

Universidad Católica de Santa María
Escuela de Postgrado
Maestría en Salud ocupacional y del Medio Ambiente



**Exposición al ruido e hipoacusia en trabajadores del área
operativa de una empresa explotadora de caliza en Caracoto
Puno 2023**

Tesis presentada por la Bachiller:

Alvarez Espezua de Bessarenko, Rosario del Pilar

ORCID: 0009-0007-0177-1412

para optar el Grado Académico de Maestro en Salud Ocupacional y del
Medio Ambiente

Asesor:

Dr. Suárez Angles, Otto Oliveros

ORCID: 0000-0002-1405-9084

Arequipa Perú

2025

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA DE POSTGRADO
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR DE TESIS

Arequipa, 06 de Diciembre del 2024

Dictamen: 010656-C-EPG-2024

Visto el borrador del expediente 010656, presentado por:

2016014062 - ALVAREZ ESPEZUA DE BESSARENKO ROSARIO DEL PILAR

Titulado:

**EXPOSICION AL RUIDO E HIPOACUSIA EN TRABAJADORES DEL ÁREA OPERATIVA DE UNA
EMPRESA EXPLOTADORA DE CALIZA EN CARACOTO PUNO 2023**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**29201360 - VILLANUEVA SALAS JOSE ANTONIO
DICTAMINADOR**



**29227646 - BOCARDO DELGADO EDWIN FREDY
DICTAMINADOR**



**29266386 - AZALGARA LAZO PATRICIO GONZALO
DICTAMINADOR**



Exposición al ruido e hipoacusia en trabajadores del área operativa de una empresa explotadora de caliza en Caracoto Puno 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	doaj.org Fuente de Internet	1%
5	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.scribd.com Fuente de Internet	1%

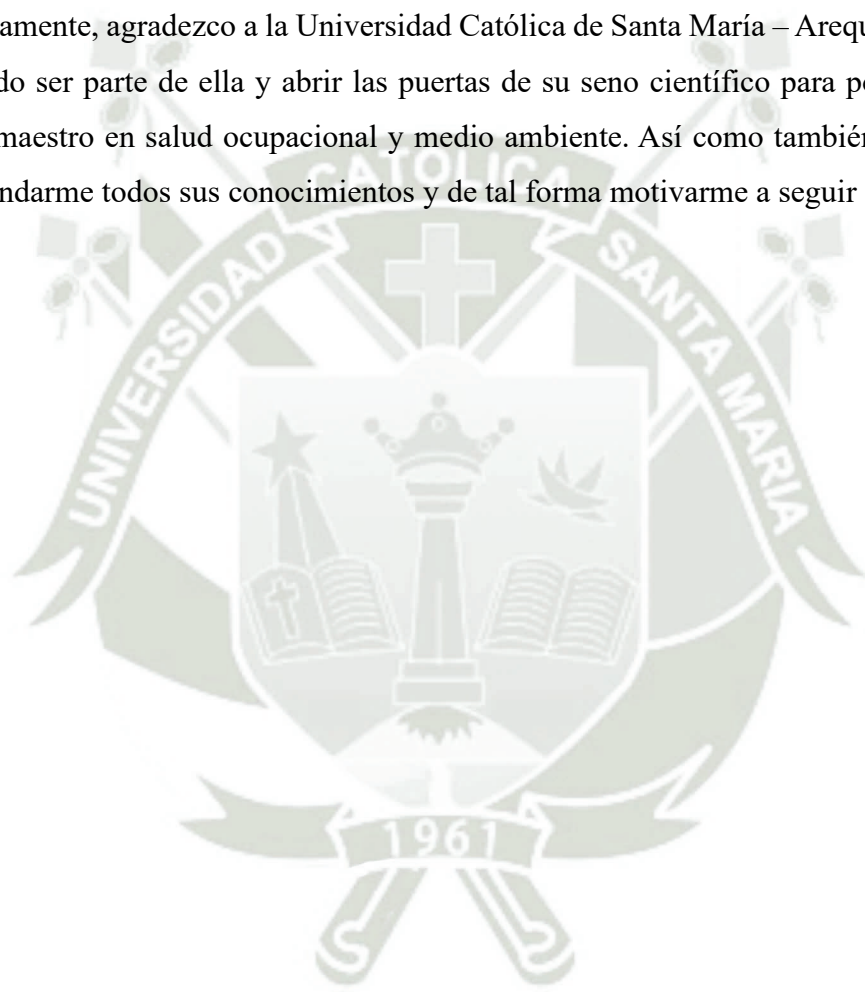
DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi hijo, quien es mi mayor inspiración y mi motivación para no rendirme y continuar superándome, para ser para él un ejemplo a seguir en la vida.



AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a la Universidad Católica de Santa María – Arequipa por haberme aceptado ser parte de ella y abrir las puertas de su seno científico para poder acreditarme como maestro en salud ocupacional y medio ambiente. Así como también a mis docentes por brindarme todos sus conocimientos y de tal forma motivarme a seguir superándome.



RESUMEN

Esta investigación buscó determinar la causalidad entre el efecto de la exposición al ruido en el grado de hipoacusia de los trabajadores del área operativa de una empresa explotadora de caliza en Caracoto, Puno, durante el año 2023.

Se evaluó a 90 trabajadores mediante un muestreo censal (toda la población), usando un dosímetro de ruido colocado en el chaleco, sobre el pectoral derecho, durante las 8 horas de la jornada laboral. Posteriormente, se realizaron audiometrías para medir el grado de hipoacusia en todos los trabajadores.

La investigación fue de campo, el nivel de estudio explicativo con un diseño de causalidad. Se utilizaron los instrumentos mencionados y se obtuvo el consentimiento informado del 100% de los participantes. Para el monitoreo de ruido se empleó la escala establecida dentro de la RM 375-2008, y para la medición auditiva, la escala de Klockhoff, determinando así el grado de hipoacusia.

En cuanto a la edad de los trabajadores, el 50% tenía menos de 34 años y el 6.67% estaba entre 55 y 59 años, siendo estos los de mayor edad. Todos eran de sexo masculino. Respecto a las condiciones ambientales de trabajo estipuladas en la RM 375-2008, se ha considerado que el tiempo de exposición al ruido industrial no debe superar los 85 DB en 8 horas de jornada laboral; se encontró que el 76.67% de los trabajadores superaban los límites permisibles. La media de los niveles de ruido fue de 91.30 (+8.2) dB, con un máximo registrado de 115 dB en el dosímetro. Se determinó que el 45.56% de los trabajadores presentaban algún grado de hipoacusia, el 12.22% tenía hipoacusia moderada y el 4.44% presentaba hipoacusia severa. El 23.33% de los trabajadores cumplía con lo establecido en la RM 375-2008.

No existe una causalidad estadísticamente significativa entre los niveles de exposición al ruido y la hipoacusia en los trabajadores del área operativa de la empresa explotadora de caliza en Caracoto, Puno.

Palabras clave: Exposición al ruido, hipoacusia en trabajadores, empresa explotadora de caliza.

ABSTRACT

This research sought to determine the causality between the effect of noise exposure on the degree of hearing loss of workers in the operational area of a limestone mining company in Caracoto, Puno, during the year 2023.

Ninety workers were evaluated by means of a census sampling (the entire population), using a noise dosimeter placed in the vest, over the right pectoral muscle, during the 8 hours of the workday. Subsequently, audiometries were performed to measure the degree of hearing loss in all workers.

The research was field, the explanatory study level with a causality design. The aforementioned instruments were used and informed consent was obtained from 100% of the participants. For noise monitoring, the scale established within RM 375-2008 was used, and for hearing measurement, the Klockhoff scale was used, thus determining the degree of hearing loss.

Regarding the age of the workers, 50% were under 34 years old and 6.67% were between 55 and 59 years old, these being the oldest. They were all male. Regarding the environmental working conditions stipulated in RM 375-2008, it has been considered that the exposure time to industrial noise should not exceed 85 DB in 8 hours of work; It was found that 76.67% of the workers exceeded the permissible limits. The average noise levels were 91.30 (+8.2) dB, with a maximum recorded of 115 dB in the dosimeter. It was determined that 45.56% of the workers had some degree of hearing loss, 12.22% had moderate hearing loss and 4.44% had severe hearing loss. 23.33% of the workers complied with the provisions of RM 375-2008.

There is no statistically significant relationship between noise exposure levels and hearing loss in workers in the operational area of the limestone mining company in Caracoto, Puno.

Keywords: Noise exposure, hearing loss in workers, limestone mining company.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
HIPÓTESIS	4
OBJETIVOS.....	4
CAPITULO I MARCO TEÓRICO	5
1. Marco conceptual	6
1.1. Ruido.....	6
1.2. Hipoacusia	29
2. Antecedentes de la investigación	34
2.1. Local	34
2.2. Nacionales.....	34
2.3. Internacionales	37
CAPITULO II METODOLOGÍA	39
1. METODOLOGÍA	40
1.1. Descripción:	40
1.2. Técnicas, instrumentos y materiales de verificación:	41
2. Campo de verificación:	44
2.1. Ubicación espacial:	44
2.2. Ubicación temporal:.....	44
2.3. Unidades de estudio:.....	44
3. Estrategia de recolección de datos:	45
3.1. Organización	45
3.2. Recursos:.....	46
3.3. Validación de instrumentos	46
3.4. Criterio para el manejo estadístico de resultados:.....	47

CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
RESULTADOS	49
DISCUSIÓN.....	68
CONCLUSIONES.....	70
RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS.....	78
Anexo 1 Solicitud de autorización de monitoreo de ruido	
Anexo 2 Certificado de calibración del dosímetro	
Anexo 3 Fotografía de dosímetro en un operador	
Anexo 4 Fotografía de máquina trituradora	
Anexo 5 Fotografía de toma de dosimetría a un operador	
Anexo 6 Matriz de Datos	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Frecuencia de evaluaciones de acuerdo con el nivel de exposición al ruido.....	13
Tabla 2 Trabajadores según edad, sexo y cumplimiento de normatividad de ergonomía...49	
Tabla 3 Trabajadores según puesto de trabajo y fuente generadora de ruido.....50	
Tabla 4 Niveles de exposición al ruido en decibeles por fuente generadora de ruido.51	
Tabla 5 Cumplimiento normativo según edad.....53	
Tabla 6 Cumplimiento normativo según puesto de trabajo54	
Tabla 7 Cumplimiento normativo según fuente generadora de ruido56	
Tabla 8 Grado de hipoacusia en los trabajadores57	
Tabla 9 Grado de hipoacusia en los trabajadores según edad59	
Tabla 10 Grado de hipoacusia en los trabajadores según puesto de trabajo.....60	
Tabla 11 Grado de hipoacusia en los trabajadores según fuente generadora de ruido61	
Tabla 12 Grado de hipoacusia en los trabajadores según cumplimiento de normatividad..63	
Tabla 13 Grado de hipoacusia en los trabajadores según niveles de ruido64	
Tabla 14 Estadígrafo Rho de Spearman para correlación de variables ordinales65	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Nivel de exposición al ruido según puesto de trabajo.....	66
Figura 2 Nivel de exposición al ruido según grado de hipoacusia	67



INTRODUCCIÓN

En los centros de trabajo, en la actualidad y en diferentes circunstancias, los seres humanos nos vemos expuestos a una serie de agentes contaminantes, que al someternos largos tiempos o periodos realizando diversas actividades, podemos generar enfermedades catalogadas como ocupacionales. Dentro de esta gama de factores se encuentra el ruido, cuya fuente puede encontrarse en distintos rubros a diario; uno de ellos es el sector industrial, en donde este factor representa un mayor riesgo para la salud, ya que, debido al crecimiento de esta actividad y la mecanización de los procesos para lograr un mayor perfeccionamiento dentro de esta, cada día es mayor la cantidad de trabajadores que se exponen a los altos niveles de ruido producido por la maquinaria de su ambiente laboral, lo que los hace susceptibles a sufrir pérdida auditiva o sordera, y ser especialmente sensibles a ruidos fuera del ambiente laboral. Por lo tanto, además del bienestar, seguridad y eficiencia en el trabajo, es necesario, tanto a nivel estatal como particular o empresarial, la medición, evaluación y control de los niveles de ruido (1).

El ruido se considera uno de los contaminantes más habituales, especialmente en el ámbito laboral, debido a que un número significativo de trabajadores está expuesto diariamente a niveles sonoros que pueden resultar altamente perjudiciales para su salud auditiva. El presente estudio tuvo como propósito identificar los niveles de ruido en distintas áreas del Hospital Teodoro Maldonado Carbo, ubicado en la ciudad de Guayaquil, Ecuador, durante una jornada laboral. Para ello, se llevó a cabo una investigación observacional de tipo descriptivo, en la que se midieron los niveles sonoros en cinco áreas específicas del centro de salud: cocina, calderos, transportes medicalizados (ambulancias), central de esterilización (lencería) y lavandería, conformando la muestra de estudio. Las mediciones se realizaron mediante el uso de un sonómetro, complementadas con una encuesta aplicada a los trabajadores. Los resultados obtenidos revelaron que los niveles de ruido registrados superaron los límites permitidos. En conclusión, la exposición prolongada a niveles elevados de ruido genera impactos negativos en la salud auditiva, física y mental de los empleados, afectando directamente su rendimiento laboral (2).

Mediante la evaluación de la relación causal entre el nivel de exposición al ruido y el grado de hipoacusia diagnosticado mediante el examen audiométrico, utilizando el coeficiente rho de Spearman, se obtuvo un valor de significancia menor que alfa (0.05) y un coeficiente de correlación de 0.575. Estos resultados permitieron concluir que existe una relación directa entre ambas variables. Los monitoreos realizados sobre el ruido ocupacional revelaron que

el 50.75% de la población estudiada está expuesta a niveles sonoros muy elevados (entre 90 dB y 95 dB), mientras que el 23.88% enfrenta niveles altos (entre 85 dB y 90 dB). Los exámenes audiométricos aplicados para medir el grado de hipoacusia en los trabajadores mostraron que el 20.90% presenta hipoacusia severa, el 35.82% sufre hipoacusia moderada y el 28.36% padece hipoacusia leve. Sin embargo, al analizar los resultados globales, no se evidenció una relación de causalidad concluyente entre la exposición al ruido y el grado de hipoacusia diagnosticado, lo que impidió confirmar la hipótesis inicial del estudio (3).

La implementación de esta metodología permitirá cumplir con lo establecido en la Ley N° 29783: Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, la cual dispone en su artículo N° 56 que el empleador debe prevenir que la exposición a agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales presentes en el entorno laboral cause perjuicios a la salud de los trabajadores. El principal objetivo es que los responsables de la medición y evaluación del ruido ocupacional supervisen y regulen los niveles sonoros a los que un trabajador está expuesto durante su jornada laboral, considerando el tiempo de exposición asociado a sus actividades específicas (4).

Este contexto ha motivado el desarrollo de la presente investigación, cuyo propósito es examinar los monitoreos ambientales y su causalidad con la incidencia de hipoacusia en el personal operativo de una empresa explotadora de caliza en Caracoto, Puno, durante el mes de diciembre del año 2023, enfocándose especialmente en la evaluación de la dosimetría del ruido.

Por tanto, este estudio tiene como objetivo determinar cómo la exposición prolongada al ruido impacta el grado de hipoacusia en el personal operativo de una empresa explotadora de caliza en Caracoto, Puno, durante el año 2023. Los hallazgos obtenidos proporcionaron formar una base sólida para mejorar el sistema de higiene ocupacional de la mencionada empresa, con el fin de proteger eficazmente la salud auditiva de sus trabajadores.

La presente investigación tiene relevancia científica porque permite contribuir al cuerpo de conocimiento existente sobre la exposición al ruido y la hipoacusia, y puede servir como base para futuras investigaciones en el campo de la salud ocupacional.

Además, tiene relevancia humana, debido a que los trabajadores son el principal recurso de productividad de la empresa; por tal motivo, la importancia de detectar de manera oportuna las patologías relacionadas con el aparato auditivo, asociadas a la exposición al ruido, las

cuales están relacionadas con los derechos humanos y las condiciones laborales justas dentro del ámbito laboral.

Del mismo modo, tiene relevancia contemporánea, debido a que en el distrito de Caracoto la explotación de la caliza ha tenido una mayor demanda, generando actualmente nuevas oportunidades de trabajo.

La presente investigación surge de un interés personal, dado que el autor se encuentra vinculado laboralmente a una empresa del sector, lo que implica un compromiso ético y profesional en la gestión y control de riesgos que puedan afectar de manera irreversible la salud de los trabajadores. Desde una perspectiva social, esta investigación adquiere especial relevancia, ya que la hipoacusia inducida por ruido constituye un problema de salud pública que impacta a millones de trabajadores en todo el mundo. La identificación y tratamiento oportunos permiten mitigar las consecuencias asociadas a la pérdida auditiva, favoreciendo la inclusión social, educativa y laboral en diferentes etapas de la vida. En cuanto a su aplicación práctica, los resultados obtenidos permitirán implementar medidas preventivas y correctivas que puedan ser extendidas a diversas empresas del sector, contribuyendo así a mejorar las condiciones de salud ocupacional de sus empleados. El documento se estructura en tres capítulos principales: el primero desarrolla el marco teórico, el segundo detalla la metodología empleada y el tercero expone los resultados obtenidos junto con su análisis y discusión, para finalmente presentar las conclusiones y formular las recomendaciones pertinentes (5).

HIPÓTESIS

Dado que el ruido es un sonido molesto, de frecuencia y/o intensidad elevada, que acompaña al ser humano, tanto en su vida cotidiana como en su vida laboral, y es considerado el riesgo físico más común en los trabajadores; y teniendo en cuenta que los niveles superiores a 85 decibeles de forma persistente, podrían ocasionar daño irreversible por efecto directo sobre las células ciliadas del oído interno, dando como resultado la disminución de la audición. Es probable que, la exposición al ruido produzca hipoacusia en los trabajadores del área operativa de una empresa explotadora de caliza en Caracoto.

OBJETIVOS

a) **Objetivo general:**

Determinar la relación de la exposición al ruido en el grado de hipoacusia de los trabajadores del área operativa de una empresa explotadora de caliza en Caracoto, Puno, durante el año 2023.

b) **Objetivos específicos:**

- Establecer los niveles de ruido a los que están expuestos los trabajadores del área operativa de una empresa explotadora de caliza en Caracoto, Puno, en 2023.
- Determinar el grado de hipoacusia que presentan los trabajadores del área operativa de una empresa explotadora de caliza en Caracoto, Puno, durante el año 2023.



CAPITULO I
MARCO TEÓRICO

1. Marco conceptual

1.1. Ruido

1.1.1. Concepto de ruido

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el ruido como "el sonido no deseado o perjudicial". Este concepto abarca tanto los efectos subjetivos (lo que una persona puede encontrar molesta o irritante) como los efectos objetivos (consecuencias cuantificables en la salud). La OMS propone directrices sobre las concentraciones de ruido ambiental, recomendando límites para proteger la salud pública. Por ejemplo, se sugiere que el nivel de ruido nocturno no debe exceder los 40 decibelios (dB) para preservar el sueño y la salud general de las personas (1).

1.1.2. Tipos de ruido

A. Ruido ocupacional

Ruido indeseado en el entorno laboral que puede provocar daño auditivo, incrementa el estrés y reduce tanto la concentración como la productividad de los empleados. La exposición continua a niveles elevados de ruido puede llevar a pérdida de audición, problemas cardiovasculares y otros efectos adversos para la salud (1).

B. Ruido ambiental

El ruido ambiental, también conocido como contaminación acústica, se define por la existencia de sonidos indeseados en el entorno, los cuales pueden afectar negativamente la salud y el bienestar de las personas, así como el ecosistema. Aunque no es una forma visible de contaminación, sus efectos pueden ser altamente nocivos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y otros organismos internacionales han subrayado la necesidad de regular el ruido ambiental debido a sus efectos adversos (2).

