



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito y licencia a las nuevas creaciones bajo los mismos términos. Esta licencia suele ser comparada con las licencias copyleft de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la suya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

“Evaluación de indicadores de ocurrencia para reducir los niveles de riesgos de accidentes en la actividad minera - Región Ica, año 2020”

Presentado por:

JESÚS GIERAR VLADIMIR, MEDINA SALAZAR

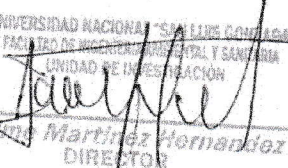
ROL DEL AUTOR del nivel PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria El resultado obtenido es PORCENTAJE DE SIMILITUD del 13% por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO,

Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 01 de septiembre de 2022


UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Dr. Jaime Martínez Hernández
DIRECTOR

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria



TESIS

Evaluación de indicadores de ocurrencia para reducir los niveles de riesgos de accidentes en la actividad minera - Región Ica, año 2020

Línea de investigación:

Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

AUTOR

BACH. JESÚS GIERAR VLADIMIR, MEDINA SALAZAR

Ica, Perú

2022

**“Evaluación de indicadores de ocurrencia para reducir los
niveles de riesgos de accidentes en la actividad minera -
Región Ica, año 2020”**

Dedicatoria

A mi gran familia y docentes
de la universidad.

Agradecimiento

Primero agradecer a Dios por darme salud para realizar mis propósitos.

Índice de contenidos

Portada.	i
Dedicatoria.	iii
Agradecimientos	iv
Índice.	v
- Índice de contenidos.	v
- Índice de tablas.	vi
- Índice de figuras.	vi
Resumen.	vii
Abstract.	viii
CUERPO DEL INFORME FINAL	10
I. Introducción.	10
II. Estrategia metodológica.	35
III. Resultados.	38
IV. Discusión.	44
V. Conclusiones.	45
VI. Recomendaciones.	46
VII. Referencias bibliográficas.	47
VIII. Anexos.	49

Índice de tablas

Tabla 01	39
Tabla 02	41
Tabla 03	42
Tabla 04	43
Tabla 05	44

Índice de Cuadros

Cuadro 01	19
Cuadro 02	20
Cuadro 03	20
Cuadro 04	20
Cuadro 05	21
Cuadro 06	22
Cuadro 07	22
Cuadro 08	23
Cuadro 09	24
Cuadro 10	25

RESUMEN

El desarrollo de esta investigación empieza planteándose el objetivo de determinar si existe una relación significativa entre los indicadores de ocurrencia de accidentes y los niveles de riesgo de accidentes laborales en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020, ya que el análisis de accidentes, a través su clasificación, tipificación, identificación de riesgo y su grado de severidad si hace necesaria, para que se creen medidas eficaces para el control de accidentes. Las decisiones que se dan en la gestión de la seguridad, deben centrarse en la elección y la priorización de problemas o en las áreas vulnerables, a los accidentes.

Por ello se utilizó una investigación de nivel explicativo donde se utilizaron 90 formularios Check list para comprobar si la utilización de indicadores de ocurrencia se realiza de manera correcta por parte de los trabajadores de las empresas mineras de la región Ica.

En ese sentido, se ha demostrado que los indicadores de ocurrencia de accidentes son útiles para evaluar los niveles de riesgo de accidentes laborales en la actividad minera de la región Ica-Año 2020 son: indicadores en criticidad de la actividad y en cumplimiento de las normativas aplicables a la evaluación de seguridad y trabajo.

Para determinar a evolución en la identificación Trabajo de Campo, es acertado la observación y registro de datos en un formato de Check list, para determinar los niveles de riesgo.

Palabras clave: Evaluación de indicadores de ocurrencia, niveles de riesgos de accidentes, la actividad minera.

ABSTRACT

The development of this research begins with the objective of determining if there is a significant relationship between the indicators of accident accidents and the risk levels of occupational accidents in the mining activity of the Ica Region-Year 2020, since the analysis of accidents, through its classification, typification, identification of risk and its degree of severity if necessary, so that measures are created to control accidents. The decisions that occur in safety management must require the choice and prioritization of problems or areas vulnerable to accidents.

For this reason, an explanatory level investigation was improved where 90 Check list forms were used to verify if the use of incident indicators is carried out correctly by the workers of the mining companies in the Ica region.

In that, it has been shown that the indicators of accident incidences are useful to evaluate the levels of risk of occupational accidents felt in the mining activity of the Ica region-Year 2020 are: indicators in criticality of the activity and in compliance with regulations Applying to the evaluation of security and work.

To determine the evolution in the Field Work identification, it is appropriate to observe and record data in a Check list format, to determine the levels of risk.

Keywords: Evaluation of occurrence indicators, accident risk levels, mining activity

I. INTRODUCCIÓN

La minería de acuerdo a lo señalado por Kupa (2019) se constituye en “la principal actividad económica nacional, la seguridad de las personas que operan en este rubro a nivel nacional, se convierte en materia de preocupación de las compañías mineras, las entidades reguladoras, los inversionistas, los sindicatos y las partes interesadas para administrar en sus operaciones niveles de riesgo razonables, que tiendan a la reducción y/o eliminación en el mejor de los casos. De acuerdo a los estudios del Ministerio de Energía y Minas, la minería nacional tiene un promedio de 60 accidentes fatales por año dada la naturaleza compleja de sus actividades que son consideradas como actividades de alto riesgo que requieren ser controladas. Es por ello, que existe una creciente preocupación internacional y local de todas las partes interesadas por reducir los niveles de riesgo de las empresas mineras”.

Por otro lado, Molina (2019) siguiendo a la “Organización Internacional del trabajo (OIT) precisa que los riesgos más representativos para la salud relacionados con el tema de la minería son la exposición por prolongados periodos a factores como polvo, productos químicos, ruido, vibraciones, calor y/o humedad junto con la realización de esfuerzos excesivos, espacios confinados y herramientas de trabajo inadecuadas. Cabe resaltar que tanto los empresarios como los mineros, no son conscientes de las afectaciones en la salud que generalmente se presentan por no utilizar los elementos de protección personal que, aunque no eliminan el problema, disminuyen las posibilidades de adquirir una enfermedad”.

Asimismo, Huahuasonco (2019) “la gestión de la seguridad debe ser practicada de manera coherente a los objetivos globales de la organización. Para ello, debe procurar obtener óptima la asignación de recursos y el uso

de ellos, obteniendo las mejores soluciones”. Por lo que, existen varios estudios que analizan los niveles de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, como también los costos que generan a las empresas. En la región Ica, se ha incrementado la actividad minera, por lo que demanda un mayor número de mano de obra, pero que no está capacitada para desempeñar estos trabajos, por lo tanto, están expuestos potencialmente a riesgos de lesiones y enfermedades ocupacionales.

Por ello se plantea como problema general: ¿Cuál es la relación que existe entre los indicadores de ocurrencia de accidentes y los niveles de riesgo de accidentes laborales en la actividad minera de la región Ica-Año 2020? y como problemas específicas: ¿Cuál es la relación existente entre los indicadores de ocurrencia permiten hacer un mejor análisis de la Seguridad en el Trabajo en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020? ¿Cuál es la relación entre evaluación del nivel de riesgos de accidentes laborales mediante indicadores de ocurrencia y los peligros en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020?

Para Huahuasonco (2019) “La gestión de seguridad ha ganado importancia y está siendo muy reconocida debido a la gestión de seguridad implican varios aspectos, como el desarrollo de lugares de trabajo más seguro, mejor comprensión de las condiciones del trabajo, aprovechamiento de los cambios tecnológicos para mejorar las condiciones de trabajo. El análisis de accidentes, a través su clasificación, tipificación, identificación de riesgo y su grado de severidad si hace necesaria, para que se creen medidas eficaces para el control de accidentes. Las decisiones que se dan en la gestión de la seguridad, deben centrarse en la elección y la priorización de problemas o en las áreas vulnerables, a los accidentes.

Las decisiones deben basadas en el reconocimiento de riesgos se encuentran en cada actividad que comprende el proceso productivo. Asimismo, según el Ministerio de Energía y Minas del Perú (MINEM) en el 2017 hubo un

promedio de 189966 trabajadores que laboraron, registrando 59419 incidentes, 3980 accidentes leves, 1077 accidentes incapacitantes y 41 víctimas mortales producto de 37 accidentes mortales ocurridos, con un Índice de Accidentabilidad de 2,012". Por lo que, esta investigación realizará la evaluación de los indicadores de ocurrencia que están directamente relacionados con los niveles de riesgos de accidentes, lo que generaría la disminución de lesiones ocupacionales fatales y no fatales y asimismo, evitar las multas y/o sanciones impuestas por las entidades reguladoras del estado al minimizar o evitar accidentes laborales en esta actividad minera.

