

Análisis técnico de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo para el sector de  
minería subterránea en el Municipio de Muzo, Departamento de Boyacá - Colombia

Reyes Chanagá Elizabeth

Rodriguez Rodriguez Edna Rocío

Torres Vela Yesica Mayerly

Nota del autor

Análisis técnico de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo para el sector de  
minería subterránea en el Municipio de Muzo, Departamento de Boyacá - Colombia

Reyes Chanagá Elizabeth

Rodriguez Rodriguez Edna Rocío

Torres Vela Yesica Mayerly

Asesor

Castiblanco Aldana July Patricia

Universidad ECCI

Especialización Gerencia de Seguridad y Salud en el Trabajo

Dirección de posgrados

Universidad ECCI

Bogotá D.C. diciembre 2020

## Tabla de Contenido

1.	Introducción .....	6
2.	Título.....	8
3.	Problema de Investigación.....	9
3.1.	Descripción del problema.....	9
3.2.	Formulación del problema .....	9
3.3.	Sistematización.....	10
4.	Objetivos.....	11
4.1.	Objetivo general .....	11
4.2.	Objetivos específicos.....	11
5.	Justificación .....	12
5.1.	Justificación.....	12
5.2.	Delimitación.....	13
5.3.	Limitaciones .....	13
6.	Marco de Referencia de la Investigación.....	14
6.1.	Estado del arte .....	14
6.2.	Marco Teórico .....	30
6.3.	Marco Legal .....	34
7.	Marco Metodológico de la Investigación .....	38

7.1.	Tipo de Investigación .....	38
7.2.	Tipo de Paradigma .....	38
7.3.	Método de Investigación .....	39
7.4.	Fuentes de Información.....	39
7.4.1.	Fuentes Primarias.....	39
7.4.2.	Fuentes Secundarias.....	39
7.5.	Población.....	39
7.6.	Muestra.....	40
7.7.	Criterios de Inclusión .....	40
7.8.	Criterios de Exclusión .....	40
7.9.	Fases .....	40
7.9.2.	Fase 2: Identificar requisitos legales y el grado cumplimiento de las empresas mineras en el Municipio de Muzo - Boyacá.....	42
7.9.3.	Fase 3: Conocer que aspectos técnicos deben tener las empresas mineras para la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo .....	43
7.10.	Instrumentos .....	44
7.10.1.	Identificación de la Zona Minera Para Analizar y los Componentes Técnicos que Aplican	44
7.10.2.	Análisis de los elementos técnicos que deben tener las organizaciones del sector minero a la hora de implementar un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo	47

8.	Resultados .....	49
8.1.	Recolección de la Información.....	49
8.2.	Matriz Para la identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de Riesgos .....	49
8.3.	Creación de Tablas y gráficos de la información recolectada.....	51
8.3.1.	Base de datos consultadas.....	51
8.4.	Análisis de los Resultados - Caracterización Poblacional .....	56
9.	Conclusiones .....	64
10.	Bibliografía .....	67

### **Lista de Anexos**

Anexo 1	Matriz para la Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de Riesgos .....	51
---------	---	----

### **Lista de Tablas**

Tabla 1	Puntos de Atención Regional y departamentos de competencia. ....	45
Tabla 2	Relación de documentos encontrados en bases de datos .....	52
Tabla 3	Relación de Documentos por país .....	53
Tabla 4	Relación de Temas de Estudio.....	55

### **Lista de Ilustraciones**

Ilustración 1	Puntos de Atención Regional.....	46
Ilustración 2	Bases de Datos Consultadas .....	52
Ilustración 3	Base de documentos por país.....	54

Ilustración 4 Base de temas de estudio .....	55
Ilustración 5 Distribución de barequeros por género en la mina de Muzo .....	57
Ilustración 6 Distribución de los censados por edad y género en la mina de Muzo .....	58
Ilustración 7 Nivel educativo de la población barequera en la mina de Muzo .....	59
Ilustración 8 Acceso al sistema de salud en el municipio de Muzo.....	60
Ilustración 9 Carné que utilizan para acceder al servicio de salud en el municipio de Muzo .....	61
Ilustración 10 Tiempo que lleva la población censada en la mina de Muzo .....	62
Ilustración 11 Uso elementos de protección personal.....	63

## **1. Introducción**

En el presente documento se realiza un análisis técnico sobre los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo (en adelante SG-SST) para el proceso de explotación de minería subterránea en el municipio de Muzo, departamento de Boyacá, Colombia, considerando que hay una enorme presencia de condiciones que pueden generar accidentalidad y morbilidad en la población trabajadora, por ello la importancia de aplicar de manera sistemática los SG-SST.

Teniendo en cuenta esto, y la transición energética que se ha venido presentando durante los últimos años, en el marco de la normatividad legal vigente en Colombia y con la vigilancia del Ministerio de Trabajo, el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la asignación de responsabilidades en todos los aspectos de seguridad y salud en el trabajo partiendo del desconocimiento o falta de aplicabilidad en el campo de trabajo de las buenas prácticas, del correcto uso de los elementos protección personal, entre otros elementos, ha hecho que los índices de accidentalidad y morbimortalidad se incrementen significativamente, esto sin contar el impacto que también ha tenido en la minería ilegal.

Palabras Clave: ciclo PHVA, seguridad y salud, morbimortalidad, accidentalidad.

## **Abstract**

In this document a technical analysis is carried out on the occupational health and safety management systems (hereinafter OHSMS) for the underground mining exploitation process in the municipality of Muzo, department of Boyacá, Colombia, considering that There is a huge presence of conditions that can generate accidents and morbidity in the working population, hence the importance of systematically applying the OHSMS.

Taking this into account, and the energy transition that has been taking place in recent years, within the framework of the legal regulations in force in Colombia and with the supervision of the Ministry of Labor, the Ministry of Mines and Energy, the Ministry of Environment and Sustainable Development, the assignment of responsibilities in all aspects of health and safety at work based on ignorance or lack of applicability in the field of work of good practices, the correct use of personal protection elements, among other elements, has made That the accident rate and morbidity and mortality rates increase significantly, this without counting the impact that it has also had on illegal mining.

Keywords: PDCA cycle, safety and Health, morbidity, mortality, Mining, Emeralds.



## **2. Título**

Análisis técnico de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo para el sector de minería subterránea en el Municipio de Muzo, Departamento de Boyacá – Colombia.

### 3. Problema de Investigación

#### 3.1. Descripción del problema

El sector minero en Colombia se caracteriza por la producción de diferentes minerales, esta actividad es considerada de alto riesgo para las personas que se desempeñan en este sector ya que sus etapas productivas por naturaleza pueden llegar a ser actividades muy severas o incluso mortales, es por esta razón que se analiza los riesgos laborales que tienen los trabajadores en las minas, empleando una metodología explicativa donde se busca encontrar los aspectos técnicos los cuales deben tener las empresas mineras al momento de ejecutar sus actividades basándose en SG-SST, bajo la normatividad competente al sector y la norma ISO 45001 de 2018.

Es importante conocer el grado y consecuencia de accidentalidad y de ausencia de puestos de trabajo, conocer las garantías que dan las empresas mineras en el municipio de Muzo a las personas que trabajan en la explotación del mineral, así mismo conocer el grado de competencia que tienen las empresas al momento de ejecutar actividades y maniobras de alto riesgo, el grado de compromiso con brindarle los recursos suficientes y condiciones seguras a sus trabajadores con el fin de conocer la eficiencia de la implementación del SG-SST en el sector minero.

#### 3.2. Formulación del problema

¿Qué elementos desde el punto de vista técnico (operaciones, legislación, tecnología) deben tener las organizaciones del sector minero a la hora de implementar un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo en el municipio de Muzo, departamento de Boyacá - Colombia, considerando los aspectos que propenden por el tratamiento de los riesgos?

### 3.3. Sistematización

¿Cuál es el porcentaje anual de eventos mortales que se presentan en el desarrollo de actividades mineras en Colombia?

¿En qué momento de la vida laboral del trabajador empieza a ver afectación en su salud por el factor de riesgo al cual se encuentra expuesto?

¿Cuál es el porcentaje anual del índice de lesiones incapacitantes que se presentan en el Sector minero en Colombia?

¿Cuál es el porcentaje de trabajadores que quedan inhabilitados para trabajar después de sufrir un accidente laboral en el sector minero en Colombia?

¿Cuál es el porcentaje de aplicabilidad técnica del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo enfocado a mitigar los riesgos laborales de los trabajadores?

## 4. Objetivos

### 4.1. Objetivo general

Analizar los componentes técnicos de los Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo en el sector de minería subterránea en el municipio de Muzo, departamento de Boyacá, Colombia, a fin de reconocer las características legales y de otra índole que impacten positivamente en las tasas de accidentalidad y morbi-mortalidad existentes en dicho sector.

### 4.2. Objetivos específicos

✓ Recopilar información de la trazabilidad en cuanto a la implementación de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo en el sector minero en el Municipio de Muzo-Boyacá.

✓ Identificar requisitos legales y el grado cumplimiento de las empresas mineras en el Municipio de Muzo - Boyacá

✓ Conocer que aspectos técnicos deben tener las empresas mineras para la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo

## 5. Justificación

### 5.1. Justificación

La presente investigación se enfoca en estudiar los aspectos técnicos que deben tener en cuenta las empresas en el sector minero al momento de implementar un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, ya que estas deben ofrecer un mayor control en la prevención de los riesgos laborales. El municipio de Muzo – Boyacá se caracteriza porque su desarrollo social y económico se encuentra vinculado con la extracción y la comercialización de minerales, esto ha permitido cambios sociales en el municipio, por esta razón es de suma importancia que las empresas del sector minero determinen los factores técnicos para la implementación de un SG-SST, con el fin de asegurar el respectivo cumplimiento y dignificar el trabajado de las personas que realizan todas las labores técnicas y operacionales.

La actividad minera es considerada una actividad de alto riesgo pero también de gran rentabilidad es por esta razón que en muchos casos las empresas se concentran en maximizar sus ingresos descuidando la seguridad de las personas, fuera de eso los entes reguladores realizan poca supervisión al cumplimiento de la normatividad legal vigente que le compete a este sector, siendo motivos para considerar el incremento en los riesgos a las personas que laboran en minas, porque la actividad se vuelve exigente cada vez más, pero el bienestar de los trabajadores no es prioridad para este sector ya que por ser personas con poco acceso a educación por la ubicación geográfica, las personas no cuentan con oportunidades de desarrollo social a lo que las empresas mineras ven como una alternativa para abrir la posibilidad de desarrollo en la comunidad.

El compromiso de las empresas mineras cada vez debe ser considerado en ascenso ya que si las actividades no se estructuran analizando sus restricciones técnicas, el riesgo para los

trabajadores cada vez va a ser mayor, si se tienen en cuenta aspectos básicos como la evaluación global de la empresa considerando la detección y el análisis de riesgos, definiendo políticas y objetivos claros para todas las partes interesadas incluidos los trabajadores, y la creación e implementación de un plan de trabajo donde considere cada una de las actividades que se llevan a cabo en las múltiples etapas que tiene el proceso de extracción subterránea de minerales, se garantizaría el control de la seguridad de los trabajadores, trabajando en la prevención de ocurrencia de accidentes laborales que pueden llegar a ser mortales.

## 5.2. Delimitación

Espacial: Este proyecto se enfocará en el municipio de Muzo, departamento de Boyacá, Colombia, sobre minas que usan el método de explotación subterránea.

Tiempo: La investigación se desarrollará desde el mes de Julio de 2020, hasta el mes de diciembre de 2020

## 5.3. Limitaciones

- ✓ Insuficiencia de información referente al desarrollo de los SG-SST en el sector de Minería subterránea.
- ✓ Dificultad de acceso a las bases de datos, libros y demás elementos de consulta en la biblioteca virtual de la universidad y otros sitios web.
- ✓ Disponibilidad de tiempo insuficiente por parte de las integrantes del equipo de trabajo para la realización del proyecto.
- ✓ Fallas en la conectividad, teniendo en cuenta las condiciones sociales, sanitarias y económicas que se viven por la actual pandemia.

## **6. Marco de Referencia de la Investigación**

### 6.1. Estado del arte

Título: Diagnóstico y caracterización de la minería ilegal en el municipio de Sogamoso, hacia la construcción de estrategias para la sustitución de la minería ilegal

Autor: Serrano, Ana Milena; Martínez Bernal, Martha Stella; Fonseca Páez, Luis Alejandro;

Año: 2015

Universidad: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Resumen: Este artículo tiene como objetivo en primera medida describir la minería ilegal en las veredas el Pedregal y Morca ubicadas en el municipio de Sogamoso, desde la visión de los propios actores, que permita, con un equipo de trabajo, planear y desarrollar estrategias puntuales para la legalización y sustitución de la minería en esta zona del departamento de Boyacá. Mediante una metodología cuantitativa no experimental transeccional - descriptiva, y la implementación de encuesta social se logró identificar situaciones donde se evidencia significativamente el ejercicio de la minería por campesinos de la región de forma artesanal sin generar sostenibilidad desde el punto de vista técnico, financiero, legal, ambiental y de normas de seguridad, ocasionando baja productividad.

Para el desarrollo de esta investigación se realizaron las siguientes fases: Diagnóstico de las condiciones actuales de la minería ilegal, se diseñaron estrategias empresariales, entre las cuales están las capacitaciones sobre la normatividad y el proceso de formalización de la minería, estrategia de asociatividad para la comercialización del producto y la formulación de proyectos para la sustitución de esta actividad. (Serrano, Martínez Bernal, & Fonseca Páez, 2015)

Título: La pequeña Minería en Colombia: una actividad no tan pequeña

Autor: Guiza, Leonardo.

