



Universidad  
Tecnológica  
del Perú

Facultad de Ingeniería  
Ingeniería de Seguridad Industrial y Minera

**Tesis:**  
**“Evaluación y control de ruido  
ocupacional en la empresa minera de  
explotación SERINGTELL E.I.R.L.  
Cobrepampa - Bella Unión – Arequipa  
2018”**

**Nestor Mauricio Tello Chacon**

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero de Seguridad Industrial y Minera

Asesor:  
Ing. Danny David Herrera Sotelo

Arequipa - Perú  
2020

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a dios y mi familia que están apoyándome con mis estudios, objetivos y metas. En especial mi tía Luz María Zea Arroyo por apoyarme, darme su confianza cuando más lo necesite y el interés para que estudie y me desarrolle en todos los aspectos de mi vida.

GRACIAS A TODOS

## **RESUMEN**

Se desarrolló una investigación que tuvo como objetivo evaluar y proponer medidas de control para el ruido ocupacional en los trabajadores que laboran en la empresa minera SERINGTELL E.I.R.L, esta investigación consta de la identificación, medición y propuesta de control.

Como parte de la identificación comenzamos con una inspección inicial del área para poder hallar los lugares que producían mayor ruido en el área, luego de identificar las zonas críticas pasamos a medir el ruido que generaban para lo cual se usó el sonómetro y el dosímetro,

En el caso del sonómetro se tomó la medición con la marca CYRRUS modelo CR-821-B se tomó la medición en las zonas de explotación, maquinaria, chancado y campamento los resultados obtenidos fueron en la zona de explotación un 98.6dB, la zona de maquinaria 76.8 dB, la zona de chancado 83.4 dB y en la zona de campamento 53.4 dB. Se pudo identificar que las zonas que superaban lo permitido según las normativas de las ECAS son la zona de explotación y chancado

En el caso de dosímetro se realizó con el modelo de CASELLA modelo CEL -350 y tomo muestra en 3 personas en diferentes puestos de trabajo para abarcar diferentes zonas de la empresa, los puestos elegidos fueron el operador de compresora , el perforista y la

seleccionadora de mineral , los resultados que sobrepasaron la normativa fueron en el puesto del operador de compresora con una LAeq de 86.2 dB durante una jornada laboral de 8 horas y el perforista con una LAeq de 86 dB durante una jornada laboral de 8 horas mientras que la seleccionadora de mineral tuvo un resultado una LAeq de 84.3db en una jornada laboral de 5 horas

Una vez obtenido los resultados se determinar medidas de control tomando en cuenta la jerarquía de control y el bajo presupuesto que contaba la empresa en el área de seguridad se propuso un plan de capacitación que consta de tema sobre el ruido ocupacional, el uso y cuidados del equipo de protección auditivo además se propuso la compra de protectores adecuados para la tarea que realizan

**Palabras claves:**

Agentes físicos, exposición al ruido, mitigación del ruido medidas de control

## **ABSTRACT**

An investigation was developed that aimed to evaluate and propose control measures for occupational noise in the workers who work at the mining company SERINGTELL E.I.R.L, this research consists of the identification, measurement and control proposal.

As part of the identification we started with an initial inspection of the area to find the places that produced the most noise in the area, after identifying the critical areas we went on to measure the noise they generated for which the sound level meter and the dosimeter were used,

In the case of the sound level meter, the measurement with the CYRRUS brand model CR-821 – B was taken. The measurement was taken in the areas of exploitation, machinery, crushing and camping. The results obtained were in the area of exploitation a 98.6dB, the area of machinery 76.8 dB, the crush zone 83.4 dB and in the camp area 53.4 dB. It was possible to identify that the zones that exceeded the allowed according to the regulations of the ECAS are the zone of exploitation and crushing

In the case of dosimeter, it was carried out with the CASELLA model CEL -350 model and I take samples in 3 people in different jobs to cover different areas of the company, the positions chosen were the compressor operator, the performer and the sorter mineral, the results that exceeded the regulations were in the position of the compressor operator with an LAeq of 86.2 dB during an 8-hour workday and the performer with an LAeq of 86 dB

during an 8-hour workday while the sorter of ore had a LAeq result of 84.3db in a 5-hour workday

Once the results were obtained, control measures were determined taking into account the hierarchy of control and the low budget that the company had in the area of safety, a training plan was proposed that consists of a topic on occupational noise, use and care of Hearing protection equipment also proposed the purchase of appropriate protectors for the task they perform

Keywords:

Physical agents, noise exposure, noise mitigation control measures

## ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii
CAPITULO 1.....	1
GENERALIDADES.....	1
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.2.1.Pregunta principal de investigación.....	2
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1.Objetivo general.....	3
1.3.2.Objetivos específicos.....	3
1.4. Hipótesis.....	3
1.5. Justificación e importancia.....	3
1.6. Alcances y limitaciones.....	4
CAPITULO 2.....	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
2.1. Marco Teórico.....	6
2.1.1 El Cobre.....	6
2.1.2. Procesos de explotación minera cuprífera.....	6
2.1.3 Riesgos Físicos.....	7
2.1.4 Ruido.....	7
2.1.5 Ruido Ocupacional.....	7
2.1.6 Ruido ambiental.....	8
2.1.7 Ruido en función al tiempo:.....	8
2.2 Efectos del ruido sobre la salud.....	8
2.2.1 Fisiología de la audición.....	8
2.2.2. Efectos del ruido en el trabajo.....	9
2.2.3 El estrés.....	11
2.2.4 Daño Psicosocial.....	11
2.3. Aislamiento Acústico.....	11
2.4 Métodos de reducir el ruido.....	12
CAPITULO 3:.....	14
ESTADO DEL ARTE.....	14

3.1 Ruido ocupacional y niveles de audición .....	14
3.2. Relación del ruido laboral y la pérdida auditiva.....	14
3.3. Evaluación de Contaminación Sonora Vehicular .....	15
3.4. El ruido laboral y su incidencia en los trastornos del oído .....	15
3.5 Estudio subjetivo del ruido y de las mediciones de los niveles de presión sonora.....	16
3.6 La exposición laboral al ruido de los trabajadores .....	16
3.7 Factores asociado a la pérdida de audición en la minería .....	17
3.8 Elaboración de un mapa de Ruido .....	18
3.9. Asociación de exposición a ruido laboral y ambiental con daño auditivo en trabajadores.....	19
3.10. Propuesta de mejora para reducir la hipoacusia.....	19
3.11. Evaluación de niveles de ruido ambiental.....	19
3.12. Evaluación del ruido laboral y elaboración de un plan de conservación auditiva .....	20
3.13. Evaluación del riesgo de pérdida auditiva y un programa de conservación auditiva .....	20
3.14 Análisis de ruido laboral e implementación de mejora en la molienda del trigo .	21
3.15 Propuesta de un sistema de aislamiento acústico y control del ruido .....	21
3.17 Prevención de riesgos debido al ruido en la Construcción .....	22
3.18 Implementación del sistema de reducción de ruido mediante automatización ...	22
mecánica de un molino. ....	22
3.20 Ruido por exposición laboral y la capacidad auditiva de la empresa textil .....	23
3.21 Evaluación del ruido laboral y elaboración de un plan de conservación auditiva. ....	24
3.22 Hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de construcción civil .....	24
3.23 Estudio de ruido ocupacional para la prevención de la pérdida auditiva, en la planta concentradora de minerales .....	25
3.24 Evaluación de la exposición al ruido industrial en los Trabajadores de una planta de asfalto. ....	25
3.25 Medición, evaluación y propuesta de control del ruido ocupacional en la empresa de transporte. ....	26
CAPITULO 4:.....	27
METODOLOGÍA.....	27
4.1. Metodología de la investigación .....	27
4.1.1. Método de la investigación.....	27
4.1.2. Técnica de investigación.....	27
4.1.3 Instrumentos .....	28
4.1.4. Diseño de la investigación .....	31
4.1.5. Descripción de la investigación .....	33
4.2. Estudio de Caso.....	34

4.3. Población y Muestra .....	34
4.4. Operacionalización de variables .....	35
CAPITULO 5.....	36
RESULTADOS E INTERPRETACIÓN .....	36
5.1 Antecedentes.....	36
5.1.1. Descripción de las actividades de explotación de la Labor Minera .....	38
5.2. Resultados del nivel de ruido ambiental. ....	42
5.3 Monitoreo del nivel de ruido ocupacional .....	46
5.4 Identificación de los peligros y Evaluación de los riesgos. ....	49
5.5 Medidas de control para la mitigación de ruido .....	52
5.5.1 Sustitución .....	52
5.5.2 Control de ingeniería.....	53
5.5.3 Control Administrativo .....	54
5.5.4 Equipos de Protección Personal .....	55
5.6 IPERC.....	57
CONCLUSIONES .....	60
ANEXOS.....	62
GLOSARIO .....	87
BIBLIOGRAFÍA.....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Enfermedades ocupacionales por Agente Causal 2016 .....	2
Fig. 2. Sonómetro.....	28
Fig. 3. Dosímetro .....	29
Fig. 4 Diagrama de flujo del proceso.....	32
Fig. 5 Ubicación de la Empresa .....	36
Fig. 6. Diagrama de Bloques de la explotación de la Labor Minera .....	40
Fig. 7 Zona de explotación .....	42
Fig. 8 Zona de maquinarias.....	42
Fig. 9. Zona de chancado y clasificación de mineral .....	43
Fig. 10. Zona de campamento .....	43
Fig. 12. Monitoreo con Sonómetro .....	44
Fig. 13. Colocacion del dosímetro al personal en la Zona de maquinaria .....	47
Fig. 14. Colocacion del dosímetro al Perforista .....	48
Fig. 15. Colocación de Dosímetro de la Seleccionadora de mineral.....	49
Fig. 16 Protectores auditivos 3M Modelo H9A/optime 98 .....	56
Fig. 17 Grafico de Atenuación de ruido Ocupacional .....	57

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Enfermedades ocupacionales por Agente Causal 2019 .....	2
Tabla 2 Especificaciones de Sonómetro .....	29
Tabla 3 .Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.....	29
Tabla 4. Especificaciones del Dosímetro .....	30
Tabla 5. Límites Permisibles de exposición a Ruido Ocupacional.....	30
Tabla 6 Niveles de dosis de exposición del ruido.....	31
Tabla 7 Estaciones de Monitoreo de Ruido Ambiental .....	33
Tabla 8 Operacionalización de las variables .....	35
Tabla 9 Tramos de Accesos a la Concesión Minera .....	37
Tabla 10: Ubicación de los componentes de la empresa minera.....	41
Tabla 11: Monitoreo de Calidad de Ruido Ambiental .....	44
Tabla 12. Resultado del Monitoreo Ocupacional RO1.....	46
Tabla 13 . Resultado del Monitoreo Ocupacional RO2.....	47
Tabla 14. Resultado del Ruido ocupacional RO3.....	48
Tabla 15. IPER .....	50
Tabla 14: Atenuación del ruido .....	56
Tabla 15 Ruido Atenuado .....	57
Tabla 16 IPERC.....	58

## **INTRODUCCIÓN**

Debido al incremento de la minería presente en el país y que constituye la fuente generadora de empleos en todo el Perú, según el Ministro de Trabajo según el abogado Cristian Sánchez "Por cada empleo minero se genera adicionalmente entre 6 a 7 empleos indirectos", sea la gran minería, la mediana minería, la pequeña minería o la minería artesanal.

La minería artesanal es aquella que con poca inversión, tecnología y trabajo excesivo en extraer el mineral. El uso de las maquinarias como generadores, ventiladores, pueden producir diferentes tipos de impactos ambientales como vertimientos de líquidos, emisión de polvo, generación de ruido, entre otros impactos que ocasiona trastornos en la salud de los trabajadores, por el tiempo de exposición en la jornada laboral.

En todo proceso de extracción y metalurgia en minería se genera diferentes niveles de ruido a los cuales están expuestos los trabajadores, generándoles según MINSA: hipoacusia, tinnitus, estrés, posible disminución en el desempeño laboral, etc.

Por el efecto adverso que el ruido o contaminación sonora producen en los trabajadores en la actividad minera es que se propone el presente estudio de investigación, evaluación

y control del ruido para proponer acciones correctivas y preventivas para minimizar la pérdida de audición en un futuro.

En el Primer Capítulo se desarrolla la descripción de la realidad del problema, el planteamiento, los objetivos, la hipótesis y justificación, también se revisará el marco reglamentario vigente.

En el segundo capítulo se explicaron los fundamentos teóricos, conceptuales necesarios para la comprensión de la investigación.

En el tercer capítulo se desarrolló el estado del arte donde se analizan investigaciones relacionadas al estudio de investigación, que son antecedentes previos que servirá para revisar la metodología y aplicación.

En el cuarto capítulo se especificó la metodología de investigación usada, la población y muestra de la investigación y las variables

En el quinto capítulo se desarrolló la descripción de la empresa como su ubicación, las actividades que desarrollan, además de efectuar la evaluación inicial de la presión sonora y proponer medidas de control para mitigar el ruido

# **CAPITULO 1**

## **GENERALIDADES**

### **1.1 Descripción de la realidad problemática**

La OIT señala que los principales riesgos que se generan en la actividad minera son: la exposición al polvo, al mercurio y otros productos químicos, al ruido, vibraciones, inadecuada ventilación, sobre-esfuerzo, espacios insuficientes y equipo inadecuado; entre otros.

En el Perú la generación de ruido es la principal causa de enfermedades ocupacionales como la hipoacusia, según informa el Ministerio de Energía y Minas publicado en el 2019.

En el centro minero artesanal de explotación de COBREPAMPA ubicado en la región Arequipa en la provincia de Caraveli distrito de Bella Unión a 1903 metros sobre el nivel del mar, existen concesiones mineras de cobre, donde realizan la explotación en mina subterránea, utilizando equipos y maquinarias como generadores, compresoras, perforadores, vehículos de carga pesada para el transporte del mineral; además realizan actividades de voladura que genera ruido y causa daño auditivo a los trabajadores con efectos de ocurrir la enfermedad profesional de hipoacusia porque no utilizan los trabajadores implementos auditivos de seguridad necesario.

**Tabla 1: Enfermedades ocupacionales por Agente Causal 2019**

Agente Causal	2019-01	2019-02	2019-03	2019-04	2019-05	2019-06	2019-07	2019-08	2019-09	2019-10	2019-11
	Cant										
ENF. POR POSTURAS FORZADAS Y	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
ENF. PROVOCADAS POR VIBRACIONES REPETIDAS	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
HIPOACUSIA O SORDERA POR RUIDO	279	280	282	281	280	280	280	283	285	280	281
POLVO DE SILICE LIBRE	6	8	5	5	5	7	5	7	9	5	5
RADIACIÓN IONIZANTE	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

*Fuente: Ministerio de Energía y Minas. 2019*

En la Tabla 1 muestra el principal agente causal al que están expuestos los trabajadores es la hipoacusia, por esta razón se propone realizar el estudio presente de investigación.

## 1.2. Planteamiento del problema

### 1.2.1. Pregunta principal de investigación

¿Cuál serán las fuentes y la evaluación para proponer medidas de control para el ruido ocupacional en la empresa minera de explotación SERINGTELL E.I.R.L COBRE PAMPA-Bella Unión -Arequipa 2018?

### 1.2.2 Preguntas secundarias de investigación

- ¿Cuáles son las principales fuentes de ruido ambiental consideradas zonas críticas en el área de proceso de la empresa SERINGTELL E.I.R.L?
- ¿Cuál es el nivel de presión sonora en las actividades de explotación minera?
- ¿Qué medidas de control se puede utilizar para mitigar el ruido en las zonas críticas?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar y proponer medidas de control para el ruido ocupacional en los trabajadores que laboran en la empresa minera de explotación SERINGTELL E.I.R.L. COBREPAMPA ubicada en el distrito de Bella Unión-Arequipa.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Identificar las fuentes de generación de ruido ambiental en el área de procesos de la empresa SERINGTELL E.I.R.L
- Medir los niveles de ruido ocupacional a los trabajadores en las zonas que superan los Estándares de Calidad Ambiental en la empresa SERINGTELL E.I.R.L
- Proponer medidas de control para la mitigación de ruido ocupacional en las zonas críticas

### **1.4. Hipótesis**

Si se determina las áreas críticas del nivel de ruido ocupacional al que están expuestos los trabajadores de la Empresa Minera de Explotación SERINGTELL E.I.R.L. entonces se aplicara un sistema de control del nivel de presión sonora para reducir la exposición de ruido en los trabajadores.

### **1.5. Justificación e importancia**

#### **a. Empresarial:**

El precio de los metales a nivel mundial, en los últimos años se ha mantenido con valores significativos que contribuye para el desarrollo económico del país, razón por la cual se invierte en el control de un ambiente de seguridad adecuado a los trabajadores y evitar la paralización del proceso de producción.

#### **b. Técnica:**

Las actividades que se realizan en el rubro de la minería implican el uso de equipos y maquinarias que generan niveles de presión sonora que superan los estándares de calidad, pero la tecnología ofrece alternativas para controlar y/o mitigar el ruido y evitar enfermedades profesionales.

**c. Legal:**

En la parte legal el Estado Peruano tiene normas que establece que el estado debe garantizar el derecho a toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida; la ley N° **29783 Ley de Seguridad y salud en el trabajo** en promover la cultura de seguridad.

En materia del sector minero a través del **D.S. N° 055-2010-EM Reglamento de Seguridad e Higiene Minera**, que regula las competencias de las autoridades mineras, los derechos y obligaciones del titular minero, de los trabajadores y los contratistas mineros. También se aborda la tarea de la seguridad, a partir del liderazgo, la política, el programa anual de seguridad y salud, el comité de Seguridad y Salud Ocupacional, la capacitación, los equipos de protección personal, el IPERC. Introduce con detalle el contenido de la salud ocupacional con relación a los agentes, físicos, químicos, biológicos; la ergonomía, el examen médico ocupacional

Además de la fiscalización de por parte del estado también a cargo de SUNAFIL (Superintendencia Nacional de Fiscalización); que verifica que las empresas mineras cumplan con los requisitos de la normativa, en seguridad e higiene ocupacional, por lo que deben realizar el monitoreo ocupacional, para garantizar la calidad del ambiente laboral

## **1.6. Alcances y limitaciones**

### **Alcances**

El alcance del presente trabajo comprende principalmente la evaluación en las áreas de proceso, donde se desarrolla las actividades de explotación minera subterránea

como extracción, chancado, acarreo, pallaqueo y zarandeo que ocasionan ruido en la empresa minera SERINGTELL E.I.R.L. que se encuentra ubicada en el distrito de Bella Unión, provincia de Caraveli, departamento de Arequipa.

### **Limitaciones**

Las limitaciones están relacionadas al traslado de Nazca a la Concesión minera, el transporte no es fluido y sus vías de acceso no cuentan con un mantenimiento adecuado, la carretera no es asfáltica.

## **CAPITULO 2**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **2.1. Marco Teórico**

##### **2.1.1 El Cobre**

Se define como metal de transición brillante de suma abundancia en la naturaleza como cuprita, azurita, bornita, entre otros y el cual dispone de propiedades características como su color rojizo, alta maleabilidad, ductilidad y debido a su composición se le considera un buen conductor. El cobre cumple un papel importante en los procesos fotosintéticos y se ha convertido en el material más usado en la elaboración de herramientas, cables y pieza eléctricas; en conjunto con la plata y el oro en la elaboración de otros usos industriales [1]

##### **2.1.2. Procesos de explotación minera cuprífera**

###### **A. Exploración geológica:**

Consiste en el primer proceso por el cual se puede identificar y localizar el mineral presente en un yacimiento, mediante la perforación de pozos o barrenos en el subsuelo para extraerlos, según la determinación de sus características y el método de exploración a aplicar [1].

