



Universidad Católica de Santa María

**Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería de Minas**

**Evaluación del impacto de la implementación de un sistema de seguridad y
salud en el trabajo sobre la incidencia de accidentes laborales en la
Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, región Arequipa, 2024**

Tesis presentada por:

Saldivar Guerreros, Jeancarlo Bryan

ORCID: 0009-0004-6798-1576

para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas

Asesor:

Mag. Morales Valdivia, Javier Antonio

ORCID: 0000-0002-4761-8911

Arequipa - Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA DE MINAS

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 18 de Mayo del 2026

Dictamen: 011936-C-EPIM-2026

Visto el borrador del expediente 011936, presentado por:

2015204191 - SALDIVAR GUERREROS JEANCARLO BRYAN

Titulado:

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD Y
SALUD EN EL TRABAJO SOBRE LA INCIDENCIA DE ACCIDENTES LABORALES EN LA SOCIEDAD
MINERA VIRGEN DE LOURDES MILAGROSA, REGIÓN AREQUIPA, 2024**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO DE MINAS

**40656104 - LOPEZ CASAPERALTA DE DIAZ PATRICIA YANETH
DICTAMINADOR**



**40379481 - PAREDES SALAS OMAR WILLY
DICTAMINADOR**



**29640854 - MONTESINOS SOLORZANO CESAR GERARDO
DICTAMINADOR**



EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO SOBRE LA INCIDENCIA DE ACCIDENTES LABORALES EN LA SOCIEDAD MINERA VIRGEN DE LOURDES MILAGROSA, REGIÓN AREQU

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	14%	7%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru	2%
	Trabajo del estudiante	
2	Submitted to Integración ABbL	<1 %
	Trabajo del estudiante	
3	Submitted to utn	<1 %
	Trabajo del estudiante	
4	www11.urbe.edu	<1 %
	Fuente de Internet	
5	repositorio.upsc.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
6	cybertesis.unmsm.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
7	www.galicia.ccoo.es	<1 %
	Fuente de Internet	
8	www.foname.com.br	<1 %
	Fuente de Internet	
9	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador	<1 %
	Trabajo del estudiante	
10	repositorio.uancv.edu.pe	<1 %
	Fuente de Internet	
11	Submitted to CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA	<1 %
	Trabajo del estudiante	
12	www.repositorio.usac.edu.gt	<1 %
	Fuente de Internet	
13	repositorio.udh.edu.pe	
	Fuente de Internet	

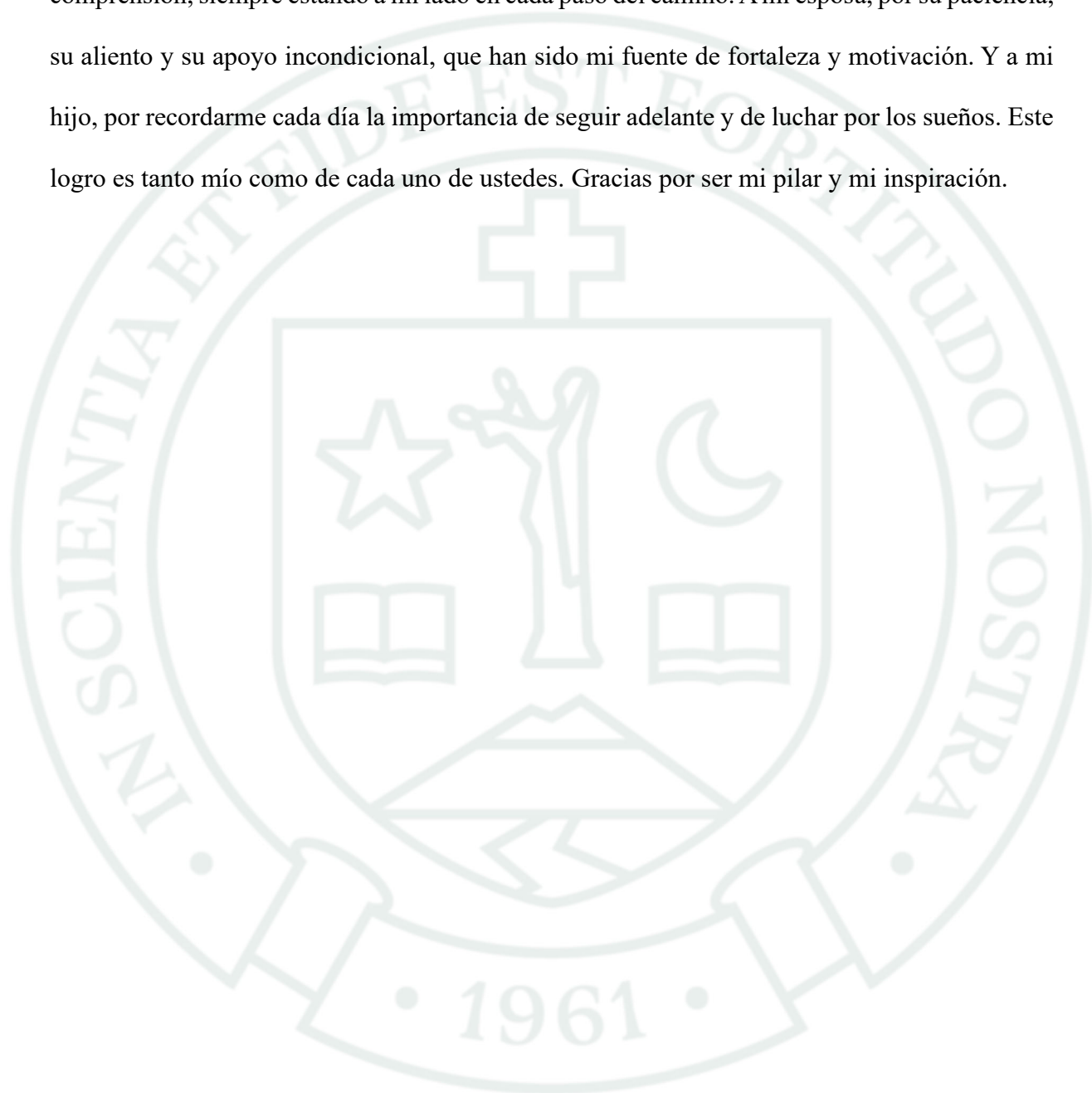
DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi amor a mi esposa y a mi hijo, quienes son mi mayor fuente de inspiración y fortaleza. A mi familia, por su comprensión, paciencia y por acompañarme en cada desafío con amor y fe; y a mi hijo, por dar sentido a cada uno de mis esfuerzos y recordarme cada día la importancia de luchar por un futuro mejor. También dedico esta tesis a mis padres, por sus enseñanzas, sacrificio y apoyo incondicional, pilares fundamentales en cada logro de mi vida. Este trabajo es para ustedes, con todo mi corazón.



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres, por su amor incondicional y su apoyo constante, que me han enseñado el valor del esfuerzo y la perseverancia. A mi hermana, por su compañía y comprensión, siempre estando a mi lado en cada paso del camino. A mi esposa, por su paciencia, su aliento y su apoyo incondicional, que han sido mi fuente de fortaleza y motivación. Y a mi hijo, por recordarme cada día la importancia de seguir adelante y de luchar por los sueños. Este logro es tanto mío como de cada uno de ustedes. Gracias por ser mi pilar y mi inspiración.



EPÍGRAFE

*"El éxito no es la clave de la felicidad. La felicidad es la clave del éxito. Si amas lo que haces,
tendrás éxito."*

Albert Schweitzer



RESUMEN

El objetivo de esta investigación es evaluar el impacto de la implementación de un Sistema de Seguridad en el Trabajo (SST) en la incidencia de accidentes laborales en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, ubicada en la Región Arequipa, en el contexto de la minería artesanal. Se formuló la hipótesis de que la implementación de un SST y la mejora en las condiciones de seguridad y salud ocupacional disminuirían significativamente los accidentes laborales. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño cuasi experimental de tipo pretest - posttest, utilizando encuestas tipo Likert aplicadas a 19 trabajadores antes y después de la implementación del sistema. Se aplicaron pruebas estadísticas como la t de muestras relacionadas y análisis de correlación. Los resultados evidenciaron una reducción de accidentes graves del 33.3% al 6.7%, e incremento de accidentes leves hasta el 80%, lo que indica una disminución en la gravedad de los incidentes. De los 15 ítems evaluados, 11 presentaron mejoras significativas ($p < 0.05$) en percepción de seguridad. Destaca la capacitación en seguridad, con una correlación positiva significativa ($r = 0.571$, $p = 0.01$). Asimismo, se identificó una correlación negativa entre el nivel artesanal de la minería y prácticas de seguridad ($r = -0.524$, $p = 0.012$), confirmando que el nivel artesanal de la minería incrementa el riesgo de accidentes. Tras la implementación del Sistema de Seguridad en el Trabajo (SST), los puntajes promedio de los indicadores de seguridad aumentaron de 2.5–2.9 a 4.2–4.7. Factores como la ausencia de EPP y señalización mostraron una relación directa con la frecuencia de accidentes ($r > 0.45$, $p < 0.05$). Finalmente, el 93% del personal percibió una mejora general en las condiciones de seguridad.

Palabras clave: Seguridad, accidentes, minería.

ABSTRACT

The main objective of this research was to evaluate the impact of implementing an Occupational Health and Safety System (OHS) on the incidence of workplace accidents at Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, located in the Arequipa Region, within the context of informal mining. The hypothesis proposed that the implementation of an OHS and improvements in occupational health and safety conditions would significantly reduce workplace accidents. The study followed a quantitative approach with a quasi-experimental pretest-posttest design. Likert-type surveys were applied to 19 workers before and after the system's implementation. Statistical tests such as the paired-samples t-test and correlation analysis were employed. The results showed a reduction in serious accidents from 33.3% to 6.7%, and an increase in minor accidents up to 80%, indicating a decrease in the severity of incidents. Of the 15 items evaluated, 11 showed significant improvements ($p < 0.05$) in safety perception. Notably, safety training exhibited a significant positive correlation ($r = 0.571$, $p = 0.01$). A significant negative correlation was also found between mining informality and safety practices ($r = -0.524$, $p = 0.012$), confirming that informality increases accident risk. After the implementation of the Integrated Management System (IMS), the average safety indicator scores rose from 2.5–2.9 to 4.2–4.7. Factors such as the lack of PPE and signage were directly related to accident frequency ($r > 0.45$, $p < 0.05$). Finally, 93% of the staff perceived a general improvement in safety conditions.

Keywords: Safety, accidents, mining

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

EPÍGRAFE

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I..... 4

1. Planteamiento de la investigación 5

1.1. Planteamiento del problema 5

1.2. Objetivos 11

1.3. Preguntas de investigación 12

1.4. Líneas de investigación a la que corresponde el problema 12

1.5. Palabras clave 12

1.6. Aporte del desarrollo de la tesis 13

CAPÍTULO II 15

2. Fundamentos teóricos..... 16

2.1. Estado del arte 16

2.2. Antecedentes de la investigación 21

2.3. Bases teóricas 45

2.4. Hipótesis..... 64

2.5. Variables..... 64

CAPÍTULO III 65

1. Marco metodológico 66

1.1. Alcances y limitaciones..... 66

1.2. Tipo y diseño de la investigación..... 66

1.3.	Población y Muestra o Universo	67
1.4.	Método, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	67
1.5.	Plan de análisis estadístico de los datos	69
CAPÍTULO IV		72
1.	Resultados	73
1.1.	Análisis e interpretación de resultados.....	73
1.2.	Análisis estadístico de datos.....	80
1.3.	Diagnóstico de la situación post-plan de SST	87
1.4.	Evaluación económica del proceso	94
DISCUSIÓN.....		100
CONCLUSIONES		103
RECOMENDACIONES		105
REFERENCIAS BIBIOGRÁFICAS		106

ÍNDICE DE TABLAS

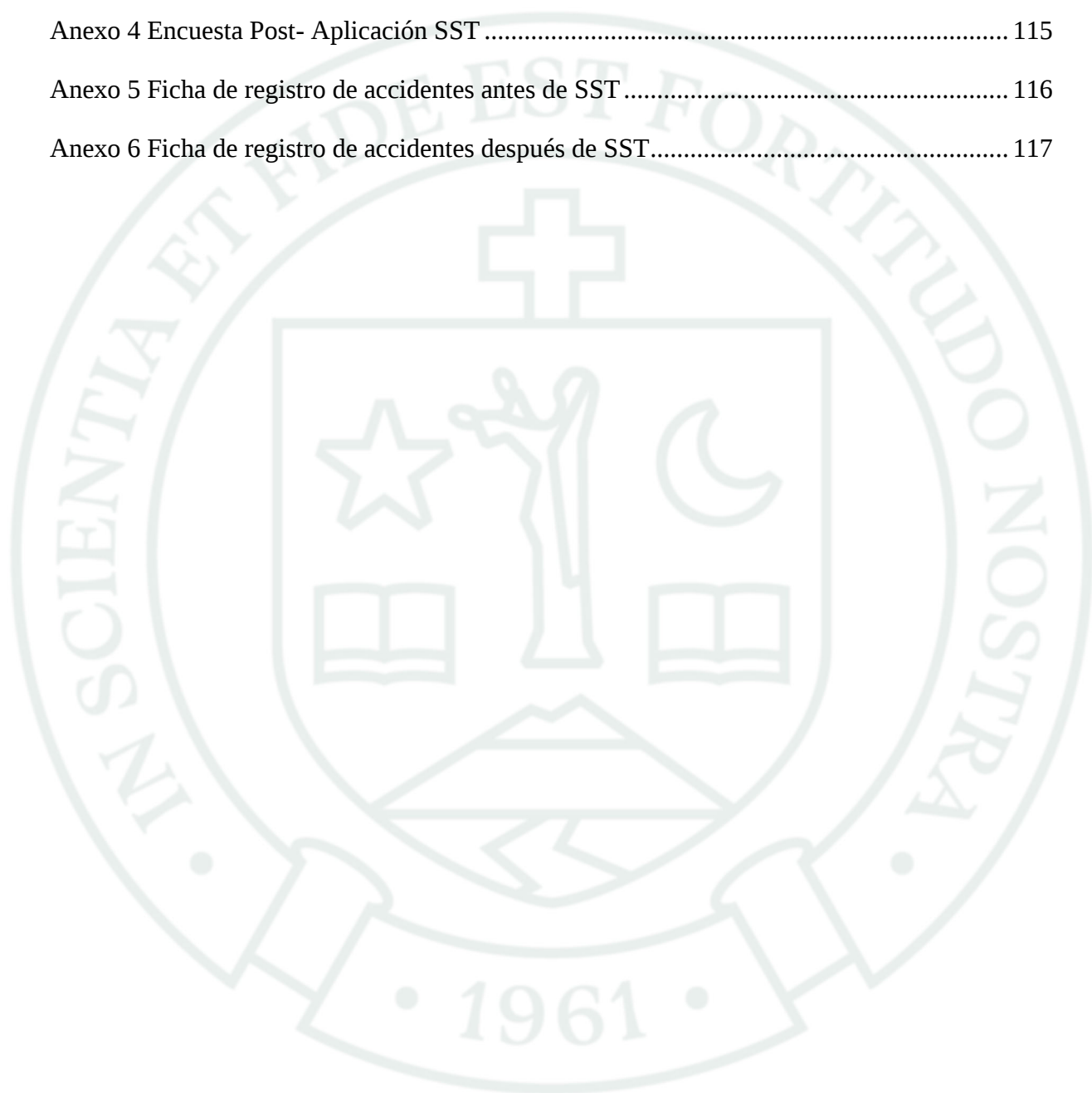
Tabla 1 Frecuencias de accidentes antes de la implementación del SST.....	78
Tabla 2 Matriz de los 19 trabajadores que evaluaron según la escala Likert a las 15 preguntas, pre y post aplicación de SST.....	81
Tabla 3 Media y desviación estándar para cada pregunta (ítem) pre y post SST.	82
Tabla 4 Correlaciones de muestras emparejadas.....	84
Tabla 5 Tabla de frecuencias de accidentes después de la implementación del SST	85
Tabla 6 Costo del servicio de Ingeniero de Seguridad.....	94
Tabla 7 Presupuesto de implementación del SST	95
Tabla 8 Inversión total en EPP para 19 trabajadores	95
Tabla 9 Inversión total del SST.....	96
Tabla 10 Costo total por accidentes (6 meses antes).....	97
Tabla 11 Accidentabilidad antes (fase pre) y después (fase post) de la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo	98
Tabla 12 Recuperación de la inversión (Payback simple)	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Áreas de la operación minera con nula señalización	74
Figura 2 Porcentaje de frecuencias de accidentes antes de la implementación del SST.....	78
Figura 3 Diagrama de Pareto de la severidad de accidentes laborales pre- SST	79
Figura 4 Porcentaje de frecuencias de accidentes despues de la implementación del SST	86
Figura 5 Comparación de los índices de accidentabilidad en la fase pre y post de la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo	87
Figura 6 Áreas con señalizaciones adecuadas.....	89
Figura 7 Pre y Post de la implementación de SST, del ítem 1.	90
Figura 8 Pre y Post de la implementación de SST, del ítem 2.	91
Figura 9 Pre y Post de la implementación de SST, del ítem 3.	91
Figura 10 Pre y Post de la implementación de SST, del ítem 4.	92
Figura 11 Respuesta Pre y Post, de los ítems de 1 al 15, del trabajador 1	92
Figura 12 Respuesta Pre y Post, de los ítems de 1 al 15, del trabajador 5	93
Figura 13 Respuesta Pre y Post, de los ítems de 1 al 15, del trabajador 12.	93

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Operacionalización de variables	112
Anexo 2 Matriz de consistencia	113
Anexo 3 Encuesta Pre- Aplicación SST.....	114
Anexo 4 Encuesta Post- Aplicación SST	115
Anexo 5 Ficha de registro de accidentes antes de SST	116
Anexo 6 Ficha de registro de accidentes después de SST.....	117



INTRODUCCIÓN

La minería constituye una de las actividades económicas de mayor relevancia en el Perú, debido a su aporte al desarrollo productivo, a la generación de empleo y a la dinamización de diversas economías locales y regionales. En este contexto, la región de Arequipa ocupa un lugar importante dentro de la actividad minera nacional, al contar con zonas donde se desarrollan operaciones mineras de distinta escala. Dentro de este escenario se encuentra la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, cuya actividad se vincula con la pequeña minería en vías de formalización. No obstante, este tipo de minería continúa representando un desafío constante, no solo desde el punto de vista económico y administrativo, sino también en relación con la seguridad y salud de los trabajadores que participan directamente en las labores mineras.

La pequeña minería en proceso de formalización suele desarrollarse en condiciones complejas, debido a que muchas de sus operaciones todavía no cuentan con una estructura organizacional plenamente consolidada ni con mecanismos suficientes de control, prevención y supervisión. Esta situación puede generar ambientes laborales vulnerables, donde los trabajadores se encuentran expuestos a diversos riesgos propios de la actividad minera. La ausencia de una regulación aplicada de manera efectiva y la limitada supervisión de las actividades operativas pueden favorecer la presencia de condiciones laborales precarias, en las cuales la probabilidad de accidentes aumenta considerablemente. Asimismo, la falta de prácticas de seguridad adecuadas, el uso insuficiente de procedimientos preventivos y la limitada capacitación del personal pueden convertirse en factores que incrementan la accidentabilidad dentro de estas unidades mineras.

En ese sentido, el presente estudio se orienta a evaluar la accidentabilidad en la pequeña minería, tomando como referencia dos momentos específicos de análisis: una fase previa, denominada fase pre, y una fase posterior, denominada fase post, respecto a la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo. Esta comparación resulta importante porque

permite observar si la incorporación de dicho sistema generó cambios en la frecuencia o reducción de los accidentes laborales ocurridos en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, ubicada en la región Arequipa. De esta manera, la investigación busca determinar el impacto que tiene la aplicación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo en un contexto minero donde las condiciones de formalización aún se encuentran en desarrollo.

El Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo representa una herramienta fundamental para la prevención de accidentes y la protección de los trabajadores, ya que permite integrar políticas, procedimientos, normas internas y acciones preventivas orientadas a reducir los riesgos laborales. En el caso de la pequeña minería, su implementación adquiere especial importancia, debido a que esta actividad implica la exposición permanente a peligros relacionados con el ambiente de trabajo, las condiciones operativas y el manejo de equipos o herramientas. Por ello, un SST adecuadamente aplicado puede contribuir a ordenar los procesos de trabajo, fortalecer la cultura preventiva y mejorar la capacidad de respuesta frente a situaciones de riesgo.

Sin embargo, en espacios donde la formalidad aún no predomina completamente, la adopción de un Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo puede enfrentar diversas dificultades. Entre ellas se encuentran la resistencia al cambio por parte de los trabajadores o responsables de la operación, la falta de recursos económicos, la limitada disponibilidad de personal capacitado y la escasa experiencia en la aplicación de procedimientos formales de seguridad. Estas limitaciones pueden afectar la implementación efectiva del sistema y reducir su impacto preventivo si no son abordadas de manera adecuada. Por esta razón, resulta necesario analizar no solo la existencia del SST, sino también su efecto real sobre la accidentabilidad dentro de la unidad minera estudiada.

Asimismo, la investigación examina cómo la ausencia o debilidad de un sistema de seguridad influye directamente en la ocurrencia de accidentes laborales. Esto implica identificar la relación existente entre las deficiencias en la gestión de riesgos y la frecuencia de incidentes registrados en la actividad minera. Desde esta perspectiva, el estudio busca establecer una correlación entre la falta de medidas preventivas, la insuficiente organización de la seguridad laboral y el incremento de accidentes dentro del ámbito de la pequeña minería. Este análisis permitirá comprender con mayor claridad la importancia de contar con un sistema estructurado que permita prevenir, controlar y reducir los riesgos presentes en las labores mineras.

Finalmente, a través del presente estudio se pretende evidenciar la gravedad de la problemática relacionada con la accidentabilidad en la pequeña minería en vías de formalización, considerando que los accidentes laborales no solo afectan la integridad física y la salud de los trabajadores, sino también la continuidad de las operaciones y el desarrollo sostenible de la actividad minera. Del mismo modo, la investigación busca aportar información útil para proponer soluciones prácticas que contribuyan a mejorar las condiciones laborales, fortalecer la prevención de riesgos y promover una cultura de seguridad dentro de la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa. En consecuencia, el estudio adquiere relevancia al analizar una problemática concreta y al plantear la necesidad de implementar medidas que favorezcan un entorno laboral más seguro y organizado en la pequeña minería de la región Arequipa.



1. Planteamiento de la investigación

1.1. Planteamiento del problema

A nivel mundial, la minería constituye una de las actividades económicas más importantes, debido a su aporte a la producción de materias primas, generación de empleo y sostenimiento de diversas cadenas productivas. Sin embargo, también es reconocida como una de las actividades con mayor nivel de exposición a riesgos laborales, especialmente en lo relacionado con la seguridad y salud ocupacional.

Según la Organización Internacional del Trabajo (2021), cada año más de 2.9 millones de trabajadores fallecen como consecuencia de enfermedades o accidentes relacionados con el trabajo, mientras que cerca de 402 millones sufren lesiones no mortales. Estas cifras evidencian la magnitud del problema a nivel global y permiten comprender que la prevención de riesgos laborales continúa siendo un desafío prioritario para los sectores productivos de mayor peligrosidad. En este contexto, la minería se considera uno de los sectores más expuestos a accidentes laborales debido a las condiciones extremas en las que se desarrollan muchas de sus actividades. Los trabajadores mineros suelen encontrarse expuestos a espacios reducidos, inestabilidad del terreno, presencia de gases, polvo, sustancias tóxicas, manipulación de herramientas pesadas y uso constante de explosivos. Estas condiciones incrementan la probabilidad de accidentes y enfermedades ocupacionales cuando no existen medidas de prevención adecuadas. A ello se suma que una parte importante de la producción minera global se desarrolla en condiciones de informalidad, lo que agrava aún más las deficiencias en seguridad y salud ocupacional.

De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2020), la informalidad minera limita la fiscalización, reduce el cumplimiento de normas técnicas y dificulta la implementación de sistemas preventivos sostenibles. En América Latina, la pequeña minería ha experimentado un crecimiento considerable durante las últimas décadas. Este crecimiento se ha relacionado principalmente con la falta de oportunidades laborales, el desempleo, la pobreza y la necesidad de generar ingresos en poblaciones vulnerables. En muchos territorios, la pequeña minería se ha convertido en una alternativa económica para familias y comunidades que no cuentan con otras fuentes estables de empleo. Según la CEPAL (2020), alrededor del 20 % de la producción mundial de oro proviene de actividades de pequeña minería, principalmente en países ubicados en la región andina. Esta situación demuestra la relevancia económica de dicha actividad, pero también evidencia la necesidad de analizar sus condiciones de funcionamiento, especialmente cuando se desarrolla sin cumplir plenamente con las normas técnicas, ambientales y de seguridad. Si bien la pequeña minería genera ingresos para diversos sectores de la población, también presenta importantes limitaciones estructurales. En muchos casos, opera al margen de la ley o dentro de procesos incompletos de formalización, lo que ocasiona el incumplimiento de estándares mínimos de seguridad ocupacional. La falta de fiscalización, la débil institucionalidad y la escasa cultura preventiva han convertido a este tipo de minería en una de las principales fuentes de accidentes laborales en América Latina. La Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2021) advierte que estas condiciones aumentan la vulnerabilidad de los trabajadores, quienes muchas veces realizan sus labores sin capacitación adecuada, sin protección suficiente y sin mecanismos efectivos para controlar los riesgos propios de la actividad minera.

En el caso peruano, la minería representa una de las actividades económicas más relevantes y constituye un pilar importante para el desarrollo nacional. Su aporte a la economía, al empleo y a la inversión convierte a este sector en uno de los más significativos del país. No obstante, junto con la minería formal, también existe una presencia importante de pequeña minería, minería artesanal e informalidad minera. El Ministerio de Energía y Minas estima que aproximadamente el 22 % de la producción de oro en el Perú proviene de la pequeña minería. Este dato permite comprender la magnitud de esta actividad dentro del contexto nacional, así como la importancia de abordar sus problemas de seguridad, formalización y gestión preventiva. (Ministerio de Energía y Minas, 2021)

La pequeña minería peruana, especialmente aquella que se encuentra en proceso de formalización o que opera fuera del marco técnico establecido, implica graves riesgos para la vida, la salud y la integridad de los trabajadores. En este tipo de actividades, los trabajadores suelen desempeñarse sin una capacitación técnica suficiente, sin acceso adecuado a seguros de salud, sin equipos de protección personal completos y con una exposición constante a factores peligrosos. Entre estos se encuentran los gases tóxicos, el polvo de sílice y el uso de explosivos como ANFO y dinamita. Estas condiciones no solo afectan directamente la seguridad del trabajador, sino que también pueden generar impactos negativos en el ambiente y en la salud de las comunidades cercanas. (Velarde, 2023)

Asimismo, la pequeña minería en el Perú se encuentra asociada a la precariedad laboral, la falta de control estatal y la limitada incorporación de sistemas de gestión de seguridad ocupacional. Esta situación dificulta la prevención de accidentes, ya que muchas unidades mineras no cuentan con procedimientos claros, responsables de seguridad, registros de incidentes, planes de emergencia ni mecanismos de capacitación continua. Como señalan Gonzales y Rivas (2020), la ausencia de un Sistema de Seguridad en el Trabajo (SST) en operaciones de pequeña minería incrementa de manera significativa la frecuencia y gravedad

de los accidentes laborales. Además, impide la implementación de medidas preventivas sostenibles, lo que mantiene a los trabajadores en una condición permanente de vulnerabilidad frente a los riesgos físicos, químicos y mecánicos.