Por ello se buscó determinar la relación que existe entre los indicadores de ocurrencia de accidentes y los niveles de riesgo de accidentes laborales en la actividad minera de la región Ica-Año 2020, como objetivo general y como objetivos específicos: Determinar si los indicadores de ocurrencia permiten hacer un mejor análisis de la Seguridad en el Trabajo en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020; Determinar la relación entre la evaluación del nivel de riesgos de accidentes laborales mediante indicadores de ocurrencia y la reducción de los peligros en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020.

Por todo lo expresado la presente investigación se desarrolló partiendo del supuesto que Existe una relación significativa entre los indicadores de ocurrencia de accidentes y los niveles de riesgo de accidentes laborales en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020; como hipótesis específicas; los indicadores de ocurrencia permiten hacer un mejor análisis de la Seguridad en el Trabajo en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020; La evaluación del nivel de riesgos de accidentes laborales mediante indicadores de ocurrencia permite reducir los peligros en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020.

Para ello se contó con los siguientes antecedentes internacionales:

En la investigación de Méndez y Barrueta (2017) “Es común que el agudo, y nunca resuelto del todo, problema de la salud, la seguridad, el accidente, la enfermedad y la muerte en el trabajo minero muestre una profunda discordancia con los diversos esquemas existentes de organización de los procesos productivos establecidos en las minas, de las particularidades tecnológicas de la explotación y, como en pocas ramas productivas, de una gran impunidad en el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene establecidas por la autoridad laboral. A partir de recientes y trágicos acontecimientos en diferentes centros mineros, se pretende mostrar en este artículo cómo el permanente problema de la salud obrera en las minas, así como la recurrente impunidad con que actúan empresarios y autoridades, jurídicamente responsables de la seguridad laboral, nos hablan de una particular historia de trabajo que, por su impasibilidad, pareciera desafiar al tiempo; una historia inmovilizada que, como una gran fatalidad, se apoderara del imaginario del obrero y lo obligara a aceptar un destino, inmarcesible como cualquier sino, de enfermedad, accidente o muerte”.

En opinión de Kupa (2019) “En el documento, se realiza un valioso recuento epistemológico de la teoría relacionada con la seguridad y las condiciones de seguridad en la minería colombiana, realzando la importancia de la investigación básica. En tal sentido, es valedero expresar que la minería suele ser reconocida por su gran aporte a la economía de las regiones, pero a su vez es destacada por el alto índice de accidentalidad y enfermedades labores que esta actividad acarrea en los trabajadores, por lo cual, es necesario describir las acciones que han venido adoptando los gobiernos, las empresas y los mineros frente a esta delicada situación.

Para responder al objetivo de investigación formulado, se recurre a la revisión bibliográfica, a través de documentos y bases académicas, encontrándose como conclusión relevante que una de las principales medidas para salvaguardar la salud y seguridad minera es la adopción de

normas internacionales, la creación de programas que implican la fiscalización y capacitación de empresarios, titulares y trabajadores mineros”.

Antecedentes nacionales

En estudios de Miranda (2020) “La investigación tuvo como interés disminuir el índice de accidentabilidad (IA) de los conductores en transporte de mineral aplicando las medidas de control preventivo en la empresa del sector minero S.M.R.L. Las Bravas N° 2 de Ica. Con una muestra y población de 22 conductores primero se aplica el método de Yoshitake empleando la prueba de patrones subjetivos de fatiga (cuestionario), se evalúa, se cuantifica y se determina el nivel de fatiga y tipo de síntomas subjetivos de fatiga laboral, registrando 11 conductores con un (50%) de fatiga media, 9 conductores con (41%) en fatiga baja, por último un número de 2 conductores fueron calificados con fatiga alta en (9%); de igual modo se determinó los síntomas subjetivos de fatiga identificando que el tipo de síntomas general compromete a 10 conductores en un (45%), para el síntoma de tipo físico en (27%) para 6 conductores, y para el tipo mixto un (18%) para 4 conductores, finalmente en tipo cognitivo o mental en 2 conductores registra un (10%). No obstante, estudio concluye que el programa de administración de fatiga el cual permite reducir el (IA) con respecto al año 2018 de 18.36 a 8.76 para el año 2019”.

Sin embargo, en opinión de Murgel (2016) “La investigación, propone un plan de capacitación para reducir los niveles de riesgo de accidentes en minas subterráneas polimetálicas medianas. La investigación desarrollada es de tipo aplicada, nivel predictiva, y diseño no experimental haciendo uso de una metodología hipotético deductivo para verificar eficacia de la capacitación en los niveles de riesgo de compañías mineras subterráneas de la mediana minería formal peruana materia de estudio, la investigación concluye que la capacitación y los métodos constituyen los principales

variables de incidencia en el nivel de riesgo estimándose que se pueden reducir los niveles de riesgo hasta la aplicación de sistemas de gestión basados en las variables de estudio”.

Dentro de los antecedentes nacionales se considera a Bellido (2021) quien evaluó la influencia del sistema integrado de gestión de riesgos en la minimización de ocurrencia de accidentes en Minera Yanaquihua, para lograr tal objetivo se utilizó una investigación aplicada, de nivel descriptivo correlacional, asimismo, la población estuvo conformado por los 170 colaboradores del personal de minera Yanaquihua SAC, y una muestra constituida por 118 trabajadores de la Minera. Por consiguiente, se demostró que de los 118 encuestados el 80.5 % parece estar de acuerdo que el sistema integrado de riesgos influye en la minimización de la ocurrencia de accidentes, solo el 7,6% no está de acuerdo y el 14 % no opina. En definitiva, se logró evidenciar que sistema integrado de gestión de riesgos influye en la ocurrencia de accidentes en Minera Yanaquihua.

Dentro de este contexto, Berrocal (2022) determinó el efecto de la implementación de los controles tecnológicos en la reducción de accidentes en la construcción de piques - Corporación Minera Géminis SAC, para lograr tal objetivo se empleó una investigación aplicada con un método inductivo, asimismo, la población estuvo constituida por colaboradores-trabajadores- de la CM Géminis S.A.C. (45 trabajadores que laboran en interior mina entre trabajadores y empleados), siendo distribuidos en tres guardias, esto debido al sistema atípico de trabajo aplicado en la mina con una muestra de 45 trabajadores de la Corporación Minera Géminis S.A.C. Por consiguiente, se realizó el diagnóstico mediante la Línea base a fin de verificar el desarrollo de la Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo en función a la norma 050 RM, el análisis de la línea base realizado en el mes de mayo del año 2012, se alcanzó un puntaje de 155. Demostrando que los estándares actuales estaban por debajo de lo que exige la Ley 29783, dentro de los ítems de evaluación se evidenció la falta de Estándares, PETS e

Instructivos, que son herramientas de gestión de mucha importancia en los trabajos de alto riesgo en la construcción de pique, así mismo se evidenció la falta de un programa acorde a la normativa y realidad de este tipo de proyectos.

Como resultado de la medición inicial al cumplimiento en la Implementación del Sistema de SST clasifica como nivel “BAJO” enmarcado esta evaluación dentro de la guía de evaluación del sistema de gestión. En definitiva, la implementación de programas geomecánicos y el monitoreo determinan los factores de seguridad permitiendo aplicar los controles en forma oportuna a fin de entregar labores más estables influyendo notablemente en la reducción de accidentes en la construcción de piques de la CM Géminis SAC.

Asimismo, Iturrizaga (2017) determinó el uso adecuado de las herramientas de gestión en el control de riesgos laborales durante el proceso constructivo del Túnel Néstor Gambetta, para lograr tal objetivo “se utilizó una investigación aplicada, con enfoque mixto, se realizó una investigación documental, descriptiva de tipo transversal y un diseño no experimental. Asimismo, la población estuvo conformada por la totalidad de formatos de las herramientas de gestión de riesgos laborales utilizadas en el período constructivo enero a octubre de 2015, con una muestra de 3445. Por consiguiente, en las inspecciones era frecuente observar deficiencias en el llenado de los formatos del Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST), el equipo que elaboraba no identificaba los peligros potenciales adecuadamente, no diferenciaba el peligro del riesgo y los controles aplicados no correspondían al riesgo descrito en el formato y los supervisores daban el visto bueno sin revisar o muchas veces se encontraban sin el visto bueno del área de Seguridad y Salud en el Trabajo. Se optó por evaluar 1045 formatos de Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST) elaborados en el formato (F-1) que inicialmente la empresa ejecutora implementó, obteniendo que el 66.79% de la herramienta el uso no eran

adecuados, los resultados de evaluación estaban en el rango entre deficiente y con oportunidades de mejora (0.86% y 65.93%) y sólo el 33.21 % con uso adecuado. Finalmente, se logró mejoras en identificación de peligros, riesgos potenciales y aplicación de controles que son elementos claves para la prevención de la ocurrencia de incidentes y accidentes”.