###### **B. Explotación:**

A partir del yacimiento en concesión minera, se planifica para comenzar a trabajar en él, puede ser mina a tajo abierto donde se extrae el mineral con grandes maquinarias en terrenos superficiales o mina subterránea donde las labores que se realizan son debajo de la superficie, las maquinarias no pueden ingresar y el trabajo es manual. Los elementos extraídos como los minerales presentes en las rocas tienen que ser llevados a planta de chancado para seguir con su proceso de explotación. [1]

### **C. Chancado:**

En esta etapa del proceso, la materia extraída de proporciones inapropiadas tiene como propósito reducirse a partículas mucho más diminutas y compactas con un aproximado las cuales no excederán las 1,5 pulgadas. Terminado este proceso el producto obtenido es trasladado a la planta metalúrgica. [1]

#### **2.1.3 Riesgos Físicos**

Los riesgos físicos se pueden dar en un ambiente donde la interacción de las personas y el medio de trabajo que los rodea llegan a elevar los niveles del equilibrio habitual y esto se puede deber a los siguientes factores:

- Vibraciones
- Ruido
- Iluminación
- Variaciones de temperatura (calor-frío)
- Radiaciones [2]

**2.1.4 Ruido:** Es un sonido no deseado y más o menos fuerte que puede generar daños a la salud.

**2.1.5 Ruido Ocupacional.** Sonido en un área de trabajo, generado por la acción de equipos, maquinarias y/o actividad de niveles que pueden constituirse como agente de riesgos en la salud de los trabajadores. [2]

**2.1.6 Ruido ambiental.** - Se evidencia cuando las ondas sonoras alcanzan valores que pueden ocasionar daño al ambiente. Su exceso produce la contaminación acústica. [2]

#### **2.1.7 Ruido en función al tiempo:**

- **Ruido Estable:** El nivel de presión sonora permanece constante, es decir, si cumple con la condición cuando la diferencia entre los valores mínimos y máximos es inferior a 5 dB.
- **Ruido Fluctuante:** Este ruido muestra fluctuaciones significantes (por encima de 5 dB) en el intervalo de un minuto y puede ser periódica o aleatoria.
- **El ruido intermitente:** Se muestra solo en cortos intervalos aleatorios de tiempo y su duración supera los 5 segundos.
- **Ruido Impulsivo:** El nivel de presión sonora muestra ascensos bruscos con una duración aproximada de menos de un segundo y se caracteriza por una corta duración sonora en sus pulsos individuales. [3]

## **2.2 Efectos del ruido sobre la salud**

### **2.2.1 Fisiología de la audición**

El ingreso del sonido es por el conducto auditivo externo haciendo que la membrana del tímpano vibre, mediante esta vibración y de manera de energía se transmite el sonido. El responsable de este proceso son los huesecillos que hacen de palanca hacia la ventana oral. La energía mecánica se transmite a los líquidos del oído interno y luego se dirige a la cóclea, es aquí donde la energía mecánica se transforma en energía eléctrica transportándose por el nervio vestíbulo-coclear hacia el sistema nervioso. En el sistema nervioso la energía eléctrica es analizada y posteriormente interpretada como sonido tal cual. En este proceso las ondas sonoras detectan protuberancias diminutas y se distribuyen desde el pabellón resultando de una amplificación del sonido hasta

la reducida campana oval. Las ondas que son transmitidas por la membrana del tímpano se dirigen hacia los huesecillos ubicados en el oído medio llegando al caracol, el cual es el encargado de la audición en el oído interno. [3]

El estribo, que se encarga del balance y establecimiento de las ondas en los líquidos del oído medio se considera sumamente importante. Son las ondas líquidas las que generan el movimiento de la membrana basilar la cual estimula las células del órgano de Corti para poder movilizarse. Estos movimientos de la membrana son los que estabilizan las corrientes eléctricas y a su vez estimulan los diferentes sectores de la cóclea. Las células ciliadas son las que decodifican un impulso nervioso transfiriéndola a la corteza auditiva del cerebro en forma de un mensaje sonoro. [4]

## **2.2.2. Efectos del ruido en el trabajo**

### **A. Disminución de la capacidad auditiva**

Su disminución puede deberse a un cierre o interrupción en la transmisión del sonido en su recorrido hacia el oído interno o también se debe a lesiones de las células ciliadas pertenecientes a la cóclea ubicada en el oído interno.

También en ciertos casos su disminución se debe a trastornos en el procesamiento auditivo central como en el caso donde los centros auditivos del cerebro sufren alguna lesión. [5]

### **B. Pérdida de audición provocada por el ruido**

Es una enfermedad muy común, que puede ser provocada por estar expuestos por mucho tiempo a ruidos elevados. Se considera como uno de los principales síntomas, la incapacidad para oír sonidos de volumen elevado y se considera definitivo. También se puede producir sin exponerse demasiado tiempo como en el caso de una exposición momentánea a ruidos de impulsos, el ruido producido por disparos de armas de fuego, pistolas de clavos o de remaches, los cuales tendrán secuelas persistentes en la pérdida auditiva. [5]

### **C. Acufenos**

Se definen como el primer indicio de que un sonido está deteriorando el oído y se manifiesta mediante sensaciones de timbre, zumbido o explosión. Al estar expuestos en exceso a algún tipo de sonido aumenta el riesgo de sufrir acufenos en el caso de ser un sonido de impulso como una detonación. [5]

### **D. Aumento del riesgo de accidentes**

Los accidentes que suelen darse en los centros de trabajo generalmente son causados o impulsados por diversos factores físicos o ambientales, uno de esos factores es el ruido, que es un factor menospreciado en la evaluación de riesgos en las empresas. El ruido puede ser el causante de accidentes de varias maneras:

- Cuando se trata de obstaculizar en la transmisión de mensajes orales o en lenguaje de advertencias, en donde los mismos trabajadores tratan de comunicarse entre sí y debido al ruido se omite el sonido de un peligro próximo o de las señales de advertencia, como las señales de retroceso de los automóviles.
- En la distracción de los trabajadores como los choferes o auxiliares.
- Contribuyen al estrés que se genera en el centro de labor presionando a los trabajadores el cual hará que puedan cometer errores o realizar malas maniobras. [5]

### **E. Alteración de la comunicación oral**

Una buena comunicación oral para un determinado trabajo es fundamental y es indispensable requerir un nivel de 10dB a la altura de la persona que recibe el mensaje teniendo en cuenta que debe ser superior al nivel de ruido presente así sea el caso de que se trate de una fábrica, una construcción o una institución educativa [5].

### **2.2.3 El estrés**

Existen diversos factores que contribuyen al estrés laboral como las exigencias de los superiores que presionan al trabajador y sus capacidades, el mismo entorno físico, así como también el ruido generado en el ambiente conducen al estrés. Es inusual que un único factor provoque dicho estrés por lo que generalmente es un conjunto de factores que al juntarse y acumularse serían los que provocan este tipo de estrés es por eso que se debe exigir medidas para evitar la pérdida de audición mediante este factor. [6]

### **2.2.4 Daño Psicosocial**

Puede producir:

- Dificultad para la comunicación
- Alteración del sueño
- Malestar, ansiedad, estrés [4]

## **2.3. Aislamiento Acústico**

Es una técnica que se aplica para el control del ruido, donde se espera una adecuada atenuación sonora, mediante barreras físicas con cierres totales a los equipos y/o maquinarias que son fuentes de ruido. La aislación que se propone conseguir depende del conocimiento de las propiedades, el análisis de la capacidad aislante de los materiales a usar.

Pueden ser:

### **A. Absorción sonora**

- Placas fono-absorventes
- Lana de vidrio
- Lana de Roca

### **B. Aislación sonora**

- Aislante Vinílico

- Alta Densidad Placas de Yeso-Cartón
- Placas de fibrocemento
- Chapa metálica
- Poliestireno expandido (solo aislante de ruido de impacto)
- Paredes móviles acústicas

### **C. Absorción y aislación sonora**

- Placas compuestas aislantes y Fonoabsorventes

### **D. Control de vibraciones**

- Amortiguadores antivibratorios

### **E. Atenuación sonora**

- Cabinas Acústicas
- Pantallas Acústicas
- Silenciadores reactivos
- Silenciadores expansivos
- Mamparas
- Cortinas acústicas
- Ventanas acústicas [7]

## **2.4 Métodos de reducir el ruido**

Existen métodos para reducir y atenuar el ruido persistente en el centro de labor como:

**En su fuente:** Cambiar o modernizar las máquinas antiguas para que puedan ajustarse a las normas vigentes y estándares de calidad. Verificando siempre que la maquinaria a utilizar sea previamente calibradas y acopladas con un sistema de amortiguación.

Uno de los métodos que también suele usarse para supervisar el ruido proveniente de la maquina es realizando ajustes internos o ajustando piezas sueltas para que el ruido disminuya al estar en funcionamiento la máquina. Se tiene:

- Utilizar barreras silenciadores en los tubos de escape de la maquinaria.
- Reemplazar los engranajes por correa, o haciendo uso de herramientas eléctricas en vez de las rusticas.

**Al trabajador:** Exigir el uso de protectores frente a cualquier riesgo que pueda presentarse. Hay dos tipos de protección para los oídos los cuales son tapones de oídos y orejeras. Estos tienen la función de evitar que un ruido fuerte y estruendoso, llegue al oído interno y cause daños [7].

## **CAPITULO 3:**

### **ESTADO DEL ARTE**

#### **3.1 Ruido ocupacional y niveles de audición**

En este aspecto se realiza una investigación teniendo como propósito medir el sonido emitido en los consultorios de odontología (privados y públicos) generados por los motores rotatorios de sus equipos realizando un análisis de su funcionamiento a la par con el estudio del órgano auditivo para verificar si existen lesiones tras ser expuestos a estos sonidos. Este estudio hace uso del sonómetro para la toma de muestras (ruido basal y ruido producido por la pieza de mano) en el mismo intervalo de tiempo. Los datos obtenidos en el estudio fueron que en un 40 % de los afectados presentan hipoacusia neurosensorial, se determinó también que el total de 100 % del objeto de estudio no usan protección de ningún tipo. Se concluyó mediante el estudio realizado que el ruido emitido por los motores de alta rotación del sector privado y público no sobrepasan los límites permisibles para la salud y que el ruido basal es más elevado en la práctica pública, pero los motores utilizados en el sector privado emiten más ruido que los de sector público. [8]

#### **3.2. Relación del ruido laboral y la pérdida auditiva.**

La investigación fue realizada con empleados que se exponían habitualmente a niveles elevados de ruido en el sector petrolero. El objetivo fue realizar un análisis del ruido ocupacional en comparación con el deterioro del órgano de audición, para proponer un programa de prevención de pérdida auditiva y disminuir el deterioro auditivo. La metodología usada fue realizar una evaluación audiometría en ambos oídos para

observar la hipoacusia en los trabajadores. La investigación puede concluir que el nivel de ruido estaba por encima del 85 dB en 7 de los 11 puesto existentes en la empresa las cuales han afectado deliberadamente a los empleados, debido a la evidencia de 3 casos existentes (21.4 %) con hipoacusia relacionada por el sonido existente [9]

### **3.3. Evaluación de Contaminación Sonora Vehicular**

En el presente estudio se evaluó la contaminación sonora producida por el sector vehicular en Tarapoto (zona céntrica), los puntos de evaluación fueron las zona comercial y una de protección especial. Se identificaron los siguientes puntos, en el horario diurno (7:00 am - 8:00 am, 12:30 pm – 1:30 pm y 5:00 pm - 6:00 pm), con una duración de monitoreo de 7 semanas. Como resultados determinados se encontró que los ECA para ruido (Estándares de Calidad Ambiental) D.S. N°085-2003-PCM, sobrepasan los límites, se determinó que el punto 5 (P-5) el cual se encuentra en la zona Comercial, genera 80.4, 81.6, y 87.8 dB los cuales representan los niveles más elevados que se hayan encontrado en el estudio, la aplicación de la estadística, el ANOVA indica también que existe diferencias en el análisis de varianza tomado en el periodo 1 y también se encuentra la prueba Tukey, la cual confirma que el P-5, genera el nivel más elevado de presión sonora. La corriente vehicular tomada en cuenta para el estudio fueron la moto lineal, motocarro y otros vehículos como autos, combis, camioneta, etc., donde el vehículo más circulante fue el motocarro. [10]

### **3.4. El ruido laboral y su incidencia en los trastornos del oído**

El objetivo principal del trabajo fue identificar, medir y evaluar el ruido laboral en la industria plástica así se verificó si el personal de trabajo estaba siendo expuesto a algún tipo de riesgo físico.

Se determinó un valor de 86,87 dB el nivel de ruido al que están expuestos los trabajadores en el proceso de mezclado de material, a los trabajadores que se

encontraban en el sector de extrusión con un valor de 87,99 dB en niveles de ruido a los operarios del procesamiento de acampanado y amarre se determinó un valor de 88,02 dB, el nivel de ruido a los operarios del sector de molido o recuperación con un valor de 104,71 dB. Los trastornos del oído se han determinado mediante las audiometrías, que arrojan resultados alarmantes el 52,94% de los operarios presenta algún tipo de trauma acústico [11]

### **3.5 Estudio subjetivo del ruido y de las mediciones de los niveles de presión sonora.**

El tráfico automovilístico, según los encuestados se encuentra en una escala que van de muy fuerte a fuerte y consideran que es la principal fuente de ruido, le sigue los ruidos producidos por las construcciones y las obras de edificación las cuales también emiten ruido, también encontramos el ruido producido por los locales nocturnos de diversión y demás establecimientos de comercio.

Se encontró también que las horas de mayor emisión de ruido debido al tráfico vehicular se da de 8:00 a 13:00, de 14:00 a 18:00, de 19:00 a 23:00, y de 00:00 a 3:00, tomados como puntos clave de congestión vehicular, por lo tanto, se hace concurrente las 24 horas del día. Respecto a los residentes mirafloresinos, proponen políticas que deberían implementarse en el sector de transporte público y privado, fábricas o locales comerciales son las multas, incluyendo a aquellos que generan ruidos molestos en zonas residenciales; entre otras medidas para reducir el ruido se propone presionar a los ciudadanos para que formen conciencia de los daños que produce el ruido y fortalecer el sector legislativo sobre las faltas que se dan. [12]

### **3.6 La exposición laboral al ruido de los trabajadores de una mina a tajo abierto.**

Este proyecto de investigación se elaboró en base a tres factores principales sobre la magnificación de todos sus procesos, el lugar donde se desarrolla el trabajo laboral y la clase de actividad que desempeñan los empleados. De los resultados de 1540

mediciones de ruido de tipo dosimetrías-personales de turno completo se efectúa un análisis de carácter distribucional, tomando en cuenta 36 Grupos de Exposición Similar GES (2009-2013) y durante 3 intervalos de tiempo (antes, durante y después de la expansión de la mina). Los resultados obtenidos fueron: 01 grupo GES con 2.8%—Soldador Taller Welding (Población 59 personas), resultando haber estado expuesto a niveles de ruido mayores a 92 dBA. En 25 grupos GES con 69% representando una población de 1315 personas que resulto estar expuesto a niveles de ruido mayores a 83 dBA. En 08 grupos GES (22.2%) con una población de 114 personas, resulto estar expuesto a niveles menores a 83 dBA. En 01 grupo GES con un 2.8% englobando una población de 20 individuos, resulto estar expuesto a niveles de ruido menores a 80dBA. En 01 grupo GES representado por el 2.8%, conformado por 04 personas, resulto estar expuesto a niveles de ruido menores a 77dBA. [13]

### **3.7 Factores asociado a la pérdida de audición en la minería.**

El objetivo de este proyecto fue determinar la prevalencia y evaluar si diferentes tipos de factores como edad, el sexo, consumo de bebidas, etc., eran influyentes para la pérdida auditiva. Se hizo el estudio observacional a 200 trabajadores de una mina distribuyéndolos en 29 asalariados con PAIR (Pérdida de la audición inducida por el ruido) y 171 sin PAIR. La predominancia de PAIR en la investigación realizada fue de 14,5%, la edad media presente en los grupos con PAIR con un  $44,48 \pm 13,99$ , mientras que en el grupo sin PAIR con  $31,91 \pm 8,84$  años de edad ( $p < 0,001$ ); la relación de hombres en los grupos con y sin PAIR es 96,55% y 89,47% respectivamente.

Se demostró mediante el estudio que los factores asociados a la PAIR en los asalariados del sector minero fueron: la edad, horas de exposición al ruido y la ingesta de bebidas alcohólicas. Se hizo efecto del análisis univariado, los factores se asocian a la reducción de la audición ocasionada por los ruidos presentes en los trabajadores del sector minero fueron de edad, el ser fumador actual, ingesta de bebidas

alcohólicas, la DM tipo 2, la HTA y las horas de exposición al ruido y al análisis multivariado en base a una regresión logística diseñada con un modelo de predicción por pérdida de audición provocada por el ruido encontrada en trabajadores de la mina conformada por factores como edad, horas expuestos al ruido y la ingesta de alcohol [4]

### **3.8 Elaboración de un mapa de Ruido**

Este proyecto elaborado por una minera el cual tiene como objetivo es, identificar los sectores que comprende la planta en estudio, las zonas presentan características, cualidades acústicas y procesos determinados que se realizan. Se localizaron las principales fuentes de emisión de ruido de todos los sectores, elaborándose un mapa donde ubica los ruidos característicos del área. Por último se suministra la encuesta de percepción al sonido a los trabajadores evaluando así los elementos de Protección Auditiva usados por el asalariados, y consecuentemente se realizan estudios a la empresa con el objetivo de identificar el nivel de gestión al ruido. Los resultados obtenidos fueron en la planta de generación eléctrica, el Ruido estable lo cual evidencia ruidos sobre los 100 dBA en el interior de la planta, mientras que al exterior superan en  $L8hrs = 95$  dBA, por lo tanto se le considera una zona de alto riesgo al daño de audición. En la planta del sector molienda y flotación se cuenta con Hidrociclones, maquinaria que genera 85dBA; la molienda donde se encuentran 8 molinos que generan un ruido de 82 dBA; el molino de remolienda que es el sector donde se genera un incremento elevado de ruido,  $L8hrs = 90$  dBA y en la Flotación, los sopladores son la principal fuente ruido generando niveles superiores a  $L8hrs = 90$  dBA. Además se encuentran motores que generan 60 a 65dBA y en la planta de molibdeno se genera 75 dBA, se determinó zona de alto riesgo. [14]

### **3.9. Asociación de exposición a ruido laboral y ambiental con daño auditivo en trabajadores.**

Se propuso determinar la relación del ruido laboral o ambiental con el daño o la pérdida de audición. En el proyecto presente colaboraron 150 trabajadores 97 hombres y 53 mujeres, Los sectores de trabajo se clasificaron en 2 categorías oficina con 108 trabajadores y de campo con 31 trabajadores los cuales se le tomo un examen de audición, un cuestionario de datos personales y antecedentes con problemas auditivos. Los resultados obtenidos fueron según el deterioro ocasionado a la audición clasificándose en 3 grados: sano, leve-moderada, severa profunda. Se encontró que 84 empleados (56%) son sanos, 26 empleados (17%) se encuentran en fase leve-moderada y 40 empleados (26.7%) en fase severa-profunda. [15]

### **3.10. Propuesta de mejora para reducir la hipoacusia.**

Esta investigación se proponía mejorar la aplicación de la técnica de gestión segura que se efectúa para reducir cualquier perdida correspondiente a la capacidad auditiva de los trabajadores para lo cual se realizo mediciones de la generación de ruido en la empresa mediante dosímetros. Los cuales dieron como resultado que durante las actividades los niveles alcanzaron un nivel de 98.90 dB sobrepasando los LMP (límites máximos permisibles) de 85 dB. La propuesta de mejora fue proponer una nueva matriz IPERC, capacitando a los trabajadores, certificando a los trabajadores de cada área y proponiendo un programa de incentivos. [16]

### **3.11. Evaluación de niveles de ruido ambiental**

Se realizó el monitoreo de presión sonora y sus niveles con el fin de conocer el ruido que se presentaba en la zona de estudio. Se monitoreo 18 puntos dentro de todo el área de estudio utilizando equipos (sonómetro EXTECH 407750 tipo 2) para realizar las respectivas mediciones en un periodo alrededor de una semana distribuido en 3

periodos (6:30am a 9:00am), (12:30pm a 15:00pm) y (17:30 pm a 20:00pm). Los cuales se obtuvo 21 datos los cuales 18 puntos establecidos en el área con un promedio de 65,70 dB ; 50,90 dB para un mínimo y 90,30 dB para su máximo [17]

### **3.12. Evaluación del ruido laboral y elaboración de un plan de conservación auditiva.**

El objetivo fundamental es la evaluación de los niveles de ruido generados en la empresa y el desarrollo de una táctica para la conservación auditiva. La metodología aplicada se basa en la normativa ecuatoriana INEN ISO 9612:2014. Se mapeo las zonas de los puntos de medición de ruidos, la cuales se utilizó el instrumento del sonómetro. Como resultados, se identificaron dentro de la sala de máquina que los niveles de ruido superan los 85 dBA y que para una exposición al ruido durante 8 horas genera 102 dBA de niveles de ruido. En el sector de comando se identificaron niveles de ruido de 74.6 dBA diarias. Como solución se prioriza una táctica para el cuidado de la audición el cual incluirá las recomendaciones técnicas y administrativas respectivas. [18]