Año: 2013

Universidad: Universidad del Rosario, Colombia

Resumen: Este artículo presenta los resultados de un estudio que recabó información de gran parte de las autoridades ambientales y mineras de orden territorial y nacional del país con el objeto de realizar una caracterización cuantitativa y cualitativa de los principales aspectos sociales, económicos, ambientales y de política pública que rodean la pequeña minería en Colombia. Al respecto se encontró que el 72% de las minas del país corresponden a pequeña minería y dentro de este porcentaje, el 66% es ilegal. Respecto a las minas ilegales se logró determinar que el 39% lleva más de 10 años de explotación minera por lo cual pueden ser consideradas como minería tradicional no legalizada. También se destaca el papel de la mujer y de los grupos étnicos en la pequeña minera. Finalmente, se hacen evidentes los fracasos que ha tenido el Gobierno nacional para legalizar y formalizar esta actividad. (GÜIZA, 2013)

Título: Planeamiento minero para la explotación a cielo abierto de puzolana correspondiente al título minero L 0764-15 ubicado en el municipio de Paipa, departamento de Boyacá

Autor: Avendaño Morales, Leidy Marisol.

Año: 2014

Resumen: Las puzolanas son materiales que contienen sílice reactiva y/o aluminio, que en sí mismas tienen una calidad aglomerante casi nula, pero mezcladas con cal en presencia de agua fraguan y endurecen como un cemento. De la misma forma son ingredientes importantes en la



producción del cemento. Las puzolanas se dividen en dos grupos: naturales, como cenizas volcánicas y diatomita; y artificiales, como arcillas calcinadas, cenizas pulverizadas de carbón de piedra y cenizas de residuos agrícolas quemados. Por este motivo la puzolana encontrada en el domo correspondiente al volcán de Paipa constituye un mineral de interés económico; por lo que se planea la explotación a cielo de dicho material, en el título minero L 0764-15 ubicado en el municipio de Paipa, departamento de Boyacá, teniendo en cuenta las necesidades, y alcances de la empresa que lo ejecutará. En el presente documento se encuentra el resultado del proyecto de grado modalidad monografía realizado con el fin de obtener el título de ingeniero en minas por la estudiante Leidy Marisol Avendaño Morales durante el año 2014, en el que se plantea el método de explotación por medio de una cantera con reservas explotables para 35 años. (Morales, 2014)

Título: Negociando la tierra: empresas extranjeras, minería a gran escala y derecho humanos en Colombia.

Autor: Velasco, Juan David.

Año: 2014

Universidad: Pontificia Universidad Javeriana

Resumen: La adquisición masiva de tierras por parte de empresas extranjeras en países africanos, asiáticos y latinoamericanos refleja una nueva fase del capitalismo global (Sassen, 2013). Colombia no ha escapado a esta lógica mundial del capitalismo, pues en la última década la influencia de las empresas extranjeras en el mercado de tierras ha sido notoria. En esa lógica, este artículo compara, desde un enfoque de Derechos Humanos, las prácticas de adquisición de tierras de tres compañías extranjeras que han explotado carbón a cielo abierto en La Guajira y Cesar. Los resultados indican que la formalidad de la propiedad agraria y las restricciones

institucionales de las empresas asociadas al gobierno corporativo, la participación en bolsa de valores y el veto de compradores internacionales influyen significativamente en el respeto a los derechos humanos.

Título: Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo, una revisión teórica desde la minería colombiana

Autor: Gonzales M, Oscar Ulises; Molina V, Ricardo Gustavo; Patarroyo G, Diego Ferney

Año: 2019

Universidad: Universidad Nacional de Colombia, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Resumen: En el presente documento, se realiza un valioso recuento epistemológico de la teoría relacionada con la seguridad y las condiciones de seguridad en la minería colombiana, realizando la importancia de la investigación básica. En tal sentido, es valedero expresar que la minería suele ser reconocida por su gran aporte a la economía de las regiones, pero a su vez es destacada por el alto índice de accidentalidad y enfermedades labores que esta actividad acarrea en los trabajadores, por lo cual, es necesario describir las acciones que han venido adoptando los gobiernos, las empresas y los mineros frente a esta delicada situación. Para responder al objetivo de investigación formulado, se recurre a la revisión bibliográfica, a través de documentos y bases académicas, encontrándose como conclusión relevante que una de las principales medidas para salvaguardar la salud y seguridad minera es la adopción de normas internaciones, la creación de programas que implican la fiscalización y capacitación de empresarios, titulares y trabajadores mineros. (González M., Molina V., & Patarroyo G., 2019)

Título: Diseño e implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para el consorcio CMR, Mina Los Caracoles, Vereda Sagra Abajo, Sector Cotamo, Municipio de Sacha, departamento de Boyacá.

Autor: Arcos Almarades, German Julio; Carrillo Brito, Ulise Jose.

Universidad: Pedagógica y tecnológica de Colombia

Año: 2014

Resumen: Se realiza un estudio de investigación con énfasis en el diseño e implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para la mina Los Caracoles ubicada en el departamento de Boyacá, donde se analiza las características de la zona donde se va a desarrollar el proyecto, teniendo en cuenta las generalidades de la región como lo es el clima, la vegetación, la topografía, el marco referencial y legal, el diagnóstico de la situación actual de la mina con el fin de identificación de peligros y evaluación de riesgos implementando la metodología de la Guía técnica Colombiana GTC 45 de 2012, a partir de estos aspectos se realiza el diseño del sistema de gestión de seguridad y salud en el Trabajo planteando la organización y ejecución de actividades y la conformación de los subsistemas de gestión de medicina preventiva, higiene industrial o minera y la conformación del comité paritario de seguridad y salud en el trabajo, así mismo presenta la implementación del sistema de gestión implementando estrategias que le permitan desarrollar la actividad minera medianamente segura, finaliza con la evaluación del sistema de gestión mediante la aplicación de los indicadores de gestión que permiten medir el impacto del sistema sobre el control y la mitigación de los peligros prioritarios de la mina.

Concluye que es de gran importancia diseñar e implementar el sistema de gestión ya que permite un mejor ambiente laboral ya que le permite a la empresa y a los trabajadores conocer las actividades de mayor peligro los cuales se encuentran expuestos para así tener un control y mitigación sobre estos. (Almarades, Julio, Carrillo Brito, & Ulise, 2014)

Título: Relación entre los hallazgos radiográficos y la sintomatología respiratoria en trabajadores expuestos a polvo de carbón en minería de socavón en el departamento de Boyacá

Autor: Zapata, Diana; Hernández, Gilma.

Año: 2015

Universidad: Universidad del Rosario, Colombia

Resumen: La inhalación de polvo de carbón favorece el desarrollo de neumoconiosis, causa daños irreversibles al pulmón que se identifican radiológicamente. Los síntomas son tardíos y la patología se puede desarrollar tras varios años de exposición. El objetivo de dicho estudio es caracterizar los hallazgos radiográficos según la metodología de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) 2000 y relacionarlos con la sintomatología respiratoria en trabajadores expuestos a polvo de carbón en las labores de minería de socavón en el departamento de Boyacá, Colombia, 2015. Estudio de corte transversal realizado en 232 mineros, se indagó características sociodemográficas, signos y síntomas del sistema respiratorio. Se realizó radiografías de tórax y se aplicó la metodología OIT para describir los hallazgos. Se estableció asociación estadística a través de la prueba Chi cuadrado de Pearson. Para el procesamiento de la información se utilizó el programa SPSS statistics.

Se concluye que toda la población fue de sexo masculino, con una edad promedio de 40,8 años. El cargo de picador fue el más frecuente en 72,4% de los trabajadores. Las radiografías mostraron opacidades pequeñas redondeadas (q/q) en 42%. La expectoración fue el síntoma más

frecuente 66,4%. Se encontró una relación estadísticamente significativa entre el tabaquismo con las anomalías parenquimatosas ( $p=0,002$ ). Conclusión: La prevalencia de neumoconiosis para el departamento de Boyacá fue de 29.7% entre los trabajadores valorados según los criterios OIT para lectura de radiografías de tórax, por lo que se requiere poner en práctica medidas de control a fin de reducir al mínimo la exposición de los trabajadores. (Diana Zapata, 2015)

Título: Calidad de vida relacionada con la salud en población minera de Boyacá

Autor: José L. Cely, Andrade, Juan C. García, Ubaque y Fred Manrique, abril.

Año: 2017

Universidad: Universidad Nacional Colombia

Resumen: Objetivo Evaluar la percepción de calidad de vida en habitantes de zonas mineras de explotación de carbón mineral y zonas agrícolas Materiales y Métodos Estudio de corte transversal descriptivo en 228 individuos habitantes de municipios de explotación de carbón ( $n=151$ ) y de municipios con actividades agrícolas ( $n=78$ ). Quienes respondieron encuesta SF36 y test socio demográfico. Resultados Se encontró que la percepción de la calidad de vida relacionada con la salud es menor en los habitantes del área de explotación del carbón frente a los habitantes de zona agrícola solo con diferencia estadística en la percepción general de la escala y sin diferencia pro cada una de las escalas. Discusión La contaminación generada en zonas de explotación minera de carbón repercute en la salud de las personas y su percepción de calidad de vida, la evidencia es débil al no demostrar diferencias estadísticamente significativas por área en cada sub escala y solo se demostró en percepción general. (José L. Cely-Andrade, 2017)

Título: Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) para la mina El Porvenir, municipio de Mongua Departamento de Boyacá

Autor: Echeverry Rondón, Rafael Humberto, Campo Mier, Luis Alfonso

Año: 2016

Universidad: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Resumen: El desarrollo del presente proyecto se basa en prevenir, mitigar, concientizar al personal de la mina el porvenir, sobre los riesgos y peligros que implican las actividades inmersas en la pequeña minería extractiva del carbón térmico por medio de labores subterráneas. Para determinar la aplicación de este proyecto de grado, primeramente, se realizó un Diagnóstico Organizacional estableciendo como un objetivo a corto plazo la sectorización de la empresa y consolidar un protocolo de seguridad para los trabajadores de la mina el porvenir, que permita garantizar la Seguridad y Salud en el Trabajo. Debido al campo muy competitivo de la minería del carbón en Boyacá, mina el porvenir., permitió desarrollar un “Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) para la mina el porvenir”. El objetivo general de este trabajo monográfico se fundamenta en el análisis y evaluación de los riesgos actuales y potenciales a los que están expuestos los trabajadores de la mina El Porvenir, perteneciente al distrito minero de Monguí, para la elaboración y planificación de acciones, que permitan minimizar los riesgos y accidentes laborales asociados a situaciones y acciones inseguras, lo que nos ayudara también a mejorar la calidad de vida laboral del personal. En el diagnóstico de la situación actual de mina el porvenir., se aplicarán una serie de herramientas y métodos para determinar las necesidades de la organización, que nos permita capacitar y concientizar al personal de acciones y condiciones inseguras que regularmente se presentan en las actividades.

Mediante la matriz Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos IPEVR, nos lleva al correcto uso de los Equipos de Protección Personal EPP y del Sistema de Control y Prevención de Peligros y Riesgos, los cuales forman parte de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el

Trabajo. Este trabajo llegará hasta la etapa de la formulación y la elaboración de los lineamientos generales y específicos de un sistema gestiona de la seguridad y la salud en el trabajo. Se muestra la integración de la seguridad y la salud laboral, basado en la filosofía del mejoramiento continuo. Integrado por capítulos que van desde una descripción de la parte estructural y organizacional de la empresa, pasando por una identificación de los peligros y evaluación de riesgos y finalizando con la concreción y evaluación del SG-SST. (Echeverry Rondón, 2016)

Título: Auditoría en el área de talento humano en la empresa minera carbotransitas, boavita Boyacá

Autor: Chaverra, Manuel; Galvis, Humberto; Ayala, Fabian; Castaneda, Fabian; Valencia, Ulder.

Año: 2018

Universidad: Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios ECACEN.

Resumen: Actualmente, en la mayoría de empresas se implementan programas de salud ocupacional, ya que su importancia radica en la vida, salud y seguridad de sus trabajadores como también en los factores de riesgos en los que se ven involucrados. La calidad de vida del personal y la productividad en el ambiente laboral se ve afectado por riesgos que pueden desencadenar accidentes de trabajo, ausentismo, enfermedades profesionales, mal clima organizacional y rotación del personal. Por esta razón, se elabora un programa de salud ocupacional en la Empresa Minera carbotransitas, en el que se identifican y previenen los factores de riesgos que originan grandes problemas de salud, físicos, mentales y sociales. Con el desarrollo del programa de Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo - SGSST se busca proporcionar bienestar físico, mental y social a los trabajadores, brindándoles ambientes laborales propicios

para la elaboración y desarrollo adecuado de sus actividades, lo que mejora la productividad y la eficiencia en los servicios que se prestan. (Manuel Exehomo Chaverra, 2018)

Título: Evaluación del riesgo por exposición ocupacional en una mina de carbón en Socha Boyacá

Autor: Manrique, Ricardo; Manrique Olga.

Año: 2016

Universidad: Revista Salud Historia Sanidad, Grupo Salud Publica.

