

**Análisis de la Aplicación de los Manuales de Higiene y Seguridad para las
Etapas de Prospección y Exploración de los Minerales en Colombia**

Estudiante:

Serenel M. Toloza Toloza

Director Metodológico

Yohanna Milena Rueda Mahecha

Director Técnico

Juan Carlos Zúñiga Vera

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Santanderes – Centro Regional Bucaramanga

Programa Especialización Gerencia de Riesgos Laborales, Seguridad y

Salud en el Trabajo

Bucaramanga, 5 de mayo de 2022

Tabla de Contenido

Resumen	6
1. Introducción.....	8
2. Justificación.....	11
3. Descripción del problema	17
3.1. Planteamiento del Problema	17
3.2. Formulación del Problema	19
4. Objetivos.....	19
4.1. Objetivo General	19
4.2. Objetivos Específicos	19
5. Marco Referencial	20
5.1. Marco Histórico.....	20
5.2. Marco Teórico.....	26
5.3. Marco Conceptual	31
5.4. Marco Legal	33
6. Metodología de la Investigación	36
6.1. Tipo de investigación	36
6.2. El enfoque de la Investigación.....	36
6.3. Diseño de la Investigación	37
6.3.1. El procedimiento o fases	37
6.4. Propósito.....	39
6.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	40
6.6. Técnicas de Análisis de Información	41
7. Presupuesto	42
8. Cronograma.....	43
9. Identificación de riesgos en la prospección y exploración de minerales	44
9.1. La higiene y seguridad en la prospección y exploración de los minerales ..	44
.....	44
Etapa de prospección	44
Etapa de exploración.....	46
9.2. Riesgos de seguridad y salud asociados a la prospección y la exploración	47
.....	47

10. Determinación de la aplicabilidad de los manuales de higiene y seguridad en la prospección y exploración de los minerales.....	52
11. Estrategias de higiene y seguridad en la prospección y exploración de los minerales en Colombia	57
12. Conclusiones.....	65
13. Recomendaciones.....	66
14. Referencias Bibliográficas	68

Listado de Figuras

Figura 1. Presupuesto	42
Figura 2. Cronograma	43
Figura 3. Identificación de peligros	54
Figura 4. Principales peligros asociados a la actividad minera.....	55
Figura 5. Porcentaje títulos mineros en exploración en Colombia.....	58
Figura 6. Trabajador realizando labores de prospección.....	62
Figura 7. Trabajadores en labores de prospección sin señalización	63
Figura 8. Trabajadores esperando transporte a la zona de exploración.	64

Listado de Tablas

Tabla 1. Matriz de riesgo área administrativa.....	49
Tabla 2. Matriz de riesgo área técnica, social y sst.....	50

Resumen

Este trabajo pretendía realizar un análisis de los manuales de Higiene y seguridad existentes para las etapas de prospección y exploración de minerales en Colombia para lo cual fue necesario realizar una investigación de la normatividad vigente el país respecto al tema, realizar visitas de campo y análisis de información pertinente de empresas mineras.

Con dicho análisis se buscaba identificar los riesgos de seguridad y salud en el trabajo, determinar la aplicabilidad de los manuales existentes de higiene y seguridad y presentar estrategias de higiene y seguridad para su aplicación a las etapas estudiadas.

La información recopilada de los estudios de universidades, entidades públicas y privadas, el marco teórico y jurídico que ambienta la problemática existente respecto a la higiene y seguridad en las dos etapas de estudio, mostró que, aunque existe normatividad referente a la seguridad y salud en la extracción de minerales, dentro dicha actividad, no se contemplan por separado sus 5 etapas, las cuales, aunque son complementarias, no son vinculantes, ni simultáneas, por tal razón existen empresas que se dedican a unas u otras etapas.

De igual manera la Agencia Nacional de Minería (ANM) emitió para el sector de la extracción de minerales, unas guías, cartillas y folletos en donde instruyó a las empresas del sector para lograr buenas prácticas en temas de seguridad y salud en trabajo, ningún documento es específico para las etapas estudiadas aquí.

Dentro de las estrategias de higiene y seguridad planteadas se consideró que de la más importantes y que se debe realizar previo, incluso al planteamiento del SG-SST es efectuar una categorización bien detallada de los riesgos que enfrenta un trabajador dedicado a las etapas de prospección y exploración de minerales en Colombia, la cual sea más equitativa y acorde con la realidad de dichas actividades.

Palabras clave: extracción de minerales, prospección, exploración, seguridad minera, manuales, riesgos, categorización.

1. Introducción.

Los manuales de higiene y seguridad existen para todas las actividades desarrolladas por los seres humanos y están en constante evolución, adaptación y cambio, sin embargo, en el tema específico del trabajo para la obtención de minerales se ha quedado corto ya que, no se ha hecho una clara diferenciación en las etapas que esa actividad conlleva, y los manuales existentes se aplican a todas las fases por igual.

En este trabajo se presenta el análisis de la aplicación de los manuales de higiene y seguridad para las etapas de prospección y exploración de los minerales en Colombia, ya que, gracias a la experiencia, obtenida se ha podido observar que cada fase tiene sus características particulares en cuanto a ejecución y, por ende, inconvenientes y riesgos propios.

Actualmente, no sólo existen los diversos manuales, existen las Leyes particulares de cada país que buscan la protección del personal dedicado a las labores de extracción de minerales de las profundidades de la tierra, estas Leyes han contribuido de gran manera a que día a día, sea una labor más segura, sin embargo, el riesgo siempre existirá.

Cabe resaltar que el proceso industrial de extracción de minerales consta de varias etapas, según la guía minero ambiental (2002), son la prospección, exploración, construcción y montaje, explotación, cierre de mina, para las cuales existen empresas especializadas dedicadas a cada una de ellas, esto debido a que son etapas claramente diferenciables, con objetivos, metas y riesgos particulares, las cuales, aunque son complementarias no son simultaneas.

La extracción de minerales está regida por normas claras y precisas que dictaminan lineamientos en materia de higiene y seguridad, guía minero ambiental, (2002), sin embargo, estas normas no tienen en cuenta las diferentes etapas previas a la extracción, catalogando todas las fases y por tanto las empresas que las desarrollan en el riesgo máximo, es decir, riesgo V (Legislación Colombiana).

La anterior clasificación es un tanto incongruente ya que, no se han hecho estudios, ni análisis que determinen que así deba ser, se tiene tanto desconocimiento que incluso, personas vinculadas directa o indirectamente con la extracción de minerales, consideran que, las etapas de prospección y exploración son “etapas inofensivas”, y que los riesgos son mínimos, por tanto, los accidentes y las enfermedades laborales, todo esto sin estar argumentado con datos reales al respecto.

A raíz de que, he conocido de cerca accidentes de trabajo sufridos en estas etapas (aparentemente inofensivas), es que se plantea el análisis de los manuales existentes y su aplicación durante las mismas, todo con la esperanza de dar un paso más en la evolución de la seguridad y salud en el trabajo y contribuir para que las empresas dedicadas a estas actividades tengan la certeza que se les está dando el tratamiento justo y por lo mismo las realicen con mayor motivación, constituyendo este análisis un nuevo aporte en el tema de higiene y seguridad en la extracción de minerales.

Con el fin de lograr el análisis aquí propuesto es necesario realizar inicialmente una investigación de la normatividad vigente el país respecto al tema de higiene y seguridad posteriormente es necesario realizar visitas de campo y análisis de

información pertinente de empresas dedicadas a la extracción de minerales que, para el caso, se pueden tomar empresas ubicadas en el territorio nacional, las cuales están en las fases propuestas en este trabajo. Finalmente, se procede a realizar un documento que contenga los hallazgos relevantes con sus respectivas propuestas de mejora y aplicación.

Identificar los riesgos de seguridad y salud en el trabajo que se presentan durante las etapas de prospección y exploración de los minerales en Colombia, es una tarea complicada ya que no existe una investigación clara en este sentido por el cual se deben extraer los datos de los aportes realizados por las empresas colaboradoras, afortunadamente los lapsos de duración de cada empresa son bien claros y son fases no simultaneas que podrían contribuir aportando buen material para realizar la caracterización requerida.

Teniendo en cuenta que infortunadamente no existen manuales propios para estas etapas específicas, no es fácil determinar la aplicabilidad de dichos manuales de higiene y seguridad para las etapas de prospección y exploración de los minerales, sin embargo, el análisis de la información puede llevar a realizar un planteamiento o propuesta de pautas para desarrollarlos.

Plantear estrategias de higiene y seguridad para las etapas de prospección y exploración de los minerales en Colombia, serán el resultado más importante de la investigación realizada y marcarán un hito tanto en la higiene y seguridad, como en el desarrollo de la extracción de minerales en Colombia.

A lo largo de este trabajo se puede contemplar un marco teórico y jurídico que ambienta la problemática existente respecto a la higiene y seguridad en las dos etapas de estudio, posteriormente se presentan datos de riesgos, accidentes y enfermedades laborales acaecidos en las labores de extracción minera, los cuales corresponderán a todas las etapas de la extracción de minerales los que serán la base para identificar los que realmente pertenecen las etapas de estudio.

Finalmente, se presentarán los hallazgos y una caracterización precisa de los riesgos asociados a las etapas de estudio con sus respectivas estrategias para la aplicación en la prospección y exploración, además de propuestas de cambio de tal forma que se tenga una mejor visión y los riesgos sean atendidos de manera más eficaz y eficiente durante las etapas aquí estipuladas.

2. Justificación.

Desde el punto de vista de la mineralogía, los minerales son sustancias sólidas de origen natural, con estructura química definida y con características fisicoquímicas especiales que determinan su uso y clasificación, resultan de procesos inorgánicos y hacen parte de las rocas presentes en la corteza terrestre.

Los minerales presentes en la tierra son indispensables en la vida cotidiana y a medida que avanza la tecnología se hacen más necesario su uso y, por consiguiente, su prospección, exploración y posterior extracción de la corteza terrestre. Estos pueden estar conformados por uno o varios elementos, por ejemplo, los diamantes están conformados por el carbono; la pirita resulta de la unión del hierro y el azufre (Beder, R. 1930), todos ellos usados en actividades tan sencillas como preparar los alimentos o

tan complejas como orbitar por el espacio, los minerales son uno de los elementos más necesarios en diversas ramas de la industria productiva permitiendo un desarrollo y transformación en piezas requeridas hoy en día por diversas compañías.

La necesidad del uso de los minerales en las diferentes actividades y etapas de la evolución del hombre ha llevado a que, desde los principios de la historia, se busquen maneras de prospectarlos, explorarlos y obtenerlos con el fin de conocerlos, experimentar para proveerse de herramientas que hagan sus vidas más fáciles.

Según Beder, R. (1930) la extracción de minerales de la corteza terrestre se conoce como minería, labor que ha existido desde comienzos de civilización, cuando usaban sus propias manos como instrumentos para cavar hueco y extraer piedras para construir sus armas y fogones primitivos, posteriormente usaron esas mismas piedras para hacer herramientas que les permitiera excavar más profundamente convirtiendo los huecos en pozos profundos y así obtener mejores resultados, en el avance de nuevas tecnologías de excavación se permite identificar elementos compuestos de materiales mineros como el oro, el plomo, los cuales se utilizan para la elaboración de maquinaria que permita excavar y llegar al mineral de una manera más segura.