### **3.13. Evaluación del riesgo de pérdida auditiva y un programa de conservación auditiva.**

Como propósito de la investigación se requiere evaluar el riesgo de pérdida auditiva en los trabajadores de la empresa y proponer acciones que eviten la reducción auditiva. Se realizó la medición de 61 lugares en diferentes ambientes de la empresa mediante un sonómetro, resultando con niveles de ruido altos en la mayoría de ambientes entre las cuales tenemos: Sala de hiladora y embobinado 86,7db ; Tintorería 82,7dB; Enconado 91,6dB; Sala de generadores 102,9 dB; Cuarto de procesos 102,3dB; Cuarto de cabezales 95,0dB; carpintería 87,7dB y Cuarto de bombas 101,9dB .Encontrado los ambientes donde se genera la mayor fuente de ruido es

necesario la aplicación de medidas que prevengan el riesgo de pérdida auditiva en los ambientes de alto niveles auditivo como las otras áreas. [19]

### **3.14 Análisis de ruido laboral e implementación de mejora en la molienda del trigo**

Se propone como propósito el disminuir el nivel de ruido el cual afecta a los empleados. La metodología para el desenvolvimiento del proyecto fue a través de la identificación, cuantificación, evaluación y gestión de riesgo. La medición se realizó con sonómetros de clase 2 debidamente calibrada, se evaluó en 10 puntos en diferentes ambientes de la empresa en horarios de la mañana 6:00am-2:00pm y horario de tarde 2:00pm-10:00pm. Lo que se obtuvo fueron las mediciones según la nómina en donde se supera lo recomendado: Personal de limpieza 94.60dBA; Molinero de Turno mañana 84,60; ensacador de harina 86,70; Molinero turno tarde 92,20dBA; Ayudante de molienda turno tarde 91,30dBA. En el momento donde se dio a conocer los resultados se ejecuta el avance de la mejora de la empresa mediante un anteproyecto para capacitar a todos los empleados y así lograr el compromiso de todos. [20]

### **3.15 Propuesta de un sistema de aislamiento acústico y control del ruido.**

El proyecto tiene como objetivo principal la mitigación de ruido generada por la empresa. Se identificaron las fuentes de ruido presentes en la empresa determinando los sectores con mayores niveles de ruido en las 5 máquinas dispersas en 3 sectores. Como resultados se puede observar que la maquinaria 1 tiene 103,3 dBA; la 2 tiene 116,9 dBA; Compresora 1 tiene 96,5; Compresora 2 tiene 98,8 y el generador tiene 102,2 dBA. Al colocar el aislamiento el grado de ruido se redujo: Compresores el grado de ruido promedio fue de 97.5dBA se redujo a 73,4dBA; los generadores redujeron el nivel de ruido a 75,5dBA y por último la maquinaria promedio es de 106.7dBA se redujo a 84,3dBA. [21]

### **3.16 Elaboración de un mapa de ruido laboral en una empresa siderúrgica.**

El proyecto tiene como objetivo medir el grado de ruido diario al que están expuestos los asalariados. Se ubicó los puntos de medición en el interior de las instalaciones de la empresa para ingresarlos posteriormente al ARCMAP (software procesamiento geoespacial), se realizaron 255 mediciones tanto al exterior e interior de la compañía empleadora. Como valor máximo se obtuvo 87.5 dBA el cual se encuentra dentro de la empresa gracias al mapa generado, se observa que los trabajadores se encuentran expuestos entre 80 y 85 dBA. [22]

### **3.17 Prevención de riesgos debido al ruido en la Construcción**

En el presente proyecto se evaluó el ruido ocupacional en diferentes puestos de trabajo en la construcción, que generaban problemas psicosociales a los trabajadores; tuvo como objetivo principal identificar el ruido, medirlo y evaluarlo para finalmente plantear medidas de control. Entre los resultados hallados en el monitoreo ambiental el valor más alto fue de 83.63 dB y el valor más bajo fue de 70.39 dB mientras que los resultados ruido ocupacional se determinó el puesto con mayor exposición al ruido fue el ayudante de compactadora con 93.17 db, operador Carmix 92.69, operador de compactadora manual 92.01 dB y el vigía de maquinaria 87.45 dB. Se determinó como medidas de control realizar una matriz IPERC, equipo de protección y capacitaciones de los equipos de protección [23]

### **3.18 Implementación del sistema de reducción de ruido mediante automatización mecánica de un molino.**

La presente investigación tiene como principal objetivo minimizar reducir el ruido desarrollando una alternativa de solución de automatización en molinos. El resultado del monitoreo al operador del molino fue de 92.8 dB, que está por encima de los límites máximos permisibles que es de 83 dB en 12 horas de trabajo. Al aplicar la

automatización mecánica y realizar la medición al operador, redujo la exposición de ruido en 74 dB en 12 horas trabajo encontrándose dentro de lo permitido.

### **3.19 Estudio de la Contaminación Acústica dentro de un centro hospitalario**

El proyecto tiene como objetivo principal la medir el nivel de ruido en el centro hospitalario teniendo en consideración la zona que tienes una alta concentración de personas entre pacientes y trabajadores, es posible que esta alta concentración de personas sobrepase los estándares de ruido. Para la investigación se utilizó un sonómetro colocado a trabajadores dentro de esa rea en los 3 diferentes horarios el de mañana de 6h, el de la tarde de 6h y el de la noche de 8h.

Los resultados hallados fueron de un ruido equivalente de 64.50 db lo cual supera el los establecido en la normativa de ruido en centros hospitalarios que equivalen en 45 dB en la mañana y 35 dB en la noche. [24]

### **3.20 Ruido por exposición laboral y la capacidad auditiva de la empresa textil**

El proyecto tiene como objetivo el determinar una relación entre el ruido ocupacional y la facultad auditiva de los trabajadores. Los resultados hallados tomando en cuenta a 42 trabajadores de la dicha empresa fueron; los que están expuestos a unos niveles de ruido bajo, el 2.4% se encuentra en un buen estado de capacidad auditiva, los trabajadores expuestos a unos niveles de ruido medio el 23.8% presenta un deterioro en la audición, los trabajadores expuestos a niveles altos de ruido el 57.1% se encuentra con una mala capacidad auditiva. Por lo tanto, si existe una tendencia a la disminución de audición a medida que el ruido tiende a ser más alto. [25]

### **3.21 Evaluación del ruido laboral y elaboración de un plan de conservación**

#### **auditiva.**

El objetivo fundamental es la evaluación de los niveles de ruido generados en la empresa y el desarrollo de una táctica para la conservación auditiva. La metodología sigue la normativa ecuatoriana INEN ISO 9612:2014. Se mapeo para las zonas de los puntos de medidas de ruidos la cuales se tomarán con el instrumento del sonómetro. Como resultados se identificaron dentro de la sala de máquina que los niveles de ruido superan los 85 dBA y que para una exposición al ruido durante 8 horas genera 102 dBA de niveles de ruido. En el sector de comando se ubicaron niveles de ruido de 74.6 dBA diarias. Como solución se prioriza una táctica para el cuidado de la audición como medidas administrativas tenemos el remplazo del equipamiento por maquinaria más silenciosa en sitios donde no se puede cambiar la maquinaria se propone la modificación del horario de trabajo, la capacitación de los trabajadores en el tema de ruido y prevención de enfermedades ocupacionales causadas por el ruido, la señalización de los lugares con mayor ruido de la empresa. Otro tipo de medidas empleadas fue la adquisición de protectores auditivos adecuados para el lugar de trabajo reduciendo en gran medida el ruido. [18]

### **3.22 Hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de construcción civil**

El proyecto tiene como objetivo el determinar la existencia de hipoacusia inducido por ruido ocupacional en el área de construcción civil. Los instrumentos utilizados fueron cuestionarios y fichas de audiometría. Los resultados hallados en los 132 trabajadores participantes fueron, el 96.97% están expuestos a un nivel de ruido alto, el 39.40% perciben ruido todo el día, el 24.20% percibe zumbidos, 28 trabajadores presento hipoacusia leve y 7 hipoacusia moderada. Esta investigación demuestra la existencia de hipoacusia en los trabajadores de construcción civil. [26]

### **3.23 Estudio de ruido ocupacional para la prevención de la pérdida auditiva, en la planta concentradora de minerales**

El objetivo de la investigación es el estudio del ruido ocupacional para evitar la pérdida auditiva en la planta concentradora. Para la realización de la investigación se realizó primero visitas, encuestas a los trabajadores de la planta para la recopilación de datos luego se realizó una matriz IPERC donde se evaluaron los riesgos existentes mediante el sonómetro se identificó el nivel de ruido existente en los puestos de trabajo del operador de chancadora, el operador del molino y operador del área de flotación, fue durante una jornada laboral de 8 horas.

Los resultados obtenidos muestran que el 75% de los trabajadores obtuvieron niveles de ruido de 76.2 dBA, 77.4dBA y 70.4dBA; lo cual se encuentra dentro del LMP que es de 84 dBA mientras que el 25% que pertenece al puesto de operador de molino tiene un resultado de nivel de ruido de 84.10 lo cual sobrepasa lo permitido.

Se realizó propuestas de control para la reducción de ruido tomando en cuenta la jerarquía de controles de riesgo a fin que los trabajadores tengan un mejor ambiente de trabajo y evitar que contraigan enfermedades ocupacionales. [27]

### **3.24 Evaluación de la exposición al ruido industrial en los Trabajadores de una planta de asfalto.**

El proyecto tiene como objetivo el estudio de los niveles de ruido como factor de riesgo bajo la perspectiva de la salud ocupacional y la seguridad e higiene industrial.

Como parte de la de la higiene industrial se realizó un monitoreo de ruido ocupación en una jornada laboral de 8 horas, en la parte de seguridad se analizó el equipo de protección más adecuado para los trabajadores y finalmente en el ámbito de salud ocupacional se tomó muestras de patologías relacionadas con la hipoacusia.

Se concluyó que existe la una exposición a altos niveles de ruido y se determinó las medidas de control más adecuadas, como el cambio del equipo y maquinaria, capacitación entre otros [28]

### **3.25 Medición, evaluación y propuesta de control del ruido ocupacional en la empresa de transporte.**

El objeto de estudio fue establecer si los altos niveles de ruido presentes en el espacio de trabajo generaban daño auditivo. En primer lugar, se identificó cuáles eran las áreas con mayor presencia de ruido, una vez decidido este parámetro se procedió a comprobar la salud auditiva de los trabajadores; esto pudo ser viable, ya que, la empresa cuenta con un médico ocupacional el cual realiza un seguimiento estable de la salud auditiva de los trabajadores luego se realizó mediciones del ruido ocupacional en 4 puntos donde se estableció que sobrepasaba la normativa Una vez resuelto los niveles de ruido, se realizó el examen de las fichas audiológicas en donde pudimos evidenciar que 3 trabajadores (30%), había disminuido su nivel auditivo presentando un diagnóstico de trauma auditivo bilateral, mientras que en su ficha de entrada registraron un diagnostico auditivo de normoacusia bilateral. Concluyendo que el ruido actual en el lugar de trabajo estaba afectando la salud auditiva de los trabajadores, se propuso disminuir este riesgo físico con medidas de control de tipo administrativas y de ingeniería, con el propósito de resguardar la salud auditiva de los trabajadores. [29]

## **CAPITULO 4:**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. Metodología de la investigación**

**Tipo de Investigación:** Aplicada en minería para evaluar la exposición a riesgo físico, que están expuestos los trabajadores; presenta un enfoque mixto porque se determinó el nivel de presión sonora y la dosis del ruido y se propuso medidas de control según la jerarquía de control de seguridad.

**Nivel de investigación:** Es correlacional por que se determina el nivel del ruido y en función a ello se detallan las medidas de control

**Diseño de la investigación** es no experimental, transeccional, correlacional-causal ya que busca la relación entre las muestras halladas con la normativa actual.

##### **4.1.1. Método de la investigación**

El método de la investigación es hipotético inductivo, porque se parte de los conocimientos elementales de ruido y llegar a los más avanzados, para probar la hipótesis del trabajo.

##### **4.1.2. Técnica de investigación**

**Observación:** se identificará los equipos y/o maquinarias que generan ruido que puede afectar a los trabajadores que laboran en las áreas donde se encuentran y determinar los puntos de monitoreo para su medición

**Protocolo de monitoreo:** ya habiendo establecido los puntos de monitoreo y las personas a las cuales se colocarán los instrumentos de medición se utilizará un formato para recoger sus datos

**Formato de calibración de los instrumentos:** es el documento que abala que nuestras mediciones son exactas

#### 4.1.3 Instrumentos

**A. Sonómetro** Es un instrumento de medición de los niveles de presión sonora en el ambiente. La unidad con la que traba es el decibelio dB

**Fig. 1. Sonómetro**



**Fuente:** TECH Perú Industrial S.A.C

Para elaborar la evaluación del ruido ambiental se tomó en cuenta los siguientes pasos:

- Se realizó la calibración del sonómetro.
- Se identificó los puntos de muestreo.
- Se realizó el cotejo del ruido, considerando que el sonómetro debe ubicarse a 1.5 m del muestreado y a 3 m de la causa generadora y en ángulo de 70° por una duración de 10 min.

En el cuadro siguiente se detalla las especificaciones del sonómetro empleado.

**Tabla 2 Especificaciones de Sonómetro**

Marca	Modelo	Tipo
Cirrus	CR-821 B	MK 1:224

**Fuente:** Elaboración propia

Los Estándares de calidad Ambiental utilizados para fines de comparación con la zona industrial que corresponde a una actividad minera, se muestran a continuación:

**Tabla 3 .Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido**

Zonas de Aplicación	Valores Expresado en LAeqT	
	Día	Noche
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

**Fuente:** D.S N° 085-2003-PCM

**B. Dosímetro.** Son medidores personales que proporcionan información sobre los niveles sonoros expuestos continuos de un trabajo en su jornada laboral.

**Fig. 2. Dosímetro**



**Fuente:** Direct Industry

Se realizó el monitoreo considerando lo siguiente:

- Se verifica la calibración del dosímetro
- Se situará habitualmente en la solapa, a nivel del bolsillo superior
- El trabajador lo llevara puesto hasta la culminación de su horario de trabajo, 08 horas laborables.

**Tabla 4. Especificaciones del Dosímetro**

Dosímetro	MARCA	MODELO	SERIE
1	CASELLA CEL	CEL -350	3134896
2	CASELLA CEL	CEL-35X	3134912

**Fuentes:** Elaboración propia

Se considera para 08 horas laborables como el tiempo promedio que corresponde 85 dB.

**Tabla 5. Límites Permisibles de exposición a Ruido Ocupacional**

Nivel De Exposición < en dBA>	Tiempo de Exposición < en Horas/día>
82 dBA	16 hrs/día
85 dBA	8 hrs/día
88 dBA	4 hrs/día
91 dBA	1 ½ hrs/día
94 dBA	1 hrs/día
97 dBA	½ hrs/día
97 dBA	¼ hrs/día

**Fuente:** R.M. N° 510-2005-MINSA

De la información recopilada de los resultados de ruido ocupacional establece las siguientes valoraciones de exposición de ruido:

**Tabla 6 Niveles de dosis de exposición del ruido**

<b>Criticidad</b>	<b>Nivel de exposición</b>	<b>Condición</b>
<b>1</b>	<b>Inapreciable</b>	Exposición menor a 25% de medida de exposición
<b>2</b>	<b>Bajo</b>	Exposición menor al nivel de acción es decir esta por debajo del 50% de dosis de exposición
<b>3</b>	<b>Moderado</b>	Exposición mayor o igual al nivel de acción y menor que el límite máximo permisible (LMP) es decir si está por debajo del 100% de dosis de exposición
<b>4</b>	<b>Alto</b>	Exposición mayor o igual al límite máximo permisible es decir supera el 100% de la dosis de exposición
<b>5</b>	<b>Critico</b>	Exposición mayor a 800% de dosis exposición

**Fuente:** Elaboración Propia

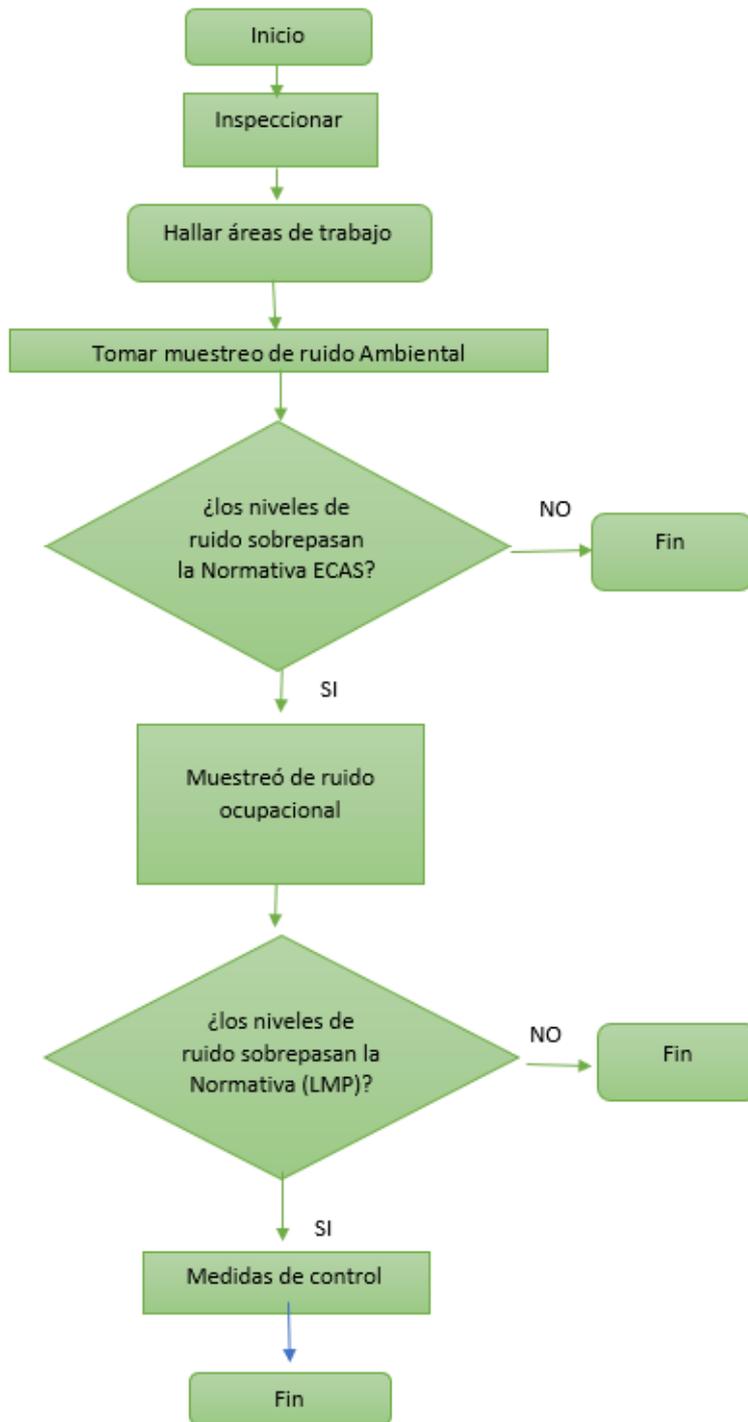
**C. Cámara fotográfica:**

Es un instrumento que permitirá evidencia de manera visual el área del trabajo

**4.1.4. Diseño de la investigación**

En la Figura 4 se muestra el diagrama de flujo de las actividades a realizar en el presente proyecto de investigación.

**Fig. 3 Diagrama de flujo del proceso**



**Fuente:** Elaboración Propia

#### 4.1.5. Descripción de la investigación

##### Fase 1: Evaluación

Se utilizará la técnica de observación en campo, inspeccionando las áreas que comprende los procesos extractivos del mineral, identificando sus componentes de la minera SERINGTELL E.I.R.L. para poder detectar y evidenciar las fuentes de ruido.

Se realiza una inspección del lugar a través de recorridos en el área donde se determinó los puntos adecuados donde se colocará el equipo de medición de ruido estacionaria como el sonómetro.