En la región Arequipa, la pequeña minería se ha consolidado como una actividad económica importante, especialmente en determinados distritos de la provincia de Camaná. En estas zonas, la extracción artesanal de oro constituye una fuente significativa de ingresos para numerosas personas y familias. De acuerdo con el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (IIMP, 2021), se estima que más de sesenta mil personas se dedican a la extracción artesanal del oro en dicha provincia. Esta cifra evidencia la importancia social y económica de la pequeña minería en la región; sin embargo, también pone de manifiesto la necesidad de fortalecer las condiciones de seguridad y salud ocupacional en los espacios donde se desarrolla esta actividad.

A pesar de la bonanza económica que puede generar la extracción minera, esta se encuentra acompañada de una alta siniestralidad laboral y de un incremento en las enfermedades ocupacionales. Entre las enfermedades más frecuentes se identifican la silicosis y las afecciones respiratorias crónicas, las cuales están asociadas a la exposición prolongada al polvo y a condiciones inadecuadas de ventilación. Del mismo modo, los accidentes por derrumbes, explosiones e inhalación de gases tóxicos se han vuelto frecuentes en determinadas operaciones mineras. Estos hechos evidencian la ausencia de medidas básicas de prevención y control, así como la necesidad de implementar sistemas de gestión que permitan reducir los riesgos laborales.

Dentro de este escenario, el distrito de Secocha constituye un caso representativo de la problemática vinculada a la pequeña minería en proceso de formalización. En esta localidad se ubica la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, organización minera que cuenta con registro RUC y se encuentra inscrita en el Registro Integral de Formalización Minera (REINFO). Estos elementos muestran que existe un avance administrativo hacia la

formalización; sin embargo, ello no significa necesariamente que las condiciones laborales se encuentren plenamente controladas o que los riesgos hayan sido reducidos de manera efectiva. La formalización administrativa debe ir acompañada de acciones concretas en seguridad, capacitación, supervisión y control operativo.

A pesar de los avances mencionados, las condiciones laborales de los trabajadores de la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa continúan siendo críticas. Entre las principales deficiencias identificadas se encuentran la falta de señalización, la ausencia de supervisión técnica y el escaso uso de equipos de protección personal. Estas limitaciones incrementan el nivel de exposición de los trabajadores frente a peligros propios de la actividad minera. Además, la manipulación inadecuada de explosivos y sustancias químicas por parte de personal no capacitado representa un riesgo considerable, ya que puede derivar en accidentes graves, lesiones permanentes o incluso pérdidas humanas. A ello se suma la falta de control de residuos peligrosos, situación que aumenta los riesgos para la salud ocupacional y el entorno ambiental.

El entorno laboral de esta mina refleja varias de las características más preocupantes de la minería informal o de la minería en proceso de formalización incompleta. Entre estas características se encuentran la inexistencia de políticas de seguridad claramente establecidas, la deficiente gestión de residuos, la falta de capacitación permanente y la exposición continua a riesgos físicos, químicos y mecánicos. Estas condiciones han derivado en la ocurrencia de múltiples accidentes laborales, incluyendo muertes, lesiones permanentes y enfermedades crónicas. Por ello, resulta necesario analizar la accidentabilidad no solo como un conjunto de eventos aislados, sino como una consecuencia de deficiencias estructurales en la gestión de la seguridad ocupacional.

Frente a esta situación, la implementación de un Sistema de Seguridad en el Trabajo (SST) se plantea como una medida urgente y necesaria para reducir la incidencia de accidentes y fortalecer una cultura de prevención dentro del proceso de formalización minera. Un SST

permite ordenar las acciones de prevención, establecer responsabilidades, identificar peligros, evaluar riesgos y aplicar medidas de control. Además, contribuye a que los trabajadores comprendan la importancia del autocuidado, el uso adecuado de equipos de protección personal y el cumplimiento de procedimientos seguros durante la ejecución de sus labores. En el caso de la pequeña minería, este sistema adquiere una relevancia especial debido a las limitaciones técnicas, económicas y organizativas que suelen presentarse en este tipo de operaciones.

Por ello, resulta necesario evaluar el impacto de la implementación de un SST en la incidencia de accidentes laborales dentro de la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa. Esta evaluación permitirá determinar si la aplicación de medidas preventivas, procedimientos de seguridad y acciones de gestión ocupacional contribuye a reducir la accidentabilidad en la pequeña minería. Además, permitirá generar evidencia científica útil para mejorar la gestión preventiva, fortalecer los procesos de formalización minera y promover una actividad minera más segura y sostenible en la región Arequipa y en el contexto nacional del Perú.

La presente investigación se justifica debido a que, si bien la Ley N.º 29783 establece la obligatoriedad de implementar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, en la pequeña minería en vías de formalización todavía se evidencian importantes limitaciones para su aplicación efectiva. Estas limitaciones se relacionan con la falta de recursos, la ausencia de capacitación técnica, la escasa supervisión y la débil cultura de prevención. En consecuencia, resulta necesario estudiar esta problemática desde una perspectiva aplicada, considerando las condiciones reales en las que se desarrolla la pequeña minería. (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2022)

En ese sentido, el aporte de la investigación consiste en proponer un modelo de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo adaptado a las condiciones reales de la pequeña minería. Dicho modelo debe orientarse a mejorar el cumplimiento del D.S. N.º 024-2016-EM y a reducir la accidentabilidad laboral mediante acciones preventivas viables, organizadas y

acordes con el contexto de la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa. De esta manera, la investigación no solo busca describir una problemática existente, sino también aportar una alternativa que contribuya al fortalecimiento de la seguridad laboral, la protección de los trabajadores y el desarrollo de una minería más responsable en la región Arequipa. (Ministerio de Energía y Minas, 2016)

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el impacto de la implementación de un Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) en la incidencia de accidentes laborales en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, Región Arequipa, 2024.

1.2.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación de la seguridad en el trabajo y la incidencia de accidentes laborales en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa antes de la implementación del SST.
- Implementar un Sistema de Seguridad en el Trabajo (SST) acorde a las condiciones operativas de la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa.
- Comparar la incidencia de accidentes laborales antes y después de la implementación del Sistema de Seguridad en el Trabajo (SST) en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa.

1.3. Preguntas de investigación

1.3.1. Pregunta general

¿Cuál es el impacto de la implementación de un Sistema de Seguridad en el Trabajo (SST) en la incidencia de accidentes laborales en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, Región Arequipa, 2024?.

1.3.2. Preguntas específicas

- ¿Cuál es la situación del sistema de seguridad en el trabajo y la incidencia de accidentes laborales en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa antes de la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)?
- ¿Cómo varía la incidencia de accidentes laborales después de la implementación del Sistema de Seguridad en el Trabajo (SST) en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa?
- ¿Existen diferencias significativas en la incidencia de accidentes laborales antes y después de la implementación del Sistema de Seguridad en el Trabajo (SST) en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa?

1.4. Líneas de investigación a la que corresponde el problema

Línea de investigación Seguridad Minera.

1.5. Palabras clave

Accidente, Incidente, Seguridad.

1.6. Aporte del desarrollo de la tesis

La investigación desarrollada en el presente trabajo aportará a la generación de un análisis más detallado y ordenado sobre la situación actual de la pequeña minería en la región de Arequipa, especialmente en lo referido a su impacto en la seguridad de los trabajadores mineros. Este análisis resulta importante porque permitirá comprender con mayor claridad las condiciones en las que se desarrollan las actividades mineras de menor escala, así como los principales riesgos laborales a los que se encuentran expuestos los trabajadores dentro de este sector. En ese sentido, la información obtenida mediante el estudio constituirá un aporte relevante para conocer la realidad problemática de la pequeña minería y sus implicancias en la seguridad y salud ocupacional. Asimismo, la información generada será fundamental para las autoridades locales, instituciones competentes y empresas mineras, ya que les permitirá identificar de manera más precisa los problemas existentes en torno a la seguridad laboral. A partir de ello, podrán plantearse medidas más eficaces orientadas a solucionar las deficiencias encontradas, mejorar los mecanismos de prevención y fortalecer las condiciones de trabajo dentro de la pequeña minería. De esta manera, la investigación no solo tendrá un valor académico, sino también práctico, debido a que sus resultados podrán servir como base para la toma de decisiones y para el diseño de acciones orientadas a reducir los riesgos laborales en este sector. Del mismo modo, el estudio podrá contribuir a incrementar la conciencia pública sobre los riesgos que enfrentan diariamente los trabajadores mineros en la pequeña minería. Muchas veces, esta actividad es valorada principalmente por su aporte económico; sin embargo, no siempre se visibilizan las condiciones laborales en las que se desarrolla ni los peligros asociados a la falta de medidas adecuadas de seguridad. Por ello, la investigación permitirá mostrar la necesidad de mejorar las condiciones laborales en este sector, promoviendo una mayor valoración de la seguridad y salud de los trabajadores como un aspecto esencial para el desarrollo responsable de la actividad minera. Se espera que los resultados del estudio

contribuyan al fortalecimiento de las políticas, programas y acciones orientadas a la protección de la seguridad y salud de los trabajadores mineros. En este sentido, los hallazgos podrán servir como referencia para impulsar medidas preventivas más adecuadas a la realidad de la pequeña minería, considerando sus limitaciones, necesidades y características propias. La información obtenida también podrá ayudar a orientar estrategias que permitan reducir la accidentabilidad laboral, mejorar la organización del trabajo y promover una cultura de prevención dentro de las unidades mineras. Por otro lado, el análisis de caso realizado en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa permitirá identificar aspectos importantes relacionados con las condiciones laborales, los riesgos existentes y las posibles prácticas que resulten favorables para mejorar la seguridad de los trabajadores. A partir de este estudio específico, será posible reconocer prácticas exitosas, dificultades encontradas y lecciones aprendidas que podrían ser tomadas en cuenta por otras empresas mineras con características similares. De esta forma, el caso analizado podrá convertirse en una referencia útil para replicar acciones orientadas a mejorar las condiciones laborales y reducir los riesgos presentes en la pequeña minería. Finalmente, la elaboración de este trabajo tendrá un impacto significativo en la mejora de las condiciones de trabajo en la pequeña minería, no solo en la región de Arequipa, sino también en otras zonas del país donde se desarrollan actividades mineras de características similares. Al brindar información relevante sobre la seguridad de los trabajadores mineros y sobre la necesidad de fortalecer las medidas de prevención, la investigación contribuirá a promover una minería más segura, responsable y orientada al bienestar de quienes participan directamente en esta actividad. Por ello, el estudio adquiere importancia al abordar una problemática real y al proponer una base de análisis que puede contribuir a la mejora de la seguridad laboral en el sector minero.



CAPÍTULO II

2. Fundamentos teóricos

2.1. Estado del arte

La normativa internacional constituye uno de los principales pilares para el desarrollo y aplicación de los Sistemas de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), debido a que establece lineamientos técnicos, organizativos y preventivos orientados a proteger la integridad de los trabajadores. En este marco, la norma ISO 45001:2018 define un estándar internacional para establecer, implementar, mantener y mejorar los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, considerando como elementos fundamentales la identificación de peligros, la evaluación de riesgos, la aplicación de controles y la mejora continua de los procesos preventivos. Esta norma permite que las organizaciones adopten una estructura ordenada para gestionar los riesgos laborales, reducir la probabilidad de accidentes y fortalecer una cultura preventiva dentro de sus actividades. (Organización Internacional de Normalización, 2018)

De manera complementaria, la Organización Internacional del Trabajo (2019), incorpora dentro de sus orientaciones la participación activa de los trabajadores y la consolidación de una cultura preventiva como elementos esenciales para lograr una gestión eficaz y sostenible de la seguridad laboral. Esto significa que un sistema de seguridad no debe limitarse únicamente al cumplimiento documental o normativo, sino que debe involucrar a todos los niveles de la organización. La participación de los trabajadores permite identificar riesgos desde la experiencia directa de quienes realizan las labores, mientras que la cultura preventiva favorece la adopción permanente de conductas seguras en el entorno laboral.

Según Reason, Jim (2004), la cultura de seguridad constituye un factor determinante en la prevención de accidentes laborales, ya que influye en la forma en que los trabajadores, supervisores y directivos perciben, enfrentan y controlan los riesgos. Desde esta perspectiva, una organización con una cultura de seguridad sólida no solo cumple normas, sino que promueve prácticas responsables, comunicación constante y compromiso colectivo frente a la prevención.

En esa misma línea, investigaciones recientes han identificado diversos factores clave para fortalecer la seguridad ocupacional, entre ellos el liderazgo visible, la comunicación bidireccional, la capacitación continua, el empoderamiento de los trabajadores y la existencia de condiciones de trabajo seguras. Estos elementos permiten que el sistema de seguridad sea comprendido y aplicado de manera efectiva por todos los involucrados. (Rahayu et al, 2023)

De igual forma, Strzałkowski et al (2024), corroboran que los sistemas estructurados y coherentes de control de riesgos contribuyen a disminuir la frecuencia de accidentes graves, debido a que permiten anticipar, controlar y corregir situaciones peligrosas antes de que generen daños. En este sentido, la seguridad laboral no depende únicamente de acciones aisladas, sino de la existencia de un sistema organizado que integre procedimientos, responsabilidades, controles y mecanismos de seguimiento.

Asimismo, Ismail et al (2021), encontraron que las organizaciones que poseen culturas sólidas de seguridad presentan un mayor cumplimiento de los protocolos de SST, lo cual se refleja en una menor ocurrencia de incidentes. Por ello, la cultura organizacional y la gestión preventiva deben entenderse como componentes directamente relacionados con la reducción de la accidentabilidad.

El impacto empírico de los Sistemas de Seguridad y Salud en el Trabajo en el sector minero ha mostrado resultados positivos en diversos estudios. En una empresa minera de Indonesia, Amalina y Larasati desarrollaron una investigación en la que documentaron una reducción significativa de los accidentes laborales luego de la implementación de un sistema de gestión de seguridad. Este hallazgo evidencia que la aplicación organizada de medidas preventivas puede generar efectos favorables en la disminución de accidentes, especialmente en sectores de alto riesgo como la minería. Asimismo, demuestra que los sistemas de seguridad no solo tienen valor normativo, sino también práctico, al influir directamente en la protección de los trabajadores. (Amalina & Larasati, 2020)

En el contexto peruano, Loayza, Guido (2023), registró en su trabajo de investigación una reducción del 58 % en los accidentes laborales entre los años 2021 y 2022, luego de aplicar estrategias centradas en la seguridad y salud en el trabajo, el liderazgo y el financiamiento dedicado. Este resultado evidencia que la implementación de estrategias preventivas, cuando se encuentran acompañadas de dirección, recursos y compromiso organizacional, puede producir mejoras importantes en la reducción de accidentes.

De igual manera, otros estudios desarrollados en el ámbito de la mediana minería han reportado que la capacitación, el soporte organizacional y una cultura de control proactivo de riesgos contribuyen de manera sustancial al mejoramiento del desempeño en seguridad. Esto permite afirmar que la prevención requiere una combinación de formación, gestión y participación activa. No obstante, el escenario de la pequeña minería presenta desafíos más complejos y extendidos en comparación con otros niveles de actividad minera. Esto se debe a que muchas operaciones de pequeña escala se desarrollan con limitaciones económicas, técnicas, organizativas y normativas, lo que dificulta la aplicación efectiva de sistemas estructurados de seguridad. (Nkolimwa et al, 2019)

En Antioquia, Colombia, Madrigal et al (2020), caracterizó la presencia de agentes químicos en la pequeña minería y constató deficiencias en los protocolos de manejo seguro. Este hallazgo muestra que los riesgos en la pequeña minería no solo se relacionan con accidentes físicos inmediatos, sino también con la exposición a sustancias peligrosas que pueden afectar la salud de los trabajadores a mediano y largo plazo.

En el Perú, Ruiz, Leoncio (2022), en su trabajo de grado, describe que la pequeña minería se encuentra vinculada con la vulneración del Decreto Legislativo N.º 1105, señalando que el 87.5 % de los trabajadores no cuenta con beneficios, no se encuentra en planilla y no recibe capacitación en seguridad y salud en el trabajo. Esta situación coloca a los trabajadores en una condición de vulnerabilidad extrema, debido a que realizan sus actividades sin la protección laboral adecuada y sin los conocimientos necesarios para prevenir accidentes o enfermedades ocupacionales. La falta de capacitación en SST, sumada a la ausencia de beneficios laborales y formalización plena, incrementa los riesgos propios de la actividad minera y limita la capacidad de respuesta frente a situaciones peligrosas.

Diversos estudios también han documentado efectos adversos sobre la salud de los mineros informales, especialmente en relación con enfermedades ocupacionales como la neumoconiosis y la silicosis. Estas enfermedades reflejan las consecuencias de la exposición prolongada a condiciones laborales inadecuadas, principalmente en ambientes donde no existen controles suficientes sobre el polvo, la ventilación y el uso de equipos de protección personal. En ese sentido, la problemática de la pequeña minería no debe analizarse únicamente desde la accidentabilidad inmediata, sino también desde los efectos acumulativos que las malas condiciones de trabajo generan sobre la salud de los trabajadores. (Gonzales, 2020)

Respecto a la implementación directa de programas de Seguridad y Salud en el Trabajo en la pequeña minería, Fernandez, Johny; Larreategui, Victor (2023), diseñó un programa basado en la norma ISO 45001:2018 en una concesión minera perteneciente a una empresa en vía de formalización. En dicho estudio se concluyó que el uso de estándares internacionales puede mejorar el sentido de pertenencia, la percepción de seguridad y la reducción de enfermedades laborales, incluso en entornos donde existen bajos niveles de regulación formal. Este aporte resulta importante porque demuestra que los sistemas de seguridad pueden

adaptarse a contextos con limitaciones, siempre que se consideren las condiciones reales de la organización y se promueva una aplicación progresiva y pertinente.

Desde el punto de vista metodológico, se recomienda el uso de diseños cuasi-experimentales de tipo pretest–posttest con muestras emparejadas, debido a que permiten comparar los resultados obtenidos antes y después de la implementación de un sistema o programa de seguridad. Este tipo de diseño resulta adecuado para evaluar cambios en la accidentabilidad, percepción de seguridad, cumplimiento de protocolos y severidad de los accidentes laborales. Además, se sugiere complementar este enfoque con análisis estadísticos como la prueba *t* para muestras relacionadas, correlaciones y análisis de cambios en la severidad de los accidentes, diferenciando entre accidentes graves y leves. Estas herramientas permiten determinar si las variaciones observadas son estadísticamente relevantes y si la intervención aplicada genera mejoras concretas.

Zhang et al (2022), aplicaron técnicas similares en estudios relacionados, reportando mejoras estadísticas robustas en la percepción de seguridad y en la reducción de eventos graves. Esto respalda la utilidad de los diseños comparativos y de los análisis estadísticos para evaluar el impacto de los sistemas de seguridad en contextos laborales de riesgo. En ese sentido, la aplicación de una metodología pretest–posttest permite obtener evidencia más clara sobre los efectos de un SST, ya que compara el comportamiento de los indicadores antes y después de su implementación.

En este contexto, la revisión desarrollada en esta sección del trabajo de investigación permite concluir que los Sistemas de Seguridad y Salud en el Trabajo estructurados, respaldados por normas como la ISO 45001 y por las orientaciones de la OIT, pueden reducir significativamente la incidencia y severidad de los accidentes laborales cuando se fortalecen mediante una cultura de seguridad, liderazgo, capacitación y control de riesgos. Sin embargo, también se reconoce que todavía existen vacíos importantes respecto a la sostenibilidad de los

resultados y a la efectividad de estos sistemas en entornos informales o con estructuras organizativas limitadas. (Organización Internacional del Trabajo, 2019)

Estos vacíos justifican la necesidad y relevancia de la presente investigación, centrada en evaluar el impacto de un Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa. En este caso, resulta importante determinar si la implementación del SST permite generar cambios medibles en la accidentabilidad, fortalecer las prácticas preventivas y mejorar las condiciones de seguridad dentro de la pequeña minería. De esta manera, el estudio busca aportar evidencia útil para comprender cómo un sistema de seguridad puede funcionar en un contexto minero en proceso de formalización, donde la gestión preventiva representa una necesidad urgente para proteger la vida y salud de los trabajadores.

2.2. Antecedentes de la investigación

Según Madrigal et al (2020), el objetivo de este estudio fue caracterizar los agentes de riesgo químico presentes en la actividad de la pequeña minería desarrollada en el municipio de San Roque durante el año 2020. La investigación se centró en una problemática relevante dentro del ámbito de la minería informal, considerando que esta actividad suele realizarse en condiciones laborales donde los trabajadores se encuentran expuestos a diversos agentes químicos que pueden representar un riesgo para su salud, seguridad y bienestar. Por ello, el estudio buscó identificar las sustancias y condiciones químicas presentes en el entorno minero, así como analizar la forma en que estas pueden afectar tanto a los trabajadores como al medio ambiente. En cuanto a su duración, el trabajo de investigación se clasificó como transversal, debido a que fue planificado para desarrollarse durante un período de 12 meses. Este tipo de estudio permitió observar y analizar la situación de los mineros informales en un momento determinado, recogiendo información sobre los riesgos químicos asociados a la actividad minera sin realizar un seguimiento prolongado posterior. De esta manera, el diseño transversal permitió obtener una visión concreta de las condiciones existentes en el municipio de San

Roque durante el periodo establecido. La población de interés estuvo conformada por los mineros informales dedicados a la extracción de oro en los sumideros del distrito de Providencia, perteneciente al municipio de San Roque, en Antioquia. Este grupo fue considerado de especial importancia debido a su tradición ancestral en la actividad minera, así como por su larga historia de residencia y trabajo en la zona. En ese sentido, los trabajadores estudiados representan una población estrechamente vinculada con la minería informal, no solo como actividad económica, sino también como práctica transmitida y sostenida a lo largo del tiempo dentro de su contexto local. El enfoque del estudio se orientó hacia una variable correlacional, ya que buscó establecer relaciones entre los riesgos químicos y las condiciones propias de la actividad minera informal desarrollada en la región. Para ello, se planteó la identificación y análisis de los agentes químicos presentes en el entorno minero, considerando además los posibles impactos que estos pueden generar en la salud de los trabajadores y en el medio ambiente. Esta perspectiva permitió comprender que los riesgos químicos no deben analizarse de manera aislada, sino en relación con las prácticas laborales, las condiciones de trabajo y el nivel de exposición al que se encuentran sometidos los mineros. Los resultados obtenidos hasta el momento señalaron la importancia del Programa de Análisis de Tendencias de Lesiones y Enfermedades en el lugar de trabajo. Este programa se orienta a identificar comportamientos poco saludables o condiciones peligrosas mediante el seguimiento de lesiones y enfermedades relacionadas con la actividad laboral. A partir de dicho seguimiento, se busca reconocer patrones de riesgo que permitan orientar acciones preventivas y correctivas dentro del ambiente de trabajo. De esta manera, el programa constituye una herramienta importante para fortalecer la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales. Finalmente, se concluye que la información recopilada mediante este tipo de análisis permite dirigir actividades de educación en salud y seguridad ocupacional, con la finalidad de prevenir o reducir futuras lesiones relacionadas con el trabajo. Asimismo, estos resultados contribuyen a

mejorar las condiciones de seguridad de los trabajadores, al proporcionar información útil para identificar riesgos, promover prácticas laborales más seguras y fortalecer la protección de la salud en contextos de pequeña minería informal. Por ello, este antecedente resulta relevante, ya que evidencia la necesidad de estudiar los riesgos presentes en la pequeña minería y de implementar acciones preventivas orientadas a mejorar la seguridad y salud de los trabajadores.

Chuquian, María (2023), con el propósito de examinar las condiciones laborales y las prácticas relacionadas con la exposición a riesgos químicos en el contexto de la pequeña minería de la Comunidad La Ceiba, se desarrolló una investigación orientada a conocer la situación de los trabajadores frente a este tipo de peligro ocupacional. El estudio consideró la importancia de identificar no solo la presencia de agentes químicos en el ambiente laboral, sino también las formas en que los trabajadores se relacionan con dichos riesgos durante el desarrollo de sus actividades mineras. Para ello, se empleó un diseño metodológico cuasi experimental, con enfoque descriptivo y de corte transversal, lo que permitió analizar la realidad estudiada en un momento determinado y describir las principales características del fenómeno observado. La recolección de datos se realizó mediante la aplicación de un cuestionario estructurado compuesto por 17 ítems, dirigido a una muestra conformada por 30 trabajadores mineros. De este total, 9 fueron varones y 21 mujeres, lo que permitió evidenciar la composición de la fuerza laboral dentro de la comunidad estudiada. Esta distribución resulta relevante, ya que muestra una participación predominante de mujeres en las actividades vinculadas a la pequeña minería, situación que puede adquirir especial importancia al analizar los niveles de exposición y vulnerabilidad frente a los riesgos químicos presentes en el entorno de trabajo. Los resultados obtenidos evidenciaron que la fuerza laboral estuvo integrada principalmente por mujeres, lo cual podría representar una mayor vulnerabilidad para este grupo poblacional frente a los riesgos ocupacionales existentes en el ambiente minero. Esta condición adquiere relevancia debido a que la exposición a agentes químicos, cuando no se encuentra adecuadamente

controlada, puede generar consecuencias negativas en la salud de los trabajadores. Por ello, el estudio permitió reconocer la necesidad de valorar los riesgos químicos desde una perspectiva preventiva, considerando las características de la población trabajadora y las condiciones reales en las que se desarrolla la actividad minera. Asimismo, a partir de la identificación y valoración del riesgo químico mediante instrumentos técnicos como la Matriz de Riesgos IPER y el método simplificado COSHH Essentials, se determinó la existencia de un riesgo potencial de nivel 2. Este nivel fue considerado relevante, debido a que evidencia la presencia de condiciones que requieren atención y control para evitar posibles daños a la salud ocupacional. En ese sentido, los resultados demostraron la necesidad de aplicar medidas preventivas orientadas a reducir la exposición de los trabajadores a sustancias químicas y a disminuir la probabilidad de desarrollar enfermedades ocupacionales asociadas a la actividad minera. En función de estos hallazgos, se implementó un programa educativo dirigido a los trabajadores mineros de la Comunidad La Ceiba. Dicho programa estuvo enfocado en la prevención de riesgos químicos y en la promoción de buenas prácticas de seguridad y salud en el trabajo dentro del ámbito minero. La intervención comprendió la socialización de conocimientos relevantes sobre los riesgos identificados, así como la orientación sobre prácticas preventivas recomendadas para el manejo seguro de agentes químicos. De esta manera, el programa buscó fortalecer las capacidades de los trabajadores y promover una mayor conciencia sobre la importancia de proteger la salud durante el desarrollo de sus labores. Además, como parte de la intervención, se plantearon medidas correctivas y preventivas sustentadas en los resultados obtenidos durante la evaluación inicial. Estas medidas estuvieron orientadas a mejorar las condiciones de trabajo, reducir la exposición a riesgos químicos y fomentar conductas laborales más seguras. La implementación de este tipo de acciones resulta importante, ya que permite pasar del diagnóstico del riesgo a la aplicación de estrategias concretas de prevención, contribuyendo así al fortalecimiento de la seguridad ocupacional en contextos de pequeña minería. Al finalizar la intervención educativa,

se identificó un avance significativo en el nivel de concientización de los trabajadores respecto a la prevención de riesgos químicos en el ambiente laboral. Este resultado demuestra que la educación en seguridad y salud ocupacional puede generar cambios positivos en la percepción de los trabajadores sobre los peligros presentes en su entorno de trabajo. Asimismo, evidencia que la capacitación constituye una herramienta fundamental para promover prácticas preventivas y mejorar la respuesta de los trabajadores frente a situaciones de riesgo. Finalmente, el estudio recomienda mantener un proceso de seguimiento permanente y desarrollar capacitaciones periódicas, con la finalidad de fortalecer la mejora continua en salud ocupacional. Estas acciones permitirían conservar una adecuada percepción sobre los riesgos químicos presentes en el entorno de trabajo y asegurar que las medidas preventivas se mantengan en el tiempo. En consecuencia, la investigación resalta la importancia de combinar la identificación técnica de riesgos con programas educativos sostenidos, especialmente en contextos de pequeña minería donde las condiciones laborales pueden presentar mayores limitaciones y niveles de exposición.