Resumen: La exposición a polvos con sílice y de carbón, en la explotación minera, aumenta la probabilidad que los trabajadores adquieran enfermedades respiratorias ocupacionales tales como neumoconiosis y el cáncer de pulmón. Por otro lado, el polvo de carbón y sus componentes permanecen en suspensión en el aire de las minas, llegando a encontrarse hasta el 40% -95% del aire respirable. A su vez la resolución 2400 de 1979 determina las concentraciones máximas permisibles y dice que en todos los establecimientos de trabajo en donde se llevan a cabo operaciones y procesos con sustancias nocivas o peligrosas que desprendan gases, humos neblinas, polvos, etc. El estudio encontró que los trabajadores de la mina de estudio tienen un riesgo para polvo de carbón bituminoso, el 43% resulto categoría de riesgo medio mientras que el 28,5% corresponde a categoría de riesgo alta. Para el 86% de las mediciones efectuadas, la categoría por exposición a sílice es alta. Por tanto, se recomienda humidificar las zonas estudiadas para sedimentar el polvo dentro de la mina, mejorar la ventilación de la misma y usar adecuadamente los Elementos de Protección Personal (EPP) de dicha actividad, además se espera que se continúen este tipo de estudios para así mejorar la condición de los mineros en Boyacá. (Manrique-Abril RA, 2016)



Título: La minería artesanal en Colombia y su tránsito de lo legal a lo ilegal en el periodo 1978-2018.

Autor: Guzmán Benavides Hernando Augusto, Serrano Ortiz Luis Ángel, Dimate Naicipa Edgar Alfonso.

Año: 2019

Universidad: Universidad Cooperativa de Colombia.

Resumen: La minería artesanal en Colombia es una actividad que históricamente ha sido el sustento de muchas familias de nuestro país y que ha contribuido con el desarrollo de la economía nacional; de la misma manera que en su trayecto como una actividad laboral en este Estado Social de Derecho, está regulada por un marco jurídico que la contextualiza para que legalmente sea coherente con el desarrollo del país y las necesidades de sus habitantes.

Entre los años 1978 a 2018; esta actividad minera artesanal ha pasado por momentos de abundancia, de tragedia y de medidas tomadas por el ejecutivo que la movilizan en un tránsito entre la informalidad y la legalidad atribuibles a una serie de fenómenos incidentales de orden público, social, político y jurídico que desenfocan su finalidad en tanto su función laboral, productiva, amigable con el medio ambiente y su impacto en las comunidades que se sustentan de ella.

El propósito de esta investigación es abordar la minería artesanal desde un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, que describirá los aspectos legales existentes de minería artesanal, como una investigación de tipo explicativo, debido a que detalla la hermenéutica jurídica, hasta una conceptualización jurídica del desarrollo de la minera artesanal en Colombia, mediada por diversidad de factores que la han impactado y movilizan sus variables hacia

fundamentaciones de informalidad, desde la normativa y jurisprudencia de las Altas Cortes; hasta las circulares emitidas por autoridades ambientales. (Guzmán Benavides Hernando Augusto, 2019)

Título: Diagnóstico de la accidentalidad en la pequeña y mediana minería subterránea de la Provincia del Sugamuxi

Autor: Ramírez Rosas Carlos Humberto, González Sierra Miguel Alfonso

Año: 2016

Universidad: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Resumen: El presente estudio aborda el diagnóstico integral realizado a la pequeña y mediana minería de la provincia del Sugamuxi atendiendo los altos índices de accidentalidad en el departamento de Boyacá, específicamente en la minería subterránea; estos índices reflejan cifras preocupantes, ya que son vidas humanas las que se ven afectadas tras cualquier accidente durante el ejercicio de la extracción de recursos del interior de los macizos rocosos. Considerada una actividad de alto riesgo, la seguridad en la minería subterránea debe ser producto de los esfuerzos conjuntos y coordinados de los titulares del derecho minero, los explotadores, empleadores, y colaboradores, el sector académico e investigativo, la autoridad civil y minera y las administradoras de riesgos laborales, con el fin de prevenir la ocurrencia de accidentes incapacitantes y/o fatalidades, en el trabajador minero. El diagnóstico se fundamenta en cuatro parámetros: las estadísticas de los últimos 10 años suministradas por la estación de seguridad y salvamento minero de la agencia nacional de minería punto de atención regional Nobsa, de la información contenida en las bases de datos de la administradora de riesgos laborales Positiva de los últimos 7 años, de los datos de campo recopilados y del análisis estadístico de la información.

Todo esto con el fin de plantear alternativas de prevención a quienes participan del ejercicio de la minería subterránea en la provincia del Sugamuxi. Los resultados obtenidos contribuirán a determinar los focos, y las causas, que generan la accidentalidad y la morbilidad en las empresas mineras de la provincia, dejando en evidencia las condiciones actuales de seguridad en cada una de ellas, a su vez la divulgación de los resultados obtenidos, contribuirá al mejoramiento de los procesos, garantizando estrategias de trabajo seguro. Por último, se presentan alternativas de mejora teniendo en cuenta el análisis de los resultados, y la normatividad vigente en términos de seguridad, con el fin de convertirse en una herramienta de referencia para ser utilizada por todos los actores del sector minero de la provincia. (Ramírez Rosas & González Sierra, 2016)

Título: ¿Implementación de un sistema integrado de gestión en una empresa de explotación de esmeraldas?

Autor: Pérez, Cocuy, Natalia.

Año: 2015

Universidad: Militar Nueva Granada

Resumen: Hoy en día la mayoría de las empresas, de todos los sectores, cuentan con procesos documentados, que son validados por entidades que expiden un certificado en donde se hace constar que se están cumpliendo con unos requisitos. El sector minero e hidrocarburos no es la excepción. Entre las normas más conocidas y aplicadas encontramos: la ISO 9000 de gestión de calidad, ISO 14000 de gestión ambiental, OHSAS 18000 de seguridad y salud en el trabajo, ISO 26000 de responsabilidad social, y la ISO 27001 de gestión de la seguridad información. La explotación minera es desarrollada en gran parte por empresas del sector privado, que tienen implementado en su operación una o varias de estas certificaciones. Ellas usan tecnología

especial para disminuir el impacto ambiental, ofrecen beneficios sociales, y retribuyen económicamente a la zona donde están ubicadas.

Así mismo, desarrollan esta actividad empresas pequeñas o multinacionales que no tienen certificados sus procesos, pero desarrollan esas mismas labores, y también contribuyen al crecimiento económico del país. Por eso, el propósito de este ensayo es analizar si para una empresa de explotación de esmeraldas es necesaria o no, la implementación de una o más certificaciones, o solo es la tendencia actual de las empresas en conseguir certificados internacionales. Encontrarán un poco de historia de las esmeraldas, cómo es el sector minero, una parte de lo que es la minería ilegal, y los problemas económicos sociales y ambientales, que trae consigo esta práctica, y finalmente, describimos que es un sistema integrado de gestión y como es su aplicabilidad para el sector. La pretensión de este trabajo es que, con la información entregada, tengan argumentos y bases para tomar la decisión de certificar o no la empresa. (Cucuy, 2015)

Título: Accidentes de trabajo y enfermedades laborales de los mineros de socavón en Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander.

Autor: Guerrero Bayona Yenny Yajaira

Año: 2015

Universidad: Universidad del Rosario

Resumen: La minería a cielo abierto y la subterránea, presentan altas cifras de lesiones asociadas a esta industria a nivel internacional. Países como Australia, algunos de Europa y Estados Unidos tienen avances en seguridad minera, tanto en lesiones fatales como no mortales; sin embargo, otros países no muestran el mismo desarrollo, ejemplo de ello son algunos países de África, China y países de Suramérica. Colombia, muestra un paupérrimo avance en seguridad

minera, agravado por ausencia de registros de calidad para establecer políticas en salud y seguridad minera. El Objetivo es describir los accidentes de trabajo (AT) y enfermedades laborales (EL) de dichos trabajadores y sus relaciones con tiempo de exposición y oficio.

Su metodología se basa en un estudio transversal con 476 trabajadores del sector de minería. Se indago sobre los AT y EL de los mineros de socavón en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander. Se realizó análisis estadístico con medidas de tendencia central y dispersión, estimación de prevalencia de AT y EL y pruebas de asociación Chi-cuadrado para identificar factores relacionados con las variables. Para las estimaciones de parámetros se empleó un nivel de confianza del 95% y las pruebas de asociación un nivel  $\alpha$  de 0,05. Resultados: La edad en años de los trabajadores varió entre 20 y 76 años con una media general de  $43 \pm 10$ . La antigüedad laboral en años varió entre 10 y 57 años con una media general de  $19,3 \pm 9,1$ . Los trabajadores con mayor promedio de antigüedad laboral fueron los de Cundinamarca (valor  $< 0.000$ ). La incidencia de AT fue de 52,3%, IC (95% 47,7% – 56,9%) en los tres departamentos, siendo mayor en Boyacá. Las regiones anatómicas más comprometidas fueron miembros inferiores 32,2%, miembros superiores 26,9%, la cabeza y espalda con 9,9% respectivamente. La enfermedad laboral que más se diagnosticó, fue hernia de disco.

Conclusiones: Este estudio muestra la magnitud del problema de la accidentalidad observada en los tres departamentos; la distribución de los accidentes en el sector minero, según la región anatómica, el tipo de lesión y su agente causal, esto será insumo para ayudar a la elaboración de políticas públicas, a nivel empresarial, de las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL) y otros actores del Sistema de gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST). Palabras clave: minería, exposición profesional, accidentes de trabajo, enfermedad laboral, Colombia.

(Yajaira, 2015)

Título: Algunas experiencias de la aplicación de la ergonomía en el sector minero

Autor: Piedrahita, L Hugo PhD

Año: 2014

Universidad: Universidad de la Rioja

Resumen: Cerrejón, al igual que la mayoría de las empresas en Colombia, presenta retos complejos en materia de salud y seguridad en el trabajo. En 2012, en Cerrejón, cerca del 75 % de los días perdidos por condiciones de salud fueron enfermedades generales y 9 de cada 10 empleados incapacitados por situaciones de salud lo hicieron por esta misma contingencia. Alrededor del 45 % de los diagnósticos por situaciones de salud en ese mismo año fueron por condiciones asociadas al sistema músculo-esquelético. Materiales y métodos: para el control integral de esta problemática, Cerrejón viene implementado un sistema de vigilancia epidemiológica para la prevención de los desórdenes músculo-esqueléticos (dme); este artículo presenta algunas experiencias que desde diferentes dominios de la ergonomía ha implementado Cerrejón en los últimos años. Discusión: en relación con la morbilidad laboral, Cerrejón sigue un comportamiento similar al del país, en el que el aumento constante tanto del número de casos como de la tasa de morbilidad es la característica común. Siguiendo la tendencia mundial y nacional, son las patologías músculo-esqueléticas la primera causa de morbilidad laboral en la actividad minera en Colombia. (Piedrahita, 2014)

## 6.2. Marco Teórico

**Minería Subterránea:** Es aquella se dedica a la explotación de recursos debajo de la superficie de la tierra. En la mayoría de las ocasiones, se llevan a cabo estas explotaciones subterráneas cuando la extracción de los minerales a cielo abierto no es posible, sea por motivos ambientales o económicos.

Las explotaciones mineras surgen del descubrimiento de una concentración de mineral bajo tierra, en el caso de la minería subterránea, con un valor económico suficiente como para compensar la construcción de una mina.

Las minas subterráneas son la alternativa a las minas de superficie. Las minas de superficie excavan de arriba hacia abajo, un método que puede volverse ineficiente a profundidades superiores a los 60 metros. (Ingeoexpert, 2019)

**Proceso Productivo de Minería Subterránea:** Los principales procesos que componen esta etapa son:

**Extracción:** Extracción del mineral desde la mina hasta la planta de procesos. La extracción subterránea se puede llevar a cabo mediante distintos métodos de explotación. Esta elección depende de aspectos técnicos – económicos, como característica de la roca o escala de la explotación.

Los principales subprocesos involucrados son:

- ✓ Perforación y tronadura de la roca.
- ✓ Carguío y transporte del mineral a la planta.

**Procesamiento:** Reducción de tamaño por métodos físicos para liberar las partículas desde la roca. Aumento de la concentración de los metales por métodos físico-químicos. El mineral se somete a varios procesos que tienen por finalidad aumentar su concentración para hacer posible su venta o prepararlo para el proceso de fundición y refinación.

Existe una gran diversidad de procesamientos, dependiendo de las características del mineral. Los principales métodos son:

- ✓ Sulfuros (minerales profundos): Flotación
- ✓ Óxidos (minerales en superficie): Lixiviación

(GRUPO ANTOFAGASTA MINERALS, 2012)

**Excavadora:** La excavadora se emplea habitualmente para abrir surcos destinados al pasaje de tuberías, cables, drenajes, etc. así como también para excavar cimientos o rampas en solares.

La máquina Incide sobre el terreno con una cuchara con la que arranca los materiales que arrastra y deposita en su interior, en un movimiento de abajo hacia arriba. En general, no supera pendientes del 30% en terrenos deslizantes.

El chasis puede estar montado sobre cadenas o bien sobre neumáticos. En este último caso están provistas de gatos hidráulicos para fijar la máquina al suelo. (CONSTRUMÁTICA)

**Retroexcavadora:** La retroexcavadora es una variante de la excavadora, de la que se diferencia porque incide sobre el terreno excavando de arriba hacia abajo. Es utilizada para trabajar el movimiento de tierras a nivel inferior al plano de apoyo, o un poco superior a éste.

(CONSTRUMÁTICA)



**Mini Cargadora:** Un minicargador es una máquina utilizada para cargar, transportar y descargar materiales. El aspecto que lo hace destacar es su pequeño tamaño, y es precisamente este el factor que determina su idoneidad en una mina.

