

# Caracterización de las condiciones de seguridad en las minas de carbón de Morcá en el Municipio de Sogamoso (Colombia)

Oscar Ulises González Millán<sup>1</sup>, José Javier González Millán<sup>2</sup>, Miryam Teresa Rodríguez Díaz<sup>3</sup>

## Resumen

### Objetivo

Caracterizar las condiciones de seguridad presentes en los procesos mineros en las minas de Morcá, identificando los factores de riesgo y los riesgos catalogados como de alta peligrosidad en relación con las condiciones de seguridad.

### Metodología

El diseño utilizado fue descriptivo de corte transversal; para el diseño de la muestra se utilizó la metodología sugerida por la NIOSH, 1994, dando como resultado 30 minas artesanales de carbón, a las cuales se les aplicó el instrumento denominado Manual para la Identificación y Evaluación de Riesgos Laborales de la Generalitat de Catalunya, (actualizado en 2006).

### Resultados

Se encontró que el mayor factor de riesgo lo constituyen los productos y sustancias, con un 55,0%; en relación con la exposición al grado de peligrosidad se halló un nivel de riesgo moderado, sobresaliendo las desviaciones de seguridad calificadas como: deslizamiento, hundimiento y caída de materiales de un nivel superior y la emisión de partículas de polvo.

### Conclusiones

Se pudo establecer que gran parte de los riesgos generados por las condiciones de trabajo existentes, se presentan por desconocimiento técnico de la seguridad en el trabajo por parte de los empleadores (dueños del proceso), así como la carencia de normas de seguridad para enfrentar situaciones de alto riesgo que pueden ser perjudiciales para la salud y seguridad de los trabajadores.

**Palabras clave:** condiciones de trabajo, seguridad, minas de carbón, trabajo, riesgo, minas subterráneas. (Fuente: BIREME DeCS)

**Artículo recibido:** noviembre 4 de 2013 **Aprobado:** marzo 21 de 2014

1 Ingeniero en Minas. Magister en Salud y Seguridad en el Trabajo. Instructor del Centro Nacional Minero- Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. Correo electrónico: oscargonzam73@gmail.com

2 Tecnólogo en Minas. Magister en Administración. Profesor Asistente en la Escuela de Administración de Empresas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Coordinador Grupo de Investigación Management. Correo electrónico: javier.gonzalezmillan@uptc.edu.co

3 Especialista en Gestión del Talento Humano. Magister en Administración. Docente Auxiliar en la Escuela de Administración de Empresas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Investigadora Grupo de Investigación Management. Correo electrónico: miryamteresa.rodriguez@uptc.edu.co

# Characterization of the security conditions in the coal mines of Morca in the Municipality of Sogamoso (Colombia)

## **Abstract**

### **Objective**

*Characterize the present safety conditions in the mining process in the mines of Morca, identifying risk factors and risks classified as high hazard in relation to the conditions of security.*

### **Methodology**

*A descriptive cross-sectional design was used. For the sample design the methodology suggested by NIOSH, 1994, was used, resulting in 30 artisanal coal mines. These mines were applied the instrument called Manual for the Identification and Risk Assessment Labor of the Generalitat de Catalunya (updated 2006).*

### **Results**

*It was found that the greatest risk factor is the products and substances with 55,0 %. In relation to the exposure at a hazard level, a moderate level of risk was found, with outstanding security deviations classified as: slipping, sinking and drop of materials at a higher level and emission of dust particles.*

### **Conclusions**

*It was established that most of the risks generated by the existing working conditions are presented by the employers' technical ignorance of safety at work (process owners) and the lack of safety standards for coping with high risk situations that can be harmful to the health and safety of workers.*

**Keywords:** *working conditions, safety, coal mines, work, risk, underground mines. (Source: DeCS)*

## Introducción

Actualmente las condiciones de trabajo son un factor esencial en la gestión de las organizaciones, debido a las implicaciones que estas pueden tener para la salud y la seguridad de los trabajadores y la productividad de las empresas. Según Leplat (1), las condiciones de trabajo se entienden como el conjunto de factores que determinan la actividad del trabajador así como las consecuencias que se derivan para este y para el sistema.

En relación con el tema, algunos autores (2) concluyen que las condiciones de trabajo influyen sobre las condiciones de salud y estas, a su vez, tienen un impacto en las condiciones de trabajo. Dicho aspecto permite desarrollar una conducta segura por parte de los trabajadores, la cual prima sobre la percepción de los empleadores; de esta manera, la seguridad en el trabajo consiste en una serie de técnicas y medios para identificar, evaluar y controlar los diferentes riesgos que puedan llegar a producir accidentes de trabajo, afectando la integridad física de los trabajadores en sus ambientes laborales (3).

