



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



**CONTROL PARA REDUCIR EL IMPACTO DEL RUIDO
OCUPACIONAL EN LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA
MINERA MARVIFLOR S.A. - PUNO, 2023**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ALAN PAUL PEREZ PEREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO – PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Control para reducir el impacto del ruido ocupacional en los trabajadores de la empresa minera MARVI

AUTOR

Alan Paul Perez Perez

RECuento DE PALABRAS

17211 Words

RECuento DE CARACTERES

99994 Characters

RECuento DE PÁGINAS

110 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.4MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 13, 2024 11:40 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 13, 2024 11:42 PM GMT-5

● 14% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



ING. FIDEL HUISA MAMANI
INGENIERO DE MINAS
CIP 58769
CONSULTOR AMBIENTAL Y SEG. MINERA



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
FIM - UNAP
Americo Arizaca Avalos
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería de Minas

Resumen



DEDICATORIA

A mis padres: Moisés Pérez Toma que en paz descansa, en vida siempre me inspiró en el estudio y a mi madre Emiliana Pérez de Pérez que ha sido mi guía y sostén, cuyo amor y valor han moldeado mi camino. En este recorrido académico, su constante respaldo y conocimiento han sido como una luz en medio de la oscuridad, guiándome hacia la excelencia. A través de su cariño y ejemplo, he hallado motivación para superar desafíos y perseguir mis objetivos. En este éxito que hoy festejo, les dedico cada paso y cada logro a mis papitos queridos. Su inquebrantable presencia y aliento han sido la esencia de mi determinación y perseverancia. Con gratitud infinita, le dedico esta tesis de grado.

Alan Paul Perez Perez



AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud infinita a nuestro Padre Dios por todas las bendiciones y oportunidades que me ha brindado en el trayecto de mi vida. También agradezco profundamente a la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, en particular a la Facultad de Ingeniería de Minas, así como a todos los docentes de la Facultad de Ingeniería de Minas por su invaluable labor académica, que ha contribuido significativamente a mi formación profesional. Además, quiero reconocer y agradecer a la Empresa Minera Marviflor S.A. por brindarme la oportunidad de llevar a cabo el trabajo de investigación que hoy celebro.

Alan Paul Perez Perez



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.2.1. Problema general	20
1.2.2. Problemas específicos	20
1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.3.1. Hipótesis general.....	20
1.3.2. Hipótesis específicas	20
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	21
1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.5.1. Objetivo general.....	21



1.5.2. Objetivos específicos	22
------------------------------------	----

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	23
2.1.2. Antecedentes nacionales	25
2.1.3. Antecedentes locales	27
2.2. MARCO TEÓRICO.....	29
2.2.1. Etapas de producción en una empresa minera	29
2.2.2. Factores de riesgo	30
2.2.3. Riesgo en mina.....	30
2.2.3.1. Factores de riesgos físicos	30
2.2.4. Ruido.....	31
2.2.4.1. Acústica	31
2.2.4.2. Hipoacusia	32
2.2.4.3. Electrónico.....	32
2.2.4.4. Estadístico y procesamiento de señales	32
2.2.4.5. Ambiental	32
2.2.5. Ruido industrial.....	33
2.2.5.1. Contaminación sonora	33
2.2.5.2. Decibel (dB)	33
2.2.5.3. Sonido.....	33



2.2.5.4. Atlas de otoscopia.....	33
2.2.5.5. Audiometría del ruido ocupacional	34
2.2.5.6. Medico ocupacional.....	34
2.2.5.7. Ruido ocupacional	34
2.2.5.8. Causas comunes del ruido ocupacional	35
2.2.5.9. Daño psicosocial.....	36
2.2.5.10. Control de ruido ocupacional	37
2.2.5.11. Protectores auditivos para el control en el receptor.....	37
2.2.5.12. Control de fuente	38
2.2.5.13. Control en el medio de transmisión	39
2.2.5.14. Barreras acústicas	39
2.2.6. Métodos de reducir el ruido	39
2.2.7. Normativas y medidas de control	40
2.2.7.1. Equipo Protección Personal (EPP)	41
2.2.7.2. Control del ruido.....	42
2.2.8. Nivel de ruido	42
2.2.9. Nivel de presión sonora	44
2.2.10. Jerarquía de controles	45
2.2.11. Matriz básica de evaluación de riesgos	47
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	47
2.3.1. Normativas y estándares	47
2.3.2. D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias	48



2.3.2.1. Agentes físicos.....	48
2.3.3. Ley 29783	48
2.3.4. El D.S. N° 085-2003-PCM	49

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	50
3.2. PERIODO Y DURACIÓN DEL ESTUDIO.....	52
3.3. DISEÑO METODOLÓGICO	52
3.3.1. Tipo de investigación.....	52
3.3.2. Enfoque la investigación.....	52
3.3.3. Diseño de investigación	53
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	53
3.4.1. Población.....	53
3.4.2. Muestra	54
3.4.3. Muestreo	54
3.4.4. Metodología para la recolección de información.....	54
3.4.4.1. Monitoreo del ruido ocupacional.....	54
3.4.4.2. Medidas de control para reducir el ruido.....	55
3.4.4.3. Análisis estadístico	56
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	56
3.6. MATERIALES, EQUIPOS Y SOFTWARES UTILIZADOS	57
3.6.1. Servicios.....	57



3.6.2. Materiales de campo	57
3.6.3. Equipos de campo	58
3.6.4. Software	59

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS	60
4.1.1. Impacto del ruido ocupacional precedente en los trabajadores de la empresa minera Marviflor S.A.	60
4.1.2. Control de impacto del ruido ocupacional en los trabajadores de la empresa minera Marviflor S.A.	63
4.1.2.1. Comparación de resultados del ruido ocupacional precedente y posterior de la empresa minera Marviflor S.A.	67
4.2. DISCUSIÓN	72
V. CONCLUSIONES	73
VI. RECOMENDACIONES	74
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
ANEXOS	86

ÁREA: Ingeniería de Minas

TEMA: Seguridad y salud ocupacional en minería

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 19 de agosto del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Nivel de ruido que puede permanecer un trabajador por día.....	43
Tabla 2 Accesibilidad a la empresa minera Marviflor S.A.....	50
Tabla 3 Operacionalización de variables	56
Tabla 4 Impacto del ruido ocupacional en las principales zonas de trabajo en exterior de la mina	60
Tabla 5 Impacto del ruido ocupacional en las principales zonas de trabajo en interior de la mina	61
Tabla 6 Control de impacto del ruido ocupacional en los trabajadores en exterior de la mina	63
Tabla 7 Control de impacto del ruido ocupacional en los trabajadores en interior de la mina	64
Tabla 8 Comparación del nivel de ruido con protección auditiva en exterior de la mina	67
Tabla 9 Comparación del nivel de ruido con protección auditiva en interior de la mina	68
Tabla 10 Control para reducir el impacto del ruido ocupacional	70



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Efectos del ruido	31
Figura 2 Orejera 3M peltor H10A optime 105	37
Figura 3 Tapones auditivos 3M 1271	38
Figura 4 Reparación y mantenimiento continuo	38
Figura 5 Barreras acústicas.....	39
Figura 6 Protectores de oído.....	41
Figura 7 Efectos del ruido industrial en el sistema auditivo	42
Figura 8 Sistema de control y corrección de riesgos.....	45
Figura 9 Identificación de Peligros y la Evaluación de Riesgos y Controles (IPERC)	47
Figura 10 Ubicación geográfica empresa minera Marviflor S.A.	51
Figura 11 Diagrama de flujo	53
Figura 12 Impacto del ruido ocupacional en las principales zonas de trabajo en exterior de mina.....	61
Figura 13 Impacto del ruido ocupacional en las principales zonas de trabajo en interior de la mina.....	62
Figura 14 Monitoreo y evaluación de ruido en la empresa minera Marviflor S.A.	62
Figura 15 Control de impacto del ruido ocupacional en los trabajadores en exterior de la mina.....	63
Figura 16 Control de impacto del ruido ocupacional en los trabajadores en interior de la mina.....	65
Figura 17 Controles administrativos en los principales puntos de cada zona	66



Figura 18	Comparación del nivel de ruido con protección auditiva en exterior de la mina	67
Figura 19	Comparación del nivel de ruido con protección auditiva en interior de la mina	69



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1	Monitoreo y evaluación de ruido zona compresora en exterior de la mina . 87
ANEXO 2	Monitoreo y evaluación de ruido zona campamento en exterior de la mina 87
ANEXO 3	Monitoreo y evaluación de ruido zona medio ambiente en exterior de la mina..... 88
ANEXO 4	Monitoreo y evaluación de ruido zona wincha de izaje en interior de la mina 88
ANEXO 5	Monitoreo y evaluación de ruido zona perforación en interior de la mina .. 89
ANEXO 6	Monitoreo y evaluación de ruido zona ventilación en interior de la mina... 89
ANEXO 7	Monitoreo y evaluación de ruido en zonas de acarreo scooptram y mini- dumper en interior de la mina 90
ANEXO 8	Llenado de IPERC y capacitaciones sobre jerarquía de controles en cada área..... 90
ANEXO 9	Capacitación y llenado de IPERC continuo en el área de izaje 91
ANEXO 10	Capacitación y llenado de IPERC continuo en el área de perforación 92
ANEXO 11	Capacitación y llenado de IPERC continuo en el área de ventilación..... 93
ANEXO 12	Capacitación y llenado de IPERC continuo en el área de casa-fuerza compresora..... 94
ANEXO 13	Inducción y capacitaciones de la jerarquía de controles en el área de campamento y compresora 95
ANEXO 14	Capacitaciones de la jerarquía de controles en el área de perforación (maestro perforador) 96
ANEXO 15	Capacitaciones de la jerarquía de controles en el área de perforación (jefe de guardia) 97



ANEXO 16	Capacitaciones de la jerarquía de controles en el área de acarreo	98
ANEXO 17	Certificado de calibración del sonómetro	99
ANEXO 18	Localización del área de estudio de la empresa minera Marviflor S.A.	100
ANEXO 19	Ruido ocupacional empresa minera Marviflor S.A	101
ANEXO 20	Plano topográfico empresa minera Marviflor S.A.....	102
ANEXO 21	Puntos de monitoreo exterior e interior de la mina.....	103
ANEXO 22	Ficha técnica de protección auditiva orejeras	104
ANEXO 23	Ficha técnica de protección auditiva tapones.....	105
ANEXO 24	Solicitud dirigido al gerente general de la empresa	106
ANEXO 25	Plan de contingencia y respuesta a emergencias.....	107
ANEXO 26	Programaciones para la atención de emergencias.....	108
ANEXO 27	Declaración jurada de autenticidad de tesis	109
ANEXO 28	Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional	110



ACRÓNIMOS

NRR:	Nivel de Reducción de Ruido
RSSOM:	Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería
SSO:	Seguridad y Salud Ocupacional
PCM:	Presidencia del Consejo de Ministros
IPERC:	Identificación de Peligros y la Evaluación de Riesgos y Controles
RM:	Resolución Ministerial
OMS:	Organización Mundial de la Salud
SA:	Sociedad Anónima
ECA:	Estándares de Calidad Ambiental
dB:	Decibeles
MINEM:	Ministerio de Energía y Minas
DIGESA:	Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria
EPP:	Equipo de Protección Personal
GES:	Grupo de Exposición Similar
EPA	Equipos de Protección Auditiva
NTE:	Norma Técnica Ecuatoriana
INEN:	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ISO:	Organización Internacional de Normalización
ANSI:	<i>American National Standards Institute</i>
UTM:	<i>Universal Transverse Mercator</i>
WGS84:	<i>World Geodetic System 1984</i>
OSHA:	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>
EN:	<i>European Norm</i>



RESUMEN

Se tiene por objetivo general, control para reducir el impacto del ruido ocupacional en los trabajadores de la empresa minera Marviflor S.A. – Puno, 2023. Para ello se realizó el monitoreo del ruido generado en las diferentes áreas de trabajo de acuerdo al D.S. N° 085-2003-PCM con el sonómetro – CEL 600. Se aplicó una metodología con diseño no experimental, tipo descriptivo, enfoque cuantitativo y con una muestra que consideró las diferentes zonas de la empresa minera como perforación, wincha de izaje, ventilación, acarreo, campamento, compresora y zona ambiental. Como resultado los datos obtenidos en el proceso del monitoreo mostraron niveles de 53.6 dB hasta 99.4 dB; se evaluó aspectos como el grado de afectación y exposición a la presión sonora en cada área de trabajo, conforme lo establece la Ley N° 29783, es por ello que se ha tomado medidas de control administrativo sobre el tiempo de exposición al ruido, se instalaron señalizaciones, se establecieron rotaciones laborales estratégicas y se realizó un plan de contingencia para implementar las orejeras 3M H10A y tapones auditivos 3M 1271, de acuerdo a las normas *ANSI S3.19-1974* y *EN 352-2:1993* estos protectores auditivos reducen 30 dB y 24 dB. Como conclusión, en la empresa minera Marviflor S.A., se realizó el monitoreo de ruido en los puntos más críticos de cada área; asimismo, se compararon los niveles de ruido obtenidos con el anexo 12 del D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias, se establecieron las medidas de control y se propusieron implementar barreras acústicas, silenciadores para las maquinarias ruidosas y su modernización, así generar un entorno laboral seguro y saludable.

Palabras clave: Presión sonora, Ruido ocupacional, Salud de los trabajadores, Sonómetro.



ABSTRACT

The general objective is to control to reduce the impact of occupational noise on the workers of the mining company Marviflor S.A. - Puno, 2023. For this purpose, the noise generated in the different work areas was monitored in accordance with D.S. No. 085-2003-PCM with the sound level meter - CEL 600. A methodology was applied with a non-experimental design, descriptive type, quantitative approach and with a sample that considered the different areas of the mining company such as drilling, lifting winch, ventilation, transport, camp, compressor and environmental zone. As a result, the data obtained in the monitoring process showed levels from 53.6 dB to 99.4 dB; Aspects such as the degree of impact and exposure to sound pressure in each work area were evaluated, as established by Law No. 29783, which is why administrative control measures have been taken on the time of exposure to noise, signs were installed, strategic job rotations were established and a contingency plan was made to implement 3M H10A earmuffs and 3M 1271 earplugs, in accordance with ANSI S3.19-1974 and EN 352-2:1993 standards. These hearing protectors reduce 30 dB and 24 dB. In conclusion, at the mining company Marviflor S.A., noise monitoring was carried out at the most critical points in each area; likewise, the noise levels obtained were compared with Annex 12 of D.S. N° 024-2016-EM and its amendments established control measures and proposed implementing acoustic barriers, silencers for noisy machinery and its modernization, thus generating a safe and healthy work environment.

Keywords: Sound pressure, occupational noise, worker health, sound level meter.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En toda operación minera, los trabajadores se encuentran expuestos a riesgos laborales derivados tanto de las condiciones propias del trabajo como de prácticas inseguras, exposición a sustancias químicas peligrosas y factores físicos como el ruido. Estos riesgos pueden resultar en daños a la salud y enfermedades ocupacionales.

En los últimos años, la contaminación acústica causada por las actividades humanas ha aumentado significativamente y la exposición prolongada a niveles altos de ruido puede tener efectos negativos tanto físicos como psicológicos en las personas, la pérdida auditiva es uno de los aspectos que afecta generalmente en la salud de las personas y un factor significativo en su calidad de vida. Por esta razón, es importante que las empresas implementen medidas preventivas para reducir las emisiones de ruido y así proporcionar un entorno laboral saludable para sus trabajadores. Una medida efectiva para controlar el ruido es actuar en la fuente de emisión.

La primera etapa de la investigación se centra en buscar alternativas para mitigar el ruido generado por las actividades laborales dentro y fuera de la mina en la empresa minera Marviflor S.A., esto ayudará a cumplir con los estándares establecidos por la normativa nacional actual. Los beneficios de esta investigación están directamente relacionados con la salud de los empleados y el entorno laboral en la empresa minera Marviflor S.A.

Según las estadísticas de enfermedades laborales del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), la hipoacusia o pérdida de audición es la más común entre los trabajadores durante los primeros meses del año 2023, en comparación con otras enfermedades ocupacionales.



En la empresa minera Marviflor S.A. el ruido es una parte inherente del proceso de producción debido al uso de maquinaria y equipos y los trabajadores están expuestos a él durante aproximadamente hasta 10 horas por jornada laboral. Es ello, que se llevó a cabo una investigación para determinar si los niveles de ruido y la exposición de los trabajadores superan los límites establecidos en el anexo 12 del D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias. El propósito de esta investigación es tomar las medidas correspondientes para el control de impacto del ruido adecuados para prevenir la pérdida auditiva.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ruido y la contaminación del aire son dos de las molestias más importantes provocadas por el desarrollo de las diferentes industrias mineras (Eminson et al., 2023) y (León et al., 2023), dado que este contaminante físico como es el ruido se considera un riesgo laboral importante para los trabajadores (Teixeira et al., 2021), ya que a exposiciones a largos periodos el ruido ocupacional podría inducir varios efectos en la salud de las personas (Wang et al., 2021), como problemas de audición, trastornos del sueño, interferencia en la comunicación oral, problemas cardiovasculares, trastornos de la salud mental, deterioro del rendimiento laboral, comportamiento social negativo y reacciones de molestias (Freiberg et al., 2019) y (Baffoe et al., 2022), así también, la contaminación acústica no solo afecta a la salud de las personas sino también a la eficiencia productiva (Lee et al., 2015). En la empresa minera Marviflor S.A. en el desarrollo de proceso de extracción del oro, los trabajadores están expuestos a enfermedades profesionales, debido a los contaminantes físicos como es el sonido producido en diferentes lugares de trabajo; asimismo, los componentes que como son la compresora, perforadores, equipos, vehículos de carga, generan ruido y en consecuencia los trabajadores se ven afectados teniendo problemas de audición.



Por otra parte, en la empresa minera Marviflor S.A. no existen investigaciones o antecedentes en relación a la contaminación acústica, esto conlleva que los trabajadores sufran enfermedades ocupacionales.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el control para reducir el impacto del ruido ocupacional en los trabajadores de la empresa minera Marviflor S.A. - Puno, 2023?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es el impacto del ruido ocupacional precedente en los trabajadores de la empresa minera Marviflor S.A. - Puno, 2023?

¿Cuál es el control de impacto del ruido ocupacional en los trabajadores de la empresa minera Marviflor S.A. - Puno, 2023?

1.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Hipótesis general

Determinando el control del ruido ocupacional se reduce el impacto en los trabajadores de la empresa minera Marviflor S.A. - Puno, 2023.

1.3.2. Hipótesis específicas

El impacto del ruido ocupacional precedente sobrepasa los niveles de ruido en los trabajadores de la empresa minera Marviflor S.A. - Puno, 2023.

El control ayuda a la mejora de la reducción de impacto del ruido ocupacional en los trabajadores de la empresa minera Marviflor S.A. - Puno, 2023.



1.4. JUSTIFICACIÓN

En la empresa minera Marviflor S.A. los trabajadores están siendo sometidos a continuos periodos de presión sonora, a causa de la labor que cumplen en cada área de trabajo principalmente en perforación, ventilación, acarreo y compresora. Sin embargo, la exposición al ruido a niveles altos de manera prolongada puede ser perjudiciales para la audición de los trabajadores. Es por ello, que la Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) es una responsabilidad, ya que nos permite realizar constantemente monitoreos para adoptar medidas preventivas, asimismo, controlar el grado de afectación al trabajador y tiempos de exposición. Este proyecto de investigación permitió fortalecer la imagen de la empresa, respecto al personal competente, como son los trabajadores, clientes, proveedores y población en general; debido a que este proyecto de investigación buscó la mejora continua y sirvió como una herramienta para mejorar la Seguridad y Salud Ocupacional (SSO), el cual es reducir las enfermedades profesionales e incrementando el clima laboral, las operaciones y la productividad en la empresa. Por otra parte, la generación de esta información contribuyó en el planteamiento de soluciones y programas para mitigar dicho problema, lo cual favoreció al bienestar de los trabajadores, la población y el medio ambiente; a si también, se tuvo una data actualizada respecto a la contaminación sonora y cómo afecta la salud de los trabajadores, en tal sentido servirá como referencia para posteriores investigaciones.

1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. Objetivo general

Control para reducir el impacto del ruido ocupacional en los trabajadores de la empresa minera Marviflor S.A. - Puno, 2023.



