

# Evaluación de la exposición a polvo de carbón en minería subterránea en tres departamentos de Colombia





**COLCIENCIAS**  
**Cod. 21045453156**  
**F.I: 18-Jul-2012**



# Introducción

La **neumoconiosis de los mineros de carbón** es una enfermedad de carácter crónico e irreversible que se ha constituido como un problema de salud pública.

Colombia desarrolla una importante actividad minera:

- No se disponen de datos actualizados sobre la prevalencia de neumoconiosis y los factores asociados.
- Actividades orientadas a la prevención de enfermedades asociadas a la explotación minera:
  - **“Plan nacional para la prevención de la silicosis, la neumoconiosis de los mineros del carbón y la asbestosis 2010 - 2030”**



Evaluación de la magnitud del problema



Indispensable para el desarrollo de las políticas



**Objetivo:** Estimar la prevalencia de neumoconiosis y sus factores asociados en mineros de carbón en Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander

# Metodología

## Tipo de estudio

Estudio de corte transversal en el sector de minería subterránea

## Población

Trabajadores de Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander

## Muestra

Empresas: 31  
Trabajadores: 476  
Probabilística, estratificada, aleatoria, con asignación proporcional, bietápica de conglomerados

## Criterios Inclusión

- Antigüedad laboral en el sector minero  $\geq 10$  años
- Realizar actividades para las empresas seleccionadas afiliadas a Positiva Compañía de Seguros ARL
- Aceptar voluntariamente participar

## Consideraciones éticas

Aval:

- Comité de ética
- Comité técnico

## Instrumentos y procedimientos para la recolección de la información

- Cuestionario de trabajadores
- Historia clínica ocupacional
- Inspección de los ambientes laborales (GES)
- Paraclínicos: radiografía de tórax, espirometría forzada y análisis genético para identificación de polimorfismos de Glutathión S Transferasa y de enzimas de reparación OGG1 y XRCC1.
- Medición de la concentración en aire de la fracción respirable de polvo de carbón y sílice



**Resultados**

# Características demográficas de los trabajadores de minas subterráneas

Características		No.	%
Grupos etáreos	20-34.9	112	23,60
	35-49.9	229	48,20
	>= 50	134	28,20
	Total	475	100,00
Género	Masculino	475	99,80
	Femenino	1	0,20
Estrato socioeconómico	1	82	17,40
	2	252	53,40
	3	120	25,40
	4	15	3,20
	5	3	0,60
Nivel educativo	Ninguno	9	1,90
	Primaria	347	72,90
	Secundaria	112	23,50
	Técnica	6	1,30
	Universitaria	2	0,40
Ubicación de la vivienda	Rural	279	58,60
	Urbano	197	41,40

# Antigüedad laboral de los trabajadores

Medida		Años
Media		19,28
Mediana		16,00
Moda		10
Desv. típ.		9,057
Mínimo		10
Máximo		57
Percentiles	25	12,00
	50	16,00
	75	25,00

Un 30,5% de los trabajadores llevaban 25 años o más de antigüedad





# Monitoreos ambientales e índice de riesgo

Índice de riesgo	Tipo de exposición polvo de carbón (Hulla bituminosa )
$\geq 5$	Severo
1 - < 5	Alto
0.5 - < 1	Medio
< 0.5	Bajo

Índice de riesgo	Tipo de exposición Sílice cristalina
$\geq 5$	Crítico
2 - < 5	Severo
1 - < 2	Alto
0,5 - < 1	Medio
< 0.5	Bajo

