UNIVERSIDAD DE ATACAMA

FACULTAD TECNOLOGICA

SEDE VALLENAR

PROPUESTA DE MATRIZ DE RIESGOS PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN OPERACIONAL DEL PROYECTO LICANTAY – MINA MAYLY.

Trabajo de proyecto de especialidad en conformidad a los requisitos para obtener el título de Técnico Universitario en Minas.

Profesor Guía: Enrique Andrés Veragua Guerra.

Agustina Florenza Cossio Larrazabal.

Vallenar, Chile 2024

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN *8*

CAPÍTULO I – MARCO INTRODUCTORIO. *10*

1.1 Introducción. **10**

1.2 Objetivo General. **11**

1.3 Objetivos Específicos. **11**

1.4 Planteamiento del problema. **11**

1.5 Antecedentes. **12**

1.6 Justificación. **14**

1.7 Alcances. **14**

CAPÍTULO II – MARCO TEORICO. *15*

2.1 Prevención de Riesgo **15**

2.2 Matriz de riesgo **15**

2.3 Proceso **17**

2.4 Sub-Proceso **17**

2.5 Actividades **17**

2.6 Tareas. **17**

2.7 Ocupación **17**

2.8 Rutinaria **17**

2.9 No Rutinaria **17**

2.10 G.E.M.A **18**

2.10.1 Gente **18**

2.10.2 Equipo **18**

2.10.3 Material **18**

2.10.4 Ambiente **18**

2.11 Peligro **19**

2.12 Riesgo **19**

2.13 Severidad (S) **20**

2.14 Probabilidad (P) **20**

2.15 Magnitud de Riesgo (MR= P*S) **20**

2.16 Evaluación de Riesgos **21**

2.17 Medidas de Control **21**

2.17.1 Medidas de Control Administrativas/ Blandas **22**

2.17.2 Medidas de Control Operacionales/ Duras **22**

2.18 Jerarquía de controles **22**

2.18.1 Eliminación **23**

2.18.2 Sustitución **23**

2.18.3 Control de Ingeniería **23**

2.18.4 Controles Administrativos **23**

2.18.5 Equipo de Protección Personal (EPP) **23**

2.19 Procesos Operacionales en Minería/ Pequeña Minería **24**

2.20 Diseños mina subterránea/ pequeña minería **24**

2.21 Marco Normativo **26**

2.21.1 Leyes **26**

2.21.2 Códigos **28**

2.21.3 Decretos **29**

2.21.4 Normas **36**

CAPÍTULO III – METODOLOGIA ***38***

3.1 Selección de la Metodología **38**

- **Simulación del Proceso** **38**
- **Análisis de Riesgos Basados en la Descripción** **38**

3.2 Selección del Proceso Operacional **38**

3.3 Observación del Proceso **38**

- **Identificación de tareas criticas** **39**
- **Evaluación del cumplimiento de procedimiento de seguridad** **39**
- **Uso adecuado de equipo de protección personal (EPP)** **39**

3.4 Visita a la Mina Seleccionada 39

3.5 Registro de las Actividades del Proceso y sus Tareas 39

3.6 Creación del G.E.M.A 40

3.7 Creación de Diagrama de Flujo 40

3.8 Creación de la Matriz de riesgo 40

3.9 Criterios para MR (Magnitud del Riesgo) y su Evaluación 41

3.10 Medidas de Control 43

CAPÍTULO IV – ÁNALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS. 44

4.1 Diagrama de Flujo 44

4.2 G.E.M.A 45

4.3 Matriz de Riesgo 46

4.4 Criterio MR y Evaluación 49

4.5 Medidas de Control 54

4.6 Evaluación Residual 57

4.6.1 Evaluación Residual Actividad 1 57

4.6.2 Evaluación Residual Actividad 2 58

4.6.3 Evaluación Residual Actividad 3 59

4.6.4 Evaluación Residual Actividad 4 60

CAPÍTULO V – CONCLUSIÓN 61

CAPÍTULO VI – ANEXO 62

6.1 Imágenes 62

6.1.1 Fotos Equipos 62

6.1.2 Fotos Mina/ Terreno 63

6.2 Audios 64

6.2.1 Audio N°1 64

6.2.2 Audio N°2 71

6.2.3 Audio N°3 72

Bibliografía 75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.1 - Ubicación general del proyecto Licantay *(HIP, 2024)* _____ *12*
Ilustración 1.2 - Área proyecto Licantay (Elaboración Propia) _____ *13*

Ilustración 2. 1 Formato Matriz parte 1 (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023) _____ *15*
Ilustración 2. 2 Formato Matriz Parte 3 (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023) _____ *16*
Ilustración 2. 3 Formato Matriz Parte 2 (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023) _____ *16*
Ilustración 2. 4 Diagrama G.E.M.A (Propia E. , Diagrama G.E.M.A, 2024) _____ *18*
Ilustración 2. 5 Magnitud del Riesgo MR (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023) _____ *21*
Ilustración 2. 6 Jerarquía de controles (Team, 2022) _____ *22*

Ilustración 4. 1 Diagrama de flujo/ Flow sheet Mina Mayly (Propia E. , 2024) _____ *44*
Ilustración 4. 2 Matriz de Riesgo "Macro" (Elaboración, 2024) _____ *46*

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1 Tipos de Riesgos (Propia E. , Tipos de Riesgos, 2024) _____ *19*

Tabla 3. 1 Criterios Probabilidad (Collahuasi, Matriz S-1801 V.04, 2024) _____ *41*
Tabla 3. 2 Criterios Severidad Parte 1 (Collahuasi, Matriz S-1801 V.04, 2024) _____ *42*
Tabla 3. 3 Criterios Severidad Parte 2 (Collahuasi, Matriz S-1801 V.04, 2024) _____ *42*

Tabla 4. 1 Elaboración G.E.M.A Mina Mayly (Propia E. , G.E.M.A, 2024) _____ *45*
Tabla 4. 2 Actividad 2 (Elaboración, 2024) _____ *47*
Tabla 4. 3 Actividad 1 (Elaboración, 2024) _____ *47*
Tabla 4. 4 Actividad 5 (Elaboración, 2024) _____ *48*
Tabla 4. 5 Actividad 4 (Elaboración, 2024) _____ *48*
Tabla 4. 6 Tabla Valor MR (Tabla valor MR, 2024) _____ *49*
Tabla 4. 7 Evaluación Actividad 1 (Propia E. , 2024) _____ *50*
Tabla 4. 8 Evaluación Actividad 2 (Propia E. , 2024) _____ *51*
Tabla 4. 9 Evaluación Actividad 3 (Elaboración, 2024) _____ *52*
Tabla 4. 10 Evaluación Actividad 4 (Elaboración, 2024) _____ *53*
Tabla 4. 11 Medidas de control Act.1 (Elaboración, 2024) _____ *54*
Tabla 4. 12 Medidas de control Act. 2 (Elaboración, 2024) _____ *55*
Tabla 4. 13 Medidas de control Act.3 (Elaboración, 2024) _____ *56*
Tabla 4. 14 Medidas de control Act.4 (Elaboración, 2024) _____ *56*
Tabla 4. 15 Evaluación Residual Actividad 1 (Elaboración, 2024) _____ *57*
Tabla 4. 16 Evaluación Residual Actividad 2 (Elaboración, 2024) _____ *58*
Tabla 4. 17 Evaluación Residual Actividad 3 (Elaboración, 2024) _____ *59*
Tabla 4. 18 Evaluación Residual Actividad 4 (Elaboración, 2024) _____ *60*

