

De cada 1000 prospectos mineros, 100 logran avanzar a la fase de exploración inicial; 10 llegan a la fase de exploración avanzada, y de estos, entre 3 y 10 terminan siendo mina.



Spitz y Trudinger, 2008

A person wearing a white hard hat, green safety glasses, and a dark jacket is operating a surveying instrument mounted on a tripod. The background shows a construction site with orange safety netting, wooden poles, and various equipment. The scene is outdoors with trees visible in the distance.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS EN OPERACIONES DE DRILLING

Xavier Ocaña Sandoval

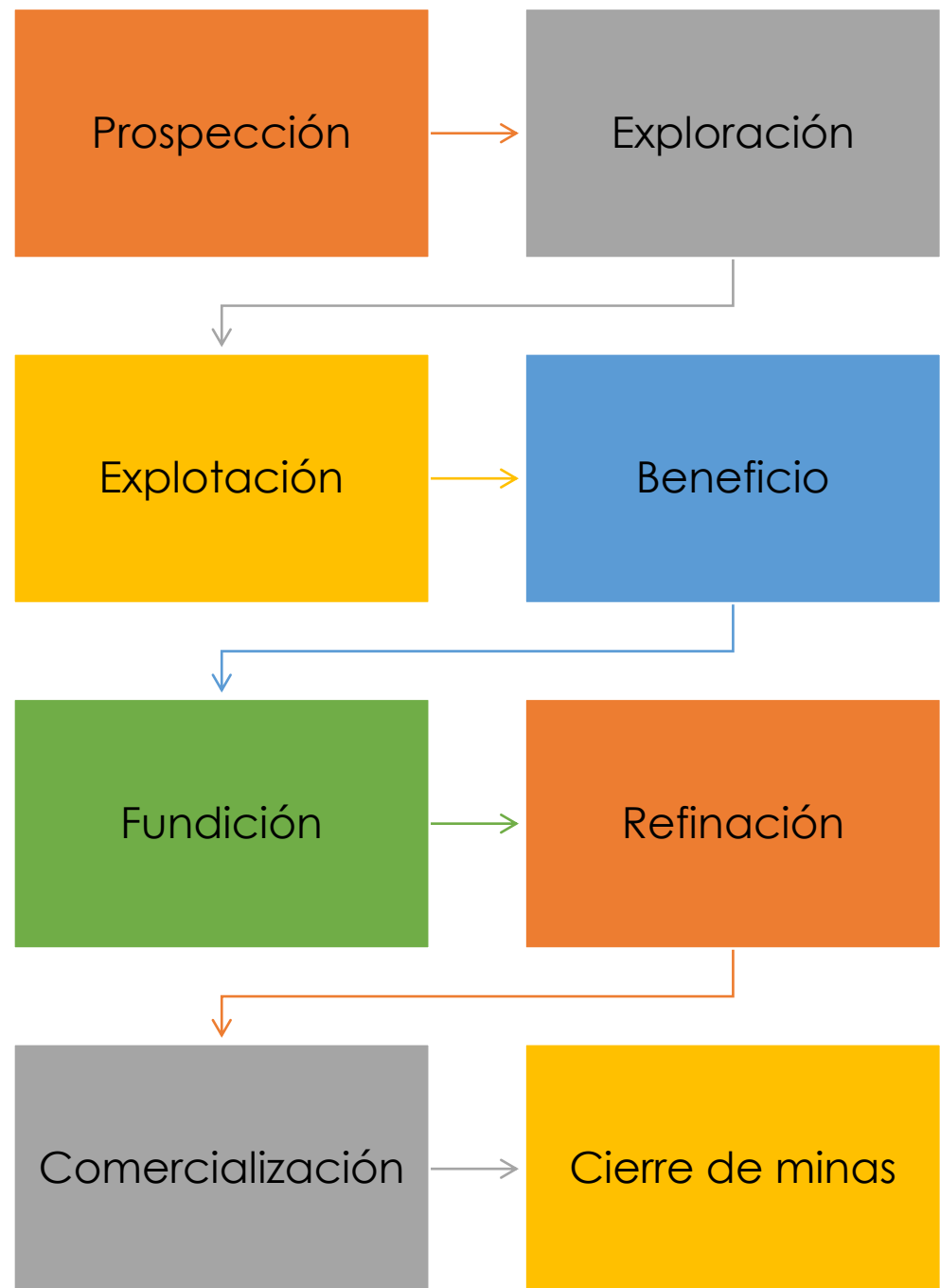
EcuadorFortescue S.A.

