

## RESUMEN ANALÍTICO DE INVESTIGACIÓN

### RAI

<b>Fecha de elaboración:</b> 26.10.2020			
<b>Tipo de documento</b>	TID:	Obra creación:	Proyecto investigación: <b>X</b>
<b>Título:</b> Estrategia para minimizar accidentes de trabajo en labores subterráneas de una empresa minera.			
<b>Autor(es):</b> Alexandra Calderón Noriega, Sergio A. Basto Bravo y Henry G. González Arias			
<b>Tutor(es):</b> Edgar J. González Gil			
<b>Fecha de finalización:</b> 30.11.2020			
<b>Temática:</b> Estrategia para minimizar accidentes de trabajo en labores subterráneas de una empresa minera			
<b>Tipo de investigación:</b> Estudio de Caso, Cualitativo, explicativa.			
<p><b>Resumen:</b></p> <p>El presente trabajo se enfocó en realizar un diseño de un módulo piloto de entrenamiento como estrategia para minimizar las causas que prevalecen en los accidentes de trabajo presentados en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services, para lograr este fin se trabajó con paradigma interpretativo, enfoque cualitativo, diseño investigativos de estudio de caso, muestreo probabilístico, las técnicas que se utilizaron fueron; observación, notas de campo, revisión y Análisis documental, archivos, grabaciones en audio y video, fotografías y diapositivas e internet. Finalmente, cómo resultados se obtuvieron; Caracterización de accidentes por tipo, frecuencia, lugar, matriz de accidentes, tablas, gráficos, causas de accidentalidad, percepción de los trabajadores, la puesta en marcha módulo de entrenamiento, bases para establecer el seguimiento y monitoreo e indicadores</p>			
<b>Palabras clave:</b> Accidentes laborales, minería subterránea, normatividad, módulo entrenamiento.			
<p><b>Planteamiento del problema:</b></p> <p>Las minas y la minería son sin duda uno de los ambientes laborales más peligrosos y que tienen las mayores incidencias en la accidentalidad, en Colombia como a nivel de países de Sudamérica muestran un paupérrimo avance en seguridad minera, agravado por ausencia de registros de calidad para establecer políticas en salud y seguridad minera. La actividad minera presenta 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.</p> <p>En Colombia la realidad no es mejor, pues la ausencia de registros limita saber el estado real de los trabajadores mineros y por consecuencia la de establecer políticas de trabajo minero. Hay alta accidentalidad e inconcebible tasa de fatalidades en los últimos años, mostrando el desconocimiento de la normatividad o la laxitud en la aplicación de esta; esto revela la ausencia de la cultura de la prevención en el sector. En Colombia hoy en día hablar de seguridad y salud en el trabajo ya no es un tema incierto ni para empleadores ni empleados; sin embargo las acciones de condiciones seguras desde los diferente ámbitos laborales sigue siendo un dolor de cabeza para los encargados de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo dado a la falta de cultura de los trabajadores sobre autocuidado y la forma estratégica de implementación sobre los factores que prevalecen en la alta accidentalidad del sector minero. Dado a esto nace la necesidad de tener a la mano un módulo de entrenamiento como base para</p>			

<p>la intervención de dichos factores para ser aplicado en una compañía minera como un piloto, como lo describe el presente trabajo.</p>
<p><b>Pregunta:</b> ¿La implementación de un módulo de entrenamiento podría reducir la accidentalidad presentada en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services)?</p>
<p><b>Objetivos:</b> Diseñar un módulo de entrenamiento como estrategia para minimizar las causas que prevalecen en los accidentes de trabajo presentados en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services en el año 2019.</p>
<p><b>Marco teórico:</b> La minería es una actividad que se lleva a cabo en varios departamentos y municipios de Colombia en los que, durante generaciones, se vienen explotando diferentes minerales y materiales aprovechables como el oro, la plata, el platino, las piedras preciosas (esmeraldas), el hierro, el cobre, los materiales de construcción y carbón, entre muchos otros. La forma de extracción de un mineral depende del tipo y de la forma del yacimiento en donde se encuentra o de los sitios donde ha sido formado por efectos geológicos y del tiempo. De acuerdo con ello, los principales métodos de extracción son la minería subterránea -o bajo tierra-, la minería a cielo abierto y por sondeos. Cada uno de estos métodos presenta un nivel diferente de siniestralidad, en principio, el método más seguro es el de los sondeos, seguido por la minería a cielo abierto y, finalmente, el método subterráneo” (seguridad, Salud y Prevención de Riesgos en Minería 2017). Colombia cuenta con una gran variedad de productos mineros como el Carbón, Oro, Platino, Níquel, Esmeraldas, Caliza, Sal, Roca Fosfórica, Arcilla, Minerales de Cobre, Manganeso, Barita, Yeso y Rocas Ornamentales, para mencionar solo algunos, esta producción se encuentra distribuida a lo largo y ancho del territorio colombiano y en cada uno de ellos esta actividad representa un gran desafío para el desarrollo de cada región. Para hacer posible la extracción de estos minerales, que son pieza clave para la fabricación de elementos que se utilizan a diario, es importante que la labor del trabajador minero se haga de manera responsable cumpliendo a cabalidad una serie de obligaciones que garantizarán un trabajo seguro. (Colombia Minera - La importancia de la seguridad en la minería subterránea, 2019). El riesgo está íntimamente asociado a la profesión minera. Ya que, a diferencia de lo que sucede con otras actividades industriales, en muchos casos no son elegibles ni la localización ni el lugar de trabajo. Las tareas en condiciones de trabajo desfavorables es una de las características de la actividad minera cuya multiplicidad de factores de riesgo presentes son inherentes a la tecnología empleada, al tipo y métodos de trabajo, a su desarrollo y al tipo de explotación. (Díaz, 2009). Los accidentes se precisan como sucesos inesperados que producen lesiones, muertes, pérdidas de producción y daños en bienes y propiedades. Es muy arduo prevenirlos si no se comprenden sus causas. Ha existido diferentes intentos de elaborar una teoría que permita presagiar éstas, pero ninguna de ellas ha contado, hasta ahora, con una aceptación acorde. Investigadores de diferentes campos de la ciencia y de la técnica han intentado desarrollar una teoría sobre las raíces de los accidentes que ayude a identificar, aislar y, en última instancia, eliminar los factores que causan o ayudan a que ocurran accidentes.</p>
<p><b>Método:</b> Se trabajó con paradigma interpretativo, enfoque cualitativo, diseños investigativos de estudio de caso, muestreo probabilístico, las técnicas que se utilizaron fueron; observación, notas de campo, revisión y Análisis documental, archivos, grabaciones en audio y video, fotografías y diapositivas e internet. En la presente investigación el estudio de caso estará referida a cuantificar y describir los accidentes de trabajo de las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services en el año 2019 y a través de la implementación de un módulo de entrenamiento</p>

lograr minimizar los eventos de accidentalidad evidenciados. Para esto se contará con documentos, archivos, informes de trabajo donde se tenga información sobre reportes e investigación de accidentes en la compañía; por ende y teniendo en cuenta lo expuesto por (Grandy, 2009a y Stake, 2006 citado en Hernández Sampieri, 2014, p. 7) donde se expone que los estudios de caso tienen diferentes tipos como son intrínsecos, instrumentales y colectivos; la presente investigación sería un estudio de caso tipo intrínseco cuyo propósito no es construir una teoría, sino que el caso mismo resulte de interés. Frecuentemente son de naturaleza exploratoria y el investigador es guiado por el deseo de analizar el caso en sí más que producir teoría, pretender alguna clase de generalización o representar a otros casos. Por lo tanto, para realizar estudios cuantitativos es indispensable contar con una teoría ya construida, dado que el método científico utilizado en la misma es el deductivo.

La propuesta de diseño de módulo de entrenamiento que se presenta a continuación como su nombre lo dice es una idea que se logró llevar a un piloto, este consistió en tomar como referente los lugares donde son más frecuentes los accidentes en este caso Puerto Arturo y el tipo de trabajadores que han tenido mayor incidencia de accidentes y actos inseguros, los cuales fueron los obreros perforistas. Con el fin de minimizar la prevalencia de accidentes de trabajo que se presentan por la actividad minera relacionada con la actividad de perforista.

Por esta razón se tuvieron en cuenta estos trabajadores y se determinó hacer un pilotaje con los obreros y diseñar un módulo piloto de entrenamiento para perforistas.

La selección de personal para el pilotaje se estableció mediante la estimación del tamaño de la muestra así:

- Nivel de confianza: 95%
- Margen de error: 17% (se estableció teniendo en cuenta que este porcentaje de la población de trabajadores no es apta por alguna razón para ser parte del grupo)
- Población: 300 trabajadores

Por lo tanto, el tamaño de la muestra establecido para los participantes a la prueba piloto de entrenamiento para perforistas fue de 30 trabajadores. Paso seguido se envió invitación a los trabajadores para que se postulan al ejercicio indicándose que había cupo para 30 personas, a las cuales se les dio una fecha de inscripción hasta completar el cupo. Ya con el cupo completo para el ejercicio piloto se les envió invitación para ser parte del equipo de entrenamiento para perforistas

**Resultados, hallazgos u obra realizada:**

Caracterización de los accidentes de trabajo presentados en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services en el año 2019.

Accidentalidad: Uno de los fines de la existencia del SG-SST es la prevención de la materialización de accidentes de trabajo. Por supuesto, el propósito de la empresa es llevar a cabo su operación con la ocurrencia de cero accidentes; sin embargo, cuando se presenta su ocurrencia, se toman las medidas pertinentes de acuerdo con la normatividad y al procedimiento interno.

Frecuencia de accidentalidad: Durante el primer semestre del año 2019 hubo un promedio de 3 eventos por mes. El alto incremento que se observa en el segundo semestre no obedece a causas atípicas que hayan imperado en mina; más bien, se deben a cambios de enfoque en el manejo de los eventos potenciales por parte del área de Medicina Laboral, esto por indicaciones de la Vicepresidencia Corporativa. Para el año 2019 se presentaron un total de 102 accidentes de trabajo reportables a la ARL, de los cuales se objetaron 8 de ellos.

Severidad de la accidentalidad: Para el año 2019, en promedio, se perdieron 12 días por cada 100 trabajadores. En octubre, 15 personas tuvieron incapacidades superiores a una semana de duración; de estos, 8 personas en promedio tienen 20 días de incapacidad. Para el caso específico del mes de noviembre, solo 7 trabajadores suman 181 días de incapacidad (26 días en promedio).

Identificación y análisis de las causas que prevalecen en la accidentalidad presentada en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services en el año 2019.

En este capítulo se muestran los hallazgos relacionados con la identificación y análisis de causas de accidentalidad en la compañía para el año 2010. Para ello se determinó la accidentalidad según el agente del accidente, la accidentalidad según el mecanismo de accidente, reportes de actos inseguros, tarjetas de contactos generados, reportes de condiciones inseguras.

Propuesta de un Diseño de un módulo de entrenamiento como estrategia para minimizar las causas que prevalecen en los accidentes de trabajo de las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services.

La propuesta de diseño de módulo de entrenamiento que se presenta a continuación como su nombre lo dice es una idea que se logró llevar a un piloto, este consistió en tomar como referente los lugares donde son más frecuentes los accidentes en este caso Puerto Arturo y el tipo de trabajadores que han tenido mayor incidencia de accidentes y actos inseguros, los cuales fueron los obreros perforistas. Con el fin de minimizar la prevalencia de accidentes de trabajo que se presentan por la actividad minera relacionada con la actividad de perforista.

**Conclusiones:**

Se puede decir que se cumple la Hipótesis alterna Ha: El módulo de entrenamiento mantendrá igual los accidentes de trabajo en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services. Pudiese comprobarse la HI, que es que el módulo disminuiría los accidentes de trabajo, pero para corroborar esto se debe la aplicabilidad y puesta en marcha de módulos como el piloto que se presenta en este proyecto pudiesen contribuir a la reducción significativa de condiciones inseguras y accidentes de trabajo, sin embargo, se aclara que se deben realizar más pruebas y hacer el comparativo pre y post del funcionamiento del módulo de entrenamiento para tener datos exactos en la disminución de la accidentalidad.

Los accidentes en mina son muy comunes sin embargo al poder establecer las causas, lugares,

dinámica de estos, y la caracterización de los accidentes pueden llevar a entender el fenómeno y lograr establecer estrategias como la implementación de módulos de entrenamiento que pudiesen contribuir a la disminución de actos inseguros y accidentes laborales.

Se logró establecer que la aplicación de este piloto dejó en los participantes una enseñanza importante en cuanto a SST y a los métodos y formas de realizar la actividad de forma segura. Sin duda la participación interdisciplinar de los participantes, la experiencia de trabajadores expertos y la voluntad del personal, marcaron un hito en la compañía y sin dudas este piloto va abrir las puertas para realizar de forma más detallada módulos de entrenamiento en diversas actividades en la explotación minera de la compañía y posiblemente sea un referente para otras compañías en búsqueda de mejores condiciones de seguridad industrial.

**Productos derivados:**

- Caracterización de accidentes por tipo, frecuencia, lugar, etc.
- Matriz de accidentes
- Tablas y Gráficos
- Causas de accidentalidad
- Percepción de los trabajadores
- Puesta en marcha módulo de entrenamiento
- Bases para establecer el Seguimiento y monitoreo

**Estrategia para minimizar accidentes de trabajo en labores subterráneas de una empresa  
minera**

**Alexandra Calderón Noriega**

**Cód. 11203150**

**Sergio A. Basto Bravo**

**Cód. 11203170**

**Henry G. González Arias**

**Cód. 11203052**

**Corporación Universitaria Unitec**

**Escuela Ciencias Económicas y Administrativas**

**Especialización en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo**

**Bogotá, Distrito Capital**

**8 de Noviembre de 2020**

**Estrategia para minimizar accidentes de trabajo en labores subterráneas de una empresa  
minera**

**Alexandra Calderón Noriega**

**Cód. 11203150**

**Sergio A. Basto Bravo**

**Cód. 11203170**

**Henry G. González Arias**

**Cód. 11203052**

**Edgar J. González Gil**

**Director**

**Corporación Universitaria Unitec**

**Escuela Ciencias Económicas y Administrativas**

**Especialización en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo**

**Bogotá, Distrito Capital**

**8 de Noviembre de 2020**

*A nuestras familias por el apoyo incondicional*

## **Agradecimientos**

Gracias a nuestra familia que nos apoyó en cada jornada con paciencia, pese a las noches de ausencia que fueron dedicadas a sacar adelante este trabajo.

A los trabajadores y compañeros de las empresas Colombian Shared Services y Esmeraldas Mining Services, por participar y hacer parte de este ejercicio académico.

A los Profesores Edgar Javier González Gil y Juan Carlos Acosta, por sus aportes y acompañamiento en el proceso.

A los compañeros de grupo Alexandra Calderón, Sergio Basto y Giovanni González por la excelente labor el trabajo en equipo y el gran esfuerzo para realizar este trabajo.

A las Compañías Esmeraldas Mining Services y Colombian Shared Services por brindarnos la información, por permitir desarrollar el pilotaje y el apoyo permanente en todos los aspectos.

## Tabla de contenido

Resumen.....	xiv
Abstract.....	xiv
Introducción .....	15
Planteamiento del problema.....	18
Justificación .....	21
Pregunta de investigación .....	22
Objetivos .....	22
Objetivo General: .....	22
Objetivos específicos: .....	22
Marco referencial .....	23
Marco Legal .....	27
Marco conceptual.....	29
Marco teórico .....	31
Teorías de las causas de los accidentes <sup>1</sup> .....	34
La teoría del dominó .....	35
Teoría de la causalidad múltiple.....	35
Hipótesis .....	36
Hipótesis de investigación:.....	37
Hipótesis nula:.....	37
Hipótesis alternas: .....	37
Marco metodológico .....	38
Paradigma.....	38
Enfoque de investigación .....	39
Diseño del estudio .....	39
Participantes y fuentes de datos población.....	40
Muestra y tipo de muestra .....	41
Tamaño de muestra .....	42
Procedimiento para el cálculo del tamaño de la muestra: .....	42

Cálculo del tamaño de la muestra .....	43
Fuentes de datos .....	43
Recolección de datos .....	44
Análisis de datos.....	44
Cronograma.....	47
Resultados .....	49
Caracterización de los accidentes de trabajo presentados en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services en el año 2019. ....	49
Identificación y análisis de las causas que prevalecen en la accidentalidad presentada en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services en el año 2019.....	53
Propuesta de un Diseño de un módulo de entrenamiento como estrategia para minimizar las causas que prevalecen en los accidentes de trabajo de las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services. ....	59
Conclusiones .....	71
Recomendaciones .....	72
Discusión.....	73
Referencias bibliográficas.....	75
Anexos .....	79

## Lista de Tablas

Tabla 1 Antecedentes normativos.....	27
Tabla 2 Operaciones unitarias de la minería subterránea.....	32
Tabla 3 Diseño metodológico.....	45
Tabla 4 Diagrama de Gantt.....	48

## Lista de Figuras

Figura 1 Accidentalidad mensual	51
Figura 2 Severidad de la accidentalidad	52
Figura 3 Accidentalidad por día de la semana	52
Figura 4 Accidentalidad por área	53
Figura 5 Accidentalidad por tipo de lesión	53
Figura 6 Accidentalidad por parte del cuerpo	54
Figura 7 Agente del accidente	55
Figura 8 Mecanismo del accidente	55
Figura 9 Cantidad de contactos por mes	56
Figura 10 Contactos por cargo	56
Figura 11 Tarjetas de condición entregadas	57
Figura 12 Estado de reportes por mes	58
Figura 13 Cantidad de tarjetas por área	58
Figura 14 Lugar donde se reporta la condición	59
Figura 15 Carta inducción y entrenamiento a perforista	60
Figura 16 Entrenamiento perforistas	61

Figura 17 Inspección paso 1	62
Figura 18 Inspección Paso 2 y 3	62
Figura 19 Inspección Paso 4	63
Figura 20 Avance paso 1 y 2	63
Figura 21 Avance paso 3	64
Figura 22 Sostenimiento	64
Figura 23 Sostenimiento paso 1	65
Figura 24 Sostenimiento paso 2	65
Figura 25 Sostenimiento paso 3	66
Figura 26 Sostenimiento paso 4	66
Figura 27 Sostenimiento paso 5	67
Figura 28 Sostenimiento paso 6	67
Figura 29 Grupo de entrenadores y participantes	68
Figura 30 Personal recibiendo indicaciones para iniciar entrenamiento	68
Figura 31 Imágenes del personal en módulo de entrenamiento perforista	69
Figura 32 Clausura	70

## **Resumen**

El presente trabajo se enfocó en realizar un diseño de un módulo piloto de entrenamiento como estrategia para minimizar las causas que prevalecen en los accidentes de trabajo presentados en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services, para lograr este fin se trabajó con paradigma interpretativo, enfoque cualitativo, diseño investigativos de estudio de caso, muestreo probabilístico, las técnicas que se utilizaron fueron; observación, notas de campo, revisión y Análisis documental, archivos, grabaciones en audio y video, fotografías y diapositivas e internet. Finalmente, cómo resultados se obtuvieron; Caracterización de accidentes por tipo, frecuencia, lugar, matriz de accidentes, tablas, gráficos, causas de accidentalidad, percepción de los trabajadores, la puesta en marcha de un módulo piloto de entrenamiento, bases para establecer el seguimiento y monitoreo e indicadores.

