditivos deben medirse con tonos puros en las frecuencias de 500, 1000, 2000, 3000, 4000 y 6000 Hz.

2.4.7.3.3. Audiometría de egreso

El propósito de la audiometría de egreso es determinar la presencia o no de hipoacusia en el trabajador o trabajadora con respecto al momento de egreso de la empresa. Se realiza a las y los trabajadores que dejan de estar expuestos ocupacionalmente a ruido a niveles iguales o superiores al criterio de acción, porque se desvinculan de la empresa o porque son cambiados de puesto de trabajo. La audiometría de egreso se realiza en una cabina audiométrica, para así obtener los umbrales auditivos aéreos en el rango de las frecuencias de 250 Hz a 8000 Hz (Instituto de Salud Pública de Chile, 2017).

2.4.7.3.4. Notificación de los resultados del audiograma

Es deber del empleador notificar a los empleados dentro de los 21 días posteriores a la determinación, que los resultados de sus pruebas audiométricas muestran un desplazamiento del umbral auditivo. Es posible que algunos empleados necesiten más pruebas, si el profesional determina que los resultados de sus pruebas son cuestionables o si tienen un problema de oído que se cree que se debe o agrava al usar protectores auditivos (OSHA, 2008).

Es por ello que se debe realizar una nueva prueba (audiometría de confirmación), para confirmar si ese desplazamiento del umbral auditivo es temporal o permanente, por lo que se procede a realizar una audiometría clínica, la cual permite evaluar el rango de frecuencias de 250 Hz a 8000 Hz, por vía aérea, vía ósea y realizar logaudiometría. En los casos en que se sospeche algún problema médico asociado, se debe indicar al empleado que consulte a su médico.

2.4.7.4. Dispositivos de protección auditiva

Los protectores auditivos se deben proporcionar sin costo alguno, a todos aquellos empleados que se encuentran expuestos a 85 dB(A) o más en una jornada laboral de 8 horas diarias. Las áreas deben estar equipadas con protectores auditivos y

los empleados entrenados para el uso y cuidado de este equipo de protección. En el caso de que los empleados se encuentren expuestos a ruido superior a los 105 dB(A) por una jornada de 8 horas diarias, se debe implementar el uso de protección auditiva dual con el fin de atenuar el ruido (OSHA, 2008).

El equipo de protección personal presenta diversos factores a considerar, entre los cuales incluye: comodidad, comunicación, capacidad auditiva, compatibilidad con otros equipos de protección personal y el entorno en el que se usarán. Además, es de suma importancia el entrenamiento en el uso y cuidado de los protectores auditivos, ya que los protectores auditivos deben estar bien ajustados y su uso debe ser el correcto para evitar cualquier tipo de problema, así como la atenuación que presenten, ya que esta debe ser la correcta para cada nivel sonoro (OSHA, 2008).

2.4.7.5. Programa de educación y motivación

La OSHA (2008) establece que el personal de trabajo debe ser entrenado antes de comenzar a laborar en ambientes ruidosos y, posteriormente, brindar una capacitación una vez al año. Dicha capacitación busca educar y motivar al personal en relación al ruido y sus posibles efectos en la salud, así como concientizar del adecuado uso y cuidado del equipo de protección auditiva.

La capacitación debe realizarla una persona calificada en la temática, por ejemplo, un audiólogo, el cual, según el perfil profesional del Colegio de Terapeutas de Costa Rica [CTCR], 2017, se encarga de la medición y el control de ruido en ambientes laborales y sociales, así como participar activamente en la elaboración de planes de conservación auditiva en la industria ruidosa. Por lo anterior, el personal en audiología está capacitado para determinar la relación existente entre la exposición al ruido y los efectos que éste puede ocasionar en la salud auditiva de las personas colaboradoras.

Esta capacitación, según la OSHA (2008) deberá incluir, como mínimo, los siguientes aspectos:

1. Los efectos del ruido en la audición.
2. El propósito de los protectores auditivos, las ventajas, desventajas y atenuación de varios tipos, y las instrucciones sobre selección, ajuste, uso y cuidado de los protectores auditivos.
3. El propósito de las pruebas audiométricas y una explicación de los procedimientos de la prueba.
4. Una descripción del Programa de Conservación Auditiva, que incluya una descripción de los roles y responsabilidades.

Lo anterior permite que las y los trabajadores colaboren de manera más eficiente en el desarrollo del programa. Además, a pesar del énfasis en la capacitación de los empleados, la administración también debe ser educada acerca de la necesidad y los elementos del PCA; un apoyo sólido de la administración es crítico para un efectivo PCA (NIOSH, 1998).

2.4.7.6. Evaluación y seguimiento del programa

Mediante la evaluación del PCA, lo que se busca verificar es si está funcionando adecuadamente o si es necesario realizar cambios en las medidas propuestas para que se ajusten a las necesidades del lugar. La OSHA (2008) establece que:

La evaluación exhaustiva de todos los componentes del Programa de Conservación Auditiva es necesaria para determinar la medida en que el programa está funcionando, si hay problemas en él o cuáles elementos es necesario mejorar, así como brindar un seguimiento con el fin de obtener los mejores resultados (párr. 23).

2.5. Objetivos

2.5.1. Objetivo general

Diseñar una propuesta de Programa de Conservación Auditiva (PCA) por medio de la caracterización de los niveles de ruido y la exposición de las y los colaboradores del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica, durante el periodo octubre 2019-abril 2020.

2.5.2. Objetivos específicos

1. Caracterizar los niveles de ruido presentes en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica.
2. Evaluar la exposición a ruido de las y los trabajadores del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica.
3. Elaborar una propuesta de Programa de Conservación Auditiva dirigido al personal del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica.

2.5.3. Objetivos externos

- Proporcionar a la empresa un medio de prevención de incapacidades, debido a problemas auditivos asociados a la exposición a ruido.
- Brindar un documento que podrá ser modelo para otros aeropuertos del país.
- Mejorar la imagen corporativa de Aeris en aspectos relacionados con la Salud Ocupacional de sus colaboradores.

2.6. Consideraciones éticas y legales

En el presente proyecto, dentro de las consideraciones éticas se consideró el anonimato de los datos obtenidos en el cuestionario autoadministrado, el cual no comprometiera a la persona. Además, aquel o aquella colaboradora que no deseara participar podría no responder el cuestionario sin ningún problema. Por su parte, el análisis de datos se realizó de manera colectiva, por lo que no se hicieron referencias individuales. En el caso de la presentación y discusión de ciertos resultados, como en el caso de las mediciones de ruido, las y los colaboradores fueron denominados con siglas y letras, para resguardar su anonimato. Toda información recabada antes, durante o después del Proyecto de Graduación es de uso exclusivo para el mismo y utilizada únicamente con fines académicos.

Para realizar el Proyecto Final de Graduación, todas las actividades y tareas se apegaron a las normas y políticas institucionales de Aeris, respetando la confidencialidad de la información de la empresa y sin interferir en las labores que realizan en su jornada. Los análisis y los resultados obtenidos por medio del presente Proyecto de Graduación serán presentados a representantes de la empresa para que conozcan el diagnóstico de la situación actual del problema de ruido, así como la propuesta del PCA para su debida implementación en la empresa, una vez presentado y defendido ante el Tribunal de Trabajos Finales de la Escuela de Tecnologías en Salud.

Además, en cuanto a las consideraciones legales el Reglamento General de Seguridad e Higiene de Trabajo tiene por objeto establecer las condiciones generales de seguridad e higiene en que obligatoriamente deben realizarse las labores en todos los centros de trabajo, con el fin de proteger eficazmente la vida, la salud, la integridad corporal y la moralidad de los trabajadores. En este sentido, en su artículo 3º, inciso h, se obliga a todas las empresas a la reducción, por medio de medidas técnicas adecuadas, del impacto del ruido y de las vibraciones que puedan perjudicar a las personas trabajadoras. Así mismo, en su artículo 81º obliga a los patronos a proporcionar a los colaboradores protectores apropiados

para los oídos, cuando las y los trabajadores se encuentren expuestos a ruidos que pueden causar daño.

Por su parte, la norma INTE T34:2000 "*Salud y seguridad en el trabajo: Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido*", establece que cuando en la empresa existan ambientes de trabajo donde el nivel sonoro continuo equivalente sobrepase los 85 dB, se debe desarrollar un Programa de Conservación Auditiva que cubra a todo el personal afectado y que incluya:

- a) Un análisis de la exposición al ruido, así como las medidas para controlarlo.
- b) Las mediciones de la capacidad auditiva de las personas expuestas, mediante pruebas audiométricas de ingreso, periódicas y de egreso.
- c) Formación al personal sobre las posibles alteraciones en la salud por la exposición al ruido.
- d) Mantener un registro completo de los resultados de las mediciones de ruido y de las pruebas audiométricas por persona, accesibles al trabajador y a la autoridad competente en cualquier momento que se solicite (p. 6).

Finalmente, el Reglamento para el Control de Ruido y Vibraciones establece en sus artículos 19º, 20º y 21º el uso obligatorio del equipo de protección auditiva en aquellos lugares con exposición mayor a 85dB(A), así como la obligación de los patronos de capacitar a sus colaboradores sobre este tema y la revisión periódica de los mismos.

CAPITULO III

ESTRATEGIA METODOLÓGICA

En este apartado se describe la estrategia metodológica utilizada en el Proyecto “*Niveles de ruido presentes en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica, para el diseño de un Programa de Conservación Auditiva, durante el periodo octubre 2019- abril 2020*”, que pretende aportar soluciones a la problemática del ruido y sus efectos a la salud de las personas colaboradoras.

3.1. Formato de presentación del proyecto

Para realizar el presente proyecto, se utilizó el formato de presentación de tipo Marco Lógico. La Comisión Europea [EuropeAid] en su “*Manual de Gestión del Ciclo de Proyecto*” del año 2001, señala que esta metodología contempla dos etapas que se detallan a continuación:

La primera de ellas corresponde a la identificación del problema y las alternativas de solución. En esta etapa “se analizan las situaciones existentes para crear una visión de la situación deseada y seleccionar las estrategias que se aplicarán para conseguirla” (p. 9). La idea central consiste en que los proyectos son diseñados para resolver los problemas a los que se enfrentan los beneficiarios y responder a sus necesidades e intereses. Para llevar a cabo esta etapa, existen cuatro tipos de análisis para realizar: “el análisis de involucrados, el análisis de problemas (imagen de la realidad), el análisis de objetivos (imagen del futuro y de una situación mejor) y el análisis de estrategias (comparación de diferentes alternativas en respuesta a una situación precisa)” (Comisión Europea, 2001, p. 10).

La segunda etapa corresponde al diseño del proyecto, en el cual se elabora la matriz de Marco Lógico, las actividades y los recursos son definidos y visualizados en cierto tiempo (Comisión Europea, 2001, p. 10).

El presente Proyecto de Graduación contempló las etapas anteriormente expuestas y a partir de los datos recopilados en la etapa de diagnóstico y su análisis, se procedió a iniciar con la segunda etapa, la cual tuvo como fin obtener un documento con propósitos, alcances, metas, indicadores, responsables, especificaciones y presupuesto, para la aplicación del mismo.

En este sentido, la empresa posee los fondos necesarios para la ejecución de la propuesta, ya que cuenta con el personal y los instrumentos para llevarlo a cabo. En la figura 4, se establece un esquema del trabajo del presente Proyecto de Graduación, y que se expondrá a profundidad en el apartado “*Etapas de Construcción del Proyecto*”.

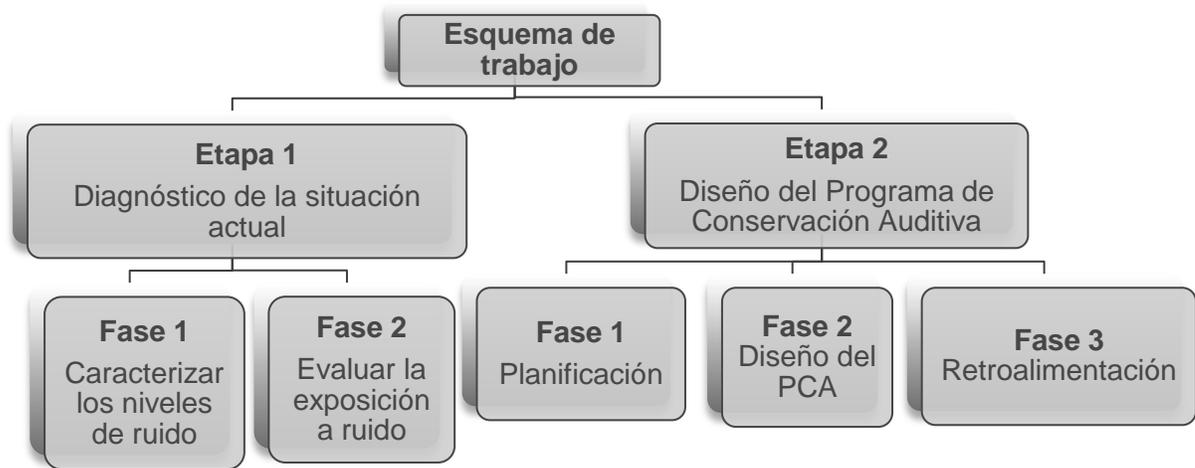


Figura 4. Esquema de trabajo
Fuente: Elaboración propia, 2019.

3.2. Población meta y beneficiarios directos e indirectos

La población meta está constituida por el personal del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris, quienes se encuentran expuestos a ruido.

Beneficiarios directos: personal del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris, específicamente al personal de las áreas de Mantenimiento, Operaciones, Centro de Tránsito Rápido de Mercancías y Fauna.

Beneficiarios indirectos: jefaturas del Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional de Aeris, constituidas por los salubristas ambientales, ingenieros en salud ocupacional e higiene ambiental y médicos de trabajo. Así como, las y los profesionales en audiología y estudiantes afines al área en estudio.

3.3. Etapas de construcción del proyecto

A continuación, se describen cada una de las etapas con sus fases, para alcanzar el propósito del Proyecto de Graduación.

3.3.1. Etapa I: Diagnóstico de la situación actual

A través de esta primera etapa, se desarrollaron los objetivos específicos uno y dos, lo que permitió conocer la situación actual del ruido y su percepción en las áreas de Mantenimiento, CTRM, Operaciones y Fauna, de la empresa. La misma contempló dos fases de trabajo que se desarrollan a continuación:

3.3.1.1. Fase I. Caracterización de los niveles de ruido

En esta fase se cumplió con el objetivo “Caracterizar los niveles de ruido presentes en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica”, para conocer aspectos del lugar de trabajo y los niveles de ruido presentes en las áreas mencionadas anteriormente. Se realizó una encuesta que abordó aspectos relacionados a la jornada laboral, las actividades allí realizadas, molestias e incapacidades por ruido, señalización, así como conocer las fuentes de ruido presentes en el lugar. Además, al realizar las mediciones de ruido empleando la norma INTE/ISO 9612:2016 se determinaron los niveles presentes en los diferentes lugares y finalmente, se identificaron los puntos con

mayor intensidad de ruido y las bandas de octava que predominan mediante el uso del equipo especificado en el marco teórico.

3.3.1.1.1. Encuesta dirigida a encargados

Para iniciar con el Proyecto de Graduación, fue indispensable realizar un análisis previo del lugar de trabajo, para lo cual se aplicó esta herramienta basada en lo establecido en la norma INTET34: “*Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido*”, guía que contempla una serie de aspectos a evaluar, relacionados con la presencia de ruido en los lugares de trabajo.

La encuesta estuvo conformada por 27 preguntas abiertas, dividida en 7 secciones que incluyó: aspectos generales, jornadas de trabajo, aspectos relacionados al ruido y la caracterización del mismo, molestias e incapacidades, señalización y equipo de protección auditiva (Ver Anexo 1). La encuesta se aplicó al personal encargado de las distintas áreas debido a que son ellos los que conocen más a fondo cada uno de los lugares de trabajo y su funcionamiento, para un total de 7 encuestas distribuidas de la siguiente forma: Mantenimiento (3 encuestas), Operaciones (2 encuestas), CTRM (1 encuesta) y Fauna (1 encuesta).

El análisis de esta herramienta de recolección de datos se realizó empleando Microsoft® Excel 2010 (Versión 14.0.7232.5000), se transcribió la información obtenida, lo que permitió generar una base de datos y clasificar, numerar y correlacionar los resultados de todas las encuestas realizadas, para posteriormente identificar los ruidos presentes en el lugar, los puntos con un alto nivel de ruido, los aspectos de señalización en el lugar y el uso del equipo de protección auditiva, para ello se empleó 1 semana de trabajo.

3.3.1.1.2. Medición de ruido: sonometría

A partir del análisis de las encuestas a los encargados de cada área y según lo establecido por la norma INTE/ISO 9612:2016. “*Salud y seguridad en el trabajo. Acústica. Determinación de la exposición al ruido ocupacional. Método de ingeniería*” para la selección de la estrategia de medición (Ver Anexo 9), se procedió a emplear la estrategia de medición de ruido basada en la función para el área de CTRM y de jornada completa para las áreas de Mantenimiento y Operaciones y Fauna.

3.3.1.1.2.1. Estrategia de medición basada en la función

Para desarrollar el plan de muestreo mediante esta estrategia de medición, se establecieron grupos homogéneos de exposición al ruido, es decir, con funciones similares en sus áreas de trabajo. Posteriormente, para cada grupo de exposición al ruido homogéneo:

- I. A partir del cuadro 4, se procedió a determinar la duración de medición mínima acumulativa para el número de trabajadores (n_G), del grupo de exposición homogéneo.
- II. Se escogió un número de muestras y la duración de cada una de ellas, el número de muestras debe ser como mínimo de cinco, de tal manera que la duración acumulativa fuera superior o igual a la duración mínima determinada en el paso anterior.
- III. Se planificaron las mediciones entre los miembros del grupo y a lo largo de la duración de la jornada laboral.

Cuadro 4. Especificaciones para la duración mínima total de medición a aplicar a un grupo de exposición homogéneo de tamaño n_G .

Número de trabajadores en el grupo de exposición homogéneo n_G	Duración mínima acumulativa de medición a repartir entre el grupo de exposición homogéneo
$n_G \leq 5$	5h
$5 < n_G \leq 15$	$5h + (n_G - 5) * 0,5h$
$15 < n_G \leq 40$	$10h + (n_G - 5) * 0,25h$
$n_G > 40$	17 h o fraccionar el grupo

Fuente: INTE/ISO 9612, 2016, p. 21.

Una vez obtenidas las mediciones, se anotaron en la hoja de medición por puesto de trabajo (Ver Anexo 5) y se procedió a calcular el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, L_{p,A,eqT_e} , para la duración efectiva de la jornada laboral, T_e , mediante la siguiente ecuación (3):

$$L_{p,A,eqT_e} = 10 \lg \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,n}} \right) \text{dB} \quad (3)$$

Donde;

$L_{p,A,eqT,n}$: es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de la muestra n ;

n : es el número de la muestra de la función;

N : es el número total de muestras de la función (INTE/ISO 9612, 2016, p.21).

Además, se calculó el nivel de exposición al ruido diario ponderado A, $L_{EX,8h}$, a partir de la ecuación (4):

$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eqT_e} + 10 \lg \left(\frac{T_e}{T_0} \right) \text{dB} \quad (4)$$

Donde;

L_{p,A,eqT_e} : es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A calculado de acuerdo a la ecuación (3);

T_e : es la duración efectiva de la jornada laboral;

T_0 : es la duración de referencia, $T_0 = 8$ h (INTE/ISO 9612, 2016, p.23).

3.3.1.1.2.2. Estrategia de medición de una jornada completa

Esta estrategia metodológica se empleó mediante el uso de dosímetros sonoros personales para todas las áreas, por lo que se desarrollará más adelante, en el apartado de dosimetría de ruido.

❖ Realización de las mediciones

En el caso de CTRM se procedió a realizar el muestreo con la estrategia basada en la función, para lo cual se dedicó dos semanas de trabajo, se utilizó un sonómetro integrador marca 3M, modelo Sound Pro, clase 2, el cual fue aportado por la empresa Aeris.

Para realizar las mediciones, primeramente, se realizó una calibración de campo, la misma, se efectuó antes y después de cada serie de mediciones (INTE/ISO 9612, 2016).

Posterior a la calibración, se colocó el micrófono al nivel de las posiciones que ocupa la cabeza del trabajador durante la realización habitual de la función o de la tarea con la ayuda de un trípode. Por lo que fue colocado en el plano central de la cabeza del trabajador, en línea con los ojos, con sus ejes paralelos a la línea de visión del trabajador y sin estar la o el trabajador presente como lo indica la norma INTE/ISO 9612, 2016.

Para el caso en que el trabajador estuviera presente, el micrófono se colocó a una distancia entre 0,1 m y 0,4 m de la entrada del canal auditivo externo y en el lado del oído más expuesto. Si la actividad del trabajador o la configuración del puesto de trabajo hace imposible guardar una distancia dentro de los 0,4 m, se recomendó el uso de un instrumento llevado por el trabajador (dosimetría) (INTE/ISO 9612, 2016).

Una vez obtenidas las mediciones, se procedió a realizar un informe final con los resultados y una vez presentados a la Escuela de Tecnologías en Salud, en defensa pública, serán expuestos a las jefaturas de Aeris, para que conozcan la situación actual de los niveles de ruido. Además, estos datos fueron guardados en la herramienta Microsoft® Excel 2010 (Versión 14.0.7232.5000), para después generar tablas y gráficos con las mediciones de ruido, que permitieron analizar dicha información, para lo cual se emplearon dos semanas de trabajo.

❖ Incertidumbre

Para el cálculo de la incertidumbre asociada a las mediciones de ruido, se procedió a emplear lo establecido en la norma INTE ISO 9612:2016. “*Salud y seguridad en el trabajo. Acústica. Determinación de la exposición al ruido ocupacional. Método de ingeniería*”, específicamente los apartados C3 y C4, para la incertidumbre extendida de las estrategias de medición basada en la función y jornada completa, respectivamente.

A continuación, se muestra el procedimiento realizado para el cálculo de las incertidumbres para el presente proyecto, las mismas fueron corroboradas con la calculadora de la incertidumbre asociada a las mediciones de ruido del Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo (INSSBT), del Ministerio de Empleo y Seguridad del Gobierno de España.

1. Se procedió a calcular el promedio energético de los valores medidos, L_{p,A,eqT_e} , a partir de la siguiente ecuación:

$$L_{Aeq,T_e} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{\frac{L_{Aeq,T,n}}{10}} \right]$$

Donde;

$L_{p,A,eqT,n}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de la muestra n ;

n es el número de la muestra de la función;
N es el número total de muestras de la función.

2. Se procedió a calcular la incertidumbre típica de los valores medidos (u_1), a partir de la siguiente ecuación:

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

Donde;

$L_{p,A,eqT,n}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A para la muestra n del nivel de ruido de la función;

$\bar{L}_{p,A,eqT}$ es la media aritmética de N muestras de la función del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, es decir, $\bar{L}_{p,A,eqT} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N L_{p,A,eqT,n}$

N es el número total de muestras de la función.

El valor de u_1 resultante se denominó aquí como incertidumbre típica para mantener una terminología similar para todos los términos de u_1 , pero generalmente se denomina desviación típica.

3. Posteriormente, se realizó el cálculo de la contribución a la incertidumbre ($c_1 u_1$) debida al muestreo del nivel de ruido (este valor fue tomado del siguiente cuadro para N y u_1):

Cuadro 5. Contribución a la incertidumbre, $c1u1$, del muestreo del nivel de ruido de una función y de una jornada completa, en decibelios, aplicable a un conjunto de N valores medidos, $L_{p,A,eqT,n}$, de la incertidumbre típica $u1$

N	Contribución a la incertidumbre $c1u1$ de los valores medidos $L_{p,A,eqT,n}$ dB											
	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	1,0	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

Nota: Cuando $c1u1$, tal y como se obtiene del cuadro 6, es superior a 3,5 dB (valores indicados en negrita en el cuadro 6), se recomienda revisar o modificar el plan de medición para reducir $u1$.

Fuente: Norma INTE/ISO 9612, 2016.

4. Se consideraron los coeficientes de sensibilidad, los cuales son $c2 = c3 = 1$
5. La incertidumbre típica, $u2$, debida a la instrumentación, se obtuvo del siguiente cuadro:

Cuadro 6. Incertidumbre típica, $u2$, de los instrumentos

Tipo de instrumento	Desviación típica $u2$ (σ $u2,m$) dB
Sonómetro de clase 1, según se especifica en la Norma INTE/IEC 61672-1:2002	0,7
Dosímetro sonoro personal, según se especifica en la Norma INTE/IEC 61252	1,5
Sonómetro de clase 2, según se especifica en la Norma INTE/IEC 61672-1:2002	1,5

Fuente: Norma INTE/ISO 9612, 2016.

6. La incertidumbre típica debida a la posición del micrófono (u_3) fue de $u_3 = 1,0$ dB
7. La incertidumbre típica combinada, u , de cada resultado, se derivó de la siguiente ecuación:

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

8. Finalmente, la incertidumbre expandida, $U(L_{EX,8h})$ se obtuvo de la siguiente fórmula:

$$U = 1,65 \times u$$

3.3.1.1.3. Medición de puntos críticos

Con la finalidad de obtener mediciones de ruido puntuales en ciertos puntos críticos, se procedió a realizar un muestreo en áreas consideradas por las personas colaboradoras como críticas. Para tal fin se procedió a realizar mediciones ambientales, con una duración de 15 minutos en cada punto. Para lo cual se estableció una semana de trabajo.

3.3.1.1.4. Medición por bandas de octava

Obtenidas las mediciones, tanto de sonometría como de dosimetría, se procedió a comparar los resultados para determinar los puntos específicos donde hay mayor nivel de presión sonora, para analizar el ruido por frecuencia. Por lo que, una vez conocidos los puntos, se realizó una medición por bandas de octava, con una duración de 10 minutos en cada punto y determinar las frecuencias con mayor NPS; estas mediciones se anotaron en la hoja de análisis de ruido por frecuencia (Ver Anexo 3), para lo cual se utilizó un sonómetro integrador marca 3M modelo Sound Pro y se dispuso de una semana de trabajo para ejecutarlo y analizarlo, empleando la herramienta Microsoft® Excel 2010 (Versión 14.0.7232.5000).

A partir de estos resultados, se realizó un análisis de los protectores auditivos empleando el Anexo 6. *Evaluación del equipo de protección auditiva por el método OSHA*, y comparar el resultado con los equipos de protección auditiva que actualmente brinda la empresa a su personal.

3.3.1.2. Fase II. Evaluación de la exposición a ruido

En esta segunda fase del proyecto se cumplió con el segundo objetivo específico “Evaluar la exposición a ruido de las y los trabajadores del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica”, lo que permitió conocer el nivel de exposición diaria equivalente que recibe el personal de la empresa. Se procedió a aplicar un cuestionario autoadministrado y realizar la medición de ruido basada en jornada completa con audiodosimetrías para todas las áreas de trabajo.

3.3.1.2.1. Aplicación del cuestionario autoadministrado

Se realizó una serie de visitas a los lugares de trabajo de las distintas áreas con mayor exposición a ruido, para dar a conocer los lineamientos a seguir para el Proyecto de Graduación y cómo les beneficiaría colectivamente la propuesta del PCA. Con el fin de determinar las características de las condiciones y factores de riesgo, se aplicó un cuestionario autoadministrado (Ver Anexo 5), el cual estaba constituido por 34 preguntas separadas en 5 partes que incluían: datos generales y antecedentes laborales, aspectos laborales, percepción subjetiva del ruido, vigilancia en salud y conocimientos previos.

La aplicación del cuestionario fue para la totalidad de trabajadores y trabajadoras que se podrán ver beneficiados en la propuesta del PCA, lo que representa un total de 52 colaboradores. Para esta aplicación, se destinó dos semanas de trabajo, con el fin de realizar las sesiones de manera escalonada. El análisis de este cuestionario autoadministrado se realizó utilizando la herramienta Microsoft® Excel 2010 (Versión 14.0.7232.5000) para ordenar los datos recopilados,

generando un diagnóstico situacional de las condiciones en las que se desempeñan las personas trabajadoras en cuanto al ruido; para ello se establecieron dos semanas de trabajo. A partir de este análisis, se inició con la elaboración del PCA.

3.3.1.2.2. Dosimetrías de ruido

Para determinar la dosis diaria de ruido y el NSCE, se procedió a realizar la audiodosimetría. Se utilizaron dos dosímetros marca Cirrus, modelo CR: 120A doseBadge⁵ propiedad de la Escuela de Tecnologías en Salud, Universidad de Costa Rica.

Al momento de iniciar con la medición, se le explicó al personal el objetivo de la medición y la importancia de que no se retiren el equipo, por ningún motivo, durante el periodo de medición. El número de trabajadores que utilizaron el dosímetro fue representativo a la cantidad de personas de los grupos homogéneos, a partir de lo establecido en la norma INTE/ISO 9612:2016. Inicialmente, se realizaron tres mediciones de una jornada completa de 7 horas, para el número de trabajadores que participaron. Se procedió a realizar dosimetrías de ruido en el área de Mantenimiento y en Operaciones y Fauna, para un total de 7 y 6 mediciones respectivamente, por cada área de trabajo en el turno de la mañana con una duración de más de 7 horas, para lograrlo se emplearon 4 semanas de trabajo. En el caso de CTRM, se realizó una medición de ruido de una jornada completa para los tres turnos de trabajo con una duración de 7 horas, para comparar estos resultados con los obtenidos en la estrategia basada en la función.

En cuanto a la posición del dosímetro, el micrófono fue colocado en la parte superior del hombro, a una distancia de al menos 0,1 m de la entrada del canal auditivo externo, del lado del oído más expuesto y colocado aproximadamente a 0,04m por encima del hombro. Una vez encendido y calibrado, se inició con la medición y se anotó la hora de inicio en la bitácora de dosimetría (Ver Anexo 2).

Finalizadas las mediciones, se apagó la instrumentación, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, antes de retirar el instrumento y el micrófono, se procedió a anotar la hora de finalización de la medición (INTE/ISO 9612:2016). Posteriormente, se tabularon los datos obtenidos utilizando la herramienta Microsoft® Excel 2010 (Versión 14.0.7232.5000), lo que permitió ordenar y analizar la información, para ello se empleó una semana de trabajo.

3.3.2. Etapa II: Diseño del Programa de Conservación Auditiva

En este segundo momento, se cumplió con el objetivo específico número tres “Elaborar una propuesta de Programa de Conservación Auditiva dirigido al personal del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica”, lo que permitió desarrollar ampliamente cada una de sus fases, de acuerdo con los estándares internacionales, bajo la metodología de Marco Lógico, ya antes expuesta. Para esta etapa del Proyecto se dedicaron seis semanas de trabajo.

Se analizaron los resultados obtenidos de las mediciones de ruido, así como en las encuestas a los encargados y los cuestionarios autoadministrados, para determinar la situación actual del ruido en el lugar e identificar las áreas con mayor nivel de presión sonora. Una vez obtenidos estos resultados, fueron presentados al área de Salud Ocupacional y así, en conjunto, se analizaron para determinar cuál debía ser la línea a seguir con el diseño del PCA. Una vez realizada la presentación de resultados y con las indicaciones de lo que deseaban mejorar en la empresa, a partir de la problemática encontrada en la etapa de situación actual, se procedió al diseño y planificación del PCA.

En primer lugar, se realizó una planificación de cada una de las etapas del PCA, con base en búsquedas bibliográficas y los principales hallazgos producto de los datos recolectados en la etapa anterior, así como el análisis de involucrados, problemas, objetivos y estrategias, en el que se trazaron los objetivos y las metas a alcanzar para cada una de ellas a partir de la matriz de marco lógico. En

segundo lugar, se diseñó la propuesta de programa con cada una de las actividades que se deben implementar, contemplando el propósito, alcance, meta, indicador, responsables y procedimientos, de cada una de ellas, para alcanzar esos objetivos y metas.

Con respecto a la creación del PCA, se procedió a realizar una indagación sobre los componentes primordiales para desarrollar un PCA adecuado. Es por ello que se tomó como base lo estipulado por organismos internacionales como la OSHA y NIOSH en lo que respecta a estos componentes. En este sentido, en un estudio llevado a cabo por Colfer y Núñez (2018) sobre la efectividad de las intervenciones para prevenir la pérdida auditiva de las personas trabajadoras expuestas al ruido ocupacional, a partir de una búsqueda bibliográfica, concluyó que los artículos revisados muestran que la intervención más efectiva para prevenir la pérdida auditiva de las y los trabajadores expuestos al ruido ocupacional, es la aplicación de las medidas técnicas como el uso de los dispositivos de protección auditiva; seguida de los programas de capacitación de prevención de pérdida auditiva, una aplicación de la legislación más estricta y la disminución del nivel de exposición al ruido. A partir de lo anterior, es que el PCA fue conformado de la siguiente manera:

- a. Aspectos generales: introducción, objetivos, metas, equipo de trabajo del PCA, definiciones, fases del PCA, funciones y responsabilidades.
- b. Monitoreo de exposición a ruido: medición de ruido mediante sonometrías y audiodosimetrías, siguiendo lo estipulado por la norma INTE/ISO 9612:2016.
- c. Aspectos administrativos: recomendaciones para la toma de decisiones a nivel administrativo.
- d. Capacitación de personal: contenido de capacitaciones, la cual está dirigida para todas las personas funcionarias del Departamento de Operaciones y Seguridad. Éstas serán evaluadas.

- e. Equipo de protección auditiva: selección de adecuada del equipo, aspectos de uso, mantenimiento y costos, propuesta, en la que se analizó cuál es el equipo de protección auditiva adecuado, a partir de los niveles de ruido para lo cual se empleó el Método para evaluación del equipo de protección personal de OSHA determinando la atenuación efectiva de un protector auditivo con un 95 % de confiabilidad (Ver Anexo 7).
- f. Valoración audiológica: procedimiento de realización de audiometrías: pre-laboral/base, anual y de egreso.
- g. Evaluación y seguimiento: guía de recomendaciones para la evaluación y el seguimiento del PCA.

Una vez diseñada la propuesta, la misma fue sometida a valoración por parte de expertos quienes le realizaron observaciones, sugerencias y comentarios. Para, posteriormente, ser presentada al área de Salud Ocupacional de la empresa, proceso en el que se efectuó una retroalimentación a la empresa y se expuso el documento final una vez defendido ante el tribunal examinador en defensa pública. Para ello, se realizó una charla virtual informativa, en donde se concientizó sobre la importancia de implementar el PCA elaborado en este Proyecto de Graduación, así como las recomendaciones a seguir para su ejecución, evaluación y seguimiento, para lo cual se dispuso de una semana de trabajo.

3.4. Mecanismo de evaluación del desempeño del estudiante

Durante la realización del presente Proyecto de Graduación se realizó un trabajo de constante evaluación por parte de la tutora encargada, las mismas se dieron mediante reuniones periódicas en donde se expusieron cada una de las actividades realizadas, los resultados y su análisis. Las mismas se realizaron al finalizar cada una de las etapas del proyecto, con el fin de evaluar el desempeño del estudiante (Ver Anexos 7 y 8).

3.5. Alcances y limitaciones

3.5.1. Alcances

El diseño del PCA se orientó al personal de tres áreas: Mantenimiento, Operaciones y Fauna, y CTRM, de Aeris. El diseño fue realizado a partir de las condiciones obtenidas en el diagnóstico situacional. Además, dentro del PCA, no se incluyeron aspectos ingenieriles relativos a la modificación de estructuras, construcción de barreras, análisis de amortiguación de sonido y demás aspectos, no vinculantes al área de Audiología Ocupacional.

3.5.2. Limitaciones

La propuesta de PCA no podrá ser empleada en otras áreas de la empresa en las que haya exposición laboral a ruido, ya que sólo está diseñado para el Departamento de Operaciones y Seguridad, específicamente en las áreas de Mantenimiento, Fauna, Operaciones y CTRM. No obstante, podrá servir de guía para la realización de otros programas para las empresas que brindan servicios para el adecuado funcionamiento de la terminal aérea. Además, se debe considerar que cualquier cambio en la metodología de trabajo o del ambiente laboral, implica que el PCA deba ser renovado y adaptado conforme a los cambios.

3.6. Operacionalización de variables

En el cuadro 5 se presenta la operacionalización de variables de cada uno de los objetivos del proyecto, sus indicadores, la unidad de análisis y la herramienta de recolección de datos.

Cuadro 7. Operacionalización de variables

Objetivo	Variable	Indicador	Unidad de análisis	Herramientas de recolección de información
Caracterizar los niveles de ruido presentes en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica.	Factores que afectan los niveles de presión sonora en el área de trabajo	Número de tareas y/o funciones que se realizan Número de fuentes de ruido en el área de trabajo Jornada laboral Tiempo de descansos Uso de equipo de protección auditiva	Áreas de trabajo de Mantenimiento, Fauna, Operaciones y Centro de Tránsito Rápido de Mercancías	Encuesta a encargados
	Nivel de presión sonora en decibeles (dBA)	Niveles de presión sonora en dB(A) por función		Estrategia de medición basada en la función y jornada completa.
	Nivel sonoro continuo equivalente (NSCE)	Nivel sonoro continuo equivalente en dB(A)		Método para calcular NSCE (INTE T34 2000: Determinación del nivel sonoro continuo equivalente en los centros de trabajo)
	Nivel de mayor presión sonora en decibeles (dB A)	Niveles de presión sonora en dB emitidos por frecuencia en el punto con mayor nivel de presión sonora en dB(A)	Área de trabajo con mayor nivel de presión sonora	Estrategia de medición por bandas de octava

Objetivo	Variable	Indicador	Unidad de análisis	Herramientas de recolección de información
<p>Evaluar la exposición a ruido de las y los trabajadores del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica.</p>	<p>Condiciones de exposición a ruido</p>	<p>Edad</p> <p>Sexo</p> <p>Años laborados</p> <p>Grado de percepción de ruido</p> <p>Grado de conocimientos previos</p> <p>Manifestación de síntomas</p>	<p>Áreas de trabajo de Mantenimiento, Fauna, Operaciones y Centro de Tránsito Rápido de Mercancías</p>	<p>Cuestionario Autoadministrado</p>
	<p>Niveles de presión sonora en dB(A) al que se exponen las y los colaboradores</p>	<p>Niveles de presión sonora en dB(A) a los que se exponen las y los colaboradores</p> <p>Porcentaje de exposición diaria (% Dosis)</p>		<p>Estrategia de medición de la jornada completa</p> <p>Metodología para determinar el NSCE</p>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

3.7. Cronograma de Actividades

En el cuadro 6 se detalla el cronograma con que se desarrolló el presente Proyecto de Graduación, se presentan las diferentes actividades para cumplir con los objetivos propuestos, especificando el tiempo en semanas que se dedicaron a cada una de ellas.

Cuadro 8. Cronograma de Actividades para desarrollar el proyecto

CRONOGRAMA																				
ACTIVIDADES	SEMANA																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Establecer reunión con la jefatura del Departamento para exponer la ruta a seguir con el Proyecto de Graduación y solicitar los permisos	■																			
Aplicar la encuesta a encargados		■																		
Aplicar el cuestionario autoadministrado al personal de cada área			■	■																
Analizar los resultados del cuestionario autoadministrado y la encuesta a encargados, para la búsqueda de zonas con mayor problemática de ruido					■	■														
Medir el ruido mediante sonometría y audiodosimetría					■	■	■	■												
Analizar las zonas donde se presentan los niveles con mayor intensidad									■											
Realizar la medición de ruido ambiental en puntos críticos									■											

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de cada una de las etapas del proyecto. Se muestra como parte de la primera de éstas, los hallazgos obtenidos del diagnóstico de la situación actual, que incluye la encuesta a encargados, el cuestionario autoadministrado, así como las mediciones de ruido realizadas en las diversas áreas. Por último, se reseña la segunda, que corresponde a la planificación y diseño del Programa de Conservación Auditiva, en la que se muestra el proceso de planificación, el análisis de involucrados, problemas, objetivos y estrategias, así como la matriz de marco lógico.

4.1. Análisis y resultados de la encuesta a encargados

La encuesta a encargados consistió en un documento con 27 preguntas abiertas, dividida en 7 secciones. La misma fue aplicada a 3 trabajadores del área de Mantenimiento, 2 de Operaciones, 1 de Fauna y 1 de CTRM, para un total de 7 encuestas realizadas, lo que permitió conocer aspectos generales acerca de la jornada de trabajo, fuentes de ruido presentes, molestias e incapacidades ocasionadas por ruido, así como la señalización presente en el lugar. A continuación, se detallan los resultados obtenidos de la encuesta a encargados por área de trabajo:

Operaciones y Fauna

Esta área del Departamento cuenta con más de 30 personas en las distintas funciones que se realizan. Sin embargo, 16 son las que se exponen con mayor frecuencia al ruido, debido a las características propias del puesto de trabajo que desempeñan. Para el presente Trabajo Final de Graduación, únicamente formaron parte estos 16 empleados; además, se procedió a unir las áreas de Operaciones y Fauna debido a que forman parte de la misma dependencia y se exponen a las mismas fuentes de ruido. Esta decisión se tomó en conjunto con la encargada de

Salud Ocupacional de la empresa, ya que conoce la dinámica de trabajo de las dos áreas.