Morillo, Julio; Muepaz, Tania (2022), con el objetivo de realizar un diagnóstico exhaustivo de la situación real de los trabajadores de la minera “Cornerstone”, ubicada en la parroquia Chical, se desarrolló un análisis orientado a conocer las condiciones laborales, los riesgos presentes en el entorno minero y las necesidades de intervención en materia de seguridad y salud ocupacional. Este diagnóstico resulta importante porque permite identificar con mayor precisión los problemas que afectan a los trabajadores durante el desarrollo de sus actividades, así como establecer una base adecuada para el diseño de estrategias de intervención efectivas y ajustadas a la realidad de la empresa minera. Tras una revisión detallada de diversas fuentes científicas relacionadas con la seguridad laboral en minería, se identificó que los accidentes laborales en este sector representan un problema de alto riesgo, debido a las graves consecuencias que pueden ocasionar en la salud de los trabajadores. La actividad minera, por sus propias características, expone al personal a diferentes peligros que pueden afectar su

bienestar físico y funcional, tanto en el corto como en el largo plazo. Estos daños pueden manifestarse de manera inmediata después de un accidente o desarrollarse progresivamente como resultado de la exposición continua a condiciones laborales inseguras. Asimismo, se evidenció que las consecuencias de los accidentes laborales en minería pueden llegar a ser severas, afectando no solo la capacidad de trabajo de la persona, sino también su calidad de vida. En algunos casos, estos accidentes pueden generar disfuncionalidad, limitaciones físicas permanentes o, en situaciones extremas, la muerte repentina o gradual del trabajador. Por esta razón, la prevención de accidentes laborales debe ser considerada una prioridad dentro de la gestión minera, ya que su impacto no se limita únicamente al trabajador afectado, sino que también repercute en su familia, en la empresa y en la comunidad donde se desarrolla la actividad minera. Además, el análisis permitió identificar los factores de riesgo potenciales asociados a las actividades desarrolladas por los trabajadores de la minera “Cornerstone”. Estos factores se relacionan con las condiciones propias del trabajo minero, la exposición a peligros físicos, el uso de herramientas o equipos, las características del ambiente laboral y la posible falta de medidas preventivas adecuadas. La identificación de estos riesgos constituye un paso fundamental para establecer acciones de control, reducir la probabilidad de accidentes e implementar medidas orientadas a proteger la salud de los trabajadores. De igual manera, se reconoció la importancia de aplicar medidas preventivas tanto en industrias mineras de gran escala como en aquellas de pequeña escala. Aunque las condiciones organizativas y los recursos disponibles pueden variar entre una y otra, en ambos casos resulta necesario promover acciones que permitan minimizar los riesgos laborales y prevenir daños a la salud. Estas medidas deben estar orientadas a mejorar las prácticas de seguridad, fortalecer la capacitación del personal, fomentar el uso adecuado de equipos de protección y promover una cultura preventiva dentro del ambiente de trabajo. El estudio también destaca que los accidentes laborales en minería constituyen un problema de salud ocupacional que afecta directamente la calidad de vida de los trabajadores, sus familias y la comunidad en general. Cuando un trabajador sufre un accidente o desarrolla una enfermedad ocupacional, las consecuencias pueden extenderse más allá del

espacio laboral, generando dificultades económicas, familiares y sociales. Por ello, resulta necesario abordar esta problemática desde una perspectiva integral, considerando tanto la prevención de accidentes como la promoción de condiciones laborales más seguras y saludables. Como conclusión, se resalta que este análisis proporciona una base sólida para desarrollar estrategias de intervención específicas destinadas a prevenir accidentes laborales en los trabajadores de la minera “Cornerstone”. Dichas estrategias deben responder a los riesgos identificados y a las condiciones reales del entorno laboral, con el propósito de fortalecer la seguridad ocupacional y reducir la exposición de los trabajadores a situaciones peligrosas. En este sentido, el diagnóstico realizado permite orientar acciones más concretas y efectivas para mejorar la prevención dentro de la actividad minera. Entre las estrategias de intervención que podrían implementarse se encuentran los programas educativos sobre bioseguridad, primeros auxilios y factores de riesgo asociados con accidentes e incidentes laborales. Estos programas permitirían fortalecer los conocimientos de los trabajadores y mejorar su capacidad de respuesta frente a situaciones de emergencia. Asimismo, se considera importante promover la concientización sobre las enfermedades ocupacionales más comunes en el entorno minero, con la finalidad de que los trabajadores reconozcan los riesgos presentes en sus labores y adopten prácticas preventivas que contribuyan a proteger su salud. En consecuencia, el estudio sobre la minera “Cornerstone” representa un aporte relevante para comprender la situación de los trabajadores mineros en la parroquia Chical y para orientar la implementación de medidas preventivas adecuadas. A partir de este diagnóstico, es posible plantear acciones educativas, preventivas y organizativas que contribuyan a reducir los accidentes laborales, mejorar las condiciones de trabajo y fortalecer la seguridad y salud ocupacional dentro del sector minero.

Rios et al (2023), la capacitación y el entrenamiento deficiente constituyen factores determinantes en la ocurrencia de accidentes laborales, especialmente en aquellos entornos donde los trabajadores se encuentran expuestos a riesgos constantes durante el desarrollo de sus actividades. Esta situación se presenta con mayor frecuencia cuando el personal no aplica de

manera adecuada los procedimientos establecidos, desconoce los controles preventivos o no recibe procesos formativos continuos que le permitan actualizar sus conocimientos y fortalecer sus habilidades en seguridad y salud en el trabajo. En este sentido, la falta de capacitación no solo limita la capacidad de respuesta frente a situaciones peligrosas, sino que también incrementa la probabilidad de cometer errores operativos que pueden derivar en accidentes, incidentes o enfermedades ocupacionales. Esta problemática se intensifica debido a las limitaciones que presentan las metodologías tradicionales de enseñanza en materia de seguridad laboral. En muchos casos, las capacitaciones convencionales se desarrollan mediante exposiciones teóricas, materiales impresos o sesiones informativas que no siempre permiten al trabajador experimentar de manera práctica los escenarios de riesgo a los que podría enfrentarse en su ambiente laboral. Como consecuencia, el aprendizaje puede resultar poco dinámico y menos efectivo, ya que no reproduce situaciones reales de peligro de forma segura, controlada e interactiva. Esta limitación dificulta que los trabajadores interioricen adecuadamente los protocolos de seguridad y desarrollen respuestas oportunas ante posibles emergencias. En este contexto, la investigación tuvo como finalidad evaluar la pertinencia de la Realidad Virtual (RV) como herramienta de apoyo en los procesos de capacitación y entrenamiento en seguridad y salud en el trabajo. La Realidad Virtual se presenta como una alternativa tecnológica innovadora que puede complementar los métodos tradicionales de formación, al permitir que los trabajadores participen en experiencias simuladas donde se representan condiciones de riesgo sin exponerlos a peligros reales. De esta manera, la investigación buscó analizar si esta herramienta puede contribuir a mejorar la calidad de los procesos formativos, fortalecer la prevención de riesgos y generar un aprendizaje más significativo en los trabajadores. Para alcanzar dicho propósito, se realizó una revisión sistemática exploratoria de 7 artículos relevantes relacionados con el uso de la Realidad Virtual en procesos de capacitación en seguridad y salud en el trabajo. Esta revisión permitió identificar los principales aportes

científicos sobre el tema, así como reconocer las ventajas, limitaciones y posibilidades de aplicación de esta tecnología en diferentes contextos laborales. Además, el estudio se complementó con el análisis de experiencias empresariales vinculadas al uso de la Realidad Virtual, lo que permitió observar su aplicación práctica en organizaciones que buscan mejorar sus programas de formación preventiva. Asimismo, se aplicaron 9 entrevistas a especialistas mediante el método e-Delphi, con la finalidad de recoger opiniones expertas sobre la utilidad, viabilidad y pertinencia de la Realidad Virtual en las capacitaciones relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo. Este método permitió obtener una valoración más precisa desde la perspectiva de profesionales con conocimiento en el área, quienes aportaron criterios relevantes sobre la implementación de esta tecnología en los procesos formativos. La participación de especialistas permitió fortalecer el análisis, ya que brindó una mirada técnica sobre las posibilidades reales de incorporar herramientas inmersivas en los programas de prevención laboral. Los resultados obtenidos evidenciaron una aceptación total por parte de los expertos consultados, debido a que el 100 % reconoció la utilidad de la Realidad Virtual en las capacitaciones vinculadas a la seguridad y salud en el trabajo. Este hallazgo demuestra que existe una percepción favorable respecto al uso de esta tecnología como recurso de apoyo en los procesos de enseñanza preventiva. Asimismo, permite afirmar que tanto las empresas como las instituciones gubernamentales consideran que la Realidad Virtual posee un alto potencial para optimizar la capacitación de los trabajadores, mejorar la comprensión de los riesgos laborales y fortalecer la cultura de prevención dentro de las organizaciones. La Realidad Virtual se caracteriza por permitir la creación de entornos inmersivos, controlados y repetibles, en los cuales los trabajadores pueden experimentar situaciones de peligro simuladas sin exponerse a riesgos reales. Esta característica resulta especialmente importante en el ámbito de la seguridad laboral, ya que permite representar escenarios críticos que, en condiciones reales, podrían poner en peligro la integridad física de los trabajadores. A través de estas simulaciones, el personal

puede reconocer peligros, practicar procedimientos de seguridad, tomar decisiones frente a situaciones de riesgo y corregir errores sin sufrir consecuencias negativas. Además, el uso de entornos virtuales favorece la comprensión de los peligros laborales y la interiorización de los protocolos de seguridad. Al participar activamente en una experiencia simulada, el trabajador no solo recibe información, sino que también interactúa con el entorno, identifica riesgos y desarrolla respuestas ante posibles situaciones críticas. Esta modalidad de aprendizaje puede ser más efectiva que los métodos convencionales, debido a que permite vincular el conocimiento teórico con la práctica. Asimismo, el carácter interactivo de la Realidad Virtual contribuye a una mayor retención de conocimientos y habilidades, ya que el aprendizaje se produce mediante la experiencia directa y la repetición de escenarios. En términos generales, la incorporación de la Realidad Virtual en los programas de formación en seguridad y salud en el trabajo presenta resultados favorables para la reducción de riesgos laborales y el fortalecimiento de la cultura preventiva. Su aplicación permite mejorar la calidad de las capacitaciones, aumentar la participación de los trabajadores y promover una mayor conciencia sobre la importancia de cumplir los protocolos de seguridad. Del mismo modo, esta herramienta puede contribuir a que los trabajadores desarrollen una percepción más clara de los riesgos presentes en su ambiente laboral, lo cual favorece la adopción de comportamientos preventivos. No obstante, la implementación de la Realidad Virtual también requiere superar determinados desafíos. Entre ellos se encuentra la necesidad de contar con personal especializado en seguridad ocupacional, formación técnica y gestión tecnológica. Esto implica que las organizaciones deben disponer de profesionales capaces de diseñar, aplicar y evaluar programas de capacitación basados en entornos virtuales. Asimismo, es necesario contar con recursos tecnológicos adecuados y con una planificación que permita integrar esta herramienta de manera progresiva y sostenible dentro de los programas de seguridad y salud en el trabajo. En el caso de Ecuador, se identifican condiciones favorables para promover una mayor integración

de la Realidad Virtual en diversos sectores productivos. Esta posibilidad resulta importante, ya que permitiría modernizar los procesos de capacitación laboral y fortalecer las estrategias de prevención en empresas e instituciones. La incorporación de tecnologías inmersivas podría contribuir a mejorar la preparación de los trabajadores frente a situaciones de riesgo, especialmente en sectores donde los accidentes laborales representan una preocupación constante. Por tanto, se concluye que la articulación entre el sector público y privado, junto con la promoción de políticas, programas de capacitación e inversiones orientadas a la innovación tecnológica, podría contribuir significativamente a la implementación progresiva y sostenible de la Realidad Virtual en la formación en seguridad y salud en el trabajo. Esta herramienta representa una alternativa relevante para mejorar los procesos de enseñanza preventiva, fortalecer la cultura de seguridad y reducir los riesgos laborales mediante experiencias de aprendizaje más prácticas, interactivas y cercanas a la realidad del trabajador.

Fernandez, Johny; Larreategui, Victor (2023), la investigación tuvo como objetivo proponer un programa integral de prevención en seguridad y salud ocupacional, basado en los estándares de calidad establecidos por la Norma ISO 45001:2018, con la finalidad de reducir los riesgos laborales a los que se encuentran expuestos los colaboradores de la concesión minera Pituca 2. Esta propuesta surge ante la necesidad de fortalecer las medidas preventivas dentro del entorno minero, considerando que las actividades desarrolladas en este sector pueden generar diversos peligros para la salud, la integridad física y el bienestar de los trabajadores. Para alcanzar dicho objetivo, se llevó a cabo una recolección exhaustiva de información bibliográfica, con el propósito de sustentar teóricamente la propuesta y conocer los principales criterios relacionados con la seguridad y salud ocupacional. Asimismo, se utilizaron técnicas de recolección de datos, como encuestas y entrevistas, las cuales permitieron obtener información directa sobre la situación actual de los colaboradores de la empresa. Este proceso fue fundamental para comprender con mayor profundidad las condiciones laborales existentes, las

necesidades de prevención y los posibles factores de riesgo presentes en la concesión minera. La información obtenida mediante las encuestas y entrevistas permitió identificar las principales áreas de mejora dentro de la organización. A partir de ello, se formularon propuestas concretas orientadas a la implementación de un programa preventivo que responda a las condiciones reales de la concesión minera Pituca 2. De esta manera, la investigación no se limitó únicamente a describir la problemática, sino que también buscó plantear acciones organizadas y aplicables para fortalecer la gestión de la seguridad y salud ocupacional. El enfoque principal del programa se encuentra dirigido a la prevención de riesgos y enfermedades laborales, debido a que ambos aspectos pueden afectar de manera significativa el desempeño y la calidad de vida de los trabajadores. En este sentido, la propuesta considera importante analizar el impacto que las condiciones laborales inseguras pueden generar en los colaboradores, tanto en el ámbito físico como en el personal y social. La presencia de accidentes o enfermedades profesionales no solo perjudica la salud del trabajador, sino que también puede afectar su estabilidad laboral, su productividad y su bienestar general. Asimismo, el programa busca contribuir al incremento del desempeño laboral de los colaboradores, ya que un ambiente de trabajo más seguro permite desarrollar las actividades con mayor confianza, orden y responsabilidad. Cuando los trabajadores perciben que la empresa promueve medidas de prevención y protección, es posible fortalecer su compromiso con la organización. Por ello, otro de los propósitos de la propuesta es mejorar el sentido de pertenencia de los empleados hacia la concesión minera, promoviendo una relación más positiva entre la empresa y sus trabajadores. Es importante destacar que el programa fue diseñado con el objetivo específico de reducir el número de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales entre los colaboradores de la concesión minera Pituca 2. Para ello, resulta necesario que su implementación se realice de manera meticulosa, ordenada y planificada, evitando una aplicación parcial o improvisada. La adecuada ejecución del programa permitirá aprovechar de

forma efectiva la información obtenida durante el diagnóstico y orientar las acciones preventivas hacia los riesgos realmente identificados. Como recomendación, se sugiere que el programa sea comprendido en su totalidad antes de su aplicación, con el fin de que sus componentes puedan ser utilizados de manera adecuada en beneficio de la concesión minera y de sus trabajadores. Esta comprensión permitirá que las medidas preventivas sean aplicadas con mayor coherencia y que los colaboradores participen activamente en el proceso de mejora de la seguridad ocupacional. De esta forma, se espera que la propuesta contribuya a mitigar los riesgos laborales de manera efectiva, promoviendo mejores condiciones de trabajo y fortaleciendo la prevención dentro de la actividad minera.

Ruiz, Leoncio (2022), la investigación tuvo como objetivo determinar los factores que influyen en la informalidad de los trabajadores mineros y analizar cómo se viene infringiendo el Decreto Legislativo N.º 1105 en el Centro Poblado de La Rinconada. Este estudio abordó una problemática relevante dentro del contexto minero, debido a que la informalidad laboral representa una condición que afecta directamente los derechos de los trabajadores, la seguridad en el trabajo y el cumplimiento de las disposiciones legales establecidas para regular la actividad minera. En ese sentido, la investigación buscó identificar los principales elementos que favorecen la permanencia de prácticas informales en dicho sector. El enfoque metodológico utilizado fue no experimental, de tipo transversal y jurídico-descriptivo. Al tratarse de una investigación no experimental, las variables fueron observadas tal como se presentaban en la realidad, sin ser manipuladas por los investigadores. Asimismo, el diseño transversal permitió recoger la información en un momento determinado, mientras que el carácter jurídico-descriptivo facilitó el análisis de la problemática desde el punto de vista legal, considerando la posible vulneración del Decreto Legislativo N.º 1105 en el contexto de la actividad minera desarrollada en La Rinconada. Además, se empleó un enfoque mixto, combinando elementos cuantitativos y cualitativos para abordar de manera más completa el problema de investigación.

El componente cuantitativo permitió obtener datos numéricos sobre las condiciones laborales de los trabajadores mineros, mientras que el componente cualitativo contribuyó a comprender mejor las características sociales, laborales y jurídicas vinculadas con la informalidad. Esta combinación metodológica permitió analizar la problemática desde distintas perspectivas, favoreciendo una interpretación más amplia de los factores que intervienen en la informalidad minera. La población objeto de estudio estuvo compuesta por los contratistas mineros y los trabajadores mineros del Centro Poblado de La Rinconada. Estos actores fueron considerados relevantes porque participan directamente en la dinámica laboral minera de la zona. La muestra fue seleccionada mediante un procedimiento no probabilístico y estuvo conformada por 10 contratistas mineros y 30 trabajadores mineros pertenecientes a dicha jurisdicción. Esta selección permitió recopilar información directa de quienes se encuentran involucrados en la actividad minera y conocen de cerca las condiciones en las que se desarrolla el trabajo. Al concluir la investigación, se logró determinar que los factores que contribuyen a la informalidad de los trabajadores mineros se encuentran estrechamente relacionados con la vulneración del Decreto Legislativo N.º 1105. Esta relación fue comprobada mediante la aplicación de la prueba de chi cuadrado, la cual arrojó un valor de 3.2126 con 1 grado de libertad y un valor p de 0.008. Al ser este valor menor que 0.05, se evidenció una relación estadísticamente significativa entre las variables analizadas. Por tanto, los resultados permitieron confirmar que la informalidad laboral minera guarda relación con el incumplimiento de la normativa establecida. Los hallazgos revelaron una situación laboral preocupante en el Centro Poblado de La Rinconada. Se identificó que el 92.5 % de los trabajadores no se encontraba registrado en planilla, lo que refleja una ausencia de formalización laboral y una limitada protección frente a los derechos reconocidos por la normativa vigente. Del mismo modo, el 92.5 % de los trabajadores manifestó que no recibía beneficios laborales, situación que evidencia condiciones de desprotección y precariedad dentro del ámbito minero. Asimismo, se encontró que el 55 % de los trabajadores

no prefería tener un empleo formal. Este resultado permite observar que la informalidad no solo responde a condiciones externas o legales, sino también a percepciones y decisiones de los propios trabajadores, posiblemente relacionadas con la dinámica económica y laboral existente en la zona. Este aspecto resulta importante porque evidencia que la formalización minera no depende únicamente de la regulación normativa, sino también de la aceptación y participación de los actores involucrados. Otro hallazgo relevante fue que el 87.5 % de los trabajadores carecía de capacitación continua en Seguridad y Salud Ocupacional. Esta situación representa un riesgo significativo para la integridad física y la salud de los trabajadores, debido a que la falta de formación limita su capacidad para identificar peligros, aplicar medidas preventivas y responder adecuadamente ante accidentes o incidentes laborales. En una actividad de alto riesgo como la minería, la capacitación continua constituye un elemento fundamental para reducir la accidentabilidad y promover condiciones de trabajo más seguras. De igual manera, el 87.5 % de los trabajadores señaló la falta de bienestar y seguridad para ellos y sus familias. Este resultado evidencia que la informalidad laboral no solo afecta al trabajador dentro del espacio de trabajo, sino que también repercute en su entorno familiar. La ausencia de beneficios, seguridad laboral, protección social y capacitación genera una situación de vulnerabilidad que compromete la calidad de vida de los trabajadores mineros y de sus familias. Finalmente, la investigación concluyó que los factores identificados contribuyen a la informalidad laboral y a la vulneración del Decreto Legislativo N.º 1105 en el contexto minero de La Rinconada. Los resultados demuestran que la falta de registro en planilla, la ausencia de beneficios laborales, la limitada capacitación en seguridad y salud ocupacional, y la falta de bienestar y seguridad constituyen elementos que mantienen condiciones informales dentro de la actividad minera. Por ello, este estudio resulta relevante, ya que permite comprender la necesidad de fortalecer los procesos de formalización, mejorar las condiciones laborales y promover una mayor protección de los trabajadores mineros.

Cusma, Marleni (2020), la investigación tuvo como objetivo examinar los efectos derivados de la extracción de carbón de piedra proveniente de la pequeña minería en la salud de los trabajadores de la comunidad de La Unión, ubicada en el distrito de Chalamarca, provincia de Chota. Este estudio se desarrolló considerando que la actividad minera, especialmente cuando se realiza en condiciones de pequeña escala, puede generar diversos riesgos para la salud de los trabajadores debido a la exposición constante a partículas, polvo, sustancias presentes en el ambiente laboral y condiciones físicas propias de la extracción minera. El estudio adoptó un enfoque aplicado, debido a que estuvo orientado a abordar un problema concreto relacionado con la salud ocupacional de los trabajadores mineros. En ese sentido, la investigación no se limitó únicamente a describir una situación, sino que buscó generar información útil para comprender los efectos que la extracción de carbón de piedra puede ocasionar en la salud de quienes realizan esta actividad. Asimismo, se enmarcó dentro de la investigación cuantitativa, ya que se basó en la recopilación y análisis de datos medibles sobre las enfermedades presentes en los trabajadores evaluados. El diseño utilizado fue pre-experimental, considerando que el estudio permitió observar y analizar las variables relacionadas con la salud de los trabajadores sin realizar una manipulación deliberada de estas. A través de este diseño, fue posible identificar la presencia de enfermedades asociadas a la actividad minera y valorar su frecuencia dentro del grupo estudiado. De esta manera, la investigación permitió obtener una aproximación a los efectos que podrían estar relacionados con las condiciones laborales en la mina de carbón de piedra de la comunidad de La Unión. La muestra estuvo conformada por 20 individuos empleados en la mina de carbón de piedra de dicha comunidad. Estos trabajadores fueron seleccionados mediante un muestreo no probabilístico intencional aleatorio, lo que permitió incluir a personas directamente vinculadas con la actividad extractiva. La elección de esta muestra resultó pertinente, debido a que los participantes se encontraban expuestos a las condiciones propias de la minería de carbón, lo

cual permitió analizar de manera más específica los posibles efectos de esta labor sobre su salud. Luego de analizar y evaluar las variables correspondientes, se observó que las enfermedades pulmonares más frecuentes entre los trabajadores fueron la asbestosis, con un 43 %, seguida de la neumoconiosis, con un 33 %, y la silicosis, con un 12 %. Estos resultados evidencian una presencia importante de afecciones respiratorias dentro de la población minera estudiada. Asimismo, permiten identificar que la exposición a las condiciones propias de la extracción de carbón de piedra podría estar afectando la salud pulmonar de los trabajadores, especialmente cuando no existen medidas adecuadas de protección, control ambiental o prevención ocupacional. Los resultados obtenidos sugieren que los trabajadores están siendo afectados por su labor en la extracción de carbón de piedra, lo cual evidencia posibles deficiencias en las condiciones de seguridad y protección dentro del lugar de trabajo. La presencia de enfermedades pulmonares en porcentajes considerables permite inferir que los mecanismos preventivos aplicados podrían ser insuficientes para evitar la exposición a agentes nocivos. Esta situación refleja la necesidad de fortalecer las medidas de seguridad ocupacional, especialmente en actividades donde los trabajadores se encuentran en contacto constante con polvo mineral y otros factores de riesgo. Además de las enfermedades pulmonares, la investigación también permitió identificar una incidencia significativa de enfermedades cutáneas entre los trabajadores mineros informales de la comunidad de La Unión. Entre estas afecciones se reportó dermatitis en el 64 % de los trabajadores, artrosis en el 27 % y cáncer de piel en el 9 %. Estos datos muestran que los efectos sobre la salud no se limitan al sistema respiratorio, sino que también comprometen otras áreas del organismo, principalmente la piel y el sistema osteoarticular. La elevada presencia de dermatitis evidencia que los trabajadores podrían encontrarse expuestos a condiciones ambientales o sustancias irritantes durante sus labores mineras. Del mismo modo, la artrosis reportada en parte de la muestra puede relacionarse con el esfuerzo físico, las posturas forzadas o las exigencias propias del trabajo

minero. Por otro lado, la presencia de cáncer de piel, aunque en menor porcentaje, constituye un hallazgo relevante debido a la gravedad de esta enfermedad y a la necesidad de reforzar las medidas preventivas en el entorno laboral. En conclusión, la investigación evidencia que la extracción de carbón de piedra en la pequeña minería de la comunidad de La Unión se encuentra asociada a efectos negativos en la salud de los trabajadores, principalmente a través de enfermedades pulmonares y cutáneas. Los resultados permiten señalar que existe una falta de protección adecuada en el lugar de trabajo, lo cual incrementa la vulnerabilidad de los mineros frente a enfermedades ocupacionales. Por ello, este estudio resulta relevante, ya que permite visibilizar los riesgos presentes en la pequeña minería de carbón y la necesidad de fortalecer las acciones de prevención, vigilancia y seguridad ocupacional para proteger la salud de los trabajadores.