**Palabras clave:** Accidentes laborales, minería subterránea, normatividad, módulo entrenamiento.

## **Abstract**

The present work focused on designing a pilot training module as a strategy to minimize the causes that prevail in work accidents presented in the underground workings of the Esmeraldas Mining Services company, to achieve this end we worked with an interpretive paradigm, qualitative approach, case study research design, probability sampling, the techniques used were; observation, field notes, documentary review and analysis, archives, audio and video recordings, photographs and slides and the internet. Finally, how results were obtained; Characterization of accidents by type, frequency, place, accident matrix, tables, graphs, causes of accidents, perception of workers, the implementation of a pilot training module, bases to establish monitoring and monitoring and indicators.

**Keywords:** Occupational accidents, underground mining, regulations, training module.

## Introducción

La minería es una actividad ancestral que se realiza de forma activa en diferentes departamentos y municipios de Colombia en los que, durante varias generaciones, se han explotado diferentes y diversos tipos de minerales y materiales de gran importancia económica como la plata, el oro, el hierro, el platino, las piedras preciosas (en este caso las esmeraldas), el cobre, el carbón y materiales de construcción entre otros. La manera de extraer un mineral depende del tipo y de la forma del yacimiento en donde se encuentra o de los sitios donde ha sido formado por diversos efectos geológicos y del tiempo. Teniendo en cuenta esto, los diferentes métodos o técnicas de extracción son la minería subterránea y la minería a cielo abierto. Estas condiciones de estos dos sistemas de explotación son muy complejas, diferentes y los riesgos que están asociados a estos, son distintos en la cantidad de extracción, en la exposición en tiempo y las consecuencias que pueden generarse a los trabajadores en cuanto a incidentes y accidentes, como también lo son sus condiciones de trabajo. (Cárdenas, Arcos y Echavarría, 2017, p.15).

La minería es una de las actividades laborales que aportan un gran número de puestos de trabajo y que representa aproximadamente el uno por ciento de la fuerza de trabajo mundial que corresponden alrededor de unos 30 millones de personas, de ellos cerca de 10 millones de personas trabajan en la exploración, explotación y producción de carbón y para el caso de la minería de esmeraldas se estima un número de aproximadamente 1 millón de personas a nivel mundial. (OIT, 2015)

El sector minero y energético en Colombia, posee y ha marcado una gran importancia en los últimos años en Colombia, y esto se puede demostrar en su aporte al PIB, llegando a obtener unas cifras de más de 1.300 millones de dólares, en la última década en el país. Por otra parte, los flujos de aportes en la inversión extranjera demuestran que la mitad son recursos de inversión que entran a Colombia encaminados al sector minero específicamente al petrolero. (Gallo y Pico, 2017, p.17)

Colombia posee una gran diversidad de elementos que se convierten en productos mineros como son algunos; el oro, el platino, el carbón, la cal, yeso, la sal, el níquel, el cobre, manganeso, roca fosfórica, rocas ornamentales, barita, caliza, arcilla, Minerales de Cobre y Esmeraldas entre

otros; esta explotación de minerales se encuentra distribuidos por gran parte de Colombia y esta actividad presentan un gran reto para el desarrollo de las regiones y para el país. La forma de cómo se gesta la extracción de los recursos naturales en este caso los minerales, que son parte importante y clave para la manufactura y fabricación de diversos componentes que se usan día a día, clave es que la labor de los mineros se realice de forma responsable y consecuente, dando cumplimiento a plenitud con una diversas series de obligaciones y compromisos que muy posiblemente logren garantizar un trabajo y unas actividad minera de forma segura. (Colombia Minera - La importancia de la seguridad en la minería subterránea, 2019).

Cuando se realizan trabajos de exploración, explotación y extracción de minerales en minería subterránea tanto minero como los empleadores, tienen una corresponsabilidad y se debe dar cumplimiento a la implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, con el fin de garantizar la realización del trabajo de una forma correcta y segura. Una de las primeras y más importante obligación por parte del empleador es afiliar a todos sus trabajadores al sistema general de seguridad social y riesgos laborales; La norma Colombiana indica que el decreto 1886 enmarca toda la normatividad acerca de la seguridad en las Labores Mineras Subterráneas. Por otra parte las compañías o empresas obligatoriamente como lo expone la norma y antes de control deben realizar jornadas académicas de capacitación y entrenamiento en las diferentes labores que se realizan y permanentemente estar actualizando a los trabajadores en temáticas de seguridad salud en el trabajo y ambiente como lo exponen las políticas institucionales de cada empresa; además las empresas deben realizar permanente auditorías internas e inspecciones de los puestos y ambientes de trabajo para poder tener plena identificación de riesgos y peligros y buscar de forma preventiva, las acciones correctivas y preventivas que para el caso de la minería el control sobre las concentraciones de diversos gases que pudiesen ocasionar enfermedades laborales, accidentes laborales o incluso la muerte. (Colombia Minera - La importancia de la seguridad en la minería subterránea, 2019).

Para el abordaje de esta investigación se tendrán en cuenta los accidentes presentados en labores de minería subterránea de una empresa de exploración, extracción y explotación de esmeraldas; para estudiarlos se registrará la implementación de la investigación de accidentes mineros, este procedimiento se basa en lo estipulado por la Agencia Nacional Minera, el cual tiene como objeto *“Definir los lineamientos para realizar las investigaciones de los accidentes mortales que ocurran en las labores mineras subterráneas y de superficie que estén*

*relacionadas con estas, con el fin de identificar las causas que lo originaron, para prevenir accidentes similares, cumpliendo la normatividad vigente”.* (ANM, 2015, p.1).

Por otra parte el convenio sobre seguridad y salud en las minas en el año de 1995 (C176); establece que todos los trabajadores (mineros) por derecho deben ser informados plenamente y de recibir formación precisa del contexto en seguridad y salud en el trabajo, como también de ser consultados en todo momento y de participar en la preparación y la aplicación de medidas de seguridad y salud que coadyuven a la mitigación, y mejora continua referente a los peligros y riesgos presentes en la industria minera, por ende, es necesario que los trabajadores conozcan los riesgos a los cuales se encuentran expuestos en sus puestos de trabajo y adquieran hábitos seguros que tiendan a proteger su salud y la de sus compañeros. En el trabajo minero subterráneo el riesgo el cual se puede definir como; la probabilidad de que un trabajador sufra o adquiera una enfermedad laboral o presente un accidente laboral, por ende el riesgo está permanentemente presente en el desarrollo de actividades o trabajos mineros. (Díaz, 2009. p.13)

La minería que se lleva a cabo en la compañía Colombia Shared Services, es una minería subterránea: la cual comprende todas las actividades que se realizan para explorar, explotar y extraer las materias primas depositadas debajo de la tierra (esmeraldas y material estéril) y transportarlas hasta la superficie. El acceso a los recursos se efectúa por galerías, cámaras, clavadas, nichos y pozos que están comunicados con la superficie por la bocamina.

Finalmente, la presente investigación se regirá siguiendo los parámetros establecidos en el sistema de seguridad y salud en el trabajo en la minería (SG- SST), el cual es un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua, cuyo objetivo es anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en el trabajo (Ministerio del Trabajo 2015, Decreto 1072).

El SG-SST debe ser liderado por el dueño de la mina o quien haga las veces. Su implementación debe tener un responsable asignado por el empleador -según lo establece la Resolución 1111 de 2017 para actividades de alto riesgo y debe contar con la participación de los trabajadores y contratistas, para garantizar la aplicación de las medidas de seguridad y salud en el trabajo, el mejoramiento del comportamiento de los trabajadores, las condiciones y el medio ambiente laboral y el control eficaz de los peligros y riesgos en el lugar de trabajo (Ministerio del Trabajo decreto 1072 de 2015. p.7).

En virtud de que se trata de un sistema de gestión, sus principios deben estar enfocados en

el ciclo Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), y de los estándares mínimos de gestión y seguridad en el trabajo SG-SST, en la resolución 0312 de 2019.

El módulo de entrenamiento que se propone en esta investigación se enfoca en lo establecido en el Decreto 1886 de 2015 que es el reglamento de seguridad en las labores mineras subterráneas; además también se articula con el instructivo Capacitación y entrenamiento en estándares de competencias en seguridad y salvamento minero por la Agencia Nacional de Minería, 2019; el cual tiene como objetivo Integrar personas que desde sus roles en la industria minera colombiana conozcan el Salvamento Minero y contribuyan en el mejoramiento de las mejores prácticas mineras y el desarrollo de una cultura de prevención de accidentes.

### **Planteamiento del problema**

Según la OIT, la minería y minas subterráneas son una de las actividades y de los sitios de trabajo que representan más peligrosos y situaciones riesgosas con la accidentalidad. En esta actividad es muy propensa la accidentalidad y las lesiones traumáticas representan la principal causa y problema por los accidentes traumáticos y mortales producto de diversos factores como son algunos; la caída y desprendimiento de rocas, explosiones, atrapamiento, incendios, inundaciones y electrocución, entre otros.

La implementación de sistemas de seguridad y salud en el trabajo y seguridad industrial enfocados a la gestión del riesgo a través de diversas técnicas y métodos en países desarrollados ha sido fundamental en la reducción de la frecuencia de accidentalidad, sin embargo, es importante seguir implementando buenas prácticas, más rigurosidad y acciones de mejora continua para obtener resultados favorables y poder llegar a obtener estándares óptimos de seguridad.

La minería de hoy en día se ha tornado más tecnificada y mecanizada, pero aún existe un gran número de procesos y técnicas que se realizan de forma manual que se relacionan con movimientos repetitivos, sobre cargas musculares y esfuerzos notorios principalmente en hombro, muñeca y espalda que conlleva generalmente incapacidades laborales prolongadas y a cambios y reubicación de los trabajadores. La minería a nivel mundial tiene periodos laborales extensos y Colombia no es la diferencia operando turnos de 24 horas por 7 días a la semana;

estas situaciones laborales llevan a que se presenten afectaciones en el cuerpo ocasionadas por falta de sueño, agotamiento y cansancio. (Blog Toxicología laboral: peligros y riesgos, 2014); a esto se adiciona que los resultados de la investigación “*actividad minera y su impacto en la salud humana*”, donde revelan que la manera en que la salud de los trabajadores se ve afectada por la exposición a partículas que se utilizan en la explotación minera y determinan que los efectos más comunes son la dificultad para dormir, desordenes de movimiento, pérdida de memoria entre otros. (López et al. 2016. p.93)

La actividad minera tanto subterránea como a cielo abierto han generado estadísticamente unas cifras altas de accidentes de trabajo reflejados en lesiones asociadas a este tipo de actividad no solo a nivel nacional sino internacional. En Estados Unidos, Europa y Australia, se han generado procesos muy positivos en cuanto en infraestructura, tecnología, buenas prácticas y seguridad industrial, por lo que han disminuido lesiones físicas de trabajadores como eventos mortales; pero en otros países como algunos africanos y Suramericanos la evolución en seguridad, infraestructura y tecnología ha sido muy pobre, lenta y muestran un paupérrimo avance en cuanto a los sistemas de seguridad minera caso como el de Colombia en el que desafortunadamente no se cuenta con registros completos y claros que genera una limitación en cuanto al estado real de los trabajadores y por ende afecta la formulación de políticas relacionadas, con el trabajo minero en Colombia, sin embargo se cuenta con la Política Nacional de seguridad minera del año 2011, que ha permitido gestar un cambio positivo para la minería en Colombia y ha permitido que las empresas tiendan a mejorar sus sistemas de seguridad. Aun se puede evidenciar una muy alta accidentalidad y una tasa de mortalidad considerable en la última década, pero ha venido disminuyendo gradualmente.

En Colombia, se vienen adelantando esfuerzos muy importantes a través del ministerio del trabajo en cuanto a mejorar la forma de recopilar información sistematizar y generar indicadores y estadísticas de los trabajadores en cuanto a al contexto laboral como accidentes laborales, enfermedades laborales, seguimiento a afiliación a seguridad social y ARL, entre otros. (Alianza Por La Minería Responsable, 2017. p.15)

Ingeominas, otra entidad importante ya relacionada con el contexto minero y el ministerio de minas y energía de Colombia apenas hoy en día están mejorando todo su sistema de información, pues años atrás carecían de reportes incidentes, accidentes y

mortales en minería. Los reportes indican que entre los años 2005 y 2006, la mayor incidencia en la accidentalidad se produjo a causa de derrumbes, caída y desprendimiento de roca y material, aportando un 33% aproximadamente, seguido de incidentes y accidentes ocasionados por incendios con un 22%, posterior a eso se reporta un 15% ocasionado por presencia de gases y finalmente el reporte por explosiones que aportó un 12% aproximadamente. Los entes de vigilancia como el ministerio de Minas y Energía de Colombia, informa que aparentemente que los altos porcentajes y números en cuanto a la accidentabilidad en minería, han aportado un gran número de accidentados y de mortales o fatalidades de trabajadores mineros, lógicamente todos relacionados con accidentes, por ende, es necesario e imperativo buscar soluciones que logren reducir o mitigar los incidentes y accidentes en minas. (Guerrero, Hernández, Varona, 2015. p.2).

Adicionalmente es importante enunciar que las actividades o trabajos que se realizan en minería subterránea o de socavón ocupan el primer lugar en cuanto a actividades de alto riesgo. Los trabajadores que realizan trabajos o desarrollan sus actividades laborales en minas subterráneas como las de carbón, son más propensos y las probabilidades que tienen de tener un incidente o accidente laboral o enfermedad de origen laboral son mayores afectando posiblemente su calidad de vida. En la actividad minera se presenta una gran cantidad de riesgos asociados al trabajo en minería subterránea, como son; riesgos físicos producidos por vibraciones, traumas o golpes, exceso e intensidad de ruido, aumento de temperatura y exceso de calor, alta humedad, entre otros; riesgos químicos a causa de productos como asbesto, sílice, polvo de carbón, material particulado, gases, entre otros; y los riesgos biológicos como picaduras de algún animal, riesgos ergonómicos por malas posturas o movimientos repetitivos y psicosociales. En esta actividad minera los trabajadores están expuestos a presentar problemas pulmonares como la EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica); adicionalmente y los más comunes son las lesiones como traumas, fracturas, heridas por golpes y finalmente la muerte. Todo lo anterior está directamente relacionado con los tiempos de exposición de los trabajadores, las deficiencias de los SG-SST y al no implementar las medidas correctivas, inspección y vigilancias de los sistemas de gestión. (Guerrero, Hernández, Varona, 2015. p.2).

En Colombia hoy en día hablar de seguridad y salud en el trabajo ya no es un tema incierto ni para empleadores ni empleados; sin embargo las acciones de condiciones seguras

desde los diferente ámbitos laborales sigue siendo un dolor de cabeza para los encargados de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo dado a la falta de cultura de los trabajadores sobre autocuidado y la forma estratégica de implementación sobre los factores que prevalecen en la alta accidentalidad del sector minero. Dado a esto nace la necesidad de tener a la mano un módulo de entrenamiento como base para la intervención de dichos factores.

### **Justificación**

El presente trabajo representará una contribución esencial en cuanto al sistema de seguridad y salud en el trabajo en el campo de la minería subterránea para explotación de esmeraldas; puesto que brindará elementos que contribuirán al mejoramiento de la actividad y posiblemente a la minimización de la accidentalidad. También brindará alternativas de mejora continua de los procesos de exploración y extracción de la esmeralda en cuanto a buenas prácticas de seguridad, ya que por medio del módulo de entrenamiento se podrán ejecutar labores de adiestramiento, reentrenamiento, acciones correctivas y lecciones aprendidas que podrían minimizar las causas que prevalecen en la accidentalidad del personal; la cual se define como un evento o suceso repentino que genere lesión o pérdida orgánica, perturbación funcional, invalidez o fallecimiento de las personas, afectación al yacimiento, equipos o materiales y que está relacionado con los aspectos objeto de verificación de las normas de seguridad minera establecidas en el Decreto 1886 de 2015, Decreto 2222 de 1993 y Decreto 35 de 1994 o cualquiera que los modifique o adicione y la GTC 45, 2012, la cual es la guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud en el trabajo, es una metodología que sirve como herramienta, que le otorga información a las organizaciones con el fin administrar sus riesgos en todas sus operaciones.

Por otra parte, el módulo de entrenamiento sería un plan piloto que podría adoptarse para otras compañías y aportaría un insumo importante a la Agencia Nacional de Minería como una buena práctica empresarial que busca el bienestar, seguridad y salud de los trabajadores.

El espacio está delimitado a la Compañía Esmeraldas Mining Services y el tiempo determinado al año 2019 según las estadísticas e información de la accidentalidad ocurrida en

ese año, los resultados obtenidos contribuirán a la identificación de las causas que estén generando los accidentes en las labores mineras subterráneas de la compañía y mediante el análisis de las causas que prevalecen dejará en evidencia las condiciones actuales de seguridad, y a su vez la divulgación de los resultados obtenidos contribuirá al mejoramiento continuo de los procesos, garantizando posibles estrategias de trabajo seguro para la compañía.

Adicionalmente la importancia y la viabilidad del diseño del módulo de entrenamiento como estrategia para minimizar las causas que prevalecen en los accidentes de trabajo presentados en las labores subterráneas, se realiza dentro de los términos normativos de seguridad y salud en el trabajo aplicables (decreto 1072 de 2015) y del Ministerio y Agencia Nacional de Minería; también se podría presentar como alternativas de mejora, con el fin de convertirse en una herramienta e insumo de referencia para los encargados de los sistemas de Gestión de seguridad y salud en el trabajo del sector minero.

### **Pregunta de investigación**

Con base a los datos estadísticos de alta accidentalidad (Alianza Por La Minería Responsable, 2017) de las labores subterráneas mineras, registros de accidentes e incidentes y la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos en la compañía Esmeraldas Mining Services durante el año 2019 se plantea la posibilidad de ¿La implementación de un módulo de entrenamiento podría reducir la accidentalidad presentada en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services)?

### **Objetivos**

#### **Objetivo General:**

Diseñar un módulo de entrenamiento como estrategia para minimizar las causas que prevalecen en los accidentes de trabajo presentados en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services en el año 2019.

#### **Objetivos específicos:**

1. Caracterizar los accidentes de trabajo presentados en las labores subterráneas de

la compañía Esmeraldas Mining Services en el año 2019.

2. Identificar y analizar las causas que prevalecen en la accidentalidad presentada en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services en el año 2019.
3. Implementación de una prueba piloto del módulo de entrenamiento como una estrategia para minimizar las causas que prevalecen en los accidentes de trabajo de las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services.

### **Marco referencial**

“Consiste en una compilación breve y precisa de conceptos, teorías y reglamentos que están directamente ligados con el tema y el problema de la investigación” (Martin Pérez, S.F)

En síntesis, los trabajos de referencia que soportan este trabajo de investigación para el diseño del módulo de entrenamiento se relacionan a continuación:

En cuanto a las causas de los accidentes en minas de carbón bajo tierra, autores como Sari, Duzgun, Karpuz & Selcuk (2004, p.676) manifiestan que los individuos están expuestos a distintos niveles de riesgo de lesión debido a sus características individuales y del lugar de trabajo.

Gonzales (2007) con el trabajo Mapa virtual de seguridad minera para el departamento de Boyacá se caracterizaron los municipios de influencia minera teniendo en cuenta las condiciones técnicas y los requerimientos a cumplir en las labores subterráneas en cuestión de seguridad, realizando la identificación y evaluación de las condiciones de trabajo.