Miranda y Vilca (2020) quienes tuvieron como interés disminuir el índice de accidentabilidad (IA) de los conductores en transporte de mineral aplicando las medidas de control preventivo en la empresa del sector minero S.M.R.L. Las Bravas N° 2 de Ica. Asimismo, la población y muestra estuvo conformado por de 22 conductores. En ese sentido, “el método aplicado fue de carácter descriptivo, con un diseño no experimental, transeccional o transversal. Por consiguiente, los resultados de la reducción del índice de accidentabilidad aplicando las medidas preventivas, propuesto en el programa de administración preventiva de fatiga (PAPF), los resultados muestran el índice de accidentabilidad explicando sobre su crecimiento en el número de accidentes con tiempo perdido, así como su decreciente para el último periodo donde se aplicó las medidas de control correspondientes. Finalmente, se ha reducido en el valor de 9.6 del índice de accidentabilidad, para el año 2019, en relación al valor de 18.36 del año 2018, aplicando las medidas preventivas para la fatiga laboral en conductores en transporte de mineral de S.M.R.L. Las Bravas N° 2 de Ica”.

Navarro (2019) quien determinó la influencia que tiene la cultura de seguridad en los accidentes laborales con maquinaria pesada en las Minas de Shougang Hierro Perú; Periodo 2017 – 2018. Asimismo, “se empleó un estudio de tipo descriptivo, de nivel explicativo con un diseño no experimental, transversal o transeccional de tipo correlacional. De ese modo, la población estuvo constituida por 150 Personas de la Minera Shougang Hierro Perú con una muestra de 108 trabajadores. Por consiguiente, de acuerdo al 100% de los trabajadores, el 81% están de acuerdo que si se mejora la política de gestión de seguridad; va a disminuir

los accidentes, el 6% mencionan lo contrario y el 13% está indeciso. Esta política deberá obtener como objetivo identificar los peligros, evaluar y valorar los riesgos, además establecer los controles necesarios. Finalmente, la gestión de seguridad influye en el índice de frecuencia de accidentes laborales en las minas de Shougang Hierro Perú. El 83% de los colaboradores consideran que una adecuada gestión de seguridad reduce el índice de frecuencia de accidentes laborales”.

Olartegui (2021) quien aplicó un sistema de gestión de riesgos para reducir los accidentes de trabajo en las contratistas de actividad conexas de una unidad minera de Cusco, para lograr tal objetivo “se empleó un método cuantitativo, de alcance descriptivo, explicativo, con un diseño cuasi experimental, de ese modo, se tomó como población y muestra las 588 contratistas de una unidad minera; por consiguiente, se puede observar que, de los parámetros de Seguridad laboral, se obtuvo un promedio de ejecución del 27.48% en las UM en estudio, obtuvo un 22%, mientras que se obtuvo un 35% en código de color, demarcación y colocación de letreros. En los resultados obtenidos en los parámetros de Seguridad laboral se evidencia que existen falencias o riesgos asociados a la seguridad laboral. Las edificaciones, estructuras, caminos y pisos existentes se han deteriorado, no se almacenan ni se apilan. En definitiva, al comparar las estadísticas de accidentabilidad en el trabajo antes y después de la aplicación Sistema Integrado de Gestión de Riesgo (SIGER), los índices de frecuencia disminuyeron de 7.42 a 2.50; el índice de gravedad de 27.27 a 9.99 y el de accidentabilidad de 1.01 a 0.37”.

La minería no es la única actividad productiva que produce alteraciones en el medio ambiente; “sin embargo, existen factores que incrementan la vulnerabilidad de los espacios y las comunidades locales frente a las amenazas y riesgos de desastres ya sean de origen natural o tecnológico. Entre ellos, prácticas inadecuadas de la población que contribuyen al deterioro ambiental; carencia de medidas de prevención y mitigación de riesgos; crecimiento

desordenado del espacio urbano; y la inexistencia de una cultura preventiva y ambiental. Estos aspectos guardan correspondencia con la debilidad institucional y el poco desarrollo de la gobernabilidad en el ámbito local” (Murguel, 2016).

Los riesgos que frecuentemente se producen en la actividad minera son:

i) Niveles permisibles en la industria minera

Actualmente, “el Ministerio de Energía y Minas se trata de controlar los niveles grandes permitidos de los contaminantes en líquidos y gases y de supervisar que estén dentro de niveles que no representen peligro directa e indirectamente para los seres vivos”. La Resolución Ministerial N° 11-96/EM/VMM fija los niveles máximos permitidos de los efluentes líquidos contaminantes", con la finalidad de controlar los vertimientos producto de sus actividades y contribuir a la protección ambiental"

ii) Niveles permisibles de elementos y compuestos que se encuentran en la minería

La Resolución Ministerial N°315-96/EM/VMM instituye intervalos máximos permisibles correspondientes a los elementos en las manifestaciones gaseosas, así como elementos metálicos difíciles.

Cuadro 01: “Limites permisibles de emisión de efluente líquidos en la minería”

	VMP EN OPERACION	VMP EN REINICIO
	PH> 6, < 9	PH> 6, <9
Sólidos suspendidos (mg/l)	100	50.0
Plomo (mg/l)	1	0.5
Cobre (mg/l)	2	1.0
Zinc (mg/l)	6	3.0
Hierro (mg/l)	5	2.0
Arsénico (mg/l)	1	0.5
Cianuro Total (mg/l)	2	1.0

Fuente: MINSAs

Cuadro 02: “Límites permisibles de emisión de aire en la minería”

Parámetro	Concentración Promedio Diario (ug/m ³)	Concentración Promedio Anual (ug/m ³)
Anhidrido Sulfuroso	572 (0.2)	172 (0.05)
Partículas en suspensión	350	
Plomo		0.5
Arsénico	6	

Fuente: MINSA

iii) Amenazas en las fases del ciclo minero

Se detectan como riesgo a lo siguiente:

a) Prospección preliminar

Cuadro 03: “Prospección preliminar”

IMPACTOS	AMENAZAS	RIESGOS
Construcción de caminos	Alteración del paisaje natural	La construcción de caminos semi-permanentes puede alterar cursos de agua.
Tala de árboles	Tala indiscriminada puede ocasionar erosión de los suelos y la sedimentación de ríos y arroyos, en hábitat muy sensibles	
Excavación de trincheras	Perturbación del suelo	Las trincheras y túneles exploratorios, mal diseñados y mal cerrados pueden producir sitios propicios para accidentes.
Uso de vehículos aéreos	Ruido temporal puede perturbar la fauna existente. Depende de la frecuencia y altitud, las especies animales, la época del año y el tipo de vegetación	

b) Exploración

En esta etapa se profundiza con áreas afectadas en actividad minera y se considera las características del depósito:

Cuadro 04: exploración

IMPACTOS	AMENAZAS	RIESGOS
Perforación con diversas técnicas y uso de equipo auxiliar.	Contaminación de acuíferos o napas. Alteración de la vegetación.	Afectación de la calidad del agua para consumo humano, animal o agrícola, por uso de lodos de perforación, combustibles y lubricantes.
	Ruido y vibración por motores y por sísmica. Denudación del suelo.	Perturbación de la vida animal. Erosión localizada, producción marginal de metales pesados.
		Contaminación de fuentes de agua.
Construcción de caminos.	Perturbación del suelo.	Deterioro parcial de áreas agrícolas o sensibles. Desborde de desechos.
Construcción de campamentos temporales.	Se puede afectar el abastecimiento de agua para la población.	
Presencia de personal foráneo.	Alteración de la demanda de servicios. Interferencia en la vida cotidiana de la población.	Riesgo social.

c) “Fase de construcción de proyecto minero”