Dentro de las funciones o tareas que realiza el personal durante la jornada laboral se encuentra la inspección del lado aéreo que incluye (sótano, rampa principal, rampa doméstica, rampa remota, calles vehiculares, pista, calles de rodaje, CTRM), en donde se realiza la verificación de sistemas de seguridad, la revisión técnica de equipos en tierra, supervisión preventiva en rampa, pista y calles de rodaje, así como inspección en sótano y vuelos comerciales, escolta de ingreso o salida de cuerpos anchos (aviones de mayor tamaño). Aunado a lo anterior, se realizan recorridos perimetrales internos y externos para identificar atrayentes de fauna y realizar su dispersión, cuando sea necesario.

El horario de la jornada laboral depende del puesto de trabajo, es por ello que los supervisores se desempeñan por 12 horas en un horario rotativo de lunes a viernes con la presencia de 1 trabajador por turno. En el caso de los coordinadores y los inspectores, laboran 8 horas diarias durante toda la semana, ya que esta área funciona 24 horas al día, 7 días a la semana, por ser la encargada de toda la operación y funcionamiento del AIJS.

En relación con aspectos propios al ruido, las personas encuestadas de esta área afirmaron que las mediciones de ruido se realizan una vez al año. Sin embargo, indicaron que el personal no conoce el nivel de ruido al que se expone. Además, se combinan diferentes tipos de ruido, por lo que lo caracterizaron como variable.

Por otro lado, consideraron que las áreas en las que se presenta mayor intensidad de ruido corresponden a la rampa principal, tanto en el momento de llegada o despegue de una aeronave o durante el carreteo; así como el sótano, lugar donde se llevan a cabo las tareas de ingreso y salida de equipajes de las personas usuarias. Las funciones de inspección de rampa o de equipo móvil fueron consideradas como las que presentan mayor intensidad de ruido. Por su parte,

indicaron que dentro de las fuentes de ruido presentes se encuentran las aeronaves, las alarmas de seguridad contra incendios y el encendido de la unidad de poder.

En relación con el factor de molestias e incapacidades, los encuestados afirmaron que ningún trabajador se incapacita o ausenta debido al ruido; además, aseveraron que la afección más común es la gripe y que la mayoría de accidentes reportados son debido a la presión arterial, ya sea alta o baja.

Con respecto a la sección de señalización, las personas colaboradoras expresaron que dentro de las señales presentes en el lugar de trabajo se encuentran las de tránsito, informativas, zonas de seguridad y el uso de equipo de protección personal, pero no existe ninguna señalización sobre el ruido o el uso del equipo de protección auditiva.

Finalmente, expusieron que los tapones son el equipo de protección auditiva que utilizan y lo hacen con poca frecuencia, ya que se los colocan únicamente cuando están cerca de una aeronave.

- **Mantenimiento**

Esta área de trabajo cuenta con 23 personas en el puesto de técnicos, quienes son los encargados del mantenimiento general de todo el aeropuerto. Dentro de sus principales tareas o funciones se encuentran: el mantenimiento preventivo y correctivo de aires acondicionados, reparación de carruseles y bandas de equipaje, reparación de puentes de abordaje, confección de estructuras en el taller (corte, montaje y soldadura), mantenimiento y diseño de rótulos en pista, reparación y mantenimiento de bombas de agua y cambio de luminarias en la terminal aérea.

En el cuadro 9, se muestran los resultados obtenidos relacionados con las jornadas de trabajo de esta área.

Cuadro 9. Factores relacionados con la jornada laboral del área de Mantenimiento

Puesto	Jornada laboral	Turno de trabajo	Descansos	Número de trabajadores por turno
Técnico	8 horas	Rotativo, A,B,C	Almuerzo 60min	5

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En relación con la jornada laboral, el hecho de rotar de turno provoca que la exposición a ruido sea variada, ya que los niveles de presión sonora presentes en horario diurno son más elevados que en la nocturna, ya que hay menos cantidad de vuelos programados, menos personal y menos vehículos funcionando que durante el día.

En aspectos propios del ruido, las personas funcionarias de esta área mencionaron que no se han realizado mediciones previas de este factor ambiental; además, añadieron que el personal desconoce el nivel de presión sonora al que se expone diariamente. Así mismo, al consultarles sobre el tipo de ruido, lo caracterizaron como variable aleatorio, lo que se puede deber a que no existe una fuente generadora de ruido continua, sino el emitido por las aeronaves, en el que se combinan diferentes tipos y niveles de ruido a lo largo de la jornada laboral, las bandas transportadoras de equipaje y herramientas o equipos generadores de ruido para realizar las labores de mantenimiento preventivo y correctivo.

Por otro lado, consideran que las áreas en las que se presenta mayor intensidad de ruido corresponden a la rampa principal, tanto en el momento de llegada o despegue de una aeronave, el taller empleado para la confección o reparación de equipos, el sótano donde se encuentran 5 bandas transportadoras para descargar equipaje de los vuelos que vienen ingresando al país y 4 carruseles para el equipaje de los vuelos que salen, los cuales generan un elevado nivel de ruido.

Con respecto a la señalización del lugar, las personas encuestadas mencionaron que dentro de las señales presentes se encuentran las de tránsito (informativas, reglamentarias y de prevención), zonas de seguridad y el uso de protección personal, pero aseveran que no existe ninguna señalización sobre el ruido o el uso del equipo de protección auditiva. En relación con molestias e incapacidades, las personas encuestadas afirmaron que ningún trabajador se incapacita o ausenta debido al ruido. Sin embargo, existen otras afecciones de salud como el resfriado o la hipertensión arterial.

Finalmente, con respecto al equipo de protección auditiva, los tapones son los protectores que actualmente utilizan, pero afirman que la frecuencia de uso es muy poca.

- **Centro de Tránsito Rápido de Mercancías (CTRM)**

El CTRM es un área de acceso restringido, definida para carga y descarga, manipulación y custodia de las mercancías que ingresan y salen del AIJS, bajo la responsabilidad de las líneas aéreas y el control y supervisión del Gestor Interesado, en sus calidades de auxiliares de la función pública, sujetos al control aduanero. Para este trabajo, únicamente se incluyó al personal de carga de la empresa Aeris, para un total de 12.

Dentro de las funciones de esta área se encuentran: mantener control sobre las mercancías de importación, exportación y tránsito internacional que ingresan y salen de la terminal de carga del AIJS, determinando el número de paletas de carga y/o bultos, sus pesos y diferencias, conforme a lo declarado en el manifiesto de carga, con el fin de brindar dicha información a la autoridad aduanera. Además, coordinar el desarrollo ordenado de las operaciones de manejo y custodia de todas las mercancías que ingresan y salen de la terminal de carga del AIJS, así como controlar el ingreso y salida de personas y equipos participantes en las operaciones de carga.

En relación con la caracterización de la jornada de trabajo, en el cuadro 10 se muestran los resultados obtenidos.

Cuadro 10. *Factores relacionados con la jornada laboral del área de Mantenimiento*

Puesto	Jornada laboral	Turno de trabajo	Descansos	Número de trabajadores por turno
Coordinador	8 horas	Rotativo, A,B,C	Almuerzo 60min	1
Auxiliar	8 horas	Rotativo, A,B,C	Almuerzo 60min	3

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Por su parte, en aspectos relacionados al ruido, el encargado mencionó que se han realizado 2 mediciones previas y el personal está consciente de que están expuestos a altos niveles de presión sonora; sin embargo, desconocen su intensidad. Así mismo, se caracterizó como variable aleatorio, ya que se combinan diferentes tipos a lo largo de la jornada laboral producto de la dinámica de trabajo.

Por otro lado, el encuestado consideró que todo el lugar presenta elevados niveles de ruido durante los momentos de alto flujo de mercancías, tanto de exportación como de importación. Por su parte, afirmó que dentro de las fuentes de ruido presentes en el lugar se encuentran los montacargas, las aeronaves y los camiones de transporte de mercancías.

Con respecto a la señalización del lugar, dentro de las señales presentes se encuentran las de tránsito, las demarcadas para los montacargas, pero no existe ninguna señalización sobre el ruido o el uso de equipo de protección auditiva. Así mismo, en relación con las molestias e incapacidades, el encuestado aseguró que ningún trabajador se incapacita o ausenta debido a la exposición ruido.

Finalmente, con respecto al equipo de protección auditiva, los tapones son el tipo de protección con los que cuentan. Afirma que no se utilizan debido a que necesitan estar en comunicación permanente por medio del radiotransmisor y con los protectores eso es imposible.

4.2. Resultados de los cuestionarios autoadministrados

En este apartado se describe la situación actual del ruido en el Departamento en estudio, a partir del cuestionario autoadministrado, con el fin de determinar las características generales de la población de estudio, la percepción subjetiva del ruido, vigilancia en salud y los conocimientos previos sobre esta temática.

El total de colaboradores considerados para la aplicación del cuestionario correspondía a 52, de los cuales 7 no pudieron ser contactados para realizar el cuestionario ya que se encontraban incapacitados, en día libre o en turnos diferentes a los establecidos para aplicar el instrumento, resultando una población de estudio de 45 personas en total, 41 hombres y 4 mujeres. Los cuestionarios se aplicaron al personal del Departamento de Operaciones y Seguridad, de la empresa Aeris Holding Costa Rica, durante los meses de diciembre 2019 a febrero 2020, con una población conformada por el personal de las distintas áreas de este Departamento, las cuales son Mantenimiento, Operaciones, Fauna y CTRM, y que se exponen diariamente a ruido. En relación con la distribución por área de trabajo de las personas participantes, en el siguiente cuadro se exponen los resultados obtenidos.

Cuadro 11. *Distribución de la población participante según área de trabajo*

Área de trabajo	Número de trabajadores	Porcentaje
Mantenimiento	18	40%
Operaciones y Fauna	15	33%
CTRM	12	27%
Total	45	100%

Fuente: Elaboración propia, 2020.

4.2.1. Caracterización de la población

En relación con las variables sociodemográficas, la muestra evaluada mayoritariamente está conformada por hombres (91%); esto podría estar asociado al hecho de que los hombres tienen una tasa de participación mayor en la fuerza laboral del país (52%) (Instituto Nacional de Estadística y Censos de Costa Rica, INEC, 2020).

En un estudio llevado a cabo por Anino, Afullo y Otieno (2010), sus resultados documentaron que los hombres tienen mayores tasas de pérdida auditiva que las mujeres en una proporción de 4:3. En este sentido, la Secretaría de Política Sindical (2009) expone que “la diferencia por sexo resulta destacable ya que los hombres están expuestos a niveles elevados de ruido en un 14,2% y las mujeres en un 5,4% principalmente causado por la segregación de puestos de trabajo” (p.19).

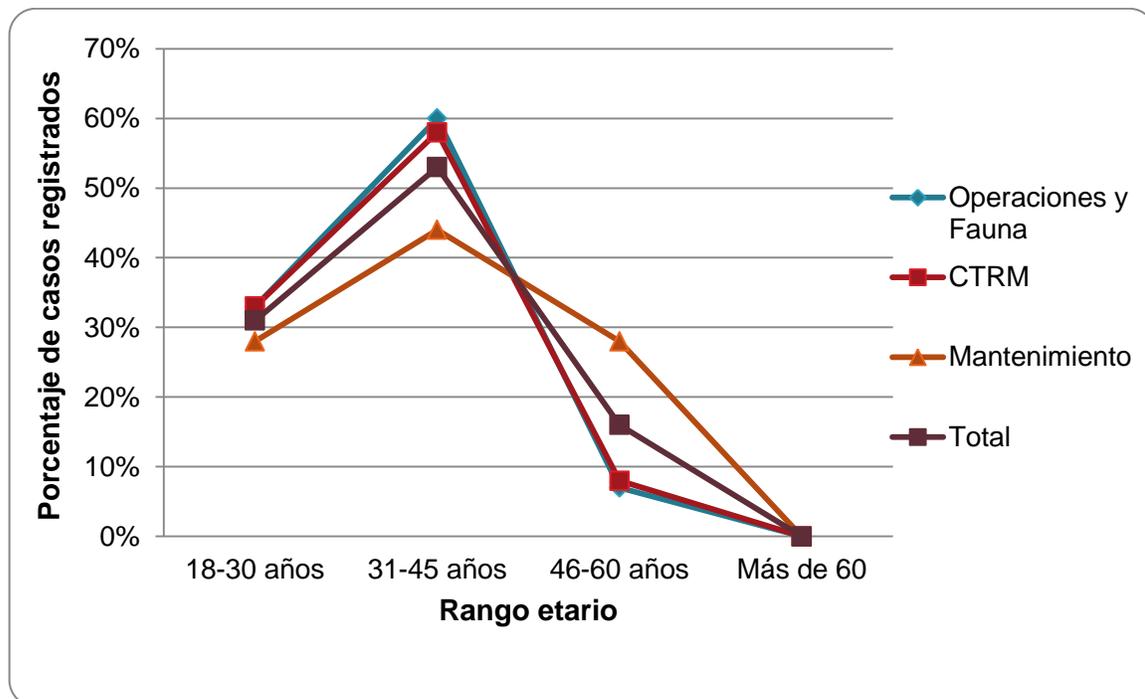
Por su parte, en un informe presentado por Hirsch (2018), en la conferencia anual de la Academia Americana de Otorrinolaringología y la Fundación de Cirugía de Cabeza y Cuello, expuso que el motivo por el cual los hombres tienen más riesgo de pérdida auditiva se debe al ambiente laboral, ya que ellos ocupan un mayor número de trabajos considerados como de más riesgo para la salud auditiva, como son aquellos relacionados a la construcción, a los servicios aeroportuarios en tierra, la carpintería o la caza, entre otras actividades.

Por otro lado, las edades de las personas colaboradoras oscilaron entre los 18 y 60 años, concentrándose la mayoría de los entrevistados entre el rango de edad de los 31 a los 45 años (53%), seguido del grupo entre los 18 a 30 años (31%). En este sentido, Salazar (2012) plantea que una persona con una edad entre 36 y 45 años presenta una probabilidad de pérdida auditiva 10.4 veces mayor, respecto de una que tiene entre 17 y 27 años. Además, en un estudio llevado a cabo por Ribeiro, Campanha, Bustamante y Martins (2005) se encontró que, para un grupo

etario de 30 a 39 años, la posibilidad de hipoacusia es 6 veces mayor respecto a personas con edades inferiores o iguales a 29 años.

En una investigación realizada en el Aeropuerto Internacional de Kenyatta en Nairobi, se demostró que la edad del trabajador tuvo un impacto significativo en la pérdida de audición en la frecuencia de 4 kHz. Los encuestados en las categorías de edad 30-39 años, 40-49 años y más de 50 años tenían 3.2, 3.3 y 13.7 veces más riesgo de desarrollar pérdida auditiva que los del grupo de edad 20-29 años respectivamente (Anino, Afullo y Otieno, 2010). Se puede decir que, en la medida en que aumenta la edad, también lo hace la probabilidad de pérdida auditiva, lo que podría estar sucediendo con los participantes del presente estudio. En el siguiente gráfico se exponen los porcentajes según rango de edad y área de trabajo.

Gráfico 1. Distribución de la población estudiada por rango etario, según área de trabajo

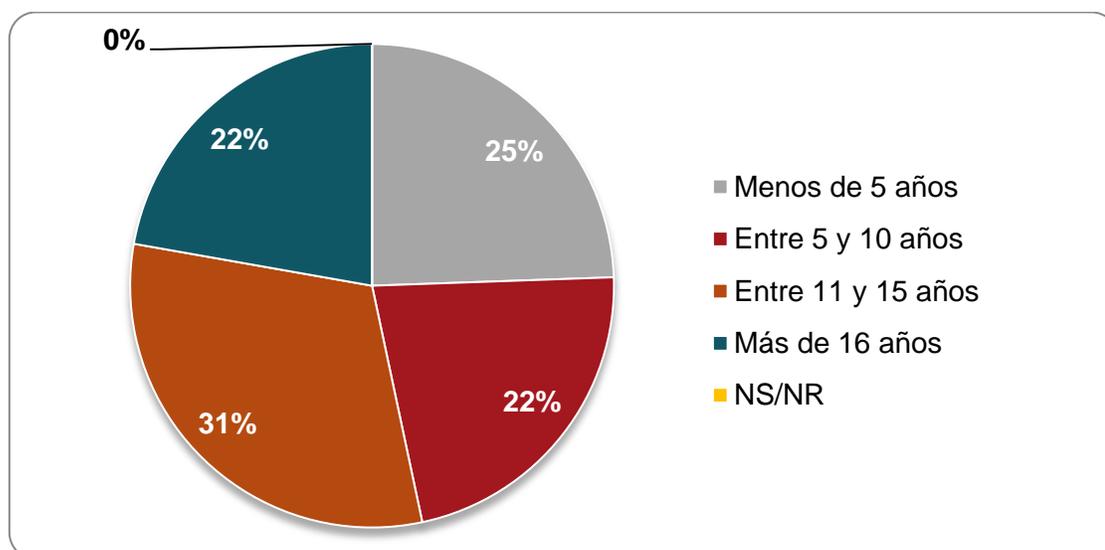


Fuente: Elaboración propia, 2020.

Al analizar el gráfico anterior, se observa que la mayoría de personas colaboradoras de todas las áreas estudiadas se encuentran en el rango de edad entre los 31 a 45 años. Por lo tanto, se trata de una población relativamente joven, la cual desde edades tempranas se encuentra expuesta a ruido. Además, cabe resaltar que en ninguna área de trabajo hay personas con más de 61 años de edad; sin embargo, el área de Mantenimiento cuenta con la mayor cantidad de trabajadores y trabajadoras en el rango de edad entre los 46 hasta los 60 años (28%).

Referente a la cantidad de tiempo en años laborados a la que se han expuesto las y los colaboradores del Departamento, corresponde a otro factor que puede influir en presentar pérdida auditiva inducida por ruido. Gil (2014) refiere que el tiempo de exposición al ruido es un parámetro de consideración fundamental, ya que a un ruido constante cuanto más tiempo de exposición, más lesión auditiva. En el siguiente gráfico, se muestra la edad laboral que tienen las personas colaboradoras de las distintas áreas que conforman el Departamento en estudio.

Gráfico 2. *Distribución de la población estudiada, por años laborados desde su inserción al mercado laboral*



Fuente: Elaboración propia, 2020.

De acuerdo con los datos del gráfico anterior, se observa que más del 70% de los entrevistados han laborado por más de 5 años, concentrándose la mayor cantidad del personal en el rango de edad laboral entre los 11 y 15 años (31%). Además, se muestra una similitud en los resultados para los otros rangos de edad.

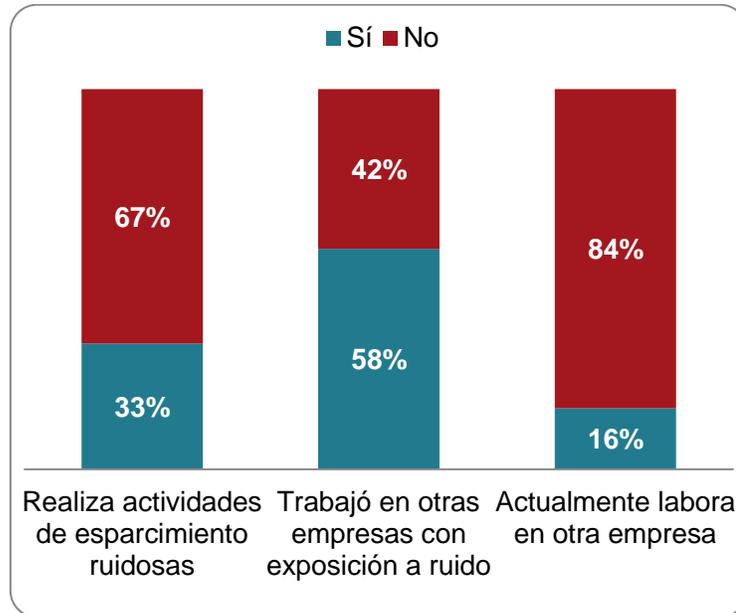
Específicamente, en el área de Mantenimiento la mayoría de sus colaboradores se encuentra en el rango de más de 16 años de edad laboral, en el caso de Operaciones y Fauna la mayoría de sus colaboradores se encontró en el rango entre los 11 y 15 años, del mismo modo para el área de CTRM.

En un estudio llevado a cabo por Nasir (2012), denominado “*Pérdida auditiva y factores contribuyentes entre los trabajadores del aeropuerto en Malasia*” en 3 unidades diferentes entre noviembre de 2008 y marzo de 2009, se mostró que la duración de la exposición al ruido de más de 5 años fue la segunda variable más importante que influye sobre la aparición de una pérdida auditiva significativa, lo que reafirma que la influencia de estas variables en la pérdida auditiva es muy crucial. Las personas trabajadoras que estuvieron expuestas al ruido durante más de 5 años, tenían 3 veces más riesgo de desarrollar pérdida auditiva. Una investigación entre trabajadores industriales en Brasil descubrió que la prevalencia de pérdida auditiva era alta entre el personal que había estado expuesto al ruido durante más de 15 años (Gueera, Lourenco, Bustamante y Alves, 2005).

De acuerdo a los resultados del presente trabajo, en los que más del 70% de los participantes tienen una edad laboral mayor a 5 años y con base en los estudios antes expuestos, se concluye que el periodo de exposición a ruido al que se encuentran las personas colaboradoras es importante, lo que podría ocasionar una alta prevalencia de pérdida auditiva en el personal del Departamento.

En el gráfico 3 se puede apreciar la distribución de antecedentes de exposición a ruido diferente al percibido en el lugar de trabajo.

Gráfico 3. Distribución de la población analizada, según antecedentes de exposición a ruido diferente al del trabajo en el Departamento de Operaciones y Seguridad



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Como se puede ver en el gráfico 3, un 58% de los encuestados aseguró haber trabajado en otras empresas en donde la exposición a niveles de ruido había sido alta. Aunado a lo anterior, un 16% manifestó tener otro trabajo en donde los niveles de exposición a ruido eran elevados y un 33% afirmó que realiza actividades de esparcimiento, como salir a bailar, karaokes, conciertos, u otra actividad que involucra la exposición a niveles elevados de ruido, es decir, exposición a ruido recreacional.

En este sentido, en un estudio llevado a cabo por Salazar (2012), denominado “*Pérdida Auditiva por contaminación acústica laboral en Santiago de Chile*”, se postula que independientemente de la edad y nivel de contaminación acústica al que haya estado expuesta una persona, se puede observar que a medida que aumenta el tiempo de exposición aumenta la probabilidad de daño auditivo; además, asevera que existe un aumento de casos por sobre los 10 años de exposición a ruido.

A partir de lo anterior, existe una correlación entre el periodo de trabajo y la pérdida auditiva debido a la exposición al ruido. Inicialmente, se produce una pérdida temporal de audición, pero con el tiempo los oídos ya no se sienten perturbados porque ha habido un aumento en el umbral de audición, que es la acumulación de sordera residual del cambio de umbral temporal y luego cambia a convertirse en permanente (Novastuti, Purnami y Affianti, 2020).

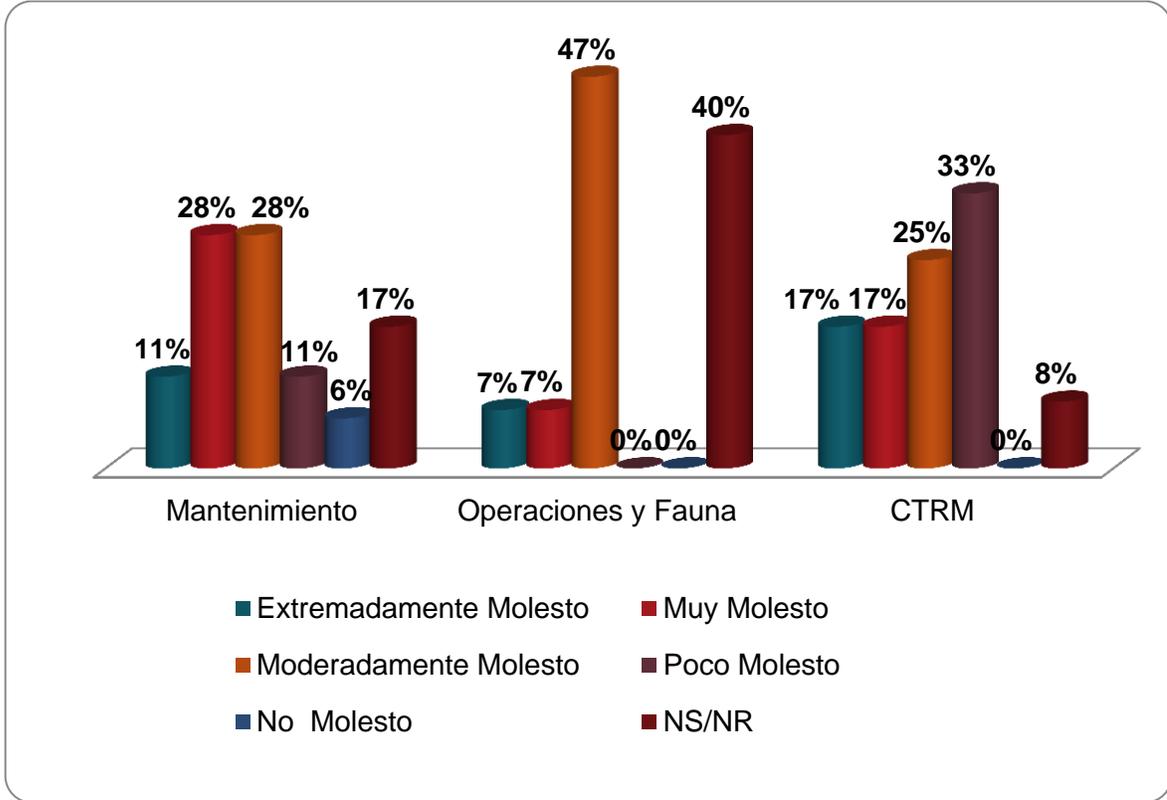
A partir de estos resultados, es conveniente prestar atención a las personas colaboradoras que llevan más de 5 años laborando en la empresa, a través de la educación para la prevención de problemas auditivos asociados a este riesgo físico. Además, realizar pruebas audiométricas que permitan detectar estos cambios de umbral temporal que, como se ha mencionado anteriormente, se acumula y pasa a convertirse en una pérdida auditiva permanente debido a la exposición a ruido.

4.2.2. Percepción subjetiva del ruido

El 100% de las personas trabajadoras consideró que está expuesto a ruido en su lugar de trabajo. Sin embargo, la mayoría aseguró haberse acostumbrado al mismo (habitación al ruido), por lo que la molestia ha disminuido en comparación al momento de ingreso a la empresa. A partir de lo anterior, Domínguez (2013), argumenta que la habituación es un mecanismo de adaptación que permite incorporar paulatinamente a la vida diaria los fenómenos del entorno hasta volverlos parte de la normalidad.

En este sentido, Kandel (2007), describe el proceso de habituación como una disminución de la respuesta conductual debido a que la persona aprende a identificar e ignorar estímulos que han dejado de ser novedad y han perdido significado. Por lo anterior, el 100% podría estar experimentando este fenómeno, lo que induce que no se quejen o no usen el equipo de protección auditiva periódicamente. En el siguiente gráfico se expone la distribución de la población por grado de molestia al ruido, según área de trabajo.

Gráfico 4. Porcentaje de grado de molestia al ruido según área de trabajo



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Al caracterizar el grado de molestia percibido, en el gráfico 4 se muestra que para el área de Mantenimiento la mayoría de personas colaboradoras expresó que el ruido en su área de trabajo es considerado como muy molesto y moderadamente molesto, lo que puede deberse a las condiciones propias del trabajo, ya que como lo afirmaron los encargados, las áreas en las que se presenta mayor intensidad de ruido corresponden a la rampa principal, el taller y el sótano, siendo estos los lugares en donde se desenvuelven diariamente para realizar sus labores.

Por su parte, en el área de Operaciones y Fauna el grado de molestia fue considerado como moderadamente molesto, lo que resulta importante, ya que al igual que el área de Mantenimiento, su jornada diaria se lleva a cabo a lo largo y ancho del aeropuerto, con la presencia de ruido procedente de aeronaves, las bandas de equipaje y el uso de equipos de dispersión de fauna. Sin embargo, cabe mencionar que un 40% de las personas encuestadas no respondió la

pregunta, ya que como fue mencionado anteriormente, la mayoría de colaboradores no consideran el ruido como una molestia.

En el caso del CTRM, el ruido fue considerado como poco molesto (33%), seguido de moderadamente molesto (25%), lo que permite observar que debido a la caseta insonorizada el ruido no es percibido como molesto. Sin embargo, debido a las tareas propias del trabajo, el personal debe salir de la caseta a chequear las mercancías, por lo que lo pueden considerar como moderadamente molesto debido a la adaptación al ruido.

De manera general, cabe mencionar que la mayoría de la población evaluada consideró al ruido como moderadamente molesto (33%). Aunado a lo anterior, el 18% de las personas encuestadas lo valoró como muy molesto y un 11% lo consideró como extremadamente molesto. Así mismo, el 80% de los encuestados afirmó que el nivel de presión sonora al que se exponen puede generar un riesgo sobre su salud, por lo que están conscientes de los problemas que puede causar la exposición, aunque muchos aseguran se han habituado al mismo y, por lo tanto, no han externado a los supervisores o al encargado de Salud Ocupacional quejas al respecto. A pesar de que se realizan estudios de monitoreo de ruido, se determinó que no se han realizado entrevistas al personal sobre la percepción del mismo.

Por otro lado, es importante evaluar la interferencia que pueden generar altos niveles de presión sonora en la jornada diaria de trabajo. En el siguiente gráfico se muestran los resultados obtenidos al preguntar a las y los colaboradores el grado de afectación debido al ruido en las tareas diarias, en la comunicación con sus compañeros y en la escucha de señales acústicas.

Gráfico 5. Distribución de la población a partir de la interferencia del ruido en la jornada laboral según realización de las tareas diarias, comunicación con los compañeros y escucha de señales acústicas



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Como se muestra en el gráfico anterior, más de la mitad de las personas encuestadas afirmaron que el ruido presente en su área de trabajo interfiere en la realización de las tareas diarias con un 76%. Esto puede contrastarse con lo mencionado por Salazar (2012), al manifestar que la exposición al ruido también afecta negativamente el rendimiento al producir deficiencias, errores en el trabajo y algunos accidentes.

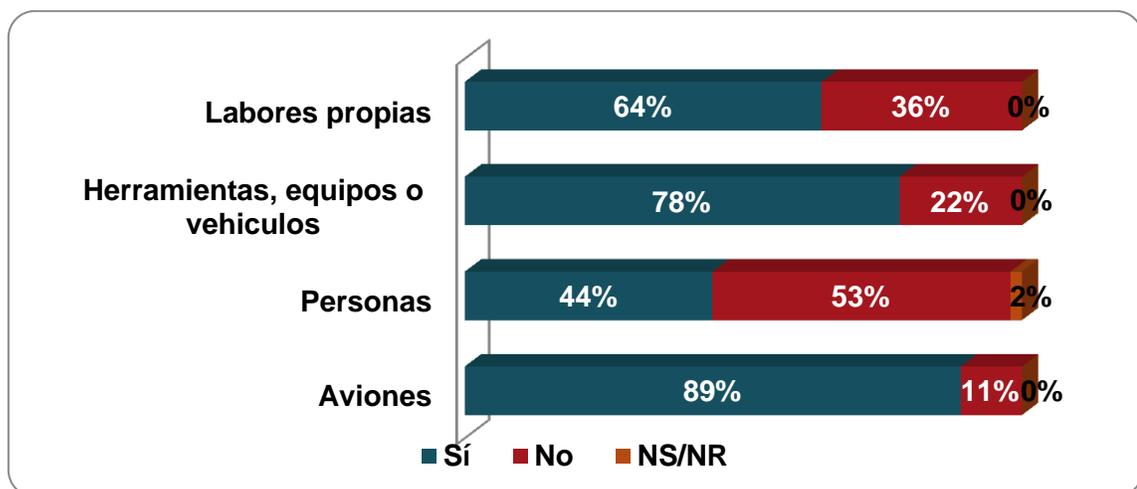
Además, el 69 % de las personas encuestadas afirmó que el ruido interfiere en la comunicación en el trabajo. En este sentido, Meyer Sound (2006) describe que el nivel de presión sonora que genera una conversación moderada a un metro del locutor es entre 50 y 55 dB(A); por su parte, hablando a gritos se puede alcanzar hasta 75 u 80 dB(A). Este mismo autor expone que para que un mensaje oral posea una inteligibilidad del 80%, se requiere que supere alrededor de 12 dB(A) al ruido de fondo. En este mismo sentido, Salazar (2012) menciona que un ruido de fondo con niveles superiores a 40 dB(A) provoca dificultades en la comunicación

oral que solo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz y a partir de 65 dB(A) de ruido, la conversación se toma extremadamente difícil.

En relación con el impedimento de escucha de señales acústicas de emergencia, las personas encuestadas mostraron similitud en sus respuestas, un 49% afirmó que el ruido interfiere en la escucha de estas señales y un 47% menciona que no existe interferencia. De manera más específica, en las áreas de Mantenimiento y CTRM más del 50% de las personas encuestadas, manifestaron que sí existe interferencia del ruido para lograr escuchar las señales acústicas de emergencia.

Sin embargo, en el área de Operaciones y Fauna más de la mitad consideró que no existe interferencia. En este sentido, Romo y Gómez (2012), en su publicación “*La percepción social del ruido como contaminante*” señalaron que altos niveles de ruido, superiores a los 65 decibelios, dificultan la escucha y la comunicación del personal entre sí (intercomunicación), y de las señales de alarma sonora, lo que incrementa la probabilidad de que ocurran accidentes. En cuanto a las fuentes generadoras de ruido, el personal afirmó que los aviones son la mayor fuente de ruido en su lugar de trabajo. En el siguiente gráfico se exponen los resultados obtenidos.

Gráfico 6. *Distribución de población estudiada según fuentes generadoras de ruido en el lugar de trabajo*



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Específicamente, los encuestados del área de Mantenimiento mencionaron que el ruido generado por los aviones, las herramientas, equipos y vehículos, así como el emitido por las labores propias, son los que más predominan en esta área. Lo anterior se puede deber a que la mayoría de las tareas se realizan en el lado aéreo, en la que ocurre una exposición directa por los aviones, así como el uso de herramientas o equipos causantes de ruido para ejecutar sus responsabilidades.

En el caso de CTRM, los encuestados expresaron que el ruido emitido por aviones y de las herramientas, equipos o vehículos empleados en las labores son los de mayor presencia en el área. En este caso, se puede deber a que, durante el carreteo de los aviones de carga, el nivel de presión sonora es alto por lo que al aproximarse al centro de carga el ruido aumenta considerablemente. Además, es importante tener en cuenta que, al momento de ingreso o egreso de mercancías, el movimiento de montacargas y camiones aumenta considerablemente y con ello el flujo de personas y los niveles de ruido. En este sentido, Mutinda (2004), menciona que la terminal de carga aérea y la rampa del lado aéreo han demostrado tener niveles de presión sonora excesivos.

Por su parte, los aviones corresponden a la fuente de ruido con más presencia en las labores diarias del área de Operaciones y Fauna. Lo anterior se puede deber a que su trabajo se centra en el lado aéreo del AIJS, como lo afirmaron los encargados de esta área, lo que representa una exposición directa. Dicha exposición puede variar si la inspección en rampa se realiza caminando o utilizando un vehículo cerrado o abierto. En este sentido, Anino, Afullo, y Otieno, (2010), postulan que la rampa es posiblemente la sección más ruidosa del aeropuerto, debido a los motores de los aviones y al equipo terrestre. El aterrizaje y el despegue de aeronaves son las principales fuentes de ruido de la aviación.

A partir de lo anterior, los datos estadísticos de operaciones en el AIJS proporcionados por Aviación Civil, durante el primer semestre de los últimos tres años, estiman 235 operaciones diarias en esta terminal aérea. La mayoría ocurren

en la mañana, por lo que hay un aumento en el flujo aéreo en este turno de trabajo y por ende, mayor exposición al ruido por parte del personal. En el siguiente cuadro se exponen la cantidad de operaciones diarias para el primer semestre de los años 2017, 2018 y 2019 en el AIJS.

Cuadro 12. *Número de operaciones diarias de los últimos tres años para el primer semestre en el AIJS*

Mes	Año						Media por día durante los 3 años
	2017		2018		2019		
	Operaciones mensuales	Media por día	Operaciones mensuales	Media por día	Operaciones mensuales	Media por día	
Enero	8708	281	7075	228	8185	264	258
Febrero	8157	291	7666	274	7467	267	277
Marzo	9315	300	7115	230	8540	275	268
Abril	8321	277	6856	229	7317	244	250
Mayo	6958	224	5917	191	6402	207	207
Junio	6321	211	5840	195	6137	205	204
TOTAL	47780	264	40469	224	44048	216	235

Fuente: Elaboración propia con base en las estadísticas de la Dirección General de Aviación civil, 2020.

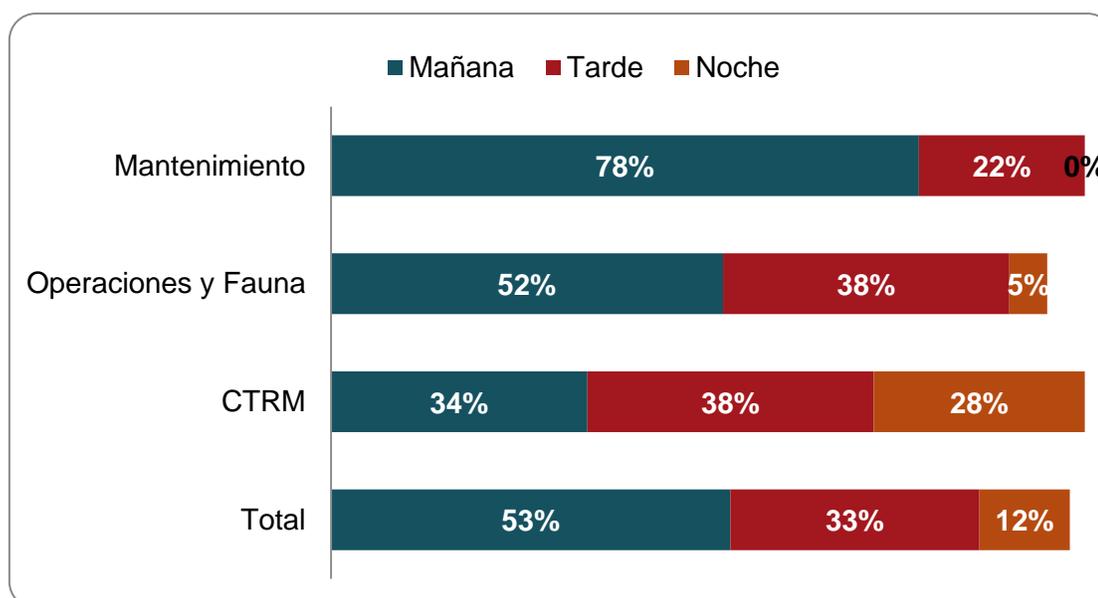
En relación con lo anterior, Athirah y Nurul (2019) exponen que, aunque hay muchas fuentes diferentes en y alrededor del aeropuerto que producen ruido, el avión en sí es la más comúnmente conocida. Este ruido se clasifica como de alto decibelio y afecta el rendimiento auditivo si se expone durante un largo periodo de tiempo sin ninguna protección. Es posible contrastarlo con las fuentes de exposición que afirman las personas colaboradoras son las que predominan más en las diversas áreas; por consiguiente, ante un aumento de la cantidad de vuelos, puede incrementar también la frecuencia de exposición a esta fuente de ruido.

En un estudio llevado a cabo por Rivera (2017), sobre los efectos del ruido generado por las operaciones aeronáuticas en el desarrollo urbano: caso de los dos aeropuertos más grandes de Costa Rica, se concluyó a partir de los modelos

elaborados en computadora para ambos aeropuertos que el incremento en el número de operaciones por año genera un aumento en el nivel sonoro percibido. En general, se observa un aumento promedio en la zona de estudio de los aeropuertos Juan Santamaria y Daniel Oduber de 2 dB por cada diez años. Por lo que resulta conveniente mantener un control anual de las mediciones de ruido, para conocer los niveles de presión sonora a los que se exponen las personas colaboradoras del Departamento de Operaciones y Seguridad.

Es importante, además, conocer el grado de molestia que representa el ruido en cada turno de trabajo, ya que como se mencionó anteriormente, el personal de las distintas áreas de trabajo tiene horarios rotativos. En el siguiente gráfico, se exponen los resultados obtenidos.

Gráfico 7. *Distribución del grado de molestia al ruido según turno de trabajo*



Fuente: Elaboración propia, 2020.

En el caso de las áreas de Mantenimiento y Operaciones y Fauna, la mayoría de los encuestados afirmó que el turno de la mañana es el que representa mayor molestia con un 78% y 52% respectivamente, lo que se puede deber a que

durante este turno existe una mayor cantidad de operaciones, tanto aéreas como terrestres.