Dicho trabajo se realizó para determinar según las características de la provincia los riesgos más frecuentes en las labores mineras, determinando las causas y los factores que intervienen en la generación de la ocurrencia de un accidente. El resultado de esta investigación fue determinar la naturaleza de las lesiones que se han presentado en los accidentes en el departamento, los centros de atención en las provincias más representativas en cuanto a accidentes, lo que permitió por medio de software el diseño del mapa virtual.

Condiciones de accidentalidad y mortalidad en la minería colombiana. De acuerdo con el informe del Ministerio de Minas y Energía sobre las emergencias mineras se encuentra que, para los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, durante el año 2004 se atendieron

156 emergencias con 6 heridos y 27 fallecidos, en el 2005 se atendió 23 emergencias con 18 heridos y 24 fallecidos y a septiembre de 2006 se habían atendido 21 emergencias con 19 heridos y 20 fallecidos. (Ibíd., Ministerio de la Protección Social). En el año 2010 entre el periodo comprendido entre enero-septiembre en accidentalidad se presentaron 2648 accidentes de trabajo y en cuanto a mortalidad se registraron 113 muertes por accidentes de trabajo. (Ministerio de la Protección Social, 2010)

Condiciones de accidentalidad y mortalidad minera en Boyacá. Según el Ministerio de la Protección Social durante el año 2006 se reportaron 17 accidentes mortales en Boyacá (Ministerio de la Protección Social, 2007, p.2). El mayor porcentaje de circunstancias de muerte de mineros fue por atrapamiento, intoxicación por gases y lesiones múltiples por derrumbe (Ibíd., Ministerio de la Protección Social), por eso es considerado uno de los sectores con mayor accidentalidad, morbilidad y mortalidad en el país. En lo que respecta al periodo comprendido entre enero-septiembre de 2010 se registraron 466 accidentes de trabajo y 21 muertes para el mismo periodo en Boyacá. (Ministerio de la Protección Social, 2010)

Según lo planteado por la Política Nacional de Seguridad Minera del Ministerio de Minas y Energía de Colombia en el año 2011, donde se plantea que, en la Provincia de Queensland en Australia, la producción de Carbón en el año 2009 alcanzó 256.010.896 toneladas, 41.365.564 toneladas por minería subterránea y 214.645.332 por minería a cielo abierto; empleando aproximadamente 20.267 trabajadores.

González Millán, Rodríguez, & Molina (2011) con la ponencia titulada Medición de seguridad y clima organizacional en la minería Sogamoseña en marcaron como objetivo diagnosticar el clima organizacional en 30 minas de Sogamoso con el fin de identificar aspectos como la seguridad minera además del ambiente laboral que se tiene en estos frentes de trabajo. A partir del análisis de las condiciones de accidentalidad minera en el municipio de Sogamoso y definiendo el número de accidentes presentados en el periodo comprendido entre los años 2006 y 2010, se determinó cuántos de estos fueron accidentes mortales y el tipo de lesión que causaron dichos accidentes, y qué influencia tuvo el clima organizacional en dichos sucesos.

Torres (2012). Realizó una investigación titulada *Krónica El círculo vicioso de la inseguridad y la muerte en la pequeña minería del carbón* que tenía como objetivo analizar la problemática que existía en la minería de carbón de la cuenca del Sinifaná al suroriente de

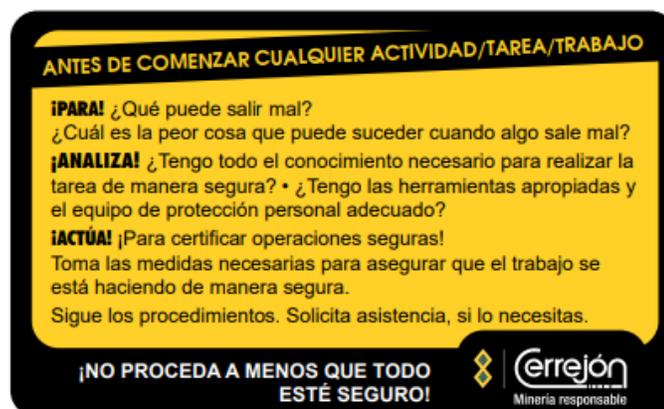
Antioquia donde se presentaban fallas en la seguridad laboral en las minas de esta región, donde en el año 2011 se presentó un accidente que cobró la vida de 9 mineros en Angelópolis (Antioquia), este trabajo buscaba indagar sobre el estado jurídico de la minas de la cuenca del Sinifaná, ya que se conocía sobre la problemática provocada por la carencia de titularidad minera en dicha región, tesis que fue comprobada con la realización de este documento, además de exponer las características técnicas y económicas de los mineros, lo que puso en evidencia el atraso en la minería de carbón en esta cuenca y en otras cuencas carboníferas de departamentos como Boyacá y Santander.

Según Rodríguez en el 2017, Colombia, a través de la Ley 1562 (República de Colombia, 2012), adoptó la denominación de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), la cual se define como una disciplina que busca la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo y la protección y promoción de la salud de los trabajadores. Su objeto es “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. (p.76)

Como refirió Vera (2017) la minera es una actividad de mucha importancia para la economía nacional, resultando muy atractivo para la inversión minera, situándose en el puesto 28 del mundo y en el primer país latinoamericano más atractivo para invertir, siendo el 60% atractivo geológico y 40% por calidad de las políticas mineras, según encuesta realizada por el Instituto Fraser (Febrero 2017); sin embargo, asevera falta mejorar en algunos aspectos sobre regulación laboral, el derecho de tierras, los acuerdos socioeconómicos, seguridad y condiciones para el desarrollo de las comunidades (p. 6).

Gallo Oscar, Pico Carmen (2017) en la investigación titulada La salud laboral en el sector minero: la invisibilidad de las enfermedades laborales en el cerrejón menciona que para el 2006 en la empresa Cerrejón se puso en marcha la campaña PPABC (Proceso de prevención de accidentes basado en el comportamiento), dicha campaña consistió en hacer publicaciones o carteles de comportamiento intuitivos antes de comenzar las actividades laborales mencionando las palabras Para, Analiza y Actúa, teniendo acogida en los trabajadores fue sostenida hasta de 2017 donde se continuó con la campaña con un enfoque a las cultura y seguridad en la Guajira (p.33)

Gráfico 4. Aviso Cerrejón. Política de prevención de accidentes



Fuente: (Cerrejón, 2006, p. 46)

El tiempo (2018) en la sección Economía y Negocios, describe la preocupación de la compañía de seguros positiva por la alta accidentalidad minera, tendiendo al incremento de accidentes mortales del 2017 comparados con el 2018 en el primer trimestre, dado a la minería ilegal, falta de prevención, controles entre otros factores. E indica que la solución para la minimización es el compromiso de las empresas con las guías de seguridad minera y los requisitos mínimos de seguridad y salud en el trabajo. También manifiesta que la Compañía tiene ya definido un amplio portafolio de asesorías a sus afiliados empresarios con el ánimo de lograr una reducción de la accidentalidad mediante acciones de prevención.

Briones (2014) esta tesis trata sobre la aplicación de prevención para la disminución de accidentes en las minas de México, el autor indica de manera estadística y lo compara con un estudio en Chile de una empresa de construcción donde realizan actividades laborales muy similares a las de la minera e indica en este punto a partir de 1,200 empresas de construcción, y contando las prácticas de prevención que realizan al año. Entonces se grafica la tasa de accidentabilidad contra el número de actividades de prevención observándose una correlación negativa entre la tasa de accidentabilidad de las empresas y la cantidad de actividades de prevención que realizan, por lo que se concreta que en efecto a mayor cantidad de actividades de prevención, menor número de accidentes.

Fernández (2010) el autor en el capítulo III refiriéndose a la educación de los trabajadores “*Formar a los trabajadores se ha contemplado, desde hace décadas, como un*

*objetivo político irrenunciable; sin embargo, y durante un período demasiado grande de tiempo, el minero aprendía la profesión de otros que estuvieran en activo, tanto lo bueno como lo malo, incluidas las medidas de prevención” (P.96) esto siendo cotidiano en todas las actividades laborales y de distintos sectores económicos, de donde se hace necesaria la formación específica y constante (esto incluido en los acuerdos que se han venido firmando para la seguridad minera en diferentes países). Fernández a su vez concluye bajo su tesis de investigación que la formación de los mineros debe darse a partir de un plan específico de preparación tanto organizativo es decir dirigido a la cuadrilla como relativa a las necesidades de trabajo que incluya todos los actores laborales desde los empresarios hasta los operarios.*

### Marco Legal

**Tabla 1**

*Antecedentes normativos del sector minero en Colombia*

NORMA	AÑO	DESCRIPCIÓN	RELEVANCIA CON LA INVESTIGACIÓN
Ley 1753	2015	Plan Nacional de Desarrollo (2014-2018)	Art. 20. Se da continuidad a las áreas estratégicas mineras creadas en el artículo 108 de la Ley 1450 de 2011, como mecanismo alternativo al régimen ordinario, para la asignación al derecho de explorar y explotar minerales, por medio de un proceso de selección objetiva. Denomina estas áreas como "áreas de reserva estratégica mineras".
Ley 685	2001.	Código de Minas.	Asignación de áreas: Art. 271, Ley 685 de 2001, reglamentado por la Resolución 428 de 2013, programa mínimo de exploración propuesto para el área solicitada. Decretos 0935 y 1300 de 2013.
Ley 685	2001	Medio Ambiente	En los artículos 85, 205, 206 y 208, entre otros, se establece la realización del estudio de impacto ambiental y la expedición de la licencia ambiental, como requisito para la iniciación de los trabajos y obras de explotación minera.
Ley 685	2001	Capítulo XXIV, contraprestaciones económicas.	Congrega todas las prestaciones económicas y hace parte de las prestaciones correspondientes a empleador y empleado
Decreto	2015.	Expide el Decreto Único	Capítulo 2. Contrato de concesión. Sección

1073		Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía.	1. Concesiones concurrentes.
Decreto 4134	2011.	Por el cual se crea la Agencia Nacional de Minería, ANM, se determina su objetivo y estructura orgánica	Se crea la Agencia Nacional de Minería (ANM); se determina su objetivo y estructura orgánica.
Decreto 2655	1988	Código de Minas	Fiscalización/ supervisión de la actividad. Derogado, pero es vigente para títulos otorgados bajo esta norma. Art. 248, de vigilancia y control, y art. 258, función de inspección, obligación.
Decreto 2222	1993.	Reglamento de higiene y seguridad en labores mineras en cielo abierto.	Soporta la importancia de una guía para identificación y prevención de accidentes laborales
Decreto 1073	2015	Expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía.	Reglamentaciones de funcionamiento para la empresa objeto de estudio
Decreto 1886	2015	Reglamento de seguridad en las labores mineras subterráneas	Aporta requerimiento de tipo legal para labores subterráneas
Decreto 1072	2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo	Reglamentación para la elaboración de los Sistemas de Seguridad y Salud en el trabajo y otras dispersiones
Resolución 0312	2019	Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo	En relevante para el caso de estudio ya que las labores subterráneas se consideran actividades de alto riesgo
Resolución 40391	2016	Por la cual se adopta la Política Minera Nacional.	Regulación minera: Este documento de política se constituye como el marco de operación y la línea estratégica para el desarrollo del sector en el país. por medio del diálogo tripartito y los Instrumentos de buenas prácticas.
Sentencia T-766	2015	Corte Constitucional	Revoca el fallo judicial proferido por el Consejo de Estado el 16 de diciembre de 2013, y deja sin valor y efecto los actos administrativos de delimitación de las áreas estratégicas mineras.
Sentencia C-123	2014	De la Corte Constitucional.	Declaró exequible el artículo 37 del Código de Minas. Este fallo, si bien no establece de manera directa la obligación de la ANM de concertar con las autoridades para la declaratoria y posterior adjudicación de las áreas estratégicas mineras

## Marco conceptual

**Seguridad y salud en el trabajo:** De conformidad con el Artículo 2.2.4.6.3, del Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, 1072 de 2015, la “*Seguridad y salud en el trabajo (SST). 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*”.

**Minería:** Ciencia, técnicas y actividades que tienen que ver con el descubrimiento y la explotación de yacimientos minerales. Estrictamente hablando, el término se relaciona con los trabajos subterráneos encaminados al arranque y al tratamiento de una mena o la roca asociada. (ANM, 2013)

**Minería subterránea:** Actividades y operaciones mineras desarrolladas bajo tierra o subterráneamente. (ANM, 2013)

**Mineros:** Se denomina minero a la persona que se encarga de excavar minas para extraer minerales (ANM, 2013).

**Riesgo:** La probabilidad de que un evento ocurra. Abarca una variedad de medidas de probabilidad de un resultado generalmente no favorable (MeSH/NLM). Número esperado de pérdidas humanas, personas heridas, propiedad dañada e interrupción de actividades económicas debido a fenómenos naturales particulares y por consiguiente, el producto de riesgos específicos y elementos de riesgo. (Sura, 2020)

**Peligro:** Es una fuente o situación con potencial de daño en términos de lesión o enfermedad, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo o una combinación de estos. (Sura, 2020)

**Accidente de trabajo:** Todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte (ANM, 2013).

**Incidente de trabajo:** Son los eventos anormales que se presentan en una actividad laboral y que conllevan un riesgo potencial de lesiones o daños materiales. Cuando este tipo de incidente tiene un alto potencial de lesiones es necesario investigar las condiciones peligrosas o intervenir los comportamientos inseguros. (Sura, 2020)

**Matriz de riesgos:** La Matriz de Riesgos es una herramienta de gestión que permite determinar objetivamente cuáles son los riesgos relevantes para la seguridad y salud de los trabajadores que enfrenta una organización. Su llenado es simple y requiere del análisis de las tareas que desarrollan los trabajadores. (GTC-45)

**Investigación de accidentes:** Procedimientos técnico - administrativos tendientes a clarificar las circunstancias en que sucedió el evento relacionado con el accidente o la enfermedad, con el fin de determinar el origen de dicho evento. (Sura, 2020)

**Análisis de trabajo seguro:** es un método para identificar los peligros que generan riesgos de accidentes o enfermedades potenciales relacionados con cada etapa de un trabajo o tarea y el desarrollo de controles que en alguna forma eliminen o minimicen estos riesgos.(RIMAC,2014)

**Autocuidado:** El autocuidado en el ambiente de trabajo es la capacidad de las personas para elegir libremente la forma segura de trabajar, se relaciona con el conocimiento de los Factores de Riesgo que puedan afectar su desempeño y/o producir accidentes de trabajo o enfermedades laborales (FISO, 2014).

**Elementos de protección personal:** Es un elemento diseñado para evitar que las personas que están expuestas a un peligro en particular entren en contacto directo con él. El equipo de protección evita el contacto con el riesgo, pero no lo elimina, por eso se utiliza como último recurso en el control de los riesgos, una vez agotadas las posibilidades de disminuirlos en la fuente o en el medio. Los elementos de protección personal se han diseñado para diferentes partes del cuerpo que pueden resultar lesionadas durante la realización de las actividades. Ejemplo: casco, caretas de acetato, gafas de seguridad, protectores auditivos, respiradores mecánicos o de filtro químico, zapatos de seguridad, entre otros. (Sura, 2020)

**Módulo de entrenamiento:** Es un lugar adaptado que cumple con los requerimientos de SG-SST, en el cual la persona se prepara para desempeñar de manera excelente las tareas específicas del cargo que debe ocupar.

**Calidad de vida laboral:** fundamentalmente se refiere a la satisfacción de necesidades de los trabajadores, quienes requieren reconocimiento, estabilidad laboral, equilibrio entre su

empleo y familia, motivación, seguridad y una remuneración justa y equitativa. (Castro et al, 2018)

### **Marco teórico**

En la minería como en cualquier otra actividad productiva se generan probabilidades de tener riesgos en cuanto a incidentes de trabajo, accidentes laborales y la muerte, sin embargo, la minería subterránea tiene mayores probabilidades de ocurrencia, por ende la aplicabilidad de políticas, normas y un adecuado sistema de gestión en la seguridad y salud en el trabajo en el contexto minero, pudiesen reducir estas probabilidades.

La minería dentro de sus proyectos de prospección, exploración, extracción y explotación, construcción y montaje, transporte, tallaje o creación de la joya (para el caso de este proyecto minería de esmeraldas) y comercialización, tiene un ciclo minero que muestra el proceso donde en cada uno de estos pasos, los trabajadores están expuestos a diversos tipos de riesgos como son, riesgos físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, mecánicos, eléctricos, psicosociales y ambientales.

En la minería subterránea las etapas del ciclo minero se pueden describir de la siguiente forma: Primero se determinan 3 fases (exploración, construcción y montaje y extracción), donde se realizan diferentes tipos de actividades o trabajos subterráneos como son; perforación, excavación o voladuras, entibación o sostenimiento, construcción de galerías, extracción de material productivo y material estéril, transporte interno de galerías, transporte externo, trituración y acopio y disposición de estériles. También en la actividad minera subterránea se deben realizar actividades en superficie para garantizar el proceso completo, dentro de estas actividades se tienen; la remoción de cobertura vegetal, infraestructura relacionada con la construcción de vías y campamentos, construcción de infraestructura de arranque, construcción de infraestructura de manejo de residuos, construcción de edificaciones y construcción de infraestructura de servicios públicos. Todas estas actividades presentan unos grados de riesgos con los que pueden estar relacionados los trabajadores. (Upme, 2019. p.18)

Durante las operaciones de extracción de los minerales se realizan operaciones unitarias que son arranque, cargue, sostenimiento, transporte y descargue (ver tabla 2)

#### **Tabla 2**

*Operaciones unitarias de la minería subterránea*

<b>Operación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Arranque</b>	Se utilizan métodos como el barroteo, la perforación y voladura, y las máquinas cortadoras. El barroteo es un método manual en el que un trabajador extrae el carbón con la ayuda de un pico o barreta, con un rendimiento muy bajo y costoso. Las perforaciones se realizan a 1m o 1.5 m, distribuidas de acuerdo con un patrón definido y se cargan los explosivos para detonarlos posteriormente con una secuencia predeterminada. De esta manera se arranca el carbón o se afloja para extraerlo con mayor facilidad. El método de máquinas cortadoras no se utiliza en el país por los elevados costos de inversión, pero es conveniente cuando se requiere mantener altos volúmenes de producción.
<b>Cargue</b>	Se efectúa manualmente con palas, o con máquinas cargo-transportadoras como la "Shuttle Car"
<b>Sostenimiento</b>	Tiene como propósito evitar que las excavaciones se derrumben o se cierren por efecto de las presiones internas del macizo rocoso. Se puede utilizar madera, para el entibamiento, o soportes mecánicos o hidráulicos.
<b>Transporte</b>	El transporte consiste en la movilización del mineral desde el frente de trabajo hasta la superficie para lo cual se emplean métodos manuales: cubetas empujadas, malacate
<b>Descargue</b>	Una vez el carbón llega a superficie es necesario descargarlo, usualmente en una tolva acondicionada para transferirlo a las volquetas, o vehículos similares, que lo llevarán a su destino.

Fuente: González & Abril (2009)

Al considerar la minería en general y más aún la minería subterránea una actividad de alto riesgo, la seguridad en la minería subterránea debe ser fruto de los esfuerzos ligados y coordinados de los entes gubernamentales, los explotadores, empleadores, y colaboradores, el

sector, la autoridad civil y minera, las administradoras de riesgos laborales y académico e investigativo, con el fin de prevenir la ocurrencia de accidentes incapacitantes y/o fatalidades, en el trabajador minero. Y es del sector académico y de la investigación la procedencia del cuestionamiento de cómo minimizar la ocurrencia de accidentes laborales e incremento de enfermedades laborales en la actividad de la minería en general.