1.5.2. Objetivos específicos

Determinar el impacto del ruido ocupacional precedente en los trabajadores de la empresa minera Marviflor S.A. - Puno, 2023.

Control de impacto del ruido ocupacional en los trabajadores de la empresa minera Marviflor S.A. - Puno, 2023.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes internacionales

Bernal (2022), realizó su estudio sobre las afectaciones que tiene el ruido en las personas, para este estudio se aplicó la metodología propuesta en la NTE INEN-ISO 9612. Para ello realizó el monitoreo en las diferentes áreas de trabajo que posteriormente fueron comparados con los parámetros estipulados en la normativa, obteniéndose como resultado valores que sobrepasan dicha normativa, en efecto se evidenciaron problemas en la salud de los empleados trabajadores en particular en el área de mantenimiento, concluye en implementar planes de reducción y mitigación para este agente contaminante, finalmente incrementar la productividad y mejorar el ambiente laboral.

Según Erazo (2022), desarrolló su investigación, que consistió en la evaluación de las alteraciones auditivas que frecuentan la población laboral; por lo cual utilizó la normativa como base de la metodología para recolectar información. El estudio muestra que hay varias fuentes de contaminación acústica, dado que fueron identificadas como zonas críticas, debido a que sus valores que superan los límites permisibles que en efecto producen daños irreparables a mediano y largo plazo, asimismo, altera la forma de vida del personal operativo. Se concluye en la presente investigación que se implementó estrategia de prevención y mitigación dentro de la empresa.



Según Jara (2021), realizó una evaluación del efecto del ruido en el personal que opera en los procesos de perforación y voladura, donde la metodología consistió en el recorrido y el reconocimiento de las principales fuentes de contaminación sonora. Dado esta identificación y la información recolectada, se eligió 04 frentes de trabajo, ubicados en diferentes puntos y profundidades, asimismo, se seleccionaron 08 máquinas perforadoras en un rango de 04 a 09 meses de uso, para realizar el monitoreo se utilizó el sonómetro, un equipo de la marca Tekcoplus. El cual el resultado fue primordial para el desarrollo de un principal sistema de seguridad, ya que tiene la finalidad de reducir impactos acústicos, y así cumplir con los límites permisibles de ruido.

Según Aleaga (2017), realizó su estudio con el propósito de elaborar un programa, para contrarrestar los impactos negativos a causa de la contaminación sonora, esto implica que el programa desarrollado fue importante para la prevención y reducción de enfermedades ocupacionales causadas por la vibración incómoda del ruido, asimismo mejoró las circunstancias de trabajo de los operarios; se concluye que es necesario implementar este programa de identificación, medición, evaluación y control del factor ruido, el cual contribuye en reducir el impacto negativo en la salud auditiva de los trabajadores.

Ordóñez et al. (2023), realizaron su investigación denominada “El estudio de impacto del ruido en minería, una revisión sistemática de las principales consecuencias para la salud de sus trabajadores”, en la industria minera, la extracción de minerales requiere una alta potencia, lo que genera niveles significativos de ruido por actividades como perforación, voladura, manejo de maquinaria pesada, trituración y molienda. El propósito es identificar los factores comunes que causan enfermedades ocupacionales, con un enfoque particular en el riesgo asociado al



ruido. Este representa un grave problema para la Seguridad y Salud Ocupacional (SSO), ya que en la mayoría de los trabajos mineros superan los límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (de 75 dB a 80 dB). Es esencial el uso adecuado de Equipos de Protección Personal (EPP) y se sugiere limitar las jornadas laborales de los operadores de maquinaria a un máximo de 6 horas por turno para reducir el riesgo. La falta de cumplimiento de las normativas de seguridad laboral y el uso incorrecto del EPP son factores clave en la prevalencia de estas enfermedades ocupacionales. La minería sigue siendo una de las principales causas de estas enfermedades debido a la intensidad de las operaciones involucradas.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Trujillo (2023), realizó su estudio sobre el efecto que tiene el ruido ocupacional para todos sus trabajadores, la metodología que aplicó está basada en la recolección y evaluación de datos, en este sentido se ha monitoreado las áreas de trabajo con el uso del equipo sonómetro; asimismo, la investigación es de carácter descriptivo y explicativo tomando en cuenta el periodo de exposición del personal operativo en dicha empresa. Se dieron los resultados obtenidos comparando con lo establecido en la R.M. N° 375-2008-TR, donde el 46.67%, 30% y 40% de los trabajadores expresan afectación a la salud, sueño y estrés; por otra parte, el valor promedio que obtuvo fue de 90.47 dB, el cual supera a la normativa en un 6%; es decir, supera los límites permisibles.

Según Huamaní (2022), realizó su investigación con el propósito de controlar el ruido del entorno natural y áreas de trabajo, el cual tomó como referencia los ECAs para ruido y los límites permisibles, el diseño de investigación que desarrolló es de carácter cuantitativo con un enfoque explicativo. De manera que, para realizar la



medición utilizó el sonómetro y un dosímetro; el resultado demostró que el ruido ambiental expresó (60 dB) y el ruido ocupacional (85 dB), estos implican un efecto negativo ya que expresan niveles altos según lo estipulado en la normativa vigente. En tal sentido, se implementó medidas para reducir el ruido, tomando en cuenta la jerarquía de exposición y aspectos como aislamientos mediante barreras.

Según Tello (2020), desarrolló su investigación con la finalidad de implementar medidas de control para el ruido ocupacional en el personal operativo, como parte de la metodología, en primera instancia logró inspeccionar las principales áreas de trabajo, con la finalidad de identificar zonas críticas propensas a niveles altos de ruido. En tal sentido, para llevar a cabo la evaluación usó equipos como el sonómetro y el dosímetro para el monitoreo de las diferentes áreas. Los resultados mostraron que las áreas de explotación (98.6 dB), chancado (83.4 dB), compresora (86.2 dB) y perforista (86 dB) superaron a la normativa vigente; en tal sentido se implementó acciones de control para reducir el impacto negativo.

Según Amado & Paja (2019), realizaron su estudio en relación a la exposición de los trabajadores al ruido generado en las diferentes áreas de trabajo, para lo cual aplicó la metodología dispuesta D.S. N° 024-2016-EM, donde puso en evidencia que los valores de ruido superó los límites permisibles del R.M. 375-2008-TR, asimismo, la evaluación médica de los trabajadores evidenciaron trauma acústico bilateral, en tal sentido se concluye que se mitigó y planteó medidas de control poniendo como factor principal la realidad de la empresa, así también, se consideró los aspectos administrativos y de ingeniería.

Cuevas (2019), realizó su estudio denominado “Evaluación, medición y la propuesta para controlar el ruido a través de la selección de protectores auditivos en



la compañía minera Casapalca S.A.”, el monitoreo del ruido en la compañía minera Casapalca S.A., se realizó con el objetivo de establecer la relación entre los niveles de ruido registrados y la elección del protector auditivo adecuado. Se utilizó una metodología de mediciones directas siguiendo las pautas de la guía N° 1 del D.S. N° 024 - 2016 - EM y su modificatoria D.S. N° 023 - 2017 - EM del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (RSSOM), para medir los niveles de ruido en la escala de ponderación A en las áreas de trabajo. Estas áreas se clasificaron en grupos de exposición similar (GES). Se empleó un dosímetro de clase II para realizar el monitoreo durante al menos el 70% de las horas efectivas de trabajo, obteniendo datos precisos para la selección adecuada del protector auditivo. Los resultados mostraron que, a pesar del uso de tapones auditivos, los niveles de ruido no se reducían, por lo que se decidió utilizar una doble protección auditiva. Asimismo, los niveles de ruido variaban entre los diferentes GES, por lo que la distribución de Equipos de Protección Auditiva (EPA) se ajustó de acuerdo con el nivel de ruido y las especificaciones técnicas de cada EPA. La investigación tuvo como objetivo proporcionar los EPA adecuados para cada GES, minimizando así el riesgo de exposición al ruido.

2.1.3. Antecedentes locales

Según Lino (2022), realizó su estudio para determinar la contaminación acústica, el cual utilizó la metodología establecida en el D.S. N° 024-2016-EM; considerando los componentes y los trabajadores. Para la recolección de información estableció 10 estaciones de monitoreo con tres repeticiones, posteriormente estos datos fueron comparados con la normativa vigente; los resultados muestran que las maquinarias cumplen con lo estipulado por la normativa, excepto las motobombas



que sobrepasan lo recomendado por la normativa, en este sentido el investigador recomienda realizar controles para mitigar y programas de evaluación médica.

Según Colca (2021), desarrolló su estudio con la finalidad de evaluar sobre el efecto que tiene la contaminación sonora en la población, el cual realizó monitoreos en las principales zonas de la ciudad, asimismo, se aplicó encuestas para ver el grado de afectación a la población. Los resultados demuestran en su efecto un impacto negativo, acorde a la actividad de las personas provocando estrés, molestias, dolores de cabeza y distorsión en la comunicación (40%, 33%, 32% y 27%). Concluye que durante el monitoreo se encontraron zonas a niveles elevados de ruido, esto debido a que los valores superaron los ECAs para ruido.

Según Pacori (2018), realizó su investigación con la finalidad de conocer el impacto que tiene las emisiones sonoras, el cual su metodología consistió en tomar áreas de 100 m² para luego monitorear con la ayuda de un sonómetro, la cual está establecido en la normativa vigente, asimismo, aplicó una encuesta a la población universitaria, donde los resultados muestran que las zonas críticas son los puntos de acceso a la ciudad universitaria, en su efecto causan cambios de humor y distorsión en la comunicación; se concluye que estas zonas identificadas sobrepasan los parámetros establecidos en la normativa vigente.

Otazú (2019), realizó su investigación denominada “Niveles de ruido y contaminación auditiva en la Unidad Minera Tacaza, Lampa, 2019”, la unidad minera Tacaza ha enfrentado problemas graves generados por el ruido, que causó la contaminación auditiva y los afectados fueron los trabajadores de operaciones mina. Los niveles de ruido superan regularmente los 82 dB, el límite permisible según el MINEM (2017). Las explosiones, aunque controlables con tapones para oídos y



distancia, no eran la única fuente de ruido; las maquinarias permanentes excavadoras, motoniveladoras, volquetes, perforadoras y tractores también generaban un considerable nivel de ruido, lo que requería medidas adicionales de protección. La investigación se centró en evaluar los niveles de contaminación auditiva en la unidad minera Tacaza. Se realizaron monitoreos continuos durante 24 horas por un período de quince días para identificar puntos críticos y desarrollar un plan de reducción de ruido, que incluía la adecuación hermética de cabinas y la optimización del uso de equipos. Los resultados mostraron que los niveles de ruido superaron los límites permisibles, especialmente con las excavadoras, que registraban una media de 99.3 dB, y un nivel alto de contaminación auditiva constante, destacando el horario de la mañana con 92.2 dB. La investigación concluyó que la contaminación auditiva era notable y perjudicial, y se recomendó la implementación de medidas preventivas.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Etapas de producción en una empresa minera

Son actividades necesarias para extraer minerales valiosos de la tierra y procesarlos para su uso en la industria. En general, este procedimiento se puede dividir en tres etapas principales: investigaciones, extracción y tratamiento (Murray, 2012)

Se realiza un análisis del terreno durante la etapa de exploración para identificar y ubicar la presencia de minerales y su cantidad (Minería, 2014).

El mineral se extrae de la tierra durante la etapa de extracción. Dependiendo de la ubicación y las características del yacimiento, se puede lograr esto mediante la minería subterránea o a cielo abierto (Murray, 2012).



En esta etapa es donde más los trabajadores están expuestos a diferentes riesgos y peligros. Entre ellos comúnmente están afectados los trabajadores por las enfermedades ocupacionales como el riesgo físico.

En la etapa de procesamiento, el mineral se procesa para eliminar la ganga. Esto puede incluir procesos como trituración, molienda, flotación, fundición y refinación (Murray, 2012).

2.2.2. Factores de riesgo

Son las acciones que se desarrollan a partir de los resultados de las consecuencias que surgen en el desarrollo de cada elemento específico como actividad y que son parte del entorno en el que se desarrolla (Cortés, 2012).

2.2.3. Riesgo en mina

Entre los principales son los riesgos físicos se encuentran las lesiones causadas principalmente por caídas a nivel y distinto nivel. El ruido se encuentra entre los principales riesgos físicos, que incluyen explosiones, implosiones, ventiladores, trituradoras, transportadores de materiales y otros (Loaiza & Naranjo, 2020).

2.2.3.1. Factores de riesgos físicos

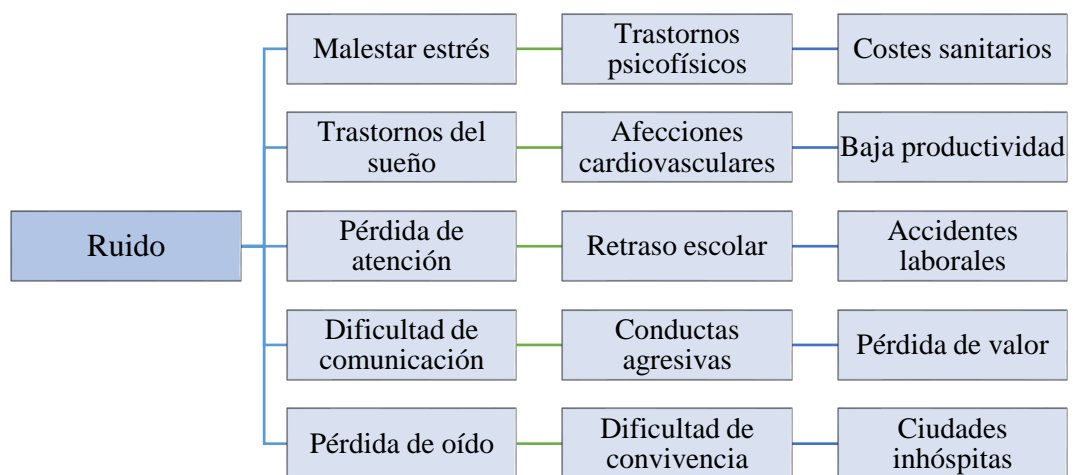
Se trata de intercambios de energía extremadamente intensos entre la persona y el entorno, en cantidades superiores a las que el cuerpo puede tolerar. Por ejemplo, ruido, vibración, temperatura, presión, radiación, humedad y así sucesivamente (Fiso, 2015).

2.2.4. Ruido

El ruido tiene diversos efectos negativos, como estrés, problemas de concentración, trastornos del sueño y daños auditivos, entre otros. Por esta razón, en muchas áreas, se implementan regulaciones para controlar y minimizar el ruido. Durante el trabajo, la exposición a niveles altos de ruido puede dañar la audición. Por lo general, se desarrolla gradualmente, y a veces la persona no se da cuenta de que su audición está empeorando hasta que el daño causado por la edad se suma a la pérdida auditiva (Seguridad y Salud en el Trabajo, 2022).

Figura 1

Efectos del ruido



Nota: DIGESA (2018)

2.2.4.1. Acústica

En el ámbito del sonido y la acústica, el ruido es una mezcla de sonidos sin armonía ni ritmo definidos. Es cualquier sonido que no tiene una calidad musical o que resulta perturbador para las personas que lo oyen. Ejemplos comunes incluyen el tráfico, la maquinaria industrial, o una conversación ruidosa en un entorno tranquilo (Iberdrola, 2024).



2.2.4.2. Hipoacusia

La hipoacusia es la disminución parcial o total de la capacidad auditiva, puede ser leve o profunda y puede afectar a uno o ambos oídos (Iberdrola, 2024).

2.2.4.3. Electrónico

En electrónica y comunicaciones, el ruido se refiere a las señales no deseadas que interfieren con la transmisión o recepción de señales útiles. Son causados por diversas fuentes, como interferencias electromagnéticas, imperfecciones en los componentes electrónicos (Dbelectronics, 2023).

2.2.4.4. Estadístico y procesamiento de señales

En estadística y en el procesamiento de señales, el ruido es la variabilidad o aleatoriedad que distorsiona o enmascara la señal que se quiere analizar. En este contexto, se pueden usar técnicas matemáticas y algoritmos para filtrar o reducir el ruido y así obtener una señal más clara (Maloy, 2023).

2.2.4.5. Ambiental

En términos ambientales, el ruido se refiere a la contaminación acústica que tiene un impacto en la calidad de vida y la salud de los individuos. Este tipo de ruido proviene de fuentes como el tráfico vehicular, las obras de construcción, aviones, trenes y actividades industriales (Iberdrola, 2024).



2.2.5. Ruido industrial

El ruido producido por las máquinas o herramientas que se encuentran en diferentes áreas de trabajo. Es fundamental tener en cuenta que la industria utiliza actualmente herramientas o máquinas antiguas que producen ruido. Los trabajadores que están expuestos a este tipo de ruido ponen en riesgo su salud y a la larga no desempeñan bien su trabajo, por lo que las empresas suelen tener poca productividad (Valenzuela et al., 2010).

2.2.5.1. Contaminación sonora

La exposición a niveles de ruido en el ambiente puede afectar la calidad de vida de las personas expuestas y poner en peligro su salud (Estado, 2003).

2.2.5.2. Decibel (dB)

Es la unidad acústica logarítmica, adimensional y relativa que utiliza el símbolo de decibeles (dB) para representar la relación entre dos magnitudes acústicas (DIGESA, 2012).

2.2.5.3. Sonido

Energía transmitida mediante ondas de presión en un medio, usualmente aire u otros materiales, y que puede ser detectada por equipos de medición o por el oído humano (MINAM, 2013).

2.2.5.4. Atlas de otoscopia

Examen médico para evaluar la capacidad auditiva de los trabajadores que están expuestos al ruido (Salesa et al., 2013).



En la práctica médica, la otoscopia es un procedimiento exploratorio fundamental. No solo es importante para los otorrinolaringólogos, sino también para los pediatras y los médicos de atención primaria. Por lo tanto, es esencial adquirir las habilidades requeridas para llevar a cabo y entender correctamente esto. Este atlas de otoscopia incluye los conceptos más importantes para tener en cuenta al realizar una otoscopia, las características de una otoscopia normal. Los resultados esperados de la consulta de este atlas son la mejor utilización de las prácticas de simulación y la provisión de una herramienta de consulta para la preparación del examen clínico objetivo estructurado (Batuecas et al., 2022).

2.2.5.5. Audiometría del ruido ocupacional

Test médico para evaluar la capacidad auditiva de los trabajadores que están expuestos a ruido (DIGESA, 2012).

2.2.5.6. Medico ocupacional

El especialista responsable de la capacitación en salud ocupacional. Debe ser cirujano titulado y colegiado, con una maestría en salud ocupacional y un diplomado de 36 créditos. Es importante destacar que debe estar capacitado constantemente y participar en al menos 4 cursos anuales relacionados con la salud ocupacional (Ministerio de Salud, 2011).

2.2.5.7. Ruido ocupacional

El ruido ocupacional se refiere a los niveles de ruido a los que están expuestos los trabajadores en su entorno laboral. Este fenómeno es una preocupación significativa en la salud ocupacional debido a los riesgos que



representa para la salud auditiva de trabajadores en mina. El ruido ocupacional es un tipo de contaminación acústica que ocurre en entornos laborales y puede tener efectos perjudiciales sobre la salud y el bienestar de los trabajadores (DIGESA, 2012).

2.2.5.8. Causas comunes del ruido ocupacional

El ruido ocupacional puede causar una serie de efectos negativos en el bienestar y la salud de los trabajadores, como pérdida auditiva permanente, estrés, fatiga y problemas cardiovasculares como hipertensión. El ruido afecta en trastornos del sueño, problemas de salud mental. La prevención mediante evaluaciones regulares, uso de protección auditiva, y la implementación de controles de ingeniería es importante para mitigar estos riesgos y garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable (Opayome & Alzate, 2021). Disminuyendo la productividad y aumentando el riesgo de accidentes:

Pérdida auditiva: La exposición prolongada a niveles altos de ruido puede llevar a una pérdida auditiva. Este es uno de los problemas y efectos más comunes y graves del ruido ocupacional.

Estrés y fatiga: El ruido constante puede causar estrés, fatiga mental y física, y disminuir la capacidad de concentración de los trabajadores.

Problemas cardiovasculares: La exposición continua al ruido puede aumentar el riesgo de hipertensión y problemas cardíacos y otras afecciones cardiovasculares.