Chacchi, Jefferson (2020), la investigación tuvo como objetivo establecer la forma de implementar el método de corte y relleno ascendente para aumentar la producción en los tajos utilizados por mineros informales adyacentes a la Compañía Minera Poderosa durante el año 2019. Este estudio se orientó a analizar una alternativa técnica que permitiera mejorar el desarrollo de las labores mineras, considerando que los tajos explotados por mineros informales requerían un sistema de trabajo más ordenado, eficiente y seguro. En ese sentido, la implementación del método de corte y relleno ascendente fue planteada como una estrategia para incrementar la producción minera y, al mismo tiempo, promover mejores condiciones operativas en las zonas de trabajo. La población objetivo estuvo conformada por todos los tajos operados por mineros informales ubicados en las cercanías de la unidad minera Poderosa. De esta población, se seleccionaron intencionalmente tres tajos como muestra de estudio, debido a que estos permitían observar de manera directa las condiciones de explotación y los procesos aplicados por los mineros. La selección intencional de la muestra permitió concentrar el análisis en espacios representativos, donde era posible evaluar la viabilidad del método propuesto y su

impacto en la producción. La recopilación y el procesamiento de datos se realizaron mediante observaciones directas, lo que permitió conocer de forma precisa las condiciones reales de trabajo en los tajos seleccionados. Esta técnica fue importante para diseñar adecuadamente el enfoque de implementación, ya que permitió identificar las características de las labores mineras, las necesidades operativas y los procedimientos que debían ser mejorados. A partir de estas observaciones, se pudo establecer una propuesta orientada a ordenar los procesos productivos y mejorar la eficiencia del trabajo minero. Como primer paso para la implementación del método, la oficina de planeamiento difundió el sistema de corte y relleno ascendente, con la finalidad de proporcionar un modelo de producción más organizado a los mineros informales. Esta etapa fue fundamental, ya que permitió transmitir conocimientos técnicos sobre el método y orientar a los trabajadores respecto a su aplicación en los tajos. La difusión del procedimiento contribuyó a que los mineros comprendieran la importancia de aplicar un sistema de explotación más estructurado, capaz de mejorar el rendimiento productivo y reducir prácticas inadecuadas dentro de la operación. Los resultados evidenciaron un incremento positivo en la producción minera. Se registró un aumento de 7,395 a 8,645 toneladas métricas en el año 2015, lo que representó un crecimiento del 14 %. Este resultado permitió demostrar que la aplicación del método de corte y relleno ascendente podía contribuir al mejoramiento de la productividad en los tajos trabajados por mineros informales. Posteriormente, para el año 2019, la producción alcanzó las 39,112 toneladas métricas, lo cual refleja un avance considerable en comparación con los registros iniciales y evidencia la importancia de contar con métodos de explotación mejor organizados. Luego de la difusión e implementación inicial del método, se procedió a la estandarización de los procesos unitarios vinculados a la actividad minera. Entre estos procesos se incluyeron la perforación, voladura, limpieza, relleno y sostenimiento. La estandarización de estas actividades permitió establecer procedimientos más claros y uniformes para el desarrollo de las labores mineras. Asimismo,

contribuyó a mejorar el control de las operaciones y a reducir la improvisación durante el trabajo en los tajos. Dentro de este proceso, la empresa Poderosa cumplió un rol importante al suministrar los insumos necesarios y controlar el inventario correspondiente. Esta participación permitió fortalecer la organización de los recursos utilizados en las operaciones mineras, garantizando una mejor disponibilidad y administración de los materiales requeridos. El control de insumos e inventarios también favoreció una mayor supervisión de las actividades, lo cual resultó relevante para mejorar la eficiencia productiva y reducir posibles riesgos derivados del uso inadecuado de materiales. La formalización de los mineros fue otro aspecto importante dentro del proceso analizado. Esta formalización implicaba la firma de contratos entre las partes, lo cual constituía un requisito necesario para que los mineros pudieran formalizarse y acceder a beneficios relacionados con la comercialización del metal refinado. A través de este mecanismo, se logró avanzar en la incorporación de mineros informales a un esquema más organizado y regulado de trabajo. Como resultado, en los últimos años se formalizaron más de 272 mineros, lo que evidencia un avance significativo en el proceso de integración de estos trabajadores a una dinámica minera más formal. Finalmente, la investigación concluyó que la implementación del método de corte y relleno ascendente, junto con la estandarización de procesos y el acompañamiento de la empresa minera, contribuyó no solo al aumento de la producción, sino también a la reducción considerable de accidentes y contaminación. Esto se debió a que los minerales extraídos fueron procesados en la planta de la mina Poderosa, lo cual permitió un manejo más adecuado del material y una disminución de prácticas contaminantes. En consecuencia, el estudio demuestra que la aplicación de métodos técnicos, la organización de los procesos y la formalización de los mineros pueden generar resultados positivos tanto en la productividad como en la seguridad y el control ambiental de la actividad minera.

Ochoa, Vanesa (2020), la investigación tuvo como finalidad analizar la relación entre la concentración de mercurio en sangre y el daño genotóxico asociado a la exposición ocupacional

de trabajadores dedicados a la recuperación de oro en la minera informal Cumberas, ubicada en Cusco, durante el año 2019. Este estudio abordó una problemática relevante dentro del contexto de la minería informal, debido a que el uso de mercurio en los procesos de recuperación aurífera representa un riesgo importante para la salud de los trabajadores expuestos de manera directa y frecuente a esta sustancia. El estudio se desarrolló en septiembre del año 2019 y consideró como muestra a dos trabajadores que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos por la investigación. Entre dichos criterios se consideró el tiempo de permanencia en la actividad minera y la exposición diaria de 5 horas al proceso de recuperación de oro. Esta condición permitió analizar a trabajadores que mantenían contacto ocupacional directo con el mercurio durante sus labores, lo cual resultó pertinente para evaluar la posible presencia de alteraciones relacionadas con dicha exposición. Para la evaluación del daño genotóxico, se determinaron los niveles de mercurio total en sangre mediante la técnica de espectrofotometría de absorción atómica. Este procedimiento permitió cuantificar la presencia de mercurio en las muestras sanguíneas de los trabajadores evaluados. Asimismo, se empleó la técnica de tinción de Wright, con el propósito de identificar indicadores de genotoxicidad, específicamente la presencia de micronúcleos. La aplicación de ambas técnicas permitió relacionar la exposición al mercurio con posibles alteraciones celulares en los trabajadores dedicados a la recuperación de oro. Los resultados evidenciaron que el 100 % de los trabajadores evaluados presentó concentraciones elevadas de mercurio en sangre. Los valores reportados se ubicaron entre 12.60 $\mu\text{g/L}$ y 12.70 $\mu\text{g/L}$, superando el nivel considerado normal, establecido en 11.0 $\mu\text{g/L}$. Estos hallazgos reflejan que los trabajadores expuestos al proceso de recuperación aurífera presentaron niveles superiores al valor de referencia, lo cual indica una acumulación de mercurio en el organismo como consecuencia de la exposición ocupacional. Asimismo, los resultados permiten señalar que la exposición continua al mercurio durante la recuperación de oro puede generar acumulación de este metal en las células sanguíneas. Esta

situación representa un riesgo importante para la salud de los trabajadores, debido a que el mercurio y sus compuestos son reconocidos como agentes altamente contaminantes, tanto para el ambiente como para la salud humana. En el contexto de la minería informal, este riesgo puede incrementarse debido a la falta de controles adecuados, la limitada protección ocupacional y la exposición directa durante las actividades de recuperación del mineral. En ese sentido, el estudio evidencia que el mercurio constituye un factor de riesgo ocupacional significativo para los trabajadores mineros expuestos de manera directa a los procesos de recuperación de oro. La presencia de concentraciones superiores a los valores normales permite comprender la necesidad de fortalecer las medidas de control, prevención y vigilancia de la salud en este tipo de actividades. Además, el hallazgo de indicadores de genotoxicidad refuerza la importancia de evaluar no solo la exposición química, sino también sus posibles efectos biológicos en el organismo de los trabajadores. Finalmente, la investigación concluyó que existe una relación directa entre la concentración de mercurio en sangre y el daño genotóxico, debido a que los trabajadores expuestos a esta sustancia durante la actividad de recuperación aurífera presentaron niveles superiores a los valores normales, asociados con alteraciones genotóxicas en su organismo. Por ello, este antecedente resulta relevante, ya que demuestra los riesgos que enfrentan los trabajadores de la minería informal frente a la exposición al mercurio y la necesidad de implementar medidas preventivas que permitan proteger su salud y reducir los efectos negativos derivados de esta actividad.

Miñano, Abraham; Rebaza, Alex (2019), la investigación tuvo como objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales producidos por las actividades mineras informales. Este estudio partió del reconocimiento de que la minería informal, aunque puede generar un impacto positivo al proporcionar trabajo, ingresos y sustento económico para los mineros y sus familias, también ocasiona efectos negativos de mayor magnitud sobre el ambiente y la población. En ese sentido, la investigación permitió analizar cómo estas actividades, al desarrollarse sin una adecuada regulación y sin controles ambientales suficientes, afectan los componentes físicos, biológicos y sociales del entorno. En relación con los impactos físicos, se identificó que las actividades mineras informales generan contaminación del aire, del suelo y del agua. Esta contaminación se produce como consecuencia de las prácticas extractivas realizadas sin autorización ambiental ni medidas técnicas adecuadas para el control de residuos y emisiones. Asimismo, se evidenció la generación de desechos y excavaciones que, al no ser gestionados correctamente, terminan convirtiéndose en pasivos ambientales. Estos pasivos representan un problema relevante, debido a que permanecen en el entorno y pueden continuar afectando la calidad ambiental incluso después de realizada la actividad minera. En el aspecto biológico, la investigación detectó impactos negativos sobre la flora y la fauna de la zona. La alteración del terreno, la contaminación de los recursos naturales y la intervención directa sobre los cerros de Quiruvilca afectan las condiciones naturales del ecosistema. Como resultado, se produce una modificación del hábitat de distintas especies, lo que puede alterar el equilibrio ambiental del área intervenida. Este tipo de impacto evidencia que la minería informal no solo afecta los espacios utilizados directamente para la extracción, sino también los elementos vivos que forman parte del entorno natural. Desde el punto de vista social, el estudio evidenció la presencia de conflictos y reclamos por parte de la población ante la subprefectura del distrito de Quiruvilca. Estos reclamos se relacionaron principalmente con la contaminación sonora generada por las explosiones con dinamita, las cuales afectan la tranquilidad y seguridad de los

habitantes de la zona. Esta situación demuestra que los impactos de la minería informal no se limitan al ambiente físico y biológico, sino que también repercuten en la convivencia social, generando preocupación, malestar y demandas por parte de la comunidad afectada. El estudio se llevó a cabo mediante la observación sistemática, lo que permitió describir de manera ordenada los impactos ocasionados por la minería informal. A través de esta técnica, se identificaron los efectos producidos por las actividades mineras y se establecieron relaciones causales entre las acciones desarrolladas y sus consecuencias ambientales y sociales. Este procedimiento fue importante porque permitió analizar la problemática desde una perspectiva directa, considerando las condiciones reales en las que se desarrollan las actividades informales en los cerros de Quiruvilca. Los resultados obtenidos indicaron que las actividades mineras informales se realizan sin autorización ambiental, lo cual implica la ausencia de mecanismos formales de control, fiscalización y prevención. Esta situación también se relaciona con la falta de condiciones mínimas de seguridad y salud ocupacional para los trabajadores. Por tanto, la informalidad minera no solo representa un problema ambiental, sino también un riesgo para la salud y seguridad de quienes participan en estas actividades. La carencia de medidas preventivas incrementa la exposición de los trabajadores a accidentes, enfermedades ocupacionales y condiciones laborales inseguras. En conclusión, la investigación determinó que los impactos generados por la minería informal en los cerros de Quiruvilca son predominantemente negativos para la vida, el medio ambiente y la población. Aunque esta actividad puede representar una fuente de trabajo para los mineros, sus consecuencias ambientales, biológicas y sociales superan los beneficios económicos inmediatos. Por ello, se destaca la necesidad de implementar medidas orientadas a mitigar estos impactos, regularizar las actividades mineras y promover condiciones que permitan minimizar el deterioro ambiental. Finalmente, el estudio resalta la importancia de establecer acciones que contribuyan a proteger la salud de los trabajadores y de la comunidad. La regularización de estas actividades debe estar

acompañada de medidas de control ambiental, seguridad ocupacional y supervisión permanente, con el fin de reducir los riesgos asociados a la minería informal. De esta manera, se evidencia la necesidad de promover una actividad minera más ordenada, responsable y compatible con la protección del ambiente y el bienestar de la población.

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Caracterización de la pequeña minería en vías de formalización

Desde el punto de vista de la seguridad y salud en el trabajo, la pequeña minería en vías de formalización constituye una actividad de alto riesgo, debido a las condiciones en las que se desarrollan muchas de sus operaciones y a la exposición constante de los trabajadores a diversos peligros laborales. Esta actividad puede generar impactos negativos no solo en quienes participan directamente en las labores mineras, sino también en la población aledaña, especialmente cuando no se aplican medidas adecuadas de prevención, control y supervisión. En este sentido, los riesgos asociados a la pequeña minería no deben entenderse únicamente como problemas internos de la unidad productiva, sino como una situación que puede afectar la salud, la seguridad y el bienestar de un entorno social más amplio. Esta problemática se relaciona, en gran medida, con el incumplimiento de normas administrativas, técnicas, sociales y ambientales que regulan la actividad minera. Cuando las operaciones mineras no cumplen con los requisitos establecidos por la normativa vigente, se incrementa la posibilidad de accidentes laborales, enfermedades ocupacionales, daños ambientales y conflictos con la población cercana. Asimismo, la falta de control sobre los procedimientos de trabajo, el uso inadecuado de equipos de protección personal y la ausencia de una cultura preventiva fortalecen las condiciones de vulnerabilidad de los trabajadores mineros. Por ello, se señala que la pequeña minería en vías de formalización presenta limitaciones importantes que afectan directamente la seguridad y salud ocupacional. (Velarde, 2023)

En el marco normativo peruano, la Ley N.º 29783 establece la obligación de garantizar condiciones seguras y saludables en todas las actividades económicas, incluyendo el sector minero. Esta norma reconoce la importancia de prevenir los riesgos laborales y de proteger la vida, la integridad física y la salud de los trabajadores mediante la implementación de medidas de seguridad y salud en el trabajo. En consecuencia, las empresas y unidades productivas deben asumir responsabilidades orientadas a identificar peligros, evaluar riesgos, aplicar controles preventivos y promover la participación de los trabajadores en la gestión de la seguridad. (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2022)

De manera específica, el D.S. N.º 024-2016-EM regula los estándares de seguridad aplicables al sector minero, estableciendo disposiciones orientadas a prevenir accidentes, controlar riesgos y mejorar las condiciones laborales en las operaciones mineras. Sin embargo, en el caso de las operaciones informales o aquellas que se encuentran en proceso de formalización, dichos estándares suelen no cumplirse de manera adecuada. Esta situación genera una brecha entre lo que exige la normativa y lo que realmente ocurre en el campo operativo, donde muchas veces las actividades se realizan sin supervisión suficiente, sin capacitación continua y sin una gestión preventiva organizada. Por tanto, el incumplimiento de la Ley N.º 29783 y del D.S. N.º 024-2016-EM evidencia una problemática relevante dentro de la pequeña minería en vías de formalización. La falta de aplicación efectiva de estas normas limita la protección de los trabajadores y mantiene condiciones laborales inseguras que pueden derivar en accidentes o enfermedades ocupacionales. En ese sentido, resulta necesario fortalecer el cumplimiento normativo, promover la implementación de sistemas de seguridad y salud en el trabajo, y generar una cultura preventiva que permita reducir los riesgos presentes en este tipo de actividad minera. (Ministerio de Energía y Minas, 2016)

2.3.2. Seguridad y salud ocupacional

La seguridad y salud ocupacional constituye una disciplina orientada a la prevención de enfermedades profesionales, accidentes laborales y daños a la salud que pueden originarse como consecuencia de las condiciones en las que se desarrolla el trabajo. Su finalidad principal es proteger la integridad física, mental y social de los trabajadores, promoviendo ambientes laborales seguros y saludables. En este sentido, la seguridad y salud ocupacional no solo se enfoca en la atención de los accidentes una vez ocurridos, sino principalmente en la identificación anticipada de los peligros y en la aplicación de medidas preventivas que permitan reducir o controlar los riesgos existentes en el entorno laboral. (Butron, 2021)

De acuerdo con la Ley N.º 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, esta disciplina se implementa mediante un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Dicho sistema constituye una herramienta organizada que permite planificar, ejecutar, evaluar y mejorar las acciones preventivas dentro de una organización. Su aplicación busca identificar los peligros presentes en las actividades laborales, evaluar los riesgos asociados y establecer controles adecuados para evitar accidentes, enfermedades ocupacionales y otras afectaciones a la salud de los trabajadores. El SG-SST también permite ordenar las responsabilidades de empleadores y trabajadores en materia de prevención, promoviendo una gestión más estructurada de la seguridad laboral. A través de este sistema, las organizaciones pueden establecer procedimientos, capacitaciones, medidas de control, supervisión y mecanismos de mejora continua. De esta manera, se busca que la prevención forme parte permanente de las actividades laborales y no sea entendida únicamente como una obligación formal o documental. En el sector minero, la seguridad y salud ocupacional adquiere una importancia especial debido al alto nivel de riesgo que caracteriza a esta actividad. Los trabajadores mineros se encuentran expuestos a diversos peligros relacionados con las condiciones del terreno, el uso de herramientas y equipos, la manipulación de materiales, la presencia de polvo, gases, sustancias

químicas y otros factores propios del ambiente minero. Por ello, las disposiciones generales establecidas por la Ley N.º 29783 se complementan con normas específicas para el sector. (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2022)

En ese marco, el D.S. N.º 024-2016-EM establece medidas específicas de seguridad y salud ocupacional aplicables a las actividades mineras. Esta norma regula estándares orientados a prevenir accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales dentro de las operaciones mineras, considerando las características particulares de este sector. Su cumplimiento permite fortalecer la prevención, mejorar las condiciones laborales y reducir la exposición de los trabajadores a situaciones peligrosas. Por tanto, la seguridad y salud ocupacional, a través del SG-SST y de la normativa minera específica, constituye un componente fundamental para garantizar condiciones de trabajo más seguras. En el caso de la minería, su aplicación resulta indispensable para controlar los riesgos propios de la actividad, proteger la salud de los trabajadores y promover una cultura preventiva que contribuya a disminuir la accidentabilidad laboral y las enfermedades ocupacionales. (Ministerio de Energía y Minas, 2016)

2.3.3. Indicadores de accidentabilidad en el ámbito laboral

Los indicadores de accidentabilidad constituyen herramientas fundamentales para medir y analizar la ocurrencia de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales dentro de una organización. Estos indicadores permiten conocer el comportamiento de los eventos laborales adversos, identificar la frecuencia con la que se presentan, valorar su nivel de gravedad y determinar el impacto que generan en la salud de los trabajadores y en el funcionamiento de la empresa. En ese sentido, su uso resulta importante porque permite contar con información objetiva para evaluar la eficacia de las medidas de prevención implementadas. Uno de los indicadores utilizados en este ámbito representa el número de bajas por enfermedad por cada 1000 empleados de la empresa. Esta medición permite conocer la proporción de trabajadores que se ausentan de sus labores debido a problemas de salud relacionados con el trabajo o con las condiciones laborales existentes. A través de este indicador, la organización puede identificar si las enfermedades ocupacionales están generando un impacto considerable en la continuidad de las actividades, en la productividad y en el bienestar general de los trabajadores. Las métricas más comúnmente citadas en la investigación de accidentes laborales incluyen el índice de frecuencia, la tasa de incidencia, el índice de gravedad, el índice de lesiones por discapacidad, la proporción y la severidad de los accidentes. Cada uno de estos indicadores cumple una función específica dentro del análisis de la accidentabilidad, ya que permite observar distintos aspectos del problema. Por ejemplo, algunos indicadores se orientan a medir cuántos accidentes ocurren en un determinado periodo, mientras que otros permiten evaluar la magnitud de sus consecuencias o el nivel de afectación que producen en los trabajadores. El índice de frecuencia permite determinar la cantidad de accidentes registrados en relación con el tiempo de exposición laboral, lo que facilita conocer qué tan recurrentes son los eventos dentro de la organización. Por su parte, la tasa de incidencia permite identificar la proporción de trabajadores afectados por accidentes o enfermedades ocupacionales en un periodo

determinado. Asimismo, el índice de gravedad permite valorar la magnitud de las consecuencias ocasionadas por los accidentes, especialmente cuando estos generan días perdidos, incapacidad temporal o afectación significativa en la capacidad laboral del trabajador. De igual manera, el índice de lesiones incapacitantes permite analizar aquellos accidentes que ocasionan limitaciones en el trabajador y que afectan su posibilidad de continuar desempeñando sus funciones de manera normal. Este indicador resulta relevante porque no solo considera la existencia del accidente, sino también sus efectos sobre la capacidad laboral de la persona afectada. Por ello, los indicadores de accidentabilidad permiten analizar el problema de manera más completa, considerando tanto la cantidad de eventos como sus consecuencias. (Velarde, 2023)

Estos indicadores son exigidos como parte del monitoreo del desempeño del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Según la Ley N.º 29783 y el D.S. N.º 024-2016-EM, las empresas tienen la obligación de registrar, investigar y reportar los accidentes de trabajo. Este proceso permite generar información organizada sobre los eventos ocurridos, identificar sus causas y establecer medidas correctivas y preventivas para evitar que se repitan. En consecuencia, los indicadores de accidentabilidad son esenciales para fortalecer la gestión preventiva dentro de una organización. Su aplicación permite evaluar la ocurrencia de accidentes y enfermedades ocupacionales, analizar su gravedad, conocer el impacto de las bajas laborales y verificar el cumplimiento de las obligaciones establecidas en la normativa vigente. De esta manera, contribuyen a mejorar el control de los riesgos laborales, reducir la accidentabilidad y proteger la salud de los trabajadores. (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2022; Ministerio de Energía y Minas, 2016)

2.3.4. *Proceso de formalización de la actividad minera*

La formalización minera constituye un proceso orientado a incorporar a los pequeños mineros dentro del marco legal vigente, con la finalidad de que sus actividades se desarrollen de manera ordenada, regulada y conforme a las exigencias establecidas por el Estado. Este proceso busca que la pequeña minería deje de operar al margen de la normativa y pueda cumplir progresivamente con las obligaciones técnicas, ambientales, laborales y de seguridad que corresponden a la actividad minera. En ese sentido, la formalización no solo representa un trámite administrativo, sino también una estrategia para mejorar las condiciones en las que se realiza la explotación minera. Dentro de este proceso, resulta fundamental que los pequeños mineros se registren ante las instancias competentes, como la Dirección General de Formalización Minera del Ministerio de Energía y Minas. Esta inscripción permite reconocer a los mineros que se encuentran en proceso de adecuación a la normativa vigente y facilita el seguimiento de sus actividades. Asimismo, permite que las autoridades cuenten con información sobre las unidades mineras en vías de formalización, lo cual es importante para promover acciones de asistencia técnica, supervisión y control. La formalización minera también implica el cumplimiento de obligaciones técnicas relacionadas con la forma en que se desarrollan las labores de extracción, el uso de equipos, los métodos de trabajo y las condiciones operativas de la unidad minera. De igual manera, comprende obligaciones ambientales, orientadas a reducir los impactos negativos sobre el suelo, el agua, el aire y el entorno natural. Estas exigencias resultan necesarias debido a que la pequeña minería, cuando se realiza sin control adecuado, puede generar daños ambientales y afectar la seguridad de los trabajadores y de la población cercana. (Ministerio de Energía y Minas, 2021)

Asimismo, la formalización permite avanzar hacia la implementación de sistemas de seguridad y salud en el trabajo, conforme a lo establecido por la Ley N.º 29783 y el D.S. N.º 024-2016-EM. Estas normas establecen la necesidad de identificar peligros, evaluar riesgos, aplicar medidas de control y garantizar condiciones laborales seguras para los trabajadores. Por ello, al incorporarse al marco legal, los pequeños mineros tienen la posibilidad de adoptar procedimientos más organizados y preventivos, orientados a disminuir la ocurrencia de accidentes y enfermedades ocupacionales. En ese sentido, la formalización minera contribuye directamente a la reducción de los riesgos laborales, ya que promueve el cumplimiento de medidas básicas de seguridad, el uso adecuado de equipos de protección personal, la capacitación de los trabajadores y la supervisión de las actividades mineras. Además, permite fortalecer la cultura preventiva dentro de las unidades productivas, favoreciendo que los trabajadores reconozcan los peligros presentes en su entorno y participen activamente en la prevención de accidentes. Por tanto, la formalización minera representa un mecanismo importante para mejorar la gestión de la pequeña minería, ya que articula el cumplimiento legal con la protección de la salud, la seguridad y el ambiente. Su implementación adecuada permite que los pequeños mineros desarrollen sus actividades bajo condiciones más seguras, responsables y sostenibles, reduciendo los riesgos laborales y favoreciendo una minería más ordenada dentro del marco normativo nacional. (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2022; Ministerio de Energía y Minas, 2016)