Consecuentemente con lo anterior, se puede estipular que las condiciones de seguridad son un componente importante de las condiciones de trabajo, pues su finalidad es la prevención de los accidentes de trabajo producidos entre el trabajador y un agente material. En tal sentido, la minería se presenta como una de las actividades con más altos índices de accidentalidad, situación que la convierte en una de las actividades con mayor peligrosidad.

La minería es una actividad de alto riesgo para los trabajadores, debido a las condiciones adversas y dificultosas que presenta la explotación de los minerales, máxime si es bajo tierra, puesto que es

allí donde suelen aparecer repentinamente riesgos inesperados, casi ocultos. Es importante tener en cuenta las estadísticas emitidas por la Oficina Internacional del Trabajo (4), las cuales demuestran que por causa de esta actividad, ocurren anualmente 120 millones de accidentes de trabajo y 210.000 lesiones mortales alrededor del mundo (5).

Es claro entonces que la industria minera tiene una alta incidencia de lesiones, por lo general mortales (6) y enfatizando en la minería subterránea, otros (7) afirman que: la minería del carbón y los recursos relacionados con energía han sido largamente asociados con altos índices de lesiones ocupacionales y muertes, debido a las condiciones de seguridad precarias y al desconocimiento de ciertas clases de riesgos por parte de los trabajadores.

Se han realizado diferentes estudios (8) que presentan un importante análisis referido a las causas de la mortalidad en las minas de carbón en varias regiones del mundo, las cuales se encuentran estrechamente relacionadas con las condiciones físicas y laborales de los mineros; igualmente, estos autores muestran la correlación de accidentalidad, Estado e ilegalidad, que afecta a los trabajadores de esta actividad económica.

En torno al ámbito nacional, la minería colombiana presenta un gran número de eventos accidentales con un saldo alto de trabajadores muertos. Un ejemplo es la explosión que ocurrió en el año 2007, en la mina La Preciosa, jurisdicción del municipio de Sardinata (Norte de Santander), que dejó una cifra de 31 mineros muertos. En enero del 2011, en condiciones similares, se originó una explosión cuyo resultado fue un total de 21 trabajadores muertos en el mismo yacimiento (9). Cabe destacar que para

la misma época, el Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas) sólo disponía de 16 inspectores para la revisión de las condiciones de seguridad industrial en las 3000 minas operativas del país.

Particularmente, el Departamento de Boyacá es reconocido por su gran aporte a la minería artesanal de carbón, también se resalta la problemática evidenciada en un número significativo de accidentes (10), llegando a alcanzar 15 emergencias mineras por semestre; de tal reporte se extrae que en la mayoría de las minas se trabaja sin condiciones de seguridad adecuadas, pues existe un promedio de quince accidentes por año, hecho que repercute directamente en los altos índices de mortalidad en las labores mineras del departamento.

Algunos autores manifiestan (11) que aunque existe un crecimiento del aporte minero al PIB boyacense, las condiciones de trabajo siguen siendo precarias en términos de desamparo y deshumanización extrema, con salarios exiguos y carencia de protección social integral, como lo contempla la Ley 100 de 1993.

En lo referente a las condiciones de trabajo, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (INSHT), las define como el conjunto de variables que describen la realización de una tarea completa y el entorno en la que se lleva a cabo, determinando la salud del trabajador (12). La Organización Internacional del Trabajo (OIT), por su parte, las considera como el conjunto de factores que determinan la situación en la cual el trabajador/a realiza sus tareas, y entre las cuales se incluyen las horas de trabajo, la organización del trabajo, el contenido del trabajo y los servicios de bienestar social (13). Las condiciones de trabajo igualmente hacen referencia al

conjunto total de las variables presentes durante la realización de una tarea.

Dentro de éstas encontramos variables características de la tarea en sí misma (el medio ambiente de trabajo y la estructuración del trabajo), así como variables individuales, personales, factores extralaborales y psicosociales que afectan el desarrollo del mismo (2), llegando a tener implicaciones para la seguridad y salud de los trabajadores.

Además de la definición, es importante acotar que existe una serie de condiciones relacionadas, las cuales son expuestas por Rubio así: (1)

- Las características generales de los locales, las instalaciones, los equipos, los productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.
- La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus intensidades, concentraciones o niveles de presencia.
- Los procedimientos para la utilización de los agentes que influyen en la generación de riesgos.
- Las características de la organización del trabajo que influyen en la magnitud de los riesgos.