C. Ruido en función del tiempo

a. Ruido estable

Es un tipo de ruido que mantiene una amplitud y frecuencia relativamente constantes a lo largo del tiempo, sin fluctuaciones abruptas. Este tipo de ruido es predecible y no muestra variaciones significativas en su patrón temporal (3).

b. Ruido Fluctuante

Es un tipo de ruido que presenta variaciones significativas en su amplitud, frecuencia, o ambas, a lo largo del tiempo. Estas fluctuaciones pueden ser regulares o irregulares, pero siempre implican cambios perceptibles en el nivel de sonido por encima de 5 dB (3).

c. Ruido intermitente

Es un tipo de ruido que se caracteriza por su aparición y desaparición en intervalos irregulares, con periodos de silencio entre los eventos de ruido. La intensidad y duración de los sonidos pueden variar considerablemente, y persiste más allá de 5 segundos (3).

d. Ruido impulsivo:

Es un tipo de ruido que consiste en sonidos breves, repentinos y de alta intensidad, a menudo descritos como explosivos o de impacto. Estos ruidos se producen en intervalos cortos y pueden influir considerablemente en la salud auditiva y el estado general de bienestar (3).

1.1.3. Efectos del ruido sobre la salud

A. Hipoacusia

La hipoacusia es una condición que puede afectar profundamente la vida cotidiana del individuo. Una detección precoz, diagnóstico preciso y tratamiento oportuno pueden contribuir a mejorar el bienestar general y las habilidades de comunicación. Ante la sospecha de pérdida auditiva, es fundamental acudir a un especialista para evaluar la situación y explorar las alternativas de tratamiento disponibles (4).

B. Estrés por ruido

El estrés provocado por el ruido es una inquietud cada vez mayor en las sociedades urbanas y en los entornos laborales actuales. Entender sus causas y consecuencias es crucial para desarrollar y aplicar métodos de mitigación y control, lo que contribuirá a mejorar el bienestar general y la vida diaria de quienes están expuestos a altos niveles de ruido (4).

1.1.4. Problemas psicosociales:

- El ruido puede afectar la retención de información y el rendimiento cognitivo, especialmente en niños y personas mayores, lo que podría tener consecuencias duraderas en su desarrollo y bienestar mental. La exposición continua al ruido puede elevar los niveles de estrés y ansiedad
- En ambientes muy ruidosos, las personas pueden tender a evitar la interacción social, ya que mantener una conversación puede volverse difícil o incómodo, lo que puede ocasionar el aislamiento. La exposición prolongada al ruido puede contribuir al desarrollo de síntomas depresivos, especialmente si el ruido interfiere con actividades diarias y reduce la calidad de vida (5).

1.1.5. Métodos para reducir el ruido.

Existen diversas técnicas para minimizar y mitigar el ruido constante en el entorno laboral, tales como (9).

A. En su origen

El ruido, entendido como un sonido indeseado, representa un desafío ambiental y social que impacta la calidad de vida de innumerables personas. Este fenómeno no solo perturba la comunicación y el descanso, sino que también conlleva consecuencias adversas para la salud tanto física y mental (6).

B. Mantenimiento y mejora de equipos

Uno de los métodos más directos y efectivos para reducir el ruido es el mantenimiento adecuado de los dispositivos y maquinaria que lo producen. Las máquinas con falta de mantenimiento tienden a generar niveles más altos de ruido debido al desgaste y la fricción. La lubricación regular, el ajuste de

componentes y la alineación adecuada pueden reducir significativamente el ruido mecánico. Además, la sustitución de partes desgastadas no solo prolonga la durabilidad de los equipos, sino que también disminuye los niveles de sonido no deseado. Las inversiones en equipos modernos también juegan un papel crucial en la reducción del ruido. Las nuevas tecnologías permiten la creación de máquinas y dispositivos que operan a niveles de ruido más bajos. Por ejemplo, los motores eléctricos son considerablemente más silenciosos que los motores de combustión interna, lo que hace que la transición a tecnologías eléctricas sea una medida efectiva en la reducción del ruido (6).

C. Encapsulamiento de fuentes de ruido

Otra estrategia eficaz es el encapsulamiento de las fuentes de ruido. Al encerrar máquinas ruidosas en cabinas o cubiertas con materiales aislantes acústicos, se puede contener el sonido dentro de un espacio limitado, reduciendo su propagación al entorno circundante. Este método es particularmente útil en entornos industriales, donde las máquinas grandes pueden ser fuentes de ruido persistente. El uso de cabinas acústicas también permite a los operadores trabajar en un entorno más seguro y cómodo, minimizando la exposición al ruido (7).

D. Reducción de la vibración

El ruido no solo se genera directamente a partir del sonido, sino también a partir de las vibraciones producidas por equipos y maquinaria. Por lo tanto, la reducción de la vibración es un enfoque clave en la mitigación del ruido. Los montajes amortiguadores y las bases anti vibratorias son métodos efectivos para absorber estas vibraciones, lo que, a su vez, disminuye el ruido producido. Al reducir la transmisión de vibraciones a otras partes de una estructura, se minimiza el ruido estructural, que es una fuente común de molestia en edificios industriales y residenciales (7).

E. Control del flujo de aire

El flujo de aire en sistemas de ventilación y conductos también puede ser una fuente significativa de ruido, especialmente en entornos industriales. La instalación de silenciadores en estos sistemas es una medida efectiva para reducir el ruido sin comprometer la eficiencia operativa. Además, la reducción de la velocidad del aire en los conductos puede disminuir el nivel de ruido, lo que es especialmente importante en edificios donde el confort acústico es una prioridad (7).

F. Ajuste de procesos operativos

Los procesos operativos también pueden ajustarse para reducir el ruido. Operar la maquinaria a velocidades más bajas, cuando sea posible, no solo reduce el desgaste de las máquinas, sino que también disminuye el nivel de ruido generado. Además, la planificación de turnos de operación para que los equipos ruidosos funcionen en horarios de menor impacto puede minimizar la influencia del ruido en las personas y el entorno (7).

G. Uso de barreras y pantallas

Finalmente, el uso de barreras físicas y pantallas es una estrategia complementaria para bloquear la propagación del ruido desde su fuente. Estas barreras pueden colocarse alrededor de máquinas o entre áreas ruidosas y silenciosas para contener el sonido. Esta técnica es especialmente útil en entornos donde el control directo del ruido en la fuente no es completamente posible (7).

H. Al trabajador

El sonido excesivo en el ámbito laboral representa un desafío continuo que puede tener consecuencias negativas importantes para el estado físico y emocional de los empleados. La exposición continua a intensidades elevadas de sonido no solo puede provocar daños auditivos, sino que también puede incrementar el estrés, reducir la capacidad de concentración y afectar el rendimiento general. Para salvaguardar a los empleados y mejorar las condiciones de trabajo, es crucial adoptar estrategias eficaces para minimizar el impacto acústico. Por lo cual, este trabajo analiza una variedad de enfoques destinados a reducir el efecto del ruido en los trabajadores, abarcando desde

la implementación de dispositivos protectores hasta la organización adecuada de las tareas laborales (7).

I. Uso de equipos de protección personal (EPP)

La implementación de dispositivos de protección auditiva (DPA) representa una de las principales medidas preventivas contra el impacto acústico en el entorno laboral. Entre los DPA más efectivos se encuentran los protectores auditivos como los tapones y las orejeras, que están diseñados para minimizar la entrada de sonido al oído interno. Estos equipos son esenciales para disminuir la exposición a niveles elevados de sonido, permitiendo que el personal trabaje en áreas ruidosas sin comprometer su salud auditiva. Es fundamental que estos dispositivos se adapten adecuadamente al usuario y se utilicen de forma constante para garantizar su eficacia. Además, la selección del tipo de protección debe basarse en la intensidad del ruido y el tiempo de exposición (8).

J. Programas de conservación auditiva

Los programas de conservación auditiva son enfoques holísticos que integran la utilización de dispositivos de protección con la educación continua y el seguimiento regular de la salud auditiva de los empleados. Estos esquemas incluyen evaluaciones auditivas periódicas para identificar de manera temprana posibles daños auditivos y ofrecer capacitación sobre los peligros asociados al ruido y las técnicas adecuadas para reducir la exposición. La sensibilización y la instrucción constante son aspectos cruciales, ya que permiten a los trabajadores adoptar medidas preventivas y cuidar activamente su salud auditiva (8).

K. Optimización del entorno de trabajo

La configuración y el diseño del área laboral son cruciales para mitigar el impacto del ruido en los empleados. Planificar cuidadosamente la distribución en las estaciones de trabajo puede reducir la exposición al sonido, situando las zonas ruidosas a distancia de las áreas que requieren tranquilidad. La implementación de barreras acústicas, como paneles insonorizados, también puede ser efectiva para disminuir la propagación del sonido entre diferentes secciones del espacio laboral. Este enfoque no solo

protege a los empleados, sino que también contribuye a crear un entorno de trabajo más sereno y placentero (8).

L. Rotación de tareas y descansos

Alternar las actividades y establecer una programación adecuada para los descansos son estrategias eficaces para minimizar la exposición al ruido. Cambiar a los empleados entre diversas tareas con diferentes niveles de ruido ayuda a reducir el tiempo continuo en ambientes sonoros intensos, disminuyendo el riesgo de deterioro auditivo. Además, proporcionar pausas regulares en áreas de menor ruido permite a los trabajadores recuperarse de la exposición al sonido, lo cual es crucial para preservar la salud auditiva a largo plazo (8).

M. Tecnologías de reducción de ruido

El avance de las tecnologías ha permitido el desarrollo de soluciones innovadoras para la reducción del ruido en el lugar de trabajo. Los sistemas de cancelación activa de ruido, por ejemplo, se utilizan en auriculares que emiten ondas sonoras opuestas al ruido ambiental, cancelando así el sonido. Estos dispositivos son particularmente útiles en entornos donde los niveles de ruido son altos y constantes. Además, la introducción de maquinaria y herramientas de bajo ruido contribuye significativamente a la disminución del ruido en el ambiente laboral (8).

N. Cultura organizacional y políticas

Establecer un entorno organizacional que priorice la salud y el bienestar de los empleados es fundamental para la efectividad de cualquier iniciativa destinada a reducir el ruido en el ambiente de trabajo. Las directrices de seguridad en el trabajo que enfocan la reducción del ruido deben ser claras y ejecutadas de manera rigurosa. Esto abarca la fijación de límites de exposición sonora, el suministro adecuado de equipos de protección personal (EPP) y la implementación de medidas seguras en las labores diarias. Involucrar activamente a los empleados en la formulación y aplicación de estas directrices es esencial para asegurar su implementación exitosa (8).

1.1.6. Exposición al ruido:

El proceso de salud consta de diversas secciones que fueron implementadas directamente por el médico al equipo de trabajo.

A. Filiación

Incluye la fecha del reconocimiento, junto con los datos personales del empleado, el nombre de la compañía y el cargo actual en el trabajo. Se indicó la modalidad de evaluación de salud que se realiza: inicial, periódica, después de la incorporación al trabajo y/o adicional. Respecto a la regularidad de las evaluaciones, se llevaron a cabo conforme a la siguiente tabla (13).

Tabla 1

Frecuencia de evaluaciones de acuerdo con el nivel de exposición al ruido.

Grado	Descripción	Comentario	Reevaluación
1	Exposición sin riesgo	Dosis inferiores a 75 dBA	En relación con la evaluación de riesgo ocupacional
2	Exposición baja	Dosis inferiores a 82 dBA	2 años
3	Exposición moderada	Frecuente exposición a dosis de 82 dBA o exposiciones poco frecuentes a dosis entre 82 y 85 dBA	1 año
4	Exposición alta	Frecuente exposición a 85 dBA e infrecuentes exposiciones a mayores de 85 dBA	1 año

Nota: Ministerio de Salud, (13).

1.1.7. Definición de términos básicos

A. Calibrador acústico

Un calibrador acústico es un dispositivo utilizado para verificar y ajustar la precisión de instrumentos de medición de sonido, como sonómetros y dosímetros acústicos. Su función principal es emitir un tono de referencia a un nivel de presión sonora específico y conocido, generalmente en decibelios (dB), a una frecuencia estándar (usualmente 1 kHz) (9).

B. Calibración de equipos

La calibración es fundamental para mantener la confiabilidad y exactitud de mediciones en diversas aplicaciones, que van desde entornos científicos hasta sectores industriales y comerciales. Para asegurar que los equipos como el sonómetro, el dosímetro y el calibrador acústico mantengan su exactitud, se recomienda realizar ajustes de calibración anualmente (9).

C. Corrección al NRR: The noise reduction rating (NRR)

Es un ajuste que se realiza al valor NRR teórico para obtener una estimación más realista de la protección auditiva que se logra en situaciones de la vida real, fuera del entorno controlado de un laboratorio. Esto es necesario porque las condiciones en el lugar de trabajo, como la colocación del DPA y las variaciones individuales, pueden afectar la eficacia real de la protección auditiva (9).

a. Método de la OSHA

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) en Estados Unidos sugiere restar 7 dB del valor NRR y luego dividir el resultado entre 2. Este método se usa comúnmente en la industria para estimar la reducción de ruido en condiciones de campo (14).

Fórmula: Reducción de ruido estimada (en dB) = $(NRR - 7) / 2$ (15).

b. Método de la EPA

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) también ofrece directrices, que son similares a las de la OSHA, pero pueden variar según la aplicación y el tipo de protección auditiva (9).

c. Método de la NIOSH

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) recomienda una corrección más conservadora, restando 25% del NRR para tapones y 50% para orejeras, debido a la posible incorrecta colocación y otros factores del mundo real (9).

D. Corrección al NRR doble protección auditiva

Cuando se utiliza doble protección auditiva, es decir, una combinación de tapones para los oídos y orejeras, el cálculo de la reducción efectiva del ruido (Noise Reduction Rating, NRR) requiere una corrección especial. Esta combinación suele emplearse en entornos extremadamente ruidosos, donde una sola capa de protección auditiva no es suficiente para proteger el oído de daños potenciales (10).

E. Decibelio (dB)

El decibelio (dB) constituye una medida logarítmica utilizada para expresar la relación entre dos magnitudes, como los niveles de potencia o intensidad. Es ampliamente utilizado en campos como la acústica, electrónica y telecomunicaciones para medir la intensidad del sonido, la ganancia de amplificadores o la atenuación de señales (10).

F. Decibel “A” dB (A):

El decibelio (dB) mide la intensidad sonora ajustada a la capacidad auditiva humana, teniendo en cuenta cómo varía la percepción según la frecuencia. El oído humano no responde igual a todas las frecuencias; es particularmente receptivo a las frecuencias medias, entre 1 kHz y 4 kHz, mientras que muestra menor sensibilidad a sonidos extremadamente bajos o altos. La escala dB(A) incorpora esta sensibilidad variable, proporcionando una medida del nivel de sonido que es más representativa de cómo lo percibe el ser humano (10).

G. Dosímetro de ruido

En un mundo cada vez más industrializado, la exposición al ruido se ha convertido en un problema significativo para la salud y el bienestar de los trabajadores y la población en general. El ruido excesivo no solo puede provocar daños auditivos permanentes, sino que también afecta la salud

mental, la productividad y la calidad de vida. En este contexto, el dosímetro de ruido emerge como una herramienta crucial para la medición y gestión de la exposición al ruido en diversos entornos. Este ensayo explora el funcionamiento, aplicación y la importancia del dosímetro de ruido en la protección auditiva y el cumplimiento normativo (9).

a. Dosímetro de ruido

En un mundo cada vez más industrializado el impacto del ruido se ha vuelto una preocupación relevante para la salud y el bienestar tanto de los trabajadores como de la comunidad en general. El exceso de ruido no solo tiene el potencial de causar daños auditivos irreversibles, sino que también repercute negativamente en la salud mental, la eficiencia laboral y el nivel general de vida. En este escenario, el dosímetro de ruido emerge como una herramienta crucial para monitorear y controlar la exposición al ruido en distintos ambientes (9).

b. Aplicaciones del dosímetro de ruido

El dosímetro de ruido desempeña un papel vital en diversos campos, especialmente en el ámbito industrial. Su función principal es vigilar la exposición de empleados a niveles de sonido que podrían dañar su audición. Esta vigilancia es fundamental para asegurar que las organizaciones se adhieran a las normativas de seguridad y salud laboral, que especifican los umbrales máximos permitidos para la exposición al ruido. La información recolectada mediante el dosímetro posibilita a los investigadores examinar el impacto del ruido en la capacidad de enfoque, la eficiencia laboral y la integridad general de las personas (9).

c. Importancia de la protección auditiva

El dosímetro de ruido proporciona una medición detallada y constante de la exposición a niveles sonoros. Su capacidad para detectar cuando el ruido supera umbrales seguros permite a los gestores de seguridad laboral implementar acciones correctivas efectivas. Esto incluye la adopción de estrategias de protección auditiva y el suministro de dispositivos de protección adecuados, como tapones o protectores auditivos. Estas acciones son esenciales para evitar la hipoacusia provocada por el ruido,

una afección permanente que impacta a millones de personas a nivel global. Adherirse a estas normativas no solo salvaguarda la salud de los empleados, sino que también previene posibles multas y litigios contra la empresa (10).

H. Porcentaje de dosis:

El porcentaje de dosis de ruido mide la exposición de una persona al ruido en relación con un nivel de referencia predefinido, que suele estar alineado con las normas de salud laboral. Este indicador es crucial en ambientes de trabajo donde se necesita un seguimiento constante del nivel de ruido

$$\text{Porcentaje de dosis} = \left(\frac{\text{Exposición real (dB)}}{\text{Límite de exposición (dB)}} \right) \times 100$$

Exposición real (dB) es el nivel equivalente de ruido (L_{eq}) medido durante un período de tiempo determinado

Límite de exposición (dB) es el nivel de ruido permitido según las regulaciones. En muchos casos, el límite de exposición para un promedio de 8 horas es de 85 dB en ambientes laborales, aunque esto puede variar según la normativa específica del país o la región (11).

I. Equipo de protección auditiva:

Son equipos destinados a disminuir la exposición al ruido y salvaguardar la audición de empleados en ambientes con altos niveles sonoros. La exposición continua a niveles elevados de ruido puede provocar la pérdida auditiva duradera y causar distintas afecciones de salud asociados. Por lo tanto, el uso adecuado de EPA es fundamental para prevenir daños auditivos en el lugar de trabajo y en otras situaciones de alta exposición al ruido (4).

a. Taponos para los oídos

- Descripción: Son dispositivos que se introducen en el oído para impedir el paso de los sonidos. Pueden ser desechables, reutilizables o personalizables.

- Ventajas: Son pequeños, portátiles y fáciles de usar. Ofrecen un buen nivel de reducción de ruido y son generalmente más económicos que otros tipos de protección auditiva
- Desventajas: Pueden no ser tan cómodos para uso prolongado y su efectividad depende de una correcta colocación (4).

b. Orejeras o protectores auditivos

- Descripción: Consisten en copas que se colocan sobre las orejas, generalmente con un acolchado que sella alrededor de la cabeza.
- Ventajas: Proporcionan un alto nivel de protección, son fáciles de usar y pueden ser más cómodas para quienes tienen problemas con los tapones para los oídos. Algunas orejeras tienen características adicionales, como bluetooth para escuchar música o comunicarse
- Desventajas: Pueden ser voluminosas y menos prácticas para ambientes donde se requiere el uso de otros equipos de protección (4).

c. Dispositivos de protección auditiva activa

- Descripción: Incluyen sistemas electrónicos que permiten el paso de sonidos suaves y la amplificación de voces, mientras bloquean ruidos excesivos
- Ventajas: Ofrecen comodidad y seguridad, permitiendo que los trabajadores escuchen conversaciones o señales importantes mientras están protegidos del ruido fuerte
- Desventajas: Su costo es generalmente más alto y requieren mantenimiento (4).

J. Límites de exposición:

Es el concepto que abarca tanto el límite aceptable como el nivel de intervención (9).

a. Límites permitidos

Los niveles de ruido aceptables se refieren a umbrales máximos de exposición al sonido que se consideran seguros para la salud de los

trabajadores y el público en general. Estos umbrales son establecidos por organismos especializados en bienestar laboral y pueden diferir según la región y la naturaleza de la actividad profesional.