Cuadro 05: Construcción

IMPACTOS	AMENAZAS	RIESGOS
Construcción de caminos e instalaciones de superficie.	Eliminación de vegetación. Erosión y sedimentación.	Pérdida de capas de suelo que es removido.
Construcción de pozos.	Contaminación de acuíferos o napas.	Alteración de sistemas naturales de drenaje.
Limpieza de terreno.	Eliminación de la capa superficial del suelo.	Riesgos de derrumbes y deslizamientos.
Movimiento de maquinaria y equipo pesado.	Polvo, ruido y vibración.	Sedimentación de ríos cercanos.

d) “Fase de extracción”

Cuadro 06: Extracción

IMPACTOS	AMENAZAS	RIESGOS
Labores de preparación desarrollo y explotación, con trabajos de perforación, voladura y transporte.	En minería subterránea Ruptura del equilibrio litostático, daños en el drenaje. Generación de vibración, polvo y ruido, por voladuras, transporte de productos peligrosos, contaminación de aire, suelo y fuentes de agua.	Subsistencia. Alteración de la topografía y el paisaje. Drenaje ácido de mina, vertimiento de productos peligrosos, fallas de suministro de agua a poblaciones. Conflictos sociales con las comunidades.
Acumulación de estériles y desechos líquidos.		
Remoción de la cubierta vegetal o del suelo sin vegetación, movimiento continuado de máquinas y vehículos.	En minería a cielo abierto Exposición de mineral a agentes meteóricos y erosivos, antes de ser lixiviado. Explosiones. Depósitos de material estéril. Gases de combustión y polvo de vehículos.. Transporte de materiales peligrosos.	Desertificación. Accidentes de derrame de productos peligrosos, aguas ácidas, conflictos sociales con las comunidades.

e) “Fase de procesamiento”

Cuadro 07: Procesamiento

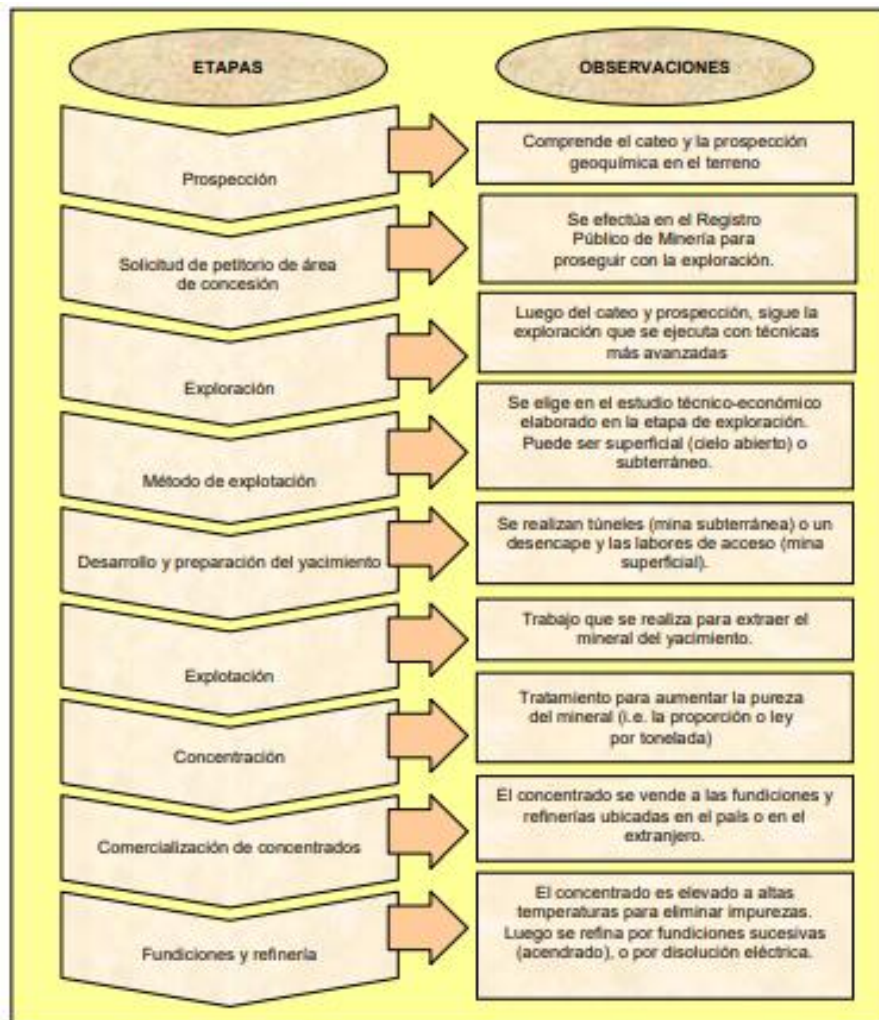
IMPACTOS	AMENAZAS	RIESGOS
Concentración Uso intensivo de agua, exposición al ambiente de materiales con elementos pesados, apilamiento de relaves o colas.	Concentración Producción de ruidos y vibración por la operación de la planta de beneficio, emisión de particulados al aire y de compuestos tóxicos. Deposición inadecuada de relaves.	Concentración Contaminación del aire, del suelo y del agua, vulnerabilidad de relaves a la erosión.
Fundición y refinación Producción desechos químicos orgánicos e inorgánicos, alto consumo de energía. Utilización de áreas para el depósito de escorias.	Fundición y refinación Emisión de gases. Emisión de metales pesados en atmósfera.	Fundición y refinación Contaminación del aire, del agua y del suelo; en áreas muy concentradas de actividad industrial generan lluvias ácidas transportadas a otras zonas. Potencial acumulación de metales pesados en suelos con vocación agropecuaria.

f) “Fase de cierre”

Cuadro 08: Cierre

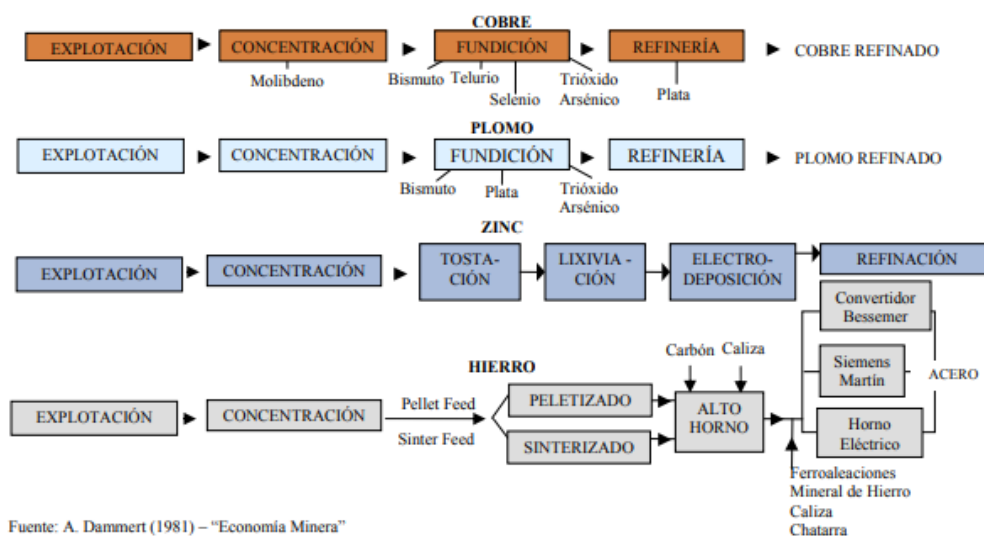
IMPACTOS	AMENAZAS	RIESGOS
<p>Cese de la producción minera.</p> <p>Abandono de las instalaciones de superficie y de subsuelo.</p>	<p>Inestabilidad y deterioro de las instalaciones, destrucción por desgaste o clima de geomembranas empleadas en los relaves o depósitos de estériles.</p>	<p>Contaminación del aire, del suelo y del agua por escapes de los relaves, posibilidad de generación de aguas ácidas, posible presencia de metales pesados, en suelos de vocación agropecuaria.</p> <p>Desadaptación laboral de la población, fenómenos migratorios, disminución de la actividad económica en la zona de influencia.</p>

Cuadro 09: Fases de actividad minera



Fuente: OSINERGMIN

Cuadro 10: Etapas de la actividad minera por producto



iv) Peligros típicos en la actividad minera

a) Fallas de relaves

Las presas de relaves “pueden constituir fuentes de sedimentos, metales, productos químicos usados en el procesamiento de menas, y de agua ácida (DAM) sobre corrientes de agua y sobre la tierra (por filtración o por derrumbes de los depósitos o de las paredes de la presa). También son fuentes posibles de polvo cargado de metales y productos químicos usados en el procesamiento de menas, debido a que el viento sopla sobre las colas o relaves, estas colas cubren terrenos que proporcionaban su hábitat a la fauna del lugar donde el agua puede volverse venenosa para la fauna”.