La siguiente etapa de la extracción de minerales se vio marcada por el uso del fuego para limpiar los túneles y por ende alcanzar mayores profundidades, la gran revolución en la extracción de minerales se dio a principios del siglo XVII cuando se empezó a usar la pólvora para fracturar la roca, mucho tiempo después con el comienzo de la revolución industrial (siglo XVIII) llegó el uso de herramientas con motor (taladros, ascensores, bombas de vapor), además que se mejoró el uso de la pólvora, a

tal forma que en el siglo XXI, los túneles ya eran reforzados con vigas y construcciones en madera para convertirse en un camino convencional sencillo y fácil para llegar a la zona a explorar.

Con el paso del tiempo y debido al desarrollo de nuevas tecnologías, encontrar minerales para el uso industrial (Concha, E. 2017) se volvió una tarea compleja, por consiguiente, nace la geología como ciencia y con ella el desarrollo de las nuevas técnicas para buscarlos (prospectarlos) y explorarlos.

La prospección, exploración y posterior extracción de los minerales de la corteza terrestre ha contribuido de gran manera con el desarrollo de la civilización, sin embargo, esta actividad no ha sido fácil, ni gratis en cuestiones de riesgos y peligros para la misma humanidad. Desde los inicios, esta actividad ha puesto en riesgo la salud y la vida de todo aquel que se dedica a ella, además de las personas que están alrededor de los sitios en donde se lleva a cabo, ha sido importante conocer de antemano nuevos estudios de tierras evidenciando que es posible explorar en zonas de menos riesgo con el objetivo de reducir los efectos contaminantes de las familias del sector rural.

La prospección y exploración de minerales no es una tarea fácil y así como han evolucionado las herramientas, han evolucionado las técnicas y de manera no tan simultánea, han evolucionado y mejorado las medidas de protección para el personal involucrado en la misma, el camino para realizar esta actividad con el menor riesgo hasta ahora se está recorriendo y adaptando.

Afortunadamente tanto estados, empresarios y empelados han mostrado interés y compromiso para bajar los riesgos que esta actividad conlleva (Ponce, A., 2019) y poco a poco sacarla del bache en que se encuentra, por tal motivo se está haciendo el esfuerzo por asentar los estándares de manejo y protección, siendo importante el desarrollo de nuevas estrategias de prevención que permitan fomentar el cuidado constante ante el riesgo de ejecutar este tipo de actividades.

Por el contrario, a la parte extractiva se le han identificado gran parte de los riesgos, teniendo claro que los que trabajan directamente es esta labor son quienes, por lo general, llevan la peor parte (Ponce, A., 2019), dentro de los riesgos identificados para la extracción se cuentan desde simples raspaduras o quemaduras de la piel, rotura de huesos, pérdida de los sentidos, desmembramientos parciales o total de extremidades, hasta la muerte; situaciones que se vienen a diario en el ejercicio de la actividad y que también afectan a la población circundante.

La protección del personal que está directamente ligado a las labores de extracción de minerales, inicialmente fue el instinto de protección de cada uno y con el pasar del tiempo y viendo la gravedad de estos hechos, los involucrados en el tema han ido buscando la manera de minimizar las afectaciones y la forma de hacerlo ha sido mediante la expedición de normas (Leyes) que determinan el uso de elementos protección de cada trabajador, diseñar, implementar o adecuar elementos e instalaciones de manera tal que disminuyan riesgos en las mismas, estudiar el entorno para generar el menor impacto en el mismo.

La legislación respecto a las seguridad y salud en el trabajo en nuestro país data de la época de la colonia, con normas vanas que daban la impresión de protección a los esclavos e indios, normas que han ido evolucionando a lo largo de nuestra historia, hasta llegar a las actuales, siendo las más importantes la Ley 1562 de 2012, Decreto 1017 de 2015 y la Resolución 312 de 2019.

Respecto a la legislación sobre el tema de seguridad y salud en el trabajo para la extracción de minerales, además de las Leyes anteriores, Colombia se rige por el Código de minas o Ley 685 de 2001 (modificado por la Ley 1382 de 2010), Reglamento de seguridad en labores subterráneas (Decreto 1335 de 1987), Reglamento de higiene y seguridad minera a cielo abierto (Decreto 2222 de 1993) y el Decreto 035 de 1994 el cual determina otras disposiciones sobre seguridad minera.

El conjunto de leyes que regulan la actividad de extracción de minerales o minería en Colombia es bien extenso y exigente, sin embargo, no contempla que, para llegar a desarrollar la actividad extractiva, se deben surtir diversas etapas, prospección, exploración, construcción y montaje, explotación, y cierre de mina, todas muy claras, específicas, diferentes y finalmente complementarias, pero no simultáneas.

Al conocer más de fondo las etapas, tal vez se pueda evidenciar que en las dos primeras (prospección y exploración) los riesgos a que se expone el personal son menores que los tres restantes, esto, teniendo en cuenta que, realizan un trabajo más de tipo investigativo, por tanto, aunque corren riesgo, no es justo que se categoricen todas las etapas dentro del mismo riesgo (riesgo V), el mayor según la Ley colombiana.

La industria de extracción de minerales, es tan extensa que, en el mundo se encuentran empresas especializadas en adelantar las actividades propias de cada una de las etapas de la extracción de minerales, sin embargo, al parecer esto no tiene importancia a la hora de determinar y o categorizarlas para calificar el tipo de riesgo que deben asumir, simplemente se miran como empresa de extracción de minerales y, por tanto, se les da la categoría de “alto riesgo” (Legislación Colombiana)

Tampoco se puede juzgar a la ligera y aseverar que durante las etapas de prospección y exploración no ocurren accidentes de trabajo, ni se generan enfermedades laborales, por el solo hecho de ser, como se enuncia en un párrafo anterior, un trabajo más investigativo, justamente a raíz de que he conocido accidentes de trabajo sufridos en estas etapas (aparentemente inofensivas), que se plantea el análisis de los manuales existentes y su aplicación durante las mismas, todo con la esperanza de dar un paso más en la evolución de la seguridad y salud en el trabajo y hacer un nuevo aporte en este tema.

Precisamente, la concepción errada de que las primeras etapas de la industria de extracción de minerales no generan riesgos y no hay ocurrencia de accidente laborales, ha llevado a que no se les dé la importancia y atención que merecen al respecto, tan es así que, estas etapas y las empresa que las desarrollan exclusivamente, están sometidas a un régimen de altos pagos por estar mal clasificadas en el sistema de seguridad, lo cual los ha llevado a la suscripción de lineamientos, manuales y documentos no acordes con las actividades verídicas que

ejecutan ya que, se basan en los documentos creados de manera general para toda la actividad económica en sí.

Por ser una actividad de alto riesgo, la extracción de minerales es un renglón de la economía que aporta al país no sólo altos ingresos, aporta víctimas como consecuencia de grandes accidentes y enfermedades laborales, sin embargo, sería bueno que cada fase, por ser independientes tuvieran el tratamiento especial y específico para cada una, por tal razón se pretende, a lo largo de este escrito, describir los resultados que se obtengan del análisis de la aplicación de los manuales de higiene y seguridad existentes y posteriormente realizar un planteamiento o proponer pautas para el futuro desarrollo de un manual que esté más acorde con la realidad de las etapas de prospección y exploración de los minerales en Colombia.

3. Descripción del problema

3.1. Planteamiento del Problema

La extracción de minerales, en cualquier parte del mundo, por si sola representa un riesgo para quienes la practiquen, ni el mundo, ni mucho menos Colombia han sido ajenos a las víctimas dejadas por los desastres ocasionados por las malas prácticas de las actividades relacionadas con la extracción de minerales.

Afortunadamente se cuenta con normatividad que contribuye para que estas prácticas sean cada vez menos peligrosas, específicamente en faenas propias de su ejecución y es el Ministerio de Minas y Energía a través de la ANM la encargada de direccionar y supervisar el cumplimiento de lo estipulado en la legislación minera.

Los esfuerzos realizados por las entidades estatales (encargadas de los temas mineros) están quedando cortos en su alcance, al tratar todas las etapas de la minería como “uno indivisible” sin percatarse que cada una es diferente de la otra, que cada una tiene sus propias características, sus propios inconvenientes y soluciones y, por ende, sus propios riesgos y enfermedades laborales, por tal razón, cada etapa debería tener su propio análisis, y sus manuales y lineamientos particulares.

El esfuerzo que a diario hacen los empresarios dedicados a la extracción de minerales (pequeños, medianos, grandes), las autoridades (locales, regionales, nacionales) y las entidades estatales como al ANM, las corporaciones ambientales, entre otros, debe llevar a la reflexión sobre la situación que aquí se expone con el fin de lograr mayor equidad y, sobre todo, mayor prevención de riesgos y por tanto disminución en la probabilidad de ocurrencia de accidentes y generación de víctimas asociadas a esta actividad.

Proponer un manual específico para las etapas de prospección y exploración no es una idea descabellada, es una idea producto de la observación, de la vivencia personal, de la investigación y del hecho que muchos las consideran como las etapas inofensivas de la industria de extracción de minerales y, por tanto, no han tomado en cuenta que ahí también existen riesgos, no tan menores, ni fútiles como se cree, los cuales merecen ser identificados, estudiados, tenidos en cuenta, catalogados e incluidos dentro del sistema de seguridad.

3.2. Formulación del Problema

De lo expuesto con anterioridad nace la pregunta: ¿Qué aspectos fundamentales se deben tener en cuenta en el análisis de los manuales de higiene y seguridad para determinar su aplicación en las etapas de prospección y exploración de minerales en Colombia?

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Analizar la aplicación de los manuales de Higiene y Seguridad durante las etapas de prospección y exploración de los minerales en Colombia.

4.2. Objetivos Específicos

- Identificar los riesgos de seguridad y salud en el trabajo que se presentan durante las etapas de prospección y exploración de los minerales en Colombia.
- Determinar la aplicabilidad de los manuales existentes de higiene y seguridad para las etapas de prospección y exploración de los minerales.
- Plantear estrategias de higiene y seguridad para las etapas de prospección y exploración de los minerales en Colombia.

5. Marco Referencial

5.1. Marco Histórico

La extracción de minerales alrededor del mundo es una labor que conlleva grandes inversiones de dinero, ejecución de grandes obras y, por ende, el empleo de gran cantidad de personas en diferentes áreas y oficios, las cuales pueden estar vinculadas directa o indirectamente a la empresa que se dedica a esta actividad.

De igual manera, un proyecto de extracción de minerales involucra grandes inversiones, gran cantidad de trabajadores y, por ende, grandes riesgos en todos los aspectos, (económico, financiero, humano), lo cual ha motivado a hacer investigaciones sobre cada uno de los riesgos que conlleva dicha actividad.

Precisamente en el campo de riesgos laborales tanto la Organización Internacional del Trabajo (OIT), como los gobiernos (de manera independiente) y las empresas y como es obvio, las universidades, se han dedicado a investigar la forma de proteger a los trabajadores con lo cual también se protege la inversión realizada en tal actividad.

La OIT en El Programa Internacional para el Mejoramiento de las Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (PIACT) de 1976 ha promovido y respaldado el establecimiento de normas que lleven a lograr una mejor calidad de vida laboral, enfocándose, entre otros, en la prevención de accidente y enfermedades laborales con el fin de “hacer más humano el trabajo”.

De igual manera, la OIT en su compendio, seguridad y salud en minas a cielo abierto, de 1991 el cual fue elaborado con la participación de 21 expertos en el tema de

diferentes países, da orientaciones tanto a los estados, como a los diferentes entes involucrados en la minería a cielo abierto en materia de seguridad y salud en este tipo de actividades, dejando claro que la OIT entiende que cada país es autónomo en sus disposiciones, así como cada empresa tiene sus políticas, además que resalta la diferencia en cada mineral que se sustrae de la corteza terrestre y por consiguiente, reconoce las particularidades de cada mina.

