



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“ANÁLISIS DE RIESGOS QUE AFECTAN A LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DEL PERSONAL MINERO EN LABORES SUBTERRÁNEAS, CAJAMARCA 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autores:

Imer Edwin Terrones Vargas
Miguel Angel Chalan Gallardo

Asesor:

Ing. Danyer Stewart Girón Palomino

Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a mis familiares y en especial a mi esposa por su apoyo incondicional en el logro de mis objetivos como profesional.

Edwin Terrones

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos,

A mis padres por haberme apoyado en todo momento, a mis hermanos por su apoyo incondicional.

A mis amigos y docentes de la Universidad Privada del Norte por su gran apoyo incondicional a lo largo de mi carrera profesional.

Miguel Chalan

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por toda la bendición que pone en mi vida, a mi familia por todo el apoyo brindado, que han hecho posible el desarrollo de la presente tesis.

A mis compañeros de estudio por su amistad, espacio y tiempo invaluable.

A la Universidad Privada del Norte, a los docentes de la carrera de Ingeniería de Minas por brindarme todos los conocimientos transmitidos y prepararme para los retos profesionales

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Realidad problemática.....	8
1.2. Formulación del problema	15
1.3. Objetivos	15
1.4. Hipótesis	16
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	17
2.1. Tipo de investigación	17
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	18
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	19
2.4. Procedimiento	20
CAPÍTULO III. RESULTADOS	24
3.1. Tipos de Riesgos que afectan a la seguridad y salud de los trabajadores en minería subterránea.....	27
3.2. Causas de accidentabilidad que atentan contra la seguridad y salud de los trabajadores en minería subterránea.	31
3.3. Medias de control para minimizar los riesgos existentes en las operaciones subterráneas.	40
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	43
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	49
ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	24
Tabla 2.....	28
Tabla 3.....	31
Tabla 4.....	32
Tabla 5.....	35
Tabla 6.....	37
Tabla 7.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	29
Figura 2.	30
Figura 3.	34
Figura 4.	36
Figura 5.	38

RESUMEN

La presente tesis tiene por objetivo analizar los riesgos que afectan a la seguridad y a la salud de los trabajadores de minería subterránea. La metodología comprende un enfoque cualitativo de investigación, tipo descriptiva con diseño no experimental de corte transversal; la población está conformado por las operaciones subterráneas de diferentes proyectos mineros de explotación subterránea en el Perú y la muestra lo conforman seis (06) proyectos mineros resultantes de la revisión de la literatura científica, el método usado es el inductivo – deductivo. Como discusión, quienes trabajan en minería subterránea lo hacen sin considerar ciertas medidas de seguridad, las cuales comprenden desde la extracción hasta la comercialización del mineral. Se concluye que los tipos de riesgos en el sector minero los más frecuentes han sido riesgos físicos, riesgos mecánicos, riesgos químicos, riesgos ergonómicos, riesgos psicosociales, las medidas de solución minimizaran los riesgos existentes en las operaciones subterráneas, las cuales traerán beneficios como la disminución de los accidentes incapacitantes, reducción de los costos generados por accidentes incapacitantes, ambiente de trabajo más seguro, mejoramiento del desempeño de la seguridad.

Palabras clave: Minería subterránea, seguridad ocupacional, salud ocupacional, tipos de riesgos.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el Perú, las condiciones de seguridad son deficientes, lo que origina altos índices de accidentes que pueden conllevar a lesiones, incapacidad temporal, incapacidad permanente y en muchos casos la muerte. Chunga (2021), para Martínez (2020) “la actividad minera en espacios subterráneos genera un aporte de calor al sistema de ventilación que tiene influencia en los niveles de producción y productividad”. “De este modo, entran en juego diversos factores que afectan al clima subterráneo de la mina. De ellos, el más influyente, el aumento de temperatura en la superficie de la roca encajante originado por el gradiente geotérmico”. Para la presente investigación, resultará vital analizar los riesgos que implica el sistema de ventilación en minería subterránea.

Asimismo, para Huahuasonco (2019) los riesgos laborales vinculados a la actividad minera, en los cuales el trabajador se encuentra inmerso, podemos mencionar aquellos riesgos biológicos, ergonómicos, psicosociales y/o riesgos físicos tales como lesiones traumáticas, el ruido, calor y humedad, presión barométrica, vibración, exposición solar, así como riesgos químicos causados por sílice cristalina, gases, asbesto, polvo de carbón entre otros. Para el estudio en curso será muy necesario considerar los riesgos materializados en accidentes de trabajo, producto de la interacción entre agentes mineros y trabajadores.

Por otro lado, a los peligros que se exponen los mineros de minería subterránea son generación de gases tóxicos por la voladura con explosivos y el riesgo de asfixia por inhalación de gases tóxicos; presencia de rocas sueltas y el riesgo de aplastamiento por caída de rocas; el empleo de vehículos y equipos mineros y el riesgo de ocasionar atropello y

choque; Etc. Huanca (2018). Lo mencionado es importante porque implica las condiciones peligrosas en el trabajo que afectan la seguridad y salud del trabajador minero.

Barrantes, Pérez y Rodríguez (2019) expresan que, en los proyectos de minería subterránea se realizan actividades que requieren una elevada carga física de trabajo y por lo general, se desarrollan bajo condiciones ambientales desfavorables. Por tanto, “El estudio de las condiciones ergonómicas y de seguridad en el lugar de trabajo constituye aspectos claves a considerar, ya que pueden afectar el desarrollo del proyecto”. Lo expuesto es esencial su consideración porque resalta las condiciones ambientales y de seguridad durante la realización del trabajo.

A las explotaciones subterráneas se suma algunas enfermedades ocupacionales a raíz de la exposición a polvos con sílice y de carbón. “Las neumoconiosis son un grupo de enfermedades que se caracterizan por la afección permanente del intersticio pulmonar, producto del acumulo de polvo inhalado en los pulmones y la reacción tisular que este provoca”. Sánchez, Díaz y Jiménez (2020). Al respecto Calsina (2019), Los equipos de protección personal (EPP). Son la última barrera entre el personal y el peligro al cual se encuentra expuesto, pero no te protege del peligro en su totalidad solo lo reduce en algunos casos, solo se utiliza únicamente para reducir el daño de un incidente, si con otros medios no se pueden combatir eficazmente el peligro. Pero si tenemos equipos de protección personal en malas condiciones simplemente el personal no está protegido.

Según Santiago, Flores, et. al (2018) establece que, el 53 % de los accidentes mortales por desprendimiento de rocas, sufren estos trabajadores; del mismo modo Cabello (2018), indica que los accidentes por caída de roca como causa número uno de las fatalidades. Para Blandón, et. al (2018), en el proceso minero “el arranque podría ser el punto más crítico porque es el momento en que mayor metano se desprende, ya que puede afectar las variables

que controlan la cantidad de metano desprendido”. Lo presentado se relaciona directamente con la variable de riesgos en su dimensión mortal, y en las causas que la provocan.

Aunque en los últimos años ha existido una reducción en la tasa de lesiones y accidentes en la minería, según Chunga (2021) las Empresas Contratistas Mineras tienen el mayor porcentaje de accidentes mortales en minería, pero se puede señalar que los trabajadores de las Empresas Contratistas Mineras se encuentran más expuestos a los peligros y riesgos críticos en función a los trabajos operativos del Titular Minero.

Por otro lado, muchas de las empresas mineras en la actualidad enfrentan muchas deficiencias o problemas de gran relevancia debido a la carencia o no implementación de un Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional, dentro de esta problemática se desencadena incidentes, accidentes que implican directamente a la salud del trabajador, enmarcados en: La ineficiencia en las comunicaciones y auditorías de control, incumplimiento de objetivos y metas al no poder identificarlos con claridad, desconocimiento del manejo de la Seguridad y Salud Ocupacional, bajo esfuerzo en las investigaciones de incidentes y accidentes.

En la actualidad, en el sector minero existe una tendencia a menguar los índices de accidentes e incidentes suscitados en el transcurso de la actividad que abarca el ejercicio de la minería, razón por la cual se incentivó la implementación de sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional (Sistemas que deben ser implementados por ley, además son auditados por autoridades nacionales competentes). Es importante mencionar que el sistema de seguridad y salud ocupacional permita mejorar, reorientar la gestión actual de seguridad. Para evitar la ocurrencia de incidentes y controlar las situaciones de riesgo con la finalidad de contribuir a una mejora y óptima gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional. Libandro (2018). Con las mejoras en la seguridad y salud de los trabajadores, se contribuye con el

eficiente uso de recursos, mejor eficacia de programas de auditoría, incremento de competitividad organizacional, logro de objetivos de la seguridad y salud ocupacional, por consiguiente, reducción de incidentes y accidentes.

Chunga (2021). En su estudio Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para reducir riesgos laborales en la empresa Minera Troy S.A.C – Cajamarca, Se observó un problema vinculado a la falta de herramientas para minimizar los riesgos de ocurrencia de incidentes y accidentes. El tipo de investigación es aplicada, nivel descriptivo - explicativo, no experimental - transversal. Los resultados obtenidos fueron que desde el año 2013 al 2017 han ocurrido 68 accidentes, así también, de acuerdo a la matriz IPERC, los principales peligros son los relacionados a las actividades de perforación y voladura siendo los principales riesgos la caída, proyección de roca, transporte y manipulación de explosivos.

Huanca (2019), realizó su estudio de reducción de los accidentes incapacitantes por caída de rocas en minería subterránea, teniendo en cuenta la planificación, la negligencia del personal y su cambio de cultura ocurridos en la Compañía Minera Poderosa S.A., el objetivo desarrollado fue explicar que la planificación, la negligencia del personal, y su cambio de cultura influyen en los accidentes incapacitantes, para el cual se realizó un tipo de estudio aplicada con diseño experimental. Los resultados muestran que durante el periodo 2012 – 2015 se han producido 82 accidentes incapacitantes, determinándose que la mayor causa para que ocurran los accidentes es por caída de rocas, producto de una deficiente planificación, negligencia del personal, cultura deficiente en cuanto a seguridad, supervisión deficiente, mala identificación de peligros y mala aplicación de controles de riesgos. En conclusión, los accidentes por desprendimiento de rocas son los que es su mayoría se presentan en la minería subterránea producto de la voladura que se realiza en las diferentes

labores, acarreado como consecuencia que las cajas techos y/o hastiales queden sueltas pudiendo desprender en cualquier momento por actividad de perforaciones.