Trastornos del sueño: Los trabajadores que están expuestos a niveles de ruidos elevados pueden experimentar problemas para dormir.



Interferencia con la comunicación: El ruido puede dificultar la comunicación verbal, lo que aumenta el riesgo de accidentes y errores en el trabajo.

Maquinaria: Máquinas grandes y pesadas como prensas, sierras, motores y compresores generan altos niveles de ruido durante su operación.

Herramientas eléctricas: Herramientas manuales motorizadas como taladros, martillos neumáticos y sierras eléctricas contribuyen significativamente al ruido en el lugar de trabajo.

Transporte y vehículos: Operadores de camiones, volquetes, dumper, están expuestos a ruidos elevados provenientes de motores y otros componentes.

Entornos de construcción: Equipos de construcción, como grúas y excavadoras, producen niveles de ruido elevados.

Entornos de fabricación: Los procesos de producción en fábricas y plantas de ensamblaje, que involucran maquinaria automatizada, generan ruido constante.

2.2.5.9. Daño psicosocial

Produce:

- Dificultad y esfuerzo para la comunicación.
- Malestar, ansiedad, estrés.
- Alteración de sueño en las personas afectadas (Tello, 2020).

2.2.5.10. Control de ruido ocupacional

Según Andrés (2017), el control de ruido ocupacional es un conjunto de estrategias y medidas implementadas para reducir la exposición de los trabajadores a niveles de ruido que pueden ser perjudiciales para su salud.

2.2.5.11. Protectores auditivos para el control en el receptor

Estas medidas se centran en proteger al trabajador directamente. Incluyen el uso de EPP, protectores auditivos (orejeras o tapones) y programas de rotación para el tiempo de exposición.

Orejera 3M Peltor H10A Optime 105: Es un protector auditivo de alto rendimiento diseñado para proporcionar una reducción significativa del ruido en entornos industriales ruidosos, con un nivel de atenuación de hasta 30 dB (Pampa, 2024).

Figura 2

Orejera 3M peltor H10A optime 105



Nota: Adaptado de Pampa (2024)

Tapones auditivos 3M 1271: Son protectores reutilizables de inserción suave que ofrecen una atenuación efectiva del ruido, diseñados para

proporcionar comodidad y protección en ambientes ruidosos, con un cordón que facilita su manejo y almacenamiento. Tienen un nivel de atenuación del ruido de 24 dB.

Figura 3

Tapones auditivos 3M 1271



Nota: Adaptado de Tapones 3M (2019)

2.2.5.12. Control de fuente

Se encarga de reducir el ruido directamente en su origen. Esto puede incluir el mantenimiento y reemplazo de maquinaria ruidosa, la instalación de silenciadores y aislamiento de acústica (Mantenimiento, 2023).

Figura 4

Reparación y mantenimiento continuo



Nota: Mantenimiento de maquinarias y equipos (2023)

2.2.5.13. Control en el medio de transmisión

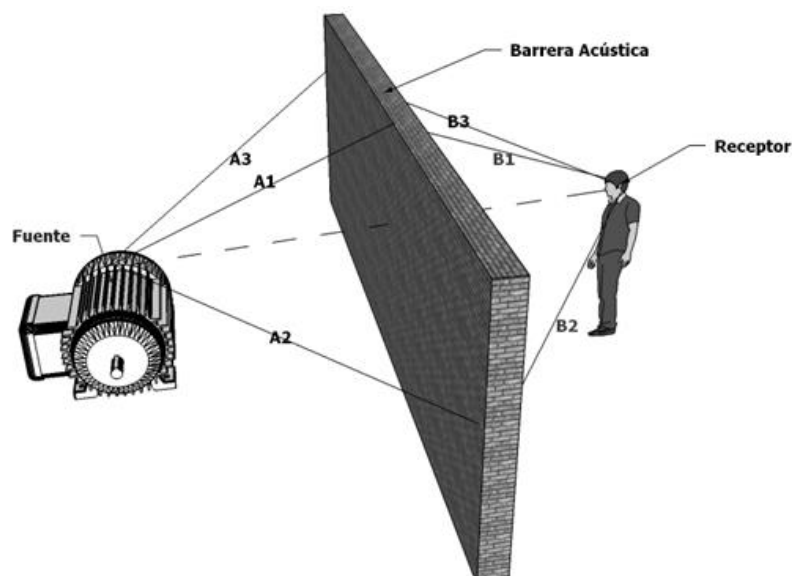
Se enfoca en la modificación del entorno laboral para minimizar la propagación del ruido. Esto puede lograrse mediante la instalación de barreras acústicas, el uso de materiales que absorben el sonido en los techos y paredes.

2.2.5.14. Barreras acústicas

Es un método utilizado para controlar el ruido con el objetivo de obtener una atenuación adecuada mediante el uso de barreras físicas para bloquear los equipos y maquinarias que producen ruido (Tello, 2020).

Figura 5

Barreras acústicas



Nota: Adaptado de Franmass (2011)

2.2.6. Métodos de reducir el ruido

Según Tello (2020), existe una serie de técnicas disponibles para reducir el ruido continuo en el lugar de trabajo, así como la modernización de las máquinas antiguas para adaptarlas a las normas y estándares de calidad actual. La maquinaria que se utiliza debe estar calibrada y conectada a un sistema de amortiguación. Otras

formas comunes de supervisar el ruido de cada máquina son ajustes internos o ajustes de piezas sueltas para reducir el ruido.

- Las barreras silenciadoras deben estar presentes en los tubos de escape de la maquinaria.
- Usar herramientas eléctricas en lugar de herramientas manuales o usar correas en lugar de engranajes.

2.2.7. Normativas y medidas de control

La jerarquía de controles en la salud y seguridad laboral prioriza la eliminación o reducción de riesgos sobre cambiar procedimientos o usar equipos de protección. Los controles técnicos modifican maquinaria, procesos o el entorno para disminuir la generación o transmisión de ruido. La solución más efectiva es abordar la fuente del ruido, según los resultados de la evaluación de exposición. Los controles administrativos, como limitar el tiempo en áreas ruidosas, se aplican cuando los controles técnicos no son factibles o económicos (Science, 2024).

Para proteger a los trabajadores del ruido en el entorno laboral, se han definido directrices y las medidas de control. Entre estas directrices se encuentran:

a. Evaluación del ruido: Se debe realizar una evaluación del nivel de ruido en el lugar de trabajo para identificar las áreas y actividades más ruidosas.

b. Límites de exposición: Establecimiento de límites de exposición al ruido, generalmente medidos en decibeles (dB), para diferentes periodos de tiempo. El nivel de ruido que se tiene como límite permisible es de 85 dB para una jornada laboral de 8 horas, ya que a partir de este nivel el trabajador podría presentar daño auditivo (D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias). *Occupational Safety and Health*

Administration (OSHA), en Estados Unidos establece un límite de 90 dB para una exposición de 8 horas diarias.

c. Protección auditiva: Proveer a los trabajadores con dispositivos de protección auditiva, como tapones y orejeras, especialmente en áreas donde el ruido excede los límites permitidos.

d. Controles de ingeniería: Instalar barreras acústicas y mantenimiento regular de maquinaria para reducir el ruido y el uso de equipos menos ruidosos.

e. Capacitación y concienciación: Capacitar a los trabajadores de manera concisa y clara de los peligros del ruido en el trabajo y las técnicas seguras para reducir la exposición.

2.2.7.1. Equipo Protección Personal (EPP)

El uso de EPP es esencial para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en diversos entornos laborales. Este implica la selección adecuada del EPP según el riesgo específico, es fundamental que se ajuste correctamente al usuario (D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias).

Figura 6

Protectores de oído



Nota: Centro de prevención de riesgos de trabajo (2014)

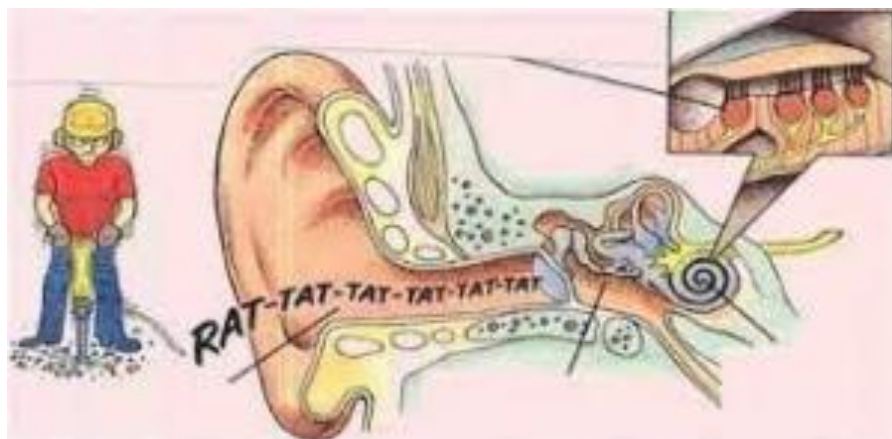
2.2.7.2. Control del ruido

El uso de protección de oídos ayuda a los trabajadores a controlar el ruido, es la forma más común de controlar y combatir el ruido por que los tapones y orejeras disminuyen de 20 a 30 dB según calidad y al entorno que está sometido el trabajador (Riesgos del trabajo, 2014).

Los dos tipos principales de protección de los oídos son orejeras y tapones de oídos. Ambos deben seleccionarse con cuidado para evitar que un ruido excesivo llegue al oído interno (Riesgos del trabajo, 2014). Las orejeras cubren las orejas y reducen el ruido mediante absorción y bloqueo físico, siendo adecuadas para ambientes ruidosos prolongados. Los tapones auditivos se insertan en el canal auditivo para bloquear el sonido en su entrada, ofreciendo una protección discreta y cómoda para entornos variados.

Figura 7

Efectos del ruido industrial en el sistema auditivo



Nota: Obtenido de Riesgos del Trabajo (2014)

2.2.8. Nivel de ruido

Es la unidad utilizada (dB) para describir el nivel de presión sonora. Los sonidos audibles tienen un nivel de presión sonora de 0 a 120 dB. Los sonidos que

superan los 120 dB pueden causar daños auditivos inmediatos e irreversibles, también de causar un dolor bastante considerable para la mayoría de las personas (Miyara, 2024).

Tabla 1

Nivel de ruido que puede permanecer un trabajador por día

Nivel de exposición en dB	Tiempo máximo de exposición en horas/día
82 dB	16 hras/día
83 dB	12 hras/día
85 dB	8 hras/día
88 dB	4 hras/día
91 dB	1 1/2 hras/día
94 dB	1 hras/día
97 dB	1/2 hras/día
100 dB	1/4 hras/día

Nota: Anexo 12 del D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias

En 16 horas de exposición al ruido se vuelve dañino a 82 dB y molesto a 120 dB. Para compensar dos horas de exposición a 100 dB, el oído requiere más de 16 horas de descanso. Incluso puede matar si llega a 180 dB (Grandez, 2020).

Según el anexo 12 del D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias, para calcular las horas de trabajo (T) de acuerdo a los decibeles tomados en campo se usa la siguiente fórmula:

$$T = \frac{8}{2^{(L-85)/3}}$$

Donde:

T: Es el tiempo de exposición máximo del nivel de ruido "L".



L: El nivel de ruido en decibeles en la escala de ponderación (dBA), para el cual se quiere saber cuál es su tiempo de exposición máximo.

Entonces demostramos de acuerdo a la tabla 1, las horas de trabajo por día de un trabajador según los decibeles de ruido, comprobamos con 82 dB y 88 dB:

Para 82 decibeles:

$$T = \frac{8}{2^{(82-85)/3}}$$

$$T = \frac{8}{2^{-1}}$$

$$T = 16 \text{ hras/día}$$

Para 88 decibeles:

$$T = \frac{8}{2^{(88-85)/3}}$$

$$T = \frac{8}{2^{3/3}}$$

$$T = 4 \text{ hras/día}$$

2.2.9. Nivel de presión sonora

Debido a que la relación entre la presión sonora del sonido más fuerte (cuando la sensación de sonido se convierte en dolor auditivo) y la del sonido más débil es de, la escala logarítmica se considera una escala comprimida (Ordóñez et al., 2023).

El decibel es la unidad utilizada para describir el nivel de presión sonora. Los sonidos audibles tienen un nivel de presión sonora de 0 a 120 dB. Los sonidos que superan los 120 dB pueden causar daños auditivos inmediatos e irreversibles, además de causar un dolor bastante considerable para la mayoría de las personas.

2.2.10. Jerarquía de controles

Para prevenir accidentes en las instalaciones, las empresas siguen procedimientos de prevención o control de fatalidades liderados por los miembros de la línea gerencial, quienes son responsables de aprobar, comunicar y supervisar el cumplimiento riguroso de su equipo de trabajo. Este enfoque estructurado prioriza las medidas de control de riesgos comenzando con la eliminación de peligros, seguida de la sustitución de procesos o materiales menos peligrosos (Zyght, 2020).

Existe una serie de reglas operacionales que deben tenerse en cuenta al eliminar o mantener los riesgos a raya para tomar la mejor decisión en términos de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO). Para lograrlo, se requiere una recopilación de todos los riesgos y peligros asociados, evaluando sus probabilidades y efectos, y estableciendo medidas de control. Según el artículo 96 del D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias, para controlar, corregir y eliminar los riesgos, el titular de la actividad minera debe seguir la siguiente estructura:

Figura 8

Sistema de control y corrección de riesgos



Nota: Jerarquía de controles Heberto (2019)



a. Eliminación

Este es el control más efectivo. Consiste en eliminar físicamente el peligro del entorno que representa un peligro para las personas.

b. Sustitución

Este control funciona como una segunda línea de defensa, reemplazando el riesgo con una alternativa que sea menos peligrosa o completamente segura. Por ejemplo, reemplaza un producto químico de limpieza con uno que no produzca gases contaminantes.

c. Controles técnicos

Cuando los dos primeros controles no pueden controlar un peligro, los controles de ingeniería son la siguiente mejor opción. Esto implica reestructurar el entorno de trabajo para mantener a las personas en peligro alejadas. Por ejemplo, tomar medidas como el uso de materiales que amortigüen el sonido, colocar barandillas o vallas alrededor de áreas con equipos de alta tensión y tomar otras medidas.

d. Controles administrativos

Menores que las anteriores, pero mantiene la seguridad de las personas al dirigirlos a procedimientos de trabajo más seguros. mediante reglas y reglamentos, señales y etiquetas de alerta y capacitación.

e. EPP

Los EPP están destinados a proporcionar a las personas el equipo adecuado para enfrentar los peligros como última línea de defensa. Protector de cabeza, gafas,

guantes, botas, tapones auditivos, respiradores y ropa de alta visibilidad son algunos de los EPP más comunes D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias.

2.2.11. Matriz básica de evaluación de riesgos

La matriz evalúa los riesgos en función de su severidad y frecuencia. Los riesgos intolerables que pueden causar mortalidad requieren medidas correctivas inmediatas de 0 a 24 horas. Los riesgos de nivel medio que podrían causar lesiones temporales deben iniciar acciones para eliminar o reducir el riesgo. Con medidas en un mes, los riesgos bajos con lesiones menores pueden ser tolerables (Incháustegui et al., 2020).

Figura 9

Identificación de Peligros y la Evaluación de Riesgos y Controles (IPERC)

Catastrófico	1	1	2	4	7	11
Mortalidad	2	3	5	8	12	16
Permanente	3	6	9	13	17	20
Temporal	4	10	14	18	21	23
Menor	5	15	19	22	24	25
		A	B	C	D	E
		Común	Ha sucedido	Podría suceder	Raro que suceda	Prácticamente imposible que suceda
		FRECUENCIA				

Nota: Adoptado de Incháustegui et al (2020)

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Normativas y estándares

Las normativas internacionales y nacionales establecen límites máximos de exposición al ruido ocupacional (Llanos, 2023).



En Perú, la normativa principal es el D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias, que establece los límites permisibles de exposición al ruido (D.S. N° 024-2016-EM, 2016 y sus modificatorias).

Esta normativa concreta los límites permisibles de exposición al ruido en entornos laborales, regulando las condiciones de trabajo para proteger la salud auditiva de los trabajadores.

2.3.2. D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias

2.3.2.1. Agentes físicos

Artículo 102. Los titulares de las empresas mineras están obligados a vigilar los agentes físicos tales como el ruido, las temperaturas extremas, las vibraciones, la iluminación y las radiaciones ionizantes, entre otros.

Artículo 103. Las medidas correctivas se llevarán a cabo de acuerdo con la jerarquía de controles establecida en el artículo 96 del presente reglamento cuando los niveles de ruido o exposición superen los valores especificados en el anexo N°12.

2.3.3. Ley 29783

La ley de seguridad y salud en el trabajo en Perú (Ley 29783) establece un marco normativo para garantizar un ambiente laboral seguro, centrándose en la prevención de riesgos laborales, la protección de la salud de los trabajadores, y fomentando la participación activa de trabajadores y empleadores en la gestión de la seguridad y salud laboral (El Peruano, 2022).



2.3.4. El D.S. N° 085-2003-PCM

Establece disposiciones para la prevención y control de la contaminación auditiva en Perú, regulando los límites máximos permisibles de ruido ambiental y promoviendo medidas para proteger la salud humana y el medio ambiente. Asimismo, establece normas y estándares técnicos para la evaluación, monitoreo y gestión del ruido en actividades industriales y urbanas, asegurando condiciones de vida saludables y reduciendo impactos negativos asociados al ruido (PCM, 2003).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La empresa minera Marviflor S.A. está ubicada en la Comunidad de Santa Rosa de Phoquera, localizado en el departamento de Puno, comprendidos geográficamente entre las provincias de Sandía, Huancané y la república de Bolivia, perteneciente al distrito de Ananea de la provincia de San Antonio de Putina, en coordenadas *UTM WGS 84-19* por el este 442326.90 m E y por el norte 8377243.16 m S. En los andes peruanos del Perú, aproximadamente a 167 km de Juliaca a una altitud de 4803 m.s.n.m. Más cercano al C.P. Rinconada.

Accesibilidad: El área de operaciones es accesible mediante la red vial nacional 34H de la vía Juliaca- Sandía como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 2

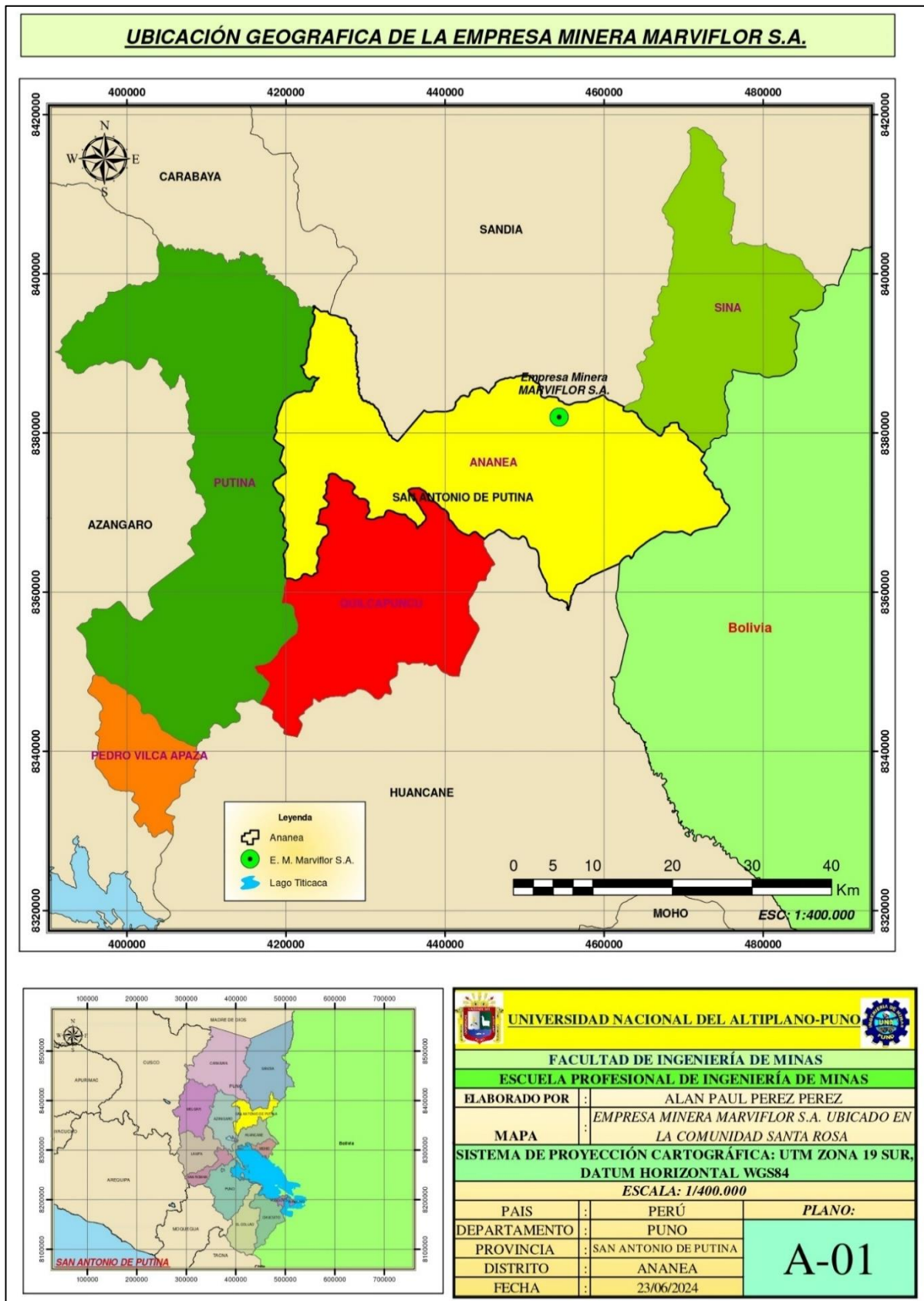
Accesibilidad a la empresa minera Marviflor S.A.