Para abordar la discusión del estudio a realizar se hace necesario reflexionar sobre los procesos de investigación anteriores que dan la cabida para comenzar a indagar y proponer metodologías de mejora dentro de la organización, tales como los índices de accidentalidad, las estadísticas de los de los últimos años suministradas por la agencia nacional de minería, la información contenida en las bases de datos de la administradora de riesgos laborales de los últimos años, 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 las labores de minería subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services. En el año 2019.

(Sierra, 2016), con la ponencia titulada Medición de seguridad y clima organizacional en la minería Sogamoseña en marcaron como objetivo diagnosticar el clima organizacional en 30 minas de Sogamoso con el fin de identificar aspectos como la seguridad minera además del ambiente laboral que se tiene en estos frentes de trabajo.

A partir de este análisis se evalúan las condiciones de accidentalidad minera en el municipio de Sogamoso y definiendo el número de accidentes presentados en un periodo correspondido, la determinación de cuántos de estos fueron accidentes mortales y el tipo de lesión que causaron dichos accidentes, y qué influencia tuvo el clima organizacional en dichos sucesos.

(Sierra, 2016) con el trabajo Mapa virtual de seguridad minera para el departamento de Boyacá se caracterizaron los municipios de influencia minera teniendo en cuenta las condiciones técnicas y los requerimientos a cumplir en las labores subterráneas en cuestión de seguridad, realizando la identificación y evaluación de las condiciones de trabajo.

Por otra parte, es necesario entonces conocer que los accidentes son acontecimientos no deseados que resultan en daño a las personas, daño a la propiedad o pérdidas en el proceso. Hay que tener en claro que el accidente no solamente se limita a lesión, sino que este "daño" a las personas también incluyen enfermedades, así como también los efectos adversos,

neurológicos o mentales que se sufran a la exposición o circunstancias del evento no deseado.

En un accidente la ocurrencia de éste mismo es controlable y en cuanto a la gravedad, ésta puede variar de acuerdo con varios factores como: la destreza, reflejos, condición física, parte que se lesiona, como también la cantidad de energía intercambiada, el tipo de resguardos instalados, si se estaba o no usando equipo de seguridad. Las cifras marcan que, aunque a menudo los accidentes dan como resultado daño a personas, propiedades y/o los procesos, la cantidad de accidentes donde solo ocurre daño a la propiedad son mayores que cuando ocurren daños a las personas. El daño a la propiedad no solo es costoso, sino que las herramientas dañadas, así como los equipos o maquinaria, frecuentemente son causas que originan otros accidentes.

Si bien nadie desea que ocurra un accidente, éstos siguen sucediendo, pese a los esfuerzos que muchas veces se realizan para prevenirlos; claramente todavía hay mucho que no se sabe sobre las causas que los provocan, ni sobre los factores que más influyen en su prevención. El conocer las causas de los accidentes permitirá atacar la raíz de este problema, por lo que se señala que a pesar la poca información encontrada en programas o estudios de entrenamiento para la disminución de incidentes y/o accidentes en labores subterráneas mineras de la compañía esmeraldas mining services en el año 2019, se establecerá la metodología que sea necesaria y evidenciada a través de las referencias señaladas dentro del proceso investigativo, pero con la necesidad de dar a conocer teorías que encausan la accidentalidad y su procedencia.

### **Teorías de las causas de los accidentes<sup>1</sup>**

Los accidentes se precisan como sucesos inesperados que producen lesiones, muertes, pérdidas de producción y daños en bienes y propiedades. Es muy arduo prevenirlos si no se comprenden sus causas. Ha existido diferentes intentos de elaborar una teoría que permita presagiar éstas, pero ninguna de ellas ha contado, hasta ahora, con una aceptación acorde. Investigadores de diferentes campos de la ciencia y de la técnica han intentado desarrollar una teoría sobre las raíces de los accidentes que ayude a identificar, aislar y, en última instancia, eliminar los factores que causan o ayudan a que ocurran accidentes. A continuación, se muestran las diferentes teorías sobre sus causas, además de una estructura

de los accidentes.<sup>1</sup>

---

### **La teoría del dominó**

Fue W. H. Heinrich (1931), quien desarrolló la nombrada teoría del “efecto dominó”. Según esta teoría un accidente se ocasiona por una sucesión de hechos. Heinrich propuso una “secuencia de cinco factores en el accidente”, en la que cada uno operaría sobre el siguiente de condición similar a como lo hacen las fichas de dominó, que van derrumbando una sobre otra. (Botta, 2010) Aquí los factores del accidente:

1. Herencia y medio social.
2. Acto inseguro.
3. Falla humana.
4. Accidentes.
5. Lesión.

Heinrich planteó que, del mismo modo en que la retirada de una ficha de dominó de la fila interrumpe la secuencia de caída, la eliminación de uno de los factores evitaría el accidente y el daño resultante.

### **Teoría de la causalidad múltiple**

Aunque procede de la teoría del dominó, la teoría de la causalidad múltiple salvaguarda que, por cada accidente, pueden existir numerosos factores, causas y subcausas que contribuyan a su aparición, y que determinadas combinaciones de éstos provocan accidentes. (Botta, 2010) De acuerdo con esta teoría, los factores propicios pueden agruparse en las dos categorías siguientes:

---

<sup>1</sup> extraído del artículo “Teoría de las Causas de los Accidentes” de Abdul Raouf de la Enciclopedia De Salud Y Seguridad En El Trabajo de la OIT, Capítulo 56 Prevención de los Accidentes. Tercera edición en español. Copyright de la edición española, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, 1998

1. De comportamiento. En esta categoría se incluyen factores relativos al trabajador, como una actitud incorrecta, la falta de conocimientos y una condición física y mental inadecuada.

2. Ambientales. En esta categoría se incluye la protección inapropiada de otros elementos de trabajo peligrosos y el deterioro de los equipos por el uso y la aplicación de procedimientos inseguros.

La principal contribución de esta teoría es poner de manifiesto que un accidente pocas veces, por no decir ninguna, es el resultado de una única causa o acción y es importante la prevención, el control y el conocimiento para poder abordar principalmente las causas que generarán la composición total de los factores que forje el incidente.

### **Hipótesis**

Según Hernández Sampieri 2014, (p. 137). Las Hipótesis son explicaciones tentativas del fenómeno investigado que se enuncian como proposiciones o afirmaciones. Son las guías precisas hacia el problema de investigación o fenómeno que se estudia indican lo que se trata de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado.

Ramírez (2015) aporta que la hipótesis será la inserción dentro del método científico. De tal manera, cualquier investigador está obligado a formular hipótesis dentro de su investigación, que una vez contrastadas, comprobadas o refutadas metodológicamente, le permitirán generar conocimiento científico. Asimismo, la hipótesis conducirá desde el conocimiento empírico y teórico hacia la formulación de un método científico, destinado a recoger y analizar la información pertinente, que permita evidenciar el supuesto que se ha desarrollado en la hipótesis. Para que una hipótesis sea aceptada como científica, debe ser algo que puede ser apoyado o refutado a través del levantamiento de información por medio de técnicas de investigación metodológicamente validadas, y su posterior análisis. Es por ello por lo que la hipótesis en su planteamiento debe de considerar reunir ciertas cualidades mínimas, las cuales son: el tener una respuesta probable, tener una claridad conceptual, haciendo referencia a lo empírico y al cuerpo teórico de la investigación, además, debe poder operacionalizarse y/o categorizarse

metodológicamente.

### **Hipótesis de investigación:**

O también llamadas hipótesis de trabajo, son una declaración que realizan los investigadores cuando especulan sobre el resultado de una investigación o experimento. En otras palabras, es la hipótesis inicial que plantea el investigador al dar una respuesta anticipada al problema objeto de investigación. (Bernal, 2010, p.153)

Para el presente trabajo la hipótesis de investigación planteada es:

**Hi:** El módulo de entrenamiento reducirá los accidentes de trabajo en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services.

### **Hipótesis nula:**

Es una suposición que se utiliza para negar o afirmar un suceso en relación con algún o algunos parámetros de una población o muestra. Siempre que se llega a una conclusión acerca de un experimento, el investigador debe establecer dos hipótesis, la hipótesis nula y la hipótesis alternativa. La hipótesis nula ( $H_0$ ) se refiere a la afirmación contraria a la que ha llegado el investigador. Es la hipótesis que el investigador pretende rechazar. (Hernández Sampieri 2014, p.147).

Para el presente trabajo la hipótesis nula planteada es:

**H<sub>0</sub>:** El módulo de entrenamiento no reducirá los accidentes de trabajo en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services.

### **Hipótesis alternas:**

Es la suposición alternativa a la hipótesis nula formulada en un experimento y/o investigación. Esta surge como resultado de una determinada investigación realizada sobre una población o muestra. Entendida de manera sencilla, la hipótesis alternativa representa la conclusión que el investigador quiere demostrar o afirmar tras su estudio. Esta se expresa con la expresión “Ha” y va a representar, por lo general, lo contrario a la hipótesis nula y sólo pueden formularse cuando efectivamente hay otras posibilidades. (Hernández Sampieri 2014, p.147).

Para el presente trabajo la hipótesis nula planteada es:

**Ha:** El módulo de entrenamiento mantendrá igual los accidentes de trabajo en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services.

## **Marco metodológico**

### **Paradigma**

Para el presente proyecto “Módulo de entrenamiento como estrategia para minimizar las causas que prevalecen en los accidentes de trabajo de las labores subterráneas mineras de la compañía Esmeraldas Mining Services en el año 2019”, se abordará el contexto metodológico desde uno de los paradigmas investigativos denominado paradigma interpretativo, conocido también como conoce también como cualitativo, fenomenológico, humanista, naturalista o etnográfico; que ha surgido como una alternativa al paradigma positivista. (Santos, 2010, p.5).

El paradigma interpretativo en metodología de la investigación es una manera de comprender el conocimiento científico y la realidad. Este paradigma se refiere a un diseño o modelo de investigación que se fundamenta en el entendimiento y comprensión profunda de la realidad y de las posibles causas que han permitido llevarlo a ser de esa forma, en lugar de permanecer en lo básico y en las explicaciones causales. (Rodríguez, 2020, mayo 14)

En el paradigma interpretativo, los actores son fundamentales y estos coadyuvan a la construcción de diversas realidades en su relación con la realidad social en que se desarrollan, en el caso de este proyecto son los trabajadores que desempeñan labores mineras subterráneas y están en mayor riesgo de accidente laboral; por ende, hay varias verdades, este se encuentra enmarcado por las diversas configuraciones que cada actor le da a su realidad social. El paradigma interpretativo no busca hacer generalizaciones a partir de los resultados obtenidos, sino que el objeto de estudio de la investigación queda manifiestamente individualizado. Lo que se necesita finalmente es poder entender la conducta de las personas estudiadas, descifrando los significados que estas le brindan a su propia conducta y de los otros, así como a los objetos que se encuentran en sus ámbitos de convivencia (Ramírez et al., 2004, citado en Cruz, 2018 p.49).

### **Enfoque de investigación**

Es importante señalar que el presente proyecto tiene como base el enfoque del método de **investigación cualitativa**, que según Bernal (2010) lo describe como; “es un método que se encamina a profundizar casos puntuales y específicos y no a generalizar, en el caso de este proyecto el objetivo general es “Diseñar un módulo de entrenamiento como estrategia para minimizar las causas que prevalecen en los accidentes de trabajo presentados en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services. en el año 2019”. La esencia final del método cualitativo no es principalmente medir, sino cualificar y describir el fenómeno social a partir de rasgos determinantes, según sean percibidos por los elementos mismos que están dentro de la situación estudiada” (p.60). En su forma general, la investigación cuantitativa parte de cuerpos teóricos aceptados por la comunidad científica, en tanto que la investigación cualitativa pretende conceptuar sobre la realidad, con base en la información obtenida de la población o las personas estudiadas.

Aranzamendi (2008, p.154-155) comenta que el enfoque cualitativo es aquella investigación que genera resultados a los que no se ha llegado por procedimientos estadísticos u otro tipo de cuantificación, sin embargo, pueden utilizarse datos estadísticos disponibles en documentos, archivos, procesos o informes y usar estos datos para comprender fenómenos del enfoque cualitativo, algunos de los datos pueden ser cuantificados, pero el análisis en sí mismo es cualitativo. Puede referirse a investigaciones acerca de la vida de las personas, historias, comportamientos, y también al conocimiento organizativo, movimientos sociales o relaciones e interacciones, en el caso de esta investigación es para estudiar el fenómeno de accidentalidad de los trabajadores de la compañía.

### **Diseño del estudio**

Diseño es el plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y responder al planteamiento. El diseño de este proyecto de investigación está netamente relacionado con el paradigma de investigación Interpretativo y al enfoque de investigación cualitativo como se describió anteriormente, esto conduce a reconocer que el diseño de investigación a utilizar es el de “**Estudio de Caso**”

Hernández Sampieri y Mendoza, 2014 (p.164), comenta que el estudio de caso se podría definir como una investigación en la cual mediante los procesos cuantitativo, cualitativo y/o mixto se analiza profundamente y de manera integral una unidad para responder al planteamiento del problema, probar hipótesis y desarrollar teoría, (Mertens, 2010, citado en Hernández Sampieri y Mendoza, 2014, p.386) “señala que en el muestreo cualitativo es usual comenzar con la identificación de ambientes propicios, luego de grupos y, finalmente, de individuos. Incluso la muestra puede ser una sola unidad de análisis (estudio de caso)”.

Los estudios de caso permiten analizar una gran variedad de fenómenos, desde situaciones o eventos inusuales hasta interacciones complejas, El objetivo de los estudios de caso, es estudiar en profundidad o detalladamente una unidad de análisis puntual, tomada de un universo poblacional. Las técnicas más utilizadas y adecuadas para el estudio de caso son la observación estructurada, las entrevistas, los cuestionarios, los diarios, las autobiografías, los documentos personales, la correspondencia, documentos, bitácoras de datos, entre otros (Bernal, 2010, P.116).

En la presente investigación el estudio de caso estará referida a cuantificar y describir los accidentes de trabajo de las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services en el año 2019 y a través de la implementación de un módulo de entrenamiento lograr minimizar los eventos de accidentalidad evidenciados. Para esto se contará con documentos, archivos, informes de trabajo donde se tenga información sobre reportes e investigación de accidentes en la compañía; por ende y teniendo en cuenta lo expuesto por (Grandy, 2009 a y Stake, 2006 citado en Hernández Sampieri,2014, p. 7) donde se expone que los estudios de caso tienen diferentes tipos como son intrínsecos, instrumentales y colectivos; la presente investigación sería un estudio de caso tipo intrínseco cuyo propósito no es construir una teoría, sino que el caso mismo resulte de interés. Frecuentemente son de naturaleza exploratoria y el investigador es guiado por el deseo de analizar el caso en sí más que producir teoría, pretender alguna clase de generalización o representar a otros casos. Por lo tanto, para realizar estudios cuantitativos es indispensable contar con una teoría ya construida, dado que el método científico utilizado en la misma es el deductivo.

### **Participantes y fuentes de datos población**

Ramírez en el 2004 define población cómo; “el conjunto de elementos que forma parte del

grupo de estudio, por tanto, se refiere a todos los elementos que en forma individual podrían ser cobijados en la investigación. La población la define el objetivo o propósito central del estudio y no estrictamente su ubicación o límites geográficos, u otras características particulares al interior de ella” (p. 55).

Por ello, una definición adecuada de población debe realizarse a partir de los siguientes términos: alcance, tiempo elementos y unidades de muestreo, (Bernal 2010, p. 160).

Por ende, la población del presente proyecto será:

- Alcance: Complejo minero Colombian Shared Services.
- Tiempo: año 2019.
- Elementos: Accidentes presentados en todas las minas subterráneas activas de la compañía.
- Unidades de muestreo: personal que realiza sus actividades en labores subterráneas de exploración y explotación de esmeraldas en la compañía.

### **Muestra y tipo de muestra**

Bernal en el 2010 define muestra “como la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (p. 161).

Hernández Sampieri 2014 (p. 175) expone que las muestras se dividen o categorizan en 2 grandes grupos: las muestras no probabilísticas y las muestras probabilísticas. El tipo de muestra que se seleccione dependerá de la calidad y cuán representativo se quiera sea el estudio de la población. **Para el caso de este proyecto se optará por utilizar el muestreo probabilístico** en la cual todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser elegidos para la hacer parte de la muestra y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra, y por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de muestreo/análisis; caso particular de los trabajadores que realizan sus actividades laborales en minas subterráneas en la compañía.

Dentro del muestreo probabilístico se tienen varios tipos como son: aleatorio simple, sistemático, estratificado, por conglomerados, de áreas y polietápico. (Weiers, R. 1986, citado en Bernal, 2010, p. 162).

Para el presente proyecto se elegirá por **el muestreo probabilístico aleatorio simple**, porque en este como lo expone Ramírez 2004, (p. 55), En el muestreo aleatorio simple, todos los elementos tienen las mismas probabilidades de ser incluidos en la muestra; en el caso de este proyecto cualquiera de los trabajadores de la compañía tiene la probabilidad de hacer parte de la muestra.

### **Tamaño de muestra**

Para la presente investigación como se enunció anteriormente se ha determinado utilizar el muestreo aleatorio simple (m.a.s), usado cuando todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados en la muestra y esta probabilidad es conocida.

### **Procedimiento para el cálculo del tamaño de la muestra:**

Utilizando lo expuesto por Bernal 2010, p. 164-165; con frecuencia, un investigador mide distintas variables y tiene varios objetivos, pero solo debe centrarse en una respuesta que sea de interés fundamental y utilizarlas para estimar el tamaño muestral. Para diseñar una muestra aleatoria simple se deberá tomar en cuenta varios aspectos como son:

1. **Tamaño de la población:** Una población es una colección bien definida de objetos o individuos que tienen características similares. Se habla de dos tipos: población objetivo, que suele tener diversas características y también es conocida como la población teórica. La población accesible es la población sobre la que los investigadores aplicaron sus conclusiones. Para el caso de este proyecto sería el número de empleados que realizan sus actividades en labores subterráneas de exploración y explotación de esmeraldas en la compañía.
2. **Margen de error (intervalo de confianza).** El margen de error es una estadística que expresa la cantidad de error de muestreo aleatorio en los resultados de una encuesta, es decir, es la medida estadística del número de veces de cada 100 que se espera que los resultados se encuentren dentro de un rango específico.
3. **Nivel de confianza Z.** Son intervalos aleatorios que se usan para acotar un valor con una determinada probabilidad alta. Para efectos de investigación, los valores de

Z que se van a utilizar corresponden a niveles de confianza iguales o superiores a 90%, que en valores tipificados Z son valores iguales o superiores a 1,96.

4. La desviación estándar. Es un índice numérico de la dispersión de un conjunto de datos (o población). Mientras mayor es la desviación estándar, mayor es la dispersión de la población.

### **Cálculo del tamaño de la muestra**

Utilizando lo expuesto por Bernal 2010, p. 174, La fórmula para calcular el tamaño de muestra cuando se conoce el tamaño de la población es la siguiente:

$$n = \frac{S^2}{E^2/Z^2 + S^2/N}$$

Donde:

n : tamaño de la muestra por estimar.