Panca (2019), desarrolló su investigación Caracterización de los riesgos de seguridad y salud ocupacional en minería subterránea caso corporación Minera Ananea S.A. 2018, con el objetivo de caracterizar los riesgos de seguridad y salud ocupacional en minería subterránea con la finalidad de reducir las lesiones y las enfermedades ocupacionales. Esta investigación corresponde al tipo aplicada, diseño no experimental basada en la observación de hechos, de carácter transversal. En sus resultados se encontró un total de 16 tipos de riesgos, posteriormente se determinó los peligros específicos y riesgos presentes en las tareas asociadas a la explotación en minería subterránea encontrándose un total de 160 peligros con sus respectivos riesgos. En conclusión, la elaboración de la matriz de identificación de peligros, evaluación de riesgos y aplicar medidas de control garantizará una producción libre de lesiones y enfermedades ocupacionales.

Referente a las bases teóricas se presentan los siguientes:

Seguridad, es el control de los riesgos inherentes a las actividades del trabajo reduciendo los mismos a niveles aceptables de tolerancia (MINEM, 2016).

Salud, es un derecho fundamental que supone un estado de bienestar físico, mental y social, y no meramente la ausencia de enfermedad o de incapacidad (MINEM, 2016).

Seguridad y Salud Ocupacional, el MINEM (DS 024-2016 EM) define como la rama de la Salud Pública que tiene por finalidad promover y mantener el más alto grado posible

de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones, prevenir todo daño a la salud causado por las condiciones de trabajo y por los factores de riesgo; y adecuar el trabajo al trabajador, atendiendo a sus aptitudes y capacidades. “Donde la etapa de prevención es guiada por un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional.”. Libandro (2018).

Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional: Es la aplicación de los principios de la administración profesional a la seguridad y la salud minera, integrándola a la producción, calidad y control de costos (MINEM, 2016).

Incidente, es el suceso o sucesos relacionados con el trabajo en el cual ocurre o podría haber ocurrido un daño o deterioro de la salud o una fatalidad (MINEM, 2016).

Accidente, es un incidente que ha dado lugar a una lesión, enfermedad o una fatalidad (MINEM, 2016)

El riesgo es la probabilidad de que un peligro se materialice en determinadas condiciones y genere daños a las personas, equipos y al ambiente. Chunga (2021). Riesgo es la combinación de la probabilidad y las consecuencias que se derivan de la materialización de un suceso peligroso específico. Ticse (2018).

Control de riesgos, según MINEM (2016), es el proceso de toma de decisiones, basado en la información obtenida de la evaluación de riesgos. Se orienta a reducir los riesgos, a través de propuestas de medidas correctivas, la exigencia de su cumplimiento y la evaluación

periódica de su eficacia.

Trabajador, es toda persona que desempeña una actividad laboral subordinada o autónoma, para un empleador privado o para el Estado (MINEM, 2016).

Considerando la seguridad y salud ocupacional: A nivel nacional y local producto de la tasa de accidentes ocurridos en la minería subterránea, es vital realizar estudios de investigación que proporcionen información contribuyente para que los trabajadores cumplan de manera responsable la seguridad y salud ocupacional en sus labores. De modo que la información facilitada coadyuvará a los trabajadores en la identificación de los peligros, evaluación de los riesgos y determinar controles que reduzcan la tasa de accidentes. En suma, las empresas deben cumplir los requerimientos legales establecidos en prevención de riesgos para que de esta manera pueda garantizar la seguridad de sus trabajadores y enfrentar de manera satisfactoria las fiscalizaciones. Por ello, el trabajo en cuestión contribuye a que las empresas mejoren su desempeño.

Considerando el tema económico: El presente estudio ayuda a reducir la tasa de accidentes y por ende los gastos asociados a ellos. Una organización responsable con la seguridad aumenta su productividad y minimiza sus paradas por accidentes.

Considerando el punto de vista social: Todas las empresas que salvaguardan a sus trabajadores y garantizan que estos retornen a sus hogares sin lesión alguna pueden asegurar que las partes interesadas, internas y externas laboran en equipo con orientación hacia la mejora continua de los procesos.

Esta investigación determina los riesgos de incidentes y accidentes en labores de extracción subterránea, en efecto a los riesgos asociados a la salud de los trabajadores de las

empresas que realizan únicamente este tipo de actividades en diferentes proyectos mineros, durante el periodo de sus operaciones extractivas.

Cuando las empresas presentan accidentes, también tienen efectos en la imagen de la compañía y en el sector minero, adicionalmente en sus acciones de mercado; se justifican estos estudios porque es necesario para evitar que por estas causas se repitan los accidentes.

1.2. Formulación del problema

El problema de investigación se determina formulando la siguiente pregunta de investigación:

¿Es posible analizar los riesgos que afectan a la seguridad y a la salud ocupacional de los trabajadores mineros que trabajan en minería subterránea?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Analizar los riesgos que afectan a la seguridad y salud ocupacional del personal minero en labores subterráneas.

1.3.2. Objetivos específicos

Analizar los tipos de riesgos que afectan a la seguridad y salud de los trabajadores en minería subterránea.

Identificar las causas de accidentabilidad que atentan contra la seguridad y salud de los trabajadores en minería subterránea.

Construir la matriz de línea base y tareas de alto riesgo asociadas a las labores de explotación en minería subterránea.

“Esta información permitirá que todos los trabajos sigan los mismos pasos para las tareas asignadas disminuyendo la probabilidad de errores que puedan conllevar a fallas en el proceso y sobre todo lesiones a los trabajadores.”

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Si es posible analizar los riesgos que afectan a la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores mineros que trabajan en minería subterránea. Siendo identificados principalmente los riesgos físicos, riesgos mecánicos, riesgos químicos, riesgos ergonómicos, riesgos psicosociales; los cuales a través de alternativas de minimización los trabajadores puedan desarrollar sus actividades con normalidad, más sin que estos riesgos resulten ser gravemente perjudiciales en el futuro.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Enfoque de investigación

Cualitativo: Según Ortega (2018) “Se refieren a los enfoques vistos desde el tipo de investigación a realizar, el origen de los que lo relacionan, la recopilación de datos, el análisis de los mismos y la forma de narrar los hechos encontrados”. Por tanto, esta investigación tiene este enfoque por que utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación sobre el análisis de riesgos que afectan a la seguridad y a la salud de los trabajadores en minería subterránea.

Tipo de investigación

Descriptiva: Esta investigación es del tipo descriptivo, según Alban, Arguello, & Molina (2020). “La investigación descriptiva se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad. La investigación explicativa es aquella que tiene relación causal, no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta precisar las causas del mismo. Puede valerse de diseños experimentales y no experimentales”. En este sentido, la presente investigación percibe describir los tipos de riesgos y causas de accidentes que se producen en minería subterránea, lo cual afecta la seguridad y salud ocupacional del personal.

Diseño de investigación

No experimental: Para Álvarez (2020), una investigación no experimental, “No existe manipulación de las variables por parte del investigador”. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos; mientras que, en una investigación descriptiva, Se efectúa cuando se describen los

componentes principales del objeto de estudio. Se describen frecuencias y promedios, y se estiman parámetros con intervalos de confianza. Monjarás, et. al (2019).

Así mismo, esta investigación presenta un corte transversal, este se clasifica como un estudio observacional de base individual que suele tener un doble propósito: descriptivo y analítico. También es conocido como estudio de prevalencia o encuesta transversal. Rodríguez (2018).

En consideración a lo expuesto anteriormente, el presente trabajo es una investigación aplicada, no experimental y descriptiva, ya que parte de datos reales conocidos y adquiridos durante la investigación.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Población

En el presente estudio, se considera las 52 Minas subterráneas formales en el Perú, reconocidas en el MINEM al 2021, ya que se conoce el número exacto de elementos que conforman el estudio, el cual está conformado por las operaciones subterráneas de diferentes proyectos mineros de explotación subterránea en el Perú que realizan únicamente este tipo de actividades.

Muestra

La muestra está conformada por seis (06) proyectos mineros resultantes de la revisión de la literatura científica, el tamaño muestral se ha determinado haciendo uso del método no probabilístico, que consiste en seleccionar a los individuos que convienen al investigador; es decir, de acuerdo al criterio del autor que responda al problema y objetivo de investigación.

Métodos

Método Inductivo – Deductivo. Por intermedio del presente método, se obtendrá conocimientos de lo general a lo particular y viceversa; es decir, del análisis de cada variable implicada en el objetivo de investigación se podrá efectuar generalidades con relevancia científica que permitan sustentar afirmaciones en relación a la hipótesis formulada.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

La recolección de datos se realizó a través de las siguientes técnicas:

Fuente Secundaria: Implica la Revisión documentaria y recopilación de información de investigaciones similares al tema en cuestión.

Revisión documental: Los recursos empleados para recuperación de información fueron mayormente informáticos, donde se logra consultar páginas web, libros, repositorios de tesis de universidades, artículos científicos a través de bases de datos de fuentes confiables como son: Google académico, Redalyc, Scielo, Dialnet, entre otras fuentes, paralelo a ello se ha realizado la revisión de la literatura científica, para tal caso se ha hecho uso como instrumento a una ficha de búsqueda de información.

Para la obtención de manera rápida y eficaz se realiza la combinación de palabras claves en el buscador virtual.

Revisión de reglamentos actualizados relacionados a seguridad y salud en el trabajo.