A photograph of a modern building with large glass windows and a wooden pergola in a lush green setting. A person in a blue jacket is walking in the foreground. The background is filled with dense tropical vegetation and trees.

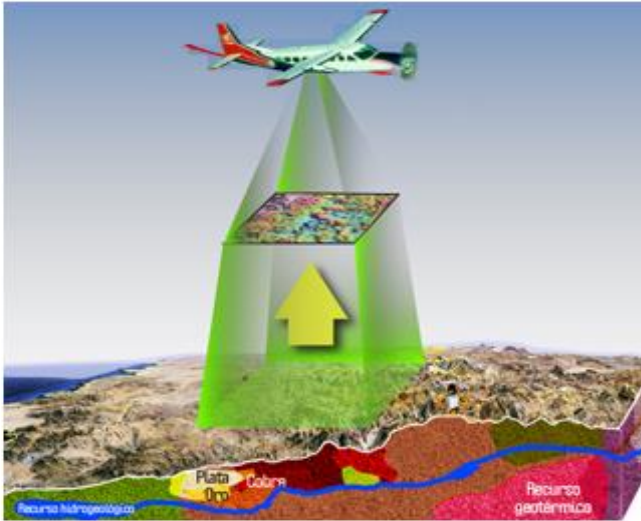
- Desde su fundación, en 2003, Fortescue ha descubierto y desarrollado grandes depósitos de mineral de hierro y ha construido algunas de las minas más importantes del mundo. El equipo de Fortescue está comprometido con la visión de la empresa que consiste en ser la empresa minera más segura, de menor costo y mayor rentabilidad.
- Desde 2017, Fortescue sigue evaluando las oportunidades de exploración y desarrollo en Ecuador. Se otorgaron 32 concesiones de exploración en Ecuador y, luego de la evaluación inicial de potencial para depósitos de cobre porfídico, en abril de 2019 comenzaron las perforaciones en la concesión minera “Santa Ana”.

Fases de la Minería

Art. 27 LM



FASE DE EXPLORACIÓN				FASE DE EXPLOTACIÓN		
Exploración Inicial	Exploración Avanzada	Evaluación Económica (Reservas Mineras)		Desarrollo del Yacimiento		Extracción y Transporte de los minerales
1. Mapeo Geológico 2. Geoquímica 3. Geofísica 4. Sondajes Exploratorios	1. Geología a detalle 2. Sondajes sistemáticos 3. Sondajes Infill 4. Estimación de recurso	Pre factibilidad (inicial)	Factibilidad (Prórroga)	Negociación y Suscripción de contrato	1. Ingeniería a detalle 2. Construcción infraestructura 3. Destape de mina y adecuación de escombrera 4. Construcción planta	Inicio Producción
4 años	4 años	2 años	2 años	6 meses	3 – 4 años	-



Plazo y Etapas de la Conseción Minera



Qué es la perforación? (Sondajes)

- Sondajes con recuperación de testigos permite obtener muestras a profundidad en forma de cilindros de un diámetro de 5.71 cm
- La profundidad de sondajes exploratorios varían entre 100-500 metros y en ciertas ocasiones aumenta la profundidad
- La maquina perforadora es ubicada en una plataforma de hasta 6 x 6 metros en superficie requiere un mínimo de 1,5 litros de agua/segundo tomando en cuenta todas las medidas de seguridad
- Se recicla el agua hasta un 90%
- Los aditivos utilizados son biodegradables
- Los sondajes se realizan con equipos modulares para su fácil transporte

Objetivo General

Analizar el factor “RUIDO” (Riesgo físico) mediante la identificación de las fuentes de origen, su propagación en el medio para verificar que las medidas de control sean las adecuadas y de ser viable desarrollar recomendaciones tendientes a la mejora en la gestión ya implementada.





Identificar las fuentes de generación de ruido en la plataforma de perforación exploratoria mediante un recorrido por la misma, para identificar cada una de ellas y reconocer sus condiciones.