La Universidad Politécnica de Madrid bajo el título Seguridad, salud y prevención de riesgo en minería de 2008, hace un recorrido desde la pequeña hasta la gran minería, comparando entre otros, las condiciones de seguridad laboral denotando que, a pesar de los esfuerzos, tanto de los gobiernos como de los empresarios, por mejorar las condiciones de la salud y la seguridad de los mineros, mediante concientización, programas de formación específica en estos temas y diseño e implementación de sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, en muchas ocasiones ha prevalecido la productividad por encima de la seguridad sin entender que esta última puede conllevar a mejores rendimientos en todos los aspectos.

En el 2011, el departamento de estudios de la División del trabajo del gobierno chileno, emitió su cuaderno de investigación número 40, titulado, Una Aproximación a las Condiciones de Trabajo en la Gran Minería de Altura, investigación realizada en el 2010 con la participación de 21 empresas ubicadas en las regiones de Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Valparaíso y Metropolitana, todas ellas ubicada por encima de los 3000 msnm, en donde se pone especial atención en las condiciones atmosféricas y geográficas adversas que deben enfrentar los trabajadores y aborda las condiciones de

trabajo, especialmente las que se refieren a las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

La importancia de esta investigación radica en que justamente fue hecha por el gobierno chileno con el propósito legislar al respecto y, por tanto, mejorar las condiciones de salud y seguridad de los trabajadores de la gran minería de altura, ya que es una de las principales fuentes de ingreso del país Austral.

La Universidad San Martín de Porres en el 2020, presentó la investigación titulada Seguridad y salud ocupacional en la minera Los Quenuales ubicada en el Distrito de Pachangara Provincia de Oyón en Lima, en la cual analiza el panorama que viven los empleados de la mina Los Quenuales, en donde claramente se evidenciaron grandes falencias en las normas de seguridad y salud en el trabajo, mal estado de los equipos de seguridad y falta de conocimiento en el uso de los mismos, esta investigación sirvió además para visionar una perspectiva de lo que se vive en la minería artesanal en el Perú.

Las universidades nacionales, tanto públicas como privadas, han realizado diferentes investigaciones en el tema, la universidad CES en el 2014 elaboró la tesis Estado del arte de la seguridad y salud en trabajo en el sector minero en Colombia, la cual recopila de manera somera, información tanto nacional como internacional sobre las condiciones de seguridad y salud en el ámbito minero, además presentan un panorama general de la actividad minera, en donde se puede evidenciar que hay grandes falencias en las normas laborales y de seguridad.

Según este estudio la mayor parte de las unidades mineras carecen de título minero, es decir, son minas ilegales y/o informales que no tributan al estado, no cumplen la normativa en ningún aspecto (de seguridad, ambiental, laboral) y cuyo principal objetivo es extraer el mineral y que el “dueño” se lucre sacando el mayor provecho sin la menor inversión.

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja (UPTC), una de las autoridades enseñando sobre la actividad de la minería, por ser la única universidad en el país que cuenta con Ingeniería de minas, constantemente investiga sobre la mismas, sin embargo, en el tema relacionado sobre la seguridad y salud en el trabajo es poca, o lo hace de manera específica para una mina determinada.

En la monografía de 2016 de la UPTC, Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) para la Mina El Porvenir, municipio de Móngua, departamento de Boyacá, muestra el interés que poco a poco van teniendo algunas empresas por asumir su responsabilidad en la seguridad y salud en el trabajo y mejorar tanto la calidad de vida de sus trabajadores como tener una producción más limpia y eficiente.

Este trabajo está enfocado en la minería del carbón, su importancia radica en que, Boyacá es la región del país en donde hay mayor explotación de carbón coquizable de manera ilegal y/o artesanal y/o informal lo cual representa mayor riesgo para los trabajadores dedicados a este tipo de minería en Colombia, al punto que con regularidad se hacen reportes sobre accidentes en estos sitios, que en su gran mayoría son ilegales o informales.

De igual manera esta investigación es un abre bocas y un incentivo para que otras empresas se concienticen y se decidan a implementar sus SG-SST, con lo cual pueden prevenir y, por ende, disminuir la posibilidad de riesgos de accidentes y enfermedades laborales y así aumentar su productividad.

La Universidad ECCI (antigua Escuela Colombiana de Carreras Industriales) en el 2020, realizó el estudio denominado Análisis técnico de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo para el sector de minería subterránea en el Municipio de Muzo, Departamento de Boyacá – Colombia.

En este estudio presenta una perspectiva de la situación minera, especialmente en cuestiones de riesgo laborales en el municipio de Muzo (Boyacá), situación que augura un mejor panorama para todos los mineros de la zona, que son la mayoría, ya que tradicionalmente esta región es considerada ancestralmente como netamente minera, además se centra en la minería subterránea, la cual, es considerada una de las labores de mayor riesgo dentro de la extracción de minerales.

Continuando con su labor investigativa la ECCI en 2021 elaboró el Manual del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo, para la empresa Operaciones y Explotaciones Mineras S.A.S., dando cumplimiento a la Resolución 0312 de 2019, en donde se plasma el propósito de la empresa de dar cumplimiento a las normas de seguridad y salud en trabajo vigentes en Colombia y con ello mejorar la calidad de vida de sus empleados garantizando un ambiente de trabajo seguro y por tanto, lograr prevenir y disminuir los accidentes y enfermedades laborales y así reducir los costos asociados a estas circunstancias.

Claramente se evidencia la evolución de la normativa respecto a la seguridad y salud en el trabajo alrededor del mundo y el interés tanto de los estados como de las universidades y de las empresas mineras (públicas y privadas) en mejorar las condiciones laborales y de seguridad e higiene de los trabajadores.

Colombia, no se queda atrás en la evolución y aplicación de la normativa internacional en el ámbito de seguridad y salud en trabajo y menos en el área de la extracción de minerales, sin embargo, tal como pasa en todo el mundo, esa actividad es tomada como una sola en todas sus etapas, por tanto, las normas, lineamientos y manuales existentes se centran en la actividad de extracción de minerales sin hacer una clara diferenciación de cada etapa, las cuales, aunque son complementarias, son evidentemente distintas en todos sus aspectos, al punto que existen empresas dedicadas a realizar sólo algunas de esas fases.

Al referirse al tema concreto de los manuales de higiene y seguridad en extracción de minerales, cada empresa dedicada a esa actividad, diseña y pone en funcionamiento sus respectivos manuales, los cuales tienen como finalidad disminuir los riesgos de accidente y enfermedades en sus lugares de trabajo. Sin embargo, las mismas empresas se quedan cortas a la hora de diseñar dichos manuales ya que, se centran en la norma específica que dictamina los lineamientos y no hacen una evaluación a conciencia de la etapa de extracción de minerales que están desarrollando.

5.2. Marco Teórico

El avance de la industrialización y la tecnología en todos los aspectos conlleva utilización de mayores recursos, tanto financieros, como humanos, esto hace que la industria que quiera surgir se modernice e implemente maquinarias que le permitan optimizar sus labores, su rendimiento y, por ende, sus ganancias, sin embargo, esta modernización implica otro tipo de inconvenientes, los riesgos labores (accidente y enfermedades) los cuales afectan a sus trabajadores.

Debido al aumento de enfermedades laborales y accidentes de trabajo, en el año 1884 Alemania promulgo la Ley de Seguro Social de accidentes de trabajo y posteriormente en el año 1887, Inglaterra publicó la Ley Workmen's Compensation Act, ambas, en grandes rasgos, destinadas a disminuir dichas situaciones y a proteger de cierta manera a los obreros ante la ocurrencia de alguno de los eventos antes mencionados.

Finalmente, fue Francia quien consolidó estas teorías, partiendo del hecho que los empleadores se lavaban las manos al culpar a los obreros de los accidentes y enfermedades acaecidas en sus empresas, al punto que en su Código Civil afianzó el concepto de la Culpa Aquilina, en la cual señala al empleador su responsabilidad sobre los mismo, ya que las actividades se realizaban para lograr su beneficio particular y, por tanto, debía custodiar la protección de sus empleados.

De igual manera la reglamentación en Colombia sobre los riesgos laborales es extensa y se ha basado en gran parte en los lineamientos internacionales como los de la OIT, la legislación francesa y romana, entre otras. Al respecto la Ley Colombiana en

la sentencia C - 453 de la Corte Constitucional (2002) dictamina que, quién debe responder por el accidente de trabajo y enfermedad laboral es el empleador, no queriendo decir que éste sea el culpable.

En cuestiones laborales existen dos tipos de riesgo, por accidente y por enfermedad, siendo así y entrando en el tema específico de las teorías existentes sobre los riesgos laborales y tomando como base lo versado al respecto, tanto en las normas internacionales como en la legislación colombiana, se pueden resaltar las siguientes teorías.

La primera es la teoría de la culpa que se resume como “Todo hecho humano que cause a otro daño, obliga a aquél, por culpa de la cual el daño se ha producido, a repararlo” (art. 1382 del Código Civil francés), es decir, quien daña a otra persona debe repararla, sin embargo, fue mal interpretada y exigía que el obrero demostrara la culpa del patrón a fin de recibir el resarcimiento respectivo.

En segundo lugar se contempla la teoría de la responsabilidad contractual, la cual vio las primeras luces con la ayuda de Sauzet en Francia (1883) y de Sainctelette (1884) en Bélgica, y se fundamenta señalando la obligación del empleador de velar por la seguridad de sus empleados, por ende, a la salida de sus labores debe devolverlos sanos y salvos, por tanto lo obliga a disponer de las condiciones adecuadas y seguras para evitar cualquier lesión o enfermedad en el personal que labora para él y así evitar su responsabilidad y por consiguiente cualquier tipo de indemnización.

Lo novedoso e importante de esta teoría es que le quita al empleado la responsabilidad de la prueba al pasarla al patrono, ya que se basa en la presunción

iuris tantum, establecida por Ley y que admite prueba en contra, es decir obliga al patrón a aportar las pruebas que demuestren que él no fue responsable del accidente o enfermedad laboral.

La tercera teoría se denomina del caso fortuito, es complementaria a la teoría anterior, el caso fortuito se considera como un acontecimiento que no pudo ser advertido, ni previsto y que, de haberlo sido, no podría haberse evitado, tiene la particularidad de que, como es algo que no se puede predecir, elimina la culpa del patrón, mas no su responsabilidad. En Colombia esta teoría está soportada así, “Se llama fuerza mayor o caso fortuito el imprevisto o que no es posible resistir, como un naufragio, un terremoto, el apresamiento de enemigos, los actos de autoridad ejercidos por un funcionario público, etc.” (Código Civil, art. 64).

En cuarto lugar se encuentra la teoría de la responsabilidad objetiva, en ésta la culpa pasa a un segundo plano, basta acreditar la relación de causa–efecto entre el riesgo y la cosa que lo produjo para que, automáticamente, nazca la responsabilidad de indemnizar (García O., 2003), este fundamento parte del pensamiento del jurista francés León Duguit quien aseveró que “no es cuestión de imputabilidad sino cuestión de riesgo”, es por esto que las pruebas en esta tesis son intrascendentales, y lo más aconsejable sería determinar el grado de perjuicio que ha sufrido el trabajador para así llegar a una indemnización que le permita subsistir (Buen, 2011).

La teoría del riesgo profesional, determina que en donde quiera que se ejerzan labores industriales o empresariales está presente el riesgo y, por tanto, la posibilidad de un accidente o una enfermedad laboral, que por Ley, la responsabilidad sobre lo que

pueda suceder a un empleado, recae sobre la empresa ya sea una persona jurídica o natural, ya que la misma Ley contempla que el trabajador hace parte fundamental de la empresa, solo y solo si se demuestra que el suceso se dio por causas imputables al trabajador, la empresa se librar  de dicha responsabilidad.