2.3.5. Cultura de seguridad en el trabajo en el sector minero

La cultura de seguridad se refiere al conjunto de valores, creencias, actitudes y prácticas compartidas dentro de una organización respecto a la prevención de riesgos laborales. Según Reason, Jim esta cultura influye directamente en la forma en que los trabajadores y los responsables de la organización perciben los peligros, cumplen los procedimientos y adoptan comportamientos orientados a proteger la salud y la integridad física. Por ello, la cultura de seguridad no se limita únicamente al conocimiento de normas o reglamentos, sino que implica una disposición permanente hacia la prevención, el autocuidado y la responsabilidad colectiva frente a los riesgos existentes en el ambiente laboral. En el sector minero, el desarrollo de una cultura de seguridad resulta fundamental debido al alto nivel de peligrosidad que caracteriza a sus operaciones. Las actividades mineras suelen involucrar exposición a riesgos físicos, químicos, mecánicos y ambientales, los cuales pueden generar accidentes graves si no son controlados adecuadamente. En este contexto, una cultura preventiva sólida permite que los trabajadores identifiquen los peligros con mayor facilidad, respeten los protocolos establecidos y participen activamente en la reducción de situaciones inseguras. Asimismo, favorece que la seguridad sea asumida como una responsabilidad compartida entre la empresa, los supervisores y los trabajadores. (Reason, 2004)

La Ley N.º 29783 promueve una cultura preventiva mediante la participación activa de los trabajadores en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Esta participación permite que el personal no sea considerado únicamente como receptor de normas, sino como parte importante del proceso de identificación, evaluación y control de riesgos. De esta manera, los trabajadores pueden aportar desde su experiencia directa en las labores diarias, contribuyendo a detectar condiciones peligrosas y proponer mejoras en los procedimientos de trabajo. (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2022)

De forma complementaria, el D.S. N.º 024-2016-EM exige la implementación de programas de capacitación y sensibilización dentro del sector minero. Estas acciones formativas son necesarias para fortalecer los conocimientos de los trabajadores sobre los riesgos presentes en sus actividades y sobre las medidas de prevención que deben aplicar. La capacitación constante permite mejorar la comprensión de los procedimientos de seguridad, fomentar el uso adecuado de equipos de protección personal y reforzar conductas preventivas en el desarrollo de las labores mineras. (Ministerio de Energía y Minas, 2016)

En la minería informal, la ausencia de una cultura de seguridad incrementa significativamente la probabilidad de accidentes, debido a que muchas actividades se realizan sin procedimientos claros, sin supervisión adecuada y sin una formación continua en prevención de riesgos. La falta de cultura preventiva expone a los trabajadores a mayores niveles de vulnerabilidad, ya que limita su capacidad para reconocer peligros y actuar de manera segura frente a ellos. Esta situación resulta especialmente preocupante en contextos donde las condiciones laborales son precarias y donde no siempre se cumplen las disposiciones normativas de seguridad y salud ocupacional. Por tanto, la cultura de seguridad constituye un componente esencial para mejorar la gestión preventiva en el sector minero, especialmente en actividades de pequeña minería o minería informal. Su fortalecimiento permite reducir la ocurrencia de accidentes, promover mejores prácticas laborales y generar mayor compromiso de los trabajadores con la prevención. En consecuencia, desarrollar una cultura preventiva no solo contribuye al cumplimiento de la normativa vigente, sino también a la protección efectiva de la vida, la salud y el bienestar de quienes participan en la actividad minera). (González & Herrera, 2021)

2.3.6. Identificación de factores de riesgo en la pequeña minería

Los factores de riesgo en la pequeña minería comprenden diversos agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales que pueden afectar de manera directa la salud, la seguridad y el bienestar de los trabajadores. Esta actividad, por sus propias características, expone al personal minero a condiciones laborales complejas, especialmente cuando no existen controles preventivos suficientes o cuando las operaciones se desarrollan en contextos de formalización incompleta. Por ello, la identificación de estos factores resulta fundamental para prevenir accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales. Entre los principales riesgos presentes en la pequeña minería se encuentran la exposición al polvo de sílice, las vibraciones, los derrumbes y el estrés laboral. La exposición al polvo de sílice representa un peligro importante para la salud respiratoria de los trabajadores, debido a que puede generar enfermedades ocupacionales cuando no se cuenta con medidas adecuadas de ventilación o protección personal. Asimismo, las vibraciones producidas por herramientas, equipos o actividades repetitivas pueden ocasionar afectaciones físicas progresivas. Por otro lado, los derrumbes constituyen uno de los riesgos más graves, ya que pueden provocar accidentes severos debido a la inestabilidad del terreno o a la falta de sostenimiento adecuado en las labores mineras. De igual manera, los factores ergonómicos y psicosociales también deben ser considerados dentro de la evaluación de riesgos en la pequeña minería. Las posturas forzadas, los esfuerzos físicos constantes y la manipulación manual de cargas pueden afectar el sistema musculoesquelético de los trabajadores. A ello se suma el estrés laboral, que puede estar relacionado con la presión por la producción, las jornadas extensas, la inseguridad en el trabajo y la exposición permanente a situaciones peligrosas. Estos factores, aunque no siempre son visibles de forma inmediata, pueden influir negativamente en el rendimiento, la salud y la calidad de vida del trabajador minero. (Amalina & Larasati, 2020)

Frente a esta problemática, el D.S. N.º 024-2016-EM establece la obligación de realizar la Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, conocida como IPERC. Esta herramienta permite reconocer los peligros existentes en las actividades mineras, valorar el nivel de riesgo al que se encuentran expuestos los trabajadores y establecer medidas de control orientadas a prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales. Su aplicación resulta clave porque permite organizar la prevención desde el análisis previo de las condiciones laborales, evitando que los riesgos sean atendidos únicamente después de ocurrido un accidente. (Ministerio de Energía y Minas, 2016)

Asimismo, el IPERC se encuentra en concordancia con la Ley N.º 29783, la cual promueve la identificación, evaluación y control de los riesgos laborales como parte esencial del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. En ese sentido, ambas normas buscan fortalecer una gestión preventiva que permita proteger la integridad de los trabajadores, reducir la accidentabilidad y mejorar las condiciones laborales. Por tanto, en la pequeña minería, la aplicación adecuada del IPERC constituye una medida indispensable para controlar los factores de riesgo y promover un ambiente de trabajo más seguro. (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2022)

2.3.7. Marco normativo nacional e internacional en SST

En el Perú, la seguridad y salud en el trabajo se encuentra regulada principalmente por la Ley N.º 29783 y su reglamento, los cuales establecen las obligaciones que deben cumplir los empleadores para prevenir los riesgos laborales dentro de las organizaciones. Esta normativa tiene como finalidad proteger la vida, la integridad física y la salud de los trabajadores, promoviendo condiciones laborales seguras y saludables. En ese sentido, la prevención de riesgos no debe entenderse únicamente como una responsabilidad administrativa, sino como un componente esencial de la gestión institucional y empresarial. La Ley N.º 29783 establece que el empleador debe identificar los peligros presentes en el ambiente laboral, evaluar los riesgos asociados y aplicar medidas de control que permitan prevenir accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales. Asimismo, promueve la participación activa de los trabajadores en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, reconociendo que quienes realizan directamente las actividades laborales pueden contribuir a identificar condiciones inseguras y proponer mejoras preventivas. Por ello, esta norma representa una base importante para fortalecer una cultura de prevención en todos los sectores económicos del país. (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2022)

En el sector minero, estas disposiciones generales se complementan con el D.S. N.º 024-2016-EM, el cual establece estándares específicos de seguridad aplicables a las actividades mineras. Esta norma resulta especialmente relevante debido al alto nivel de riesgo que caracteriza a la minería, donde los trabajadores pueden estar expuestos a derrumbes, explosiones, gases, polvo, sustancias químicas, equipos pesados y condiciones ambientales peligrosas. Por tanto, el cumplimiento de este decreto permite ordenar las operaciones mineras, establecer procedimientos seguros y reducir la probabilidad de accidentes laborales. El D.S. N.º 024-2016-EM también exige que las empresas mineras adopten medidas orientadas a la prevención, control y supervisión de los riesgos ocupacionales. Estas medidas incluyen la

capacitación del personal, el uso adecuado de equipos de protección, la identificación de peligros, la evaluación de riesgos, el control de condiciones inseguras y la investigación de accidentes. De esta manera, la normativa minera busca garantizar que las actividades extractivas se realicen bajo criterios técnicos y preventivos que protejan la salud de los trabajadores. (Ministerio de Energía y Minas, 2016)

A nivel internacional, la Organización Internacional del Trabajo promueve convenios como el C155 y el C187, orientados a fortalecer los sistemas de gestión preventiva en seguridad y salud ocupacional. Estos instrumentos internacionales resaltan la importancia de contar con políticas nacionales, mecanismos de control, participación de los trabajadores y sistemas organizados de prevención de riesgos. En ese sentido, las recomendaciones de la OIT complementan los marcos normativos nacionales, al promover una visión preventiva y sistemática de la seguridad laboral. Sin embargo, en el contexto de la minería informal, el cumplimiento normativo suele presentar importantes limitaciones. Muchas operaciones se desarrollan sin una adecuada supervisión, sin capacitación continua, sin equipos de protección suficientes y sin sistemas formales de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Esta situación incrementa la exposición de los trabajadores a condiciones peligrosas y eleva la probabilidad de accidentes laborales. Por ello, la informalidad minera representa un problema relevante no solo desde el punto de vista legal, sino también desde la perspectiva de la salud ocupacional. (Organización Mundial del Trabajo, 2021)

En consecuencia, aunque el Perú cuenta con un marco normativo orientado a la prevención de riesgos laborales, su aplicación efectiva sigue siendo un desafío en sectores como la pequeña minería y la minería informal. La falta de cumplimiento de la Ley N.º 29783, del D.S. N.º 024-2016-EM y de los principios promovidos por la OIT limita la protección de los trabajadores y contribuye al incremento de la accidentabilidad. Por tanto, resulta necesario fortalecer la fiscalización, la capacitación y la implementación de sistemas de gestión preventiva que permitan mejorar las condiciones laborales en el sector minero. (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2022; Ministerio de Energía y Minas, 2016)

2.3.8. Gestión de riesgos laborales y sistemas de control en minería

La gestión de riesgos en minería constituye un proceso fundamental para garantizar condiciones de trabajo más seguras y reducir la probabilidad de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales. Este proceso se basa principalmente en la identificación de peligros, la evaluación de riesgos y el establecimiento de medidas de control que permitan disminuir o eliminar la exposición de los trabajadores a situaciones peligrosas. En el sector minero, esta gestión adquiere especial importancia debido a que las actividades se desarrollan en ambientes de alto riesgo, donde pueden presentarse peligros asociados a derrumbes, uso de equipos, manipulación de materiales, exposición a sustancias nocivas, condiciones geológicas inestables y procedimientos operativos complejos. Dentro de la gestión de riesgos, resulta necesario aplicar medidas de control de manera jerárquica, considerando primero aquellas que tienen mayor capacidad para eliminar o reducir el peligro desde su origen. Entre estas medidas se encuentran la eliminación, la sustitución, los controles de ingeniería, los controles administrativos y, finalmente, el uso de equipos de protección personal. La eliminación del peligro representa la medida más efectiva, ya que busca retirar completamente la fuente de riesgo. La sustitución, por su parte, permite reemplazar un procedimiento, material o condición peligrosa por otra de menor riesgo. Los controles de ingeniería se orientan a modificar el

ambiente de trabajo o los equipos utilizados, mientras que los controles administrativos comprenden normas internas, procedimientos, capacitaciones, señalización, supervisión y organización de las tareas. (Cooper, 2020)

El uso de equipos de protección personal también forma parte de esta jerarquía; sin embargo, constituye la última barrera de protección, debido a que no elimina el peligro, sino que reduce el contacto directo del trabajador con el riesgo. Por ello, su aplicación debe complementarse con controles más efectivos y no utilizarse como única medida preventiva. En el contexto de la minería informal, muchas veces se recurre únicamente al uso de equipos de protección personal, dejando de lado otras medidas más eficaces, como la mejora de los procedimientos, la implementación de controles técnicos o la modificación de condiciones inseguras. Esta situación reduce el impacto de la prevención, ya que el trabajador continúa expuesto a peligros que no han sido controlados desde su origen. La limitada aplicación de la jerarquía de controles en la minería informal refleja una gestión preventiva débil y poco estructurada. Cuando no se identifican adecuadamente los peligros ni se evalúan los riesgos de manera sistemática, las acciones de seguridad suelen ser insuficientes o improvisadas. Esto ocasiona que la prevención dependa principalmente de la conducta individual del trabajador y no de un sistema organizado que permita controlar los riesgos de forma permanente. En consecuencia, aumenta la probabilidad de accidentes, incidentes y enfermedades ocupacionales, especialmente en actividades donde las condiciones laborales son inestables o carecen de supervisión adecuada. Un Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo bien implementado permite integrar un enfoque sistémico de gestión de riesgos, fortaleciendo la seguridad organizacional. Esto significa que la prevención no debe aplicarse de manera aislada, sino como parte de un conjunto ordenado de acciones que incluyen planificación, identificación de peligros, evaluación de riesgos, implementación de controles, capacitación, supervisión y mejora continua. De esta forma, el SST contribuye a que la organización pueda anticiparse a

los riesgos, corregir condiciones inseguras y promover una cultura preventiva entre los trabajadores. (Vega & Cárdenas, 2021)

En el marco normativo peruano, el D.S. N.º 024-2016-EM establece la aplicación obligatoria de la jerarquía de controles dentro de las actividades mineras. Esta disposición busca que las operaciones mineras no se limiten únicamente al uso de equipos de protección personal, sino que adopten medidas más efectivas para controlar los peligros desde su fuente. Asimismo, la Ley N.º 29783 exige que estas acciones sean integradas dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, con la finalidad de garantizar una gestión preventiva organizada, permanente y orientada a la protección de los trabajadores. No obstante, en la minería informal, la limitada aplicación de estos controles reduce considerablemente la efectividad de la prevención. La falta de planificación, la ausencia de procedimientos claros, la escasa capacitación y la débil supervisión impiden que la gestión de riesgos se desarrolle de manera adecuada. Por ello, resulta necesario fortalecer la implementación de sistemas de seguridad que permitan aplicar correctamente la jerarquía de controles, mejorar las condiciones laborales y reducir la exposición de los trabajadores a peligros propios de la actividad minera. En consecuencia, la gestión de riesgos en minería debe entenderse como un componente esencial para proteger la vida y la salud de los trabajadores. Su correcta aplicación permite identificar oportunamente los peligros, evaluar su nivel de riesgo y establecer controles adecuados según su efectividad. En el caso de la minería informal, este proceso resulta aún más importante, debido a que la limitada aplicación de medidas preventivas mantiene condiciones de trabajo inseguras y aumenta la accidentabilidad laboral. Por tanto, integrar la jerarquía de controles dentro del SG-SST constituye una medida necesaria para fortalecer la prevención y mejorar la seguridad en las operaciones mineras. (Ministerio de Energía y Minas, 2016)

2.3.9. Capacitación y participación de los trabajadores en seguridad ocupacional

La capacitación continua constituye un pilar esencial dentro de la seguridad ocupacional, debido a que permite fortalecer los conocimientos, habilidades y actitudes de los trabajadores frente a los riesgos presentes en su entorno laboral. A través de procesos formativos permanentes, los trabajadores pueden reconocer con mayor facilidad los peligros asociados a sus actividades, comprender la importancia de cumplir los procedimientos de seguridad y actuar de manera preventiva ante situaciones que puedan comprometer su salud o integridad física. En ese sentido, la capacitación no debe entenderse como una acción aislada, sino como un proceso constante que contribuye a mejorar la cultura de prevención dentro de la organización. En el ámbito minero, la capacitación adquiere una relevancia especial debido al alto nivel de riesgo que caracteriza a esta actividad. Los trabajadores se encuentran expuestos a peligros físicos, químicos, mecánicos, ergonómicos y ambientales, por lo que requieren una preparación adecuada para desempeñar sus funciones de manera segura. La falta de conocimiento sobre los procedimientos de trabajo, el uso incorrecto de equipos de protección personal o la ausencia de entrenamiento frente a emergencias pueden incrementar la probabilidad de accidentes laborales. Por ello, la formación continua permite que los trabajadores desarrollen una mayor capacidad para identificar riesgos, aplicar controles preventivos y responder adecuadamente ante incidentes. Asimismo, diversos estudios señalan que la participación activa de los empleados en programas de seguridad incrementa la efectividad de las políticas preventivas. Cuando los trabajadores participan en capacitaciones, charlas de sensibilización, simulacros y actividades relacionadas con la seguridad, se fortalece su compromiso con la prevención y se genera un sentido de corresponsabilidad. Esto significa que la seguridad deja de ser percibida únicamente como una obligación del empleador y pasa a convertirse en una responsabilidad compartida entre la organización y los trabajadores. (Fernandez et al, 2017)

En la minería informal, la falta de capacitación y sensibilización representa una de las principales limitaciones para la prevención de accidentes. Muchas veces, los trabajadores realizan sus labores sin recibir orientación suficiente sobre los riesgos propios de la actividad minera, los procedimientos seguros de trabajo o las medidas de control que deben aplicarse. Esta situación genera condiciones de mayor vulnerabilidad, ya que el personal puede exponerse a peligros sin contar con los conocimientos necesarios para prevenirlos o controlarlos. Por ello, la inclusión de la capacitación dentro de un Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo resulta determinante para reducir la accidentabilidad. (Loayza, 2023)

La Ley N.º 29783 establece la obligación del empleador de capacitar a los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo. Esta disposición busca garantizar que el personal cuente con información suficiente para conocer los riesgos presentes en sus actividades y adoptar conductas preventivas durante el desarrollo de sus labores. La capacitación, en este marco, forma parte de las responsabilidades básicas del empleador y constituye una herramienta fundamental para proteger la salud de los trabajadores. (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, 2022)

De manera complementaria, el D.S. N.º 024-2016-EM exige la implementación de programas de entrenamiento específicos para el sector minero. Esta exigencia responde a las características particulares de la actividad minera, donde los riesgos pueden ser más severos y las consecuencias de un accidente pueden llegar a ser graves. Por ello, los programas de entrenamiento deben orientarse a fortalecer el conocimiento práctico de los trabajadores, promover el uso adecuado de equipos de protección personal, mejorar la respuesta ante emergencias y asegurar el cumplimiento de los procedimientos establecidos. En consecuencia, la falta de capacitación en la minería informal constituye una de las principales causas de accidentes laborales, debido a que limita la capacidad de los trabajadores para reconocer peligros y actuar de forma preventiva. Frente a esta problemática, resulta necesario fortalecer

los programas de formación y sensibilización como parte del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo. De esta manera, la capacitación continua contribuye a reducir la accidentabilidad, mejorar las condiciones laborales y promover una cultura preventiva más sólida dentro de la actividad minera. (Ministerio de Energía y Minas, 2016)

2.4. Hipótesis

La implementación de un Sistema de Seguridad en el Trabajo (SST) y la mejora en las condiciones de seguridad y salud ocupacional en la pequeña minería disminuyendo significativamente la incidencia de accidentes laborales en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, Región Arequipa 2024.

2.5. Variables

2.5.1. Variable dependiente

Incidencia de accidentes laborales

- **Definición conceptual:** Frecuencia con la que ocurren accidentes laborales en la mina.
- **Definición operacional:** Número y gravedad de los accidentes ocurridos durante un período determinado en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa.

2.5.2. Variable independiente

Implementación de un Sistema de Seguridad en el Trabajo (SST)

- **Definición conceptual:** Conjunto de políticas y procedimientos organizacionales para mejorar la eficiencia, seguridad y salud ocupacional.
- **Definición operacional:** Grado en que la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa ha adoptado y aplicado un SST.



CAPÍTULO III

1. Marco metodológico

1.1. Alcances y limitaciones

1.1.1. Alcances

Se determinará el impacto en la seguridad y salud ocupacional de los colaboradores en minería informal buscando alternativas de solución y la erradicación de la minería informal en Arequipa, por lo que será viable recabar información pertinente del tema en estudio

La presente investigación se llevará a cabo en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa ubicada en Arequipa

La presente investigación cuenta con una duración de cinco meses

La investigación será financiada con recursos propios

1.1.2. Limitaciones

En cuanto a la información que puedan brindar los trabajadores que son parte de la minería informal acerca de su situación actual en cuanto a salud y seguridad con la que cuentan al realizar sus labores, debido a no querer exponer su estado ante su centro de labores y denotar su trabajo informal.

1.2. Tipo y diseño de la investigación

- La presente investigación será de tipo aplicada, debido a que se orienta a proponer soluciones concretas frente a la problemática identificada. Asimismo, será de nivel descriptivo, ya que busca reconocer, caracterizar y detallar el comportamiento de un fenómeno dentro de un contexto y periodo determinado.
- El estudio asumirá un diseño comparativo de carácter preexperimental, considerando dos momentos de análisis: una medición previa, correspondiente al periodo anterior a la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud

en el Trabajo, y una medición posterior, referida al periodo subsiguiente a su aplicación. A partir de esta comparación, será posible valorar el efecto de dicho sistema en la disminución de la accidentabilidad laboral. (Hernández, 2018)

1.3. Población y Muestra o Universo

De acuerdo con Hernández, Roberto (2018), la población es un conjunto de datos con características en común, la cual estará constituida por los 19 trabajadores de la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa.

Según Hernández, Roberto (2018), la muestra es una porción de la población que cuenta con una característica esencial similar, si la muestra es menor a 50, la población es igual a la muestra; debido al tamaño reducido de la muestra estará conformado por los 19 trabajadores de la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa.

1.4. Método, técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación se empleará el método científico, entendido como un conjunto sistemático de procedimientos, criterios y normas que orientan el desarrollo del proceso investigativo. Su aplicación permitirá organizar de manera rigurosa cada etapa del estudio, favoreciendo el cumplimiento de los objetivos planteados, en cuanto a las técnicas se emplearán observación directa, para percibir la situación actual, a través de análisis para gestionar el conocimiento de los hechos suscitados relacionados a la problemática se utilizará análisis de la situación actual de la mina, así mismo se realizarán encuestas para el acopio de datos cuyo instrumento (Anexo 3) serán los cuestionarios, en escala de Likert, con la finalidad de conocer la opinión al respecto ante las actividades. Se llevará a cabo una investigación sobre cómo la minería informal afecta la seguridad y salud de los trabajadores en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa., siguiendo un detallado proceso de recolección, procesamiento y evaluación de datos.

En un principio, se realizará una exhaustiva revisión bibliográfica para recopilar información relevante de estudios previos sobre la pequeña minería y la seguridad y salud de los trabajadores en la región, con el objetivo de tener un contexto sólido para el estudio.

Posteriormente, se llevarán a cabo entrevistas a trabajadores mineros, líderes comunitarios, autoridades locales y expertos en el tema para obtener sus opiniones y experiencias sobre los efectos de la pequeña minería en la seguridad y salud de los trabajadores en Secocha.

También se utilizarán herramientas estadísticas para cuantificar y relacionar la información obtenida en las entrevistas y observaciones.

Por último, se evaluará el impacto de la pequeña minería en la seguridad y salud de los trabajadores en Secocha, comparando los resultados con estándares internacionales de seguridad y salud ocupacional. Se elaborará un informe con conclusiones y recomendaciones para mejorar las condiciones laborales en las minas informales y proteger la seguridad y salud de los trabajadores mineros en la región.

El análisis de la situación actual de la minería informal en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa revela la presencia de un número considerable de unidades mineras pequeñas que se dedican a la explotación de diversos minerales. Las prácticas de extracción utilizadas varían entre los mineros, quienes enfrentan riesgos laborales asociados a peligros físicos, químicos, biológicos y ergonómicos en sus lugares de trabajo.

Las condiciones laborales de los pequeños minería en Secocha son precarias, con horarios prolongados, acceso limitado a equipos de protección personal, falta de capacitación en seguridad y salud ocupacional, y limitado acceso a servicios de salud. Esto contribuye al impacto negativo en la seguridad y salud de los trabajadores mineros, quienes sufren accidentes laborales, enfermedades ocupacionales y altas tasas de mortalidad.

Es crucial identificar medidas de prevención y mitigación de los riesgos laborales en la minería artesanal en Secocha, como la implementación de programas de seguridad y salud ocupacional, promoción de prácticas seguras de trabajo y regulación de la actividad de la actividad minera a escala menor.

Es imperativo evaluar la percepción de los trabajadores mineros en Secocha sobre la seguridad y salud ocupacional en sus lugares de trabajo, así como su disposición a adoptar medidas de prevención. Esta línea base de investigación será fundamental para diseñar estrategias efectivas que mejoren la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores mineros en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa.

1.5. Plan de análisis estadístico de los datos

El análisis estadístico de los datos de la presente investigación se desarrollará bajo un enfoque cuantitativo, empleando estadística descriptiva e inferencial, considerando que la población y muestra coinciden y están conformadas por 19 trabajadores de la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, lo que exige la aplicación de pruebas estadísticas adecuadas para muestras pequeñas.

Los datos recolectados mediante los cuestionarios estructurados con escala Likert serán codificados, procesados y analizados utilizando el software estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), lo que permitirá garantizar rigurosidad, confiabilidad y validez en los resultados obtenidos.

En una primera etapa, se realizará un análisis estadístico descriptivo con la finalidad de caracterizar el comportamiento de las variables de estudio antes y después de la implementación del Sistema de Seguridad en el Trabajo (SST). Para ello, se emplearán técnicas como la distribución de frecuencias absolutas y relativas, el cálculo de medidas de tendencia central (media y mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar). Asimismo, los resultados

serán representados mediante tablas y gráficos estadísticos, permitiendo describir el nivel de implementación del SST y la incidencia de accidentes laborales en los momentos pretest y postest.

Posteriormente, se evaluará la confiabilidad del instrumento de recolección de datos mediante la aplicación del coeficiente Alfa de Cronbach, el cual es adecuado para instrumentos con escala Likert. Se considerará que el instrumento presenta una consistencia interna aceptable cuando el valor del Alfa de Cronbach sea igual o superior a 0.70, de acuerdo con los criterios metodológicos establecidos en la literatura científica. Esta prueba permitirá asegurar que los ítems del cuestionario miden de manera coherente las dimensiones de las variables de estudio.

Para evaluar el impacto de la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo sobre la incidencia de accidentes laborales, se realizará un análisis comparativo de los resultados obtenidos antes y después de la intervención, considerando que se trabaja con el mismo grupo de trabajadores. En caso de que los datos presenten una distribución normal, se aplicará la prueba t de Student para muestras relacionadas. Si los datos no cumplen el supuesto de normalidad, se empleará la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas. Estas pruebas permitirán determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los resultados del pretest y el postest.

Para la contrastación de hipótesis, se considerará un nivel de significancia estadística de 0.05. En ese sentido, la hipótesis nula será rechazada cuando el valor de p sea inferior a 0.05, lo que permitirá concluir que la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo generó un efecto estadísticamente significativo en la reducción de la incidencia de accidentes laborales.

De manera complementaria, se realizará un análisis estadístico por dimensiones de cada variable, lo que permitirá identificar los aspectos del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo

que presentan mayores mejoras y aquellos que influyen con mayor intensidad en la reducción de la incidencia de accidentes laborales. Este análisis se desarrollará mediante estadística descriptiva y pruebas inferenciales, según corresponda.