Tramos (Puno - mina)	Distancia (Km)	Vía (terrestre)	Condición
Puno - desvió Huancané Putina	135	Asfaltada	Buena
Putina - Ananea	60	Asfaltada - Afirmado	Buena
Ananea - Rinconada	13.7	Trocha	Regular
Rinconada - Comunidad Santa Rosa de Phoquera	2	Trocha	Regular
Comunidad Santa Rosa de Phoquera - Operación Mina	1	Trocha	Regular
Total:	211.7		

Nota: Adaptado de Google Mamps (2024)

Figura 10

Ubicación geográfica empresa minera Marviflor S.A.





3.2. PERIODO Y DURACIÓN DEL ESTUDIO

Se ha realizado en un periodo de un año y un mes:

- Primero, se hicieron visitas técnicas a la empresa minera Marviflor S.A. y se identificó el principal problema para la investigación entre mayo del 2023 – julio del 2023.
- Segundo, desarrollo e inducciones hacia los trabajadores del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (RSSOM) entre agosto del 2023 – febrero del 2024.
- Tercero, reconocimiento de áreas de estudio y finalmente se realizó el monitoreo y control del ruido entre marzo del 2024 – junio del 2024.

3.3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.3.1. Tipo de investigación

Según el tipo de investigación es “descriptivo”, debido a que nos permitió recolectar datos importantes en puntos críticos, el cual nos ayudó a responder las preguntas de la investigación (Guevara et al., 2020).

3.3.2. Enfoque la investigación

Según el enfoque la investigación es “cuantitativo” porque se dedica a recolectar, procesar y analizar datos cuantitativos o numéricos sobre variables previamente determinadas (Sarduy, 2007).

Asimismo, tuvo un nivel de investigación “aplicada” y “básica”, ya que el proyecto tiene el propósito de aplicar y fortalecer los conocimientos adquiridos (Ceroni, 2010).

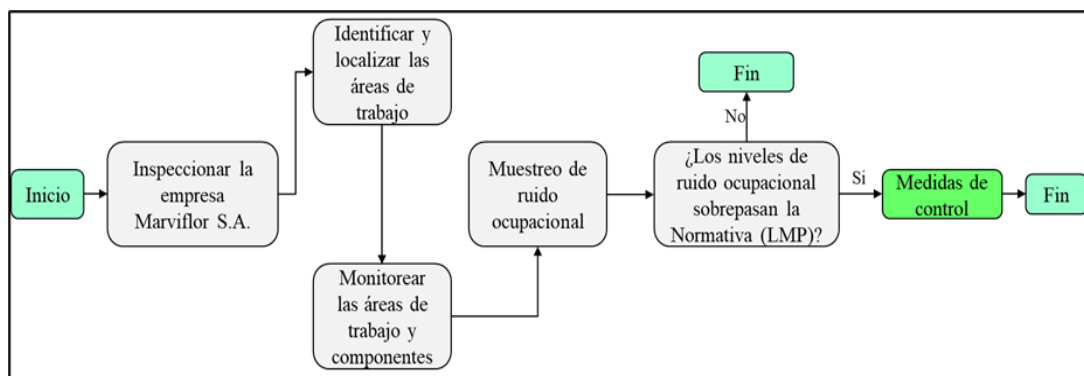
3.3.3. Diseño de investigación

Según el diseño de la investigación es “no experimental”, debido a que se observó los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos (Agudelo & Aigner, 2008). Así también, la investigación es “transversal” dado que es un método no experimental que recolecta y analiza en un momento determinado (Maier et al., 2023).

En la figura 11, detalla el diagrama de flujo de las actividades que se han realizado para llevar a cabo el desarrollo de la investigación.

Figura 11

Diagrama de flujo



Nota: Adaptado de Tello (2020) y Huamaní (2022)

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. Población

La población para esta investigación es la empresa minera Marviflor S.A. el cual está conformada por las áreas de trabajo y sus componentes, incluido los 380 trabajadores que conforman dicha empresa. La empresa está estructurada en diversas áreas de trabajo, cada una con sus funciones específicas: como perforación, wincha



de izaje, ventilación y acarreo en interior de la mina y en exterior de la mina zona campamento, zona de la compresora y zona del medio ambiente.

3.4.2. Muestra

Se aplicó el muestreo intencional, debido a que es un método de muestreo no probabilístico, el cual nos permitió recopilar datos (González, 2021; Tutz, 2023), el cual se consideró los diferentes componentes que comprenden la empresa minera Marviflor S.A. como zonas medio ambiente, campamento, compresora, wincha de izaje, perforación, ventilación y acarreo.

3.4.3. Muestreo

Es un método de muestreo no probabilístico porque es un método de muestreo en el que el investigador elige muestras a través de un juicio subjetivo (Hernández, 2011).

3.4.4. Metodología para la recolección de información

3.4.4.1. Monitoreo del ruido ocupacional

El monitoreo se realizó de acuerdo al método especificado en el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, asimismo, se aplicó el D.S. N° 085-2003-PCM, finalmente los datos que se obtuvieron fueron comparados con el anexo 12 del D.S. N°024-2016-EM y sus modificatorias.

Se identificaron las fuentes de ruido a monitorear, como fuentes fijas puntuales y fuentes móviles lineales. Se identificó el ruido y se determinó en función a las actividades de carácter ocupacional. Se establecieron puntos de monitoreo, con la finalidad de obtener datos confiables y se siguió el formato



del protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental. Estos puntos de monitoreo se registraron en coordenadas *UTM WGS84* y el código de muestra.

La instalación del equipo de monitoreo (Sonómetro), fue previa revisión y calibración del equipo, cumpliendo el protocolo nacional vigente; asimismo, tomando en referencia la vigilancia de las condiciones de exposición a ruido en ambientes de trabajo (Guía Técnica). Se instaló el sonómetro en un trípode sobrepuesto en un piso fijo, una vez instalada se mantuvo una distancia del equipo para no alterar el resultado, posteriormente se registraron los datos obtenidos para el análisis e interpretación.

3.4.4.2. Medidas de control para reducir el ruido

Una vez realizado el monitoreo del ruido ocupacional, se analizó y comparó los datos obtenidos de cada estación de monitoreo con la normativa del anexo 12 del D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias; si las muestras superan lo estipulado en el presente decreto ya mencionado, tomar medidas de control. En las zonas de perforación, ventilación, acarreo y compresora se tuvo la obligación de determinar medidas de control para mitigar y reducir los niveles de ruido, para lo cual se evaluó los diferentes aspectos, como alternativas teniendo en cuenta el grado de afectación y exposición al ruido en cada área de trabajo y componente de la empresa minera, asimismo, estas medidas de prevención se desarrollan conforme lo establece la Ley N° 29783.

Para poder tener un panorama general de las áreas afectadas o zonas críticas, se elaboró mapas representativos mediante el programa ArcGIS versión 10.5, el cual se desarrolló con los datos obtenidos durante el

monitoreo, incluyendo los puntos y la codificación de cada estación de monitoreo en coordenadas *UTM WGS84*; así también, se utilizó la escala de colores a partir de la norma *ISO 1996-2/1984*. En el interior de la mina se ubicaron las zonas más críticas de ruido ocupacional en AutoCAD 2020.

3.4.4.3. Análisis estadístico

Se desarrolló el procesamiento de datos a través de un análisis estadístico descriptivo, para la presentación y procesamiento de datos se realizó por medio del programa Excel, el cual permite organizar, tabular y graficar; al igual se empleó el programa ArcGIS 10.5 para la localización del lugar de estudio y el mapeo de ruido ocupacional.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIONES CONCEPTUALES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES DE MEDIDA
Control para reducir el impacto del ruido ocupacional	El control para reducir el impacto del ruido ocupacional implica las estrategias y medidas para minimizar la exposición de los trabajadores a niveles de ruido que pueden ser perjudiciales para su salud.	Son acciones prácticas y procedimientos específicos que se implementan para minimizar la exposición al ruido en el entorno laboral y proteger la salud de los trabajadores.	Trabajadores del frente de minado	Protectores de oído	Unidad
				Silenciadores	Unidad
				Barreras de protección	m ²
				Monitoreo	Periódicos
Ruido ocupacional precedente en los trabajadores	Es el impacto del ruido en el lugar de trabajo y su relación con problemas de salud, como la pérdida auditiva, el estrés, y la disminución de la calidad de vida.	Es la identificación y evaluación práctica de los niveles de ruido a los que los trabajadores han estado expuestos previamente en su entorno laboral.	Zonas principales de la unidad minera	Vigilancia médica	Trabajadores
				Señalizaciones	Unidad
				Perforación	Decibles (dB)
				Izaje	Decibles (dB)
				Ventilación	Decibles (dB)
Campamento				Acarreo	Decibles (dB)
				Compresora	Decibles (dB)
				Zona medio ambiente	Decibles (dB)



3.6. MATERIALES, EQUIPOS Y SOFTWARES UTILIZADOS

3.6.1. Servicios

Para almacenar y mantener los datos y aplicaciones relacionados, se usó servicios de alojamiento en la nube como OneDrive.

3.6.2. Materiales de campo

- **Libreta de campo para registrar datos acústicos**

Es para registrar datos acústicos es una herramienta esencial para documentar observaciones detalladas durante la investigación. Esta libreta debe incluir secciones para anotar la fecha, hora y ubicación precisa del monitoreo (Sineace, 2020).

- **Trípode**

Proporciona estabilidad y precisión durante la medición del ruido en diversas condiciones. Este equipo permite mantener el sonómetro fijo y a una altura óptima, reduciendo las interferencias por movimientos manuales (Camposeco, 2003).

- **Baterías o pilas de reserva**

Son fundamentales para garantizar el funcionamiento continuo del sonómetro, durante las mediciones acústicas. (R. Hernández et al., 2007).

- **Materiales de escritorio**

Los materiales de escritorio son básicos para organizar y documentar adecuadamente los datos durante un estudio acústico. Estos materiales incluyen cuadernos, lápices, bolígrafos, y marcadores para anotar observaciones, diagramas, y resultados de mediciones (Herrera & Guerrero, 2005).



- **Fichas de campo**

Son documentos diseñados para registrar información específica y detallada durante la recolección de datos, permiten anotar datos importantes como la fecha, hora, ubicación exacta, condiciones ambientales (Gallardo & Moreno, 1999).

- **Tablero**

Es utilizado como superficie para tomar notas, realizar diagramas, o mantener documentos organizados y visibles mientras se trabaja (Gallardo & Moreno, 1999).

- **EPP**

Son muy importantes para garantizar la seguridad y el bienestar del investigador durante la recolección de datos acústicos (Escanilla, 2017).

3.6.3. Equipos de campo

- **Sonómetro CEL-600**

El sonómetro CEL-600 es un dispositivo preciso y versátil diseñado para medir el ruido en una variedad de entornos, como estudios acústicos, monitoreo ambiental y control de calidad industrial. Este modelo se destaca por su capacidad para medir con precisión el nivel de presión sonora en (dB) (Casella, 2017).

- ***Global Positioning System (GPS)***

Es utilizado para registrar con precisión las coordenadas del lugar donde se realizaron las mediciones (cada punto de monitoreo). Esto es muy importante para la documentación y el análisis de datos, ya que ayuda a aglutinar el ruido con ubicaciones específicas (Government, 2024).



- **Cámara fotográfica**

Ayuda en capturar detalles importantes sobre la ubicación, como la configuración del equipo, las características del ambiente o el contexto ambiental, que pueden ser relevantes para el análisis de los datos.

- **Linterna**

Es una herramienta esencial para trabajos de campo, especialmente en minas subterráneas.

- **Cronómetro**

Ayuda a controlar el tiempo para la medición del ruido que es como mínimo 15 minutos.

3.6.4. Software

- **Microsoft Excel 2020**

Se utilizó para el análisis estadístico de los puntos de monitoreos tomado.

- **ArcGIS 10.5**

Se ha utilizado para ubicar los puntos de monitoreo de áreas afectadas en exterior de la mina y ubicación de la empresa.

- **AutoCAD 2020**

El plano topográfico de la empresa minera Marviflor fue utilizado principalmente para la ubicación de los puntos de monitoreo afectadas en interior de la mina.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Impacto del ruido ocupacional precedente en los trabajadores de la empresa minera Marviflor S.A.

Para identificar los factores que contribuyen al daño auditivo dentro de la empresa, se llevó a cabo un monitoreo exhaustivo de ruido en los principales puntos de cada zona de trabajo de la empresa, este proceso involucró la medición y análisis del ruido ambiental en diferentes secciones operativas, con el propósito de evaluar los niveles de exposición sonora a los que están sometidos los trabajadores.

La recopilación de estos datos es fundamental para implementar medidas de prevención y control que protejan la salud auditiva del personal y mejoren las condiciones de seguridad en el lugar de trabajo.

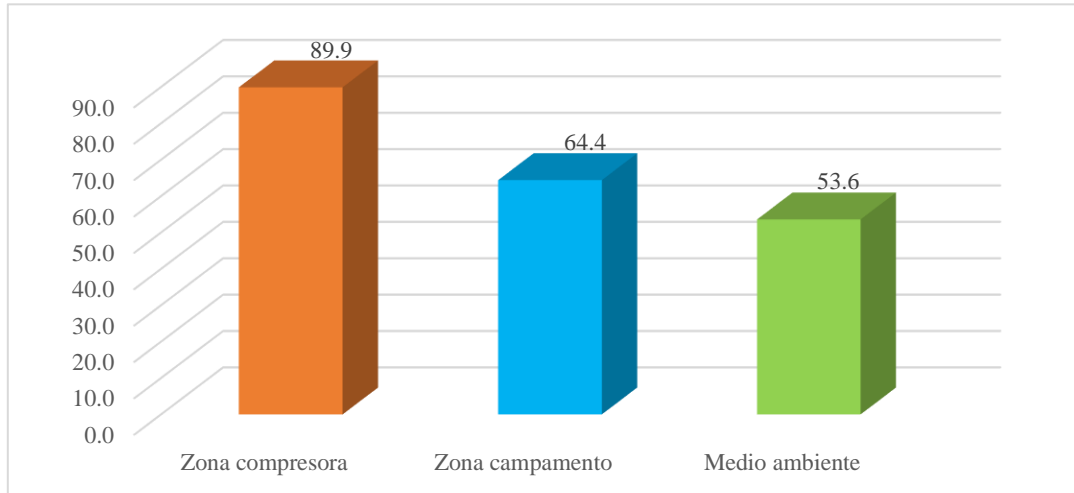
Tabla 4

Impacto del ruido ocupacional en las principales zonas de trabajo en exterior de la mina

Puntos en exterior de la mina	Escala de ponderación (dB)
Zona compresora	89.9
Zona campamento	64.4
Zona medio ambiente	53.6

Figura 12

Impacto del ruido ocupacional en las principales zonas de trabajo en exterior de mina



La tabla 4 muestra la escala de ponderación de decibeles (dB) en diferentes puntos de exterior de la mina. La zona compresora presenta el nivel de ruido más alto con 89.9 dB, seguida por la zona campamento con 64.4 dB, y finalmente, la zona del medio ambiente con 53.6 dB. Esto indica que la zona compresora es la más ruidosa, mientras que el medio ambiente es la zona más silenciosa.

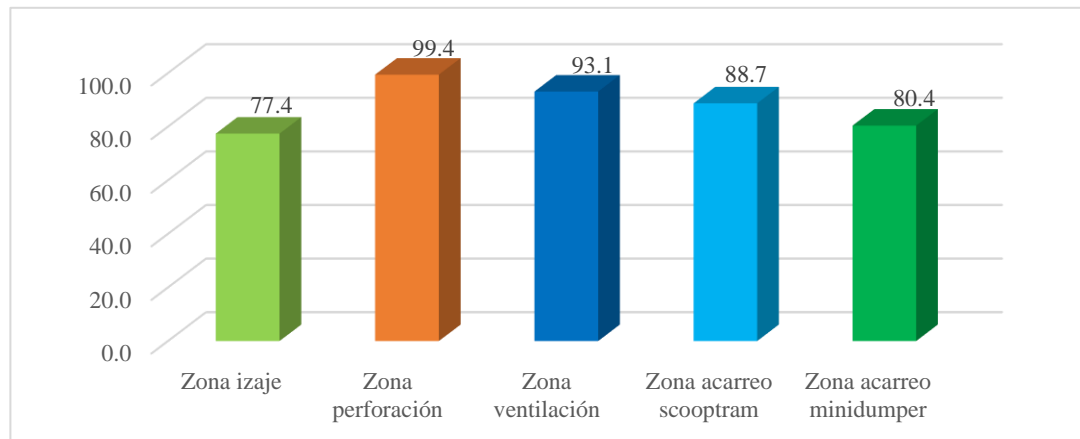
Tabla 5

Impacto del ruido ocupacional en las principales zonas de trabajo en interior de la mina

Puntos en interior de la mina	Escala de ponderación (dB)
Zona izaje	77.4
Zona perforación	99.4
Zona ventilación	93.1
Zona acarreo scooptram	88.7
Zona acarreo minidumper	80.4

Figura 13

Impacto del ruido ocupacional en las principales zonas de trabajo en interior de la mina



La tabla 5 muestra los niveles de ruido en diferentes puntos en el interior de la mina. La zona de perforación registra el nivel de ruido más alto con 99.4 dB, seguida por la zona ventilación con 93.1 dB y la zona acarreo scooptram con 88.7 dB. La zona acarreo minidumper presenta sobre el nivel de ruido de 80.4 dB, y la zona izaje tiene el nivel de ruido más bajo entre las zonas listadas, con 77.4 dB. Esta clasificación indica que las zonas de perforación y ventilación son las más ruidosas, mientras que la zona izaje es la menos ruidosa.

Figura 14

Monitoreo y evaluación de ruido en la empresa minera Marviflor S.A.



4.1.2. Control de impacto del ruido ocupacional en los trabajadores de la empresa minera Marviflor S.A.

Una vez realizado el monitoreo del ruido, se comparó con el nivel de ruido del anexo 12 del D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias. Por lo tanto, se ha realizado el respectivo control de ruido.