Se valió de instrumentos de recolección de información como: 1) bases de datos virtuales: Scielo, Redalyc, Dialnet, entre otros; estos facilitaron la extracción de fuentes de información, 2) formatos para el análisis documental y c) hojas de cálculo de Excel para ordenar, organizar y analizar los contenidos y cantidad de fuentes de información.

Técnicas e instrumentos para el análisis de información

Luego de haber aplicado el instrumento, se procedió a ordenar, organizar, procesar, analizar e interpretar la información en Microsoft Excel, lo cual permitió elaborar las tablas y figuras que describen los resultados finales de las variables y dimensiones; es decir, la afeción de los riesgos a la seguridad y salud ocupacional del personal de mina; desglosado en primer lugar en el análisis de los tipos de riesgos que afectan a la seguridad y salud de los trabajadores en minería subterránea; en segundo lugar en la identificación de las causas de accidentabilidad que atentan contra la seguridad y salud de los trabajadores en minería subterránea; y finalmente en la evaluación de las medidas de control para minimizar los riesgos existentes en las operaciones subterráneas .

Asimismo, se realizó el análisis e interpretación de datos extraídos de los antecedentes de investigación, lo cual permitió describir los riesgos que afectan a la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores involucrados en la actividad minera subterránea.

Cabe precisar que para la redacción del informe se utilizó el paquete Microsoft Office 2016.

2.4. Procedimiento

Fase 1: Pre campo - Revisión de literatura científica

La presente investigación inicia con la formulación de un problema de investigación lo cual en la actualidad genera incertidumbres en los involucrados del área de estudio, frente a ello se plantea algunas hipótesis que ayudarán en el desarrollo de la investigación.

Para ello se realiza la búsqueda de información relacionada al problema de estudio, y para obtener respuesta efectiva a la búsqueda se realizaron combinaciones de las siguientes palabras: Minería subterránea, Seguridad, Salud ocupacional, Factores de riesgo. A través

de ello se logra encontrar 17 fuentes de información entre artículos y tesis de revisión relacionados a la investigación, además para optimizar el presente estudio se consultó fuentes de tesis relacionados a la investigación.

Luego se procede a seleccionar exhaustivamente la información obtenida, para lo cual utilizamos una base de datos en una hoja de cálculo de Excel, Word, en los cuales se incluyen información necesaria tales como: Autor (es), título, año, dirección de enlace, metodología, variables, instrumentos, métodos de inclusión, métodos de exclusión.

Criterios de inclusión

En la recolección, análisis y clasificación de la información, se incluyen artículos, tales como: Artículos de revisión, relacionados con los riesgos existentes a los que están expuestos a la seguridad y salud de los trabajadores de minería subterránea. Por otro lado, se consideró información relevante recopilada de algunas tesis de grado, donde cada uno de ellos se clasifica considerando que la información esté sujeta a los 5 últimos años a la fecha actual.

Este proceso de inclusión abarcó en primer lugar, el objetivo específico 1 se logró responder gracias a 2 investigaciones, realizadas por Romero (2019) y Cusma (2020). En segundo lugar, los 6 estudios, para responder al objetivo específico 2: Causas de accidentabilidad en minería subterránea, se ha considerado 3, cuyos autores son Chunga (2021), Huanca (2019) y Goez (2019). Finalmente, se ha considerado al autor Pancca (2019), para dar respuesta al objetivo 3: Medias de solución para minimizar riesgos en operaciones mineras subterráneas; cuyo fundamento sirvió para establecer medidas de control ante los riesgos suscitados en minería subterránea.

Criterios de exclusión

Se procedió a excluir 2 artículos, ya que la información contenida en estos es bastante antigua, otro de los criterios por los que se han eliminado es porque no han mostrado la tipificación de riesgos en sus resultados, ni planes de control para mitigar la existencia de peligros y riesgos a los que están propensos a sufrir los trabajadores mineros en la actividad minera subterránea, en otros casos más allá de la importancia del contenido no se ha visto una adecuada estructura o por la no visualización de los resultados enmarcados en cuadros o figuras.

Se consultó datos geológicos y catastrales en los sistemas oficiales del sector minero, donde logramos identificar las ubicaciones de las unidades mineras con operaciones subterráneas.

Fase 2: Trabajo de gabinete

Una vez realizada la búsqueda de información se procedió a su organización de datos, para luego ser procesados, analizados e interpretados los resultados obtenidos, para lo cual se hizo uso de la herramienta técnica Microsoft Office.

Fase 3: Elaboración de la tesis

Con los resultados obtenidos y con la información necesaria se procedió a estructurar el contenido de la presente investigación, para lo cual se hizo uso del formato de Tesis que maneja la Universidad Privada del Norte.

Aspectos éticos de la investigación

Se está citando a todas las fuentes consultadas y consideradas en esta investigación, asimismo la información obtenida será usada solo con fines académicos, basándonos en el

método científico y sin dejar de lado valores que un investigador debe observar; todos los resultados se presentan sin alterar datos reales.

Se está sujeto a cumplir la normatividad institucional que rigen una investigación como derechos de autor, revelará las fuentes y hallazgos informativos considerados para el presente trabajo, brindará información abierta y completa en beneficio de la comunidad científica, cuyos resultados serán mostrados y compartidos para nuevas y futuras investigaciones. Presentará un contenido entendible de todo el trabajo, recalcando metodología, análisis, procesamiento e interpretación de resultados.

Competencia profesional y científica con la responsabilidad, en la relación con los principios determinados por la Universidad Privada del Norte.

Las citas bibliográficas serán acorde a la norma APA, de manera correcta, referente a estudios publicados anteriormente.

Responsabilidad, La investigación se ha ejecutado efectuando severamente con las exigencias moralistas, reglamentarias y de seguridad, respetando los términos y características determinadas en los proyectos de investigación

CAPÍTULO III. RESULTADOS

La forma cómo afecta los riesgos a la seguridad y a la salud ocupacional de los trabajadores mineros de operaciones subterráneas, se representan en las tablas 2, 3, 4, 5, 6 y 7, de acuerdo a los objetivos de investigación se muestran los estudios en respuesta a dichos propósitos, estas fuentes han sido seleccionadas para la muestra de la presente investigación.

Tabla 1.

Resultados de búsqueda de información en la revisión de la literatura científica.

Título	Autor	Año	Conclusiones	País
Análisis de indicadores asociados de la ocurrencia de accidentes laborales mortales en trabajadores mineros peruanos.	Huahuasonco Taza, Erick Giovani.	2019	Coincidieron en cierto cumplimiento formal por la empresa minera; no obstante, ello, se siguen produciendo accidentes porque no siempre se cumple en los hechos lo que se encuentra en los documentos. Coincidieron que se debe priorizar la seguridad antes que la producción para reducir accidentes.	Perú
Gestión de riesgos críticos de seguridad y salud ocupacional en minería subterránea.	Carlos Roberto Pillpe Cusi.	2019	Establecer como un método de control y gestión para la prevención de los accidentes laborales en minería.	Perú
Evaluación de la exposición a factores de riesgo de desórdenes musculoesqueléticos de tareas de minería subterránea.	Yordán Rodríguez Ruíz, Elizabeth Pérez Mergarejo, Walter Alejandro Barrantes Pastor	2019	Debe adoptarse un enfoque sistémico que considere factores de riesgo individuales y organizacionales, así como el entorno cultural, político y socioeconómico donde se desarrolla la actividad minera.	Colombia
Neumoconiosis.	Sánchez, I. C., Díaz, N. LL., Jiménez, A. M.	2020	La neumoconiosis es una enfermedad ocupacional incapacitante y progresiva, que carece de tratamiento eficaz. La prevención es la única forma conocida de evitar su aparición. Es necesario e imperioso que los trabajadores que se exponen al humo de carbón durante prolongados períodos de tiempo utilicen los medios de protección adecuados.	Cuba

Mejora de la seguridad y salud ocupacional mediante la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud.	Ticse Vara, Angelica Lizvet.	2018	Para Reducir los índices de accidentabilidad se planifico de forma que se mejore la seguridad y la salud de los empleados, localizando las cosas que se realizan mal o se pueden mejorar y determinando ideas para solucionar estos problemas.	Perú
Guía de criterios geomecánicos en minería subterránea como herramienta para la prevención de accidentes fatales por caída de roca.	Cabello Robles, Oscar Luis.	2018	reducir los accidentes por caída de rocas, es una labor interdisciplinaria. Una herramienta técnica para lograr este objetivo es una guía de criterios geo mecánicos para minería subterránea.	Perú
Reducción de accidentes mediante el mejoramiento del sistema de sostenimiento de labores subterráneas en la cía. minera Chungar S.A.A.	Julio Cesar Santiago Rivera, Rosas Flores Mejorada, Ricardo Cabezas Lizano, Ramiro Siuce Bonifacio, Marco Antonio Surichaqui Hidalgo, Raúl Delfín Córdor Bedoya, Edgar Yoni Aire Mendoza, Mateo Leandro Flores.	2018	Implica que el Dpto. de Geomecánica debe clasificar el macizo rocoso en el menor tiempo posible y verificar permanentemente su variación, para aplicar los elementos de sostenimiento más adecuados y sobre todo en forma oportuna, es decir, dentro del tiempo de su auto soporte.	Perú
Vehículo especializado para la atención del personal minero lesionado en espacios subterráneos.	Blandón Peláes, Deysy Natalia; Bustamante Velásquez, Maria Camila; Sáenz Mora, Ana María	2018	Las empresas mineras deben de preocuparse por el buen traslado desde el sitio del incidente hasta la superficie para su recuperación.	Colombia
Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para reducir riesgos laborales en la Empresa Minera TROY S.A.C – Cajamarca.	Chunga Patiño, Andersson Gabriel.	2021	Con la propuesta del SGSST, se podrá reducir los riesgos laborales en la empresa Minera Troy S.A.C., y cumplir con las leyes y reglamentos establecidos, pero su eficacia también dependerá del compromiso por parte de la gerencia general y de todo el equipo de trabajo.	Perú
Evaluación y control de riesgos en la compañía minera HUANCAPETÍ.	Libandro Paye Maribel Rocio.	2018	Las compañías mineras deben evaluar los riesgos y Salud Ocupacional para que de los lineamientos, herramientas y controles para poder realizar una gestión exitosa.	Perú