b) Botaderos de desmote:

Los botaderos de roca de desmote “son estructuras mayores, formadas por grandes cantidades de desmote o rocas conteniendo niveles sub-económicos de mineral. En los casos de minas subterráneas, parte de este material puede usarse como relleno para la construcción de presas de relaves y carreteras. En caso de las minas a

cielo o tajo abierto, el desbroce puede generar grandes cantidades de desmonte”.

c) Transporte y desplazamiento:

Esta es un área que “requiere mayor atención de la industria minera, por cuanto se reconoce que la preparación para emergencias en accidentes de transporte, tal vez no haya estado acorde con su frecuencia e impacto potencial. Es de incumbencia de la compañía minera verificar que el contratista o transportador/proveedor, haya desarrollado procedimientos sólidos a lo largo de la cadena de transporte. El manejo de las emergencias provocadas por este tipo de riesgo es muy especializado y por tanto, como no siempre las comunidades disponen ni del entrenamiento ni del instrumental necesario, lo indicado es acudir a que la compañía responsable sea informada y demandar de inmediato su intervención, sin excluir el necesario aviso a las autoridades pertinentes”.

d) Falla de tubería:

La rotura de tuberías es bastante frecuente y “en el caso de áreas rurales, puede pasar inadvertida por algún tiempo, ingresando las sustancias liberadas al medio ambiente. Si un accidente de este tipo sucede cerca de fuentes de agua, puede causar daños a la comunidad local y a otras comunidades que se abastecen de dichas fuentes” (Molina, 2019).

e) Subsistencia:

La minería subterránea “puede ocasionar hundimiento del nivel del terreno con el tiempo, que, aunque es un proceso gradual, a veces puede ocurrir de manera súbita. (...) El hundimiento puede ocurrir en áreas muy extensas, producto de operaciones mineras tales como minas de carbón en terrenos incompetentes” (Méndez y Barrueta, 2017).

f) Derrames de sustancias químicas

Los insumos aplicados en las actividades mineras son de naturaleza peligrosa y tóxicos para la humanidad. Evidenciándose que la mayoría de ellos son similares para la aplicación en otras industrias, por ello “su manipulación, procedimientos de transporte y atención de emergencias es un tema conocido y manejado por un buen número de especialistas. La minería usa un número pequeño de sustancias químicas, pero lo hace en grandes cantidades. Es el caso del cianuro, ácido sulfúrico, cal, hipoclorito de sodio, mercurio, etc. Los riesgos asociados son bien conocidos” (Molina, 2019).

Estas sustancias son transportadas desde el abastecimiento al emplazamiento minero a través de vías que se usan en los tramos más grandes.

g) Incendio y explosiones

Los explosivos “son usados en distintas actividades económicas y en la minería se emplean explosivos de variada composición y para diferentes propósitos. Todavía se usan en pequeñas explotaciones elementos tales como pólvora; en otros niveles de producción se usa dinamita de seguridad, gas carbónico comprimido, y por supuesto la mezcla de nitrato de amonio con combustible diesel o fuel oil, conocida como anfo, la cual se prepara sólo en el momento mismo de su uso, reduciendo el riesgo de su manipulación y transporte, pues sus componentes aislados no son explosivos y se movilizan por separado” (Kupa, 2019).

Pero no sólo este tipo de materiales puede causar explosiones; también diversos compuestos químicos que pueden detonar o causar incendios.

Gallegos, (2016) menciona que con el paso del tiempo los accidentes van en reducción debido a los diferentes elementos que las empresas brindan a

sus trabajadores equipos que los protegen frente a cualquier eventualidad laboral; entonces “aunque el número de accidentes está disminuyendo con el tiempo, los accidentes son irregulares año tras año, concluyendo que el número de accidentes en un año puede ser mayor o menor que en otro. Por lo tanto, este indicador debiera reflejar de forma más precisa una relación directa con la cantidad de accidentes mortales ocurridos en un periodo de tiempo, en este caso los últimos años, ya que combina los dos índices de seguridad antes definidos (IF y IS)”.

Por otro lado, la **vinculación que existe entre los incidentes peligrosos y los niveles de accidentabilidad minera** deja evidente que la gran cantidad de incidentes peligrosos con totalmente, entonces no se puede afirmar que, al incrementarse muchos incidentes peligrosos mensualmente, sea considerado como una alerta a un aviso que alerte sobre la ocurrencia de un accidente mortal según condiciones de inseguridad.

Desde esa perspectiva es necesario tomar en cuenta la Teoría de Causalidad de Frank Bird, que según el análisis de Arnau (2021), “El científico plantea la falta de control como la causa principal de los accidentes con pérdidas (humanas, de propiedad o de proceso), sin embargo, durante su estudio también planteó que para que se produzca un accidente deben ocurrir una serie de hechos previos que se deben analizar para encontrar el origen de los accidentes. Esto representa que aquellos incidentes potenciales de generar un accidente incapacitante o mortal no se están informando a la autoridad correspondiente”.

Mientras que el **índice de frecuencia y accidentabilidad mortal por actividad minera**, los valores que brinda sus índices no son de gran importancia para la disminución de números de accidentes que conllevan a la muerte en el sector minero, por lo tanto va sumando dentro de posibles accidentes que ocasiona incapacidades, así como accidentes mortales asociadas a las horas/hombre que se desperdician, esta perspectiva, no se

puede usar en los niveles e índices de seguridad para acciones preventivas con el propósito de impedir hechos accidentales que pueden generar la muerte en la actividad minera. La frecuencia cuantifica información estadística de diversas áreas laborales que predisponen un mayor grado de incidencia de accidentes incapacitantes y/o mortales del personal que labora en dichas áreas.

Vinculación entre el índice de severidad y accidentabilidad mortal por actividad minera

Se evidencia en muchos trabajos que éste no guarda relación con los días perdidos asociada a las horas hombre trabajadas, entonces; no permite considerarlo como una acción que evite los hechos accidentales, sin embargo, puede ser utilizado para valorar la estadística que evidencie la pérdida de hechos incapacitantes que se van generando durante la labor.

Vinculación entre el índice de Accidentabilidad y muerte en actividad minera

Los valores de la cantidad de accidentes no tienen relación con la disminución de los sucesos mortales que ocurren en el ambiente laboral minero, lo que permite establecer que no tiene relevancia; sin embargo; si se aplica un dato con el fin de prevenir se estaría indicando de manera deficiente. Por lo tanto, el intervalo debe ser aplicado de manera directa a los servicios que se dan con mayor de frecuencia durante las ocurrencias de accidentes en las unidades mineras, de tal forma que les permita ir reduciendo este valor como indicativo que la frecuencia y severidad está reduciéndose también. En este sentido su valor no incide en el progreso de la gestión preparatoria en seguridad.

Evolución de la accidentabilidad por muerte

Durante la última década las situaciones que causaron hechos que

conllevaron a la muerte se asocian sutilmente al tiempo de ocurrencia de los malos hechos haciendo que se aumente el número de casos más aun en épocas de celebraciones. Esto significa que “los incidentes peligrosos e índices de seguridad no guardan ninguna relación con la ocurrencia de un accidente mortal, entonces; no representan relevancia para actuar en el SGS establecido en el Art. 25 del reglamento de la Ley N° 29783, el D.S. N° 005-2012-TR: El empleador debe implementar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, en función del tipo de empresa u organización, nivel de exposición a peligros y riesgos, y la cantidad de trabajadores expuestos” (Atencia y García, 2019). Es así que tenemos que fijar la vista en otros indicadores preventivos dentro de los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional que se implementan en las unidades mineras que realmente permiten reducir de forma eficiente y eficaz la accidentabilidad mortal en la actividad minera en nuestro país.

Riesgos de accidentes en la actividad minera

a) Legislación, competencias y responsabilidades

En América Latina se ha elaborado diferentes directrices y normativas que permiten vigilar la seguridad laboral en diferentes contextos, sin embargo, hasta el momento no existen mecanismos necesarios que puedan fiscalizar en su totalidad los eventos que surgen en el día a día de la actividad minera.

b) Asimetría entre autores del conflicto

Es un común denominador que “las comunidades afectadas por impactos mineros se encuentran en una relación de desequilibrio frente a los gestores de proyectos. Éstos tienen información privilegiada sobre los alcances e implicaciones legales, económicas, financieras, técnicas, ambientales y políticas de sus proyectos, además de obvias relaciones entre el inversionista y las agencias públicas promotoras, de las cuales carecen las comunidades” (Molina, 2019).