Medir los niveles de ruido presentes en la plataforma de perforación utilizando un sonómetro integrador para evaluar el nivel de ruido presente en la plataforma.



Verificar las condiciones de exposición a ruido laboral y valorar las medidas preventivas implementadas actualmente mediante una inspección visual y valoración del cumplimiento de las normas operativas implementadas.



Proponer medidas de control, mediante la aplicación de las oportunidades de mejora identificadas durante el análisis realizado para optimizar la gestión preventiva que ya se ha implementado.

Objetivos Específicos

Contactos
Eléctricos

Iluminación

Ruido

Riesgos Físicos

Vibración

Radiación

Temperaturas
Extremas

- Son todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos tales como: ruido, temperaturas extremas y radiación, las cuales actúan sobre el trabajador y que pueden producir efectos nocivos, de acuerdo con la intensidad y tiempo de exposición.

Ruido Laboral

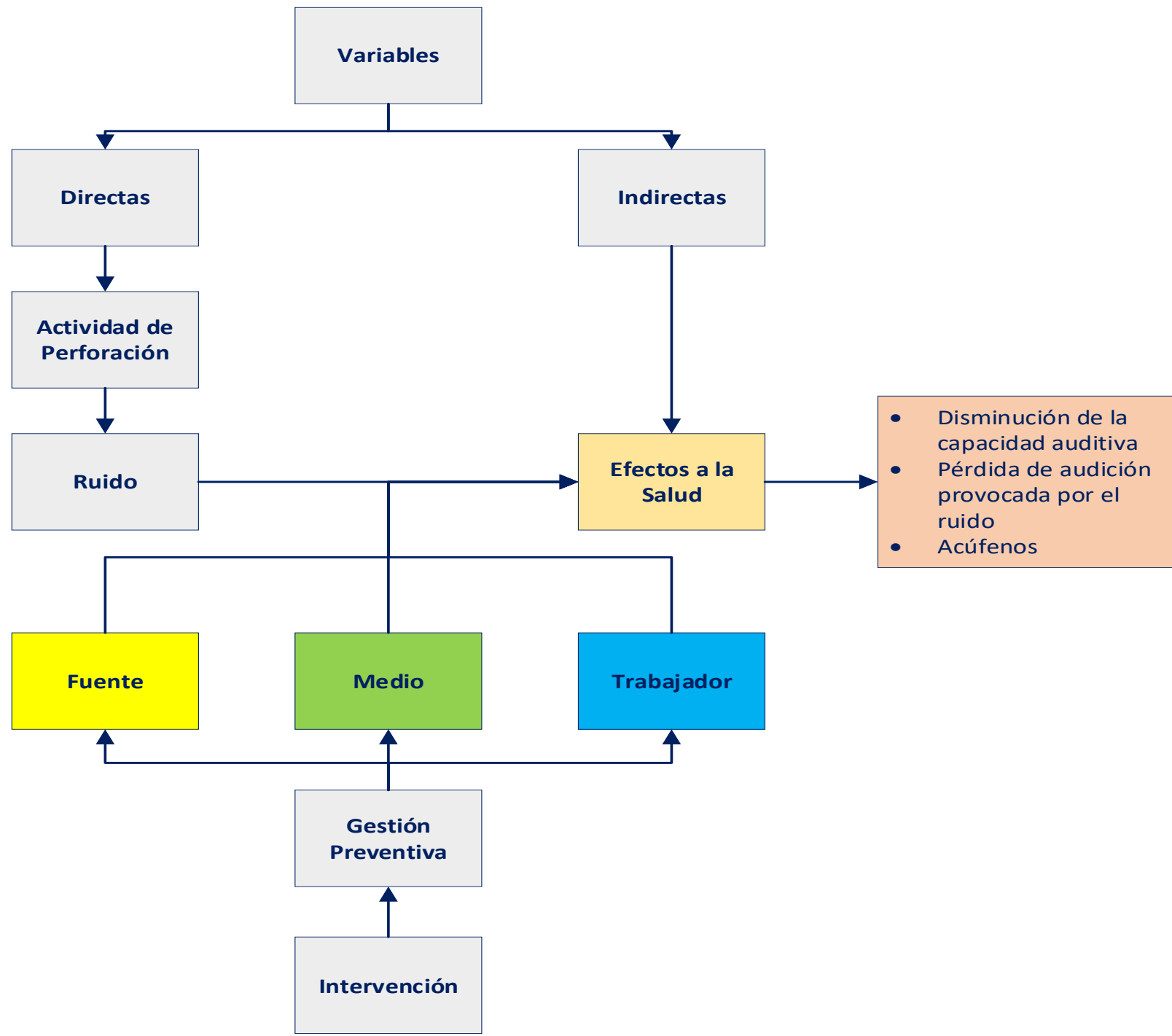
- El ruido laboral, es la contaminación acústica generada en la actividad laboral que afecta principalmente al grupo de trabajadores expuestos en dicha área de trabajo, que a largo plazo puede generar discapacidad.