Así mismo, en lo referente al ambiente de trabajo, estudiosos del tema (14), lo conciben como el conjunto de condiciones que rodean a la persona que trabaja y que influyen directa o indirectamente en su salud y en la calidad de vida. De acuerdo con la naturaleza y características propias del ambiente de trabajo, se pueden originar distintos riesgos con la probabilidad de daños para la salud de los trabajadores. Adicionalmente, el ambiente de trabajo puede determinar diferentes riesgos, los cuales tienen la probabilidad de causar

daños a la salud y son generados durante el proceso productivo (15).

Es evidente entonces, que dependiendo de éste, se desarrollan las condiciones de seguridad en el trabajo, las cuales se entienden como las condiciones que influyen en los accidentes, incluyendo las características de máquinas, equipos y herramientas, seguridad general del local y del espacio de trabajo y riesgos de las fuentes de energía (16).

Por su parte, el Manual para la Identificación y Evaluación de Riesgos Laborales del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España (INSHT), define la seguridad en el trabajo (17) como la disciplina que tiene como objetivo principal la prevención de los accidentes laborales en los que se produce un contacto directo entre el agente material, sea un equipo de trabajo, un producto, una sustancia o bien una energía y el trabajador, con unas consecuencias habitualmente, pero no exclusivamente, traumáticas.

En este estudio se determinaron las condiciones de seguridad en treinta minas de carbón ubicadas en la vereda Morcá del municipio de Sogamoso, mediante la identificación de los procesos de producción y la caracterización de las condiciones de seguridad incluidos riesgos evitables y no evitables.

### Metodología

Se realizó un estudio de tipo descriptivo de corte transversal. Se tomó una muestra representativa aleatoria de acuerdo con la metodología por criterios muestrales definidos por la NIOSH (18), en el campo de la higiene ocupacional para las diferentes minas de carbón. Estos corresponden a los valores estipulados en la Tabla 1.

**Tabla 1. Distribución de la muestra de minas artesanales de carbón en la vereda Morcá**

Sector	Tamaño de N (Número de minas)	Muestra (Número de minas por medir)
Alto Jiménez	8	7
Battá	20	13
Portillo	12	10
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>30</b>

Fuente: elaboración propia

Se hicieron observaciones directas con aplicación de la metodología de identificación y evaluación de condiciones de seguridad en las minas de carbón, mediante lo propuesto por el INSHT de España. Se utilizó el instrumento PYMES (19) con la metodología del manual para la Identificación y Evaluación de Riesgos Laborales, 2006, el cual se encuentra estandarizado y es de libre utilización por estar disponible en los textos.

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 17.0, a través del análisis descriptivo, con el objetivo de identificar los porcentajes y frecuencias de los distintos riesgos, desviaciones y formas de contacto más relevantes e incidentes. Para efectos de interpretación de los resultados se tuvieron en cuenta las siguientes definiciones (17):

- **Desviación.** Se considera un nuevo concepto de utilización en seguridad. Es aquella que describe el hecho anormal que altera el desarrollo normal y la continuidad del trabajo: por ejemplo, la pérdida de control total o parcial de una máquina o una caída sobre alguna cosa o desde alguna cosa.

- **Forma de contacto/tipo de lesión.** Denominada como la acción que provoca la lesión, describe el modo en que la víctima ha resultado lesionada y cómo ha entrado en contacto con el objeto (agente material) que ha originado la lesión.
- **Riesgo evitable.** Se considera evitable cuando una vez se ha aplicado la medida preventiva correspondiente, el riesgo en cuestión ha desaparecido (17).
- **Riesgo no evitable.** Se presenta cuando no es posible la eliminación directa del riesgo y se recurre a una segunda alternativa: la de la valoración de los riesgos que no se han podido evitar, para determinar su magnitud y gravedad para adoptar las medidas preventivas más adecuadas (17).

## Resultados

### Caracterización de los factores de riesgo generales

Se caracterizaron los factores generales (Tabla 2), dentro de los cuales se catalogaron, en primer lugar, los denominados “productos y sustancias” con un total de 28 riesgos asociados, que representan el 55,0 %; en segundo lugar se ubicó el factor llamado “equipos de trabajo” con 9 riesgos que corresponden al 18,0%; un tercer factor correspondió a “locales de trabajo” con 9 riesgos que representan el 18,0%.

Hay que señalar que este factor se subdividió en tres subgrupos (locales y materiales con 2 riesgos, servicios higiénicos con 4 riesgos y señalización con 3 riesgos), finalmente, en cuarto lugar, se resalta el factor de “energías e instalaciones” con un total de 5 riesgos que representan el 10,0 % del total de

los riesgos presentados para el grupo de minas estudiadas.