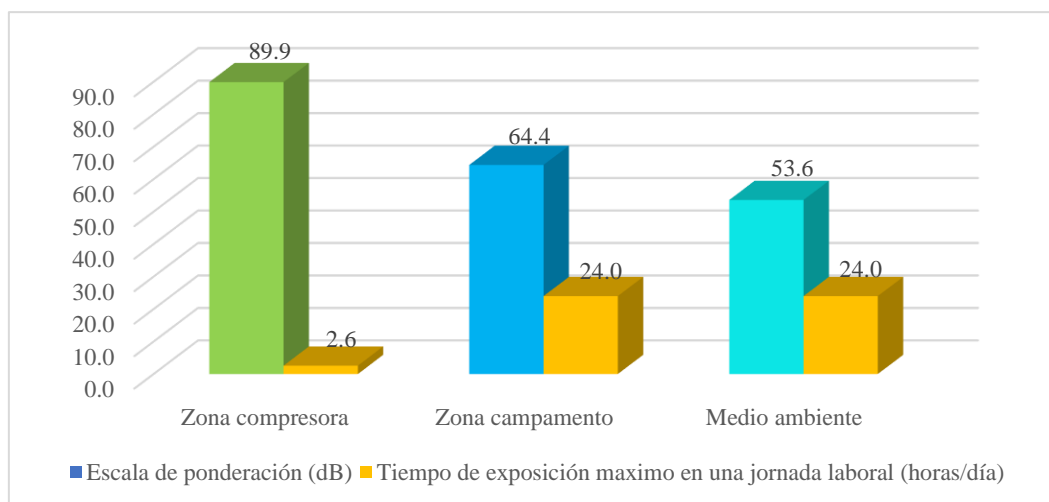
Tabla 6

Control de impacto del ruido ocupacional en los trabajadores en exterior de la mina

Puntos en exterior de la mina	Escala de ponderación (dB)	Tiempo de exposición máximo en una jornada laboral (horas/día)
Zona compresora	89.9	2.6
Zona campamento	64.4	24.0
Medio ambiente	53.6	24.0

Figura 15

Control de impacto del ruido ocupacional en los trabajadores en exterior de la mina



La tabla 6 presenta el ruido en decibeles (dB) y el tiempo máximo de exposición permitido en una jornada laboral en diferentes puntos de la mina. Para controlar el ruido ocupacional en la empresa minera Marviflor S.A., se ha comparado con el nivel de ruido del anexo 12 del D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias, de acuerdo a la fórmula del tiempo de exposición del reglamento “ $T = 8 / (2^{(L - 85)} / 3)$ ”. La zona compresora tiene el nivel de ruido más alto con 89.9 dB, lo que limita el tiempo de exposición de solo 2.6 horas por día para evitar daños auditivos. En contraste, tanto la zona campamento como el medio ambiente tienen niveles de ruido significativamente más bajos, de 64.4 dB y 53.6 dB respectivamente, permitiendo una exposición continua de hasta 24 horas al día sin riesgo para la salud auditiva.

Sin embargo, de acuerdo a estos resultados dados se tiene la necesidad de aplicar medidas de control más estrictas en zonas con niveles de ruidos altos, mientras que las áreas con niveles de ruido bajos requieren menos intervención en términos de exposición, aunque siempre se deben mantener bajo vigilancia.

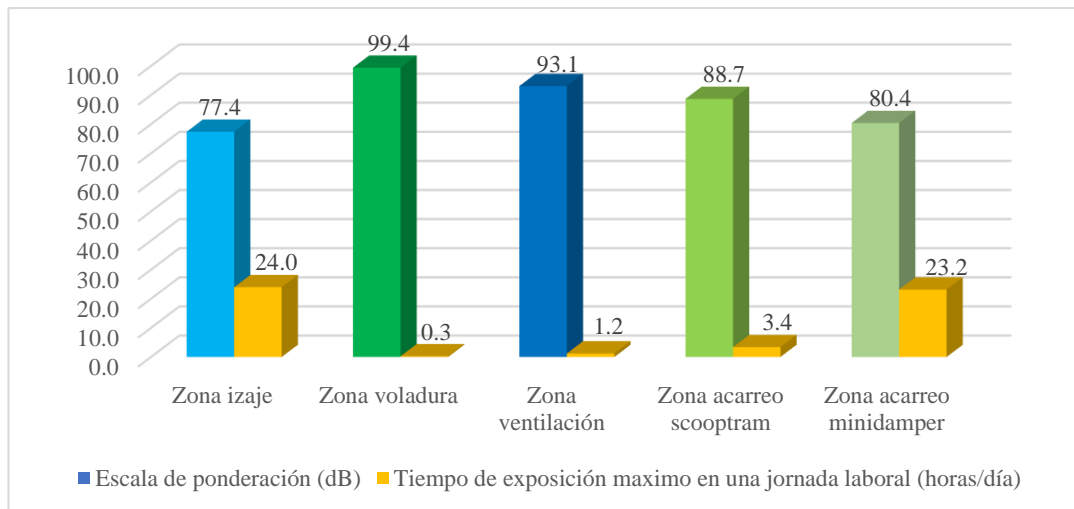
Tabla 7

Control de impacto del ruido ocupacional en los trabajadores en interior de la mina

Puntos en interior de la mina	Escala de ponderación (dB)	Tiempo de exposición máxima en una jornada laboral (horas/día)
Zona izaje	77.4	24.0
Zona perforación	99.4	0.3
Zona ventilación	93.1	1.2
Zona acarreo Scooptram	88.7	3.4
Zona acarreo minidumper	80.4	23.2

Figura 16

Control de impacto del ruido ocupacional en los trabajadores en interior de la mina



La tabla 7 presenta el nivel del ruido en decibeles (dB) y el tiempo máximo de exposición permitido en una jornada laboral en diferentes puntos de instalación de la mina. La zona de perforación tiene el nivel de ruido más alto con 99.4 dB, limitando la exposición a solo 0.3 horas por día debido al riesgo de daño auditivo. La zona de ventilación, con un nivel de 93.1 dB, permite una exposición máxima de 1.2 horas por día. La zona acarreo scooptram con 88.7 dB, permite una exposición de hasta 3.4 horas por día. En contraste, la zona acarreo mini-dumper y zona wincha de izaje, con niveles de ruido de 80.4 dB y 77.4 dB respectivamente, permiten una exposición prolongada de 23.2 y 24 horas por día, lo que indica un menor riesgo para la salud auditiva en estas áreas.

Luego de comparar con el nivel de ruido de acuerdo al anexo 12 del D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias, en las distintas áreas de la empresa. Se pudo observar que los resultados evaluados sobrepasan los 85 dB en zonas de perforación, ventilación, acarreo y compresora.

Entonces se tomaron medidas de control según la jerarquía de controles del uso obligatorio del EPP y controles administrativos como capacitaciones y charlas continuas, principalmente sobre el tiempo de exposición en una jornada laboral (ver anexo 13 hasta anexo 16), se instalaron señalizaciones en zonas con niveles elevados de ruido como advertencia y se instruyó de manera concisa y básica sobre el IPERC continuo.

Figura 17

Controles administrativos en los principales puntos de cada zona



Como se muestra la figura 17, en la empresa minera Marviflor S.A. se realizaron las charlas y capacitaciones permanentes, se instalaron señalizaciones para el uso obligatorio de Equipo de Protección Auditiva (EPA) y asegurando un entorno laboral más seguro. Se instruyó a los trabajadores sobre la importancia del llenado del IPERC continuo (ver anexo 9 hasta anexo 12). La formación y concienciación en seguridad, con el lema "seguridad por mi familia, por mi persona y por la empresa", fueron fundamentales para prevenir riesgos físicos y garantizar un ambiente de trabajo seguro.

4.1.2.1. Comparación de resultados del ruido ocupacional precedente y posterior de la empresa minera Marviflor S.A.

Para comparar los resultados antes y después, se realizó el mismo procedimiento. Esta vez, el ruido disminuyó significativamente gracias a las orejeras 3M H10A y tapones auditivos 3M 1271, permitieron controlar el impacto del ruido ocupacional.

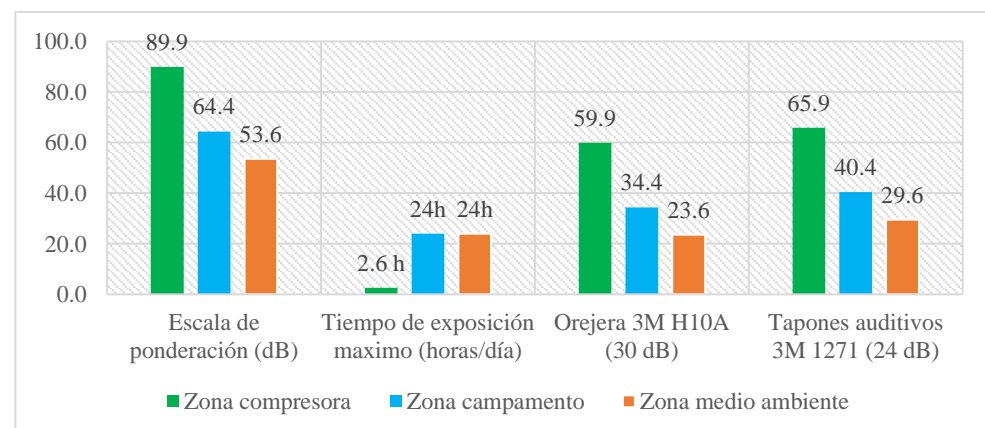
Tabla 8

Comparación del nivel de ruido con protección auditiva en exterior de la mina

Puntos exteriores de la mina	Precedente		Posterior	
	Escala de ponderación (dB)	Tiempo de exposición máximo (horas/día)	Orejera 3M H10A (30 dB)	Tapones auditivos 3M 1271 (24 dB)
Zona compresora	89.9	2.6	59.9	65.9
Zona campamento	64.4	>24	34.4	40.4
Zona medio ambiente	53.6	>24	23.6	29.6

Figura 18

Comparación del nivel de ruido con protección auditiva en exterior de la mina



La tabla 8 muestra comparación entre resultados de antes y después de los niveles de ruido en diferentes puntos de cada área de la mina. En la zona de la compresora, se registró el nivel de ruido más alto con 89.9 dB, limitando el tiempo de exposición a 2.6 horas diarias sin protección auditiva. El uso de orejeras 3M H10A 105, que ofrecen una reducción de 30 dB, disminuye a 59.9 dB. Los tapones auditivos 3M 1271 que ofrecen una reducción de 24 dB reducen el ruido a 65.9 dB. En la zona del campamento, el ruido inicial es de 64.4 dB, permitiendo a mayor de 24 horas de exposición. Las orejeras y los tapones bajan este nivel a 34.4 dB y 40.4 dB, por lo que no es necesario el uso de protectores auditivos. En la zona del medio ambiente, el ruido es de 53.6 dB, se reduce a 23.6 dB con orejeras y 29.6 dB con tapones, no es necesario el uso de los protectores auditivos.

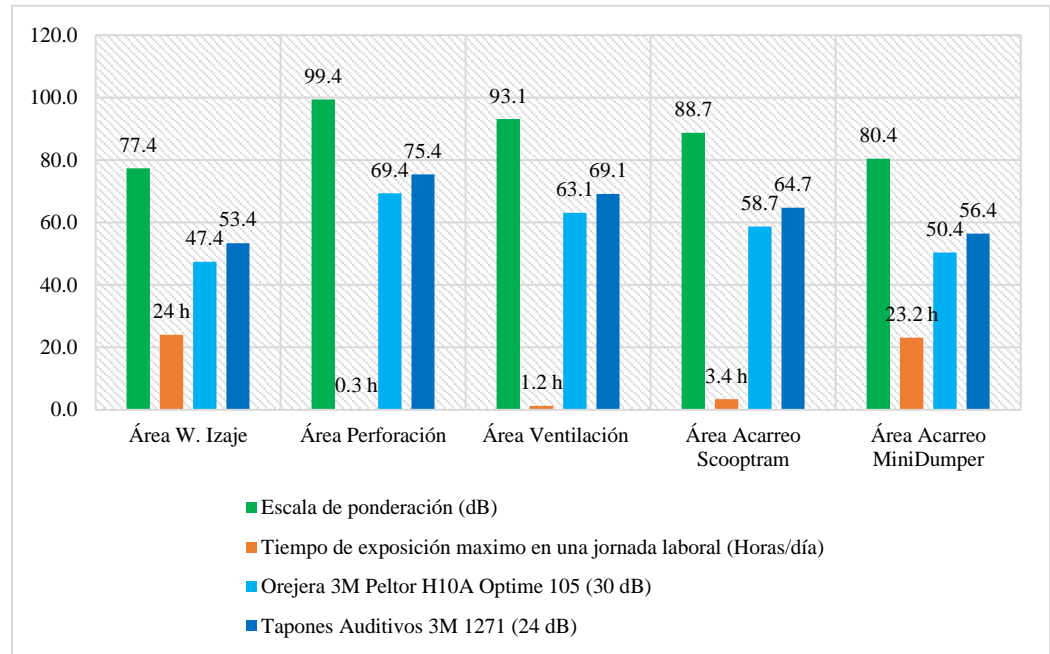
Tabla 9

Comparación del nivel de ruido con protección auditiva en interior de la mina

Puntos interiores de la mina	Precedente		Posterior	
	Escala de ponderación (dB)	Tiempo de exposición máximo en una jornada laboral (horas/día)	Orejera 3M H10A (30 dB)	Tapones auditivos 3M 1271 (24 dB)
Zona izaje	77.4	>24	47.4	53.4
Zona perforación	99.4	0.3	69.4	75.4
Zona ventilación	93.1	1.2	63.1	69.1
Zona acarreo scooptram	88.7	3.4	58.7	64.7
Zona acarreo minidumper	80.4	23.2	50.4	56.4

Figura 19

Comparación del nivel de ruido con protección auditiva en interior de la mina



La tabla 9 presenta un análisis del ruido en diversas áreas de la empresa y los efectos del uso de protecciones auditivas. Originalmente, la zona de perforación presentaba el nivel de ruido más alto, con 99.4 dB, limitando el tiempo de exposición a solo 0.3 horas por jornada laboral. Con el uso de orejeras 3M H10A y tapones auditivos 3M 1271, el ruido se reduce significativamente en todas las áreas evaluadas. En la zona de acarreo scooptram el ruido era 88.7 dB, limitando el tiempo de exposición a solo 3.4 horas con el uso de orejeras ha reducido a 58.7 dB y con tapones a 64.7 dB, por lo cual el trabajador puede permanecer más tiempo trabajando. En la zona de izaje, el ruido original era de 77.4 dB permitiendo un tiempo de exposición a mayor de 24 horas, y con el uso de protectores auditivos disminuyó a 47.4 dB con orejeras y a 53.4 dB con tapones. En la zona de ventilación, donde el

ruido inicial era de 93.1 dB, la reducción es a 63.1 dB con orejeras y 69.1 dB con tapones mejora notablemente la seguridad y en la zona acarreo minidumper el ruido fue de 80.4 dB con un tiempo de exposición por jornada laboral de 23.2 horas sin protectores auditivos y con orejeras 3M H10A y tapones auditivos 3M 1271 disminuyen el nivel del ruido a 50.4 dB y 56.4 dB. La protección auditiva aumenta significativamente la seguridad, permitiendo una exposición más prolongada en ambientes con niveles de ruido elevados.

Tabla 10

Control para reducir el impacto del ruido ocupacional

Control	Descripción	Acciones específicas
Monitoreos continuos	Realizar monitoreos continuos ayuda a controlar el ruido.	Implica llevar a cabo mediciones constantes del nivel de ruido en un entorno específico con el fin de reducir el ruido.
Capacitaciones y charlas	Educar a los trabajadores sobre los riesgos del ruido y las medidas de protección.	Realizar charlas informativas periódicas. Incluir formación sobre el uso correcto de los EPP y prácticas de reducción de ruido.
Protector auditivo EPP	Proveer (EPP) adecuados para así proteger la audición de los trabajadores.	Distribución de tapones y orejeras según el nivel de ruido. Capacitación en el uso y mantenimiento del EPP.
Instalación de Señalizaciones	Instalar señales claras y visibles para advertir sobre las zonas de alto ruido y uso de EPP.	Señalización de áreas ruidosas. Instrucción de uso obligatorio de EPP. Información del nivel de ruido.
Barreras Acústicas	Implementar barreras físicas que reduzcan la propagación del ruido en las áreas de trabajo.	Instalación de paneles acústicos en áreas de alta exposición. Uso de cabinas insonorizadas para maquinaria ruidosa.
Mantenimiento de Equipos	Realizar un mantenimiento preventivo y correctivo de las máquinas y equipos para reducir el ruido generado por su operación.	Programar revisiones periódicas de equipos. Reemplazar componentes desgastados. Lubricación de partes móviles.
Silenciadores para Maquinarias	Instalar silenciadores en las máquinas para reducir el ruido en la fuente.	Identificar maquinarias que van a ser equipadas con silenciadores.
Vigilancia Médica	Realizar exámenes periódicos para monitorear la salud auditiva de los trabajadores.	Programar exámenes audio-métricos regulares. Llevar registros de los exámenes.



La tabla 10 presenta el control del ruido en la empresa minera Marviflor S.A., donde se han monitoreado el ruido en los puntos más críticos de cada zona de trabajo y se han implementado controles administrativos. Para mitigar el ruido, las mejores propuestas incluyen los controles de ingeniería como la instalación de barreras acústicas, silenciadores para maquinarias ruidosas y modernización de maquinarias y control administrativo como el mantenimiento regular de las maquinarias y la implementación de vigilancia médica, así garantizando un entorno laboral seguro y saludable. Estas medidas son fundamentales para reducir el impacto del ruido en la empresa minera Marviflor S.A.

Para implementar protectores auditivos, se presentó un plan de contingencia a la empresa minera Marviflor S.A., basado en el control para reducir el impacto de ruido ocupacional y en medidas adecuadas (ver anexo 25 y anexo 26). El plan incluye controles de ingeniería como el aislamiento acústico de maquinaria, y controles administrativos como horarios rotativos para minimizar la exposición al ruido.

Se promueve el uso obligatorio de Equipos de Protección Auditiva (EPA), de orejeras 3M H10 y tapones 3M 1271, de acuerdo a las normas *ANSI S 3.19-1974* y *EN 352-2:1993* estos protectores auditivos reducen 30 dB y 24 dB, ver especificaciones técnicas en anexo 22 y anexo 23.

4.2. DISCUSIÓN

Los resultados de Huamaní (2022), centró su investigación en controlar el ruido ocupacional, encontrando niveles de hasta más de 85 dB, para mitigar el impacto del ruido implementó medidas basadas en el control de exposición, propuso instalar barreras acústicas para aislar el ruido y el uso obligatorio del EPP. Por otra parte, Tello (2020), identificó que áreas como explotación (98.6 dB), chancado (83.4 dB), compresora (86.2 dB) y perforadora (86 dB) excedían el nivel de ruido. Implementó acciones de control, que incluyeron medidas de ingeniería y el uso de Equipos de Protección Personal (EPP). De la misma manera en la empresa minera Marviflor S.A., se tomaron medidas de controles administrativos y EPP.

Otazú (2019), evaluó el ruido en la Unidad Minera Tacaza, de las maquinarias pesadas, el cual superó los niveles de ruido especialmente de las excavadoras, que registraron de 99.3 dB y un nivel alto de contaminación auditiva constante. La investigación concluyó que la contaminación auditiva era notable y perjudicial, y se recomendó la implementación de medidas preventivas. En la empresa minera Marviflor S.A., se determinaron los puntos de monitoreo los cuales sobrepasaron los 85 dB principalmente en las zonas de la compresora, perforación, ventilación y acarreo.

El ruido ocupacional en la empresa minera Marviflor S.A., sobrepasaron los niveles de ruido, y se tomaron medidas de controles administrativos, EPP y se presentó un plan de contingencia y respuesta a emergencias para implementar las orejeras 3M H10A y tapones auditivos 3M 1271 y se propusieron instalar las barreras acústicas, realizar mantenimiento y modernización de las maquinarias. Según estudios revisados de Huamaní (2022) y Tello (2020) propusieron instalar barreras acústicas, mientras que Lino (2022) destacó la importancia de controles y evaluaciones médicas.



V. CONCLUSIONES

En conclusión, al objetivo general se ha realizado prácticas de trabajos seguros que minimicen la exposición al ruido, como las rotaciones estratégicas entre zonas de diferente nivel sonoro, monitoreos de ruidos periódicos y la adecuada capacitación en el uso correcto de Equipos de Protección Auditiva (EPA). Esta combinación de enfoques técnicos, organizativos y de monitoreo garantiza un ambiente laboral más seguro y saludable para todos los trabajadores de la empresa minera Marviflor S.A.-Puno.

