

PULMOMINA[®]: Estación de Vigilancia Ocupacional para personal del sector minero

Expositores:

PhD. Luis Galliani

Dra. Carmen Julián Moreno

Pulmomina[®] es una estación de trabajo de vigilancia ocupacional de las enfermedades pulmonares intersticiales difusas.

Utiliza el estado del arte de la tecnología de tomografía de impedancia eléctrica, mecánica pulmonar y monitoreo de signos vitales para la identificación y seguimiento del personal laboralmente expuestos a agentes particulados nocivos propios de las actividades mineras.

Tiene como objetivo la prevención, vigilancia y diagnóstico precoz de la **neumoconiosis**.

Antecedentes: Neumoconiosis en el Perú

- Estudio epidemiológico preliminar sobre Características de la Silicosis en las minas del Perú. Presentado al Primer Seminario Nacional de Salud Ocupacional, realizado en Lima, Perú, del 13 al 18 de enero de 1958.
- El examen médico integral fue realizado en diez años a 11,684 trabajadores tanto de subsuelo como de superficie, de 22 centros mineros del Perú, el estudio fue realizado tomando en cuenta el tiempo total de trabajo.

CUADRO IX.— *Relación entre el tiempo total de exposición y la incidencia de silicosis en 22 centros mineros con una población de 11,612 trabajadores.*

Tiempo Total de Trabajo	Total Examinados		No Silicosos		SILICOSIS													
					Total Silicosos		ESTADIOS DE EVOLUCION											
							SI		SII		SIII		ST					
Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%			
Menos de 5 años	7.306	62.9	7.212	98.7	94	1.3	57	60.6	23	24.5	3	3.2	11	11.7				
5 á 9 años	2.440	21.0	2.288	93.8	152	6.2	84	55.2	41	27.0	15	9.9	12	7.9				
10 .. 14 ..	1.137	9.8	1.014	89.2	123	10.8	75	61.0	23	18.7	12	9.8	13	10.5				
15 .. 19 ..	407	3.5	352	86.5	55	13.5	28	50.9	12	21.8	6	10.9	9	16.4				
20 .. 24 ..	177	1.5	153	86.4	24	13.5	16	66.7	5	20.8	1	4.2	2	8.3				
25 .. 29 ..	80	0.7	70	87.5	10	12.5	7	70.0	1	10.0	1	10.0	1	10.0				
30 .. 34 ..	41	0.4	35	85.4	6	14.6	3	50.0	—	—	1	16.7	2	33.3				
35 .. más ..	24	0.2	22	91.7	2	8.3	—	—	1	50.0	1	50.0	—	—				
T o t a l	11.612	100.0	11.146	96.0	466	4.0	270	57.9	106	22.8	40	8.6	50	10.7				

Clave de las abreviaturas usadas:

SI, SII, SIII: casos de silicosis en el primer, segundo y tercer grado de evolución, respectivamente.

ST: casos de sílico-tuberculosis.

Antecedentes: Neumoconiosis en el Perú

- De un total de 22 centros mineros polimetálicos estudiados entre 1949 y 1969, se seleccionaron 13 porque sus datos relativos a los factores del ambiente de trabajo y a los casos de silicosis eran representativos de la relación exposición-enfermedad.
- De los 8223 (100%) trabajadores evaluados en los 13 centros mineros, 193 (2,3%) presentaron silicosis.

CUADRO 1—Población trabajadora de los centros mineros.

Minas	Número de minas	Número de trabajadores		
		Sub-suelo	Superficie	Silicosis
Seleccionadas	13	4,536	3,494	193
Rechazadas	9	1,857	1,535	98
Total	22	6,393	5,029	291

CUADRO 2—Centros mineros seleccionados.

Mina	Fecha del estudio			SiO ₂ ^a (%)	Número de trabajadores		
	1ro	2do	3ro		Subsuelo	Superficie	Silicosis
A	1963	—	—	16.0	122	73	5
B	1965	—	—	16.2	80	70	3
C	1964	—	—	23.8	80	100	10
D	1965	—	—	51.2	234	208	24
E	1949	1956	1965	14.1	640	1,076	3
F	1953	1958	1966	29.6	934	522	17
G	1949	1956	1965	37.2	927	526	47
H	1961	1969	—	41.8	227	188	34
I	1960	1965	—	4.0	112	67	6
J	1957	1965	—	26.6	528	344	10
K	1959	1965	—	31.0	235	103	2
L	1960	1965	—	35.4	202	141	19
M	1960	1965	—	64.4	215	76	13
Totales	—	—	—	—	4,536	3,494	193

^a Contenido promedio de sílice libre en la roca encajonante.