Riesgos laborales en pequeña minería en cargos operativos de las empresas Divina Misericordia Cia. Ltda. Y La Joya de Oro Cia. Ltda.	Romero Valarezo, Luis Guillermo.	2019	Los riesgos encontrados son de nivel moderado, seguido de un nivel tolerable, presentado en jefes de perforación.	Ecuador
Evaluación y control de riesgos en la compañía minera HUANCAPETÍ.	Libandro Paye Maribel Rocío.	2018	Las compañías mineras deben evaluar los riesgos y Salud Ocupacional para que de los lineamientos, herramientas y controles para poder realizar una gestión exitosa.	Perú
Análisis de los factores que causan accidentes laborales en la mediana y pequeña minería de oro en Antioquia.	Goez Zapata, Stefany, Correa Hoyos, Hernan Arley.	2019	Unir fuerzas en pro del mejoramiento de las condiciones laborales con las que ejercen, y así el poder evitar la alta tasa de accidentalidad en este sector no solo en Antioquia sino en todo el país.	Colombia
Efecto de la extracción del carbón de piedra obtenida de la minera informal en la salud de los trabajadores del distrito de Chalamarca – Chota.	Cusma Gonzáles, Marleni.	2020	La mina perjudica en la salud de los trabajadores, ya que se pudo comprobar que las enfermedades más frecuentes son asbestosis con 43% y le sigue la neumoconiosis con un 33%, esto indica que los trabajadores si están afectados por su trabajo en la extracción de la mina.	Perú
Análisis transitorio de la transferencia de calor conjugada en el sistema galería-roca encajante en minas subterráneas profundas.	Martínez García, Eva.	2020	Existe un descenso en la temperatura de pared y flujos de calor hacia las galerías que es acusado durante los primeros meses de funcionamiento de la instalación, pero cuya velocidad de cambio se modera con el tiempo.	Colombia
Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación).	Gladys Patricia Guevara Alban, Alexis Eduardo Verdesoto Arguello, Nelly Esther Castro Molina.	2020	Muchos estudios de investigación son descriptivos, ya que ofrecen datos cuantitativos. La investigación descriptiva es un método eficaz para la recolección de datos durante el proceso de investigación. Puede utilizarse de múltiples formas.	Ecuador
Reducción de los accidentes incapacitantes por caída de rocas en minería subterránea, teniendo en cuenta la planificación, la negligencia del personal y su cambio de cultura.	Manuel Huanca Mamani.	2019	La estadística de accidentes en su mayoría, ocurrieron por la caída de rocas, los cuales se han ido reduciendo desde el año 2012 hasta el año 2015, debido a una buena planificación, al cumplimiento de los reglamentos de seguridad y al cambio de cultura en seguridad.	Perú

Fuente: el investigador

3.1. Tipos de Riesgos que afectan a la seguridad y salud de los trabajadores en minería subterránea.

Los riesgos que afectan a la seguridad y salud de los trabajadores en minería subterránea, se demuestran en la Tabla 2 y Figura 1, tal como lo demuestra Romero en su estudio realizado en el año 2019 en la Sociedad Minera Divina & Misericordia y La Joya de Oro. Asimismo, los tipos de riesgo en minería subterránea según los estudios seleccionados se representan en la Figura 2, demostrado por Romero en su estudio realizado en Sociedad Minera Divina & Misericordia y La Joya de Oro, en el año 2019. Además, en la Tabla 3, se demuestra las condiciones de salud respiratoria en los trabajadores expuestos a polvo de carbón según Cusma (2020).

Tabla 2.

Riesgos más importantes por cargo administrativo de la Sociedad Minera Divina & Misericordia y La Joya de Oro, Zamora Chinchipe, 2018

Tipo de riesgo	Peligro Identificado	Administrador de campo			Jefe de perforación			Ayudante de perforación			Trabajador de campo			Sub total			Total
		M	I	IN	M	I	IN	M	I	IN	M	I	IN	M	I	IN	
Riesgo Mecánico	Atrapamiento por vuelco o máquina de carga							1					0	1	0	1	
	Atropello o golpe con vehículo									1			1	0	0	1	
	Caída de objetos desprendidos							1			1		1	1	0	2	
	Caída de objetos en manipulación				1			1			1		2	1	0	3	
	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento	1			1			1			1		3	1	0	4	
	Caída de personal a distinto nivel				1			1					2	0	0	2	
	Espacios confinados							1			1		1	1	0	2	
	Golpes/ cortes				1				1		1		2	1	0	3	
	Manejo de herramientas a presión de aire				1								1	0	0	1	
	Pisada sobre objetos				1								1	0	0	1	
	Proyección de fragmentos o partículas					1			1				0	2	0	2	
	Manejo de explosivos					1			1				0	2	0	2	
	Trabajos a más de 1.80 m de altura	1			1			1			1		4	0	0	4	
Riesgo Físico	Contactos eléctricos directos		1									0	1	0	1		
	Contactos eléctricos indirectos				1			1		1		3	0	0	3		
	Humedad					1		1		1		1	2	0	3		
	Ventilación insuficiente				1			1		1		3	0	0	3		
	Iluminación						1			1		0	0	2	2		
	Ruido				1							1	0	0	1		
Riesgo Químico	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas				1			1				2	0	0	2		
	Manipulación de aceites							1				1	0	0	1		
	Polvo (Material particulado)					1			1			0	2	0	2		
	Polvo inorgánico					1			1			0	2	0	2		
	Smog (emanación de gases químicos)					1			1			0	2	0	2		
Riesgo Ergonómico	Calidad de aire					1			1			0	2	0	2		
	Disconfort acústico					1			1			0	2	0	2		
	Disconfort lumínico				1			1		1		3	0	0	3		
	Manipulación manual de cargas									1		1	0	0	1		
	Movimientos repetitivos					1				1		2	0	0	2		
	Posturas forzadas					1					1	1	1	0	2		
	Sobreesfuerzo físico y sobretensión					1				1		1	1	0	2		
Riesgo Psicosociales	Turnos rotativos	1			1			1		1		4	0	0	4		
	Total	3	1	0	15	9	1	11	11	1	12	4	0	41	25	2	68

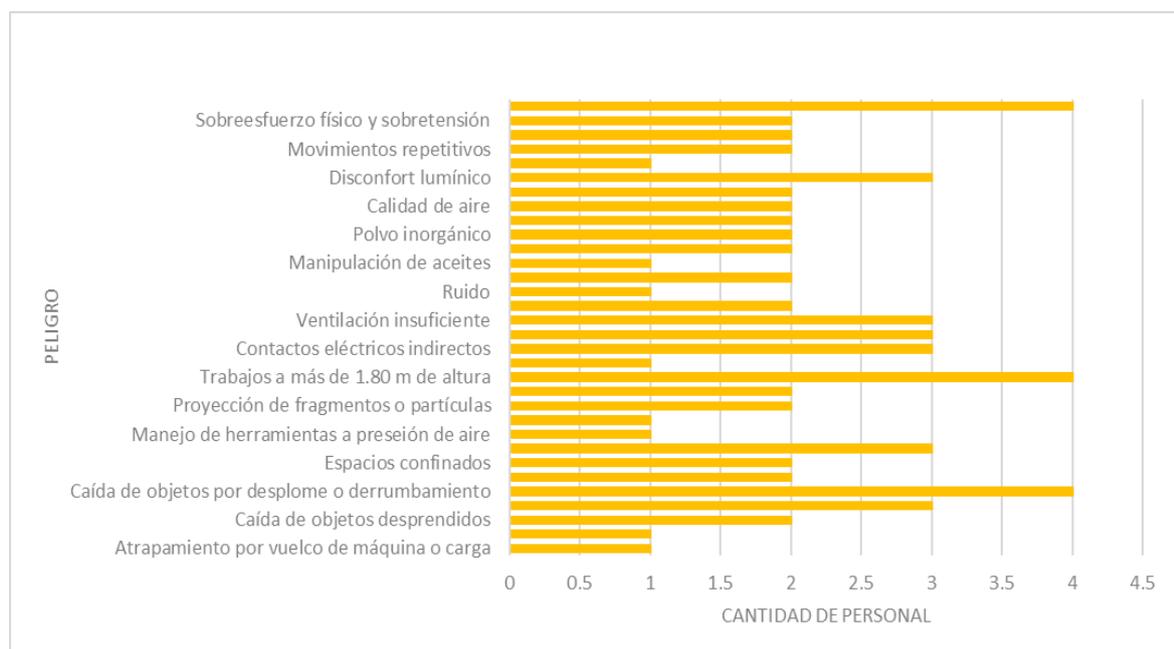
Nota: M = Moderado, I = Importante, IN = Intolerable

Fuente: Romero (2019)

En la Tabla 1, se muestra los tipos de riesgos que sufren los trabajadores por puesto, asimismo los cargos de perforación, ayudante de perforación están más expuestos a los diferentes tipos de riesgos.

Figura 1.

Frecuencia de riesgos más relevantes al que se exponen los cargos evaluados de la Sociedad Minera Divina & Misericordia y La Joya de Oro, Zamora Chinchipe, 2018.