A continuación, se presentan ejemplos de límites de ruido permisible comúnmente utilizados en diversas regulaciones (12).

b. Límites de ruido permisible en el lugar de trabajo

- Organización Mundial de la Salud (OMS): Sugiere que la intensidad acústica no supere los 55 dB(A) en áreas residenciales y 70 dB(A) en áreas laborales durante un promedio de 8 horas
- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA): Para una jornada de 8 horas, el umbral máximo de exposición al sonido se establece en 90 dB(A). Se recomienda adoptar medidas adecuadas para controlar y proteger la audición si se supera este nivel.
- El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) en Estados Unidos sugiere un límite más estricto de 85 dB(A) para una exposición de 8 horas. Superar este nivel incrementa notablemente el riesgo de daño auditivo
- Reglamento español sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores (Real Decreto 286/2006): establece un límite de 87 dB(A) para un promedio de 8 horas. Si el ruido excede este nivel, se requieren medidas de protección auditiva (12).

c. Límite superior de tiempo (Upper Limit Time)

Es un concepto utilizado en la evaluación de la exposición al ruido en entornos laborales. Este término se refiere al tiempo máximo permitido durante el cual un trabajador puede estar expuesto a un nivel específico de ruido sin incurrir en un riesgo significativo de daño auditivo o pérdida auditiva inducida por ruido (PAIN) (12).

K. Nivel de acción

El umbral de acción para el ruido es un límite definido por regulaciones de salud y seguridad en el trabajo. Este umbral marca el momento en el que es necesario implementar intervenciones para proteger la audición y asegurar la integridad de los empleados. Los niveles de acción se dividen en dos categorías: el nivel de acción inferior y el nivel de acción superior (12).

L. Ponderación (Weighting)

La ponderación (o weighting en inglés) es un concepto utilizado en la medición del ruido, especialmente en la valoración de la exposición acústica. Se refiere al procedimiento de ajustar las lecturas del nivel de presión acústica (dB) para alinearlas con la sensibilidad auditiva a diversas frecuencias sonoras. Esto permite obtener un valor que representa con mayor exactitud el potencial efecto sobre la salud y el confort de los individuos expuestos al ruido (12).

M. Ruido máximo con protección posible:

Considerando que el equipo de protección auditiva ofrece una reducción máxima de ruido de 29 dBA, la cual se ajusta a 11 dBA tras aplicar la fórmula de OSHA, se refiere al nivel de ruido que un trabajador puede encontrar en su entorno laboral mientras usa adecuadamente el equipo de protección auditiva. Este concepto es esencial para asegurar la seguridad y la salud auditiva en el trabajo, ya que define los límites que se deben considerar al desarrollar medidas para mitigar el ruido y seleccionar equipos de protección adecuados (12).

N. Sonómetro

Un sonómetro es un instrumento de medición diseñado para determinar el nivel de presión acústica en diversos ambientes. Es una herramienta esencial en la acústica y la gestión del ruido, ya que permite medir y cuantificar el sonido en decibelios (dB). Los sonómetros son utilizados en diversas aplicaciones, como la evaluación del ruido ambiental, la monitorización de la exposición al ruido en el lugar de trabajo, y el control de calidad en la industria musical y de audio

- **Micrófono:** Captura las ondas sonoras del entorno. Puede ser un micrófono de condensador o dinámico, dependiendo del diseño del sonómetro.
- **Circuito de procesamiento:** Convierte las señales acústicas capturadas por el micrófono en datos medibles. Esto puede incluir filtros que aplican ponderaciones específicas (como A, C o Z) para ajustarse a la percepción humana del sonido
- **Pantalla:** Muestra el nivel de presión sonora en decibelios (dB), y puede mostrar diferentes tipos de lecturas, como el nivel máximo, el promedio o el nivel mínimo durante un período de tiempo.
- **Controles:** Permiten al usuario ajustar configuraciones como el tipo de ponderación (A, C, etc.), el tiempo de respuesta (rápido o lento) y la calibración (13).

O. Tasa de cambio (Exchange Rate):

Se refiere a cómo se promedia la energía sonora a lo largo del tiempo. Cada vez que el sonido registrado aumenta en la tasa de cambio (sonido + tasa de cambio), la cantidad de energía acústica absorbida se duplica. Utilizando la escala en decibelios, un incremento de 3 dB en el nivel registrado resulta en una duplicación de la energía auditiva recibida (13).

P. Exposición TWA proyectada (TWA-12):

Se empleó un TWA ajustado para 12 o 8 horas para contrastarlo con el límite permitido en situaciones donde la dosimetría sea menor a 12 horas (13).

1.1.8. Definición de términos básicos

- Ley general del medio ambiente (Ley N° 28611)

Objetivo: Define las directrices generales para salvaguardar el medio ambiente y fomentar el desarrollo sostenible

Artículos relevantes: Incluye disposiciones sobre la gestión de la contaminación ambiental, incluida la contaminación acústica, y establece que el Estado debe promover políticas para el control y la reducción del ruido

- Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM).

Objetivo: Desarrolla y especifica las disposiciones de la ley general del ambiente

Contenidos: Incluye medidas para el control de la contaminación acústica, estableciendo normas sobre los límites permisibles de ruido en diferentes contextos

- Ley de Protección del Medio Ambiente contra la Contaminación Acústica (Ley N° 27446).

Objetivo: Establece un marco legal específico para evitar y gestionar la contaminación sonora en el país

Artículos clave: Define los niveles permisibles de ruido, las responsabilidades de las autoridades y los mecanismos para la evaluación y control del ruido

- Reglamento de la Ley de Protección del Medio Ambiente contra la Contaminación Acústica (Decreto Supremo N° 058-2002-PCM).

Objetivo: Regula la aplicación de la Ley N° 27446, estableciendo procedimientos para el monitoreo y control de los niveles de ruido.

Contenido: Define los métodos de medición de ruido, establece los límites permisibles en diversas áreas (residenciales, comerciales, industriales) y las sanciones por incumplimiento (20).

- Normas Técnicas Peruanas (NTP).

Objetivo: Establecen criterios y procedimientos técnicos para la medición y control del ruido

Ejemplo: La NTP 270 establece los métodos de medición de ruido en el entorno laboral y las condiciones para su evaluación (14).

1.1.9. Principales controles en salud ocupacional preventiva (NTP).

Las medidas preventivas en salud ocupacional contra el ruido son estrategias diseñadas para minimizar la incidencia de ruido en los empleados a niveles que podrían ser dañinos, con el objetivo de salvaguardar su audición y bienestar en

general. Estos controles se dividen en varias categorías, desde la eliminación del riesgo hasta el uso de EPPS. Aquí se presentan los principales tipos de controles (14).

A. Controles de ingeniería

Diseño de equipos y maquinaria: Seleccionar y utilizar maquinaria que genere menos ruido o que tenga sistemas de amortiguación y aislamiento acústico

Barreras acústicas: Instalar paneles acústicos o muros que absorban el sonido para reducir la propagación del ruido en el entorno laboral

Mantenimiento regular: Realizar un mantenimiento adecuado de los equipos y maquinarias para minimizar ruidos innecesarios

Reubicación de equipos: Colocar los equipos ruidosos en áreas alejadas de las zonas donde trabaja el personal (14).

B. Controles administrativos.

- Rotación de personal: Establecer un programa que alterne a los empleados en diferentes tareas para reducir la duración de su exposición a altos niveles de ruido
- Planificación de tareas: Organizar el trabajo de manera que las tareas más ruidosas se realicen en horarios donde haya menos personal expuesto o cuando la carga de trabajo sea menor
- Capacitación y concienciación: Proporcionar formación acerca de los riesgos asociados con la exposición al ruido y cómo utilizar correctamente los dispositivos de protección auditiva (14).

C. Equipos de protección personal (EPP)

- Protectores auditivos: Brindar y exigir el empleo de orejeras o tapones para los oídos que cumplan con las normativas de protección auditiva.
- Instrucciones para el uso: Asegurarse de que los trabajadores sepan cómo usar correctamente el EPP y cómo realizar el mantenimiento necesario para garantizar su efectividad (14).

D. Monitoreo de intensidad acústica.

- Medición de niveles de ruido: Realizar evaluaciones periódicas del ruido en el lugar de trabajo utilizando sonómetros y dosímetros para identificar áreas y situaciones de riesgo
- Exámenes audiométricos: Realizar pruebas de audición regularmente a los trabajadores expuestos a ruido para detectar problemas auditivos a tiempo (14).

E. Políticas y normativas.

- Adherencia a normativas: Garantizar que todas las prácticas en el lugar de trabajo se ajusten a los estándares y directrices vigentes en salud ocupacional relacionadas con la exposición al ruido
- Desarrollo de políticas: Crear y mantener políticas claras sobre la gestión del ruido y la seguridad auditiva en el entorno laboral (14).

1.1.10. Certificado médico de aptitud laboral:

Es un documento que acredita que un trabajador ha sido evaluado médicamente y se encuentra en condiciones de realizar sus funciones de acuerdo con las pautas de seguridad y salud estipuladas; este certificado es fundamental para garantizar que los empleados estén físicamente aptos para desempeñar sus tareas, especialmente en trabajos que implican riesgos para la salud (14).

A. Propósitos del certificado médico de aptitud laboral

- Evaluación de la salud: Confirma que el trabajador ha pasado por un examen médico ocupacional que evalúa su estado de salud general y su capacidad para realizar tareas específicas
- Prevención de riesgos: Ayuda a identificar y prevenir problemas de salud que podrían surgir debido a condiciones laborales, lo que contribuye a la seguridad y bienestar del trabajador
- Cumplimiento normativo: Muchas regulaciones de salud y seguridad ocupacional exigen que los trabajadores, especialmente aquellos expuestos a riesgos específicos, presenten un certificado médico de aptitud laboral antes de ser asignados a sus tareas

- Responsabilidad del empleador: Permite al empleador demostrar que ha cumplido con los requisitos jurídicos y de seguridad ocupacional al asegurarse de que sus empleados estén aptos para realizar sus funciones (14).

B. Contenido del certificado:

- Datos del trabajador: Nombre, número de documento de identidad, edad y cargo que ocupan
- Resultados de la evaluación médica: Indicaciones sobre la salud general del trabajador, resultados de exámenes específicos (como pruebas auditivas, respiratorias y cualquier recomendación médica)
- Firma y sello del médico evaluador: Certificación que respalda la evaluación realizada
- Fecha de emisión: Indica cuándo fue realizado el examen médico (14).

C. Proceso de obtención del examen médico pre ocupacional

El trabajador debe someterse a un examen médico realizado por un médico calificado o en un centro médico autorizado

- Evaluación de resultados: El médico evalúa los resultados de los exámenes y determina si el trabajador es apto, apto con restricciones, o no apto para el trabajo
- Emisión del certificado: Si el trabajador es considerado apto, se emite el Certificado de Aptitud Laboral, que debe ser presentado al empleador (14).

1.1.11. Monitoreo ocupacional.

El seguimiento ocupacional es un procedimiento estructurado y constante que consiste en la revisión y supervisión de las condiciones laborales y del estado de salud de los trabajadores en su entorno de trabajo. Su propósito es detectar, valorar y gestionar los peligros que podrían influir en la salud y seguridad de los empleados, asegurando un entorno de trabajo seguro y saludable (14).

A. Componentes del monitoreo ocupacional

- **Análisis de amenazas:** Consiste en detectar los riesgos en el entorno laboral, como la exposición a químicos, niveles de ruido, radiaciones y ergonomía deficiente, entre otros. Se realiza a través de inspecciones, mediciones y análisis de datos
- **Mediciones ambientales:** Consiste en la cuantificación de condiciones del entorno que pueden influir en la salud de los empleados, como niveles de ruido, temperatura, calidad del aire y concentración de sustancias químicas
- **Exámenes médicos ocupacionales:** Incluye la ejecución de exámenes médicos regulares a los empleados para identificar posibles impactos en su salud. Esto puede incluir exámenes audiométricos, pruebas respiratorias, y chequeos generales de salud
- **Seguimiento de incidentes:** Implica la recolección y la revisión de información sobre incidentes y afecciones relacionadas con el trabajo, lo cual facilita la detección de patrones y oportunidades para optimizar la administración de la seguridad
- **Educación y capacitación:** Incluye capacitación continua para los empleados acerca de los riesgos en su entorno laboral y las estrategias de prevención correspondiente (14).

B. Importancia del monitoreo ocupacional

- **Prevención de riesgos:** Permite identificar y abordar los peligros antes de que evolucionen en cuestiones serias, lo que favorece la prevención de accidentes y afecciones laborales
- **Cumplimiento normativo:** Asegura que la empresa cumpla con las regulaciones y normativas de salud y seguridad ocupacional, evitando sanciones legales y promoviendo un ambiente laboral seguro
- **Protección de la salud de los trabajadores:** Ayuda a preservar la salud y el bienestar de los empleados, lo que puede traducirse en un mayor grado de satisfacción en el trabajo y una disminución del absentismo

- Mejora continua: Facilita el hallazgo de puntos débiles en el manejo de la seguridad, permitiendo implementar medidas más eficientes (14).

C. Tipos de monitoreo:

a. Monitoreo de riesgos físicos.

Monitorea los riesgos físicos existentes en el lugar de trabajo, como:

▪ El ruido

El monitoreo de ruido es el proceso de medición y análisis de los grados sonoros en un entorno determinado. Este proceso es crucial para identificar, controlar y mitigar la contaminación acústica, de igual modo, para preservar la calidad de vida de las personas expuestas al ruido, especialmente en entornos laborales. Por consiguiente, se detallan los aspectos clave del monitoreo de ruido (14).

▪ La vibración

El monitoreo de vibración es el proceso de medir y analizar las vibraciones generadas por maquinaria, equipos o estructuras en un entorno industrial o laboral. Este monitoreo es fundamental para garantizar la seguridad del personal, la integridad de la maquinaria y el cumplimiento de los estándares de salud y seguridad ocupacional (14).

▪ La radiación no ionizante

El monitoreo de radiación no ionizante implica la medición y examinación de los niveles de radiación no ionizante en un entorno laboral o ambiental. Esta radiación incluye una variedad de tipos de energía, como las ondas de radio, microondas, radiación infrarroja, luz visible y radiación ultravioleta (UV). Aunque no tiene suficiente energía para ionizar átomos o moléculas, la exposición excesiva a radiación no ionizante puede tener efectos adversos sobre la salud (14).

▪ La radiación ionizante:

El monitoreo de radiación ionizante es el proceso de medir y evaluar la exposición a radiación ionizante en entornos laborales y ambientales. Esta forma de radiación incluye partículas cargadas (como electrones y

protones) y ondas electromagnéticas (como rayos X y gamma) que tienen suficiente energía para ionizar átomos y moléculas, lo que puede causar daños biológicos a los tejidos vivos (14).

- **La temperatura y la humedad**

El monitoreo de temperatura y humedad es el proceso de medir y evaluar estos dos parámetros ambientales en un entorno laboral, industrial o ambiental. El control adecuado de la temperatura y la humedad es fundamental para garantizar la comodidad y la salud de los trabajadores, así como para preservar la calidad de los productos y procesos en diversas industrias (14).

- **Objetivos del monitoreo de la temperatura y humedad**

- ❖ Evaluación del entorno: Determinar si las condiciones de temperatura y humedad están dentro de los límites óptimos para la salud y el bienestar de los trabajadores
- ❖ Prevención de problemas de salud: Identificar y prevenir problemas relacionados con condiciones extremas de temperatura y humedad, como el estrés térmico, la deshidratación o enfermedades respiratorias
- ❖ Control de procesos: Asegurar que las condiciones ambientales se mantengan en niveles adecuados para garantizar la calidad de los productos en industrias como la alimentaria, farmacéutica y manufacturera
- ❖ Cumplimiento normativo: Asegurar que las condiciones ambientales cumplan con las regulaciones y normativas de salud y seguridad ocupacional (14).

1.2. Hipoacusia

1.2.1. Definición

La hipoacusia, definida como una disminución parcial de la capacidad auditiva, es un fenómeno que afecta a millones de personas en todo el mundo. Esta condición puede manifestarse de diversas maneras y puede tener un impacto significativo en la calidad de vida de quienes la padecen. Comprender la hipoacusia, sus causas y sus tratamientos es esencial para abordar este problema de salud auditiva y fomentar un entorno inclusivo para las personas con pérdida auditiva. La hipoacusia se refiere a cualquier grado de pérdida auditiva que no es total. Esta puede variar desde una dificultad leve para escuchar sonidos suaves hasta la incapacidad de comprender el habla en entornos ruidosos (14).

1.2.2. Etiología

La hipoacusia o pérdida auditiva parcial es una condición que afecta a millones de personas en todo el mundo. Comprender la etiología de la hipoacusia es crucial para abordar esta problemática de salud auditiva y para desarrollar estrategias efectivas de diagnóstico y tratamiento. La etiología de la hipoacusia es diversa y se puede clasificar en varias categorías, que incluyen factores congénitos, adquiridos, ambientales y relacionados con el envejecimiento (14).

A. Factores congénitos

Los factores congénitos son una de las principales causas de hipoacusia, que pueden estar presentes desde el nacimiento. Las condiciones genéticas representan un grupo significativo de estas causas. Mutaciones hereditarias pueden dar lugar a deficiencias auditivas que se manifiestan al nacer o durante la infancia. Síndromes como el de Usher, que combina pérdida auditiva y problemas de visión, son ejemplos claros de la influencia genética en la audición. Además, las infecciones prenatales pueden tener un impacto devastador en el desarrollo auditivo del feto. Infecciones como la rubéola, el citomegalovirus o la toxoplasmosis pueden causar daño al oído interno y resultar en hipoacusia en el recién nacido. Estas condiciones subrayan la importancia de la atención prenatal y la vacunación en la prevención de la pérdida auditiva (14).

B. Factores adquiridos

La hipoacusia adquirida es el resultado de una serie de factores que se presentan a lo largo de la vida. Las infecciones del oído, como la otitis media, son comunes, especialmente en la infancia, y pueden llevar a una pérdida auditiva conductiva. La otitis media, al causar inflamación y acumulación de líquido en el oído medio, puede interferir con la transmisión del sonido y, si se presenta de manera recurrente, puede resultar en daño permanente. El trauma acústico es otra causa importante de hipoacusia adquirida. La exposición a ruidos intensos, como maquinaria pesada, explosiones o conciertos, puede dañar las células ciliadas del oído interno, causando hipoacusia sensorio neural. Este tipo de pérdida auditiva es generalmente irreversible y resalta la necesidad de medidas de protección auditiva en entornos ruidosos. Además, diversas enfermedades, como la enfermedad de Menière y la otosclerosis, pueden afectar la audición. La enfermedad de Menière se caracteriza por episodios de vértigo, tinnitus y pérdida auditiva fluctuante, mientras que la otosclerosis implica un crecimiento anormal del hueso en el oído medio que puede afectar la conducción del sonido (14).

C. Envejecimiento

El envejecimiento es un factor crucial en la etiología de la hipoacusia, conocido como presbiacusia. Con el tiempo, las células del oído interno se desgastan y pierden su funcionalidad, lo que conduce a una disminución progresiva de la capacidad auditiva. La presbiacusia es común en adultos mayores y puede ser exacerbada por la exposición a ruidos a lo largo de la vida (14).

D. Exposición a sustancias tóxicas:

La exposición a sustancias ototóxicas, como ciertos medicamentos y productos químicos, es otro aspecto relevante en la etiología de la hipoacusia. Medicamentos como los antibióticos aminoglucósidos y algunos tratamientos de quimioterapia pueden tener efectos secundarios que dañan las estructuras del oído y resultan en pérdida auditiva. La concienciación sobre los riesgos de estos tratamientos es fundamental para minimizar el impacto en la audición (14).

E. Factores ambientales:

La contaminación acústica y el entorno laboral también juegan un papel en la etiología de la hipoacusia. La exposición prolongada a niveles elevados de ruido puede provocar una pérdida auditiva progresiva, lo que resalta la importancia de implementar medidas de control en el lugar de trabajo y la necesidad de crear conciencia sobre el ruido ambiental (14).