En lo que respecta a su desplazamiento, lo realiza a una velocidad que no supera los 10 km/h. A pesar de ello, requiere ser dirigido por un operador experto que sepa coordinar el movimiento de la pala y distribuir el peso que esta llevará. (IMOTEC MAQUINARIA)

**Objetivo de un sistema de gestión de la SST de acuerdo con la Norma ISO 45001:2018:**

El propósito de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo proporciona un marco de referencia para gestionar los riesgos y las oportunidades para la seguridad y salud en el trabajo. El principal objetivo y los resultados que se obtienen son para la prevención de lesiones y deterioro de la salud que se relaciona con el trabajo y proporciona lugares de trabajo seguro. Es muy importante para la empresa eliminar los peligros y minimizar los riesgos de la seguridad y salud en el trabajo según las medidas de prevención y protección eficaces.

Cuando una empresa aplica todas estas medidas mediante un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, todo esto mejora el desempeño. Puede que sea mucho más eficaz y eficiente cuando toma acciones tempranas para abordar oportunidades de mejora del desempeño de seguridad y salud en el trabajo. Es necesario que se implemente un sistema de gestión según el documento de la norma ISO 45001 2018, facilitando la mejora del desempeño. El sistema de gestión ayuda a la empresa a cumplir con todos los requisitos legales y otros requisitos. (45001, 2018)

**Sistema General de Riesgos Laborales:** Es el conjunto de entidades públicas y privadas, normas y procedimientos, destinados a prevenir, proteger, y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión o como

consecuencia del trabajo que desarrollan. (CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, 2012)

**Seguridad y Salud en el Trabajo:** La Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) es la disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores. Tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo, que conlleva la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones. (PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, 2015)

**Sistema de Gestión de Seguridad y salud en el Trabajo:** El SG-SST es un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua y que incluye la política, la organización, la planificación, la evaluación, la auditoría y las acciones de mejora con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en el trabajo. (PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, 2015)

**Enfermedad Laboral:** La enfermedad laboral es aquella contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo inherentes a la actividad laboral o del medio en el que el trabajador se ha visto obligado a trabajar. El Gobierno Nacional, determinará, en forma periódica, las enfermedades que se consideran como laborales y en los casos en que una enfermedad no figure en la tabla de enfermedades laborales, pero si se demuestra la relación de causalidad con los factores de riesgo ocupacionales será reconocida como enfermedad laboral, conforme lo establecido en las normas legales vigentes. (CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, 2012)

**Accidente de Trabajo:** Es accidente de trabajo todo lo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o contratante durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aun fuera del lugar y horas de trabajo. (CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA, 2012)

### 6.3. Marco Legal

A continuación, se relaciona la legislación vigente referente a la Seguridad y Salud en el Trabajo del sector minero con la técnica a cielo abierto. La integridad de la vida y la salud de los trabajadores constituyen una preocupación de interés público, en el que participan el gobierno y los particulares (Ley 9/79). El marco legal está dado por lineamientos constitucionales, convenios internacionales de la OIT, normas generales del Código Sustantivo del Trabajo y además por:

Ley 9 de 1979 por la cual se dictan medidas sanitarias. El título III habla de las Disposiciones de la Salud Ocupacional y estas son aplicables a todo lugar y clase de trabajo.

Resolución 2400 de 1979 Ministerio de Trabajo, que establece el reglamento general de Seguridad e Higiene Industrial.

Decreto 614 de 1984 por el que se determinan las bases para la organización y administración de la Salud Ocupacional.

Resolución 2013 de 1986 reglamenta la organización y funcionamiento de los Comités de Medicina, Higiene y Seguridad Industrial.

Decreto 1335 de 1987: mediante el cual se expide el reglamento de seguridad de las labores subterráneas.

Resolución 1016 de 1989 determina la obligatoriedad legal y ejecución permanente de los programas, reglamenta la organización funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos. El programa de Salud Ocupacional de conformidad con la presente Resolución estará constituido por los siguientes subprogramas:

Subprograma de Medicina Preventiva y del Trabajo

Subprograma de Higiene Industrial

Subprograma de Seguridad Industrial

Comité Paritario de Salud Ocupacional

Ley 100 de 1993, Decretos 1771/94, 1772/94, Ley 776/02, Circular 01 de 2003 organizan el Sistema General de Riesgos Profesionales, a fin de fortalecer y promover las condiciones de trabajo y de salud de los trabajadores en los sitios donde laboran. El sistema aplica a todas las empresas y empleadores.

Decreto Ley 1295 de 1994 Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.

Resolución 2346 de 2007 por la cual se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales.

Resolución 002646 de 2008 por la cual se establecen disposiciones y se definen responsabilidades para la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo

permanente de la exposición a factores de riesgo psicosocial en el trabajo y para la determinación del origen de las patologías causadas por el estrés ocupacional.

Resolución 652 de 2012 por la cual se establece la conformación y funcionamiento del Comité de Convivencia Laboral.

Resolución 1409 de 2012 Establece el reglamento de Seguridad PARA TRABAJO SEGURO EN ALTURAS, resolución expedida por el Ministerio de protección social hoy Ministerio de trabajo, establece el programa de protección contra caídas, el reglamento es de obligatorio cumplimiento y aplica para la minería a cielo Abierto y subterráneo

Ley 1562 de 2012 por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional.

Decreto 1443 del 31 de Julio de 2014 por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

Decreto 0472 del 17 de marzo de 2015 por el cual se reglamentan los criterios de graduación de las multas por infracción a las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales, se señalan normas para la aplicación de la orden de clausura del lugar de trabajo o cierre definitivo de la empresa y paralización o prohibición inmediata de trabajos o tareas y se dictan otras disposiciones.

Decreto 1072 del 26 de mayo de 2015 Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo.

Decreto 171 de 2016: Modifica el artículo 2.2.4.6.37 del Decreto 1072 de 2015 En este artículo se establecían unos plazos definidos para que las empresas implementarán el nuevo Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

NTC ISO 4501:2018 Norma internacional para sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo destinada a proteger a los trabajadores de accidentes y enfermedades laborales.

Resolución 0312 de 2019 Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para empleadores y contratantes.

## **7. Marco Metodológico de la Investigación**

### **7.1. Tipo de Investigación**

Para analizar los componentes técnicos de los Sistemas de gestión de la Seguridad y la Salud en el trabajo en el Sector de minería subterránea en el municipio de Muzo, departamento de Boyacá – Colombia, se emplea una metodología explicativa ya que esta nos permite encontrar las causas que ocasionan ciertos fenómenos, enfocándose en explicar porque ocurre dicho fenómeno y porque condiciones se presenta, en el caso de la minería se ha realizado estudios los cuales nos permiten conocer las deficiencias en la implementación de los sistemas de gestión, generando consecuencias a los trabajadores que muchas veces son irreversibles, el presente estudio se basa en reconocer las características legales y de otra índole que impactan positivamente al sector en cuanto a las tasas de accidentalidad y de morbo-mortalidad existentes en dicho sector.

### **7.2. Tipo de Paradigma**

Se determina un paradigma cualitativo para la presente investigación ya que el enfoque técnico es comprender y explicar las estructuras de la formulación e implementación de los sistemas de gestión permitiendo que se desarrolle un proceso en el sector donde interfiere en las acciones que se determinen para llevar a cabo la objetividad de los sistemas de gestión en seguridad y salud en el trabajo en el sector de minería subterránea en el municipio de Muzo, departamento de Boyacá-Colombia.

### 7.3. Método de Investigación

En la presente investigación se emplea el método analítico ya que este establece las relaciones de causa, efecto y naturaleza con base a los análisis realizados nos permite comprender las acciones que se establecen para la implementación de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo en el sector minero en el departamento de Boyacá – Colombia.

### 7.4. Fuentes de Información

#### 7.4.1. Fuentes Primarias

Se toma como punto de partida la información suministrada por el ministerio de Minas y Energía en sus canales virtuales, ya que el funcionamiento de las minas cuenta con un aval por dicha entidad en Colombia.

#### 7.4.2. Fuentes Secundarias

Se llevan a cabo búsquedas en tesis, artículos académicos en universidades nacionales y extranjeras, información documentada en entes gubernamentales y bases de datos en la página del Ministerio de Minas y Energía de Colombia, dicha información se encuentra basada en la normatividad legal vigente en el sector minero, bases de datos en la página del Ministerio de Minas y Energía de Colombia.

### 7.5. Población

Teniendo en cuenta que este estudio será de carácter documental, los criterios de inclusión y exclusión de los documentos serán:

- ✓ 9.828 habitantes - Municipio de Muzo, Boyacá
- ✓ Barequeros y mineros: 750 aprox.



Lo anterior de acuerdo con datos proporcionados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística

#### 7.6. Muestra

UPM: localizada en el municipio de Muzo, Boyacá con mayor antecedente de producción, extracción y comercialización de esmeralda en Colombia, con mayor número de títulos mineros.

Caracterización de los Barequeros y Mineros de la región.

#### 7.7. Criterios de Inclusión

Trabajar en el sector de minería subterránea en el municipio de Muzo, departamento de Boyacá-Colombia.

Realizar actividades que pertenezcan al proceso productivo del sector de minería subterránea en el municipio de Muzo, departamento de Boyacá-Colombia.

#### 7.8. Criterios de Exclusión

- ✓ Trabajar en otros sectores económicos diferentes a la minería y en especial a la minería subterránea
- ✓ Empresas que no pertenecen al sector minero y puntualmente a la minería subterránea

#### 7.9. Fases

- 7.9.1. Fase 1: Recopilar información de la trazabilidad en cuanto a la implementación de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo en el sector minero en el Municipio de Muzo- Boyacá.

La recopilación de la información que describe el comportamiento histórico de la composición de los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo en el sector de minería subterránea se logró a través de varios escenarios: el primero, gracias a publicaciones internacionales, de entidades como la Organización Internacional del Trabajo, que exponen claramente su interés en este sector, el cual en muchas ocasiones ha visto opacada su realidad indiferente de la industria pese al altísimo número de muertes que año tras año se presentan por la realización de esta actividad. Dicho esto, es evidente que organizaciones de este nivel, se han encargado de hacer publicaciones que permiten identificar en parte cuales son las fallas de la industria: la informalidad y las enormes distancias marcadas entre una alta dirección, que en ocasiones no existe y una población trabajadora cuya exposición a tareas de alto riesgo es presente la mayor parte del tiempo.

De otra parte, en un contexto mucho más legislativo y educativo, existen las publicaciones gubernamentales, que, mediante la pirámide de Kelsen, nos muestran la jerarquía legislativa en el Sistema Jurídico Colombiano, cuyos componentes pueden encontrarse en el marco legal del presente documento y que en orden cronológico muestran la evolución que ha tenido todo el marco legal que comprende el escenario minero y el de la Seguridad y la Salud en el Trabajo juntos. Adicionalmente, es posible encontrar documentos guía emitidos por la cartera ministerial encargada de formular, y adoptar todos los elementos pertinentes en materia de trabajo a nivel nacional; y es así como el Ministerio de Trabajo toma partido en el presente documento: además del contexto legal, cuenta con herramientas tales como Guías, donde pretende mostrar los mecanismos de implementación de los Sistemas de Gestión de una forma mucho más dinámica y sencilla, para que cualquier empresario, sin importar el tamaño de su organización, pueda aplicar todas las medidas correctivas y preventivas que la legislación establece.

7.9.2. Fase 2: Identificar requisitos legales y el grado cumplimiento de las empresas mineras en el Municipio de Muzo - Boyacá

Lo más importante de esta fase, quizás sea, entender que cumplir con lo mínimo es una variable de éxito, es decir, si le es posible a la empresa, garantizar la cobertura de los estándares mínimos planteados en la ya bien conocida Resolución 0312 de 2019, progresivamente se van generando estrategias para dar continuidad con el cumplimiento de otros escenarios, como por ejemplo la aplicación de una metodología creada por la OIT, su nombre es la Metodología SCORE, cuyo objetivo es *“mejorar la productividad y las condiciones laborales basadas en la cooperación en el lugar de trabajo.*

*SCORE se implementa en pequeñas y medianas empresas y en organizaciones de la economía social y solidaria, apoyando los procesos de organización y gestión para mejorar la competitividad.*

*SCORE promueve las empresas responsables y sostenibles a través del fortalecimiento de competencias blandas y una cultura del mejoramiento continuo que permite desarrollar capacidades de adaptación y cambio propicias para enfrentar el vertiginoso ritmo de los negocios y la competencia local, nacional e internacional.*

*La metodología consiste en talleres de formación en aula y visitas de seguimiento y asesoría en las empresas que son facilitadas por Formadores SCORE.*

” (SCORE Colombia OIT, 2016)

Un ejemplo claro, traído como referencia de la efectiva implementación de este método, cuya publicación la hacen en la página Web de SCORE® es el siguiente:

*“Diecinueve PYME’s de la cadena proveedora del sector minero energético implementaron la metodología SCORE durante el 2014 y 2015. Las empresas fortalecieron la salud y seguridad en el trabajo a través de la implementación de los Módulos 1 y 5 de SCORE los cuales fueron financiados por el Ministerio de Trabajo de Canadá en alianza con la OIT, la ANDI, y el SENA. El video presenta el caso de éxito de la empresa ESECO, PYME dedicada al suministro, construcción y mantenimiento de oleoductos que presentó mejoras en sus procesos gracias a la adopción de buenas prácticas en las diferentes áreas”.* (SCORE Colombia OIT, 2016)

Otro elemento identificado para generar casos de éxito en la minería es la reducción de la informalidad en el trabajo y la erradicación del trabajo infantil en este sector, así como el cierre de brechas de género que son más que evidentes en este sector económico por la conformación tradicional de hombres y en donde las mujeres pasan a ocupar puestos en un segundo orden.