En conclusión, al objetivo específico 1 el análisis del ruido de trabajo en las zonas de la empresa minera Marviflor S.A.-Puno revela diferencias significativas entre las zonas evaluadas tanto en el exterior como en el interior de la mina. Externamente, la zona compresora destaca como la más ruidosa con 89.9 dB, contrastando con el medio ambiente que exhibe niveles mucho más bajos de 53.6 dB. En interior de la mina la zona perforación presenta el mayor nivel de ruido con 99.4 dB, seguida por el área ventilación y la zona acarreo scooptram. Estos hallazgos subrayan la necesidad de tomar medidas de control y protección auditiva adecuadas, especialmente en las áreas identificadas de las más afectadas, para mitigar el efecto del ruido en la salud y seguridad de los trabajadores.

Para concluir el objetivo específico 2 se han realizado los controles adaptados a los niveles de exposición. En la zona compresora, donde el ruido alcanza los 89.9 dB, área de perforación 99.4 dB, área de ventilación 93.1 dB y acarreo entre 80.4 dB y 88.7 dB por el cual para mitigar el riesgo de daño auditivo conforme a los estándares establecidos en el anexo 12 del D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias, se tomaron medidas de control de EPP y controles administrativos y se presentó un plan de contingencia para implementar las Orejeras 3M H10 y Tapones 3M 1271 de acuerdo a las normas *ANSI S 3.19-1974* y *EN 352-2:1993* estos protectores auditivos reducen 30 dB y 24 dB.



VI. RECOMENDACIONES

Para mitigar eficazmente el riesgo de lesiones auditivas en las zonas críticas de la empresa minera Marviflor S.A.-Puno, es fundamental establecer permanentemente los controles administrativos, así como rotaciones laborales estratégicas, limitando el tiempo de exposición diaria a períodos específicos, uso obligatorio la protección auditiva específicamente para esta área que es la productividad laboral. Estas acciones no solo cumplen con los estándares del anexo 12 del D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias, sino que también promueven un entorno de trabajo seguro y saludable, priorizando la prevención de riesgos auditivos y el bienestar integral de los trabajadores.

Basado en el análisis detallado del ruido laboral en las zonas específicas de la empresa minera Marviflor S.A.-Puno, se recomienda implementar medidas específicas para mitigar los efectos adversos del ruido en la salud y seguridad de los trabajadores. En primer lugar, realizar programas de monitoreos continuos, establecer barreras acústicas en la zona compresora para reducir la propagación del ruido exterior y al medio ambiente. Se deben aplicar tecnologías de mitigación de ruido. Es esencial también implementar un programa exhaustivo de monitoreo de ruido y salud auditiva, incluyendo evaluaciones regulares y capacitaciones sobre el uso adecuado de equipos de protección auditiva en todas las áreas críticas. Estas medidas no solo cumplirán con los estándares regulatorios, del D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias, sino que también contribuirán a un entorno de trabajo más seguro y saludable para todos los trabajadores de la empresa.

Para reducir el impacto del ruido ocupacional en la empresa minera Marviflor S.A.-Puno, se recomienda implementar una serie de controles efectivos. Primero, se deben priorizar controles de ingeniería, tales como la instalación de barreras acústicas y la utilización de tecnologías avanzadas en maquinaria para disminuir las emisiones sonoras en



zonas críticas como la zona de perforación, ventilación y acarreo. Establecer un programa riguroso de mantenimiento preventivo para todos los equipos y maquinarias, incluyendo la instalación de silenciadores en maquinarias más ruidosas. Se debe implementar un programa de monitoreo médico periódico para los trabajadores expuestos, que incluya evaluaciones auditivas periódicas para detectar cualquier deterioro temprano de la audición y tomar medidas correctivas a tiempo. Estas acciones no solo cumplirán con las regulaciones de seguridad ocupacional, sino que también mejorarán significativamente el ambiente laboral y la salud auditiva de los trabajadores.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aleaga, J. C. (2017). *El ruido laboral y su incidencia en los trastornos del oído de los operadores del área de producción de productos plásticos de la empresa Holviplas S.A.* [Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25953>
- Amado, R. A., & Paja, I. F. (2019). *Medición, evaluación y propuesta de control del ruido ocupacional presente en el área operativa de la empresa Dona servicios y transporte E.I.R.L. Arequipa-2018.* [Universidad Tecnológica del Perú].
<https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/1935>
- Andrés, V. (2017). *Ruido en minería: Sistemática de medición y medidas preventivas* [Universidad de Oviedo].
https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/43809/TFM_VirginiaMasAndres.pdf;jsessionid=1DCB37FCA518BCD34B76D95E3C3229BE?sequence=6
- Baffoe, P. E., Duker, A. A., & Senkyire-Kwarteng, E. V. (2022). Assessment of health impacts of noise pollution in the Tarkwa Mining Community of Ghana using noise mapping techniques. *Global Health Journal*, 6(1), 19–29.
<https://doi.org/10.1016/j.glohj.2022.01.005>
- Batuecas, Á., Santa, S., & Pardal, J. L. (2022). Atlas de otoscopia para estudiantes. *Revista ORL*, 13(S1), 1–79. <https://doi.org/10.14201/orl.25064>
- Bernal, M. R. (2022). *Estudio del factor de riesgo laboral e implemetación de medidas preventivas en el área de mantenimiento de la empresa Justice Company Tecnica Industrial S.A.* [Universidad Nacional de Chimborazo].
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9564>
- Camposeco, L. (2003). *Medición, evaluación y control del ruido* [Universidad de San Carlos de Guatemala]. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1066_IN.pdf



- Ceroni, M. (2010). *¿Investigación básica, aplicada o sólo investigación?* 76(1810-634X), 1. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2010000100001
- Casella. (2017). *Serie CEL-600 Sonómetros digitales*. <https://casella-es.com/wp-content/uploads/2020/08/Sonometro-Serie-CEL-600-Casella.pdf>
- Colca, A. Y. (2021). *Evaluación del ruido ambiental y su influencia en la salud de la población en los principales mercados y ferias comerciales de Juliaca, 2019*. [Universidad Nacional de Juliaca]. <http://repositorio.unaj.edu.pe/handle/UNAJ/183>
- Cortés, J. (2012). *Técnicas de prevención de riesgos laborales de seguridad e higiene del trabajo* (9th ed.).
- Cuevas, E. (2019). *Medición, evaluación y propuesta de control del ruido mediante la selección de protectores auditivos en la Compañía Minera Casapalca S.A.* [Universidad Nacional del Altiplano Puno]. http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/12594/Cuevas_Condori_Eudes_Angel.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Dbelectronics. (2023). *¿Qué es el ruido?* 1–4. <https://www.dbelectronics.es/que-es-el-ruido/>
- D.S. N° 024-2016-EM y sus modificatorias. (2016). *Aprueban Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería*. <https://www.gob.pe/institucion/osinergmin/normas-legales/741887-024-2016-em>
- DIGESA. (2012). *Guía Técnica de Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Expuestos a Ruido*. 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



DIGESA, M. (2012). *Guía técnica: vigilancia de las condiciones de exposición a ruido en los ambientes de trabajo.*

http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Guia_Tecnica_vigilancia_del_ambiente_de_trabajo_ruido.pdf

El Peruano. (2022). *Reglamento de la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.*

<https://diariooficial.elperuano.pe/Normas/obtenerDocumento?idNorma=38>

Eminson, K., Samuel Cai, Y., Chen, Y., Blackmore, C., Rodgers, G., Jones, N., Gulliver, J., Fenech, B., & Hansell, A. (2023). Does air pollution confound associations between environmental noise and cardiovascular outcomes? - A systematic review. *Environmental Research*, January, 116075.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116075>

Erazo, G. K. (2022). *Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial de la empresa Induacero CIA LTDA.* [Universidad Nacional de Chimborazo].

<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/9749>

Escanilla, D. (2017). *Reglamento sobre elementos de protección personal de uso laboral.*

<https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/Reglamento-EPP-final-para-consulta-p%C3%BAblica2017.pdf>

Estado, P. (2003). *Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D.S N° 085-2003-PCM.*

<https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/3115975-085-2003-pcm>

Fiso. (2015). *Riesgos físicos en el entorno laboral.* 1–6.

<http://www.fiso-web.org/content/files/articulos-profesionales/4484.pdf>

Freiberg, A., Schefter, C., Girbig, M., Murta, V. C., & Seidler, A. (2019). Health effects of wind turbines on humans in residential settings: Results of a scoping review.



Environmental Research, 169(November 2018), 446–463.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.11.032>

Gallardo, Y., & Moreno, A. (1999). *Módulo 3 recolección de la información*.

<https://www.unilibrebaq.edu.co/unilibrebaq/images/CEUL/mod3recoleccioninform.pdf>

Government. (2024). *GPS_ The Global Positioning System*. <https://www.gps.gov/>

González, O. H. (2021). An approach to the different types of nonprobabilistic sampling. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3), 6–8.

Guevara, G. P., Verdesoto, A. E., & Castro, N. E. (2020). *Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)*. 18. [https://doi.org/https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

Grandez, C. (2020). *Aprueban Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería D.S. N° 024-2016-EM*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/901782/DS-024-2016-EM.pdf>

Heberto. (2019). *Jerarquía de Controles de Riesgos - Servicios Preventivos de Seguridad y Salud en el Trabajo*. <https://www.sepresst.com.mx/2019/09/28/jerarquia-de-controles-de-riesgos/>

Hernández, O. (2011). *Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen*. 37(3), 1–3. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000300002

Hernández, R., Cueto, J., Rivas, S., & Aranda, B. (2007). *Evaluación y gestión contra la contaminación acústica*. <https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/18211/10%20NAE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



- Herrera, M., & Guerrero, L. (2005). *Materiales de escritorio*.
https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/salud/herrera_pm/cap6.pdf
- Huamaní, L. H. (2022). *Medición y control de ruido ocupacional en el área de compresores de la empresa Incovich e.i.r.l. Espinar-Cusco*. [Universidad Tecnológica del Perú].
- Iberdrola. (2024). *La contaminación acústica, ¿Cómo reducir el impacto de una amenaza invisible?* <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/que-es-contaminacion-acustica-causas-efectos-soluciones>
- Incháustegui, L., Gálvez, J., Rodríguez, O., & Ducassi, L. (2020). *3 Anexo 07 Matriz Básica de Evaluación de Riesgos*. <https://www.gob.pe/institucion/minem/informes-publicaciones/4339000-reglamento-de-seguridad-y-salud-ocupacional-en-mineria-ed-2020>
- Jara, M. V. (2021). *Evaluación de la exposición al ruido en el proceso de perforación y voladura, para la formulación de un sistema de seguridad en la mina*. [Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10938>
- Lee, S. C., Hong, J. Y., & Jeon, J. Y. (2015). Effects of acoustic characteristics of combined construction noise on annoyance. *Building and Environment*, 92, 657–667.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.05.037>
- León, C. J., Hernández-Alemán, A., Fernández-Hernández, C., & Araña, J. E. (2023). Are rural residents willing to trade-off higher noise for lower air pollution? Evidence from revealed preferences. *Ecological Economics*, 207(February), 107784.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107784>
- Lino, F. A. (2022). *Evaluación de la contaminación acústica en las áreas de trabajo de la cooperativa minera Halcón de Oro de Ananea-Ananea-San Antonio de Putina-Puno*. In *Universidad Privada San Carlos-Puno*. [Universidad Privada San Carlos].
<http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/417>



- Llanos, S. (2023). *Procedimiento identificación de peligro evaluación de riesgo y determinación de medidas de control*.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5821555/5163957-procedimiento_identificacon_de_peligro_evaluacion_de_riesgo_y_determinacion_de_medidas_de_control.pdf
- Loaiza, E., & Naranjo, N. (2020). *Riesgo físico en una mina subterránea*.
https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/17026/1/UVD%20T.SST_LoaizaEli-NaranjoNayibeth.2020.pdf
- Maloy, G. (2023). *¿Qué es el procesamiento de señales?* <https://dewesoft.com/es/blog/que-es-procesamiento-de-senal>
- Mantenimiento, E. (2023). *Cómo eliminar las vibraciones y el ruido de las máquinas*.
<https://www.mantenimientoelectrico.com/vibraciones/como-eliminar-las-vibraciones-y-el-ruido-las-maquinas-n3299>
- MINAM. (2013). *Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM*.
<http://www.minam.gob.pe/consultas-publicas>
- Minería. (2014). *Etapas de Exploración*.
<https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/exploracion.pdf>
- Ministerio de Salud. (2011). *Protocolos de exámenes médico ocupacionales y guías de diagnóstico de los exámenes médicos obligatorios por actividad Documento Técnico R.M.N°312-2011 Minsa*.
<https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/284791-protocolos-de-examenes-medico-ocupacionales-y-guias-de-diagnostico-de-los-examenes-medicos-obligatorios-por-actividad-documento-tecnico-r-m-n-312-2011-minsa>



- Miyara, F. (2024). *Niveles Sonoros Presión Sonora*.
<https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/niveles.htm#:~:text=Launidadutilizada para expresar,lamayoríadelaspersonas>.
- Murray, C. (2012). *Etapas del Proceso Productivo de una Mina*.
<https://www.sonami.cl/v2/wp-content/uploads/2016/04/01.-Etapas-del-Proceso-Productivo-de-una-Mina.pdf>
- Opayome, A., & Alzate, P. (2021). *Diseño de Programa para el Control de Ruido Ocupacional En la Línea de Operación en la Cantera Agregados Antioquia Planta Bello S.A.S* [Universidad ECCI].
<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/2516/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Ordóñez Guaycha, C. A., Carranco López, J. A., Bustos Pulluquitin, S. P., & Toalombo Vargas, V. M. (2023). El estudio de impacto del ruido en la minería, una revisión sistemática de las principales consecuencias que presenta para la salud de los trabajadores. *Tesla Revista Científica*, 3(2), 1–16.
<https://doi.org/10.55204/trc.v3i2.e251>
- Otazú, F. (2019). *Ruido y niveles de contaminación auditiva en la Unidad Minera Tacaza, Lampa, 2019* [Universidad Nacional del Altiplano Puno].
http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/12667/Otaz%c3%ba_Flores_Fredy.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Pacori, E. R. (2018). *Evaluación de los niveles de contaminación sonora dentro de la universidad nacional del altiplano-Puno*. [Universidad Nacional del Altiplano].
- Pampa, I. C. A. (2024). *Orejera 3M Peltor H10A Optime 105*.
<https://pampaindustrial.com/producto/orejera-3m-peltor-h10a-optime-105/>



- PCM. (2003). *Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D.S. N° 085-2003-PCM*. <https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/3115975-085-2003-pcm>
- Riesgos del Trabajo. (2014). *Ruido en el lugar de trabajo*. https://www.essalud.gob.pe/downloads/ceprit/BoletinCPR02_2014.pdf
- Salesa, E., Perelló, E., & Bonavida, A. (2013). *Tratado de audiolología*. https://books.google.com.pe/books/about/Tratado_de_audiolog%C3%ADa.html?id=jZorQkCeJqcC&redir_esc=y
- Sarduy, Y. (2007). El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa. *Revista Cubana de Salud Pública*, 33(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662007000300020&lng=es&tlng=es.
- Science, 3M. (2024). *Control de ruido en el lugar de trabajo*. https://www.3m.com/es/3M/es_ES/centro-de-expertise/centro-de-conservacion-auditiva/control/
- Seguridad y Salud en el Trabajo. (2022). *Ruido*. <https://www.ilo.org/es/temas/administracion-e-inspeccion-del-trabajo/biblioteca-de-recursos/la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-guia-para-inspectores-del-trabajo-y/ruido>
- Sineace. (2020). *Guía de técnicas e instrumentos de recojo de información para evaluadores externos*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1395978/Gu%C3%ADa%20de%20T%C3%A9cnicas%20e%20Instrumentos%20de%20recojo%20de%20informaci%C3%B3n%20para%20Evaluadores%20Externos.pdf.pdf>
- Tapones 3M. (2019). *Tapones 3M 1270 y 3M 1271 División Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental*. https://www.3m.com.pe/3M/es_PE/p/d/v000265371/



- Teixeira, L. R., Pega, F., de Abreu, W., de Almeida, M. S., de Andrade, C. A. F., Azevedo, T. M., Dzhambov, A. M., Hu, W., Macedo, M. R. V., Martínez-Silveira, M. S., Sun, X., Zhang, M., Zhang, S., & Correa da Silva, D. T. (2021). The prevalence of occupational exposure to noise: A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. *Environment International*, 154, 106380. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106380>
- Tello, N. M. (2020). *Evaluación y control de ruido ocupacional en la empresa minera de explotación SERNGTELL e.i.r.l. Cobrepampa-Bella Unión-Arequipa, 2018*. [Universidad Tecnológica del Perú]. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3018>
- Trujillo, C. L. (2023). *Evaluación del nivel de ruido ocupacional y su influencia en la calidad de vida de los trabajadores de la empresa rauloan e ingenieros ambientales SAC*. [Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/7502>
- Tutz, G. (2023). Probability and non-probability samples: Improving regression modeling by using data from different sources. *Information Sciences*, 621, 424–436. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2022.11.032>
- Valenzuela, S., da Silva, A., Faleiro, SA., & Ganime, J. (2010). *El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura*. 1–15. <https://scielo.isciii.es/pdf/eg/n19/revision1.pdf>
- Wang, D., Xiao, Y., Feng, X., Wang, B., Li, W., He, M., Zhang, X., Yuan, J., Yi, G., Chen, Z., Dai, X., Wu, J., & Chen, W. (2021). Association of occupational noise exposure, bilateral hearing loss with atherosclerotic cardiovascular disease risk in Chinese adults. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 235(September 2020), 113776. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2021.113776>



Zyght. (2020). *¿Qué es la Jerarquía de Controles Operacionales y cómo aplicarlos?*

<https://zyght.com/blog/es/que-es-la-jerarquia-de-controles-criticos-y-como-aplicarlos/>



ANEXOS

ANEXO 1. Monitoreo y evaluación de ruido zona compresora en exterior de la mina



ANEXO 2. Monitoreo y evaluación de ruido zona campamento en exterior de la mina



ANEXO 3. Monitoreo y evaluación de ruido zona medio ambiente en exterior de la mina



ANEXO 4. Monitoreo y evaluación de ruido zona wincha de izaje en interior de la mina



ANEXO 5. Monitoreo y evaluación de ruido zona perforación en interior de la mina



ANEXO 6. Monitoreo y evaluación de ruido zona ventilación en interior de la mina

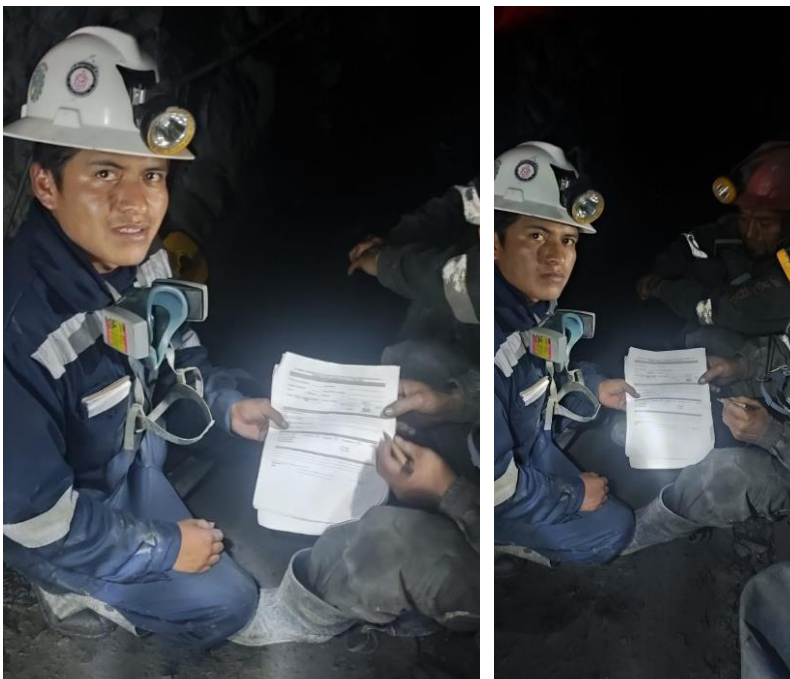


ANEXO 7. Monitoreo y evaluación de ruido en zonas de acarreo scooptram y mini-dumper en interior de la mina



En los puntos de monitoreo de ruido tomada en la empresa, sobrepasan los 85 dB principalmente zonas de la compresora, perforación (frente de minado), ventilación, acarreo y compresora.