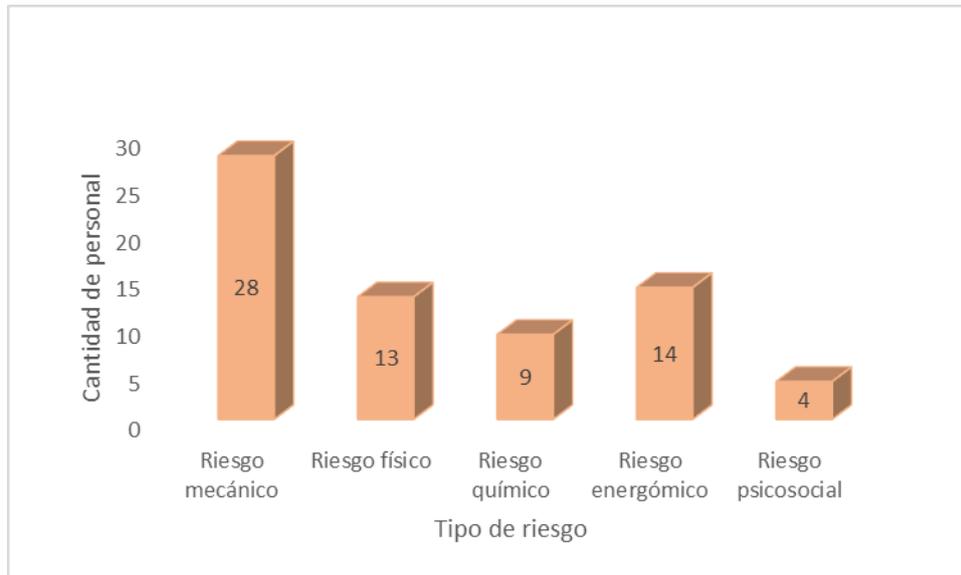


Fuente: Romero (2019)

En la figura 1, los resultados que corresponden al objetivo de determinar los riesgos a la seguridad y a la salud del trabajador, en este caso en la Sociedad Minera Divina & Misericordia y La Joya de Oro, dado que se muestran los riesgos laborales con mayor importancia, en función a 3 categorías: Moderado, Importante e Intolerable; y se relaciona estas categorías con la incidencia en que estos riesgos se presentan indistintamente de su categoría.

Figura 2.

Tipos de riesgos más relevantes al que se exponen los cargos evaluados de la Sociedad Minera Divina & Misericordia y La Joya de Oro, Zamora Chinchipe, 2018.



Fuente: Romero (2019)

En esa figura 2, se denota los tipos riesgos más comunes en la Sociedad Minera Divina & Misericordia y La Joya de Oro, Zamora Chinchipe sufridos por el personal, en general, 28 trabajadores han sufrido un riesgo mecánico, 13 riesgo físico, 9 riesgo químico, 14 riesgo ergonómico y 4 riesgo psicosocial.

Por tanto, estos resultados dan respuesta a los objetivos específicos planteados de identificar y determinar los tipos de riesgos que afectan a la salud de los trabajadores en minería, asimismo, en respuesta al problema formulado, existen diversos riesgos en minería que afectan la seguridad y salud del trabajador, los cuales son físicos, químicos, mecánicos, ergonómicos y psicosociales principalmente.

Tabla 3.

Enfermedades causadas por la Extracción de Carbón de piedra en el distrito de Chalamarca

– Chota 2020.

Enfermedad	Fr.	Fr.	Absoluta	%	%	Absoluto
Pulmonar						
Neumoconiosis	17		17	33		33
Silicosis	2		19	12		45
Asbestosis	22		41	43		88
Artrosis	4		45	8.0		96
Cáncer Pulmonar	2		47	4.0		100%
Enf. De la Piel						
Dermatitis	21		21	63		63
Artrosis	9		30	28		91
Cáncer a la Piel	3		33	9		100%
Total	33			100%		

Fuente: Cusma (2020).

Se aprecia en la Tabla 3, la afección enmarcada hacia la salud de los trabajadores mineros, los cuales se denota en las distintas enfermedades a que el colaborador esta propenso a sufrir; esto perturba su seguridad, y estabilidad física y emocional.

3.2. Causas de accidentabilidad que atentan contra la seguridad y salud de los trabajadores en minería subterránea.

Las causas de incidentes y accidentes en minería subterránea según los últimos 10 años son diversas, dependiente principalmente del ambiente de trabajo, proceso o actividad de minado, contacto con maquinaria y equipos, por tal, se presenta estas causas en la Tabla 4, Tabla 5 y Tabla 6 según Chunga (2021), Huanca (2019) y Goez (2019) respectivamente.

Tabla 4.

Causas de incidentes en Proyecto Los Pircos – Minera Troy S.A.C. periodo Enero – noviembre 2017.

TIPOS DE INCIDENTES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	ACUM	%
Intoxicación	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.6
Succión de mineral / desmante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Derrumbe, deslizamiento, soplado de mineral o escombros	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.6
Temperaturas extremas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Falta de guardas / Protección de equipos estacionarios y en movimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Síntomas de ebriedad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Asfixia	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.1
Falta de señalización o en mal estado	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1.1
Falta de implementos de seguridad	0	0	0	4	0	1	6	0	2	2	0	15	8.3
Falta / falla de iluminación	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	3	1.7
Mal estado de maquinarias	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	5	2.8
Gestión deficiente de residuos solidos	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	4	2.2
Falta de higiene y salud	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	1.7
Falta de extintores o en mal estado	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	1.1
Robo	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1.1
Mantenimiento de equipos deficiente	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.6
Puntales mal puestos y flojos	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1.1
Caída de objetos	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.6
Falta de orden y limpieza	2	1	5	0	0	2	0	5	4	0	0	19	10.6
Mala ventilación interior mina	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.1
Carrito minero U-35 sin mantenimiento	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1.1
Trabajos en altura	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	4	2.2
Control de calidad turno noche presencia de lluvia y frio	1	4	0	0	0	0	0	4	1	0	0	10	5.6
Desprendimiento de roca	1	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	8	4.4
Manipulación de materiales	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	2.2
Topógrafo	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	1.1
Ayudante topografía	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1.1

Maestro de voladura	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	1.1
Maestro perforista	1	1	2	2	1	1	0	0	1	0	1	10	5.6
Ayudante perforista	4	1	1	3	3	0	0	0	1	1	0	14	7.8
Enmaderador	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	1.1
Ayudante enmaderador	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1.1
Muestreros de vetas	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	5	2.8
Maestros SHOTCRETEROS	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	1.1
Exposición	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.6
Conductor de camiones	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1.1
Operador de maquinaria	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	5	2.8
Supervisor	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	1.1
Incumplimiento de procedimientos	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	5	2.8
Incumplimiento de Estándares	0	0	0	0	2	1	0	2	1	0	2	8	4.4
Obrero	0	0	0	1	1	2	1	0	1	0	0	6	3.3
Otros incidentes	2	0	0	0	5	7	0	0	1	0	2	17	9.4
TOTAL	23	14	20	16	24	17	19	17	18	5	6	180	100%

Fuente: Departamento de Seguridad del Proyecto Los Pircos – Minera Troy S.A.C.

Chunga (2021)

seguridad. En respuesta a la pregunta de investigación del presente estudio se afirma que son múltiples los incidentes en minería subterránea, con ello se infiere que la afección de estos incidentes a la seguridad y salud ocupacional es considerable, ya que el personal que sufre incidentes es elevado.

Tabla 5.

Causa de accidentes en Minera Poderosa, periodo 2012 -2015.

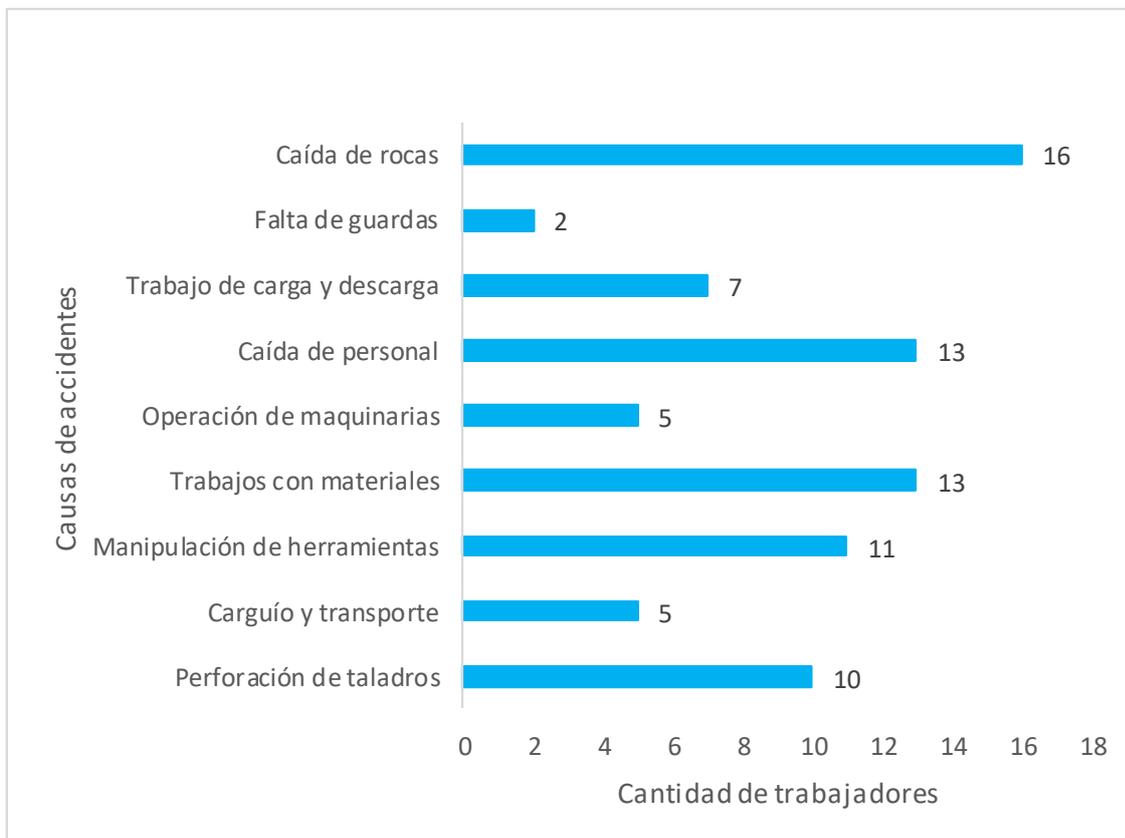
Causas de accidentes	Año				Total
	2012	2013	2014	2015	
Perforación de taladros	1	4	3	2	10
Carguío y transporte	1	1	2	1	5
Manipulación de herramientas	0	5	4	2	11
Trabajos con materiales	3	5	3	2	13
Operación de maquinarias	2	1	1	1	5
Caída de personal	3	4	4	2	13
Trabajo de carga y descarga	1	3	2	1	7
Falta de guardas	0	1	1	0	2
Caída de rocas	7	4	3	2	16
Total	18	28	23	13	82

Fuente: Huanca (2019)

La tabla 5, muestra las causas de los accidentes durante el periodo 2012 – 2015 en Minera Poderosa, constatando un total de 82 accidentes.