##### a. Medición

- **Ruido ambiental.** - Se realiza la medición del nivel de presión sonora con un sonómetro Tipo 1, en las 04 diferentes áreas estratégicas de los procesos que realiza la empresa, el cual nos proporcionará información relevante para identificar las áreas críticas. La medición se realizará en los siguientes puntos:

**Tabla 7 Estaciones de Monitoreo de Ruido Ambiental**

RA.1	Socavón a 1 700 metros lineales
RA.2	Área de maquinarias: Compresoras, generador
R.A.3	Área de Operaciones: Chancado y clasificación del mineral
R.A.4	Campamento para los Trabajadores

**Fuente:** Elaboración propia

- **Ruido ocupacional:** Aplicar el monitoreo de ruido ocupacional, con el dosímetro a los trabajadores que laboran en diferentes áreas evaluadas en las fuentes de generación de ruido ambiental y comprobar la exposición a que se encuentran

**RO1:** Pique

**RO2:** Zona de maquinaria

**RO3:** Área de clasificación del mineral

- **Evaluación de resultados**

Luego de la medición y sistematizar la información se procederá a comparar con el D.S.N° 085-2008-PCM, R.M 375-08-TR y los Límites máximos permisibles para poder observar si la empresa está cumpliendo con la normativa impuesta en el Perú y poder hallar las áreas críticas en la empresa.

**Fase 2: Propuesta de medidas de Control**

De los resultados se propone medidas de control para la mitigación de ruido de la fuente generadora que permita obtener un ambiente aceptable de ruido para los trabajadores de la empresa

Se considera la jerarquía de control como principal medio para mitigar el ruido.

## **4.2. Estudio de Caso**

**4.2.1 Área:** Ingeniería de Seguridad

**4.2.2 Campo:** Salud ocupacional

**4.2.3 Línea:** Higiene industrial

## **4.3. Población y Muestra**

### **4.3.1. Población**

La población en la investigación está conformada por los trabajadores que laboran en las diferentes actividades que comprende el proceso de explotación minera y sus componentes, que son un total de 18 trabajadores.

### **4.3.2. Muestra**

La muestra determinada para la investigación es probabilística por categoría, es decir después de evaluar en todos los componentes que comprende la empresa minera y se identifiquen las zonas críticas, se realizará la medición de ruido ocupacional a los trabajadores que se encuentren en dichas zonas.

#### 4.4. Operacionalización de variables

- La variable Independiente: Fuentes de generación de ruido que comprende la medición del nivel de presión sonora y dosis, en ambiental y ocupacional
- La variable Dependiente: Medidas de control con el fin de reducir la exposición al ruido por los trabajadores.

**Tabla 8 Operacionalización de las variables**

<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ESCALA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
V. Independiente:  <b>Fuentes de Generación de Ruido</b>	Ruido Ambiental	Nivel de presión sonora ambiental	LeqA	Sonómetro Fichas de Inspección IPERC
	Ruido Ocupacional	Dosis de ruido ocupacional	dB	Dosímetro
V. Dependiente:  <b>Medidas de control</b>	El uso de EPP	Reducción de nivel sonoro	dB	Fórmula de dosis
	Control administrativo	Trabajadores capacitados	# de trabajadores	Plan de capacitación

**Fuente:** Elaboración propia

## **CAPITULO 5**

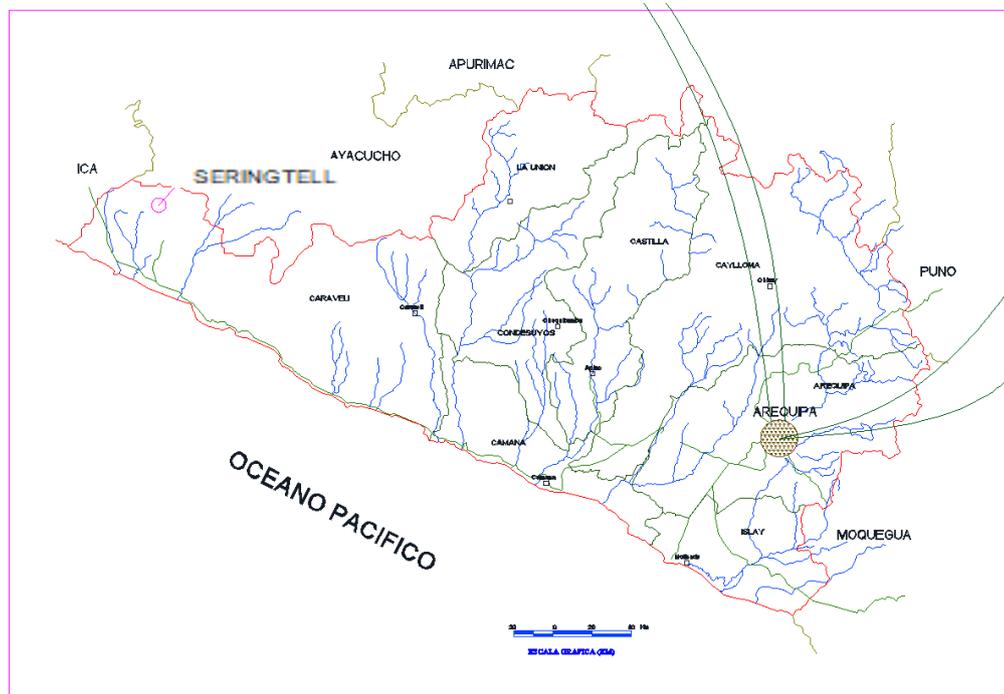
### **RESULTADOS E INTERPRETACIÓN**

#### **5.1 Antecedentes**

##### **A. Ubicación**

El área ocupada por la Labor Minera, se encuentra ubicada en el, distrito de Bella Unión, provincia de Caraveli, en el departamento de Arequipa, alrededor de 74 Km de Nazca y a 555 Km de Arequipa, a una altitud que varía de 1658 a 1692 msnm.

**Fig. 4 Ubicación de la Empresa**



**Fuente:** Propia

**B. Accesibilidad**

En la Tabla N°8 se muestra la ruta, distancias, tipo de acceso y tiempo requerido a la Labor Minera. El acceso por la Panamericana Sur desde Arequipa hacia la mina es de 560 Km y desde la Ciudad Lima a la mina es aproximadamente de 540 km; del cruce de la panamericana a la mina no es asfaltada, se desplaza por un camino de trocha.

**Tabla 9 Tramos de Accesos a la Concesión Minera**

Tramo	Distancia (Km)	Tiempo (horas)
Arequipa a Nazca	560	9
Lima a Nazca	500	8
Nazca al cruce	42	0.40
Del cruce a la minera	39	1.15

**Fuente:** Elaboración propia

### **5.1.1. Descripción de las actividades de explotación de la Labor Minera**

#### **A. Preparación**

Comprende las labores previas a la explotación mediante la ejecución de excavaciones que prestarán la entrada de servicios de acuerdo a la distribución y sectorización de la actividad minera.

La limitación del block o rampas se efectúa por medio de la chimenea lateral y la galería. La chimenea sirve como acceso y ventilación del tajeo.

Seguidamente se procede a abrir los buzones en forma vertical que servirá como coladero del mineral, a través de una rampa con aproximadamente 45° se extrae el mineral por gravedad.

La base depende del carácter y el volumen de la presión de la piedra dependen de las propiedades físico - mecánicas de las piedras, depresión del trazado de la mina bajo de la superficie, forma y dimensiones de su sección, posición de la galería en el área y otros factores. Para evitar el derrumbamiento de piedras se realizará un trazado y entibación de mina en las zonas de riesgo con cuadros de madera de eucalipto.

#### **B. Perforación y Voladura**

La perforación es la acción de trozar la roca por intermedio de barrenos con hilos cortantes, los cuales golpean a la roca, movidas por el martillo de la perforadora, con giros continuos que hacen un corte en la roca en diferentes posiciones, produciéndose de esta forma un hueco de depresión determinada por el tamaño del barreno. Al inicio de la voladura se fundamenta en la operación del destrozo y segmentación de la roca como producto del escape de energía a través de ondas producidas por el estallido también debe tenerse en cuenta:

- a.** Que la fuerza del explosivo sea proporcional a la resistencia de la roca.

**b.** Cuanto mayor sea el número de caras libres menor será la cantidad de explosivos a emplearse.

Concluida la detonación de roca, se espera la escapatoria de los gases (ventilación) y en seguida se procede al traslado del mineral y limpieza del frente de trabajo, el material será trasladado de predilección por la galería principal en carretillas, carros mineros y Winchas (en el caso del pique), el material obtenido se evacuará directamente al exterior, el desmonte al botadero y el mineral a la cancha de trabajo para la carga en la tolva.

Para esta labor se encarga a un personal entrenado en trabajos de sostenimiento, que será supervisado con el ingeniero responsable de las operaciones.

En los primeros metros de avance en galería la ventilación es natural, de aquí para adelante se implementará ventilación auxiliar con ventiladores axiales que se incorpora a los generadores con el fin de evacuar los gases producto de las voladuras en los frentes de trabajo.

### **C. Transporte subterráneo**

En la Labor Minera se extrae el mineral de manera habitual, el carguío de los tajos de explotación se realiza directamente por la tolva de liberación de las cámaras de acopio a los carros mineros que tienen un espacio de carga de 1 TM.

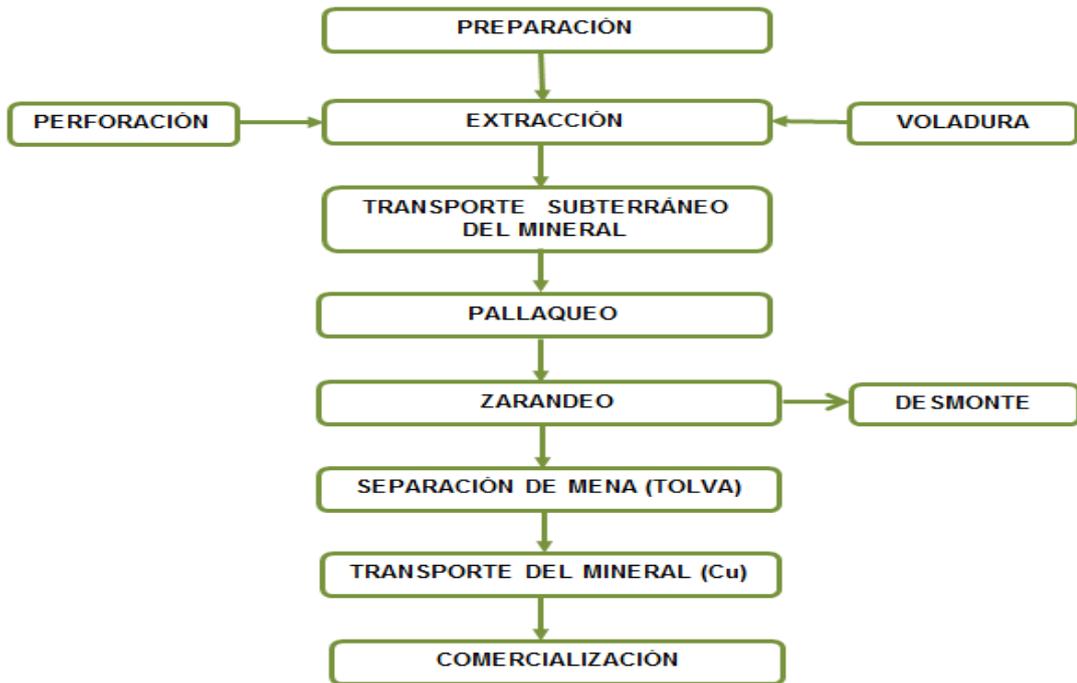
### **D. Pallaqueo y Zarandeo**

Ello consiste en clasificar los minerales que representan mayor porcentaje de mineral que vienen en tamaños regulares como la calcopirita y la bismutina, realizando de la siguiente manera:

El convoy de los carros mineros vierten su contenido en la cancha donde cada trabajador o pallaquero, provisto de una carretilla, una lampa y gancho, seleccionan colocando la piedra a la carretilla que luego se lleva a la cancha de

desmonte, los minerales de alta ley que son separados por zarandas y luego caen a la tolva, esto mayormente tienen una ley promedio de cobre del 30 al 50%; el mineral escogido se transporta en volquetes directamente a Nazca, a la Planta Beneficio para la obtención del mineral de alta ley.

**Fig. 5. Diagrama de Bloques de la explotación de la Labor Minera**



**Fuente:** Elaboración propia

Identificado los procesos que se realiza la empresa SERINGTELL E.I.R.L, se consideró las ubicaciones de los siguientes componentes a evaluar las fuentes que generan el ruido, según la Tabla 9.

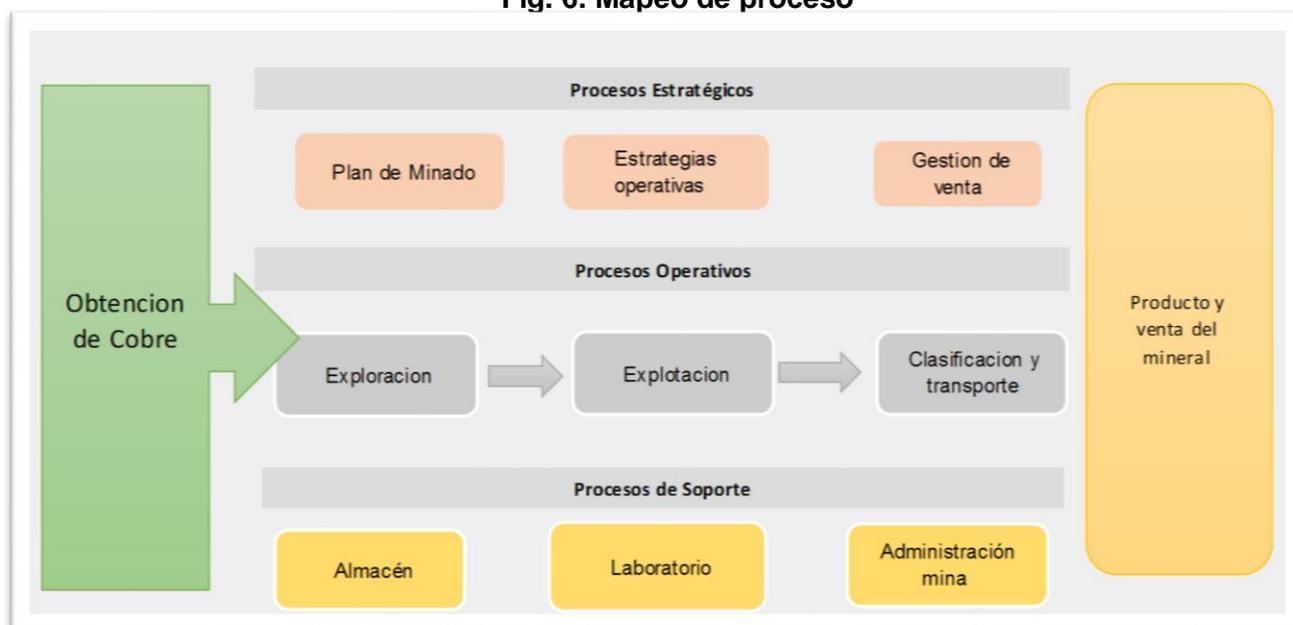
**Tabla 10: Ubicación de los componentes de la empresa minera**

Componente	Coordenadas UTM		Zona 18 L	
	PSAD – 56		WGS – 84	
	Norte	Este	Norte	Este
<b>Labor Superficial:</b>				
Campamento	8318252	534195	8317903	534132
Compresora-Grupo electrógeno	8317588	535444	8317227	535211
Pallaqueo	8318288	534066	8317928	5338333
Zarandeo	8318286	534069	8317925	533836
<b>Labor Subterránea:</b>				
Pique	8317452	535633	8317092	535399
Bocamina	8318252	534194	8317891	533962

**Fuente:** Elaboración propia

El mapeo de proceso de la Fig. 6, presenta desde la obtención del mineral a baja Ley (explotación) hasta la venta del mineral a la Planta beneficio que realiza el proceso metalúrgico.

**Fig. 6. Mapeo de proceso**



**Fuente:** Elaboración propia

## 5.2. Resultados del nivel de ruido ambiental.

Se realizó una muestra de medición de ruido ambiental con el sonómetro durante 15 min en las diferentes áreas que se encuentran los componentes de la empresa (ver Anexo 1) para determinar cuáles presentaban mayores niveles de ruido, lo cual lo clasificamos:

- **RA1:** Zona de explotación, Socavón a 1 700 metros lineales, se muestra el pique donde se ubica el sonómetro, ver la Figura 7.

**Fig. 7. Zona de explotación**



**Fuente:** SERINGTELL E.I.R.L

- **RA2:** Zona de maquinarias, se muestra una de las compresoras que se utiliza en el centro minero, ver Figura 8

**Fig. 8 Zona de maquinarias**



**Fuente:** SERINGTELL E.I.R.L

- **RA3:** Zona de Chancado y clasificación de mineral, se muestra en la Figura 9 el área de trabajo donde se reduce el mineral en partes más pequeñas solo con combas

**Fig. 9. Zona de chancado y clasificación de mineral**



**Fuente:** SERINGTELL E.I.R.L

- **RA4:** Zona de Campamento, se muestra la medición utilizando el sonómetro en el patio del campamento, se muestra en la Figura 10.

**Fig. 10. Zona de campamento**



**Fuente:** SERINGTELL E.I.R.L

Los resultados del monitoreo del nivel de presión sonora, LAeq ubicados en las áreas de

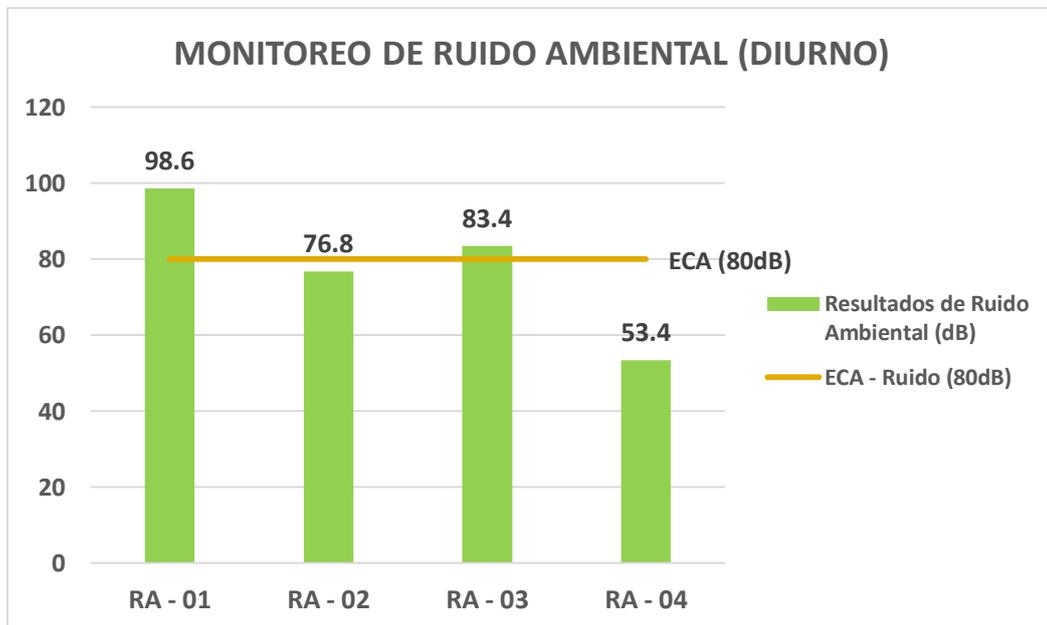
la labor superficial y subterránea se muestra en la Tabla 10.

**Tabla 11: Monitoreo de Calidad de Ruido Ambiental**

Componente	Coordenadas UTM		Zona 18 L		LAeq (dB)	LAE (dB)	LAFMax (dB)
	PSAD – 56		WGS – 84				
	Norte	Este	Norte	Este			
<b>Labor Superficial:</b>							
Campamento	8318252	534195	8317903	534132	53.4	82.9	79.2
Área de maquinaria	8317588	535444	8317227	535211	83.4	112.9	92.8
Área de clasificación de mineral	8318288	534066	8317928	5338333	76.8	106.3	99.9
<b>Labor Subterránea:</b>							
Pique	8317452	535633	8317092	535399	98.6	128.1	104.8

**Fuente:** Elaboración Propia

**Fig. 11. Monitoreo con Sonómetro**



**Fuente:** Propia

Los resultados que se observan en la Fig.12, muestran que RA-01 sobrepasa en 18,6 dB y RA-03 excede en 3,4 dB que corresponden a la zona de explotación y la zona de chancado y clasificación de mineral respectivamente, considerando que es una zona industrial, en la hora de medición es diurna y se considera 80 dB como límite. En el Anexo 2 se muestra los resultados específicos.