Finalmente, los resultados del análisis estadístico serán presentados mediante tablas comparativas y gráficos estadísticos, acompañados de una interpretación técnica de los valores obtenidos. La discusión de los resultados se realizará contrastando los hallazgos con estudios previos y con los estándares de seguridad y salud ocupacional aplicables a la actividad minera, permitiendo sustentar las conclusiones y recomendaciones de la investigación.





1. Resultados

1.1. Análisis e interpretación de resultados

1.1.1. Diagnóstico de la situación pre-plan de SST

La situación de la pequeña minería en Secocha se caracteriza por la ausencia de medidas de seguridad adecuadas. Según un informe Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), la falta de supervisión y fiscalización en las actividades mineras de pequeña escala contribuye a condiciones inseguras para los trabajadores, quienes carecen de equipos de protección personal (EPP) y otros controles de seguridad; por tanto, están expuestos a riesgos laborales sin una adecuada gestión de seguridad (Valdivia, 2019)

En el caso específico de la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, también se nota la carencia de controles de seguridad. En la fotografía a) se muestra trabajador minero conduciendo equipo móvil con nula señalización, como cintas reflectoras en el EPP y el equipo móvil. b) Se tiene parte de los insumos de voladura fuera del lugar adecuado de almacenamiento (Polvorín). c) Se observa al conjunto de mineros listo para ingresar en el socavón, vestido con equipo de protección básico, como casco y botas de seguridad. d) Se tiene escasa señalización de lugares con alto potencial de peligrosidad, como el grupo electrógeno, el tanque de almacenamiento de aire comprimido.

1.1.2. Evaluación de parámetros de informalidad y accidentabilidad

La actividad de la pequeña minería se caracteriza por la falta de regulación y control por parte de las autoridades pertinentes, lo cual pone en peligro la seguridad y la salud de los trabajadores mineros. En el caso específico de la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, con ubicación en la Región Arequipa, se ha detectado una serie de condiciones deficientes en materia de seguridad y salud ocupacional y situaciones de accidentabilidad asociadas a la práctica de la pequeña minería.

Figura 1

Áreas de la operación minera con nula señalización

a)



b)



c)



d)



Nota. Elaboración propia.

En primer lugar, es relevante resaltar que la carencia de medidas adecuadas de seguridad en la actividad de la pequeña minería ha provocado un aumento en la tasa de accidentes en la mencionada sociedad minera. Los empleados mineros se ven expuestos a condiciones laborales deficientes, como la inexistencia de equipos de protección personal, fallos en los sistemas de ventilación en los túneles de extracción y la carencia de formación en seguridad laboral. Esto ha desencadenado un incremento en los accidentes laborales, incluyendo caídas, exposición a gases tóxicos e incidentes con maquinaria pesada, entre otros. (Ministerio de Energía y Minas, 2021)

Por otro lado, la minería artesanal también se refleja en el incumplimiento de las normativas ambientales y de salud ocupacional por parte de la Sociedad Minera Virgen de

Lourdes Milagrosa. La extracción ilegal de minerales ha tenido un impacto severo en el entorno, con contaminación del suelo y agua, deforestación de áreas protegidas y generación de desechos tóxicos sin un tratamiento ni disposición final apropiados. Esto tiene consecuencias no solo para la salud de los trabajadores mineros, sino también para las comunidades circundantes y el ecosistema en general.

Para concluir, la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, localizada en la Región Arequipa, plantea serios desafíos en términos de seguridad y salud ocupacional para los trabajadores mineros. Es imprescindible que las autoridades competentes intervengan de forma inmediata para regularizar la práctica minera y asegurar el cumplimiento de las normativas en cuanto a seguridad laboral, protección ambiental y salud ocupacional. Únicamente de esta manera se podrán evitar los riesgos y las consecuencias negativas asociadas a la pequeña minería en esta sociedad minera.

1.1.2.1. Factores que inciden en las condiciones de salud y seguridad ocupacional.

“Los factores que inciden en las condiciones de seguridad y salud ocupacional están relacionados con la exposición a riesgos físicos, químicos y biológicos, los cuales son comunes en la actividad minera” (Organización Internacional del Trabajo, 2019).

“Asimismo, la falta de supervisión y control por parte de la empresa constituye un factor crítico que incrementa la probabilidad de accidentes laborales” (Ministerio de Energía y Minas, 2016).

De acuerdo con el D.S. N.º 024-2016-EM, los accidentes se clasifican en leves, incapacitantes y mortales.

- El porcentaje de trabajadores expuestos a riesgos biológicos es mayor en las áreas de mina y superficie en comparación con la planta concentradora, donde se observa un mayor control de los diferentes tipos de riesgos.
- Existe una falta de supervisión por parte de la empresa en cuanto al cumplimiento de las normas de prevención y cuidado frente a los diversos riesgos presentes en la empresa.
- La aplicación de medidas de prevención ante la contaminación depende principalmente de los trabajadores, ya que la empresa muestra una participación limitada o nula, lo que aumenta el riesgo para los trabajadores. (Ministerio de Energía y Minas, 2016)

1.1.2.2. Accidentes más comunes en Mina. Es importante diferenciar que un accidente de trabajo es un evento súbito y repentino que ocurre durante la ejecución de las labores y genera una lesión inmediata en el trabajador; mientras que una enfermedad ocupacional es el resultado de la exposición continua o prolongada a agentes de riesgo presentes en el ambiente laboral, como el polvo de sílice o sustancias químicas.

Los accidentes laborales se presentan con alta frecuencia debido a las condiciones inseguras de trabajo y la limitada implementación de sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional. De acuerdo con el Decreto Supremo N.º 024-2016-EM, los accidentes de trabajo se clasifican en leves, incapacitantes y mortales, en función de la gravedad de las lesiones y sus consecuencias sobre la capacidad laboral del trabajador. En el caso de la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, se han identificado principalmente accidentes incapacitantes, los cuales están asociados a eventos como la caída de rocas (derrumbes), golpes por desprendimiento de material y accidentes durante el uso de herramientas y equipos. Este tipo

de accidentes genera pérdida de días laborables y afecta directamente la productividad de la operación minera, siendo uno de los indicadores más relevantes en la gestión de seguridad. (Ministerio de Energía y Minas, 2016)

Asimismo, se presentan accidentes leves, caracterizados por lesiones menores como cortes, contusiones y caídas al mismo nivel, los cuales no generan incapacidad prolongada. Sin embargo, su frecuencia evidencia deficiencias en las condiciones de orden, limpieza, señalización y control de riesgos en el área de trabajo. (Organización Internacional del Trabajo, 2019)

Por otro lado, aunque con menor frecuencia, existe el riesgo de ocurrencia de accidentes mortales, relacionados principalmente con eventos de alta severidad como derrumbes de gran magnitud, manejo inadecuado de explosivos y exposición a gases tóxicos en labores subterráneas. Estos eventos representan el mayor nivel de riesgo en la actividad minera y requieren controles estrictos conforme a la normativa vigente. (Ministerio de Energía y Minas, 2016)

Es importante precisar que la exposición a polvo de sílice y sustancias químicas no constituye un accidente laboral, sino un factor de riesgo que puede derivar en enfermedades ocupacionales, como la silicosis, según lo establecido por la normativa de salud ocupacional. (Organización Internacional del Trabajo, 2019)

Se evidencia que una de las principales causas de la ocurrencia de accidentes en la operación minera es el incumplimiento en el uso de equipos de protección personal (EPP), sumado a la falta de supervisión y capacitación en seguridad, lo cual contraviene lo dispuesto en el D.S. 024-2016-EM respecto a la obligación del empleador de garantizar condiciones seguras de trabajo. En este sentido, resulta necesario fortalecer la implementación de medidas preventivas y sistemas de control que permitan reducir la accidentabilidad y mejorar la seguridad en la operación minera. (Ministerio de Energía y Minas, 2016)

Tabla 1

Frecuencias de accidentes antes de la implementación del SST

Gravedad del accidente	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Grave	5	33.3	33.3	33.3
Leve	5	33.3	33.3	66.7
Moderado	5	33.3	33.3	100.0
Total	15	100.0	100.0	

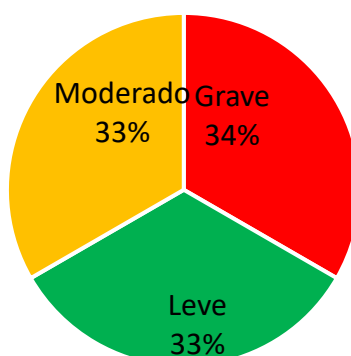
Nota. Elaboración propia.

Datos obtenidos del registro de accidentes laborales antes de la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). Los resultados se presentan en frecuencias y porcentajes, evidenciando una distribución uniforme en los niveles de gravedad (leve, moderado y grave), lo que indica que no existía un control efectivo de los riesgos laborales previo a la implementación del SST.

Antes de la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), los accidentes se distribuían de manera uniforme entre leves, moderados y graves (33.3% cada uno), lo que evidencia la ausencia de un control efectivo de los riesgos laborales.

Figura 2

Porcentaje de frecuencias de accidentes antes de la implementación del SST

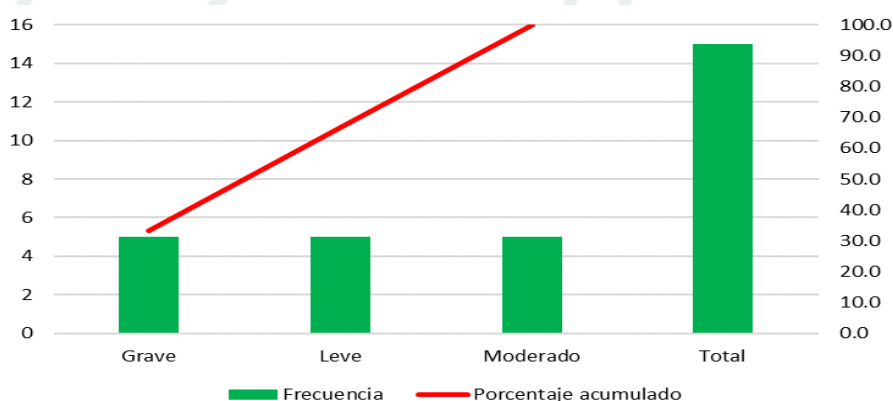


Nota. Elaboración propia.

La distribución de los accidentes laborales evidencia una mayor incidencia de eventos incapacitantes en comparación con los leves y mortales. Este comportamiento refleja deficiencias en la identificación, evaluación y control de riesgos en la operación minera. Asimismo, estos resultados se alinean con lo establecido en el Decreto Supremo N.º 024-2016-EM, el cual establece la clasificación de los accidentes según su gravedad, permitiendo evaluar el impacto real en la salud del trabajador y en la continuidad de las operaciones. (Ministerio de Energía y Minas, 2016)

Figura 3

Diagrama de Pareto de la severidad de accidentes laborales pre- SST



Nota. Elaboración propia.

Según la tabla 1 y la figura, el 66.6% de los accidentes corresponden a eventos incapacitantes y graves, lo cual indica un bajo nivel de control de riesgos (10 de 15) son de naturaleza moderada o grave, lo cual evidencia una deficiencia importante en las condiciones de seguridad y control de riesgos en la operación minera. En una organización con buen sistema de seguridad, se espera que los accidentes sean principalmente leves o cuasi accidentes. El hecho de que sólo un tercio de los casos sea leve no es un buen indicador de madurez del sistema de gestión en SST.

El análisis mediante el diagrama de Pareto permite identificar que un reducido número de tipos de accidentes concentra la mayor proporción de la accidentabilidad total. En este caso,

los accidentes incapacitantes y graves representan el mayor porcentaje, lo cual evidencia que los riesgos críticos no están siendo controlados de manera efectiva. Este resultado pone de manifiesto la necesidad de priorizar la implementación de medidas preventivas enfocadas en los riesgos de mayor impacto, en concordancia con los principios de gestión establecidos en la normativa de seguridad y salud ocupacional.

1.2. Análisis estadístico de datos

Los datos obtenidos fueron procesados mediante el software IBM SPSS Statistics versión 27, lo cual permitió su organización, análisis y posterior interpretación. Se aplicó estadística descriptiva para determinar medidas de tendencia central y dispersión, tales como la media y la desviación estándar, con la finalidad de evaluar el comportamiento de las variables antes y después de la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) se realizó el arreglo que se muestra en la Tabla 2.

1.2.1. Cálculo de medias y desviaciones estándar (pre y post)

La comparación de tendencias centrales antes y después de aplicar el plan de seguridad y salud en el trabajo. En cada una de las preguntas; es necesario saber las mejoras en la percepción, conocimiento o cumplimiento de la seguridad por parte de los trabajadores.

Tabla 2

Matriz de los 19 trabajadores que evaluaron según la escala Likert a las 15 preguntas, pre y post aplicación de SST

ID	item1 pre	item1 post	item2 pre	item2 post	item3 pre	item3 post	item4 pre	item4 post	item5 pre	item5 post	item6 pre	item6 post	item7 pre	item7 post	item8 pre	item8 post	item9 pre	item9 post	item10 pre	item10 post	item11 pre	item11 post	item12 pre	item12 post	item13 pre	item13 post	item14 pre	item14 post	item15 pre	item15 post
1	1	4	2	4	1	3	1	3	2	3	4	2	5	3	3	2	2	2	3	2	3	2	3	2	4	4	3	4	3	4
2	1	4	2	4	3	4	3	4	3	4	4	2	3	3	2	2	2	1	4	2	3	2	2	1	3	4	3	5	3	4
3	2	5	3	4	2	4	3	5	2	4	3	3	4	3	4	1	5	1	4	1	2	2	1	2	1	2	2	4	3	5
4	5	4	3	5	3	4	4	5	5	4	5	3	4	3	2	1	3	1	1	1	2	1	2	2	2	3	3	2	2	5
5	1	5	2	4	3	4	3	4	2	4	4	3	5	3	4	1	3	1	3	1	1	1	2	2	2	3	2	2	3	5
6	2	4	3	5	1	4	4	5	3	4	4	4	3	3	3	2	3	1	3	2	4	1	1	2	1	3	2	2	2	5
7	1	5	4	5	3	4	4	4	3	5	1	4	1	3	3	1	3	2	3	2	4	1	2	1	4	3	3	2	3	5
8	1	4	1	4	2	3	3	4	2	4	5	5	5	3	4	1	4	1	3	1	4	2	1	3	2	2	3	3	3	3
9	3	5	4	4	3	3	4	4	4	5	2	4	3	3	2	2	2	1	2	2	4	1	1	2	2	3	4	2	4	5
10	3	4	3	5	3	4	4	3	4	4	3	5	3	3	2	2	3	2	4	2	2	2	2	2	3	3	3	2	4	5
11	4	4	4	5	3	5	4	4	4	4	2	4	3	2	2	2	3	2	2	1	2	1	3	1	4	4	4	3	4	4
12	4	4	4	5	4	5	4	4	3	4	2	4	3	2	2	1	2	2	2	1	3	2	2	1	4	4	4	3	4	4
13	3	3	3	4	3	5	3	5	3	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	3	3	4	3	5
14	3	4	4	5	3	5	4	4	4	5	2	4	3	2	2	2	3	1	2	2	2	1	3	2	4	4	4	3	4	4
15	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	2	3	1	3	2	3	2	3	2	3	1	4	4	3	3	4	4
16	2	4	3	5	4	5	3	4	2	5	3	4	2	2	3	1	2	2	4	1	2	2	5	1	4	4	4	3	4	4
17	3	5	2	4	3	5	4	4	2	4	4	5	3	3	4	1	3	1	2	1	2	5	3	2	4	4	3	4	2	4
18	4	5	3	5	4	5	3	5	4	5	3	4	4	2	3	1	2	2	3	1	4	3	3	1	2	3	3	4	4	4
19	2	4	3	4	2	4	3	4	2	4	3	4	4	2	5	2	4	2	5	1	4	2	5	1	4	4	5	3	4	4

Nota. Elaboración propia.

ID, es la identificación de cada trabajador (19); item_pre y item_post, es la evaluación en la escala Likert antes y después de aplicar el SST, para las 15 preguntas aplicadas.

Los datos presentados corresponden a indicadores relacionados con las condiciones de seguridad, uso de equipos de protección personal, nivel de capacitación y percepción del riesgo por parte de los trabajadores.

En la Tabla 3. Se tiene los valores de la media y la desviación estándar para cada uno de las preguntas.

Tabla 3

Media y desviación estándar para cada pregunta (item) pre y post SST.

Item pre y post aplicación de PSST	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
item1_pre	1	5	2.53	1
item1_post	3	5	4.26	0.562
item2_pre	1	4	2.95	0.848
item2_post	4	5	4.47	0.513
item3_pre	1	4	2.79	0.855
item3_post	3	5	4.21	0.713
item4_pre	1	4	3.37	0.761
item4_post	3	5	4.16	0.602
item5_pre	2	5	3	0.943
item5_post	3	5	4.21	0.535
item6_pre	1	5	3.16	1,068
item6_post	2	5	3.74	0.872
item7_pre	1	5	3.37	1,012
item7_post	2	3	2.58	0.507
item8_pre	2	5	2.89	0.937
item8_post	1	2	1.47	0.513
item9_pre	2	5	2.84	0.834
item9_post	1	2	1.53	0.513
item10_pre	1	5	2.89	0.994
item10_post	1	2	1.42	0.507
item11_pre	1	4	2.79	0.976
item11_post	1	5	1.79	0.976
item12_pre	1	5	2.42	1,170
item12_post	1	3	1.63	0.597
item13_pre	1	4	2.95	1,129
item13_post	2	4	3.37	0.684
item14_pre	2	5	3.21	0.787
item14_post	2	5	3.05	0.911
item15_pre	2	4	3.32	0.749
item15_post	3	5	4.37	0.597

Nota. Elaboración propia.

Datos obtenidos de la aplicación del instrumento antes (pre) y después (post) de la implementación del Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST). Los resultados se expresan mediante valores mínimo, máximo, media y desviación estándar por cada ítem. Se observa, en general, un incremento en las medias en la etapa post, lo que evidencia una mejora

en las condiciones o comportamientos evaluados tras la implementación del PSST; sin embargo, algunos ítems muestran disminución, lo que sugiere la necesidad de reforzar aspectos específicos del programa.

Según la Tabla 3, se analiza estadísticamente, para evaluar si hubo una mejora significativa en la seguridad después de la implementación del PSST.

En el ítem 1, 2. 3. 4. 5. 6. 13 y 15 la media subió, lo que indica una mejora importante en el nivel de implementación. Mientras la desviación estándar bajó en todo el ítem (excepto en el ítem 14), lo que sugiere que los resultados fueron más consistentes después de la intervención.

Los resultados muestran que, en la mayoría de los ítems evaluados, las medias aumentan en la medición posterior a la implementación del PSST, lo que indica una mejora en los aspectos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.

Esta tendencia sugiere que el programa implementado ha contribuido a fortalecer prácticas seguras, la percepción de seguridad y el cumplimiento de procedimientos.

No obstante, algunos ítems presentan disminuciones en sus valores promedio, lo que evidencia la existencia de aspectos que aún requieren ser reforzados dentro del sistema de gestión.

1.2.2. Correlaciones de muestras emparejadas

Como se está evaluando a las mismas personas antes y después de implementar el SST (datos independientes). Por tanto, es necesario un análisis que considere esa dependencia (correlación de muestras emparejadas).

La correlación pre-post permite saber si existe una relación. Si la correlación es alta y positiva, indica consistencia. Si es negativa, indica una tendencia al cambio. Si es cercana a 0, indica ausencia de relación (cambio aleatorio o desordenado).

Tabla 4
Correlaciones de muestras emparejadas

Pre-Post	Item	Correlación	Sig.
Par 1	En mi centro de trabajo existe un sistema documentado de gestión de seguridad y salud ocupacional.	-0.132	0.59
Par 2	Se capacita al personal sobre los procedimientos de seguridad establecidos.	0.571	0.01
Par 3	Se realiza seguimiento y control del cumplimiento del SIG.	0.623	0
Par 4	Se llevan a cabo auditorías internas en seguridad y salud ocupacional.	0.23	0.34
Par 5	Existen responsables claramente identificados para la gestión de seguridad.	0.33	0.17
Par 6	En mi área de trabajo no se cuenta con equipos de protección personal suficientes.	-0.192	0.43
Par 7	Hay instalaciones inseguras que representan un peligro constante.	0.211	0.39
Par 8	No se realizan inspecciones periódicas para identificar riesgos.	-0.353	0.14
Par 9	Los trabajadores realizan tareas sin seguir procedimientos de seguridad.	-0.314	0.19
Par 10	No se brinda asistencia médica inmediata en caso de accidente.	0.093	0.71
Par 11	En los últimos 12 meses he presenciado al menos un accidente laboral grave.	0.009	0.97
Par 12	He sufrido un accidente laboral durante el presente año.	-0.561	0.01
Par 13	Conozco a compañeros que han tenido accidentes en esta mina.	0.818	0
Par 14	Los accidentes han sido reportados adecuadamente.	-0.016	0.95
Par 15	Se han tomado medidas para prevenir nuevos accidentes.	-0.274	0.26

Nota. Elaboración propia.

La correlación para el par (pre-post) de cada ítem. Cantidad de datos tratados N=19. Cabe mencionar que sig. es la significancia estadística.

Según la Tabla 4, el SST muestra impacto positivo y significativo en los ítems Par 2 y Par 3, que reflejan acciones clave: capacitación y control del sistema. Esto sugiere que sí se están ejecutando medidas formales y operativas tras la implementación. El resto muestra mejoras, pero sin significancia estadística. El análisis de correlaciones muestra que algunos ítems presentan relaciones estadísticamente significativas entre las mediciones pre y post, especialmente aquellos vinculados a la capacitación del personal, el seguimiento del sistema y la ocurrencia de accidentes laborales. Estos resultados evidencian que la implementación del PSST ha generado cambios relevantes en aspectos clave de la gestión de seguridad. Sin embargo, la mayoría de los ítems no presentan significancia estadística, lo que indica que los cambios no han sido homogéneos en todos los aspectos evaluados, siendo necesario reforzar determinadas áreas del sistema.

Tabla 5

Tabla de frecuencias de accidentes después de la implementación del SST

Gravedad del accidente	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Grave	1	6.7	6.7	6.7
Leve	12	80.0	80.0	86.7
Moderado	2	13.3	13.3	100.0
Total	15	100.0	100.0	

Nota. Elaboración propia.

Datos obtenidos del registro de accidentes laborales después de la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). Los resultados se presentan en frecuencias y porcentajes, evidenciando una reducción considerable de los accidentes graves y un

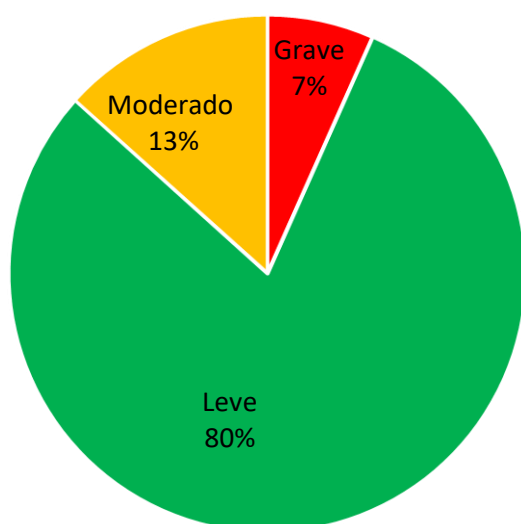
predominio de accidentes leves, lo que sugiere una mejora en las condiciones de seguridad laboral tras la implementación del SST.

Después de la implementación del SST, se observa una reducción significativa de los accidentes graves (de 33.3% a 6.7%) y un incremento de los accidentes leves (hasta 80%), lo cual evidencia una disminución en la severidad de los accidentes.

Estos resultados indican que la implementación del SST ha tenido un impacto positivo en la disminución de la gravedad de los accidentes, mejorando las condiciones de seguridad en el entorno laboral.

Figura 4

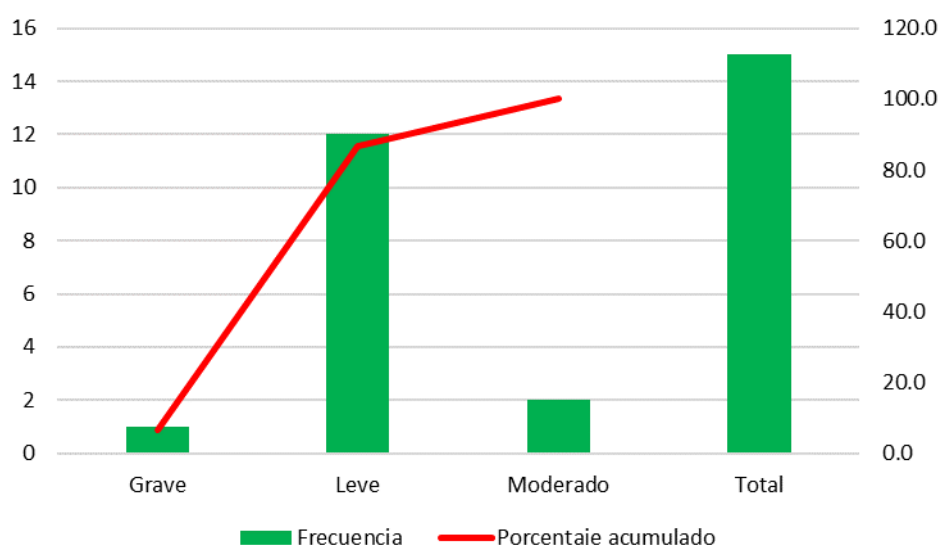
Porcentaje de frecuencias de accidentes después de la implementación del SST



Nota. Elaboración propia.

Figura 5

Comparación de los índices de accidentabilidad en la fase pre y post de la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo



Nota. Elaboración propia.

1.3. Diagnóstico de la situación post-plan de SST

Luego de la implementación del Sistema de Seguridad en el Trabajo (SST), se evidencia una mejora significativa en la percepción de seguridad por parte de los trabajadores, así como una reducción en la gravedad y frecuencia de los accidentes reportados. Esta mejora sugiere que las medidas preventivas introducidas, como capacitaciones periódicas, controles operativos más rigurosos y protocolos de trabajo seguro, están comenzando a tener impacto.

De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (2021), los SST permiten identificar peligros, evaluar riesgos y establecer controles eficaces, contribuyendo a la reducción de incidentes laborales y fomentando una cultura preventiva en las organizaciones.

Asimismo, estudios recientes demuestran que la implementación de un sistema de gestión formal contribuye no solo a la disminución de accidentes, sino también al compromiso organizacional con la mejora continua y al cumplimiento normativo en sectores de alto riesgo como la minería. (Gonzales & Rivas, 2020).