**Tabla 2. Distribución de los factores de riesgo en las minas de la vereda Morcá**

Deficiencias y factores de riesgo	No	%
Locales de trabajo	9	18,0
Equipos de trabajo	9	18,0
Energías/instalaciones	5	10,0
Productos/ sustancias	28	54,0
<b>Total factores</b>	<b>51</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: elaboración propia a partir de la guía de observación PYMES, 2011

### Identificación de desviaciones

Se identificaron las desviaciones de mayor presencia en las minas (Tabla 3), aspecto que arrojó un total de 20 tipos de desviaciones, que se encuentran asociados a los diferentes grupos, dentro de los cuales se destacan: desviación por problema eléctrico, explosión o fuego, con cinco tipos de desviación que representan el 25,0 % del total.

Un segundo grupo lo conforman los de movimiento del cuerpo con esfuerzo físico, con un total de 5 desviaciones que representan igualmente el 25,0%; en mediana proporción aparecen los de pérdida (total o parcial) de control de máquinas o medios de transporte (equipo de carga, herramienta manual, objeto, animal) y desviación por desbordamiento, vuelco, fuga, derramamiento, vaporización o emanación, con 3 desviaciones respectivamente, que representan el 15,0%.

En menor proporción se destacan rotura, estallido, deslizamiento, hundimiento

o caída de un agente material con 2 desviaciones que corresponden al 10,0 % y en una mínima proporción, caída de personas, resbalón o tropezón con caída y movimiento del cuerpo sin esfuerzo físico, que constituyen el 5,0% del total.

De lo anterior se logró concluir que las desviaciones asociadas a explosiones y fuego son las más peligrosas, además de aquellas en las cuales las operaciones tienen que ver con trabajos relacionados con la manipulación y transporte de cargas, que difícilmente se hacen aplicando las técnicas ergonómicas apropiadas para tales funciones; también se destacan aquellas desviaciones asociadas a las actividades relacionadas con la pérdida del control de herramientas o máquinas bajo el manejo de los trabajadores mineros, como es el caso de picos, barras de acero y accionamiento del malacate.

### **Identificación riesgos evitables y no evitables**

El tercer proceso llevado a cabo dentro del estudio tuvo que ver con la identificación del porcentaje de riesgos evitables y no evitables de los diferentes factores de riesgo existentes. Al respecto, de los 51 factores de riesgo manifiestos, el 76,5% definitivamente son evitables o controlables por los mineros, mientras que un 21,5% son no evitables o imposibles de eliminar y tan sólo el 1,96 % no aplican para el presente estudio.

Como conclusión del aspecto anterior, se puede ver que los riesgos asociados al grupo de productos y sustancias son prácticamente inevitables, debido al grado de dificultad en el control de los mismos, en tanto que los asociados al grupo de locales de trabajo y equipos de trabajo, son más manejables, debido a que se pueden eliminar, controlar o reducir; por tal motivo son previsibles.

En la mayoría de los casos, generan accidentes de trabajo debido a su factor de suceso imprevisto presentado con ocasión del trabajo rutinario. Se pudo concluir, que los riesgos de seguridad considerados de alta peligrosidad son aquellos que no son evitables. Las condiciones de seguridad de mayor riesgo identificadas, la fuente y los efectos en la salud e instalaciones se resumen en la tabla 4.

Los riesgos evitables están centrados en la ausencia de normas de seguridad básicas, como botiquines, señalización, falta de capacitación y adiestramiento adecuado de brigadas y equipos de rescate para emergencias en caso de incendio y explosiones.

Otro elemento claramente identificado corresponde a la inexistencia de vías y túneles adecuados con las especificaciones óptimas, donde se puedan contrarrestar eventos tales como: riesgos de tipo eléctrico, explosiones y concentraciones de gases. Se observa también, que no hay nichos de seguridad (salvavidas) que protejan a los mineros en caso de una emergencia de esta índole.

Otro grupo de riesgos se relaciona con las condiciones de los respaldos y estructura de las vías; además se encontró que la falta de vías de emergencia o las dimensiones inadecuadas para tal fin, constituyen un elemento altamente peligroso para los trabajadores del sector. De acuerdo con lo mencionado anteriormente se hizo un seguimiento a los diferentes riesgos evitables, indicando algunas medidas preventivas para su posible eliminación, control y reducción.