S : desviación estándar de población

Z : Nivel de confianza.

E : error de estimación o diferencia máxima entre la media muestral y la media poblacional que el investigador está dispuesto a aceptar con el nivel de confianza que se defina.

N : número total de la población objeto del estudio.

### **Fuentes de datos**

Una fuente de información es todo aquello que proporciona datos para reconstruir hechos y las bases del conocimiento. Las fuentes de información son un instrumento para el conocimiento, la búsqueda y el acceso de la información. Se cuenta con diferentes fuentes de información, dependiendo del nivel de búsqueda que se realice y que se requiere para desarrollar los objetivos específicos y el cumplimiento al general y respuesta a la pregunta de investigación, estas son; fuentes primarias, secundarias y terciarias (Hernández Sampieri 2008,

p.30-39 y Bernal 2010, p. 192).

En el caso puntual para esta investigación se tendrán en cuenta las fuentes primarias y secundarias de información o de datos así:

Fuentes primarias: Se refiere a información directa, de donde se origina o de primera mano; estas para el proyecto serían; matriz de accidentes, investigación de accidentes, reportes a ARL y al furat, informes ejecutivos, entre otros, además otros como observación directa, entrevistas, fotografías, videos, etc.

Fuentes secundarias: Este tipo de fuentes son las que ya han procesado información de una fuente primaria. El proceso de esta información se pudo dar por una interpretación, un análisis, así como la extracción y reorganización de la información de la fuente primaria. Entre estas el proyecto utilizará; investigaciones, trabajos y tesis de grado, artículos científicos, libros, documentos escritos y virtuales, archivos externos, etc.

### **Recolección de datos**

Para la recolección de datos se cuenta con varias técnicas o instrumentos de recolección de información, dependiendo con el método y el tipo de investigación que se va a realizar, se utilizan unas u otras técnicas; en el caso de este proyecto como se ha anunciado anteriormente se trabajará con paradigma interpretativo, enfoque cualitativo, diseño investigativos de estudio de caso, muestreo probabilístico y teniendo en cuenta lo expuesto por Bernal 2010 p.193; la investigación de tipo cualitativo del presente proyecto utilizará los siguientes instrumentos o técnicas:

- Observación
- Notas de campo
- Revisión y Análisis documental
- Archivos
- Grabaciones en audio y video
- Fotografías y diapositivas
- Internet

### **Análisis de datos**

(Gallart 1993, citado en Serbia 2007, p.14) “En el caso del análisis cualitativo la aproximación metodológica permite conservar el lenguaje original de los sujetos, indagar su definición de la situación, la visión que tiene de su propia historia y de los condicionamientos estructurales...”

Según Hernández Sampieri 2008, el proceso de análisis de datos cualitativos se compone de distintas fases, aunque puede ser un procedimiento iterativo o de aproximación sucesiva. Las fases principales y que se implementaran para analizar los datos de la presente investigación incluyen:

- a. El descubrimiento y la obtención de los datos
- b. La preparación, revisión y transcripción de los datos, en su caso, a texto.
- c. La organización de los datos según criterios, que pueden ser de tipo cronológico, temático, etc.
- d. La categorización, etiquetado y codificación de los datos, que los prepara para el análisis.
- e. El análisis de los datos y generación de hipótesis, teorías, conclusiones, resultados, etc.

Algo importante y fundamental que se implementará en este proyecto es la triangulación de datos o información, que es la utilización de diferentes fuentes y métodos de recolección, En la indagación cualitativa se tiene una mayor riqueza, amplitud y profundidad de datos si provienen de diferentes actores del proceso, de distintas fuentes y de una mayor variedad de formas de recolección. (Hernández Sampieri, 2008, p. 417-418)

En el caso en particular del presente proyecto se triangularon datos de información primaria como informes y documentos con observación y encuestas; lo que posiblemente garantiza resultados más robustos.

**Tabla 3***Diseño metodológico*

OBJETIVO	COMO	CAPTURA DE INFORMACIÓN		ANÁLISIS	RESULTADOS
		FUENTE	INSTRUMENTO – TÉCNICA		
Caracterizar los accidentes de trabajo presentados en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services en el año 2019.	Revisión y análisis de información a manera de documentos, informes, archivos, reportes	Primaria	Revisión y análisis documental y archivos y notas de campo	El descubrimiento y la obtención de los datos. La preparación, revisión y transcripción de los datos, en su caso, a texto. Uso de software SPSS Statistics ó Statgraphics	Caracterización de accidentes por tipo, frecuencia, lugar, etc. Matriz de accidentes Tablas, Gráficos
		Secundaria	Revisión Normativa investigaciones, trabajos y tesis de grado, artículos científicos, libros, documentos escritos y virtuales, archivos externos		
Analizar las Causas de la accidentalidad presentada en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services en el año 2019.	Preguntas a trabajadores, análisis de testimonios, Reuniones del comité de investigación de accidentes, reuniones del COOPAST	Primaria	Revisión de Informes, documentos y archivos Grabaciones de video observación	La organización de los datos según criterios, que pueden ser de tipo cronológico, temático, etc. La categorización, etiquetado y codificación de los datos, que los prepara para el análisis. Uso de software SPSS Statistics ó Statgraphics	Causas de accidentalidad Investigación de accidentes Percepción de los trabajadores
		Secundaria	Revisión Normativa Documentos escritos y virtuales, archivos externos		
Diseñar y poner en marcha un módulo de entrenamiento como estrategia para reducir y mitigar los Accidentes de trabajo presentados en las labores subterráneas de la compañía EMS.	Elección y adecuación del lugar, diseño construcción del módulo de entrenamiento	Primaria	Archivos, Documentos, diseños, (etapa de construcción)	El análisis de los datos y generación resultados etc.	Puesta en marcha módulo de entrenamiento para establecer el Seguimiento y monitores
		Secundaria	Revisión Normativa investigaciones, trabajos y tesis de grado, artículos científicos, libros, documentos escritos y virtuales, archivos externos, experiencias similares en diseño de módulos		





## **Resultados.**

Se aclara que los resultados expuestos en el presente documento son extraídos de datos confidenciales de la compañía y han sido resumidos de tal forma que puedan usarse exclusivamente como instrumento netamente académico con fines pertinentes para dar cumplimiento al trabajo de investigación de la especialización en gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

Los resultados que se obtuvieron al realizar el proyecto de investigación se exponen de tal forma que dan cumplimiento a los objetivos específicos propuestos así:

### **Caracterización de los accidentes de trabajo presentados en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services en el año 2019.**

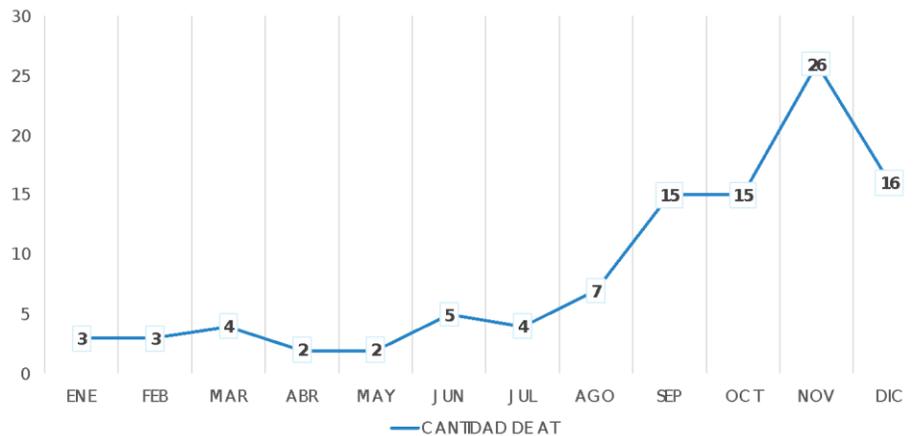
#### **Accidentalidad**

Uno de los fines de la existencia del SG-SST es la prevención de la materialización de accidentes de trabajo. Por supuesto, el propósito de la empresa es llevar a cabo su operación con la ocurrencia de cero accidentes; sin embargo, cuando se presenta su ocurrencia, se toman las medidas pertinentes de acuerdo con la normatividad y al procedimiento interno.

#### **Frecuencia de accidentalidad**

Durante el primer semestre del año 2019 hubo un promedio de 3 eventos por mes. El alto incremento que se observa en el segundo semestre (ver figura 1), no obedece a causas atípicas que hayan imperado en mina; más bien, se deben a cambios de enfoque en el manejo de los eventos potenciales por parte del área de Medicina Laboral, esto por indicaciones de la Vicepresidencia Corporativa. Para el año 2019 se presentaron un total de 102 accidentes de trabajo reportables a la ARL, de los cuales se objetaron 8 de ellos.

**Figura 1**  
*Accidentalidad mensual*

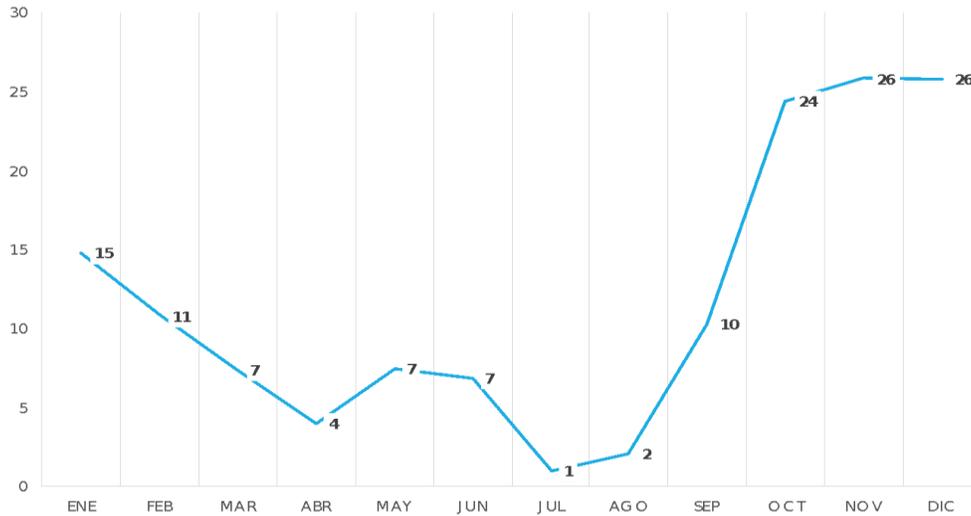


La figura 1 presenta la frecuencia de los accidentes en lo corrido del año 2019. Estos eventos se relacionan con el grado de severidad de estos; a su vez, esta severidad está dada por los días de incapacidad que dichos eventos generaron. Por ejemplo, un accidente de trabajo que le genere al trabajador lesionado 10 días de incapacidad tiene mayor *severidad* que un accidente que genere 2 días de incapacidad. Se puede observar que de los meses de agosto a diciembre se incrementa la accidentalidad, no obstante, esto no significa que se tenga un retroceso o desmejora del SG-SST de la compañía, esto se debió a que la compañía optó por hacer todos los reportes de situaciones que se presentaron de enero a julio se reportaron accidentes moderados y graves denominados tipo B y tipo C respectivamente.

### **Severidad de la accidentalidad**

Para el año 2019, en promedio, se perdieron 12 días por cada 100 trabajadores. En octubre, 15 personas tuvieron incapacidades superiores a una semana de duración; de estos, 8 personas en promedio tienen 20 días de incapacidad. Para el caso específico del mes de noviembre, solo 7 trabajadores suman 181 días de incapacidad (26 días en promedio). La figura 2 presenta el indicador de severidad para la empresa.

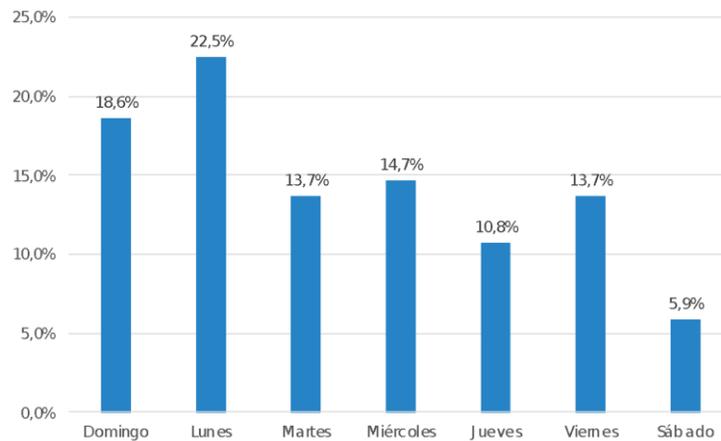
**Figura 2**  
*Severidad de la accidentalidad*



### **Accidentalidad por área y distribución semanal**

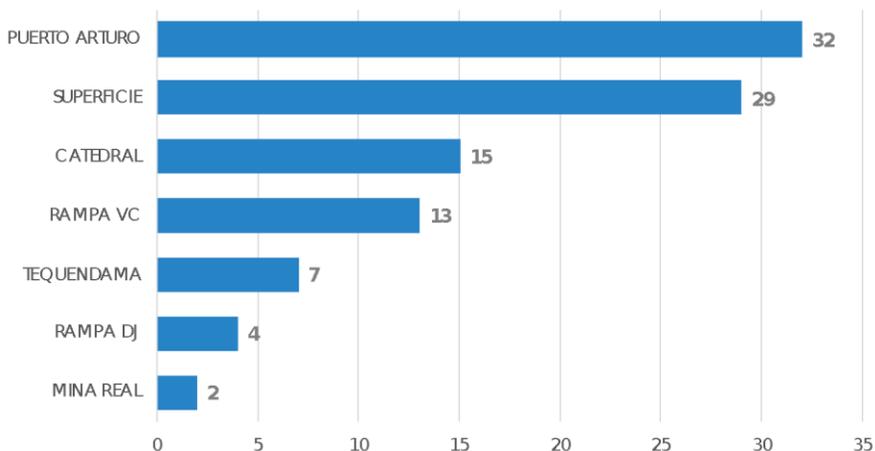
El 36.3% de los eventos tienen lugar comenzando la semana lunes y martes. (Ver figura 3). Esto posiblemente se presenta cuando se realizan los cambios de turno al inicio de la semana o por cambio de sitios o frentes de trabajo, sin embargo, esta tendencia se investigará de forma más detallada en próximos análisis anuales de accidentalidad de la compañía.

**Figura 3**  
*Accidentalidad por día de la semana*



El 58.8% de los eventos ocurridos en mina se presentan en Puerto Arturo, Catedral y Rampa VC; el 28.8% de los accidentes se presenta en Superficie (ver figura 4).

**Figura 4**  
*Accidentalidad por área*

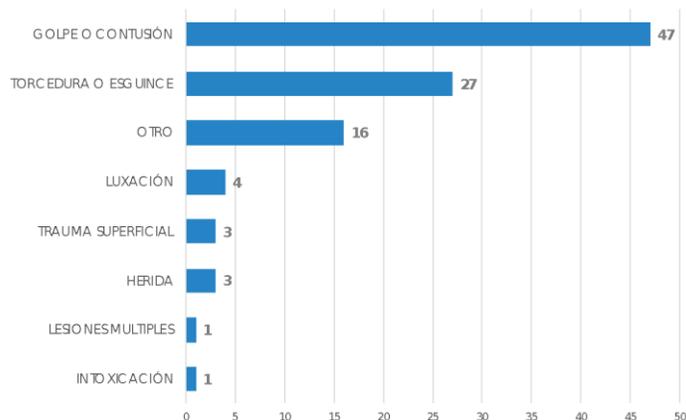


El área de Puerto Arturo presenta el mayor número de accidentes de trabajo esto se debe a que allí se tienen la mayoría de los frentes de trabajo y la mayor parte de las labores, así mismo es donde más personas desarrollan sus actividades.

#### **Accidentalidad por tipo de lesión y parte del cuerpo afectada**

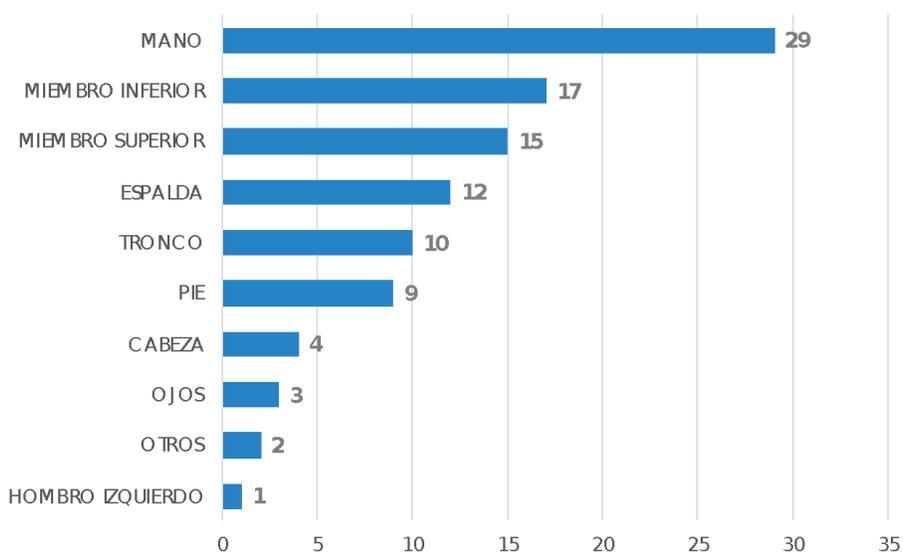
Los efectos más comunes generados por los accidentes se manifiestan como golpes, contusiones o aplastamientos y torceduras, esguinces o desgarros musculares (ver figura 5). Este tipo de eventos suelen estar asociados a la manipulación de herramientas manuales y cargas, así como al movimiento de objetos voluminosos o pesados. Los trabajadores que más presentan lesiones o accidentes de trabajo son los punteros, obreros que instalan puertas y remoción y movimiento de carga.

**Figura 5**  
*Accidentalidad por tipo de lesión*



Relacionado con este factor, se observa que las lesiones más comunes se presentan en las manos, seguidos de los miembros inferiores y superiores, los que en menos se presentan son en cabeza, ojos y hombros (ver Figura 6).

**Figura 6**  
*Accidentalidad por parte del cuerpo*



**Identificación y análisis de las causas que prevalecen en la accidentalidad presentada en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services en el año 2019.**

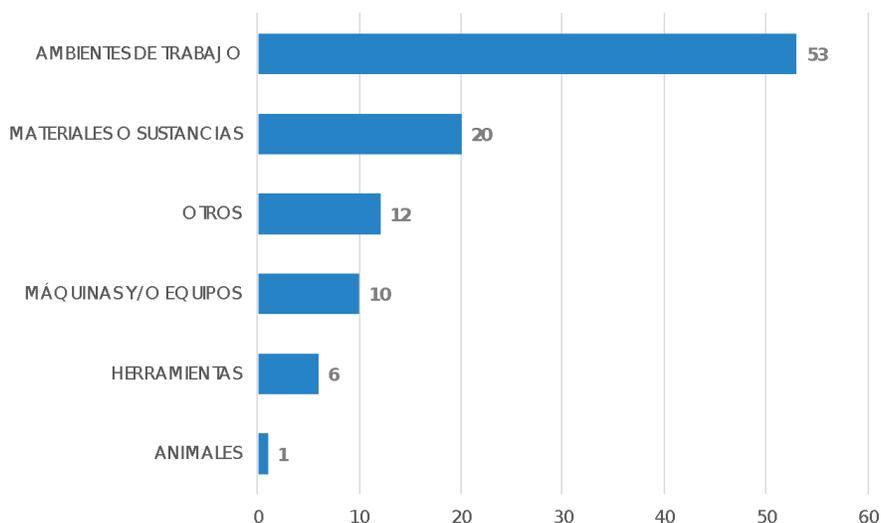
En este capítulo se muestran los hallazgos relacionados con la identificación y análisis de causas de accidentalidad en la compañía para el año 2010. Para ello se

determinó la accidentalidad según el agente del accidente, la accidentalidad según el mecanismo de accidente, reportes de actos inseguros, tarjetas de contactos generados, reportes de condiciones inseguras.