En el área de CTRM, un 38% de los encuestados refirió que el turno de la tarde corresponde al de mayor grado de molestia, seguido del turno de la mañana con un 34% y finalmente, el turno de la noche con un 28%. Lo anterior se puede deber a que la distribución de vuelos de carga se da a lo largo de los tres turnos de trabajo y como se mencionó anteriormente, el nivel de ruido aumenta previo al ingreso o salida de un vuelo comercial.

4.2.3. Vigilancia en salud

Por otra parte, al evaluar el conocimiento del personal acerca de la vigilancia en salud, el 93% afirmó haberse realizado un examen auditivo, específicamente una audiometría, de los cuales el 91% mencionó haberse hecho una en menos de un año. En lo que respecta a la noción de lo que es una prueba audiométrica, específicamente la audiometría, el 96% de las personas encuestadas consideró saberlo, lo que puede deberse a que recientemente se han realizado la prueba.

A partir de lo anterior, es importante señalar que altos niveles de presión sonora producen daños y lesiones en el sistema auditivo y en todo el organismo de la persona expuesta. Sin embargo, estos efectos no pueden ser reconocidos de manera visual y en ocasiones, la persona afectada tampoco reconoce los signos y síntomas de deterioro auditivo relacionados con el ruido, por lo que los exámenes auditivos como la audiometría permiten diagnosticar el estado de la capacidad auditiva del colaborador y es sensible para identificar deterioros de manera temprana y establecer la progresión de la hipoacusia (Colón, García y Molinares, 2017, p. 59). En este sentido, el 27% de los entrevistados afirmó que el examen auditivo realizado sugirió una pérdida auditiva.

Estudios demuestran que trabajadores y trabajadoras expuestas a niveles elevados de ruido pueden tener, a lo largo de los años, una pérdida auditiva

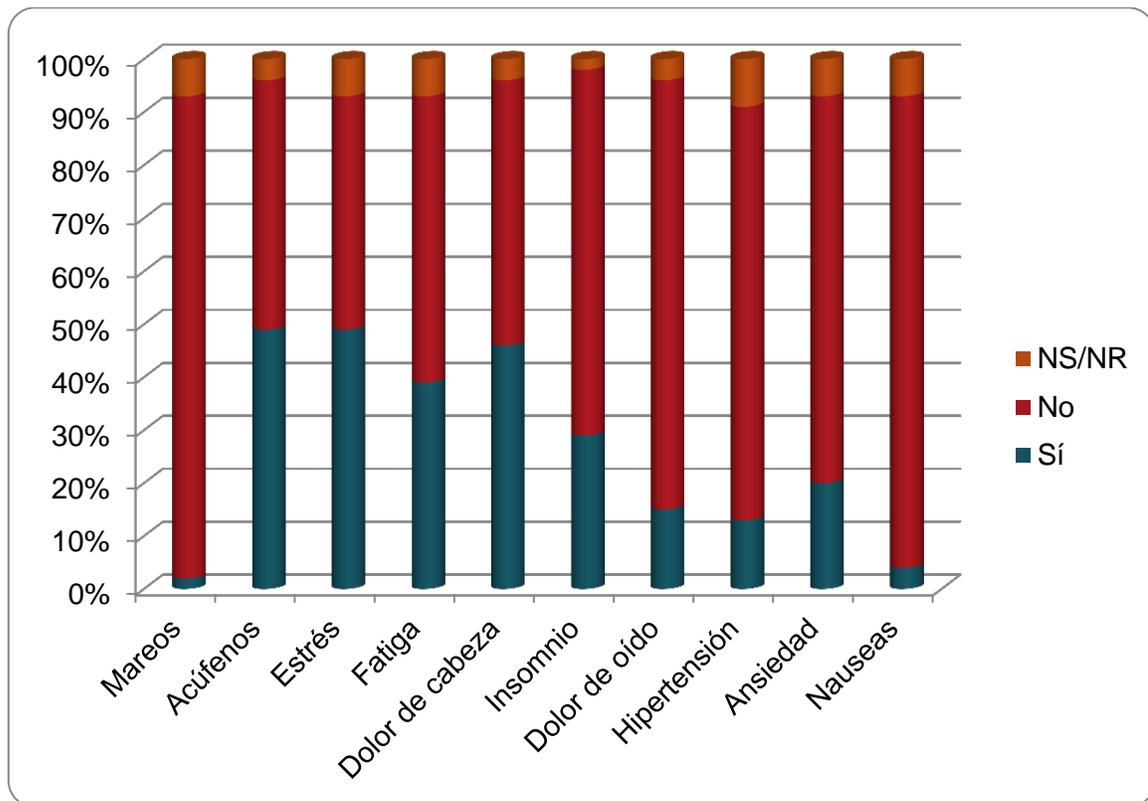
neurosensorial de carácter irreversible. Como lo exponen Dutra y Cámara (2006), inicialmente, pueden ocurrir alteraciones temporales del umbral de audición, es decir, un efecto a corto plazo en la reducción de la sensibilidad auditiva, que retorna gradualmente al estado normal después de terminada la exposición. Sin embargo, estos mismos autores afirman que a través de la exposición continua a ruido pueden ocurrir alteraciones permanentes en el umbral auditivo.

En relación con la pregunta sobre cómo cataloga su capacidad auditiva desde que ingresó a la empresa, el 69% de los encuestados consideró que se mantiene igual. Sin embargo, un 27% aseveró que su audición ha disminuido, lo que concuerda con el porcentaje de colaboradores que afirmó que su examen auditivo sugirió una pérdida auditiva. Específicamente, en las áreas de Mantenimiento y CTRM, 5 de sus colaboradores afirmó sentir que su audición ha disminuido, mientras que en el área de Operaciones y Fauna, correspondió a 2 personas.

En lo que respecta a signos y síntomas, los únicos síntomas que se han relacionado con la exposición a ruido por parte de las y los trabajadores son aquellos que se han detectado por medio de las audiometrías, es decir, pérdidas auditivas. Por lo tanto, se les solicitó a los participantes indicar cuál o cuáles síntomas han presentado desde que laboran en la empresa y que podrían relacionarse con la exposición a ruido en su lugar de trabajo.

En el siguiente gráfico se detallan diferentes manifestaciones sobre la salud, tanto auditivas como extra-auditivas, que pueden asociarse a esta exposición en las personas colaboradoras del Departamento en estudio.

Gráfico 8. Condiciones de salud que podrían asociarse a la exposición a ruido de las y los funcionarios del Departamento de Operaciones y Seguridad



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Como se muestra en el gráfico 8, se destaca que el acúfeno y el estrés son las condiciones de salud que más se han presentado en el personal del Departamento con un 49% en ambos casos, seguido por el dolor de cabeza con un 44%.

Con base en estos resultados y como lo menciona la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (2005), una exposición excesiva al ruido aumenta el riesgo de sufrir acúfenos, el cual puede ser el primer indicio de que el ruido está dañando el oído. El acúfeno se manifiesta como una sensación auditiva endógena e ilusoria, presentándose como un sonido que se percibe en ausencia de estímulos sonoros externos (Tzaneva, Sarov y Damianova, 2002). Boger y Barreto (2015) consideran que cuando se clasifica la presencia de acúfenos dicotómicamente a ≥ 30 años y <30 años, se observó que el 72,7% de los casos

ocurren en trabajadores de 30 años o más. A partir de lo anterior, los resultados obtenidos en este trabajo son consistentes con la información bibliográfica, ya que un 49% del personal afirma haber tenido acúfenos desde su inserción a la empresa y la mayoría de la población se encuentra en el rango de edad entre 34 a 45 años (53%) y una edad laboral entre 11 a 15 años (31%).

Por otro lado, Maqueda et al. (2010), exponen que la exposición al ruido, incluso a bajos niveles, produce un sentimiento de rechazo hacia el agente estresante, que se traduce en una serie de reacciones conductuales tales como irritabilidad, labilidad emocional o ansiedad, lo que hace que el estrés sea percibido en mayor medida por el ruido.

Específicamente por área de trabajo, en Mantenimiento más de la mitad de los encuestados afirmó haber presentado acúfenos, estrés y fatiga debido a la exposición a ruido. En el caso de Operaciones y Fauna, las condiciones de salud que más predominaron fueron los acúfenos, seguido del estrés y el dolor de cabeza.

Por su parte, en el área de CTRM, el estrés y el dolor de cabeza fueron las condiciones de salud con más predominio. A partir de lo anterior, es importante resaltar que la mayoría de síntomas que las personas colaboradoras del Departamento en estudio dicen presentar son de carácter extra-auditivo, es decir, no están asociados directamente al órgano de la audición. Lo anterior puede contrastarse con lo expuesto por la OMS (2015), al manifestar que la exposición a ruido puede generar alteraciones en el sueño, estrés, problemas cardiovasculares, irritabilidad, problemas de tensión, entre otros.

En cuanto a la protección auditiva, como ya se mencionó, la empresa ofrece al personal tapones u orejeras como medida de control para la reducción del ruido percibido por el personal. Sin embargo, pese a que se da este equipo, la utilización no es obligatoria. Al consultarles sobre el uso del mismo, el 78% afirmó

usarlo, pero al realizar un recorrido por las diferentes áreas, se constató que la mayoría de las y los colaboradores no lo portaban, ya que como se indicó anteriormente, la mayoría afirma que están acostumbrados al ruido en el lugar.

Un estudio sobre pérdida auditiva inducida por ruido en trabajadores y trabajadoras del Aeropuerto Internacional de Khartoum llevado a cabo por Humeda y Amal (2008), mostró que el 55% de los empleados afectados no portaban protección auditiva mientras que el 45% lo utilizaban, pero incluso entre aquellos que lo empleaban, la mayoría de ellos (81%) lo hacían de manera irregular.

Por su parte, en el estudio llevado a cabo en colaboradores de asistencia en tierra en el Aeropuerto de Juanda Surabaya por Novastuti, Purnami y Affianti (2020), se encontró que de 89 sujetos, 46 (51.69%) no usaron protectores auditivos y 43 (48.31%) usaron dispositivos de protección auditiva, lo que permitió concluir que del total de trabajadores y trabajadoras que usaban protección auditiva únicamente un 22,5% presentó pérdida auditiva, en comparación a un 30,3% en aquellos colaboradores que rara vez utilizaban protectores auditivos.

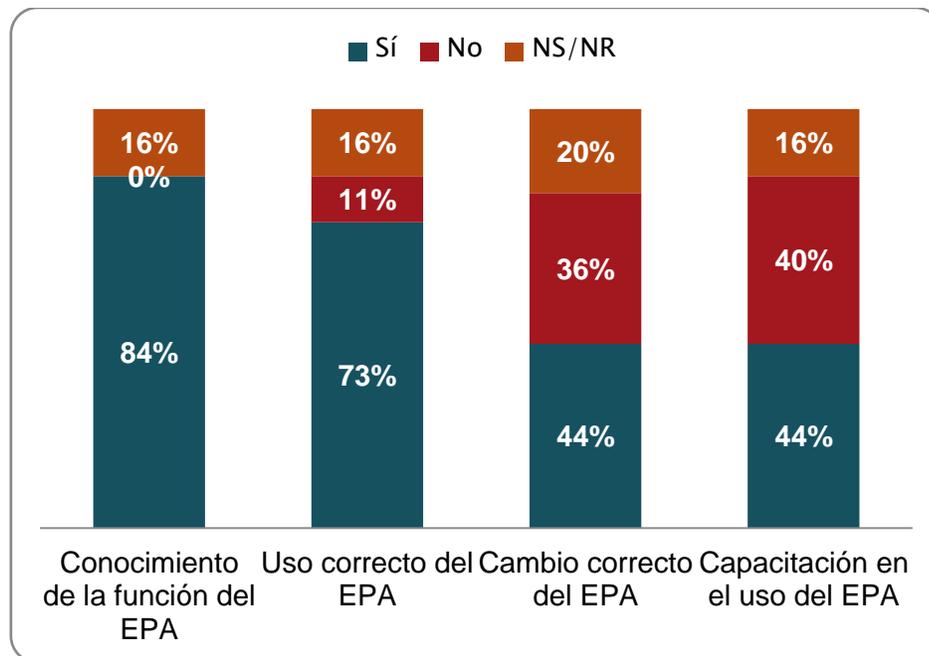
En este sentido, las áreas de Mantenimiento y Operaciones y Fauna son las que más utilizan los protectores auditivos, 94% y 87% respectivamente y en menor uso, el área de CTRM con un 42%. Esto puede deberse a que las áreas de Mantenimiento y Operaciones y Fauna, se encuentran en exposición directa al ruido presente en el lado aéreo, como se mencionó en las funciones que realizan estas áreas. Por tal motivo, se ven obligados a utilizarlo cuando se encuentran cerca de una aeronave encendida o en recorrido de inspección empleando un vehículo abierto.

En el caso de carga, el uso de protectores auditivos es poco, ya que como se indicó anteriormente, las personas colaboradoras expresan estar habituados al

ruido. Así mismo, solo un 4% aseveró presentar alguna molestia ocasionada por el uso del equipo.

Otro aspecto considerado es el conocimiento que actualmente presentan las personas funcionarias de este Departamento en relación al equipo de protección auditiva. En el siguiente gráfico se expone el resultado obtenido para diversos conocimientos.

Gráfico 9. *Distribución de la población analizada, según conocimientos previos sobre el equipo de protección auditiva*



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Como se muestra en el gráfico 9, el 84% de las personas encuestadas señaló conocer la función del equipo de protección auditiva. Sin embargo, solo un 73% sabe el correcto uso del mismo por lo que existe un 27% que desconoce cuál es el modo correcto. Lo que permite evidenciar que existe cierto grado de desconocimiento en esta temática, que puede repercutir en la salud auditiva del personal.

En el siguiente cuadro se muestra el porcentaje de trabajadores y trabajadoras que han recibido la capacitación por área de trabajo.

Cuadro 13. *Distribución de población estudiada que ha recibido la capacitación del equipo de protección auditiva, según área de trabajo*

Área de trabajo	Sí han recibido la capacitación	No han recibido la capacitación
Operaciones y Fauna	60%	40%
Mantenimiento	8%	92%
CTRM	55%	45%

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Como se muestra en el cuadro anterior, tanto en el área de Mantenimiento como de Operaciones y Fauna, más de la mitad de los encuestados afirmó haber recibido la capacitación sobre el uso de protección auditiva. Sin embargo, existe una cantidad importante de colaboradores en estas áreas que afirmaron no haber recibido capacitación. Aunado a lo anterior, Mantenimiento es el área de trabajo que menos ha capacitado a su personal en el uso del equipo de protección auditiva.

En un estudio llevado a cabo por Witt (s.f.) denominado “*Cómo mejorar la actitud de los trabajadores en relación a la protección auditiva*”, determinó que las razones para no usar los protectores auditivos fueron el confort y la comunicación, en donde los índices de utilización eran más bajos en aquellos lugares donde los encargados habían determinado de forma arbitraria las áreas de riesgo. Además, añade que las personas trabajadoras con más conocimiento sobre los niveles de ruido y la conservación de la capacidad auditiva muestran una mejor percepción sobre los riesgos. Lo anterior se relaciona con los índices de utilización más altos de los protectores auditivos.

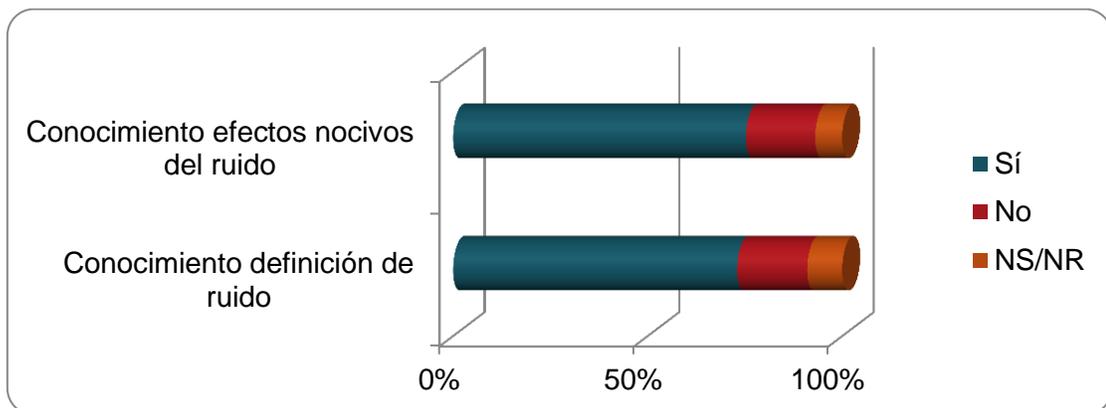
A partir de lo anterior, es importante realizar capacitaciones que incluyan todos estos aspectos y extenderla a todas las personas colaboradoras del área en estudio, específicamente aquellos del área de Mantenimiento, ya que únicamente 8% de su personal la ha recibido.

Además, cabe rescatar que el equipo de protección auditiva con el que se cuenta actualmente en el Departamento de Seguridad y Operaciones para proteger a su personal, no ha sido evaluado con el fin de verificar su eficiencia en la reducción de ruido hasta niveles inferiores a los 85 dB(A) en los lugares con altos niveles de ruido para un promedio ponderado de 8 horas, por lo que se desconoce si este equipo es el adecuado.

4.2.4. Conocimientos previos

Con la finalidad de determinar el grado de conocimiento de las personas encuestadas en relación al ruido, se introdujo la sección de conocimientos previos en el cuestionario autoadministrado, que abarcaba definición y efectos nocivos del ruido. Los resultados obtenidos se pueden apreciar en el siguiente gráfico.

Gráfico 10. *Conocimientos previos del personal del Departamento de Operaciones y Seguridad*



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Como se puede observar en el gráfico 10, en relación con el conocimiento de la definición y los efectos nocivos del ruido, la mayoría de las personas encuestadas afirman saber de estos temas, 73% y 76% respectivamente. Sin embargo, al consultarles acerca de haber recibido capacitaciones, se mostró una igualdad entre quienes han recibido o no capacitación sobre el ruido, un 49% en ambos casos. En el siguiente cuadro se detallan los resultados a esta pregunta por área de trabajo.

Cuadro 14. *Distribución de población estudiada por recibimiento de capacitación sobre ruido, según área de trabajo*

Área de trabajo	Sí	No	NS/NR
Operaciones y Fauna	47%	47%	6%
CTRM	33%	67%	0%
Mantenimiento	61%	39%	0%
Total	49%	49%	2%

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En relación con lo expuesto en el cuadro 14, se logra observar que un 61% las y los colaboradores del área de Mantenimiento ha recibido capacitaciones sobre ruido, siendo esta área la que más ha capacitado a sus empleados sobre esta temática, seguido por el área de Operaciones y Fauna, y finalmente, el CTRM corresponde al área que menos ha capacitado a sus empleados, pues únicamente un 33% de los encuestados afirmó haber recibido algún tipo de capacitación sobre ruido.

A partir de estos resultados, es importante contrastarlo con la capacitación sobre el uso de equipo de protección auditiva, ya que como se observó en el cuadro 13 en el área de Mantenimiento únicamente un 8% de su personal ha recibido capacitación sobre este tema, pero un 61% sí ha recibido instrucción sobre el ruido, lo que sugiere que las formaciones brindadas al personal no se concentran

en una misma área de trabajo o que las personas colaboradoras no asisten a las mismas.

Como lo destaca Vargas (2014), la capacitación sobre ruido y sus efectos permite brindar información a las y los colaboradores sobre aspectos relacionados con la exposición ocupacional a ruido, esto con el fin de crear conciencia y cultura de seguridad en el lugar de trabajo. Por lo anterior, resulta conveniente que la empresa cuente con un programa de formación y motivación para sus empleados en esta temática, para concientizar sobre los riesgos y aumentar la prevención.

Por otra parte, al evaluar el conocimiento de las personas encuestadas sobre los riesgos para la salud debido a la exposición a ruido, la pérdida auditiva temporal o permanente de la audición obtuvo el mayor porcentaje, seguido del estrés, irritabilidad y fatiga, un 26% y 23% respectivamente. En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos relacionados al conocimiento que tienen las y los colaboradores de las áreas en estudio, en relación con los efectos que la exposición a ruido puede generar.

Cuadro 15. *Porcentaje de conocimiento sobre los efectos debido a la exposición a ruido por área de trabajo*

Efectos debido a la exposición a ruido	Porcentaje según área de trabajo			
	Mantenimiento	Operaciones y Fauna	CTRM	Total absoluto
Pérdida auditiva temporal o permanente	25%	24%	29%	26%
Mareos	18%	7%	11%	13%
Acúfenos	25%	22%	17%	22%
Trastornos del sueño	13%	15%	17%	15%
Estrés, irritabilidad y fatiga	19%	28%	26%	23%
NS/NR	0%	4%	0%	1%

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Cabe resaltar que para las personas funcionarias del área de Mantenimiento, los efectos que creen pueden asociarse a la exposición a ruido son auditivos (pérdida auditiva y acúfenos), en el caso de Operaciones y Fauna, la mayoría afirmó que el estrés, la fatiga y la irritabilidad son los efectos más comunes asociados al ruido, en este caso efectos extra-auditivos. Por su parte, en el área de CTRM, la mayoría indicó que la pérdida auditiva es el efecto auditivo que más se presenta por la exposición a altos niveles de ruido.

4.3. Resultados de las mediciones de ruido

En el siguiente apartado se exponen los resultados obtenidos al realizar las mediciones de ruido a partir de lo establecido en la norma INTE/ISO 9612:2016. *“Salud y seguridad en el trabajo. Acústica. Determinación de la exposición al ruido ocupacional. Método de ingeniería”*. Además, se presentan los resultados de las mediciones de bandas de octava y mediciones puntuales.

4.3.1. Sonometrías y audiódosimetrías

Para la determinación de los niveles de presión sonora de las diferentes áreas del Departamento, se procedió a realizar la metodología establecida en la norma INTE/ISO 9612:2016, sobre la determinación de la exposición al ruido ocupacional.

Para ello, se procedió a realizar un análisis de la jornada laboral expuesta en el apartado 4.1. Al establecer los grupos homogéneos, se verificó las labores realizadas por cada funcionario en su determinada área de trabajo, finalmente se estableció 3: Mantenimiento, CTRM y Operaciones y Fauna. Una vez definidos, se procedió a determinar las jornadas de trabajo consideradas por el personal como las más ruidosas. A partir de lo visto en el gráfico 7 se determinó realizar mediciones de ruido en el turno de la mañana para las áreas de Mantenimiento y Operaciones y Fauna; en el caso de CTRM, se consideró los tres turnos de trabajo.

Lo anterior, debido a que la exposición a ruido para las áreas de Mantenimiento y Operaciones se debe a la llegada y salida de aeronaves, las cuales tienen su mayor número de vuelos en este turno de trabajo. Por su parte, en el área de CTRM los vuelos de carga están distribuidos en los tres turnos de trabajo y, por ende, el trabajo dentro de esta área se intensifica debido al funcionamiento de los montacargas y de los camiones. Posteriormente, se procedió a elegir la estrategia de medición para cada una de las áreas de trabajo, según lo establecido en la norma INTE/ISO 9612:2016, como se muestra en el anexo 9.

Por consiguiente, para el área de Mantenimiento se estableció el uso de la estrategia de medición de la jornada completa, debido a la dinámica de trabajo, en la que el trabajador es móvil y la pauta de trabajo imprevisible. A su vez, el área de trabajo de Operaciones y Fauna, se comporta de la misma manera; en este caso, el trabajador es móvil y con una pauta previsible, pero con un gran número de tareas.

En el área de CTRM, por sus condiciones y dinamismo, se procedió a implementar la estrategia de medición basada en la función, ya que el trabajador puede estar fijo o móvil y realizar tareas múltiples con una duración no específica, lo que depende del comportamiento diario de los vuelos de carga y de la cantidad de mercancías que serán exportadas o importadas. A continuación, se muestran los resultados obtenidos en las mediciones de ruido según cada una de las áreas:

- **Área de Mantenimiento**

Como se mencionó anteriormente, para esta área de trabajo se utilizó la estrategia de medición de una jornada completa, mediante dosimetrías de ruido. Las mediciones se llevaron a cabo durante un periodo de 7 horas, ya que como lo establece la normativa en uso, el tiempo de muestreo debe ser por lo menos el 70% de la jornada laboral. El muestreo se llevó a cabo en cuatro días diferentes, evaluando a 7 colaboradores en total. Se observó periódicamente a cada uno de los y las colaboradoras durante las mediciones y se tomó las notas adecuadas

sobre las actividades realizadas. Además, al final del turno de trabajo, se retiró los dosímetros sonoros personales y se entrevistó a cada uno de las y los funcionarios para establecer si la jornada laboral era representativa, descubrir si se realizaron tareas atípicas o si algún incidente pudo haber influido en los resultados.

Al final de las tres mediciones iniciales de la jornada completa, se halló que los tres resultados diferían en más de 3 dB, por lo que se realizó cuatro mediciones adicionales, para un total de siete mediciones. En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos de las evaluaciones de exposición ocupacional a ruido realizadas al personal de esta área de trabajo.

Cuadro 16. *Resultados de audiodosimetrías para el área de Mantenimiento*

Colaborador	% Dosis	NSCE (dB A)	Máx.(dB A)
M1	41,58%	81,2 dB	112,5 dB
M2	33,77%	80,3 dB	122,7 dB
M3	25,6%	79,1 dB	124,7 dB
M4	30,8%	79,9 dB	125,1 dB
M5	44,56%	81,5 dB	125,6 dB
M6	64,48%	83,1 dB	127,0 dB
M7	54,86%	82,4 dB	123,3 dB

Fuente: Elaboración propia, 2020.

A partir de los datos obtenidos en el cuadro 16, el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado "A" ($L_{p_{Aeq,Te}}$) resultó ser de 81,3 dB(A), a partir de la ecuación (3). Al promediarse a 8 horas, el nivel de exposición diario equivalente ($L_{Aeq,d}$) fue de 80,7 dB(A) con una incertidumbre expandida de 3,3 dB para una probabilidad de cobertura unilateral del 95% ($k = 1,65$).

En este sentido, la OMS (2015), señala que 65 dB es el nivel óptimo para que no se presente ninguna alteración de la salud y que 80 dB(A) es el nivel límite para que el órgano de la audición no sufra daños, mientras que a partir de 85 dB(A) si el ruido se repite de manera prolongada ya puede ser dañino y a partir de 100 dB(A), el daño ya puede ser incluso inmediato. El nivel de ruido medio de 81,3 dB(A) para esta área, puede repercutir en la salud auditiva de su personal y se puede contrastar con que la mayoría de las personas encuestadas afirmaron presentar acúfenos, estrés y dolores de cabeza como síntomas debidos a la exposición a ruido.

Como se puede observar en el cuadro 16, 5 de las 7 mediciones realizadas sobrepasan el nivel de alarma de 80 dB(A) establecidos en la norma INTE T34:2000, el colaborador con más exposición a ruido fue el M6 con un porcentaje de dosis de 64,48%, superando el nivel de acción, 82 dB(A). Las labores realizadas por este trabajador fueron en el área del taller, utilizando una amoladora y, además, realizó trabajos en el sótano arreglando una banda de equipaje dañada.

Por su parte, el funcionario M7 realizó labores de pintura en los puentes de abordaje, por consiguiente, su exposición fue más directa al ruido emitido por las aeronaves, en su llegada o salida. El NSCE alcanzado fue de 82,4 dB(A). Cabe resaltar que el nivel más bajo de exposición fue el del colaborador M4, con un NSCE de 67,9 dB(A), el cual desempeñó tareas varias dentro del taller. Sin embargo, los niveles se mantuvieron por debajo de los 85 dB(A) establecidos por el Reglamento de Control de Ruido y Vibraciones como el nivel máximo de ruido que se puede generar en los centros de trabajo, por lo que esta área se encuentra de conformidad con la legislación nacional.

En relación con la comparación de mediciones realizadas en años anteriores, se logró constatar una similitud entre ambos periodos de muestreo. Para el año 2019 en un estudio realizado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, los resultados

en ese momento oscilaron entre los 79,4 dB(A) y los 83,4 dB(A); por su parte, en el presente estudio el nivel de presión sonora osciló entre los 79,1 y 83,1 dB(A).

En lo que respecta a niveles máximos de ruido, todas las mediciones presentaron niveles máximos superiores a los 100 dB(A); lo anterior puede deberse al ruido generado por las aeronaves o labores propias en las que se utilice equipo generador de ruido. Cabe resaltar que el nivel máximo alcanzado fue de 127,0 dB(A), por lo que supera el nivel máximo de emisión de los 115 dB(A), establecidos en la norma INTECO de referencia.

Área de Operaciones y Fauna

Como se mencionó anteriormente, para esta área de trabajo se utilizó la estrategia de medición de una jornada completa, mediante dosimetrías de ruido. Las mediciones se llevaron a cabo durante un periodo de 7 horas, ya que como lo establece la normativa en uso, el tiempo de muestreo debe ser por lo menos el 70% de la jornada laboral. El muestreo se llevó a cabo en cuatro días diferentes evaluando a 6 colaboradores en total, quienes fueron observados periódicamente durante el transcurso de las mediciones.

Además, al final de cada turno de trabajo, se retiró los dosímetros sonoros personales y se entrevistó a cada uno de las y los colaboradores para establecer si la jornada laboral era representativa y para descubrir si se realizaron tareas atípicas o si algún incidente pudo haber influido en los resultados. En este caso, al final de las tres mediciones iniciales de la jornada completa, se halló que los tres resultados diferían en más de 3 dB, por lo que se realizaron tres mediciones adicionales de jornada completa, para un total de 6 mediciones. En el siguiente cuadro se presentan los resultados de las audiodosimetrías realizadas en esta área de trabajo.

Cuadro 17. Resultados de audiodosimetrías para el área de Operaciones y Fauna

Colaborador	% Dosis	NSCE (dB A)	Máx. (dB A)
O1	148,09%	86,7	128,4
O2	43,54%	81,4	124,8
T3	112,24%	85,5	127,7
O4	104,73%	85,2	133,0
F5	28,08%	79,5	119,1
O6	54,86%	82,4	121,3

Fuente: Elaboración propia, 2020.

A partir de los datos del cuadro anterior, para una duración efectiva de la jornada laboral $T_e = 7h$ y para un nivel de ruido medio ($L_{A,eqT}$) de 84,1 dB(A), el nivel de exposición al ruido diario ponderado A, ($L_{Aeq,d}$), es de 83,6 dB(A) con una incertidumbre expandida de 4,8 dB para una probabilidad de cobertura unilateral del 95% ($k = 1,65$).

Como se pudo observar en el cuadro 17, se determinó que cinco de las audiodosimetrías realizadas presentan un NSCE que sobrepasa los niveles de alarma estipulados en la norma INTE T34:2016; este nivel corresponde a 80 dB(A). Por otra parte, cuatro de las audiosimetrías realizadas sobrepasó el nivel de acción (82 dB(A)) y tres el nivel de peligro (85 dB(A)), según lo estipulado en la norma. Las demás presentaron valores de NSCE inferiores al nivel de alarma. En este sentido, los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (2019) (CDC, por sus siglas en inglés) sugieren que un ruido superior a 70 dB durante un periodo prolongado puede comenzar a dañar la audición y un ruido fuerte, por encima de 120 dB, puede causar daño inmediato en los oídos.

Las audiodosimetrías que presentaron los mayores valores de NSCE correspondieron a trabajadores y trabajadoras que se mantuvieron inspeccionando a lo largo del lado aéreo, en un vehículo abierto similar a los carros de golf (O1), siendo este último el que se expone a mayor ruido debido a que el vehículo

empleado no permite amortiguar el ruido. Lo anterior, al comparar ese resultado con el obtenido por el colaborador (O6), quien realizó la misma función, pero utilizando un vehículo cerrado, el cual amortigua el ruido.

En comparación con mediciones realizadas en años anteriores, se logró constatar una diferencia entre ambos periodos de muestreo. Para el año 2019, en el muestreo realizado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, los resultados en esta área oscilaron entre los 70,4 dB(A) y los 80,5 dB(A); por su parte, en este estudio los niveles de presión sonora oscilaron entre los 79,5 y 86,7 dB(A), lo que se pudo deber a que las muestras en el 2019 no fueron realizadas en días y horas con un mayor movimiento aéreo según lo mencionado por la encargada de Salud Ocupacional.

Aunado a lo anterior, de forma complementaria se evaluó el ruido equivalente C en esta área; es decir, para la medición de picos en el nivel de presión sonora (Bermúdez, s.f., p. 8). En el cuadro 18 se presentan los resultados obtenidos siguiendo el procedimiento establecido por la norma INTECO de referencia.

Cuadro 18. Resultado de los niveles de ruido equivalente C, para el área de Operaciones y Fauna

Colaborador	L_{Ceq} (dB C)
O1	93,5
O2	88,7
T3	92,6
O4	95,1
F5	87,9
O6	90,3

Fuente: Elaboración propia, 2020.

A partir de los datos obtenidos en el cuadro 18, para una duración efectiva de la jornada laboral $T_e = 7h$ y para un nivel de ruido medio (LC_{eqT}) de 92,1 dB(C), el nivel de exposición al ruido diario ponderado C, ($LC_{eq,d}$), es de 91,5 dB(C) con una incertidumbre expandida de 4,9 dB para una probabilidad de cobertura unilateral del 95% ($k = 1,65$).

Los ruidos tanto de impulso como de impacto, son ráfagas de energía acústica de corta duración. El ruido de impulso resulta de una acción explosiva, como disparos de armas y el ruido de impacto ocurre cuando dos superficies duras chocan juntas, como un martillo sobre el metal. Sin importar las distinciones, tanto el ruido de impacto como el de impulso pueden causar un trauma acústico, resultando en una pérdida significativa de la audición, zumbido en los oídos y una sensación de tener el oído lleno de algo (Mikl y Burgess, 2009). A partir de lo anterior, es importante prestar atención a los LC_{eq} , ya que alcanzan los 95,1 dB(C) en el colaborador O4, y 4 sobrepasan los 90 dB(C). Cabe resaltar que el nivel máximo alcanzado fue de 133,0 dB(A), por lo que supera el nivel máximo de emisión de los 115 dB(A), establecidos en la norma INTECO de referencia.

La exposición por parte de estos colaboradores y colaboradoras, se debe a que la mayor parte de la jornada de trabajo se encuentran realizando recorridos de inspección en el lado aéreo, ya sea caminando sin equipo de protección auditiva o empleando un vehículo cerrado que brinda aislamiento al ruido generado en el lado aéreo. Por lo que, para esta área de trabajo, resulta beneficioso promover el uso adecuado de los protectores auditivos y concientizar sobre el ruido, para así disminuir el riesgo asociado a esta exposición.

Área de CTRM

Para esta área de trabajo se utilizó la estrategia de medición basada en la función, mediante sonometrías. Como lo estipula la norma, una vez establecido el grupo homogéneo, se procedió a determinar la duración mínima acumulativa de

medición a repartir entre el grupo de exposición, a partir de lo indicado en el cuadro 4.

El grupo total de trabajadores y trabajadoras es de 12, el cual por las condiciones vistas en los apartados 4.1 y 4.2, se determinó como grupo homogéneo, ya que las labores son las mismas para todas y todos los funcionarios, en este caso, la función corresponde al chequeo de carga que ingresa y sale del país. Por lo anterior y aplicando lo establecido en el cuadro 4 sobre “Especificaciones para la duración mínima total de medición a aplicar a un grupo de exposición homogéneo de tamaño n_g ”, es que la duración mínima de la medición de ruido es de 8.5 horas, como se muestra en la siguiente ecuación (5).

$$5h + (12-5)*0,5h = 8,5 h \quad (5)$$

En relación con el número de muestras, la norma establece realizar al menos 5 mediciones o más, de tal manera que la duración acumulativa sea superior o igual a la duración mínima determinada anteriormente, distribuida en los tres turnos de trabajo debido a que, como ya se mencionó, las personas trabajadoras indicaron que existe ruido en todos los turnos debido a la distribución de los vuelos de carga.

Por consiguiente, se realizaron 5 mediciones de 36 min cada una por cada turno de trabajo, en las horas consideradas por el personal como las de más alto nivel de ruido en el lugar, distribuidas de la siguiente forma:

- 5 mediciones de 36 minutos en el turno de la mañana (Turno A)
- 5 mediciones de 36 minutos en el turno de la tarde (Turno B).
- 5 mediciones de 36 minutos en el turno de la noche (Turno C).

Lo anterior, para un tiempo total de 9 horas de medición de ruido. En el siguiente cuadro se observan los resultados obtenidos.

Cuadro 19. Resultados de mediciones de ruido, $L_{p,A,eqT,n}$, en el área de CTRM

Muestra	Turno	Periodo	LAeq. (dB A)	LMin. (dB A)	LMáx. (dB A)	LPick. (dB C)
1	A	7:35-8:11a.m.	81,2	66,2	98,3	114,7
2	A	8:30-9:06a.m.	81,6	69,7	95,1	114,2
3	A	9:30-10:06a.m.	85,3	65,2	111,5	127,0
4	A	12:15-12:51p.m.	82,5	72,6	112,9	117,3
5	A	1:15-1:51p.m.	83,4	74,6	113,5	124,8
6	B	2:10-2:46p.m.	79,6	66,5	112,3	113,4
7	B	2:57-3:33p.m.	87,8	75,4	119,5	130,6
8	B	4:45-5:21p.m.	84,6	78,1	115,7	128,5
9	B	2:50-3:26p.m.	85,8	73,4	118,9	120,2
10	B	6:20-6:56p.m.	78,1	64,8	95,1	112,4
11	C	10:10-10:46p.m.	81,8	67,5	109,9	121,4
12	C	10:55-11:31p.m.	76,9	64,3	104,9	120,8
13	C	12:30-1:06a.m.	78,4	64,9	102,6	118,2
14	C	2:35-3:06a.m.	83,4	70,5	108,4	122,1
15	C	4:25-5:06a.m.	85,2	77,1	116,4	129,3

Nota: en negrita se resaltan los valores L_{Aeq} con una intensidad mayor a 85dB(A).

Fuente: Elaboración propia, 2020.

A partir de los datos obtenidos en el cuadro 19, el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado “A” ($L_{pAeq,Te}$) para esta área de trabajo resultó ser de 83,4 dB(A). Por su parte, el nivel de exposición diario equivalente ($L_{pAeq,d}$) al que se exponen las y los colaboradores de este grupo homogéneo es de 82,8 dB(A) con una incertidumbre expandida de 3,0 dB, para una probabilidad de cobertura unilateral del 95% ($k = 1,65$).

Específicamente, el nivel continuo equivalente para el turno de la mañana fue de 83,1 dB(A), para el turno de la tarde fue de 84,6 dB(A), y para el turno de la noche fue de 82,1 dB(A), a partir de la ecuación (3). Por consiguiente, el turno de la tarde, según los resultados obtenidos, es donde se presenta el mayor nivel de ruido al cual se exponen las personas colaboradoras de esta área, seguido por el turno de la mañana.

En relación con los niveles máximos ($L_{m\acute{a}x}$), se puede observar que el nivel más alto fue de los 119,5 dB(A) en el turno de la tarde. Además, todas las mediciones exceden lo establecido en el artículo 7° del “*Reglamento para el control de ruidos y vibraciones*” que indica que no se permitirá dentro del lugar de trabajo intensidades superiores a 90 dB(A) para ruidos intermitentes o de impacto, si los trabajadores no están provistos del equipo de personal adecuado que atenúe su intensidad hasta los 85 dB(A).

Cabe destacar que, en esta área de trabajo, durante los procesos de carga y descarga, tanto de los aviones como de los camiones, las mercancías son colocadas en piletas, empleando el uso de mesas metálicas, las cuales una vez vacías son apiladas para acomodarlas. Sin embargo, el golpe de una al caer sobre otra genera altos niveles de presión sonora, superando los 130 dB(C) de nivel pico.

Con el fin de comparar el resultado de esta estrategia de medición con la de jornada completa, se procedió a realizar tres mediciones de jornada completa, una para cada turno de trabajo. En el siguiente cuadro se exponen los resultados obtenidos.

Cuadro 20. Resultado audiodosimetrías en el área de CTRM

Jornada completa			
Fecha	14/02/2020	25/02/2020	26/02/2020
Hora de inicio	6:30am	2:10pm	10:10pm
Hora de fin	1:30pm	9:10pm	5:10am
Duración Total	7h	7h	7h
LAeq	81,9	84,0	81,4
% Dosis	44.6%	79,38%	48.87%
LCeq	83,2	88,2	84,6
LCPeak	124,3	130,5	127,8

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Como se pudo apreciar en el cuadro 20, la medición realizada en el turno de la tarde corresponde a la que presenta el LA_{eq} más elevado con un 84,3 dB(A), seguido por el turno de la mañana con un 81,9 dB(A) y por último, el turno de la noche con un 81,4dB(A), lo que evidencia una similitud con los resultados obtenidos mediante la estrategia de medición basada en la función, en lo que respecta a turnos de trabajo con mayor ruido. Además, los valores obtenidos en ambos tipos de estrategia pueden ser considerados similares, ya que el $L_{pAeq,Te}$ mediante la estrategia basada en la función fue de 83,1 dB(A) y para una jornada completa fue de 82,7 dB(A); en ambos casos sobrepasando el nivel de acción estipulado en la norma INTE T34:2016 de 82 dB(A). Al respecto,

La OMS estima que para garantizar una buena salud se recomienda no superar los 65 dB. Una exposición a un sonido superior a 85 dB supone un riesgo de pérdida auditiva si se repite en el tiempo. Se admite que una exposición a 80 dB durante más de 8 horas al día, en el entorno laboral, requiere uso de protección auditiva para no ser lesiva. Por encima de 100 dB existe un riesgo de pérdida inmediata. En concreto, si hay una exposición a 100 dB de escucha, no se debería hacer por más de un cuarto de hora al día para evitar el daño, y si se hace a 110 dB, no se debería permanecer más de 1 minuto. Por último, el ruido llega al umbral del dolor

cuando se sobrepasan los 125 dB y puede ser insoportable a los 140 dB (Comisión de Audiología de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello [SEORL-CCC], 2017).

