

Estudio de los Beneficios para la Higiene Ocupacional, con respecto a la exposición al Polvo Respirable y el Ruido, del Uso de Cabinas Herméticas en Equipos Pesados Interior Mina

Study of Occupational Hygiene Benefits of Using Hermetic Cabins in Heavy Equipment in Underground Mine with respect to exposure to Respirable Dust and Noise.

*Daniel Naupari – Bachiller Ingeniería de Minas
DOE RUN PERU – Cobriza Division
dnaupari@pe.doerun.com*

Resumen

El presente estudio pretender responder la pregunta referente a los beneficios del uso de cabinas herméticas en las diversas ocupaciones relacionadas con la operación de equipos pesados en interior mina, específicamente en temas relacionados con la exposición al polvo y el ruido. Para ello se ha realizado un levantamiento de información haciendo uso de métodos normalizados y estandarizados en diferentes guías tanto del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería vigente como de la guía Técnica de la Occupational Safety and Health Administration de los Estados Unidos de Norteamérica. Como resultado del mismo se logró realizar una comparación de las concentraciones y/o dosis de los agentes físicos en cuestión demostrándose así que las cabinas herméticas resultan ser un elemento efectivo de control a la exposición frente al polvo y el ruido encontrado en las operaciones en mina subterránea.

Palabras Claves: Polvo, Ruido, Equipos, Subterránea, Cabinas

Summary

This study pretending to answer the question regarding the benefits of using sealed cabins in various occupations related to the operation of heavy equipment inside underground mine, specifically on issues related to exposure to dust and noise. For this reason has made a survey of information using standardized methods in the guides of The National Regulation Occupational Safety and Health in Mining as in the Technical Guide Occupational Safety and Health Administration of the United States. As a result of the survey data it was possible to make a comparison of the

concentrations and / or doses of physical agents in question thus demonstrating that sealed cabins are an effective control element to the exposure to dust and noise in underground operations.

Key Words: Dust, Noise, Equipment, Underground, Cabins

1. Introducción

El método de explotación subterráneo en mina Cobriza se caracteriza por el uso de equipos de bajo perfil pero de gran dimensión por lo que los operadores de los mismos se encuentran directamente expuestos a las principales fuentes de ruido y polvo en interior mina durante el desarrollo de las diferentes actividades del ciclo de minado.

Asimismo debido al tiempo de vida de la mina se cuenta con equipos sin cabina hermética y debido a la renovación de equipos se cuentan en la unidad con equipos que cuentan con cabinas herméticas y

climatizadas siendo el principal objetivo de este estudio realizar una comparación no médica de los beneficios del uso de las cabinas herméticas para los operadores de los mismos con respecto a la exposición al polvo y el ruido.

2. Métodos y Materiales

Para el desarrollo del presente estudio se realizaron monitoreos de exposición al polvo respirable y el ruido haciendo uso de métodos y materiales recomendados según el manual técnico de la OSHA (OSHA THECNICAL MANUAL – OTM) de los Estados Unidos de Norteamérica y la reglamentación de SSO en minería vigente.

Beneficios del Uso de Cabinas Herméticas en Equipos Interior Mina Naupari

Los equipos y ocupaciones consideradas para el desarrollo del estudio son:

- Operadores de DUX (sin cabina)
- Operador de Jumbo (sin cabina)
- Cargador de Explosivos (sin cabina)
- Operador de Scaler (sin cabina)
- Operador de Rompe-banco (sin cabina)
- Operador de Cubex (sin cabina)
- Operador de Scoop (con y sin cabina)
- Operador de Volquete (con cabina)

2.1. Materiales para monitoreo de exposición:

- **Exposición al Polvo:** el tren de monitoreo de polvo respirable está compuesto por:
 - o 01 Bomba de muestreo



Imagen 1: Bomba de Muestreo de Polvo

- o 01 Cartucho de filtro de 37mm de diámetro y 5um
- o 01 Ciclón de separación de polvo respirable tipo Dorr Oliver



Imagen 2: Ciclón de Separación Inercial tipo Dorr Oliver

- **Exposición al Ruido:**
 - o 01 Dosímetro personal (modelo Edge 5)



Imagen 3: Dosímetro Acústico Edge 5

2.2. Métodos para monitoreo

de exposición:

- Exposición al Polvo Respirable:

En función del método establecido en el OTM se deberá colocar el equipo de muestreo lo más cerca posible al área de respiración del personal a ser evaluado, hombro izquierdo o derecho, y se mantendrá el mismo durante el tiempo de duración de la guardia de trabajo.