1.2.3. Tipos de hipoacusia

A. Clasificación topográfica

Hace referencia a la localización en donde se está produciendo la lesión que conlleva a la hipoacusia.

a. Hipoacusia conductiva

Es un tipo de pérdida auditiva que se produce cuando hay un problema en el oído externo o medio que impide la correcta transmisión del sonido hacia el oído interno. Esta condición puede afectar la capacidad de una persona para escuchar sonidos suaves y, en algunos casos, puede hacer que los sonidos parezcan más apagados o distorsionados. A continuación, se detallan las características, causas, diagnóstico y tratamiento de la hipoacusia conductiva (14).

b. Hipoacusia neurosensorial

Es un tipo de pérdida auditiva que se produce debido a daños en el oído interno (cóclea) o en el nervio auditivo. Este tipo de hipoacusia puede ser leve, moderada o severa, y afecta la capacidad de una persona para percibir y comprender los sonidos, especialmente los de alta frecuencia. A continuación, se presentan las características, causas, diagnóstico y tratamiento de la hipoacusia neurosensorial (14).

c. Hipoacusia mixta

Es un tipo de pérdida auditiva que combina características de la hipoacusia conductiva y la hipoacusia neurosensorial. Esto significa que existen problemas tanto en el oído externo o medio (que impiden la conducción del sonido) como en el oído interno o en el nervio auditivo (que afectan la percepción del sonido). A continuación, se presentan las características, causas, diagnóstico y tratamiento de la hipoacusia mixta (14).

d. Hipoacusia central

Es un tipo de pérdida auditiva que resulta de daños o disfunciones en las vías auditivas centrales, que son las estructuras del sistema nervioso central involucradas en el procesamiento de la información auditiva. A diferencia de la hipoacusia conductiva y neurosensorial, que se originan en el oído externo, medio o interno, la hipoacusia central se relaciona con el cerebro y la forma en que este interpreta los sonidos. A continuación, se detallan las características, causas, diagnóstico y tratamiento de la hipoacusia centra (14).

B. Clasificación cuantitativa:

La clasificación cuantitativa de la hipoacusia se utiliza para determinar el grado de pérdida auditiva en función de los resultados de las pruebas audiométricas. Esta clasificación permite a los profesionales de la salud auditiva comprender mejor la magnitud de la pérdida auditiva y planificar el tratamiento adecuado. A continuación, se presenta una clasificación comúnmente utilizada:

a. Hipoacusia normal:

Umbral auditivo: 0 a 15 dB HL (decibelios en el nivel de audición).

Descripción: La audición se considera normal, sin pérdida auditiva (14).

b. Hipoacusia leve:

Umbral auditivo: 16 a 25 dB HL.

Descripción: Puede haber dificultad para escuchar sonidos suaves, pero la comprensión del habla suele ser buena en entornos tranquilos (14).

c. Hipoacusia moderada

Umbral auditivo: 26 a 40 dB HL.

Descripción: Se presenta dificultades significativas para escuchar en entornos normales, se requiere que se hable más alto para comprender el habla (14).

d. Hipoacusia moderadamente severa

Umbral auditivo: 41 a 55 dB HL.

Descripción: Se presenta dificultad para escuchar en situaciones normales, incluso con un volumen de habla elevado, y es probable que se necesiten audífonos (14).

e. Hipoacusia severa

Umbral auditivo: 56 a 70 dB HL.

Descripción: Se requiere un volumen alto para escuchar y comprender el habla. La comunicación puede ser muy difícil sin dispositivos de ayuda auditiva (14).

f. Hipoacusia profunda

Umbral auditivo: 71 a 90 dB HL.

Descripción: Se perciben pocos sonidos, y la comprensión del habla es muy limitada incluso con amplificación. Los dispositivos de ayuda auditiva son casi imprescindibles (14).

g. Hipoacusia total

Umbral auditivo: 91 dB HL o más.

Descripción: No hay percepción de sonido, y la persona no puede escuchar ni siquiera los sonidos más fuertes (14).

2. Antecedentes de la investigación

2.1. Local

En un estudio realizado por Jara y Orosco 2019 en Juliaca, Perú, titulado “Factores asociados a los grados de hipoacusia y sus manifestaciones clínicas en escolares de 6 a 11 años”, se investigaron los factores que influyen en la hipoacusia en niños de esta franja etaria. El propósito del estudio fue identificar y analizar los factores patológicos y de riesgo vinculados con diferentes grados de hipoacusia en los niños, así como evaluar la presencia de dislalias auditivas y retrasos en el lenguaje verbal. Para llevar a cabo la investigación, se recopilaron datos a través de entrevistas, se realizó una audiometría tonal y se utilizó la base de datos Epi Info para el análisis estadístico. Los resultados revelaron que la otitis, antecedentes de meningitis y defectos congénitos del oído son factores patológicos relacionados con la hipoacusia. Se concluye que, se observó una asociación moderada entre el retraso en el desarrollo del lenguaje verbal y la hipoacusia, mientras que las dislalias auditivas mostraron una fuerte correlación con la pérdida auditiva (15).

2.2. Nacionales

Tong 2023. Arequipa, Perú. Se llevó a cabo la investigación titulada “Efecto de la exposición al ruido en el diagnóstico de hipoacusia laboral en trabajadores del área de perforación y voladura de una mina a tajo abierto del sur del Perú, 2022”. El propósito general fue determinar el efecto de la exposición al ruido en el diagnóstico de hipoacusia laboral en los trabajadores de dicha área. Entre los objetivos específicos, se planteó identificar el nivel de exposición al ruido y establecer el diagnóstico auditivo de los trabajadores afectados. El estudio fue de tipo explicativo, con un diseño transversal y enfoque prospectivo. Para la recolección de datos sobre la “Exposición al ruido” se aplicó la técnica de “Observación de campo”, mientras que para el “Diagnóstico de hipoacusia laboral” se utilizó la “Observación documental”. La muestra incluyó a 60 trabajadores del área de perforación y voladura. Los datos se recolectaron durante los meses de marzo, abril y mayo de 2022, utilizando audiogramas y el dosímetro marca Larson Davis. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba de chi-cuadrado, y los resultados se presentaron en tablas y figuras para facilitar su interpretación en la sección de discusión. Como principales conclusiones, no se encontró una relación significativa

entre la exposición al ruido y el diagnóstico de hipoacusia laboral en los trabajadores estudiados, lo que llevó a rechazar la hipótesis planteada (oído derecho $p = 0,783$, oído izquierdo $p = 0,783$). Se determinó que los niveles de ruido a los que están expuestos los trabajadores, al utilizar equipo de protección personal (EPP), son bajos. El diagnóstico auditivo reveló que la mayoría de los trabajadores presentan una audición normal o, en algunos casos, una hipoacusia leve (16).

Chau, M. 2022 Ica, Perú. Realizó la investigación: “Causas de riesgo para hipoacusia en adultos mayores atendidos en el Hospital de la Solidaridad de Ica en 2018”; se investigaron los factores de riesgo asociados con la severidad de la hipoacusia en esta población. El objetivo del estudio era identificar los factores que influyen en la gravedad de la pérdida auditiva entre los adultos mayores atendidos en dicho hospital. La muestra estuvo conformada por 216 adultos mayores con tentativa de hipoacusia, quienes se sometieron a pruebas audiométricas. Los resultados mostraron que el 90.3% de los participantes fueron diagnosticados con hipoacusia, predominantemente de tipo neurosensorial (90.8%), bilateral (81%) y de intensidad moderada (30.1%). La ausencia de instrucción se identificó como un elemento de riesgo significativo para la presencia de hipoacusia ($p=0.010$). En conclusión, el estudio encontró que las personas de la tercera edad sin educación formal presentaron una mayor probabilidad de padecer hipoacusia. Este grupo estaba compuesto mayormente por hombres de 70 años o más, y se observó una prevalencia ligeramente superior de hipertensión arterial en comparación con otros niveles educativos (17).

Merulanda A. 2021 Lima, Perú. Realizó la investigación “Factores asociados a hipoacusia en individuos económicamente activos del centro Orhoryand de enero a diciembre de 2020”. El objetivo de la investigación fue identificar los elementos asociados con la aparición o evolución de hipoacusia en personas económicamente. El tipo de estudio fue observacional, analítico con diseño de casos y controles, y de corte transversal. Se consideró a todos los pacientes que fueron evaluados por otorrinolaringología con audiometría entre enero y diciembre del 2020. Los datos se extrajeron de las historias clínicas y se registraron en una ficha de recolección de datos. Entre los 243 sujetos evaluados, se encontró que el porcentaje de hipoacusia fue mayor en el grupo masculino (41.43%, valor $p=0.102$, $OR=1.57$). Los mayores

de 65 años presentaron el mayor riesgo de hipoacusia (40.82%, valor $p=0.835$, $OR=1.18$). El riesgo de hipoacusia aumentó al 60% en aquellos con ocupaciones de riesgo (valor $p=0.026$, $OR=2.79$). Las personas con antecedentes de trauma craneal tuvieron un riesgo del 66.67% (valor $p=0.05$, $OR=3.57$). Los antecedentes de tabaquismo se asociaron con un 61.11% de riesgo (valor $p=0.027$, $OR=2.9$). Finalmente, la presencia de diabetes aumentó el riesgo de hipoacusia a un 57.64% (valor $p=0.07$, $OR=2.63$) (18).

Orihuela 2020. Lima, Perú. se llevó a cabo una investigación titulada “Relación entre la exposición al ruido y la hipoacusia laboral en los trabajadores de la empresa Mondelez Internacional Lima 2020”, cuyo objetivo principal fue establecer la relación existente entre ambas variables en los colaboradores de dicha empresa. El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, de tipo básico y nivel correlacional, con el propósito de identificar la significancia estadística de la relación entre la exposición al ruido y la hipoacusia laboral. El diseño de investigación fue no experimental, de tipo transversal y correlacional, ya que no se realizó manipulación alguna de las variables en estudio. La población evaluada estuvo constituida por 50 colaboradores de la empresa, a quienes se les aplicó la técnica de encuesta mediante un cuestionario para medir la variable "exposición al ruido". Para la variable "hipoacusia laboral", se emplearon las audiometrías realizadas como parte de las evaluaciones de salud ocupacional de los trabajadores. Los resultados del análisis estadístico evidenciaron una relación significativa entre la exposición al ruido y la hipoacusia laboral, con un nivel de significancia de $\rho = 0.000$ ($\rho < 0.05$) y un coeficiente de correlación de Pearson de $r = 0.463$. Esto permitió concluir que existe una relación positiva moderada entre ambas variables, indicando que un mayor nivel de exposición al ruido se asocia con un aumento en los casos de hipoacusia laboral entre los trabajadores evaluados (19).

Cerro 2020. Talara, Perú, en su estudio titulado “Factores asociados a la hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de Talara”, se aborda la hipoacusia como una enfermedad ocupacional común que afecta negativamente la calidad de vida de los trabajadores expuestos a ambientes laborales ruidosos. El propósito principal fue determinar la prevalencia de esta afección y los factores relacionados en empleados de una empresa del sector metalmecánico. La investigación se desarrolló bajo un diseño transversal analítico, utilizando datos

provenientes de historias clínicas ocupacionales para identificar la frecuencia de la hipoacusia y sus posibles factores asociados, tales como edad, sexo y antecedentes médicos personales. Para el análisis estadístico, se aplicaron modelos de regresión simple y múltiple, con estimaciones de razones de prevalencia (RP) a través de modelos lineales generalizados de familia Poisson y función de enlace log. Los resultados mostraron que, de un total de 1543 trabajadores evaluados, con una edad promedio de 36.7 años, el 93.6% eran hombres y solo el 8.2% había informado antecedentes de enfermedades o accidentes laborales previos. La prevalencia de hipoacusia inducida por ruido fue del 10.7%, y se observó que el riesgo de desarrollar esta afección aumentaba un 10% por cada año adicional de edad (RP=1.10, IC95%: 1.09-1.12, $p<0.05$), demostrando una relación estadísticamente significativa entre la edad y la presencia de hipoacusia (20).

2.3. Internacionales

Marcano 2023. Venezuela. En su investigación titulada “El ruido y sus efectos auditivos como riesgo para trabajadores de una empresa azucarera venezolana”. El objetivo general: Determinar la exposición al ruido y sus efectos auditivos en trabajadores de las áreas de producción de una empresa azucarera venezolana. Investigación cuantitativa, de campo, no experimental, observacional, descriptiva, de corte transversal. La población fue de 248 trabajadores, de los que 167 cumplieron los criterios de inclusión. Se realizó una observación directa y los instrumentos de medición utilizados para el monitoreo ambiental fueron un sonómetro y un dosímetro para las dosimetrías personales. La información obtenida se registró para su procesamiento en una base de datos en el programa de Excel®. Todos los trabajadores de la muestra son del sexo masculino, con edades entre 22 y 79 años y un promedio de 47 años. Todos los puestos de trabajo presentaron niveles de ruido ambiental superior a los 85 dBA. El 41,9 % de los trabajadores expuestos a ruido presentaron algún tipo de daño auditivo. Conclusiones: La empresa cuenta con diversas fuentes generadoras de ruido que, al combinarse, lo producen con niveles muy elevados y causantes de daño auditivo neurosensorial (21).

Casal, et al 2022, España. En la investigación titulada “Pérdida auditiva y exposición laboral al ruido en minería: una revisión sistemática”, se tuvo como objetivo examinar y analizar la relación entre la exposición laboral al ruido y la pérdida auditiva en trabajadores del sector minero. El estudio se basó en un análisis crítico

de investigaciones recuperadas mediante una revisión sistemática en bases de datos como MEDLINE (PubMed), EMBASE, Cochrane Library, Scopus, Web of Science, LILACS, MEDES y TESEO hasta noviembre de 2021. La estrategia de búsqueda incluyó los descriptores «Mining», «Occupational noise» y «Occupational Hearing Loss», complementados con términos de los DeCs, Entry Terms y términos relacionados del Diccionario Envase, aplicando filtros por año de publicación («2006») e idiomas («English», «Spanish», «French» y «Portuguese»). La calidad metodológica de los estudios seleccionados se evaluó utilizando el cuestionario STROBE, mientras que el nivel de evidencia y el grado de recomendación se determinaron según los criterios SIGN. De las 703 referencias recuperadas, todas en formato digital, solo 13 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión establecidos. La evaluación con STROBE arrojó una puntuación promedio de 14.90, y según los criterios SIGN, se obtuvo un nivel de evidencia 3 y una recomendación D. Respecto a la actualidad de las publicaciones, se observó un índice de obsolescencia moderado, con un semiperíodo de Burton-Kebler de 6.00 y un índice de Price de 23.08%. En conclusión, aunque los estudios revisados presentaron un nivel de obsolescencia aceptable, la limitada calidad de la evidencia y el bajo grado de recomendación dificultaron asegurar completamente la validez y confiabilidad de los hallazgos. Sin embargo, los resultados indicaron una asociación entre la exposición laboral al ruido y la pérdida auditiva en los trabajadores mineros (22).

Echevarría y Arencibia 2020 se llevó a cabo una investigación titulada “El ruido como factor causante de la hipoacusia en jóvenes y adolescentes”, cuyo propósito fue analizar el impacto del ruido como factor desencadenante de esta afección en dichas poblaciones. El estudio se basó en una revisión bibliográfica utilizando bases de datos reconocidas como Scielo, Scopus y Clinical Key, seleccionando 20 artículos relevantes sobre el tema. Los hallazgos indicaron que el uso constante de auriculares a volúmenes elevados y la exposición a niveles significativos de ruido ambiental han contribuido al aumento de casos de hipoacusia entre los jóvenes. Como conclusión, se identificó que esta condición constituye un problema de salud relevante en adolescentes y jóvenes, afectando negativamente su desarrollo cognitivo, habilidades sociales y bienestar emocional. Las principales causas identificadas fueron la exposición prolongada a volúmenes altos a través de dispositivos de audio y la contaminación acústica en el entorno (23).



1. METODOLOGÍA

1.1. Descripción:

1.1.1. Área y línea de investigación

- Campo : Ciencias de la Salud.
- Área : Salud Ocupacional y del Medio Ambiente.
- Línea : Riesgo Ocupacional

1.1.2. Análisis y operacionalización de variables:

Variable	Definición conceptual	Indicador	Subindicador
Variable Independiente: exposición al ruido.	Se trata de una circunstancia en la que un individuo o entidad está sometido de forma constante o repetida a niveles altos de sonido o ruido.	Nivel de ruido	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bajo: Menor o igual a 82 decibeles: 12 horas/día 2. Normal: 83 decibeles: 12 horas/día 3. Alto: Mayor o igual a 84 decibeles: 12 horas/día
Variable dependiente: nivel de hipoacusia laboral.	El término hipoacusia se emplea en medicina para referirse a la reducción en la capacidad de oír o a la pérdida de la audición.	Audiometría	<ol style="list-style-type: none"> 1. Normal 2. trauma acústico leve, 3. trauma acústico avanzado, 4. hipoacusia inducida por ruido leve, 5. hipoacusia inducida por ruido moderado, 6. hipoacusia inducida por ruido severa.

Nota: Tong, (9).

1.1.3. Tipo de investigación:

De campo.

1.1.4. Nivel de investigación:

Relacional.

1.2. Técnicas, instrumentos y materiales de verificación:

1.2.1. Técnicas

Para la variable “exposición al ruido”, se aplicó la técnica de la observación directa y para la variable “nivel de hipoacusia”, se aplicó la técnica de observación clínica.

Misrain menciona: “Las técnicas de investigación constituyen un conjunto de herramientas, procedimientos e instrumentos empleados para la obtención de información y conocimiento”. Su aplicación se realiza conforme a los protocolos establecidos en cada metodología específica (24).

1.2.2. Instrumentos

- Para “exposición al ruido” se aplicó el instrumento mecánico dosímetro de ruido.
- Para “nivel de hipoacusia” se aplicó el instrumento documental “ficha de observación estructurada”, donde se utilizó el diagnóstico audiométrico de los trabajadores.

Medina et al. Mencionan: “Un instrumento de investigación se define como una herramienta particular empleada para la recolección y el análisis de datos en el ámbito de la investigación (25).

Modelo de instrumentos

A continuación, se detalla la ficha de observación estructurada denominada diagnóstico audiométrico.

Ficha de observación estructurada

- Instrumento variable: Exposición al ruido.

Dosímetro de ruido con registrador de datos vía tarjeta SD DS-2013SD.

Principales características:

- Rango de medición,
- Detección RMS,
- Rango dinámico > 75 dB

- Indicador de rango primario > 70dB
- Medición de 40 a 143 dB RMS en 4 intervalos distintos configurado a través de la opción “gain”.
- Rango de medición
- Ganancia = 30 Ganancia = 20 Ganancia = 10 Ganancia = 0
- 43 – 113 dBA 53 – 123 dBA 63 – 133 dBA 73 – 143 dBA
- Limite “Crest Factor” > 50dB (distorsión)
- Intervalo de Pulso = 70dB

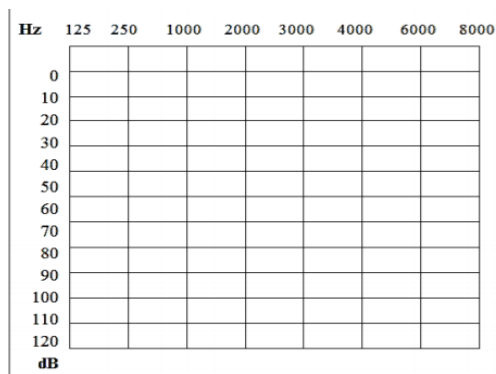


Baremo

Indicador	Subindicador
Sin riesgo:	Menor igual a 82 decibeles: 12 horas/día
Normal:	83 decibeles: 12 horas/día
Riesgo alto:	Mayor igual a 84 decibeles: 12 horas/día

- Instrumento: segunda variable

Audiograma



Evaluación audiométrica

- () Normal(6)
- () Trauma acústico leve (7a)
- () Trauma acústico avanzado (7b)
- () Hipoacusia inducida por ruido leve (8a)
- () Hipoacusia inducida por ruido moderado (8b)
- () Hipoacusia inducida por ruido severa (8c)
- () Otras alteraciones (9).

Baremo para variable: hipoacusia

Grado de hipoacusia	Descripción
Normal	Ninguna frecuencia > 25dB
Trauma Acústico Leve	Escotoma < o = a 55 dB
Trauma Acústico Avanzado	Escotoma > 55 dB
Hipoacusia Inducida por Ruido leve	1 o más frecuencias conversacionales conservadas
Hipoacusia Inducida por Ruido Moderado	Todas las frecuencias conversacionales afectadas < o = 55 dB
Hipoacusia Inducida por Ruido Severa	Todas las frecuencias conversacionales afectadas, pero 1 o más > 55 dB
Otras Alteraciones	Alteraciones no debidas a exposición a ruido

Nota: Cano, (5).

1.2.3. Formulario de preguntas:

Datos generales:

Edad:

Sexo:

Grado de instrucción:

Lugar de residencia:

Años de servicio:

2. Campo de verificación:

2.1. Ubicación espacial:

La investigación se ejecutó con trabajadores del área operativa del distrito Caracoto, región Puno, Perú. La empresa se dedica al rubro de vender caliza. Los equipos más ruidosos que se analizaron fueron las máquinas de molienda, la planta chancadora y las fajas transportadoras.