### 7.9.3. Fase 3: Conocer que aspectos técnicos deben tener las empresas mineras para la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo

Sin lugar a duda, el compromiso de la gerencia de cada organización es imperativo, conociendo que las altas tasas de accidentalidad obedecen a factores como: ausencia de controles de ingeniería, poca o nula identificación de necesidades de protección personal y deficiencia en la caracterización de las distintas condiciones que pueden generar impactos en la población trabajadora. Si se creasen culturas de cuidado por sí mismo, por el otro, por el entorno y por el medio ambiente, todo desde la cabeza de las empresas, sin importar su tamaño, esto permitiría de dar cobertura de manera estratégica los criterios de seguridad y salud en el trabajo, por supuesto de la mano de un incremento de los escenarios productivos en la población.

El resultado de este análisis da como resultante que la necesidad principal es formalizar un sector que durante décadas se ha visto impactado por lo ilegal, lo informal y con ello, lo insalubre, y esto puede lograrse a través de la educación, de la formación a los líderes de estas empresas que, en muchas ocasiones desconocen las implicaciones que tiene el no aplicar los componentes legales y más allá de eso, los humanos, los sociales y los ambientales.

## 7.10. Instrumentos

### 7.10.1. Identificación de la Zona Minera Para Analizar y los Componentes Técnicos que Aplican

De acuerdo con lo publicado por la Agencia Nacional de Minería, *“aunque muchas personas aseguran que las actividades mineras en Colombia se concentran principalmente en la costa norte, debido a que allí se ubican grandes empresas carboníferas, la Agencia Nacional de Minería estableció a través de su labor de Seguimiento, Control y Fiscalización de los títulos, que la minería no se concentra en una o dos zonas del país.*

*Por medio de tres coordinaciones zonales (Zona Centro, Zona Norte y Zona Occidente), que a su vez agrupan a doce Puntos de Atención Regional – PAR, la Agencia Nacional de Minería viene realizando un trabajo de fiscalización, el cual luego de su primera fase que terminó en diciembre de 2014 y en la cual se fiscalizaron el 100% de los títulos vigentes, ya presenta importantes resultados sobre lo que realmente es la minería y dónde se realiza esta actividad.*

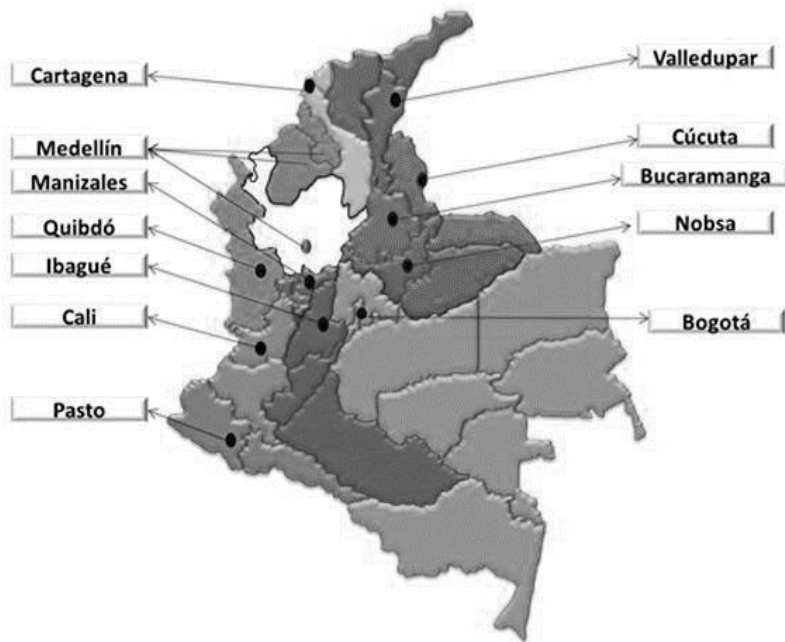
*De los 9.602 títulos mineros vigentes en Colombia, el 17% de ellos se encuentran en departamentos adscritos al PAR de Nobsa, 16,5% corresponden a departamentos del PAR Bogotá, 16% están a cargo de la Gobernación de Antioquia, 8% a los PAR Ibagué y Cúcuta, los*

cuales juntos suman el 65% del total de los títulos. El 35% restante se encuentra distribuido en PAR Bucaramanga 7%, Cartagena 6%, Manizales 5%, Cali 5%, Valledupar 5,5%, Medellín 2%, Pasto 2% y Quibdó 2%". (Agencia Nacional de Minería, s.f.)

COORDINACIÓN ZONAL	PAR	DEPARTAMENTO			
CENTRO	PAR Bogotá	Bogotá	Caquetá	Cundinamarca	Guainía
		Guaviare	Meta	Vaupés	Vichada
	PAR Nobsa	Boyacá	Casanare		
NORTE	PAR Bucaramanga	Santander			
	PAR Cartagena	Atlántico	Bolívar		
	PAR Cúcuta	Arauca	Norte de Santander	Magdalena	
	PAR Valledupar	Cesar	Guajira		
OCCIDENTE	PAR Cali	Cauca	Valle		
	PAR Ibagué	Huila	Tolima	Risaralda	
	PAR Manizales	Caldas	Quindío	Sucre	
	PAR Medellín	Antioquia	Córdoba		
	PAR Pasto	Nariño	Putumayo		
	PAR Quibdó	Chocó			

Tabla 1 Puntos de Atención Regional y departamentos de competencia.

(Agencia Nacional de Minería, s.f.)



*Ilustración 1 Puntos de Atención Regional*

*Fuente Agencia Nacional de Minería*

En cuanto al departamento de Boyacá respecta, según la Agencia Nacional de Minería, la coyuntura a 2019 del sector en este departamento indica que se tienen 1332 títulos mineros vigentes, con los que aporta el 99% de la producción nacional de esmeraldas, el 52% de roca fosfórica, el 38% de hierro, el 20% de calizas, y el 3% del carbón, entre otros muchos minerales. En cuanto al tamaño de los proyectos, el 75% corresponde a pequeña minería y un 20% a mediana. (Agencia Nacional de Minería, s.f.)

Dicho lo anterior, la identificación de los escenarios a analizar hace referencia a la minería realizada en el proceso a cielo abierto y aquí es donde se busca dar respuesta a la pregunta planteada en el numeral 2 de este documento, donde se busca comprender cuáles son esos elementos operacionales, legislativos y tecnológicos; para esto se generó un esquema de verificación del proceso productivo, además de la consulta de una de las fuentes de información

estadística oficial más completa del sector minero es el Censo Minero Departamental 2010-2011, cuya oferta informativa propone una caracterización que utiliza como uno de sus criterios el número de trabajadores involucrados en la operación, donde puede verse que *“Colombia cuenta con un alto porcentaje de minería que emplea poca mano de obra para su operación, presumiblemente artesanal, pequeña y mediana. Aunque no se cuenta con cifras en estos aspectos, es plausible suponer que esa minería presenta volúmenes de producción e ingresos reducidos, condiciones que, como veremos, inciden negativamente en las posibilidades de que sus trabajadores se encuentren afiliados a seguridad social o se vean beneficiados en otros aspectos laborales o de seguridad y salud en el trabajo”*. (Cárdenas, Arcos, & Echavarría, 2017)

#### 7.10.2. Análisis de los elementos técnicos que deben tener las organizaciones del sector minero a la hora de implementar un Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

En primera instancia es necesario observar el proceso productivo y las vertientes de seguridad social que aplican a los trabajadores de aquellas minas, posterior a ello, identificar los factores de riesgo que pueden generar accidentes o enfermedades de origen laboral, para generar así medidas de intervención en tres escenarios: la Fuente generadora del riesgo, el medio en el que se desempeñan las actividades y los trabajadores que las desarrollan; con ello, generando una jerarquía de controles que permita a la organización establecer si es necesario eliminar lo que está generando esa condición, sustituir los equipos, herramientas y elementos que puedan afectar a los trabajadores; realizar controles de ingeniería a través de esquemas de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo; para finalmente identificar la necesidad de incluir elementos de protección personal y generar procesos de capacitación, entrenamiento y señalización para que se dé cobertura a esos elementos operacionales y tecnológicos.



Respecto al manejo legislativo, deberán tenerse especialmente en cuenta las normas registradas en el numeral 5.3 del presente documento, además de las Leyes, Resoluciones y Decretos aplicables al esquema de seguridad social integral que los empleadores deberán contemplar para que sus trabajadores cuenten con condiciones que ofrezcan calidad de vida digna, tales como la Ley 100 de 1993, Ley 776 de 2002, Decreto 1295 de 1994, Ley 1562 de 2012 y por supuesto el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo – Decreto 1072 de 2015.

## 8. Resultados

### 8.1. Recolección de la Información

Para llevar a cabo la recolección de la información que compone el presente análisis, se tomaron como base fuentes y bases de datos que permitieron la revisión documental, dentro de las que se contemplaron:

- ✓ Artículos
- ✓ Tesis
- ✓ Conferencias
- ✓ Videos

Posterior a la realización de la búsqueda se procedió a clasificar la información de acuerdo con sus características técnicas, para posteriormente, analizar y detallar los aspectos relevantes de la explotación minera subterránea.

### 8.2. Matriz Para la identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de Riesgos

La identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos obedece a un requerimiento establecido desde lo legislativo hasta lo estratégico, partiendo del Capítulo 6 del Título 4 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1072 de 2015, en su artículo 15, donde indica que el empleador debe aplicar una metodología que sea sistemática, que tenga alcance sobre todos los procesos y actividades rutinarias y no rutinarias internas o externas, máquinas y equipos, todos los centros de trabajo y todos los trabajadores independientemente de su forma de contratación y vinculación, que le permita identificar los peligros y evaluar los riesgos en seguridad y salud en el trabajo, con el fin que pueda priorizarlos y establecer los controles necesarios, realizando mediciones ambientales cuando se requiera.

Lo importante es que la identificación de peligros y evaluación de los riesgos debe ser desarrollada por el empleador o contratante con la participación y compromiso de todos los niveles de la empresa. Debe ser documentada y actualizada como mínimo de manera anual.

También se debe actualizar cada vez que ocurra un accidente de trabajo mortal o un evento catastrófico en la empresa o cuando se presenten cambios en los procesos, en las instalaciones en la maquinaria o en los equipos.

De acuerdo con la naturaleza de los peligros, la priorización realizada y la actividad económica de la empresa, el empleador o contratante utilizará metodologías adicionales para complementar la evaluación de los riesgos en seguridad y salud en el trabajo ante peligros de origen físicos, ergonómicos o biomecánicos, biológicos, químicos, de seguridad, público, psicosociales, entre otros.

Se debe identificar y relacionar en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo los trabajadores que se dediquen en forma permanente a las actividades de alto riesgo a las que hace referencia el Decreto 2090 de 2003, o la norma que lo modifique o sustituya, que, para este caso, incluye la minería subterránea dentro de estas actividades.

A continuación, se listan algunas de las metodologías que pueden emplear:

- ✓ Guía Técnica Colombiana GTC 45
- ✓ Evaluación Interactiva de Riesgos en Línea (OiRA), desarrollado por la EU-OSHA
- ✓ Evaluación general del riesgo, según el INSHT y Fraternidad Muprespa Modificado por
- ✓ Portuondo y cols. de Cuba
- ✓ Evaluación general del riesgo, según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo de España.

Como mecanismo para reconocer el proceso y los peligros prioritarios, es necesario diseñar una matriz con un proceso guía para consignar allí toda la información relacionada.

En el Anexo 1 encontrará una matriz basada en la Guía Técnica Colombiana GTC-45.

#### *Anexo I* Matriz para la Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de Riesgos

### 8.3. Creación de Tablas y gráficos de la información recolectada

Como punto de partida, es importante aclarar que el presente documento es un *estudio documental* en el que se busca analizar técnicamente los Sistemas de Gestión de la Seguridad y la Salud en el Trabajo en el sector de minería subterránea en el municipio de Muzo, departamento de Boyacá – Colombia y por tal razón se toman investigaciones desde el año 2016 a la actualidad, con lo que se evidenció que tanto los Ministerios de Minas, Energía y del Trabajo, como la Federación Nacional de Esmeraldas, mencionan que las condiciones laborales y sociales de la región en las labores de barequeros y mineros, se encuentran expuestos a condiciones laborales que afectan su calidad de vida, tal y como se detallará a continuación.

#### 8.3.1. Base de datos consultadas

Se toma como punto de referencia el rango de años para efectuar la búsqueda de información “2015-2020”, dado que es un nicho particular dadas las condiciones laborales, económicas y sociales y el importante crecimiento que ha tenido frente a la economía colombiana, Se llevaron a cabo búsquedas en la base de datos Virtual pro y Google Academic con un porcentaje ponderado de 64% ya que abarcaba los principales temas de investigación.