Los niveles de presión sonora obtenidos en la zona de explotación son muy altos por el uso de explosivos, golpes con metal, los generadores que se realizan y se encontraban en el lugar las ondas se trasladan en el espacio. Asimismo, se identificó altos niveles sonoros producidos por fuentes externas que corresponden a las concesionarias mineras cercanas que extraen mineral cerca al lugar localizado.

Los niveles de sonoros en la zona de maquinaria son bajos pese a que hay muchas maquinarias acumuladas en un solo punto porque el lugar en donde se encuentran está despejado, en la zona se percibió grandes corrientes de viento.

En la zona de clasificación del mineral los niveles de sonoros fueron altos, esto porque al momento de reducir de tamaño el mineral extraído se hace con combas y cinceles. Asimismo, se percibe otras fuentes que provienen de las concesiones mineras cercanas que también realizan dicha actividad en los alrededores muy cerca del lugar evaluado, aumentando los niveles sonoros en ese punto. El uso de herramientas de material metálico hojalata y aluminio (lata) también genera ondas sonoras de mayor frecuencia.

El RA-04, que se ubica el campamento no presenta niveles sonoros altos. En sus alrededores se encuentran otros campamentos, los que comparando con la zona residencial tampoco superan los límites.

### 5.3 Monitoreo del nivel de ruido ocupacional

Luego de obtener los resultados del nivel de ruido ambiental se procedió a colocar los instrumentos de medición de ruido ocupacional a los colaboradores que trabajan en las zonas con mayor nivel de ruido identificado, excluyendo la zona del campamento la cual no presenta niveles sonoros altos.

Nuestros colaboradores fueron clasificados según el puesto que desempeñan en la empresa:

- **RO1:** Operador de compresora

La primera muestra fue al trabajador encargado de la maquinaria la duración de la muestra fue de una jornada laboral establecido en la empresa con una duración de 8 horas

**Tabla 12. Resultado del Monitoreo Ocupacional RO1**

<b>Hora inicial</b>	<b>8:00 a. m.</b>
<b>Duración</b>	<b>08:00 hrs</b>
<b>LAeq</b>	<b>86.2dB</b>
<b>Cpeak</b>	<b>120.7dB</b>
<b>Lepd(Proj)</b>	<b>86.2db</b>
<b>Lex8h(Proj)</b>	<b>86.2dB</b>

*Fuente:* propia

En la primera muestra se puede observar que el trabajador está expuesto a unos niveles de ruido que sobrepasan los permitido en la normativa, 86,2 dB, esto puede ser debido a que dicho trabajador es el encargado de encendido y vigilancia no solo maquinaria de la empresa SERINGTELL E.I.R.L sino también maquinaria de otras empresas que laboran alrededor nuestro

**Fig. 12. Colocacion del dosimetro al personal en la Zona de maquinaria**



**Fuente:** SERINGTELL E.I.R.L

- **RO2: Perforista**

La evaluación al perforista que labora en el interior de la mina cumple su jornada laboral de 8 horas de trabajo. El perforista es uno de los que mayor esta expuesto a niveles sonoros altos pero en periodos de tiempo muy cortos y no muy seguidas. Otra actividad que genera niveles sonoros alto son las actividades de la otras concesiones minerasque realizan actividades de detonaciones, acarreo y traslado del mineral entre otras actividades que comprende la explotación

**Tabla 13 . Resultado del Monitoreo Ocupacional RO2**

<b>Hora inicial</b>	<b>8:00 a. m.</b>
<b>Duración</b>	<b>08:00 hrs</b>
<b>Laeq</b>	<b>86.0db</b>
<b>Cpeak</b>	<b>138.9db</b>
<b>Lepd(Proj)</b>	<b>86.0db</b>
<b>Lex8h(Proj)</b>	<b>86.0dB</b>

**Fuente :** Elaboracion Propia

En la tabla 12 se puede apreciar que despues de la evaluación en su jornada laboral, el resultado es LAeq es de 86.0 dB, lo cual sobrepasa lo permitido en la norma siendo otro punto critico en donde aplicaremos medidas de control para tratar de disminuir el nivel sonoro.

**Fig. 13. Colocacion del dosimetro al Perforista**



**Fuente:** SERINGTELL E.I.R.L

- **RO3: Clasificación del mineral**

Como tercer colaborador tenemos a una señorita el cual trabaja en el área de clasificación de mineral en esta zona se labora periodos de tiempo irregulares dependiendo de la cantidad de mineral que se extraiga en ese momento. En este caso nuestra colaboradora tuvo una jornada laboral de 5 horas;

**Tabla 14. Resultado del Ruido ocupacional RO3**

<b>Hora inicial</b>	<b>8:00 a. m.</b>
<b>Duración</b>	<b>05:00 hrs</b>
<b>LAeq</b>	<b>84.3dB</b>
<b>Cpeak</b>	<b>128.6dB</b>
<b>Lepd(Proj)</b>	<b>84.3db</b>
<b>Lex8h(Proj)</b>	<b>84.3dB</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En la Tabla 8 se puede observar que el LAeq es de 84.3 lo cual está de acuerdo con lo que dice la normativa el nivel de sonoro es bajo debido a que el ruido generado en el área no es constante ya que dependen del mineral que extraigan de la mina teniendo pausa de trabajo entre cada carga de mineral

**Fig. 14. Colocación de Dosímetro de la Seleccionadora de mineral**



***Fuente:*** SERINGTELL E.I.R.L

En conclusión, los resultados obtenidos de la medición al nivel de ruido ocupacional en los trabajadores comparados con la normatividad de tiempo de exposición son del perforista porque el sonido en el lugar confinado y a la seleccionadora de mineral.

#### **5.4 Identificación de los peligros y Evaluación de los riesgos.**

Tabla 15. IPER

LUGAR DE TRABAJO / EQUIPO, MÁQUINA O PROCESO	Puesto de trabajo	Tarea	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO				EVALUACIÓN					CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD				SIGNIFICATIVO (SI / NO)
			TIPO DEL PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIAS	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de Probabilidad	Nivel de Severidad	Nivel de Riesgo	No Significativo		Significativo		
				DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO								Acceptable	Tolerable	Inacceptable	Inadmissible	
Zona de maquinaria	Operador de Compresora	Revisión y mantenimiento de compresora	Ergonómico: posturas prolongadas	Postura prolongada bipeda durante la jornada laboral	Riesgo disergonomico	Lesiones osteomusculares	2	2	4	10	40	-	SI	-	-	NO
			Mecánico: Manipulación de herramientas	Manipulación de destornilladores, alicates	Riesgo de caída de objetos	Golpes, Contusiones Cortes	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO
			Físico: Radiaciones no ionizantes	Rayos solares	Exposición a los rayos solares	Afectaciones a la piel cáncer	2	2	4	10	40	-	SI	-	-	NO
			Eléctrico: Contacto	Posible contacto eléctrico mediante cadenas, anillos u objetos de metal.	Choque eléctrico	Quemaduras de 1er y 2do grado	6	2	12	25	300	-	-	SI	-	SI
			Polvo	Polvo generado por el lugar del trabajo	Inhalacion de polvo	Enfermedades respiratorias irritación de piel y ojos	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO
			Físico: Ruido	Ruido ambiental, generado por equipos	Exposición al ruido	Cefalea Estrés Hipoacusia	6	4	24	25	600	-	-	-	SI	SI
		Traslado a para realizar sus actividades:	Polvo	Presencia de polvo de camino al puesto de trabajo	Inhalacion de polvo	Enfermedades respiratorias irritación de piel y ojos	2	3	6	25	150	-	-	SI	-	SI
			Físico: Radiaciones no ionizantes	Rayos solares	Exposición a los rayos solares	Afectaciones a la piel cáncer	2	2	4	10	40	-	SI	-	-	NO
			Biológico: Presencia de animales	Presencia de caninos y felinos vectores y roedores de camino al puesto de trabajo	Riesgo biológico	Picaduras Mordeduras Cuadros virales infecciosos	2	2	4	10	40	-	SI	-	-	NO

Zona de exploracion	Perforista	Perforacion	Ergonómico: Posturas prolongadas y movimientos repetitivos	Posturas prolongadas y movimientos repetitivos durante el uso de herramientas de corte	Desgaste	Lesiones Musculo esqueléticas. Tensión muscular, dolor de cuello en región cervical	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO
			Locativo: Objetos filosos y punzantes.	Manipulación de objetos filudos, presencia de objetos punzocortantes en el piso.	Contacto con objetos filosos y punzocortantes	Laceraciones, heridas.	2	4	8	10	80	-	SI	-	-	NO
			Físico: Vibraciones	Vibraciones por manejo de perforadora	Contacto con diferentes partes del cuerpo	Lesiones osteomusculares	6	3	18	10	180	-	-	SI	-	SI
			Mecánico: Herramientas manuales	Manipulación de herramientas manuales y materiales	Riesgo de caída de objetos	Golpes, Contusiones Cortes	2	3	6	25	150	-	-	SI	-	SI
			Mecánico: Herramientas de corte y de impacto	Manipulación inadecuada de barrenos , combas y palas	Atrapamiento	Cortes, mutilaciones, fracturas.	2	3	6	25	150	-	-	SI	-	SI
			Físico: Ruido	Ruido generado por la perforadora	Exposición a ruido	Hipoacusia	6	3	18	60	###	-	-	-	SI	SI
			Mecánico : Perforadora	Manipulacion del la perforadora	Proyección de partículas	Lesión ocular Enfermedades respiratorias	4	4	16	10	160	-	-	SI	-	SI
			Locativo: rocas sueltas	Desprendimiento de rocas	Golpes	Hematomas	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO
			Químicos: Sustancias nocivas o tóxicas (gases, vapores, humos)	Presencia de gases al momento de perforar	Inhalación, ingestión	Intoxicación, asfixia, muerte, cáncer.	2	1	2	60	120	-	SI	-	-	NO
Zona de clasificacion de mineral	Clasificacion de mineral	clasificacion de minerales	Físico: Ruido	Ruido generado por la perforadora	Exposición a ruido	Hipoacusia	2	3	6	60	360	-	-	SI	-	SI
			Ergonómico: Posturas prolongadas y movimientos repetitivos	Posturas prolongadas y movimientos repetitivos durante el uso de herramientas de corte	Desgaste	Lesiones Musculo esqueléticas. Tensión muscular, dolor de cuello en región cervical	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO
			Mecánico: Herramientas de corte y de impacto	Manipulación inadecuada de barrenos , combas y palas	Atrapamiento	Cortes, mutilaciones, fracturas.	6	3	18	25	450	-	-	SI	-	SI
			Mecánico : Reduccion de tamaño del mineral	Manipulacion del mineral	Proyección de partículas	Lesión ocular Enfermedades respiratorias	2	4	8	10	80	-	SI	-	-	NO
			Polvo	Presencia de polvo de camino al puesto de trabajo	Inhalacion de polvo	Enfermedades respiratorias irritación de piel y ojos	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO
			Locativo: Pisos	Pisos irregulares	Caidas al mismo nivel.	Hematomas	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO
		Transporte de minerales	Ergonómico: Posturas prolongadas y movimientos repetitivos	Posturas prolongadas y movimientos repetitivos durante el uso de herramientas de corte	Desgaste	Lesiones Musculo esqueléticas. Tensión muscular, dolor de cuello en región cervical	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO
			Ergonómico: Manipulación de cargas	Traslado de materiales	Sobreesfuerzo	Lesiones musculoesqueléticas	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO
			Físico: Ruido	Ruido generado por herramientas de trabajo	Exposición a ruido	Hipoacusia	2	3	6	60	360	-	-	SI	-	SI
		Locativo: Pisos	Pisos irregulares	Caidas al mismo nivel.	Hematomas	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO	

**Fuente: Elaboración propia**

Se puede observar en la tabla 15 que se realizó la identificación de peligro y evaluación del riesgo en los puestos de trabajo que indica una valoración de riesgo importante por lo que se necesita tomar acciones para la reducción de ruido.

### **5.5 Medidas de control para la mitigación de ruido**

Los resultados obtenidos muestran que la fuente generadora de ruido se deriva del área de extracción del mineral y clasificación del mineral, para lo cual se tomará las siguientes medidas según la jerarquía de controles.

La aplicación de dichas medidas propuestas tendrá beneficios para la empresa como:

- La reducción de ruido que mejora el desempeño de los trabajadores en las labores que realizan lo cual permitirá mejorar el proceso productivo.
- Da a conocer que la empresa se preocupa por mejorar las condiciones de los trabajadores

En seguridad los beneficios serán:

- La disminución de ruido en un ambiente de trabajo permite estar en atención a las voces y señales de prevención.
- Evita la distracción de los trabajadores
- Reduce el estrés laboral que incrementa la posibilidad de cometer subestándares.

Es importante cumplir legalmente con las inspecciones que realizan SUNAFIL, el Ministerio de Energías y Minas, evitando sanciones económicas, administrativas y judiciales que crean insatisfacción, imagen e inestabilidad en la empresa.

#### **5.5.1 Sustitución**

Sustituir el taladro de roca o perforadora actual por el modelo S250-M3 que reduce el ruido generando, este nuevo taladro de roca incorpora un método de anulación de ruido avanzado y proporciona una escasa vibración respecto al modelo anterior. Este adelanto mejora la realización de la perforación y reduce la fatiga para los

oídos, las manos y los pies, según el fabricante. El fundamental canal de flujo de aire del cilindro y el escape de la S250-M3 han sido diseñados para optimizar el rendimiento de la broca al suministrar más energía del taladro en la roca, lo que reduce la vibración y la cantidad de energía a absorber. El modelo S250-M3 reduce el nivel de ruido en 6 decibelios. (ficha técnica anexo)

**Fig. 15 Perforadora S250-M3**



Fuente: *Boart Longyear*

### **5.5.2 Control de ingeniería**

- a. Sustituir las planchas de lata en la zona de clasificación de mineral por planchas de jebe o caucho de un grosor 60 mm para que resista el peso del mineral.

**Fig. 16 Plancha de caucho**



Fuente: *Lexacaucho*

## **b. Silenciador de tubo de escape para la maquinaria**

Como medida de control de ingeniería se propone la insonorización de las maquinarias mediante el uso de silenciadores en los tubos de escape que tiene una atenuación de sonido como mínimo de 35db y máximo de 40db

**Fig. 17 Silenciador de Tubo de escape**



*Fuente: Electra Molins*

### **5.5.3 Control Administrativo**

#### **Vigilancia médica y Mantenimiento**

- a.** Se debe llevar acabo revisiones periódicas para observar las condiciones de equipo de protección de auditivo para su correcto funcionamiento.
- b.** Se debe llevar acabo exámenes de audiometría a todos los trabajadores al momento de ser contratados y al momento de finalizar el contrato.
- c.** La implementación de un procedimiento de gestión de seguridad y salud ocupacional contribuye con la mejora continua de la organización a través de la unión de la prevención en todos los niveles jerárquicos de la empresa y la utilización de herramientas y actividades de desarrollo.
- d.** Se deben ejecutar mantenimientos preventivos a las maquinas utilizadas con el fin de evitar accidentes, incidentes y eventos no deseados.

#### **Medida de capacitación al personal**

Se propone realizar la capacitación al personal con el objetivo de proporcionar conocimientos básicos de los efectos en la salud del ruido, el uso y mantenimiento adecuado de los protectores auditivos (ver anexo1)

## 5.5.4 Equipos de Protección Personal

### Propuesta de adquisición de Protección auditiva

#### Objetivo

Establecer el requerimiento de selección de compra de protección auditiva para la empresa SERINGTELL. E.I.R.L

#### Alcance

Abarcar todo el personal que labora en las diferentes áreas de extracción del mineral

#### Especificaciones

- Se debe comprobar que el equipo de protección auditivo cuente con aprobación y certificación de entidades como la ISO y ANSI
- La compra del equipo debe fundarse en el estudio y valoración de los riesgos hallados en el actual trabajo
- La protección auditiva debe elegirse de forma que reduzca la presión sonora a un límite aceptable que es por debajo de 85 dB
- Debe realizarse un examen periódico del estado del equipo de protección auditiva de todos los colaboradores que lo usen
- Si el equipo cuenta con el índice de reducción de ruido (NRR) del equipo se puede hacer el cálculo de atenuación utilizando el factor de atenuación (FA) cuya fórmula es:

$$\text{Nivel de ruido} - (\text{NRR} - 7 \text{ dBA}) / 2 = \text{Nivel de ruido atenuado}$$

El NRR es un factor de atenuación brindado por el fabricante que corresponde a la reducción del ruido calculada para un 50% de seguridad mientras que el FA brinda una reducción de ruido más precisa

#### Equipo propuesto

Para las labores realizadas en la empresa SERINGTELL E.I.R.L se propone orejeras ya que como la zona en la trabajan tiene mucha presencia de polvo y el

uso de tapones podría generar infecciones o molestias a los trabajadores además que se pierden con mayor facilidad.

**Fig. 18 Protectores auditivos 3M Modelo H9A/optime 98**



**Fuente: 3M**

Se propone protectores auditivos 3M modelo H9A/optime 98 tiene copas de perfil de medio puntos pivotantes que permiten obtener una mayor comodidad y eficiencia. Sus almohadillas contienen en su interior un líquido espuma plástica que mejora la adherencia del equipo, su peso es de 210g y tiene una atenuación según establecido por la norma ISO 4869 de:

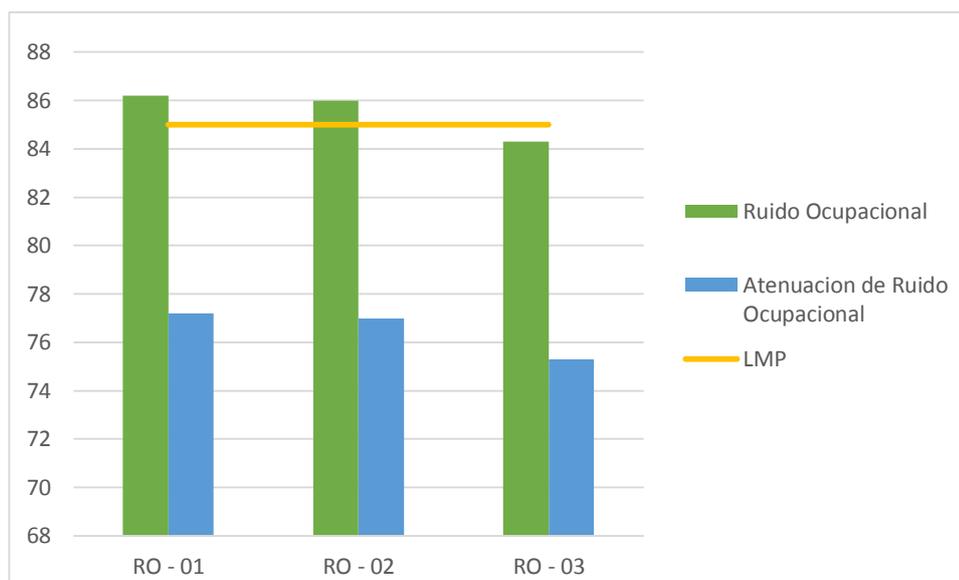
**Tabla 16: Atenuación del ruido**

Modelo	Frec. (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	H	M	L	SNR
H9A	Atenuación dB	16,2	14,6	20,2	32,5	39,3	36,4	34,4	40,2	34 dB	29 dB	20 dB	31 dB
	Desv. Est. dB	1,9	1,6	2,5	2,3	2,1	2,4	4,0	2,6				

**Fuente: 3M**

El NRR de acuerdo a la norma de ANSI S3.19-1974 es de 25dB, una vez implantada la formula hallamos un FA igual a 9 dB lo cual reduce la presión sonora a un nivel permitido en la normativa como se muestra en el siguiente Tabla:

**Fig. 19 Grafico de Atenuación de ruido Ocupacional**



**Fuente:** Propia

**Tabla 17 Ruido Atenuado**

Puestos de trabajo	NRR Orejeras tipo copa	NRR acuerdo a ANSI S3 19-1974	Tiempo (Horas)	Laeq	Ruido atenuado
Operador de compresora	25	9	8	86.2dB	78.2dB
Perforista	25	9	8	86dB	78 dB
Seleccionadora de mineral	25	9	5	84.3 dB	76.3 dB

**Fuente:** Propia

## 5.6 IPERC

Como se puede observar en la Tabla 16 las medidas de control propuestas reducen los niveles de riesgo, al aplicarse las medidas de control de ingeniería, las capacitaciones y los EPPs propuestos. El nivel de riesgo varía de importante a moderado permitiendo un mejor ambiente de trabajo.