**Tabla 3. Tipos de desviaciones en las minas de la vereda Morcá**

Grupo de desviación	Código	Descripción
Desviación por problema eléctrico, explosión o fuego (Sin especificar)	D11	Problema electrico causado por un fallo en la instalacion, que da lugar a un contacto indirecto con la electricidad.
	D12	Problema electrico que da lugar a un contacto directo con la electricidad
	D13	Explosión
	D14	Incendio o fuego
	D19	Otra desviación conocida del grupo 10 pero no citada anteriormente
Desviación por desbordamiento, vuelco, fuga, derramamiento, vaporización o emanación (sin especificar)	D21	En estado sólido (desbordamiento, vuelco)
	D22	En estado líquido (fuga, derramamiento, salpicadura, aspersión)
	D24	En estado pulverulento (emanación de humos, emisión de polvo, partículas).
Rotura, estallido, deslizamiento, hundimiento o caída de un agente material (sin especificar)	D33	Deslizamiento, hundimiento, caída de un agente material - superior (que cae sobre la víctima)
	D34	Deslizamiento, hundimiento, caída de un agente material - inferior (que arrastra a la víctima)
Pérdida (total o parcial) de control de máquinas o medios de transporte (equipo de carga, herramienta manual, objeto, animal) (sin especificar)	D42	Pérdida (total o parcial) de control de un medio de transporte o del equipo de carga (con motor o sin motor)
	D43	Pérdida (total o parcial) de control de una herramienta manual (con motor o sin motor) y también de la materia sobre la que se trabaja con la herramienta.
	D44	Pérdida (total o parcial) de control de un objeto (transportado, desplazado, manipulado, etc.)
Caída de personas, resbalón o tropezón con caída (sin especificar)	D52	Caída de una persona al mismo nivel, resbalón o tropezón con caída
Movimiento del cuerpo sin esfuerzo físico, caminar, sentarse, etc. (generalmente provoca una lesión externa) (sin especificar)	D63	Ser arrastrado, quedar atrapado por algún elemento o por su impulso
Movimiento del cuerpo con esfuerzo físico, que puede ser o no a causa de un agente material externo (generalmente provoca una lesión interna) (sin especificar)	D71	Levantar o transportar un objeto, levantarse
	D72	Empujar o tirar de un objeto
	D73	Depositar una carga o un objeto, agacharse
	D74	Manipular, en rotación o en torsión, una carga o un objeto, girarse
	D75	Tropezar, resbalar (sin caer) mientras se transporta una carga o un objeto, hacer un movimiento en falso

Fuente: Guía de observación PYMES, 2011



## **Formas de contacto presentes en el sector minero de Morcá**

Se clasificaron las distintas formas de contacto que se presentan en el sector minero de Morcá. Al respecto se estableció que existen básicamente 17 asociadas a las desviaciones presentadas en el estudio. De acuerdo con la Tabla 5 se clasificaron por grupo general, encontrándose que la de mayor participación es el choque o golpe contra objeto en movimiento o colisión con objeto, con un 29,4 % representado en cinco formas específicas.

En segundo lugar aparece el grupo de contacto directo con corriente eléctrica, fuego, temperaturas o sustancias peligrosas, con un 23,5%, representado en cuatro formas específicas; en tercer término se encuentran: quedar atrapado, resultar aplastado, sufrir una amputación, con un 17,6 %, constituido por tres formas; en cuarto lugar se encuentran: ahogarse o quedar sepultado y el sobre esfuerzo físico, trauma psíquico o exposición a radiaciones, ruido, con un 11,7%, manifestados en dos formas de contacto respectivamente; en el último puesto se encuentra contacto con un agente material cortante, con un 5,9%, representado en una forma de contacto.

## **Discusión de resultados**

En torno a los resultados más relevantes se puede inferir en primera instancia, que dentro de las lesiones de tipo ocupacional más frecuentes se encuentran las generadas en las actividades propias de la actividad minera, como golpes, cortaduras, fracturas, atrapamiento, politraumatismo, etc. En relación con la evaluación del grado de peligrosidad de los riesgos no evitables,

se logró establecer que las desviaciones más destacadas están relacionadas, en primer lugar, con derrumbes de techos, atrapamientos, subsidencia, hundimientos de piso, caída de mineral de carbón y roca por falta de un buen sostenimiento, producto de las presiones constantes del macizo rocoso por las distintas cavidades que se originan por la apertura de las vías para las labores de desarrollo, preparación y explotación.

En segundo lugar se encontró la desviación manifestada con las emisiones de polvo de carbón y material particulado, que en el momento de la extracción del mineral y el arranque de la roca o esteril, puede generar explosiones al entrar en contacto con gases (metano, monóxido de carbono) a través de chispas eléctricas, fricciones entre metales, etc.

Se observó que las actividades más peligrosas están asociadas a las labores mineras de sostenimiento (entibación), específicamente en las labores de colocación de forros o cubiertas de las puertas, las cuales sostienen los túneles. Este proceso en la minería artesanal es muy común, puesto que los mineros tienen la creencia errónea de evitar costos, dejando las puertas descubiertas y en ocasiones muy distantes una de otra.