Base de Datos	N° Documentos encontrados	Porcentaje
Base (Bielefeld Academic Search Engine)	3	18%
Biblioteca virtual en salud	1	6%
Google Academic	5	29%
Scielo	1	6%
Virtual pro	6	35%
Total	16	100%

Tabla 2 Relación de documentos encontrados en bases de datos

Fuente: Información propia

Base de Datos Consultadas

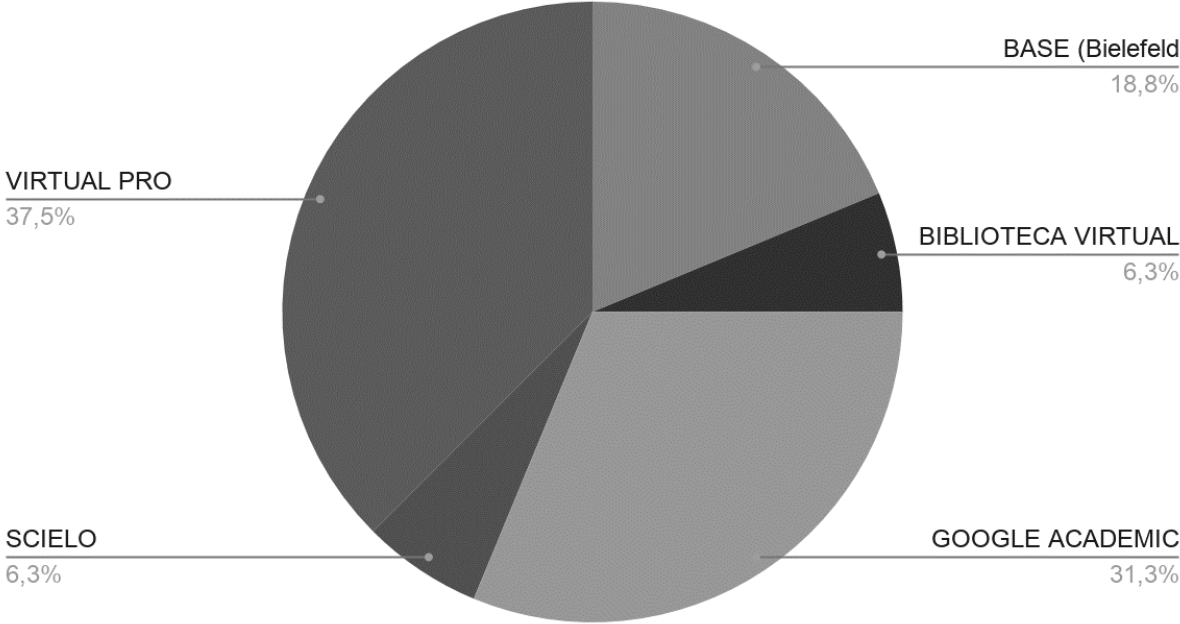


Ilustración 2 Bases de Datos Consultadas

Fuente: Información propia

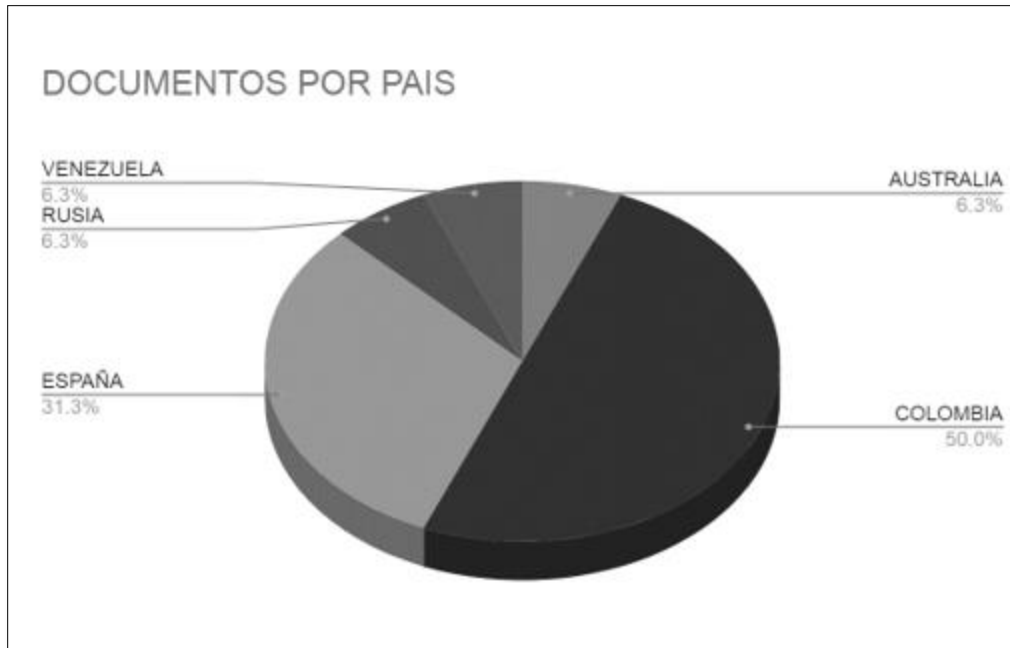
## Documentos por país

Dado el mercado de generación, explotación, comercialización y venta de las esmeraldas en el mundo, y tendencias en análisis en pro del mejoramiento del ciclo productivo, las investigaciones en Colombia denotan un 53% dado que es uno de los principales productores y exportadores de esa piedra con la mayor calidad ya sea en bruto o tallada. Aunque España no es productor, si es un importante catalizador de información lo cual nos aportó significativamente en diferentes factores de riesgo información certera. Esto dado que Colombia exporta principalmente a Estados Unidos, Europa y Asia.

País	N° documentos encontrados	Porcentaje
Australia	1	6%
Colombia	9	53%
España	5	29%
Rusia	1	6%
Venezuela	1	6%
Total	17	100%

*Tabla 3* Relación de Documentos por país

Fuente: Información propia



*Ilustración 3* Base de documentos por país

Fuente: Información propia

### **Consolidación temas de estudio**

Dados los factores que inciden en el campo, las actividades que más influyen son las lesiones traumáticas, lesiones por el calor, humedad y ruido, vibración por el uso de herramientas como “taladros neumáticos” están asociados a un 37.5% y que se unen con los factores de riesgo químico dado la exposición con el Sílice cristalina, polvo de la mina, asbesto, el contacto con gases como el metano “por las explosiones generadas”, el monóxido de carbono y dióxido de azufre entre otros que representa un 6.3%. No obstante, los factores ergonómicos con un 12.5% muestran que el horario laboral que manejan: 20 días de corrido y 10 de descanso al mes hace que deban trabajar máximo 16 horas al día lo cual puede generar posiciones prolongadas y originar lesiones musculoesqueléticas, entre otros aspectos. Pero también es importante mencionar que el ciclo de producción es arduo, complejo y repetitivo lo cual puede generar a

mediano y largo plazo crisis laborales “que, aunque se ha abierto espacio en la región a la inversión extranjera” se debe contar con un plan de acción que cumpla con la normatividad legal vigente que esté en pro de mejorar las condiciones tanto de los trabajadores como de los empleadores.

Tema de Estudio	No documentos encontrados, relacionados
Estudios relacionados con factores físicos	6
Estudios relacionados con factores mentales	1
Estudios relacionados con psicosocial	2
Estudios relacionados con factores físicos y químicos	1
Estudios relacionados con todos los factores de riesgo	4
Estudios relacionados con factores ergonómicos	2

Tabla 4 Relación de Temas de Estudio

Fuente: Información propia

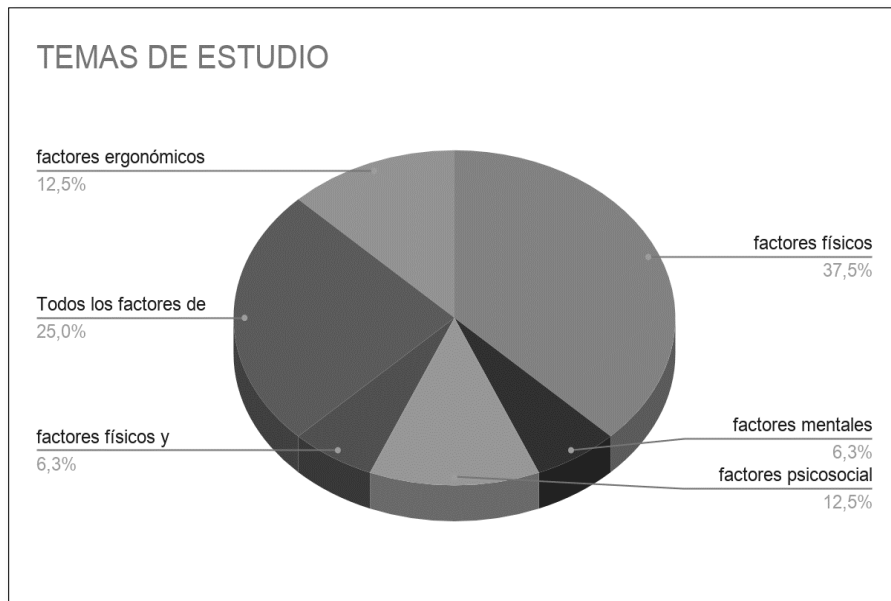


Ilustración 4 Base de temas de estudio

Fuente: Información propia



#### 8.4. Análisis de los Resultados - Caracterización Poblacional

##### ✓ Condiciones Geográficas

La mina de Muzo está ubicada en el municipio de Muzo, departamento de Boyacá, es un municipio reconocido por sus yacimientos esmeraldíferos, los cuales se encuentran a 170 km de Tunja (capital del departamento).



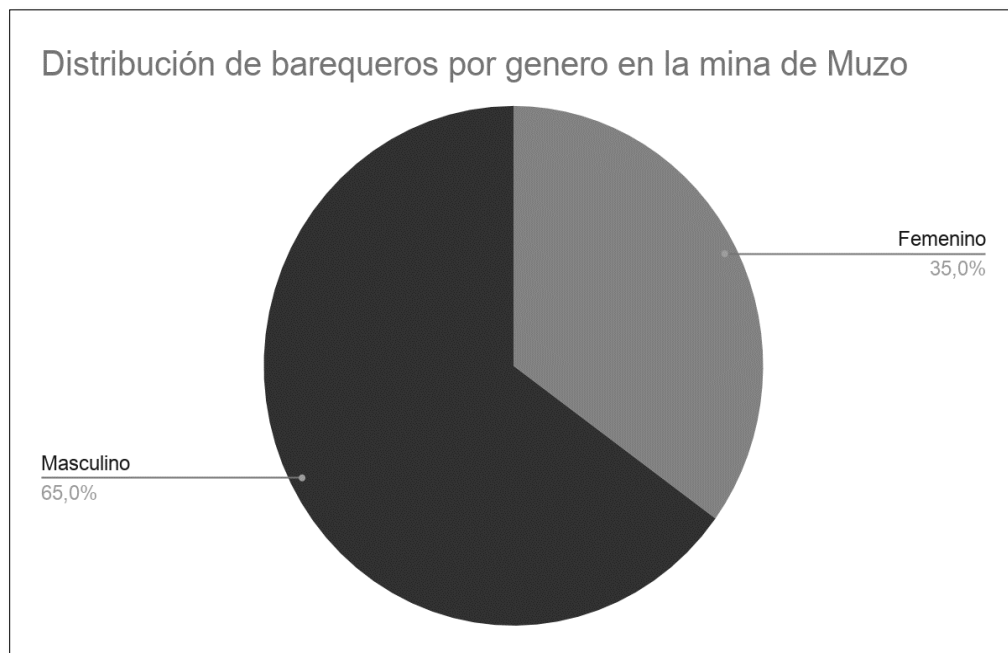
*Ilustración 7 Localización Geográfica*

Fuente: Google Maps

Es importante mencionar que el Departamento de Boyacá cuenta con varios yacimientos esmeraldíferos, ubicados geográficamente en “cuatro (4) municipios en el occidente de Boyacá, uno en el oriente de Boyacá y, dos en el oriente de Cundinamarca (2), agrupandoun 89% y 11% respectivamente, de la población censada, para occidente y oriente respectivamente. Es de anotar que sólo en dos municipios se censo el 65% de los barequeros identificados en las zonas” (FEDESMERALDAS, 2015)

Previa validación y consulta en la base de datos DANE y FEDESMERALDAS, se evidencio que al 2015, la población de barequeros en la mina de Muzo era de 746 personas, según el censo aplicado por FEDESMERALDAS dentro de su “Estudio de caracterización del sector

esmeraldífero así como de la cadena productiva colombiana de la esmeralda y la joyería”, dicha población se distribuye de la siguiente manera:



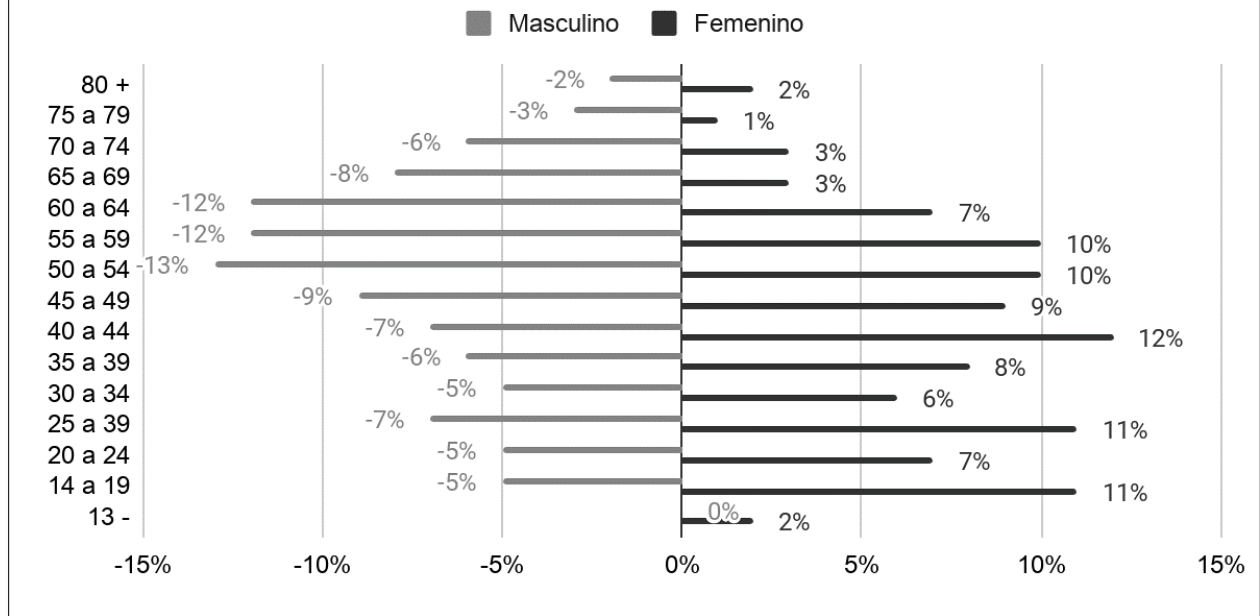
*Ilustración 5* Distribución de barequeros por género en la mina de Muzo