Tabla 18 IPERC

LUGAR DE TRABAJO / EQUIPO, MÁQUINA O PROCESO	Puesto de trabajo	Tarea	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO				EVALUACIÓN					CRITERIOS DE ACEPTABILIDAD					MEDIOS DE CONTROL	RE-EVALUACIÓN					CRITERIOS DE SIGNIFICATIVO		SIGNIFICATIVO (SI/NO)
			TIPO DEL PELIGRO	DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIAS	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de Probabilidad	Nivel de Severidad	Nivel de Riesgo	No Significativo		Significativo		SIGNIFICATIVO (SI/NO)		Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de Probabilidad	Nivel de Severidad	Nivel de Riesgo	Acceptable	Tolerable	
				DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO								Acceptable	Tolerable	Inaceptable	Inadmisible										
Zona de maquinaria	Operador de Comprensora	Revisión y mantenimiento de comprensora	Ergonómico: posturas prolongadas	Postura prolongada bípeda durante la jornada laboral	Riesgo disergonomico	Lesiones osteomusculares	2	2	4	10	40	-	SI	-	-	NO	-Pausas Activas -Evaluación ergonómica	0	1	0	10	0	SI	-	NO
			Mecánico: Manipulación de herramientas	Manipulación de destornilladores, alicates	Riesgo de caída de objetos	Golpes, Contusiones Cortes	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO	-Uso de EPP (guantes multiuso, zapatos de seguridad, caso de seguridad) -Capacitación Uso adecuado de herramientas manuales	0	3	0	10	0	SI	-	NO
			Físico: Radiaciones no ionizantes	Rayos solares	Exposición a los rayos solares	Afectaciones a la piel cáncer	2	2	4	10	40	-	SI	-	-	NO	-Uso de bloqueador solar	0	2	0	10	0	SI	-	NO
			Eléctrico: Contacto	Posible contacto eléctrico mediante cadenas, anillos u objetos de metal.	Choque eléctrico	Quemaduras de 1er y 2do grado	6	2	12	25	300	-	-	SI	-	SI	-Uso de EPP (guantes multiuso, zapatos de seguridad dieléctrico) -Capacitación de riesgo eléctrico.	2	2	4	25	100	-	SI	NO
			Polvo	Polvo generado por el lugar del trabajo	Inhalacion de polvo	Enfermedades respiratorias irritación de piel y ojos	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO	-Uso de EPP (respirador contra partículas, lentes de seguridad)	2	3	6	10	60	-	SI	NO
			Físico: Ruido	Ruido ambiental, generado por equipos	Exposición al ruido	Cefalea Estrés Hipoacusia	6	4	24	25	600	-	-	-	SI	SI	Uso de silenciador /Capacitacion sobre el ruido / Uso de EPPS (Proteccion auditivo)	2	4	8	25	200	-	-	SI
		Traslado a para realizar sus actividades.	Polvo	Presencia de polvo de camino al puesto de trabajo	Inhalacion de polvo	Enfermedades respiratorias irritación de piel y ojos	2	3	6	25	150	-	-	SI	-	SI	-Uso de EPP (respirador contra partículas, lentes de seguridad)	0	3	0	25	0	SI	-	NO
			Físico: Radiaciones no ionizantes	Rayos solares	Exposición a los rayos solares	Afectaciones a la piel cáncer	2	2	4	10	40	-	SI	-	-	NO	-Uso de proteccion solar	0	2	0	10	0	SI	-	NO
			Biológico: Presencia de animales	Presencia de caninos y felinos vectores y roedores de camino al puesto de trabajo	Riesgo biológico	Picaduras Mordeduras Cuadros virales infecciosos	2	2	4	10	40	-	SI	-	-	NO	-SCTR	0	2	0	10	0	SI	-	NO
Zona de exploracion	Perforista	Perforacion	Ergonómico: Posturas prolongadas y movimientos repetitivos	Posturas prolongadas y movimientos repetitivos durante el uso de herramientas de corte	Desgaste	Lesiones Musculo esqueléticas. Tensión muscular, dolor de cuello en región cervical	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO	-Pausas Activas -Evaluación ergonómica	2	2	4	10	40	-	SI	NO
			Locativo: Objetos filosos y punzantes.	Manipulación de objetos filudos, presencia de objetos punzocortantes en el piso.	Contacto con objetos filosos y punzocortantes	Laceraciones, heridas.	2	4	8	10	80	-	SI	-	-	NO	-Uso de EPP (guantes de badana, zapatos de seguridad, caso de seguridad) -Capacitación Uso adecuado de herramientas manuales	2	1	2	10	20	SI	-	NO
			Físico: Vibraciones	Vibraciones por manejo de perforadora	Contacto con diferentes partes del cuerpo	Lesiones osteomusculares	6	3	18	10	180	-	-	SI	-	SI	-Pausas Activas	2	2	4	10	40	-	SI	NO
			Mecánico: Herramientas manuales	Manipulación de herramientas manuales y materiales	Riesgo de caída de objetos	Golpes, Contusiones Cortes	2	3	6	25	150	-	-	SI	-	SI	-Uso de EPP (guantes de badana, zapatos de seguridad, caso de seguridad) -Capacitación Uso adecuado de herramientas manuales	2	3	6	10	60	-	SI	NO
			Mecánico: Herramientas de corte y de impacto	Manipulación inadecuada de barrenos, combas y palas	Atrapamiento	Cortes, mutilaciones, fracturas.	2	3	6	25	150	-	-	SI	-	SI	-Uso de EPP (guantes de badana, zapatos de seguridad, caso de seguridad) -Capacitación Uso adecuado de herramientas manuales	2	3	6	10	60	-	SI	NO
			Físico: Ruido	Ruido generado por la perforadora	Exposición a ruido	Hipoacusia	6	3	18	60	###	-	-	-	SI	SI	Cambio de perforadora a perforador S250-M3 /Capacitacion sobre el ruido / Uso de EPPS (Proteccion auditivo)	2	3	6	11	66	-	SI	NO
			Mecánico : Perforadora	Manipulacion del la perforadora	Proyección de partículas	Lesión ocular Enfermedades respiratorias	4	4	16	10	160	-	-	SI	-	SI	-Uso de EPP (respirador contra partículas, lentes de seguridad)	2	3	6	10	60	-	SI	NO
			Locativo: rocas sueltas	Desprendimiento de rocas	Golpes	Hematomas	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO	-Uso de EPP ( casco de seguridad)	2	1	2	10	20	SI	-	NO
			Químicos: Sustancias nocivas o toxicas (gases, vapores, humos)	Presencia de gases al momento de perforar	Inhalación, ingestión	Intoxicación, asfixia, muerte, cáncer.	2	1	2	60	120	-	SI	-	-	NO	-Uso de EPP ( mascara con filtro para gases y vapores, lentes de seguridad, guantes de neopreno) -Hojas MSDS	2	1	2	25	50	-	SI	NO

Zona de clasificación de mineral	Clasificación de mineral	clasificación de minerales	Físico: Ruido	Ruido generado por la perforadora	Exposición a ruido	Hipoacusia	2	3	6	60	360	-	-	SI	-	SI	-Uso de EPP ( tapones)	2	3	6	25	150	-	-	SI
			Ergonómico: Posturas prolongadas y movimientos repetitivos	Posturas prolongadas y movimientos repetitivos durante el uso de herramientas de corte	Desgaste	Lesiones Musculo esqueléticas. Tensión muscular, dolor de cuello en región cervical	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO	-Pausas Activas -Evaluación ergonómica	2	1	2	10	20	SI	-	NO
			Mecánico: Herramientas de corte y de impacto	Manipulación inadecuada de barrenos , combas y palas	Atrapamiento	Cortes, mutilaciones, fracturas.	6	3	18	25	450	-	-	SI	-	SI	-Uso de EPP (guantes de badana, zapatos de seguridad, caso de seguridad) -Capacitación Uso adecuado de herramientas manuales	2	3	6	10	60	-	SI	NO
			Mecánico : Reducción de tamaño del mineral	Manipulación del mineral	Proyección de partículas	Lesión ocular Enfermedades respiratorias	2	4	8	10	80	-	SI	-	-	NO	-Uso de EPP (respirador contra partículas, lentes de seguridad)	2	3	6	10	60	-	SI	NO
			Polvo	Presencia de polvo de camino al puesto de trabajo	Inhalación de polvo	Enfermedades respiratorias irritación de piel y ojos	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO	-Uso de EPP (respirador contra partículas, lentes de seguridad)	2	3	6	10	60	-	SI	NO
			Locativo: Pisos	Pisos irregulares	Caídas al mismo nivel.	Hematomas	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO	- Uso de EPP	2	2	4	10	40	-	SI	NO
		Transporte de minerales	Ergonómico: Posturas prolongadas y movimientos repetitivos	Posturas prolongadas y movimientos repetitivos durante el uso de herramientas de corte	Desgaste	Lesiones Musculo esqueléticas. Tensión muscular, dolor de cuello en región cervical	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO	- Pausas Activas -Evaluaciones ergonómicas	2	2	4	25	100	-	SI	NO
			Ergonómico: Manipulación de cargas	Traslado de materiales	Sobreesfuerzo	Lesiones musculoesqueléticas	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO	- Pausas Activas -Capacitación Manipulación de cargas -Evaluaciones ergonómicas	2	2	4	25	100	-	SI	NO
			Físico: Ruido	Ruido generado por herramientas de trabajo	Exposición a ruido	Hipoacusia	2	3	6	60	360	-	-	SI	-	SI	cambio de plataforma de trabajo /Capacitación sobre el ruido / Uso de EPPS (Proteccion auditivo)	2	2	4	25	100	-	SI	NO
			Locativo: Pisos	Pisos irregulares	Caídas al mismo nivel.	Hematomas	2	3	6	10	60	-	SI	-	-	NO	- Uso de EPP (botas sanitarias) -Señalización de la zona	2	1	2	10	20	SI	-	NO

Fuente: Elaboración Propia

## **CONCLUSIONES**

PRIMERO En los resultados del monitoreo de ruido ambiental se identificó altos niveles de ruido en el área de explotación, el ruido continuo equivalente (LAeq) de 98.6 dB. En el área de maquinaria 76.8dB, el área de clasificación de minerales 83.4dB y el área de campamento que genera 53.4dB.

SEGUNDO En los resultados del monitoreo de ruido ocupacional se determinó que las actividades de perforación, clasificadora de mineral y operador de compresora son los que están expuestos a mayor ruido. La actividad perforación contaba genera 86.2dB mientras que la actividad de clasificación de minerales genera 84.2dB y los resultados en la actividad de operador de compresora contaba con un resultado de 86 dB.

TERCERO Para poder determinar las medidas de control se consideró la jerarquía de control, se propuso la adquisición de nueva tecnología con respecto a la perforadora, la sustitución de recubrimiento del suelo en el área de clasificación de mineral, como medidas de administrativas se propuso un plan de capacitación con temas de los efectos del ruido, el uso de los protectores auditivos y cuidados del equipo de protección auditiva y por último se propuso equipo de protección auditivo adecuado para el trabajo que realizan.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar un mapa de ruido del área circundante que involucra a varias concesiones en la zona de explotación para evaluar el colocar barreras absorbentes en los laterales de la mina.
2. Estudio comparativo de la exposición a ondas vibratorias y ondas sonoras que emiten los equipos como la perforadora y la compresora.
3. Evaluar la efectividad de los controles de ingeniería propuestos para el uso de la perforadora tipo S250- M3

# **ANEXOS**

## Anexo 1 Plan de Capacitación

	<b>PLAN DE CAPACITACION</b>	Código: SRTLL.01
	<b>SERINGTELL E.I.R.L</b>	Versión: 01
		Vigencia: 10/06/2019

### CONTROL DE MODIFICACIONES

VERSIÓN	FECHA	CAMBIOS REALIZADOS	INCORPORÓ
01	10/06/2019	Creación del Documento	Nestor Tello Chacon

	<b>PLAN DE CAPACITACION</b>	Código: SRTLL.01
	<b>SERINGTELL E.I.R.L</b>	Versión: 01
		Vigencia: 10/06/2019

### 1.- Objetivo

Proteger la vida y la salud de los trabajadores expuestos al riesgo de exposición al ruido en la actividad de extracción minera, a través de un plan de capacitación que establezca el conocimiento fundamental para poder crear una cultura de prevención de las enfermedades ocupacional.

### 2.- Alcance

La capacitación que se propone se aplica a todo el personal de la empresa minera SERINGTELL E.I.R.L lo cual proporcionara formación técnica, principalmente de seguridad ocupacional a los colaboradores para reducir los efectos a la salud por exposición al ruido en su área de trabajo.

### 3.- Definiciones

- **Capacitación:** Proceso que suministra conocimientos complementarios que contribuyen a mejorar el desempeño laboral y personal en el cargo.
- **Inducción:** Proceso de capacitación y educación que se le da al empleado, antes de ingresar a laborar en la empresa por primera vez, cuyo fin es de acondicionarlo, sensibilizarlo y motivarlo en los temas de Seguridad, Salud Ocupacional, Ambiente y Calidad, para lograr así una mejor adaptación y una mayor responsabilidad.
- **Re inducción:** proceso de capacitación que se realiza y tiene como objetivo el de recordar y refrescar los conocimientos dados en la inducción inicial a los empleados antiguos.
- **Necesidades de capacitación:** se definen como los requerimientos de capacitación del personal sobre información, conocimientos, habilidades y/o destrezas, que requiere para el adecuado desarrollo de sus actividades.
- **Plan de Capacitación y entrenamiento:** documento que contiene las necesidades de capacitación identificadas, los objetivos y metas de la capacitación; así como la planeación cronológica de ejecución de los cursos de capacitación.

	<b>PLAN DE CAPACITACION</b>	Código: SRTLL.01
	<b>SERINGTELL E.I.R.L</b>	Versión: 01
		Vigencia: 10/06/2019

### 3.Contenido

No.	temas	Responsable	Duración
1	<b>Aspectos relacionados al ruido ocupacional</b> Los temas a tratar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos básicos de ruido</li> <li>• Legislación y normativa relacionadas al ruido</li> <li>• Fuentes de ruido existentes en el área de trabajo</li> <li>• Importancia de la prevención auditiva</li> </ul>	Capacitador	1hora
2	<b>Fisiología de la audición</b> Temas a tratar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anatomía del oído humano</li> <li>• Enfermedades auditivas</li> <li>• Efectos, síntomas y consecuencias del ruido en la audición</li> <li>• Factores que incrementan los efectos del ruido</li> </ul>	capacitador	1hora
3	<b>Protección auditiva</b> Temas a tratar <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo seguro relacionado a los límites máximos permisibles</li> <li>• Modo de utilización de equipo y maquinaria para reducir el ruido</li> <li>• Equipo de protección auditiva: Uso, mantenimiento</li> <li>• Exposición del ruido fuera del área laboral</li> </ul>	Capacitador	1Hora

### 5.- Meta

Capacitar al 100 % a los colaboradores involucrados en el proceso de la empresa

	<b>PLAN DE CAPACITACION</b>	Código: SRTLL.01
	<b>SERINGTELL E.I.R.L</b>	Versión: 01
		Vigencia: 10/06/2019

### 6.-Estrategia

La estrategia a utilizar es:

- Metodología de exposición y dialogo
- Presentación con imágenes
- Presentación con casos de su área
- Intervenciones

### 7.- Recursos

**Humanos:**

- Lo conforma el expositor y los participantes

**Materiales:**

- Infraestructura adecuada para las actividades de capacitación
- Mobiliario como mesas y sillas
- Equipo multimedia

### 8.-Cronograma

Temas	Julio				Agosto				Setiembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Aspectos relacionados al ruido ocupacional		X										
Fisiología de la audición						X						
Protección auditiva										X		

## Anexo 2

### Resultado de monitoreo de ruido ambiental en el interior Mina

			<b>ESTACIÓN DE MONITOREO</b>	RA - 01										
<b>INFORME DE MEDICIÓN DE HISTORIAL</b>														
<b><u>NOMBRE:</u></b>	SERINGTELL E.I.R.L		<b><u>LUGAR:</u></b>	Interior de la Mina										
<b><u>TIEMPO:</u></b>	<b>Inicio:</b>	9:23 am	<b><u>EMPRESA:</u></b>	SERINGTELL E.I.R.L										
	<b>Final:</b>	9:38 am	<b><u>FECHA:</u></b>	04/12/2018										
<b><u>DURACIÓN:</u></b>	00:15:00		<b><u>CALIBRACIÓN:</u></b>	03/09/2018										
<b>VALORES BÁSICOS</b>														
	<b>Resultados de la medición</b>													
	LAeq		98.6											
	LCPeak		128.1											
	LS(max)		104.8											
	LS(min)		72.1											
<p style="text-align: center;"><b>RA - 01 (DIURNO)</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Valor (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LAseq</td> <td>98.6</td> </tr> <tr> <td>Lcseq</td> <td>128.1</td> </tr> <tr> <td>Lmax</td> <td>104.8</td> </tr> <tr> <td>Lmin</td> <td>72.1</td> </tr> </tbody> </table>					Parámetro	Valor (dB)	LAseq	98.6	Lcseq	128.1	Lmax	104.8	Lmin	72.1
Parámetro	Valor (dB)													
LAseq	98.6													
Lcseq	128.1													
Lmax	104.8													
Lmin	72.1													
			Página 1 de 4											

### Anexo 3

#### Resultado de monitoreo de ruido ambiental en el área de clasificación de mineral

			ESTACIÓN DE MONITOREO	RA - 02												
<b>INFORME DE MEDICIÓN DE HISTORIAL</b>																
<b>NOMBRE:</b>	SERINGTELL E.I.R.L		<b>LUGAR:</b>	Clasificación de mineral												
<b>TIEMPO:</b>	<b>Inicio:</b>	2:40 pm	<b>EMPRESA:</b>	SERINGTELL E.I.R.L												
	<b>Final:</b>	2:45 pm	<b>FECHA:</b>	04/12/2018												
<b>DURACIÓN:</b>	00:15:00		<b>CALIBRACIÓN:</b>	03/09/2018												
<b>VALORES BÁSICOS</b>																
	<b>Resultados de la medición</b>															
	<b>LAeq</b>	<b>76.8</b>														
	<b>LCPeak</b>	<b>106.3</b>														
	<b>LS(max)</b>	<b>99.9</b>														
	<b>LS(min)</b>	<b>50.8</b>														
<p>RA - 02 (DIURNO)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Resultado (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LAseq</td> <td>76.8</td> </tr> <tr> <td>LCseq</td> <td>106.3</td> </tr> <tr> <td>Lmax</td> <td>99.9</td> </tr> <tr> <td>Lmin</td> <td>50.8</td> </tr> <tr> <td>ECA (RUIDO)</td> <td>80</td> </tr> </tbody> </table>					Parámetro	Resultado (dB)	LAseq	76.8	LCseq	106.3	Lmax	99.9	Lmin	50.8	ECA (RUIDO)	80
Parámetro	Resultado (dB)															
LAseq	76.8															
LCseq	106.3															
Lmax	99.9															
Lmin	50.8															
ECA (RUIDO)	80															
			Página 2 de 4													

## Anexo 4

### Resultado de monitoreo de ruido ambiental en área de Maquinaria

			<b>ESTACIÓN DE MONITOREO</b>	RA - 03										
<b>INFORME DE MEDICIÓN DE HISTORIAL</b>														
<b><u>NOMBRE:</u></b>	SERINGTELL E.I.R.L		<b><u>LUGAR:</u></b>	Mantenimiento de maquinaria										
<b><u>TIEMPO:</u></b>	<b>Inicio:</b>	7:37 am	<b><u>EMPRESA:</u></b>	SERINGTELL E.I.R.L										
	<b>Final:</b>	7:52 am	<b><u>FECHA:</u></b>	06/12/2018										
<b><u>DURACIÓN:</u></b>	00:15:00		<b><u>CALIBRACIÓN:</u></b>	03/09/2018										
<b>VALORES BÁSICOS</b>														
	<b>Resultados de la medición</b>													
	LAeq		83.4											
	LCPeak		112.9											
	LS(max)		92.8											
	LS(min)		80.1											
<p style="text-align: center;"><b>RA - 03 (DIURNO)</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Resultado (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LAseq</td> <td>83.4</td> </tr> <tr> <td>LCseq</td> <td>112.9</td> </tr> <tr> <td>Lmax</td> <td>92.8</td> </tr> <tr> <td>Lmin</td> <td>80.1</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">ECA (80 dB)</p> <p style="text-align: right;"> <span style="color: green;">■</span> Resultados de Ruido Ambiental (dB)  <span style="color: blue;">—</span> ECA - RUIDO (80dB)         </p>					Categoría	Resultado (dB)	LAseq	83.4	LCseq	112.9	Lmax	92.8	Lmin	80.1
Categoría	Resultado (dB)													
LAseq	83.4													
LCseq	112.9													
Lmax	92.8													
Lmin	80.1													
			<b>Página 3 de 4</b>											