En el caso específico de la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, los indicadores actuales reflejan una mayor conciencia de los trabajadores respecto a las normas de seguridad, una participación más activa en las capacitaciones y un reporte más frecuente de actos y condiciones inseguras. Esto constituye una base sólida para avanzar hacia un modelo de cultura preventiva madura y sostenible.

En la figura 4, se muestra la implementación de controles de seguridad. En la fotografía a) se muestra un trabajador con los EPPs adecuados y necesarios para el trabajo interno de la operación. En la fotografía b) Se tiene almacén de combustible con las señalizaciones adecuadas. En la fotografía c) se observa la correcta señalización; además, en el lugar adecuado. En la fotografía d) Se tiene las señaléticas necesarios y adecuados que dan información a los trabajadores, antes de ingresar a la operación minera, dentro del socavón.

Figura 6

Áreas con señalizaciones adecuadas



Nota. Elaboración propia.

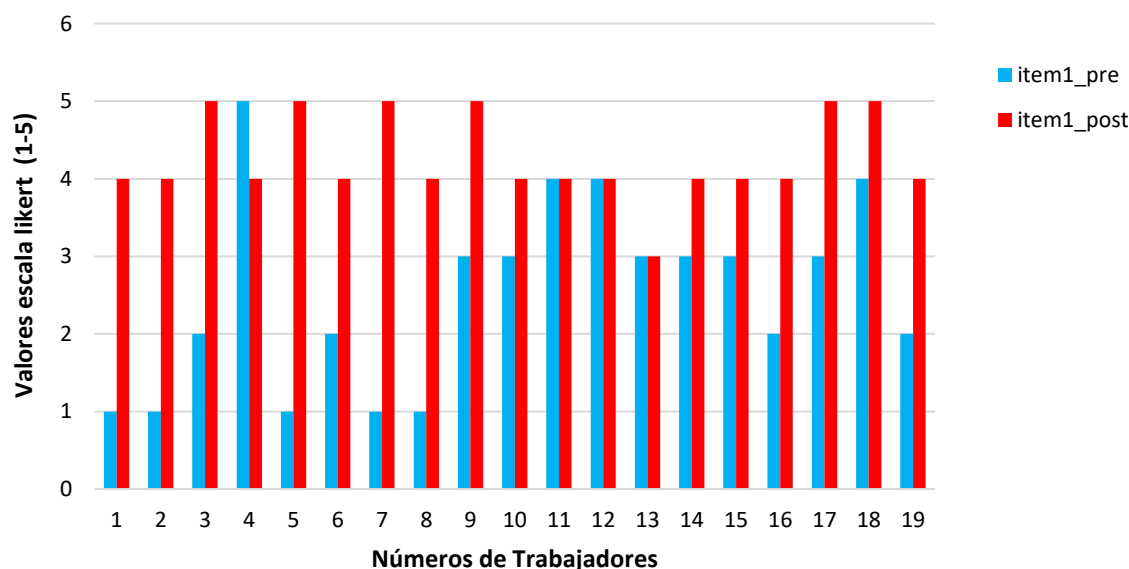
En el gráfico de barras (Figura 5) se presenta la comparación entre las respuestas Pre (azul) y Post (rojo) para los 19 trabajadores, respecto al ítem 1 (En mi centro de trabajo existe un sistema documentado de seguridad en el trabajo), el cual evalúa la existencia o percepción de un sistema documentado de seguridad en el trabajo.

La mayoría de los trabajadores muestran una mejora en sus puntuaciones después de la implementación del SST. Se observa un aumento del valor de la media en las respuestas post para el 90% de todos los casos. Trabajadores identificados con los números 1, 2, 6, 8, 10, 11, 13 y 17 (según la Tabla 2) pasaron de niveles bajos de acuerdo (valores 1 a 3, del sistema Likert) a niveles altos (valores 4 o 5, del sistema Likert). El trabajador 1, pasó de 1 (totalmente en desacuerdo) a 5 (totalmente de acuerdo), evidenciando un cambio radical en su percepción; como se pudo observar en la figura 9. Algunos trabajadores como el 5, 7, 9 y 18 ya estaban en niveles altos de acuerdo en la fase pre, por lo tanto, se mantuvieron en el valor 5 en el post, mostrando consistencia positiva; como se observa en la figura 10.

El trabajador 12 se mantuvo en el valor 4 del sistema Likert, tanto en pre como en post, lo que sugiere que no hay cambios en su percepción. Estas respuestas se pueden observar en la figura 11.

Figura 7

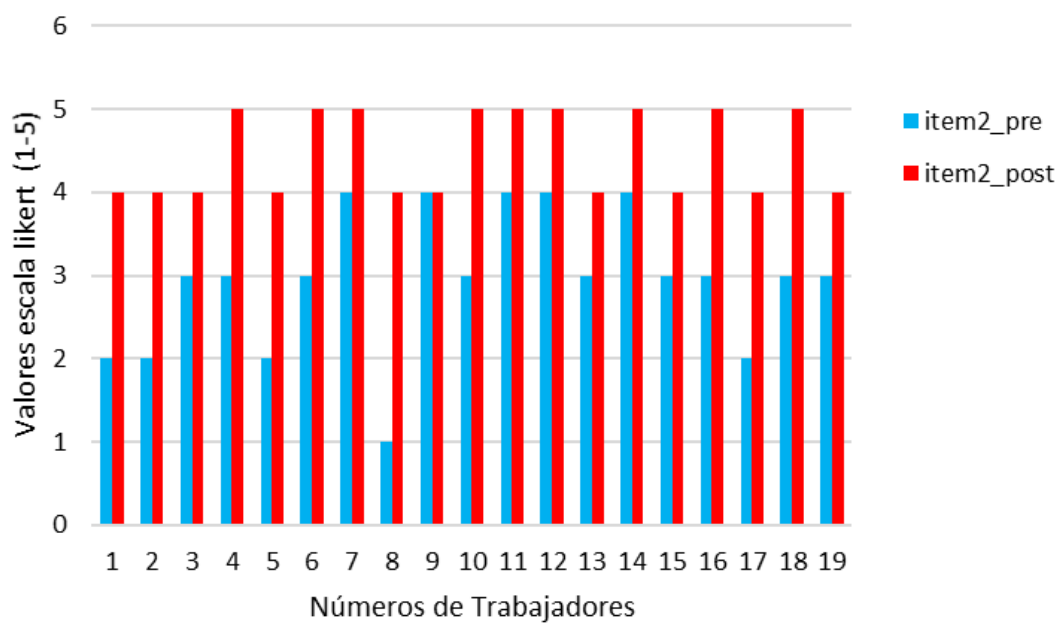
Pre y Post de la implementación de SST, del ítem 1.



Nota. Elaboración propia.

Figura 8

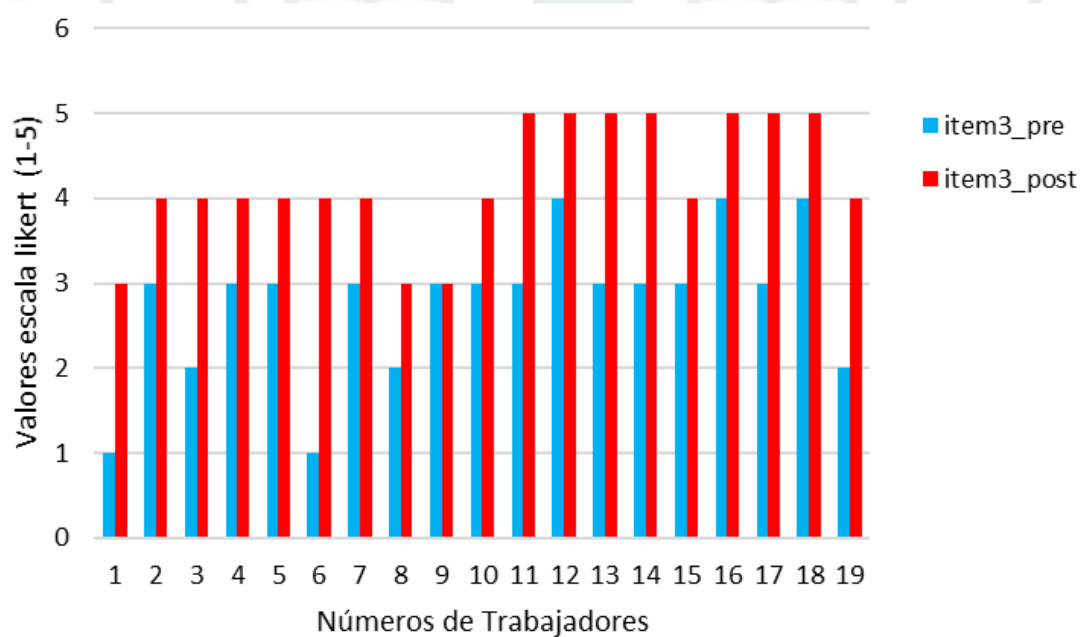
Pre y Post de la implementación de SST, del ítem 2.



Nota. Elaboración propia.

Figura 9

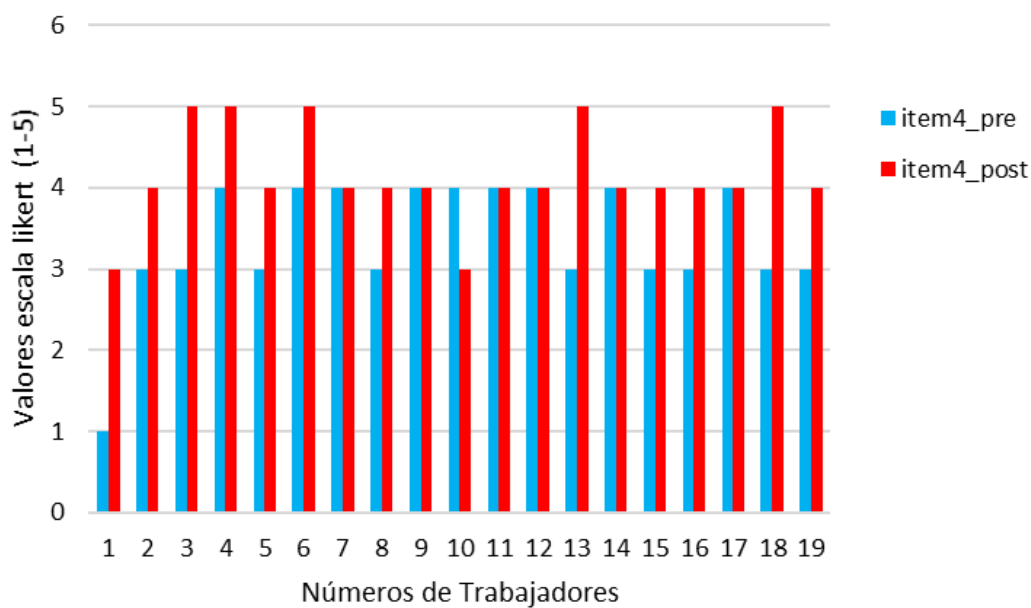
Pre y Post de la implementación de SST, del ítem 3.



Nota. Elaboración propia.

Figura 10

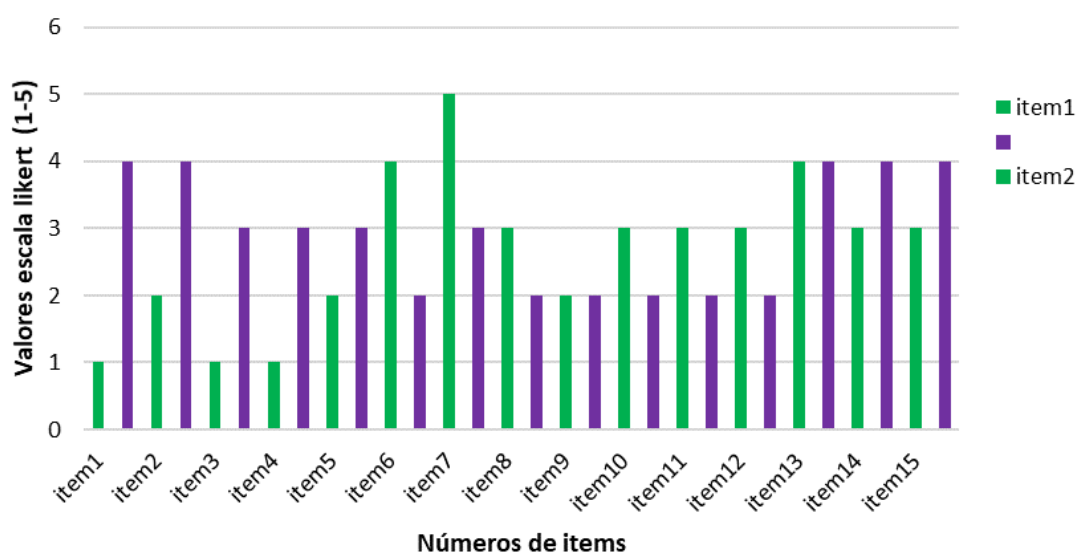
Pre y Post de la implementación de SST, del ítem 4.



Nota. Elaboración propia.

Figura 11

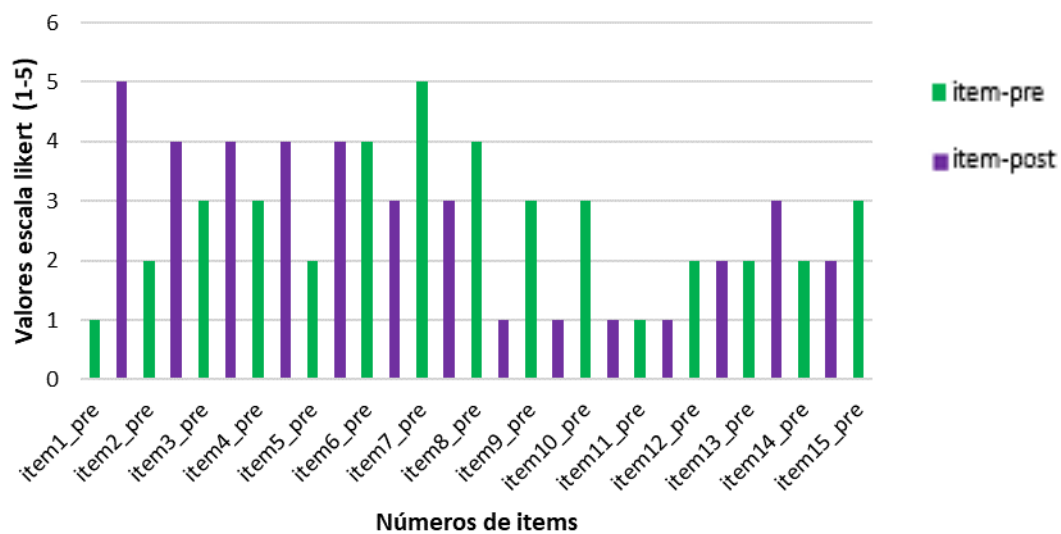
Respuesta Pre y Post, de los ítems de 1 al 15, del trabajador 1



Nota. Elaboración propia.

Figura 12

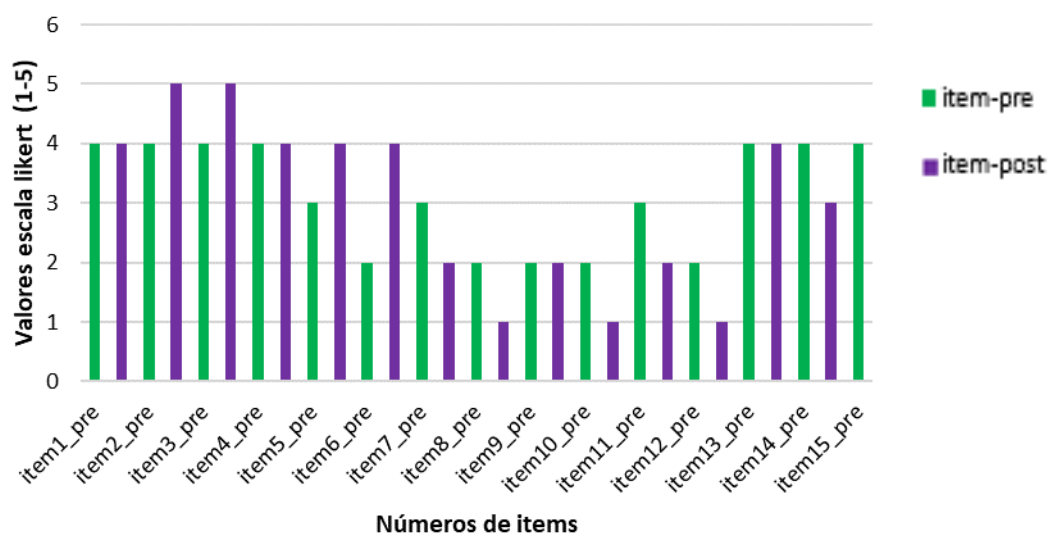
Respuesta Pre y Post, de los ítems de 1 al 15, del trabajador 5



Nota. Elaboración propia.

Figura 13

Respuesta Pre y Post, de los ítems de 1 al 15, del trabajador 12.



Nota. Elaboración propia.

1.4. Evaluación económica del proceso

Para el análisis económico se consideraron los siguientes supuestos: número de trabajadores, son 19. El periodo de evaluación son 6 meses antes y 6 meses después de la implementación del SST.

1.4.1. Costo de implementación del sistema de seguridad y salud en el trabajo

Se considera la contratación de un ingeniero de seguridad colegiado, encargado de: Elaboración del Plan de SST, identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPERC), capacitación al personal, supervisión y seguimiento del sistema, elaboración de reportes y registros.

Tabla 6

Costo del servicio de Ingeniero de Seguridad

Concepto	Periodo	Costo mensual (S/)	Costo total (S/)
Servicio de Ingeniero de Seguridad SST	6 meses	3,500	21,000

Nota. Elaboración propia.

Datos correspondientes al costo del servicio de un Ingeniero de Seguridad para la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) durante un periodo de 6 meses. El costo total se obtiene multiplicando el costo mensual por el tiempo de contratación, evidenciando la inversión necesaria para la gestión y mejora de las condiciones de seguridad laboral.

El costo mensual corresponde a honorarios de un profesional en pequeña minería.

El costo de implementación del Sistema de Seguridad en el Trabajo; incluye documentación, señalización, capacitaciones y materiales básicos de gestión.

Tabla 7*Presupuesto de implementación del SST*

Concepto	Costo estimado (S/)
Elaboración del Plan de SST y procedimientos	2,500
Identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPERC)	1,500
Capacitaciones en SST (inducción y charlas)	2,000
Señalización de seguridad en mina y superficie	1,800
Registros, formatos y control documental	1,200
Auditoría interna básica del SST	1,000
Total implementación del SST	10,000

Nota. Elaboración propia.

Los costos se presentan en moneda nacional (soles) y reflejan la inversión necesaria para establecer un sistema básico de gestión de seguridad. El monto total evidencia un gasto razonable en relación con los beneficios esperados, como la reducción de accidentes laborales y la mejora de las condiciones de trabajo.

La Inversión en Equipos de Protección Personal (EPP)

Tabla 8*Inversión total en EPP para 19 trabajadores*

Equipo de Protección Personal (EPP)	Cantidad por trabajador	Precio unitario (S/)
Casco de seguridad industrial	1	95.9
Botas de seguridad dieléctricas	1 par	149.9
Guantes químico Solvex (protección manos)	1 par	24
Guantes anticorte	1 par	14
Guantes de cuero	1 par	34.9
Respirador de media cara (3M 7502)	1 unidad	150.9
Filtros respirador (P100)	1 par	45
Lentes de seguridad	1 unidad	31.9
Overol o ropa de trabajo industrial	1 unidad	120

Dotación completa de EPP para minería subterránea (19 trabajadores	Costo total	12,663.50
--	-------------	-----------

Nota. Elaboración propia.

Presupuesto correspondiente a la inversión en Equipos de Protección Personal (EPP) para un total de 19 trabajadores, considerando una dotación básica para labores en minería subterránea. Los costos se presentan en moneda nacional (soles) y se calculan en función del precio unitario de cada equipo y la cantidad requerida por trabajador.

Inversión total del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Tabla 9

Inversión total del SST

Concepto	Costo total (S/)
Servicio de Ingeniero de Seguridad	21,000
Implementación del SST	10,000
Equipos de Protección Personal	12,663.50
Inversión total del SST	43,663.50

Nota. Elaboración propia.

Los montos se expresan en moneda nacional (soles) y evidencian una inversión global de S/ 43,663.50, destinada a mejorar las condiciones de seguridad laboral, reducir la ocurrencia de accidentes y fortalecer la gestión preventiva en la organización.

1.4.2. Costos asociados a accidentes laborales antes de la implementación del SST

Con base en los registros previos, se identificaron accidentes moderados y graves que generaron gastos directos para la empresa.

Se considera el uso de camioneta particular para traslado de personal accidentado (Distancia Secocha a Camaná). Costo promedio por traslado (combustible, conductor, desgaste): S/ 600 por evento. Número de accidentes con traslado (6 meses): 10 casos.

Costo de medicamentos y atención básica por accidentes. Incluye analgésicos, antiinflamatorios, antibióticos, curaciones y atención básica inicial. Costo promedio por accidentado: S/ 350, número de accidentes: 10.

Tabla 10

Costo total por accidentes (6 meses antes)

Concepto	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo total (S/)
Traslado de accidentados (Secocha – Camaná)	10	600	6,000
Medicamentos y atención básica	10	350	3,500
Costo total por accidentes (antes)			9,500

Nota. Elaboración propia.

Se consideran gastos por traslado de accidentados y atención médica básica, expresados en moneda nacional (soles).

Antes de la implementación del SST, el costo total por accidentes en un periodo de 6 meses ascendía a S/ 9,500.

1.4.3. Costos de accidentes después de la implementación del SST

Luego de la implementación del SST, la frecuencia y gravedad de los accidentes disminuyó significativamente. Accidentes con atención básica: 3; Accidentes con traslado: 1

Tabla 11

Accidentabilidad antes (fase pre) y después (fase post) de la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo

Concepto	Cantidad	Costo unitario (S/)	Costo total (S/)
Traslado de accidentado	1	600	600
Medicamentos y atención básica	3	350	1,050
Costo total por accidentes (después)			1,650

Nota. Elaboración propia.

Se consideran gastos por traslado de accidentados y atención médica básica, expresados en moneda nacional (soles).

Posteriormente, este costo se redujo a S/ 1,650, lo que representa una disminución de S/ 7,850.

Esta reducción evidencia el impacto económico positivo del SST, ya que la disminución de accidentes no solo mejora la seguridad de los trabajadores, sino que también reduce significativamente los gastos asociados.

1.4.4. Análisis de ahorro y recuperación de la inversión

Tabla 12

Recuperación de la inversión (Payback simple)

Concepto	Valor
Inversión total del SST (S/)	43,663.50
Ahorro semestral por reducción de accidentes (S/)	7,850
Tiempo de recuperación aproximado	5.56 semestres
Tiempo de recuperación aproximado (años)	2.8 años

Nota. Elaboración propia.

Considerando una inversión total de S/ 43,663.50 y un ahorro semestral de S/ 7,850 derivado de la reducción de accidentes laborales.

El análisis del periodo de recuperación de la inversión muestra que el SST se recupera en aproximadamente 2.8 años, lo cual indica que la implementación del sistema no solo es efectiva en términos de seguridad, sino también viable desde el punto de vista económico.

Este resultado respalda la importancia de invertir en sistemas de prevención, ya que generan beneficios tanto sociales como financieros a mediano plazo.

Los resultados económicos evidencian que la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo representa una inversión significativa para una operación de pequeña minería; sin embargo, los beneficios económicos derivados de la reducción de accidentes laborales, disminución de gastos médicos y transporte, así como la mejora en la continuidad operativa, justifican plenamente su adopción. Además, a largo plazo, la implementación del SST contribuye a la sostenibilidad de la operación minera y a la protección del recurso humano, principal activo de la organización.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian que la operación minera presenta deficiencias en la gestión de seguridad y salud ocupacional, reflejadas en la alta incidencia de accidentes incapacitantes. En este contexto, la implementación de un Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), alineado con lo establecido en el Decreto Supremo N.º 024-2016-EM, constituye una herramienta fundamental para la reducción de la accidentabilidad, la mejora de las condiciones laborales y la protección de la integridad física de los trabajadores en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa. (Ministerio de Energía y Minas, 2016)

Los indicadores de documentación y gestión del sistema, refleja incremento de las medias en los ítems 1, 2 y 3 (de 2.53 a 4.26; de 2.95 a 4.47; y de 2.79 a 4.21, respectivamente) refleja una mejora en el nivel de documentación, planificación y seguimiento del sistema. Este indicador evidencia que la implementación formal del SST permitió a los trabajadores percibir con mayor claridad la existencia de protocolos escritos, procedimientos operativos y registros de cumplimiento. Según la ISO 45001:2018, la disponibilidad y accesibilidad de documentación constituye un requisito esencial para garantizar la eficacia del sistema de gestión. (Organización Internacional de Normalización, 2018)

Respecto a los indicadores de capacitación y sensibilización, los valores elevados en el ítem 15 (de 3.32 a 4.37) demuestran que la capacitación y la instrucción sobre medidas preventivas tuvieron un impacto directo en la percepción de los trabajadores. Esto coincide con lo señalado por Nkolimwa et al, quienes establecen que la formación continua en seguridad constituye uno de los determinantes más influyentes en la reducción de accidentes y mejora de la cultura preventiva en minería. (Nkolimwa et al, 2019)

Según los indicadores de percepción de condiciones laborales, los ítems 6 al 10, cuyos promedios previos se ubicaban entre 2.5 y 3, evidenciaban una percepción negativa de las condiciones físicas de trabajo, en concordancia con las observaciones de campo que mostraban ausencia de señalización, deficiencia en el almacenamiento de insumos y falta de EPP. Posterior a la implementación del SST, se observaron incrementos significativos en estos indicadores, lo que justifica que el sistema no solo se implementó, sino que generó cambios tangibles en las condiciones de trabajo.

Según los indicadores de accidentabilidad, la frecuencia y gravedad de accidentes laborales constituye uno de los indicadores más directos y críticos en la evaluación de un SST. Antes de la implementación, el 66.6 % de los accidentes eran graves o moderados, cifra que se redujo al 20 % después de la implementación. Este cambio se corrobora con la redistribución de frecuencias: accidentes graves disminuyeron del 33.3 % al 6.7 %, mientras que los leves aumentaron del 33.3 % al 80 %. Organización Internacional del Trabajo, señala que este patrón es característico de sistemas maduros, donde la mayoría de los incidentes pasan a ser leves debido a la efectividad de los controles. (Organización Internacional del Trabajo, 2019)

Según los indicadores de exposición y correlación con riesgos, el ítem 12 (“He sufrido un accidente laboral durante el presente año”) mostró una media inicial de 2.42 con desviación estándar de 1.17, reflejando alta exposición al riesgo. Tras la implementación, no solo disminuyó la ocurrencia de accidentes, sino que el análisis de correlación ($r = -0.561$, $p = 0.01$) confirmó que la reducción de incidentes se relaciona directamente con la introducción de medidas preventivas del SST. Esto valida el sistema como un factor causal en la disminución de accidentabilidad, y no como una simple coincidencia estadística.