Es por lo anterior que, resulta importante promover un ambiente de concientización acerca de los posibles efectos que puede ocasionar el ruido sobre la salud de las personas colaboradoras de esta área de trabajo. La exposición durante mucho tiempo a altos niveles de ruido, superiores a 80 dB(A), puede conducir a un cambio permanente en el umbral auditivo inducido por el ruido (Gugliermetti, Bisegna, Violante y Aureli, 2010).

4.3.2. Mediciones puntuales de ruido

Otro de los aspectos importantes que se evaluó fue el ruido presente en diferentes puntos del aeropuerto, en momentos con un elevado nivel de ruido, para lograr caracterizar puntualmente intensidades de ruido en ciertas áreas en donde se desenvuelve el personal del Departamento en estudio. Para este proceso se realizaron 10 mediciones, en lugares distintos, durante periodos de 15 minutos. Los resultados obtenidos en estos espacios se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 21. *Niveles Sonoros Continuo Equivalente en área de trabajo*

Punto	Ubicación	NSCE (dB A)	Min. (dB A)	Máx. (dB A)
1	CTRM –Caseta	79,8	55,2	102,6
2	CTRM -Nave de carga importaciones	86,3	68,0	110,4
3	CTRM -Nave de Carga Exportaciones	85,7	71,3	104,7
4	Mantenimiento –Taller	61,2	43,7	88,2
5	Sótano (Interno)	95,1	73,2	116,2
6	Sótano (Central)	92,3	72,5	105,4
7	Sótano (Externo)	90,2	71,1	102,7

8	Rampa (frente avión)	83,6	62,3	110,4
9	Rampa (frente a maquinaria en puente de abordar)	80,4	65,2	89,7
10	Rampa (Remota)	77,2	52,5	94,3

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Como se puede observar en el cuadro anterior, el área de sótano es el que registra los niveles más elevados de ruido, la zona interna del mismo con un NSCE de 95,1 dB(A). Cabe resaltar que en esta área de trabajo no se encuentran colaboradores de Aeris de forma permanente, pero sí de manera esporádica, ya sea personal del área de Operaciones quienes realizan labores de inspección y técnicos de Mantenimiento cuando ocurre algún desperfecto en las bandas de equipaje y carruseles. Sin embargo, se exponen a un alto nivel de ruido por periodos cortos que pueden repercutir en su salud auditiva. Aunado a lo anterior, resulta importante mencionar que las y los colaboradores de las diferentes aerolíneas y seguridad encargadas de los equipajes y que se encuentran siempre en este lugar, no usan protectores auditivos.

Otro de los lugares con alto nivel de ruido corresponde a la nave de carga de importaciones, la cual registra un NSCE de 86,3 dB(A) y el de exportación de 85,7 dB(A), las cuales están separadas únicamente por una malla. En este caso, la exposición directa la tiene el personal del área de CTRM, quienes se exponen a esta intensidad cuando realizan las labores de chequeo y pesaje de la carga y a una exposición menor, cuando se ubican dentro de la casetilla realizando labores administrativas. El ruido, como ya fue mencionado anteriormente, fue caracterizado como variable aleatorio y estos elevados niveles de presión sonora son producto de los montacargas, camiones y aviones, al momento de la salida o llegada de un vuelo de carga.

Por su parte, los niveles en rampa principal y remota fueron medidos en un día con una disminución de los vuelos, ya que hubo un problema en las intercomunicaciones entre la torre de control y las aeronaves, por lo que se impidió

el aterrizaje o despegue de aeronaves por varias horas el día establecido para estas mediciones. En este sentido, Caldwell, Phillips y Lake (2008), plantean que la mayoría de las operaciones diarias en la rampa del aeropuerto, plantean muchos desafíos y riesgos para los empleados. Las áreas de operación en rampa son características importantes de los aeropuertos y es un entorno que produce una cantidad creciente de ruido.

4.3.3. Medición por bandas de octava

Como ya se ha señalado, se realizó un barrido de frecuencias por bandas de octava en 3 distintos puntos considerados como críticos, según las personas encuestadas y los resultados obtenidos en las mediciones de ruido. Para ello se realizó una medición en cada punto con una duración máxima de 10 minutos. En el siguiente cuadro se observan los datos obtenidos.

Cuadro 22. *Mediciones por frecuencias en 3 puntos críticos según mediciones previas*

Punto de medición		Frecuencias (Hz)						
		125	250	500	1k	2k	4k	8k
Promedio Lp (dB A)	Sótano (Interno)	57,0	69,7	78,6	80,2	85,3	86,9	75,3
	CTRM (fuera de casetilla)	54,2	60,8	75,9	84,1	86,1	85,3	76,2
	Rampa 1	66,7	71,6	72,8	78,0	87,6	88,0	80,6

Fuente: Elaboración propia, 2020.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las mediciones por bandas de octava para realizar la evaluación de los equipos de protección auditiva, se observó que las frecuencias altas son las predominantes para los tres puntos de medición, 2 y 4 kHz, ya que superan los 85 dB(A).

Otro aspecto importante a considerar fue la evaluación del equipo de protección auditiva utilizado en este Departamento, la misma se realizó por medio del cálculo

del método OSHA (Anexo 6), el cual determina la reducción del ruido que logra el mismo, así como el nivel de ruido recibido por el colaborador usando el equipo. Los valores obtenidos en dicha evaluación (anexo 10) se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 23. *Evaluación del equipo de protección auditiva utilizado en el Departamento de Operaciones y Seguridad*

Área de trabajo	Equipo de protección	Reducción brindada por el equipo (dB A)	Nivel de ruido recibido por el personal con el equipo (dB A)
Sótano (Interno)	Tapones Smart fit, Howard leight	28,06	67.04
CTRM (fuera de Casetilla)	Tapones Smart fit, Howard leight	27,29	59.01
Rampa	Tapones Smart fit, Howard leight	28,33	51.07

Fuente: Elaboración propia, 2020.

El equipo de protección auditiva se evaluó para las personas colaboradoras que se encuentran expuestas en el sótano, CTRM lado externo de la casetilla y rampa; en todos los casos el equipo utilizado son los tapones marca Howard Leight modelo Smart fit, la hoja de datos puede ser consultada en el anexo 11.

Como se observa en el cuadro anterior, los tapones atenúan 28,06 dB(A) en el sótano, lo que permite que el nivel de ruido recibido se encuentre por debajo de los 80 dB(A). En CTRM lado externo de la casetilla los protectores atenúan 27,29 dB(A) y en rampa la reducción es de 28,33 dB(A), valores que permiten que el nivel de ruido recibido se encuentre por debajo de los 80 dB(A), por lo que estos equipos cumplen con la reducción deseada. Sin embargo, se deben considerar otros equipos de protección auditiva que eviten que el colaborador se encuentre sobreprotegido, ya que puede repercutir negativamente en sus labores diarias y aumentar el riesgo de accidentes, al dificultar la escucha de alarmas de emergencia. Además, resulta importante que la empresa cuente con diferentes

tipos y modelos de protectores auditivos para que el colaborador pueda elegir el que le brinde mayor comodidad, pero que tenga una protección adecuada.

4.4. Audiometrías previas

El área de Salud Ocupacional realiza mediciones periódicas de los niveles de ruido en los diferentes lugares de trabajo, a lo largo del AIJS. A pesar del riesgo al que se exponen las y los colaboradores, es extraño verificar que no se cuenta con un programa de seguimiento de las audiometrías realizadas, lo que puede deberse al cambio de personal en esta área y la inexistencia de un PCA.

Con la finalidad de conocer la salud auditiva del personal, durante el 2018 la empresa realizó pruebas audiométricas, los resultados obtenidos en las audiometrías sugirieron que 3 trabajadores del Departamento contaban con pérdida auditiva inducida por ruido, bilateral, que iban desde leve a moderada. Para el año 2019 se realizaron audiometrías de rastreo al personal de las 3 áreas en estudio incluidas en este Proyecto. Las mismas fueron realizadas en las instalaciones de Aeris, en un cuarto cerrado y silencioso, no se contó con medición de sonometría por bandas frecuenciales para determinar los parámetros de ruido de fondo que establece la OSHA para la realización de este tipo de pruebas fuera de cabina audiométrica y que permitirían una mayor confiabilidad en los resultados. Además, las personas evaluadas no tuvieron descanso auditivo en esta prueba.

En el siguiente cuadro se expone el número de colaboradores, por área de trabajo, a quienes se les realizó una audiometría de rastreo y la misma sugirió una alteración auditiva. Además, se muestra el número de colaboradores a los cuales se les procedió a realizar una audiometría clínica para determinar el porcentaje de personas funcionarias con pérdida auditiva permanente.

Cuadro 24. Número de colaboradores con audiometrías alteradas en las evaluaciones de rastreo y clínicas realizadas durante el 2019

Área	Totalidad de audiometrías de rastreo	Totalidad de audiometrías de rastreo alteradas	Totalidad de audiometrías clínicas alteradas
CTRM	12	1	1
Operaciones y Fauna	30	6	4
Mantenimiento	28	9	5
Total	70	16	10
Porcentaje	100%	23%	14%

Fuente: Elaboración propia con base en los datos brindados por el Departamento de Salud Ocupacional de la empresa Aeris Holding, 2020.

Como se puede observar en el cuadro 24, un 23% de las personas evaluadas por prueba audiométrica de rastreo durante el 2019 sugirió una pérdida auditiva, ya sea permanente o temporal, lo que puede contrastarse con el 27% de colaboradores y colaboradoras que afirmó en el cuestionario autoadministrado sentir una disminución en su umbral auditivo. Sin embargo, se procedió a realizar una audiometría clínica a las 16 personas con audiometría de rastreo alteradas, para así determinar cuáles presentan una pérdida auditiva permanente. En este sentido, 10 personas trabajadoras mostraron una alteración en sus umbrales auditivos. En relación con la edad de estos colaboradores, el rango fue entre los 28 hasta los 59 años con una media de 44,8 años y todos del sexo masculino.

Con respecto al grado de pérdida auditiva, la mayoría presentaba alteración en las frecuencias agudas de grado desde leve a moderado. Además, 4 de estos 10 colaboradores presentaban la muesca típica en la frecuencia de 4kHz, y 1 en la frecuencia de 3kHz. Así mismo, 3 de los trabajadores mostraron afectación en la frecuencia de 8kHz, la cual puede ser un inicio de presbiacusia, ya que 1 de ellos tiene 58 años o afectación por ruido en frecuencias altas. Para ello, es recomendable una valoración auditiva de estos funcionarios con audiometría de

alta frecuencia para descartar alteración, así como realizar una historia clínica adecuada para conocer si estuvieron expuestos a medicamentos ototóxicos o químicos en su lugar de trabajo, ya que 2 de ellos tienen edad entre los 28 y 33 años, o para descartar otro tipo de patología.

Cabe destacar que, en los resultados obtenidos para la población que no presentó ninguna alteración en su audiometría de rastreo existió, en la mayoría de los casos, una muesca dentro del rango de normalidad para la frecuencia de 4kHz. Específicamente, esta muesca se presentó en 42 oídos izquierdos y 31 derechos de los 54 colaboradores que no presentaron alteración. Lo que pone en evidencia que los ruidos a los cuales se exponen generan una caída de umbral dentro del rango normal de sensibilidad auditiva, que puede inducir a largo plazo en una pérdida auditiva por exposición a altas intensidades en sus lugares de trabajo.

A partir de lo anterior, dentro de las recomendaciones brindadas el profesional encargado de realizar estas pruebas audiométricas, sugirió la implementación de un PCA, el uso de protectores auditivos para la mayoría de personas funcionarias, medición periódica de ruido y audiometrías de control, así como charlas informativas al personal.

Por lo anterior, sería pertinente implementar un PCA como el propuesto en este Proyecto, para mitigar los efectos auditivos que puede ocasionar la exposición diaria a ruido de estas personas colaboradoras, así como brindarles una atención rigurosa a las personas funcionarias que ya presentan una pérdida auditiva.

CAPITULO V

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DEL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN AUDITIVA

5.1. Planificación

En el presente apartado se desarrolla la planificación del PCA, el cual surge a partir de los resultados obtenidos de la situación actual del problema. Es por ello que se realizará el análisis de involucrados (en el que se indican los intereses y problemas percibidos por parte de las y los colaboradores), el análisis de problemas (imagen de la realidad), el análisis de objetivos (imagen del futuro y de una situación mejor) y el análisis de estrategias (comparación de diferentes alternativas en respuesta a una situación precisa), a partir de la estrategia metodológica de marco lógico.

Después de conocer la situación actual del problema, se llegó a la conclusión de que existe la necesidad de la creación e implementación de un PCA, el cual debe ser aplicado por los encargados del Departamento en estudio. De acuerdo con estos resultados y a lo requerido por la jefatura del Departamento de Operaciones y Seguridad, se realizó una serie de documentos, que incluyen: la matriz de marco lógico del proyecto y el PCA con cada uno de sus componentes.

5.1.1. Principales hallazgos

Dentro de los principales hallazgos obtenidos en la primera etapa del presente Proyecto de Graduación, se encuentra:

1. Existe una dosis superior al 100% de exposición en colaboradores de las distintas áreas, así como NCSE superior a los 85 dB(A) y una alta exposición a niveles de ruido pico dB(C), por encima de los 115 dB(C) en comparación a los establecidos como límite en la normativa. En este sentido, el estándar de OSHA 29 CFR 1910.95 indica que el patrono debe establecer un PCA efectivo

cuando el empleado tiene una exposición a ruido igual o mayor a 85 decibeles en un periodo de 8 horas. Por lo tanto, resulta importante prevenir la pérdida auditiva de las personas funcionarias, inducida por la exposición, directa o indirecta, de ruido ocupacional.

2. Para las personas colaboradoras el nivel de presión sonora de los aviones y de las herramientas, equipos y vehículos propios de las labores, son las fuentes de ruido que más predominan en los lugares de trabajo. Además, un 76% de las personas encuestadas manifestó que el ruido interfiere en las tareas diarias y un 69% mencionó una interferencia en la comunicación entre los compañeros; a su vez, un 33% consideró al ruido como moderadamente molesto. Aunado a lo anterior, un 27% indicó que su audición ha disminuido y en este mismo porcentaje la audiometría sugirió una pérdida auditiva. Dentro de los síntomas que más se han presentado están los acúfenos y el estrés.
3. Un 31% de los colaboradores lleva entre 11 y 15 años de edad laboral, un 33% se expone a ruido social y un 58% afirmó haber trabajado en otra empresa. Por consiguiente, existe una exposición considerable en años, que puede verse reflejada en los datos obtenidos en las audiometrías. Cabe destacar que, solamente un 24% utiliza regularmente el equipo de protección auditiva, el cual, en su mayoría, son tapones. Un 40% aún no ha recibido capacitación sobre el uso y mantenimiento del mismo. Además, un 49% del personal no ha recibido capacitación sobre el ruido y los efectos que este puede provocar sobre la salud, ya sean auditivos o extra-auditivos.
4. El 14% de los colaboradores presentan pérdida auditiva, la cual, en la mayoría de los casos, se debe a la exposición a ruido. Por lo que la finalidad de este proyecto es evitar el aumento de casos de colaboradores con pérdida auditiva inducida por ruido, así como la reducción de posibles efectos extra-auditivos, a partir de la implementación de un PCA en las áreas en estudio.

5.2. Análisis de involucrados

Para lograr desarrollar la matriz de marco lógico con el PCA, es importante conocer los intereses que tiene el personal de las áreas en estudio, así como los problemas percibidos por ellos, para desarrollar el PCA en busca de solucionarlos. En el siguiente cuadro se expone el análisis de los involucrados en este proyecto.

Cuadro 25. Análisis de involucrados para el diseño de PCA

Área de trabajo	Intereses	Problemas percibidos	Mandatos y recursos
Operaciones y Fauna	-Disminuir el riesgo de sufrir algún efecto auditivo o extra-auditivo debido a la exposición a ruido. -Aumentar el conocimiento en temas de salud	-Altos niveles de exposición a ruido que interfieren en las tareas diarias y la comunicación con compañeros. -Desconocimiento de los niveles de exposición a ruido.	-Creación del PCA. -Importancia en concientizar a las y los colaboradores sobre los efectos auditivos y extra-auditivos del ruido. -Brindar capacitaciones
CTRM	auditiva y prevención de la pérdida auditiva inducida por ruido. -Fomentar el uso y el mantenimiento adecuado de los protectores auditivos.	-La mayor fuente de ruido proviene de los aviones. -El ruido considerado como moderadamente molesto y un riesgo para la salud. -Predominio de acúfenos y estrés en la mayoría de colaboradores.	sobre el uso y mantenimiento de los equipos de protección auditiva. -Promover la participación del personal en la ejecución del PCA.
Mantenimiento		-No se ha capacitado a más de la mitad del personal en equipo de protección auditiva y ruido. -Uso regular del equipo de protección auditiva. -Ausencia de PCA.	
Área de Salud Ocupacional	-Implementar un PCA dirigido a las personas a cargo.	-Ausencia de PCA.	-Creación de PCA para su ejecución.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

A partir de lo anterior, se buscó generar una serie de estrategias por desarrollar para llevar a cabo el PCA. En el siguiente cuadro se exponen las mismas.

Cuadro 26. *Definición de estrategias a seguir para el diseño del PCA*

Área de trabajo	Estrategia
Operaciones y Fauna	-Monitorear anualmente los niveles de ruido a los que se exponen. -Brindar sugerencias ingenieriles y administrativas para el control de ruido.
CTRM	-Capacitar al personal sobre el uso y mantenimiento del equipo de protección auditiva y concientizar sobre el ruido y sus efectos.
Mantenimiento	-Emplear un adecuado equipo de protección auditiva en las y los colaboradores expuestos a altos niveles de ruido. -Valorar audiológicamente a cada colaborador. -Evaluar y dar seguimiento al PCA.
Área de Salud Ocupacional	-Brindar un PCA con todos sus componentes para su ejecución.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Como se puede observar en el cuadro anterior, las estrategias a emplear corresponden a cada una de las etapas que conformaría el PCA. Para ello resulta importante conocer el análisis de problemas y análisis de objetivos a desarrollar, para brindar la solución adecuada a la situación problema.

5.3. Análisis de problemas

En la siguiente figura se expone el análisis del problema presente en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa. En los recuadros inferiores se muestran las causas derivadas de la problemática central y en los superiores se exponen los efectos producto de esta problemática.

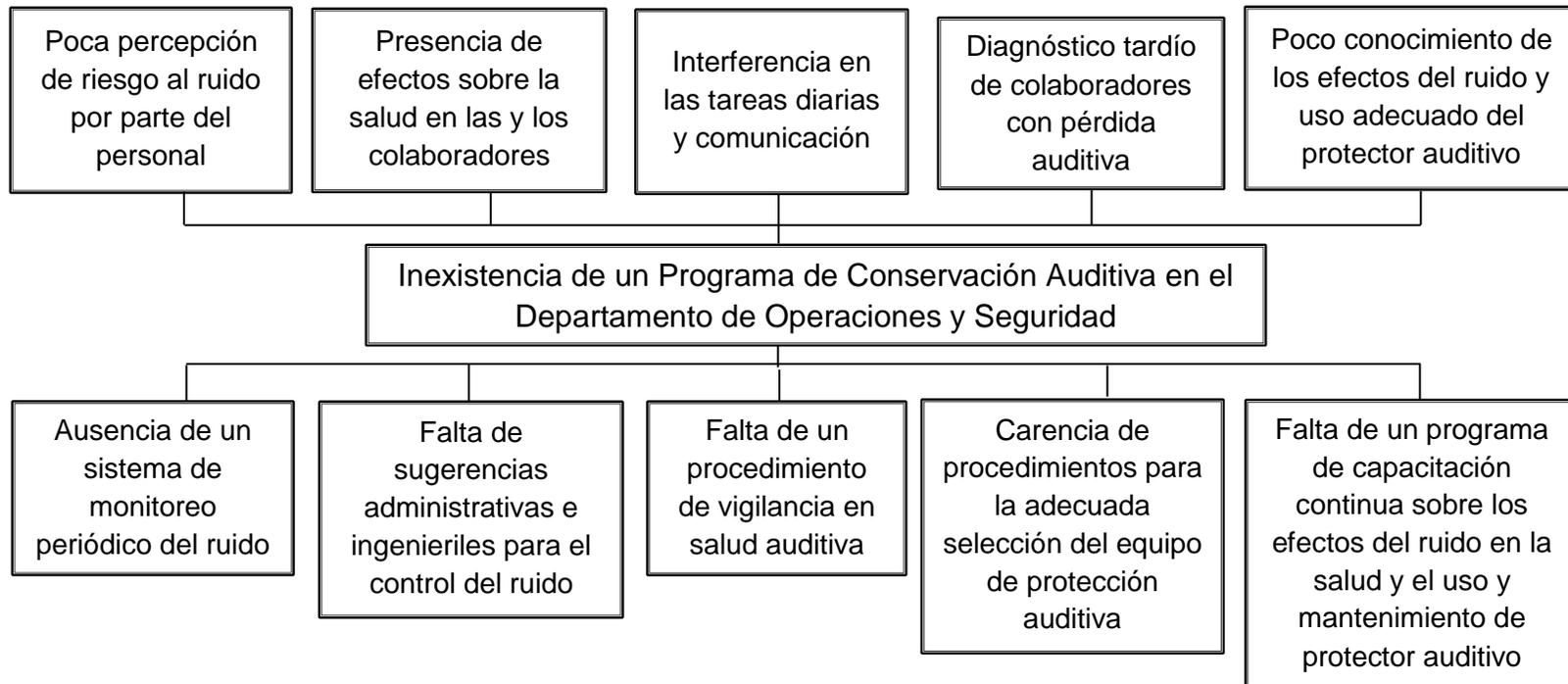


Figura 5. *Árbol de problemas con sus causas y efectos en el Departamento de Operaciones y Seguridad.*

Fuente: Elaboración propia, 2020.

5.4. Análisis de objetivos

En la siguiente figura se expone el árbol de objetivos en el cual las causas se convierten en medios (raíces) para alcanzarlos (recuadros inferiores) y las hojas se transforman en los fines (recuadros superiores).

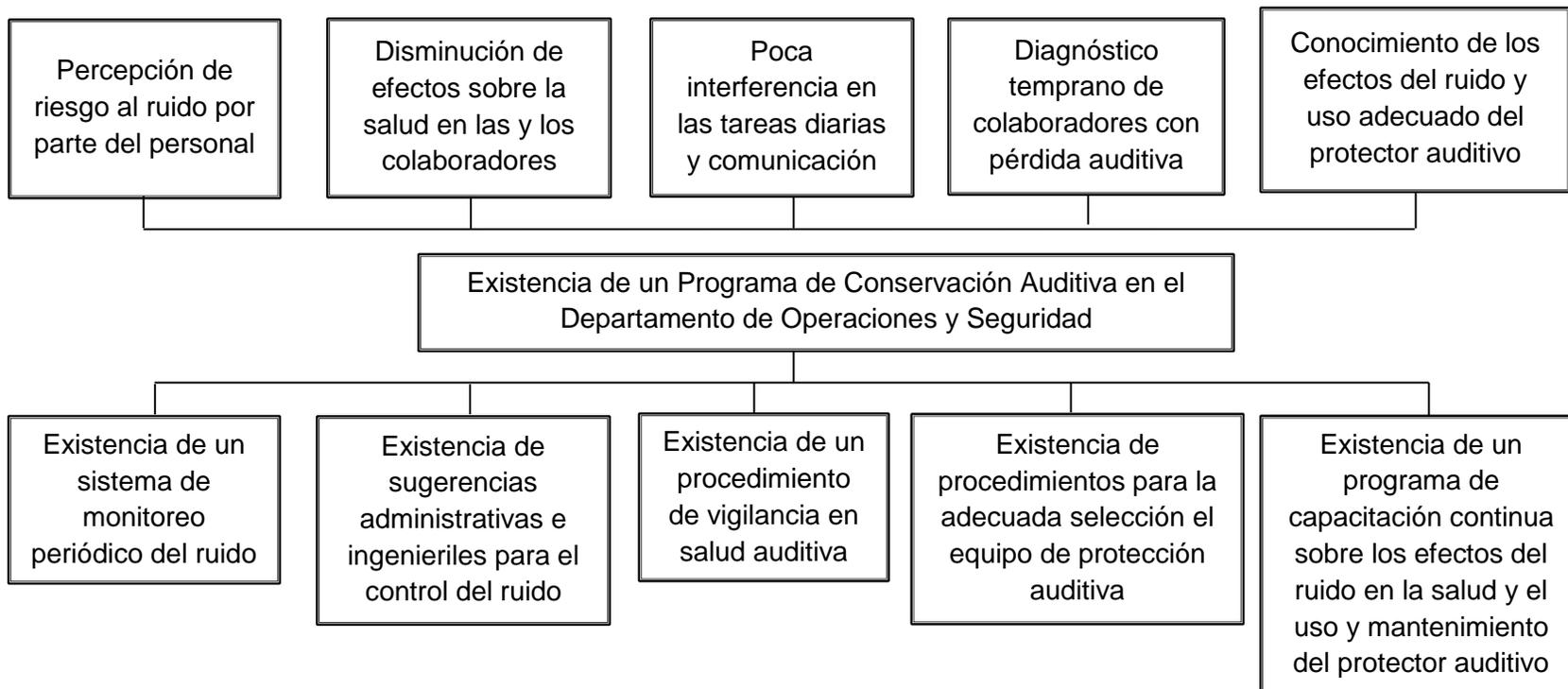


Figura 6. *Árbol de objetivos con sus causas y fines en el Departamento de Operaciones y Seguridad.*

Fuente: Elaboración propia, 2020.

5.5. Análisis de estrategias

En el siguiente apartado se identifican las estrategias para dar solución a la situación problemática.

Con respecto al método para la formulación del documento con los componentes del PCA, como primer paso se efectuó una búsqueda de información bibliográfica. Se encontró varios programas a nivel nacional e internacional en la industria ruidosa, en los que se exponen cada uno de los componentes que conforman el PCA y con ayuda de un experto en el área, profesor de la UCR, se acordó que los criterios a utilizar serían los estipulado por la OSHA y la NIOSH y que fueron utilizados como referencia en los estudios de la revisión bibliográfica. Además, una vez finalizada la propuesta, la misma fue presentada a un conjunto de expertos en el área para que fuera valorada e hicieran aportes, sugerencias y recomendaciones para mejorarla.

Como se mencionó anteriormente, el PCA a diseñar se basó en lo propuesto por dos organismos internacionales, la NIOSH y la OSHA. Lo anterior se debe a que muchas de las normativas internacionales se basan en estos dos organismos que fueron creados por la Ley para la Seguridad y Salud Ocupacional de 1970. La OSHA forma parte del Departamento de Trabajo de los EE.UU. y es responsable de crear y hacer que se cumplan las reglas de seguridad y salud en el trabajo. A su vez, NIOSH forma parte de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) del Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS), la cual es una agencia que fue establecida para ayudar a garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables para los hombres y mujeres que trabajan, mediante actividades de investigación, información, educación y capacitación en el campo de la seguridad y salud ocupacional (NIOSH, 2012).

A partir de estos dos organismos, se estableció cada una de las partes que conformó el PCA y que se expondrán en la matriz de marco lógico (Cuadro 27).

5.5.1. Estrategias propuestas para confeccionar el PCA, a partir de lo estipulado por organismos internacionales

- Monitoreo de los niveles de ruido a los que se exponen las personas colaboradoras del Departamento en estudio

-Procedimiento de medición de ruido ocupacional basado en la función y jornada completa, según la norma INTE/ISO 9612:2016.

- Estudio de diseño acústico e ingeniería de control de ruido para la reducción de la exposición al ruido en el lugar de trabajo, así como sugerencias de tipo administrativo

-Recomendar un estudio de diseño acústico e ingeniería de control de ruido en las distintas áreas del Departamento en estudio.

-Sugerir recomendaciones administrativas.

- Procedimiento eficaz de vigilancia en salud de las personas colaboradoras del Departamento en estudio

-Valorar audiológicamente a cada colaborador.

-Valoración completa de medicina del trabajo en aspectos extra-auditivos.

- Eficiente conocimiento sobre el ruido y sus efectos, así como la selección, uso y mantenimiento del equipo de protección auditiva

-Capacitar al personal en conocimientos sobre el ruido y sus efectos.

-Capacitar al personal sobre el uso y mantenimiento del equipo de protección auditiva.

-Seleccionar un adecuado equipo de protección auditiva para el personal expuesto a altos niveles de ruido.

-Promover la vigilancia permanente del estado del equipo de protección auditiva y su uso en las áreas con altos niveles de presión sonora.

- Evaluación y seguimiento del programa

-Procedimiento para la aplicación del programa, su evaluación y seguimiento.

5.5.2. Objetivos propuestos

Es a partir de lo anterior que, dentro de los objetivos a alcanzar para el diseño del PCA, se encuentran los siguientes:

1. Evaluar el sitio de trabajo, identificando las áreas y fuentes de ruido, así como la población trabajadora expuesta.
2. Medir los niveles de ruido presentes en el ambiente ocupacional.
3. Proponer la contratación de un estudio de diseño acústico e ingeniería de control de ruido en las áreas del Departamento y recomendaciones de tipo administrativo, para la identificación y reducción de las fuentes emisoras de ruido en el ambiente de trabajo y la exposición al mismo.
4. Evaluar la capacidad auditiva del personal expuesto a ruido mediante pruebas audiométricas.
5. Reducir el riesgo de afectación de la capacidad auditiva en las personas trabajadoras expuestas al ruido mediante el uso del equipo de protección personal.
6. Educar y motivar a las y los colaboradores expuestos acerca de la importancia de la conservación auditiva.
7. Realizar de manera periódica la evaluación y seguimiento del PCA, en busca de las mejoras o cambios.

5.6. Diseño de la matriz de marco lógico

Una vez analizados los problemas con sus respectivas causas y consecuencias y al plantear los objetivos con la finalidad de establecer las estrategias para el desarrollo del presente proyecto, se logró diseñar la matriz de marco lógico, en la que se expone el fin, los propósitos y los componentes con su respectivo indicador medio de verificación y supuesto, como se muestra en el cuadro 27.

Cuadro 27. Matriz de Marco Lógico del Proyecto

Matriz de Marco Lógico	Objetivos	Metas	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Fin	Promover alternativas de mejora que permitan prevenir la pérdida auditiva debido a la exposición ocupacional a ruido en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica.	Implementar todos los componentes del Programa de Conservación Auditiva en 12 meses.	Grado de cumplimiento del Programa de Conservación Auditiva.	Lista de chequeo “Cumplimiento del Programa de Conservación Auditiva”.	Existe compromiso por parte de las jefaturas para llevar a cabo el PCA.
Propósito	Plantear una estrategia periódica de medición del ruido para identificar aquellos trabajadores y trabajadoras que se encuentran expuestos a NPS superior o igual a 85 dB(A).	Conocer los niveles de ruido a los que se exponen las personas colaboradoras dos veces al año.	Niveles de Presión Sonora Número de mediciones de ruido.	Bitácoras o registros de las mediciones de ruido. Documento escrito de la estrategia empleada.	La empresa cuenta con los equipos de medición de ruido (sonómetros y dosímetros) con su respectiva calibración.
	Conocer el estado de salud auditiva que posee el personal del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica para detectar de forma temprana aquellos empleados o empleadas con algún grado de pérdida auditiva asociada a ruido.	Determinar el número de colaboradores o colaboradoras con alteración auditiva de manera anual.	Cantidad de pruebas audiológicas realizadas. Número de empleados con pérdida auditiva diagnosticada.	Pruebas audiométricas (base, monitoreo, confirmación y egreso). Expediente de registro para cada colaborador o colaboradora.	Existencia en la empresa del personal calificado para realizar las pruebas auditivas y del equipo audiométrico necesario.

	Disminuir la exposición a ruido de las personas trabajadoras a niveles inferiores de los 85 dB(A) a partir del uso adecuado de los protectores auditivos.	Dotar al personal del Departamento de un mecanismo de selección adecuado de equipo de protección auditiva en un plazo no mayor a 12 meses.	Grado de atenuación del equipo de protección auditiva brindado.	Registro de los cálculos del nivel de atenuación estipulado por la OSHA para los Equipos de Protección Auditiva.	La empresa accede a brindar presupuesto para la compra del equipo de protección auditiva.
	Instruir al 100% de trabajadores y trabajadoras del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica, sobre los efectos auditivos y extra-auditivos de la exposición al ruido.	El personal domine al menos un 80% de los temas brindados en un plazo no mayor a 12 meses.	Número de capacitaciones realizadas. Número de asistentes a las capacitaciones.	Registro de capacitaciones. Listas de asistencia a las capacitaciones.	Existencia de una capacitación continua en el personal del Departamento. Permiso otorgado por las jefaturas inmediatas para que el personal asista a las capacitaciones
Componentes	Establecer lineamientos para la evaluación de los niveles de ruido en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica.	Determinar los NPS presentes en las distintas áreas del Departamento en un plazo no	Número de procedimientos establecidos para la medición de los NPS.	Manual de procedimientos para la medición de los NPS y % de dosis en el Departamento de	El personal responsable ejecuta cada procedimiento adecuadamente.

	mayor a 12 meses.			Operaciones y Seguridad.	
Realizar la contratación de un estudio de diseño acústico e ingeniería de control de ruido en las áreas del Departamento y recomendaciones de tipo administrativo, para identificar y reducir las fuentes emisoras de ruido en el ambiente de trabajo y la exposición al mismo.	Estudio de diseño acústico e ingeniería de control de ruido en las áreas del Departamento en un plazo no mayor a un año. Aplicación de las recomendaciones de tipo administrativo en un plazo no mayor a un año.	Número de contrataciones a empresas que realicen estos estudios.	Registro de la ejecución de cada recomendación realizada.	Lista de chequeo "Cumplimiento del Programa de Conservación Auditiva" apartado de Aspectos administrativos e ingenieriles.	La empresa accede a brindar presupuesto para la contratación a empresas especializadas en estos estudios.
Realizar vigilancia auditiva periódica de las y los colaboradores expuestos a ruido para la detección temprana de alteraciones en la audición y establecimiento de los criterios para su diagnóstico y manejo.	Valoración auditiva de cada colaborador y colaboradora anualmente.	Cantidad de pruebas audiométricas realizadas.		Lista de chequeo "Cumplimiento del Programa de Conservación Auditiva" apartado de aspectos del programa de vigilancia en salud auditiva.	La empresa accede a brindar presupuesto para la contratación del personal calificado y de un equipo audiométrico para realizar las pruebas.
Proporcionar criterios técnicos que permitan la selección y uso adecuado de los equipos de protección	Estandarizar los criterios técnicos empleados para	Atenuación ofrecida en dB(A) para todos los equipos de		Lista de chequeo "Cumplimiento del Programa de Conservación	La empresa accede a brindar presupuesto para la compra del equipo

	<p>auditiva, evaluando periódicamente su efectividad y aceptación por parte de las y los colaboradores.</p>	<p>la selección y uso adecuado del equipo de protección auditiva en menos de 12 meses.</p>	<p>protección auditiva utilizados por el personal del Departamento.</p>	<p>Auditiva” apartado de Verificación de equipo de protección auditiva.</p>	<p>de protección auditiva propuesto.</p>
	<p>Facilitar una estrategia de capacitación sobre el ruido y sus implicaciones en la salud para el personal del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica.</p>	<p>Capacitar a la totalidad de trabajadores del Departamento de Operaciones y Seguridad.</p>	<p>Número de capacitaciones realizadas.</p>	<p>Lista de chequeo “Cumplimiento del PCA” apartado de Programa de Capacitaciones y Motivación. Resultados de las evaluaciones aplicadas al personal posterior a las capacitaciones.</p>	<p>La empresa accede a brindar presupuesto para la realización del programa de capacitación y motivación.</p>

Nota: Las actividades propuestas, se muestran en el siguiente apartado.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

5.7. Programa de Conservación Auditiva

En el anexo 12 se muestra el PCA elaborado para el presente Trabajo Final de Graduación con cada uno de sus componentes y actividades, y debido a que se diseñó para ser ejecutado por el área de Salud Ocupacional en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris, es que se expone en un anexo a que se espera sea utilizado y tratado de manera independiente.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se incluyen las conclusiones a las que se llegó una vez desarrollado el presente Proyecto de Graduación. Además, se proponen algunas recomendaciones pertinentes.

6.1. Conclusiones

A lo largo de la realización de este Proyecto de Graduación se llegó a las siguientes conclusiones derivadas de los hallazgos de la situación actual del problema y del diseño del PCA.

En relación con la caracterización de los niveles de ruido presentes en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica se concluye que:

- Según las mediciones de ruido realizadas en las áreas evaluadas, Operaciones y Fauna es la que presenta la mayor criticidad con respecto a los niveles de ruido presentes en el lugar, con un nivel de ruido medio ($L_{A,eqT}$) de 84,1 dB(A) y un nivel máximo alcanzado de 133,0 dB(A), por lo que supera el nivel máximo de emisión de los 115 dB(A) establecido en la norma INTECO de referencia y para lo cual se deben adoptar medidas de intervención inmediatas que salvaguarden su salud auditiva. Además, el ruido presente en las diversas áreas es caracterizado como variable aleatorio, ya que se genera durante toda la jornada debido a diversas fuentes emitidas de manera aleatoria, como el despegue y aterrizaje de aeronaves, camiones, montacargas y equipos generadores de ruido para realizar labores propias.
- El “*Reglamento para el Control de Ruido y Vibraciones*” establece el límite para todos los ambientes laborales de 85 dB(A). Según los resultados

obtenidos en las mediciones de ruido, se constata que existen colaboradores expuestos a intensidades superiores a este límite, lo que puede representar un riesgo para su salud auditiva y que junto al tiempo en años laborados puede incrementar, aún más, el riesgo de sufrir una pérdida auditiva.

En relación con la exposición a ruido de las y los colaboradores del Departamento, se llegó a las siguientes conclusiones:

- La exposición prolongada a altos niveles de ruido puede producir efectos a nivel extra-auditivo, como la afectación al sistema cardiovascular, por ejemplo, la Hipertensión Arterial, la cual fue señalada por los encargados como presente en algunas personas colaboradoras y que podría deberse a esta exposición continuada al ruido.
- Más del 70% de los participantes presentan una edad laboral mayor a 5 años y con base en los datos bibliográficos recopilados, éste es un periodo de exposición a ruido importante, lo que puede ocasionar una alta prevalencia de pérdida auditiva en las personas colaboradoras del Departamento en estudio.
- Existen factores como la desinformación y poca sensibilización sobre los efectos del ruido en la salud, lo que puede aumentar el riesgo de padecer problemas auditivos. Además, existe una habituación al ruido por parte del personal de todas las áreas en estudio, que puede incidir en el diagnóstico o percepción de los síntomas de una posible pérdida auditiva de manera temprana.

En relación con la planificación y diseño del Programa de Conservación Auditiva, se llegó a las siguientes conclusiones:

- La implementación de un Programa de Conservación Auditiva es una buena herramienta para disminuir la incidencia y la prevalencia de pérdida auditiva inducida por ruido en las personas colaboradoras del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica. Al obtener información fundamentada en evidencia científica basada en informes, encuestas y actividades dirigidas al personal expuesto al ruido ocupacional, se puede llevar un registro de los cambios producidos en su umbral auditivo y de esta manera poder intervenir de forma temprana en aquellos casos donde se presente una posible pérdida auditiva. Así mismo, plantear nuevas medidas de prevención.
- A partir de la búsqueda bibliográfica realizada, se constató la existencia, a nivel nacional, de Programas de Conservación Auditiva orientados a la industria ruidosa. Sin embargo, no existen documentos relacionados a este tema orientado a colaboradores de la industria aeronáutica o trabajadores aeroportuarios, lo que sugiere la necesidad de más estudios a nivel nacional para conocer la realidad del ambiente laboral al que se encuentra expuesta esta población trabajadora.
- Al desarrollar el PCA se logró constatar que existen otras empresas que prestan sus servicios para la operación diaria del AIJS, en las cuales el personal se expone a las mismas condiciones de las personas colaboradoras de Aeris, es por ello que las estrategias abordadas para el Departamento en estudio podrían ser ajustadas a estas otras empresas con el fin de también beneficiar a sus colaboradores.

En relación al proceso investigativo propio de este proyecto se llegó a las siguientes conclusiones:

- Permitted fortalecer los conocimientos adquiridos a lo largo de los años formativos de la carrera, así como adquirir nuevos conocimientos para el

ejercicio de la profesión en el área de Audiología Ocupacional y la importancia de un trabajo en conjunto con otras disciplinas para abordar la problemática de una manera más integral.