Figura 4.

Causas de accidentes en Minera Poderosa, periodo 2012 -2015



Fuente: Huanca (2019)

Se aprecia en la Tabla 5 y Figura 4 las principales causas de accidentes: Caída de rocas (16), falta de guardas (2), trabajo de carga y descarga (7), caída de personal (13), operación de maquinaria (5), trabajos con materiales (13), manipulación de herramientas (11), carguío y transporte (5), y perforación de taladros (10). Esta representación contribuye a solucionar el problema formulado, puesto que se aprecia la cantidad de accidentes producto de diversas causas, repercutiendo en la seguridad y salud de los trabajadores mineros.

Tabla 6.

Personal afectado en las urgencias mineras, de la mediana y pequeña minería de oro en Antioquia, Colombia. Durante los años 2005 al 2018.

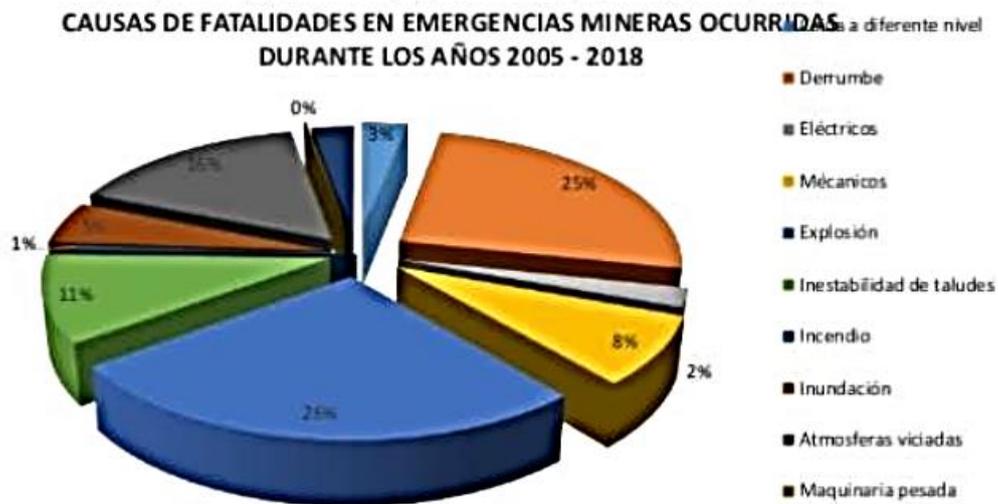
AÑO	TOTAL, URGENCIAS	PERSONAS AFECTADAS		
		ILESOS	LESIONADOS	MUERTOS
2005	40	116	40	37
2006	59	29	71	42
2007	64	88	51	101
2008	74	442	29	82
2009	61	181	74	58
2010	84	173	41	173
2011	100	165	48	127
2012	90	57	30	102
2013	90	40	62	89
2014	87	26	82	120
2015	84	34	45	92
2016	114	116	47	124
2017	113	66	66	136
2018	51	34	29	37
TOTAL	1111	1567	715	1320

Fuente: Goez, Correa. (2019). ANM 2018

En la Tabla 6, se muestra los accidentes, de la mediana y pequeña minería de oro en Antioquia, Colombia. Durante los años 2005 al 2018, lo cual se relaciona con el tema de estudio, especialmente con la variable de Seguridad y Salud de los trabajadores.

Figura 5.

Causas de las fatalidades en Emergencias de la mediana y pequeña minería de oro en Antioquia, Colombia. Acontecidas en los años 2005 al 2018.



Fuente: Goez, Correa. (2019). ANM 2018

A partir de este análisis de la Figura 5 se puede deducir que los orígenes más notables de estos destinos son generalmente, los relacionados con riesgo mecánico como atrapamientos, así mismo otros como derrumbes, explosiones al interior de los yacimientos, desbordamientos y atmosferas viciadas en la mediana y pequeña minería de oro en Antioquia, Colombia.

Del mismo modo, se denota son muchas las causas de accidentes, con los cuales se da respuesta a la interrogante; los trabajadores están propensos a sufrir incidentes o accidentes, dado que son muchas las causas que la producen durante la interacción en el ambiente de trabajo y personal; por tanto, existe una gran afección a la seguridad y salud de los colaboradores mineros.

3.3. Medias de control para minimizar los riesgos existentes en las operaciones subterráneas.

Las medias de solución para minimizar riesgos en operaciones mineras subterráneas se toman en función a los riesgos presentes durante el ejercicio de las actividades y tareas por parte del personal a cargo, lo mencionado lo demuestra Pancca (2019) en la Tabla 7.

Tabla 7.

Riesgos y sus medidas de control

ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	RIESGO	CONTROLES
Inicio de la labor	Inspección de la labor disparada	Gases de voladura	Explosión al gas de voladura	Uso de monitor de gases, colocar líneas auxiliares a 2m del tope o manga de ventilación a 15m del tope
		Polvo en el ambiente	Exposición al polvo en el ambiente	Uso de respirador con filtros en buen estado
		Rocas sueltas	Desprendimiento de rocas	Desatar usando barretillas adecuadas
	Prolongación de servicios (mangas de ventilación)	Bancos en el piso producto de la voladura	Caída al mismo nivel	Ingresar dando uso correcto a la lampara minera
		Gases de voladura	Exposición al gas de voladura	Ventilación constante
		Rocas sueltas	Desprendimiento de rocas	Desatar usando barretillas adecuadas
		Escaleras en mal estado	Caída a distinto nivel	Inspección de escaleras a usar
		Rocas salientes del hastial	Contacto con puntos filosos de hastiales	Desatar usando barretillas adecuadas
		Rocas sueltas	Desprendimiento de rocas	Desatar usando barretillas adecuadas
		Superficie irregular	Caída al mismo nivel	Realizar orden y limpieza y acondicionar área para poder desatar
Desatado de rocas	Manipuleo de barretillas	de Golpes por barretillas	Usar barretillas adecuadas y lampara minera en condiciones buenas	
	Barretillas de dimensión inadecuada	de Exp. En proyección a desprendimiento de rocas	Inspección de barretillas antes de iniciar los trabajos	
Limpieza de carga	Escogido mineral de	Rocas sueltas	Desprendimiento de rocas	Desatar usando barretillas adecuadas, colocar sostenimiento requerido
		Guantes en mal estado	Contacto con rocas filosas	Inspección y cambio de EPP en mal estado

		Rocas de gran dimensión	Golpeado por rocas	Usar comba para romper los bancos de gran dimensión
Acarreo carretilla	con	Rocas sueltas	Desprendimiento de rocas	Desatar usando barretillas adecuadas, colocar sostenimiento requerido
		Carretilla en mal estado	Golpeado por carretilla	Inspeccionar las carretillas y realizar el cambio de ser necesario
		Sección reducida de la labor	Golpeado por hastiales	Realizar los desquiches para alcanzar las dimensiones adecuadas
Limpieza winche	con	Winche energizado	Contacto con energía eléctrica	Implementar línea puesta a tierra al winche y al tablero
		Cable de acero en mal estado	Golpeado por cable al romperse	Inspeccionar el cable y realizar el cambio si evidencia deterioro
		Rastra movimiento en	Golpeado por la rastra	Delimitar el para del canal de rastrillaje colocando su señalización respectiva
		Tambora movimiento en	Aprisionado por el cable de acero al enrollarse	Colocar las guardas de protección correspondiente, usar guiador para encaminar el cable a enrollar
		Ruido del winche en operación	Exposición al ruido de la perforación	Uso de protección auditiva, letreros de señalización de uso obligatorio de tapón auditivo
Acarreo equipo (dumper, canter)	con	Ruido de equipo	Exposición al ruido	Uso de protección auditiva, letreros de señalización de uso obligatorio de tapón auditivo
		Equipo movimiento en	Choques, colisiones	Inspección de equipo, uso de refugios
		Emisión de gases del equipo	Exposición a los gases	Mantenimiento preventivo o correctivo del equipo
Sostenimiento	de	Rocas sueltas	Desprendimiento de rocas	Desata usando barretillas adecuadas
		Manipulación de madera	Golpeado por la madera	Uso de EPP, capacitación
		Manipulación de herramientas	Contacto con las herramientas	Uso de EPP, capacitación, inspección de herramientas
		Picado de patillas	Proyección de partículas	Inspección de herramientas, uso de EPP
		Superficie irregular	Caída al mismo nivel	Realizar limpieza
Colocación de pernos		Rocas sueltas	Desprendimiento de rocas	Desatar usando barretillas adecuadas