La sexta teoría es la del riesgo de autoridad en donde se le da mayor importancia al hecho de estar subordinado que a la relación contractual (García O., 2003), se base en el hecho de que la autoridad es fuente de responsabilidad, es decir, al existir autoridad existe subordinación, por tanto, y teniendo en cuenta que el empleado presta sus servicios a un patrón, bajo su dirección, emplea materiales y maquinarias suministradas, seleccionadas e instaladas por éste, bajo esos argumentos toda situación que involucre la integridad de un subordinado será atribuida únicamente al empleador.

La teoría del riesgo de empresa, también llamada de riesgo generalizado, fundamenta su valor en que desaparece la responsabilidad del individuo y le da paso a la responsabilidad sobre la institución (García O., 2003), es decir, sobre la empresa, independientemente de quienes sean sus propietarios. Siendo así, se concluye que todo evento catastrófico ocurrido por ocasión o a causa del trabajo que cause algún tipo de lesión o enfermedad al empleado será responsabilidad de la empresa.

Finalmente, la teoría del riesgo social, es la teoría más reciente, se fundamenta en el hecho que un accidente laboral no sólo es atribuible a una empresa sino a la comunidad que se beneficia de la labor productiva del trabajador ya que, se toma el

mundo laboral como un todo con esta sociedad, justo por estas razones involucra a las entidades aseguradoras o similares.

La actividad de extracción de minerales en Colombia está catalogada, de acuerdo, con la legislación vigente en riesgo V, por tanto, es importante tener en cuenta este hecho en el momento de diseñar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo dando principal importancia a la priorización de riesgos y peligros asociados a cada una de las fases o actividades que realizan los trabajadores.

La identificación de riesgos se debe dar en todas las áreas de la empresa dedicada a las labores de extracción de minerales, independiente de la fase que desarrolle, la primer área que se debe analizar es el área administrativa, donde es vital determinar un equilibrio entre el bienestar de los trabajadores y los objetivos y metas de la organización de manera que se logre la realización de una actividad segura, esto se logra teniendo personal de calidad humana, con valores éticos, morales y técnicos que respalden los objetivos de la empresa.

Posteriormente se deben identificar los riesgos en cada etapa de la extracción de minerales (prospección, exploración, construcción y montaje, explotación y cierre y abandono), al establecer los riesgos en cada etapa puesto que, la determinación de los mismos podrá contribuir a tomar las medidas preventivas necesarias que contribuyan a generar confianza a los empleados siendo factible que las actividades se desarrollen con mayor seguridad, efectividad y eficacia aumentando la productividad de la empresa al dar cumplimiento a los estándares de seguridad estipulados en la Ley.

5.3. Marco Conceptual

Con el fin de adelantar esta investigación y teniendo en cuenta que, no existen manuales específicos para cada fase de la extracción de minerales, que para el caso son la fase de prospección y la fase de exploración se toma como referencia y punto de partida la legislación actual vigente, es decir, lo estipulado en el Decreto 1072 de 2015 “Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo” y la Resolución 0312 de 2019 “Estándares mínimos del SG-SST”, los cuales se aplican al proceso de extracción de minerales, con el fin de reducir la incidencia de enfermedades, accidentes de trabajo en las dos fases específicas estipuladas con antelación.

Al referirse a las fases de la extracción de minerales, la primera es la prospección cuyo objeto es determinar, localizar y muestrear los indicios de mineralización del suelo y establecer las zonas potencialmente mineralizadas con base en la información geológica existente en el servicio geológico (INGEOMINAS), universidades, publicaciones, mapas topográficos y geológicos, fotografías aéreas y satelitales y la información recolectada directamente en campo con recorridos y trabajos específicos.

Según la guía minero ambiental (2002), se consideran labores de prospección, los recorridos de campo, toma de muestras, geoquímica y geofísica del suelo, esta fase se desarrolla en campo, no requiere perforaciones de ningún tipo, solo toma de muestras superficial de material y tiene como característica que es la base fundamental para programar la exploración del subsuelo, esta etapa puede durar entre 1 y 2 años

La segunda fase es la exploración del subsuelo, durante ésta se corrobora o descarta la posible mineralización establecida en la fase previa, para lograrlo se deben realizar perforaciones profundas y trincheras que son trabajos realizados en campo (toma de muestras en trincheras, perforaciones, descripción de núcleos, corte de núcleos y toma de muestras), de acuerdo con un plan trazado, pero que es variable a medida que se va determinando el comportamiento de la mineralización en profundidad y rumbo y en concordancia con el tipo genético de mineral que se está explorando; esta etapa en Colombia puede durar entre tres (3) y once (11) años.

La exploración geológica de superficie da continuidad a los trabajos de búsqueda de un depósito mineral, ante la posibilidad de que los trabajos de prospección arrojen resultados positivos. La exploración se caracteriza por aplicar técnicas geológicas, geofísicas y geoquímicas a un nivel de detalle (*Guía minero Ambiental, 2002, p. 36*)

La tercera etapa es construcción y montaje, es una de las etapas más complejas teniendo en cuenta que requiere mayor cantidad de recursos (económicos, físicos, humanos) ya que, involucra contratación de otras empresas, grandes movimientos de tierra, construcciones de diversos tipos (túneles, campamentos, etc.), montaje de maquinaria (motores, tolvas, hornos), se desarrolla netamente en campo de acuerdo con las directrices de cada compañía, etapa de larga duración.

La guía minero ambiental (2002), expresa que explotación es la cuarta etapa y es la de mayor duración dentro de la industria de extracción de minerales, además es la que, en teoría, retornará a la empresa el dinero invertido puesto que, por fin podrá

extraer el mineral para el cual fue diseñada la mina (cielo abierto, subterránea, pozos de perforación, dragado), al igual que la fase anterior, involucra trabajo en campo, en condiciones de alto riesgo.

Finalmente, y de acuerdo con la guía minero ambiental (2002) se encuentra la fase de cierre de mina, la cual incluye el desarme y desmantelamiento de la infraestructura (molinos, planta de beneficio, oficinas), rehabilitación ambiental (restaurar la tierra a su estado original), administración de cierre de mina (monitorear el éxito de cierre de mina).

5.4. Marco Legal

Colombia no ha sido ajena a legislar e investigar sobre la seguridad y salud en el trabajo minero, entidades del estado como la Agencia Nacional de Minería (ANM), dependiente del Ministerio de Minas y Energía (MinMinas) y varias universidades públicas y privadas se han dedicado a estudiar y analizar este tema específico y fundamental para el desarrollo de la actividad de extracción de minerales.

La ANM y MinMinas han emitido algunos documentos de valiosa importancia para el desarrollo de la extracción de minerales del subsuelo, entre ellos están la guía minero ambiental de 2002, el Decreto 1073 de 2015 o Decreto único reglamentario del sector administrativo de minas y energía, Reglamento de seguridad en las labores de minería subterránea de 2015, Guía técnica de implementación del SG-SST para la pequeña minería de 2017, documentos que están basados en la Legislación nacional sobre minería y seguridad y salud en trabajo, y marcan pautas claras en temas de seguridad y salud en minería, sin ir más allá de lo normado.

El marco legal de la minería en Colombia está determinado por los lineamientos Constitucionales, convenios internacionales de la OIT, normas generales del Código Sustantivo del Trabajo, normas del Ministerio de Minas y Energía y del Ministerio del Medio Ambiente, todos ellos buscan determinar normas claras que propendan por el sano desarrollo de las actividades mineras y la protección de sus trabajadores.

En 1994 el gobierno nacional emitió el Decreto 0035 por el cual se dictan unas disposiciones en materia de seguridad minera, en éste se argumenta que se deben tomar las medidas necesarias para que se cumpla el reglamento de seguridad en labores mineras y las demás normas sobre seguridad e higiene de las personas que desarrollan actividades de excavación y ambientes subterráneos o en explotaciones mineras de cualquier índole.

La guía minero ambiental emitida en el 2002 por el Ministerio de minas y energía y el Ministerio del medio ambiente, son un compendio o instrumento de cumplimiento obligatorio para el manejo y control, de carácter conceptual, metodológico y procedimental, para el manejo y desempeño minero ambiental en el territorio nacional.

Guía Técnica Colombiana GTC-45 del 20 de junio de 2012 emitida por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), establece las directrices o procedimiento para lograr la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud de los trabajadores, identificación que se hace a partir de una matriz de riesgos, la cual permite, entre otros, identificar, delimitar el lugar específico de trabajo y las actividades desarrolladas por el trabajador.

El Ministerio del Trabajo en uso de sus facultades emitió el Decreto 1072 del 26 de mayo de 2015 o Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, el cual regula el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo y dispone la obligatoriedad de la implementación del SG-SST, esta norma aplica para todas las empresas, sin importar su naturaleza o tamaño.

El 26 de mayo de 2015, la Presidencia de la República a través del MinMinas, expidió el Decreto 1073 o Decreto único reglamentario del sector administrativo de minas y energía, el cual establece la estructura del sector minero energético y su régimen reglamentario, determinando que el MinMinas es el ente rector de las políticas minero energéticas, la ANM es la administradora del recurso minero, la UPME es la unidad de planeación minero energética, además se crea el sistema de información minero colombiano (SIMCO) el cual se encarga de las estadísticas y consolidación de la información minera del país.

El Decreto Presidencial 1886 de 2015, tiene por objeto establecer las normas mínimas para la prevención de los riesgos en las labores mineras subterráneas, así mismo adoptar los procedimientos para efectuar la inspección, vigilancia y control de todas las labores mineras subterráneas y las de superficie que estén relacionadas con estas, además establece la responsabilidad del titular de la mina en la aplicación y cumplimiento del reglamento.

La Resolución 0312 de 2019 “Estándares mínimos del SG-SST”, emitida por el Ministerio de Trabajo, definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para las personas naturales y jurídicas, empleadores y

contratantes públicos y privados, los cuales deben tener suficiencia técnico-administrativa y capacidad económica indispensables para la implementación y cumplimiento de todo lo relacionado con el SG-SST.

6. Metodología de la Investigación

6.1. Tipo de investigación

La investigación que se propuso es de tipo descriptiva, en ésta se examinaron diversos estudios realizados en el país sobre la seguridad y salud en el trabajo en relación con la extracción de minerales, los cuales se concibieron de manera general. El valor agregado de este tipo de investigación es que, se logró el planteamiento de propuestas y sugerencias que pueden servir en el futuro para el diseño e implementación de manuales para las etapas específicas de prospección y exploración de las labores de extracción de minerales en Colombia.

La investigación descriptiva según Arias, F. G. (2012), es aquella que se centra en la individualización de un hecho, fenómeno, sujeto o grupo y su objetivo es determinar el comportamiento del mismo; su nivel de complejidad depende de los objetivos que tenga el investigador y de la profundidad que éste le dé.

6.2. El enfoque de la Investigación

Tratar un tema casi inexplorado permitió que se considerara un enfoque mixto con el fin de obtener resultados más acordes con la realidad de la seguridad y salud en el trabajo durante las etapas de prospección y exploración de las labores de extracción de minerales, ya que al fundamentarla en información cualitativa y reflejó un panorama que puede abrir las puertas a nuevas investigaciones.

El enfoque mixto de la investigación consta de técnicas sistemáticas, empíricas y de análisis que involucran el compendio y estudio de datos cuantitativos y cualitativos, así como su evaluación conjunta, esto según Hernández-Sampieri y Mendoza, (2008), con el fin de lograr un mejor entendimiento del tema de estudio, dicha técnica utiliza datos de diversa índole, numéricos, verbales, textuales y simbólicos entre otros.