- Se logró evidenciar que a nivel nacional existen pocos estudios desde la Audiología Ocupacional que permitan ampliar nuevos conocimientos en esta área y dar la importancia que se merece la salud auditiva en los distintos lugares de trabajo con altos niveles de ruido buscando incentivar la prevención a este agente físico.
- El poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos durante el proceso formativo, esta oportunidad investigativa es una experiencia enriquecedora que fomenta el análisis crítico y la búsqueda de soluciones o alternativas ante las necesidades o problemas que se presentan en la cotidianidad de una empresa y que brinda, finalmente, satisfacción debido al aporte que se realiza a la compañía y que se verá reflejado en el estado físico y mental de cada colaborador o colaboradora.
- El tema del ruido es afín a las disciplinas de Audiología y Salud Ambiental, ambas carreras de la Escuela de Tecnologías en Salud; el haber compartido estos saberes con profesionales de Salud Ambiental resultó ser una experiencia agradable y de mucho aprendizaje, lo que permitió enriquecer la propuesta y visibilizar la importancia de que las y los profesionales en audiología pueden trabajar en conjunto con otras y otros profesionales.

6.2. Recomendaciones

De acuerdo con lo observado durante la realización de este Proyecto de Graduación, se plantean las siguientes recomendaciones:

Al Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica, se recomienda:

- Iniciar en el corto plazo con la implementación del Programa de Conservación Auditiva que se ha diseñado, a fin de reducir la incidencia y prevalencia de la pérdida auditiva inducida por ruido en las áreas que conforman este Departamento.
- Capacitar a todo el personal del Departamento sobre las diferentes partes que conforman el Programa de Conservación Auditiva para una implementación exitosa, de manera que la mayoría de colaboradores se sientan partícipes para alcanzar los objetivos propuestos.
- El Departamento de Operaciones y Seguridad cuenta con un PCA adecuado a sus condiciones que podría implementar en las diferentes áreas que lo conforman y así lograr las mejoras que se desean, no sólo para las áreas que participaron en este estudio, sino también para otras en condiciones similares. Además, en beneficio de las empresas que prestan sus servicios para la operación general del aeropuerto.
- Es importante realizar una evaluación periódica del programa para saber si necesita cambios que permitan una mejora continua de todos sus componentes. Para ello, se recomienda sea evaluado y actualizado cada año.
- Contratar al menos un profesional de Audiología que tenga a su cargo la aplicación, monitoreo, seguimiento y actualización del PCA.

Al Consejo de Salud Ocupacional del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Costa Rica, se recomienda:

- La legislación en relación con el control de ruido y vibraciones en los lugares de trabajo data del año 1979, por lo que debe promoverse, mediante un proceso participativo y de discusión, una reforma a esta ley ya que las condiciones en las que fue promulgada son muy distintas a las actuales. Específicamente, se sugiere establecer los lineamientos para la medición de ruido en las diferentes áreas laborales, que incluya aeródromos.

A la Escuela de Tecnologías en Salud de la Universidad de Costa Rica, se recomienda:

- Brindar a los y las estudiantes, la oportunidad de realizar proyectos similares en otras empresas o instituciones, por ejemplo, escuelas, hospitales, sector industria y transporte, entre otros, en las cuales existen niveles elevados de ruido que puedan generar problemas auditivos o extra-auditivos en sus colaboradores, con la finalidad de reducir los costos tan elevados para su tratamiento en la seguridad social del país.
- Dar un mayor énfasis a la Audiología Ocupacional en la malla curricular de la carrera, específicamente, dar más horas al curso AU0031 “*Audiología Laboral*”, incluir prácticas supervisadas en campo y profundizar en temas de estrategias de medición de ruido y en el diseño de programas de detección de hipoacusia y conservación auditiva en la industria ruidosa. Debido a la situación actual del mercado laboral, exige que los profesionales en audiolgía abarquen áreas que han sido poco exploradas, por lo que profundizar en estos temas abre la puerta a futuros graduados para aspirar a puestos en esta área y demostrar que tienen la capacidad de asumirlos desde que se gradúan.

- Incentivar en el estudiantado la elaboración de Trabajos Finales de Graduación de manera interdisciplinaria, ya que podrían existir propuestas que aborden de una mejor manera temas relacionados al ruido y la salud auditiva. Así como abordar modalidades como la Práctica Dirigida o Proyecto, en la cual se ponga en práctica los conocimientos teóricos adquiridos a lo largo del proceso de formación y así enriquecer aún más la experiencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aeris Holding Costa Rica (2018a). Manual de Operaciones del Aeropuerto-Versión 5, MOA-0. Recuperado de <https://sjoairport.com/aeris/documentacion>
- Aeris Holding Costa Rica (2018b). Guía de salud ocupacional en el AIJS. Jefatura de Aseguramiento I-14076. <https://sjoairport.com/aeris/documentacion>
- Aeris Holding Costa Rica (2018c). Nuestra Historia [Página Web]. Recuperado de: <https://sjoairport.com/aeris/somos-aeris>
- Aeris Holding Costa Rica (2019). Estructura Organizacional. Gerencia de Recursos Humanos, Calidad y Aseguramiento MA-974. Recuperado de <https://sjoairport.com/aeris/documentacion>
- Agencia Europea para la Seguridad y la Salud del Trabajo (2005). Los efectos del ruido en el trabajo. OSHA. Recuperado de <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/factsheets/57>
- Aguilar, M. (2015). Programa de Conservación Auditiva. Número de documento: PSC-SST-PCA01. Departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Alfie, M. y Salinas, O. (2017). Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. Estudios Demográficos Urbanos, vol.32, n.1, pp.65-96. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102017000100065
- Anino, J., Afullo, A. y Otieno, F. (2010). Occupational noise-induced hearing loss among workers at jomo Kenyatta International Airport, Nairobi. East African Medical Journal Vol. 8. 49-57.
- Araya, J. (2002). Contaminación sónica y su control. CICIMA y Escuela de Física, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Asamoah, A. (2011). Noise-Induced Hearing Loss among Workers at the Kotoka International Airport. [Thesis] Master of Science in Environmental Science. Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi
- Asencio, C. (2012). Aportaciones a los sistemas de discriminación de fuentes sonoras en la medida de ruido en aeropuertos [Tesis Doctoral]. Escuela

Técnica Superior de Ingenieros Industriales: Universidad Politécnica de Madrid

Asociación Nacional de Servicios de Prevención Ajenos (2018). Los riesgos del ruido en el ámbito laboral [Página web]. Recuperado de: <http://www.aspren.org/los-riesgos-del-ruido-en-el-ambito-laboral/>

Athirah, B. y Nurul M. (2019). Occupational Noise Exposure Among Airport Workers in Malaysia: An Ergonomic Investigation. Journal of Physics: Conf. Series 1262-012010. <https://doi.org/fcqx>

Barrera, S. (2014). El ruido aeronáutico: Realidad que enfrenta el Aeropuerto Internacional El Dorado y sus comunidades aledañas. Trabajo para optar por el grado de especialización en Administración Aeronáutica. Universidad Militar Nueva Granada: Colombia

Bashiruddin J. (2009). Programa de conservación de la audición para trabajadores expuestos al ruido industrial. Maj Kedokt Indon; 59(1):14-9.

Bermúdez, L. (s.f.). El Ruido y Su Control. PROCAMER, Universidad Nacional de Costa Rica

Boger, M. y Barreto, M. (2015). Tinnitus y pérdida auditiva inducida por ruido en los trabajadores expuestos al ruido ocupacional. Revista Eletrônica Gestão & Saúde. Vol.06, N°. 02, p. 1321-33. ISSN: 1982-4785

Calculadora INSHT. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Gobierno de España. Recuperado de <http://calculadores.insht.es/Incertidumbredelruido/Entradadedatos.aspx>

Caldwell, W., Phillips, E. y Lake, K. (2008). Flight and ground safety: Comparing teaching and business practices. Collegiate Aviation Review, 26(2), 23.

Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) (2019) ¿Qué ruidos causan la pérdida de audición? Centro Nacional de Salud Ambiental. Recuperado de: https://www.cdc.gov/nceh/hearing_loss/what_noises_cause_hearing_loss.html

Certifica Security Bay (2019). 3M™ Sonómetro SoundPro Datalogging con filtro de bandas de 1/1 y 1/3 octava. Recuperado de

http://tienda.certificalatam.com/index.php?route=product/product&product_id=58

- Chávez, J. (2006). Ruido: Efectos sobre la salud y criterio de su evaluación al Interior de Recintos. Revista Ciencia y Trabajo, Número 20. Recuperado de http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/patt/3. Contaminacion Fisica/3_ruidoeffectos.pdf
- Novastuti, C., Purnami, N. y Affianti, (2020). Noise Induced Hearing Loss in Ground Handling Workers at Juanda Airport Surabaya. Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg;63(2):59-63. <https://doi.org/fcqz>
- Colegio de Terapeutas de Costa Rica (2017). Perfil Profesional de Audiología. Publicado en La Gaceta. ALCANCE N° 131. Reglamentos del Colegio de Terapeutas de Costa Rica: San José.
- Colfer, J. y Núñez, J. (2018). Efectividad de las intervenciones para prevenir la pérdida auditiva de los trabajadores expuestos al ruido ocupacional. [Trabajo académico para optar el título de especialista en enfermería en salud ocupacional]. Universidad Privada Norbert Wiener. Lima, Perú.
- Colón, C., García, E. y Molinares A. (2017). Efectos Auditivos y Extra-auditivos en Profesionales Expuestos a Ruido Laboral: Revisión Documental. Facultad de Ciencias de la Salud: Especialización en Audiología. Corporación Universitaria Iberoamericana, BOGOTÁ D.C
- Comisión de Audiología de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello (SEORL-CCC) (2017). ¿Cuáles son los ruidos más dañinos? Recuperado de <https://seorl.net/ruidos-daninos-audicion/>
- Comisión Europea-EuropeAid (2001). Manual de Gestión del Ciclo del Proyecto. 2^{da} versión. Unidad de Evaluación de Oficina Cooperación. Recuperado de [http://www.bantaba.ehu.es/formarse/ficheros/view/Manual de Gesti%C3%B3n del Ciclo del Proyecto.pdf?revision_id=69278&package_id=69185](http://www.bantaba.ehu.es/formarse/ficheros/view/Manual%20de%20Gesti%C3%B3n%20del%20Ciclo%20del%20Proyecto.pdf?revision_id=69278&package_id=69185)
- Cortés, R et al. (2009). Revisión sistemática y evidencia sobre exposición profesional a ruido y efectos extra-auditivos de naturaleza cardiovascular. Med. segur.trab. [Internet]. vol.55, n.215, pp.28-51. ISSN 1989-7790.

- Dirección General de Aviación Civil (2020). Resúmenes estadísticos y anuarios. [Página web]. Recuperado de <https://www.dgac.go.cr/transparencia/resumenes-estadisticos-y-anuarios/#3>
- Direct Industry (2019). Dosímetro de ruido: Edge 5. Recuperado de <http://www.directindustry.es/prod/quest-technologies/product-31507-342262.html>
- Domínguez, R. (2014). Vivir con ruido en la Ciudad de México. El proceso de adaptación a los entornos acústicamente hostiles. Estudios Demográficos y Urbanos, 29 (1), 99. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102014000100089
- Dutra, A. y Camara, V. (2006). Perda auditiva neurossensorial por exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora em trabalhadores de manutenção de aeronaves de asas rotativas. Cad. Saúde Pública [Internet]. 2006, vol.22, n.6. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2006000600011&lng=en&nrm=iso
- Ecoplanet Ltda (2003). Estudio de sonometría en el Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz. Análisis y Gestión Ambiental Integral. Recuperado de [ftp://ftp.ani.gov.co/Aeropuertos/Ernesto%20Cortissoz/T%C3%A9cnico/5.%20INVERSIONES/5.g\)%20MEDIO%20AMBIENTE/INFORMES%20DE%20MONITOREO%20AMBIENTAL/ESTUDIO%20RUIDO%202003/Estudio%20de%20Ruido%20ACSA.doc](ftp://ftp.ani.gov.co/Aeropuertos/Ernesto%20Cortissoz/T%C3%A9cnico/5.%20INVERSIONES/5.g)%20MEDIO%20AMBIENTE/INFORMES%20DE%20MONITOREO%20AMBIENTAL/ESTUDIO%20RUIDO%202003/Estudio%20de%20Ruido%20ACSA.doc).
- Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales (2015). Ototóxicos. [Página Web]. Riscox 1000 Sustancias. Recuperado de: <https://risctox.istas.net/index.asp?idpagina=1190>
- Ganime, J., Almeida, L., Robazzi, C., Valenzuela, S. y Faleiro, S. (2010). El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura. Revista electrónica cuatrimestral de enfermería, (19): Brasil. Recuperado de: <http://scielo.isciii.es/pdf/eg/n19/revision1.pdf>

- Gil, A. y Luna, P. (1992). Nota Técnica de Prevención 270: Evaluación de la Exposición a Ruido. Determinación de niveles representativos. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- Gil, L. (2014). Otología. Barcelona, España: Católica S.A. ISBN.84-89316-03-1
- Gueera, M., Lourenco, P., Bustamante, M. y Alves, M. (2005). Prevalence of Noise-induced Hearing Loss in Metallurgical Company. Saude Publication. 39: 2.
- Gugliermetti, F., Bisegna, F., Violante, A. y Aureli, C. (2010). Noise exposure of the ramp's operators in airport apron. Proceedings of 20th International Congress on Acoustics, ICA. Sydney, Australia.
- Harris, C. (1995). Manual de medidas acústicas y control del ruido. 3^{era} Ed. McGraw-Hill. Madrid
- Hernández, H. y Gutiérrez, M. (2006). Hipoacusia inducida por ruido: estado actual. Revista Cubana de Medicina Militar, 35(4). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000400007
- Hirsch, B. (2018). Noise-Induced Hearing Loss: Q&A [Conferencia anual] Academia Americana de Otorlaringología y la Fundación de Cirugía de Cabeza y Cuello.
- Houthuijs, D., Swart, W., y Kempen, E. (2018). Implications of environmental noise on health and wellbeing in Europe. Based on data from the second (2012) and third (2017) round of noise assessment in the framework of the European Noise Directive. Eionet Report - ETC/ACM 2018/10: European Environment Agency
- Humeda, S. y Amal, S. (2008). Noise-Induced Hearing Loss among Khartoum International Airport Employees. *Sudan Journal of Medical Sciences*, 3:3.
- Instituto de Salud Pública de Chile (2017). Guía técnica para la evaluación auditiva de vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos ocupacionalmente a ruido. Versión 2. Recuperado de: http://www.ispch.cl/sites/default/files/D048-PR-500-02-001GuiaEvaluacionAuditivaVigilancia_v2.pdf

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos -INEC (2020). Estadísticas, empleo, fuerza laboral. Recuperado de: <https://www.inec.cr/empleo>
- INTE T34 (2000). Salud y seguridad en el trabajo. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Normas INTECO: Costa Rica
- INTE/ISO 9612 (2016). Salud y seguridad de trabajo. Acústica. Determinación de la exposición al ruido ocupacional. Método de ingeniería. Normas INTECO: Costa Rica
- Kandel, E. (2007), *Psiquiatría, psicoanálisis y la nueva biología de la mente*, Barcelona, Ars Médica
- Kowalska, M. y Pawelczyk, M. (2013). Contribution of genetic factors to noise-induced hearing loss: A human studies review. *Mutation Research*, 61-65
- Laboratorio de Producción (2007). Niveles de ruido: Protocolo- Curso de Higiene y Seguridad Industrial. Edición 2007-1. Escuela Colombiana de Ingeniería
- López, A., Fajardo, G., Chavolla, R., Mondragón, G. y Robles, M. (2000). Hipoacusia por ruido: Un problema de salud y de conciencia pública. Hospital General de México, Servicio de Otorrinolaringología. *Revista Facultad de Medicina Vol.43 No.2. (41-42)* Universidad Autónoma de México
- Mancera, M., Mancera, M., Mancera, J. y Mancera, M. (2012). *Seguridad e Higiene Industrial: Gestión de Riesgos*. Editorial Alfaomega Colombiana S.A.
- Maqueda, J., Ordaz, E., Cortés, R., Gamo, M., Bermejo, E., Silva, A. y Asunsolo, A. (2010). Efectos extra-auditivos del ruido, salud, calidad de vida y rendimiento en el trabajo; actuación en vigilancia de la salud. Escuela Nacional de Medicina del Trabajo. Instituto de Salud Carlos III. Ministerio de Ciencia e Innovación: Madrid.
- Marín, E. (2013). Programa de Prevención para la Pérdida de la Capacidad Auditiva por Exposiciones a Ruido en el Área de Preparado de Mayonesa de la Empresa UNILEVER. Instituto Tecnológico de Costa Rica
- Mateo, P. (1999). *La Prevención del Ruido en la Empresa*. Editorial: Fundación Confemetal

- Mateo, P. (2007). Gestión de la Higiene Industrial en la Empresa. 7^{ma} Edición.
Editorial: Fundación Cofemetal
- Méndez, V. (2007). Instrumentación Acústica. García BBM S.L
- Meyer Sound. (2006). Factors That Affect Intelligibility in Sound Systems.
Recuperado de:
<http://www.meyersound.com/support/papers/speech/section2.htm>
- Mikl, K. y Burgess, M. (2009). Manual del estudiante: Ruido – Medición y Sus Efectos. Associates in Acoustics, Inc, BP International Limited and the University of Wollongong
- Muscar, E. (2000). El ruido nos mata en silencio. Anales de Geografía de la Universidad Complutense. Revista Científica Complutense (20): 149-161.
- Mutinda, D. (2004). Kenya Airways Noise Level Survey Report. Kenya Airways, Nairobi
- Nasir, H. (2012). Hearing Loss and Contributing Factors Among Airport Workers in Malaysia. Department of Community Health, UKM Medical Centre. Med J Malaysia Vol. 67. No 1. Recuperado de: http://www.e-mjm.org/2012/v67n1/Hearing_Loss.pdf
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (1998). Occupational Noise Exposure-Revised Criteria. Department of Health and Human Services. Cincinnati, Ohio
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2012). Acerca de NIOSH. Recuperado de <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/ab-sp.html>
- Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía (2010). Ruido y Salud. Junta de Andalucía, España. Recuperado de: https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfdded&groupId=7294824
- Occupational Safety and Health Administration (2008). Instrucciones: Programa de Conservación de la Audición. Departamento de Trabajo, Estados Unidos. Recuperado de <https://www.osha.gov/enforcement/directives/04-00-004>.
- Occupational Safety and Health Administration (s.f.). Método de Evaluación del Equipo de Protección Auditiva. Departamento de Trabajo, Estados Unidos.

- Organización Internacional del Trabajo (1977). Protección de los trabajadores contra el ruido y las vibraciones en los lugares de trabajo. Reunión de expertos. Turin: Italia
- Organización Mundial de la Salud (2011). Burden of disease from environmental noise — quantification of healthy life years lost in Europe. Geneva, Switzerland. Recuperado de https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/e94888.pdf?ua=1
- Organización Mundial de la Salud (2015). Escuchar sin riesgos. Departamento de Enfermedades No Transmisibles, Discapacidad y Prevención de la Violencia y los Traumatismos (NVI). Recuperado de https://www.who.int/pbd/deafness/activities/MLS_Brochure_Spanish_lowres_for_web.pdf
- Organización Mundial de la Salud (2017). Protección de la salud de los trabajadores. [Página web]. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health>
- Organización Mundial de la Salud (2019). Sordera y Pérdida de la Audición. [Página web]. Recuperado de: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2009). Night Noise Guidelines for Europe. Recuperado de: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf
- Pérez, N. (2019). Caracterización de pacientes con hipoacusia sensorineural laboral que acuden a la clínica de medicina laboral “Oscar Benavides Lanuza” Instituto Nicaragüense de Seguridad Social - Managua – Nicaragua, de enero 2015 a diciembre 2017. [Tesis para optar al grado de Maestría en Salud Ocupacional]. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua
- Programa de Estudios en Calidad, Ambiente y Metrología (2017). Actualización de Matriz de Riesgos en AERIS Holding Costa Rica S.A. Escuela de Ciencias Ambientales. Universidad Nacional de Costa Rica

- Ramírez, A. y Domínguez, E. (2011). El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. vol.35 no.137: Bogotá. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000400009
- Recio, A., Carmona, R., Linares, C., Ortíz C., Ramón J. y Díaz J. (2016). Efectos del Ruido Urbano Sobre la Salud: Estudios De Análisis De Series Temporales Realizados En Madrid. Instituto de Salud Carlos III, Escuela Nacional de Sanidad: Madrid
- Reglamento para el Control de Ruido y Vibraciones (1979). Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Pub. L. No. 10541–TSS, 5. Costa Rica. Recuperado de [http://www.cso.go.cr/normativa/decretos_normativa_reglamentaria/Reglamento Control Ruidos Vibraciones.pdf](http://www.cso.go.cr/normativa/decretos_normativa_reglamentaria/Reglamento%20Control%20Ruidos%20Vibraciones.pdf)
- Ribeiro, M., Campanha, P., Bustamante, M. y Martins M. Prevalence of noise – induced hearing loss in metallurgical company. Revista Saúde Pública. 2005; 39(2); 1-7.
- Rivas, J. y Ariza, H. (2007). Tratado de Otología y Audiología. Diagnóstico y tratamiento médico quirúrgico. 2da Ed. Colombia: D´Vinni S.A.
- Rivera, J. (2017). Efectos del ruido generado por las operaciones aeronáuticas en el desarrollo urbano: caso de los dos mayores aeropuertos de Costa Rica. Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Ingeniería Civil para optar al grado y título de Maestría Académica en Ingeniería de Transporte y Vías. Universidad de Costa Rica, Sede Rodrigo Facio
- Romo, J. y Gómez A. (2012). La percepción social del ruido como contaminante. Efectos del Ruido. México. Recuperado de: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/670/cap10.pdf>
- Salazar, A. (2012). Pérdida Auditiva por contaminación acústica laboral en Santiago de Chile. [Tesis Doctoral]. Facultat de geografia i historia de la Universitat de Barcelona

- Sánchez, M. (2015). Programa de Conservación Auditiva para el Proceso de Laminación de la Planta ArcelorMittal Guápiles. [Tesis de grado]. Instituto Tecnológico de Costa Rica
- Secretaria de Política Sindical (2009). Hipoacusia laboral por ruido. Salut laboral UGT de Catalunya
- Seguí, J., Martínez, M., Ruiz, M. y Martí, J. (2004). El Problema Del Ruido en los Entornos Aeroportuarios. El Caso del Aeropuerto de Palma de Mallorca. Universitat de les Illes Balears: Departament Ciències de la Terra. Boletín de la A.G.E., (38), págs. 225-243.
- Severiche, C., Perea V., y Sierra, D. (2017). Ruido Industrial como riesgo laboral en el sector metalmeccánico. Ciencia y Salud virtual, 31 - 41. <https://doi.org/fcqw>
- Sociedad Española de Acústica (2018). Día Internacional de Concienciación sobre el Ruido. [Página WEB]. Recuperado de: <http://www.sea-acustica.es/index.php?id=44>
- Suter, A. (2012). Ruido. Riesgos Generales. En Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. INSHT. Obtenido de <http://ezproxy.itcr.ac.cr:2053/lib/itcrsp/reader.action?docID=10625320>
- Tzaneva, L., Sarov, A. y Damianova, V. (2002). Audiological problems in patients with tinnitus exposed to noise and vibrations. Cent Eur J of Public Health;8(4):233-5.
- Tzaneva, L., Sarov, A. y Damianova, V. (2002). Audiological problems in patients with tinnitus exposed to noise and vibrations. Cent Eur J of Public Health;8(4):233-5.
- Urbina, R. (2011). Hipoacusia de Origen Laboral. Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica, (599), págs. 447-453. Recuperado de <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc/599/art11.pdf>
- Vargas, M. (2014). Propuesta de un programa de conservación auditiva para los colaboradores del área de Machine Shop de la Empresa Vitec Videocom. [Tesis de grado]. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

- Velasco, J. (s.f.). El ruido en la Industria. Mutua de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social de Vizcaya. España. Recuperado de: https://www.cofis.es/pdf/fys/fys11/fys11_40-44.pdf
- Virginis, J. (2015). La prevención contra el ruido en el Ambiente de trabajo. Tesis para obtener el grado de Maestría en Derecho del Trabajo y Relaciones Laborales Internacionales. Universidad Nacional De Tres De Febrero, Buenos Aires: Argentina.
- Werner, A. (2006). Afecciones auditivas de origen ocupacional. 1a ed. Buenos Aires: Dos y unas ediciones argentinas.
- Witt, B. (s.f.). Como mejorar la actitud de los trabajadores en relación a la protección auditiva. Howard Leight - Honeywell Safety Products. Recuperado de: https://www.honeywellsafety.com/MX/Training_and_Support/Como-mejorar-la-actitud-de-los-trabajadores-en-relacion-a-la-proteccion-auditiva.aspx

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta a encargados de área

 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA ENCUESTA A ENCARGADOS	Trabajo Final de Graduación Licenciatura en Audiología	
	Fecha:	Lugar de Aplicación:
	Área de trabajo:	Hora de inicio: Hora fin:

A. Datos Generales

1. Nombre del área de trabajo: _____
2. Cantidad de trabajadores: _____
3. Tareas (T)/Funciones (F) que realizan: _____

B. Jornadas de trabajo

4. Turnos de trabajo: _____
5. Cantidad de personas por turno: _____
6. Rotación de personal: _____
7. Horas diarias y horas extras: _____

C. Aspectos relacionados al ruido

8. Cantidad de mediciones de ruido previas: _____
9. Desde su percepción, ¿cuál(es) sub-área(s)/puesto (s) presenta(n) mayor intensidad de ruido?

10. Desde su percepción, ¿cuál(es) tarea(s)/función(es) presentan mayor intensidad de ruido? _____

11. Fuentes de ruido presentes: _____

12. ¿El personal conoce el nivel de ruido al que se expone? _____

D. Molestias e incapacidades

13. Número de incapacidades por mes, debidas al ruido: _____

14. Ausencias por molestia de ruido: _____

15. Afección de salud más común: _____

16. Tipos de accidentes reportados en el área de trabajo: _____

E. Señalización

17. Tipos de señalización presentes: _____

18. Señalización sobre el ruido: _____

19. Ubicación de la señalización sobre ruido: _____

20. ¿Es suficiente la señalización sobre ruido en el lugar? _____

F. Ruido

21. En cada caso, marque con una X en la casilla “SÍ” o “NO”, según su percepción:

Características	Sí	No	Observaciones
El nivel de ruido es continuo en el tiempo			
El nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada			
Existe habitualmente ruido de impacto (golpes)			
Hay ruido intermitente en algún momento de la jornada que puede sobresaltar al trabajador			
Existen ruidos de varios tipos combinados habitualmente			

G. Equipo de protección auditiva

22. Tipo de equipo de protección auditiva utilizado: _____

23. Marca, modelo y atenuación: _____

24. Persona encargada de la revisión y mantenimiento del equipo de protección auditiva: _____

25. Frecuencia de la revisión y el mantenimiento del equipo de protección auditiva: _____

26. Frecuencia de uso del equipo por parte del personal: _____

27. Se brinda capacitación al personal sobre el equipo de protección auditiva:

Sí () No ()

OBSERVACIONES: _____

Fuente: Adaptación propia a partir de Sánchez (2015), basada en la norma INTE T34 “Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido” utilizada para la realización de la encuesta para los encargados.

Anexo 2. Bitácora de dosimetría de ruido

Universidad de Costa Rica Trabajo Final de Graduación Licenciatura en Audiología					
BITÁCORA DE DOSIMETRÍAS DE RUIDO					
Equipo utilizado:					
Área de trabajo:					
N.	Fecha de medición	Hora de Inicio	Hora de finalización	% de Dosis	NSCE
1					
2					
3					
4					
5					
6					
Observaciones: 1. 2. 3. 4. 5. 6.					

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Anexo 3. Análisis del ruido por frecuencia

Universidad de Costa Rica Trabajo Final de Graduación Licenciatura en Audiología ANALISIS POR FRECUENCIA							
Fecha:					Hora de Inicio:		
Responsable:					Hora de Fin:		
Punto de medición:					Equipo utilizado:		
Frecuencia	125 Hz	250 Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
NPS (dB)*							
Observaciones:							

*NPS: Nivel de Presión Sonoro en decibeles.

Fuente: Elaboración propia, 2019

Anexo 4. Medición por sonometría

Universidad de Costa Rica Trabajo Final de Graduación Licenciatura en Audiología MEDICIÓN POR SONOMETRÍA						
Equipo utilizado:						
Estrategia de medición empleada: Basada en la tarea () Basada en la función ()				Área de trabajo: Mantenimiento () Operaciones y Fauna () CTRM ()		
Fecha	Punto de medición	Hora Inicio	Hora fin	Duración total	NPS (dB)*	Observaciones

*NPS (dB): Nivel de Presión Sonora en decibeles.

Fuente: Elaboración propia, 2019

Anexo 5. Cuestionario autoadministrado

 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA	Trabajo Final de Graduación Licenciatura en Audiología
	Fecha:
Cuestionario Autoadministrado	Lugar de Aplicación:
	Número de entrevista:

Estimado(a) funcionario(a):

El presente cuestionario autoadministrado es parte de la realización de un Proyecto Final de Graduación de la carrera de Licenciatura en Audiología de la Universidad de Costa Rica. Su finalidad es realizar un diagnóstico situacional de los niveles de ruido presentes en las diferentes áreas de trabajo y la percepción del mismo, así como determinar su conocimiento acerca de esta temática.

Las respuestas obtenidas permitirán conocer **de manera colectiva**, la situación actual del ruido en los lugares de trabajo de la empresa Aeris Holding Costa Rica. Esto con el fin de beneficiar la salud auditiva de sus colaboradores. **La información solicitada será procesada y analizada de manera confidencial, por lo que sus respuestas son anónimas.**

El cuestionario consta de 37 preguntas separadas en 5 partes las cuales son: datos generales y antecedentes laborales, aspectos laborales, percepción subjetiva del ruido, vigilancia en salud y conocimientos previos de la temática.

Se agradece la ayuda que pueda brindar al contestar todas las preguntas del cuestionario.

Indicaciones:

Marque con una X, donde corresponda.

Conteste lo que se le propone según su experiencia y percepción como colaborador (a).

Nota: NS/NR, significa: “*No Sabe /No Responde*”.

I. Datos generales y antecedentes laborales

1. Sexo: a. () Masculino b. () Femenino c. () NS/NR

2. Área(s) de trabajo en las que labora

a. () Operaciones b. () Centro de Tránsito Rápido de Mercancías
c. () Mantenimiento d. () Fauna e. () Otro f. () NS/NR

3. Puesto que desempeña: _____

4. Edad:

- a. () Entre 18 y 30 años b. () Entre 31 y 45 años c. () Entre 46 y 60 años
d. () Más de 61 años e. () NS/NR

5. Edad laboral (años que lleva laborando desde su inserción al mercado laboral):

- a. () Menos de 5 años b. () Entre 5 y 10 años c. () Entre 11 y 15 años
d. () Más de 16 años e. () NS/NR

6. ¿Realiza actividades de esparcimiento, como salir a bailes, karaokes, conciertos, u otra actividad que involucre la exposición a niveles elevados de ruido?

- a. () Sí b. () No c. () NS/NR

7. ¿Ha trabajado en otras empresas en donde la exposición a ruido ha sido alta?

- a. () Sí b. () No c. () NS/NR

8. Actualmente ¿tiene otro trabajo en donde la exposición a ruido es alta?

- a. () Sí b. () No c. () NS/NR

II. Aspectos laborales

9. En el siguiente recuadro, escriba las funciones/tareas típicas que realiza en una jornada laboral y la duración en horas de cada una de ellas. Sea lo más detallado posible.

Tarea/Función que realiza diariamente	Duración en horas (aproximado)

10. Mencione la duración total (en minutos) de los tiempos de descanso en su jornada laboral: _____

11. ¿Es rotado frecuentemente de su puesto de trabajo?

- a. () Sí b. () No c. () NS/NR

III. Percepción subjetiva del ruido

12. ¿Cree que está expuesto(a) a ruido en su lugar de trabajo?

- a. () Sí b. () No c. () NS/NR

13. A continuación se enlista una serie de posibles fuentes generadoras de ruido en su lugar de trabajo. Marque una X en la casilla “Sí”, “No” o “NS/NR”, si considera que le generan alguna molestia.

Fuente de ruido	SI	NO	NS/NR
Ruido procedente de aviones			
Ruido procedente de personas			
Ruido de las herramientas, equipos o vehículos que se utilizan para el mantenimiento u operación del aeropuerto			
Ruido por labores hechas (mantenimiento de equipos, construcciones, reparaciones, entre otros)			

14. ¿Considera que el ruido en el lugar de trabajo interfiere con la realización de sus tareas diarias?

- a. () Sí
b. () No (Si su respuesta es “No”, pase a la pregunta 16)
c. () NS/NR

15. ¿Qué tan molesto es el ruido en su área de trabajo?

- a. () Extremadamente molesto
b. () Muy molesto
c. () Moderadamente molesto
d. () Poco molesto
e. () No es molesto
f. () NS/NR

16. ¿En qué turno de trabajo considera que el ruido es más molesto?

a. () Mañana b. () Tarde c. () Noche d. () NS/NR

17. ¿Considera que el ruido en su lugar de trabajo interfiere en la comunicación con sus compañeros (as)?

a. () Sí b. () No c. () NS/NR

18. ¿Los niveles de ruido impiden escuchar señales acústicas o indicaciones de emergencia?

a. () Sí b. () No c. () NS/NR

19. ¿Considera que el nivel de ruido existente en su lugar de trabajo puede representar un riesgo para la salud?

a. () Sí b. () No c. () NS/NR

IV. Vigilancia en salud

20. ¿Sabe usted qué es una prueba audiométrica?

a. () Sí b. () No c. () NS/NR

21. ¿Se ha realizado algún examen auditivo en algún centro médico o en la empresa para verificar su capacidad auditiva? Por ejemplo, una audiometría.

a. () Sí

b. () No (Si su respuesta es "No", pase a la pregunta 24)

c. () NS/NR

22. ¿Hace cuánto tiempo se realizó el examen auditivo?

a. () Menos de 1 año b. () Entre 1 y 2 años c. () Más de 3 años

d. () NS/NR

23. ¿El resultado del examen auditivo sugirió algún grado de pérdida auditiva?

a. () Sí b. () No c. () NS/NR

24. ¿Cómo cataloga su capacidad auditiva desde que trabaja en esta empresa?

a. () Ha disminuido b. () Se mantiene igual c. () NS/NR

25. A continuación se detalla una lista de condiciones asociadas a la exposición a ruido. Marque con una X en la casilla “Sí”, “No”, “NS/NR”, en el caso de que haya presentado alguna en el tiempo que lleva de laborar en Aeris.

CONDICIÓN	Sí	No	NS/NR
Mareos			
Acúfeno (zumbidos/ pitidos, en los oídos)			
Estrés			
Fatiga			
Dolor de cabeza			
Insomnio			
Dolor de oído			
Hipertensión			
Ansiedad			
Nauseas			

26. ¿Utiliza equipo de protección auditiva?

- a. () Sí
 b. () No (Si su respuesta es “No”, pase a la pregunta 29)
 c. () NS/NR

27. ¿Con qué frecuencia utiliza su equipo de protección auditiva?

- a. () Mucho b. () Bastante c. () Regular () d. () Poco
 e. () Nada f. () NS/NR

28. ¿Qué tipo de equipo de protección auditiva utiliza?

- a. () Orejeras b. () Tapones auditivos c. () Ambos d. () NS/NR

29. ¿Ha presentado algún malestar asociado al uso del equipo de protección auditiva?

- a. () Sí b. () No c. () NS/NR

30. ¿Conoce usted la función del equipo de protección auditiva que proporciona la empresa?

- a. () Sí b. () No c. () NS/NR

31. ¿Sabe usted cómo se utiliza correctamente el equipo de protección auditiva, sus cuidados y su mantenimiento?

a. () Sí b. () No c. () NS/NR

32. ¿Sabe usted en qué momento se debe cambiar el equipo de protección auditiva?

a. () Sí b. () No c. () NS/NR

33. ¿Ha sido capacitado(a) en el uso del equipo de protección auditiva?

a. () Sí b. () No c. () NS/NR

V. Conocimientos previos

34. ¿Conoce usted la definición de ruido?

a. () Sí b. () No c. () NS/NR

35. ¿Conoce usted sobre los efectos nocivos a la salud que puede causar la exposición a ruido?

a. () Sí b. () No c. () NS/NR

36. ¿Cuál(es) efecto(s) cree usted que se podría(n) presentar por la exposición a ruido? Puede marcar más de una opción.

a. () Pérdida permanente/temporal de la audición

b. () Mareos

c. () Acúfenos (Zumbidos/pitidos, en los oídos)

d. () Trastornos del sueño

e. () Estrés, irritabilidad y fatiga

f. () NS/NR

37. ¿Ha recibido capacitaciones en el tema de ruido durante su periodo en la empresa?

a. () Sí b. () No c. () NS/NR

Fuente: Adaptación propia, a partir de Marín (2013).

Anexo 6. Evaluación del equipo de protección auditiva por el método OSHA

Frecuencia en bandas de Octava (Hz)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 KHz	4 kHz	8 kHz	
1) Nivel Presión Acústica dB								
2) Ponderación de ajuste	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1	
3) Nivel recibido en dB(A) (1-2)								Suma
4) Valor promedio atenuación del protector auditivo en dB								
5) Desviación estándar (x 2)								
6) Nivel recibido con protector debidamente colocado en dB (1-4 + 5)								
7) Ponderación de ajuste	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1	
8) Nivel de presión acústica protegido en dB(A) (6- 7)								Suma
9) Reducción calculada dB(A)								Suma 3 – Suma 8

Fuente: OSHA, s.f.

Anexo 7. Mecanismo de evaluación del desempeño por parte del estudiante en la primera etapa del Proyecto

Universidad de Costa Rica
Facultad de Medicina
Escuela de Tecnologías en Salud

Licenciatura en Audiología
Trabajo Final de Graduación
Modalidad: Proyecto

Nombre del estudiante: Mauricio Aguilar Barboza

Fecha de evaluación: _____

ETAPA 1: Diagnóstico de la Situación Actual

Fase 1. Caracterizar los niveles de ruido

Actividades	Excelente	Satisfactorio	Regular	Aceptable	Deficiente
1 Encuesta a encargados					
2 Sonometrías					

Observaciones:

Fase 2. Evaluar la exposición a ruido

Actividades	Excelente	Satisfactorio	Regular	Aceptable	Deficiente
1 Cuestionario autoadministrado					
2 Audiotosimetrías					

Observaciones:

Evaluado por: M.Sc. Xinia Alvarado Zeledón.

Firma: _____

Anexo 8. Mecanismo de evaluación del desempeño por parte del estudiante en la segunda etapa del Proyecto

Universidad de Costa Rica
Facultad de Medicina
Escuela de Tecnologías en Salud

Licenciatura en Audiología
Trabajo Final de Graduación
Modalidad: Proyecto

Nombre del estudiante: Mauricio Aguilar Barboza

Fecha de evaluación: _____

ETAPA 2: Diseño del Programa de Conservación Auditiva

	Fases	Excelente	Satisfactorio	Regular	Aceptable	Deficiente
1	Planificación					
2	Diseño PCA					
3	Retroalimentación a jefaturas					

Observaciones:

Evaluado por: M.Sc. Xinia Alvarado Zeledón.

Firma: _____

Anexo 9. Selección estrategia de medición

Tipo o pauta de Trabajo	Estrategia de medición		
	Estrategia de medición basada en la tarea	Estrategia de medición basada en la función	Estrategia de medición de una jornada completa
Puesto de trabajo fijo –Tarea simple o única	<input type="checkbox"/> *	–	–
Puesto de trabajo fijo – Tareas complejas o múltiples	<input type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trabajador móvil – Pauta previsible – Pequeño número de tareas	<input type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trabajador móvil – Trabajo previsible – Gran número de tareas o situaciones de trabajo complejas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
Trabajador móvil – Pauta de trabajo imprevisible	–	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> *
Trabajador fijo o móvil - Tareas múltiples con duración no especificada de las tareas	–	<input type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/>
Trabajador fijo o móvil sin tareas asignadas	–	<input type="checkbox"/> *	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> La estrategia se puede utilizar. * Estrategia recomendada.			

Fuente: Norma INTE/ISO 9612, 2016.