### **Accidentalidad según el agente del accidente**

El agente del accidente (en otras palabras “lo que causó el daño”), está dado principalmente por los ambientes de trabajo o las condiciones locativas imperantes en los sitios donde se desarrollan las labores (ver figura 7).

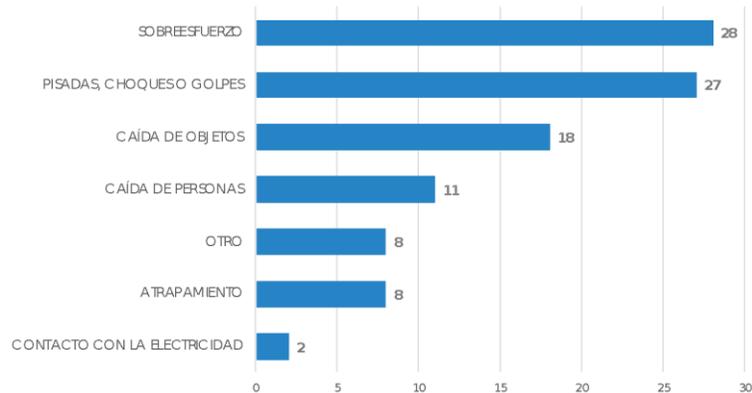
**Figura 7**  
*Agente del accidente*



### **Accidentalidad según el mecanismo del accidente**

El mecanismo del accidente (en otras palabras “la forma como se produce el evento”), estuvo dado principalmente por sobreesfuerzos o falsos movimientos y pisadas, choques o golpes (ver Figura 8).

**Figura 8**  
*Mecanismo del accidente*



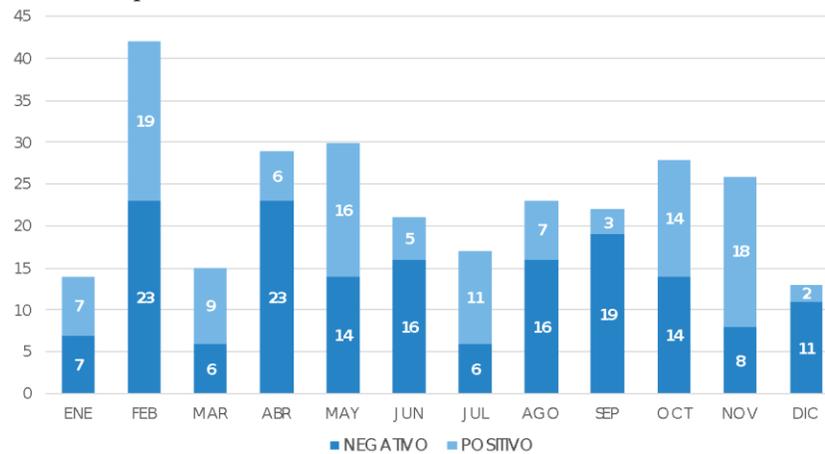
### Reportes de actos inseguros

Las tarjetas de Contactos son un instrumento de reforzamiento de las prácticas seguras en las operaciones de la unidad minera; adicionalmente, se constituyen en elementos disuasivos de actos inseguros por parte del personal.

### Cantidad de Contactos generados

Se generaron un total de 280 contactos, presentándose una mayor cantidad de contactos en los meses de febrero, mayo y octubre. En la figura 9 se presenta la distribución mensual de los contactos generados. De los 280 contactos, 163 tarjetas son negativas, lo que corresponde a un 58%.

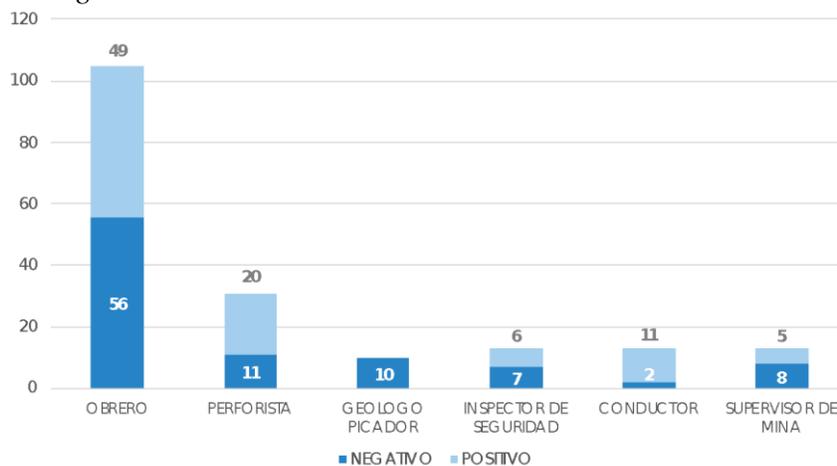
**Figura 9**  
*Cantidad de contactos por mes*



### Contactos generados por cargo

La mayor cantidad de contactos se han generado a los cargos de obrero y perforista (figura 10).

**Figura 10**  
Contactos por cargo



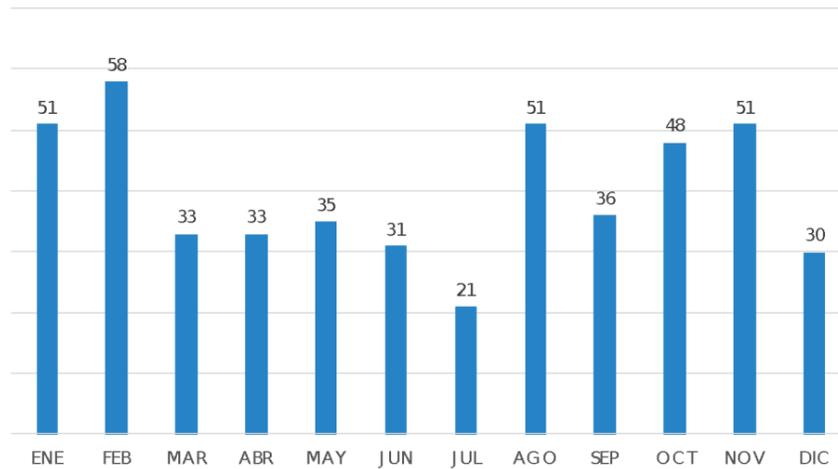
### Reportes de condiciones inseguras

Las tarjetas de condiciones son uno de los instrumentos concebidos en el SG-SST para la gestión de las condiciones inseguras de la unidad minera, lo cual abarca la identificación de las condiciones subestándar, la planeación de las medidas de corrección, la definición de responsabilidades y el cierre y mejora de las condiciones. A continuación, se presenta un reporte sobre este aspecto.

### Cantidad de tarjetas de condición generadas

Hasta la segunda semana de diciembre, se han generado un total de 470 tarjetas de condición, presentándose una mayor cantidad de reportes en los meses de febrero, enero, agosto y noviembre. En la figura 11 se presenta la distribución mensual de los reportes generados.

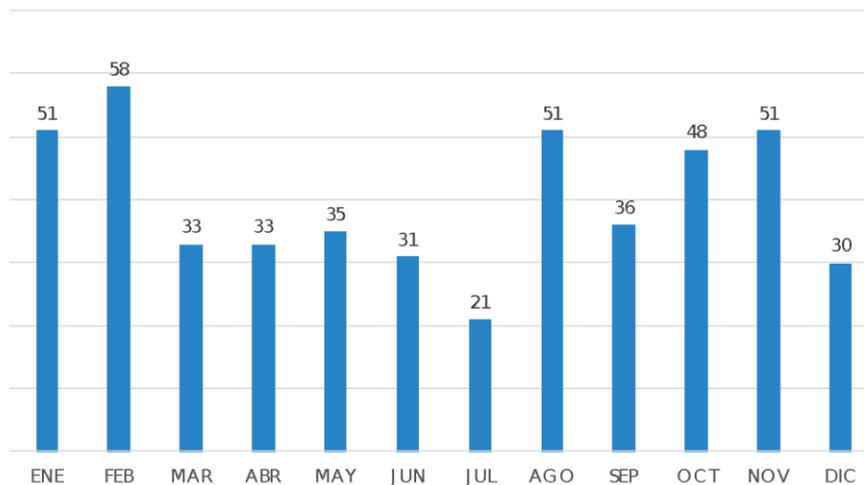
**Figura 11**  
*Tarjetas de condición entregadas*



### **Cierre de tarjetas de condición**

De los 470 reportes, permanecen 131 tarjetas sin cierre efectivo, lo que corresponde a un 29%. En la figura 12, se observa la cantidad de tarjetas abiertas y cerradas por mes. Para la fecha de cierre, el porcentaje de eficiencia mensual es del orden del 71%.

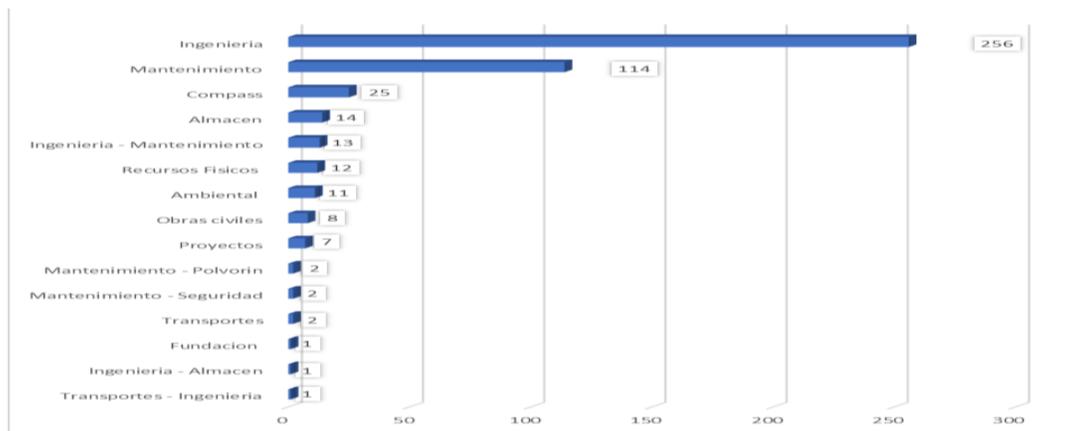
**Figura 12**  
*Estado de reportes por mes*



### **Distribución de las tarjetas de condición por área**

El 85% de las tarjetas generadas se concentraron en los departamentos de Ingeniería, Mantenimiento y el contratista COMPASS (ver figura 13).

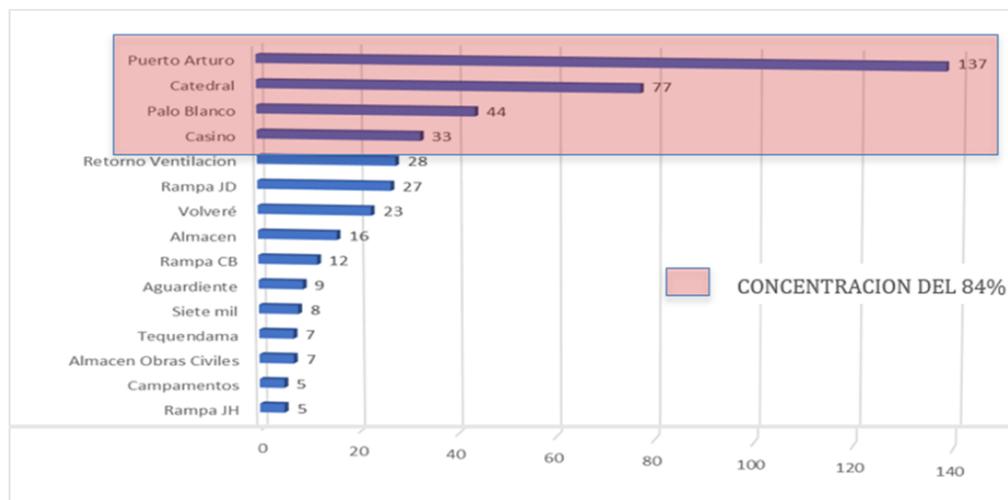
**Figura 13**  
Cantidad de tarjetas por área



### Lugares donde se reportan las condiciones

La figura 14 presenta las áreas/minas del complejo en donde se generaron las tarjetas de condiciones. La franja roja representa los lugares donde se concentra el 84% de los reportes.

**Figura 14**  
Lugar donde se reporta la condición



Los reportes que más se presentaron fueron en Puerto Arturo, catedral, palo blanco y en la zona de superficie del casino, es posible que se presentaron porque en esos sectores es donde se presenta la mayor cantidad de personas realizando sus labores.

**Propuesta de un Diseño de un módulo de entrenamiento como estrategia para minimizar las causas que prevalecen en los accidentes de trabajo de las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services.**

La propuesta de diseño de módulo de entrenamiento que se presenta a continuación como su nombre lo dice es una idea que se logró llevar a un piloto, este consistió en tomar como referente los lugares donde son más frecuentes los accidentes en este caso Puerto Arturo y el tipo de trabajadores que han tenido mayor incidencia de accidentes y actos inseguros, los cuales fueron los obreros perforistas. Con el fin de minimizar la prevalencia de accidentes de trabajo que se presentan por la actividad minera relacionada con la actividad de perforista.

Por esta razón se tuvieron en cuenta estos trabajadores y se determinó hacer un pilotaje con los obreros y diseñar un módulo piloto de entrenamiento para perforistas.

La selección de personal para el pilotaje se estableció mediante la estimación del tamaño de la muestra así:

- a. Nivel de confianza: 95%
- b. Margen de error: 17% (se estableció teniendo en cuenta que este porcentaje de la población de trabajadores no es apta por alguna razón para ser parte del grupo)
- c. Población: 300 trabajadores
- d. Por lo tanto, el tamaño de la muestra establecido para los participantes a la prueba piloto de entrenamiento para perforistas fue de 30 trabajadores.

Paso seguido se envió invitación a los trabajadores para que se postularan al ejercicio indicándoles que había cupo para 30 personas, a las cuales se les dio una fecha de

inscripción hasta completar el cupo.

Ya con el cupo completo para el ejercicio piloto se les envió invitación para ser parte del equipo de entrenamiento para perforistas (ver figura 15.)

**Figura 15**

*Carta inducción y entrenamiento a perforista*



**Inducción y Entrenamiento al Cargo de Perforista**

**Estimado Trabajador,**

Bienvenido a esta aventura que se materializa en un proyecto de crecimiento profesional y personal.]

Te invitamos a compartir con un equipo de personas con el mismo propósito, en un espacio que te permitirá vivir una experiencia de aprendizaje única, que te entregara conocimientos inigualables a través de las personas que hoy te acompañan. Al final de este camino esperamos que continúes feliz y satisfecho por el recorrido vivido.

Es posible que vivas una semana de cansancio, dificultades por la jornada que inicias, pero... queremos que sepas que estamos para acompañarte e insistirte que con esfuerzo y disciplina podemos complacer la vida y hacer realidad nuestros proyectos.

Gracias por tomar esta decisión de proyección laboral en nuestra compañía.

**Recuerda:** sueña, cree, persiste, insiste y trabaja porque tus sueños se hagan realidad.

Bienvenido!

El proceso de entrenamiento se realizó mediante las siguientes fases:

- a. Componente teórico (2 días)
- b. Componente práctico (3 días)
- c. Pruebas teórico-prácticas (1 día)

El equipo de entrenadores del módulo piloto de entrenamiento para perforistas estuvo conformado por Supervisores de mina, Supervisores de SST, y trabajadores destacados y expertos en la labor de perforistas, así como apoyo de otras áreas como HSE, talento humano, ingeniería, entre otros.

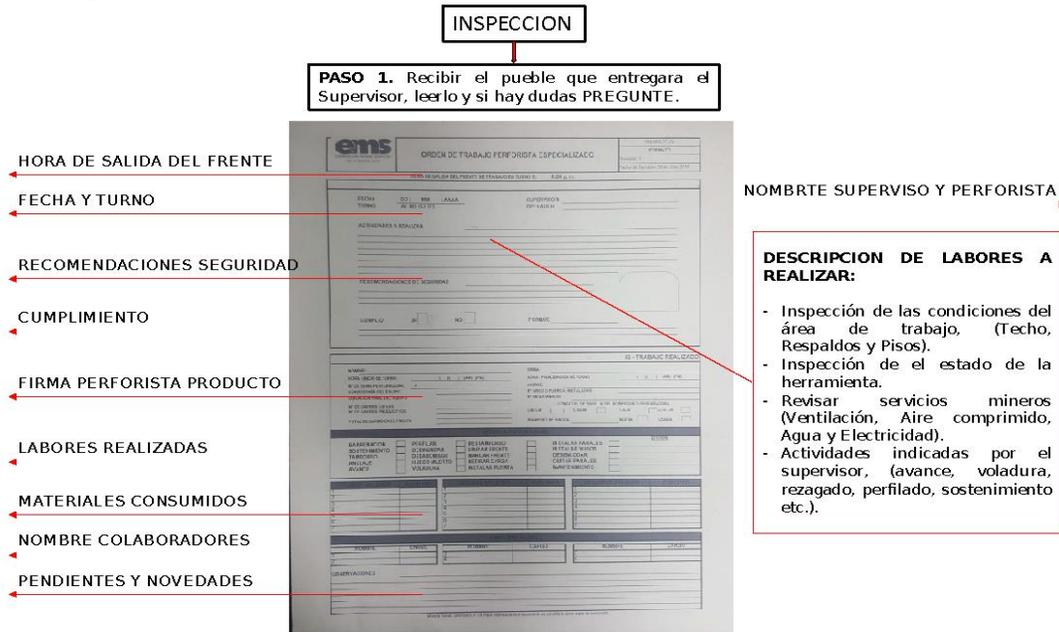
El componente teórico se desarrolló en dos días con una intensidad horaria de 8 horas.

Para el componente teórico se presenta de forma resumida las temáticas tratadas donde se exponen los diferentes componentes o competencias que adquirieron los participantes con la finalidad mayor que es realizar la actividad de forma segura y reducir la accidentalidad en la realización de las labores; los temas tratados fueron los siguientes ver figuras 16 a la 28.