2.2. Ubicación temporal:

Es un estudio coyuntural por estar referido al presente.

V1: Exposición al ruido: Las mediciones se llevaron a cabo en el periodo de diciembre del año 2023.

V2: Hipoacusia: Se aplicó la audiometría en el periodo de diciembre del año 2023.

2.3. Unidades de estudio:

Las unidades de estudio estuvieron constituidas por 90 colaboradores del área operativa de una empresa explotadora de caliza en Caracoto, Puno.

2.3.1. Población:

Está conformado por 90 trabajadores del área operativa de una empresa explotadora de caliza en Caracoto.

Esta visión se enriquece al sostener que la población no debe ser considerada únicamente como un todo, sino también como una entidad que posee una estructura y características específicas que requieren ser identificadas y analizadas con rigor (26).

2.3.2. Criterios de inclusión

- Ser trabajador del área operativa de una empresa explotadora de caliza en Caracoto en el periodo del estudio.
- Quienes acepten participar en la investigación con el consentimiento informativo.

Los criterios de inclusión se relacionan con las características de la población que permiten su participación en el estudio (26).

2.3.3. Criterios de exclusión:

- Quienes tuvieron trastornos auditivos controlados o en tratamiento;
- quienes padecieron de hipoacusia no inducida por ruido, de patologías auditivas, entre otros.
- Quienes se encontraron en periodo vacacional.
- Quienes hayan pedido permiso y se encuentren ausentes.
- Quienes se encontraron en capacitación externa.

Batís 2022. Los criterios de exclusión se refieren a las características particulares que impiden que ciertos individuos sean considerados para el mismo (27).

2.3.4. Muestra

La muestra para esta investigación es la misma cantidad que la población (muestreo censal).

La muestra es un subconjunto o segmento del universo o población en el cual se realizó la investigación. Existen procedimientos para determinar la cantidad de elementos que conforman la muestra, tales como fórmulas, razonamientos y otros métodos (28).

3. Estrategia de recolección de datos:

3.1. Organización

Para llevar a cabo la recolección de datos, se solicitó la autorización del jefe de recursos humanos para proceder con la medición del ruido y la realización de audiometrías en las unidades de estudio. Para realizar las pruebas audiométricas, se solicitó el consentimiento informado de cada trabajador, a quienes se les brindó la orientación e información pertinentes sobre el estudio. Tras finalizar la recopilación de la información, se empleó una escala de referencia para categorizar los resultados obtenidos. El estudio se realizó en el mes de diciembre del 2023; en cuyo lapso se realizó la recolección de datos (9).

3.2. Recursos:

Para la realización del estudio se utilizó lo siguiente:

3.2.1. Recursos humanos

- La investigadora: Alvarez Espezua de Bessarenko, Rosario del Pilar
- Un estadístico que realizó la sistematización y procesamiento de los datos.

3.2.2. Recursos institucionales

- Se efectuaron en las instalaciones de la empresa explotadora de caliza Caracoto Puno.

3.2.3. Recursos físicos y materiales:

- Audiogramas impresos.
- Material de escritorio: lapiceros, papel bond, resaltadores, entre otros.
- Una laptop, con paquete de office y un programa estadístico SPSS versión 26.
- Una impresora.

3.2.4. Recursos financieros

- Autofinanciado por el investigador.

3.3. Validación de instrumentos

Para medir la variable exposición al ruido, se utilizó el instrumento mecánico conocido como “dosímetro de ruido”.

Y para medir la variable grado de hipoacusia, se midió a través de la audiometría según la escala de klockhoff.

Los instrumentos documentales no requirieron de validación por recabar información tal como figura en la fuente y sin necesidad de mayor interpretación.

3.4. Criterio para el manejo estadístico de resultados:

3.4.1. A nivel de recolección

Los datos se recopilaban de cada una de las unidades de estudio. Para medir la exposición sonora, se utilizó un medidor dosimétrico, mientras que la evaluación audiométrica se llevó a cabo empleando registros de audiometría.

3.4.2. A nivel de sistematización:

Una vez que se recolectó la información, se digitalizó en una base de datos utilizando el software Microsoft Excel. Esto permitió generar visualizaciones y cuadros correspondientes para examinar la información obtenida.

3.4.3. A nivel de análisis de datos:

Para el análisis de los datos se emplearon métodos de estadística descriptiva e inferencial de correspondencia; así mismo, se utilizó el software SPSS en su versión 26 para llevar a cabo el análisis e interpretación de los datos. Además, se aplicó la prueba estadística de Chi cuadrado para determinar la existencia de Asociación y la prueba de Rho Spearman para determinar relación entre ambas variables de estudio(33).



CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS**Tabla 2****Trabajadores según edad, sexo y cumplimiento de normatividad de ergonomía**

Variable	Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Edad	25-34	45	50.00
	35-44	24	26.67
	45-54	15	16.67
	55-59	6	6.67
Sexo	Masculino	90	100.00
Cumple R.M. N° 375 - 2008	No	69	76.67
	Si	21	23.33
Total		90	100.0

En la tabla se observa que sólo una cuarta parte de los trabajadores tienen más de 45 años, con una edad máxima de 59 años y una mínima de 25 años. El 50% de los empleados son menores de 35 años. Es importante destacar que no hay mujeres en el equipo de trabajo de la zona operativa de explotación de caliza, pueden ser físicamente exigente y que históricamente, estos roles han sido ocupados mayoritariamente por varones. Sin embargo, esto no significa que las mujeres no puedan desempeñar las mismas funciones y roles que los operarios, la empresa tiene políticas de contratación que promueven la igualdad de oportunidades y si se están trabajando para atraer a más mujeres para estos roles.

De acuerdo con los parámetros, sobre exposición al ruido industrial, la RM 375-2008, se ha considerado que el tiempo de exposición al ruido industrial no debe superar los 85 DB en 8 horas de jornada laboral; sin embargo, podemos apreciar que más de las dos terceras partes no cumplen con los estándares estipulados por la R.M. N° 375 – 2008.

Tabla 3
Trabajadores según puesto de trabajo y fuente generadora de ruido

		Puesto de trabajo					Total	
		Ayudante de Perforista	Operador de tractor Oruga	Operario de Excavadora	Operario de Perforadora	Operario de Planta de Trituración		
Fuente generadora del ruido	Equipo de molienda					15	15	16.67%
	Equipo de perforación	15					15	16.67%
	Uso de equipo chancadora					15	15	16.67%
	Uso de equipo de perforación				15		15	16.67%
	Uso de martillo neumático			15			15	16.67%
	Uso de tractor oruga		15				15	16.67%
Total		15	15	15	15	30	90	100%

En cuanto a la distribución de trabajadores, cada fuente generadora de ruido tiene asignados 15 trabajadores, lo que representa el 16.67% del total de trabajadores; los operarios de planta de trituración, tiene el doble de trabajadores (30) en comparación con los otros puestos, lo que podría indicar una mayor necesidad de personal en esta área específica. Excepto por el operario de planta de trituración, todos los demás puestos tienen una distribución uniforme de trabajadores.

El cuadro muestra una distribución equilibrada de trabajadores en diferentes fuentes generadoras de ruido, con una excepción notable en el Operario de Planta de Trituración, que requiere más personal. Esto podría deberse a la naturaleza del trabajo o a la necesidad de más manos para operar eficientemente en esa área.

Tabla 4

Niveles de exposición al ruido en decibeles por fuente generadora de ruido.

Nivel de exposición de ruido (db)	Ayudante de perforista	Operador de tractor oruga	Operario de excavadora	Operario de perforadora	Operario de planta de trituración	Todos
Media	84.28	96.75	85.95	86.36	97.24	91.30
Varianza	23.951	41.426	31.231	6.125	54.559	68.061
Desviación estándar	4.894	6.436	5.588	2.475	7.386	8.250
Mínimo	75	86	79	82	86	75
Máximo	91	105	102	91	115	115

En la presente tabla se detalla que la media registrada del nivel de exposición al ruido en general (todos) está en 91.30 dB cuyo rango está en 40 (mínimo 75 y máximo de 115 dB).

El operario de planta de trituración tiene la mayor media de exposición al ruido (97.24 dB) y también el mayor valor máximo (115 dB); similarmente, los operarios de tractor de oruga, su media de ruido ambiental es 96.75 dB. El operario de perforadora (media 86.36 dB) tiene la menor varianza (6.125) y desviación estándar (2.475), indicando que sus niveles de ruido son más permanentes en toda la jornada laboral y entre todos los colaboradores del grupo; sin embargo, subrayo que el operario de excavadora tiene una media de 85.96 dB y ambos han superado los límites estandarizados. El ayudante de perforista tuvo una media de ruido ambiental de 84.28 dB obteniendo un rango de 16 que va desde 75 hasta 91dB. Es importante recalcar que existen programas de capacitación continua sobre los riesgos del ruido y la importancia del uso de equipos de protección auditiva en los trabajadores, asimismo el monitoreo de salud a través de chequeos médicos regulares para detectar y tratar problemas auditivos a tiempo, según los datos mostrados se necesario implementar medidas para reducir el ruido en la planta, como el uso de barreras acústicas y el mantenimiento regular de los equipos.

Tabla 5
Niveles de exposición al ruido en trabajadores de carato

Niveles de Ruido		
	Frecuencia	Porcentaje
Exposición Baja	8	8.89
Exposición Moderada	13	14.44
Exposición Alta	69	76.67
Total	90	100.00

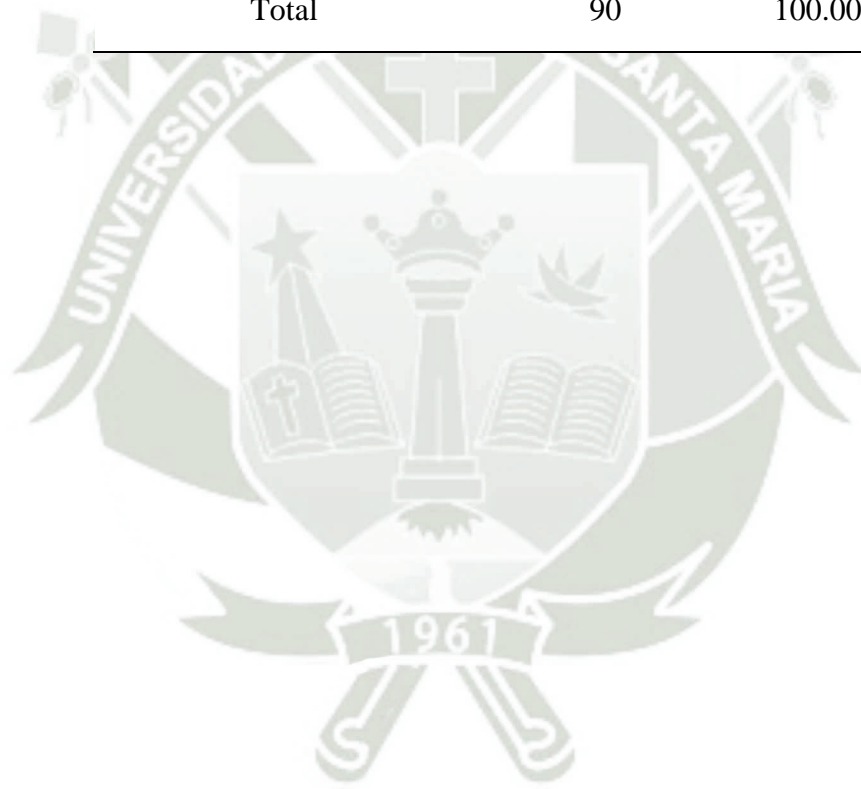


Tabla 6
Cumplimiento normativo según edad

	Cumple R.M. N° 375 - 2008				Total	
	No		Si		Nro	%
	Nro	%	Nro	%		
Edad						
25-34	34	37.78	11	12.22	45	50.00
35-44	15	16.67	9	10.00	24	26.67
45-54	14	15.56	1	1.11	15	16.67
55-59	6	6.67	0	0.00	6	6.67
Total	69	76.67	21	23.33	90	100.00

Se puede apreciar que el término “cumplimiento de la RM 375-2008” ha sido considerado por el tiempo de exposición al ruido industrial y éste no debe superar los 85 DB en 8 horas de jornada laboral; por lo que, cuando el ruido ambiental se registró mayor de 85 DB ha sido considerado “No cumple”. El 50% de los trabajadores está en el grupo de edad de 25-34 años, en este grupo el 37.78% están sometidos a altos niveles de ruido ambiental (>85 dB)

En general, el 76.67% de las personas fueron considerados como “no cumple con la R.M. N° 375-2008”, mientras que solo el 23.33% sí lo hacen.

Las fuentes generadoras de ruido en una planta de caliza son variadas y afectan a todos los trabajadores de manera uniforme. Las condiciones de trabajo son exigentes y requieren medidas de protección adecuadas para garantizar la salud y seguridad de los empleados.

Es crucial implementar programas de protección auditiva y monitoreo de salud para todos los trabajadores, especialmente para aquellos en los grupos de mayor edad. Esto puede incluir revisiones médicas regulares, capacitación sobre el uso de equipos de protección y medidas para reducir la exposición al ruido en el lugar de trabajo.

Tabla 7
Cumplimiento normativo según puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Cumple R.M. N° 375 - 2008				Total	
	No		Si		Nro.	%
	Nro.	%	Nro.	%		
Ayudante de perforista	7	7.78	8	8.89	15	16.67
Operador de tractor oruga	15	16.67			15	16.67
Operario de excavadora	8	8.89	7	7.78	15	16.67
Operario de perforadora	9	10.00	6	6.67	15	16.67
Operario de planta de trituración	30	33.33			30	33.33
Total	69	76.67	21	23.33	90	100.00

Como podemos apreciar en la presente tabla, de los 90 trabajadores, el 21 (23.33%) cumplen con los niveles aceptados de ruido ambiental, mientras que el 69 (76.67%) no cumplen.

El operario de planta de trituración tiene el mayor número de trabajadores quienes están sometidos a altos niveles de ruido ambiental (30 trabajadores, 33.33%). Esto sugiere que esta área es particularmente ruidosa y requiere atención especial. El operador de tractor oruga: tiene altos niveles de ruido ambiental, indicando una necesidad urgente de medidas de mitigación del ruido. El ayudante de perforista y operario de excavadora son puestos que tienen una distribución más equilibrada entre los que cumplen y no cumplen con los niveles aceptados de ruido.

El impacto del ruido en la salud será por la exposición prolongada a niveles altos de ruido la que puede causar problemas de salud, como pérdida auditiva, estrés y otros trastornos. Es crucial implementar medidas de protección auditiva y reducir la exposición al ruido. Se debe considerar estrategias como el uso de barreras acústicas,

mantenimiento regular de equipos para reducir el ruido, y la rotación de trabajadores para minimizar la exposición prolongada.



Tabla 8
Cumplimiento normativo según fuente generadora de ruido

		Cumple R.M. N° 375 - 2008				Total	
		No		Si		Nro.	%
		Nro.	%	Nro.	%		
Fuente generadora del ruido	Equipo de molienda	15	16.67			15	16.67
	Equipo de perforación	7	7.78	8	8.89	15	16.67
	Uso de equipo chancadora	15	16.67			15	16.67
	Uso de equipo de perforación	9	10.00	6	6.67	15	16.67
	Uso de martillo neumático	8	8.89	7	7.78	15	16.67
	Uso de tractor oruga	15	16.67			15	16.67
Total		69	76.67	21	23.33	90	100.00

Se puede apreciar en la presente tabla que el equipo de molienda, uso de equipo chancadora, y uso de tractor oruga tienen el mayor número de personas que no cumplen (16.67% cada uno) y ningún cumplimiento registrado.

El equipo de perforación tiene una distribución más equilibrada entre los que cumplen (8.89%) y los que no cumplen (7.78%).

En general, el 76.67% de las personas no cumplen con la R.M. N° 375-2008, mientras que solo el 23.33% sí cumplen. Asimismo, podemos hablar sobre el impacto del ruido en la salud: La exposición prolongada a niveles altos de ruido puede causar problemas de salud, como pérdida auditiva, estrés y otros trastornos. Es crucial implementar medidas de protección auditiva y reducir la exposición al ruido, medidas de mitigación: Se deben considerar estrategias como el uso de barreras acústicas, mantenimiento regular

de equipos para reducir el ruido, y la rotación de trabajadores para minimizar la exposición prolongada.

Tabla 9
Grado de hipoacusia en los trabajadores

Grado de hipoacusia	Frecuencia	Porcentaje
Normal	49	54.44
Hipoacusia leve	26	28.89
Hipoacusia moderada	11	12.22
Hipoacusia severa	4	4.44
Total	90	100.00

Se puede apreciar en la presente tabla que más del 50% no ha presentado ningún grado de hipoacusia, los cuales fueron considerados normales, así mismo el 46% presenta al menos un grado de hipoacusia, el 28.89% fue leve y el 4.44% fue identificado como hipoacusias severas. Audición normal: frecuencia: 49 trabajadores (54.44%), más de la mitad de los trabajadores tienen audición normal, lo que es positivo. Sin embargo, esto también significa que casi la mitad de los trabajadores tienen algún grado de pérdida auditiva. Hipoacusia leve frecuencia: 26 trabajadores (28.89%). Hipoacusia moderada frecuencia: 11 trabajadores (12.22%) La hipoacusia moderada afecta a una porción menor de los trabajadores, pero sigue siendo preocupante y requiere atención. Hipoacusia severa: frecuencia: 4 trabajadores (4.44%). Aunque es el grupo más pequeño, la hipoacusia severa es grave y puede afectar significativamente la calidad de vida y la capacidad laboral de los trabajadores. La prevalencia de hipoacusia: Casi la mitad de los trabajadores (45.56%) tienen algún grado de pérdida auditiva, lo que subraya la necesidad de medidas preventivas y de protección auditiva en el lugar de trabajo. La alta prevalencia de hipoacusia leve sugiere que muchos trabajadores están en las primeras etapas de pérdida auditiva, lo que podría empeorar si no se toman medidas adecuadas. Se debe implementar evaluaciones auditivas periódicas para todos los trabajadores para detectar y tratar la pérdida auditiva a tiempo, proveer y asegurar el uso adecuado de equipos de protección auditiva.



Tabla 10
Grado de hipoacusia en los trabajadores según edad

Edad	Años	Grado de hipoacusia								Total	
		Normal		Hipoacusia leve		Hipoacusia moderada		Hipoacusia severa		Nro	%
		Nro	%	Nro	%	Nro	%	Nro	%		
	25-34	34	37.78	6	6.67	4	4.44	1	1.11	45	50.00
	35-44	9	10.00	13	14.44	2	2.22			24	26.67
	45-54	4	4.44	5	5.56	4	4.44	2	2.22	15	16.67
	55-59	2	2.22	2	2.22	1	1.11	1	1.11	6	6.67
	Total	49	54.44	26	28.89	11	12.22	4	4.44	90	100.00

Chi-cuadrado de Pearson		
Valor	Grados de libertad	P
26,401a	9	0.002

La mayoría quienes tiene entre 25-34: años (37.78%) tienen audición normal, un 12.22% presenta algún grado de hipoacusia (leve, moderada o severa). Esto sugiere que, en esta edad, la exposición al ruido ambiental podría estar comenzando a afectar la audición de una minoría. En el grupo de 35 a 44 años, un 10.00% tiene audición normal, mientras que un 16.66% presenta hipoacusia. La hipoacusia leve es más común en este grupo (14.44%). Esto podría indicar una mayor acumulación de daño auditivo debido a la exposición prolongada al ruido ambiental. En el grupo de 45 a 54 años, solo un 4.44% tiene audición normal, un 12.22% presenta hipoacusia, con un aumento en los casos de hipoacusia severa (2.22%). La tendencia sugiere que la exposición al ruido ambiental tiene un impacto acumulativo significativo en la audición.

Según el estadígrafo de chi cuadrado de Pearson con un valor de 26.401, con 9 grados de libertad y un valor P igual a 0.002 se puede inferir que el grado de hipoacusia está asociado a la edad, del trabajador; se puede apreciar que, a mayor edad, mayor grado de hipoacusia.