Fuente: Elaboración propia, basados en los datos del “Estudio de caracterización del sector esmeraldero, así como de la cadena productiva colombiana de la esmeralda y la joyería”, página 13

En dicho estudio, se evidenció que “la población de barequeros censada está distribuida, en su mayoría, en un rango de edad entre los 50 años y los 60 años; las personas más jóvenes están entre los 10 y 14 años y las más adultas en más de 80 años. Es importante observar que la población femenina se encuentra en un rango de edad menor, indicando que son las mujeres las que se están vinculando a esta actividad de forma reciente, lo que permite inferir que hay una tendencia a que su participación se incremente cada vez más, ya que encuentran en esta actividad una forma de generar ingresos.” (FEDESMERALDAS, 2015)

Para el caso de la mina de Muzo, se evidencia el siguiente comportamiento:

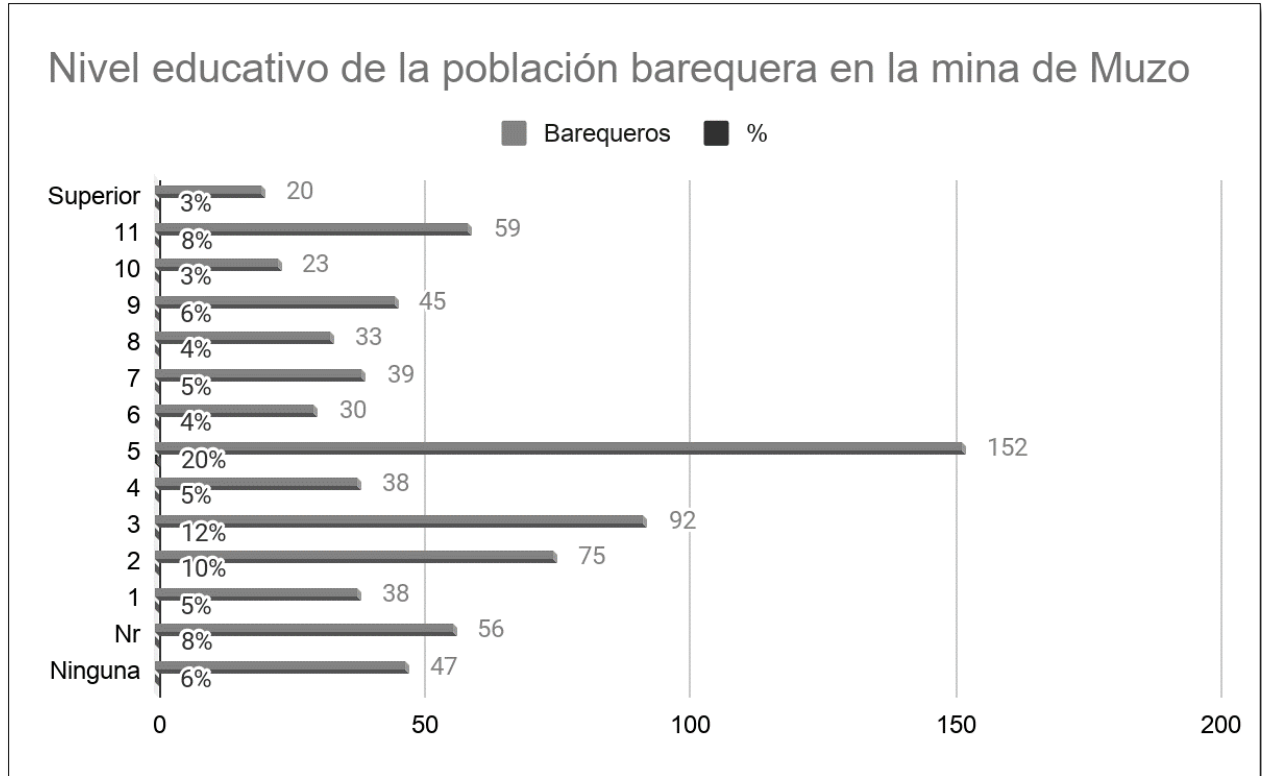
## Distribución de los censados por edad y género en la mina de Muzo



*Ilustración 6* Distribución de los censados por edad y género en la mina de Muzo

Fuente: Elaboración propia, basados en los datos del, “Estudio de caracterización del sector esmeraldero, así como de la cadena productiva colombiana de la esmeralda y la joyería”, página 15

Es de vital importancia conocer la población de barequeros en la mina de Muzo y sus características sociodemográficas (distribución por género, nivel de escolaridad, su composición familiar, condiciones económicas, etc.) para poder identificar la población y las estrategias para comunicar las condiciones laborales y las medidas de intervención que requieran cambios de comportamiento y creación de cultura en los trabajadores tal como se evidencia a continuación:

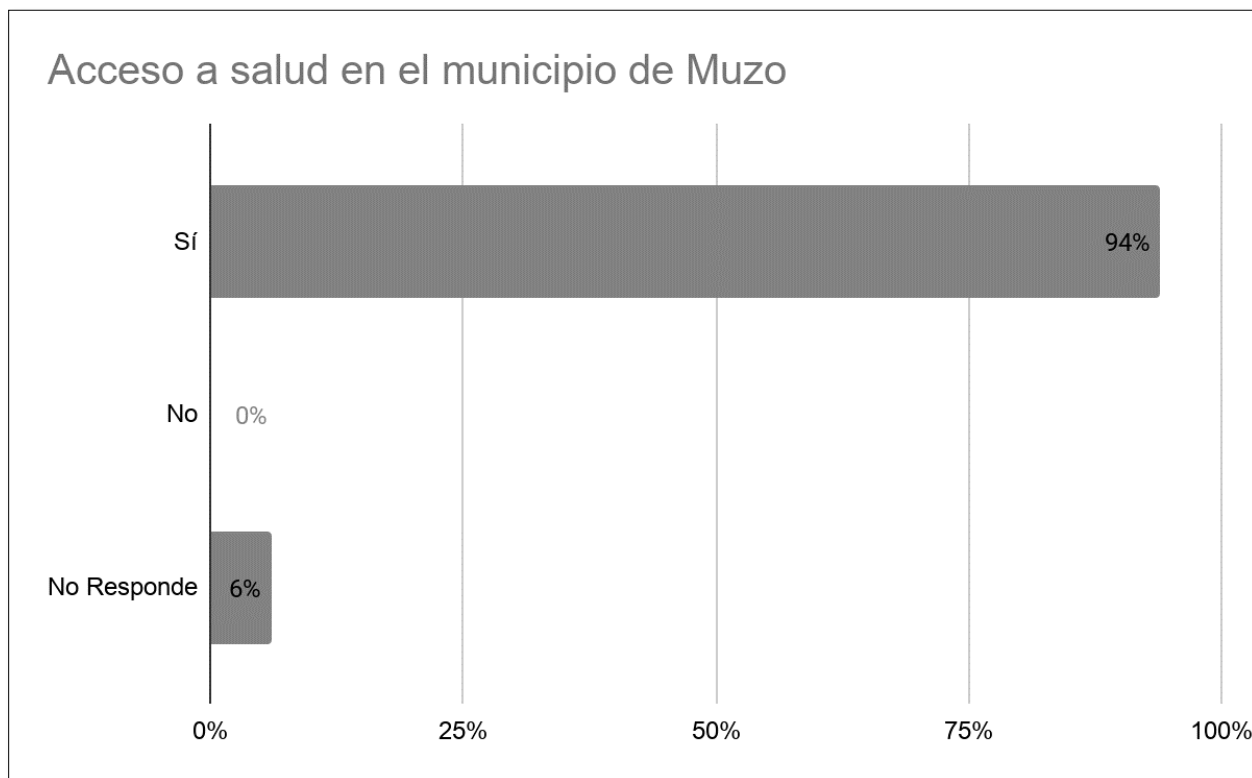


*Ilustración 7* Nivel educativo de la población barequera en la mina de Muzo

Fuente: Elaboración propia, basados en los datos del “Estudio de caracterización del sector esmeraldífero así como de la cadena productiva colombiana de la esmeralda y la joyería”, página 17

Así mismo, para el presente análisis, es importante conocer cuál es el nivel de acceso de los barequeros al Sistema General de Seguridad Social en Salud, pues por medio de este indicador se obtiene un panorama general frente a la atención de enfermedades generales, accidentes laborales o posibles enfermedades laborales, dentro del estudio ejecutado por **Fedesmeraldas**, se evidencio que el 6% de barequeros, es decir, 45 personas de las 747 no

cuentan con acceso al servicio de salud en el municipio de Muzo.

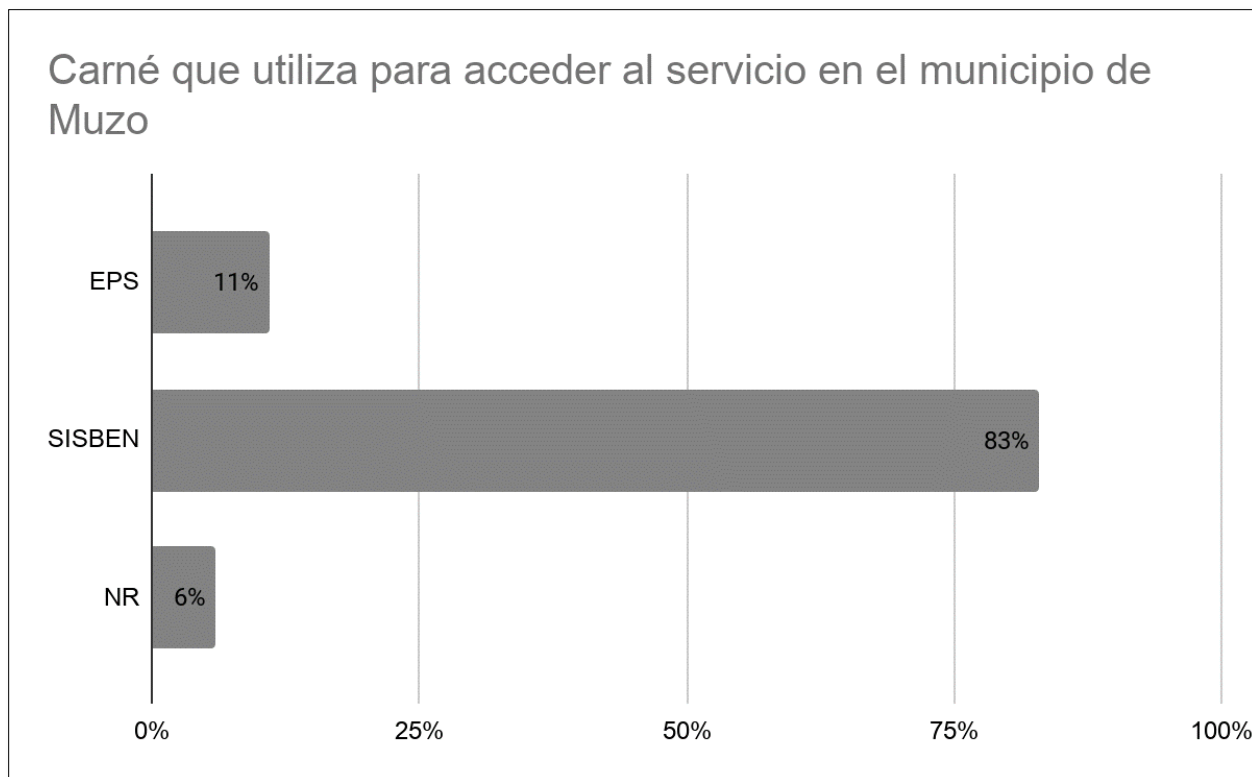


*Ilustración 8 Acceso al sistema de salud en el municipio de Muzo*

Fuente: Elaboración propia, basados en los datos del “Estudio de caracterización del sector esmeraldífero así como de la cadena productiva colombiana de la esmeralda y la joyería”, página 36

Tan solo el 11% de los barequeros cuenta con acceso a una EPS en el municipio, el 83% cuenta con acceso al SISBEN, lo que denota una atención poco puntual y un acceso restringido a un sistema de salud colapsado, ya que en el municipio de Muzo hay más de 9.000 mil habitantes, de los cuales el 65% hacen uso de este mismo sistema de salud, según información verificada por el DANE.

Dentro de la siguiente gráfica, se mantiene el 6% de barequeros que no cuenta con acceso al Sistema General de Salud y Seguridad Social.