Antecedentes: Neumoconiosis en el Perú

- Estudio para determinar la prevalencia de neumoconiosis en la población minera de la Minera Aurífera Retamas y determinar los factores asociados a dicha enfermedad.
- La prevalencia de neumoconiosis en la población general fue del 0.54 %. Los factores asociados con la presentación de neumoconiosis fueron la edad actual del trabajador y la antigüedad laboral.

Cuadro 1. Neumoconiosis: Comparación de medias de variables cuantitativas

	Población General		Afectados Neumoconiosis		P
	X	ds	X	ds	
Edad Inicio					
Actividad	26,6	3,9	28,8	5,8	0,132
Edad Actual					
	31,7	7,7	42	6,6	< 0,001
Tiempo de Act. Minera					
	5,2	4,2	14,7	4,3	<0,001

Antecedentes: Neumoconiosis en el Perú

- Estudio evalúa asociación entre el tiempo de trabajo tercerizado y el desarrollo de neumoconiosis en trabajadores mineros peruanos atendidos en el Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección al Ambiente para la Salud entre 2008 y 2011.
- Se encontró asociación entre el desarrollo de neumoconiosis y el tiempo de trabajo tercerizado. No tener estudios, residir en la sierra peruana y el tiempo de trabajo en subsuelo fueron factores de riesgo.

Tabla 2. Factores asociados a neumoconiosis en mineros peruanos atendidos en el Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección al Ambiente para la Salud, 2008-2011

Variables	Modelo crudo			Modelo ajustado*		
	OR	(IC 95%)	Valor p	ORa	IC 95%	Valor p
Tiempo de trabajo tercerizado						
No trabajo	1,00	Referencia		1,00	Referencia	
≥ 10 años	2,00	(1,43–2,79)	<0,001	1,50	(1,05–2,14)	0,026
< 10 años	1,16	(0,83–1,62)	0,387	1,21	(0,83–1,75)	0,317
Residir en la sierra						
No	1,00	Referencia		1,00	Referencia	
Si	1,93	(1,53–2,42)	<0,001	1,40	(1,10–1,78)	0,007
Nivel educativo						
Superior	1,00	Referencia		1,00	Referencia	
Ninguno	4,84	(2,51–9,33)	<0,001	3,07	(1,55–6,08)	0,001
Primaria	3,25	(1,71–6,15)	<0,001	2,35	(1,21–4,55)	0,011
Secundaria	2,06	(1,07–3,95)	0,030	1,69	(0,86–3,32)	0,122
Tiempo total en subsuelo						
No trabajo	1,00	Referencia		1,00	Referencia	
> 20 años	5,24	(3,76–7,30)	<0,001	8,92	(4,36–18,25)	<0,001
10 - 20 años	4,52	(3,21–6,36)	<0,001	6,87	(3,39–13,92)	<0,001
< 10 años	2,16	(1,39–3,35)	0,001	3,15	(1,59–6,24)	0,001
Tiempo total en superficie						
No trabajo	1,00	Referencia		1,00	Referencia	
> 20 años	0,27	(0,19–0,38)	<0,001	2,23	(1,08–4,61)	0,030
10 - 20 años	0,38	(0,24–0,60)	<0,001	2,21	(1,13–4,34)	0,020
< 10 años	0,39	(0,24–0,65)	<0,001	0,85	(0,49–1,47)	0,562

*Regresión logística múltiple usando técnica de *stepwise backward*. Prueba de Hosmer Lemeshow=0,79.

Condiciones laborales

- Minería de altura.
- Desafíos en ventilación.
- Uso EPPs.
- Hollín en las operaciones mineras.

Diagnóstico actual de Neumoconiosis

Radiografías

- La radiografía de pulmones se toma siguiendo la Norma OIT, que determina su técnica y metodología estandarizada.
- Las nuevas técnicas de tomografía axial computarizada (TAC) y los estudios gamma gráficos son capaces de caracterizar tamaño, ubicación y características de las lesiones pulmonares y pleurales con mucha mayor sensibilidad y precisión.