6.3. Diseño de la Investigación

El diseño metodológico adecuado para este trabajo fue de tipo documental soportado en datos tomados de fuentes como las ARL y estudios previos similares, ya que, es importante analizar cifras reales recolectados de la experiencia de los incidentes laborales y que no han sido categorizados dentro de las fases de prospección y exploración del proyecto de extracción de minerales.

Una de las principales características de la investigación documental es que utiliza como su fuente primordial, mas no la única, según Morales O. (2003), el documento escrito (impresos, electrónicos y audiovisuales), la cual se soporta en los datos recogidos directamente de la realidad, lo cual permite tener una mejor visión de la situación estudiada.

6.3.1. El procedimiento o fases

Para el desarrollo del este trabajo se definieron varias fases teniendo en cuenta los objetivos, la metodología, el tipo de investigación y el enfoque dado al tema, el hecho principal aquí es que existe poca información y casi nula, investigación específica para las etapas de prospección y exploración en la extracción de minerales objeto de estudio.

La primera fase consistió en la recopilación de la información respecto a la implementación de SG-SST en las labores de extracción de minerales, análisis de información nacional e internacional sobre el particular, consulta de informes de las ARL relacionadas con el tema y publicaciones gubernamentales y privadas concernientes a los eventos de seguridad y salud en el trabajo de los empleados dedicados a las labores prospección y exploración en la extracción de minerales.

Uno de los objetivos de esta consulta consistió en identificar los riesgos de seguridad y salud en el trabajo a que se ven expuestos los trabajadores dedicados a las actividades relacionadas con las etapas de prospección y exploración de minerales en Colombia.

La información recopilada de los estudios de universidades, entidades públicas y privadas, contemplan los riesgos para la actividad de extracción de minerales como si sus etapas fueran una sola, por tal motivo, la industria sigue estos lineamientos sin desviarse, tal es el caso de una empresa radicada en Bucaramanga con proyectos de exploración en Santander, Tolima y Bolívar, la cual permitió realizar algunas consultas, en donde se pudo evidenciar que su SG-SST es fiel a las determinaciones estatales, es decir, aunque se dedica a la prospección y exploración es tratada como empresa de explotación.

La segunda fase de este proyecto buscaba determinar la efectividad de aplicación de los manuales existentes de SST, para lo cual se consultó y estudió la bibliografía existentes sobre higiene y seguridad para las etapas de prospección y exploración de los minerales en Colombia, encontrando que, aunque existen varias

investigaciones de entidades internacionales y nacionales, las cuales contemplaban la SST de la extracción de minerales, no lo hacían específicamente para las etapas de prospección y exploración (estudiadas aquí).

El marco referencial analizado mostró que la ANM dirigió de manera general, hacia el sector de la extracción de minerales, una serie de guías, cartillas y folletos en donde instruyó a las empresas del sector para lograr buenas prácticas en temas de seguridad y salud en trabajo, los documentos más representativos son la Cartilla para la seguridad y salud en trabajo para pequeña minería y minería artesanal, Guía técnica de implementación del SG-SST para la pequeña minería, Guía técnica de implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo para la pequeña minería, entre otros, ningún documento es específico para las etapas estudiadas aquí.

Finalmente, la etapa 3, consistió en plantear estrategias de higiene y seguridad que resultasen aplicables, coherentes y efectivas para las fases de prospección y exploración de los minerales en Colombia, dicho planteamiento se realizó con base en la experiencia propia y con la colaboración de profesionales vinculados al medio y con la participación de una empresa dedicada a la prospección y exploración con sede en Bucaramanga.

6.4. Propósito.

El estudio presentado aquí se realizó utilizando la investigación básica o teórica, la cual, teniendo en cuenta lo dicho por Esteban N., N., (2018), proviene del marco teórico y se orienta en el mismo, además se basa en la curiosidad y tiene como objetivo

enriquecer el conocimiento científico, sin compararlo con ningún aspecto práctico, precisamente este trabajo trata un tema casi inexplorado que busca plantear sugerencias y/o estrategias para el diseño e implementación de manuales de higiene y seguridad para las etapas de prospección y exploración de los minerales en Colombia.

6.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

La recolección de la información que compone el presente estudio, tomó como base la revisión documental, dentro de las que se contemplaron, legislación colombiana, artículos, tesis, conferencias, videos. Posteriormente se clasificó la información de acuerdo con las características técnicas para después analizar los riesgos presentes en la actividad de prospección y exploración de minerales. Para la búsqueda de la información consultada, se utilizaron palabra claves como, mina, minería, prospección, exploración, construcción y montaje de minas, exploración, cierre de mina, seguridad e higiene minera, riesgos, manuales, reglamentación minera.

El uso de esa palabras claves y el estudio del material recolectado determino que la información más relevante para este estudio fue la que se encontró en la ANM referente al tema de seguridad en minería, Cartilla para la seguridad y salud en trabajo para pequeña minería y minería artesanal, Guía técnica de implementación del SG-SST para la pequeña minería, Guía técnica de implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo para la pequeña minería, documentos que fueron el punto de partida para el logro de los objetivos que aquí se propusieron.

La identificación de peligros conlleva una posterior evaluación y valoración de los riesgos, lo cual obedece a un requerimiento establecido legalmente, para lo cual se

organizó una matriz para la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos la cual permitió plantear las estrategias necesarias para proponer manuales específicos para las etapas de prospección y exploración de la actividad de extracción de minerales en Colombia.

6.6. Técnicas de Análisis de Información

La teorización es un proceso capaz de explicar por qué y como ocurre un fenómeno, el cual busca vincular de manera racional y coherente los fundamentos producto de la información que componen un estudio y finalmente busca obtener mejoras en las propuestas reseñadas en el marco teórico del mismo (García M., 2017).

Partiendo de la normatividad existente y de los manuales y el trabajo de campo correlacionado con esos dos procesos se permitió la aplicación de la técnica descrita en el párrafo anterior, ya que, se parte del análisis de información existente a nivel general en el área de la extracción de minerales, la cual se desglosó y posteriormente se realizó una propuesta que puede ser aplicada durante las etapas de prospección y exploración de los minerales en Colombia.

7. Presupuesto

ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LOS MANUALES DE HIGIENE Y SEGURIDAD PARA LAS ETAPAS DE PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN DE LOS MINERALES EN COLOMBIA					
PRESUPUESTO DE TRABAJO					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Asesoría metodología	und	1	\$ 7.000.000,00	\$ 7.000.000,00
2	Asesoría técnica	und	1	\$ 7.000.000,00	\$ 7.000.000,00
3	Profesional investigador	und	1	\$ 4.500.000,00	\$ 4.500.000,00
4	Capacitación	und	1	\$ 6.000.000,00	\$ 6.000.000,00
5	Bibliografía	gl	1	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00
6	Internet	gl	1	\$ 120.000,00	\$ 120.000,00
7	Computador	gl	1	\$ 350.000,00	\$ 350.000,00
8	Impresora	gl	1	\$ 80.000,00	\$ 80.000,00
9	Elementos papelería	gl	1	\$ 170.000,00	\$ 170.000,00
10	Servicios	gl	1	\$ 80.000,00	\$ 80.000,00
11	Viáticos	gl	1	\$ 260.000,00	\$ 260.000,00
SUB-TOTAL					\$ 26.060.000,00
IMPREVISTOS					\$ 3.909.000,00
TOTAL					\$ 29.969.000,00

Figura 1. Presupuesto, fuente autor

9. Identificación de riesgos en la prospección y exploración de minerales

9.1. La higiene y seguridad en la prospección y exploración de los minerales

La higiene y seguridad son dos factores que están ligados en cada actividad que desarrolla el ser humano, si se habla de prospección y exploración de minerales, la aplicación de estos términos y las normas referentes a los mismos no se puede dejar a un lado, ya que el mismo nombre de extracción de minerales llama la atención y lleva a relacionar todos los procesos de dicha actividad como altamente peligrosa para los individuos que no tienen ningún tipo de relación con el tema.

La extracción de minerales de la corteza terrestre consta de cinco etapas, prospección, exploración, construcción y montaje, explotación y cierre de mina, todas las fases están relacionadas, sin embargo, no se realizan de manera simultánea. Este trabajo se centra en el estudio de la aplicación de los manuales de Higiene y seguridad para dos etapas del ciclo, la prospección y la exploración.

Etapas de prospección

Es una serie de actividades desarrolladas con el fin investigar la existencia de minerales en la corteza terrestre, la cual cubre inicialmente grandes áreas y de acuerdo con el avance del estudio, se van delimitando zonas más pequeñas de acuerdo con la caracterización geológica y el potencial de en zona económicamente rentable.

Esta etapa se desarrolla mediante el uso de técnicas geológicas, geoquímicas y geofísicas que no generan impacto sustancial en el medio ambiente dada su temporalidad de acuerdo con la guía minero ambiental (2002), en Colombia, la prospección minera no requiere de autorización o permiso alguno de orden ambiental, excepto cuando haya de efectuarse en zonas o lugares señalados como reservas naturales.

Según Hartman H.L, (1987), el objetivo de la prospección es el reconocimiento general de un yacimiento mineral y requiere de varias actividades, acciones y actores para su desarrollo, recopilación y análisis de información (base cartográfica y topográfica), reconocimiento de campo, planeación técnica y uso de recursos renovables, enfoque social y relación con la comunidad, contratación y capacitación de personal, obtención de permisos de ingreso a la zonas de estudio, definición y ubicación de campamento, muestreos geoquímicos, análisis de laboratorio, evaluación y resultados.

Actualmente la prospección es un proceso largo (dos años o más) y costoso, estos incrementos, tanto en tiempo como en dinero se deben a la disminución de la presencia de minerales en la corteza terrestre (calidad y cantidad), a la ubicación geográfica de las zonas mineralizadas, las exigencias de las leyes locales, nacionales e internacionales, lo cual complica la búsqueda de los depósitos obligando a realizar una mayor inversión para obtener resultados que permitan continuar con la siguiente etapa, la exploración.

Etapa de exploración

Es la segunda etapa del proceso de extracción de minerales y al igual que la anterior, suceden antes de la conformación de una mina, esta etapa se da sí, forma parte de las recomendaciones y conclusiones de la fase de prospección las cuales están soportadas en el estudio de las evidencias recolectadas, las que, deben vislumbran posibilidades de encontrar minerales en una determinada zona y que además justifiquen la inversión necesaria para continuar los estudios concernientes a este ciclo.

La exploración es la serie de actividades necesarias que conducen a la caracterización geológica de un determinado sector, y permiten establecer los lugares en donde puede haber indicios geológicos que indican la presencia de algún tipo de mineral de acuerdo con el glosario técnico minero (2015). La exploración implica estudios sobre las características de la tierra, los minerales presentes en el suelo, las fuentes de agua, la flora y fauna, infraestructura de la zona y las comunidades vecinas al área de estudio, entre otros, todos estos estudios conducen a tener un panorama más certero de los hallazgos detectados en la etapa de prospección.

En la exploración se utilizan mapas que se usan como guía para establecer una malla de perforaciones (plataforma de exploración) de donde se van a extraer muestras de rocas del subsuelo, las cuales son enviadas a laboratorios especializados para ser analizadas con el fin de determinar qué tipo de minerales contiene el sector de estudio.

Los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio deben contener información importante como el tipo de minerales, la calidad del mineral y por medio de análisis geológico realizar una proyección de la cantidad de mineral presente y hacer una estimación de las reservas probadas y probables existentes en la zona intervenida.