Tabla 11
Grado de hipoacusia en los trabajadores según puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Grado de hipoacusia								Total	
	Normal		Hipoacusia leve		Hipoacusia moderada		Hipoacusia severa		Nro.	%
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%		
Ayudante de perforista	12	13.33	3	3.33					15	16.67
Operador de tractor oruga	6	6.67	6	6.67	2	2.22	1	1.11	15	16.67
Operario de excavadora	9	10.00	4	4.44	2	2.22			15	16.67
Operario de perforadora	5	5.56	8	8.89	2	2.22			15	16.67
Operario de planta de trituración	17	18.89	5	5.56	5	5.56	3	3.33	30	33.33
Total	49	54.44	26	28.89	11	12.22	4	4.44	90	100.00

Chi-cuadrado de Pearson		
Valor	Grados de libertad	P
16,059a	12	0.189

Se puede apreciar que la mayoría de los trabajadores (54.44%) tienen audición normal y la mayor prevalencia de hipoacusia se encuentra en los operarios de planta de trituración con un total del (33.33%) que presentan algún grado de hipoacusia (leve a severa). La prevalencia más baja se encuentra en los ayudantes de perforista, con solo un (3.33%) que presenta hipoacusia leve y ningún caso de hipoacusia moderada o severa.

Según el estadígrafo de chi cuadrado de Pearson, con un valor de 16.059, con 12 grados de libertad y un valor P igual a 0.189 se puede inferir que no existe asociación entre el grado de hipoacusia y el puesto de trabajo.

Tabla 12

Grado de hipoacusia en los trabajadores según fuente generadora de ruido

Fuente generadora del ruido		Grado de hipoacusia								Total	
		Normal		Hipoacusia leve		Hipoacusia moderada		Hipoacusia severa			
		Nro	%	Nro	%	Nro	%	Nro	%	Nro	%
Fuente generadora del ruido	Equipo de molienda	12	13.33	1	1.11	1	1.11	1	1.11	15	16.67
	Equipo de perforación	12	13.33	3	3.33					15	16.67
	Uso de equipo chancadora	5	5.56	4	4.44	4	4.44	2	2.22	15	16.67
	Uso de equipo de perforación	5	5.56	8	8.89	2	2.22			15	16.67
	Uso de martillo neumático	9	10.00	4	4.44	2	2.22			15	16.67
	Uso de tractor oruga	6	6.67	6	6.67	2	2.22	1	1.11	15	16.67
Total		49	54.44	26	28.89	11	12.22	4	4.44	90	100.00

Chi-cuadrado de Pearson		
Valor	Grados de libertad	P
23,302a	15	0.078

La mayoría de los trabajadores (54.44%) en su evaluación audiométrica se calificó como “Normal” y la prevalencia de hipoacusia en los trabajadores fue de 45.56%.

Las fuentes generadoras como equipo de molienda, uso de equipo chancadora y uso de tractor oruga tienen porcentajes de hipoacusia severa (1.11% , 2.22 y 1.11% respectivamente).

Todas las fuentes generadoras de ruido, excepto el equipo de perforación, presentan hipoacusia moderada.

Al aplicar el estadígrafo Chi cuadrado, el valor P es 0.078, que es mayor que el umbral comúnmente utilizado de 0.05. Esto significa que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula al nivel de significancia del 5%. En otras palabras, no se puede concluir que exista una asociación significativa entre las variables analizadas.



Tabla 13

Grado de hipoacusia en los trabajadores según cumplimiento de normatividad

		Cumple R.M. N° 375 - 2008				Total	
		No		Si		Nro	%
		Nro	%	Nro	%		
Grado de hipoacusia	Normal	37	41.11	12	13.33	49	54.44
	Hipoacusia leve	17	18.89	9	10.00	26	28.89
	Hipoacusia moderada	11	12.22			11	12.22
	Hipoacusia severa	4	4.44			4	4.44
Total	69	76.67	21	23.33	90	100.00	

Chi-cuadrado de Pearson		
Valor	Grados de libertad	P
6,452a	3	0.092

La mayoría de los trabajadores (54.44%) tienen audición normal, aquellos quienes presentaron hipoacusia leve fueron el 28.89%.

Los trabajadores que fueron sometidos a un mayor ruido industrial (>85 DB) fueron categorizados como “No Cumple” (según R.M. N° 375 – 2008), y se ha determinado que 76.67% no cumple con dicho criterio, en este grupo el 41.11% no presentaron algún grado de hipoacusia y el 35.56% (76.67- 41.11) tuvieron al menos algún grado de hipoacusia

Según el estadígrafo de chi cuadrado de Pearson con un valor de 6.452, con 3 grados libertad y un valor P igual 0.092 se puede inferir que no existe relación entre grado de hipoacusia y la R.M. N° 375-2008 “Norma básica de ergonomía y procedimiento de riesgo disergonómico” respecto al ruido ambiental laboral.

Tabla 14
Grado de hipoacusia en los trabajadores según niveles de ruido

		Niveles de ruido						Total	
		Exposición baja		Exposición moderada		Exposición alta			
		Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Grado de hipoacusia	Normal	6	6.67	5	5.56	38	42.22	49	54.44
	Hipoacusia leve	2	2.22	7	7.78	17	18.89	26	28.89
	Hipoacusia moderada			1	1.11	10	11.11	11	12.22
	Hipoacusia severa					4	4.44	4	4.44
	Total	8	8.89	13	14.44	69	76.67	90	100.00

La mayoría de los trabajadores (54.44%) tienen audición normal y la mayor prevalencia de hipoacusia se encuentra en los trabajadores con exposición alta al ruido, con un total del (76.67%) que presentan algún grado de hipoacusia (leve a severa). La prevalencia más baja se encuentra en los trabajadores con exposición baja al ruido, con solo un (8.89%) que presenta hipoacusia leve y ningún caso de hipoacusia moderada o severa.

Audición normal: Es más común en personas con exposición baja al ruido, disminuyendo significativamente con la exposición moderada y alta.

Hipoacusia leve: Aumenta con la exposición al ruido, siendo más frecuente en niveles de exposición alta.

Hipoacusia moderada y severa: Se observan principalmente en personas con alta exposición al ruido, indicando un mayor riesgo de daño auditivo severo en estos ambientes.

Estos datos sugieren que la exposición al ruido tiene un impacto directo y significativo en la salud auditiva, con mayores niveles de exposición asociados a un mayor grado de hipoacusia. La prevención y el control del ruido en el ambiente laboral son cruciales para proteger la audición de los trabajadores.

Tabla 15

Estadígrafo Rho de Spearman para correlación de variables ordinales

	Rho de Spearman			
	Valor	Error estándar asintótica	T aproximada	Significación aproximada
Correlación de Spearman	0.061	0.095	0.570	,570c
Normal	90			

Valor del Rho de Spearman (ρ): 0.061

Este valor mide la fuerza y la dirección de la asociación entre dos variables ordinales. Un valor de 0.061 indica una correlación muy débil y positiva entre las variables, siempre y cuando exista significancia mayor a 0.05

Significación aproximada (P-value): 0.570

El valor P indica la probabilidad de obtener un resultado tan extremo como el observado, asumiendo que la hipótesis nula es verdadera. Un valor P menor que 0.05 generalmente se considera estadísticamente significativo, lo que indicaría que hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula.

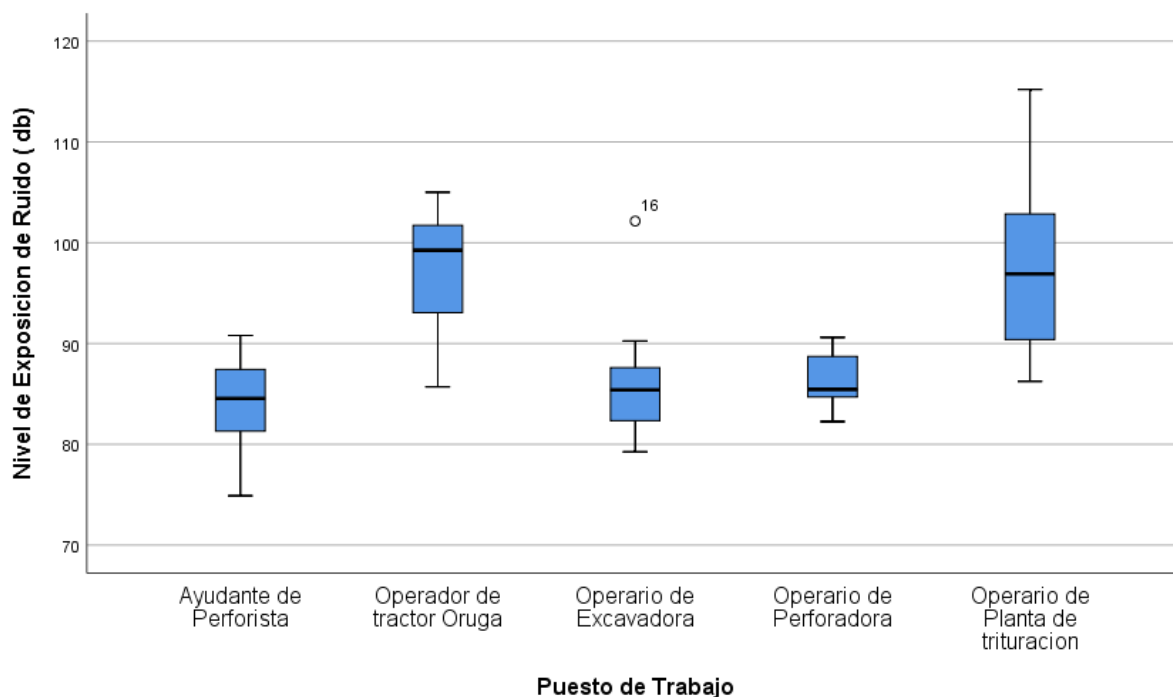
Conclusión:

- En este caso, el valor P es 0.570, que es mayor que el umbral comúnmente utilizado de 0.05.
- Esto significa que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula al nivel de significancia del 5%.
- En otras palabras, no se puede concluir que exista una asociación significativa entre las variables analizadas.

Aunque la correlación de Spearman no muestra una relación significativa, la distribución de los grados de hipoacusia según los niveles de exposición al ruido sugiere que hay un impacto del ruido en la salud auditiva de los trabajadores. Es posible que otros factores estén influyendo en los resultados de la correlación, como la variabilidad individual en la susceptibilidad al ruido o la precisión de las mediciones de exposición.

Figura 1

Nivel de exposición al ruido según puesto de trabajo

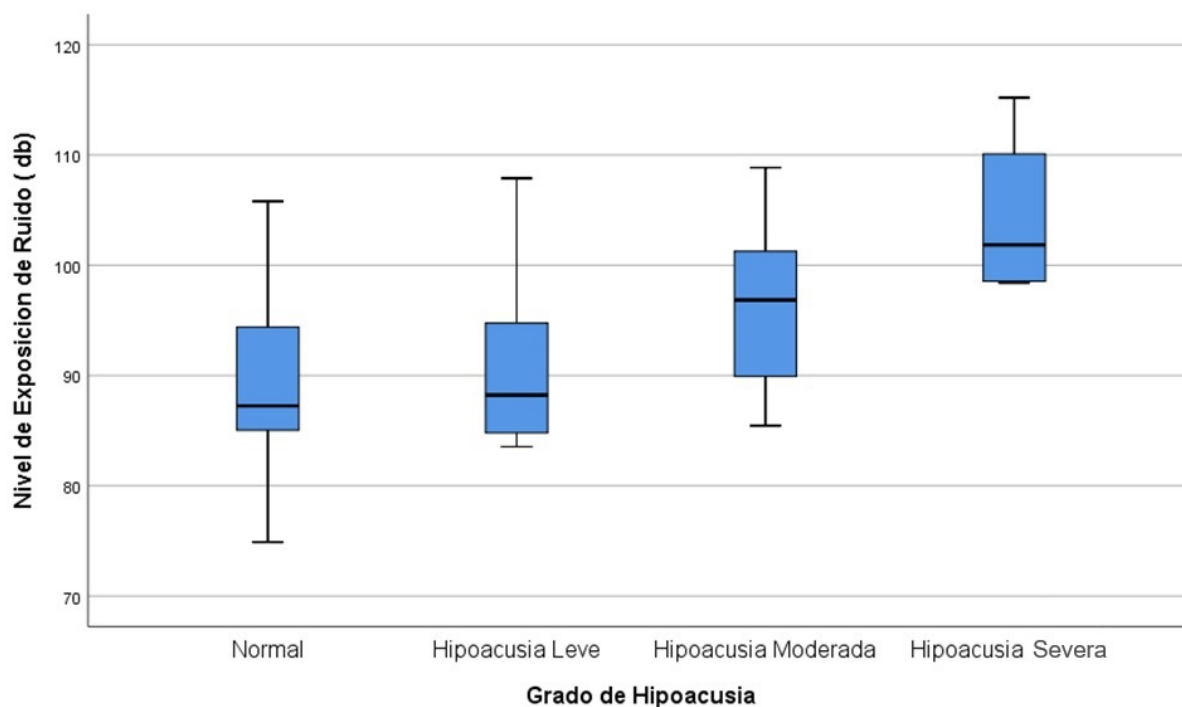


El presente grafico sobre diagrama de caja y bastones es una representación gráfica que muestra la distribución de un conjunto de datos. El rango inter-cuartil (IQR), que abarca desde el primer cuartil (Q1) hasta el tercer cuartil (Q3). Se puede apreciar que el operario de la planta de trituración va de 90 a 105 dB, similar ocurre con el operador de tractor de oruga cuya Q2 es 96 dB y los niveles de ruido va desde 86 a 105 dB. Ambos difieren de del ayudante de perforista, operario de excavadora operario de perforadora. La exposición menos de 85DdB: Principalmente en ayudantes de perforista y operarios de excavadora. La exposición mayor de 85 (mediana) predominantemente en operarios de perforadora y algunos ayudantes de perforista y operarios de excavadora. La exposición mayor de 100dB: Todos los operadores de tractor oruga, operarios de planta de trituración, y la mayoría de los operarios de perforadora y excavadora. Los puestos de trabajo como operador de tractor oruga y operario de planta de trituración tienen una exposición alta al ruido, lo que puede aumentar significativamente el riesgo de hipoacusia.

Es crucial implementar medidas de protección auditiva y controles de ruido en estos puestos para proteger la salud auditiva de los trabajadores.

Figura 2

Nivel de exposición al ruido según grado de hipoacusia



En la presente figura se puede determinar que la población fue clasificada según su evaluación de audiometría como normal e hipoacusia (leve, moderada y severa); aquellos que fueron considerados que no tuvieron hipoacusia (normal) estuvieron expuestos a niveles entre 75 y 107 dB. Así mismo se evidencia que quienes tuvieron hipoacusia severa estuvieron con niveles altos de ruido que va desde 97 a 115 dB.

Audición normal: Aunque la mayoría de las personas con audición normal están expuestas a niveles altos de ruido, esto podría indicar una resistencia individual o un tiempo de exposición insuficiente para desarrollar hipoacusia. **La hipoacusia leve:** Aumenta con la exposición al ruido, siendo más frecuente en niveles altos. **La hipoacusia moderada y severa:** Se observan principalmente en personas con alta exposición al ruido, indicando un mayor riesgo de daño auditivo severo en estos ambientes.

La exposición alta al ruido está claramente asociada con mayores grados de hipoacusia, especialmente en los casos moderados y marcados.

Es crucial implementar medidas de protección auditiva y controles de ruido en los ambientes laborales con alta exposición para prevenir la progresión de la hipoacusia.

DISCUSIÓN

En esta sección se analiza cómo los resultados de este estudio se comparan con los hallazgos de investigaciones previas mencionadas en los antecedentes.

En la tabla 2, se observa que el 50% de los trabajadores evaluados tienen menos de 35 años y no hay mujeres en el personal operativo de la empresa. Datos similares fueron reportados por Tong (9), en su estudio sobre el efecto del ruido en la hipoacusia laboral en trabajadores de perforación y voladura en una mina a tajo abierto en el sur de Perú, donde el 50% de los trabajadores eran menores de 30 años. De manera similar, Zencovich en su estudio sobre la prevalencia de daño auditivo en una empresa minera de la región metropolitana encontró que el 1.17% de los 597 trabajadores evaluados eran mujeres, con una prevalencia global de daño auditivo del 7.04%, todos hombres. La prevalencia aumentaba con la edad y la antigüedad laboral (29).

La tabla 4 muestra los niveles de exposición al ruido, con un promedio que varía entre 84.28 y 97.24 dBA, dependiendo de la fuente generadora. Estos valores son consistentes con el estudio de Huaquisto y Chambilla, quienes investigaron sobre el ruido generado por maquinaria de construcción en infraestructura vial urbana, que encontró rangos de ruido entre 69.6 y 98.4 dBA. Las máquinas más ligeras superaban el 100% de la dosis permitida, con niveles de ruido de hasta 89.12 dBA en la fase de corte de concreto (30). De manera similar, Alonso estudió la prevalencia de hipoacusia en trabajadores expuestos a niveles de ruido iguales o superiores a 85 dB(A) en una empresa metalúrgica, encontrando que la exposición a altos niveles de ruido puede causar afectaciones auditivas (31), Opayome, Angelica; Alzate, Paula en su estudio sobre el diseño de programa para el control del ruido ocupacional en la línea de operación de la cantera agregados en Antioquia también identificaron niveles de ruido entre 98.2 y 99.5 dB en una planta de producción (32).

La tabla 8 indica que el 54.44% de los trabajadores no presenta hipoacusia, a pesar de los altos niveles de ruido en todas las áreas de trabajo. Alonso reportó que el 46% de los trabajadores tenían audición normal, el 30% mostraba señales de lesión auditiva por ruido y el 24% presentaba alteraciones no específicas (31). Armas; Ortiz en su investigación sobre los factores de riesgo asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de reacondicionamiento, perforación y pistoneo de pozos petroleros en Orellana, Ecuador del rubro petrolero encontró una prevalencia del 14% de hipoacusia inducida por

ruido en el sector petrolero, con una relación significativa con la edad, ya que el 4.44% de los casos de hipoacusia severa se presentaron en trabajadores mayores de 45 años (33).

La tabla 13 muestra que no existe una relación significativa entre la exposición al ruido y la hipoacusia ($Rho = 0.061$, $P > 0.05$), lo cual coincide con los hallazgos de Tong (9). Sin embargo, Yahua según su estudio sobre la relación entre la exposición a ruido y grados de hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metal mecánica de la región de Arequipa” del rubro minero observó una relación directa y significativa entre los niveles de ruido y la hipoacusia (coeficiente de correlación de 0.575, $P < 0.05$) (2), similar a los resultados de Carhuachin, en su estudio sobre la relación de la exposición al ruido y la hipoacusia laboral en los trabajadores de la empresa Mondelez Internacional Lima encontró que el p valor es de 0,000, que está por debajo de 0,05, el nivel de significancia, así que rechazó la hipótesis nula (H_0); por tanto, concluyó con un 95% de certeza que existe una asociación significativa entre la exposición al ruido y la hipoacusia laboral. Además, el coeficiente de correlación de Pearson fue de 0,463, lo que indica una analogía moderada (19).

Durante la recolección de datos, no se identificaron restricciones, los trabajadores colaboraron ampliamente en el uso del sonómetro y las audiometrías, con el apoyo de los directivos de la empresa, lo cual facilitó la implementación de medidas correctivas para proteger la salud auditiva de los empleados.

El ruido laboral es un problema de salud ocupacional significativo en el Perú, afectando la salud auditiva, física y mental de muchos trabajadores. Sus efectos biológicos incluyen cefalea, hipertensión y alteraciones endocrinas, así como impactos psicológicos y sociales, como el estrés y el bajo rendimiento laboral debido a la hipoacusia.