Pruebas de función respiratoria

- Las pruebas de función respiratoria (PFR) sirven para evaluar el grado de deterioro funcional del pulmón causado por la enfermedad.
- Cuando se requiere evaluar nivel de compromiso respiratorio, progresión de enfermedad, determinar la capacidad laboral del trabajador o para estudios epidemiológicos, se puede utilizar espirometría.

Tomografía de Impedancia Eléctrica

- La tomografía de impedancia eléctrica (EIT), puede desempeñar el papel principal como una nueva herramienta de diagnóstico y guía para una optimización adecuada de la ventilación mecánica.
- Puede cuantificar ganancias (reclutamiento) y pérdidas (sobredistensión), otorgando una evaluación más realista de los diferentes modos ventilatorios o maniobras de reclutamiento.

Uso médico: Reporte de caso

- En este reporte se describe los resultados del monitoreo y la interpretación del EIT utilizada durante las maniobras de reclutamiento alveolar en un paciente con Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA).
- El uso del EIT en pacientes con SDRA tiene el potencial de ayudar en las maniobras de reclutamiento alveolar.

Uso del EIT frente a la Espirometría

- Se midió y comparó 132 casos de pacientes con neumoconiosis al nivel de las pruebas de función pulmonar de rutina para explorar los diferentes tipos de características pulmonares de los pacientes con neumoconiosis así como la ventilación pulmonar regional y su valor clínico.
- Se utilizó el espirómetro para medir capacidad pulmonar, ventilación y capacidad de difusión de monóxido de carbono. Se utilizó el analizador de impedancia para determinar la ROI (región de interés) con mejor distribución de la ventilación.
- De los resultados se advierte que la Silicosis provoca deterioro mixto en comparación con la asbestosis que se restringe básicamente a la de tipo obstructivo.

Otros Riesgos: Partículas Diésel

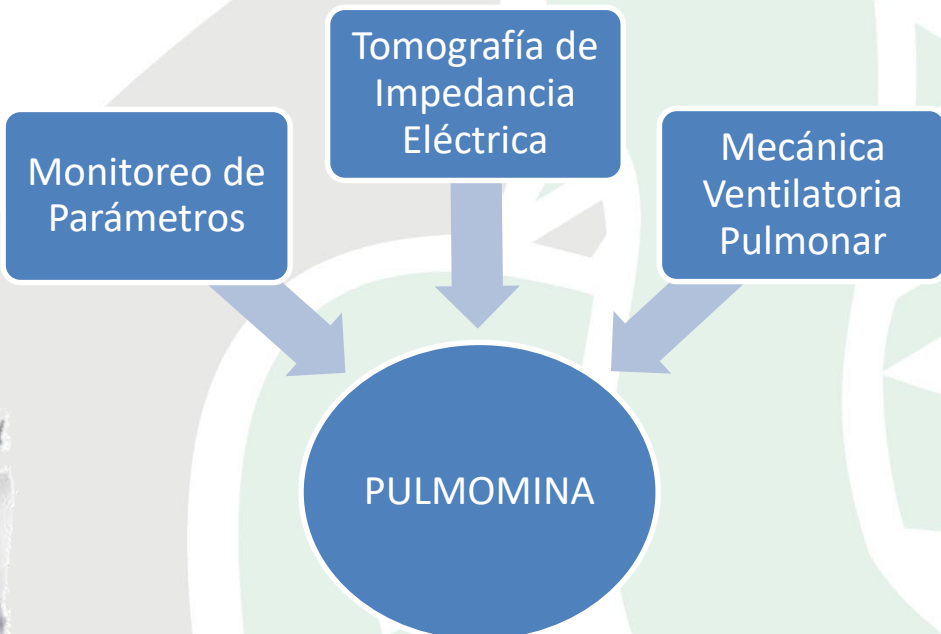
- Existe un riesgo para la salud debido a las partículas de diésel en las emisiones de los motores en los lugares donde se emplean vehículos y máquinas pesados a diésel en las minas.
- El equipo de protección respiratoria apropiado proporciona protección efectiva para los empleados que trabajan en dichas áreas.