Proceso de la Audición



Variables





NIVEL DE
DEFICIENCIA



MATRIZ DE RIESGOS



JUSTIFICACIÓN

IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO FÍSICO-RUIDO

Nivel de Deficiencia según NTP-324

PUESTO: PERFORISTA, AYUDANTE DE SRU, SUPERVISOR DE PLATAFORMA DE PERFORACIÓN			
ACTIVIDAD: PERFORACIÓN			
RIESGO: RUIDO			
CUESTIONARIO DE CHEQUEO			
	Factor de Riesgo	SI	NO
	1. Los equipos que producen ruido se encuentran en recintos aislados.		x
	2. Los equipos que producen ruido se encuentran delimitados en un área con suficiente espacio para una operación segura.	x	
	3. Existe señalización suficiente y adecuada sobre la exigencia en el uso de protección auditiva.	X	
	4. El Operador expuesto a altos niveles de presión sonora cuentan con protección personal auditiva adecuada.	X	
	5. Se realizan monitores ambientales de ruido periódicos.	X	
	6. La empresa cuenta con un Servicio de vigilancia a la salud de los trabajadores.	X	
	7.. Los trabajadores expuestos al ruido tienen información suficiente sobre los límites máximos de exposición al ruido para la jornada laboral	X	

Criterios de valoración:

- Se valora la situación de riesgo como MUY DEFICIENTE (10) cuando la respuesta es NO a una o más de las siguientes preguntas: 4
- Se valora la situación de riesgo como DEFICIENTE (6) cuando no siendo muy deficiente, se haya respondida NO a una o más de las siguientes preguntas: 1, 2, 3.
- Se valora la situación de riesgo como MEJORABLE (2) cuando no siendo muy deficiente ni deficiente se haya respondida NO a una o más de las siguientes preguntas: 5, 7.
- Se valora la situación como ACEPTABLE (--) en los demás casos:6.

RESULTADO: DEFICIENTE (6)

EVALUACIÓN DE RIESGOS								Fecha:	
INSHT NTP 330 Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgos									
REALIZADO POR:						REVISADO POR:			
APROBADO POR:						EMPRESA:			
						No. TRABAJADORES:		3	
ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	FACTOR DE RIESGO	RIESGO	NIVEL DE DEFICIENCIA MD (10) D (6) M (2) B (1)	NIVEL DE EXPOSICIÓN EC (4) EF (3) EO (2) EE (1)	NIVEL DE PROBABILIDAD MA (40-30) A (20-10) M (8-6) B (4-2)	NIVEL DE CONSECUENCIA M (100) MG (60) G (25) L (10)	NIVEL DE RIESGO (NR=NP x NC) 4000-600 500-150 120-40 20	NIVEL DE INTERVENCIÓN I II III IV
Perforación	Perforarista	Físico	Ruido	6	4	24	60	1440	4000-600 I Situación crítica. Correccion urgente
	Ayudante de operador de SRL	Físico	Ruido	6	4	24	60	1440	4000-600 I Situación crítica. Correccion urgente
	Supervisor de perforación	Físico	Ruido	6	4	24	60	1440	4000-600 I Situación crítica. Correccion urgente