Es importante informar al personal sobre el cuidado que debe tener con el equipo y sobre el no ahorcar

la manguera que conecta la bomba de muestreo con el ciclón de separación de polvo respirable para evitar una sobre presión en la bomba y forzar la parada de la misma.



Imagen 4: Instalación de Equipo de Monitoreo de Exposición al Polvo

- Exposición al Ruido:

Según lo establecido en la Guía N°1 del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería vigente así como en la OTM se debe realizar el monitoreo en condiciones normal de trabajo e informar al trabajador para que sea partícipe del mismo ejecutando con normalidad sus acciones.

Beneficios del Uso de Cabinas Herméticas en Equipos Interior Mina Naupari

La configuración del equipo debe ser adecuada según lo establecido en la guía en cuestión con una escala del tipo A, una respuesta lenta (Slow) y una tasa de cambio de 3dB.

Es importante colocar el dosímetro en la zona de audición, hombro izquierdo o derecho, y a la menor distancia posible de la fuente predominante de ruido, si es que esta ha sido identificada.



Imagen 5: Instalación de Dosímetro de Exposición al Ruido

3. Resultados

3.1. Resultados de exposición al Polvo Respirable

Se realizó un total de 78 monitoreos durante 04 meses distribuidos de la siguiente manera por ocupación:

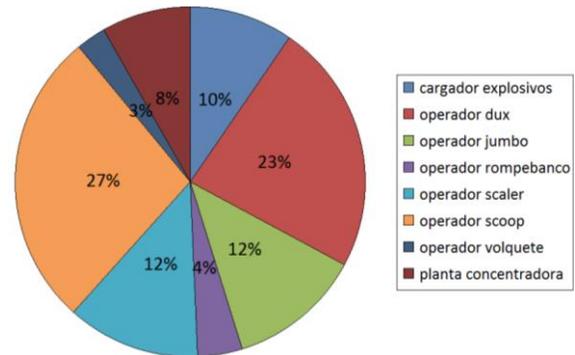


Ilustración 1: Distribución de Muestras de Polvo por Ocupación

De los cuales la distribución de las ocupaciones que se desarrollaron con y sin cabina hermética fue:

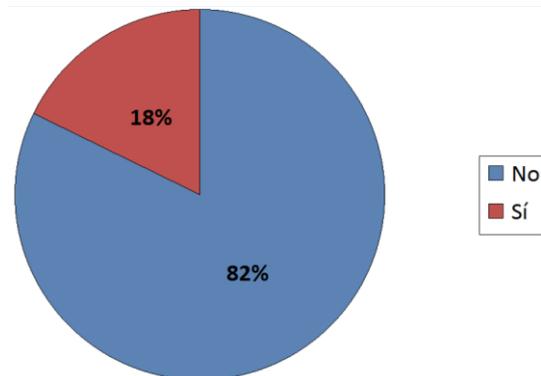


Ilustración 2: Distribución de Muestras de Polvo Con y Sin Cabina

Los resultados de exposición al Polvo Respirable pueden ser

observados en la Ilustración 5:
Resultados de Exposición al Polvo
 así como en la siguiente tabla:

Ocupaciones	SIN CABINA		CON CABINA	
	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
cargador explosivos	0.762	1.660		
operador dux	2.076	3.987		
operador jumbo	1.012	2.162		
operador rompebanco	0.862	1.033		
operador scaler	2.435	4.125		
operador scoop	2.815	3.216	0.674	1.444
operador volquete			1.064	1.534
planta concentradora	0.787	1.831	0.300	0.300
Promedio /Máximo General	1.536	4.125	0.679	1.534
	< 3mg/m3			
	entre 3 y 4mg/m3			
	> 4mg/m3			

Tabla 1: Resultados de Exposición al Polvo Respirable
 Así mismo podemos observar la diferencia entre los cartuchos de colección de polvo respirable realizados en un equipo sin y con cabina hermética.