		Manipulación de máquina perforadora	Golpeado por la máquina perforadora	Orden y limpieza del área, coordinación y comunicación
		Ruido de la máquina perforadora	Exposición al ruido de la perforación	Uso de protección auditiva
		Manipulación de pernos	Golpeado por perno	Uso adecuado de EPP, empatar perno con las dos manos
		Empate de barreno a la máquina perforadora	Atricciónado por la grampa	Comunicación, coordinación, uso de EPP, sujetar el barreno alejado de la bocina
		Mala ubicación de barra de avance	Golpeado por barra al deslizarse	Inspeccionar uñas de la barra de avance. Fijarse en superficie segura
		Platina del perno suelta	Golpeado por platina al caerse	Asegurar la platina fijando correctamente la tuerca
		Rocas sueltas	Desprendimiento de rocas	Desatar usando barretillas adecuadas
	Colocación de puntales	Manipulación de madera	Golpeado por la madera al trasladar o colocar	Capacitación en manipulación de madera, orden y limpieza del área
		Manipulación de herramientas	Contacto con las herramientas	Capacitación en manipulación de herramientas, uso adecuado de EPP
		Rocas sueltas en frente, techo y hastiales	Desprendimiento de rocas	Desatar usando barretillas adecuadas
		Manipulación de máquina perforadora	Golpeado por máquina perforadora	Orden y limpieza del área, coordinación y comunicación
		Polvo de roca al perforar	Exposición al polvo	Uso de respirador con filtros en buen estado
		Ruido de la máquina perforadora	Exposición al ruido de la perforadora	Uso de protección auditiva
	Perforación de frentes	Barreno desgastado	Rotura de barreno	Inspección de barrenos, realizar el cambio en caso de estar desgastado
		Empate de barreno a la máquina perforadora	Atricciónado por la grampa de la máquina perforadora	Comunicación, coordinación, uso de EPP, sujetar el barreno alejado de la bocina
		Guiadores defectuosos	Disparos fallados por falta de paralelismo	Inspeccionar los guiadores y solicitar el cambio si están en mal estado
		Atascamiento de barreno	Aprisionamiento por barreno	Comunicación y coordinación, uso apropiado de EPP
Perforación y voladura	Traslado de explosivos frente de labor	Vehículos inapropiados para el traslado de explosivos	Explosión prematura	Usar equipos apropiados para el transporte, carrocería de madera, con cadena puesta a tierra y traslado de

explosivos en cajas con
pintura igniguga.

Carguío de frentes y chispeo	Manipuleo explosivos	de	Explosión prematura	Traslado de explosivos y accesorios por separado
	Rocas sueltas		Desprendimiento de rocas	Desatar usando barretillas adecuadas.
	Encebado explosivos	de	Explosión prematura	Uso de punzones de cobre o PVC
	Atacado taladros cargados	de	Golpeado por atacador	Uso de atacador de madera.
	Atacadores material inapropiado	de	Explosión prematura	Inspección de elementos para atacado de taladros y cambio por atacadores de madera.
	Accesorios voladura en mal estado	de	Disparos fallados	Inspección de accesorios.
	Amarre incompleto taladros cargados	de	Disparos fallados	Inspección final del frente cargado.
	Amarre incorrecto		Explosión prematura	Capacitación en carguío de frentes al personal.
	Mala coordinación de voladura		Explosión prematura	Capacitación a la supervisión en coordinación con voladura.

Fuente: Pancca (2019)

En la Tabla 7, se aprecia los riesgos existentes al desarrollar las diferentes etapas de la actividad extractiva subterránea, a partir de la cual se han establecido medidas de control para lograr minimizar dichos riesgos. Esto llevado a la investigación presente se relaciona con el objetivo específico, medidas de solución para minimizar riesgos, con ello se da respuesta a la interrogante ¿Cómo realizar propuestas de solución para minimizar los riesgos existentes en las operaciones subterráneas?, estas propuestas parten de la identificación de riesgos, hecho esto se analizan las soluciones pertinentes.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

El contacto entre trabajador y ambiente acarrea consigo múltiples riesgos, cuya identificación resulta ser de suma importancia para poder establecer medidas de control, en concordancia con Romero (2019), donde indica que el trabajo es esencial para solventar las necesidades del hombre; sin embargo implica una exposición frecuente a riesgos, en este sentido, los cargos analizados: supervisor de campo, jefe de perforación, ayudante de perforación y trabajador de campo de las Sociedad Minera Divina & Misericordia y La Joya de Oro, implican una gran variedad de riesgos en este punto, los tipos de riesgos que afectan a la seguridad y salud de los trabajadores en minería subterránea son muy diversos, entre los cuales se mencionan: riesgos físicos, riesgos mecánicos, riesgos químicos, riesgos ergonómicos, riesgos psicosociales, estos se presentan en la Tabla 2 y Figura 1 con su correspondiente impacto según el caso presentado

Sin embargo, tanto empresas como trabajadores muestran despreocupación por la prevención de riesgos, como lo expresa González, Molina y Patarroyo (2019). “Los efectos de la minería en la salud pueden ser directos e indirectos, no solo en la población trabajadora de la minería sino en los habitantes de las regiones de explotación”.

Según Cusma (2020), la mina perjudica la salud de los trabajadores, ya que se pudo comprobar que las enfermedades más frecuentes son asbestosis con 43% y le sigue la neumoconiosis con un 33%, esto indica que los trabajadores si están afectados por su trabajo en la extracción de la mina. (Tabla 3)

Por otro lado, las causas de accidentabilidad son muy diversas en la actividad minera subterránea, Chunga (2021) en la Tabla 4 y Figura 3, denota que el mayor número de incidentes es causado por falta de orden y limpieza, seguido por otros incidentes y luego falta de implementos de seguridad. En este sentido Huanca (2019), la ocurrencia de accidentes en mayor magnitud surgen dentro de los tipos de perforación de taladros, herramientas, manipulación de materiales, caída de personas y caída de rocas durante los años intermedios, sin embargo, la reducción es mayor hacia el año 2015, donde la caída de rocas es la principal causa; del periodo de estudio se sintetiza que por caída de rocas se produjo 16 accidentes, seguida de caída de personal y trabajos en materiales con 13 accidentes, mientras que sólo 2 accidentes se produjo por falta de guardas. (Tabla 5 y Figura 4).

También Goez (2019), determinó en su investigación implementar estrategias y alternativas que apoyen continuamente en el mejoramiento de la prevención de riesgos, siendo las causas más comunes de estas fatalidades que se deben generalmente a: explosiones, derrumbes, inundaciones, atrapamientos y atmosferas contaminadas. (Tabla 6 y Figura 5)

Como consecuencia de considerables índices de accidentabilidad en el campo laboral, se vienen promoviendo cambios exigentes para personas naturales y jurídicas, los cuales implican estándares de prevención de riesgo laborales; asimismo, de la implantación de organismos de control.

Respecto a las medidas de control o posibles soluciones de riesgos en minería subterránea Pancca (2019), realizó la identificación de los tipos de peligros presentes

en la corporación minera Ananea encontrándose un total de 16 tipos de peligros. Consecutivamente identificó los peligros específicos y riesgos presentes en las tareas asociadas a la explotación en minería subterránea encontrándose un total de 160 peligros con sus respectivos riesgos (Tabla 7). Esta etapa ha sido de gran utilidad para completar detalladamente la matriz IPERC considerando el orden jerárquico para cada una de las tareas.

Cabe mencionar que los beneficios de la implementación de un sistema de gestión de seguridad salud ocupacional (SGSSO) según Chunga (2021) son: Prevenir las lesiones y enfermedades a las personas en el lugar de trabajo, prevenir Daños a la propiedad (equipos, materiales), mejorar la eficiencia y eficacia (Compañía y trabajadores), proteger los bienes (Compañía y trabajadores), incrementar beneficios (compañía y trabajadores), mejorar la imagen de la empresa, prevenir conflictos sociales, asegurar la continuidad del negocio minero, fortalecer el Compromiso de los trabajadores, motivación y buen clima laboral, mejorar la calidad de vida de los trabajadores.

En conformidad con el Artículo 2 inciso C del DS 024-2016 EM indica que se debe promover el conocimiento y fácil entendimiento de los estándares, procedimientos y prácticas para realizar trabajos seguros mediante la capacitación. Por consiguiente, para lograr que los trabajadores hayan entendido una orden de trabajo, se les explicará los estándares y PETS para la actividad, asegurando su entendimiento y su puesta en práctica, verificándolo en la labor.

Recomendaciones

Tomar como base en el rubro minero, el presente trabajo para poder tomar como antecedente, profundicen el tema y contribuyan a mejorar los estudios relacionados al presente.

A los investigadores futuros que ahonden un poco más el tema, para que puedan tomar mejores decisiones.

A la Universidad Privada del Norte publique de manera virtual mediante su página web la presente investigación para que sea base de las investigaciones venideras, con el fin de contribuir al desarrollo minero, y a realizar una buena gestión de seguridad y salud de los trabajadores, de ese modo garantizar un trabajo seguro, un ambiente saludable y un buen clima laboral.

Limitaciones

Para la presente investigación no han existido muchas limitaciones, sin embargo, se ha tenido como factor limitante a: Banco de datos incompletos y no actualizados de las empresas dedicadas al rubro de la minería subterránea en el Perú; además, acceso restringido a la a las plataformas de información por derechos del autor.

4.2 Conclusiones

Los riesgos que afectan a la seguridad y salud de los trabajadores en minería subterránea son muy diversos, en los que el trabajador sufre la amenaza muchos riesgos comunes (Romero, 2019): mecánicos, físicos, químicos, ergonómicos y psicosociales; de impacto moderado, importante e intolerante. Asimismo, los riesgos

que afectan a la salud de los trabajadores en minería subterránea, principalmente materializados por la presencia de gases contaminantes y deficiencia de oxígeno.

Los principales riesgos que pudimos encontrar en minería subterránea tenemos:

a). Exposiciones a gases, polvo y partículas acumuladas; teniendo como control un monitor de gases, Ventilación constante, Uso de respirador con filtros en buen estado.

b). Desprendimiento de rocas, para controlarlo desataremos usando barretillas adecuadas, supervisar que la roca antes de iniciar trabajos, usar el sostenimiento correspondiente para asegurar cada tipo de roca y si este lo requiera, también considerar un ingeniero especialista en geotecnia ya que un gran porcentaje de accidentes es ocasionado por desprendimiento de rocas.

c). Exposición al ruido, como control tenemos el uso de protección auditiva, evaluar la hora y tiempos de usos de ventiladores y extractores, a la hora de perforación no exponer al resto del personal.