En relación con los riesgos asociados con las labores de arranque del mineral y esteril, estos se presentan porque existe una inadecuada forma de perforación, picado de minerales y esteriles, que generan material particulado, el cual puede llegar a producir efectos en la salud de los trabajadores. Hay que recordar que el mecanismo más utilizado es mediante picos manuales.

**Tabla 4. Condiciones de seguridad potencialmente peligrosas en la minería de Morcá**

Factor de riesgo	Fuente	Efectos en la salud e instalaciones
Zona de operación/ mecanización donde hay accesibilidad del cuerpo o partes del cuerpo	Equipos sin protección	Golpes
	Equipo defectuoso	Politraumatismo
	Roca suspendida	Fracturas, cortaduras
	Presiones de techo y piso	Atrapamiento
Residuos combustibles producidos (recortes, polvo, aserrín, etc.) en el área de trabajo	No se recogen los residuos	Polución ambiental
	Piso con acumulación de residuos	Descarrilamiento de vagonetas Caídas del personal
Las características estructurales de la mina frente al fuego no son adecuadas	Falta de sostenimiento adecuado en las vías.	Derrumbes
	Madera defectuosa	Atrapamientos Incendios
Los materiales de revestimiento de los recorridos de evacuación y de las paredes y los techos no son apropiados	Falta de colocación de madera suficiente en la mayoría de las vías	Caídas de material del techo y paredes
El número y las características de las salidas existentes son insuficientes	Falta de una planeación minera adecuada.	Atrapamiento del personal
	Falta de salidas a superficie	Ventilación insuficiente Acumulación de gases
Vías insuficientes o inadecuadas para la evacuación del personal	Falta de una planeación minera adecuada	Atrapamiento del personal
	Falta de salidas a superficie	Evacuación insuficiente del personal a superficie
El dimensionamiento de las vías de evacuación no se ha realizado acorde a principios teóricos	Diseño inadecuado	Dificultad en el transporte del personal
		Agotamiento físico del personal
Los recorridos de las vías de evacuación ascendente no son apropiados	Falta de mantenimiento en las vías principales de evacuación	Caídas del personal
	Falta de manila de seguridad en las vías ascendentes	Golpes Fatiga
Los recorridos de evacuación pasan por zonas de riesgo especial	Sostenimiento defectuoso	Caídas de material
	Ventilación deficiente	Acumulación de gases
Las puertas, los pasos y los pasillos de evacuación no tienen la anchura suficiente para la salida del personal	Diseño inadecuado	Fatiga
	Mal estado de las vías	Lesión osteomuscular Golpes
Los locales y las edificaciones incumplen con las condiciones de separación con respecto a vecinos y zonas o áreas forestales o de vegetación abundante	Planeamiento minero inadecuado	Contaminación ambiental
	Explotaciones próximas a zonas habitables	Emisión de material particulado.
		Contaminación hídrica Hundimientos

Adicionalmente está la carencia de circuitos y sistemas de ventilación adecuados para lograr evacuar el material particulado y los gases presentes en los frentes de trabajo. Además de los factores de riesgo anteriormente presentados y considerados de alto riesgo, por la severidad de sus efectos y por ser no evitables, se identificaron otros factores de carácter evitable, a los cuales se pueden aplicar tratamientos manejables en el interior de las minas; de acuerdo con su importancia se escogieron los 39 más representativos y más asociados al cumplimiento del objetivo del estudio.

En tercer lugar, las deficientes medidas en el sostenimiento minero (entibación), llevan a que sólo se tengan puertas sin los respectivos forros que cubran los derrumbes, caídas de mineral o material, puesto que éstos sirven de medida contra presiones generadas por los espacios realizados a medida que se avanza una vía minera. Otra condición altamente peligrosa a la que se ven enfrentados los mineros, tiene que ver con la manipulación de equipos, máquinas e instalaciones eléctricas inadecuadas, debido a que no cumplen las normas mínimas de seguridad establecidas.

Un cuarto ítem se relaciona con las instalaciones eléctricas poco profesionales y en mal estado en el interior de las minas, las cuales se constituyen en una problemática, debido a que equipos y aparatos eléctricos son manipulados sin ninguna protección de seguridad, generando en ocasiones quemaduras por contactos directos e indirectos. En relación con los residuos combustibles, entre los cuales se encuentra el carbón y la madera, éstos no son recogidos dentro de las medidas generales de orden y aseo, lo cual ocasiona dificultad en el transporte interno de las vagonetas, por causa de los constantes descarrilamientos por su acumulación en las vías.