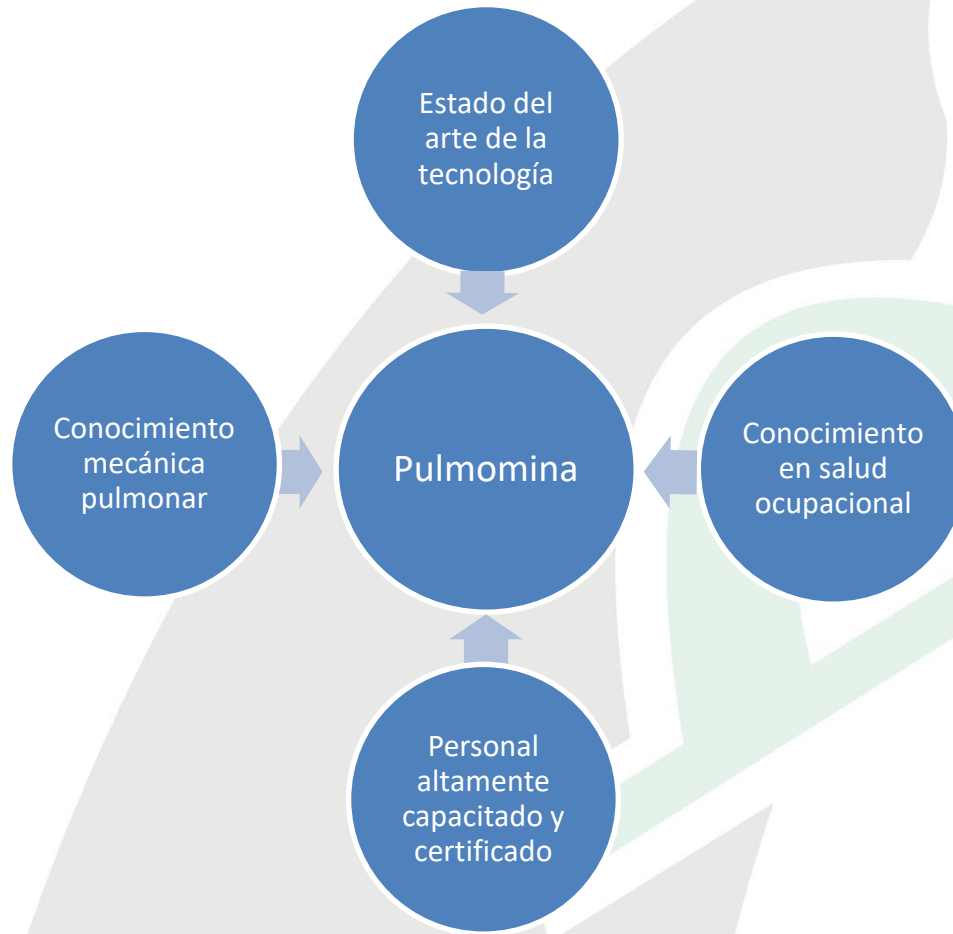


Partículas de Diésel

- Un estudio publicado en 2013 del MIT indica que 53,000 muertes prematuras ocurren por año en los Estados Unidos debido a las emisiones de los vehículos. Según otro estudio de la misma universidad, el humo del tráfico causa la muerte de 5.000 personas cada año solo en el Reino Unido.
- Eso significa que dondequiera que las máquinas pesadas de minería sean operadas con combustible diésel, el operador de la planta debe tomar medidas para proteger a los empleados antes de inhalar las emisiones de partículas de diésel.

Tecnologías en acción





Pulmomina[®]: Estación de trabajo móvil



Pulmomina®: Estación de trabajo fijo



INNOVATE

- Draeger Perú en convenio con la Universidad de Lima presento a INNOVATEPERU el proyecto “Validación técnica y comercial de prototipo Pulmomina[®] como herramienta de prevención y diagnóstico de neumoconiosis en la población minera”, el cual ha sido aprobado.
- Dicho proyecto planea ayudar al Plan Nacional para la Erradicación de la Silicosis en el Perú al 2030.

Un componente clave para el éxito de la gestión de riesgos de salud es el compromiso y el liderazgo visible de la gerencia ejecutiva y senior.

Los trabajadores son una parte importante y valiosa del sector de la minería y los metales y eso impone una obligación moral al sector, junto con las obligaciones legales que se le imponen, para proteger la salud y el bienestar de sus trabajadores.

¡Gracias por su atención!

PhD. Luis Galliani

Dra. Carmen Julián Moreno