Por ello, se requiere de acciones que permitan equilibrar esa inicial desventaja, “sobre la base de la exigencia de transparencia y oportunidad en la información relevante y el desarrollo de capacidades locales para establecer acuerdos y evitar eventuales conflictos” (Bellido, 2021).

c) Desconfianza entre involucrados

Las mejoras de comunicación entre los involucrados necesitan momentos, para ejecutar percepciones comunes que permitan consensos adecuados. “Se trata en suma de un proceso orientado a identificar los intereses de cada uno de los actores, más allá de las posiciones que puedan asumir respecto a los temas en discusión” (Berrocal, 2022). Por lo tanto, la correspondencia de ejecutores de acciones mineras será el gobierno local en aras de promover un acercamiento entre los diversos involucrados tanto, productivos y públicos, sobre la confianza para el desarrollo de propuestas.

d) Ausencia de información sobre actividad minera

La incorporación de la minería como parte de una estrategia de desarrollo “requiere de divulgación de las características, procesos, tecnología e impactos de la actividad para dar a la comunidad una visión más amplia y objetiva. La minería es percibida por las comunidades y autoridades locales sólo como una fuente adicional de recursos, vía compensaciones o ingresos mediante la tributación. Una mejor información permitirá una mejor inserción de la minería al desarrollo local” (Olarategui, 2021).

Involucramiento de los gobiernos locales respecto a los riesgos producidos por la actividad minera:

Son dos áreas en las cuales se producen modificaciones debido a la intervención de los gobiernos de la localidad:

a) Complejidad de los sucesos mineros

El grado de afectación de los impactos de la actividad minera pueden sobrepasar el territorio local. Así, “los impactos sobre los ecosistemas tienen a ocasionar alteraciones en el medio físico, social y económico en un comienzo focalizadas en el espacio local, pueden también afectar a comunidades vecinas o incluso tener incidencia regional. El gobierno local, si bien tiene responsabilidades específicas en el ámbito de su territorio, tampoco puede obviar dichos alcances de la actividad minera en espacios más amplios y una visión correcta e informada facilitará la interacción con autoridades de otras localidades” (Iturrizaga, 2017).

b) El ámbito de influencia

La zona se conceptúa como “ámbito en que inciden los impactos ambientales, socio económicos y culturales de la actividad minera, teniendo como centro el lugar donde está localizado el proyecto” (Navarro, 2019).

Los impactos no afectan de la misma forma a todos los componentes de la comunidad local, o a todas las comunidades del área de influencia de la actividad minera. Así, se pueden distinguir:

- “Áreas de impacto directo, que es donde se produce un cambio sustancial en el modo de vida de los pobladores. En particular involucra a la población que se ve afectada por la pérdida de su tierra (por venta, alquiler o servidumbre) y por un cambio radical en el entorno físico y las actividades económicas y sociales.
- Áreas de segundo impacto, definidas como las alteraciones ocasionadas en el medio físico y la población, como consecuencia de cambios en el acceso o uso de la tierra y el desarrollo comercial de la zona.
- Áreas de tercer impacto, que involucran los espacios físicos y a la población que recibe un impacto marginal, referido principalmente a cambios en la economía local o regional” (Iturrizaga, 2017).

Responsabilidades de los involucrados en las actividades mineras

El control de los peligros tiene asociación muy estrecha con la gestión de ellos gobiernos locales y regionales así como de las empresas dedicadas a estas actividades:

a) Empresas mineras:

Las empresas mineras “son responsables directas, en todos sus niveles, de los impactos, amenazas y riesgos que producen sus actividades en el entorno en que éstas se desarrollan. Por tanto, están obligadas a minimizar riesgos y asegurar respuestas eficaces a las emergencias e informar a las autoridades competentes” (Méndez y Barrueta, 2017); aspectos tales como:

El inventario de los ecosistemas existentes, la geomorfología y características climáticas y sísmicas; el contexto social, económico y cultural del área en que se va a ubicar el emplazamiento minero y de las zonas de influencia del proyecto minero.

- “La identificación de los impactos sobre los ecosistemas, el medio físico, socioeconómico y cultural.
- La identificación de riesgos probables y un mapa de riesgos que precise el grado potencial de cada uno de los mismos.
- Las sustancias tóxicas, reactivas, explosivas o inflamables en uso común.
- La identificación de potenciales fallas en la seguridad de instalaciones.
- Sistemas de prevención de accidentes en todo el ámbito de su actividad.
- Planes, equipo y personal capacitado para la respuesta a situaciones de emergencia” (Miranda y Vilca, 2020).

b) Gobiernos nacionales

Tienen las siguientes funciones:

- “Informar a las comunidades, en forma adecuada y oportuna, sobre el ingreso e instalación de las compañías a las que autoriza para realizar

actividades mineras.

- Procurar a las comunidades locales el conocimiento del marco legal y las regulaciones existentes, a fin de que puedan conocer sus derechos y responsabilidades.
- Efectuar la fiscalización de su competencia, sobre el cumplimiento de las regulaciones ambientales y de seguridad minera, para garantizar su cumplimiento y realizar las correcciones que sean necesarias.
- Establecer la coordinación con los sistemas nacionales de prevención y atención de emergencias, para el manejo de situaciones de riesgo y la preparación para la respuesta a emergencias mineras.
- Atender mediante regulaciones y capacitación los casos de actividades informales mineras” (Méndez y Barraeta, 2017).
- Incorporar a las obligaciones de las escuelas y centros de salud, la temática ambiental minera.

c) Gobiernos locales

Deben realizar las siguientes funciones:

- “Conocer su territorio: sus recursos naturales, geografía, clima y sismicidad.
- Identificar las operaciones mineras en actividad, sus representantes legales y voceros.
- Conocer la legislación minera y ambiental que regula las actividades mineras en el país.
- Liderar la vigilancia comunitaria, creando un Grupo Coordinador
- Validar su capacidad de interlocución ante los operadores de proyectos mineros.
- Obtener información pública oficial sobre las características tecnológicas de los procesos
- técnicos mineros y metalúrgicos diseñados para la explotación de los recursos mineros.
- Identificar las minas cerradas y sus titulares, informando a las autoridades ambientales sobre la situación y eventuales responsables.

- • Diseñar programas de capacitación destinados a la promoción de redes y sistemas de vigilancia ambiental comunal.
- Comandar los planes de respuesta de su competencia” (Kupa, 2019).

II. ESTRATEGÍA METODOLOGIA

Tipo de investigación:

Básico

Nivel de investigación:

Descriptivo-cuantitativo

Diseño de investigación:

No experimental.

Metodología:

Etapas 1:

Revisión bibliográfica de los antecedentes internacionales, nacionales y locales, asimismo para las definiciones conceptuales de:

- Nivel de riesgos
- Índices de ocurrencia
- Accidentes y enfermedades laborales
- Actividades mineras
- Normativa nacional e internacional

Etapas 2:

Sistematización de la información en fichas textuales.

Etapas 3:

Formulación del problema, en relación a los diferentes niveles de riesgos laborales debido a la exposición del personal en esta actividad minera.

Etapas 4:

Definición de objetivos, se formulará la planeación estratégica para la evaluación de indicadores de ocurrencia.

Etapa 5:

Diseño y aplicación de los niveles de riesgos y los indicadores de accidentabilidad.

Etapa 6:

Trabajo de Campo, a través de la observación y registro de datos en un formato de Check list, y la aplicación de la encuesta a los trabajadores, para determinar los niveles de riesgos.

Etapa 7:

Evaluación de los Indicadores de accidentabilidad y análisis estadístico de la encuesta y contrastación de las hipótesis mediante el estadístico de correlación de Spearman.

Etapa 8:

Elaboración de conclusiones, recomendaciones y entrega del informe final.

Población:

Estuvo conformada por todas las empresas mineras de la Región de Ica.

Muestra:

La muestra se determinó de manera probabilística y estará conformada por dos empresas mineras de la Región Ica.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se emplearon

- Análisis y sistematización de fuentes documentales
- Observación cualitativa
- Entrevistas a los directivos de la empresa minera

Instrumentos

- Fichas bibliográficas
- Formato de Check list
- Cuestionario

Procesamiento y análisis de datos

- Programa Excel
- Paquete estadístico SPS

Los resultados se presentaron en cuadros y gráficas, de acuerdo a los objetivos planteados en la investigación.