ANEXO 8. Llenado de IPERC y capacitaciones sobre jerarquía de controles en cada área





ANEXO 9. Capacitación y llenado de IPERC continuo en el área de izaje

ANEXO 7
MATRIZ BÁSICA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

LOGO EMPRESA	ANEXO N° 7 FORMATO IPERC CONTINUO				Código:	Versión:	Fecha:	Página 1 de 1
FECHA, LUGAR Y DATOS DE TRABAJADORES:								
FECHA	HORA	NIVEL/ÁREA	NOMBRES		FIRMA			
20/06/24	7:15 am	W. Izaje	Teofilus Luna Lora					
21/06/24	7:10 am	Windra de Izaje	Teofilus Luna Lora					
21/06/24	7:50 am	Windra de Izaje						
DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
		A	M	B		A	M	B
Atropamiento de mano	Pérdida o mutilación de mano		13		Mantener la distancia y Capacitación Uso de EPP			19
Presencia de cables eléctricos	Electrocución		8		Reportar cables sueltos, ineluctivos Uso de cpo y mantenimiento			24
Ruido	Pérdida auditiva		6		Uso de protector auditivo			24
SECUENCIA PARA CONTROLAR EL PELIGRO Y REDUCIR EL RIESGO.								
1.- Mantener distancia a la fuente eléctrica								
2.- Reportar cables s. y mantenimiento permanente								
3.- Uso de EPP (Protector auditivo)								
DATOS DE LOS SUPERVISORES								
HORA	NOMBRE SUPERVISOR	MEDIDA CORRECTIVA			FIRMA			
7:16 am	Alan Paul Perez Perez	Distancia a la fuente eléctrica						
7:12 am	Alan Paul Perez Perez	Reportar cables sueltos y mantenimiento de los cables						
7:12 am	Alan Paul Perez Perez	Uso de protector auditivo						

928116778



ANEXO 10. Capacitación y llenado de IPERC continuo en el área de perforación

ANEXO 7

MATRIZ BÁSICA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

LOGO EMPRESA	ANEXO N° 7 FORMATO IPERC CONTINUO					Código:		
						Versión:		
						Fecha:		
						Página 1 de 1		
FECHA, LUGAR Y DATOS DE TRABAJADORES:								
FECHA	HORA	NIVEL/ÁREA	NOMBRES	FIRMA				
20/06/24	11:45	Perforación	Embergilado Luna L.					
DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
		A	M	B		A	M	B
Alto nivel de ruido	Pérdida auditiva	6			Uso de protectores auditivos obligatorios			17
Alto nivel de ruido	Pérdida auditiva a largo o corto plazo	6			Trabajo por turnos de 15 minutos			24
SECUENCIA PARA CONTROLAR EL PELIGRO Y REDUCIR EL RIESGO:								
1.- <u>Uso Obligatorio de Protector Auditivo</u>								
2.- <u>Tiempo de Exposición 15 min 1/4 de hora LMP</u>								
3.-								
DATOS DE LOS SUPERVISORES								
HORA	NOMBRE SUPERVISOR	MEDIDA CORRECTIVA			FIRMA			
11:45	Alan Paul Pérez Pérez	Uso obligatorio de EPP						
11:46	Alan Paul Pérez Pérez	Horas de exposición 15 min						



ANEXO 11. Capacitación y llenado de IPERC continuo en el área de ventilación

ANEXO 7

MATRIZ BÁSICA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

LOGO EMPRESA	ANEXO N° 7 FORMATO IPERC CONTINUO				Código:			
					Versión:			
					Fecha:			
					Página 1 de 1			
FECHA, LUGAR Y DATOS DE TRABAJADORES:								
FECHA	HORA	NIVEL/ÁREA	NOMBRES	FIRMA				
20/06/24	13:15 am	Ventilación	Efraim Caychaya Gonzales					
21/06/24	7:15 am	Ventilación	Efraim Caychaya Gonzales					
DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
		A	M	B		A	M	B
Alto nivel de ruido	Pérdida auditiva	6			Uso de EPP, renovar tapones			17
Alto nivel de ruido	Pérdida auditiva	6			Tiempo de Exposición al ruido LMP			24
SECUENCIA PARA CONTROLAR EL PELIGRO Y REDUCIR EL RIESGO.								
1.- Renovación de tapón o protector auditivo y uso obligatorio								
2.- Tiempo de exposición según a los dB LMP DS 024-2014								
3.-								
DATOS DE LOS SUPERVISORES								
HORA	NOMBRE SUPERVISOR	MEDIDA CORRECTIVA			FIRMA			
13:16	Alan Paul Pérez Pérez	Renovación de Tapones Aud.						
7:15 am	Alan Paul Pérez Pérez	Tiempo de exposición al ruido según los LMP DS 024-2014						

913311183



ANEXO 12. Capacitación y llenado de IPERC continuo en el área de casa-fuerza
compresora

ANEXO 7
MATRIZ BÁSICA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

LOGO EMPRESA	ANEXO N° 7				Código:	
	FORMATO IPERC CONTINUO				Versión:	
					Fecha:	
					Página 1 de 1	
FECHA, LUGAR Y DATOS DE TRABAJADORES:						
FECHA	HORA	NIVEL/ÁREA	NOMBRES	FIRMA		
20/06/24	7:14 am	Casa fuerza / Compresora	Leonardo Lima Cruz			
DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	EVALUACIÓN IPER		MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL	
		A	M	B	A	
Pérdida auditiva Ruido	Pérdida auditiva	6			Uso de protector auditivo	17
SECUENCIA PARA CONTROLAR EL PELIGRO Y REDUCIR EL RIESGO.						
1.- Uso de Protector Auditivo Obligatorio sob ingresos ^{Encendido y apagado}						
2.-						
3.-						
DATOS DE LOS SUPERVISORES						
HORA	NOMBRE SUPERVISOR	MEDIDA CORRECTIVA			FIRMA	
7:14	Alan Paul Perez Perez	Uso de EPP obligatorio solo Ingresar para el encendido y apagado				



ANEXO 13. Inducción y capacitaciones de la jerarquía de controles en el área de campamento y compresora

EMPRESA MINERA MARVIFLOR S.A. – PUNO, 2024

A) Datos de Empresa/Personal Evaluado

Área a la que pertenece: Supervisor Fecha/ Hora: 15:02 PM
Lugar de evaluación: Boca mina Turno/Horario de trabajo: Diario 7:00AM- 5:00PM
Puesto: Gerencia Régimen: Socio
Nombre: German Carhaya Quispe Tiempo en puesto: 1 año Tiempo de Experiencia: 5 años
Edad: 34 Peso: 68 kg. Sexo: (M) (F)
Firma:

B) Descripción de ambiente de trabajo

Fuente sonora directa: sonido de transporte de minerales /
cerca de compresora - Campamento 60% a 70%
Fuente Sonora Directa: 64.4 dB
Descripción del ambiente de trabajo: Exterior mina solo compresora electrica
Nº de personas expuestas: 5

C) Controles existentes

Eliminación Sustitución Ingeniería Administrativo EPP

D) Datos del equipo

Pre-Verificación: Campamento - Compresora Nivel dB: 64.4 dB
Post-Verificación: Nivel dB: 64.4 dB

D) Observaciones

Ruido de la compresora

Evaluador:

DNI:

Alan Paul Pérez Pérez
74575131

Firma



ANEXO 14. Capacitaciones de la jerarquía de controles en el área de perforación (maestro perforador)

EMPRESA MINERA MARVIFLOR S.A. – PUNO, 2024

A) Datos de Empresa/Personal Evaluado

Área a la que pertenece: Perforación Fecha/ Hora: 11/04/2024 7:00 am

Lugar de evaluación: Chute Turno/Horario de trabajo: 7:30 a 10:00 am

Puesto: M. Perforador Régimen: Trabajador

Nombre: Fico Aguilar Rojas Tiempo en puesto: 8 años Tiempo de Experiencia: 10 años

Edad: 39 Sexo: (M) (F)

Peso: 69

Firma: [Firma]

B) Descripción de ambiente de trabajo

Fuente sonora directa: 90% a 100%

Fuente Sonora Directa: 99.4 dB

Descripción del ambiente de trabajo: Ruido elevado, Polvo y gas

Nº de personas expuestas: 2

C) Controles existentes

Eliminación Sustitución Ingeniería Administrativo EPP

D) Datos del equipo

Pre-Verificación: Perforadora Jack leg Nivel dB: 99.4 dB

Post-Verificación: Nivel dB: 99.4 dB

D) Observaciones

- Ruido muy elevado y uso Obligatorio de protector auditivo

- Protector Auditivo con desgaste.

Evaluador: Alan Paul Pérez Pérez

DNI: 74575131

Firma: [Firma]



ANEXO 15. Capacitaciones de la jerarquía de controles en el área de perforación (jefe de guardia)

EMPRESA MINERA MARVIFLOR S.A. – PUNO, 2024

A) Datos de Empresa/Personal Evaluado


Área a la que pertenece: Perforación Fecha/Hora: 11/04/2024 11:00 am

Lugar de evaluación: Área Perforación Turno/Horario de trabajo: 11:00 am - 11:45 am

Puesto: Jefe de Guardia Régimen: Trabajador

Nombre: Fernando Gil de Linares Tiempo en puesto: Encargado 5 años Tiempo de Experiencia: 15 años

Edad: 39 Peso: 79 Sexo: (M) (F)

Firma: 

B) Descripción de ambiente de trabajo

Fuente sonora directa: 90 a 100% de ruido

Fuente Sonora Directa: 99.6 dB

Descripción del ambiente de trabajo: Polvo, Ruido alto y gas tóxico

Nº de personas expuestas:

C) Controles existentes

Eliminación Sustitución Ingeniería Administrativo EPP

D) Datos del equipo Perforadora Jack leg

Pre-Verificación: Nivel dB:

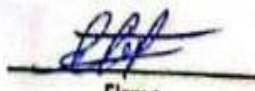
Post-Verificación: Nivel dB: 99.6 dB

D) Observaciones

Ruido muy elevado, tapones auditivos con desgaste
polvo y gas

Evaluador: Alan Paul Perez Perez

DNI: 74575131

Firma: 



ANEXO 16. Capacitaciones de la jerarquía de controles en el área de acarreo

EMPRESA MINERA MARVIFLOR S.A. - PUNO, 2024

A) Datos de Empresa/Personal Evaluado

Área a la que pertenece: Operadores Fecha/ Hora: 12/04/2024 9:00am

Lugar de evaluación: Area Acarreo Turno/Horario de trabajo: Diario 7:00am-5:00pm

Puesto: Operador traslado de desmonte y mineral Régimen: Forzajador

Nombre: Abel Luna Luna Tiempo en puesto: 2 años Tiempo de Experiencia: 4 años

Edad: 34 Peso: 63 kg Sexo: (M) (F)

Firma: [Firma]

B) Descripción de ambiente de trabajo

Fuente sonora directa: Ruido elevado 80% a 90% dB

Fuente Sonora Directa: 88.7 dB

Descripción del ambiente de trabajo: Ruido elevado y uso oblig. de EPP

Nº de personas expuestas: 2

C) Controles existentes

Eliminación Sustitución Ingeniería Administrativo EPP

D) Datos del equipo

Pre-Verificación: si tapón traspasa el ruido Nivel dB: 80% de ruido

Post-Verificación: Nivel dB: 88.7 dB

D) Observaciones

Ruido elevado y tapones utilizados

Evaluador: Alan Paul Pérez Pérez Firma: [Firma]

DNI: _____

ANEXO 17. Certificado de calibración del sonómetro

Certificate of Conformity and Calibration

Instrument Type:- CEL-620A	Microphone Type:- CEL-252	
Serial Number 0401980	Serial Number 514	
Firmware revision V023-07		

Applicable standards:-

IEC 61672: 2002 / EN 60651 (Electroacoustics - Sound Level Meters)
IEC 60651 1979 (Sound Level Meters), ANSI S1.4: 1983 (Specifications For Sound Level Meters)

Note:- The test sequences performed in this report are in accordance with the current Sound level meter Standard - IEC61672. The combination of tests performed are considered to confirm the products electro-acoustic performance to all applicable standards including superseded Sound Level Meter Standards - IEC60651 and IEC60804.

Test Conditions:-	24 °C 26 %RH 987 mBar	Test Engineer:- Anthony Dye Date of Issue:- January 29, 2010
--------------------------	-----------------------------	---

Declaration of conformity:-

This test certificate confirms that the instrument specified above has been successfully tested to comply with the manufacturer's published specifications. Tests are performed using equipment traceable to national standards in accordance with Casella's ISO 9001:2000 quality procedures. This product is certified as being compliant to the requirements of the CE Directive.

Test Summary:-

Self Generated Noise Test	All Tests Pass
Electrical Signal Test Of Frequency Weightings	All Tests Pass
Frequency & Time Weightings At 1 kHz	All Tests Pass
Level Linearity On The Reference Level Range	All Tests Pass
Toneburst Response Test	All Tests Pass
C-peak Sound Levels	All Tests Pass
Overload Indication	All Tests Pass
Acoustic Tests	All Tests Pass

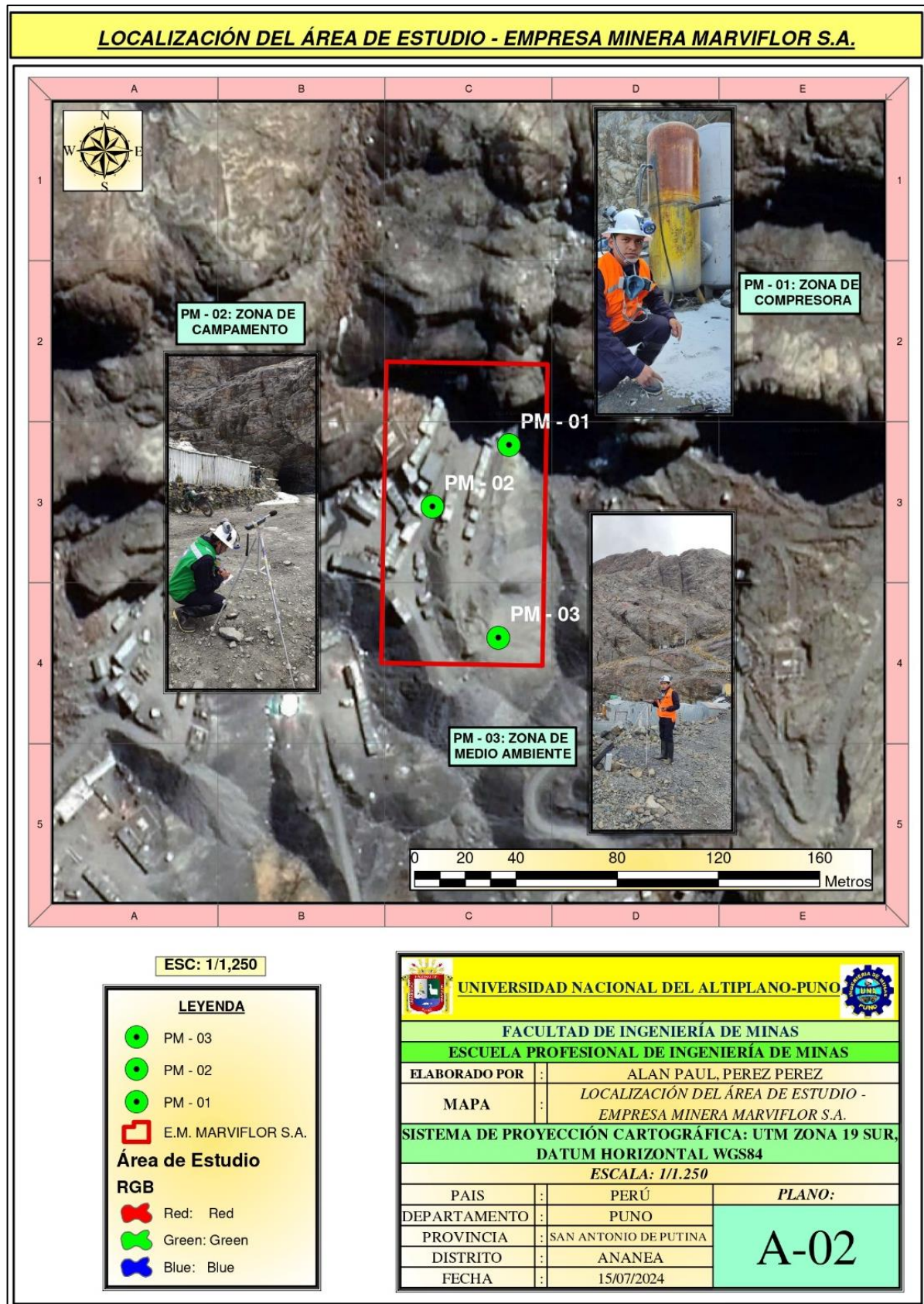
Combined Electro-Acoustic Frequency Response - A Weighted

Combined Electro-Acoustic Frequency Response - A Weighted (IEC 61672-3:2006)

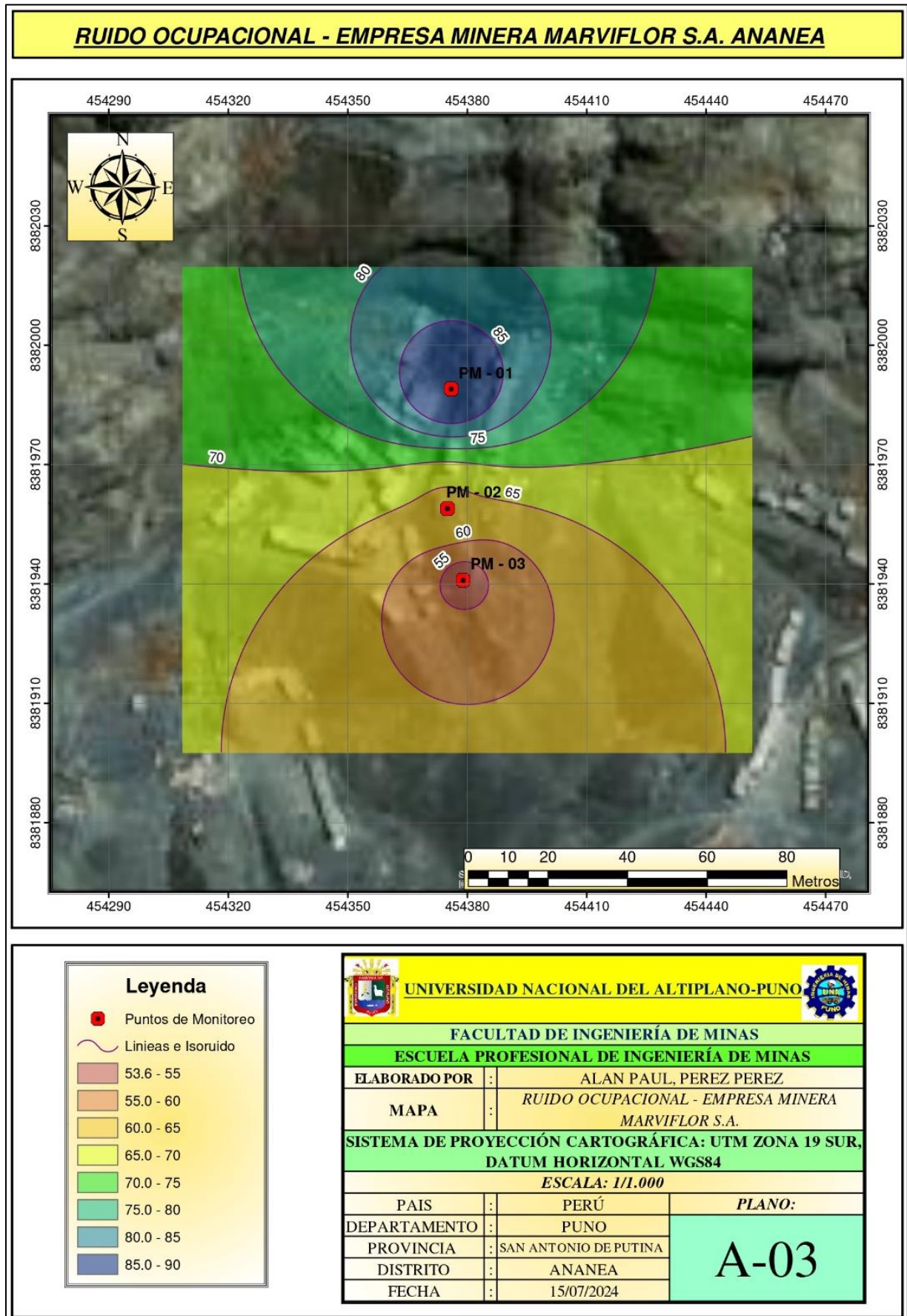
The following A-Weighted frequency response graph shows this instruments overall frequency response based upon the application of multi-frequency pressure field calibrations. The microphones Pressure to Free field correction coefficients are applied to pressure response. Reference level taken at 1kHz.