Matriz de Riesgos NTP-330

JUSTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO				
INSHT NTP 330 Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgos				
ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	FACTOR DE RIESGO	RIESGO	JUSTIFICACIÓN
Plataforma de Perforación	Perforista	RIESGO FISICO	Ruido	El ruido es generado por lo motores que dan energia a: Sistema Hidraulico, Torre de Perforación, Tinas de mezclado de quimicos, Elementos de Torre de perforación. La producción del ruido es variable, se genera principalmente al momento de perforar ya que el torque desarrallodo con el Chuck y la Linea de tuberia perforando produce vibracion que se expresa como ruido.
	Ayudante de Perforación	RIESGO FISICO	Ruido	El ruido es generado por lo motores que dan energia a: Sistema Hidraulico, Torre de Perforación, Tinas de mezclado de quimicos, Elementos de Torre de perforación. La producción del ruido es variable, se genera principalmente al momento de perforar ya que el torque desarrallodo con el Chuck y la Linea de tuberia perforando produce vibracion que se expresa como ruido. Tambien aporta ruido el Generador del SRU.
	Supervisor de Perforación	RIESGO FISICO	Ruido	El ruido es generado por lo motores que dan energia a: Sistema Hidraulico, Torre de Perforación, Tinas de mezclado de quimicos, Elementos de Torre de perforación. La producción del ruido es variable, se genera principalmente al momento de perforar ya que el torque desarrallodo con el Chuck y la Linea de tuberia perforando produce vibracion que se expresa como ruido. Tambien aporta ruido el Generador del SRU.

Justificación



Sonómetro
Integrador y
Promediador 3M
SoundPro



Calibrador
AcoustiCAL
AC-300

Equipos Utilizados



Motor en el día - Apagado

Resultados:

dBA 50,5

dBA pico 56,5



Motor en el día - Operando

Resultados:

dBA 85,1

dBA pico 90,6

Mediciones de turno diurno



Motor en la noche- Apagado

Resultados:

dBA 50,7

dBA pico 57,7



Motor en la noche – Apagado con presencia de lluvia

Resultados:

dBA 60,3

dBA pico 66,7

Mediciones turno nocturno



Motor en la noche – Operando con presencia de lluvia

Resultados:

dBA 86.1

dBA pico 91,6

Mediciones turno nocturno

Cálculo de Protección Auditiva

$$Nef = NPs \text{ (dBA)} - (NRR - 7\text{dB}) * 0.75$$

Método OSHA-NIOSH (N.R.R.)

$$Nef = 86.1 \text{ dBA} - (32 - 7) * 0.75$$

$$Nef = 67.35 \text{ dBA}$$

$$T = \frac{8}{2^{\left(\frac{(NPS-85)}{5}\right)}}$$

$$T = \frac{8}{2^{\left(\frac{(67.35-85)}{5}\right)}}$$

$$T = 92.41 \text{ h}$$

Con Equipo de Protección Auditiva

Cálculo de Tiempo
Maximo de Exposición

$$D = \frac{C1}{D1}$$

$$D = \frac{12}{92.41}$$

$$D = 0.12$$

Con Equipo de Protección Auditiva

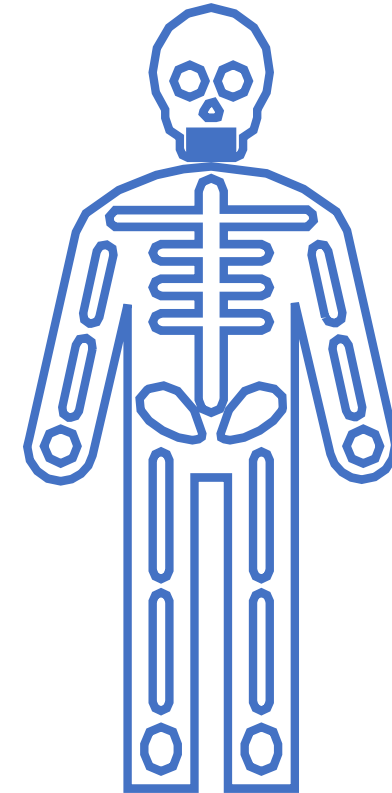
Cálculo de Dosis de Ruido

Dosis

- **Dosis > 1:** El trabajador se encuentra sobreexpuesto a ruido.

Se deberá tomar inmediatamente medidas para reducir la exposición por debajo de los valores límite de exposición, determinar cuales son las razones de la sobre exposición, corregir las medidas de prevención y protección, a fin de evitar que vuelva a producirse una reincidencia.