## Anexo 5

### Resultado de monitoreo de ruido ambiental en el área de campamento

			<b>ESTACIÓN DE MONITOREO</b>	RA - 04												
<b>INFORME DE MEDICIÓN DE HISTORIAL</b>																
<b><u>NOMBRE:</u></b>	SERINGTELL E.I.R.L		<b><u>LUGAR:</u></b>	Campamento												
<b><u>TIEMPO:</u></b>	<b>Inicio:</b>	4:15 pm	<b><u>EMPRESA:</u></b>	SERINGTELL E.I.R.L												
	<b>Final:</b>	4:15 pm	<b><u>FECHA:</u></b>	06/12/2018												
<b><u>DURACIÓN:</u></b>	00:15:00		<b><u>CALIBRACIÓN:</u></b>	03/09/2018												
<b>VALORES BÁSICOS</b>																
		<b>Resultados de la medición</b>														
		<b>LAeq</b>	53.4													
		<b>LCPeak</b>	82.9													
		<b>LS(max)</b>	79.2													
		<b>LS(min)</b>	48.1													
<p style="text-align: center;"><b>RA - 03 (DIURNO)</b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Valor (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LAseq</td> <td>53.4</td> </tr> <tr> <td>LCseq</td> <td>82.9</td> </tr> <tr> <td>Lmax</td> <td>79.2</td> </tr> <tr> <td>Lmin</td> <td>48.1</td> </tr> <tr> <td>ECA (80 dB)</td> <td>80</td> </tr> </tbody> </table>					Parámetro	Valor (dB)	LAseq	53.4	LCseq	82.9	Lmax	79.2	Lmin	48.1	ECA (80 dB)	80
Parámetro	Valor (dB)															
LAseq	53.4															
LCseq	82.9															
Lmax	79.2															
Lmin	48.1															
ECA (80 dB)	80															
			Página 4 de 4													

Anexo 6

Resultados del monitoreo ocupacional del mecánico

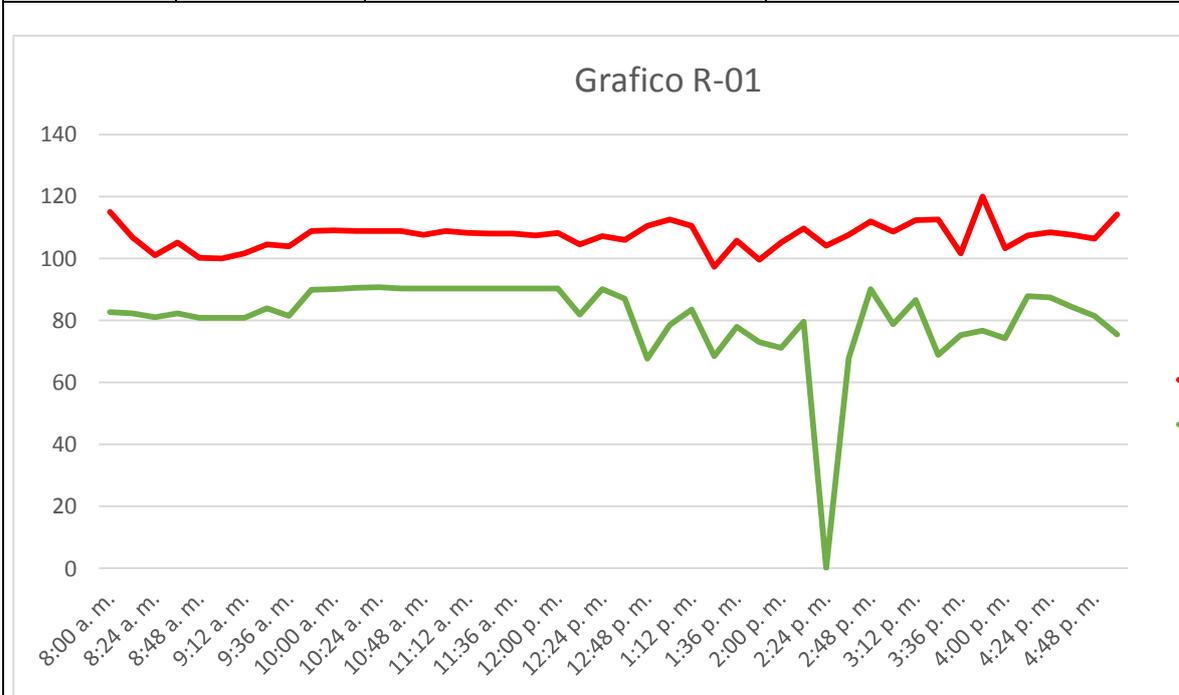
			ESTACIÓN DE MONITOREO	Ro - 01
<b>REPORTE DE SESIÓN</b>				
<b>NOMBRE:</b>	Op. De compresora		<b>LUGAR:</b>	
<b>TIEMPO:</b>	<b>Inicio:</b>	8:00 pm	<b>EMPRESA:</b>	SERINGTELL E.I.R.L
	<b>Final:</b>	5:00 pm	<b>FECHA DE MONITOREO:</b>	25/08/2018
<b>DURACIÓN:</b>	00:12:00		<b>CALIBRACIÓN:</b>	18/06/2018
<b>TABLA DE DATOS REGISTRADOS</b>				
<b>Hora</b>	<b>CPeak</b>		<b>LAeq</b>	
8:00 a. m.	114.9 dB		82.6 dB	
8:12 a. m.	106.8 dB		82.2 dB	
8:24 a. m.	101.0 dB		81.0 dB	
8:36 a. m.	105.1 dB		82.2 dB	
8:48 a. m.	100.2 dB		80.8 dB	
9:00 a. m.	100.0 dB		80.8 dB	
9:12 a. m.	101.6 dB		80.8 dB	
9:24 a. m.	104.4 dB		83.9 dB	
9:36 a. m.	103.9 dB		81.4 dB	
9:48 a. m.	108.9 dB		89.8 dB	
10:00 a. m.	109.0 dB		90.0 dB	
10:12 a. m.	108.9 dB		90.5 dB	
10:24 a. m.	108.8 dB		90.6 dB	
10:36 a. m.	108.7 dB		90.3 dB	
10:48 a. m.	107.5 dB		90.2 dB	
11:00 a. m.	108.7 dB		90.2 dB	
11:12 a. m.	108.1 dB		90.2 dB	

11:24 a. m.	<b>107.9 dB</b>	<b>90.2 dB</b>
11:36 a. m.	<b>107.9 dB</b>	<b>90.3 dB</b>
11:48 a. m.	<b>107.4 dB</b>	<b>90.2 dB</b>
12:00 p. m.	<b>108.2 dB</b>	<b>90.2 dB</b>
12:12 p. m.	<b>104.4 dB</b>	<b>81.9 dB</b>
12:24 p. m.	<b>107.2 dB</b>	<b>90.0 dB</b>
12:36 p. m.	<b>106.0 dB</b>	<b>87.0 dB</b>
12:48 p. m.	<b>110.4 dB</b>	<b>67.7 dB</b>
1:00 p. m.	<b>112.6 dB</b>	<b>78.6 dB</b>
1:12 p. m.	<b>110.4 dB</b>	<b>83.4 dB</b>
1:24 p. m.	<b>97.2 dB</b>	<b>68.4 dB</b>
1:36 p. m.	<b>105.8 dB</b>	<b>78.0 dB</b>
1:48 p. m.	<b>99.6 dB</b>	<b>73.0 dB</b>
2:00 p. m.	<b>105.1 dB</b>	<b>71.2 dB</b>
2:12 p. m.	<b>109.7 dB</b>	<b>79.5 dB</b>
2:24 p. m.	<b>104.0 dB</b>	<b>---</b>
2:36 p. m.	<b>107.6 dB</b>	<b>67.8 dB</b>
2:48 p. m.	<b>111.9 dB</b>	<b>90.0 dB</b>
3:00 p. m.	<b>108.5 dB</b>	<b>78.8 dB</b>
3:12 p. m.	<b>112.3 dB</b>	<b>86.5 dB</b>
3:24 p. m.	<b>112.6 dB</b>	<b>68.9 dB</b>
3:36 p. m.	<b>101.6 dB</b>	<b>75.2 dB</b>
3:48 p. m.	<b>102.0 dB</b>	<b>76.7 dB</b>
4:00 p. m.	<b>103.2 dB</b>	<b>74.1 dB</b>
4:12 p. m.	<b>107.3 dB</b>	<b>87.7 dB</b>
4:24 p. m.	<b>108.3 dB</b>	<b>87.4 dB</b>

4:36 p. m.	<b>107.6 dB</b>	<b>84.2 dB</b>
4:48 p. m.	<b>106.3 dB</b>	<b>81.3 dB</b>
5:00 p. m.	<b>114.2 dB</b>	<b>75.5 dB</b>

**VALORES BÁSICOS**

	<b>Valores básicos</b>	
	<b>LAeq</b>	<b>86.2 dB</b>
	<b>Cpeak</b>	<b>120.7 dB</b>
	<b>Lepd (Proj.)</b>	<b>86.2 dB</b>
	<b>Lex8h (Proj.)</b>	<b>86.2 dB</b>



Anexo 7

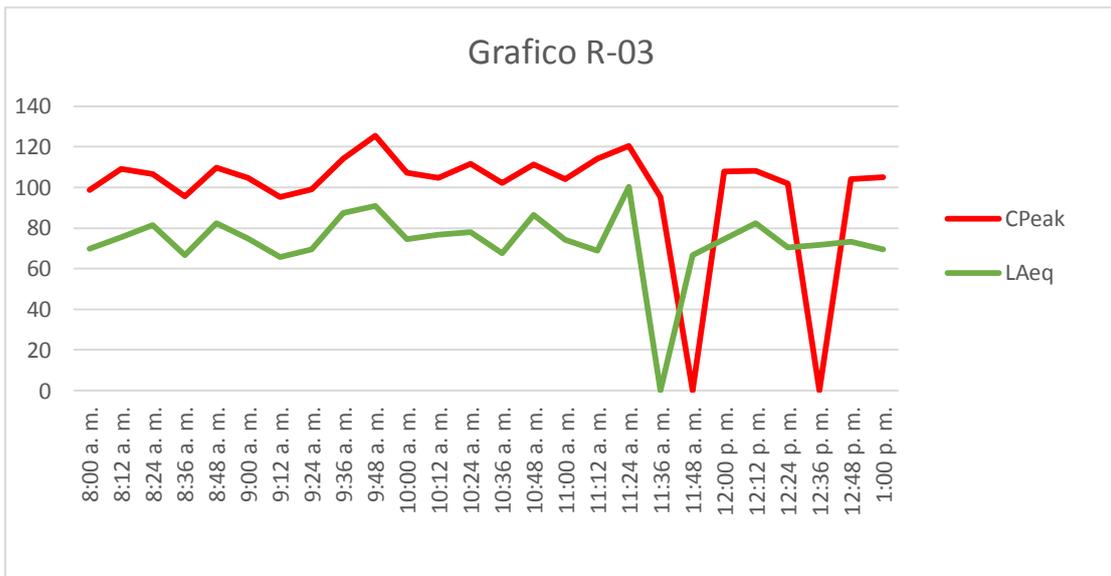
Resultados del monitoreo ocupacional del Clasificadora de mineral(Pallaquera)

			<b>ESTACIÓN DE MONITOREO</b>	<b>Ro - 03</b>
<b><u>REPORTE DE SESIÓN</u></b>				
<b><u>NOMBRE:</u></b>	Clasificadora mineral	de	<b><u>LUGAR:</u></b>	
<b><u>TIEMPO:</u></b>	<b><u>Inicio:</u></b>	8:00am	<b><u>EMPRESA:</u></b>	Seringentell
	<b><u>Final:</u></b>	01:00 pm	<b><u>FECHA DE MONITOREO:</u></b>	05/12/2018
<b><u>DURACIÓN:</u></b>	04:00		<b><u>CALIBRACIÓN:</u></b>	18/06/2018
<b><u>TABLA DE DATOS REGISTRADOS</u></b>				
<b>Hora</b>	<b>CPeak</b>		<b>LAeq</b>	
8:00 a. m.	98.7 dB		69.7 dB	
8:12 a. m.	109.0 dB		75.3 dB	
8:24 a. m.	106.6 dB		81.4 dB	
8:36 a. m.	95.7 dB		66.8 dB	
8:48 a. m.	109.7 dB		82.3 dB	
9:00 a. m.	104.6 dB		74.8 dB	
9:12 a. m.	95.1 dB		65.7 dB	
9:24 a. m.	99.1 dB		69.5 dB	
9:36 a. m.	114.0 dB		87.5 dB	
9:48 a. m.	125.4 dB		90.9 dB	
10:00 a. m.	107.3 dB		74.5 dB	
10:12 a. m.	104.7 dB		76.8 dB	
10:24 a. m.	111.7 dB		78.1 dB	
10:36 a. m.	102.2 dB		67.7 dB	
10:48 a. m.	111.4 dB		86.4 dB	
11:00 a. m.	103.9 dB		74.2 dB	
11:12 a. m.	114.0 dB		68.8 dB	

11:24 a. m.	120.4 dB	100.2 dB
11:36 a. m.	95.4 dB	---.-
11:48 a. m.	---.-	66.5 dB
12:00 p. m.	107.7 dB	74.4 dB
12:12 p. m.	108.1 dB	82.3 dB
12:24 p. m.	101.9 dB	70.3 dB
12:36 p. m.	---.-	71.7 dB
12:48 p. m.	104.0 dB	73.3 dB
1:00 p. m.	105.0 dB	69.4 dB

**VALORES BÁSICOS**

		Valores básicos	
		LAeq	84.3 dB
		Cpeak	128.6 dB
		Lepd (Proj.)	84.3 dB
		Lex8h (Proj.)	84.3 dB



## Anexo 8

### Resultados del monitoreo ocupacional de la Perforista

			ESTACIÓN DE MONITOREO	Ro - 02
<b><u>REPORTE DE SESIÓN</u></b>				
<b><u>NOMBRE:</u></b>	Perforista		<b><u>LUGAR:</u></b>	
<b><u>TIEMPO:</u></b>	<b>Inicio:</b>	7:15 am	<b><u>EMPRESA:</u></b>	Seringentell
	<b>Final:</b>	18:00 pm	<b><u>FECHA DE MONITOREO:</u></b>	05/12/2018
<b><u>DURACIÓN:</u></b>	10:00		<b><u>CALIBRACIÓN:</u></b>	18/06/2018
<b><u>TABLA DE DATOS REGISTRADOS</u></b>				
Hora	CPeak		LAeq	
7:12 a. m.	<b>101.4 dB</b>		---.-	
7:24 a. m.	103.0 dB		69.7 dB	
7:36 a. m.	---.-		<b>73.2 dB</b>	
7:48 a. m.	<b>101.8 dB</b>		<b>68.8 dB</b>	
8:00 a. m.	<b>105.2 dB</b>		<b>74.6 dB</b>	
8:12 a. m.	<b>114.2 dB</b>		<b>73.1 dB</b>	
8:24 a. m.	122.5 dB		81.6 dB	
8:36 a. m.	<b>112.3 dB</b>		<b>77.5 dB</b>	
8:48 a. m.	<b>102.6 dB</b>		<b>66.4 dB</b>	
9:00 a. m.	<b>111.0 dB</b>		<b>75.2 dB</b>	
9:12 a. m.	<b>103.6 dB</b>		<b>74.4 dB</b>	
9:24 a. m.	114.9 dB		71.2 dB	
9:36 a. m.	<b>112.8 dB</b>		<b>76.7 dB</b>	
9:48 a. m.	118.8 dB		75.5 dB	
10:00 a. m.	<b>104.7 dB</b>		<b>66.2 dB</b>	
10:12 a. m.	<b>95.6 dB</b>		<b>73.1 dB</b>	
10:24 a. m.	100.0 dB		72.6 dB	

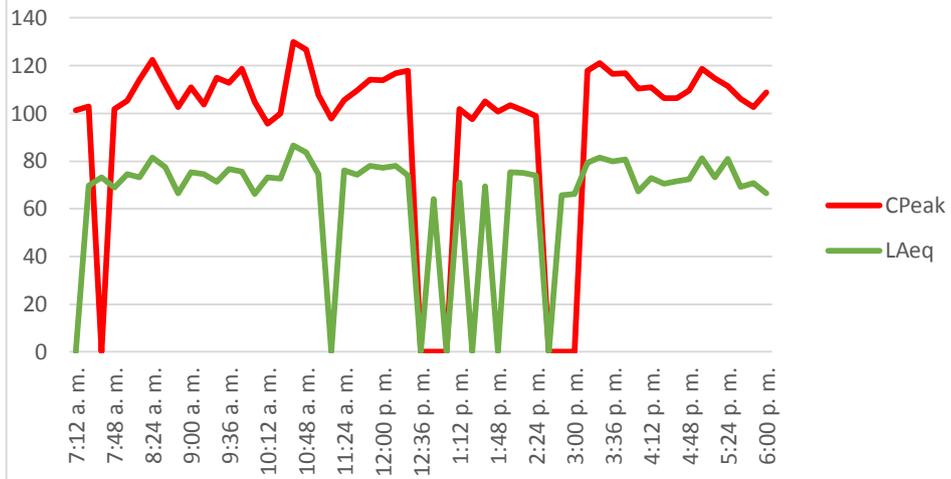
10:36 a. m.	129.8 dB	86.6 dB
10:48 a. m.	126.6 dB	83.5 dB
11:00 a. m.	<b>107.7 dB</b>	<b>74.4 dB</b>
11:12 a. m.	97.7 dB	---.-
11:24 a. m.	<b>105.7 dB</b>	<b>76.0 dB</b>
11:36 a. m.	<b>109.5 dB</b>	<b>74.2 dB</b>
11:48 a. m.	114.1 dB	78.1 dB
12:00 p. m.	<b>113.8 dB</b>	<b>77.2 dB</b>
12:12 p. m.	<b>116.9 dB</b>	<b>78.0 dB</b>
12:24 p. m.	<b>118.0 dB</b>	<b>74.0 dB</b>
12:36 p. m.	---.-	---.-
12:48 p. m.	---.-	<b>64.1 dB</b>
1:00 p. m.	---.-	---.-
1:12 p. m.	<b>101.7 dB</b>	<b>71.1 dB</b>
1:24 p. m.	<b>97.5 dB</b>	---.-
1:36 p. m.	105.1 dB	69.4 dB
1:48 p. m.	<b>100.7 dB</b>	---.-
2:00 p. m.	<b>103.5 dB</b>	<b>75.2 dB</b>
2:12 p. m.	<b>101.4 dB</b>	<b>75.0 dB</b>
2:24 p. m.	<b>98.8 dB</b>	<b>73.9 dB</b>
2:36 p. m.	---.-	---.-
2:48 p. m.	---.-	<b>65.7 dB</b>
3:00 p. m.	---.-	<b>66.1 dB</b>
3:12 p. m.	<b>117.8 dB</b>	<b>79.4 dB</b>
3:24 p. m.	<b>121.2 dB</b>	<b>81.6 dB</b>
3:36 p. m.	<b>116.6 dB</b>	<b>80.0 dB</b>

3:48 p. m.	<b>116.8 dB</b>	<b>80.7 dB</b>
4:00 p. m.	110.5 dB	67.3 dB
4:12 p. m.	<b>110.9 dB</b>	<b>73.0 dB</b>
4:24 p. m.	<b>106.5 dB</b>	<b>70.5 dB</b>
4:36 p. m.	106.4 dB	71.5 dB
4:48 p. m.	109.6 dB	72.5 dB
5:00 p. m.	118.7 dB	81.1 dB
5:12 p. m.	114.6 dB	73.3 dB
5:24 p. m.	111.5 dB	81.0 dB
5:36 p. m.	106.0 dB	69.2 dB
5:48 p. m.	<b>102.5 dB</b>	<b>70.9 dB</b>
6:00 p. m.	<b>108.9 dB</b>	<b>66.4 dB</b>

**VALORES BÁSICOS**

	<b>Valores básicos</b>	
	<b>LAeq</b>	<b>77.0 dB</b>
	<b>Cpeak</b>	<b>137.9 dB</b>
	<b>Lepd (Proj.)</b>	<b>78.3 dB</b>
	<b>Lex8h (Proj.)</b>	<b>78.3 dB</b>

Grafico R-02



## Anexo 9

### Certificado de calibración del sonómetro



Página 1 de 1

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° PL-AE202-02

1.- CLIENTE: E & I ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

2.- DATOS DEL EQUIPO.