Anexo 10. Cálculo de evaluación del equipo de protección auditiva por el método OSHA para distintos puntos críticos

Sótano interno

Frecuencia en bandas de Octava Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Sumatoria
1. Nivel de Presión Acustica dB (Manual)	57	69,7	78,6	80,2	85,3	86,9	75,3	
2. Ponderación de Ajuste	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
3. Nivel recibido en dB (A)	41	60,7	75,6	80,2	86,3	87,9	74,3	90,84
4. Valor promedio atenuación del protector auditivo en dB Manual	29,5	28	30,5	31,6	33,5	40	42,1	
5. Desviación estandar (x2) Manual	7	8,2	7,2	6,4	7	8,4	9,4	
6. Nivel de presión acustica protegido en dB(A)	18,5	40,9	52,3	55	59,8	56,3	41,6	62,77
7. Reduccion calculada dB (A)								28,06

DESCRIPCIÓN: Tapón silicón, trifásico, con cordón. MODELO: Smart Fit MARCA: Howard Leight NRR: 25dB Precio Unitario: 394.12 colones

CTRM (fuera de Casetilla)

Frecuencia en bandas de Octava Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Sumatoria
1. Nivel de Presión Acustica dB (Manual)	54,2	60,8	75,9	84,1	86,1	85,3	76,2	
2. Ponderación de Ajuste	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
3. Nivel recibido en dB (A)	38,2	51,8	72,9	84,1	87,1	86,3	75,2	90,97
4. Valor promedio atenuación del protector auditivo en dB Manual	29,5	28	30,5	31,6	33,5	40	42,1	
5. Desviación estandar (x2) Manual	7	8,2	7,2	6,4	7	8,4	9,4	
6. Nivel de presión acustica protegido en dB(A)	15,7	32	49,6	58,9	60,6	54,7	42,5	63,67
7. Reduccion calculada dB (A)								27,29

DESCRIPCIÓN: Tapón silicón, trifásico, con cordón. MODELO: Smart Fit MARCA: Howard Leight NRR: 25dB Precio Unitario: 394.12 colones

Rampa

Frecuencia en bandas de Octava Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Sumatoria
1. Nivel de Presión Acustica dB (Manual)	66,7	71,6	72,8	78	87,6	88	80,6	
2. Ponderación de Ajuste	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
3. Nivel recibido en dB (A)	50,7	62,6	69,8	78	88,6	89	79,6	92,26
4. Valor promedio atenuación del protector auditivo en dB Manual	29,5	28	30,5	31,6	33,5	40	42,1	
5. Desviación estandar (x2) Manual	7	8,2	7,2	6,4	7	8,4	9,4	
6. Nivel de presión acustica protegido en dB(A)	28,2	42,8	46,5	52,8	62,1	57,4	46,9	63,94
7.Reduccion calculada dB (A)								28,33

DESCRIPCIÓN: Tapón silicón, trifásico, con cordón. MODELO: Smart Fit NRR: 25dB Precio Unitario: 394.12 colones
 MARCA: Howard Leight

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Anexo 11. Hoja de datos del equipo de protección auditiva con el que cuenta la empresa

Tabla de atenuación de los tapones auditivos Smartfit de uso múltiple

SMF-30 / SMF-30W-P / SMF-30BU / SDT-30 NRR25 CSA A (L) Datos de prueba de atenuación acorde a ANSI.S.3.19-1974									
Frecuencia/Hz	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
Atenuación significativa	29.5	28.0	30.5	31.6	33.5	40.5	40.0	41.8	42.1
Desviación estándar	3.5	4.1	3.6	3.2	3.5	3.3	4.2	5.3	4.7

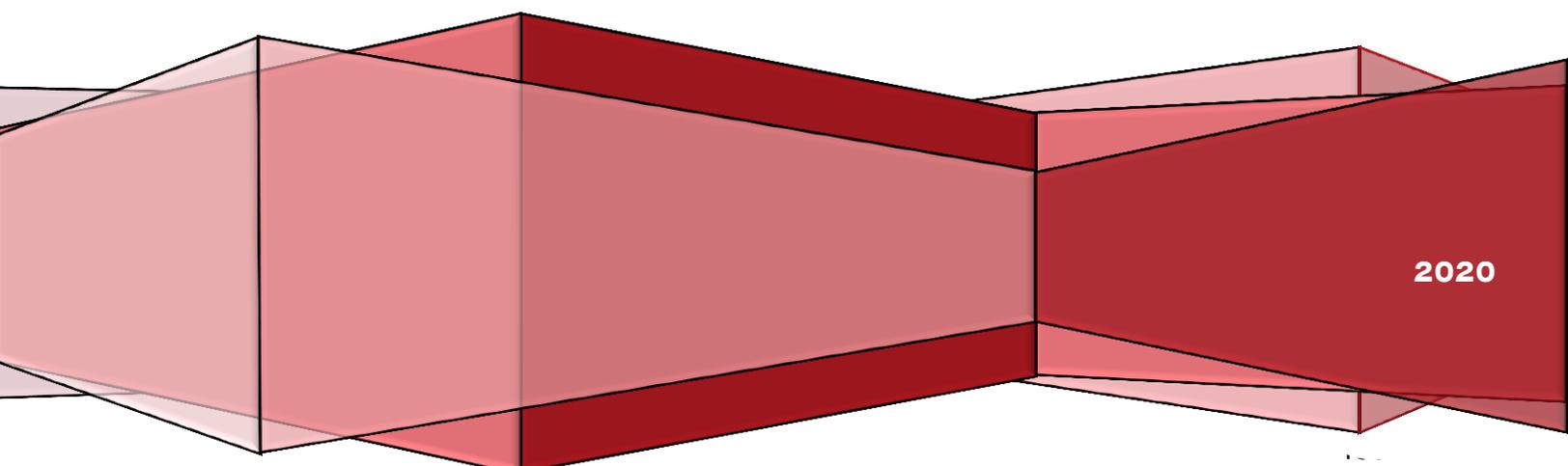
Característica	Descripción	Beneficio
1 Tecnología de acoplamiento del material	Adapta el tapón al contorno del canal auditivo Un solo tamaño se adapta a todos los tipos de usuarios	<ul style="list-style-type: none"> • Brinda confort excepcional y mejor ajuste entre más se use; • Retorna a su forma original después de usarse; • Simplifica el manejo de inventario.
2 Sello de pliegue plano	Diseño de triple pliegue Crea un mejor sello NRR25	<ul style="list-style-type: none"> • Maximiza el confort proporcionando un mayor; contacto dentro del canal auditivo • Más confortable dentro del canal auditivo; • Brinda una protección confiable.
3 Pestaña manual	Para fácil manejo	<ul style="list-style-type: none"> • Alta visibilidad para chequeos de cumplimiento.
4 Versión detectable	Opciones visual y de detección de metal	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicable para ambientes donde la contaminación por objetos extraños es inaceptable.

Fuente: honeywellsafety, s.f.

Anexo 12. Programa de Conservación Auditiva

**PROGRAMA DE CONSERVACIÓN AUDITIVA
PARA EL DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SEGURIDAD
DE LA EMPRESA AERIS HOLDING COSTA RICA S.A.**

Elaborado por:
Mauricio Aguilar Barboza



2020

Tabla de Contenido

1. Aspectos generales	163
1.1. Introducción	163
1.2. Objetivos del programa.....	165
1.2.1. Objetivo General.....	165
1.2.2. Objetivos específicos.....	165
1.3. Alcances	166
1.4. Limitaciones.....	166
1.5. Metas.....	167
2. Planificación del programa	168
2.1. Compromiso empresarial- Política ambiental, social, salud y seguridad ..	168
2.2. Recursos	169
2.2.1. Humanos	169
2.2.2. Económicos.....	169
2.3. Estructura del Programa de Conservación Auditiva	170
2.4. Definiciones	171
3. Componentes del Programa de Conservación Auditiva	176
3.1. Monitoreo de la exposición a ruido	176
3.1.1. Propósito	176
3.1.2. Alcance.....	176
3.1.3. Meta	176
3.1.4. Indicador.....	176
3.1.5. Responsables.....	176
3.1.6. Especificaciones según norma INTE/ISO 9612:2016.....	177
3.2. Aspectos ingenieriles y administrativos	185
3.2.1. Propósito	185
3.2.2. Alcance.....	185
3.2.3. Meta	185
3.2.4. Indicador.....	185
3.2.5. Responsables.....	185
3.2.6. Especificaciones por área de trabajo.....	186
3.3. Vigilancia en salud auditiva	190

3.3.1.	Propósito	190
3.3.2.	Alcance.....	190
3.3.3.	Meta	190
3.3.4.	Indicador.....	190
3.3.5.	Responsables.....	190
3.3.6.	Especificaciones.....	191
3.4.	Equipo de protección auditiva.....	199
3.4.1.	Propósito	199
3.4.2.	Alcance.....	199
3.4.3.	Meta	199
3.4.4.	Indicador.....	199
3.4.5.	Responsables.....	199
3.4.6.	Especificaciones.....	200
3.5.	Capacitación del personal	208
3.5.2.	Propósito	208
3.5.3.	Alcance.....	208
3.5.4.	Meta	208
3.5.5.	Indicador.....	208
3.5.6.	Responsables.....	208
3.5.7.	Especificaciones.....	209
3.5.8.	Evaluación del rendimiento de las capacitaciones	213
3.6.	Evaluación y seguimiento del Programa de Conservación Auditiva	214
3.6.1.	Propósito	214
3.6.2.	Alcance.....	214
3.6.3.	Responsables.....	214
3.6.4.	Especificaciones.....	214
4.	Sugerencias a considerar para la ejecución del PCA.....	217
5.	Referencias del Programa de Conservación Auditiva	219
6.	Apéndices del Programa de Conservación Auditiva.....	221
	Apéndice 1. Ecuaciones para el cálculo de las mediciones de ruido.....	221
	Apéndice 2. Bitácora de muestreo de ruido por sonometrías	222

Apéndice 3. Bitácora de muestreo de ruido por dosimetrías	223
Apéndice 4. Cálculo de la incertidumbre para la estrategia de medición basada en la función y de jornada completa	224
Apéndice 5. Calculadora de la incertidumbre asociada a las mediciones de ruido.....	227
Apéndice 6. Fotografías del área de Centro de Tránsito Rápido de Mercancías con daños	228
Apéndice 7. Audiograma para audiometría base y monitoreo	229
Apéndice 8. Historia Clínica.....	230
Apéndice 9. Niveles máximos permitidos de presión sonora por bandas de octava para realizar pruebas audiométricas en espacios silenciosos	233
Apéndice 10. Control de asistencia a las capacitaciones	234
Apéndice 11. Evaluación de las capacitaciones	235
Apéndice 12. Lista de verificación para la evaluación del PCA	237
Apéndice 13. Presupuesto para la implementación del PCA.....	242
Apéndice 14. Grados de hipoacusia.....	243
Apéndice 15. Cálculo de la atenuación para el equipo de protección auditiva propuesto.....	244

Índice de cuadros

Cuadro. 1. Etapas para el cumplimiento del Programa de Conservación Auditiva	170
Cuadro. 2 Valoración del equipo de protección auditiva mediante el método ofrecido por la OSHA	201
Cuadro. 3 Cálculo atenuación del equipo de protección auditiva propuesto	206
Cuadro. 4 Recomendaciones del equipo de protección auditiva, según área de trabajo	207
Cuadro. 5 Contenido de cada sesión que conforma el programa de capacitación y motivación para el personal del Departamento de Operaciones y Seguridad.....	211
Cuadro. 6 Plan de seguimiento para el PCA del Departamento de Operaciones y Seguridad.....	215
Cuadro. 7 Porcentaje de cumplimiento del Programa.....	216

Cuadro. 8 Contribución a la incertidumbre, $c1u1$, del muestreo del nivel de ruido de una función y de una jornada completa, en decibelios, aplicable a un conjunto de N valores medidos, Lp,A,eqT,n , de la incertidumbre típica $u1$	225
Cuadro. 9 Incertidumbre típica, $u2$, de los instrumentos	226

Índice de figuras

Figura. 1 Determinación de la duración mínima de medición de ruido.....	180
Figura. 2 Código de Colores para Ruido Basado en LEX, 8h o LAepd, % Dosis e Índice de Exposición Diaria (IED).....	183
Figura. 3 Diagrama de la metodología de actuación para la medición de ruido..	184
Figura. 4 Diagrama de flujo de vigilancia en salud auditiva.	198
Figura. 5 Estimación de la protección auditiva en función del nivel de presión sonora efectivo	207

1. Aspectos generales

1.1. Introducción

Una fuerza laboral saludable favorece tanto a la productividad y desarrollo de la empresa, como a la motivación, satisfacción y calidad de vida individual y colectiva de su personal. Por lo tanto, el control de los riesgos exige un gran compromiso por parte de las organizaciones y de su personal, así como del monitoreo permanente de las condiciones de trabajo y salud de la población.

En el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica se encuentran 4 áreas de trabajo (Mantenimiento, CTRM, Operaciones y Fauna) que permiten el adecuado desarrollo operativo del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. Debido a la exposición a fuentes móviles de ruido como las aeronaves, equipos de transporte en tierra, montacargas y camiones, así como las labores desarrolladas, hay presencia de altos niveles de presión sonora (NPS) que pueden representar un peligro para la salud auditiva de las personas trabajadoras.

Asimismo, no se cuenta con un programa permanente de capacitaciones para el personal y hay una falta de procedimientos para realizar pruebas audiométricas y la selección adecuada de Equipos de Protección Personal (EPP). La existencia de este agente físico fue constatada a través de los resultados de una evaluación de la situación, la cual comprobó que existen colaboradores y colaboradoras en las áreas de Operaciones, Fauna y CTRM que se exponen a niveles de ruido que superan los 85 dB(A). En el caso de Mantenimiento, en ocasiones se exponen a ruidos que superan los 80 dB(A).

Por tal motivo, la aplicación de un PCA en estas áreas permitiría reducir la exposición al ruido, sus efectos y dar cumplimiento a las exigencias legales que tiene Aeris, identificando las condiciones de trabajo y de salud que están influyendo o que podrían influir en la salud de sus colaboradores. A partir de ello,

plantear estrategias para fomentar y/o fortalecer el autocuidado de la salud en las y los trabajadores.

El PCA se basó en lo propuesto por dos organismos internacionales, la NIOSH y la OSHA, las cuales son instituciones de referencia mundial en las buenas prácticas en Salud Ocupacional y se dedican a establecer las pautas a seguir en industrias ruidosas. Además, se consideró al Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, ya que el país no cuenta con reglamentos actuales vinculantes al monitoreo de niveles de presión sonora. Por su parte, también se empleó la Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo del Ministerio de la Protección Social de la República de Colombia, la cual busca emitir recomendaciones basadas en la evidencia para el manejo integral (promoción, prevención, detección precoz, tratamiento y rehabilitación) de la hipoacusia inducida por ruido en el lugar de trabajo y ha sido empleada a nivel internacional como referencia para la creación de programas de salud auditiva.

Finalmente, el programa está constituido por 5 apartados, iniciando con aspectos generales del mismo, seguido por la planificación donde se expone el compromiso empresarial y los recursos necesarios para ejecutar cada una de sus partes. Además, se muestran los componentes que lo conforman en donde se establece el propósito, alcance, meta, indicador, responsables y las especificaciones para desarrollarlo. Por último, se encuentran las conclusiones y recomendaciones derivadas de la propuesta realizada.

1.2. Objetivos del programa

1.2.1. Objetivo General

Promover alternativas de mejora para la prevención de la pérdida auditiva debido a la exposición ocupacional a ruido en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica.

1.2.2. Objetivos específicos

- Establecer lineamientos para la evaluación de los niveles de ruido en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica.
- Proponer la contratación de un estudio de diseño acústico e ingeniería de control de ruido en las áreas del Departamento y recomendaciones de tipo administrativo, para la identificación y reducción de las fuentes emisoras de ruido en el ambiente de trabajo y la exposición al mismo.
- Realizar vigilancia auditiva periódica de las personas colaboradoras expuestas a ruido para la detección temprana de alteraciones en la audición y establecimiento de los criterios para su diagnóstico y manejo.
- Proporcionar criterios técnicos que permitan la selección y uso adecuado de los equipos de protección auditiva, evaluando periódicamente su efectividad y aceptación por parte del personal.
- Facilitar una estrategia de capacitación sobre el ruido y sus implicaciones en la salud para el personal del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica.
- Plantear medidas de seguimiento y evaluación de las etapas que contempla el Programa.

1.3. Alcances

El Programa de Conservación Auditiva tiene como fin mitigar los efectos de la exposición a ruido del personal del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica, específicamente en el personal de las áreas de Mantenimiento, Operaciones, Fauna y CTRM.

El mismo contempla estrategias de medición de ruido, así como aspectos administrativos para disminuir la exposición a este agente físico, dejando de lado aspectos ingenieriles, los cuales deberán ser analizados por un profesional capacitado en el tema. Además, incluye un programa de pruebas audiométricas y una estrategia de capacitación al personal, la cual permitirá concientizar a las personas colaboradoras acerca de las alteraciones del ruido sobre la salud y la importancia de la correcta utilización del equipo de protección auditiva.

Finalmente, cuenta con un plan de evaluación y seguimiento de la propuesta, con el fin de brindar la actualización y continuidad del mismo.

1.4. Limitaciones

- El programa está diseñado en función de las condiciones en las que se realizó las evaluaciones de ruido durante diciembre 2019 a febrero 2020. Ante cualquier cambio en la metodología del trabajo o del ambiente laboral las propuestas hechas en el presente Programa de Conservación Auditiva deberán ser actualizadas.
- El programa no cuenta con aspectos ingenieriles relativos a la modificación de estructuras, construcción de barreras, análisis de amortiguación de sonido y demás aspectos, debido a que no son vinculantes al área de Audiología Ocupacional. Sin embargo, se brindan algunas recomendaciones en este sentido por lo que resulta importante que los encargados de la aplicación de este programa soliciten un estudio al profesional en ingeniería que permita abordar estas deficiencias.

- La empresa no cuenta con un profesional encargado y equipo audiométrico, para realizar las evaluaciones auditivas.
- Debido a que el programa está dirigido únicamente al Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica, el mismo no contempla a otras empresas que prestan servicios en el AIJS donde sus colaboradores se exponen a las mismas condiciones que el personal de Aeris.

1.5. Metas

- Realizar al menos dos mediciones de ruido al año en aquellos lugares donde las personas trabajadoras se encuentran expuestas a niveles de presión sonora superior o igual a 85 dB(A) en su jornada laboral.
- Realizar una evaluación audiológica anual al 100% del personal del Departamento que permita detectar de forma temprana aquellos empleados con algún grado de pérdida auditiva asociada a ruido.
- Reducir la exposición a ruido de las personas trabajadoras a límites inferiores de los 85 dB(A), a partir del uso adecuado de los protectores auditivos en un plazo no mayor a 12 meses.
- Instruir al 100% del personal del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica, sobre los efectos auditivos y extra-auditivos de la exposición al ruido con el fin de educar y motivar en un tiempo no mayor a 12 meses.
- Implementar todos los componentes del Programa de Conservación Auditiva en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica en un tiempo no mayor a 12 meses.

2. Planificación del programa

2.1. Compromiso empresarial- Política ambiental, social, salud y seguridad

La empresa Aeris Holding Costa Rica es la organización dedicada a la administración del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, que está comprometida con el cumplimiento de los requisitos del Sistema de Gestión de Ambiente, Salud y Seguridad y Social, el mejoramiento continuo de los procesos administrativos, operativos y de construcción, por medio de la identificación, reducción y prevención de los impactos ambientales, sociales y de riesgos laborales, generados por las actividades desarrolladas en el aeropuerto. Por lo anterior, la empresa Aeris Holding Costa Rica se compromete a lograr un óptimo desempeño mediante:

- a. La identificación, evaluación y cumplimiento de todos los requisitos legales aplicables a su operación y su expansión, así como todos los compromisos que se tomen y sean relevantes para las partes interesadas de la organización.
- b. La prevención continua de la contaminación, los riesgos a la salud y a la seguridad, tanto de los espacios dentro del control de la empresa, como aquellos que pudieran ser afectados de manera indirecta por las operaciones.
- c. El uso eficiente y sostenible de los recursos naturales, incluyendo la promoción y educación hacia todas las partes interesadas, para que contribuyan en el esfuerzo de mejora ambiental.
- d. La reducción de la generación de gases con efecto invernadero, buscando disminuir la huella de carbono producto de las operaciones.
- e. La promoción permanente de prácticas y conductas seguras de trabajo, de implementación de procesos seguros y la mejora basada en el aprendizaje de los incidentes que se presenten.
- f. La incorporación de todas las partes interesadas en los procesos de comunicación y evaluación de desempeño ambiental, de salud y seguridad.

2.2. Recursos

En el siguiente apartado se contemplan los diferentes recursos necesarios para llevar a cabo la ejecución del presente programa.

2.2.1. Humanos

Concierne al personal de la empresa que se encuentra implicado en el proceso y ejecución del PCA:

- Área de Recursos Humanos.
- Área de Salud Ocupacional.
- Gerencia de Operaciones y Seguridad.
- Gerencia de Mantenimiento.
- Médico de empresa.
- Colaboradores de las distintas áreas del Departamento de Operaciones y Seguridad.

Cada uno de los encargados de estas áreas son los responsables en el desarrollo y ejecución del programa, por lo que más adelante, en cada una de las etapas, se establecerá el o los responsables de la misma y sus funciones.

2.2.2. Económicos

Corresponde al recurso económico para la implementación de cada componente del PCA. En el apéndice 13 se muestra el presupuesto para la implementación del programa.

2.3. Estructura del Programa de Conservación Auditiva

Para la ejecución del presente PCA es necesario contemplar una serie de etapas. En el siguiente cuadro se expone cada una de ellas y las actividades que contemplan.

Cuadro. 1. *Etapas para el cumplimiento del Programa de Conservación Auditiva*

Etapas	Actividades
Análisis y revisión de la propuesta	<ul style="list-style-type: none">▪ Presentación del programa al Departamento.▪ Revisión del programa por parte del Departamento.▪ Aprobación del programa por parte del Departamento.▪ Aprobación del presupuesto para el Programa (Apéndice 13).▪ Encomendar responsabilidades.
Ejecución del programa	<ul style="list-style-type: none">▪ Comunicar a las y los colaboradores el propósito del programa y los elementos que contempla.▪ Desarrollar los procedimientos indicados en el programa (monitoreo de ruido, aspectos ingenieriles y administrativos, evaluación audiológica, equipo adecuado de protección auditiva, capacitaciones y evaluación y seguimiento del programa).
Evaluación y seguimiento del programa	<ul style="list-style-type: none">▪ Ejecutar el procedimiento para la evaluación de las etapas del PCA, una vez implementado.▪ Valorar los resultados obtenidos una vez ejecutadas las medidas propuestas.
Actualización del programa	<ul style="list-style-type: none">▪ Efectuar los cambios necesarios en el PCA.▪ Evaluar el funcionamiento de los cambios efectuados.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

2.4. Definiciones

Ruido: el ruido se puede definir como un sonido desagradable o no deseado. El Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía define ruido como “una emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio, que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia” (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía [OSMAN], 2010, p.7). Además, “está integrado por dos componentes de igual importancia: una integrante puramente física (el sonido, magnitud física perfectamente definida) y otra integrante de carácter subjetivo que es la sensación de molestia” ([OSMAN], 2010, p.7).

Tipos de ruido: para Mancera et al. (2012), el ruido se puede clasificar de varios tipos:

- **Ruido continuo estable o estacionario:** aquel que presenta variaciones entre los valores máximos y mínimos de presión sonora menores a 5 dB(A) a lo largo del tiempo.
- **Ruido continuo fluctuante:** aquel cuyas variaciones entre los valores máximos y mínimos en el nivel de presión sonora son mayores a 5 dB(A) en periodos cortos de tiempo. El ruido tiende a variar aleatoriamente a lo largo del tiempo.
- **Ruido intermitente:** aquel que presenta variaciones en el nivel de presión sonora superiores a los 5 dB(A) en periodos no mayores a 15 minutos, manteniendo el nivel superior por aproximadamente un segundo y puede ser: intermitente fijo o intermitente variable.
- **Ruido de impacto o impulso:** aquel que produce una elevación del ruido en un tiempo menor a los 35 milisegundos, con una duración total del sonido de 0,5 segundos, es decir, un ruido de corta duración, pero de alta intensidad.

Equipo de medición utilizado:

- **Sonómetro integrador:** es un dispositivo utilizado para la medición de “los niveles de presión acústica continuo equivalente ponderado A de cualquier tipo de ruido” (Mateo, 2007, p. 386).
- **Dosímetro:** es un medidor del nivel de ruido diseñado para medir la exposición de un trabajador al ruido por un periodo de tiempo (Mikl y Burgess, 2009). La utilización del dosímetro permite determinar el porcentaje de dosis del nivel de ruido al cual está expuesto un trabajador.

Factores que influyen en la exposición:

- **Nivel de presión sonora:** A medida que aumenta el nivel de presión sonora, mayor es el daño auditivo que ocasiona.
- **Tipo de ruido:** es más tolerable el ruido continuo en comparación con el discontinuo.
- **Tiempo de exposición al ruido:** corresponde a horas/día u horas/semana que un trabajador se expone a ruido, o también visto, como la edad laboral o tiempo en años que el trabajador lleva en un puesto de trabajo con un nivel de ruido determinado.
- **Edad:** el nivel de audición se va deteriorando con la edad, independiente de estar expuesto o no al factor de riesgo.
- **Sexo:** las mujeres presentan mejores umbrales auditivos, pero esta diferencia no se atribuye a una sensibilidad mejor que la de los hombres, sino a una menor influencia de la socioacusia.
- **Susceptibilidad individual:** característica que posee cada individuo de reaccionar ante la exposición al factor de riesgo por sus condiciones y antecedentes personales.
- **Medicamentos ototóxicos:** la exposición a este tipo de medicamentos u sustancias químicas puede provocar daños permanentes o temporales sobre la cóclea, dando lugar a una alteración del oído interno (Laboratorio de Producción, 2007).

Programa de Conservación Auditiva (PCA): los PCA corresponden a un conjunto de acciones que son empleadas en diferentes centros laborales donde existen niveles nocivos de ruido que pueden afectar al personal. Estos programas se esfuerzan por prevenir la pérdida auditiva, preservar y proteger la audición y equipar a las y los trabajadores de conocimiento y equipo de protección auditiva (OSHA, 2008).

A continuación, se define cada uno de los componentes de un Programa de Conservación Auditiva:

1. Monitoreo de la exposición a ruido:

En esta etapa se procede a monitorear los niveles de presión sonora de manera que se permita identificar al personal que se encuentra expuesto a ruidos superiores a los 85 dB(A), durante jornadas laborales que excedan las ocho horas. La medición de la exposición debe incluir todo ruido continuo, intermitente o de impacto que oscile entre los 80 dB(A) y los 130 dB(A); se deberá medir durante una condición común de trabajo. Además, para llevar a cabo, los encargados o encargadas deben verificar o calibrar cuidadosamente los instrumentos utilizados para monitorear las exposiciones de las y los empleados, para asegurar que las mediciones sean precisas.

2. Controles ingenieriles y administrativos:

Los controles ingenieriles buscan reducir la exposición a ruido minimizando los riesgos sobre la salud, a partir de la modificación o sustitución de equipos, cambios físicos en la fuente o a lo largo del medio de propagación (OSHA, 2008). Los controles administrativos corresponden al conjunto de medidas que pueden cambiar los turnos de trabajo o los procedimientos, con la finalidad de reducir la exposición de las y los colaboradores al ruido, cuando los aspectos ingenieriles han sido insuficientes (Werner, 2006).

Para el presente programa, como ya fue mencionado, no se contemplan aspectos ingenieriles relativos a la modificación de estructuras, construcción de barreras, análisis de amortiguación de sonido y demás aspectos, debido a que no son vinculantes al área de Audiología Ocupacional. Sin embargo, se consideran recomendaciones de este tipo para que sean consideradas por los encargados de la aplicación del programa.

3. Pruebas audiométricas y monitoreo:

Son aquellas mediante las cuales las personas encargadas de los Programas de Conservación Auditiva pueden determinar el grado de audición que poseen los empleados; lo anterior, para diagnosticar de manera temprana algún tipo de patología asociada a la pérdida auditiva, en este caso, la pérdida auditiva inducida por ruido (OSHA, 2008). Dentro de las pruebas se debe realizar: audiometría de base/ingreso, audiometría de monitoreo, audiometría clínica y audiometría de egreso. Además, se deberá informar a las personas trabajadoras sobre los resultados de las pruebas audiométricas.

4. Educación y motivación:

El personal de trabajo debe ser entrenado antes de comenzar a laborar en ambientes ruidosos y posteriormente, brindar una capacitación una vez al año. Dicha capacitación busca educar y motivar a las personas funcionarias en relación al ruido y sus posibles efectos en la salud, así como concientizar sobre el adecuado uso y mantenimiento de los protectores auditivos.

5. Dispositivos de protección auditiva:

Los protectores auditivos se deben proporcionar sin costo alguno, a todos aquellos empleados o empleadas que se encuentran expuestos a 85 dB(A) o más en una jornada laboral de 8 horas diarias.

Las áreas deberán estar equipadas con protectores auditivos y los empleados deben estar entrenados para el uso y mantenimiento de este equipo de protección.

6. Evaluación y seguimiento del programa:

La evaluación busca verificar si las etapas propuestas en el PCA están marchando correctamente o si es necesario efectuar cambios en las medidas propuestas, para que se ajusten a las necesidades del Departamento. El programa se puede evaluar a partir de la integridad y calidad de los componentes, a través de listas de control, o a partir de la evaluación de los exámenes audiométricos, donde la presencia de casos con pérdida auditiva indica las fallas del programa (NIOSH, 1998).

La OSHA (2008) establece que la evaluación exhaustiva de todos los componentes del PCA es necesaria para establecer la medida en que el programa está trabajado, si hay problemas en su totalidad o cuáles elementos deben ser modificados, así como brindar un seguimiento con el fin de obtener los mejores resultados.

3. Componentes del Programa de Conservación Auditiva

3.1. Monitoreo de la exposición a ruido

3.1.1. Propósito

Proponer una metodología adecuada para la realización de las mediciones de ruido en el Departamento de Operaciones y Seguridad con la finalidad de brindar un seguimiento de control a las áreas que comprende.

3.1.2. Alcance

Brindar los procedimientos necesarios, según lo normalizado por INTECO, para realizar las mediciones de ruido en las áreas que comprenden el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica.

3.1.3. Meta

Realizar mediciones de los niveles de ruido presentes en el Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica, de manera anual.

3.1.4. Indicador

Niveles de presión sonora.

Porcentaje de dosis.

3.1.5. Responsables

- El área de Salud Ocupacional será el encargado de realizar las evaluaciones de ruido. En caso de ser necesario, se debe contratar a un profesional externo para la realización de las mediciones de ruido. En tal caso, el área de Salud Ocupacional deberá supervisarlas para garantizar

que las mediciones de ruido sean las deseadas acorde a lo estipulado en el presente programa.

- El área de Salud Ocupacional evaluará los resultados de las mediciones de ruido y los dará a conocer al personal de las áreas contempladas en este programa.
- El área de Salud Ocupacional deberá coordinar con los encargados, supervisores y colaboradores el o los días en el que se efectuarán las mediciones de ruido y los mismos facilitarán el tiempo necesario para llevarlas a cabo.
- El área de Salud Ocupacional mantendrá un registro de los resultados obtenidos en las mediciones y del procedimiento realizado para obtenerlos, así como la elaboración de un informe con su análisis.

3.1.6. Especificaciones según norma INTE/ISO 9612:2016

En relación al mecanismo para realizar las mediciones de ruido se contempla lo establecido en la norma INTE/ISO 9612:2016, “*Salud y Seguridad en el trabajo. Acústica. Determinación de la exposición a ruido ocupacional. Método de ingeniería*” la cual muestra tres estrategias de medición. Para este programa únicamente se contemplarán dos.

- En este caso, para las áreas de Operaciones y Fauna y Mantenimiento, se debe realizar empleando la estrategia de medición de jornada completa para el turno de la mañana.
- En el caso del área de CTRM se debe realizar mediante la estrategia de medición basada en la Función durante los tres turnos de trabajo.

3.1.6.1. Frecuencia de las mediciones

Las evaluaciones se realizarán anualmente. Sin embargo, en aquellos casos en donde se presente un cambio en las áreas evaluadas (equipos, vehículos, procedimientos) que pueda causar alteración en los niveles de ruido, la persona

encargada del área de Salud Ocupacional hará las mediciones de ruido correspondientes para establecer los nuevos niveles de ruido a los cuales se encuentra expuesto el personal del Departamento.

3.1.6.2. Instrumentos de medición

- ❖ Sonómetro integrador promediador
- ❖ Calibrador/pistófono
- ❖ Audiodosímetros

3.1.6.3. Consideraciones por equipo de medición empleado

En los siguientes puntos se establecen las consideraciones a tomar en cuenta al momento de emplear alguno de los equipos de medición.

3.1.6.3.1. Audiodosímetro:

- ❖ El micrófono se debe colocar en la parte superior del hombro, a una distancia de al menos 0,1 m de la entrada del canal auditivo externo, del lado del oído más expuesto y debería estar aproximadamente 0,04 m por encima del hombro.
- ❖ El micrófono y el cable se deben sujetar de tal manera que la influencia mecánica o de la ropa que lo cubre no lleven a falsos resultados.
- ❖ Se debe prestar atención en no perturbar la realización del trabajo y, sobre todo, no crear riesgos para la seguridad del colaborador.

3.1.6.3.2. Sonómetro

- ❖ Se debe colocar el micrófono al nivel de las posiciones que ocupa la cabeza del trabajador durante la realización habitual de la función o de la tarea (plano central de la cabeza, sin el trabajador presente).

- ❖ Cuando el/la trabajador/a tiene que estar presente en su puesto de trabajo, el micrófono se debe colocar o sostener a una distancia entre 0,1 m y 0,4 m de la entrada del canal auditivo externo y en el lado del oído más expuesto.

3.1.6.4. Calibración

- ❖ Antes y después de cada serie de mediciones, se debe realizar una calibración de campo con los ajustes adecuados para el equipo utilizado.
- ❖ Los equipos utilizados deben tener un certificado de calibración en laboratorio de máximo un año antes de realizar la medición.

3.1.6.5. Procedimiento de medición de ruido

3.1.6.5.1. Análisis del trabajo

- ❖ Describir las actividades de la empresa, las tareas y funciones de su personal.
- ❖ Definir grupos de exposición al ruido homogéneos (se puede definir a estos grupos según el nombre de su puesto, de su función, de su área de trabajo o de su profesión).
- ❖ Determinar una o varias jornadas nominales para cada trabajador o grupo (tareas (contenido y duración) y variación dentro de las tareas, número y duración de las pausas, reuniones, entre otros, y si se deberían considerar como parte de la jornada laboral o no, principales fuentes de ruido y puestos de trabajo ruidosos).
- ❖ Identificar los posibles eventos de ruido significativos.

3.1.6.5.2. Estrategia de medición basada en la función

- A partir de las funciones identificadas, se deben establecer grupos de exposición al ruido homogéneos.

- Para ello se procederá a determinar el número de trabajadores y trabajadoras que conforman el grupo de exposición homogéneo y a partir de la siguiente figura, determinar la duración mínima acumulativa de medición a ruido a repartir entre el grupo de exposición homogéneo.

Número de trabajadores en el grupo de exposición homogéneo n_G	Duración mínima acumulativa de medición a repartir entre el grupo de exposición homogéneo
$n_G \leq 5$	5 h
$5 < n_G \leq 15$	$5 \text{ h} + (n_G - 5) \times 0,5 \text{ h}$
$15 < n_G \leq 40$	$10 \text{ h} + (n_G - 15) \times 0,25 \text{ h}$
$n_G > 40$	17 h o fraccionar el grupo

Figura. 1 Determinación de la duración mínima de medición de ruido.

Fuente: INTE/ISO 9612, 2016.

- Posteriormente, se deberá escoger una duración por cada muestra y un número total de las mismas, como mínimo cinco, de tal manera que la duración acumulativa sea superior o igual a la duración mínima determinada en el paso anterior.
- Se deberá planificar la toma de muestras distribuidas de forma aleatoria entre los miembros del grupo y a lo largo de la duración de la jornada laboral.
- Se procederá a realizar cada una de las muestras empleando un sonómetro integrador, siguiendo lo establecido en el apartado 3.1.6.3.2. y los resultados obtenidos se anotarán en la bitácora de muestreo de ruido por sonometría (ver apéndice 2).
- Posterior a las mediciones se procede a determinar los niveles de exposición al ruido diarios para trabajadores y trabajadoras de un grupo de exposición homogéneo. Para ello se empleará la ecuación 01 del apéndice 1.

- Finalmente, se procede a realizar el cálculo del nivel de exposición al ruido diario ponderado A, LEX,8h a partir de la ecuación 02 del apéndice 1.
- Los resultados se comparan con las mediciones realizadas en el presente Proyecto y se comparan con los niveles establecidos por la normativa nacional, la cual establece un valor de acción de 80 dB y un valor límite permisible de 85 dB.

3.1.6.5.2.1. Cálculo de incertidumbre para la estrategia basada en la función

El cálculo de la incertidumbre se muestra en el apéndice 4, siguiendo los lineamientos de la norma INTE/ISO 9612:2016 Salud y Seguridad en el trabajo. Acústica. Determinación de la exposición a ruido ocupacional. Método de ingeniería.

Además, se podrá emplear la calculadora de la incertidumbre asociada a las mediciones de ruido del Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo (INSSBT), del Ministerio de Empleo y Seguridad del Gobierno de España. La misma se puede encontrar en el apéndice 5.

3.1.6.5.3. Estrategia de medición de jornada completa

- La medición de una jornada completa debe cubrir todas las contribuciones al ruido y los periodos tranquilos relacionadas con el trabajo durante la jornada laboral.
- Se deberá observar a las personas trabajadoras durante las mediciones. En caso de que esto no se pueda realizar, se deberá:
 - Entrevistar a supervisores y trabajadores.
 - Realizar mediciones puntuales para verificar los niveles medidos. Los resultados se anotarán en la bitácora de muestreo de ruido por sonometría (ver apéndice 2).

- En caso de que el paso anterior no se pueda llevar a cabo, se deberá realizar una entrevista a cada colaborador para determinar si existió, a lo largo de la medición, niveles de ruido que no forman parte del ambiente diario de trabajo.
- Se colocará el dosímetro al trabajador de manera que el micrófono quede a 0,1m de la entrada al Conducto Auditivo.
- Se deberán realizar tres mediciones de una jornada completa, para representar la exposición al ruido de las personas trabajadoras. Los resultados se anotarán en la bitácora de muestreo de ruido por audiodosimetría (ver apéndice 3).
 - Si los resultados de las tres mediciones difieren en menos de 3 dB:
 - Se calcula el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A durante la jornada nominal para obtener la media energética de las tres mediciones, según la ecuación 01 del apéndice 1.
 - Si los resultados de las mediciones difieren en más de 3 dB:
 - Se realizan al menos dos mediciones adicionales de jornada completa.
 - Se procede a calcular el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A durante la jornada nominal para obtener la media energética de todas las mediciones, según la ecuación 01 del apéndice 1.
- Se deberá revisar el funcionamiento del equipo cada 30 minutos.
- Cualquier evento significativo que se presente durante la medición de ruido deberá ser anotada en la bitácora de muestra de ruido por audiodosimetría (apéndice 3).

3.1.6.5.3.1. Cálculo de incertidumbre para la estrategia de una jornada completa

El cálculo de la incertidumbre se muestra en el apéndice 4, siguiendo los lineamientos de la norma INTE/ISO 9612:2016 Salud y Seguridad en el trabajo. Acústica. Determinación de la exposición a ruido ocupacional. Método de ingeniería.

Además, se podrá emplear la calculadora de la incertidumbre asociada a las mediciones de ruido del Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo (INSSBT), del Ministerio de Empleo y Seguridad del Gobierno de España. La misma se puede encontrar en el apéndice 5.

3.1.6.5.4. Criterio de riesgo

Como se muestra en figura 2, los resultados obtenidos en las mediciones de ruido se podrán interpretar basados en los criterios que establecen el código de colores para ruido a partir del LEX, 8h o LAepd, % Dosis e Índice de Exposición Diaria (IED).

Criterio	Interpretación
% Dosis $\geq 200\%$ LEX,8h o LAepd ≥ 88 Dba IED ≥ 2	Riesgo Potencial Crítico: el LAepd es igual o superior a 88 dBA.
% Dosis $\geq 100\% < 200\%$ LEX,8h o LAepd ≥ 85 dBA < 88 dBA IED $\geq 1 < 2$	Riesgo Potencial Alto: el LAepd es igual o superior a 85 dBA pero inferior a 88 dBA.
% Dosis $\geq 50\% < 100\%$ LEX,8h o LAepd ≥ 82 dBA < 85 dBA IED $\geq 0.5 < 1$	Riesgo Potencial Moderado: el LAepd es igual o superior a 82 dBA pero inferior a 85 dBA.
% Dosis $< 50\%$ LEX,8h o LAepd < 82 dBA IED < 0.5	Riesgo Potencial Bajo: el LAepd es inferior a 82 dBA

Figura. 2 Código de Colores para Ruido Basado en LEX, 8h o LAepd, % Dosis e Índice de Exposición Diaria (IED).

Fuente: Gutiérrez y Vaquiro, 2017.

Una vez establecido el LEX, 8h, LAepd o % Dosis, se procede a interpretar, con base en la figura 2, el nivel de riesgo para cada área de trabajo.