La exploración de minerales es una actividad que toma entre 3 y 11 años e implica grandes inversiones, los hallazgos de esta etapa son fundamentales para que los empresarios y sus inversionistas, apoyados en sus expertos, determinen si las condiciones son propicias para ejecutar la tercera fase (construcción y montaje) y pasar, después de muchos años, a convertirse en una explotación minera y empezar a ver los resultados del arduo trabajo realizado durante las etapas iniciales del proceso.

9.2. Riesgos de seguridad y salud asociados a la prospección y la exploración

De acuerdo con la legislación colombiana y la ISO-45001, riesgo es la combinación de probabilidades de que ocurra un evento súbito que surja por causa o con ocasión del trabajo y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. La experiencia y los cientos de estudios realizados alrededor del mundo han planteado la posibilidad de que la ausencia total de riesgo, en todas las áreas, es inexistente y, por tanto, todos deben estar atentos a la ocurrencia de un evento adverso por pequeño que sea.

La caracterización de riesgos es fundamental en toda actividad, ya que ésta contribuye a las empresas puedan planear y establecer los controles necesarios para evitar que el riesgo se convierta en un evento catastrófico que cause daño a los trabajadores y por ende, se trastorne las actividades de la organización, siendo así, y siguiendo la legislación se han detectado los principales riesgos a que se enfrentan los trabajadores que realizan actividades durante las etapas de prospección y exploración de la extracción de minerales.

Las tablas 1 y 2, muestran la identificación de riesgo y los efectos que estos pueden causar en el personal dedicado a las labores de prospección y exploración de minerales, se realizó, con base en la experiencia propia, una caracterización para el área administrativa y otra para las áreas técnica, social y SST, en ellas se puede observar que existen marcadas diferencias, ya que el personal administrativo se expone a menores riesgo que los demás trabajadores del sector económico analizado.

Tabla 1.

Matriz de riesgos, área administrativa

MATRIZ IDENTIFICACIÓN RIESGOS		
PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN DE MINERALES		
AREA ADMINISTRATIVA		
Clasificación	Descripción	Efectos
BIOLÓGICO	Exposición a agentes biológicos virus SARS-CoV-2 (contacto directo entre personas, contacto con objetos contaminados)	COVID-19, Infección Respiratoria Aguda, neumonía, Bronquitis o muerte.
BIOMECÁNICO	Posturas prolongadas (inadecuadas)	Trastornos musculoesqueléticos, calambres, dolores e inflamación
	Trabajo prolongado sedente	Dolor, rigidez, entumecimiento, hormigueo, lumbalgia
	Movimientos repetitivos	Tendinitis, síndrome del túnel del carpo, inflamación de los tendones de la muñeca
PSICOSOCIAL	Trabajo monótono	Depresión, síndrome del burnout
	Alta carga laboral	Disminución de la motivación, irritabilidad, alteraciones del sueño, alteraciones psicossomáticas
	Trabajo de alta concentración y/o responsabilidad	Disminución de la motivación, irritabilidad, alteraciones del sueño, alteraciones psicossomáticas
CONDICIONES DE SEGURIDAD	Publico: Robos, atracos, situaciones de orden público	Trastornos postraumáticos, miedos, alteraciones emocionales, lesiones físicas
	Objetos que caen	Golpes leves a graves en diferentes partes del cuerpo, alteraciones emocionales, miedos, muerte
	Locativos	Laceraciones, abrasiones, heridas, golpes, fracturas, afectaciones emocionales, atrapamiento, muerte
	Objetos cortantes y punzantes	Cortaduras de moderadas a graves en diferentes partes del cuerpo, alteraciones emocionales, muerte
FÍSICO	Iluminación inadecuada	Inflamación en los párpados, fatiga visual, cefaleas, falta de concentración, fatiga, irritación, deslumbramiento
	Ruido	Pérdida de la audición por exposición al ruido, hipoacusia, hipertensión arterial, ruptura traumática del tímpano.
FENÓMENOS NATURALES	Sismo	Aplastamiento, crisis nerviosa, heridas, fracturas, afectaciones emocionales

Fuente, Autor

Tabla 2.

Matriz de riesgos, área técnica, social y SST

MATRIZ IDENTIFICACIÓN RIESGOS		
PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN DE MINERALES		
AREA TÉCNICA – SOCIAL - SST		
Clasificación	Descripción	Efectos
BIOLÓGICO	Picaduras o mordeduras de animales. Ofidios, anfibios, vectores, arácnidos y demás especies propias de la zona de influencia del proyecto.	Reacciones alérgicas, afectaciones inmunológicas, dolor agudo, calambres, cefalea, inflamación, enrojecimiento, hematomas, escalofríos, sudoración, náuseas, vomito, diarrea, muerte
	Contacto con virus, bacterias, hongos	Reacciones alérgicas, afectaciones inmunológicas, dolor agudo, fiebre, infecciones, calambres, cefalea, inflamación, enrojecimiento, hematomas, escalofríos, sudoración, náuseas, vomito, diarrea, muerte
	Fluidos o excrementos	Enfermedades infecciosas, fiebre, mareos, dolor, vomito, diarrea.
	Rickettsiosis	Fiebre, cefalea intensa, erupción cutánea característica, sensación general de enfermedad (malestar), mialgias, confusión mental, vómitos.
	Rabia	Debilidad o malestar general, fiebre, o dolor de cabeza, malestar o la sensación de punzadas o picazón en el sitio de la mordedura.
	Dengue	Fiebre alta, sarpullido y dolor en los músculos y las articulaciones, en casos graves puede haber hemorragia profusa y shock, hasta la muerte
	COVID-19 (SARS-CoV-2)	Posibilidad de contagio al virus SARS-CoV-2, Infección Respiratoria Aguda, enfermedad pulmonar crónica, neumonía o muerte.
BIOMECÁNICO	Posturas (forzada)	Síndrome de túnel carpiano, mononeuropatías de miembros superiores, mialgia, rigidez, entumecimiento, hormigueo, calambres, lumbago, dorsalgia
	Esfuerzo	Lumbagos, hernias, dorsalgia, cervicalgia, lumbago con ciática,
	Movimiento repetitivo	Lumbagos, dorsalgia, cervicalgia, lumbago con ciática, síndrome del túnel carpiano, ciática, sinovitis, tenosinovitis, tendinitis, lesiones de hombro, rigidez, calambres
	Trabajo prolongado sedente	Dolor, rigidez, entumecimiento, hormigueo o sensación calor localizado en el cuello, lumbalgia
	Manipulación manual de cargas	Lumbagos, hernias, dorsalgia, cervicalgia, lumbago con ciática, síndrome del túnel carpiano, ciática, sinovitis, tenosinovitis, tendinitis, lesiones de hombro, rigidez, golpes, atrapamiento, calambres, politraumatismos

CONDICIONES DE SEGURIDAD	Mecánico	Fracturas, politraumatismos, dolores crónicos, abrasiones, laceraciones, atrapamiento, lesiones oculares, golpes, muerte
	Tecnológico (explosiones, incendios)	Politraumatismos, laceraciones, abrasiones, fracturas, aplastamiento, muerte
	Publico: Robos, atracos, situaciones de orden público	Trastornos postraumáticos, miedos, alteraciones emocionales, lecciones físicas, muerte
	Accidente de tránsito	Politraumatismos, heridas, fracturas, muerte
	Locativo (derrumbes)	Aplastamiento, crisis nerviosa, heridas, golpes, fracturas, afectaciones emocionales, laceraciones, abrasiones, fracturas, atrapamiento, muerte
FÍSICO	Iluminación inadecuada	Inflamación en los párpados, fatiga visual, cefaleas, falta de concentración, fatiga, irritación, deslumbramiento
	Vibraciones	Afectan la percepción subjetiva, la coordinación de motricidad fina y capacidad de rendimiento, trastornos de irrigación sanguínea, trastornos de nervios, alteración de músculos y daños en huesos y articulaciones.
	Temperatura	Sudoración, deshidratación, calambres en las piernas, cansancio
	Radiaciones no ionizantes	Los rayos ultravioleta del sol puede causar afectaciones de la piel, envejecimiento prematuro y aumentar levemente el riesgo general de cáncer.
	Ruido	Perdida de la audición, hipoacusia, hipertensión arterial, ruptura traumática del tímpano.
PSICOSOCIAL	Jornadas de trabajo (Trabajo monótono)	Disminución de la motivación, irritabilidad, alteraciones del sueño, alteraciones psicossomáticas, hipertensión arterial, depresión, síndrome de burnout, estrés, úlcera gástrica, trastorno psicótico agudo y transitorio
	Características del grupo social de trabajo	Disminución de la motivación, irritabilidad, alteraciones del sueño, alteraciones psicossomáticas, hipertensión arterial, depresión, síndrome de burnout, estrés, úlcera gástrica, trastorno psicótico agudo y transitorio
	Consumo de sustancias psicoactivas	Esta situación es consecuencia del estrés, de las largas jornadas laborales, la convivencia y ausencia de su la familia por largos turnos, su consumo aumenta ocasiona alucinaciones, desconcentración, trastorno psicótico, irritabilidad
	Estrés	Depresión, irritabilidad, insomnio, tendencia al abuso de sustancias, cambios en el apetito que pueden llevar favorecer la ocurrencia de accidentes por la alteración la capacidad de reacción y alerta del trabajado hasta incrementar la posibilidad de enfermedades cardiovasculares
	Conducta sexual inapropiada	Deteriora la convivencia, afecciones mentales, enfermedades de transmisión sexual, estrés, irritabilidad, disminución en la capacidad de reacción
	Interfase persona - tarea	Disminución de la motivación, irritabilidad, alteraciones del sueño, alteraciones psicossomáticas

FENÓMENOS NATURALES	Sismo	Aplastamiento, crisis nerviosa, heridas, fracturas, ataque de pánico, politraumatismo, abrasiones, laceraciones, muerte
	Precipitaciones	Crisis nerviosa, heridas, fracturas, afectaciones emocionales
	Inundaciones	Laceraciones, abrasiones, crisis nerviosa, heridas, fracturas, afectaciones emocionales, muerte
	Caída de arboles	Abrasiones, golpes leves en cualquier parte del cuerpo, lesiones graves de columna, fractura de extremidades, afectaciones emocionales
	Vendavales	Aplastamiento, crisis nerviosa, heridas, fracturas, afectaciones emocionales
	Derrumbes	Aplastamiento, crisis nerviosa, heridas, fracturas, afectaciones emocionales, laceraciones, abrasiones, fracturas, atrapamiento, muerte

Fuente, Autor

10. Determinación de la aplicabilidad de los manuales de higiene y seguridad en la prospección y exploración de los minerales

La higiene y seguridad de las actividades de extracción de minerales en Colombia está regulada por diversas normas entre las cuales, las más importantes son la guía minero ambiental emitida en el 2002 por Ministerio de minas y energía, la Guía Técnica Colombiana GTC-45 del 20 de junio de 2012 emitida por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), el Decreto 1072 del 26 de mayo de 2015 o Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo emitido por el Ministerio del trabajo, el Decreto Presidencial 1886 de 2015, la Resolución 0312 de 2019 “Estándares mínimos del SG-SST”, emitida por el Ministerio de Trabajo.

Para el caso específico de la extracción de minerales y con el fin de hacer un seguimiento más exhaustivo a esta actividad el Ministerio de minas y energía,

designó a la ANM como entidad que debe ejercer control estricto sobre todo lo que esta actividad conlleva, asignar los permisos, recibir y administrar las regalías y por lo tanto asegurarse que sea una actividad segura y cumpla con las disposiciones legales para proteger a los individuos involucrados en su desarrollo.