RESUMEN

El presente proyecto de titulación tiene como objetivo desarrollar una matriz de riesgo operacional para la Mina Mayly (ubicada en Alto del Carmen, III Región de Atacama). Esta operación se encuentra actualmente en stand-by, y su principal actividad es la extracción de minerales oxidados de cobre. La propuesta surge como respuesta a los desafíos de la pequeña y mediana minería, que enfrenta limitaciones en infraestructura y personal capacitado para gestionar riesgos. Mediante la creación de esta matriz, se busca identificar, priorizar y mitigar los peligros asociados a las actividades operativas, mejorando la seguridad y la eficiencia en el entorno laboral.

En Chile, la minería -una de las principales industrias del país- es también una de las más riesgosas. Procesos como el manejo de explosivos, la exposición a materiales tóxicos y el riesgo de derrumbes requieren mayor capacitación y concienciación. Por ello, este proyecto propone un enfoque integral que combina herramientas como el uso de flow sheets y la matriz de riesgos, facilitando la implementación de controles preventivos.

El estudio utilizó una metodología mixta que combinó observación, simulación y análisis teórico. Se seleccionó el proceso de *Carguío y Transporte* debido a su alta frecuencia e interacción con peligros críticos. El desarrollo incluyó la elaboración de un diagrama de flujo que representa el ciclo operacional, el análisis G.E.M.A. (Gente, Equipos, Materiales y Ambiente), y la creación de una matriz de riesgos estructurada. Esta herramienta clasifica los riesgos en intolerables, tolerables o insignificantes, y propone controles basados en estándares de la industria minera.

Entre las medidas sugeridas se incluyen controles administrativos, como capacitaciones y protocolos de supervisión, y controles operativos, como mejoras en equipos y procedimientos o la recreación de controles. Estas medidas se basan en prácticas implementadas en minas de mayor envergadura, como Collahuasi, adaptadas a la realidad de la pequeña minería.

ABSTRACT

The present graduation project aims to develop an operational risk matrix for the Mayly Mine (located in Alto del Carmen, Atacama Region III). This operation is currently on standby, and its primary activity involves the extraction of oxidized copper ores. The proposal arises as a response to the challenges faced by small and medium-sized mining operations, which often struggle with limited infrastructure and trained personnel for risk management. By creating this matrix, the objective is to identify, prioritize, and mitigate hazards associated with operational activities, thereby enhancing safety and efficiency in the workplace.

In Chile, mining—one of the country's main industries—is also among the most hazardous. Processes such as handling explosives, exposure to toxic materials, and the risk of collapses require greater training and awareness. Therefore, this project proposes a comprehensive approach that combines tools such as flow sheets and a risk matrix, facilitating the implementation of preventive controls.

The study employed a mixed methodology combining observation, simulation, and theoretical analysis. The Loading and Hauling process was selected due to its high frequency and interaction with critical hazards. Development included creating a flowchart representing the operational cycle, the G.E.M.A. analysis (People, Equipment, Materials, and Environment), and the design of a structured risk matrix. This tool classifies risks as intolerable, tolerable, or insignificant and proposes controls based on mining industry standards.

The suggested measures include administrative controls, such as training sessions and supervision protocols, and operational controls, such as equipment and procedural improvements or the reinforcement of existing controls. These measures are based on practices implemented in larger-scale mines, such as Collahuasi, adapted to the realities of small-scale mining.

CAPÍTULO I – MARCO INTRODUCTORIO.

1.1 Introducción.

En Chile, la minería es considerada una de las industrias más importantes para el país debido a su aporte económico, sin embargo, esta actividad también es una de las más riesgosas en términos de seguridad laboral y salud ocupacional. Las operaciones mineras involucran una serie de procesos complejos, tanto en mina a cielo abierto como en minería subterránea, exponiendo a los trabajadores y/o operadores a diversos peligros, tales como derrumbes, manejo de explosivos, exposición a materiales tóxicos o manipulación de herramientas.

Frente a estos peligros el uso de EPP (Equipos de Protección Personal), como cascos, guantes, lentes de seguridad y máscaras respiratorias, son fundamentales para reducir los riesgos. No obstante, los EPP por sí solos no garantizan la seguridad total; es necesario un enfoque integral que incluya capacitación, procedimientos seguros y la constante supervisión de las tareas.

Para gestionar los riesgos de manera organizada, se utilizan herramientas como la matriz de riesgo, que permite evaluar y priorizar los peligros según su probabilidad de ocurrencia y el impacto potencial. Esta matriz facilita la identificación de las actividades más críticas y ayuda a la implementación de controles eficaces, mejorando tanto la seguridad en las faenas como la eficiencia operativa. Además, la matriz permite un seguimiento continuo, adaptando las medidas de seguridad a las condiciones cambiantes de la mina.

1.2 Objetivo General.

Proponer una matriz de riesgo operacional en función de un proceso minero, para identificar las actividades críticas de la operación.

1.3 Objetivos Específicos.

- Seleccionar el proceso operacional para proceder a la recopilación de información.
- Describir las actividades, tareas y el GEMA (Gente – Equipo – Materiales - Ambiente) del proceso con el fin de realizar un análisis detallado que permita detectar posibles peligros.
- Documentar los peligros a los que están expuestos los trabajadores para evaluar los riesgos y diseñar estrategias preventivas adecuadas.
- Establecer la evaluación de los riesgos en base a la Magnitud de Riesgo para garantizar la seguridad operacional e implementar controles efectivos.
- Desarrollar y proponer las nuevas medidas de control para mitigar el valor establecidos en la Magnitud del Riesgo.

1.4 Planteamiento del problema.

La pequeña y mediana minería enfrenta grandes desafíos en la gestión de riesgos debido a sus limitados recursos en comparación con las grandes empresas mineras, como Collahuasi, Codelco, BHP Billiton, CMP, entre otras.

Aunque las minas no están obligadas a tener una matriz de riesgos formal para operar, sí deben cumplir con la normativa que exige la identificación de los peligros y la implementación de los controles necesarios para mitigarlos.

Sin embargo, las herramientas de gestión de riesgos utilizadas en la pequeña y mediana minería no siempre resultan lo suficientemente completas ni efectivas para abordar adecuadamente los peligros presentes en sus actividades. Esto se debe, en gran parte, a las limitaciones en infraestructura, tecnología y personal capacitado que caracterizan a las minas de este tamaño, lo que genera una inadaptabilidad a la realidad cambiante y compleja de las operaciones mineras, dejando a los trabajadores vulnerables y expuestos a peligros que podrían prevenirse.

1.5 Antecedentes.

El lugar utilizado para la creación de este proyecto es la Mina Mayly, ubicada en la comuna de Alto del Carmen, Provincia del Huasco, III Región de Atacama, Chile.

Las coordenadas de referencia son: N 6827254 y E 343692. a una cota aproximada de 770 m s. n. m.

1.5.1 Imagen Ubicación



Ilustración 1.1 - Ubicación general del proyecto Licantay *(HIP, 2024)*

1.5.2 Imagen Área



Ilustración 1.2 - Área proyecto Licantay (Elaboración Propia)

El acceso desde Vallenar se realiza por Ruta C-489, pavimentada, que une Vallenar con las localidades de Alto del Carmen. Aproximadamente, a la altura del Km 27, en la mitad del tranque Santa Juana, se debe tomar una ruta ripiada, de unos 3 a 5 Kms, hacia el norte, por la quebrada del Durazno. (LTDA, 2024).

El recorrido desde la Universidad de Atacama hasta el sector de la mina tiene una duración aproximada de 30 minutos.

El objetivo del proyecto Licantay es determinar la factibilidad de extracción de minerales oxidados de cobre, mediante la explotación económica, a rajo abierto y/o subterránea, de las diferentes minas y ocurrencias del sector, dentro de las cuales destacan las minas Mayly, Mayly Two y algunas menores como los picados Snoppy y Snoppy 2. (LTDA, 2024). Cabe mencionar que actualmente la mina Mayly no está operando y permanecerá en "stand-by" hasta nuevo aviso.

1.6 Justificación.

El presente proyecto se llevó a cabo con la finalidad de apoyar a la pequeña y mediana minería en la gestión y organización de sus riesgos operacionales. En este caso, la mina seleccionada (nombre de la mina), cuenta con menos de siete años de operación, se encuentra en una etapa de crecimiento y estabilización, lo que hace aún más relevante la necesidad de mejorar sus controles y evaluación de riesgos.

La creación de una matriz de riesgos bien estructurada permitirá a la mina identificar y priorizar los peligros asociados a sus actividades. Esta mejora no solo garantizará la eficiencia operativa, sino que reducirá la probabilidad de accidentes. A través de esta propuesta, se busca proporcionar a la mina una herramienta que se adapte a sus necesidades y le permita gestionar sus riesgos de manera más efectiva.

1.7 Alcances.

El proceso de gestión y utilización de esta matriz de riesgos es aplicable a cualquier operación minera, independientemente de su tamaño o tipo. Esto se debe a que una matriz de riesgos debe considerar diferentes factores, como el entorno en el que se desarrolla la actividad, las características del personal, la infraestructura disponible y los materiales utilizados.

Por ende, aunque esta matriz está dirigida a la mina (nombre de la mina), los principios y metodologías aplicadas pueden replicarse en otras faenas. Si se sigue el mismo formato será posible crear la matriz para cualquier otra faena con sus respectivas evaluaciones y resultados, adaptándose a las condiciones específicas de cada operación minera.

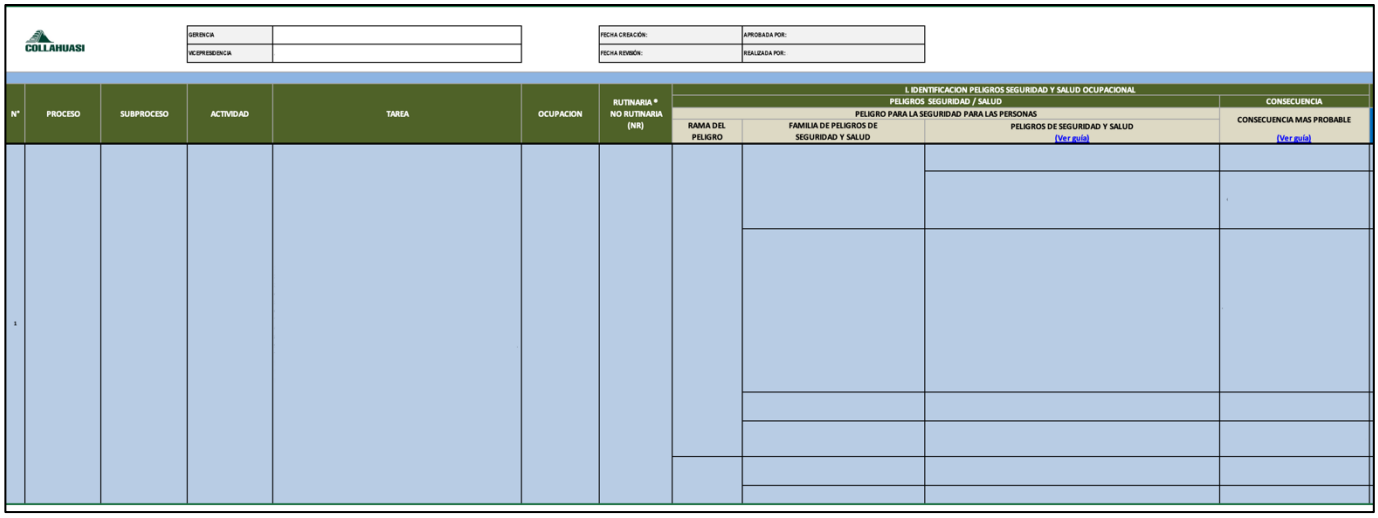
CAPÍTULO II – MARCO TEORICO.

2.1 Prevención de Riesgo

La prevención de riesgo según la superintendencia de seguridad social (SUSESO, 2024), es “El conjunto de actividades, o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de la actividad de la organización con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo”.

2.2 Matriz de riesgo

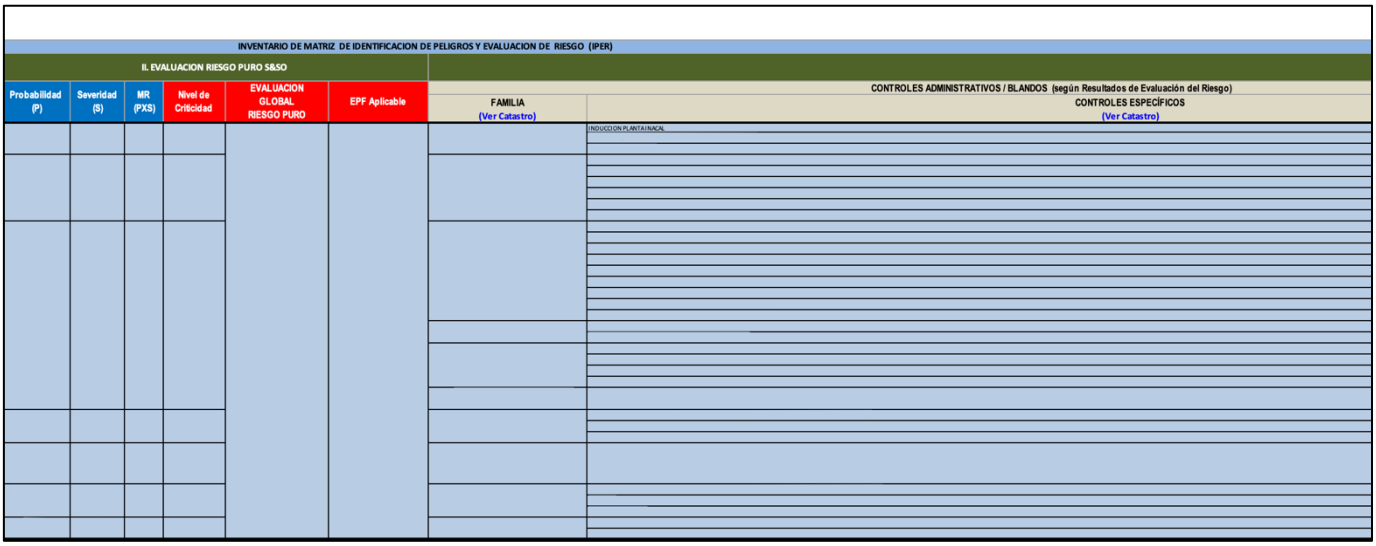
Una matriz de riesgo es una herramienta de gestión que “permite identificar los riesgos asociados a un proceso o subproceso”. (Suseso, 2024)



COLLAHUASI	GERENCIA		FECHA CREACIÓN:	APROBADA POR:
	VICEPRESIDENCIA		FECHA REVISIÓN:	REALIZADA POR:

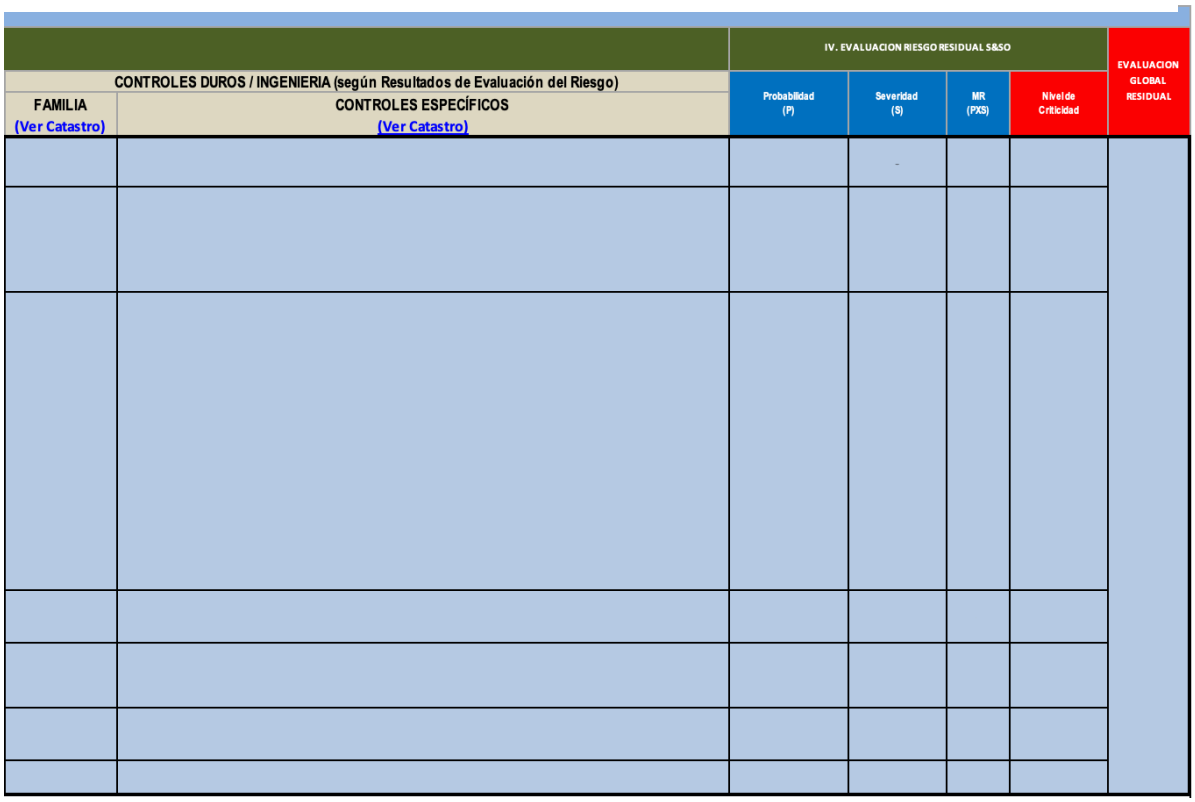
N°	PROCESO	SUBPROCESO	ACTIVIDAD	TAREA	OCUPACION	RUTINARIA * NO RUTINARIA (NR)	I. IDENTIFICACION PELIGROS SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL			
							PELIGROS SEGURIDAD / SALUD			CONSECUENCIA
							PELIGRO PARA LA SEGURIDAD PARA LAS PERSONAS			
							RAMA DEL PELIGRO	FAMILIA DE PELIGROS DE SEGURIDAD Y SALUD	PELIGROS DE SEGURIDAD Y SALUD [Ver guía]	CONSECUENCIA MAS PROBABLE [Ver guía]
1										

Ilustración 2. 1 Formato Matriz parte 1 (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)



INVENTARIO DE MATRIZ DE IDENTIFICACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGO (IPER)								
II. EVALUACION RIESGO PURO S&SO								
Probabilidad (P)	Severidad (S)	MR (PXS)	Nivel de Criticidad	EVALUACION GLOBAL RIESGO PURO	EPF Aplicable	FAMILIA (Ver Catastro)	CONTROLES ADMINISTRATIVOS / BLANDOS (según Resultados de Evaluación del Riesgo) CONTROLES ESPECÍFICOS (Ver Catastro)	
							INDUCCION PLANTA INACAL	

Ilustración 2. 3 Formato Matriz Parte 2 (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)



CONTROLES DUROS / INGENIERIA (según Resultados de Evaluación del Riesgo)		IV. EVALUACION RIESGO RESIDUAL S&SO				EVALUACION GLOBAL RESIDUAL
FAMILIA (Ver Catastro)	CONTROLES ESPECÍFICOS (Ver Catastro)	Probabilidad (P)	Severidad (S)	MR (PXS)	Nivel de Criticidad	

Ilustración 2. 2 Formato Matriz Parte 3 (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)

2.3 Proceso

Conjunto de actividades que se interrelacionan, para transformar recursos con el fin de obtener un producto o servicio. (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)

2.4 Sub-Proceso

Es una parte bien definida y delimitada de un proceso. Se ejecutan a través de una actividad o secuencia ordenadas de estas. (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)

2.5 Actividades

Conjunto de tareas que se llevan a cabo con la finalidad de cumplir el proceso y subproceso. (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)

2.6 Tareas

Trabajo que debe hacerse en un tiempo limitado y es parte de una actividad. (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)

2.7 Ocupación

Cargo que desempeña un trabajador en específico. (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)

2.8 Rutinaria

Actividades desarrolladas en forma sistemática y planificada. Independiente a la temporalidad. (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)

2.9 No Rutinaria

Actividad desarrollada en forma ocasional (Ej. Emergencia, cambios, requerimientos especiales, otros). (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)

2.10 G.E.M.A

El método G.E.M.A. es una herramienta diseñada para identificar tareas dentro de un proceso, abarcando cuatro áreas principales. Su valor radica en su capacidad para identificar con gran exactitud los diversos peligros que pueden surgir en actividades productivas, industriales o de servicios.

Estas áreas son:

2.10.1 Gente

Involucra a todo el personal que labora, directa o indirectamente, en las instalaciones de la empresa. Por ejemplo, trabajadores, supervisores, jefes, contratistas, entre otros profesionales. (Gonzalez, 2024).

2.10.2 Equipo

Abarca las distintas herramientas y maquinarias que se utilizan para el trabajo. (Gonzalez, 2024).

2.10.3 Material

Corresponde a las materias primas y productos utilizados o fabricados dentro de la empresa. (Gonzalez, 2024).

2.10.4 Ambiente

Abarca todo el entorno, natural y construido, que rodea al trabajador durante la ejecución de su tareas. Por ejemplo, puestos de trabajo, mesones, edificios, galpones, caminos. (Gonzalez, 2024).

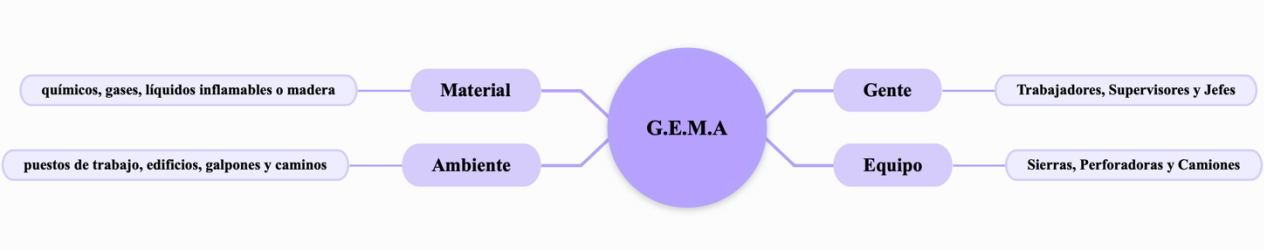


Ilustración 2. 4 Diagrama G.E.M.A (Propia E. , Diagrama G.E.M.A, 2024)

2.11 Peligro

Fuente o situación con potencial de producir daño. El peligro se identifica (Ej. Energías, Excavaciones, Trabajos en espacios confinados, Equipos móviles, etc.) (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023).

2.12 Riesgo

Posibilidad o Probabilidad de ocurrencia de un evento negativo que impacte; personal, equipos, medio ambiente y negocio. Se evalúa y controla. (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023).

Existen diversos tipos de riesgos, entre los cuales se presentan los siguientes:

Tipo de Riesgo	Definición
Riesgo Puro	Riesgo evaluado sin considerar la aplicación de medidas de control sobre esté. Considerando el equipo en las condiciones actuales. (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)
Riesgo Residual	Riesgo resultante de la evaluación, considerando la aplicación de la totalidad de las medidas establecidas para el control de esté. (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)
Riesgo Operacional	Riesgo que las operaciones no sean eficaces en alcanzar los objetivos de los procesos, en términos de Confiabilidad, Calidad, Tiempo y Costo. (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)
Riesgo Inherente	Se encuentra en el entorno; Son propios de la materia.
Riesgo Adquirido	Surgen como resultado de cambios en los métodos de trabajo, la tecnología o el entorno; Riesgo que se introduce al utilizar materiales o equipos de manera errónea.

Tabla 2. 1 Tipos de Riesgos (Propia E. , Tipos de Riesgos, 2024)

2.13 Severidad (S)

Es la descripción de la pérdida o daño más probable; resultado de la ocurrencia de un evento negativo que impacte directamente a una actividad que afecte a Seguridad, Salud, Medio Ambiente, Comunidad, Confiabilidad, Calidad y Operacional de una Actividad, Proceso y Subproceso. (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)

2.14 Probabilidad (P)

Posibilidad que se materialice el riesgo. (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)

Los criterios de evaluación para determinar la Probabilidad de Ocurrencia son los siguientes:

- **Casi cierto**. El acontecimiento indeseado, es frecuente. Puede esperarse su ocurrencia varias veces al año.
- **Probable**. El acontecimiento indeseado, es poco frecuente. Su ocurrencia puede esperarse entre 1 y 5 años.
- **Posible**. El acontecimiento indeseado, ha ocurrido en alguna oportunidad en la empresa. Su probabilidad de ocurrencia puede estimarse entre 5 y 10 años.
- **Improbable**. El acontecimiento indeseado, ha ocurrido en alguna oportunidad. Su ocurrencia se estima entre 10 y 20 años.
- **Raro**. El acontecimiento indeseado, no sabemos que haya ocurrido alguna vez y es altamente improbable que llegara a ocurrir dentro de los 20 años.

2.15 Magnitud de Riesgo (MR= P*S)

Valoración de la posible gravedad de una situación (acción o condición) peligrosa. En la evaluación se tiene en cuenta la gravedad potencial que puede ocasionar el suceso, la severidad de que ocurra y la exposición. (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)

2.16 Evaluación de Riesgos

Proceso de evaluación de riesgo(s) derivados de un peligro(s) teniendo en cuenta la adecuación de los controles existentes y la toma de decisiones. (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)

Esta se clasifica en:

a. Nivel 1 – **Insignificante.**
b. Nivel 2 – **Menor.**
c. Nivel 3 – **Moderada.**
d. Nivel 4 – **Mayor.**
e. Nivel 5 – **Catastrófica.**

			SEVERIDAD				
			Insignificante 1	Menor 2	Moderada 3	Mayor 4	Catastrofica 5
PROBABILIDAD	Casi Cierto	5	Insignificante	Tolerable	Tolerable	Intolerable	Intolerable
	Probable	4	Insignificante	Tolerable	Tolerable	Intolerable	Intolerable
	Posible	3	Insignificante	Tolerable	Tolerable	Tolerable	Tolerable
	Improbable	2	Insignificante	Insignificante	Tolerable	Tolerable	Tolerable
	Raro	1	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante

Ilustración 2. 5 Magnitud del Riesgo MR (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)

2.17 Medidas de Control

Las medidas de control son las acciones, procedimientos o sistemas implementados para reducir o mitigar los riesgos identificados en un proceso. Existen las medidas de control **Blandas / Administrativas** y las medidas de control **Duras / Operacionales.** (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)

2.17.1 Medidas de Control Administrativas/ Blandas

Son aquellas medidas que controlan el riesgo mediante la administración, señalización, advertencia, capacitaciones y el uso de los Equipos de Protección Personal (EPP). Estas medidas logran disminuir sólo la probabilidad de ocurrencia (Control Administrativo) y consecuencia (EPP). Son consideradas de menor jerarquía en el nivel de control. (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)

2.17.2 Medidas de Control Operacionales/ Duras

Son aquellas medidas que controlan el riesgo mediante la eliminación, subtitución, control ingenieril (rediseño), Separación. Son consideradas las que otorgan mayor nivel de control de los riesgos. (Collahuasi, Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. , 2023)

2.18 Jerarquía de controles

La jerarquía de controles es una “Escala de medidas que permite mitigar, eliminar, trasladar o compartir un riesgo en el lugar de trabajo”. (HSETools, n.d)

Teniendo un total de cinco niveles y dividiéndose en barreras blandas y duras.

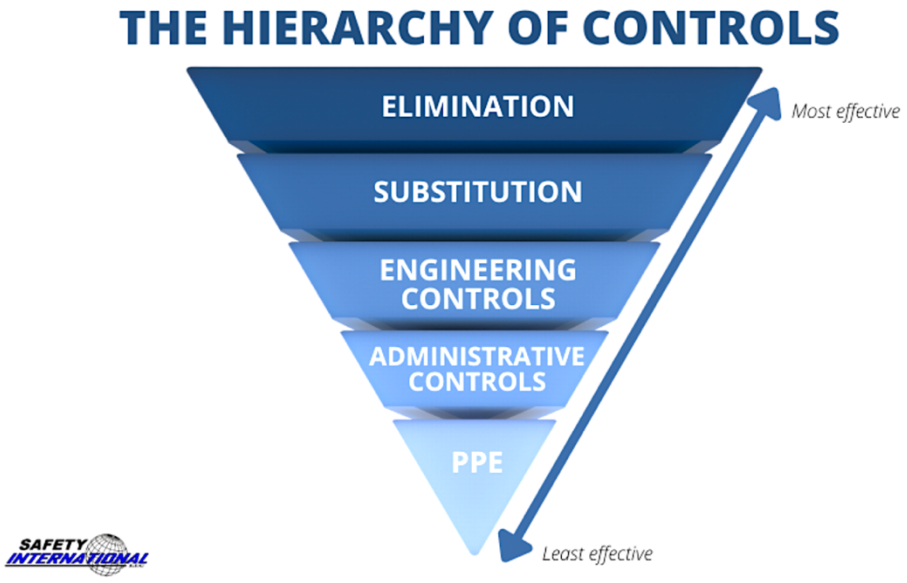


Ilustración 2. 6 Jerarquía de controles (Team, 2022)

2.18.1 Eliminación

Como su nombre lo indica, esta medida de control tiene como objetivo la eliminación total del riesgo en el lugar de trabajo.

2.18.2 Sustitución

Reemplazar las condiciones o factores que generan la amenaza, por otros, disminuyendo el impacto o reduciendo la probabilidad de ocurrencia. (HSETools, n.d)

2.18.3 Control de Ingeniería

Aísla el riesgo, implica diseñar e implementar características de seguridad en equipos de trabajo, máquinas y en los entornos de trabajo.

Algunos ejemplos son: Sistemas de ventilación, Barandas de protección, Suelos antideslizantes, Etc. (HSETools, n.d)

2.18.4 Controles Administrativos

Los controles administrativos se enfocan en modificar las prácticas laborales para disminuir la exposición a un riesgo. Esto implica cambios en los procedimientos operativos, ajustes en los horarios de trabajo o la implementación de señales y advertencias en el entorno.

Encontramos en esta categoría: Instrucciones, Manual de procedimientos, capacitaciones, etc. (HSETools, n.d)

2.18.5 Equipo de Protección Personal (EPP)

Este control se orienta a minimizar, en la mayor medida posible, el impacto negativo asociado. Por esta razón, suele implementarse de manera complementaria a las demás medidas presentes en la pirámide de controles.

2.19 Procesos Operacionales en Minería/ Pequeña Minería

En minería, los procesos operacionales incluyen una variedad de actividades esenciales para la extracción y el manejo eficiente del mineral. Estos incluyen perforación y tronadura, carguío y transporte, conminución, entre otros. Cada uno de estos procesos cumple un rol específico dentro de la cadena de producción.

En este contexto, el carguío y transporte son especialmente importantes en la pequeña minería, ya que representan el flujo constante de material desde el frente de trabajo hasta los puntos de procesamiento o almacenamiento.

En el presente proyecto se analizará específicamente el proceso de carguío y transporte, dada su importancia dentro de la operación minera. El proceso de carguío consiste en la recolección del material fragmentado, para su traslado a los puntos estratégicos seleccionados por la mina. Este proceso se lleva a cabo mediante equipos especializados, como palas mecánicas, cargadores frontales o retroexcavadoras, que deben ser seleccionados en función de las características y el tamaño de la operación. El transporte, implica el traslado del material desde el punto de carguío hasta su destino, utilizando camiones de bajo tonelaje y/o cintas transportadoras (en algunos casos).

En la pequeña minería, estos procesos suelen ser más limitados en capacidad y alcance debido a la menor escala de producción, lo que hace fundamental maximizar la eficiencia operativa.

2.20 Diseños mina subterránea/ pequeña minería

Los diseños de minería subterránea son fundamentales para optimizar la extracción de recursos, entre los que destacan:

- **Block Caving:** Consiste en generar un hundimiento de la roca, mediante los esfuerzos naturales que ejercen los terrenos alrededor de la zona de interés.
- **Sub Level Stoping:** También conocido como caserones, este método divide el cuerpo mineralizado en sectores adecuados para las labores de extracción. El mineral se arranca mediante disparos efectuados en planos verticales, con tiros paralelos y/o radiales.

- **Room and Pillar:** Este diseño, como su nombre lo indica, utiliza pilares para soportar la estructura. Es comúnmente implementado en depósitos de características tabulares horizontales o en yacimientos irregulares donde el ángulo de inclinación del manto no supera los 40°.
- **Strinkage:** Es un método empleado para vetas, que consiste en arrancar franjas horizontales desde la parte inferior del cuerpo mineralizado, avanzando gradualmente hacia arriba.
- **Cut and Fill:** Consiste en realizar cortes horizontales ascendiendo por la veta, extrayendo el mineral y luego rellenando el caserón excavado con material estéril. Este relleno sirve como plataforma de trabajo para el siguiente nivel de extracción.

Cada uno de estos métodos tiene características específicas que lo hacen adecuado para diferentes condiciones geológicas y operativas. La selección del método más adecuado dependerá de una serie de criterios, como la geometría del yacimiento, la distribución de leyes del mineral y la geomecánica del terreno.

En el ámbito de la pequeña minería, es común que no se utilice un diseño de minería subterránea específico, como los mencionados anteriormente, sino que se opte por un enfoque más flexible y adaptable. Esto se debe a que, en muchas ocasiones, los mineros optan por seguir la veta del mineral a medida que se presenta, priorizando la extracción eficiente y oportuna del recurso. Lo que resulta en una mayor adaptabilidad ante las variaciones del terreno.

2.21 Marco Normativo

La legislación chilena se basa en un conjunto de normas y regulaciones que buscan garantizar el orden social, económico y jurídico del país. Está compuesta por leyes, decretos, artículos y reglamentos que abarcan diversas áreas, como el trabajo, el medio ambiente, la minería y la seguridad, entre otros.

En particular, el sistema normativo pone un fuerte énfasis en la protección del trabajador, regulando aspectos como las condiciones laborales, la seguridad, salud ocupacional, y los derechos laborales.

2.21.1 Leyes

A continuación, se presentarán las leyes que serán utilizadas para la creación de la matriz de riesgo.

2.21.1.1 Ley 16.744

Establece Normas Sobre Accidentes Del Trabajo Y Enfermedades Profesionales.

El artículo 1° de dicha ley establece obligatorio el seguro social contra riesgos de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales en la forma y condiciones establecidas en la presente ley. (Social & Social, 2022)

2.21.1.2 Ley 20.001

Regula El Peso Máximo De Carga Humana.

Esta norma se aplicará a las manipulaciones manuales que impliquen riesgos a la salud o a las condiciones físicas del trabajador, asociados a las características y condiciones de la carga.

La manipulación comprende toda operación de transporte o sostén de carga cuyo levantamiento, colocación, empuje, tracción, porte o desplazamiento exija esfuerzo de uno o varios trabajadores. (Social & Social, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2005)

2.21.1.3 Ley 21.643

Modifica El Código Del Trabajo Y Otros Cuerpos Legales, En Materia De Prevención, Investigación Y Sanción Del Acoso Laboral, Sexual O De Violencia En El Trabajo.

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 1° del proyecto de ley, se señala que: "Las relaciones laborales deberán siempre fundarse en un trato libre de violencia, compatible con la dignidad de la persona y con perspectiva de género, lo que, para efectos de este Código, implica la adopción de medidas tendientes a promover la igualdad y a erradicar la discriminación basada en dicho motivo. Son contrarias a lo anterior, entre otras conductas, las siguientes:

a. El acoso sexual, entendiéndose por tal el que una persona realice, en forma indebida, por cualquier medio, requerimientos de carácter sexual, no consentidos por quien los recibe y que amenacen o perjudiquen su situación laboral o sus oportunidades en el empleo.

b. El acoso laboral, entendiéndose por tal toda conducta que constituya agresión u hostigamiento ejercida por el empleador o por uno o más trabajadores, en contra de otro u otros trabajadores, por cualquier medio, ya sea que se manifieste una sola vez o de manera reiterada, y que tenga como resultado para el o los afectados su menoscabo, maltrato o humillación, o bien que amenace o perjudique su situación laboral o sus oportunidades en el empleo.

c. La violencia en el trabajo ejercida por terceros ajenos a la relación laboral, entendiéndose por tal aquellas conductas que afecten a las trabajadoras y a los trabajadores, con ocasión de la prestación de servicios, por parte de clientes, proveedores o usuarios, entre otros.". (Social M. d., Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 2024)

2.21.1.4 Ley 21.364

Establece El Sistema Nacional De Prevención Y Respuesta Ante Desastre, Sustituye La Oficina Nacional De Emergencia Por El Servicio Nacional De Prevención Y Respuesta Ante Desastres, Y Adecúa Normas Que Indica. (Pública, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 2021)

2.21.2 Códigos

A continuación, se detallarán los códigos relevantes que serán utilizados para sustentar el proyecto.

2.21.2.1 DFL1 (Refunde la ley 18.620)

Fija El Texto Refundido, Coordinado Y Sistemático Del Código Del Trabajo.

Según el Libro II, "De la protección a los trabajadores".

Art. 184.- El empleador estará obligado a tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores, informando de los posibles riesgos y manteniendo las condiciones adecuadas de higiene y seguridad en las faenas, como también los implementos necesarios para prevenir accidentes y enfermedades profesionales. (Social & Trabajo, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2024)

Artículo 184 bis.- Sin prejuicio de lo establecido en el artículo precedente, cuando en el lugar de trabajo sobrevenga un riesgo grave e inminente para la vida o salud de los trabajadores, el empleador deberá:

a. Informar inmediatamente a todos los trabajadores afectados sobre la existencia del mencionado riesgo, así como las medidas adoptadas para eliminarlo o atenuarlo.
b. Adopta medidas para la suspensión inmediata de las faenas afectadas y la evacuación de los trabajadores, en caso de que el riesgo no se pueda eliminar o atenuar. (Social & Trabajo, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 2024)

2.21.3 Decretos

A continuación, se describirán los decretos pertinentes que serán considerados en el desarrollo del proyecto.

2.21.3.1 Decreto N°40

Aprueba Reglamento Sobre Prevención De Riesgos Profesionales.

Título I – Disposiciones Generales.

Articulo 1°.- El presente reglamento establece las normas que regirán la aplicación del título VII, sobre prevención de riesgo profesionales y de las disposiciones sobre igual materia contenida en la ley N°16.744, sobre seguro social contra riesgos de accidentes del trabajo y de enfermades profesionales. Asimismo, establece normas para la aplicación del artículo 171 del código del trabajo. (Social & Social, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 1969).

Título IV – De las estadísticas de accidentes.

Artículo 13°.- Las empresas que no están obligadas a establecer un departamento de prevención de riesgos. Deberán llevar la información básica para el computo de las tasas de frecuencia y de gravedad.

Las empresas adheridas a una Mutualidad deberán comunicar mensualmente a ellas las informaciones señaladas en el inciso precedente, a fin de que la Mutualidad las comunique, a su vez al Servicio Nacional de Salud, en la forma que éste señale. (Social & Social, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 1969).

Titulo VI – De la obligación de informar de los riesgos laborales.

Articulo 21°.- Los empleadores tienen la obligación de informar oportuna y convenientemente a todos sus trabajadores acerca de los riesgos que entrañan sus labores, de las medidas preventivas y de los métodos de trabajo correctos…

Especialmente deben informar a los trabajadores acerca de los elementos productos y sustancias que deban utilizar en los procesos de producción o en su trabajo, sobre la identificación de los mismos (fórmula, sinónimos, aspecto y olor), sobre los límites de exposición permisibles de esos productos, acerca de los peligros para la salud y sobre las medidas de control y de prevención que deben adoptar para evitar tales riesgos. (Social & Social, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 1969).

2.21.3.2 Decreto N°594

Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias Y Ambientales Básicas En Los Lugares De Trabajo.

El presente reglamento establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas que deberá cumplir toso lugar de trabajo, sin perjuicio de la reglamentación especifica que se haya dictado o se dicte para aquellas faenas que requieren condiciones especiales.

Además, establece los límites permisibles de exposición ambiental a agentes químicos y agentes físicos, y aquellos límites de tolerancia biológica para trabajadores expuestos a riesgos ocupacionales. (Salud, 2019)

2.21.3.3 Decreto N°44 (Entra en vigor el 1***/ Febrero/ 2025***)

Aprueba Nuevo Reglamento Sobre Gestión Preventiva De Los Riesgos Laborales Para Un Entorno De Trabajo Seguro Y Saludable.