Por último, la falta de vías de evacuación en el evento de presentarse una emergencia originada por derrumbe o explosión, es un inconveniente enorme para la salida de los trabajadores a superficie, puesto que en la mayoría de las minas sólo hay una vía de entrada como de salida, así mismo, la mayoría de los accidentes se pueden evitar si existe una señalización adecuada, que sea de fácil entendimiento por parte de los trabajadores, para enfrentar situaciones de riesgo que puedan afectar sus condiciones de seguridad en el trabajo.

## Conclusiones

Dentro de los hallazgos obtenidos en el estudio se pudo evidenciar la carencia de control y supervisión sobre las labores mineras que normalmente se hacen mediante simple chequeo visual, así como la falta de medidas de seguridad y el uso de equipos de trabajo obsoletos que impiden la realización de tareas en una forma más profesional y segura.

Los factores de riesgo de seguridad de mayor frecuencia corresponden a productos y sustancias, relacionado con labores de: inadecuado trasvase y almacenamiento de sustancias combustibles o inflamables como gasolina y el ACPM; este último, es utilizado en la operación de los malacates o malacarros.

El segundo factor lo constituyen las instalaciones eléctricas, las cuales operan sin las normas de seguridad requeridas, adicionalmente, se presentan demasiados empalmes y encintados mal elaborados en su recorrido. El tercer factor lo componen los residuos combustibles como mineral de carbón y los trozos de madera alrededor de las vías, los que representan una dificultad a la salida y entrada de las vagonetas, produciendo en ocasiones su descarrilamiento.

**Tabla 5. Formas de contacto de mayor frecuencia**

Forma de contacto	Descripción	%
Contacto con corriente eléctrica, fuego, temperaturas o sustancias peligrosas (sin especificar)	Contacto directo con la electricidad, recepción de una descarga eléctrica en el cuerpo	23,5
	Contacto con llamas directas u objetos o entornos con una temperatura elevada o en llamas	
	Contacto con sustancias peligrosas por la nariz, la boca o por inhalación	
	Otro contacto o tipo de lesión conocido del grupo 10 pero no citado anteriormente	
Ahogarse, quedar sepultado o quedar envuelto (sin especificar)	Quedar sepultado bajo un sólido	11,8
	Quedar envuelto o rodeado de gases o de partículas en suspensión	
Choque o golpe contra un objeto en movimiento o colisión con un objeto (sin especificar )	Choque o golpe contra un objeto proyectado	29,4
	Choque o golpe contra un objeto que cae	
	Choque o golpe contra un objeto en balanceo	
	Choque o golpe contra un objeto, vehículos incluidos en movimiento	
	Colisión con un objeto, vehículos incluidos, o colisión con una persona (la víctima está en movimiento)	
Contacto con un agente material cortante, punzante, duro, rugoso (sin especificar)	Contacto con un agente material punzante (clavo o herramienta afilada)	5,9
Quedar atrapado, resultar aplastado, sufrir una amputación (sin especificar)	Quedar atrapado o ser aplastado por un objeto	17,6
	Quedar atrapado o resultar aplastado debajo de un objeto	
	Quedar atrapado o aplastado entre objetos	
Sobreesfuerzo físico, trauma psíquico, exposición a radiaciones, ruido, luz o presión (sin especificar)	Sobreesfuerzo físico sobre el sistema músculo-esquelético	11,8
	Exposición a radiaciones, ruido, luz o presión	

**Fuente:** elaboración propia con base en el instrumento PYMES, 2011

El cuarto factor de este grupo lo constituyen las vías de evacuación insuficientes, puesto que en caso de presentarse una emergencia por un

derrumbe o explosión, no hay opciones de salida de los trabajadores a superficie. Por último está la falta de señalización tanto en superficie como bajo tierra, hecho que

indiscutiblemente genera desinformación en el personal de las minas, pues expone a riesgo la seguridad de los trabajadores.

Es importante destacar que la falta de cultura de seguridad de los mineros y los empleadores de las minas no favorece el desarrollo adecuado de normas, reglamentos y estándares laborales, puesto que la seguridad se percibe más como un gasto que como una inversión necesaria y básica para el bienestar laboral.

Para finalizar, es importante indicar que las condiciones de seguridad de los mineros de carbón de Morcá están relacionadas con riesgos, debido a la falta de medidas de señalización, carencia de cultura de seguridad y falta de inversión en mecanismos preventivos de los accidentes, tales como la ubicación de estaciones de primeros auxilios. Igualmente, se destaca el elemento relativo a las condiciones de seguridad, conformado por las dimensiones y el estado de las vías (túneles, galerías y tambores), puesto que los respaldos (capas de mineral) que las soportan, no son lo suficientemente fuertes.