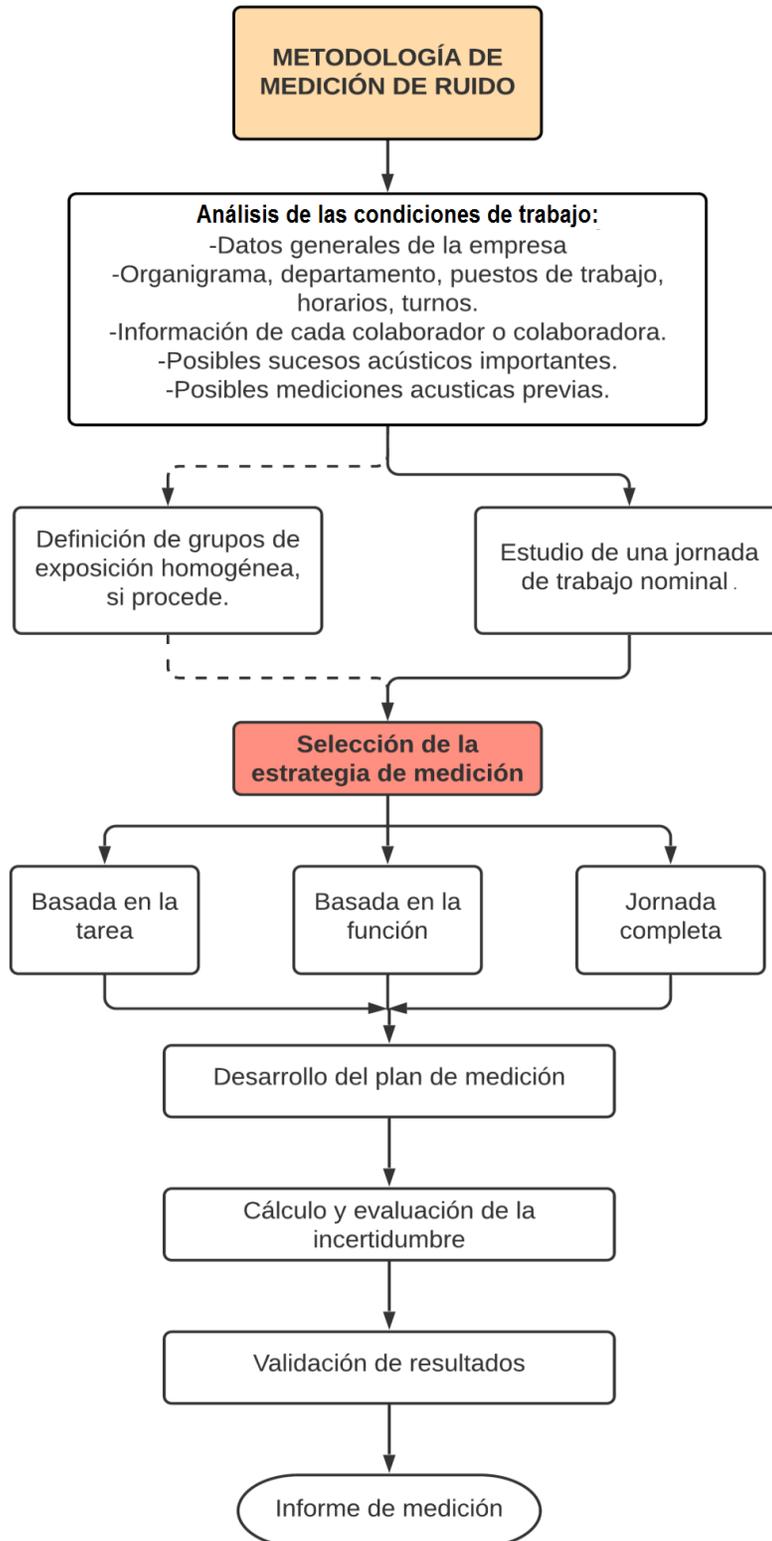


Figura. 3 Diagrama de la metodología de actuación para la medición de ruido.

Fuente: Elaboración propia con base en García y Luna (2012), 2020.

3.2. Aspectos ingenieriles y administrativos

3.2.1. Propósito

Prevenir los posibles casos de pérdida auditiva inducida por ruido en el personal del Departamento, a partir de recomendaciones de intervención administrativas e ingenieriles para la disminución a la exposición a ruido.

3.2.2. Alcance

Realizar la contratación de un estudio de diseño acústico e ingeniería de control de ruido en las áreas del Departamento y recomendaciones de tipo administrativo, para identificar y reducir las fuentes emisoras de ruido en el ambiente de trabajo y la exposición al mismo.

3.2.3. Meta

Implementar medidas de intervención que reduzcan la exposición ocupacional a ruido a niveles por debajo de los 85 dB(A) para jornadas laborales de 8 horas, como lo establece la normativa nacional.

3.2.4. Indicador

Número de contrataciones a empresas que realicen estos estudios.

Registro de la ejecución de cada recomendación realizada.

3.2.5. Responsables

- El área de Salud Ocupacional será el responsable de ejecutar las recomendaciones a nivel administrativas e ingenieriles propuestas.
- El encargado de Salud Ocupacional coordinará junto con el área de Mantenimiento acerca del mantenimiento de la casetilla ubicada en CTRM y de las bandas de equipaje y carruseles ubicados en el sótano.

- El área de Mantenimiento será el encargado de realizar los controles ingenieriles.
- En caso de que una empresa contratada sea la encargada de realizar el estudio de diseño acústico e ingeniería de control de ruido, el área de Mantenimiento supervisará las labores y verificará que se ejecuten adecuadamente.
- El área de Recursos Humanos verificará que la empresa contratada para tales efectos esté debidamente calificada.
- El área de Mantenimiento confeccionará e instalará la señalización propuesta.
- El área de Salud Ocupacional monitoreará que todos los controles propuestos se cumplan satisfactoriamente.

3.2.6. Especificaciones por área de trabajo

Para todas las áreas del Departamento se debe realizar un estudio de diseño acústico e ingeniería de control de ruido, el cual profundizará y dará a conocer aquellos controles ingenieriles que deben ser aplicados en cada una de ellas.

3.2.6.1. En CTRM

3.2.6.1.1. Aspectos ingenieriles

- En el área de CTRM se deberá mejorar la infraestructura de la casetilla, tanto de las paredes como del techo y de las puertas utilizadas. Para ello, deberá ser analizada por el área de Mantenimiento para una supervisión detallada de la misma y reparar los daños en las paredes y puertas (apéndice 6, figuras 1, 2 y 3). Esta inspección deberá comprender el material utilizado en su confección tanto de paredes como de ventanas y que las puertas cumplan con el sello adecuado.
- En caso de traslado, en un futuro, del área de carga a otro sector del aeropuerto se recomienda realizar una casetilla con dimensiones más grandes y que cumplan con el confort acústico adecuado, usando

materiales de aislamiento en todas sus paredes y techo, ventanas aislantes de ruido y puertas con sello hermético.

- Además, resulta conveniente que exista una pared divisora entre el área de importación y exportación (apéndice 6, figura 4.), ya que el ruido generado por cada una de las áreas no se combinaría y los niveles de presión sonora serían menores.

3.2.6.1.2. Aspectos administrativos

- Se sugiere la implementación de una política interna en el área de CTRM, en la que se le obligue a los encargados de los montacargas de las aerolíneas realizar las maniobras de carga, descarga y apilado con la velocidad adecuada, ya que a mayor velocidad del montacargas existe un incremento notable en los niveles de presión sonora en el lugar.
- En cuanto al apilado de las mesas metálicas realizarlo de forma tal que el impacto entre una y otra no genere altos niveles de ruido impacto. Por su parte, sería recomendable que las mismas tengan un revestimiento de hule para que el impacto entre ellas no genere ruido.
- Se recomienda el uso obligatorio de equipo de protección auditiva para esta área siempre y cuando exista un alto flujo de mercancías en el lugar. Para ello, es indispensable capacitar e incentivar al personal en el uso correcto del equipo de protección auditiva y de los beneficios obtenidos.
- El área de Mantenimiento deberá confeccionar señalización para esta área, en la que se haga mención al uso obligatorio del equipo de protección auditiva a su ingreso y la existencia de niveles nocivos de ruido en el lugar.
- Se recomienda brindar estas consideraciones a todas las empresas que tienen acceso al área, para que sus respectivos área de Salud Ocupacional hagan las charlas con sus colaboradores, o en su efecto, sea Aeris quien propicie estas charlas con las empresas.

3.2.6.2. En Operaciones y Fauna

3.2.6.2.1. Aspectos ingenieriles

- Se recomienda implementar en el área del sótano un sistema de luces de alarma que indiquen que las bandas fueron encendidas y eliminar el sistema de sonido que actualmente se utiliza, ya que genera altos niveles de ruido. En caso de que lo anterior no sea posible, se recomienda disminuir su intensidad y duración de la misma.

3.2.6.2.2. Aspectos administrativos

- Se sugiere el uso obligatorio de los protectores auditivos en el lado aéreo, siempre y cuando se esté realizando la inspección caminando o usando una móvil abierta (carros de golf). Para ello es necesaria una adecuada capacitación que permita concientizar al personal sobre los beneficios de su uso.
- Se sugiere el uso obligatorio de los protectores auditivos en todas las áreas del sótano; y hacer la notificación pertinente a todas las empresas que tienen personal en esta área, ya que los niveles de ruido permitieron constatar que una exposición frecuente en este sector puede repercutir en la salud auditiva de los mismos. Además, es necesario emplear un mecanismo de lenguaje corporal entre las y los funcionarios en esta área, para evitar alzar la voz durante las funciones, permitiendo evitar problemas graves en sus cuerdas vocales.
- En el caso del uso de la móvil tipo carro de golf, se sugiere reducir el tiempo de exposición durante su uso, siendo que el colaborador no lo utilice durante toda su jornada laboral. Para ello, el supervisor a cargo deberá indicarle al colaborador la duración que deberá emplear para su recorrido.
- El área de Mantenimiento deberá confeccionar señalización para esta área, en la que se haga mención al uso obligatorio del equipo de protección auditiva a su ingreso y la existencia de niveles nocivos de ruido en el lugar.

- Se sugiere que el personal de esta área vigile que los demás colaboradores y colaboradoras de las distintas empresas hagan uso de su equipo de protección auditiva.

3.2.6.3. En Mantenimiento

3.2.6.3.1. Aspectos administrativos

- Se sugiere el uso obligatorio de los protectores auditivos cuando el personal de esta área se encuentre en el lado aéreo.
- Durante labores propias en el taller que generen niveles de ruido, se sugiere el uso de protección auditiva obligatorio.
- El área de Mantenimiento deberá confeccionar señalización para esta área, en la que se haga mención al uso obligatorio del equipo de protección auditiva a su ingreso al lado aéreo y la existencia de niveles nocivos de ruido en el lugar.

3.2.6.4. Administración y Recursos Humanos

- Se sugiere a la empresa contemplar en las contrataciones de empresas una cláusula en donde se disponga la entrega de un documento por parte de las mismas al área de Salud Ocupacional, acerca del control que tienen de sus trabajadores y trabajadoras en relación con la protección auditiva y el cumplimiento de las directrices de seguridad y prevención ante este agente físico; así como una propuesta de amonestar al personal que incumpla con estrategias dadas por la administración en estos aspectos, ya que el éxito del programa radica en el compromiso tanto de las jefaturas, como de los propios colaboradores.
- Elaboración de un programa de equipo de protección auditiva que garantice la idoneidad y disponibilidad de estos al personal; donde se consideren las variables como su adquisición, correcto uso que incluya las actividades de capacitación, su mantenimiento, aseo, almacenamiento y finalmente su reemplazo.

3.3. Vigilancia en salud auditiva

3.3.1. Propósito

Identificar al personal con pérdida auditiva inducida por ruido, a partir de lineamientos para su diagnóstico y evaluación, así como procedimientos a seguir de acuerdo con los resultados obtenidos.

3.3.2. Alcance

La evaluación auditiva abarcará al 100% del personal de las áreas de Mantenimiento, Operaciones, Fauna y CTRM.

3.3.3. Meta

Evaluar auditivamente a todo colaborador nuevo que ingrese al Departamento de Operaciones y Seguridad.

Evaluar auditivamente al personal expuesto a niveles de presión sonora iguales o superiores a 80 dB(A) con una frecuencia anual.

3.3.4. Indicador

Periodicidad de la ejecución de pruebas audiométricas

3.3.5. Responsables

- El área de Salud Ocupacional junto con el encargado de Recursos Humanos, deberán realizar la contratación del profesional en audiología para realizar las distintas pruebas audiométricas y que el equipo audiométrico a utilizar cuente con su calibración anual.
- El área de Salud Ocupacional mantendrá el registro de todos los resultados audiométricos realizados.
- El área de Salud Ocupacional deberá informar a todo el personal sobre el día y hora de la prueba audiométrica y la importancia de su asistencia.

- El área de Salud Ocupacional deberá revisar en conjunto con el personal contratado, los resultados audiométricos con la finalidad de determinar los casos que requieran atención e informarán a las personas colaboradoras los resultados y las medidas a seguir en caso de que alguno presente pérdida auditiva.
- Los supervisores o encargados de cada área deberán facilitar al personal el tiempo necesario para que puedan asistir a las evaluaciones audiométricas.
- Las personas trabajadoras deberán cooperar antes, durante y después de la evaluación audiométrica, siguiendo las indicaciones brindadas por el área de Salud Ocupacional y del personal contratado para realizar las pruebas.

3.3.6. Especificaciones

Consideraciones:

- Se efectuará una audiometría de ingreso o base al personal de nuevo ingreso.
- Se efectuará una audiometría de monitoreo semestral al personal que se expone a niveles de presión sonora iguales o superiores a los 85 dB(A).
- Se efectuará una audiometría de monitoreo de forma anual a la totalidad de colaboradores que se encuentren expuestos a niveles de presión sonora menores a los 85 dB(A).
- Se mantendrá un registro de los resultados obtenidos que sirvan de referencia para las audiometrías posteriores.
- Para una mayor facilidad en el seguimiento del programa de salud auditiva, se recomienda seguir el diagrama de flujo expuesto en la figura 7 de este programa.

Procedimientos:

- Se realizará una otoscopía a cada colaborador, de manera que permita identificar la presencia de algún cuerpo extraño o tapón de cerumen que pueda alterar el resultado de la prueba.
- Si se identifica un cuerpo extraño o tapón de cerumen se deberá remover.

- Se procederá a explicarle el mecanismo de la prueba al colaborador. En caso de no comprenderlo, se realizará una prueba para su familiarización.
- Cada respuesta será anotada en un audiograma similar al indicado en el apéndice 7. En el caso de pérdidas auditivas, su grado se basará en los grados de pérdida auditiva mostrado en el apéndice 14.

- **Antes de realizar la prueba audiométrica:**

- Se procederá a hacerle una historia clínica a cada colaborador, que incluya los aspectos que se muestran en el apéndice 8.
- El trabajador deberá estar ubicado de forma que no pueda observar a la persona evaluadora ni el audiómetro.
- Indicar al colaborador que debe retirarse todo accesorio de la cabeza, gorra, lentes y/o audífonos.
- Indicar al colaborador o colaboradora con pelo largo que se debe recoger el mismo.
- El evaluador deberá colocar adecuadamente los auriculares al colaborador.
- Se deberá indicar al colaborador que no debe tocar los auriculares, una vez han sido colocados.
- El funcionamiento del audiómetro deberá verificarse antes del uso diario, examinando a una persona con umbrales auditivos dentro del rango de normalidad conocidos y escuchando la salida del audiómetro para asegurarse de que esté libre de sonidos distorsionados o no deseados.
- La calibración del audiómetro se verificará acústicamente al menos una vez al año en un laboratorio y el certificado de calibración deberá ser verificado por el encargado de Salud Ocupacional.

- **Indicaciones para realizar la prueba:**

- Mostrar el modo de respuesta para cuando el sonido sea escuchado (levantar la mano o presionar el botón).

- Mencionar que los tonos que serán escuchados pueden ser muy débiles y de igual forma debe responder a ellos.
- Mencionar el oído con el cual se iniciará la prueba.

Pruebas a realizar:

❖ Audiometría de ingreso/base:

- Esta audiometría se realizará antes del ingreso del colaborador a la empresa o dentro de los primeros 6 meses, una vez que el colaborador haya ingresado a laborar.
- El área de Salud Ocupacional notificará al colaborador que para realizarse esta prueba deberá contar con un descanso auditivo de al menos 14 horas sin exposición a ruido. En caso de que esto no pueda darse, el o la colaboradora debe usar protectores auditivos como sustituto a esta exigencia.
- Se buscará junto con el área de Salud Ocupacional un lugar dentro de la empresa que sea silencioso. Para lo cual, durante cada evaluación se procederá a medir el ruido de fondo con un sonómetro tipo 2 de ANSI para cumplir con los límites máximos de ruido de fondo permitidos para cada frecuencia, según lo indicado en el apéndice 9.
- Se deberá elegir el mejor oído del colaborador, ya sea consultándole al trabajador o se valorarán ambos oídos a una frecuencia de 1000 Hz y se seleccionará el mejor.
- Se determinarán los umbrales de audición por vía aérea para las frecuencias de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz para cada oído, empezando por el mejor oído y después en el contrario.
- Para el resultado, se procederá a categorizar como normal cuando los umbrales de audición no superan los 25 dBHL en ninguna de las frecuencias estudiadas.

- El evaluador enviará un informe con los resultados obtenidos al área de Salud Ocupacional, el cual mencione sobre trabajadores y trabajadoras con alguna afectación; o si no existe ninguna alteración.

❖ **Audiometría de monitoreo:**

- Esta audiometría se realizará al menos una vez al año después de obtener el audiograma base, para cada trabajador expuesto a altos niveles de ruido.
- Esta audiometría deberá ser realizada al iniciar la jornada laboral o bien al terminar la misma, con el fin de detectar descensos temporales en los umbrales auditivos.
- Se buscará junto con el área de Salud Ocupacional un lugar dentro de la empresa que sea silencioso. Durante cada evaluación se procederá a medir el ruido de fondo con un sonómetro para cumplir con los límites máximos de ruido de fondo permitidos para cada frecuencia, según lo indicado en el apéndice 9.
- Se deberá elegir el mejor oído del colaborador, ya sea consultándole al trabajador o se evaluarán los dos oídos a una frecuencia de 1000 Hz y se seleccionará el mejor.
- Se determinarán los umbrales de audición por vía aérea para las frecuencias de 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz para cada oído, empezando por el mejor oído y después en el contrario.
- Para el resultado, se procederá a categorizar como normal cuando los umbrales de audición no superan los 25 dBHL en ninguna de las frecuencias estudiadas.
- Se deberá comparar el resultado obtenido con el audiograma base, siguiendo los siguientes pasos:
 - Se procederá a comparar la audiometría de monitoreo con la audiometría de base, frecuencia por frecuencia.
 - Si en la audiometría se encuentra un desplazamiento de 15 dB o más, en al menos una de las frecuencias evaluadas en cualquiera de los

oídos, se recomienda repetir inmediatamente la audiometría, verificando que se han controlado todas las posibles causas de error.

- Si persiste descenso de 15 dB en alguna de las frecuencias evaluadas, se indicará una audiometría tonal de confirmación de un desplazamiento del umbral auditivo dentro de los siguientes 30 días, bajo las mismas condiciones de toma de la audiometría de base.
- La recuperación de los umbrales es considerada como un desplazamiento temporal del umbral, lo cual indica reforzar el cumplimiento del Programa de Conservación Auditiva.
- Ante la persistencia de un desplazamiento de umbral se considera que puede haber un desplazamiento permanente del umbral, para lo cual la empresa reevaluará el nivel de exposición y las medidas de control implementadas y se realizará remisión para valoración clínica por medicina laboral u otorrinolaringología y una prueba auditiva clínica.
- El evaluador deberá enviar un informe con los resultados obtenidos al área de Salud Ocupacional. El mismo deberá incluir información sobre aquellos colaboradores que necesiten ser reubicados, la necesidad de mejoras en las condiciones de trabajo o si no existen alteraciones.

❖ **Audiometría Clínica:**

- El área de Salud Ocupacional deberá informar al colaborador de realizar descanso auditivo de al menos 14 horas antes de la prueba.
- Se deberá realizar en cabina audiométrica.
- Se realizará una otoscopia en cada oído.
- Se deberá elegir el mejor oído del colaborador, ya sea consultándole al trabajador o se evaluará cada oído a una frecuencia de 1 kHz y se seleccionará el mejor.
- Se determinarán los umbrales de audición por vía aérea para las frecuencias entre los 0,25 y 8 kHz para cada oído, empezando por el mejor

oído y después en el contrario, incluyendo las frecuencias intermedias de 3 y 6 kHz.

- Vía ósea y enmascaramiento en caso de ser requerido.
- Se deberá realizar el Weber audiométrico.
- Se procederá a realizar la logaudiometría, con enmascaramiento en caso de ser requerido.
- Para el resultado, se procederá a categorizarlo como normal cuando los umbrales de audición no superan los 25 dBHL en ninguna de las frecuencias estudiadas.
- El evaluador realizará un informe con los resultados obtenidos y lo enviará al área de Salud Ocupacional, en donde se indique el diagnóstico audiológico y las recomendaciones pertinentes para cada colaborador.

❖ **Audiometría de egreso:**

- Se buscará junto con el área de Salud Ocupacional un lugar dentro de la empresa que sea silencioso. Para lo cual, durante cada evaluación se procederá a medir el ruido de fondo con un sonómetro para cumplir con los límites máximos de ruido de fondo permitidos para cada frecuencia, según lo indicado en el apéndice 9.
- Se deberá elegir el mejor oído del colaborador, ya sea consultándole al trabajador o se evaluará cada oído a una frecuencia de 1 kHz y se seleccionará el mejor.
- Se determinarán los umbrales de audición por vía aérea para las frecuencias entre los 0,25 y 8 kHz para cada oído, empezando por el mejor oído y después en el contrario, incluyendo las frecuencias intermedias de 3 y 6 kHz.
- Para el resultado, se procederá a categorizarlo como normal cuando los umbrales de audición no superan los 25 dBHL en ninguna de las frecuencias estudiadas.

- El evaluador deberá enviar un informe de los resultados obtenidos al área de Salud Ocupacional, con sus recomendaciones.

Mantenimiento de registros audiométricos

- El área de Salud Ocupacional deberá conservar todos los resultados audiométricos realizados a las y los colaboradores.
- El área de Salud Ocupacional deberá informar el resultado de cada prueba audiométrica al colaborador y a la Gerencia de Recursos Humanos para su expediente laboral.
- En caso de que los resultados arrojen algún tipo de pérdida auditiva, el área de Salud Ocupacional deberá informar al colaborador sobre las medidas a seguir y deberá ser trasladado a otra área o puesto, el cual le permita no exponerse a niveles de presión sonora iguales o superiores a los 85 dB(A).
- Se les brindará seguimiento y control a las personas colaboradoras que presenten pérdida auditiva, que incluya consulta médica y pruebas audiométricas cada 6 meses.

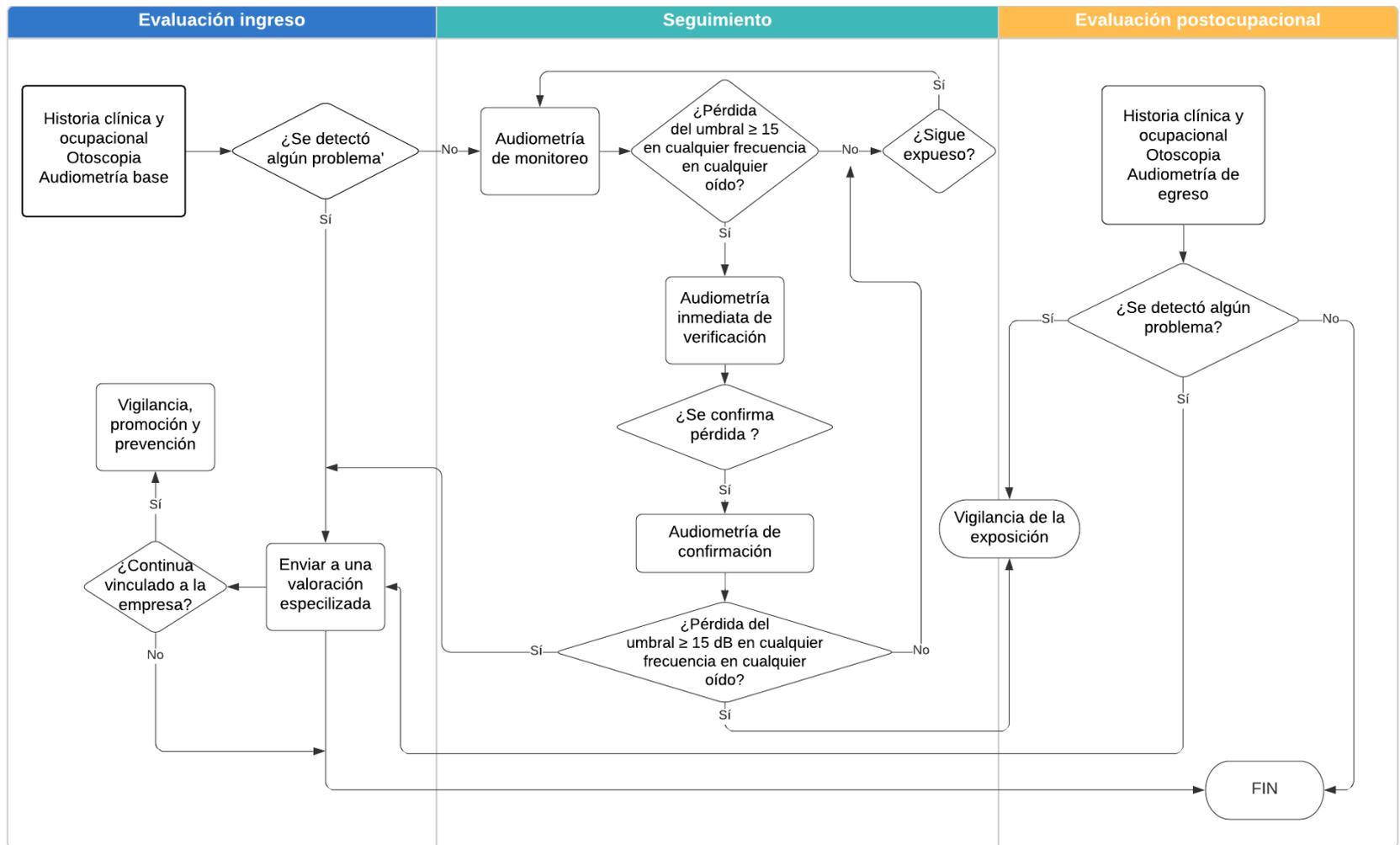


Figura. 4 Diagrama de flujo de vigilancia en salud auditiva.

Fuente: Elaboración propia con base en GATI HNIR, 2020.

3.4. Equipo de protección auditiva

3.4.1. Propósito

Proporcionar al área de Salud Ocupacional los requerimientos de selección, mantenimiento, cambio y uso del equipo de protección auditiva con la finalidad de disminuir los niveles de ruido al que se exponen las personas colaboradoras.

3.4.2. Alcance

Dirigido para la totalidad de empleados del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica, específicamente a las áreas de Mantenimiento, Operaciones, Fauna y CTRM, así como a todas aquellas personas que deban ingresar a estos lugares de trabajo.

3.4.3. Meta

Dotar al área de Salud Ocupacional de un mecanismo adecuado de selección de equipos de protección auditiva que proporcione una disminución de los niveles de ruido percibidos hasta niveles por debajo a los 80 dB(A).

3.4.4. Indicador

Atenuación ofrecida en dB(A).

3.4.5. Responsables

- El encargado de Salud Ocupacional inspeccionará los puestos de trabajo y seleccionará un adecuado equipo de protección auditiva, según las características idóneas para cada colaborador.
- El área de Salud Ocupacional coordinará con el Departamento respectivo, la aprobación del presupuesto para adquirir los Equipos de Protección Auditiva.

- El área de Salud Ocupacional, junto con los encargados de cada área, serán los responsables de vigilar que las personas colaboradoras empleen adecuadamente los equipos de protección auditiva en las áreas identificadas con altos niveles de presión sonora.
- El área de Salud Ocupacional almacenará el equipo de protección auditiva y será el responsable de proveer los mismos al personal.
- El encargado de Salud Ocupacional inspeccionará que el equipo de protección auditiva propuesto no genere molestias al personal.
- La totalidad de personas que ingresen al lado aéreo y sótano utilizarán el equipo de protección auditiva ofrecido por la empresa.
- El encargado de Salud Ocupacional deberá sancionar, amonestar o llamar la atención a las y los colaboradores que no utilicen el equipo de protección auditiva.
- El 100% del personal deberá realizar un adecuado uso, mantenimiento y reemplazo del equipo de protección auditiva ofrecido por la empresa.

3.4.6. Especificaciones

3.4.6.1. Selección del equipo de protección auditiva

- Se procederá a realizar mediciones de ruido con sonómetro integrador promediador por bandas frecuenciales para cada uno de los puestos de trabajo, que permitan determinar la atenuación que brinda el protector auditivo según los niveles de ruido registrados en las mediciones.
- El equipo de protección auditiva utilizado en estas áreas deberá contar con la certificación de organismos internacionales como la OSHA y la ANSI.
- El equipo de protección auditiva seleccionado deberá reducir la exposición a ruido del colaborador por debajo de los 80 dB(A).
- Se procederá a seleccionar, junto con el colaborador, el equipo de protección auditiva que brinde mayor confort y comodidad, de tal modo que

el equipo utilizado se ajuste adecuadamente y no genere molestia al trabajador.

- El área de Salud Ocupacional deberá solicitar las fichas técnicas de todos los protectores auditivos utilizados en la empresa.
- Para la selección adecuada del equipo de protección auditiva que sea idóneo para cada una de las áreas en estudio, se deberá aplicar el método de evaluación de la eficiencia del equipo de protección auditiva propuesto por OSHA, el cual se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro. 2 Valoración del equipo de protección auditiva mediante el método ofrecido por la OSHA

Frecuencia en bandas de Octava (Hz)	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 KHz	4 kHz	8 kHz	
1) Nivel Presión Acústica dB								
2) Ponderación de ajuste	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1	
3) Nivel recibido en dB(A) (1-2)								Suma
4) Valor promedio atenuación del protector auditivo en dB								
5) Desviación estándar (x 2)								
6) Nivel recibido con protector debidamente colocado en dB (1-4 + 5)								
7) Ponderación de ajuste	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1	
8) Nivel de presión acústica protegido en dB(A) (6- 7)								Suma
9) Reducción calculada dB(A)								Suma 3 – Suma 8

Fuente: OSHA, s.f.

- Los resultados obtenidos en las mediciones por frecuencia se ingresan al cuadro 2, para determinar el nivel de presión sonora que recibe el colaborador sin y con el protector auditivo, lo que permite obtener el nivel de atenuación dado por el protector auditivo para el trabajador en ese punto.
- Para calcular la suma logarítmica, del cuadro 2, se utilizará la siguiente ecuación:

$$L_{ptotal} = 10 \log \left[\sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \right]$$

Dónde: L_i : nivel de presión sonora

- En aquellos casos en donde se dificulte conocer la atenuación por frecuencia dada por el equipo de protección auditiva, se empleará el método “*Índice de reducción de ruido (NRR)*” para el cálculo de la atenuación brindada por el equipo de protección auditiva. Para tales casos se procederá a calcular la atenuación con la siguiente fórmula:

$$FA = \frac{NRR - 7}{2}$$

- Otro factor a considerar es que, si un colaborador debe usar protección dual, se empleará la siguiente ecuación para calcular la atenuación brindada por ambos equipos:

$$FA = \frac{NRR - 7}{2} + 5$$

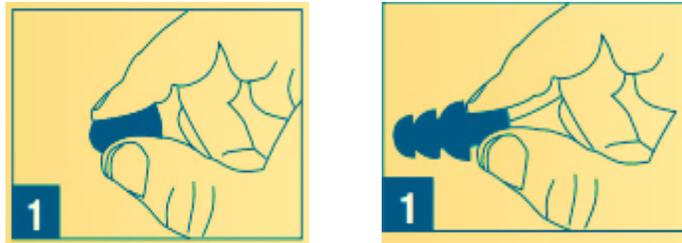
3.4.6.2. Procedimiento para el uso, mantenimiento y suministro

3.4.6.2.1. Uso del equipo de protección auditiva

- El uso deberá ser obligatorio en los lugares de sótano y lado aéreo; en el caso de CTRM será obligatorio cuando exista un alto movimiento de carga.

- Las personas externas a la empresa deberán utilizar protectores auditivos, que les serán entregados al ingreso a los lugares señalados anteriormente.
- El trabajador no deberá retirarse el protector auditivo durante la exposición, con la finalidad de obtener los beneficios de su uso; en caso de hacerlo, podrá ser sancionado.
- El procedimiento para la colocación adecuada del protector auditivo, si se continua con los actuales, se muestra en las siguientes imágenes:

En el caso de uso de protectores de gomaespuma o reutilizable:



Fuente: Niosh, 2017.

1. Limpie bien sus manos. Apriete el extremo redondo girándolo entre las yemas de sus dedos o sostenga el vástago si es tapón reutilizable.



Fuente: Niosh, 2017.

2. Pase el brazo opuesto por detrás de su cabeza y tire la oreja hacia arriba y afuera (alineando el canal auditivo) para insertar en el oído el extremo apretado. Espere hasta que se expanda totalmente (30 segundos). En el caso de un tapón reutilizable, inserte hasta que ingrese la aleta de mayor tamaño.



Fuente: Niosh, 2017.

3. Para retirar, tuerza el tapón sobre sí mismo para liberar el vacío y retírelo con cuidado. No debe tirar bruscamente del tapón.

Nota: Verifique la colocación correcta cuando se los haya puesto. La mayor parte del protector deberá estar dentro del canal auditivo. Intente cubrir los oídos colocando firmemente las manos de forma cóncava (hueca) encima de las orejas. Si los sonidos se oyen mucho más apagados cuando las manos cubren las orejas, entonces los tapones no están sellando correctamente. Retírese los tapones e intente otra vez (NIOSH, 2017).

En el caso de uso de Protectores Auditivos de Copa – Orejeras:

Estos protectores auditivos deben encerrar las orejas completamente, formando un cierre hermético con la cabeza. Ajuste la copa de forma que las almohadillas ejerzan una presión uniforme alrededor de las orejas, para así conseguir la mejor atenuación de ruido. Aparte el cabello para evitar que quede entre las almohadillas y la cabeza. No utilice gorros u otros complementos que puedan interferir el sellado (3M Salud Ocupacional, s.f.).



Fuente: 3M, s.f.

3.4.6.2.2. Mantenimiento del equipo de protección auditiva

- El área de Salud Ocupacional deberá coordinar una capacitación donde se exponga el correcto mantenimiento y cambio del equipo de protección auditiva a todas y todos los colaboradores. El trabajador deberá lavar y limpiar adecuadamente sus protectores auditivos de manera periódica.
- El colaborador que presente malestar ocasionado por el uso del equipo de protección auditiva, deberá informarlo al área de Salud Ocupacional para su atención.

3.4.6.2.3. Suministro

- El área de Salud Ocupacional deberá almacenar en bodega el equipo de protección auditiva y suministrarlo al colaborador cuando sea necesario, manteniendo un control de las entregas dadas.
- El equipo de protección auditiva deberá ser cambiado cada seis meses o en el caso de que el colaborador indique alguna alteración en el mismo.

3.4.6.3. Equipo de protección auditiva propuesto

Los protectores auditivos con los que cuenta actualmente la empresa, cumplen los niveles de atenuación para las distintas áreas. Sin embargo, al realizar un recorrido por la empresa se constató la no utilización de los mismos. Dentro de las razones expuestas por el personal es la interferencia del mismo para escuchar los radiotransmisores y la poca concientización sobre el uso del mismo que tienen.

A partir de lo anterior y debido al dinamismo con el que se desarrollan las funciones en cada una de las áreas del Departamento de Operaciones y Seguridad, junto con la necesidad de atenuar los altos niveles de ruido que fue caracterizado como variable aleatorio, se propone el uso de protectores auditivos de alta fidelidad para la sensibilidad al ruido. En este sentido, se propone el siguiente protector auditivo:

Protectores de Alta fidelidad KILVA



Fuente: Kilva, s.f.

Este equipo de protección auditiva está diseñado en forma de cono con una triple ala que hace que se adapten a la forma del oído. Su NRR de 23 dB.

En el siguiente cuadro se muestra el cálculo de atenuación ofrecido por el protector auditivo propuesto (ver apéndice 15) en cada una de las áreas de mayor criticidad.

Cuadro. 3 Cálculo atenuación del equipo de protección auditiva propuesto

Área de trabajo	Equipo de protección	Reducción dada por el equipo (dB A)	Nivel de ruido recibido por el colaborador con el protector (dB A)
Sótano (Interno)	KILVA High Fidelity Protection	13,49	77,34
CTRM (fuera de Casetilla)	KILVA High Fidelity Protection	13,77	77,20
Rampa	KILVA High Fidelity Protection	13,68	78,59

Fuente: Elaboración propia (2020) a partir del cálculo de atenuación propuesto por la OSHA.

A partir del cálculo anterior, se procede a conocer el nivel de protección brindada, según lo establecido en la siguiente figura.

Nivel de Presión Sonora Efectivo (L'A)	Calificación de la Atenuación Sonora
L'A > 80 dB(A)*	Insuficiente
60 dB(A) < L'A < 80 dB(A)	Adecuada
L'A < 60 dB(A)	Excesiva

* 80 dB(A) = Nivel de Acción

Figura. 5 Estimación de la protección auditiva en función del nivel de presión sonora efectivo

Fuente: Instituto de Salud Pública de Chile, 2010.

Según la información expuesta en la figura anterior, es que los parámetros del equipo de protección auditiva propuesto se clasifican en “Adecuada” para las tres áreas evaluadas.

En caso de continuar con los actuales, los mismos cumplen con la atenuación adecuada para las áreas de CTRM y Mantenimiento. Sin embargo, es necesario realizar un estudio mayor para determinar si son idóneas para el área de Operaciones y Fauna. En el siguiente cuadro se muestran los equipos recomendados por cada área de trabajo:

Cuadro. 4 Recomendaciones del equipo de protección auditiva, según área de trabajo

ÁREA	ALTA FIDELIDAD	ACTUALES
CTRM	X	
OPERACIONES Y FAUNA	X	
MANTENIMIENTO	X	X

Fuente: Elaboración propia, 2020.

3.5. Capacitación del personal

3.5.2. Propósito

Informar, educar y motivar al personal en relación al ruido, sus posibles efectos sobre la salud, así como concientizar acerca del adecuado uso, mantenimiento y reemplazo del equipo de protección auditiva.

3.5.3. Alcance

Ofrecer un programa de educación y motivación a todo el personal del Departamento de Operaciones y Seguridad de la empresa Aeris Holding Costa Rica, con la finalidad de concientizar y generar nuevos conocimientos.

3.5.4. Meta

Capacitar a la totalidad de trabajadores y trabajadoras del Departamento de Operaciones y Seguridad.

El personal domine como mínimo un 80% de los temas brindados en el programa de educación y motivación.

3.5.5. Indicador

Número de capacitaciones realizadas.

3.5.6. Responsables

- El encargado de Salud Ocupacional, junto con el encargado de Recursos Humanos, coordinará la contratación de un profesional en audiología encargado de ofrecer las capacitaciones.
- El área de Salud Ocupacional verificará que la información ofrecida en las capacitaciones sea lo más actualizada posible, elaboradas con investigaciones recientes en el tema.

- El área de Salud Ocupacional deberá coordinar junto con los encargados de las distintas áreas del Departamento, el día y la hora para realizar las capacitaciones, separando a las y los colaboradores en subgrupos, a los cuales se les asignará un horario específico para asistir a las capacitaciones y se les informará sobre la asistencia obligatoria.
- Las capacitaciones dadas deberán complementarse con material didáctico, actividades y presentaciones que permitan una mayor comprensión de los conocimientos dados.
- El encargado de cada área facilitará al personal el tiempo necesario para presentarse a las capacitaciones y realizar su respectiva evaluación.
- Es obligación del colaborador presentarse a todas las capacitaciones u actividades, en los días y horas asignadas. Para ello, deberán firmar obligatoriamente las listas de asistencia.
- Es obligación del colaborador realizar las evaluaciones de los conocimientos dados y del encargado de las capacitaciones, en el momento que el área de Salud Ocupacional lo indique.
- El colaborador podrá solicitar que se le aclaren todas las dudas que surjan durante la capacitación.

3.5.7. Especificaciones

Dentro del Programa de Conservación Auditiva se debe incluir la promoción y prevención en estos temas, lo que permitirá al personal del Departamento de Operaciones y Seguridad conocer sobre los riesgos existentes debido a la exposición a ruido y sus posibles efectos, así como el entrenamiento en el uso y mantenimiento adecuado de los equipos de protección auditiva, empleando conceptos básicos para un mayor aprendizaje.

Dentro de los objetivos del programa de capacitación y motivación que se propone se encuentran los siguientes:

- Brindar al personal los conocimientos teóricos/ prácticos sobre el sonido y la audición.
- Instruir a las y los colaboradores sobre la anatomía y fisiología básica del sistema auditivo y la importancia de la audición para el desarrollo de distintas actividades.
- Dar a conocer los efectos auditivos y extra-auditivos debido a la exposición a altos niveles de presión sonora de tipo ocupacional y social.
- Concientizar en materia de seguridad a través de información sobre los riesgos a la salud debido a la exposición a altos niveles de presión sonora y la importancia de una participación activa en el Programa de Conservación Auditiva.