<p>Casella CEL (U.K.) Regent House Walsley Road Kempston Bedford MK42 7JY</p> <p>Phone: +44 (0) 1234 844100 Fax: +44(0) 1234 841480 E-mail: info@casella.esl.com Web: www.casella.esl.com</p>	<p>Casella USA 17 Old Nashua Road #15 Amherst NH 03031-2839 U.S.A.</p> <p>Toll Free: +1 (800) 368 2968 Fax +1 (603) 872 8053 E-mail: info@casellaUSA.com Web: www.casellaUSA.com</p>	<p>Casella España S.A. Polígono Európolis Calle C, nº4B 28230 Las Rozas - Madrid</p> <p>Phone: + 34 91 840 75 19 Fax: + 34 91 638 01 86 E-mail: online@casella-es.com Web: www.casella-es.com</p>
--	---	--

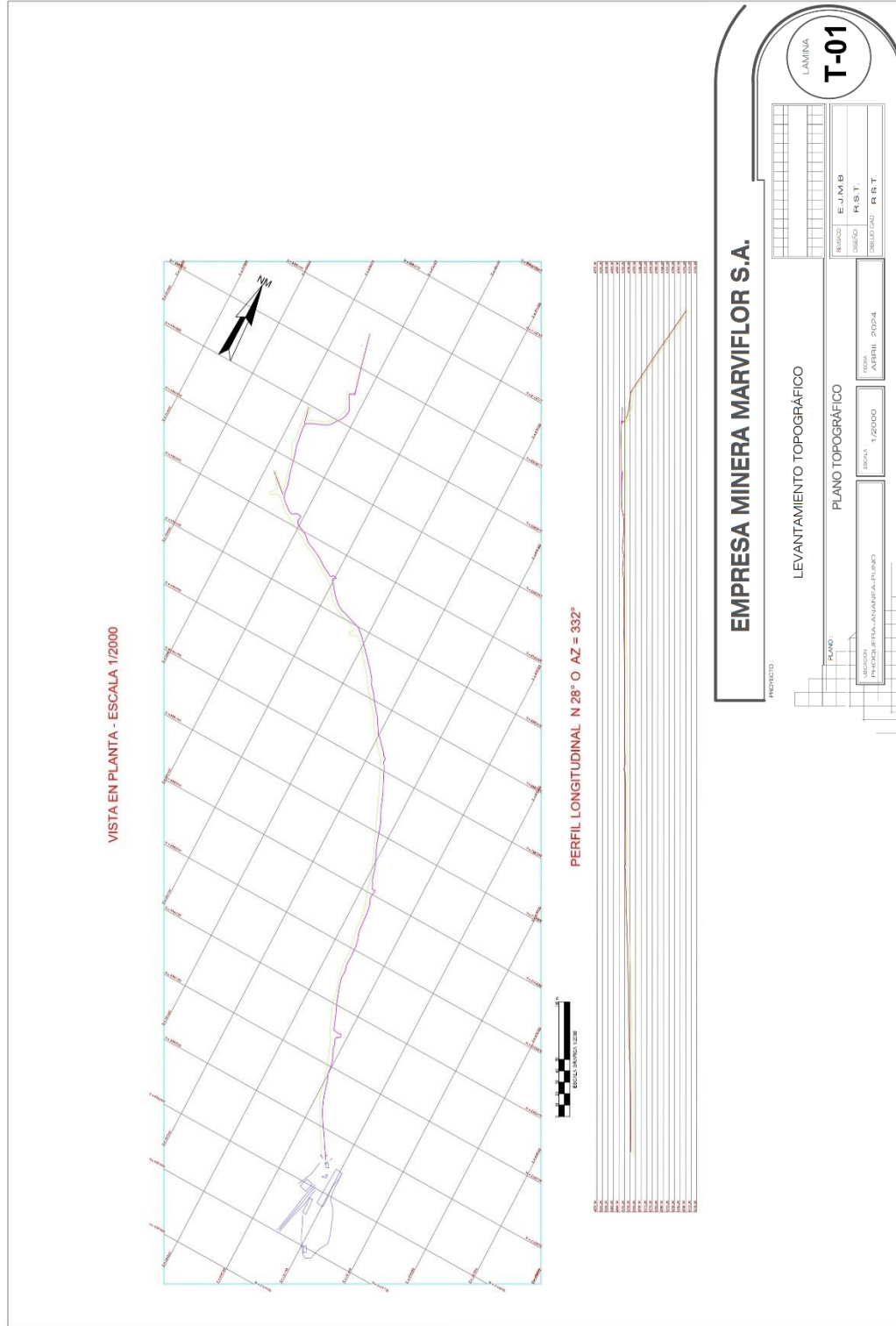
ANEXO 18. Localización del área de estudio de la empresa minera Marviflor S.A.



ANEXO 19. Ruido ocupacional empresa minera Marviflor S.A

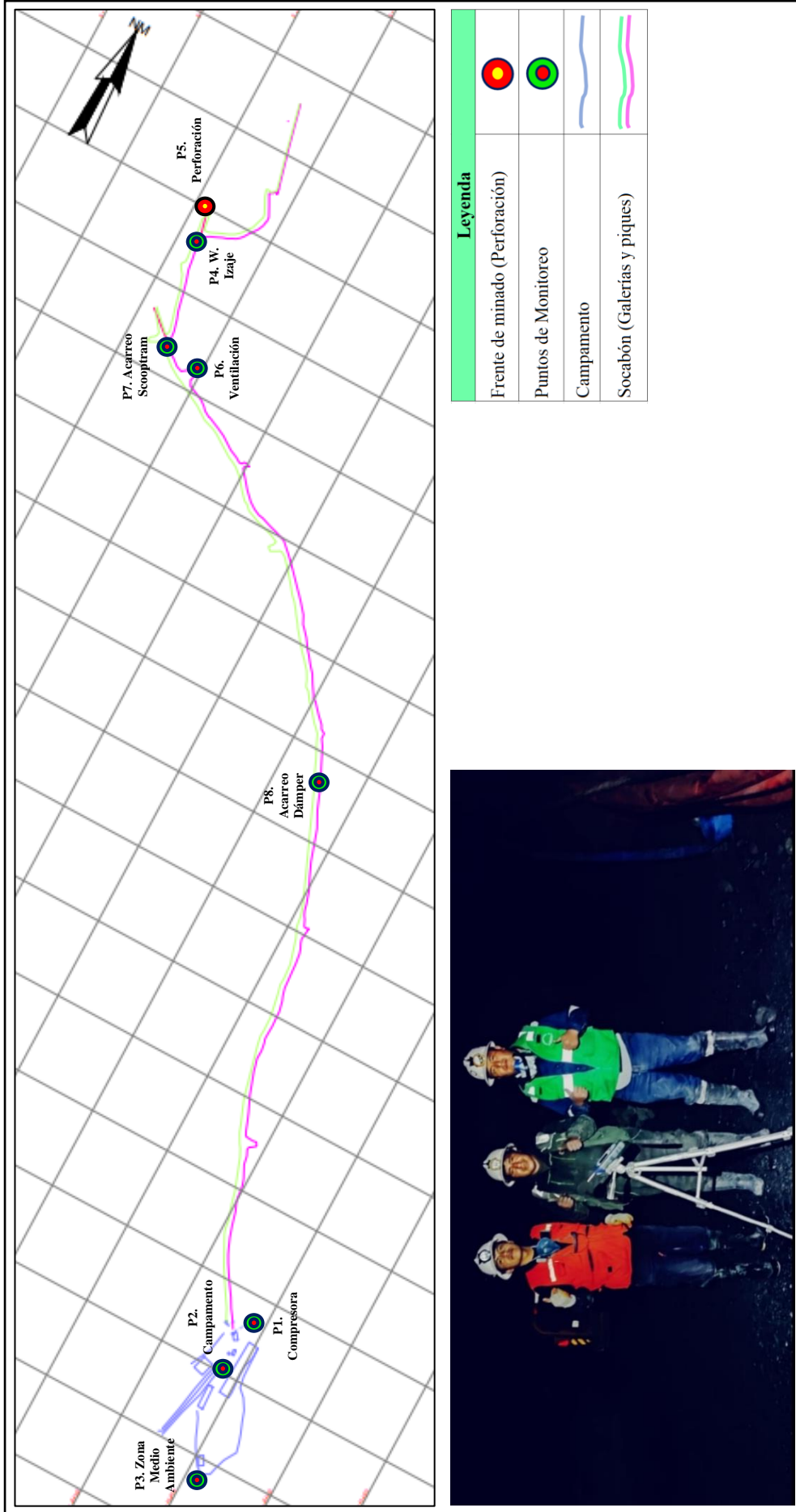


ANEXO 20. Plano topográfico empresa minera Marviflor S.A



Nota: Empresa minera Marviflor S.A. (2024)

ANEXO 21. Puntos de monitoreo exterior e interior de la mina



ANEXO 22. Ficha técnica de protección auditiva orejeras



Fonos 3M™ PELTOR™ H10/OPTIME 105

Ficha Técnica



Descripción

Los protectores auditivos del tipo fono H10/Optime 105 de 3M™ Peltor™, son fabricados para brindar una efectiva protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 594, como por ejemplo, 85 dB(A) para exposiciones efectivas a ruido durante 8 hrs.

Este fono cuenta con copas de alto perfil y puntos pivotantes que permiten a los usuarios inclinar y ajustarlas para mayor comodidad y eficiencia. Sus almohadillas de espuma plástica mejoran su adherencia a los costados de la cara y disminuyen la transmisión de calor. Su arnés metálico, fabricado en acero inoxidable, distribuye la presión entregando una mayor comodidad y adaptación a las diversas características antropométricas del cráneo. Además, este arnés resiste torceduras y deformaciones, y mantiene constante la presión a lo largo del tiempo, asegurando de esta forma la mantención de la atenuación entregada.

Estos fonos se encuentran disponibles en 3 versiones: **H10A** (copa H540A y arnés superior), **H10B** (copa H540B y arnés para usar tras la nuca), **H10P3E** (copa H540P3 y ajuste para casco).

Atenuación

Los valores medios de atenuación para los fonos H10/Optime 105 obtenidos según lo establecido en las normas ISO 4869, EN 352 y NCh1331 son los siguientes:

Modelo	Frec. (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	H	M	L	SNR
H10A	Atenuac. dB	20,8	17,4	24,7	34,7	41,4	39,3	47,5	42,6	40 dB	32 dB	23 dB	35 dB
	Desv. Est. dB	3,1	2,1	2,6	2,0	2,1	1,5	4,5	2,6				
H10B	Atenuac. dB	20,9	17,5	24,5	34,5	41,4	39,5	47,3	42,0	40 dB	32 dB	23 dB	35 dB
	Desv. Est. dB	3,3	2,3	2,7	2,0	2,2	2,0	4,4	2,8				
H10P3E	Atenuac. dB	20,1	17,1	24,5	34,8	40,2	39,6	46,7	43,1	40 dB	32 dB	22 dB	34 dB
	Desv. Est. dB	3,3	2,3	2,8	2,2	2,0	1,8	4,2	2,5				

De acuerdo a la norma ANSI S3.19-1974, los valores de reducción de ruido NRR para los diversos modelos son:

H10A : 30 dB

H10B : 29 dB

H10P3E : 27 dB

Aplicaciones

Los fonos H10/Optime 105 han sido diseñados para aquellos lugares donde, en general, los trabajadores se encuentran expuestos a niveles de ruido cercanos a los 105 dB(A).

No obstante lo anterior, según lo indicado en el Decreto Supremo N° 594, la selección de protección auditiva deberá realizarse de acuerdo a la metodología establecida en la norma chilena NCh1331/4.

Modelos H10/Optime 105



H10A
Arnés Superior
(285 g.)

H10B
Arnés tras la nuca
(270 g.)

H10P3E
Para casco
(310 g.)

Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica. Ante esto, el cliente deberá presentar su inquietud a nuestro call center (600-300-3636), quienes le informaran como proceder según sea el caso (devolución, reembolso, reemplazo, etc.).

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal pérdida o daños ya sean directos o consecuentes que resulten del uso de este producto.

Antes de usarlo, el usuario deberá determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.



Parque El Carmen 1414 – Piso 5 – Oficina 503 – Pueblo Libre – Li

Nota: Orejeras FONOS 3MTM PELTORTM H10/OPTIME 105

ANEXO 23. Ficha técnica de protección auditiva tapones

3M

Tapones 3M 1270 y 3M 1271

División Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental



Revisión N°:4

Fecha: Nov/09

Hoja Técnica

Descripción

Los tapones reutilizables 3M 1270 (sin caja) y 3M 1271 (con caja) están diseñados para ser insertados en el canal auditivo y ayudar a reducir la exposición a niveles dañinos de ruido y sonidos altos.

Características

- Un único tamaño que cubre un amplio rango de tallas.
- **NRR = 24 dB**
- Material suave y de gran comodidad al contacto con el canal auditivo.
- Liviano y sin mantenimiento.
- La base del tapón permite sujetarlo mejor e introducirlo más fácilmente en el canal auditivo.
- La aleta exterior, al ser más grande, facilita el ajuste y mejora la comodidad.
- Cajita de almacenamiento con clip de sujeción (modelo 1271)
- Con cordón de poliéster o en PVC: ayuda a evitar pérdidas y asegura que esté disponible cuando se necesita.

Aplicaciones

Los tapones auditivos 3M 1270 / 1271 son adecuados como protección frente al ruido en varias aplicaciones:

- Industria del metal.
- Industria del automóvil.
- Construcción.
- Imprenta.
- Industria química y farmacéutica.
- Industria textil.
- Trabajos con madera.
- Ingeniería.

Normas y certificaciones

Los tapones 3M 1270 / 1271 están ensayados con respecto a la Norma Europea EN 352-2:1993 y cumplen los Requisitos Básicos de Seguridad tal como se describen en el Anexo II de la Directiva de la Comunidad Europea 89/686/CEE (en España R.D. 1407/1992).

El producto ha sido ensayado en su fase de diseño por British Standards Institution, 398 Chiswick High Road, London W4 4AL, UK (0086).

Estos tapones también fueron ensayados con respecto a la norma IRAM 4126-2:2000

El IRAM, Instituto Argentino de Normalización y Certificación, ha otorgado la certificación IRAM de conformidad de la fabricación y la Marca de Seguridad establecida en las Resoluciones de la S.I.C. y M. (Secretaría de Industria, Comercio y Minería) N°896/99 y N°799/99.

Nota: Tapones 3M 1270 y 3M 1271



ANEXO 24. Solicitud dirigido al gerente general de la empresa

**"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA
INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS
DE JUNÍN Y AYACUCHO"**

EMPRESA MINERA MARVIFLOR S.A., 05 de julio del 2024

Señor : German Cajchaya Quito
GERENTE GENERAL

ASUNTO : SOLICITO IMPLEMENTACIÓN DE PROTECTORES
AUDITIVOS EMPRESA MINERA MARVIFLOR S.A.

Es un honor dirigimos a su digno despacho a la que Ud. Gerente General, para saludarle cordialmente a nombre de la empresa minera Marviflor S.A., autoridades y comuneros en general de la Comunidad Santa Rosa de Phoquera, Distrito de Ananea, Provincia de San Antonio de Putina y Departamento de Puno, al mismo tiempo manifestarle junto a los trabajadores de la empresa han confiado en su persona como Gerente la cual preside para **Solicitarle la implementación de protectores auditivos**, para protección auditiva y atención a los 380 trabajadores a continuación se detalla:

- 50 orejeras fonos 3M H10 105
- 130 tapones 3M 1271

Con la seguridad de merecer su aceptación y apoyo expresamos nuestros saludos más distinguidos en honor a su representatividad y demostrada trayectoria en bien de esta empresa y sus trabajadores Ud. Será un ejemplo y guía de superación y desarrollo.

Atentamente;

ALAN PAUL PEREZ PEREZ

DNI: 74575131

ANEXO 25. Plan de contingencia y respuesta a emergencias



PLAN DE CONTINGENCIA Y RESPUESTA A EMERGENCIAS PROYECTO MINERO MERCEDES



EMPRESA MINERA MARVIFLOR S.A.

Elaborado por:

Bach. Alan Paul Perez Perez

GERMAN CAJCHAYA QUITO

Gerente general de la empresa minera Marviflor S.A

ANEXO 26. Programaciones para la atención de emergencias

Etapa del Plan	Actividades y Medidas	Responsable	Recursos Necesarios	Plazo	Evaluación y Seguimiento
1. Evaluación inicial	Realizar mediciones de ruido en todas las áreas de la mina y zonas circundantes.	SSOMA	Sonómetro, equipos de protección personal (EPP)	1 mes	Informe con resultados y mapa de zonas críticas.
2. Reducción de la fuente	Implementar controles de ingeniería como aislamiento acústico en maquinaria y equipos ruidosos.	Ingeniero encargado en Mantenimiento	Materiales de aislamiento, personal capacitado	3 meses	Reducción porcentual del nivel de ruido en equipos identificados.
3. Controles administrativos	Establecer horarios rotativos para reducir exposición al ruido en turnos prolongados.	Jefe de Recursos Humanos	Planificación de turnos, sistema de registro de horas de exposición	2 semanas	Cumplimiento de horarios rotativos y registros actualizados.
4. Protección personal	Proporcionar EPP adecuado (tapones, protectores auditivos) y asegurar su uso obligatorio.	Supervisor de Seguridad	Tapones y protectores auditivos, campañas de concientización	Inmediato	Auditorías de uso de EPP y retroalimentación al personal.
5. Educación y entrenamiento	Capacitar al personal sobre los efectos del ruido y buenas prácticas de seguridad auditiva.	Departamento de Capacitación	Material educativo, recursos de formación	Continuo	Evaluaciones de conocimiento y encuestas de satisfacción del personal.
6. Monitoreo continuo	Programar inspecciones regulares y auditorías para verificar el cumplimiento de medidas de control.	Equipo de Seguridad y Salud Ocupacional	Programa de inspecciones, checklist de control de ruido	Mensual	Reportes de auditoría y acciones correctivas si es necesario.
7. Plan de emergencia	Desarrollar un protocolo de acción ante emergencias relacionadas con el ruido (accidentes, equipos fallidos).	Comité de Emergencias	Plan de contingencia, comunicaciones de emergencia	1 mes	Simulacros de emergencia y revisión del protocolo anualmente.
8. Implementación de los Protectores auditivos	Implementar protectores auditivos requiere evaluar el ruido, seleccionar equipos adecuados, capacitar a los trabajadores, supervisar su uso, mantenimiento y evaluaciones periódicas.	Gerencia general	Implementar y controlar el ruido	3 meses	*Orejeras FONOS 3MTM PELTORTM H10/OPTIME *Tapones 3M 1271 reducen 24 dB
9. Propuesta de implementación de barreras acústicas, silenciadores y maquinarias modernas	Instalar barreras acústicas y silenciadores en maquinarias ruidosas y modernizar las maquinarias	Gerencia general	Controla el ruido	5 a 10 años	Capacitación y practica efectiva para controlar el ruido



ANEXO 27. Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Alan Paul Perez Perez
identificado con DNI 74576131 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA DE MINAS

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"CONTROL PARA REDUCIR EL IMPACTO DEL RUIDO
OCUPACIONAL EN LOS TRABAJADORES DE LA
EMPRESA MINERA MARUFLOR S.A. - PUNO, 2023"

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 05 de agosto del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 28. Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Alan Paul Perez Perez
identificado con DNI 74575131 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA DE MINAS

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" CONTROL PARA REDUCIR EL IMPACTO DEL RUIDO
OCUPACIONAL EN LOS TRABAJADORES DE LA
EMPRESA MINERA MARVIFLOR S.A. - PUNO, 2023 "

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 05 de agosto del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella