



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



**ELABORACIÓN DEL IPERC LÍNEA BASE CON LA FINALIDAD
DE REDUCIR EL NIVEL DE CRITICIDAD EN LOS PROCESOS
DE LA UNIDAD MINERA LA MOCHA - A**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. FRANK OLIVER CHAMBI CHAMBI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

*A mi madre Aurora Lola Chambi Idme.
Que siempre me apoyo en todo momento, por los
consejos y valores que me inculco constantemente
para ser una persona de bien, pero ante todo por el
inmenso amor y cariño.*

*A mis dos hermanos Alex Chambi Idme y Abraham
Chambi Chambi, quienes siempre me brindaron los
alientos necesarios en las etapas que me tocó vivir para así
poder cumplir con mis metas trazadas, son ellos los motivos
por los que voy a continuar esforzándome y superándome
en mi vida de profesional.*

Frank Oliver.



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a quiero agradecer Dios por haber mantenido una familia unida, porque me brindó la oportunidad de lograr todos mis objetivos, por darme la fortaleza y lo más importante, salud y sabiduría que fue imprescindible; en segundo lugar, a cada uno de los que son parte de mi familia, a mi madre Aurora Lola Chambi Idme, a mis hermanos Alex Chambi Idme y Abraham Chambi Chambi; porque siempre me dieron el apoyo de forma incondicional para llegar hasta donde lo estoy hoy.

A, mi alma mater donde me he formado profesionalmente la Universidad Nacional del Altiplano.

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería de Minas quienes me transmitieron sus conocimientos y experiencias para mi formación profesional como Ingeniero de Minas.

Mi agradecimiento especial a los directivos de la Unidad Minera la Mocha-A por darme la oportunidad de trabajar y realizar el presente trabajo de investigación.

A mi director de tesis quién me brindó su apoyo en todo momento, Mtro. Aníbal Sucari León.

Frank Oliver.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 11

ABSTRACT..... 12

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 13

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 14

1.2.1. Problema general..... 14

1.2.2. Problemas específicos. 14

1.3. HIPÓTESIS..... 14

1.3.1. Hipótesis general 14

1.3.2. Hipótesis específicas 14

1.4. ALCANCE..... 15

1.5. JUSTIFICACIÓN..... 15

1.6. OBJETIVOS 16

1.6.1. Objetivo general 16

1.6.2. Objetivos específicos..... 16



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
2.1.1. Ámbito internacional.....	17
2.1.2. Ámbito nacional.....	17
2.1.3. Ámbito local.....	18
2.2. MARCO TEORICO.....	19
2.2.1. El IPERC.....	19
2.2.2. Metodología del proceso IPERC.....	20
2.2.3. Las etapas del proceso IPERC.....	20
2.2.4. Los diferentes niveles de riesgos.....	24
2.2.5. Utilidad de la matriz IPERC.....	25
2.2.6. Normas legales.....	26
2.2.7. Reglamento en seguridad y salud ocupacional en minería IPERC.....	26
2.2.8. Identificación de peligros, evaluación de riesgo y medidas de control (IPERC).....	26
2.2.9. Evaluación de riesgos.....	28
2.2.10. Jerarquía de control de riesgos.....	31
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	32
2.3.1. Accidente de trabajo (AT).....	32
2.3.2. Actividad minera.....	33
2.3.3. Área de trabajo.....	33
2.3.6. Botaderos.....	33
2.3.5. Capacitación.....	33



2.3.6. Comité de seguridad y salud ocupacional	33
2.3.7. Control de riesgos.....	33
2.3.8. Peligro	34

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. UICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO	35
3.1.1. Ubicación política de la concesión.....	35
3.2. ACCESIBILIDAD	36
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	36
3.4. PERIODO DE INVESTIGACIÓN	36
3.5. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.7. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	37
3.8. PROCEDIMIENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	38
3.8.1. Técnicas.....	38
3.8.2. Instrumentos	38
3.8.3. Materiales que se utilizaron para la investigación	38
3.8.4. Forma de tratamiento de los datos.....	39
3.8.5. Fases de implementación.	39
3.9. VARIABLES	39
3.9.1. Variable independiente.....	39
3.9.2. Variable dependiente.....	40
3.9.10. Prueba de hipótesis	40



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADO PARA EL OBJETIVO GENERAL.....	41
4.2. RESULTADO SEGÚN EL PRIMER OBJETIVO ESPECIFICO	43
4.3. RESULTADO SEGÚN EL SEGUNDO OBJETIVO ESPECIFICO	44
4.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS	46
4.5. DISCUSIÓN	47
V. CONCLUSIONES.....	49
VI. RECOMENDACIONES	50
VII. REFERENCIAS.....	51
ANEXOS.....	53

Área : Ingeniería de Minas

Tema : Seguridad y Salud Ocupacional

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 16 de mayo del 2022



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Evaluación del riesgo - severidad	29
Tabla 2.	Evaluación de riesgo probabilidad / frecuencia	30
Tabla 3.	Clasificación numérica del nivel de riesgos.....	31
Tabla 4.	Accesibilidad a la unidad minera	36
Tabla 5.	Mapeo de procesos y su clasificación de peligro.....	41
Tabla 6.	Comparación de nivel de riesgo por procesos	42
Tabla 7.	Nivel de riesgo que predomina antes de aplicar los controles	43
Tabla 8.	Nivel de riesgo antes y después de implementar los controles	44
Tabla 9.	Estadística descriptiva del análisis.....	46
Tabla 10.	Prueba t de student	46



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Nivel de riesgo de la IPERC	25
Figura 2. Matriz básica de evaluación de riesgos.....	30
Figura 3. Ubicación política del área de investigación	35
Figura 4. Nivel de riesgo antes de aplicar la jerarquía de controles.....	43
Figura 5. Nivel de riesgo antes y después de implementar los controles	44
Figura 6. Porcentaje de riesgos presentes antes de aplicar los controles	45
Figura 7. Porcentaje de riesgos presentes después de aplicar los controles	45



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

UM	: Unidad Minera
EPP	: Equipo de Protección Personal
IPERC	: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles
MEM	: Ministerio de Energía y Minas
DREM	: Dirección Regional de Energía y Minas
SSO	: Seguridad y Salud Ocupacional
SST	: Seguridad y Salud en el Trabajo
SUNAFIL	: Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral.
INGENMET	: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.
OSINERGMIN	: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería



RESUMEN

La elaboración del IPERC línea base se realizó en todas las actividades de los procesos operativos, en donde se consideró como etapa inicial de identificación de peligros en cada una de las actividades de la Unidad Minera, para luego realizar una evaluación inicial mediante el análisis de probabilidad y severidad. Teniendo como objetivo elaborar el IPERC línea base con la finalidad de reducir el nivel de criticidad en las actividades de los procesos de la Unidad Operativa la Mocha - A. La metodología para esta investigación es de nivel aplicativo y de carácter descriptivo, no experimental y longitudinal porque se analizó los procesos, ocupaciones y actividades para la identificación de los peligros, los riesgos y orientar las medidas de control para implementar el IPERC línea base. La población y muestra coinciden y son todas las actividades de los procesos operativos. Para lo cual se inició determinando el mapeo de procesos operativos, después se determinó el nivel de riesgo predominante al inicio y después del control. Se logró como resultado de la investigación identificar los procesos, ocupaciones y actividades seguidamente la identificación de los peligros, evaluación de los riesgos y sus respectivos controles así evitar cualquier tipo de pérdidas humanas, equipos, procesos y medio ambiente. Se concluye que se llegó a la elaboración del IPERC línea base, donde predomina inicialmente el riesgo medio con 41.2 % y riesgo bajo con 15.3%, mientras que el nivel de riesgo que predomina luego de aplicar los controles es el riesgo bajo con 80%.

Palabras clave: Control, elaboración, IPERC, indicadores, peligro, riesgo.



ABSTRACT

The preparation of the baseline IPERC was carried out in all the activities of the operational processes, for which an initial stage of identification of hazards in each activity of the Mining Unit was considered, and then an initial assessment was made by probability and severity analysis. The objective is to elaborate the baseline IPERC in order to reduce the level of criticality in the activities of the processes of the Operative Unit La Mocha - A. The methodology of this research is descriptive, descriptive, non-experimental and longitudinal because the processes, occupations and activities were analyzed to identify the hazards, risks and guide the control measures to implement the baseline IPERC. The population and sample coincide and are all the activities of the operational processes. To do so, the first step was to determine the mapping of operational processes, then the predominant risk level at the beginning and after the control was determined. As a result of the investigation, the processes, occupations and activities were identified, followed by the identification of hazards, risk assessment and their respective controls to avoid any type of loss of human lives, equipment, processes and environment. It is concluded that the baseline IPERC was drawn up, where initially medium risk predominates with 41.2% and low risk with 15.3%, while the level of risk that predominates after applying the controls is low risk with 80%.

Keywords: Control, danger, elaboration, IPERC, indicators, risk.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La mocha – A es una unidad minera que pertenece a la pequeña minería que tiene como finalidad dedicarse a la industria de la actividad minera, así como: explotar, procesar y comercializar el Oro. En tal sentido por ser una unidad en proceso de formalización los niveles de riesgo al que están expuestos los trabajadores, maquinaria y medio ambiente es alto, puesto que en la últimas fechas se venían suscitando diversos casos de accidentes por desconocimiento de los peligros que existen en cada área de trabajo por lo que la valoración de los riesgos en los diferentes puestos de trabajo ciertamente va más allá de una preocupación por la seguridad y salud ocupacional sino que es un objetivo profundamente adaptado en las empresas que se dedican a las actividades mineras, cuyas actividades necesariamente deben de encuadrar dentro de las normas de seguridad y salud ocupacional en minería por tanto es necesario contar con procedimientos técnicos administrativos para manejar un mejor control de los riesgos en cada una de las actividades y asegurar la protección y participación de todos los trabajadores y socios.

En tal sentido, este trabajo de investigación, plantea contribuir a generar una información inicial sobre la elaboración del IPERC línea base con la finalidad de reducir el nivel de criticidad en los procesos de la Unidad Minera la Mocha – A.



1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general.

¿Cómo la elaboración del IPERC línea base permite reducir el nivel de criticidad en los procesos de la Unidad Minera la Mocha - A?

1.2.2. Problemas específicos.

- ¿Qué riesgo predomina antes de aplicar la jerarquía de controles en los procesos de la Unidad Minera la Mocha - A?
- ¿Qué riesgo predomina después de aplicar la jerarquía de controles en los procesos de la Unidad Minera la Mocha - A?

1.3. HIPÓTESIS

1.3.1. Hipótesis general

La elaboración del IPERC línea base permite reducir el nivel de criticidad en los procesos de la Unidad Minera la Mocha - A.

1.3.2. Hipótesis específicas

- El riesgo alto predomina antes de aplicar la jerarquía de controles en los procesos de la Unidad Minera la Mocha - A.
- El riesgo bajo predomina después de aplicar la jerarquía de controles en los procesos de la Unidad Minera la Mocha - A.



1.4. ALCANCE

Este trabajo de investigación tiene como alcance para todos los trabajadores y personas externas de la Unidad Minera la Mocha y sus procesos operativos y productivos de la misma.

1.5. JUSTIFICACIÓN

Es necesario la elaboración del IPERC línea base con la finalidad de reducir el nivel de criticidad en los procesos de la Unidad Minera la Mocha – A, porque en la minería a pequeña escala se ostenta diferentes tipos de peligros y riesgos, en tienen altos índices de actos y condiciones subestándares lo que podría generar pérdidas en la persona, equipos y procesos donde se evidencian problemas como la falta de herramientas de gestión.

Este proyecto de investigación se ejecuta porque es de utilidad para la unidad minera tener un IPERC de línea base para poder reducir la criticidad en sus actividades, en sus diferentes procesos además es un requisito legal el IPERC línea base por parte del DS 024 – 2016 EM. La elaboración del IPERC de línea base va permitir identificar todos los procesos que existe en la Unidad Minera la Mocha - A, Identificaremos las ocupaciones y así las actividades que desarrollan logrando identificar los peligros y el evaluar el nivel de criticidad, posterior a esto plantear los controles respectivos con la finalidad de reducir el nivel de criticidad y evitar alguna perdida humana, equipos, proceso y medio ambiente, con la reducción del nivel de criticidad se busca garantizar el bienestar de todos los trabajadores de la unidad y así fortalecer la gestión de seguridad.



1.6. OBJETIVOS

1.6.1. Objetivo general

Elaborar el IPERC línea base con la finalidad de reducir el nivel de criticidad en los procesos de la Unidad Minera la Mocha - A.

1.6.2. Objetivos específicos

- Identificar el riesgo que predomina antes de aplicar la jerarquía de controles en los procesos de la Unidad Minera la Mocha - A.
- Identificar el riesgo que predomina después de aplicar la jerarquía de controles en los procesos de la Unidad Minera la Mocha - A.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. **Ámbito internacional.**

Román (2019), menciona que en una empresa es fundamental la identificación peligros, evaluación y control junto con la verificación de riesgos. Por esta razón, es que las técnicas asociadas a la evaluación de riesgos tienen que ser eficientes al momento de ser aplicadas y también un sistema de gestión de riesgos correctamente utilizado ayuda a controlar riesgos y accidentes, del mismo modo mejora el desempeño de los trabajadores a la hora de desarrollar sus labores diarias.

Rojas (2018), relata que los riesgos a los que están expuesto los trabajadores pueden informarse por medio de señalizaciones con el propósito de adoptar en ellos orientaciones preventivas para reducir la probabilidad de que ocurra un accidente o enfermedad laboral. También evidencia la importancia de las normas vigentes en materia de seguridad y salud en el trabajo referente a la identificación, evaluación y valoración de los riesgos al incluir a los trabajadores en la elaboración de la matriz de riesgos, ya que ellos perciben y viven a diario en la ejecución de sus labores.

2.1.2. **Ámbito nacional.**

Lliuya (2019), precisa que para la aplicación de controles se debe desarrollar de acuerdo a su jerarquía, porque hay actividades con riesgos donde no se puede aplicar todos los controles, por ende se debe de elegir lo más adecuado. También la aplicación de IPERC línea base, junto al procedimiento escrito de trabajo seguro y estándares, son



obligatorios para todas las actividades que se realicen dentro y relacionadas con la empresa.

Zambrano (2019), refiere que la evaluación de riesgos en cualquier actividad debe realizarse mediante la matriz IPERC de línea base, ya que se enfoca desde la identificación de peligros, evaluación de riesgos a través de índices de probabilidad y consecuencia e implementar medidas de control para minimizar la ocurrencia de incidentes y accidentes.

Rojas (2015), da a conocer que cuando se aplica de forma correcta y eficaz el IPERC y los Reporte de Riesgos se obtiene una mejora de las actividades en el lugar de trabajo y que también el IPERC influye de manera significativa en el sistema de gestión de seguridad asegurando la minimización de los riesgos laborales.

Calderón (2012), indica que los resultados de la Auditoría al Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional, y las recomendaciones estuvieron enfocados en: Liderazgo, Planeamiento, el IPERC, Cumplimiento legal, control operacional, preparación para emergencias, inspecciones y auditorías, ha conllevado a tomar como base la integración del Sistema y la elaboración del presente trabajo.

2.1.3. Ámbito local.

Coaquira (2017), concluye que para una correcta aplicación del IPERC, se logró implantar una metodología que consiste en elaborar un procedimiento para el IPERC, elaboración de mapeo de procesos, identificación de peligros, evaluación de riesgos, determinación de controles y finalmente la elaboración de una matriz de IPERC de Línea Base.



Ramos (2017), sostiene que con la implementación de la herramienta de gestión IPERC se lograron identificar los peligros para reducir los accidentes e incidentes en todos los procesos de operación de la planta de beneficio de minerales. Identificando estos peligros y riesgos se ha determinado los incidentes y posteriormente una evaluación correspondiente para reducir los incidentes y accidentes en la planta de beneficio de la cooperativa minera metalúrgica CENAQUIMP.

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. El IPERC

La Identificación de Peligros y Evaluación y Control de Riesgos (IPERC), es un medio para reconocer los peligros durante el ejercicio de las actividades, del mismo modo para notificar lesiones o enfermedades ocupacionales, beneficiará el ahorro de costos económicos y sociales dentro de una empresa u organización. De acuerdo al Decreto Supremo 005-2012 TR, el proceso del IPER se realizará con la participación de los trabajadores y/o sus representantes (ESSALUD, 2014).

El IPERC debe amplificarse a todos los procesos, subprocesos y operaciones comerciales y debe actualizarse al menos una vez al año. Del mismo modo, tardaremos un año en actualizar si una empresa presenta lo siguiente:

- Cambios en los equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos, acondicionamiento del lugar de trabajo o perjuicio a la salud de los trabajadores.
- El ingreso de un trabajador cuyas características personales o estado biológico distinguido lo hagan especialmente sensible a las condiciones del puesto.



2.2.2. Metodología del proceso IPERC

Hemos logrado una manera cómoda y sencilla de identificar peligros, así como de evaluar riesgos y controles para que las empresas puedan adherirse a una herramienta útil para evaluar y controlar los peligros de su propio peligro. Existen diferentes formas de implementar IPERC, diseñadas y avaladas por organismos nacionales e internacionales para ello. Según el artículo 82 del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, el IPERC se ejecuta en consulta con los trabajadores, con un supervisor de seguridad y salud en el trabajo, según la institución (ESSALUD, 2014).

Para realizar una valoración de riesgos de una operación, se debe asumir conocimiento de los siguientes aspectos:

- Características del ámbito de trabajo, actividades concretas que realizan los trabajadores, sustancias químicas, herramientas, máquinas, instalaciones, así como conocimientos sobre sus propiedades, estado y las instrucciones para su manejo.
- Preparaciones entorno a los múltiples peligros que existen, causas más comunes y sus efectos más probables.
- Requisitos legales y disposiciones, reglamentos y normas relativas al sector.

2.2.3. Las etapas del proceso IPERC

A) Información previa

La información precedente es fundamental sobre todo la referente a (Mepso, 2020):

- Normas legales, reglamentos y organismos competentes relativos a la mitigación de riesgos laborales.
- Peligros más característicos entorno a nuestras actividades.



- Datos acerca de accidentes, enfermedades ocupacionales y/o sus causas, por alguna actividad parecida.
- Estadísticas oficiales.
- Publicaciones técnicas y sus propios trabajadores y/o representantes.

B) Identificación de peligros

Es determinar los elementos peligrosos relacionados al trabajo, para continuar con esta tarea es necesario identificar los peligros relacionados con todos los aspectos del trabajo (Mepso, 2020):

- Proceso y actividades de la empresa.
- Ambiente general de las áreas de trabajo.
- Máquina, herramientas e instalaciones generales.
- Productos químicos.
- Organización del trabajo.
- Inspecciones planeadas y no planeadas.
- Investigación de accidentes.
- Consulta a los trabajadores y/o directivos.

Caracterización de trabajadores expuestos:

- Trabajadores directos.
- Contratistas.
- Temporales o de apoyo.

C) Evaluación del riesgo

La evaluación de riesgos es el inicio para la acción preventiva dentro de una empresa, es un medio utilizado para examinar los peligros y actuar antes de que surjan las consecuencias. Por tanto, una vez hecha la evaluación, si se detecta una situación de peligro, se deben tomar las siguientes medidas (Mepso, 2020).



Para trabajar una elaboración eficaz de una matriz IPERC se debe tener en cuenta disciplinadamente los siguientes pasos:

- 1: Cerciorar que el proceso a evaluar sea práctico.
- 2: Incluir a todos los trabajadores, especialmente a los que se encuentran expuestos a riesgos dentro del trabajo.
- 3: Tomar un punto de vista sistemático que admita avalar que los peligros y los riesgos tengan un proceso adecuado.
- 4: Identificar los peligros importantes, sin desestimar u obviar los peligros menores.
- 5: Estar a la mira lo que realmente sucede y donde se debe contener todas las labores no rutinarias.
- 6: Contener en el análisis de todos los trabajadores que se localicen en riesgo, incluyendo al personal de visita y terceros.
- 7: Agrupar la mayor información posible.
- 8: Examinar y corroborar los peligros de mayor significancia.
- 9: Evaluar el riesgo y debe indicarse los controles los cuales deben basarse de acuerdo a la jerarquía de los mismos.
- 10: Tener un registro por escrito todo el proceso de la matriz IPERC, y continuar el seguimiento respecto a los controles acogidos (Mepso, 2020).

D) Medidas de control

Los resultados de la evaluación de riesgos deben ser tomados en cuenta para desarrollar un conjunto de acciones para diseñar, mantener o mejorar las medidas



de control de riesgos. Es de utilidad planear la implementación de medidas de control, luego de la identificación del peligro y la evaluación del riesgo.

La ejecución del IPERC en la zona de trabajo debe admitir llegar a una conclusión en referencia a lo siguiente:

- Si el riesgo ha sido controlado de forma correcta.
- Si no lo está, si existen alternativas para minimizar los riesgos.

La primera alternativa a considerar siempre será eliminar el elemento peligroso, siguiendo un estudio minucioso porque muchas veces no se puede poner en práctica porque el elemento de peligro y riesgo es parte del proceso de trabajo.

En ocasiones es posible sustituir maquinaria, materiales o sustancias peligrosas. Sin embargo, antes de iniciar un reemplazo, se deben evaluar sus efectos y analizar si reemplazar sería el camino más adecuado.

Cuando existe múltiples opciones disponibles, se deben evaluar las ventajas de cada una, en esta etapa es de importancia la participación de los trabajadores.

- Cuáles son las prioridades.
- Si puede adoptarse medidas para la mejoría del rango de protección.

Así encontremos riesgos de nivel aceptable se debe mejorar las condiciones de trabajo.

Hay que cerciorarse de que las medidas aplicadas no influyan de forma negativa en el nivel de riesgos de otros trabajadores.



E) Revaloración del nivel de riesgos

Antes de establecer el plan de corrección debe revisarse, si:

- Los sistemas de control implementados llevarán a niveles de riesgo aceptables.
- Si el nuevo sistema de control ha creado nuevos peligros.
- La opinión de los trabajadores concerniente a la necesidad y operatividad de las nuevas medias de control establecidas.

Por lo general, la valoración de riesgos tiene que ser un proceso continuo.

Por ende, la idoneidad de las medidas de control se debe revisar continuamente y revisarse según sea necesario (ESSALUD, 2014).

2.2.4 Los diferentes niveles de riesgos

A) Alto

- Es cuando una situación compromete la integridad de una persona o bienes materiales. Este procedimiento está prohibido mientras no se llega a controlar el riesgo.

B) Medio

- Se realiza una valoración y supervisión de controles, pero solo los más importantes, se debe realizar controles para saltar a niveles de riesgo bajo.

C) Bajo

- Es un riesgo tolerable para poder tomar una decisión y requiere tan solo medidas de prevención, presenta probabilidades de accidentes fatales muy bajas o prácticamente nulas (Brigades, 2020).

La identificación de peligros y la evaluación de riesgos es la base para un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional los cuales ayudan a tomar decisiones que prioricen situaciones de acuerdo a su gravedad (Brigades, 2020).

NIVEL DE RIESGO		PLAZO DE CORRECCIÓN
ALTO 1 al 8	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar el PELIGRO se paraliza los trabajos operacionales en la labor.	0-24 HORAS
MEDIO 9 al 15	Iniciar medidas para eliminar y/o reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata.	0-72 HORAS
BAJO 16 al 25	Este riesgo puede ser tolerable.	1 MES

Figura 1. Nivel de riesgo de la IPERC

Nota. El nivel de riesgo es recomendado por el reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería.

2.2.5 Utilidad de la matriz IPERC

- La matriz IPERC se utiliza para planear las capacitaciones.
- Facilita la planificación del desempeño de los requisitos de la normatividad vigente.
- Apoya a la gestión de las inspecciones ejecutadas a las instalaciones de la organización.
- Favorece para planear actividades y asignar recursos.
- Facilita la elaboración de procedimientos en los que están implícitos los controles concernientes con los riesgos (Mepso, 2020).



2.2.6. Normas legales.

A este trabajo de investigación respaldan normas Nacionales e Internacionales como:

- Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, promulgada en el año 2011, y su modificatoria Ley N°30222.
- DS 024-2016 E.M y su modificatoria el DS 023- 2017 E.M, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- ISO 45001 primera Norma Internacional de Seguridad y Salud Laboral (SST) del mundo.

2.2.7. Reglamento en seguridad y salud ocupacional en minería IPERC

La identificación de peligros, evaluación de riesgos y medidas de control lo reglamenta el D.S. 024-2016 y su modificatoria D.S. 023-2017-EM en el capítulo IX artículos 95, 96 y 97, teniendo como ANEXO N° 8 en el Reglamento en seguridad y salud ocupacional en minería.

2.2.8. Identificación de peligros, evaluación de riesgo y medidas de control (IPERC)

Es una matriz dónde para cada proceso se especifican las actividades, se identifican los peligros, se evalúan los riesgos para luego establecer medidas de control necesarios.

Art. 25° LSST Los empleadores deben implementar los SG - SSO previstos en la ley y en este reglamento, según el tipo de empresa u organización, el nivel de exposición a los peligros, riesgos y el número de trabajadores (Ministerio de trabajo y promoción del empleo, 2019).

Se encuentran 3 tipos:



A) IPERC línea base.

Artículo 97. El titular minero deberá elaborar una línea base IPERC, de acuerdo con el Anexo 8, y sobre esta base elaborará un mapa de riesgos, el cual deberá ser parte de un programa de seguridad y salud en el trabajo cada año.

El IPERC línea base, debe ser actualizado cada año por el titular de la actividad minera cuando:

- Se ejecuten modificaciones en los procesos, equipos, materiales, insumos, herramientas y ambientes de trabajo que exponga la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores.
- Ocurrencia de incidentes peligrosos.
- Aparezcan cambios en la legislación.

En todos los trabajos y/o procesos se debe mantener una copia de la Línea Base IPERC, actualizando las tareas a realizar. Estas tareas se ejecutarán cuando los controles descritos en IPERC estén completamente implementados, esto lo indica el DS 024-2016-EM y su modificatoria DS 023-2017-EM.

B) IPERC continuo.

Es un método que permite a cualquier trabajador identificar peligros, evaluar riesgos y determinar medidas de control antes y durante la tarea actual, de manera rápida y efectiva, para controlar los peligros (Ministerio de trabajo y promoción del empleo, 2019).

- Se realiza a diario, parte de la rutina de trabajo.
- Determinar problemas no identificados.



- Debería ser una actividad fuera del trabajo.
- Se puede aplicar en actividades que no necesariamente son laborales.

C) IPERC específico

Este IPERC está agrupado con el control del cambio y amerita considerar lo siguiente:

- Canjes de herramientas, equipos y maquinarias.
- Entrada de químicos nuevos.
- Proyectos nuevos.
- Personal tercero.
- Trabajadores nuevos.

2.2.9. Evaluación de riesgos

La valoración de riesgos en el trabajo es el desarrollo de estimar el alcance de los riesgos inevitables, obteniendo la información necesaria para que los comprometidos de la materia puedan optar decisiones adecuadas sobre la necesidad de aplicar las medidas preventivas.

Matriz de evaluación de riesgos según DS 024-2016 EM y su modificatoria el DS 023-2017 EM.



Tabla 1.

Evaluación del riesgo - severidad

Severidad	Lesión personal	Criterios	
		Daño a la propiedad	Daño al proceso
Catastrófico	Varias fatalidades. Varias personas con lesiones permanentes	Pérdidas por un monto mayor a US\$ 100,000	Paralización del proceso de más de 1 mes o Paralización definitiva.
Mortalidad perdida mayor	Una mortalidad. Estado vegetal	Pérdidas por un monto entre US\$ 10,001 y US\$ 100,000	Paralización del proceso de más de 1 semana y menos de 1 mes
Perdida permanente	Lesiones que incapacitan a la persona para su actividad normal de por vida. Enfermedades ocupacionales avanzadas.	Pérdida por un monto entre US\$ 5,001 y US\$ 10,000	Paralización del proceso de más de 1 día hasta 1 semana
Perdida temporal	Lesiones que incapacitan a la persona temporalmente. Lesiones por posición ergonómica	Pérdida por monto mayor o igual a US\$ 1,000 y menor a US\$ 5,000	Paralización de 1 día
Perdida menor	Lesión que no incapacita a la persona. Lesiones leves.	Pérdida por monto menor a US\$ 1,000	Paralización menor de 1 día

Nota. Extraído del (D.S. 023-2017-EM).

Tabla 2.

Evaluación de riesgo probabilidad / frecuencia

Probabilidad	Criterios	
	Probabilidad de frecuencia	frecuencia de exposición
Común (muy probable)	Sucede con demasiada frecuencia.	Muchas (6 o más) personas expuestas. Varias veces al día.
Ha sucedido (probable)	Sucede con frecuencia.	Moderado (3 a 5) personas expuestas varias veces al día.
Podría suceder (posible)	Sucede ocasionalmente.	Pocas (1 a 2) personas expuestas varias veces al día. Muchas personas expuestas ocasionalmente.
Raro que suceda (poco probable)	Rara vez ocurre. No es muy probable que ocurra.	Moderado (3 a 5) personas expuestas ocasionalmente.
Prácticamente imposible que suceda	Muy rara vez ocurre. Imposible que ocurra.	Pocas (1 a 2) personas expuestas ocasionalmente.

Nota. Extraído del (D.S. 023-2017-EM).

SEVERIDAD		MATRIZ DE EVALUACION DE RIESGOS				
Catastrofico	1	1	2	4	7	11
Fatalidad	2	3	5	8	12	16
Permanente	3	6	9	13	17	20
Temporal	4	10	14	18	21	23
Menor	5	15	19	22	24	25
		A	B	C	D	E
		Comun	Ha Sucedido	Podría Suceder	Raro que Suceda	Practicamente imposible que suceda
		FRECUENCIA				

Figura 2. Matriz básica de evaluación de riesgos

Nota. Extraído del (D.S. 023-2017-EM).

Tabla 3.

Clasificación numérica del nivel de riesgos

Alto	Medio	Bajo
1	9	16
2	10	17
3	11	18
4	12	19
5	13	20
6	14	21
7	15	22
8		23
		24
		25

Nota. Extraído del (D.S. 023-2017-EM).

2.2.10. Jerarquía de control de riesgos

El titular de la actividad minera, para controlar, corregir y eliminar los riesgos de acuerdo a la siguiente jerarquía (D.S. 023-2017-EM)

A) Eliminación

Busca eliminar un peligro, así como dejar de realizar actividades peligrosas, paralizando actividades o suprimiéndolas. (cambio de proceso de trabajo, entre otros), utilizar enfoques ergonómicos al proyectar nuevos lugares de trabajo (ISO 45001).

B) Sustitución

Busca sustituir la fuente por otras que sean menos peligrosas, modificar el método de trabajo, maquinarias o materiales de peligrosidad. (suplir el peligro por otro más seguro, que no sea peligroso para el trabajador) (ISO 45001).



C) Controles de ingeniería

Busca aislar al trabajador del peligro mediante algunos bloqueos personales, colectivos o reorganizar del trabajo (uso de tecnologías de punta, diseño de estructuras, metodologías de trabajo, elección de equipos, conservar los peligros fuera de la zona de contacto de los trabajadores) (ISO 45001).

D) Controles administrativos incluyendo la formación

Busca advertir a los trabajadores sobre las prácticas de trabajo seguro o las acciones a tomar durante la realización de estas (procedimientos, capacitación y otros). Realizar inspecciones periódicas de los equipos de seguridad; realizar cursos de inducción, gestionar los permisos para operar equipos elevadores; facilitar instrucciones sobre la manera de informar sobre incidentes (ISO 45001).

E) Equipo de protección personal (EPPs)

Buscan ofrecer una anticipada respuesta de protección a los trabajadores, solo brindan protección para situaciones de bajo riesgo. Suministrar el EPP correcto, incluyendo la vestimenta y las instrucciones para su uso y el mantenimiento (por ejemplo, calzado de seguridad; gafas de seguridad; protección auditiva; guantes) (ISO 45001).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

2.3.1. Accidente de trabajo (AT)

Un accidente de trabajo es cualquier evento inesperado en el lugar de trabajo que resulte en una lesión, impedimento funcional o mental, invalidez o muerte del trabajador.



2.3.2. Actividad minera

Es la ejecución simultánea de las tareas que intervienen en la obtención de recursos, los cuales deben considerar todas las precauciones y trabajar con seguridad.

2.3.3. Área de trabajo

Lugar donde los trabajadores desempeñan las labores encargadas o asignadas por parte de los empleadores.

2.3.4. Botaderos

Son las áreas destinadas para el botadero de cancha gruesa y también la disposición final de arenillas de la poza desarenadora.

2.3.5. Capacitación

Actividad que radica en brindar conocimientos necesarios a todos los trabajadores sobre tareas que realizan, así mismo en tema de seguridad y prevención de riesgos.

2.3.6. Comité de seguridad y salud ocupacional

Órganos bilaterales y mixtos integrados por representantes de los empleadores y los trabajadores, facultados y obligados por la reglamentación y la práctica nacionales, a preguntar periódicamente sobre las acciones del empleador en el campo de la prevención de riesgos para la salud y la seguridad en el trabajo.

2.3.7. Control de riesgos

Es un proceso donde se toma de decisiones, que se basan en la información conseguida de la evaluación de riesgos. Se enfoca a minimizar los riesgos, a través de propuestas sobre medidas correctivas.



2.3.8. Peligro

Situación o característica intrínseca de algo capaz de causar daños a las personas, equipos, procesos y ambiente, se tiene diferentes tipos:

Peligros físicos: encontramos como el ruido que en ocasiones se presenta de una forma desagradable, provocando la activación de las células capilares agrandando el riesgo de perder la capacidad auditiva. Es por esto por lo que hay que tomar medidas necesarias para contrarrestar ello.

Peligros químicos: Encontramos como al (polvo y humo) es de vital importancia la protección mediante respiradores, guantes, mascarillas y la restricción del área de trabajo. Virus, alergias o asfixias pueden ser ocasionadas por la inhalación de algún compuesto.

Peligros biológicos: Dentro de ellos tenemos algunos como son: hongos, bacterias o virus que pueden ser muy dañinos para nuestro organismo.

Peligros psicosociales: Son lo más comunes ya que a todos nos ha sucedido alguna vez en la vida. El estrés, la repetición, fatiga laboral son síntomas nacidos por el exceso de horas trabajadas. Además, es recomendable al llegar a las 6 horas realizar un descanso de 15 min.

Peligros ambientales: Son los únicos riesgos que no pueden ser controlados por la humanidad y se presentan en forma de inundaciones, huracanes, tormenta, etc.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO

3.1.1. Ubicación política de la concesión

La unidad minera la Mocha - A esta ubicada en la región Puno, provincia San Antonio de Putina, distrito de Ananea. Exactamente en el paraje Chaquimayo aproximadamente 4740 m.s.n.m, la temperatura fluctúa entre 7°C como máximo y de -13°C como mínimo. Presenta un clima gélido por la presencia de nevados y de pampas.

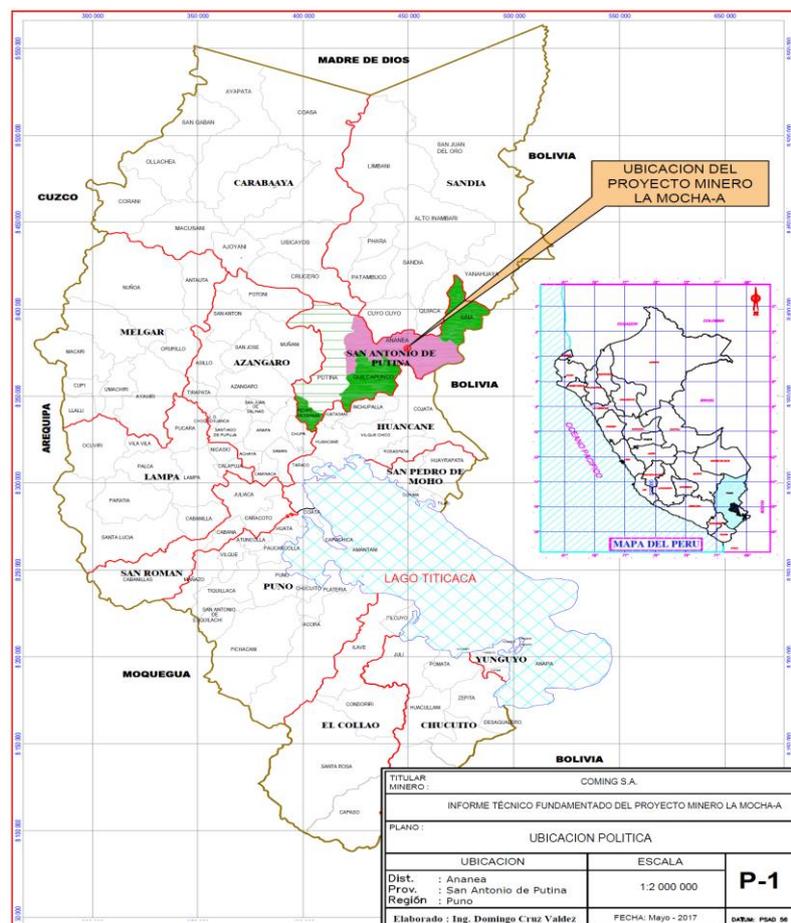


Figura 3. Ubicación política del área de investigación

Nota: fuente recopilación IGAFOM COMIG SA (2017)

3.2. ACCESIBILIDAD

El acceso es por terrestre afirmada y/o asfaltada. La morrena se encuentra a 3 kilómetros de distancia aproximadamente desde el distrito de Ananea.

Tabla 4.

Accesibilidad a la unidad minera

Tramo	Tipo De Vía (Terrestre)	Condición	Distancia (Km)	Tiempo (Horas)
Puno - Juliaca	Asfaltado	Buena	45	45 min
Juliaca - Putina	Asfaltado	Buena	102	1h 20 min
Putina - Ananea	Asfaltado	Buena / Regular	70	1h 30 min
Ananea – UM La Mocha - A	Trocha	Mala	5.3	15 min
Total				3h 50 min

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para el siguiente trabajo de investigación se toma como población y muestra a todas las actividades de los procesos de la Unidad Minera la Mocha – A.

La implementación a desarrollar no será por muestreo, ya que no es probabilístico, sino será de aplicabilidad a todas las actividades de los procesos de la empresa. expresa (Hernández, 2014) “Menciona que el procedimiento no es mecánico ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que dependerá del proceso de toma de decisiones del investigador y desde luego, las muestras seleccionadas acatan a otros criterios de investigación.

3.4. PERIODO DE INVESTIGACIÓN

El periodo de investigación inició desde el mes de julio hasta el mes de octubre del año 2020, el cual consta la elaboración del IPERC línea base visitando las diferentes actividades en los procesos de la Unidad Minera la Mocha - A.



3.5. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para el siguiente trabajo de investigación la metodología que se aplica viene a ser mixta, aplicativo y deductivo puesto que se utiliza la recolección de datos para comprobar la hipótesis con base al análisis estadístico y en los resultados se efectúa la deducción, con el fin implantar pautas de comportamiento y experimentar teorías. Esta metodología indica (Hernández, 2014) “el orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase, se tratará un conjunto de procesos en forma secuencial”.

3.6. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño investigación será no experimental longitudinal ya que se observarán los procesos, ocupaciones y actividades en un determinado tiempo. Los estudios que se efectúan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se prestar atención a los fenómenos en su ambiente natural para examinarlos (Hernández, 2014).

G O1-----X-----O2

G : Grupo análisis

O1 : Observación inicial

X : Tratamiento

O2 : Observación final

3.7. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación es de nivel aplicativo y tipo descriptivo longitudinal, porque se analizarán los diferentes proceso, ocupaciones y actividades, para así elaborar el IPERC línea base siguiendo las exigencias del DS 023-2017 EM. Teniendo en cuenta que la investigación radica en detallar fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan (Hernández, 2014).



3.8. PROCEDIMIENTO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.8.1. Técnicas

La principal técnica recopilación de datos y para la valoración de riesgos será en base a la matriz IPERC línea base y posteriormente se analizará conforme a las tareas que se desarrolla, personal, equipos e instalaciones que estén dentro de los procesos operativos.

3.8.2. Instrumentos

Se utilizó formatos como: reporte diario de incidentes y accidentes, fichas de control, reporte diario de actividades, matriz de IPERC Línea Base, que se encuentra establecido en el Anexo N° 08 del DS 024-2016 EM y su modificatoria el DS 023-2017 EM.

Es necesario un libro de actas en el que se registra todo lo tratado en las Capacitaciones del personal. Dicho libro de actas también puede ser formado por hojas sueltas debidamente archivadas, foliadas, fechadas por el departamento de Seguridad, Salud Ocupacional.

3.8.3. Materiales que se utilizaron para la investigación

Para la presente investigación se empleó materiales tales como:

- Materiales de escritorio
- Computadora portátil (laptop)
- Camioneta
- GPS



3.8.4. Forma de tratamiento de los datos

Se evaluó sistemáticamente toda la información recopilada a efectos de comprobar su calidad y el grado de confianza como también se llevó a un tratamiento estadístico y gráfico del mismo determinando así los indicadores de seguridad.

Tratamiento estadístico: Los datos fueron almacenado en una base de datos según el formato del IPERC línea base, posteriormente se aplica la estadística descriptiva sobre la cantidad de riesgos altos, medios y bajos, finalmente se aplica la estadística inferencial utilizando el software SPSS V25.

3.8.5. Fases de implementación.

Para la elaboración del IPERC línea base con la finalidad de reducir el nivel de criticidad en los procesos de la Unidad Minera la Mocha - A, se ha planeado desarrollar mediante una plataforma de dos fases.

Fase1. Desarrollo, planeamiento y preparación: En esta fase se determinó los procesos productivos de todas las actividades de la Unidad Minera la Mocha - A.

Fase 2. Elaboración y control: En esta fase se evaluó cada riesgo y posterior a eso se determinó el nivel de riesgo que se tuvo antes y después del control en cada actividad del proceso operativo de la Unidad Minera la Mocha - A.

3.9. VARIABLES

3.9.1. Variable independiente

Identificación de peligros, evaluación de riesgos y control en la Unidad Minera la Mocha – A.



3.9.2. Variable dependiente

Nivel de criticidad en los procesos de la Unidad Minera la Mocha – A.

3.9.10. Prueba de hipótesis

Para la prueba de hipótesis estadística se utilizó el software SPSS V25, con la finalidad de probar estadísticamente la reducción de la criticidad en las actividades de la Unidad Minera la Mocha -A

Planteamiento de la hipótesis estadística

H₀: Hipótesis nula

H₁: Hipótesis alterna

H₀: La elaboración del IPERC línea base no permite reducir el nivel de criticidad en los procesos de la Unidad Minera la Mocha - A.

H₁: La elaboración del IPERC línea base permite reducir el nivel de criticidad en los procesos de la Unidad Minera la Mocha - A.

- **Nivel de significancia**

Valor de Alpha = 5% = 0,05

Intervalo de confianza al 95%

- **Prueba estadística**

La prueba “t” de student, diferencia de promedios

- **Criterio de decisión**

Si (p-value) < Alpha => rechaza la H₀

Si (p-value) > Alpha => se acepta la H₀

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADO PARA EL OBJETIVO GENERAL

La elaboración del IPERC línea base con la finalidad de reducir el nivel de criticidad en los procesos de la Unidad la Mocha -A, se realizó con éxito logrando cumplir los objetivos trazados, el cual se puede visualizar en el Anexo 4.

Se recalca que esta elaboración del IPERC línea base ha sido presentado y admitido por el comité de Seguridad y Salud Ocupacional según D.S. 05-2012-TR Art. 42 funciones del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, esto se evidencia en el acta N° 4 ver Anexo 2. Además, esto debe ser actualizado anual mente y después de esta elaboración de línea base se debe implementar el mapa de riesgo y debe formar parte del programa anual de SSO para su mejora continua esto según el D.S. 024-2016-EM y su modificatoria D.S. 023-2017-EM art.97.

Tabla 5.

Maapeo de procesos y su clasificación de peligro

Tipo Proceso	Proceso	Actividad	Clasificación de peligro
PRINCIPALES	Operaciones Mina	Arranque y remisión de material	Peligros físicos Peligros químicos
		Transporte de mineral	Peligros
		Mejoramiento de vías	ergonómicos
		Lavado de mineral en chute	Peligros
		Remoción de rifles	mecánicos
	Operaciones Planta	Bateado de reconcentrado	Peligros
		Amalgamación	biológicos
		Fundición	Peligros locativos

SECUNDARIOS	Comercialización	Transporte de desmonte	
		Botadero de relave	
		Tratamiento de lodos	
	Auxiliares	Captación de agua en pozas	
		Transporte de barra dore	
	Indirectos	Mantenimiento de pozas (lameo)	
		Estabilidad de taludes	
		Seguridad y salud ocupacional	
		Medio ambiente	Peligros
		Vigilancia interna	biológicos
		Cocina comedor	Peligros locativos
		Almacén de alimentos	Peligros
		Almacén de combustible	ergonómicos
	Almacén central		

Muestra el mapeo de procesos de cada actividad junto a sus tareas rutinarias ver Anexo 1. Para entender el proceso de minado en la Unidad Minera la Mocha - A ver Anexo. 2. flow shet del proceso productivo.

Tabla 6.

Comparación de nivel de riesgo por procesos

Procesos	Antes de aplicar los controles			Después de aplicar los controles		
	Alto	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo
Operación mina	9	9	1	0	8	11
Operación Planta	16	19	4	0	5	34
Comercialización	4	0	0	0	0	4
Indirectos	6	7	8	0	3	18
Actividades diversas	1	0	0	0	1	0
Total	36	35	13	0	17	67
Promedio	7.2	7	2.6	0	3.4	13.4

En la tabla 6 se puede observar una comparación sobre los niveles de riesgo según los procesos identificados en el IPERC línea base, donde se redujo en su totalidad el riesgo Alto de 36 a 0, respecto al riesgo medio se redujo de 35 a 17, sin embargo, en el riesgo bajo se incrementó de 13 a 67.

4.2. RESULTADO SEGÚN EL PRIMER OBJETIVO ESPECIFICO

Identificar el riesgo que predomina antes de aplicar la jerarquía de controles en los procesos de la Unidad Minera la Mocha – A.

Tabla 7.

Nivel de riesgo que predomina antes de aplicar los controles

RIESGO	Inicialmente (unid)	%
Alto	36	42.9
Medio	35	41.7
Bajo	13	15.5
Total	84	100

En la tabla 7 se muestra que antes de implementar los controles se tiene mayor cantidad de riesgo alto con un valor de 37 y riesgo medio con valor de 35 los riesgos predominantes, esto significa que se debe realizar los controles respectivos para reducir el nivel de riesgo y poder realizar las actividades diarias con normalidad.

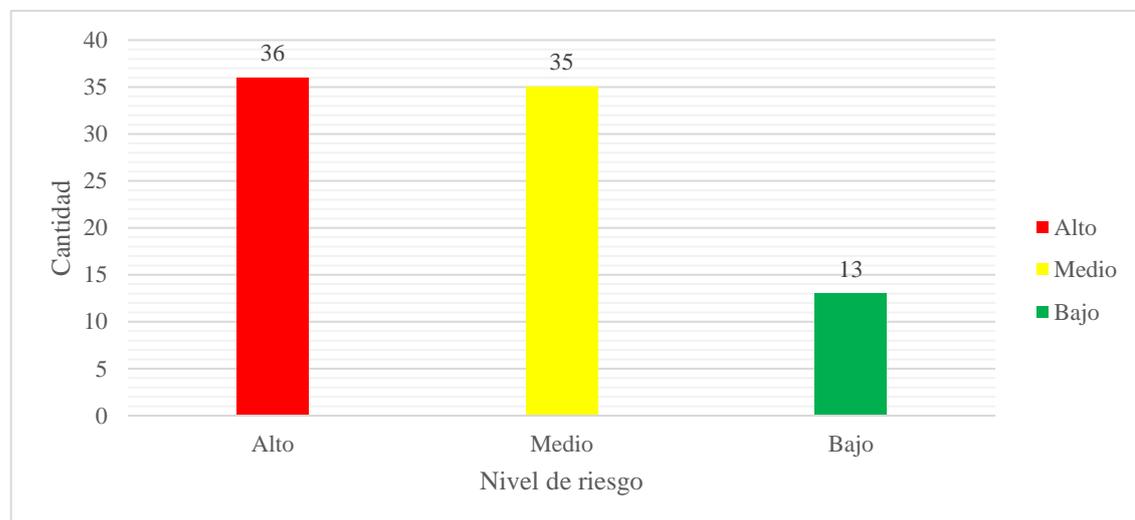


Figura 4. Nivel de riesgo antes de aplicar la jerarquía de controles

En la figura 4 se puede observar que a inicio predomina el riesgo alto con un valor de 36 y seguido del riesgo medio con un valor de 35 lo que significa que existe actividades críticas, respecto al riesgo bajo solo se tiene un valor de 13.

4.3. RESULTADO SEGÚN EL SEGUNDO OBJETIVO ESPECIFICO

Identificar el riesgo que predomina después de aplicar la jerarquía de controles en los procesos de la Unidad Minera la Mocha – A.

Tabla 8.

Nivel de riesgo antes y después de implementar los controles

RIESGO	Inicialmente (Unid.)	%	Después (Unid.)	%
Alto	36	42.9	0	0.0
Medio	35	41.7	17	20.2
Bajo	13	15.5	67	79.8
Total	84	100	84	100

La tabla 8 evidencia un buen porcentaje de la reducción del riesgo alto de 42.9% a 0% después de aplicar los controles respectivos, por otra parte, se incrementó la cantidad de riesgo bajo de 15.5% a 79.8%, lo cual significa que ya se puede ejecutar las actividades del día, pero tenemos el 20.2% de riesgo medio donde se debe tener los controles permanentes.

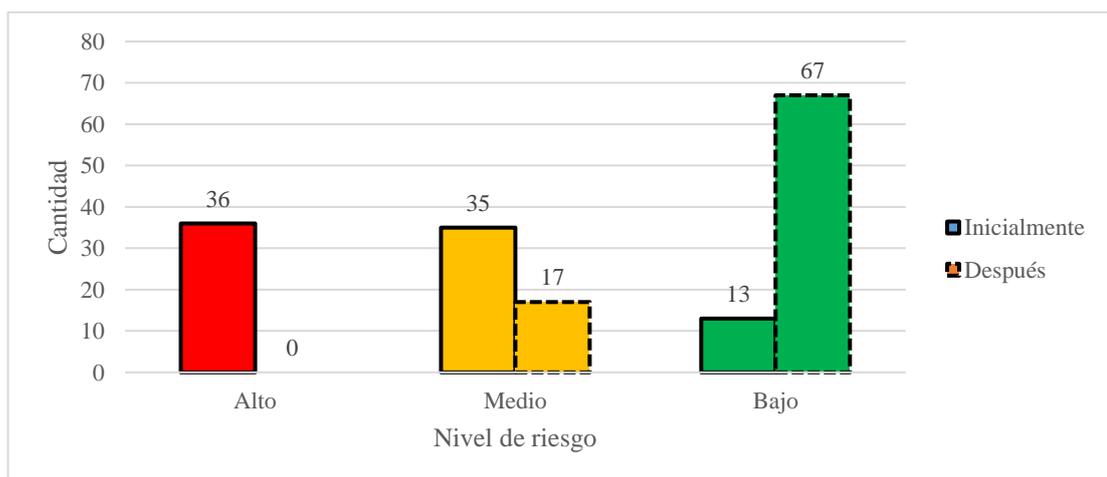


Figura 5. Nivel de riesgo antes y después de implementar los controles

En la figura 5 se muestra la comparación de los riesgos antes y después de implementar los controles, claramente se observa un cambio significativo en la reducción de riesgo alto y medio, sin embargo, el incremento de riesgo bajo es notable.

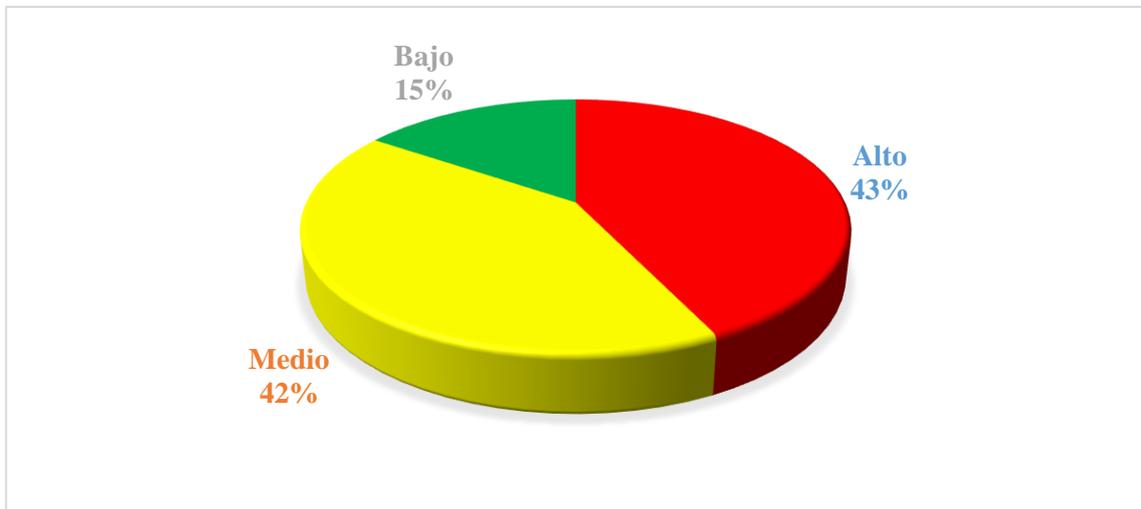


Figura 6. Porcentaje de riesgos presentes antes de aplicar los controles

En la figura 6 se muestra el porcentaje de riesgos que predominan antes de implementar algún tipo de control, en mayor cantidad tenemos el riesgo alto con 43% y riesgo medio con 42%.

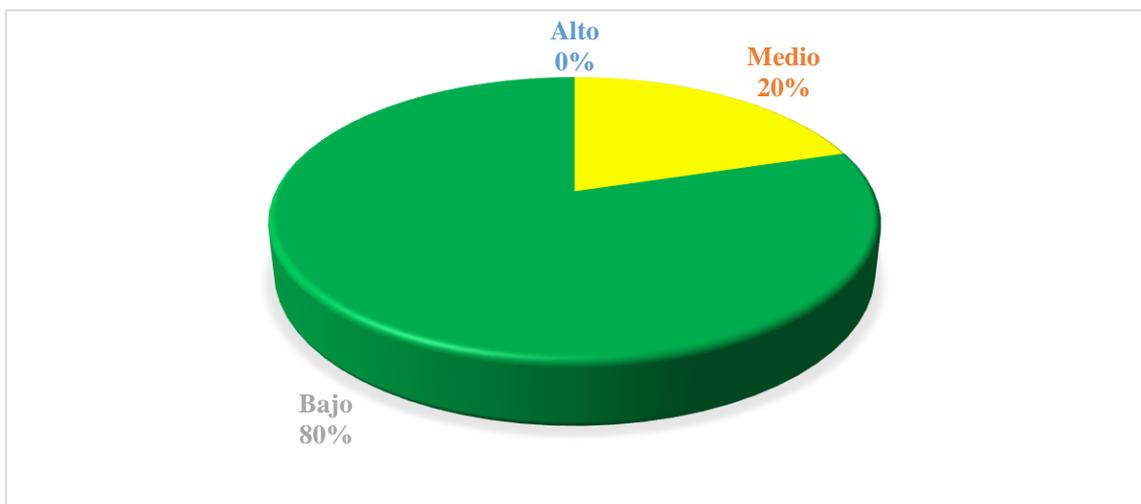


Figura 7. Porcentaje de riesgos presentes después de aplicar los controles

La figura 7 evidencia que el riesgo bajo es el que predomina con el 80% y seguido del riesgo medio con 20%, ya no se observa el riesgo alto ya que fue reducido en su totalidad gracias a la implementación de los controles.

4.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Tabla 9.

Estadística descriptiva del análisis

Nivel de Riesgo	Análisis	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Riesgo Alto	Inicio	5	7,20	5,718	2,557
	Final	5	,00	,000	,000
Riesgo Medio	Inicio	5	7,00	7,842	3,507
	Final	5	3,40	3,209	1,435
Riesgo Bajo	Inicio	5	2,60	3,435	1,536
	Final	5	13,40	13,409	5,997

La tabla 9 muestra la estadística descriptiva de la cantidad de los niveles de riesgo en los procesos de la Unidad Minera la Mocha – A.

Tabla 10.

Prueba t de student

Nivel de Riesgo		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Riesgo Alto	Se asumen varianzas iguales	2,815	8	,023	7,200	2,557
	No se asumen varianzas iguales	2,815	4,000	,048	7,200	2,557
Riesgo Medio	Se asumen varianzas iguales	,950	8	,370	3,600	3,789
	No se asumen varianzas iguales	,950	5,303	,383	3,600	3,789
Riesgo Bajo	Se asumen varianzas iguales	-1,745	8	,119	-10,800	6,190
	No se asumen varianzas iguales	-1,745	4,523	,148	-10,800	6,190



La tabla 10 evidencia la prueba t de student para los niveles de riesgo en los procesos antes y después de implementar la jerarquía de controles, encontrando en el riesgo Alto el p-value es 0,048 siendo $< \text{Alpha } 0,050$ entonces se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_i : La elaboración del IPERC línea base permite reducir el nivel de criticidad en los procesos de la Unidad Minera la Mocha - A. quedando demostrado estadísticamente que la diferencia es significativa.

4.5. DISCUSIÓN

La investigación se inició con la identificación del mapeo de procesos de las diferentes actividades de la Unidad Minera la Mocha -A. Así mismo (Ulloa Enriquez, 2012) señala que su investigación admitió formar el estado de la gestión de salud y seguridad en todos los procesos y subprocesos, así mismo inicio con la recopilación de toda la información para definir el contexto para luego ser identificados los peligros y riesgos en cada proceso de fabricación, para ello se utilizó diagramas de flujo, lista de control.

La elaboración del IPERC línea base a permitido reducir el nivel de riesgo alto del 43% a 0%, respecto al riesgo medio se redujo de 42% a 20% y en riesgo bajo se incrementó de 15.3% a 80% encontrándose en su mayoría en riesgo bajo. Al igual (Ayre Balbin, 2016) manifiesta que la identificación de peligros, evaluación y control de riesgos en el laboratorio de química incide en la disminución de peligrosidad en un 54,54%, la elaboración de la matriz de valoración de riesgos ha permitido identificar y valorar los riesgos que se exponen a los estudiantes, por lo tanto, también expone la matriz de riesgos a que sustancias están expuestos los alumnos por el manejo de equipos.

Los resultados permitieron identificar los peligros de cada actividad, riesgos asociados para cada peligro y su respectiva valoración de riesgo, aplicación de los



respectivos controles logrando para reducir la criticidad. Estos resultados son similares a la de (Infante, 2019) realizo una evaluación de la matriz IPERC de línea base en la construcción del PAD de Lixiviación fase 1 donde la matriz IPERC de línea base, que comprende desde la identificación de peligros, evaluación de riesgos a través de índices de probabilidad y consecuencia, e implementación de medidas de control, consiguiendo así disminuir la ocurrencia de incidentes y accidentes.



V. CONCLUSIONES

Para concluir de manera general se logró la elaboración del IPERC line base en la Unidad Minera la Mocha – A, donde el diagrama de procesos fue fundamental para identificar los procesos, actividades, tareas, pasos de tareas y la identificación de la actividad si es rutinaria o no, siendo la parte principal para la elaboración.

Por otra parte, respecto al primer objetivo específico se pudo identificar que los riesgos que predominan inicialmente antes de aplicar la jerarquía de controles respectivos en las actividades de la Unidad Minera la Mocha A, son el riesgo alto con 42.9%, seguido del riesgo medio con 41.7% y tan solo con 15.3% el riesgo bajo.

Del mismo modo llegamos a la conclusión de que los niveles de riesgo después de implementar la jerarquía de controles necesarios en las actividades de la Unidad Minera la Mocha-A, llegaron a ser el riesgo bajo con 80%, seguido del riesgo medio con 19% y no se tiene registrado el riesgo alto.



VI. RECOMENDACIONES

Se sugiere elaborar el IPERC de línea base junto a su mapa de riesgos para toda actividad porque permite conocer los peligros a la cual están expuestos y saber el riesgo de la exposición, conocer los controles a implementar para reducir la criticidad y tener un ambiente de trabajo seguro, también para nuevos tesis se sugiere realizar una implementación de lineamientos para asignación de brigada de primeros auxilios, junto a esto establecer que temas y normatividades deben cumplir estos brigadistas como capacitaciones y entrenamientos.

Se sugiere que realizar la identificación del mapeo de procesos mediante la observación directa de todas las actividades, porque permitirá identificar los peligros en cada actividad y tareas, permitirá evaluar el riesgo para la implementación de los controles respectivos. Además, conocer el diagnóstico de los niveles riesgos conocer el riesgo que predomina para así colocar los controles y saber si son efectivos o no para que reduzca la criticidad de las actividades.

Se sugiere evaluar en el sistema de gestión de seguridad mediante los indicadores la criticidad de las actividades, después de la implementación de los controles y hacer seguimiento del cumplimiento de los controles en las diferentes labores o frentes de trabajo.



VII. REFERENCIAS

- Ayre Balbin, V. (2016). *Elaboración de la Matriz de Riesgos por el Iperc de los Laboratorios Quimicos Universitarios*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Coaquira Rosas, M. L. (2017). *Mejoramiento Continuo Del Sistema De Gestión De Riesgos Mediante La Aplicación Correcta Del Iperc De La Unidad Minera Tacaza*.
- D.S. 023-2017-EM. (2020). *Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería D.S. N° 024-2016-EM y su modificatoria D.S. 023-2017-EM* (Dirección de Promoción Minera, Ed.; Vol. 324).
- EITI. (2020). *Actividad Minera*. <https://eitird.mem.gob.do/actividad-minera-exploracion-produccion-y-exportacion/>
- ESSALUD. (2014). *El Proceso de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgo y Controles – IPERC*. http://www.essalud.gob.pe/downloads/ceprit/JULIO_2014.htm
- FREMAP. (2018). *Guía para la implementación de la norma ISO 45001*.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (I. E. S.A., Ed.).
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. In *6ta edición* (p. 634).
- Infante Zambrano, M. V. (2019). *Evaluación de Riesgos Mediante la Matriz IPERC de Línea Base en la Construcción del Pad de Lixiviación Fase 1, Ciénaga Norte Compañía Minera Coimolache 2018*.
- Lliuya Salas, M. L. (2019). *Implementación Del IPERC Línea Base Para Minimizar Incidentes Y Accidentes en La Unidad Minera San Hilarión De La Corporación Minera Virgen De La Merced Sac-2018*.
- Medina Escudero, A. M., Chon Torres, E. W., & Sanchez Condori, S. (2016). *Identificación de Peligros y Evaluación y Control de Riesgos (IPERC) en la miniplanta de hilandería y tejeduría de la Facultad de Ingeniería Industrial - UNMSM*.



- Mepso. (2020). *Matriz IPERC: ¿Qué es y cuál es su propósito?* - MEPSO.
<https://mepso.com.pe/noticias/matriz-iperc-que-es-y-cual-es-su-proposito/>
- MINEM. (2020). *Reglamento de seguridad y salud en el trabajo D.S. N° 024-2016* (edición ag).
- Ministerio de trabajo y promoción del empleo. (2019). *Dirección De Promoción Y Protección De Los Derechos Fundamentales Y De La Seguridad Y Salud En El Trabajo*.
- Ramos Sacaca, J. (2017). *Implementación De Herramienta De Gestión IPERC Para Minimizar Los Incidentes Y Accidentes En La Planta De Beneficio De Minerales De La Cooperativa Minera Metalúrgica Cenaquimp-Rinconada*.
- Rojas Barbosa, D. M., Agualimpia Ibarguen, H. F., & Jordan Jordan, Y. (2018). *Riesgos laborales asociados a la minería informal en el municipio de Novita–Chocó*.
- Roman Lermenda, N. E. (2019). *Propuesta De Identificación De Peligros Y Evaluación De Riesgos Para Planta Remanufactura De La Comuna De Los Ángeles*.
- Support Brigades. (2020). *Matriz IPERC*. <https://www.supportbrigades.com/matriz-iperc-que-es-y-para-que-sirve/>
- Ulloa Enriquez, M. A. (2012). *Riesgos del Trabajo en el Sistema de Gestión de Calidad*. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.
- Universidad Pontificia Boliviana. (2020). *¿Qué es un accidente de trabajo?* .
<https://www.upb.edu.co/es/seguridad-salud-trabajo/accidentes-e-incidentes-de-trabajo>



ANEXOS