- **Dosis = 1:** El trabajador se encuentra en el lumbral
- **Dosis < 1:** El trabajador no se encuentra sobre expuesto siendo necesario aplicar seguimiento y los correctivos correspondientes.



$$T = \frac{8}{2^{\left(\frac{(NPS-85)}{5}\right)}}$$

Cálculo de Tiempo Maximo de Exposición

Sin Equipo de Protección Auditiva

$$T = \frac{8}{2^{\left(\frac{(86.1-85)}{5}\right)}}$$

$$T = 6.89 \text{ h}$$

$$D = \frac{C1}{D1}$$

$$D = \frac{12}{6,89}$$

$$D = 1.74$$

Sin Equipo de Protección Auditiva

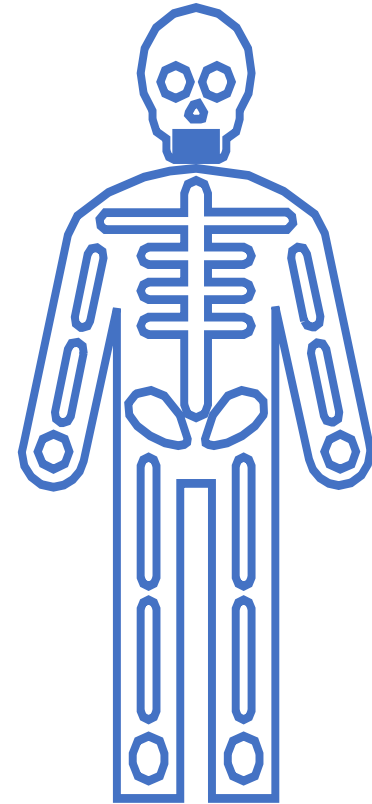
Cálculo de Dosis de Ruido

Dosis

- **Dosis > 1:** El trabajador se encuentra **sobreexpuesto a ruido.**

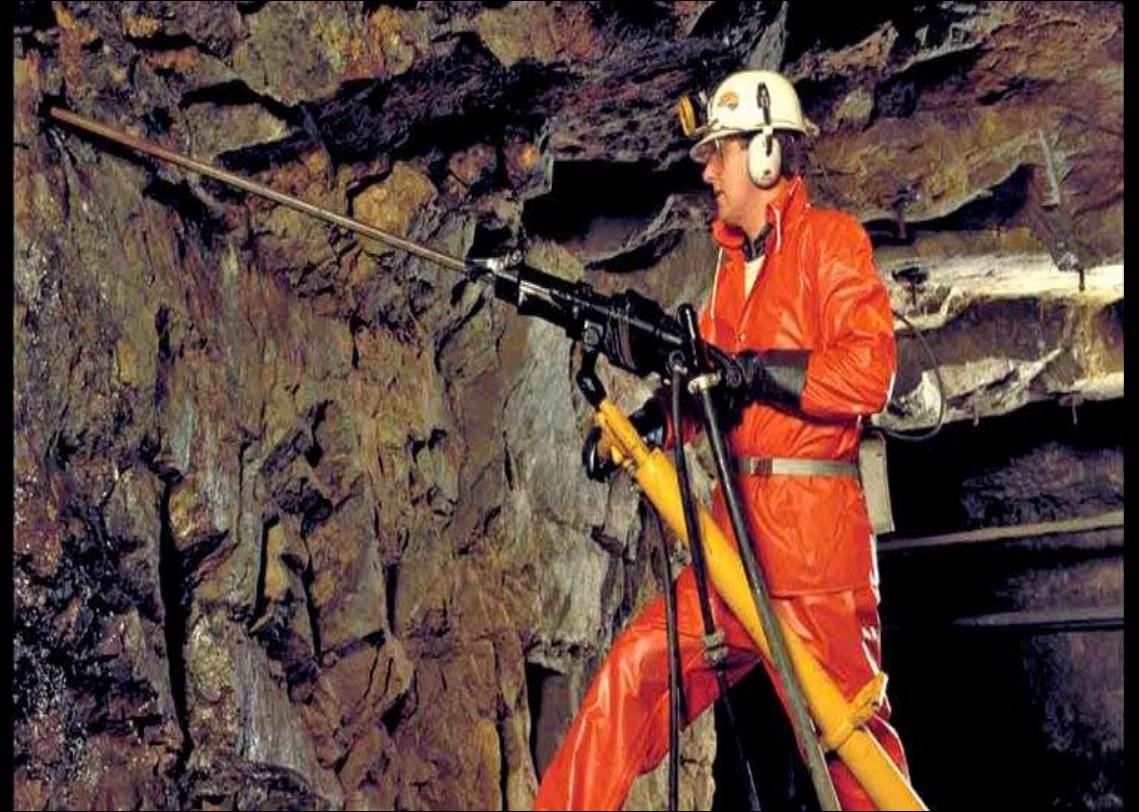
Se deberá tomar inmediatamente medidas para reducir la exposición por debajo de los valores límite de exposición, determinar cuales son las razones de la sobre exposición, corregir las medidas de prevención y protección, a fin de evitar que vuelva a producirse una reincidencia.