INSTRUMENTO CALIBRADO: SONÓMETRO  
MARCA: SOFT dB  
MODELO: PICCOLO  
SERIE: 160510011

CÓDIGO INTERNO: EL/SN/02  
RANGO DE TRABAJO: 37 a 105 dB  
RESOLUCIÓN: 0,1dB  
CONDICIÓN: USADO

3.- LUGAR DE CALIBRACIÓN: PAZ LABORATORIOS S.R.L.

4.- FECHA DE CALIBRACIÓN: 09-02-2018

5.- CONDICIONES AMBIENTALES:

INICIAL: TEMPERATURA: 24,3°C HUMEDAD RELATIVA: 59% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 766,7 mb  
FINAL: TEMPERATURA: 24,3°C HUMEDAD RELATIVA: 59% PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 766,7 mb

6.- PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:

Referencia de Procedimiento de acuerdo a manual de fabricante.  
Por el método de comparación directa  
Reporte de valores.

7.- PATRONES UTILIZADOS:

DESCRIPCIÓN	MARCA/MODELO	SERIE/LOTE	VENCIMIENTO
BARÓMETRO	CONTROLCOMPANY/4247	130134541	17-07-2018
TERMOHIGROMETRO	TSI/4143	2277546	30-12-2018
CALIBRADOR ACUSTICO	LARSON DAVIS/LXT1	0005516	11-06-2018

8.- RESULTADOS DE MEDICIÓN:

PATRÓN	LECTURA DEL EQUIPO (dB)	CORRECCION (dB)	INCERTIDUMBRE (dB)
94	93,8	0,2	± 0,4

TEL USO INTERNO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DAÑO SANCCIONADO CONFORME A LFTU

000248

FEC-001 REV. 01

9.- OBSERVACIONES:

La exactitud del instrumento declarado en el manual del fabricante es  $\pm 1.5\%$  de la lectura.  
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ .  
La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión para la incertidumbre en la medición". Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.  
Los resultados emitidos son válidos para el equipo, en el momento de la calibración.  
El periodo de validez de este certificado de calibración dependerá del uso y cuidado que se dé a este equipo.  
Paz Laboratorios no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo.

Arequipa, 9 de febrero del 2018

**Edwin Edgardo Paz Gonzales**  
REPRESENTANTE LEGAL  
PAZ LABORATORIOS S.R.L.

**Eduardo Duxillo Chacón**  
TECNICO RESPONSABLE  
PAZ LABORATORIOS S.R.L.

EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CON PRISIÓN AL 15%.

**000249**

FEC-001 REV. 01

Certificado de calibración del dosímetro



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° PL-AE0289-04**

**1.- CLIENTE:** E&L ENVIRONMENTAL CONSULTING SERVICES S.R.L.

**2.- DATOS DEL EQUIPO:**

INSTRUMENTO CALIBRADO: DOSÍMETRO	CÓDIGO INTERNO: EL/DS/03
MARCA: CASELLA CEL	RANGO DE MEDICIÓN: 65 a 140 dB, 95 a 143 dB.
MODELO: CEL - 350	RESOLUCIÓN: 0,1 db
SERIE: 3134896	CONDICIÓN: USADO

**3.- LUGAR DE CALIBRACIÓN:** PAZ LABORATORIOS S.R.L.

**4.- FECHA DE CALIBRACIÓN:** 02-04-2018

**5.- CONDICIONES AMBIENTALES:**

INICIAL: TEMPERATURA: 21,0 °C HUMEDAD RELATIVA: 59 % PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 766,7 mb  
FINAL: TEMPERATURA: 22,0 °C HUMEDAD RELATIVA: 57 % PRESIÓN ATMOSFÉRICA: 766,6 mb

**6.- PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:**

Referencia de Procedimiento de acuerdo a manual de fabricante.  
Comparación y ajuste con patrones.  
Reporte de valores.

**7.- PATRONES UTILIZADOS:**

DESCRIPCIÓN	MARCA/MODELO	SERIE	VENCIMIENTO
TERMÓHIGROMETRO	KESTREL/5500	2277546	30-12-2018
BARÓMETRO	KESTREL/5500	2277546	20-03-2019
CALIBRADOR ACÚSTICO	LARSON DAVIS/CAL200	15268	20-12-2018

**8.- RESULTADOS DE MEDICIÓN:**

PATRÓN (dB)	LECTURA DEL EQUIPO (dB)	CORRECCIÓN (dB)	INCERTIDUMBRE (dB)
114	113,9	0,1	±0,2

**9.- OBSERVACIONES:**

El procedimiento de calibración se realizó según manual del fabricante, donde indica el patrón de 114 db.  
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2.  
La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión para la incertidumbre en la medición". Generalmente el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.  
Los resultados emitidos son válidos para el equipo utilizado, en el momento de la calibración.  
El periodo de validez de este certificado de calibración dependerá del uso y cuidado que se dé a este equipo.  
Paz Laboratorios no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo.

*Erwin Edgardo Paz Gonzales*  
Erwin Edgardo Paz Gonzales  
REPRESENTANTE LEGAL

*Eduardo Farfán Chacón*  
Eduardo Farfán Chacón

Arequipa, 02 de Abril del 2018

FEC-001 REV. 02

"EL USO INDEBIDO DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CONSERVA SU VALOR Y RANGO DE MEDICIÓN SIN QUE SE AFECTE LA CALIBRACIÓN DEL EQUIPO"

000348

## Anexo 11

### Ficha de Inspección

INSPECCIONES INTERNAS SIG		CÓDIGO			
		VERSIÓN	: 01		
		FECHA DE EMISIÓN			
<b>DATOS DEL EMPLEADOR</b>					
Razón Social o Denominación Social	RUC	Domicilio (Dirección, distrito, departamento o provincia)	Actividad Económica	Nº Trabajadores en el Centro Laboral	
Seringtel E.I.R.L	20535120031	Caraveli, Arequipa	Extracción de mineral de cobre	18	
<b>Área Inspeccionada</b>		<b>Fecha de la Inspección</b>		<b>Responsable de la Inspección</b>	
Extracción de mineral					
Hora de la Inspección	Tipo de Inspección (Marcar con X)				
10:00	Planeada		No Planeada		
			x		
<b>OBJETIVO DE LA INSPECCIÓN</b>					
Observar las áreas de trabajo e identificar condiciones sub estándar y actos subestandar para luego ser mejorados y obtener un área libre de peligros y riesgos.					
<b>RESULTADO DE LA INSPECCION</b>					
Nº	HALLAZGO (pegar imagen y describir hallazgo)	ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE	FECHA PROPUESTA	ESTADO
	 <p>Se identifico que la maquinaria no cuenta con programa de mantenimiento, el ruido que genera es muy alto y la paredes alrededor de la maquinaria no reduce en nada el ruido que se genera</p>	Mejorar la infraestructura, aislar el ruido generado, programa de mantenimiento			POR IMPLEMENTAR
	 <p>Los trabajadores que laboran en la zona de chancado no cuentan con equipo de protección auditiva, la superficie en donde trabajan es un elemento que contribuye a la generación del ruido, alrededor de este puesto de trabajo hay otro que cuentan como el mismo problema lo cual contribuye al ruido</p>	Mejorar el diseño de instalación y colocar otro tipo de material en la superficie del área que no genere ruido, colocar la señalización correspondiente, Recomendación de EPPS adecuado			POR IMPLEMENTAR
	 <p>1)EPPs no adecuados para el tipo de trabajo que realiza 2)Generación de ruido muy alta</p>	Uso de Epps adecuado para el trabajo			POR IMPLEMENTAR

## Anexo12

### Ficha Técnica S250-M3

#### TALADRO PARA ROCA S250-M3

Boart Longyear mejoró significativamente el S250 estándar de la industria al incorporar la supresión avanzada de ruidos. Esta nueva tecnología dirige más energía a la superficie de la roca y menos al cuerpo del perforador. Las pruebas realizadas por terceros mostraron que el S250-M3 reduce el ruido y, al mismo tiempo, aumenta la velocidad de par y de penetración. Las velocidades de producción del perforador mejoran y, al mismo tiempo, se reduce significativamente la fatiga de los oídos, las manos y los pies. Un perforador comentó que era la primera vez que podía sentir sus pies y sus manos después de un turno completo de uso de un taladro para roca.

Para proporcionar una mayor versatilidad, el S250-M3 se ofrece en tres configuraciones principales, Jackleg, Stoper y Sinker.

#### MENOS RUIDO

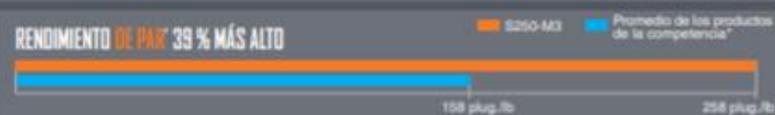
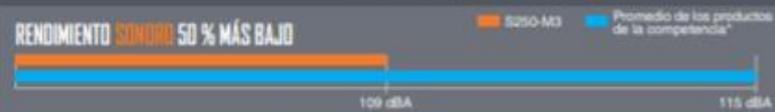
En las pruebas de terceros se informó que el S250-M3 produjo un 50 % (6 dBA) menos de presión acústica que los taladros para roca de los principales competidores. Los perforadores no solamente escuchan la diferencia que hace el S250-M3, sino que también la sienten. La reducción significativa de la vibración relacionada con el ruido causa menos fatiga en todo el cuerpo de un perforador.

#### MENOR COSTO

Debido a la menor cantidad de energía que se transfiere a los componentes del S250-M3, se produce un menor desgaste. Los costos de reacondicionamiento se reducen significativamente, y el taladro funciona durante más tiempo.

#### MÁS PAR Y PENETRACIÓN

El S250-M3 dirige más energía a la superficie de la roca y menos al cuerpo del perforador que lo está utilizando. Esta eficacia mejora el par en un 39 % y la penetración en más de 6 pulgadas por minuto a 110 PSI.



\* Clasificación de par calado

## INFORMACIÓN TÉCNICA DEL S250-M3

### Taladro Jackleg/Sinker

Especificación del taladro para roca Jackleg/Sinker:		
	Sistema métrico	Sistema EE. UU.
Diámetro interior	79,4 mm	3,126 plug.
Carrera	73,25 mm	2,884 plug.
Golpes/minuto	2.200 a 6,2 bar	90 psi
Consumo de aire	4,4 m <sup>3</sup> / min a 6,2 bar	156 cfm a 90 psi
Conexión de aire	-	1 en BSP
Conexión de agua	-	1/2 en BSP

#### Notas:

1. Las cifras de estas tablas se calcularon sobre la base de experiencias de campo y pueden ser razonablemente correctas.
2. La capacidad real de perforación dependerá de las herramientas usadas dentro del pozo, las condiciones del suelo, las técnicas de perforación y el equipo utilizado.

DI de manguera de suministro (requerido):		
	Sistema métrico	Sistema EE. UU.
Aire	25 mm	1 plug.
Agua	12 mm	1/2 plug.

Tamaño de acero. (hex.) - extremo de mandril:		
	Sistema métrico	Sistema EE. UU.
Estándar	22 mm HEX x 108 mm de largo	7/8 pulg HEX x 4-1/4 pulg de largo
Opcional	25 mm HEX x 108 mm de largo	1 pulg HEX x 4-1/4 pulg de largo

\* Taladro diseñado para aceptar acero HEX collar/cónico para el estándar ISO 723

Pata neumática estándar del S250-M3 (vendida por separado):		
	Sistema métrico	Sistema EE. UU.
Diámetro interno	68 mm	2,677 plug.
Largo de carrera	1295 mm	51 plug.
Empuje	230 kg a 6,2 bar	506 lb a 90 psi

Pata neumática opcional del S250-M3 (vendida por separado):		
	Sistema métrico	Sistema EE. UU.
Largo de carrera	991 mm	39 plug.
Largo de carrera	762 mm	30 plug.

Emisiones de sonido	
Presión sonora	109 dBA
Potencia	123 dBA

## GLOSARIO

- **Ruido.** “Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas” [30].
- **Ruido ocupacional.** “Sonido en un establecimiento de laboral, generado por la manipulación de equipos, maquinarias y/o acción del personal, cuyo elevado nivel y tipo, puede formar un agente de riesgo para la salud de los trabajadores” [30].
- **Sonómetro:** “Sonido en un establecimiento de laboral, generado por la manipulación de equipos, maquinarias y/o acción del personal, cuyo elevado nivel y tipo, puede formar un agente de riesgo para la salud de los trabajadores” [30].
- **Dosímetro acústico** “Es un dosímetro destinado al cálculo de niveles de ruido, que va acumulando con un medidor digital. De este modo se obtiene el valor de la cantidad de ruido en el tiempo estimado” [31].
- **Decibel (dB):** “Unidad adimensional usada para declarar el logaritmo de la razón entre una dosis medida y una dosis de referencia. De esta manera, el decibel es usado para exponer niveles de presión, potencia o intensidad sonora” [31].
- **Decibel A (dBA):** “Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite medir el nivel de acuerdo a la proceder de la audición humana” [31].
- **Audiometría** “La audiometría es un examen que permite evaluar la audición, para establecer la capacidad auditiva de la persona, indicando además posibles causantes del daño auditivo en los casos en los que se detecte” [30].
- **Hipoacusia o déficit auditivo.** “Es la elevación fija del umbral auditivo. Siendo el umbral auditivo el mínimo nivel sonoro audible” [30].

## **BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Instituto Europeo del cobre, Extracción del cobre, Madrid, 2018.
- [2] INACAL, «NTP-ISO 9612,» Lima, 2010.
- [3] Ministerio del Ambiente, Resolucion Ministerial N° 227-2013 MINAM, Lima: EL peruano, 2013.
- [4] J. A. Caballero Alvarado, «Factores asociados a la perdida de audicion,» Universidad Privada Antenor Orregon, Trujillo, 2017.
- [5] Del Carmen Marinez, «Efecto del ruido por exposicion laboral,» *Salud de trabajadores*, pp. 95-101, 1995.
- [6] D. Bernabeu Tobaada, «Efectos de ruido sobre la salud,» Medico de PEACRAM, Madrid, 2007.
- [7] C. Andreu Conesa, «Métodos de control de ruido en el ambiente laboral,» Cartagena, 2012.
- [8] G. M. Paredes Salcedo , Ruido ocupacional y niveles de audición en el personal odontológico del servicio de Estomatología del Centro Médico Naval Cirujano Mayor Santiago Távara, 2013, Lima: universidad nacional mayor de san marcos, 2013.
- [9] J. P. Freire Canaza, «Relación del ruido laboral y la pérdida auditiva en los trabajadores del campo Pacoa. Programa de prevención de pérdida de audición,» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2013.
- [10] M. Delgadillo Mendoza, Evaluación de Contaminación Sonora Vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín 2015., Tarapoto: UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN, 2015.
- [11] . J. C. Aleaga Del Salto, El ruido laboral y su incidencia en los trastornos del oído de los operadores del área de producción de productos plásticos de la empresa HOLVIPLAS S.A, Ambato: universidad tecnica de Ambato, 2017.
- [12] L. Saavedra Ramírez, Resultado del estudio subjetivo del ruido y de las mediciones de los niveles de presión sonora en el distrito de Miraflores, Lima: Laboratorio de Acústica de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011.
- [13] M. C. Romero Velazquez, «Exposición laboral al ruido de los trabajadores de una mina a tajo abierto debido a la expansión, ubicación y tipo de actividad de los operadores, en la región norte del país,» Universidad Nacional de Ingenieria, Lima, 2015.
- [14] C. A. Delgado Sepulveda, «Elaboracion del mapa de ruido de la minera valle central,» Universidad Austral de Chile, Valdivia, 2013.

- [15] C. Prieto Martínez, Asociación de exposición de ruido laboral y ambiental con daño audtivo en los trabajadores de la industria electrica, Veracruz: Instituto mexicano del seguro social, 2013.
- [16] T. R. E. Chavarry Silvera y E. F. Reategui Garcia, Propuesta de para mejorar la aplicación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para reducir la hipoacusia profesional en los trabajadores del área de compactación de una empresa distribuidora de gas natural en Lima Metropolitana, Lima: Universidad Ricardo Palma, 2015.
- [17] J. P. Lliguicota Guarquila, Evaluación del nivel de ruido ambiental en la ciudad de Sucúa, mediante la identificación de niveles de presión sonora, para proponer un proyecto de ordenanza al gobierno autónomo descentralizado, Tena: Universidad Nacional de Loja , 2016.
- [18] M. A. Pino Diaz, Evaluación del ruido laboral y elaboración de un plan de conservación auditiva para los trabajadores de la central hidroeléctrica de Alao en la provincia de Chimborazo, Quito: Universidad de las Americas, 2016.
- [19] C. Andrade Ruiz, Evaluación del riesgo de perdida auditiva por causa laboral e implementación de un programa de conservación auditiva en la empresa ENKADOR S.A., Quito: Universidad de las Americas, 2009.
- [20] A. R. Casalombo Quilligana, Analisis de ruido laboral e Implementacion de mejoras en el proceso de molienda de trigo, en la industria harinera S.A., Quito: Universidad de las Americas, 2016.
- [21] G. F. Masabanda Campaña, Propuesta de un sistema de aislamiento acustico y control de ruido en la planta de faenamamiento de la empresa POFASA, Quito: Universidad de las Americas, 2011.
- [22] D. A. Perez Espinel, Elaboracion de un mapa de ruido laboral en una empresa siderurgica ubicada en la parroquia de ALOAG que sirva como herramienta para evaluar la exposicion de ruido de los trabajadores, Quito: Universidad de las Americas, 2016.
- [23] A. N. Calcina Mamani y E. G. Cruz Mamani, Prevención de riesgos debido al ruido en la construcción de bermas y veredas por la Empresa J. Cayo en Socabaya- Arequipa 2018, Arequipa: Universidad Tecnologica del Perú, 2019.
- [24] J. E. E. Medina Bouroncle, Estudio de la Contaminación Acústica en el Servicio de Neonatología del Hospital nivel IV Carlos Alberto Segúin Escobedo, Arequipa - 2018, Arequipa : Universida Tecnologica del Perú, 2019.
- [25] Y. Y. Y. Andia Samaniego , Ruido por exposición laboral y la capacidad auditiva del trabajador de la empresa ate textil Santa Anita, 2016, Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2016.
- [26] S. C. Rojas Valverde y C. Sanchez Cornejo, Hipoacusia inducida por ruido en trabajadores de construcción civil de la constructora INARCO del centro comercial real plaza Huancayo\_2015, Huancayo: Universidad del centro del Peú, 2015.

- [27] H. P. Mellisho Ramirez, Estudio de ruido ocupacional para la prevención de la pérdida auditiva, en la planta concentradora de minerales "SANTA ROSA DE JANGAS" DE LA UNASAM-2017, Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, 2017.
- [28] A. R. Vásquez Palácios , Evaluación de la exposición al ruido industrial en los trabajadores de una planta de asfalto, en la provincia del AZUAY y propuesta de plan de control., Ecuador: Universidad de Cuenca, 2016.
- [29] R. A. Amado Pérez y I. F. Paja Vilca, Medición, evaluación y propuesta de control del ruido ocupacional presente en el área operativa de la empresa Dona servicios y transportes E.I.R.L. Arequipa – 2018, Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú, 2018.
- [30] Perú, Ministerio de energía y minas, Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería, Lima: Diario oficial el peruano, 2017.
- [31] Ministerio del ambiente Perú, *Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental*, Lima, 2013.
- [32] Y. Castro Duque y R. Monroy Sepulveda, Evaluación del impacto acústico producido por equipos utilizados en minería subterránea de carbón, Colombia: Universidad libre de Colombia Seccional Cúcuta, 2012.
- [33] F. Tolosa Cabaní y F. J. Badenes Vicente, «Ruido y salud laboral,» Mallorca, 2008.
- [34] J. A. Virginis, La prevención contra el ruido en el ambiente de trabajo, Buenos Aires: Universidad Nacional tres de Febrero, 2015.