Valores límite permisible establecidos por la ACGIH

- Corregidos para 8 horas de trabajo durante 6 días a la semana

**Polvo de carbón:** 0,7 mg/m<sup>3</sup>

**Sílice cristalina:** 0,02 mg/m<sup>3</sup>

**Índice de riesgo:**  $\frac{\text{Concentración obtenida}}{\text{TLV corregido}}$

# Índice de riesgo para polvo de carbón bituminoso por GES

GES	Índice de riesgo para Polvo de carbón bituminoso								Total
	Bajo	%	Medio	%	Alto	%	Severo	%	
<b>Explotación y avance de túnel</b>	9	2,5	10	2,7	217	59,6	128	35,2	364
<b>Transporte</b>	16	61,5	7	26,9	3	11,5	0	0,0	26
<b>Punto de carga</b>	3	21,4	4	28,6	4	28,6	3	21,4	14
<b>Mantenimiento</b>	0	0,0	0	0,0	10	76,9	3	23,1	13
<b>Servicios</b>	0	0,0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	1
<b>Total</b>	28	6,7	22	5,3	234	56,0	134	32,1	418

# Prevalencia de neumoconiosis (radiografía de tórax) por departamento

Municipios	Total	Normal		Compatible con Neumoconiosis		IC
		No.	%	No.	%	
Boyacá	231	162	70,1	69	29,9	95%: 27.0%, 41.3% 0,003
Cundinamarca	215	124	57,7	91	42,3	
Norte de Santander	29	24	82,8	5	17,2	
<b>Total</b>	475	310	65,3	165	<b>33.8%</b>	



# Estimación de prevalencia de pneumoconiosis y errores de muestreo, según factores asociados

Variable	Prevalencia %	Error estándar	Error estándar relativo	IC 95%			Sig.
				Límite inferior	Límite superior	Efecto del diseño	
<b>Departamento</b>							<b>0.044</b>
Boyacá	29.9	5.4	18.1	20.0	42.0	3.86	
Cundinamarca	42.3	3.9	9.3	34.5	50.5	1.15	
Norte Santander	17.2	6.4	37.2	7.7	34.3	0.84	
<b>Antigüedad laboral</b>							<b>&lt;0.001</b>
< 15	17.9	3.8	21.3	11.3	27.0	2.11	
15-19.9	33.2	8.2	24.6	18.9	51.5	2.04	
20-24.9	43.7	6.6	15.1	30.9	57.3	1.15	
25-29.9	53.3	7.3	13.7	38.5	67.5	1.21	
>= 30	54.3	5.1	9.3	43.9	64.3	0.85	
<b>Grupos etéreos</b>							<b>&lt;0.001</b>
20-34.9	11.1	3.2	29.2	6.0	19.7	1.29	
35-49.9	33.0	4.1	12.5	25.2	41.9	1.81	
>= 50	55.8	4.5	8.1	46.4	64.8	1.08	
<b>Tiempo en el cargo actual</b>							<b>0.014</b>
< 2	26.4	4.9	18.7	17.6	37.7	2.08	
2-5	31.7	4.0	12.7	24.1	40.5	1.29	
>5	44.2	4.7	10.7	34.9	54.0	1.17	
<b>Cargo GES</b>							<b>0.241</b>
Explotación y avance en túnel	35.1	3.8	10.8	27.8	43.2	2.56	
Transporte	18.4	7.3	40.0	7.6	38.0	1.13	
Punto de carga	39.0	9.6	24.7	21.8	59.4	0.663	
Mantenimiento	26.6	10.2	38.4	11.0	51.5	1.58	
Servicios	46.8	13.2	28.1	23.0	72.2	0.38	
<b>Tamaño de la empresa</b>							<b>0.002</b>
Grande	40.2	2.1	15.8	36.0	44.5	0.16	
Mediana	49.0	3.0	6.0	42.9	55.0	0.43	
Pequeña	25.1	5.2	20.8	16.0	37.2	4.04	
*** Error estándar relativo > 50%							

# Discusión

- ❖ La prevalencia de 33.8% encontrada fue más alta que en estudios previos en Colombia (5%), EE. UU. (4%), y China (6%).
- ❖ Se asoció con más de 25 años de experiencia, similar a lo reportado en EE. UU. de 2005 a 2009 por McConnochie K et al.
- ❖ La prevalencia de neumoconiosis fue del 35,1% en cargos relacionados con explotación y avance de la mina.
- ❖ Se encontró asociación del nivel de exposición severo a polvo de carbón con la presencia de neumoconiosis.