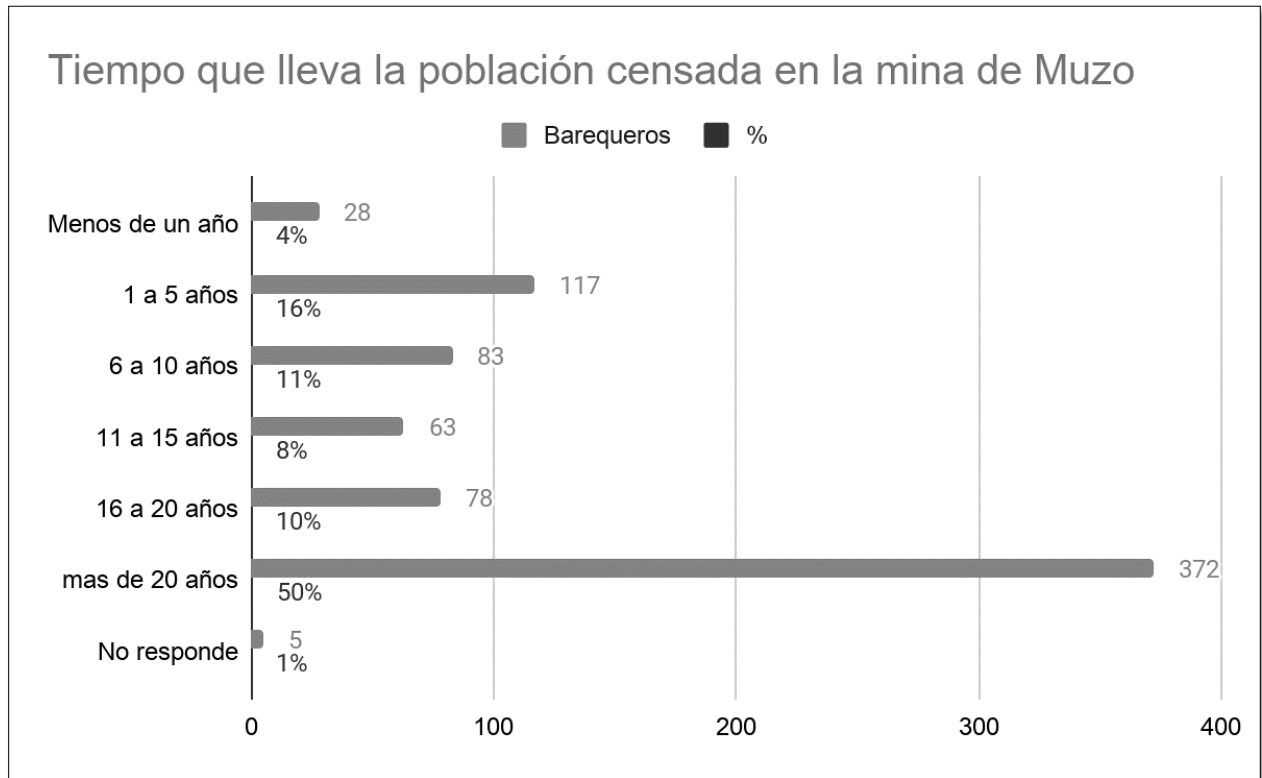


*Ilustración 9* Carné que utilizan para acceder al servicio de salud en el municipio de Muzo

Fuente: Elaboración propia, basados en los datos del “Estudio de caracterización del sector esmeraldífero, así como de la cadena productiva colombiana de la esmeralda y la joyería”, página 37

Es importante para el presente análisis, conocer el tiempo de experiencia o de antigüedad en la labor ejecutada, pues a través de este indicador podemos evaluar si existen factores asociados a un riesgo de Accidentes de Trabajo o Enfermedades Laborales, esto en relación a los factores de riesgo y/o condiciones en las cuales se han visto obligados a laborar; sorprendentemente el 50% de la población de barequeros cuenta con más de 20 años ejecutando esta actividad, bajo condiciones laborales no controladas o problemas climáticos que generan ambientes y entornos

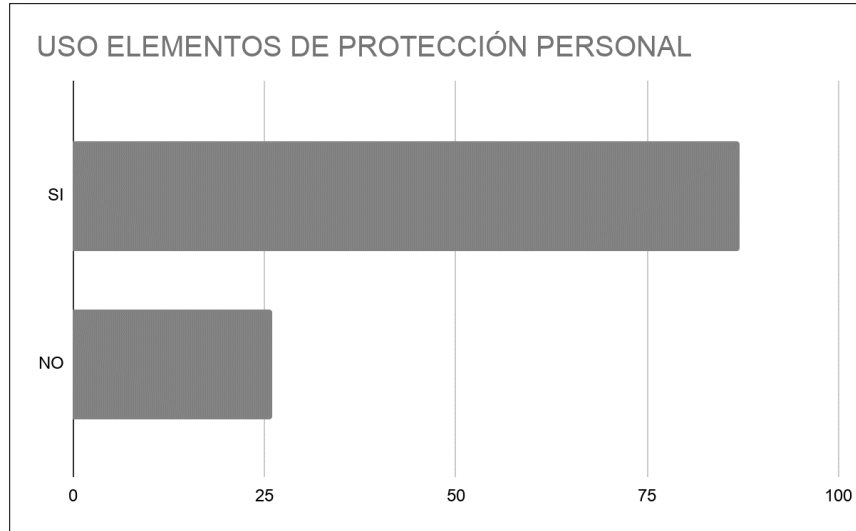
nocivos para la salud.



*Ilustración 10* Tiempo que lleva la población censada en la mina de Muzo

Fuente: Elaboración propia, basados en los datos del “Estudio de caracterización del sector esmeraldífero así como de la cadena productiva colombiana de la esmeralda y la joyería”, página 44

Teniendo en cuenta los factores a detalle anteriormente, el carente uso de los elementos de protección personal hace que las condiciones y factores de riesgo en el recinto confinado se tornen difíciles y aumenten significativamente, dado que su experiencia en el campo como es mayor de 20 años y representa un 50% “lo toman como un recurso que no necesitan y que entorpece su labor adicional la falta de seguimiento y control en estas actividades lamentablemente representa un 76%. (FEDESMERALDAS, 2015)



*Ilustración 11* Uso elementos de protección personal.

Fuente: Elaboración propia, basados en los datos del “Estudio de caracterización del sector esmeraldífero así como de la cadena productiva colombiana de la esmeralda y la joyería”, página 85



## 9. Conclusiones

Teniendo en cuenta que el desarrollo de esta investigación busca dar respuesta a la pregunta problema, puede concluirse lo siguiente:

Desde el punto de vista operacional, es importante que las empresas del sector cuenten con procedimientos que definan claramente las actividades a realizar y sus responsables; la asignación de recursos humanos, técnicos (maquinaria pesada, manual y eléctrica en óptimas condiciones) y financieros que impidan la materialización de cualquier clase de emergencia minera y en caso de presentarse, contar con los elementos adecuados para poder atenderla, asegurando con ello la continuidad del negocio.

Respecto al factor legal, los requisitos plasmados en el documento permiten el reconocimiento de los deberes y las responsabilidades que tienen las empresas del sector frente al desarrollo del SG-SST, considerando especialmente el cumplimiento de los Estándares Mínimos del SG-SST en el marco del Sistema de Garantía de Calidad del Sistema General de Riesgos Laborales establecidos en la Resolución 0312 de 2019.

Finalmente, desde el punto de vista tecnológico, como es conocido actualmente se está presentando una migración importante de lo artesanal a lo formal, por lo que la utilización de artefactos tecnológicos permite la optimización de los procesos productivos con un enfoque hacia la eficiencia, competitividad y agilización en la extracción de las gemas, lo que significa también que el desgaste humano es muchísimo menor, reduciéndose en ese sentido la probabilidad de ocurrencia de accidentes o calificación de origen de enfermedades.

Las minas en Colombia deben realizar un plan de mejoramiento acorde con la evaluación inicial, estos consisten en planes de acción que permiten consolidar todas las actividades que conlleven a la mejora de debilidades encontradas, para que este proceso tenga éxito debe tener los objetivos y metas fundamentados y documentados con el fin de alcanzarlos en la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Es por esta razón que deben aplicarse planes de ventilación, sostenimiento, mantenimiento, emergencias y contingencias y planes de prevención, detallando cada uno de los procedimientos de almacenamiento, manipulación y disposición de combustibles, aceites y otros compuestos químicos, acciones de bloqueo de energía mecánica, hidráulica y eléctrica cuando se realicen actividades de mantenimiento, debe garantizar áreas de trabajos seguros con cada una de las actividades de soldadura, corte de metales, manipulación de herramientas eléctricas y manuales, mantener una comunicación asertiva interna y externa para garantizar la localización de cada uno de los trabajadores de la mina, y el monitoreo ambiental identificando aspectos e impactos por la actividad generada, cada uno de los procedimientos que se ejecuten deben estar documentados con sus evidencias respectivas, con el fin de garantizar la seguridad y la integridad de los trabajadores de la mina.

El sector minero debe tener presente que al no diseñar y ejecutar el sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo debe someterse a una serie de multas y sanciones por el incumplimiento de la normativa actual haciendo referencia al decreto 1072 del 2015 en los artículos 2.2.4.11.1 al 2.2.4.11.13. así mismo se establecen los criterios para determinar el nivel de gravedad de las infracciones y en consecuencia la

multa o sanción que debe aplicarse según corresponda: reincidencia en la infracción, la utilización de medios fraudulentos, la ausencia o deficiencia en las actividades de promoción y prevención, la proporcionalidad y razonabilidad conforme al número de empleados con el valor de activos de la empresa, la negación a la investigación o supervisión por parte del Ministerio de Trabajo, El incumplimiento de los correctivos de actividades de promoción y prevención de la Administradora de Riesgos profesionales o del Ministerio del Trabajo.

## 10. Bibliografía

- Agencia Nacional de Minería. (s.f.). *Agencia Nacional de Minería*. Obtenido de <https://www.anm.gov.co/?q=distribucion-mineria-Colombia>
- Cárdenas, J. A., Arcos, A., & Echavarría, E. (2017). *Seguridad y salud en la pequeña minería colombiana: estudios de caso en oro y carbón*. Trendy.
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. (11 de JULIO de 2012). LEY 1562 DE 2012. *Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional*. COLOMBIA.
- Cuídate Plus. (23 de Diciembre de 2016). *Silicosis*. Obtenido de <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/respiratorias/silicosis.html>
- Diana Zapata, G. H. (2015). *Relación entre los hallazgos radiográficos y la sintomatología respiratoria en trabajadores expuestos a polvo de carbón en minería de socavón en el departamento de Boyacá*. Colombia. Obtenido de <https://repository.urosario.edu.co/>.
- González M., O. U., Molina V., R. G., & Patarroyo G., D. F. (2019). Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo, una revisión teórica desde la minería colombiana. *Revista Venezolana de Gerencia*.
- GÜIZA, L. (Octubre de 2013). LA PEQUEÑA MINERÍA EN COLOMBIA: UNA ACTIVIDAD NO TAN PEQUEÑA. *LA PEQUEÑA MINERÍA EN COLOMBIA: UNA ACTIVIDAD NO TAN PEQUEÑA*. Medellín, Antioquia, colombia.
- Guzmán Benavides Hernando Augusto, S. O. (2019). *La minería artesanal en Colombia y su tránsito de lo legal a lo ilegal en el periodo 1978-2018*. Espinal, Tolima: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Ingeoexpert. (18 de Enero de 2019). *La minería subterránea: ¿En qué consiste?* Obtenido de <https://ingeoexpert.com/2019/01/18/la-mineria-subterranea-en-que-consiste/?v=42983b05e2f2>
- Jimez P Claudia, Z. T. (2015). Condiciones de trabajo y morbilidad entre mineros del carbón. *Biomédica*, 77-89.
- Lara. (2018).
- Manrique-Abril RA, M.-A. D. (2016). *Evaluación del riesgo por exposición*. Tunja Boyacá: Rev.salud.hist.sanid.on-line.
- Manuel Exehomo Chaverra, M. H. (2018). *AUDITORIA EN EL ÁREA DE TALENTO HUMANO EN LA EMPRESA MINERA*. Colombia.

- Morales, L. M. (2014). *Planeamiento minero para la explotación a cielo abierto de puzolana correspondiente al título minero L 0764-15 ubicado en el municipio de Paipa, departamento de Boyacá*. Obtenido de <https://repositorio.uptc.edu.co/jspui/handle/001/1534>
- NIOSH. (2020).
- Piedrahita, H. (2014). *Algunas Experiencias de la Aplicación de la Ergonomía en el Sector Minero*. Universidad de la Rioja.
- PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. (26 de Mayo de 2015). Decreto Nacional 1072 de 2015. *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo*. Colombia.
- RADIO NACIONAL. (2020). *En Muzo (Boyacá), los gUAQUEROS ya no encuentran esmeraldas*. Obtenido de RADIO NACIONAL: <https://www.radionacional.co/documentales/en-muzo-boyac-los-guaqueros-ya-no-encuentran-esmeraldas>
- Ramírez Rosas, C. H., & González Sierra, M. A. (2016). *Diagnóstico de la accidentalidad en la pequeña y mediana minería subterránea de la provincia del Sugamuxi*. Tunja, Boyacá Colombia.
- Ramírez Rosas, C. H., & González Sierra, M. A. (2016). *Diagnóstico de la accidentalidad en la pequeña y mediana minería subterránea de la Provincia del Sugamuxi*. Tunja, Boyacá, Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Serrano, A. M., Martínez Berna, M. S., & Fonseca Páez, L. A. (2015). **DIAGNÓSTICO Y CARACTERIZACIÓN DE LA MINERÍA ILEGAL EN EL MUNICIPIO DE SOGAMOSO, HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA SUSTITUCIÓN DE LA MINERÍA ILEGAL. TENDENCIAS.**
- Silencio, L. c. (31 de 07 de 2019). *La oscura nube del Cerrejón en La Guajira Parte 3 Trabajadores enfermos*. Obtenido de [https://www.youtube.com/watch?v=7SJHce\\_C6Pk](https://www.youtube.com/watch?v=7SJHce_C6Pk)
- Yajaira, G. B. (2015). *Accidentes de trabajo y enfermedades laborales de los mineros de socavón en Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander*. Bogotá: Universidad del Rosario.