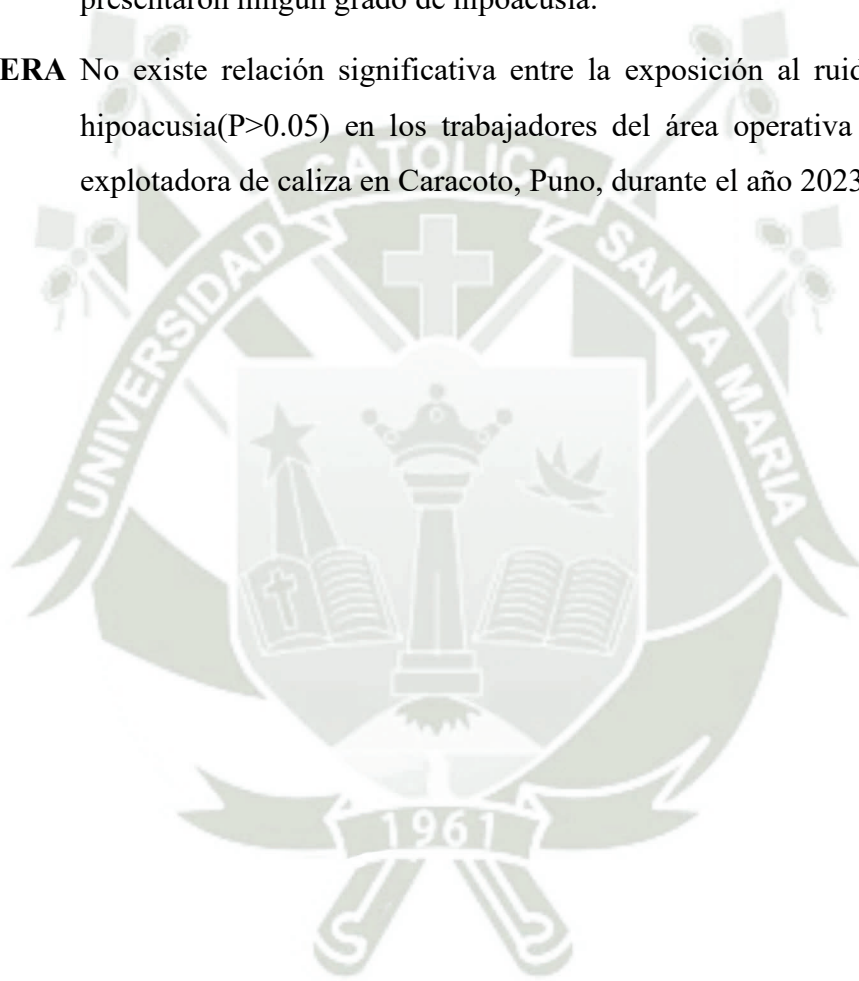
Finalmente, cada organismo responde de manera distinta a la exposición al ruido, dependiendo de factores como la fuente, duración de la exposición y edad. Es importante señalar que los efectos de dicha exposición pueden no manifestarse de forma inmediata ni simultánea.

CONCLUSIONES

PRIMERA Los niveles de ruido en los trabajadores del área del área operativa de una empresa explotadora de caliza en Caracoto Puno fueron en promedio de 91.30 +- 7.25 db, considerado como exposición alta.

SEGUNDA Se determinó que el grado de hipoacusia en los trabajadores fue leve en el 28.89% Moderado en el 12.22 y severo en el 4.44, sin embargo, el 54.44%, no presentaron ningún grado de hipoacusia.

TERCERA No existe relación significativa entre la exposición al ruido y el grado de hipoacusia($P>0.05$) en los trabajadores del área operativa de una empresa explotadora de caliza en Caracoto, Puno, durante el año 2023.



RECOMENDACIONES

PRIMERA Se recomienda implementar un programa de monitoreo continuo y a largo plazo de los niveles de ruido y la salud auditiva de los trabajadores. Esto permitirá identificar tendencias y posibles relaciones que no fueron evidentes en un solo corte transversal, considerando que los efectos de la exposición al ruido pueden ser acumulativos y manifestarse con el tiempo.

SEGUNDA Realizar un estudio complementario que incluya encuestas sobre hábitos de exposición al ruido fuera del trabajo y antecedentes médicos para explorar si existen factores individuales que puedan influir en la susceptibilidad a la hipoacusia en esta población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ambrosio J, Martínez N. “Análisis comparativo de los resultados del monitoreo de ruido ambiental en la ciudad de Huancayo usando el aplicativo NIOSH(SML) frente al sonómetro de clase 2: [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniera en Industria Ambiental]; 2024.
2. Briones, et al. Ruido laboral y su relación con la pérdida auditiva en empleados en Empresas de Salud Pública. Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación. 2023; 8(1): 132-138 Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9229404.pdf>.
3. Yagua W. Relación entre la exposición a ruido y grados de hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metal mecánica de la región de Arequipa, año 2020: [Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro en Salud Ocupacional y del Medio Ambiente]; 2023 Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/43c01a9d-3d82-468d-ba54-88bc2b121c8b/content>.
4. Tomas E. Aplicación del método de dosimetría para controlar el nivel de ruido ocupacional en la corporación de industrias Standford sac–Lurín–Lima–2016: [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental]; 2018 Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/470/1/TESIS%20-%20TOMAS%20MEDRANO%20EVELIN%20.pdf>.
5. Cano A. Conocimiento acerca de ruido y grado de hipocausia en trabajadores del sector construcción evaluados en una clínica de salud ocupacional de la ciudad de Arequipa, 2020-2021: [Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro en Salud Ocupacional y del Medio Ambiente]; 2022 Disponible en: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/7c82771d-d524-4544-bdbb-e667ba13d9fa/content>.
6. Soler, et al. La salud ocupacional y su respuesta histórica a las necesidades de salud de los trabajadores. Revista Cubana de Salud y Trabajo. 2020; 21(2): 14-29 Disponible en: <https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/140>.
7. Salcedo D, Hernández G. Exposición al ruido y su repercusión en la sordera laboral en trabajadores de la construcción. Revista Científica “Conecta Libertad”. 2022;

- 6(3): 88-98 Disponible en:
<https://revistaitsl.itslibertad.edu.ec/index.php/ITSL/article/view/309>.
8. Ganime, et al. El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura. Enfermería global. 2010; 9(2).
9. Tong Ladrón De Guevara JC. “Efecto de la exposición al ruido en el diagnóstico de hipoacusia laboral en trabajadores del área de perforación y voladura de una mina a tajo abierto del Sur del Perú, 2022”: [Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro en Salud Ocupacional y del Medio Ambiente]; 2023 Disponible en:
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e3b20a19-4b12-4ce1-a179-3dbada34ca2b/content>.
10. Romero S. Factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de Talara, Piura periodo 2015 - 2018. Rev Cuerpo Médico Hospital Nacional de Almanzor Aguinaga Asenjo. 2020; 13(2): 122-7.
11. Benito, et al. Análisis de los factores de riesgo y del seguimiento de la hipoacusia de inicio tardío durante 25 años de cribado auditivo. Rev ORL. 2021; 12(3): 197-216.
12. Marín M, Pico M. Fundamentos en salud ocupacional; 2019. Disponible en :
<https://books.google.co.ve/books?id=mnwHhEGtba4C&printsec=copyright&hl=es#v=onepage&q&f=false>
13. Ministerio de Salud. Guía técnica: vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a ruido; 2022 Disponible en:
http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20de%20Vigilancia%20de%20la%20Salud%20de%20los%20Trabajadores%20Expuestos%20a%20Ruido.pdf.
14. Candiotti C, Tintaya S. Efectividad de los protectores auditivos para la prevención de la hipoacusia en trabajadores expuestos a ruido: [Tesis para optar el Título de Especialista Enfermería en Salud Ocupacional]; 2019 Disponible en:
<https://repositorio.uwiener.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ceb172ff-4d49-4d0d-9d06-8879660a65f4/content>.
15. Díaz, et al. Hipoacusia: Trascendencia, incidencia y prevalencia. Revista Médica Clínica Las Condes. 2016; 27(6): 731-739.

16. Baraquizo , Guier. Hipoacusia infantil, déficit sensorial frecuente. Rev. MedicaSinerg. 2020; 5(9): e576-e576.
17. Burgos L. Riesgos de hipoacusia expuesto el personal de Call Center Ecuador Guayaquil durante la emergencia sanitaria: [Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro en Salud Ocupacional]; 2022 Disponible en: <http://uprepositorio.upacifico.edu.ec/handle/123456789/179>.
18. Castañeda C, Garay R. Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para prevenir accidentes y la hipoacusia laboral en una empresa de construcción: [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial]; 2021 Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c4d39025-5d79-4a01-9408-c5c09e78b8a1/content>.
19. Heredia F. Salud ocupacional Guía práctica: EdicionesdelaU; 2020.
20. Jara, et al. Factores asociados a los Grados de Hipoacusias y sus Manifestaciones Clínicas, en Escolares de 6 a 11 años. Juliaca, 2012. Revista Científica Investigación Andina. 2016; 13(1): 29-37.
21. Chau M. Factores de riesgo para hipoacusia en adultos mayores atendidos en el hospital de la solidaridad de Ica Perú 2018: [Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro en Salud Ocupacional]; 2022.
22. Merulanda A. Factores asociados a hipoacusia en personas económicamente activas del centro Orhoryand de enero-diciembre 2020: [Tesis para optar el Título Profesional de Médico Cirujano]; 2021.
23. Carhuachin H. Relación entre la exposición al ruido y la hipoacusia laboral en los trabajadores de la empresa Mondelez Internacional Lima 2020: [Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro en Gestión de los servicios de la Salud]; 2020.
24. Cerro, et al. Factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa metalmecánica de Talara. Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo. 2020; 13(2): 122-127.
25. Marcano, et al. El ruido y sus efectos auditivos como riesgo para trabajadores de una empresa azucarera venezolana. Revista Cubana Salud y Trabajo. 2023; 24(1).
26. Casal, et al. Pérdida auditiva y exposición laboral a ruido en minería: una revisión sistemática. Medicina y Seguridad del Trabajo. 2022; 68(266): 36-55.

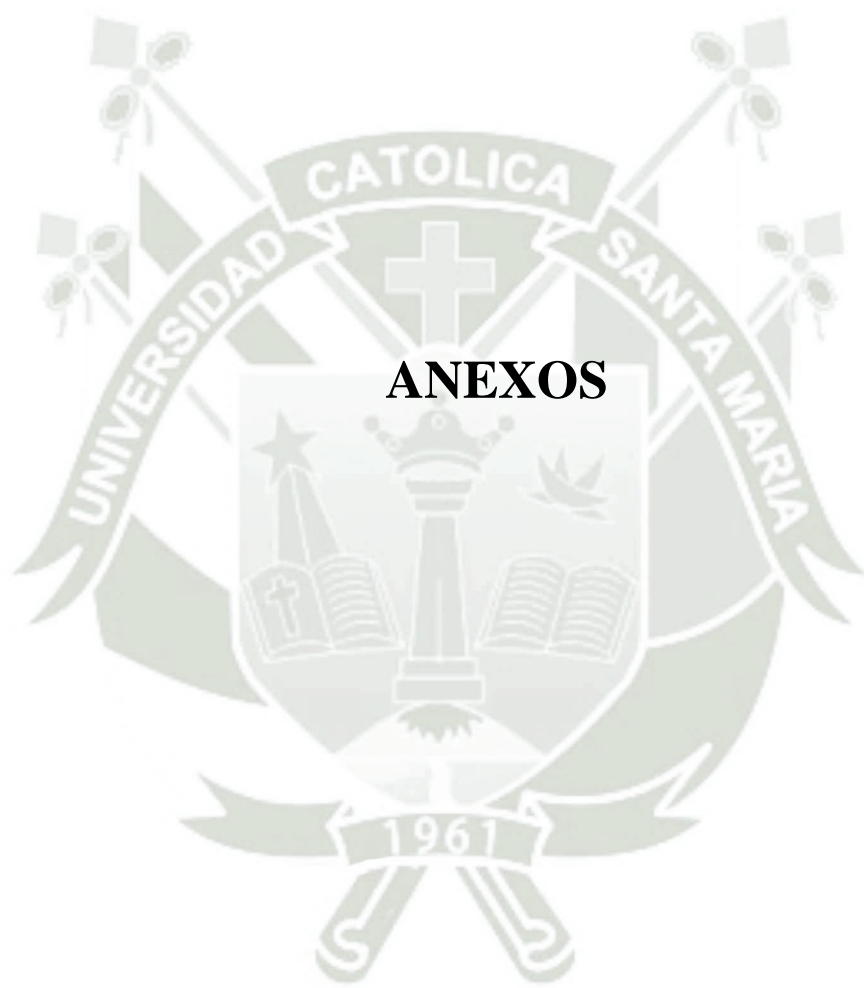
27. Echevarria A, Arencibia M. El ruido como factor causante de la hipoacusia en jóvenes y adolescentes 2020. Universidad Médica Pinareña. 2020; 16(2): 1-8.
28. Misrain E. Técnicas de Investigación; 2021. Available from: <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
29. Medina, et al. Metodología de la investigación; 2023. Available from : <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
30. Capacitación y Asesoría Empresarial. Criterios de Inclusión 2022. Available from: Disponible en: <https://web.sofofa.cl/wp-content/uploads/2024/02/Estudio-para-el-fomento-de-la-inclusion-laboral-de-personas-con-discapacidad-pcd-en-las-empresas-ReIN.pdf>
31. López P. La muestra. [Online].; 2023. Available from: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>.
32. Parra A. Validación de instrumentos. [Online].; 2024. Available from: <https://www.questionpro.com/blog/es/pasos-para-validar-un-instrumento-de-investigacion/#:~:text=La%20validaci%C3%B3n%20de%20un%20instrumento,una%20tarea%20o%C3%A1pida%20o%C3%A1cil>.
33. Hernández-Sampieri R, Mendoza C. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta; 2020.
34. Zencovich B. Estudio de prevalencia de daño auditivo en una empresa minera de la Región Metropolitana año 2018: [Tesis para optar al Grado De Magister en Salud Pública]; 2020.
35. Huaquisto S, Chambilla I. Estudio Del Ruido Generado Por La Maquinaria De Construcción En Infraestructura Vial Urbana. Revista Investigación & Amp. 2021; 21(1).
36. Alonso J. Resultados de la aplicación del protocolo de ruido en trabajadores expuestos a un nivel de ruido continuo diario equivalente igual o superior a 85 decibelios (A). Medicina y Seguridad del Trabajo. 2014; 60(234): 9-23.
37. Opayome A, Alzate P. Diseño de programa para el control de ruido ocupacional en la línea de operación en la cantera agregados Antioquia Planta Bello S.A.S: [Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo]; 2021.

38. Armas, Gustavo; Ortiz José. Factores de riesgo asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de reacondicionamiento, perforación y pistoneo de pozos petroleros en Orellana, Ecuador periodo octubre 2022- junio 2023: [Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro en Salud Ocupacional]; 2024.
39. Cochlear. Como se mide la hipoacusia. [Online].; 2018. Available from: <https://escucharahoraysiempre.com/blog2/como-se-mide-la-hipoacusia/>
40. Atlas. Investigación observacional. [Online].; 2024. Available from : <https://atlasti.com/es/guias/guia-investigacion-cualitativa-parte-1/investigacion-observacional>
41. Línea Verde. la contaminación acústica; 2023. Available from : https://www.lineaverdemunicipal.com/_lv/consejos-ambientales/contaminacion-acustica/contaminacion-acustica.pdf
42. Vizcaíno, et al. Metodología de la investigación científica: guía práctica. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. 2023; 7(4): 9723-9762 Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7658/11620#:~:text=La%20%22poblaci%C3%B3n%22%20se%20refiere%20al,y%20son%20objeto%20de%20estudiohttps://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7658/11620#:~:text=La%20%22poblaci%C3%B3n>.
43. Ministerio de trabajo y Promoción del Empleo. Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico; 2008.
44. Arroyo L. Factores asociados a hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de una empresa de industria metalmeccánica en Lima 2020: [Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro en Salud Ocupacional]; 2021.
45. Továr I. Relación existente entre el diagnostico y tipo de lesión auditiva en trabajadores expuestos al ruido en una empresa termoeléctrica: [Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro en Salud Ocupacional y Seguridad Industrial]; 2018.
46. Trujillo C. Evaluación del nivel de ruido ocupacional y su influencia en la calidad de vida de los trabajadores de la empresa Rauloan & Ingenieros Ambientales SAC: [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental]; 2023.
47. Curo R, Cuyubamba D. Contaminación acústica y su relación con los efectos en la

salud de los pobladores del centro histórico de Ayacucho, 2019: [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero ambiental]; 2021.

48. Rhoton S. Investigación de campo 2024 : Available from :
<https://es.scribd.com/document/709640932/Investigacion-de-Campo>





Anexo 1

Solicitud de autorización de monitoreo de ruido

“Año del bicentenario de la consolidación de nuestra independencia y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Solicito: Autorización de personal
para Monitoreo de Ruido

SEÑOR GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA CAL & CEMENTO SUR SA

INGENIERO BRUNO EZIO BELFIORE HERNANDEZ

Yo Rosario del Pilar Alvarez Espezua de Bessarenko;
identificada con N° 43651540 con domicilio #527
Distrito Juliaca de la Provincia de San Roman.
Departamento de Puno.

Me presento ante su despacho y expongo lo siguiente:

Que mediante la presente solicito ante Ud., la autorización de ingreso del personal que realizara la medición de ruido, en el transcurso del mes de Junio; los cuales cuentan con Examen Médico de Visita y SCTR.

Con la finalidad de considerar los datos obtenidos para mi proyecto de tesis, que sustentare en la “Universidad Católica de Santa María”- Arequipa.

Por todo lo expuesto, ruego a usted atender mi solicitud.

18 de Junio del 2024

Atentamente


Rosario del Pilar Alvarez Espezua de Bessarenko
DNI N° 43651540


V^o B^o
Belfiore Hernandez

Anexo 2

Certificado de calibración del dosímetro

		LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 018			
Certificado de Calibración				G-0334-23	
Cliente:	H&C ENVIRO TECH SOLUTIONS S.A.C	Instruments Lab S.A.C. cuenta con un laboratorio de calibración que trabaja bajo el sistema de gestión NTP ISO/IEC 17025. Los patrones usados en las calibraciones son calibrados regularmente y son trazables a estándares nacionales e internacionales. Los documentos que se han generado como resultado del presente certificado de calibración, son estrictamente confidenciales y por ninguna causa serán exhibidos ni divulgados por el personal de Instruments Lab S.A.C., obligándose a guardar la confidencialidad de la información que se genere o desarrolle. El servicio de calibración es trazable al Sistema Internacional de Unidades de medida (SI).			
Dirección de Cliente:	Av. Rep. de Canadá Mz F Lt 14, Urb. Mercurio – Los Olivos - Lima				
Instrumento:	DOSIMETRO				
Fabricante:	CEL				
Modelo:	360				
N° de serie:	3/075839				
Micrófono / Serie:	MP-22 / N° 61320				
Código Cliente:	HC-O-44				
Alcance de medición:	45 a 140 dB				
Resolución:	0,1 dB				
Exactitud:	± 0.1 dB				
N° de Orden de trabajo:	OT-20-0334				
Fecha de Calibración:	2023-12-29				
Lugar de Calibración:	Instruments Lab S.A.C.				
<p><i>Este certificado de calibración no puede ser reproducido total ni parcialmente, excepto con la autorización del Laboratorio. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.</i></p>					
Emisión Certificado 2023-12-29		Supervisor  Percy López		Técnico  Pedro Fernández	
INSTRUMENTS LAB S.A.C. IL-FCG-001		Pasaje Colonial N° 800 Urb. Los Pinos – Lima 01		+51 1 3803085 +51 1 3803086 www.instrumentslab.com.pe info@instrumentslab.com.pe	
				Página 1 de 5	



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LC - 018



Certificado de Calibración

G-0334-23

Procedimiento de Calibración

IL-POS-016: "Procedimiento de calibración de sonómetros".

Método de Calibración

Comparación directa con la lectura de patrón de referencia Certificado.

Incertidumbre de la medición

La incertidumbre expandida de la medición, fue calculada de acuerdo a las regulaciones de la GUM, con un factor de cobertura $k=2$, la cual contiene los procedimientos de incertidumbre de la medición y la incertidumbre del sistema de medición.

Condiciones Ambientales

Temperatura 25,1 °C Humedad 60,9 %HR

Hasta aquí la información

INTRUMENTS LAB S.A.C.
IL-FCG-001

Pasaje Colonial N° 800
Urb. Los Pinos – Lima 01

+51 1 3803085
+51 1 3803086

www.instrumentslab.com.pe
info@instrumentslab.com.pe

Página
2 de 5



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LC - 018



Certificado de Calibración

G-0334-23

Patrón de referencia

Patrón de referencia	N° Serie	Fabricante	Informe de Calibración	Fecha de Caducidad
CALBRADOR ACÚSTICO MULTIFUNCIÓN	6138	GENRAD 1562-A	LAC-074-2023	Dic-2024
BAROMETRO/TERMOMETRO	101853853	CONTROL COMAPNY 4195	LAC-113-2023	Dic-2024

Resultados

RUIDO INTRINSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Limite máx. En L_{Aeq}^1 (dB)	Micrófono retirado (dB)	Limite máx. En L_{Aeq}^1 (dB)
<14,0	18	<14,5	12

Nota: la medición se realizó en el rango 20,0 dB a 140 dB; con un tiempo de integración de 30 seg.