# Conclusión

La prevalencia de neumoconiosis fue muy alta y se asoció a exposición a niveles severos de polvo de carbón, a exposición laboral mayor o igual a 25 años y a trabajar en empresas medianas.



# Difusión de experiencias colaborativas de apropiación social del conocimiento

05/10/2018

5 Oct./  
BOGOTÁ,  
COLOMBIA

1er  
ENCUENTRO INTERSECTORIAL  
**DE SEGURIDAD Y  
SALUD EN EL  
TRABAJO**

ALIANZAS, EXPERIENCIAS,  
RETOS Y DESAFÍOS

INSCRIPCIONES GRATUITAS  
HASTA COMPLETAR AFORO  
www.ins.gov.co

INSCRIPCIONES ABIERTAS EN  
www.ins.gov.co

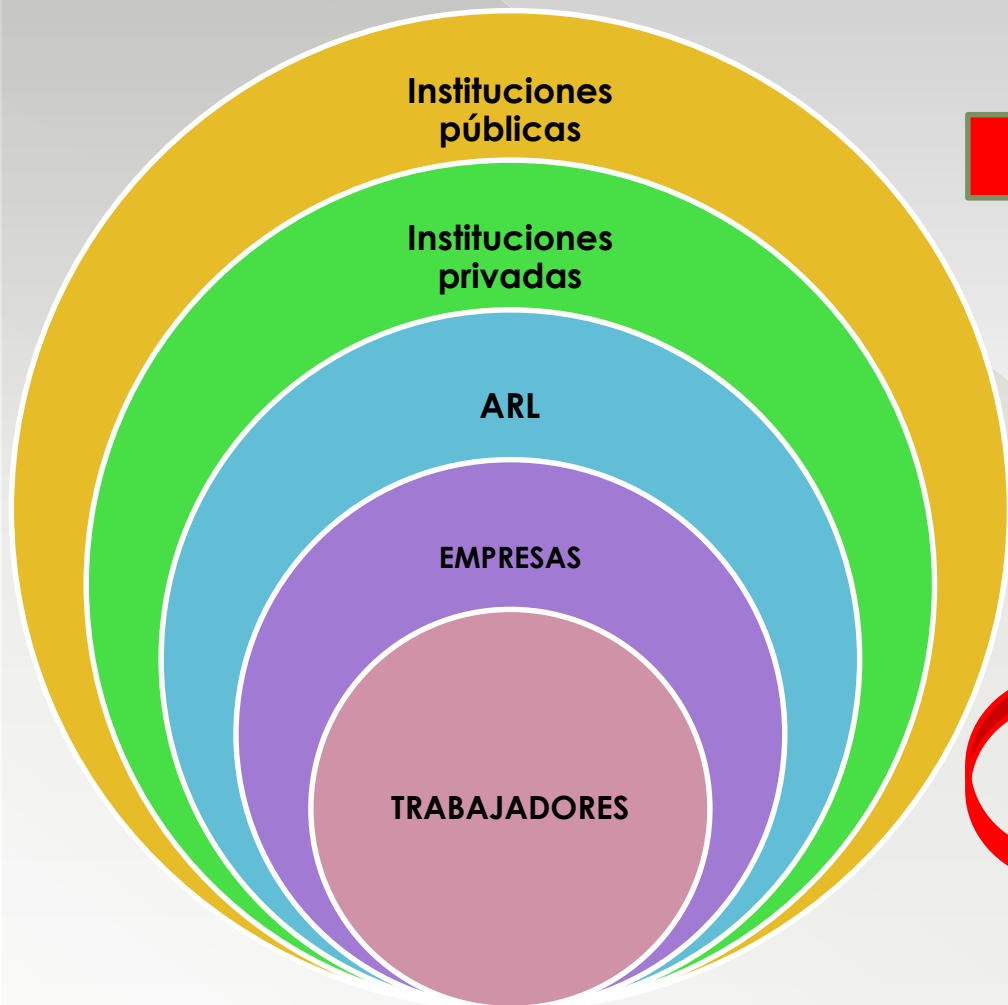
- ¿Cómo surgió la idea de articular esfuerzos para dar solución a las necesidades y problemáticas identificadas?
- ¿Cómo se generaron las interacciones entre los actores vinculados al proyecto?
- ¿Cuáles fueron las dificultades que enfrentaron en el proceso de articulación?
- ¿Cómo superaron los obstáculos que enfrentaron?
- ¿Qué mecanismos usaron para asegurar la traducción y apropiación social del conocimiento?
- ¿Cuál es el balance de éxitos y desafíos de su experiencia en la realización de éste trabajo conjunto?