El marco referencial del presente trabajo muestra varias investigaciones de entidades internacionales y nacionales las cuales contemplan la seguridad y salud en trabajo de la extracción de minerales a nivel general pero no lo hacen específicamente para las etapas de prospección y exploración (estudiadas aquí), de igual manera la ANM ha desarrollado una serie de manuales en donde instruye a las empresas del sector para lograr buenas prácticas en temas de seguridad y salud en trabajo.

Dentro de las guías, cartillas, folletos y documentos emitidos por la ANM respecto a la Seguridad y salud en trabajo se encuentran, Cartilla para la seguridad y salud en trabajo para pequeña minería y minería artesanal, Guía técnica de implementación del SG-SST para la pequeña minería, Guía técnica de implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo para la pequeña minería, toma todas las fases de la extracción minera como una sola y basan sus escritos en la legislación sin hacer diferenciación entre las etapas de esta actividad contemplándola como una sola y asignándoles riesgo iguales o similares a todas la fases.

PELIGROS MECÁNICOS

- Objetos que caen
- Caída a un mismo nivel
- Objetos cortante y punzantes
- Atrapamiento
- Quemaduras
- Caída a diferente nivel
- Inhalación de polvos/neblinas
- Inhalación de humos/vapores/gases
- Contacto con sustancias químicas

PELIGROS ELÉCTRICOS

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Electricidad estática

PELIGROS CARGA FÍSICA

- Carga postural estática
- Carga de trabajo dinámica
- Sostenimiento de cargas
- Manipulación de cargas

OTROS TIPOS DE RIESGO

- Contacto sustancia
- Salpicadura sustancia

INCENDIOS Y EXPLOSIONES

- Incendio de sólidos
- Incendio de combustibles
- Incendio de gases
- Incendios eléctricos

RIESGOS FÍSICOS

- Ruido ocupacional
- Carga térmica
- Radiaciones no ionizantes
- Bajas temperaturas

ACCIDENTES DE TRABAJO OCURRIDOS

- Listar partes del cuerpo que fueron afectadas

TOTAL AT (Total accidentes de trabajo)

Figura 3. Identificación de peligros, fuente Cartilla para la seguridad y salud en trabajo para pequeña minería y minería artesanal, ANM

La figura 3 muestra los peligros propuestos por la ANM en su cartilla para la minería pequeña y artesanal, en ella se evidencia que, de acuerdo con las actividades desarrolladas en las dos etapas iniciales de la extracción de minerales existen riesgos que no aplicaría para el caso específico de la prospección y exploración.

Guía técnica de implementación del SG-SST para la pequeña minería
PRINCIPALES PELIGROS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD MINERA

Riesgo	Descripción	Ejemplos
Físicos	-Ruido (de impacto, intermitente, continuo)	El ruido generado por las perforadoras, explosivos, corte de materiales, equipos de ventilación, trituradoras, cadena de transporte de los minerales y, finalmente, el beneficio.
	-Iluminación (exceso o deficiencia)	Deficiencia o ausencia de luminarias, que puede ocasionar golpes, caídas, entre otros accidentes.
	-Vibración	La vibración transmitida por martillos neumáticos.
	-Temperaturas Extremas (Calor y Frio)	El calor y la humedad, la temperatura del aire aumenta con la profundidad (debido principalmente al gradiente geotérmico y a la mayor presión atmosférica).
	-Presión Atmosférica	La presión atmosférica es elevada en minas profundas (en estos casos se genera un incremento de la temperatura del aire y se reduce la sudoración, lo que genera golpes de calor muchos de ellos mortales).
	-Radiaciones Ionizantes (rayos x, gama, beta y alfa)	La exposición a radiaciones ionizantes como el radón en minas profundas incrementa el riesgo de cáncer de pulmón.
	-Radiaciones no Ionizantes (láser, ultravioleta, infrarroja, radiofrecuencia, microondas)	La exposición a radiaciones no ionizantes como la radiación ultravioleta del sol en trabajadores que operan en minas de superficie, incrementa el riesgo de cáncer de piel.
Químicos	-Polvos Orgánicos e Inorgánicos	La sílice cristalina conlleva al riesgo de silicosis.
	-Fibras	El asbesto, causa fibrosis pulmonar, mesotelioma pleural y cáncer de pulmón.
	-Líquidos (nieblas y rocíos)	
	-Gases y Vapores	La exposición a las partículas de diésel. Se encuentran clasificadas como probable carcinógeno humano, especialmente cáncer de pulmón.
	-Humos metálicos y no metálicos	Gases como el dióxido de carbono, monóxido de carbono y dióxido de azufre.
	-Material particulado	El polvo de carbón, es causante de neumoconiosis o pulmones negros, que conduce a una enfermedad pulmonar obstructiva crónica.
Biológicos	-Virus	El bacilo tuberculoso es un agente concomitante en muchos trabajadores con silicosis.
	-Bacterias	La legionella, a causa de las torres de refrigeración que son encontradas frecuentemente dentro de las minas (se deben realizar periódicos análisis microbiológicos del agua para detectar dicha contaminación).
	-Hongos	
	-Rickettsias	
	-Picaduras	
	-Mordeduras	
	-Fluidos o excrementos	
Biomecánicos	-Postura (Prolongada, mantenida, forzada, anti gravitacional)	Carga postural estática
	-Esfuerzo	Carga de trabajo dinámica
	-Movimiento repetitivo	
	-Manipulación manual de Cargas	Sostenimiento de cargas

Psicosociales	-Gestión organizacional	Estilo de mando, pago, contratación, participación, inducción y capacitación, bienestar social, evaluación del desempeño y manejo de los cambios.
	-Características de la organización del trabajo	Relaciones, cohesión, calidad de interacciones y trabajo en equipo.
	-Características del grupo social de trabajo	La mayoría de las minas operan las 24 horas del día, 7 días a la semana, por lo que el turno de trabajo alternante es muy común.
	-Condiciones de la tarea	
	-Interface persona - tarea	
	-Jornada de trabajo	
Condiciones de seguridad	-Mecánico	Accidentes con elementos o partes de máquinas, herramientas, equipos, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o fluidos
	-Eléctrico	Objetos que caen
	-Locativo	Atrapamiento
	-Trabajo en alturas	Contacto eléctrico directo
	-Espacios confinados	Explosión, fuga, derrame, incendio
	-Tecnológico	
	-Accidentes de tránsito	
	-Públicos	Robos, atracos, asaltos, atentados, de orden público, etc.

Figura 4. Principales peligros asociados a la actividad minera, fuente Guía técnica de implementación del SG-SST para la pequeña minería, ANM

La ANM ha realizado una gran labor para cumplir con la misión encomendada por el gobierno nacional especialmente desde 1994 cuando emitió el Decreto 0035 por el cual se dictan unas disposiciones en materia de seguridad minera, la figura 4 muestra parte de esta ardua labor al determinar los principales peligros asociados a la actividad minera, y divulgarlos mediante la Guía técnica de implementación del SG-SST para la pequeña minería.

La labor realizada por la ANM, las empresa y universidades para el caso específico de la prospección y exploración aun esta corta ya que todos se han centrado en considerar todas las fases como uno solo e indiviso dejando falencias

que se pueden solventar y adjudicando riesgo que pueden afectar la economía de la empresa dedicadas únicamente a estas fases.

11. Estrategias de higiene y seguridad en la prospección y exploración de los minerales en Colombia

En capítulos anteriores se ha explicado, como las etapas de prospección y exploración son etapas independientes ya que en muchos casos existen empresa dedicadas solo a ellas y que a pesar de la clara diferencia entre todas las etapas en actividades y en peligros y riesgos son catalogadas por igual.

El objeto de este estudio es plantear estrategias de higiene y seguridad para estas etapas, que permitan llevar un mejor control y a la vez tener un ambiente de trabajo más seguro y apto para la comunidad laboral, de igual manera, que proporcione al empleador la tranquilidad que los riesgos laborales a que se enfrentan sus trabajadores están bien determinados y acordes con las actividades que están ejecutando, siendo así, es importante seguir las estrategias que aquí se proponen con el fin de lograr un ambiente más seguro de trabajo.

La primera estrategia de higiene y seguridad para las etapas de prospección y exploración de minerales, que se plantean para lograr un ambiente laboral seguro es, inicialmente, la normalización de estas actividades ya que, citando a Ponce, A., (2019) en Colombia existen gran cantidad de personas dedicadas a dichas actividades que no cuentan tan siquiera, con un contrato laboral ,esto perjudica tanto el bienestar del trabajador, su economía, la economía del país y el cuidado y conservación de los recursos naturales.

Una vez todos pongamos parte en lograr el proceso de normalización o legalización de la extracción de minerales se habrá dado un paso gigante en procura de brindar a los trabajadores vinculados a ellas para tener mejores condiciones de salubridad y seguridad y se podrán disminuir la cantidad de accidentes y enfermedades laborales ligadas a esas actividades.

Para el 2021 en Colombia, se contaba con 670 títulos entregados para la exploración de minerales, de los cuales el 56% se concentran en 5 departamentos (ANM), de igual manera la Figura 5 muestra el tipo de minería a que están asociados los mismos. En pocas palabras la Figura 5 muestra la realidad del país en cuestiones de exploración de minerales ya que solo el 3% pertenece a la gran minería lo cual implica que sobre este tipo de contratos existe una mayor control y exigencias de parte de las autoridades, soportando la importancia de normalizar toda actividad relacionada con la extracción de minerales en nuestro país.



Figura 5. Porcentaje títulos mineros en exploración en Colombia, fuente elaboración propia (Datos, ANM – Anna Minería)

La segunda estrategia es la formalización de la contratación laboral del personal dedicado a las labores de extracción de minerales en el país, independiente de la etapa de desarrollo en que se encuentre la actividad, según el DANE, la tasa de desocupación laboral, en Colombia para el mes de febrero de 2022 es de 14,6%, cifra que muestra un panorama complejo ya que incluye a las personas que ejercen alguna labor durante un periodo de tiempo sin importar si están o no, bajo un contrato regular de trabajo.

Contar con un contrato laboral es importante tanto para los empleadores como para los empleados ya que, esto le brinda seguridad, sentido de pertenencia, compromiso a las partes para logra un mejor desarrollo de las actividades encomendadas, también se obtienen mejores resultados en temas de rendimientos económicos.

La tercera estrategia es lograr que, dentro de la normalización, cada empresa por pequeña que sea, entienda la importancia de la higiene y seguridad laboral y conscientemente implemente el SG-SST, este lo deben ver como una inversión, no como un gasto, ya que, sin darse cuenta les va a proporcionar elementos que le ayudaran a minimizar los accidentes y enfermedades laborales y por consiguiente los gastos en que se incurre al atenderlos.

Esta estrategia también va a contribuir tanto con las ARL, como con las entidades del estado ya que, se aumentaran los ingresos por conceptos de regalías y se puede lograr la disminución de enfermedades y accidentes laborales y las pérdidas de vidas humanas ocasionadas por esta actividad, de acuerdo con

el equipo de salvamento minero de la ANM en lo corrido de 2022, se han presentado 19 emergencias y la pérdida de 36 vidas, ante lo cual la entidad recalca la importancia de acatar todos los protocolos de seguridad requeridos para que estos accidentes se eviten (ANM).

Asignar recurso (humanos y económicos) necesario para la planeación, implementación y mantenimiento del SG-SST es la cuarta estrategia planteada, esto con el fin de que el SG se convierta en una herramienta vital dentro del funcionamiento de la empresa, garantizando que se integre con los demás planes que maneja y que son requisitos fundamentales ante las autoridades competentes.