Respecto al indicadores de homogeneidad en la percepción, la reducción en las desviaciones estándar de varios ítems muestra que los trabajadores, de manera más uniforme, percibieron mejoras en seguridad. En términos de gestión, este indicador refleja cohesión en la asimilación del cambio organizacional, y coincide con lo planteado por Gonzales y Rivas, quienes sostienen que la efectividad de un SST se mide no solo en resultados objetivos, sino en la uniformidad de la percepción de mejora entre los colaboradores. (Gonzales & Rivas, 2020)

Por tanto, los indicadores analizados, como: documentación, capacitación, percepción de condiciones, accidentabilidad, exposición y homogeneidad justifican los resultados obtenidos y demuestran que la implementación del SST en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa no solo redujo objetivamente los accidentes, sino que fortaleció la cultura preventiva y la gestión organizacional de riesgos.

CONCLUSIONES

PRIMERO: La evaluación de la situación inicial de la seguridad y salud ocupacional en los trabajadores de la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa evidenció deficiencias estructurales y organizativas antes de la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST). Los puntajes promedios obtenidos (entre 2.5 y 2.9) reflejaron la inexistencia de documentación formal, la ausencia de un comité de seguridad y la falta de capacitaciones sistemáticas. Además, se observó una alta incidencia de accidentes graves (33.3%), lo que confirma que las condiciones laborales previas eran insuficientes para garantizar la integridad de los trabajadores.

SEGUNDO: Se comprobó una correlación negativa significativa entre el nivel de informalidad minera y las prácticas de seguridad ($r = -0.524$, $p = 0.012$), lo que demuestra que la informalidad constituye un factor determinante en el incremento de los riesgos laborales. A mayor grado de informalidad, menor es la aplicación de medidas preventivas y mayor la probabilidad de accidentes. Este hallazgo respalda la teoría de que la formalización y regulación de las actividades mineras son condiciones esenciales para fortalecer la gestión preventiva y disminuir la siniestralidad.

TERCERO: La implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) produjo mejoras sustanciales y estadísticamente significativas en la seguridad ocupacional. Los puntajes promedio en los ítems evaluados aumentaron de un rango de 2.5–2.9 a 4.2–4.7, con 11 de 15 ítems que mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) según la prueba t de muestras relacionadas. Estos resultados confirman que el SST fortaleció la cultura preventiva, mejoró la percepción de seguridad y promovió la adopción de conductas seguras entre los trabajadores.

CUARTO: Los factores asociados a la falta de medidas de seguridad —como la carencia de equipos de protección personal (EPP) y la ausencia de señalización— mostraron una relación positiva significativa con la frecuencia de accidentes laborales ($r > 0.45$, $p < 0.05$). Esto evidencia que las deficiencias en la gestión de seguridad inciden directamente en la ocurrencia y gravedad de los accidentes. Por tanto, la ausencia de una política preventiva sólida constituye una causa directa del incremento de eventos laborales adversos.

QUINTO: El grado de contribución del SST a la reducción de accidentes laborales fue alto y estadísticamente comprobado. Tras su implementación, los accidentes graves disminuyeron de 33.3% a 6.7%, mientras que los accidentes leves aumentaron al 80%, reflejando menor severidad. Además, el 93% de los trabajadores percibió mejoras en la seguridad, destacando la capacitación, la documentación y el control interno como los factores más influyentes. Se confirma así la hipótesis general: la implementación del SST mejora las condiciones laborales, fortalece la prevención y reduce significativamente la incidencia de accidentes en el contexto de la pequeña minería.

SEXTO: Se determinó que el nivel de cumplimiento del SG-SST es deficiente en la pequeña minería en vías de formalización, evidenciando brechas respecto a lo establecido en la Ley 29783. En ese sentido, la propuesta desarrollada permite mejorar la gestión de riesgos mediante herramientas prácticas adaptadas al contexto minero.

RECOMENDACIONES

PRIMERO: Es necesario consolidar el sistema de Seguridad en el Trabajo (SST). Para fortalecer el sistema implementado, es necesario la actualización periódica de procedimientos, formatos de inspección y planes de respuesta ante emergencias, asegurando su continuidad y mejora.

SEGUNDO: La capacitación permanente del trabajador minero, para ello es necesario establecer un programa mensual de capacitaciones obligatorias en temas críticos como uso de EPP, gestión de riesgos, y primeros auxilios.

TERCERO: Formalización progresiva de los procesos, promover la formalización operativa y legal de la sociedad minera, lo cual permitirá el acceso a tecnología segura, financiamiento y fiscalización responsable. La informalidad debe ser abordada como un riesgo sistémico.

CUARTO: Inversión a medida de las posibilidades de la sociedad minera en infraestructura segura, priorizar mejoras en accesos, ventilación, sostenimiento de labores y señalización, áreas donde aún persisten deficiencias que pueden derivar en incidentes graves si no se corrigen oportunamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amalina, N., & Larasati, H. (2020). Implementación de un sistema de gestión de seguridad para contratistas con el fin de prevenir accidentes laborales en una empresa minera de carbón. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 9(3).
- Butron, E. (2021). *Sistema de gestión de riesgos en seguridad y salud en el trabajo*. 2a Edición. Medellín: Ediciones de la U.
- Chacchi, J. (2020). *Implementación del método corte y relleno ascendente para incrementar la producción en los tajos de la minería informal adyacentes a la Compañía Minera Poderosa*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas].
- Chuquian, M. (2023). *Prevención del riesgo químico en la salud de los trabajadores del área minera informal en la comunidad La Ceiba, cantón San Lorenzo, provincia de Esmeraldas, período mayo - septiembre 2022*. [Tesis para optar el Título Profesional de Licenciada en Promoción y cuidados de la salud].
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2020). *La economía circular en la minería informal*. España.
- Cooper, D. (2020). *Improving safety culture*. BSMS. Recuperado el 2025, de https://www.researchgate.net/publication/284371696_Improving
- Cusma, 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. *Ucv*, 52.
- Fernandez et al. (2017). Safety culture: Analysis of the causal relationships between its key dimensions. *Journal of Safety Research*, 62(1), 215–227. Recuperado el 2025, de <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2017.04.002>
- Fernandez, J., & Larreategui, V. (2023). Programa de prevención de seguridad y salud ocupacional aplicando la normativa iso 45001: 2018 para los colaboradores de la concesión minera pituca “2” del cantón zamora de la provincia de zamora chinchipe para el año 2023. *Instituto tecnologico sudamericano*, 85.
- Gonzales. (2020). *Efectos de la extracción de carbón en la salud de los trabajadores de la comunidad La Unión*. Recuperado el 2025, de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50737?sho>

- Gonzales, M., & Rivas, A. (2020). *Gestión de la seguridad y salud en el trabajo en operaciones mineras informales del sur del Perú*. Revista. Recuperado el 07 29, 2025
- González, R., & Herrera, H. (2021). Cultura de seguridad en entornos de alto riesgo: Retos y perspectivas. *Revista Latinoamericana de Seguridad Ocupacional*, 2, 45–58. Recuperado el 2025, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2683-14652022000100089
- Hernández, R. (2018). *Metodología de la Investigación: Las Rutas Cuantitativas, Cualitativa y Mixta*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
- Instituto de Ingenieros de Minas del Peru. (2021). *Formalización Minera en Perú*. Arequipa.
- Ismail et al. (2021). Influencing factors on safety culture in mining industry: A systematic literature review approach. *Resources Policy*, 74, 102250. Recuperado el 09 2025, de <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105413>
- Leedeo. (2021, marzo 10). *En la práctica, se reconoce que la cultura de seguridad es determinante en la eficacia de los sistemas de gestión*. Obtenido de <https://www.leedeo.es/l/cultura-seguridad-sistema-gestion-seguridad/>
- Liberty Mutual Research Institute. (2021). Safety climate in mining: A case study. *Journal of Safety Research. Liberty Mutual Research Institute*, 13(38), 1861-1867. <https://doi.org/10.1007/s42461-021-00472-1>
- Loayza, G. (2023). Occupational health and safety strategies to reduce accidents in mining companies. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de Minas, Metalurgia y Ciencias geográficas*, 25(31), 9. Recuperado el 09 2025, de . <https://doi.org/10.15381/iigeo.v26i52.25280>
- Madrigal et al . (2020). *Caracterización de agentes de riesgos químicos que intervienen en la actividad minera informal del municipio de San Roque en el año 2020*.
- Ministerio de Energía y Minas. (2016). *D.S. N.º 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería*.
- Ministerio de Energía y Minas. (2021). *Formalización minera Peru*. Lima.

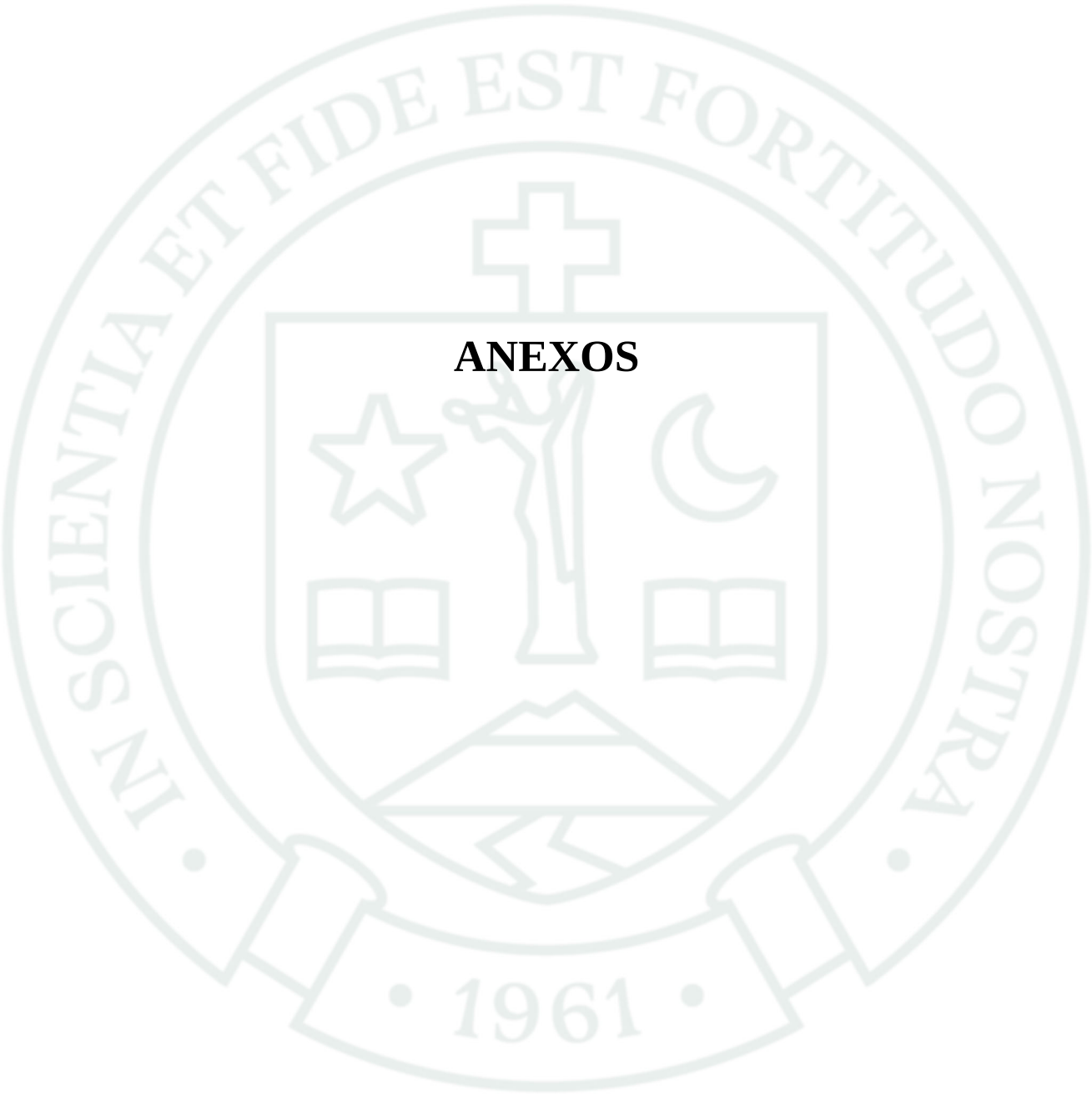
- Ministerio de Energía y Minas. (2021). *Proceso de formalización minera integral*. Dirección General de Formalización Minera. Publicacion, Lima. Recuperado el 2025, de <https://www.gob.pe/minem>
- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (2022). *Ley N.º 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo*.
- Miñano, A., & Rebaza, A. (2019). *Evaluación cuantitativa del impacto ambiental causado por la minería informal en el distrito de quiruvilca - Santiago de Chuco*. [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Ambiental].
- Morillo, J., & Muepaz, T. (2022). Diagnóstico de la situación de seguridad y salud en trabajadores de la minera “Cornerstone”. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 10, 180.
- Nkolimwa et al. (2019). The influence of safety training on the practices of occupational health and safety in small-scale mining firm. *The International Journal of Business & Management*, 7(7). Recuperado el 09 2025, de <https://doi.org/10.24940/theijbm/2019/v7/i7/BM1907-031>
- Ochoa, V. (2020). *Determinación de la relación entre la concentración de mercurio en sangre y el daño genotóxico ocasionado por la exposición en los trabajadores de la actividad de recuperación del oro en Cumbreñas, Cusco – 2019*. [Tesis para optar el Título Profesional de Seguridad Industrial y Minera].
- Organización Internacional de Normalización. (2018). *ISO 45001:2018 Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso*. Recuperado el 2025, de <https://www.iso.org/standard/63787.html>
- Organización Internacional del Trabajo. (2019). *Impulsar la justicia social, promover el trabajo decente*. Obtenido de <https://www.ilo.org/es/acerca-de-la-oit/mision-e-impacto-de-la-oit/declaracion-del-centenario-de-la-oit-para-el-futuro-del-trabajo-2019>
- Organización Internacional del Trabajo. (2021). *Directrices relativas a los sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo ILO-OSH 2001*. Revista. Recuperado el 07 29, 2025, de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_155430.pdf
- Organización Mundial del Trabajo. (2021). *Casi 2 millones de personas mueren cada año por causas relacionadas con el trabajo*.

- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2021). *Condiciones de salud y riesgos laborales en América Latina*. OPS. Recuperado el 01, 2025, de <https://www.paho.org/es/temas/salud-trabajadores>
- Rahayu et al. (2023). Analysis of factors shaping safety culture in the mining industry. *Journal of Global Health Research*, 6, 1-11. Recuperado el 09 2025, de <https://doi.org/10.37287/ijghr.v6iS6.5181>
- Reason, J. (2004). *Managing the risks of organizational accidents*. University of Manchester, UK University of Manchester, UK, University of Manchester, UK University of Manchester, UK. University of Manchester, UK University of Manchester, UK.
- Rios et al. (2023). Realidad virtual como herramienta de capacitación en el mejoramiento del desempeño laboral en las empresas de seguridad, cantón Ambato. *Uta*, 114.
- Rosenberg, M. (1965). Society and the adolescent self-image. *Princeton, NJ: Princeton University Press*, 148, 804. <https://doi.org/10.1126/science.148.3671.804>
- Ruiz, L. (2022). *en su trabajo de investigación “Factores que determinan la informalidad de los trabajadores mineros y la vulneración del decreto legislativo Nro. 1105 en el centro poblado de la Rinconada - Ananea, 2022*. [Tesis para optar el Título Profesional de Abogado].
- Salas, C., & Rivas, F. (2022). Factores de riesgo ocupacional en la minería artesanal e informal: Una revisión sistemática. *Revista de Ciencias de la Salud y Trabajo*, 18(2), 77–92. Recuperado el 09 2025, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid
- Strzałkowski et al. (2024). Identification and systematics of safety hazards in surface rock mining. *Safety Science*, 170. Recuperado el 09 2025, de <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2024.106882>
- Valdivia, J. (2019). *Acciones para mejorar las condiciones de seguridad en las actividades mineras de competencia del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN)*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado el junio 14, 2025, de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/14664>
- Vega, F., & Cárdenas, G. (2021). Gestión de riesgos en minería: Enfoques y prácticas para la prevención de accidentes. *Revista Andina de Ingeniería y Ambiente*, 12(3), 101–115. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci>

Velarde, C. (2023). *La Minería En El Perú; Volume 1*. Perú: LEGARE STREET Press.

Zhang et al. (2022). How Does Leadership in Safety Management Affect Employees' Safety Performance? A Case Study from Mining Enterprises in China. *International journal of environmental research and public health*, 19(10), 6187.





ANEXOS

Anexo 1

Operacionalización de variables

Variable	Definition conceptual	Dimension	Indicador
Incidencia de accidentes laborales	Frecuencia con la que ocurren accidentes laborales en la mina.	• Frecuencia de accidentes • Gravedad del accidente	• Número de accidentes ocurridos • Días perdidos por accidente • Lesiones reportadas
Implementación del Sistema Integrado de Gestión (SIG)	Conjunto de políticas y procedimientos organizacionales para mejorar la eficiencia, seguridad y salud ocupacional.	• Gestión de seguridad • Gestión de salud ocupacional • Gestión ambiental	• Existencia de políticas y procedimientos • Capacitaciones realizadas • Registro de inspecciones y auditorías • Aplicación de medidas correctivas

Anexo 2

Matriz de consistencia

OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	METODOLOGÍA
General Evaluar el impacto de la implementación de un Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) en la incidencia de accidentes laborales en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, Región Arequipa, 2024. Específicos 1. Diagnosticar la situación de la seguridad y salud en el trabajo y la incidencia de accidentes laborales. 2. Implementar un Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) acorde a las condiciones operativas. 3. Comparar la incidencia de accidentes laborales antes y después de la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo.	La implementación de un Sistema de Seguridad en el Trabajo (SST) y la mejora en las condiciones de seguridad y salud ocupacional en la minería artesanal disminuyendo significativamente la incidencia de accidentes laborales en la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa, Región Arequipa 2024.	Independiente 1: Implementación del SIG Dependiente: Incidencia de accidentes laborales	Implementación del SIG - Gestión de seguridad - Gestión ambiental - Gestión de salud ocupacional Incidencia de accidentes - Frecuencia - Gravedad	Implementación del SIG - Existencia de políticas - Capacitación - Procedimientos operativos EPP Incidencia de accidentes - Número de accidentes - Tipos y consecuencias	Tipo de investigación: Aplicada. Enfoque: Cuantitativo Nivel: Correlacional – explicativo. Diseño: Comparativo de carácter preexperimental. Técnicas: Encuesta, análisis documental. Instrumentos: Cuestionario, ficha de registro de accidentes. Población/Muestra: Trabajadores de la Sociedad Minera Virgen de Lourdes Milagrosa

Anexo 3

Encuesta Pre- Aplicación SST

CUESTIONARIO PARA LOS TRABAJADORES DE LA SOCIEDAD MINERA VIRGEN DE LOURDES MILAGROSA

Datos Generales del Trabajador

Edad:

Sexo: ☐ Masculino ☐ Femenino

Tiempo de trabajo en la empresa (años):

Nivel de instrucción: ☐ Primaria ☐ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario

Objetivo: Recolectar información sobre SIG, condiciones de seguridad y salud, e incidencia de accidentes. Marque con una (X) la alternativa que más refleje su experiencia en el trabajo. No hay respuestas correctas o incorrectas. La información será tratada con total confidencialidad

Nº	Ítems	1	2	3	4	5
1	En mi centro de trabajo existe un sistema documentado de seguridad en el trabajo.					
2	Se capacita al personal sobre los procedimientos de seguridad establecidos.					
3	Se realiza seguimiento y control del cumplimiento del SIG.					
4	Se llevan a cabo auditorías internas en seguridad y salud ocupacional.					
5	Existen responsables claramente identificados para la gestión de seguridad.					
6	En mi área de trabajo no se cuenta con equipos de protección personal suficientes.					
7	Hay instalaciones inseguras que representan un peligro constante.					
8	No se realizan inspecciones periódicas para identificar riesgos.					
9	Los trabajadores realizan tareas sin seguir procedimientos de seguridad.					
10	No se brinda asistencia médica inmediata en caso de accidente.					
11	En los últimos 12 meses he presenciado al menos un accidente laboral grave.					
12	He sufrido un accidente laboral durante el presente año.					
13	Conozco a compañeros que han tenido accidentes en esta mina.					
14	Los accidentes han sido reportados adecuadamente.					
15	Se han tomado medidas para prevenir nuevos accidentes.					

Valor	Significado
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Anexo 4

Encuesta Post- Aplicación SST

CUESTIONARIO PARA LOS TRABAJADORES DE LA SOCIEDAD MINERA VIRGEN DE LOURDES MILAGROSA

Datos Generales del Trabajador

Edad:

Sexo: ☐ Masculino ☐ Femenino

Tiempo de trabajo en la empresa (años):

Nivel de instrucción: ☐ Primaria ☐ Secundaria ☐ Técnico ☐ Universitario

Objetivo: Recolectar información sobre SIG, condiciones de seguridad y salud, e incidencia de accidentes.

Marque con una (X) la alternativa que más refleje su experiencia en el trabajo. No hay respuestas correctas o incorrectas. La información será tratada con total confidencialidad

N°	Ítems	1	2	3	4	5
1	En mi centro de trabajo existe un sistema documentado de gestión de seguridad y salud ocupacional.					
2	Se capacita al personal sobre los procedimientos de seguridad establecidos.					
3	Se realiza seguimiento y control del cumplimiento del SIG.					
4	Se llevan a cabo auditorías internas en seguridad y salud ocupacional.					
5	Existen responsables claramente identificados para la gestión de seguridad.					
6	En mi área de trabajo no se cuenta con equipos de protección personal suficientes.					
7	Hay instalaciones inseguras que representan un peligro constante.					
8	No se realizan inspecciones periódicas para identificar riesgos.					
9	Los trabajadores realizan tareas sin seguir procedimientos de seguridad.					
10	No se brinda asistencia médica inmediata en caso de accidente.					
11	En los últimos 12 meses he presenciado al menos un accidente laboral grave.					
12	He sufrido un accidente laboral durante el presente año.					
13	Conozco a compañeros que han tenido accidentes en esta mina.					
14	Los accidentes han sido reportados adecuadamente.					
15	Se han tomado medidas para prevenir nuevos accidentes.					

Valor	Significado
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Anexo 5

Ficha de registro de accidentes antes de SST

Tipo de accidente	Descripción breve del accidente	Gravedad del accidente	¿Se utilizaban EPP en el momento del accidente?	¿Qué causó el accidente?
Caída al mismo nivel	Resbaló en zona sin señalizar	Moderado	No	Condiciones inseguras del entorno
Golpe por objeto	Ca yó una tabla de madera mal asegurada	Leve	No	Falta de mantenimiento de equipos
Proyección de partículas	No usaba gafas de seguridad en perforación	Grave	No	Acto inseguro del trabajador
Caída de altura	Se cayó del cuatrimoto sin casco	Grave	No	Falta de capacitación
Atrapamiento	Mano prensada entre carga y pared	Moderado	Sí	Acto inseguro del trabajador
Caída al mismo nivel	Tropezó con manguera mal colocada	Leve	No	Condiciones inseguras del entorno
Golpe por objeto	Golpeado por puerta metálica con bisagra suelta	Moderado	No	Falta de mantenimiento de equipos
Proyección de partículas	Gafas empañadas, no permitían visión clara	Leve	Sí	Condiciones inseguras del entorno
Contacto eléctrico	Manipuló enchufe sin guantes aislantes	Grave	No	Acto inseguro del trabajador
Atrapamiento	Atrapado al retroceder sin guía	Grave	No	Falta de capacitación
Caída al mismo nivel	Resbaló por desechos mal colocados	Moderado	No	Condiciones inseguras del entorno
Golpe por objeto	Caja mal apilada cayó sobre el brazo	Leve	No	Falta de mantenimiento de equipos
Caída de altura	Se resbaló bajando sin arnés en zona elevada	Grave	No	Acto inseguro del trabajador
Proyección de partículas	Fragmento golpeó rostro sin visor facial	Moderado	No	Falta de capacitación
Caída al mismo nivel	Piso irregular lo hizo perder el equilibrio	Leve	No	Condiciones inseguras del entorno

Anexo 6

Ficha de registro de accidentes después de SST

Tipo de accidente	¿Qué procedimiento de seguridad estaba vigente para esta tarea?	¿El trabajador recibió capacitación sobre esa tarea específica?	¿Qué falló del sistema de gestión en este caso?	Gravedad del accidente	Acción correctiva implementada tras el accidente
Golpe por objeto	Uso de EPP y señalización	Sí	Falló la supervisión	Moderado	Supervisión reforzada
Caída al mismo nivel	Rutas señalizadas y calzado adecuado	Sí	No se actualizó el IPERC	Leve	Revisión del IPERC
Proyección de partículas	Uso obligatorio de gafas	Sí	Falló la supervisión	Leve	Supervisión de EPP
Golpe por objeto	Check diario y señalización	Sí	No se aplicaron los controles	Leve	Lista de verificación reforzada
Caída al mismo nivel	Velocidad controlada, casco	Sí	Falta de seguimiento	Leve	Taller de conducción segura
Golpe por objeto	Inspección visual previa	Sí	Falló la supervisión	Leve	Monitoreo constante del área
Atrapamiento	Distancia segura de maquinaria	Sí	Falta de seguimiento	Moderado	Marcación de zonas de operación
Proyección de partículas	Pantalla facial y señalización	Sí	No se actualizó el IPERC	Leve	IPERC actualizado
Caída al mismo nivel	Conducción controlada en curvas	Sí	Falló la supervisión	Leve	Taller de maniobras en terreno seco
Contacto eléctrico	Desenergización antes de mantenimiento	Sí	No se aplicaron los controles	Leve	Validación con checklist
Golpe por objeto	Revisión de estiba segura	Sí	No se aplicaron los controles	Leve	Redistribución de cargas manuales
Proyección de partículas	Uso de gafas de seguridad	Sí	Falló la supervisión	Grave	Refuerzo visual de señalización obligatoria
Atrapamiento	Operación segura de elementos móviles	Sí	Falta de seguimiento	Leve	Revisión del mantenimiento y distancia de seguridad
Caída al mismo nivel	Supervisión de tránsito peatonal en frente seco	Sí	No se actualizó el IPERC	Leve	Nueva identificación de riesgo en suelo inestable
Caída al mismo nivel	Uso de cinturón de seguridad y señalización de velocidad	Sí	Falló la supervisión	Leve	Implementación de puntos de control con radio