Financiamiento y Presupuesto del proyecto

El financiamiento del proyecto fue asumido por el tesista que realiza la investigación.

III. RESULTADOS

Para la evaluación de indicadores de ocurrencia se tomó en cuenta la criticidad de la actividad y en cumplimiento de las normativas aplicables en seguridad y salud en el trabajo a fin de reducir los niveles de riesgos de accidentes en la actividad minera - Región Ica.

Para hallar los resultados se utilizó lista de cotejos donde se evalúan dichos indicadores considerados importantes para la seguridad y salud de los trabajadores, tales resultados se expresarán mediante dos Check List (inspecciones de pre-uso), donde se analizó la Seguridad en el Trabajo (AST), herramienta de aplicación diaria y los permisos para Trabajos de Alto Riesgo (PTAR) aplicación para trabajos de alto riesgo y cumplimiento de las normativas de Seguridad y Salud en el Trabajo.

3.1 Resultados de los antes y después de aplicar los indicadores de ocurrencia en el análisis de Seguridad en el Trabajo (AST)

Para este análisis se utilizó dos formatos, el primero antes de capacitar a los colaboradores de las empresas mineras de la provincia de Palpa al cual se denominó Formulario-1 y otro formato llamado Formulario 2 utilizado para analizar la seguridad en el trabajo después de capacitar a los colaboradores de las empresas mineras de la provincia de Palpa.

Tabla 1

Formulario 1, Análisis de la Seguridad en el Trabajo (AST) antes de la aplicación indicadores de ocurrencia

RANGOS	CATEGORÍAS	N° DE FORMATOS	Porcentaje
85< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 100	Muy bueno	2	4
70< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 85	Bueno	11	24
50< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 70	Regular	14	31
30< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 50	Malo	12	27
0< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 30	Muy malo	6	14
TOTAL		45	100.00

Fuente. Elaboración Propia

En la tabla 1 se observa que, de los 45 formatos, 2 se han llenado muy bien, 11 bien, y 14 de manera regular, 12 se han llenado en un nivel malo y 6 se han llenado muy malo. Estos formatos no se han llenado correctamente debido a que no se han capacitado en la evaluación de indicadores en criticidad de la actividad y en cumplimiento de las normativas aplicables en la Evaluación de Seguridad en el Trabajo.

Tabla 2

Formulario 1, Análisis de la Seguridad en el Trabajo (AST) después de la aplicación indicadores de ocurrencia

RANGOS	CATEGORÍAS	N° DE FORMATOS	Porcentaje
85<Evaluación del análisis de seguridad ≤ 100	Muy bueno	8	18
70< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 85	Bueno	26	58
50< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 70	Regular	10	22
30< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 50	Malo	1	2
0< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 30	Muy malo	0	0
TOTAL		45	100.00

Fuente. Elaboración Propia

En la tabla 2 se observa que, de los 45 formatos, 8 se han llenado muy bien, 26 bien, y 10 de manera regular, 1 se han llenado en un nivel malo. Estos formatos se han llenado en su mayoría correctamente debido a que se han capacitado en la evaluación de indicadores en criticidad de la actividad y en cumplimiento de las normativas aplicables en la Evaluación de Seguridad en el Trabajo.

De acuerdo a los resultados de la tabla 1 y tabla 2, se ha determinado que antes de la aplicación de indicadores en criticidad de la actividad y en cumplimiento de las normativas aplicables en la Evaluación de Seguridad en el Trabajo sólo 13 formularios se llenaron correctamente mientras que después de capacitar a los colaboradores en la aplicación de indicadores de ocurrencia, 34 de 45 formularios se llenaron correctamente.

Comprobándose la hipótesis específica 1, Se ha demostrado que los indicadores de ocurrencia de accidentes son útiles para evaluar los niveles de riesgo de accidentes laborales en la actividad minera de la región Ica-Año 2020 son: indicadores en criticidad de la actividad y en cumplimiento de las normativas aplicables a la evaluación de seguridad y trabajo.

Por lo tanto, se **comprueba la hipótesis específica 1,** Los indicadores de ocurrencia permiten hacer un mejor análisis de la Seguridad en el Trabajo en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020.

3.2. Nivel de riesgos de accidentes laborales en las áreas peligrosas de la actividad minera de la región Ica-Año 2020, antes de y después de la aplicación de indicadores de ocurrencia

Tabla 3

Evolución de ocurrencia de accidentes en la actividad minera de la región Ica, antes de aplicar los indicadores de ocurrencia

	Peligros	
	LEVES	POTENCIALES.
Enero	1	3
Febrero	2	6
Marzo	3	4
Abril		3
Mayo	1	3
Junio	1	2
TOTAL	8	21

Fuente. Elaboración propia

Los peligros antes de aplicar los indicadores de ocurrencia, se presentan en la tabla 3 donde, en enero hubo 1 peligro leve y 3 potenciales, en febrero 2 leves y 6 potenciales, en marzo 3 leves y 4 potenciales, en abril 3 potenciales, en mayo 1 peligro leve y 3 potenciales, en junio 1 peligro leve y 2 potenciales.

Tabla 4

Evolución de ocurrencia de accidentes en la actividad minera de la región Ica, después de aplicar los indicadores de ocurrencia

	Peligros	
	LEVES	POTENCIALES.
Julio	1	1
Agosto	2	1
Setiembre	1	0
Octubre	0	1
Noviembre	1	0
Diciembre	1	1
TOTAL	6	4

Fuente. Elaboración propia

Los peligros después de aplicar los indicadores de ocurrencia correctamente, se presentan en la tabla 4 donde, en julio peligro leve y uno potencial, en agosto 2 leves y uno potencial, en setiembre 1 peligro leve, en octubre 1 potencial, en noviembre 1 peligro leve, en diciembre 1 leve y 1 potencial.

Por lo tanto, se **comprueba la hipótesis específica 2**, La evaluación del nivel de riesgos de accidentes laborales mediante indicadores de ocurrencia permite reducir los peligros en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020, ya que en la tabla 3, se observa la presencia de 8 peligros leves y 21 potenciales, mientras que en la tabla 4 según los resultados solamente hay 6 peligros leves y 4 potenciales, este cambio es producto de la aplicación correcta de los indicadores

de ocurrencia.

Comprobación de hipótesis general

Por tratarse de una investigación con variables de origen cualitativo para comprobar la hipótesis general se utilizó la prueba no paramétrica Rho de Spearman donde:

H₀: No existe una relación significativa entre los indicadores de ocurrencia de accidentes y los niveles de riesgo de accidentes laborales en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020.

H₁: Existe una relación significativa entre los indicadores de ocurrencia de accidentes y los niveles de riesgo de accidentes laborales en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020.

Tabla 05

Correlación entre los indicadores de ocurrencia y niveles de riesgo de accidentes laborales

Rho de Spearman	Coeficiente de correlación	,891**
	Si sig. (bilateral)	0,000
	N	45

La correlación Rho de Spearman es de 0,891 lo que indicó una relación positiva muy fuerte. Asimismo, $p=0.000<0.05$, comprobó que existe una relación estadísticamente significativa entre indicadores de ocurrencia niveles de riesgo de accidentes laborales, es decir, existe una relación significativa entre los indicadores de ocurrencia de accidentes y los niveles de riesgo de accidentes laborales en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020.

IV. Discusión de resultados

En relación a la hipótesis específica 1, Se ha demostrado que los indicadores de ocurrencia de accidentes son útiles para evaluar los niveles de riesgo de accidentes laborales en la actividad minera de la región Ica-Año 2020. Concordando con Iturrizaga (2017), quien ha demostrado que la utilización de indicadores en el control de riesgos laborales Gambetta son: el AST, PTAR y Check list es útil en la identificación de riesgos en el proceso constructivo del Túnel Néstor Gambetta.

En relación a la hipótesis específica 2, La evaluación del nivel de riesgos de accidentes laborales mediante indicadores de ocurrencia permite reducir los peligros en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020, Coincidiendo con Iturrizaga (2017), quien comprobó que, es adecuado el uso de los indicadores de ocurrencias en el control de riesgos laborales durante el proceso constructivo del Túnel Néstor Gambetta.