- Oct 5 2018  
Experiencias de articulación intersectorial para la apropiación social del conocimiento en seguridad y salud en el trabajo (SST) y establecimiento de alianzas.

Organiza:



# ¿Cómo surgió la idea de articular esfuerzos para dar solución a las necesidades y problemáticas identificadas?



**Abordaje multidisciplinario**

Valoración médica, radiografía de tórax, identificación de polimorfismos de glutatión S transferasa y de enzimas de reparación y la indagación de las medidas de higiene y seguridad industrial en las empresas.

**FINANCIACIÓN COLCIENCIAS E INSTITUCIONES PARTICIPANTES**



# ¿Cómo se generaron las interacciones entre los actores vinculados al proyecto?

**Instituto Nacional de Salud**

**Universidad del Rosario**

**Universidad de Los Andes**

**Unión de esfuerzos y trabajo conjunto**

- Grupo Salud Ambiental y Laboral, Instituto Nacional de Salud
- Grupo de Investigación en Salud Pública, Universidad del Rosario
- Laboratorio de Genética Humana, Universidad de Los Andes
- Ministerio de la Protección Social
- Positiva Compañía de Seguros ARL
- Gobernación de Boyacá
- COLCIENCIAS
- 31 empresas
- 476 mineros de carbón

# ¿Cuáles fueron las dificultades que enfrentaron en el proceso de articulación?

Coordinación de actividades

Elaboración del protocolo

Sometimiento de la propuesta de investigación a Colciencias

Conformación del equipo de trabajo de campo

## RELEVANCIA DEL ESTUDIO

Selección de la muestra de empresas y trabajadores

Participación de las empresas

Grupo de investigadores con el apoyo de Positiva Compañía de Seguros ARL

# ¿Cómo superaron los obstáculos que enfrentaron?

- 
- **Comunicación permanente**
  - **Confianza**

- **Seguimiento de actividades**
- **Aplicación de correctivos**

- **Compartir fortalezas**
- **Recomendaciones valiosas para todos los actores participantes**

# ¿Qué mecanismos usaron para asegurar la traducción y apropiación social del conocimiento?



# ¿Cuál es el balance de éxitos y desafíos de su experiencia en la realización de éste trabajo conjunto?

## Éxitos

- Participación de 6 instituciones, 31 empresas y 476 mineros de carbón
- Financiación de COLCIENCIAS
- Hallar la prevalencia de neumoconiosis: 33.8%
- Identificar los factores de riesgo: trabajo en empresas medianas, nivel de exposición severa al polvo de carbón y la antigüedad en la minería de 25 años o más
- Positiva Compañía de Seguros ARL: calificación de enfermedad laboral.

# Desafíos

- ❖ Evaluación, vigilancia y seguimiento de la totalidad de los trabajadores: podrían existir cerca de 1400 mineros con sospecha de neumoconiosis.
- ❖ Los ministerios de salud y de trabajo deben incrementar las acciones orientadas a identificar muy precozmente los casos de neumoconiosis y fortalecer los compromisos para la disminución de estos.
- ❖ Los empleadores deberán revisar sus responsabilidades frente al control más efectivo del riesgo.
- ❖ Los trabajadores deberán incrementar sus acciones de autocuidado como fundamentales para evitar la pérdida de años de vida.



“Trabajar en equipo no es una virtud, es una elección consciente y voluntaria que surge construyendo lazos de confianza”

**Patrick Lencioni**