Los programas de capacitación deberán repetirse cada año y deben ser actualizados de acuerdo con el avance en el conocimiento. Además, se recomienda realizar capacitación individualizada en aquellos trabajadores en quienes se detectan cambios en los umbrales, ya sean permanentes o temporales.

En el siguiente cuadro se exponen los contenidos a tratar en el programa de capacitaciones.

Cuadro. 5 *Contenido de cada sesión que conforma el programa de capacitación y motivación para el personal del Departamento de Operaciones y Seguridad*

Taller	Contenido	Horas	Recursos
Sesión 1. Aspectos generales del Programa de Conservación Auditiva.	<ul style="list-style-type: none"> • Propósito y alcance del Programa de Conservación Auditiva. • Etapas del Programa de Conservación Auditiva. • Conceptos básicos: <ul style="list-style-type: none"> • Sonido y audición. • Anatomía y fisiología básica del sistema auditivo. • Importancia de la audición en el quehacer diario. 	1 hora.	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de capacitaciones. • Computadora. • Proyector. • Presentación con diapositivas. • Material impreso. • Registro de asistencia.
Sesión 2. Ruido y sus efectos sobre la salud.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definición de ruido. ▪ Efectos auditivos del ruido. ▪ Efectos extra-auditivos del ruido. ▪ Consecuencias a nivel social, recreativo y ocupacional. ▪ Legislación nacional. ▪ Fuentes de exposición en el lugar. ▪ Niveles de ruido en el lugar y límites permisibles. ▪ Importancia de la prevención. 	2 horas.	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de capacitaciones. • Computadora. • Proyector. • Presentación con diapositivas. • Material impreso. • Registro de asistencia.

<p>Sesión 3. Uso y mantenimiento adecuado de equipos de protección auditiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Qué es un equipo de protección auditiva. • Características de un equipo de protección auditiva. • Tipos de equipos de protección auditiva. • Uso adecuado del equipo de protección auditiva. • Mantenimiento adecuado del equipo de protección auditiva. • Sustitución. • Ventajas de su uso. 	<p>1 hora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de capacitaciones. • Computadora. • Proyector. • Presentación con diapositivas. • Material impreso. • Registro de asistencia.
<p>Sesión 4. Participación activa en el Programa de Conservación Auditiva.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Criterios de trabajo seguro relacionados con los límites de exposición. • Las posibles medidas de prevención y control de ruido: <ul style="list-style-type: none"> ⊗ Audiometrías: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Definición. ➤ Propósito. ➤ Tipos. ⊗ Encuesta: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Método de implementación. ➤ Importancia. • Concientización sobre el cuidado de la audición. 	<p>1 hora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sala de capacitaciones. • Computadora. • Proyector. • Presentación con diapositivas. • Material impreso. • Registro de asistencia.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Las capacitaciones se realizarán anualmente. Cada una de las sesiones se realizará trimestralmente, ofreciendo 4 capacitaciones a todas y todos los colaboradores de las distintas áreas. En cada una de ellas, se deberá llevar un control de asistencia (apéndice 10). En el caso de colaboradores que ingresan por primera vez a la empresa, se les deberá brindar una capacitación introductoria que contenga los temas sobre: sonido y audición, ruido y sus efectos sobre la salud, anatomía y fisiología, uso y mantenimiento del equipo de protección auditiva, así como sensibilizar sobre la importancia de la aplicación de todas las medidas en seguridad para conservar la audición. La capacitación será dada por el encargado de Salud Ocupacional y para ello dispondrá de dos horas.

Además, es importante concientizar a todas y todos los colaboradores de la empresa, se sugiere que durante las actividades de Semana de la Salud y Seguridad se incluyan charlas que concienticen sobre los riesgos del ruido en la salud, el uso correcto del equipo de protección auditiva y de los exámenes audiométricos, lo anterior a cargo del área de Salud Ocupacional y Recursos Humanos.

3.5.8. Evaluación del rendimiento de las capacitaciones

Una vez realizadas las capacitaciones, se aplicará una evaluación al personal sobre los contenidos vistos, que determine el porcentaje de conocimiento alcanzado sobre los temas desarrollados. Tales evaluaciones deberán ser realizadas por la persona encargada de brindar las capacitaciones y serán aplicadas por el área de Salud Ocupacional. El contenido de las capacitaciones será revisado cada año, para identificar aquellos temas que deben ser modificados o actualizados.

Se evaluará, por parte de las y los colaboradores, a las personas encargadas de brindar las capacitaciones de manera que permita la mejora continua del Programa de Capacitación y Motivación. Para tal fin se utilizará la hoja de evaluación brindada en el apéndice 11.

3.6. Evaluación y seguimiento del Programa de Conservación Auditiva

3.6.1. Propósito

Plantear lineamientos que permitan dar continuidad a los procedimientos y mejoras propuestas en el PCA con el fin de identificar debilidades que limiten su efectividad y buscar la mejora continua del mismo.

3.6.2. Alcance

Aplica para todos los componentes propuestos en el Programa de Conservación Auditiva.

3.6.3. Responsables

- El encargado de Salud Ocupacional será el responsable de inspeccionar y analizar los resultados obtenidos correspondientes a la aplicación del PCA, estableciendo la eficacia del mismo y proponiendo oportunidades de mejora.
- El área de Salud Ocupacional elaborará un informe en el que se contemplen los resultados obtenidos a través de las evaluaciones al PCA.
- El área de Salud Ocupacional velará para que los responsables en la ejecución del PCA cumplan con sus deberes en el tiempo designado.
- El área de Salud Ocupacional proveerá los recursos necesarios para la elaboración de registros, revisión y almacenamiento de información; además, velará por que éstos sean almacenados adecuadamente.

3.6.4. Especificaciones

- Se procederá a comunicar a las personas involucradas sobre las responsabilidades que tendrán, una vez se haya aprobado el PCA y se inicie su implementación.

- Se evaluará cada uno de los componentes del programa cada 4 meses desde su implementación, conforme a la lista de verificación establecida en el apéndice 12, para un total de 3 evaluaciones en un año, las cuales permitan evaluar su progreso.

Por medio del siguiente cuadro, se muestra la estructura planteada para la evaluación y seguimiento del PCA propuesto, las evaluaciones a utilizar en cada componente, la duración y los responsables.

Cuadro. 6 Plan de seguimiento para el PCA del Departamento de Operaciones y Seguridad

Componente	Evaluación	Duración	Encargado
Procedimientos para la evaluación de los niveles de ruido.	Aplicar la lista de verificación para Monitoreo de ruido.	3 turnos de trabajo.	Área de Salud Ocupacional.
Aspectos ingenieriles y administrativos.	Aplicar la lista de verificación para Aspectos ingenieriles y administrativos.	3 turnos de trabajo.	Área de Salud Ocupacional y Mantenimiento. Administración.
Vigilancia en salud auditiva.	Aplicar la lista de verificación para Vigilancia en salud.	2 horas.	Área de Salud Ocupacional.
Equipo de protección auditiva.	Aplicar la lista de verificación para equipo de protección auditiva.	1 hora.	Área de Salud Ocupacional.
Programa de Capacitación y motivación.	Aplicar lista de verificación para Capacitación y Motivación. Resultados de las evaluaciones de las capacitaciones.	1 hora.	Área de Salud Ocupacional. Personal de las áreas.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Con la finalidad de conocer el porcentaje de cumplimiento del PCA propuesto, el área de Salud Ocupacional, una vez aplicada la lista de verificación, deberá proceder a calcular este porcentaje por medio de las siguientes fórmulas, con el fin de cuantificar la cantidad de rubros cumplidos y no cumplidos:

% de cumplimiento:

$$\frac{\text{Cantidad de rubros con respuesta SÍ}}{\text{Cantidad total de rubros evaluados}} * 100$$

% de incumplimiento:

$$\frac{\text{Cantidad de rubros con respuesta NO}}{\text{Cantidad total de rubros evaluados}} * 100$$

En relación con el porcentaje de cumplimiento del programa obtenido, el mismo se deberá comprender de la siguiente forma:

Cuadro. 7 Porcentaje de cumplimiento del Programa

Porcentaje de cumplimiento	Consideración
Menor a 60%	Deficiente
Entre 60% y 80%	Aceptable
Mayor a 80 %	Muy Aceptable

Fuente: Elaboración propia, a partir de Vargas (2014).

En caso de que el porcentaje de cumplimiento sea deficiente, se deberán analizar los componentes del PCA con la finalidad de determinar cuál o cuáles requieren atención inmediata, a fin de proponer medidas para su mejora. Una vez realizadas las evaluaciones, el área de Salud Ocupacional deberá exponer los resultados a la jefatura inmediata, en el que se muestren los hallazgos tanto positivos como negativos y exponiendo el porqué de los resultados, así como las mejoras a ejecutar.

4. Sugerencias a considerar para la ejecución del PCA

- Ejecutar cada componente del programa con el compromiso de todas las partes implicadas para lograr los objetivos propuestos.
- Mantener siempre calibrados los equipos disponibles para las mediciones de ruido, con la finalidad de evitar retrasos con el monitoreo de ruido.
- Efectuar una evaluación de exposición en el área de CTRM con el fin de determinar factores de riesgo que podrían afectar la salud de las personas colaboradoras.
- Realizar el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo en los equipos, herramientas y máquinas utilizados por el personal, puesto que de ello depende la reducción sustancial del ruido que éstas producen.
- Mantener el liderazgo y compromiso de la alta gerencia de Aeris con la creación de estrategias a nivel administrativo, financiero, técnico y operacional que contribuyan al desarrollo a cabalidad del Programa de Conservación Auditiva.
- Un aspecto a considerar por parte de la administración es destinar un presupuesto fijo para la realización de las evaluaciones, capacitaciones y vigilancia médica.
- Con el fin de dar continuidad al Programa de Conservación de la Audición, es importante recopilar en forma ordenada los resultados individuales de las pruebas audiométricas de cada colaborador en su historia médica ocupacional, que sirva de referencia para pruebas posteriores.
- Se sugiere el diseño de un plan anual de capacitaciones con actividades orientadas directamente al desarrollo del Programa de Conservación Auditiva, en el que se incluya jornadas o actividades de sensibilización, autocuidado y toma de conciencia frente a los peligros a los cuales se encuentran expuestos y las consecuencias de la omisión a las instrucciones o directrices establecidas como medidas de intervención para mitigar el impacto de estos a nivel social y personal.

- Realizar inspecciones de seguridad en los puestos de trabajo con el fin de concientizar sobre la importancia de utilizar los elementos de protección personal y verificar la utilización adecuada de los protectores auditivos durante toda la jornada laboral, en las áreas de uso obligatorio.
- El programa debe estar en constante actualización y revisión por parte del encargado de Salud Ocupacional, tomando en cuenta las recomendaciones de todas y todos los colaboradores. Los resultados obtenidos deberán ser dados a conocer.

5. Referencias del Programa de Conservación Auditiva

- Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR). (2006). Ministerio de la Protección Social del Gobierno de Colombia. Bogotá. ISBN 978-958-98067-0-8
- Gutiérrez, E. y Vaquiro, M. (2017). Programa de Vigilancia Epidemiológica para Prevenir la Hipoacusia Neurosensorial en Alkorayef Zona Franca S.A. Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas Especialización Higiene Seguridad y Salud en el Trabajo. Bogotá.
- Instituto de Salud Pública de Chile. (2010). Guía para la Selección y Control de Protectores Auditivos. Departamento de Salud Ocupacional. Chile.
- Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). 2017. Cómo ponerse los tapones de oídos de espuma blanda. Centros para el control y la prevención de enfermedades. Recuperado de: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/mining/topics/hearingloss/earplugs_sp.html
- INTE/ISO 9612 (2016). Salud y seguridad de trabajo. Acústica. Determinación de la exposición al ruido ocupacional. Método de ingeniería. Normas INTECO: Costa Rica
- Laboratorio de Producción (2007). Niveles de ruido: Protocolo- Curso de Higiene y Seguridad Industrial. Edición 2007-1. Escuela Colombiana de Ingeniería
- Mancera, M., Mancera, M., Mancera, J. y Mancera, M. (2012). *Seguridad e Higiene Industrial: Gestión de Riesgos*. Editorial Alfaomega Colombiana S.A.
- Mateo, P. (1999). La Prevención del Ruido en la Empresa. Editorial: Fundación Confemetal
- Mikl, K. y Burgess, M. (2009). Manual del estudiante: Ruido – Medición y Sus Efectos. Associates in Acoustics, Inc, BP International Limited and the University of Wollongong

- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (1998). Occupational Noise Exposure-Revised Criteria. Department of Health and Human Services. Cincinnati, Ohio
- Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía (2010). Ruido y Salud. Junta de Andalucía, España. Recuperado de: https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfdded&groupId=7294824
- Occupational Safety and Health Administration (2008). Instrucciones: Programa de Conservación de la Audición. Departamento de Trabajo, Estados Unidos. Recuperado de <https://www.osha.gov/enforcement/directives/04-00-004>.
- Occupational Safety and Health Administration (s.f.). Método de Evaluación del equipo de protección auditiva. Departamento de Trabajo, Estados Unidos.
- Sánchez, M. (2015). Programa de Conservación Auditiva para el Proceso de Laminación de la Planta ArcelorMittal Guápiles. [Tesis de grado]. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Vargas, M. (2014). Propuesta de un programa de conservación auditiva para los colaboradores del área de Machine Shop de la Empresa Vitec Videocom. [Tesis de grado]. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Werner, A. (2006). Afecciones auditivas de origen ocupacional. 1a ed. Buenos Aires: Dos y unas ediciones argentinas.

6. Apéndices del Programa de Conservación Auditiva

Apéndice 1. Ecuaciones para el cálculo de las mediciones de ruido

- **Ecuación 01. Determinación de los niveles de exposición al ruido diarios para trabajadores de un grupo de exposición homogéneo**

$$L_{p,A,eqT_e} = 10 \lg \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1 \times L_{p,A,eqT,n}} \right) \text{dB}$$

Donde;

$L_{p,A,eqT,n}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de la muestra n ;

n es el número de la muestra de la función;

N es el número total de muestras de la función.

Fuente: INTE/ISO 9612:2016

- **Ecuación 02. Determinación del nivel de exposición al ruido diario ponderado A (LEX,8h)**

$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eqT_e} + 10 \lg \left(\frac{T_e}{T_0} \right) \text{dB}$$

Donde;

L_{p,A,eqT_e} es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A para la duración efectiva de la jornada laboral;

T_e es la duración efectiva de la jornada laboral;

T_0 es la duración de referencia, $T_0 = 8 \text{ h}$.

Fuente: INTE/ISO 9612:2016

Apéndice 2. Bitácora de muestreo de ruido por sonometrías

				Medición por sonometría		
				Equipo utilizado: Area de trabajo: Mantenimiento () Operaciones () Fauna () CTRM ()		
Estrategia de medición empleada: Basada en la tarea () Basada en la función ()						
Fecha	Punto de medición	Hora Inicio	Hora fin	Duración total	NPS (dB)*	Observaciones

*NPS (dB): Nivel de Presión Sonora en decibeles.

Realizado por: _____

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Apéndice 3. Bitácora de muestreo de ruido por dosimetrías

		Mediciones de ruido			
		Bitácora de dosimetrías de ruido			
		Realizado por:			
		Equipo utilizado:			
		Área de trabajo:			
N.	Fecha de medición	Hora de Inicio	Hora de finalización	% de Dosis	NSCE
1					
2					
3					
4					
5					
6					
Observaciones: 1. 2. 3. 4. 5. 6.					

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Apéndice 4. Cálculo de la incertidumbre para la estrategia de medición basada en la función y de jornada completa

1. Se procede a calcular el promedio energético de los valores medidos, L_{p,A,eqT_e} , a partir de la siguiente ecuación:

$$L_{Aeq,T_e} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{\frac{L_{Aeq,T,n}}{10}} \right]$$

Donde;

$L_{p,A,eqT,n}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A de la muestra n;

n es el número de la muestra de la función;

N es el número total de muestras de la función.

2. Se procede a calcular la incertidumbre típica de los valores medidos (u_1), a partir de la siguiente ecuación:

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

Donde;

$L_{p,A,eqT,n}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A para la muestra n del nivel de ruido de la función;

$L_{p,A,eqT}$ es la media aritmética de N muestras de la función del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, es decir, $\bar{L}_{p,A,eqT} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N L_{p,A,eqT,n}$;

N es el número total de muestras de la función

El valor de u_1 resultante se denomina aquí como incertidumbre típica para mantener una terminología similar para todos los términos de u_1 , pero generalmente se denomina desviación típica.

3. Posteriormente, se realiza el cálculo de la contribución a la incertidumbre ($c1u1$) debida al muestreo del nivel de ruido (valor tomado del siguiente cuadro para N y $u1$):

Cuadro. 8 Contribución a la incertidumbre, $c1u1$, del muestreo del nivel de ruido de una función y de una jornada completa, en decibelios, aplicable a un conjunto de N valores medidos, $L_{p,A,eqT,n}$, de la incertidumbre típica $u1$

N	Contribución a la incertidumbre $c1u1$ de los valores medidos $L_{p,A,eqT,n}$ dB											
	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	1,0	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

Nota: Cuando $c1u1$, tal y como se obtiene del cuadro 6, es superior a 3,5 dB (valores indicados en negrita en el cuadro 6), se recomienda revisar o modificar el plan de medición para reducir $u1$.

Fuente: Norma INTE/ISO 9612, 2016.

4. Se consideran los coeficientes de sensibilidad, los cuales son $c2 = c3 = 1$
5. La incertidumbre típica, $u2$, debida a la instrumentación, se obtiene del siguiente cuadro:

Cuadro. 9 Incertidumbre típica, u_2 , de los instrumentos

Tipo de instrumento	Desviación típica u_2 ($\sigma_{u_2,m}$) dB
Sonómetro de clase 1, según se especifica en la Norma INTE/IEC 61672-1:2002	0,7
Dosímetro sonoro personal, según se especifica en la Norma INTE/IEC 61252	1,5
Sonómetro de clase 2, según se especifica en la Norma INTE/IEC 61672-1:2002	1,5

Fuente: Norma INTE/ISO 9612, 2016.

6. La incertidumbre típica debida a la posición del micrófono (u_3) es $u_3 = 1,0$ dB
7. La incertidumbre típica combinada, u , del resultado, se deriva de la siguiente ecuación:

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

8. Finalmente, la incertidumbre expandida, $U(L_{EX,8h})$ se obtiene de:

$$U = 1,65 \times u$$

Apéndice 5. Calculadora de la incertidumbre asociada a las mediciones de ruido

El cálculo de la incertidumbre asociada a las mediciones de ruido se puede realizar a través del siguiente link:

<http://calculadores.insht.es/Incertidumbredelruido/Entradadedatos.aspx>

Apéndice 6. Fotografías del área de Centro de Tránsito Rápido de Mercancías con daños

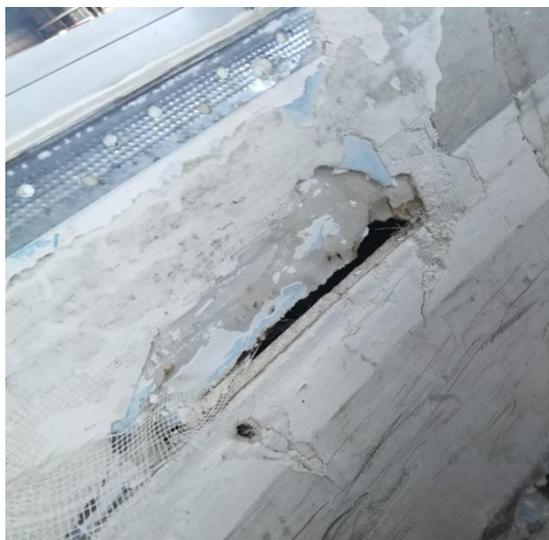


Figura 1. Pared dañada.



Figura 2. Puerta exportación.



Figura 3. Puerta importación.

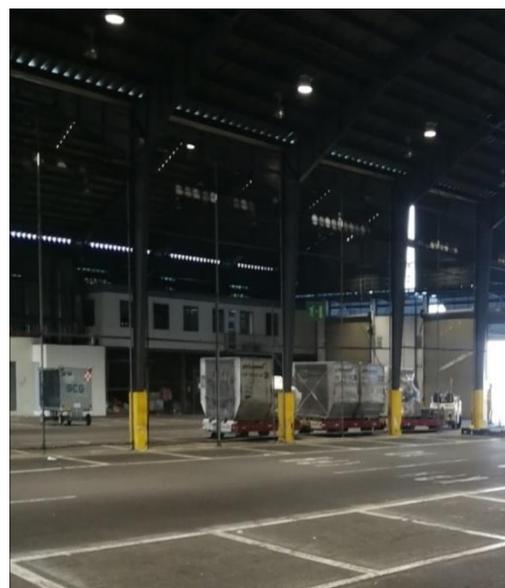


Figura 4. Malla divisoria.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Apéndice 7. Audiograma para audiometría base y monitoreo

Aeris Holding Costa Rica S.A. Audiometría

Tipo: () Base () Monitoreo

Nombre:.....

Fecha:.....

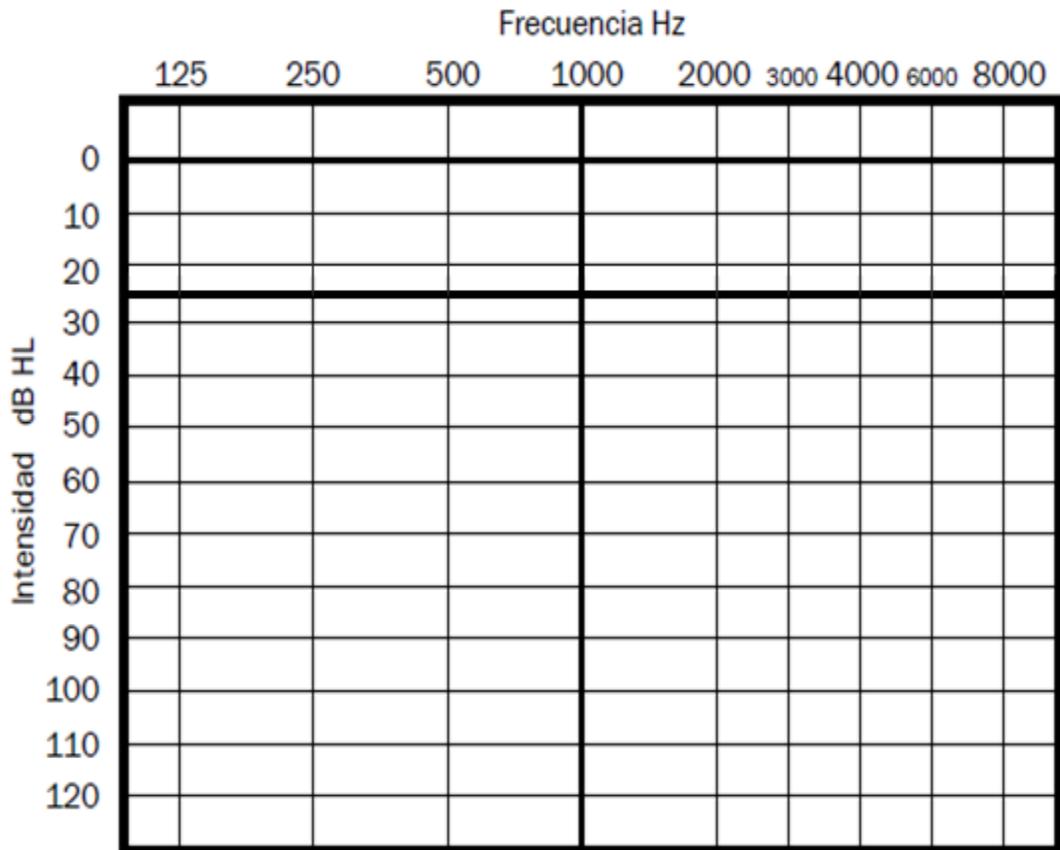
Departamento:.....

Puesto:.....

Edad:.....

Teléfono:.....

Audiograma



Otoscopía:.....

Observaciones:.....

Equipo:..... Responsable:.....

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Apéndice 8. Historia Clínica

	PROGRAMA DE CONSERVACIÓN AUDITIVA	
	VIGILANCIA EN SALUD AUDITIVA	
	HISTORIA CLINICA	
Nombre completo:	Edad:	
	Edad laboral:	
Dirección:	Teléfono:	
Área de trabajo:	Puesto de trabajo:	

1. HISTORIA LABORAL – EXPOSICION ACTUAL

a. Tipo de evaluación de salud

() Inicial () Periódico () Incorporación () Adicional

b. Número de horas de exposición diaria al ruido.....

c. Utiliza medidas de protección auditivas:

() Siempre () A veces () Nunca

d. En caso afirmativo, detallar el tipo:

() Tapones () Auriculares () Ambas () Otras

e. Ha tenido otros puestos de trabajo anteriores con ruido.

() Sí () No

En caso afirmativo, detallar tipo de trabajo:.....

Número de años que duró la exposición anterior:.....

Le han extendido algún dictamen de enfermedad profesional por ruido:.....

f. Exposición al ruido extralaboral o recreacional:

() Discotecas () Conciertos () Bailes () Automotores () Otras

Frecuencia:

() Diaria () Semanal () Mensual () Otro

g. Exposición laboral a ototóxicos:

() Monóxido de carbono () Plomo () Benceno () Mercurio () Otros

2. ANTECEDENTES FAMILIARES

a. Familiares con problemas de sordera u otras afecciones auditivas

() Sí () No

Detallar en caso afirmativo:.....

3. ANTECEDENTES PERSONALES

a. Tratamiento con antituberculosos () Sí () No

b. Fumador () Sí () No

c. Alcohol () Sí () No

d. En caso de déficit actual, enfermedades generales padecidas con posibles afectaciones óticas:

() Traumatismo craneal () Paperas () Sarampión () Rubeola

4. ANTECEDENTES SISTEMICOS:

a. Hipertensión arterial () Sí () No

b. Tensión arterial actual:.....

c. Diabetes mellitus: () Sí () No

d. Embarazos: () Sí () No N°:

e. Abortos: () Sí () No N°:

f. Tumores del Sistema Nervioso Central: () Sí () No

5. ANTECEDENTES OTOLOGICOS

a. Acúfenos () Sí () No

b. Vértigo () Sí () No

c. Otagia () Sí () No

d. Otorrea () Sí () No

e. Hiperacusia () Sí () No

f. Otros detalles:.....

6. ESTADO ACTUAL DE LA AUDICIÓN

a. ¿Considera que oye bien? () Sí () No

b. Si no considera que oye bien, ¿desde cuándo?años/meses

c. En conversaciones solicita que le repitan con frecuencia () Sí () No

- d. Debe aumentar el volumen del televisor () Sí () No
- e. Oye mejor cuando hay ruido () Sí () No
- f. Le molesta los ruidos intensos () Sí () No
- g. ¿Oye pero no entiende? () Sí () No
- h. ¿Se le dificulta más entender a niños o mujeres? () Sí () No

7. EXPLORACIÓN CLÍNICA ESPECÍFICA

Otoscopía

- a. Conducto auditivo externo
 - () Normal () Tapón parcial de cerumen () Tapón total de cerumen
- b. Membrana timpánica () Normal () Alterada
- c. Tipo de alteración
 - Integridad: () Intacta () Perforada
 - Coloración: () Rojo () Amarillo () Áreas blanquecinas
 - () Otro:.....
 - Contorno: () Cóncava () Abultada () Retraída

8. VALORACIÓN:.....

.....

9. MEDIDAS PROPUESTAS:

.....

Responsable:

Fuente: Elaboración propia (2020), a partir de Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR), 2006.

Apéndice 9. Niveles máximos permitidos de presión sonora por bandas de octava para realizar pruebas audiométricas en espacios silenciosos

Frecuencia (Hz)	Nivel de presión sonora permitido (dB)
500	40
1000	40
2000	47
4000	57
8000	62

Fuente: OSHA (1910.95 App D), s.f.

Apéndice 10. Control de asistencia a las capacitaciones

	PROGRAMA DE CONSERVACIÓN AUDITIVA				
	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y MOTIVACIÓN				
	CONTROL DE ASISTENCIA				
Motivo:					
Fecha:					
Hora de inicio:			Hora fin:		
Lugar:					
Encargado de brindar la capacitación:					
	Nombre	Primer Apellido	Segundo Apellido	Departamento	Firma
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Apéndice 11. Evaluación de las capacitaciones

	PROGRAMA DE CONSERVACIÓN AUDITIVA	
	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y MOTIVACIÓN	
	Evaluación de la Capacitación	
Fecha:		
Hora de inicio:		Hora fin:
Lugar:		
Encargado de brindar la capacitación:		
<p>En relación con los contenidos brindados en la capacitación, conteste las siguientes preguntas:</p> <p>a. ¿Cómo considera la profundidad de los temas brindados? <input type="checkbox"/> Deficiente <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Muy bueno <input type="checkbox"/> Excelente</p> <p>b. ¿La cantidad de temas impartidos se adecua al tiempo destinado para los mismos? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p>c. Los medios audiovisuales empleados facilitaron la comprensión del tema impartido. <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p>d. ¿Considera que los temas impartidos aportan nuevos conocimientos a su aprendizaje? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p>e. ¿Los temas impartidos son aplicables a sus labores de trabajo? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p>f. ¿Se hizo ejemplos o dinámicas que facilitan la comprensión del tema? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p>g. ¿La información vista en la capacitación permite mejorar las condiciones de trabajo? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p>h. ¿La capacitación llenó sus expectativas? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p> <p>i. ¿Qué mejoraría?</p> <p>.....</p>		
<p>En relación a la persona encargada de brindar la capacitación, responda las siguientes preguntas.</p> <p>a. ¿Mostró un buen dominio del tema que imparte? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>		

b. ¿Logró transmitir de forma clara y sencilla los conocimientos?

() Sí () No

c. ¿Atendió comentarios o dudas durante y al finalizar la capacitación?

() Sí () No

d. ¿Es puntual para iniciar y finalizar la capacitación según el tiempo destinado?

() Sí () No

e. ¿Los métodos audiovisuales utilizados fueron adecuados para exponer los contenidos del curso?

() Sí () No

f. ¿El material adicional proporcionado permite la consulta de los temas vistos?

() Sí () No

g. Indique qué otros temas podrían ser incluidos en el programa de capacitación:

.....
.....

Fuente: Elaboración propia (2020) con base en Vargas (2014) y Sánchez (2015).

Apéndice 12. Lista de verificación para la evaluación del PCA

	PROGRAMA DE CONSERVACIÓN AUDITIVA	
	EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA	
	Verificación para evaluar el PCA	
Fecha:		
Hora de inicio:		Hora fin:
Lugar:		
Encargado:		

MONITOREO DE LA EXPOSICIÓN A RUIDO		
Criterio a evaluar	Sí	No
1. ¿Se han llevado a cabo evaluaciones de ruido en las diferentes áreas del Departamento?		
2. ¿Las evaluaciones de ruido se realizaron siguiendo los procedimientos establecidos?		
3. ¿Se verificó que los instrumentos empleados para realizar las mediciones cuentan con la calibración anual correspondiente?		
4. ¿Se realizaron las evaluaciones en los periodos establecidos?		
5. ¿Se mantienen los registros de las mediciones realizadas?		
6. ¿Los resultados obtenidos son utilizados para la elaboración de informes para determinar si se presenta algún cambio en las condiciones de exposición a ruido?		
7. ¿Toda evaluación es realizada por personal capacitado en el tema?		
8. ¿Los resultados de las evaluaciones son tomados en cuenta para implementar medidas de control para la exposición a ruido?		
Total:		
Observaciones:		

	PROGRAMA DE CONSERVACIÓN AUDITIVA	
	EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA	
	Verificación para evaluar el PCA	
Fecha:		
Hora de inicio:		Hora fin:
Lugar:		
Encargado:		

CONTROLES ADMINISTRATIVOS E INGENIERILES		
Criterio a evaluar	Sí	No
1. ¿Todas las medidas propuestas están destinadas a disminuir la exposición a ruido de las personas colaboradoras?		
2. ¿Las personas encargadas de proponer los controles son personas capacitadas y competentes?		
3. ¿Se implementaron los controles ingenieriles propuestos en el PCA para las áreas de CTRM y Operaciones?		
4. ¿Se ha solicitado al área de Mantenimiento la revisión y reparación de la casetilla ubicada en CTRM?		
5. ¿Se ha solicitado a las jefaturas la posibilidad de crear una pared divisora en las áreas de CTRM?		
6. ¿Se han elaborado y colocado la señalización correspondiente a ruido en las distintas áreas?		
7. ¿Se implementaron los controles administrativos propuestos en el PCA para todas las áreas?		
8. Se actualizan las recomendaciones en las áreas de trabajo en caso de que haya variaciones en los procesos		
	Total:	
Observaciones:		

	PROGRAMA DE CONSERVACIÓN AUDITIVA	
	EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA	
	Verificación para evaluar el PCA	
Fecha:		
Hora de inicio:		Hora fin:
Lugar:		
Encargado:		

VIGILANCIA EN SALUD AUDITIVA		
Criterio a evaluar	Sí	No
1. ¿Las pruebas audiométricas son realizadas por personal certificado?		
2. ¿Se cuenta con un espacio idóneo para llevar a cabo las pruebas audiométricas?		
3. ¿Se realizan exámenes audiométricos de ingreso dentro de los primeros 6 meses de haber ingresado a laborar o antes?		
4. ¿Se realizan exámenes audiométricos de monitoreo con una frecuencia anual para todas y todos los colaboradores de las áreas?		
4. ¿Se informa a las personas colaboradoras sobre los resultados obtenidos en las evaluaciones?		
5. ¿Se brinda el procedimiento propuesto en el programa a aquellos trabajadores y trabajadoras que presentan alteración en su capacidad auditiva?		
6. ¿Se mantienen los registros de las pruebas audiométricas?		
7. ¿Se comparan los resultados de las pruebas audiométricas de monitoreo con los resultados de las audiometrías de ingreso para identificar cambios en el umbral auditivo?		
8. ¿Todas y todos los colaboradores acuden a sus pruebas audiométricas?		
9. ¿Los trabajadores y trabajadoras conocen y comprenden sobre los motivos y propósitos de las pruebas audiométricas?		
Total:		
Observaciones:		

	PROGRAMA DE CONSERVACIÓN AUDITIVA	
	EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA	
	Verificación para evaluar el PCA	
Fecha:		
Hora de inicio:		Hora fin:
Lugar:		
Encargado:		

EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA		
Criterio a evaluar	Sí	No
1. ¿Se toman en cuenta las evaluaciones de ruido realizadas para la elección del equipo de protección auditiva?		
2. ¿El equipo propuesto posee la atenuación adecuada?		
3. ¿Se selecciona el equipo de protección auditiva siguiendo la metodología propuesta?		
4. ¿El procedimiento para uso de equipo de protección auditiva se actualiza si se va a utilizar equipo nuevo?		
5. ¿Se realizan inspecciones periódicas para verificar el estado y uso del equipo de protección auditiva?		
6. ¿Las personas colaboradoras cumplen con el procedimiento establecido para uso y mantenimiento del equipo de protección auditiva?		
Total:		
Observaciones:		

	PROGRAMA DE CONSERVACIÓN AUDITIVA	
	EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA	
	Verificación para evaluar el PCA	
Fecha:		
Hora de inicio:		Hora fin:
Lugar:		
Encargado:		

CAPACITACIÓN AL PERSONAL		
Criterio a evaluar	Sí	No
1. ¿Se imparten los temas de capacitación propuestos en el programa?		
2. ¿Las capacitaciones se imparten a la totalidad de colaboradores de las distintas áreas del Departamento?		
3. ¿Se le proporciona al personal el tiempo necesario para asistir a las capacitaciones?		
4. ¿Los encargados de capacitar poseen un adecuado dominio del tema?		
5. ¿Se utilizan recursos audiovisuales, didácticos y electrónicos para facilitar la información en las capacitaciones?		
6. ¿Los temas impartidos se ajustan a la necesidad de capacitación de las personas colaboradoras?		
7. ¿Se incluyen nuevos temas de capacitación una vez que termina el ciclo anterior de capacitaciones?		
8. ¿Las capacitaciones se imparten una vez al año?		
9. ¿La totalidad del personal conoce y comprende al menos el 80% de los contenidos vistos en las capacitaciones?		
10. ¿Se lleva un control de asistencia del personal a las capacitaciones?		
Total:		
Observaciones:		

Fuente: Elaboración propia (2020), a partir de Vargas (2014) y Sánchez (2015).

Apéndice 13. Presupuesto para la implementación del PCA

Criterio	Cantidad	Precio Unitario	Total	Observaciones
Monitoreo de ruido	Las propuestas en el programa	₡0	₡0	La empresa cuenta con los instrumentos y recurso humano para realizar las mediciones de ruido.
Aspectos administrativos e ingenieriles	Las recomendaciones brindadas en el programa	₡0	₡0	La empresa cuenta con el recurso humano para ejecutar las recomendaciones.
Vigilancia en salud auditiva	Audiometría de monitoreo 52*	₡6,000	₡312,000	Las mismas servirán de audiograma base. No incluye audiometrías de confirmación.
Programa de Capacitación y Motivación	Capacitaciones necesarias*	₡15,000**	₡780,000	
Equipo de protección auditiva	30	₡24,000	₡720,000	En caso de que desee utilizar el que ya tienen este criterio puede ser eliminado o comprar en menor cantidad para el área de CTRM.
TOTAL			₡1,812,000	

Nota: *Precio tomado de los Aranceles del Colegio de Terapeutas de Costa Rica.

**Precio por número de personas por sesión.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Apéndice 14. Grados de hipoacusia

Grado de pérdida auditiva	Rango en dBHL
Audición normal	-10 a 25 dB
Hipoacusia leve	26-40 dB
Hipoacusia moderada	41-55 dB
Hipoacusia Moderada-Severa	56-70 dB
Hipoacusia severa	71-90 dB
Hipoacusia profunda	>90 dB

Fuente: Stach, (1998).

Apéndice 15. Cálculo de la atenuación para el equipo de protección auditiva propuesto

MODELO: Tapones para los oídos de KILVA
Sótano lado interno

Frecuencia en bandas de Octava Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Sumatoria
1. Nivel de Presión Acustica dB (Manual)	57	69,7	78,6	80,2	85,3	86,9	75,3	
2. Ponderación de Ajuste	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
3. Nivel recibido en dB (A)	41	60,7	75,6	80,2	86,3	87,9	74,3	90,84
4. Valor promedio atenuación del protector auditivo en dB Manual	26,6	26	26,7	29,2	29,9	27,5	32,5	
5. Desviación estandar (x2) Manual	13,6	11,2	11,8	15,6	14,8	15	16	
6. Nivel de presión acustica protegido en dB(A)	28	45,9	60,7	66,6	71,2	75,4	57,8	77,34
7.Reduccion calculada dB (A)								13,49

Casetilla lado externo

Frecuencia en bandas de Octava Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Sumatoria
1. Nivel de Presión Acustica dB (Manual)	54,2	60,8	75,9	84,1	86,1	85,3	76,2	
2. Ponderación de Ajuste	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
3. Nivel recibido en dB (A)	38,2	51,8	72,9	84,1	87,1	86,3	75,2	90,97
4. Valor promedio atenuación del protector auditivo en dB Manual	26,6	26	26,7	29,2	29,9	27,5	32,5	
5. Desviación estandar (x2) Manual	13,6	11,2	11,8	15,6	14,8	15	16	
6. Nivel de presión acustica protegido en dB(A)	25,2	37	58	70,5	72	73,8	58,7	77,20
7.Reduccion calculada dB (A)								13,77

Rampa

Frecuencia en bandas de Octava Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Sumatoria
1. Nivel de Presión Acústica dB (Manual)	66,7	71,6	72,8	78	87,6	88	80,6	
2. Ponderación de Ajuste	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
3. Nivel recibido en dB (A)	50,7	62,6	69,8	78	88,6	89	79,6	92,26
4. Valor promedio atenuación del protector auditivo en dB Manual	26,6	26	26,7	29,2	29,9	27,5	32,5	
5. Desviación estandar (x2) Manual	13,6	11,2	11,8	15,6	14,8	15	16	
6. Nivel de presión acústica protegido en dB(A)	37,7	47,8	54,9	64,4	73,5	76,5	63,1	78,59
7. Reducción calculada dB (A)								13,68

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Nivel de atenuación y desviación estándar por frecuencia

SOUND ATTENUATION

Frequency [Hz]	Sound attenuation [dB]	Standard deviation [dB]	APV [dB]
63	24.1	4.2	19.9
125	26.6	6.8	19.8
250	26.0	5.6	20.4
500	26.7	5.9	20.8
1000	29.2	7.8	21.4
2000	29.9	7.4	22.5
4000	27.5	7.5	20.0
8000	32.5	8.0	24.5

MINIMAL SOUND ATTENUATION

SNR= 23 dB
 High frequency = 22 dB
 Intermediate frequency = 21 dB
 Low frequency = 21 dB



EN 352-2: 2002 (DIN EN 352-2:2003)

Fuente: kilvaprodu, s.f.