## Referencias

1. Losada M. Módulo de evaluación de las condiciones de trabajo. Posgrado en Salud y Seguridad en el Trabajo. Bogotá: Facultad de Enfermería, Universidad Nacional de Colombia. 2010.
2. Guerrero J, Puerto Y. Productividad, trabajo y salud: la perspectiva psicosocial. *Revista Colombiana de Psicología*. 2007; (16): 203-234.
3. Sánchez J, Palomino T, González J, Tejada J. El coordinador de seguridad y salud. 3<sup>a</sup> ed. Madrid: FC; 2011. p. 43.
4. Organización Internacional del Trabajo. Proyecto de repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en las minas de carbón subterráneas. 2006. [Internet] [consultado 9 de noviembre de 2013]. Disponible en: [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_protect/---protrav/---safework/documents/normativeinstrument/wcms\\_112412.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/normativeinstrument/wcms_112412.pdf)
5. Ghosh A, Bhattacharjee A, Chau N. Relationships of working conditions and individual characteristics to occupational injuries: a case-control study in coal miners. *Journal of Occupational Health*. 2004; (46). p. 470. [Internet] [Consultado 9 de junio de 2013]. Disponible en: [http://www.jstage.jst.go.jp/article/joh/46/6/470/\\_pdf](http://www.jstage.jst.go.jp/article/joh/46/6/470/_pdf)
6. Kisner SM. Work-related fatalities in the United States: 1980-1995 a sixteen year picture. In: *Injury Prevention and Control, Proceedings of 5<sup>th</sup> International Conference*, Delhi; 2000. p. 779.
7. Poplin G, Miller H, Moore J, Bofinger C, Spencer M, Harris R, Burgess J. International evaluation of injury rates in coal mining: A comparison of risk and compliance-based regulatory approaches. *Safety Science*. 2008; 8(46). P. 1196. [Internet] [Consultado 9 de junio de 2013]. Disponible en: [http://www.bases.unal.edu.co:2053/science?\\_ob=MImg&\\_imagekey=B6VF9-4PDK9WP-1-7&\\_cdi=6005&\\_user](http://www.bases.unal.edu.co:2053/science?_ob=MImg&_imagekey=B6VF9-4PDK9WP-1-7&_cdi=6005&_user)
8. Méndez & Berrueta L. El trabajo minero: accidente, enfermedad y muerte. *El Cotidiano*. 2011; (169). [Internet] [Consultado 9 de junio de 2013]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=32519776008>
9. Diario El País. Seguridad minera en Colombia genera debate, tras explosión en Sardinata; 2011, (27 de enero); p.1.
10. Ingeominas. Informe de actividad minera: emergencias mineras en Boyacá 2005-2009. 2009; p.42.
11. Ospina JM, Manrique FG, Guio JA. Salud y trabajo: minería artesanal del carbón en Paipa, Colombia. *Avances en enfermería*. 2010;1(28):107-115.

12. Ministerio de Trabajo e Inmigración, Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo: (Real decreto 486/1997, de 14 de abril). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo. 2006; 97,(23 de abril). [Internet] [Consultado 9 de junio de 2013]. Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/lugares.pdf>
13. Organización Internacional del Trabajo. Condiciones de trabajo, seguridad y salud. En Proyecto Relacentro OIT / OIT: Manual de buenas prácticas para la promoción del trabajo decente. San José; 2004. p. 28-60.
14. Álvarez F, Conti L, Valderrama, F, Moreno O, Jiménez I. Salud ocupacional. Bogotá: Ecoe; 2006.
15. Grecco S, Tomasina F, Amoroso M, Laborde, A. *Salud y trabajo*. [Internet] [Consultado 9 de junio de 2013]. Disponible en: <http://www.dso.fmed.edu.uy/sites/www.dso1.fmed.edu.uy/files/materiales/Salud%20y%20Trabajo.pdf>
16. Parra M. Conceptos básicos en salud laboral. Chile: Oficina Internacional del Trabajo; 2003. p.5.
17. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Manual para la identificación y evaluación de riesgos laborales. Departamento de Trabajo Dirección General de Relaciones Laborales, Generalitat de Catalunya. 2006. P.23 [Internet] [Consultado 9 de junio de 2013]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/>
18. National Institute of Occupational Safety and Health. Manual of Analytical Methods. [Internet] [Consultado 9 de junio de 2013]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2012-113/pdfs/2012-113.pdf>
19. Manual para la identificación y evaluación de riesgos laborales. Instrumento PYMES, 2ª ed. España; 2006