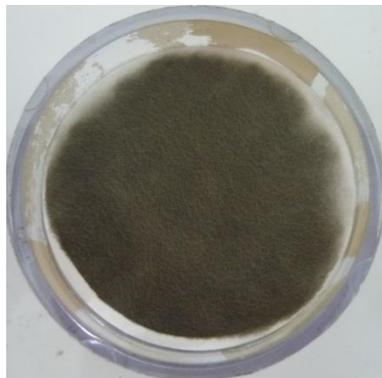


Imagen 6: Cartucho de Retención de Polvo Respirable – Equipo Con Cabina

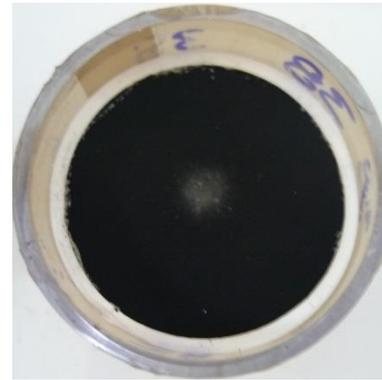


Imagen 7: Cartucho de Retención de Polvo Respirable – Equipo Sin Cabina
3.2. Resultados de exposición

al Ruido.-

Se realizó un total de 22 monitoreos de exposición al ruido durante 01 mes distribuidos de la siguiente manera por ocupación:

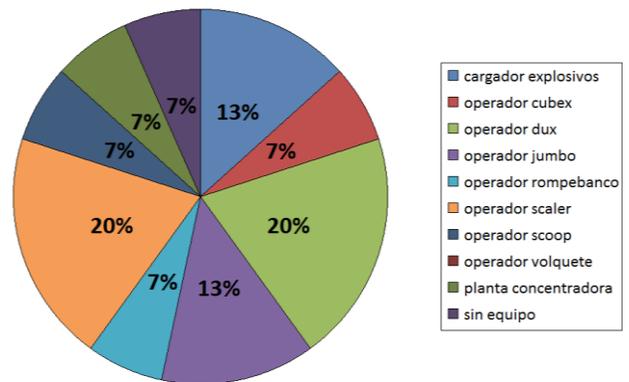


Ilustración 3: Distribución de Muestreo de Ruido por Ocupación

De los cuales la distribución de las ocupaciones que se desarrollan con y sin cabina hermética fue:

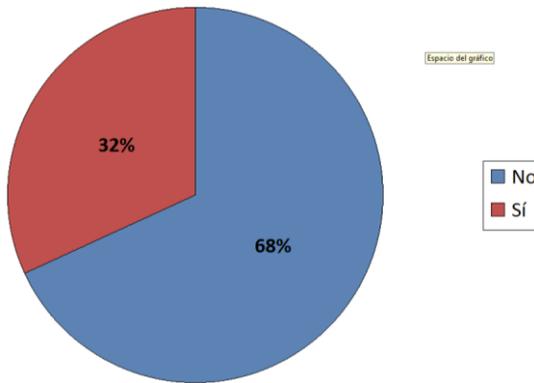


Ilustración 4: Distribución de Muestreo de Ruido Con y Sin Cabina

Los resultados de exposición al ruido pueden ser observados en la Ilustración 6: Resultados de Exposición al Ruido así como en la siguiente tabla:

Ocupaciones	SIN CABINA		CON CABINA	
	Media PTWA	Media Pdosis	Media PTWA	Media Pdos
cargador explosivos	93.75	981.75		
operador cubex	86.50	116.50		
operador dux	96.33	1564.87		
operador jumbo	95.70	1267.85		
operador rompebanco	88.70	239.20		
operador scaler	92.63	805.70		
operador scoop	85.80	116.80	78.17	22.43
operador volquete			70.75	11.10
planta concentradora	85.30	108.70	82.60	57.80
sín equipo	91.50	451.40	62.10	0.50
Promedio General	90.69	628.09	73.40	22.96

Leyenda	Nivel de Ruido	Porcentaje de Dosis
	> 100dBA	> 100%
	entre 82 y 100dBA	entre 50 y 100%
	< 82dBA	< 50%

Tabla 2: Resultados de Exposición al Ruido

4. Discusión

4.1. Exposición al Polvo

Respirable:

De los resultados obtenidos se puede apreciar que si bien el promedio de exposición para las ocupaciones evaluadas, y que no cuenta con cabina hermética, se encuentra dentro del LMP establecido en el RSSO vigente, 3mg de polvo respirable/m³ de aire, existen picos de exposición que superan el LMP para los operadores de Dux, Scaler y Scoop teniendo en consideración que estas ocupaciones implican el movimiento del mineral roto, operador de Scoop y Dux, o el ingreso a las labores después de ejecutado el disparo y aunque se haya evacuado los gases del disparo con un sistema de ventilación auxiliar en algunos

casos la descarga de aire pueden generar un incremento en la concentración de polvo debido a la velocidad del aire y la cercanía del cañón de descarga.