La medición con micrófono instalado se realizó con pantalla antiviento.

La medición con micrófono retirado se realizó con su adaptador capacitivo.

¹Dato tomado del manual del instrumento.

ENSAYO CON SEÑAL ACUSTICA

Ponderación frecuencial C con ponderación temporal F (L_{CF})

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de referencia 20,0 dB a 140,0 dB; señal sinusoidal.

Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94.0 dB y 1 kHz, con el calibrador acústico multifuncional B&K 4226.

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	0,1	0,2	± 1,5
1000	0,3	0,2	± 1,1
8000	0,9	0,3	± 2,1; -3,1

INTRUMENTS LAB S.A.C.
IL-FCG-001

Pasaje Colonial N° 800
Urb. Los Pinos – Lima 01

+51 1 3803085
+51 1 3803086

www.instrumentslab.com.pe
info@instrumentslab.com.pe

Página
3 de 5



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA CON CERTIFICADO #6032.01
SEGÚN NTP-ISO/IEC 17025:2017



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LAA-0004-2023

Expediente: 00117

Página 1 de 5

Fecha de emisión: 2023-12-12

1. Solicitante : NAKAMURA CONSULTORES SAC

Dirección : JR. ARTURO CASTILLO 2425 - URB. LOS PINOS - LIMA - LIMA

2. Instrumento calibrado : SONÓMETRO

Marca : CRIFFER Clase: 1

Modelo : OCTAVA PLUS

N° de serie : 35000605

Microfóno : AWA14421

Alcance : 30 dB a 130 dB

Resolución : 0,1 dB

Código: NC-0 - 236

Procedencia : BRASIL

Serie de Microf. 95089

3. Lugar de calibración : LABORATORIO DE ACÚSTICA DE ALAB

4. Fecha de calibración : 2023-12-12

5. Método de calibración

La calibración se realizó siguiendo el PC-023 Procedimiento para calibración de sonómetros. Primera Edición - enero 2017. INACAL

6. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Descripción	Certificado de calibración
PTA-010	Calibrador acústico	LAC-114-2023
PTA-001	Generador de funciones Agilent 33220A	LFT-C-073-2023
PTA-002	Multímetro FLUKE 8845A	LE-031-2023
PTA-003	Atenuador de 10 dB TRILITHIC RSA 3510	LAC-148-2023

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

ALAB E.I.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ALAB E.I.R.L.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de ALAB E.I.R.L.



Oscar F. Vivanco Valerio
Jefe de Laboratorio de Metrología

Av. Guardia Chalaca N° 1877 Bellavista - Callao
Telf. 01-717 5802 / 01-717 5803 / Cel. 961768828
www.alab.com.pe



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA CON CERTIFICADO #6032.01
SEGÚN NTP-ISO/IEC 17025:2017



Certificado de calibración N° LAA-0004-2023

Página 2 de 5

7. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Medio	Final
Temperatura ambiental	30,1 °C	30,3 °C	30,5 °C
Humedad relativa	55,4 %	55,4 %	55,4 %
Presión	1020,0 hPa	1020,0 hPa	1020,0 hPa

RUIDO INTRINSECO

Micrófono instalado (dB)	Límite Máximo (*) en L_{Aeq} (dB)	Micrófono retirado (dB)	Límite Máximo (*) en L_{Aeq} (dB)
30,2	30,5	26,2	26,4

(*) Dato tomado de su manual.

ENSAYO CON SEÑAL ACÚSTICA - Ponderación frecuencial C con ponderación temporal F

Frecuencia (Hz)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Erro Máximo (*) Permitido (dB)
1000	0,01	0,3	± 1,1

ENSAYOS CON SEÑAL ELÉCTRICA - Ponderaciones frecuenciales con señal de referencia 1 kHz a 45 dB

Ponderación A

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Error Máximo Permitido* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,27	0,0	0,3	± 1,5
125	0,1	0,27	0,1	0,3	± 1,5
250	0,1	0,27	0,1	0,3	± 1,4
500	0,2	0,27	0,2	0,3	± 1,4
2000	0,3	0,27	0,3	0,3	± 1,6
4000	0,5	0,27	0,5	0,3	± 1,6
8000	1,0	0,27	1,0	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	-8,3	0,27	-8,3	0,3	+ 3,5;- 17,0

Ponderación C

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Error Máximo Permitido* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	-0,1	0,27	-0,1	0,3	± 1,5
125	0,1	0,27	0,1	0,3	± 1,5
250	0,1	0,27	0,1	0,3	± 1,4
500	0,1	0,27	0,1	0,3	± 1,4
2000	0,0	0,27	0,0	0,3	± 1,6
4000	0,9	0,27	0,9	0,3	± 1,6
8000	1,0	0,27	1,0	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	-8,4	0,27	-8,4	0,3	+ 3,5;- 17,0

Anexo 3

Fotografía de dosímetro en un operador



Anexo 4

Fotografía de máquina trituradora



Anexo 5

Fotografía de toma de dosimetría a un operador



Anexo 6

Matriz de Datos

Edad	Edad	Sexo	Sexo	Puesto de Trabajo	Puesto de Trabajo	Fuente generadora del Ruido	Fuente generadora del Ruido	Uso de EPPs	Jornada Laboral	Nivel de Exposición de Ruido (db)	Exposición Dosis (%)	Cumple R.M. N° 375 - 2008	Cumple R.M. N° 375 - 2008	Grado de Hipoacusia	Grado de Hipoacusia
39	2	Masculino	1	Operario de Exacavadora	3	Uso de Martillo Neumatico	5	SI	8 hrs	86.65	101.94	NO	0	Hipoacusia Leve	1
26	1	Masculino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Equipo de Molienda	1	SI	8 hrs	96.95	114.06	NO	0	Normal	0
28	1	Masculino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Equipo de Molienda	1	SI	8 hrs	94.4	111.06	NO	0	Normal	0
31	1	Masculino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Equipo de Molienda	1	SI	8 hrs	94.25	110.88	NO	0	Normal	0
49	3	Masculino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Equipo de Molienda	1	SI	8 hrs	115.2	135.53	NO	0	Hipoacusia Moderadamente Severa	3
45	3	Masculino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Equipo de Molienda	1	SI	8 hrs	108.85	128.06	NO	0	Hipoacusia Moderada	2
29	1	Masculino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Equipo de Molienda	1	SI	8 hrs	103.25	121.47	NO	0	Normal	0
31	1	Masculino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Equipo de Molienda	1	SI	8 hrs	107.9	126.94	NO	0	Hipoacusia Leve	1
30	1	Masculino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Equipo de Molienda	1	SI	8 hrs	96.85	113.94	NO	0	Normal	0
28	1	Masculino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Equipo de Molienda	1	SI	8 hrs	102.85	121	NO	0	Normal	0
26	1	Masculino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Equipo de Molienda	1	SI	8 hrs	88.3	103.88	NO	0	Normal	0
26	1	Masculino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Equipo de Molienda	1	SI	8 hrs	100.85	118.65	NO	0	Normal	0
25	1	Masculino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Equipo de Molienda	1	SI	8 hrs	105.8	124.47	NO	0	Normal	0
29	1	Masculino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Equipo de Molienda	1	SI	8 hrs	105.65	124.29	NO	0	Normal	0
33	1	Masculino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Equipo de Molienda	1	SI	8 hrs	98.75	116.18	NO	0	Normal	0
30	1	Masculino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Equipo de Molienda	1	SI	8 hrs	88.7	104.35	NO	0	Normal	0
32	1	Masculino	1	Operario de Exacavadora	3	Uso de Martillo Neumatico	5	SI	8 hrs	102.15	120.18	NO	0	Normal	0
29	1	Masculino	1	Operario de Exacavadora	3	Uso de Martillo Neumatico	5	SI	8 hrs	87.25	102.65	NO	0	Normal	0
41	2	Masculino	1	Operario de Exacavadora	3	Uso de Martillo Neumatico	5	SI	8 hrs	84.8	99.76	SI	1	Hipoacusia Leve	1
35	2	Masculino	1	Operario de Exacavadora	3	Uso de Martillo Neumatico	5	SI	8 hrs	79.6	93.65	SI	1	Normal	0
33	1	Masculino	1	Operario de Exacavadora	3	Uso de Martillo Neumatico	5	SI	8 hrs	87.95	103.47	NO	0	Hipoacusia Leve	1
33	1	Masculino	1	Operario de Exacavadora	3	Uso de Martillo Neumatico	5	SI	8 hrs	81.25	95.59	SI	1	Normal	0
34	1	Masculino	1	Operario de Exacavadora	3	Uso de Martillo Neumatico	5	SI	8 hrs	87.25	102.65	NO	0	Normal	0
33	1	Masculino	1	Operario de Exacavadora	3	Uso de Martillo Neumatico	5	SI	8 hrs	82.05	96.53	SI	1	Normal	0

49	3	Mascu lino	1	Operario de Exacavadora	3	Uso de Martillo Neumatico	5	SI	8 hrs	90.25	106.18	NO	0	Hipoacusia Moderada	2
40	2	Mascu lino	1	Operario de Exacavadora	3	Uso de Martillo Neumatico	5	SI	8 hrs	83.85	98.65	SI	1	Hipoacusia Leve	1
35	2	Mascu lino	1	Operario de Exacavadora	3	Uso de Martillo Neumatico	5	SI	8 hrs	85.4	100.47	NO	0	Normal	0
36	2	Mascu lino	1	Operario de Exacavadora	3	Uso de Martillo Neumatico	5	SI	8 hrs	79.25	93.24	SI	1	Normal	0
45	3	Mascu lino	1	Operario de Exacavadora	3	Uso de Martillo Neumatico	5	SI	8 hrs	88.95	104.65	NO	0	Hipoacusia Moderada	2
31	1	Mascu lino	1	Operario de Exacavadora	3	Uso de Martillo Neumatico	5	SI	8 hrs	82.65	97.24	SI	1	Normal	0
39	2	Mascu lino	1	Operario de Perforadora	4	Uso de Equipo de Perforacion	4	SI	8 hrs	83.95	98.76	SI	1	Hipoacusia Leve	1
32	1	Mascu lino	1	Operario de Perforadora	4	Uso de Equipo de Perforacion	4	SI	8 hrs	82.25	96.76	SI	1	Normal	0
33	1	Mascu lino	1	Operario de Perforadora	4	Uso de Equipo de Perforacion	4	SI	8 hrs	88.95	104.65	NO	0	Hipoacusia Leve	1
30	1	Mascu lino	1	Operario de Perforadora	4	Uso de Equipo de Perforacion	4	SI	8 hrs	89.5	105.29	NO	0	Normal	0
32	1	Mascu lino	1	Operario de Perforadora	4	Uso de Equipo de Perforacion	4	SI	8 hrs	90.6	106.59	NO	0	Hipoacusia Leve	1
36	2	Mascu lino	1	Operario de Perforadora	4	Uso de Equipo de Perforacion	4	SI	8 hrs	84.9	99.88	SI	1	Hipoacusia Leve	1
34	1	Mascu lino	1	Operario de Perforadora	4	Uso de Equipo de Perforacion	4	SI	8 hrs	84.85	99.82	SI	1	Hipoacusia Leve	1
31	1	Mascu lino	1	Operario de Perforadora	4	Uso de Equipo de Perforacion	4	SI	8 hrs	89.6	105.41	NO	0	Hipoacusia Moderada	2
26	1	Mascu lino	1	Operario de Perforadora	4	Uso de Equipo de Perforacion	4	SI	8 hrs	88.5	104.12	NO	0	Hipoacusia Leve	1
28	1	Mascu lino	1	Operario de Perforadora	4	Uso de Equipo de Perforacion	4	SI	8 hrs	85.45	100.53	NO	0	Hipoacusia Moderada	2
33	1	Mascu lino	1	Operario de Perforadora	4	Uso de Equipo de Perforacion	4	SI	8 hrs	85.9	101.06	NO	0	Normal	0
36	2	Mascu lino	1	Operario de Perforadora	4	Uso de Equipo de Perforacion	4	SI	8 hrs	84.45	99.35	SI	1	Hipoacusia Leve	1
37	2	Mascu lino	1	Operario de Perforadora	4	Uso de Equipo de Perforacion	4	SI	8 hrs	86.55	101.82	NO	0	Normal	0
35	2	Mascu lino	1	Operario de Perforadora	4	Uso de Equipo de Perforacion	4	SI	8 hrs	84.55	99.47	SI	1	Hipoacusia Leve	1
29	1	Mascu lino	1	Operario de Perforadora	4	Uso de Equipo de Perforacion	4	SI	8 hrs	85.35	100.41	NO	0	Normal	0
33	1	Mascu lino	1	Operador de tractor Oruga	2	Uso de Tractor Oruga	6	SI	8 hrs	101.8	119.76	NO	0	Hipoacusia Moderada	2
26	1	Mascu lino	1	Operador de tractor Oruga	2	Uso de Tractor Oruga	6	SI	8 hrs	93.4	109.88	NO	0	Normal	0
48	3	Mascu lino	1	Operador de tractor Oruga	2	Uso de Tractor Oruga	6	SI	8 hrs	105	123.53	NO	0	Hipoacusia Moderadamente Severa	3
33	1	Mascu lino	1	Operador de tractor Oruga	2	Uso de Tractor Oruga	6	SI	8 hrs	87.1	102.47	NO	0	Normal	0
45	3	Mascu lino	1	Operador de tractor Oruga	2	Uso de Tractor Oruga	6	SI	8 hrs	99.05	116.53	NO	0	Hipoacusia Leve	1
35	2	Mascu lino	1	Operador de tractor Oruga	2	Uso de Tractor Oruga	6	SI	8 hrs	93.6	110.12	NO	0	Normal	0
28	1	Mascu lino	1	Operador de tractor Oruga	2	Uso de Tractor Oruga	6	SI	8 hrs	100.45	118.18	NO	0	Normal	0

45	3	Mascu lino	1	Operador de tractor Oruga	2	Uso de Tractor Oruga	6	SI	8 hrs	100.75	118.53	NO	0	Normal	0
42	2	Mascu lino	1	Operador de tractor Oruga	2	Uso de Tractor Oruga	6	SI	8 hrs	86.35	101.59	NO	0	Normal	0
39	2	Mascu lino	1	Operador de tractor Oruga	2	Uso de Tractor Oruga	6	SI	8 hrs	101.85	119.82	NO	0	Hipoacusia Leve	1
40	2	Mascu lino	1	Operador de tractor Oruga	2	Uso de Tractor Oruga	6	SI	8 hrs	102.6	120.71	NO	0	Hipoacusia Leve	1
38	2	Mascu lino	1	Operador de tractor Oruga	2	Uso de Tractor Oruga	6	SI	8 hrs	92.7	109.06	NO	0	Hipoacusia Moderada	2
36	2	Mascu lino	1	Operador de tractor Oruga	2	Uso de Tractor Oruga	6	SI	8 hrs	99.25	116.76	NO	0	Hipoacusia Leve	1
36	2	Mascu lino	1	Operador de tractor Oruga	2	Uso de Tractor Oruga	6	SI	8 hrs	85.7	100.82	NO	0	Hipoacusia Leve	1
41	2	Mascu lino	1	Operador de tractor Oruga	2	Uso de Tractor Oruga	6	SI	8 hrs	101.65	119.59	NO	0	Hipoacusia Leve	1
45	3	Mascu lino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Uso de Equipo Chancadora	3	SI	8 hrs	86.25	101.47	NO	0	Hipoacusia Leve	1
53	3	Mascu lino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Uso de Equipo Chancadora	3	SI	8 hrs	96.85	113.94	NO	0	Hipoacusia Moderada	2
50	3	Mascu lino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Uso de Equipo Chancadora	3	SI	8 hrs	102.85	121	NO	0	Hipoacusia Moderada	2
49	3	Mascu lino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Uso de Equipo Chancadora	3	SI	8 hrs	98.4	115.76	NO	0	Hipoacusia Moderadamente Severa	3
44	2	Mascu lino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Uso de Equipo Chancadora	3	SI	8 hrs	99.45	117	NO	0	Hipoacusia Moderada	2
58	4	Mascu lino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Uso de Equipo Chancadora	3	SI	8 hrs	86.55	101.82	NO	0	Normal	0
55	4	Mascu lino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Uso de Equipo Chancadora	3	SI	8 hrs	98.7	116.12	NO	0	Hipoacusia Moderadamente Severa	3
58	4	Mascu lino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Uso de Equipo Chancadora	3	SI	8 hrs	100.75	118.53	NO	0	Hipoacusia Moderada	2
43	2	Mascu lino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Uso de Equipo Chancadora	3	SI	8 hrs	93.45	109.94	NO	0	Normal	0
57	4	Mascu lino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Uso de Equipo Chancadora	3	SI	8 hrs	96	112.94	NO	0	Normal	0
59	4	Mascu lino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Uso de Equipo Chancadora	3	SI	8 hrs	94.75	111.47	NO	0	Hipoacusia Leve	1
48	3	Mascu lino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Uso de Equipo Chancadora	3	SI	8 hrs	87.25	102.65	NO	0	Normal	0
53	3	Mascu lino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Uso de Equipo Chancadora	3	SI	8 hrs	89.6	105.41	NO	0	Hipoacusia Leve	1
45	3	Mascu lino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Uso de Equipo Chancadora	3	SI	8 hrs	87.25	102.65	NO	0	Normal	0
56	4	Mascu lino	1	Operario de Planta de trituracion	5	Uso de Equipo Chancadora	3	SI	8 hrs	90.4	106.35	NO	0	Hipoacusia Leve	1
28	1	Mascu lino	1	Ayudante de Perforista	1	Equipo de Perforacion	2	SI	8 hrs	76.6	90.12	SI	1	Normal	0
28	1	Mascu lino	1	Ayudante de Perforista	1	Equipo de Perforacion	2	SI	8 hrs	86.79	102.11	NO	0	Normal	0
37	2	Mascu lino	1	Ayudante de Perforista	1	Equipo de Perforacion	2	SI	8 hrs	83.55	98.29	SI	1	Hipoacusia Leve	1
32	1	Mascu lino	1	Ayudante de Perforista	1	Equipo de Perforacion	2	SI	8 hrs	81.3	95.65	SI	1	Normal	0
32	1	Mascu lino	1	Ayudante de Perforista	1	Equipo de Perforacion	2	SI	8 hrs	87.4	102.82	NO	0	Normal	0

47	3	Mascu lino	1	Ayudante de Perforista	1	Equipo de Perforacion	2	SI	8 hrs	90.6	106.59	NO	0	Hipoacusia Leve	1
26	1	Mascu lino	1	Ayudante de Perforista	1	Equipo de Perforacion	2	SI	8 hrs	90.75	106.76	NO	0	Normal	0
26	1	Mascu lino	1	Ayudante de Perforista	1	Equipo de Perforacion	2	SI	8 hrs	81.3	95.65	SI	1	Normal	0
39	2	Mascu lino	1	Ayudante de Perforista	1	Equipo de Perforacion	2	SI	8 hrs	84.55	99.47	SI	1	Hipoacusia Leve	1
28	1	Mascu lino	1	Ayudante de Perforista	1	Equipo de Perforacion	2	SI	8 hrs	74.9	88.12	SI	1	Normal	0
30	1	Mascu lino	1	Ayudante de Perforista	1	Equipo de Perforacion	2	SI	8 hrs	87.45	102.88	NO	0	Normal	0
30	1	Mascu lino	1	Ayudante de Perforista	1	Equipo de Perforacion	2	SI	8 hrs	80.1	94.24	SI	1	Normal	0
44	2	Mascu lino	1	Ayudante de Perforista	1	Equipo de Perforacion	2	SI	8 hrs	83.05	97.71	SI	1	Normal	0
25	1	Mascu lino	1	Ayudante de Perforista	1	Equipo de Perforacion	2	SI	8 hrs	90.8	106.82	NO	0	Normal	0
27	1	Mascu lino	1	Ayudante de Perforista	1	Equipo de Perforacion	2	SI	8 hrs	85.05	100.06	NO	0	Normal	0