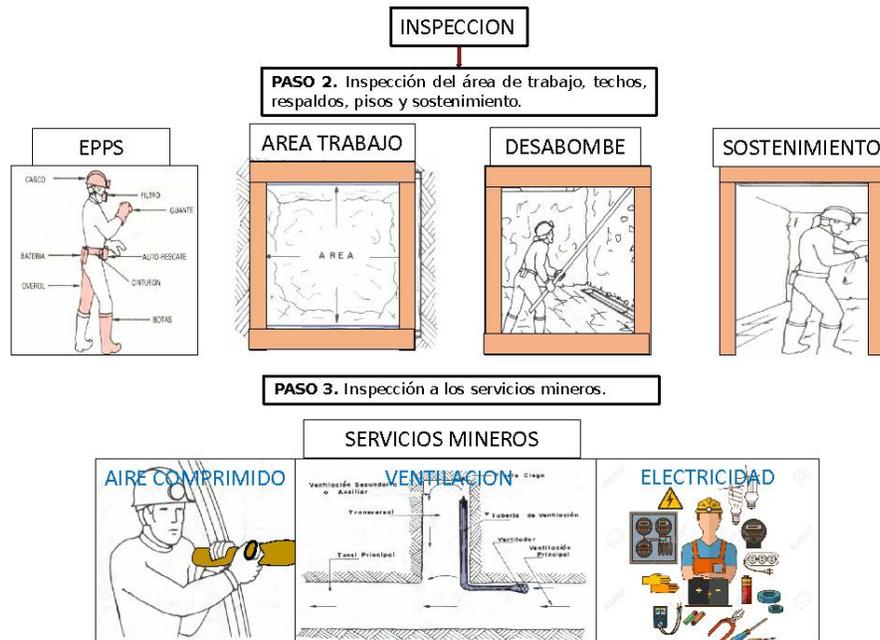
**Figura 16**  
*Entrenamiento perforistas*



**Figura 17**  
Inspección paso 1



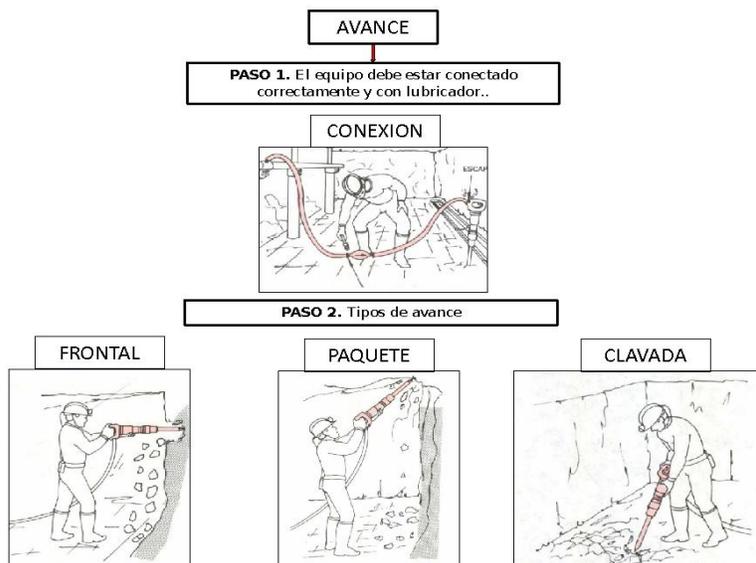
**Figura 18**  
Inspección Paso 2 y 3



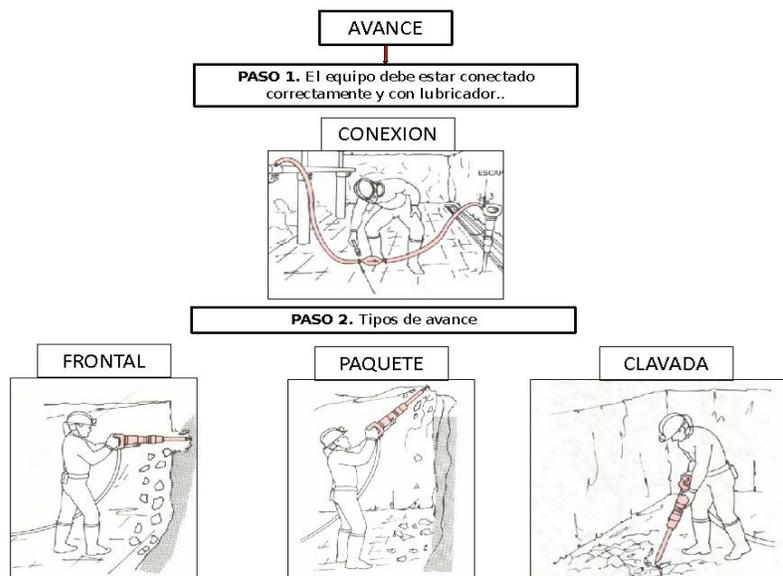
**Figura 19**  
Inspección Paso 4



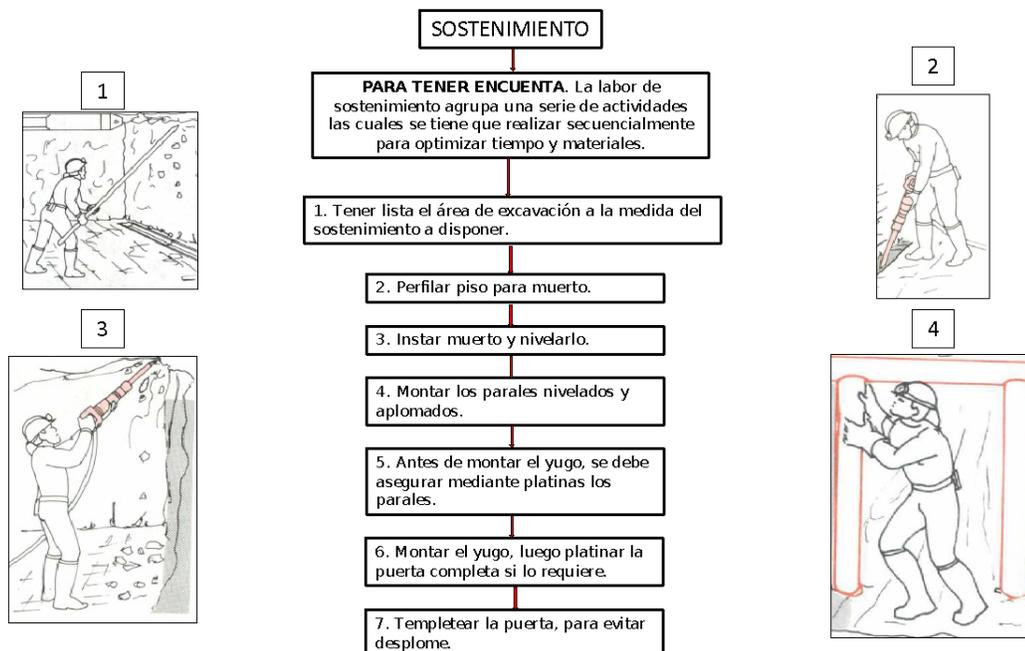
**Figura 20**  
Avance paso 1 y 2



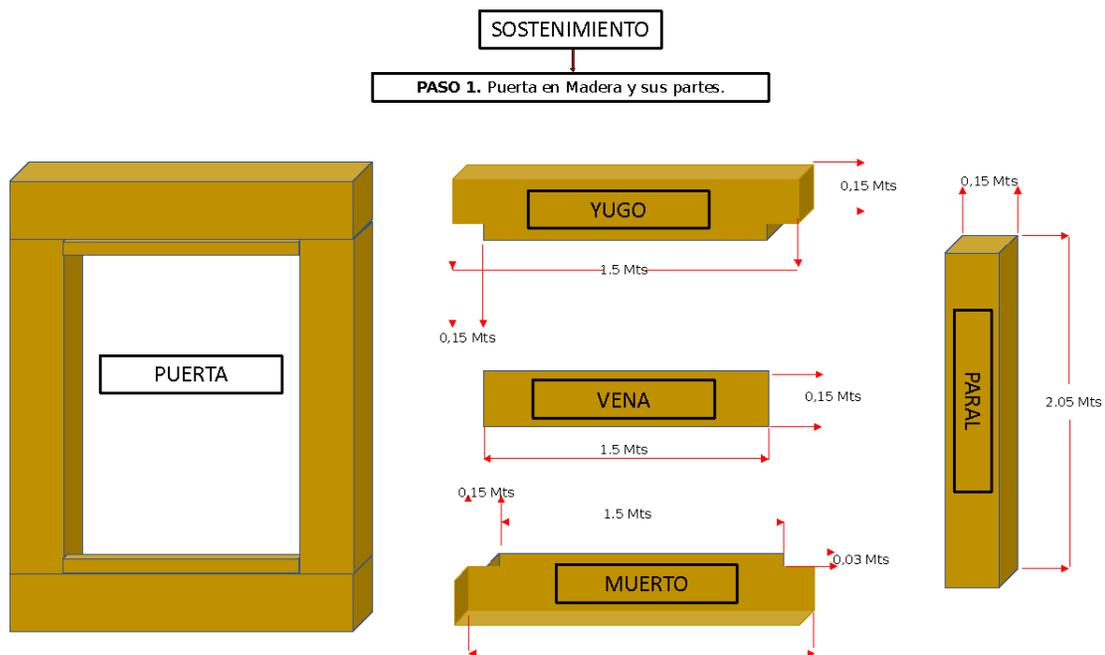
**Figura 21**  
Avance paso 3



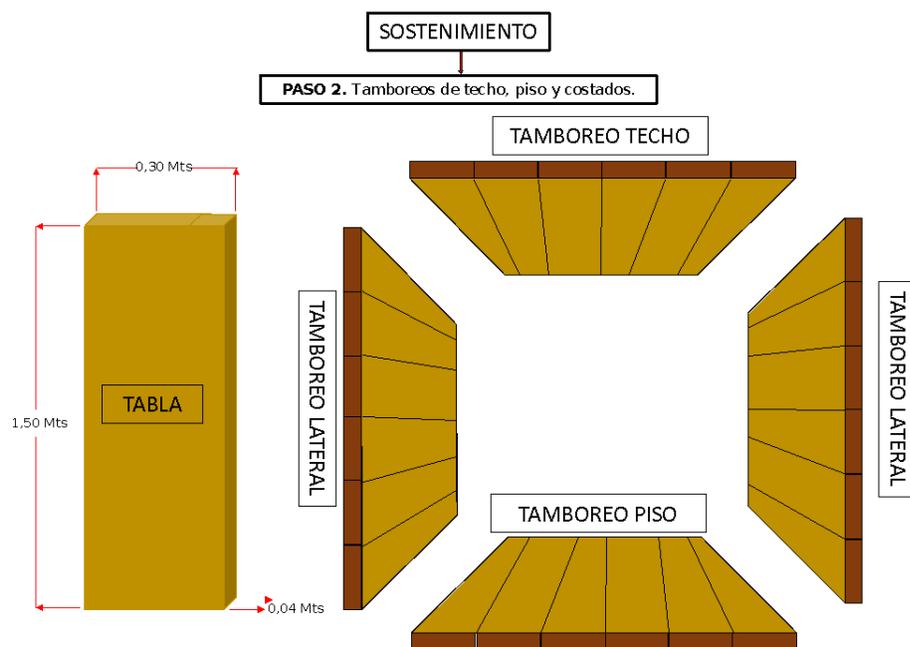
**Figura 22**  
Sostenimiento



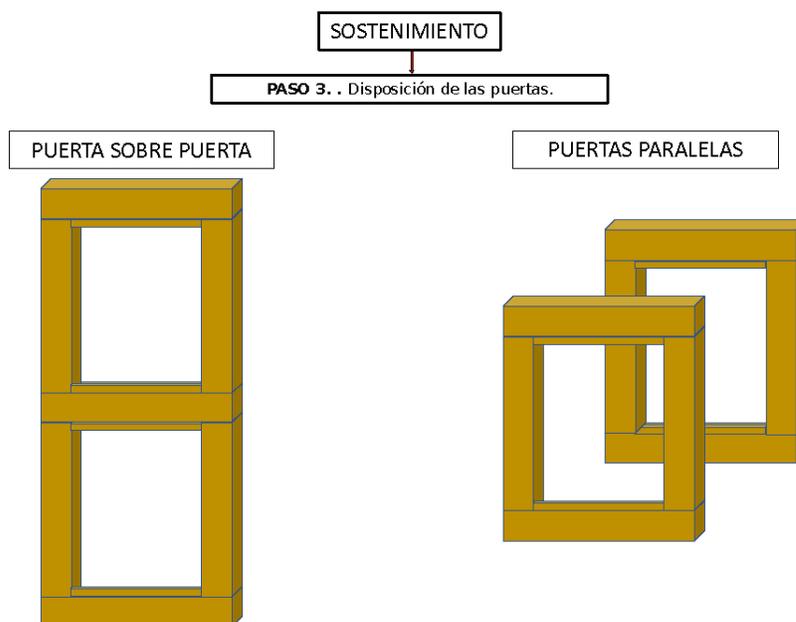
**Figura 23**  
Sostenimiento paso 1



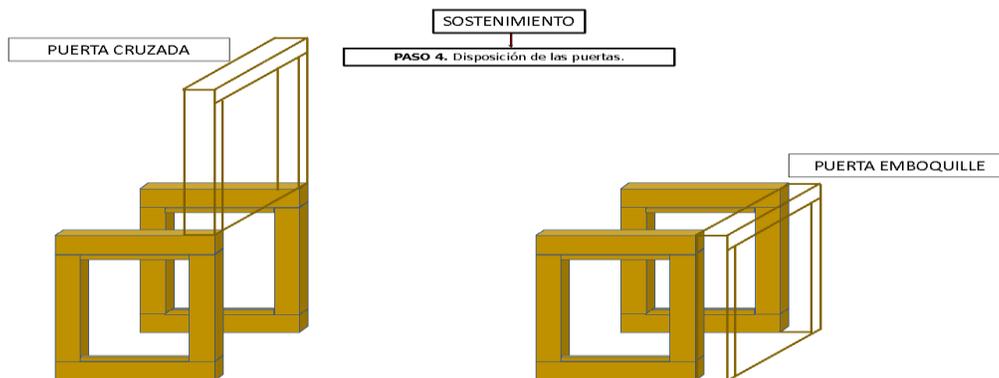
**Figura 24**  
Sostenimiento paso 2



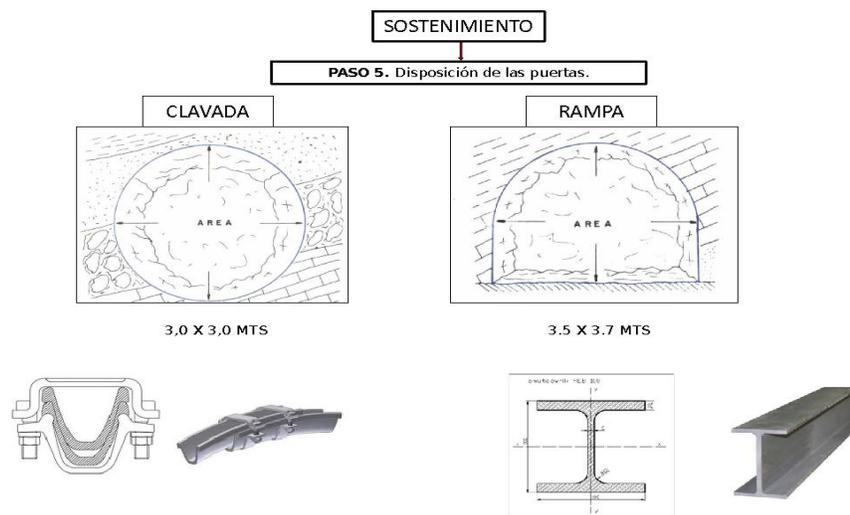
**Figura 25**  
*Sostenimiento paso 3*



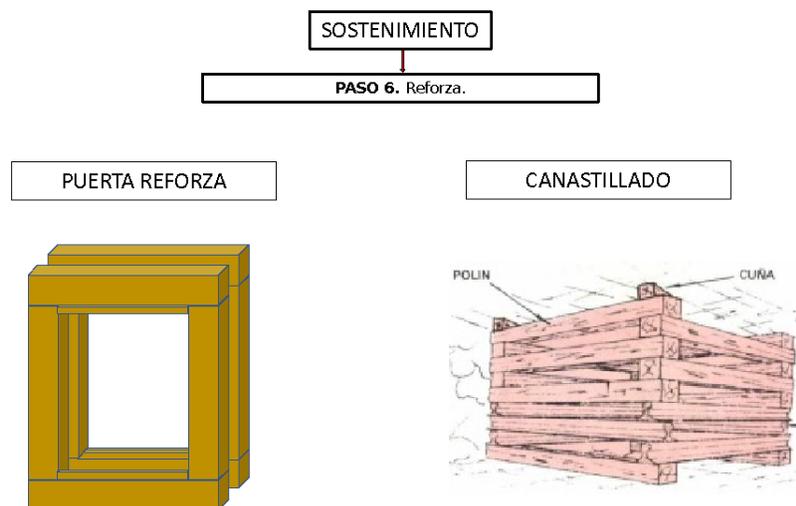
**Figura 26**  
*Sostenimiento paso 4*



**Figura 27**  
Sostenimiento paso 5



**Figura 28**  
Sostenimiento paso 6



Para el componente práctico se estableció un área segura de la compañía donde no se estaban realizando labores de explotación y se adecuó para realizar la fase práctica. Allí durante 3 días pusieron en práctica lo aprendido en la fase teórica y afinaron métodos y técnicas de la labor siguiendo todos los parámetros de SST.

A continuación, se presentan en forma de imágenes y videos los resultados de la fase práctica del módulo de entrenamiento para perforistas.

**Figura 29**  
*Grupo de entrenadores y participantes*



En la figura 29 y 30, se observan de casco naranja los obreros perforistas expertos y con experiencia que sirvieron como capacitadores, de casco gris supervisores SST, mina y talento humano y de casco verde obreros participantes en el proceso de módulo de entrenamiento para perforistas, recibiendo indicaciones para iniciar el entrenamiento.

**Figura 30**  
*Personal recibiendo indicaciones para iniciar entrenamiento*



**Figura 31**  
*Imágenes del personal en módulo de entrenamiento perforista*



En la figura 31, se denota en imágenes del proceso de entrenamiento a perforistas en el módulo adecuado para tal fin; en estas imágenes se ve el proceso de inspección, avance, sostenimiento y mantenimiento. La actividad obtuvo grandes resultados en cuanto a los 30 personas entrenadas obtuvieron las competencias en la labor de forma segura y siguiendo los procedimientos en SST que van a garantizar la seguridad del trabajador, posiblemente reducir la accidentalidad y los actos inseguros de los perforistas al realizar el trabajo, esto como es un piloto, aún no es posible evaluar la reducción de la accidentalidad, se debe continuar con el pilotaje y mediante comparación antes del módulo y post módulo evidenciar si se producen reducciones en los actos inseguros y accidentalidad de los trabajadores que realizan la actividad de perforistas.

En los videos anexos, se muestra el proceso del entrenamiento de forma más detallada y en ellos se puede evidenciar las declaraciones de los trabajadores y su punto de vista al haber realizado y participado en el piloto.

Los trabajadores argumentan que la experiencia de haber participado fue muy gratificante y les deja de enseñanza que la seguridad es primordial y que los actos seguros garantizan un mejor desempeño en la laboral, por otra parte, los perforistas expertos y con mayor experiencia que sirvieron como entrenadores, comentan que fue una experiencia muy importante y que les sirvió también para aprender muchas cosas del oficio y lo más importante en seguridad.

En la figura 32 se puede observar el proceso de clausura del grupo de participantes en el piloto del módulo de entrenamiento para perforistas de la compañía.