Por otro lado las ocupaciones que se desarrollan dentro de una cabina hermética, operador de Scoop y Volquete, en ningún momento superaron el LMP de exposición al polvo respirable, considerando además que estos equipos también llevan a cabo labores de manipuleo y transporte de mineral en interior mina.

Si comparamos la exposición máxima de los equipos con cabina versus la exposición promedio de los equipos sin cabina para las ocupaciones de operador de Scoop, Volquete y Dux podemos notar que la concentración máxima de los equipos con cabina se

encuentra entre el 60% y 75% de la exposición promedio de los equipos sin cabina.

Por lo que podemos concluir que en términos de exposición al polvo respirable el uso de cabinas herméticas es conveniente al momento de proteger a los operadores de equipos de dicho agente físico.

4.2. Exposición al Ruido:

Según lo que podemos observar en la Ilustración 6: Resultados de Exposición al Ruido, los resultados de dosis de exposición al ruido se encuentran claramente por debajo del 100% para las ocupaciones llevadas a cabo en cabinas herméticas, operador de Scoop y Volquete, así mismo el nivel equivalente de ruido se encuentra por debajo de los 82 dB, límite mínimo para ser considerado como

personal de riesgo en temas de exposición al ruido, según lo establecido en el RSSO vigente.

Sin embargo en el caso equivalente para equipos sin cabina hermética, operador de Scoop y Dux, en el caso del Scoop el porcentaje de dosis supera el 100% así mismo el nivel equivalente de ruido que supera los 85dB por lo que el uso del equipo de protección auditiva es de carácter obligatorio.

En el caso de los operadores de Dux, el porcentaje de dosis supera los 1500% y el nivel equivalente de ruido alcanza en promedio los 96.33 dB, muy cercano a los 100 dB, límite establecido para el uso obligatorio de doble protección auditiva como medida temporal hasta la implementación de una medida más eficaz.

En términos de comparación la dosis de exposición al ruido en el caso de Scoop con y sin cabina es de tan solo el 20% para los Scoop con cabina de la dosis de los Scoop sin cabina, así mismo en el caso de los Volquetes y Dux la dosis de exposición del primero es de tan solo el 1% en comparación con el segundo.

Por lo anteriormente expuesto el uso de cabinas herméticas demuestra ser un sistema efectivo para la reducción y el control de la exposición al ruido en equipos pesados interior mina.

4.3. Conclusión General:

El uso de cabinas herméticas resulta ser una medida efectiva tanto para el control de la exposición al polvo como al ruido en ocupaciones interior mina

relacionadas con la operación de maquinaria pesada.

Es importante considerar que el mantenimiento de las mismas debe ser el adecuado para que la efectividad no se vea disminuida.

Por otro lado se puede apreciar en la Ilustración 6 que el nivel de exposición haciendo uso de doble

protección auditiva, identificado con color verde, se encuentra por debajo del LMP.

5. Bibliografía

- Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería – D.S. 055 – 2010.
- Occupational Safety & Health Administration Technical Manual