- **Dosis = 1:** El trabajador se encuentra en el umbral
- **Dosis < 1:** El trabajador no se encuentra sobre expuesto siendo necesario aplicar seguimiento y los correctivos correspondientes.



Minería Illegal







Gestión en Fuente, Medio y Trabajador

Fuente

En la máquina de combustión interna (motores de fuerza para bombas de fluido hidráulico), se colocaron silenciadores con la finalidad de disminuir la generación de ruido en el origen.

Generador para el SRU, a través de berreras aislantes, produjo la disminución del factor de riesgo (ruido) mediante la implementación de cabina de insonorización



Gestión en Fuente, Medio y Trabajador

- **Medio**
- Diseño de tubos de escape en común que envían los gases de combustión y el ruido, fuera de la plataforma.
- Los gases de combustión y el ruido por medio de esta modificación en el medio quedan fuera del área de plataforma debido a la implementación de tubos de escape.



Gestión en Fuente, Medio y Trabajador

- Dotación al personal de Protección Auricular, para el controlar este factor de riesgo en la Plataforma de Perforación.
- Los protectores auditivos del tipo fono H540/Optime III de 3MTM PeltorTM, son fabricados para brindar una efectiva protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los límites establecidos como, por ejemplo, 85 dB(A) para exposiciones efectivas a ruido durante 8 hrs.



CONCLUSIONES

- Previo a las mediciones realizadas en el área de Plataforma de Perforación, se pudo concluir que la Empresa ya se había implementado una gestión, para el control y mitigación de este factor de riesgo. Misma que fue realizada de acuerdo con la expertiz de los profesionales técnicos y a los altos estándares que maneja la Empresa Ecuador Fortescue S.A.
- Por los datos encontrados en el estudio podemos concluir que los niveles de ruido que se generan en la actividad de perforación exploratoria a diamantina con recuperación de testigos superan los límites permisibles para la exposición de los trabajadores, por tanto, se requiere que los trabajadores utilicen protección auditiva.

CONCLUSIONES

- En la plataforma de perforación existen varias fuentes de ruido, siendo las principales el generador del SRU, Motores para la generación de potencia hidráulica y el proceso mismo de perforación con su torre.
- Sin desconocer la gestión preventiva realizada por la empresa tanto en la fuente (insonorización y silenciadores) como en el medio (colección y direccionamiento de gases y ruido fuera de la plataforma), identificamos la existencia de oportunidades de mejora

CONCLUSIONES

- Al ser la plataforma pequeña, con los diferentes motores distribuidos a lo largo de esta, se pudo realizar la medición de la presión sonora sin la necesidad de utilizar dosímetros, ya que el ruido es homogéneo en toda la plataforma.

RECOMENDACIONES

- Como ya se indicó en la conclusión anterior se ha identificado oportunidades de mejora en la gestión de la prevención del ruido, específicamente recomendamos la insonorización de los motores que se debe mantener con un diseño que ampare el flujo adecuado de aire alrededor de estas, para así garantizar el enfriamiento de los mismos.
- Continuando con oportunidades de mejora recomendamos el redireccionamiento del tubo general de escape hacia arriba en una longitud de al menos un metro, con el fin de que se disperse el ruido en la atmosfera ya que actualmente el ruido puede revotar al impactar con elementos del bosque (árboles, taludes, piedras, ramas y hojas).

RECOMENDACIONES

- Mantener y verificar el cumplimiento de las medidas de prevención y control ya existentes en la plataforma de perforación.

**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**