**Figura 32**  
*Clausura*





### Conclusiones

Se puede decir que se cumple la Hipótesis alterna **H<sub>a</sub>**: El módulo de entrenamiento mantendrá igual los accidentes de trabajo en las labores subterráneas de la compañía Esmeraldas Mining Services. Pudiese comprobarse la HI, que es que el módulo disminuiría los accidentes de trabajo, pero para corroborar esto se debe la aplicabilidad y puesta en marcha de módulos como el piloto que se presenta en este proyecto pudiesen contribuir a la reducción significativa de condiciones inseguras y accidentes de trabajo, sin embargo, se aclara que se deben realizar más pruebas y hacer el comparativo pre y post del funcionamiento del módulo de entrenamiento para tener datos exactos en la disminución de la accidentalidad

Los accidentes en mina son muy comunes sin embargo al poder establecer las causas, lugares, dinámica de estos, y la caracterización de los accidentes pueden llevar a entender el fenómeno y lograr establecer estrategias como la implementación de módulos de entrenamiento que pudiesen contribuir a la disminución de actos inseguros y accidentes laborales.

Se logró establecer que la aplicación de este piloto dejó en los participantes una enseñanza importante en cuanto a SST y a los métodos y formas de realizar la actividad de forma segura.

Sin duda la participación interdisciplinar de los participantes, la experiencia de trabajadores expertos y la voluntad del personal, marcaron un hito en la compañía y sin dudas este piloto va a abrir las puertas para realizar de forma más detallada módulos de entrenamiento en diversas actividades en la explotación minera de la compañía y posiblemente sea un referente para otras compañías en búsqueda de mejores condiciones de seguridad industrial

### **Recomendaciones**

Es pertinente realizar una caracterización de la accidentalidad años siguientes a la realizada en el presente trabajo, ya que esto permitirá hacer comparaciones en el tiempo y así determinar si el piloto del módulo de entrenamiento realmente si contribuye a disminuir la accidentalidad.

Se recomienda ampliar la muestra de trabajadores para tener una mayor cantidad de sujetos que contribuirían a reducir los posibles sesgos en la investigación.

Se debe incluir otros perfiles de cargo no solo perforistas, si no ampliar el muestreo a otras áreas de la compañía que también presenta índices de accidentalidad y proponer módulos específicos o puntuales de entrenamiento para reducir la accidentalidad posiblemente.

En los planes de mejora continua de la compañía se debería implementar como estrategia la implementación de módulos de entrenamiento como insumo clave para atacar la accidentalidad.

Sería exitoso que otras compañías pusieran a prueba este ejercicio académico pues pudiese contribuir a la mejora y a buenas prácticas empresariales en seguridad y salud en el trabajo.

### **Discusión**

En cuanto a las teorías de las causas de los accidentes que se exponen en el marco teórico se afirma con los resultados obtenidos que la teoría de la causalidad múltiple expuesta por Botta en el 2010, los factores propicios para que se geste un accidente se pudiesen presentar en este proyecto en la categoría del comportamiento donde los factores relativos al trabajador como la actitud, falta de conocimiento pueden ser los factores que han incidido en la accidentalidad en la compañía. La principal contribución de esta teoría es poner de manifiesto que un accidente pocas veces, por no decir ninguna, es el resultado de una única causa o acción y es importante la prevención, el control y el conocimiento para poder abordar principalmente las causas que generarán la composición total de los factores que forje el incidente.

Sin duda y se puede evidenciar con este trabajo que la accidentalidad en la minería en Colombia es un fenómeno que enmarca todas las falencias y situaciones complejas, sin embargo, compañías como la que se realizó este trabajo siguen una línea internacional en seguridad y salud en el trabajo en cuanto a minería pues ponen a prueba estándares internacionales en las labores mineras. Esto se enmarca y corrobora lo que se trata de un sistema de gestión, sus principios deben estar enfocados en el ciclo Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), y de los estándares mínimos de gestión y seguridad en el trabajo SG-SST, de la resolución 0312 de 2019.

Dentro de las acciones propuestas en la política de seguridad minera, se encuentra el enfoque preventivo, una mayor exigencia técnica, la participación, el compromiso de los actores y la consolidación de un sistema público de información en materia de seguridad minera. Dicha política plantea que al año 2019 la actividad minera habrá de haber desarrollado una cultura efectiva de seguridad, y que para el año 2024 con la participación

de todos los actores se

alcanzarán niveles de cero accidentes en operaciones mineras, por ende, este tipo de trabajos propenden al cumplimiento de lo expuesto en la política de seguridad minera.

La minería subterránea es una de las actividades más riesgosas que se desarrollan en el departamento de Boyacá, por tal motivo está sujeta a una serie de regulaciones relacionadas con la seguridad del trabajador minero, por lo cual los empresarios deben enfocar sus esfuerzos en la prevención y mitigación de los riesgos en sus diferentes frentes mineros. Por tal motivo, es prioridad para el sector minero garantizar los protocolos de trabajo en forma segura, ya que con la entrada en vigencia del decreto 1886 de 2015 la seguridad al interior de las minas debe elevarse a estándares que permitan la realización de la actividad de forma adecuada enfocada en el bienestar del trabajador minero.

La realidad de la minería en Colombia sin duda muestra que es un sector que tiene un gran y amplio potencial para realizar investigación científica en diversos aspectos, adicionalmente es una actividad que genera una gran cantidad de empleos e impacta la sociedad de forma positiva, además las buenas prácticas en minería que están más ligadas al mejoramiento ambiental, y finalmente ejercicios y experiencias como las presentadas en este proyecto sin duda contribuirán al mejoramiento de los SG-SST en la minería del país.

### Referencias bibliográficas

- Agencia Nacional Minera. (2015). Procedimiento de accidentes laborales mineros. Obtenido de [https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/procedimiento\\_mis5-p-004\\_v3.pdf](https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/procedimiento_mis5-p-004_v3.pdf)
- Agencia Nacional Minería. (2019). Instructivo Capacitación y entrenamiento en estándares de competencias en seguridad y salvamento minero. Obtenido de: [https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/instructivo\\_capacitacion\\_y\\_entrenamiento\\_para\\_el\\_curso\\_de\\_promotor\\_en\\_prevencion\\_de\\_seguridad\\_y\\_salvamento\\_minero.pdf](https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/instructivo_capacitacion_y_entrenamiento_para_el_curso_de_promotor_en_prevencion_de_seguridad_y_salvamento_minero.pdf)
- Alianza por la minería responsable. (2017). Seguridad y salud en la pequeña minería colombiana: estudios de caso en oro y carbón (Vol. 10). Envigado, Antioquia, Colombia.: Trendy. Obtenido de <http://www.responsiblemines.org/wp-content/uploads/2017/07/07-10-2017-Somos-Tesoro-Seguridad-y-Salud.compressed.pdf>
- ARL Sura (2020) Glosario <https://www.arlsura.com/index.php/glosario-arl>
- Aranzamendi, L. (2008) Epistemología y la Investigación Cualitativa y Cuantitativa en el Derecho. 1ª Edición. Lima, Perú: Ed. ADRUS.
- Bernal, C. A. (2010) Metodología de la investigación, 3ª Edición, Colombia, Pearson Educación. ISBN e-Book: 9789586991292. Disponible en: Base de Datos Pearson.
- Blog Toxicología laboral: peligros y riesgos. (24 de julio de 2014). Un resumen de los riesgos laborales en la minería. Obtenido de <https://www.prevencionintegral.com/comunidad/blog/toxicologia-laboral-peligros-Riesgos/2017/07/10/resumen-riesgos-laborales-en-mineria>
- Briones Cesar A. (2014), Impacto de accidentes y enfermedades laborales en la empresa Minera, (tesis pregrado) Universidad Nacional Autónoma de México
- Colombia Minera - La importancia de la seguridad en la minería subterránea. (16 de agosto de 2019). Colombia Minera. Obtenido de <https://colombiaminera.com/2018/08/16/la-importancia-de-la-seguridad-en-la-mineria-subterranea/>
- Convenio sobre seguridad y salud en las minas C176, Organización Internacional del Trabajo. (1995). Obtenido de: [https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100\\_ILO\\_CODE:C176](https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C176)
- Cárdenas Jairo A, Arcos Ander, Echavarría Elizabeth. (2017). Seguridad y salud en la pequeña minería colombiana: estudios de caso en oro y carbón. Serie sobre la MAPE responsable, Volumen 10.
- Castro et al, 2018. Una perspectiva de calidad de vida laboral, 2018, Revista iberoamericana de ciencias, Volumen 5, número 6; ISSN ISSN 2334-2501, Puebla México.

- Cruz, R. F. (2018). Análisis de los accidentes de trabajo en el sector minería, 2016-2017 [Tesis Maestría, Universidad Cesar Vallejo, Perú].  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12599>
- Díaz, Marcelo, Tesoro Alejandro y Gándara Gustavo. (2009). Manual de salud y seguridad en trabajos de minería. 1a ed. - Buenos Aires: Aulas y Andamios.
- Decreto 1072 de 2015. Ministerio del trabajo, 26 de mayo de 2015.
- Fiso. (2014). fiso-web.org. Recuperado el 5 de septiembre de 2020, de .fiso: [www.fiso-web.org](http://www.fiso-web.org)
- Fernández Ferando (2010), la prevención de riesgos laborales en el sector de la minería del carbón (Tesis Doctoral), Universidad de León México.
- Gallo Oscar y Pico M Carmen. (2017). La salud laboral en el sector minero; La invisibilidad de las enfermedades laborales en el Cerrejón. Ediciones Escuela Nacional Sindical.
- Gonzales, Rivera Carlos Andrés, (2007), Mapa Virtual De Seguridad Minera Para El Departamento De Boyacá. Monografía (U.P.T.C.)
- González Oscar, Teresa, M., Díaz, R., Gustavo, R., & Valencia, M. (n.d.). (2011), Medición de seguridad y clima organizacional en la minería sogamoseña.  
<http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xvi/docs/4N.pdf>
- González Maribel, Abril Jennyfer (2009), Tesis condiciones de salud y trabajo en la mina de carbón El samán.  
<https://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/enfermeria/tesis70.pdf>
- Guerrero Bayona Jenny, Hernandez Gilma, Varona Marcela, (2015), Tesis accidentes de trabajo y enfermedades laborales de los mineros de socavón en Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander.  
<https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/11779/Art.%20AT%20Y%20EL%20EN%20TRABAJADORES%20EN%20TRABAJADORES%20DE%20MINAS%20DE%20SOCAV%C3%93N.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guía técnica colombiana GTC 45. (2012). Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. Icontec.
- Güiza Suárez, L. R. (2016). Actualidad y desafíos del derecho minero colombiano. Bogotá dc, Editorial Universidad del Rosario.
- Hernández Sampieri, R (2008). “La Idea: Nace un proyecto de investigación” (30-39). En Metodología de la Investigación. Mc.Graw-Hill: México.
- Hernández Sampieri, R et al. (2014) Metodología de la investigación. 6ta edición. México D.F. McGraw Hill Education. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Juan Herrera Herbert. (Mayo 2017). Seguridad, Salud y Prevención de Riesgos en Minería. Universidad politécnica de Madrid. Escuela Técnica superior de Ingenieros de Minas
- López, Marcelo; Santos, Jovanny; Quezada, Cesar; Segura, Maricela y Pérez, Johny (2016), Actividad minera y su impacto en la salud humana. Revista Ciencia

- UNEMI, ISSN-e 1390- 4272, Volumen 9, Numero 17, 2016, p.p. 92-100, 9(17), 92–100.
- Marcelo López Bravo, J. S. (2016). Actividad minera y su impacto en la salud humana. Milagro: Ciencia Unemi.
- Martin Pérez (S.F). lifeder.com. <https://www.lifeder.com/marco-referencial-de-investigacion>
- Ministerio De La Protección Social. (2007). Para disminuir la accidentalidad de la población trabajadora informal del sector minero, p.2, [citado 23 febrero de 2010]. Disponible en Internet:  
<http://www.minproteccionsocial.gov.co/VBeContent/VerImp.asp?ID=15755&IDCompany>
- ≡3
- Ministerio de minas y energía - dirección de minas. (2011). Política Nacional de Seguridad Minera. Bogotá dc, Senado de la República de Colombia.
- Ministerio de Trabajo. (27, marzo 2017). Estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para empleadores y contratantes [1111]. Recuperado de:  
<http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/647970/Resoluci%C3%B3n+1111+est%C3%A1ndares+m%C3%ADnimos-marzo+27.pdf>
- Ministerio del trabajo. (13 febrero 2019). Estándares mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud SG-SST [0312]. Recuperado de:  
[https://www.arlsura.com/files/Resolucion\\_0312\\_de\\_2019\\_Estandares\\_Minimos.pdf](https://www.arlsura.com/files/Resolucion_0312_de_2019_Estandares_Minimos.pdf)
- Oit. (23 de marzo de 2015). Organización internacional del trabajo. Obtenido de [https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/areasofwork/hazardous-work/WCMS\\_356574/lang-es/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356574/lang-es/index.htm)
- Positiva seguros apuesta por frenar alza de accidentes laborales (02 de julio de 2018) Economía y negocios. Periódico el tiempo.  
<https://www.eltiempo.com/economia/sector-financiero/accidentalidad-laboral-en-el-sector-minero>
- Política Nacional de Seguridad Minera, Ministerio de Minas y Energía, República de Colombia, Bogotá D.C., agosto de 2011.
- Presidencia de la República de Colombia. (10, Enero 1994). Disposiciones en materia de seguridad minera, medidas y procedimientos de aplicación. [35]. Recuperado de [https://www.anm.gov.co/sites/default/files/decreto\\_2222\\_de\\_1993.pdf](https://www.anm.gov.co/sites/default/files/decreto_2222_de_1993.pdf)
- Presidencia de la República de Colombia. (21, Septiembre 2005). Reglamento de Seguridad en las Labores Mineras Subterráneas [1886]. Recuperado de [https://www.anm.gov.co/sites/default/files/decreto\\_1886\\_de\\_2015.pdf](https://www.anm.gov.co/sites/default/files/decreto_1886_de_2015.pdf)
- Presidencia de la República de Colombia. (26, Mayo 2015). Decreto Único reglamentario del sector trabajo. [1072]. Recuperado de:  
<http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualiza>

- do+a+  
15+de+abril+++de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8  
 Presidencia de la República de Colombia. (5, noviembre 1993). Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto. [2222]. Recuperado de [https://www.anm.gov.co/sites/default/files/decreto\\_2222\\_de\\_1993.pdf](https://www.anm.gov.co/sites/default/files/decreto_2222_de_1993.pdf)
- Ramírez, A. (2004). Metodología de la Investigación Científica, Pontificia Universidad Javeriana: <http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educación/1.pdf>
- Rodríguez-Rojas, Y. L., Pedraza-Najar, X. L., & Martínez Arroyo, J. A. (2017). Evaluación de la madurez de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo: revisión de literatura. *Signos*, 9(1), 113-127. doi:10.15332/s2145-1389.2017.0001.08
- Rodríguez, P. A. (2020, 14 de mayo). Paradigma interpretativo en investigación: características, autores. <https://www.lifeder.com/paradigma-interpretativo-investigacion/>
- Rimac seguros y reaseguramos(2014)Riesgos laborales,  
<https://prevencionlaboralrimac.com/Herramientas/ATS>
- Santos, R. J. (2010). ¿Cómo se pueden aplicar los distintos paradigmas de la investigación científica a La Cultura Física y El Deporte? *PODIUM: Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 5 (1), 1-11.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6174061>
- Sari, M., Duzgun, H., Karpuz, C. & Selcuk, A. (2004). Accident analysis of two Turkish underground coal mines. *Safety Science*, 42, (8), p.676. [Citado 11 febrero de 2010]. Disponible en internet  
[http://www.bases.unal.edu.co:2053/science?\\_ob=MImg&\\_imagekey=B6VF9-4BNMM96-1-T&\\_cdi=6005&\\_user=](http://www.bases.unal.edu.co:2053/science?_ob=MImg&_imagekey=B6VF9-4BNMM96-1-T&_cdi=6005&_user=)
- Serbia, J. M (2007). Diseño, muestreo y análisis en la investigación cualitativa. *Hologramática - Facultad de Ciencias Sociales UNLZ Año VI, Número 7, V2*, pp.123-146. <http://www.cienciared.com.ar/ra/doc.php?n=759>
- Torres, M. (2012). Crónica El círculo vicioso de la inseguridad y la muerte en la pequeña minería del carbón, 3(1).
- Upme, Lineamientos para incorporar la dimensión minero energético en los planes de ordenamiento territorial. 2019. República de Colombia, Unidad de planeación minero energética.  
[https://www.upme.gov.co/CursoCajaHerramientas/guias/lineaminetos\\_municipal\\_upme.pdf](https://www.upme.gov.co/CursoCajaHerramientas/guias/lineaminetos_municipal_upme.pdf)
- Vera, E. (2017) El impacto de la minería en la economía del departamento de Arequipa para el periodo del 2000-2015, Lima 2017. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

## **Anexos**

Anexo Videos Módulo de entrenamiento y versión de los participantes (ver archivo carpeta adjunta con videos)

- ANEXO A. Inicio de entrenamiento 1
- ANEXO B. Inicio de entrenamiento 2
- ANEXO C. Entrenamiento de perforación
- ANEXO D. Fabricación de puerta
- ANEXO E. Palabras trabajadores 1
- ANEXO F. Palabras trabajadores 2
- ANEXO G. Palabras trabajadores clausura 1
- ANEXO H. Palabras trabajadores clausura 2

## CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Por intermedio del presente documento en nuestra calidad de autores o titulares de los derechos de propiedad intelectual de la obra que adjuntamos, titulada **Estrategia para minimizar accidentes de trabajo en labores subterráneas de una empresa minera**, autorizamos a la Corporación universitaria Unitec para que utilice en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador o titular de la obra objeto del presente documento.

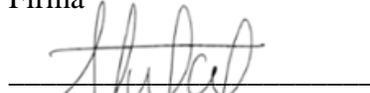
La presente autorización se da sin restricción de tiempo, ni territorio y de manera gratuita. Entiendo que puedo solicitar a la Corporación universitaria Unitec retirar mi obra en cualquier momento tanto de los repositorios como del catálogo si así lo decido.

La presente autorización se otorga de manera no exclusiva, y la misma no implica transferencia de mis derechos patrimoniales en favor de la Corporación universitaria Unitec, por lo que podré utilizar y explotar la obra de la manera que mejor considere. La presente autorización no implica la cesión de los derechos morales y la Corporación universitaria Unitec los reconocerá y velará por el respeto a los mismos.

La presente autorización se hace extensiva no sólo a las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, sino también para formato electrónico, y en general para cualquier formato conocido o por conocer. Manifiesto que la obra objeto de la presente autorización es original y la realicé sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es de mi exclusiva autoría o tengo la titularidad sobre la misma. En caso de presentarse cualquier reclamación o por acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión asumiré toda la responsabilidad, y saldré en defensa de los derechos aquí autorizados para todos los efectos la Corporación universitaria Unitec actúa como un tercero de buena fe. La sesión otorgada se ajusta a lo que establece la ley 23 de 1982.

Para constancia de lo expresado anteriormente firmamos, como aparece a continuación.

Firma



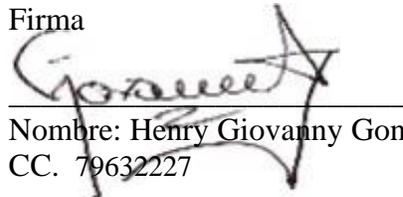
Nombre: Alexandra Calderón Noriega  
CC. 55195282

Firma



Nombre: Sergio Adrián Basto Bravo  
CC. 1075229976

Firma



Nombre: Henry Giovanni González Arias  
CC. 79632227