La quinta estrategia es la creación de la dependencia de Seguridad y Salud Laboral la cual debe estar a cargo de un profesional capacitado e idóneo, con los conocimientos y el cumplimiento de los requisitos exigidos en la norma, para planear, implementar, hacer seguimiento y promover la participación de los empleados en el SG-SST.

Lograr la participación de los trabajadores, es una estrategia importante (sexta) dentro del SG-SST en cualquier empresa, más aún en las dedicadas a la actividad de extracción de minerales, ya que la idiosincrasia de los trabajadores de este sector productivo tienen la predisposición a considerar como una pérdida de tiempo la participación en los diferentes comités que hacen parte del SG-SST, así que el empleador por intermedio de su área de Seguridad y Salud Laboral debe recurrir a la motivación para asegurar que sus empleados sean parte activa del

proceso y aporten desde su perspectiva las vivencias que en muchas ocasiones le son desconocidas.

La estrategia número siete es contratar el personal capacitado para ejecutar las labores de prospección y exploración de minerales, incorporar a su planta de personal el personal idóneo para la dirección administrativa, técnica y operacional, garantiza que las actividades se desarrollen con profesionalismo, que haya mayor responsabilidad en la ejecución de las actividades y que se encuentre una mayor percepción sobre la seguridad y salud en el trabajo.

La octava estrategia planteada es la capacitación del personal que desempeña las labores propias de la prospección y exploración de minerales, esto se debe hacer antes del ingreso y durante la permanencia en la empresa, las capacitaciones se deben hacer en temas propios de sus labores y de prevención de enfermedades y accidentes laborales y en todo lo concerniente al seguridad y salud en el trabajo.

La estrategia nueve sugerida para el caso de estudio, es el uso de herramientas de excelente calidad, adecuadas y en buen estado y con las condiciones técnicas necesarias para que faciliten las labores en campo y que permitan que los trabajadores se afecten lo menos posible por su manipulación y utilización.

Finalmente y considerando que es la más importante y que se debe realizar previo, incluso al planteamiento del SG-SST es efectuar una categorización más detallada de los riesgos que enfrenta un trabajador dedicado a las etapas de

prospección y exploración de minerales en Colombia, la cual sea más equitativa y acorde con la realidad de dichas actividades, ya que, en ocasiones se llega a creer que son etapas que no generan ningún riesgo y que aun así se les asigna la mayor calificación en las ARL.

A partir de dicha categorización (estrategia diez) se pueden planear, diseñar y realizar los diferentes programas que conlleva el SG-SST, con esto se pueden determinar los objetivos, las políticas, la diferenciación se da en el planeamiento y la toma de decisiones respecto a los eventos de amenaza, peligro o riesgo que deben enfrentar las empresas que se dedican a estas labores, además que pueden contribuir con la mejora en la estadísticas sobre accidentalidad en el sector de extracción de minerales en Colombia.



Figura 6. Trabajador realizando labores de prospección sin EPP, fuente autor, Chocó 2021

En el capítulo 9 de este trabajo se presenta un listado de riesgos detectados por la experiencia propia en estas actividades, el cual pretende ser una puerta para futuras investigaciones y una guía para aquellas empresas que están iniciando su recorrido en la extracción de minerales en Colombia.

Aquí es importante recalcar que una estrategia puntual que se debe aplicar para disminuir los riesgos en las actividades de prospección y exploración de minerales es la de culturizar a los empleados que se dedican a estas labores, esto, teniendo en cuenta que, por su formación cultural se muestran reacios a acatar las normas de prevención y protección (Figura 6) ya que consideran, que, por ejemplo, usar los EPP los hace débiles.



Figura 7. Trabajadores en labores de prospección sin señalización, fuente autor, Chocó 2021

De igual manera, la Figura 7 muestra que en algunos casos los trabajadores al sentirse sin personal de mando y aunque cuenten con la capacitación y los elementos de protección necesarios, actúan de manera irresponsable, no sólo con su seguridad sino con la de terceros, este caso muestra que, aunque están realizando trabajos de prospección deberían haber instalado señalización para protegerse tanto ellos como los transeúntes de la zona.



Figura 8. Trabajadores esperando el transporte a la zona de exploración, fuente autor, Santa Marta 2014

La figura 8 muestra a un grupo de trabajadores que están el campamento esperando el transporte hacia la zona de exploración, en ella se puede observar que el mando medio lleva puesto su casco, ya que están ubicados debajo de un árbol lo cual representa un riesgo, sin embargo, los obreros no lo portan porque no

se han tomado conciencia de que, en estas labores, hasta un árbol es un puede representar riesgo.

12. Conclusiones

El marco teórico y jurídico analizados muestran que la higiene y seguridad en las dos etapas de estudio, no están claramente segregadas, de manera tal que permita un manejo más ecuánime de los diferentes riesgos que enfrenta el personal que se dedica a esta labor y, por ende, que sus SG-SST no estén planeados acorde con la realidad de las empresas con estas actividades específicas.

Aunque existe normatividad referente a la seguridad y salud en la extracción de minerales, dentro dicha actividad, no se contemplan por separado sus 5 etapas, las cuales, aunque son complementarias, no son vinculantes, ni simultáneas, las empresas que se dedican a estas actividades poseen objetivos, características y riesgos diferentes a las entidades que ejecutan las otras etapas de la extracción de minerales.

Dentro de las estrategias de higiene y seguridad planteadas se considera como la más importante efectuar una categorización bien detallada de los riesgos que enfrenta un trabajador dedicado a las etapas de prospección y exploración de minerales en Colombia, la cual se debe realizar previo al planteamiento del SG-SST, la cual sea más equitativa y acorde con la realidad de dichas actividades.

La ANM emitió para el sector de la extracción de minerales, unas guías, cartillas y folletos en donde instruyó a las empresas del sector para lograr buenas

prácticas en temas de seguridad y salud en trabajo, ningún documento es específico para las etapas estudiadas aquí.

Este documento, se puede considerar el primero en abordar la higiene y seguridad para las etapas específicas de prospección y exploración de manera única e independiente del resto de fases que componen la extracción de minerales, con lo cual se espera, abra la puerta a futuras investigaciones al respecto y se otorgue un tratamiento más adecuado, tanto a los trabajadores como a las empresas en temas de seguridad y salud laboral.

13. Recomendaciones

Todas las etapas de la extracción de minerales son tomadas como un todo y están catalogadas en el riesgo máximo, sin importar que existen empresas dedicadas sólo a la prospección y exploración, que son etapas que, por sus características podrían ser catalogadas en un rango menor toda vez que, las actividades propias de estas fases son más moderadas y menos agresivas tanto con el medio en donde se desarrollan, como con el trabajo físico y mental de los involucrados

El estado colombiano debe tomar partido para evitar la alta accidentalidad en las labores de extracción de minerales, independiente de la etapa en que se desarrollen, su principal acción debe ser regularizar los contratos de concesión y con esto se pueden generar mayores controles a la actividad, mejores ingresos para la nación y los empresario y mejor calidad de vida para los trabajadores.

Las capacitaciones son una herramienta valiosa en el momento de culturizar y cambiar la perspectiva de las personas, por tanto, se recomienda fortalecerlas y aumentar su frecuencia, hacerlas amenas y con lenguaje inclusivo y motivacional.

Se recomienda motivar, con el ejemplo, a los trabajadores de rangos bajos para que, a pesar de las condiciones, se interesen por usar de manera continua y sin sentirlos como una carga, los EPP y concientizarlos de que estos les pueden evitar un accidente e incluso salvar la vida.

14. Referencias Bibliográficas

- Arias, F. G. (2012). El proyecto de investigación, (6ta Edición). Venezuela. Editorial Episteme C.A.
- Bernal, C. A. (2016). Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales (4.a ed.). Bogotá: Pearson.
- Beder, R. (1930). Nociones de mineralogía. Argentina. Jacobo Peuser LDA Editores.
- Buen, N. D. 2011. Derecho del Trabajo I. México. Porrúa.
- Borja R., M. A. 2021. Teoría de los riesgos laborales. Recuperado de <https://mundoderecho.com/2021/05/11/teorias-de-los-riesgos-laborales/>
- Carrasco, C., Vega, P. 2011. Cuaderno de investigación número 40, Una Aproximación a las Condiciones de Trabajo en la Gran Minería de Altura. Chile. Departamento de estudios de la División del Trabajo.
- Concha, E., 2017. Minería global contemporánea o financiarizada. México. UNAM
- Decreto 0035 de 1994. Presidencia de la República de Colombia.
- Decreto 1072 de 2015. Ministerio del Trabajo. República de Colombia.
- Decreto 1073 de 2015. Ministerio de Minas y Energía. República de Colombia
- Decreto 1886 de 2015. Presidencia de la República de Colombia.
- Díaz M. R., Gandara G.A., (2009). Salud y seguridad en trabajos de minería. Argentina. Fundación UOCRA.

- Echeverry J., Rivera L. 2014. Estado del arte de la seguridad y salud en trabajo en el sector minero en Colombia. Colombia. Universidad CES.
- Echeverry R., Campo L. 2016. Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) para la Mina El Porvenir, municipio de Móngua, Departamento de Boyacá. Colombia. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC.
- Esteban N., N. 2018. Tipos de investigación. Perú. Universidad Santo Domingo de Guzmán.
- García M., O. 2003. Teoría y práctica de la seguridad social. México. Universidad de Guadalajara.
- García D., M. 2017 Teorías y proceso de teorización. Recuperado de http://conoceryciencia.blogspot.com/p/blog-page_22.html
- Glosario técnico minero. (2015) Ministerio de minas y energía. República de Colombia
- Guía minero ambiental. (2002). Ministerio de minas y energía. Ministerio del medio ambiente. República de Colombia
- Guía técnica colombiana GTC-45 de 2012. ICONTEC
- Hartman, HL. (1987). Introducción a la Ingeniería de Minas. USA. Wiley-Interscience Nueva York.
- Hernández-Sampieri, R., Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Interamericana.

Herrera H., J. 2008. Seguridad, salud y prevención de riesgo en minería. España.

Universidad Politécnica de Madrid.

Jiménez O., León A., Lozano M. 2021 Manual del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo, para la empresa Operaciones y Explotaciones Mineras S.A.S, dando cumplimiento a la Resolución 0312 de 2019. Colombia. Universidad ECCI.

Ley 1562 de 11 de Julio de 2012, República de Colombia.

Martínez Z. (2003). Manejo de riesgos y preparación para respuestas a emergencias minera. Guías prácticas. Chile. CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura.

Mignova, Cárdenas J. A. (2017) Guía técnica de implementación de SG-SST para la pequeña minería. Colombia. Mintrabajo, Alianza para la minería responsable.

Morales O., 2003. Fundamentos de la investigación documental y la monografía. Venezuela. Universidad de Los Andes.

Ponce, Á. (2012) ¿Cuál locomotora? El desalentador panorama de la minería en Colombia. Colombia. Debate.

Ponce, Á. (2019) Riqueza enterrada balance histórico de las apuestas mineras de Colombia. Colombia. Ecoe Ediciones.

Resolución 0312 de 2019. Ministerio del Trabajo. República de Colombia.

Reyes E, Rodríguez E., Torres Y. 2020. Análisis técnico de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo para el sector de minería subterránea en el Municipio de Muzo, Departamento de Boyacá – Colombia. Colombia. Universidad ECCL.

Tello V., M. A. 2020. Seguridad Y Salud Ocupacional En La Minera Los Quenuales Ubicada En El Distrito De Pachangara Provincia De Oyón En Lima. Perú. Universidad San Martín de Porres.