En relación a la comprobación de hipótesis general

La correlación Rho de Spearman es de 0,891 lo que indicó una relación positiva muy fuerte. Asimismo, $p=0.000<0.05$, comprobó que existe una relación estadísticamente significativa entre indicadores de ocurrencia niveles de riesgo de accidentes laborales, es decir, existe una relación significativa entre los indicadores de ocurrencia de accidentes y los niveles de riesgo de accidentes laborales en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020.

Coincidiendo con Iturrizaga (2017) quien demostró que los diseños y aplicaciones que consideran los indicadores de ocurrencia en el Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST) permiten mejorar la identificación de peligros, riesgos potenciales y aplicación de controles que son elementos claves para la prevención de la ocurrencia de incidentes y accidentes.

V. Conclusiones

Se ha demostrado que los indicadores de ocurrencia de accidentes son útiles para evaluar los niveles de riesgo de accidentes laborales en la actividad minera de la región Ica-año 2020, éstos son: “indicadores en criticidad de la actividad y en cumplimiento de las normativas aplicables a la evaluación de seguridad y trabajo” los cuales a través de un valor $r = 0,89$ queda demostrado que los indicadores de ocurrencia se relacionan significativamente en la disminución de los riesgos que tienen los trabajadores dedicados a las actividades minera.

La evaluación del nivel de riesgos de accidentes laborales mediante indicadores de ocurrencia permite reducir los peligros en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020, ya que en la tabla 3, se observa la presencia de 8 peligros leves y 21 potenciales, mientras que en la tabla 4 según los resultados solamente hay 6 peligros leves y 4 potenciales, este cambio es producto de la aplicación correcta de los indicadores de ocurrencia.

VI. Recomendaciones

Se recomienda realizar evaluación de riesgos de manera periódica con el apoyo de indicadores en criticidad de la actividad y en cumplimiento de las normativas aplicables en la Evaluación de Seguridad en el Trabajo.

Las labores mineras, de acuerdo a la normativa peruana está considerado como una actividad de alto riesgo donde los trabajadores están en constante riesgos, ya sea por los químicos, materiales explosivos y condiciones climáticas, por ello se recomienda capacitarlos en primeros auxilios.

Finalmente se recomienda, constantes capacitaciones teóricas y prácticas en temas de seguridad y trabajo, el Check List, Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST), Permiso para Trabajo de Alto Riesgo (PTAR), para reducir los niveles de riesgo y accidentes laborales.

VII. Referencias bibliográficas.

- Atencia, N., & García, C. (2019). Indicadores de la gestión de seguridad y salud para mejorar el desempeño del trabajo, Lima Metropolitana 2019 (Tesis de Titulación). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Bellido, A. (2021). *“Implementación del sistema integrado de gestión de riesgos para minimizar la ocurrencia de accidentes en minera Yanaquihua s.a.c - Arequipa”*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica)
- Berrocal, K. (2022). *Implementación de controles tecnológicos para la mejora continua en la reducción de accidentes en la construcción de piques - Corporación Minera Géminis*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos)
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/17779?show=full>
- Kupa, KJ (2019) “Diseño de un plan de capacitación de seguridad para reducir niveles de riesgo de accidentes en mediana minería,” Universidad San Ignacio de Loyola, 2019.
- Huahuasonco EA (2019), “Análisis de indicadores asociados de la ocurrencia de accidentes laborales mortales en trabajadores mineros peruanos,” Universidad Nacional De San Agustín de Arequipa, 2019.
- Méndez y Barrueta (2017) “El trabajo minero: accidente, enfermedad y muerte,” *El Cotid.*, pp. 71–82, 2011.
- Murgel Branco, Samuel (2016), Noción de Ecosistemas. II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental”. UNESCO-UNICAMP. Brasil, junio. www.unesco.org/uy/geo/campinas.pdf
- Molina, V. (2019) indagaron sobre “Condiciones de Seguridad y Salud en el

Trabajo, una revisión teórica desde la minería colombiana,” *Rev. Venez. Gerenc.*, vol. 24, no. 85, pp. 227–242, 2019.

Miranda Yuca and C. A. Vilca Ticona, “Reducción del índice de accidentabilidad relacionado con la fatiga laboral en conductores de transporte de mineral S.M.R.L. Las Bravas N° 2 de Ica,” Universidad Tecnológica del Perú, 2020.

Iturrizaga, M. (2017). *Evaluación de las herramientas de gestión, y el control de riesgos laborales durante el proceso constructivo del túnel Néstor Gambetta - Callao, 2014 – 2015*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos)
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6429/Iturrizaga_vm.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Miranda, R. y Vilca, C. (2020). “Reducción del índice de accidentabilidad relacionado con la fatiga laboral en conductores de transporte de mineral S.M.R.L. Las Bravas N° 2 de Ica”. (Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú)
https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4227/Richard_Miranda_Cesar_Vilca_Tesis_Titulo_Profesional_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Navarro, M. (2019). *Cultura de seguridad y su influencia en los accidentes laborales con maquinaria pesada en las minas de Shougang Hierro Perú*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional San Luis Gonzaga)
<https://repositorio.unica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13028/3325/CULTURA%20DE%20SEGURIDAD%20Y%20SU%20INFLUENCIA%20EN%20LOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Olartegui, J. (2021). *Aplicación del sistema de gestión de riesgos para reducir los accidentes de trabajo en las contratistas de una unidad minera de Cusco*. (Tesis de pregrado, Universidad Continental)

VIII. ANEXOS

Anexo 01. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	INDICES
<p>Variable Independiente</p> <p>Indicadores de ocurrencia de accidentes</p>	<p>Datos numéricos de accidentes presentados durante un tiempo determinado en una organización.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Número de incidentes • Número de días perdidos • Número de accidentes leves, incapacitantes y mortales 	<ul style="list-style-type: none"> • Estadísticas de seguridad • Índices de seguridad
<p>Variable Dependiente</p> <p>Actividad Minera en la Región Ica</p>	<p>Se realiza en los yacimientos, extrayéndose los minerales de las rocas que concentran uno o más minerales, como oro, plata, cobre, cinc, plomo, aluminio, hierro, bauxita o estaño.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Número de trabajadores • Equipos • Jornada laboral 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de trabajo • Normativa

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES
<p>General:</p> <p>¿Cuál es la relación que existe entre los indicadores de ocurrencia de accidentes y los niveles de riesgo de accidentes laborales en la actividad minera de la región Ica-Año 2020?</p>	<p>General:</p> <p>Determinar la relación que existe entre los indicadores de ocurrencia de accidentes y los niveles de riesgo de accidentes laborales en la actividad minera de la región Ica-Año 2020</p>	<p>General:</p> <p>Existe una relación significativa entre los indicadores de ocurrencia de accidentes y los niveles de riesgo de accidentes laborales en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020</p>	<p>V1: Indicadores de ocurrencia</p>
<p>Específicos:</p> <p>¿Cuál es la relación existente entre los indicadores de ocurrencia permiten hacer un mejor análisis de la Seguridad en el Trabajo en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020</p>	<p>Específicos:</p> <p>Determinar si los indicadores de ocurrencia permiten hacer un mejor análisis de la Seguridad en el Trabajo en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020;</p> <p>Determinar la relación entre la</p>	<p>Específicos:</p> <p>Los indicadores de ocurrencia permiten hacer un mejor análisis de la Seguridad en el Trabajo en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020;</p> <p>La evaluación del nivel de riesgos</p>	<p>V2: Niveles de riesgos de accidentes</p>

<p>¿Cuál es la relación entre evaluación del nivel de riesgos de accidentes laborales mediante indicadores de ocurrencia y los peligros en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020?</p>	<p>evaluación del nivel de riesgos de accidentes laborales mediante indicadores de ocurrencia y la reducción de los peligros en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020.</p>	<p>de accidentes laborales mediante indicadores de ocurrencia permite reducir los peligros en la actividad minera de la Región Ica-Año 2020.</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

FICHA DE REGISTRO DE DATOS:

Variables	Rangos	%
SST (antes)	85<Evaluación del análisis de seguridad ≤ 100 ()	
	70< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 85 ()	
	50< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 70 ()	
	30< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 50 ()	
	0< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 30 ()	
SST (después)	85<Evaluación del análisis de seguridad ≤ 100 ()	
	70< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 85 ()	
	50< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 70 ()	
	30< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 50 ()	
	0< Evaluación del análisis de seguridad ≤ 30 ()	
Ocurrencia de accidentes (antes y después de la ocurrencia)	Enero	Leve () Potenciales ()
	Febrero	
	Marzo	
	Abril	
	Mayo	
	Junio	

EQUIPOS MINEROS ILEGALES EN REGIÓN ICA