Tengamos en cuenta también el orden y limpieza, el área de trabajo se debe tener limpio y ordenado ya que son espacios pequeños, muchos de los accidentes en minería subterránea son ocasionados por falta de orden y limpieza en el área de trabajo; debiendo tener herramientas ordenadas y en buen estado, galerías libres para la transitabilidad del personal, señalización adecuada en toda la minería, evitar los desniveles, evaluar mejoras según lo requiera cada proyecto.

Las causas de accidentabilidad según Chunga (2021), principalmente son: Falta de orden y limpieza, Otros incidentes, Falta de implementos de Seguridad, Ayudante

perforista, Control de calidad, turno noche presencia de lluvia y frío, Maestro perforista, Desprendimiento de roca, Incumplimiento de estándares.

También podemos decir que la cultura del personal minero, sabiendo el alto riesgo que conlleva trabajar en minería subterránea y a todos los peligros que se expone; el personal minero se descuida desde el adecuado uso de su EPP, en ocasiones no sigue los procedimientos de trabajo, poniendo en riesgo su integridad y la de sus compañeros. De otra parte la cultura de seguridad de las compañías mineras en la actualidad están invirtiendo más en capacitaciones, contratación de ingenieros capacitados para ciertas áreas y actividades que lo requieran, así de este modo reforzando ciertas áreas de la actividad minera, contribuyendo así a la mejora continua.

Con lo presentado en los resultados por Pancca (2019), se concluye que las medidas de control para mitigar los riesgos existentes en minería subterránea se plantean en función a los riesgos manifiestos durante el desarrollo de la actividad minera subterránea, teniendo en cuenta desde la fase de inicio de la labor hasta la fase de Perforación y voladura; estos riesgos van desde una magnitud leve hasta un accidente mortal.

En adelante para posteriores proyectos mineros subterráneos se sugiere; además de los controles estudiados, el adecuar planes de seguridad según el proyecto minero lo requiera, que estos se vayan adecuando e implementando para que así la actividad de los trabajadores mineros sea más seguro. Adicionalmente capacitaciones regularmente a todo el personal minero, de este modo se cambiará la actitud del personal, logrando que todo el personal de cierta unidad minera pueda saber tomar decisiones y el poder de decir no si la actividad se considere peligrosa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bladón, P.D., Bistamante, M.C. y Sáenz, A.M. (2018). Vehículo especializado para la atención del personal minero lesionado en espacios subterráneos. Corporación Universitaria Adventista, Medellín, Colombia.
- Barrantes, W. A., Pérez, E. & Rodríguez, Y. (2019). Evaluación de la exposición a factores de riesgo de desórdenes musculoesqueléticos de tareas de minería subterránea. *Scientia et Technica*, 24(02), 256 - 263.
- Cabello, R. O. (2018). Guía de criterios geomecánicos en minería subterránea como herramienta para la prevención de accidentes fatales por caída de roca. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Monjarás Ávila, A. J., Bazán Suarez, A. K., Pacheco-Martínez, Z. K., Rivera Gonzaga, J. A., Zamarripa Calderón, J. E., & Cuevas Suárez, C. E. (2019). Diseños de investigación. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 8(15), 119-122
- Chunga, A. G. (2021). Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para reducir riesgos laborales en la empresa MINERA TROY S.A.C – CAJAMARCA. Tesis grado académico de magister. Piura – 2021
- Álvarez-Risco, A. (2020). Clasificación de las investigaciones. Universidad de lima
- Libandro, M. R., (2018). Evaluación y control de riesgos en la compañía minera HUANCAPETÍ. Tesis de grado, Universidad Sn Agustín. Arequipa – Perú

- Cusma Gonzáles, M. (2020). Efecto de la extracción del carbón de piedra obtenida de la minera informal en la salud de los trabajadores del distrito de Chalamarca-Chota.
- Pillpe Cusi, C. R. (2019). Gestión de riesgos críticos de seguridad y salud ocupacional en minería subterránea.
- Rodríguez, M., & Mendivelso, F. (2018). Diseño de investigación de corte transversal. *Revista Médica Sanitas*, 21(3), 141-146.
- Huanca, M. (2019). Reducción de los accidentes incapacitantes por caída de rocas en minería subterránea, teniendo en cuenta la planificación, la negligencia del personal y su cambio de cultura (Tesis de grado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú.
- Huahua sonco, E. G. (2019). Análisis de indicadores asociados de la ocurrencia de accidentes laborales mortales en trabajadores mineros peruanos, Arequipa-Perú.
- Sánchez, I. C., Díaz, N. LL., Jiménez, A. M. (2020) Neumoconiosis. normaidiaz@infomed.sld.cu.
- Ticse, A. L. (2018). Mejora de la seguridad y salud ocupacional mediante la implementación del sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en corporación GEMALIZ SAC, 2018, Cerro de pasco-Perú.
- Martinez, G.E., (2020) Análisis transitorio de la transferencia de calor conjugada en el sistema galería-roca encajante en minas subterráneas profundas, Colombia.
- Panca, N.A. (2019). Caracterización de los riesgos de Seguridad y Salud Ocupacional en minería subterránea caso Corporación Minera Ananea S.A. 2019. (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú.

Goez Zapata, S., & Correa Hoyos, H. A. (2019). Análisis de los factores que causan accidentes laborales en la mediana y pequeña minería de oro en Antioquia.

Ministerio de Energía y Minas (MINEM) - Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional DS 024-2016 EM y su modificatoria DS 023-2017 EM

Romero, V. L. (2019). Riesgos laborales en pequeña minería en cargos operativos de Divina Misericordia y La Joya de Oro. Cuenca, Ecuador. (Tesis de grado). Universidad del Azuay, Ecuador.

Martinez, G.E., (2020) Análisis transitorio de la transferencia de calor conjugada en el sistema galería-roca encajante en minas subterráneas profundas.

Santiago, J. C., Flores, R., Cabezas, R., Siuce, R., Surichanqui, M. A., Córdor, R. D., Aire, E. Y., Leandro, M. (2018). Reducción de accidentes mediante el mejoramiento del sistema de sostenimiento de labores subterráneas en la cía. minera Chungar S.A.A.

Santiago, J. C., Flores, R., Cabezas, R., Siuce, R., Surichanqui, M. A., Córdor, R. D., Aire, E. Y., Leandro, M. (2018). Reducción de accidentes mediante el mejoramiento del sistema de sostenimiento de labores subterráneas en la cía. minera Chungar S.A.A.

Libandro, M. R., (2018). Evaluación y control de riesgos en la compañía minera HUANCAPETÍ. Tesis de grado, Universidad Sn Agustín. Arequipa – Perú.

Ortega, A. O. (2018). Enfoques de investigación. Extraído de [https://www. researchgate.net/profile/Alfredo_Otero_Ortega/publication/326905435_](https://www.researchgate.net/profile/Alfredo_Otero_Ortega/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION_TABLA_DE_CONTENIDO_Contentido/lin)
ENFOQUES_DE_INVESTIGACION_TABLA_DE_CONTENIDO_Contentido/lin

ks/5b6b7f9992851ca650526dfd/ENFOQUES-DE-INVESTIGACION-TABLA-
DECONTENIDO-Contenido. pdf el, 14.

Alban, G. P. G., Arguello, A. E. V., & Molina, N. E. C. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 4(3), 163-173.

Álvarez-Risco, A. (2020). Clasificación de las investigaciones. Universidad de lima

Monjarás Ávila, A. J., Bazán Suarez, A. K., Pacheco-Martínez, Z. K., Rivera Gonzaga, J. A., Zamarripa Calderón, J. E., & Cuevas Suárez, C. E. (2019). Diseños de investigación. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 8(15), 119-122.

Cusma Gonzáles, M. (2020). Efecto de la extracción del carbón de piedra obtenida de la minera informal en la salud de los trabajadores del distrito de Chalamarca-Chota.

Calsina Hanco, H. (2019). Plan para implementación de un sistema de seguridad y salud ocupacional en la contrata minera CALUSUR en la mina Rinconada.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TÍTULO: “ANÁLISIS DE RIESGOS QUE AFECTAN A LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DEL PERSONAL MINERO EN LABORES SUBTERRÁNEAS”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	DEL OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES y = f(x)	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE (x)	
¿Cómo afecta los riesgos a la seguridad y a la salud ocupacional de los trabajadores mineros de minería subterránea?	Determinar los riesgos que afectan a la seguridad y salud ocupacional del personal minero en labores subterráneas.	Se determinará los riesgos a la salud que existen en las operaciones subterráneas para que, a través de alternativas de minimización de estos, basados en este estudio, los trabajadores puedan desarrollar sus actividades con normalidad, más sin que estos riesgos resulten ser gravemente perjudiciales en el futuro	Riesgos	<p>Enfoque de Investigación</p> <p>Cualitativo</p>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE (y)	Tipo de investigación
¿Cuáles son los tipos de riesgos que afectan a la seguridad y salud de los trabajadores en minería subterránea?	Analizar los tipos de riesgos que afectan a la seguridad y salud de los trabajadores en minería subterránea			<p>Descriptiva</p> <hr/> <p>Diseño de investigación</p> <p>No experimental - transversal</p>
¿Cuáles son las causas de accidentabilidad que atentan contra la seguridad y salud de los	Identificar las causas de accidentabilidad que atentan contra la seguridad y salud de los		Seguridad y Salud Ocupacional del personal minero	<p>Métodos</p> <p>Inductivo- Deductivo</p> <hr/> <p>POBLACIÓN</p>

los trabajadores en minería subterránea? trabajadores en minería subterránea.

¿Cuáles son las medidas de control para minimizar los riesgos existentes en las operaciones subterráneas? Evaluar las medidas de control para minimizar los riesgos existentes en las operaciones subterráneas.

Operaciones subterráneas de diferentes proyectos mineros de explotación subterránea en el Perú

MUESTRA

Seis (06) proyectos mineros resultantes de la revisión de la literatura científica

Anexo 3. Hoja de cálculo de Microsoft Excel