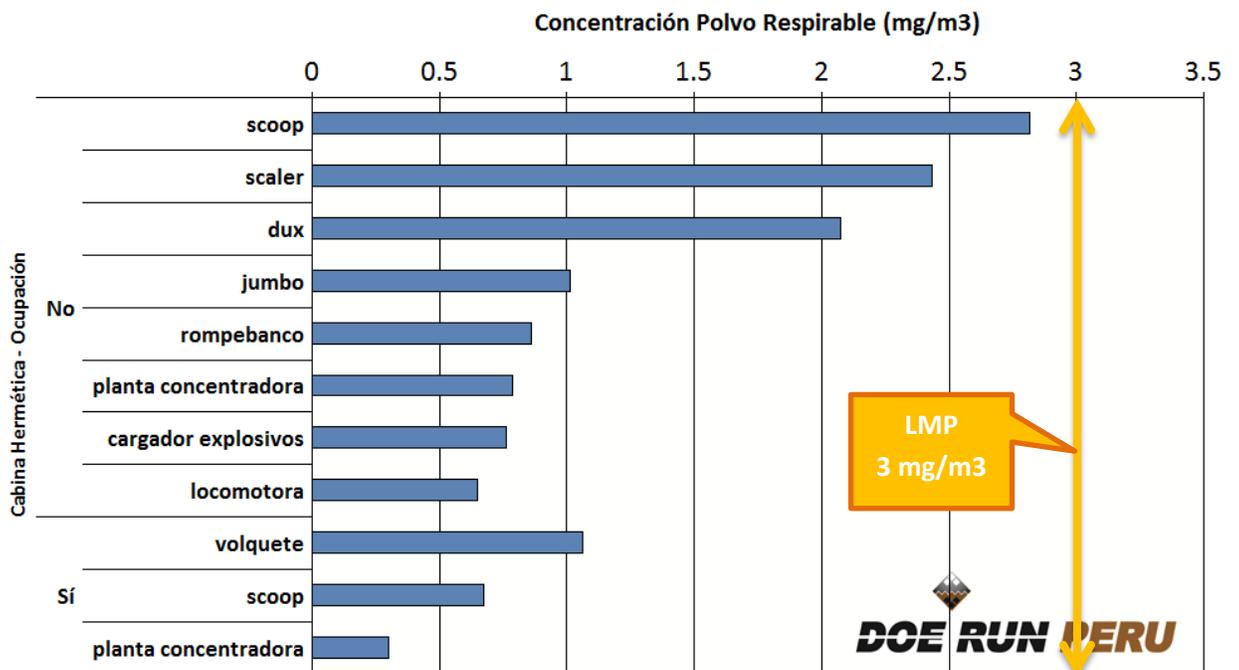


Ilustración 5: Resultados de Exposición al Polvo

Beneficios del Uso de Cabinas Herméticas en Equipos Interior Mina Naupari

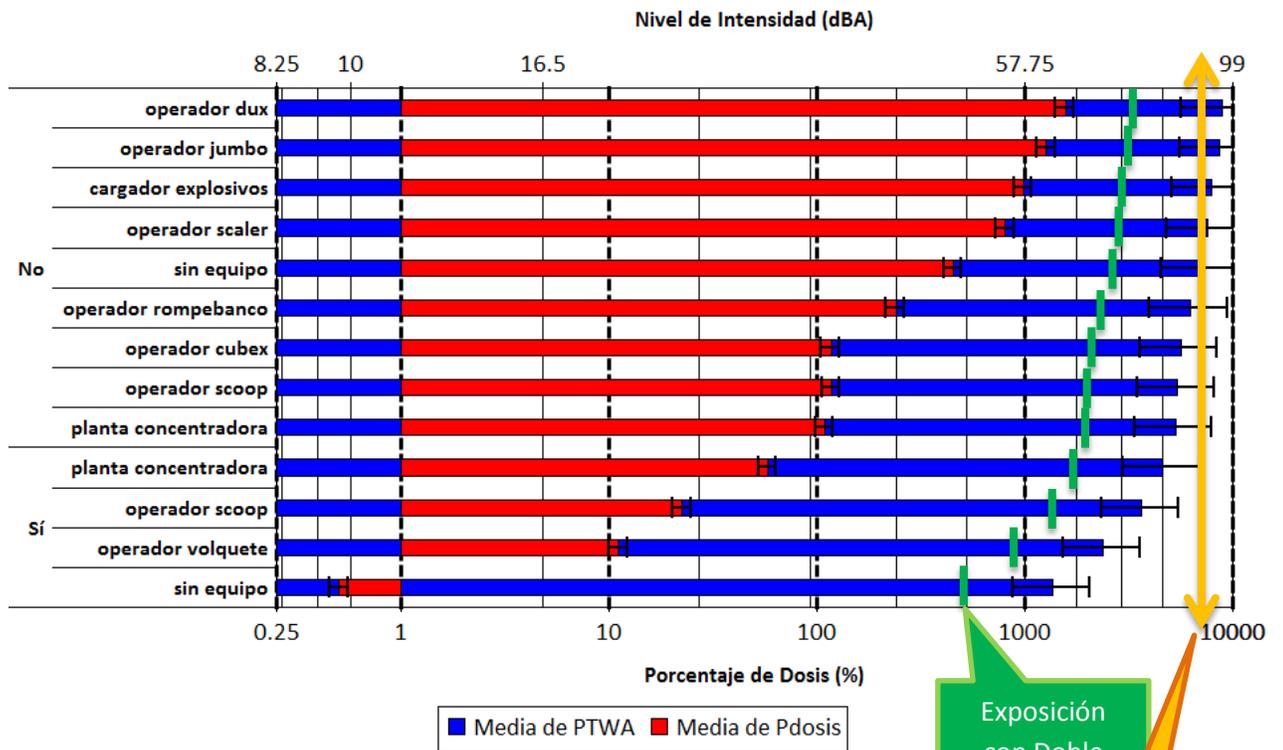


Ilustración 6: Resultados de Exposición al Ruido

Exposición con Doble Protección

LMP
82.5 dBA