El reglamento establece las obligaciones que la entidad empleadora deberá cumplir para la gestión preventiva de los riesgos profesionales o laborales, en adelante, riesgos laborales, a fin de garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable, a través de las medidas de prevención y protección de la vida y salud de las personas trabajadoras que se deban adoptar de conformidad a la normativa vigente, especialmente aquellas que se contienen en el Título VII de la ley N° 16.744 y en el Título I del Libro II del Código del Trabajo, siempre que las mismas no se rijan en materia de gestión, por disposiciones diversas a las de este reglamento. (Social & Social, BCN, 2024)

2.21.3.4 Decreto N°132

Aprueba Reglamento De Seguridad Minera

Título I – De los objetivos, campo de aplicación y atribuciones del servicio.

Capitulo Primero – Propósito y alcances.

Artículo 1°.- El presente reglamento tiene como objetivo establecer el marco regulatorio general al que deben someterse las faenas de la Industria Extractiva Nacional para:

a. Proteger la vida e integridad física de las personas que se desempeñan en dicha Industria y de aquellas que bajo circunstancias específicas y definidas están ligadas a ella.

b. Proteger las instalaciones e infraestructura que hacen posible las operaciones mineras, y por ende, la continuidad de sus procesos.".
(Minería, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 2004)

Articulo 2°.- Las disposiciones de este reglamento son aplicables a todas las actividades que se desarrollan en la industria extractiva minera.

Capitulo Segundo – Definiciones y Campo de Aplicación.

Articulo 5°.- Para los efectos del presente Reglamento, el nombre de Industria Extractiva Minera designa a todas las actividades correspondientes a:

a. Exploración y prospección de yacimientos y labores relacionados con el desarrollo de proyectos mineros.
b. Construcción de proyectos mineros.
c. Exploración , extracción y transporte de minerales, estériles, productos y subproductos dentro del área industrial minera.
d. Proceso de transformación pirometalúrgicos, hidrometalúrgicos y refinación de sustancias minerales y de sus productos.
e. Disposición de estériles, desechos y residuos. Construcción y operación de obras civiles destinadas a estos fines.

f. Actividades de embarque en tierra de sustancias minerales y/o sus productos.
g. Exploración, prospección y explotación de depósitos naturales de sustancias fósiles e hidrocarburos líquidos o gaseosos y fertilizantes.

La Industria Extractiva Minera incluye, además, la apertura y desarrollo de túneles, excavaciones, construcciones, y obras civiles que se realizan por y para dicha industria y que tengan estrecha relación con las actividades indicadas en el inciso anterior. (Minería, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 2004).

Título III – Explotación de minas subterráneas.

Capítulo Primero – Generalidades

Articulo 79°.- En toda mina en explotación deberán existir, a lo menos, dos labores principales de comunicación con la superficie, ya sean piques, chiflones o socavones, de manera que la interrupción de una de ellas no afecte el tránsito expedito por la otra. Las labores en servicio activo de la mina deberán, a su vez, tener una comunicación expedita con las labores principales de comunicación a la superficie, las que se mantendrán siempre en buen estado de conservación y salubridad.

Las referidas labores principales de comunicación con la superficie, deberán tener los elementos necesarios para la fácil circulación de las personas, en tal forma que, en caso de emergencia, éstas no tengan necesidad de adaptar equipos especiales de izamiento o de movilización para salir a la superficie. (Minería, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 2004).

Articulo 97°.- La empresa minera debe documentarse en forma detallada respecto a la situación, extensión y profundidad de las labores antiguas, características del terreno, rocas, presencia de nieve y de los depósitos naturales de agua (fallas y cuevas acuíferas) que puedan existir dentro de sus pertenencias. Esta información deberá estar actualizada y disponible en todo momento.

Se tomarán las acciones necesarias para proteger a las personas contra inundaciones de agua o barro, cuando los trabajos mineros se desarrollen en las proximidades de napas o bolsones de agua.

En las vías principales o de tránsito deberán hacerse cunetas para mantener el escurrimiento de las aguas y evitar la existencia de lodo y aguas estancadas. (Minería, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 2004).

Articulo 99°.- El administrador deberá elaborar y mantener actualizado un procedimiento de evacuación del personal en casos de emergencia en la faena minera. Dicho procedimiento debe considerar, entre otras, las siguientes materias:

a. Tipo de emergencia.

b. Señalización interna de la mina e indicación de las vías de escape y refugios.

c. Sistema de alarma y comunicaciones.

d. Instrucción del personal.

e. Simulacros y funcionamientos de brigadas de rescate.

(Minería, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 2004)

Título IV – Explotación de minas a rajo abierto.

Capitulo Primero – Generalidades.

Articulo 237°.- Las minas de rajo abierto ya sean de minerales metálicos o no metálicos, deben ser explotadas mediante un sistema de "graderías" o "bancos", cuyo ancho, alto y ángulos de taludes, serán determinados de tal forma que garanticen los mejores estándares de seguridad para las operaciones, tomando en consideración, entre otros aspectos, factores tales como comportamientos geomecánicos de la roca, envergadura de los equipos de trabajo, planificación de expansiones, carpetas de rodados. (Minería, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 2004).

Articulo 242°.- Cuando se requiera explotar a rajo abierto cerca o sobre explotaciones subterráneas abandonadas, se deberá contar con planos que indiquen la ubicación de las labores y caserones explotados, conocer el método de explotación subterráneo usado y mediante sondajes, determinar el límite de su socavamiento y posible presencia de agua. (Minería, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 2004).

Titulo XI – Generalidades de explosivos en la minería.

Capitulo Primero – Construcción de polvorines y transporte de explosivos.

Articulo 501°.- La construcción de almacenes de Explosivos y la adquisición de explosivos quedarán sujetas a lo dispuesto por la Ley 17.798 sobre Control de Armas y Explosivos y sus Reglamentos Complementarios del Ministerio de Defensa Nacional. (Minería, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 2004).

Articulo 503°.- Todo almacén de explosivos deberá ser ubicado y protegido de tal manera que se prevengan los impactos accidentales de vehículos, rocas, rodados de nieve, bajadas de aguas u otros. Su área circundante deberá mantenerse permanentemente limpia, ordenada, debidamente identificada y exenta de materiales combustibles e inflamables. (Minería, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 2004).

Articulo 506°.- Todo vehículo que se use para el transporte de explosivos deberá cumplir con las disposiciones establecidas en el Reglamento Complementario de la Ley N.º 17.798 que Establece el Control de Armas y Explosivos, como también, con las normas chilenas NCH 385.Of55 y NCH 391.Of60. (Minería, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 2004).

Capitulo Segundo – Manipulación de Explosivos.

Articulo 515°.- La persona que manipule explosivos, deberá contar con licencia vigente otorgada por la autoridad fiscalizadora.

Sin perjuicio de las exigencias de conocimientos técnicos en el uso de los explosivos impuestas por la ley N.º 17.798 sobre Control de Armas y Explosivos, las empresas deberán capacitar específicamente al personal en el uso de los explosivos utilizados en la faena.

Toda instrucción que las Empresas mineras consideren para preparar a su personal en el manejo, uso y transporte de explosivos, deberá estar de acuerdo con lo indicado en este Reglamento. (Minería, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 2004).

Articulo 526°.- Después de cada disparo se deberá examinar el área para detectar la presencia de tiros quedados. La persona que detecte tiros de este tipo, dará cuenta inmediata al Supervisor, procediéndose a resguardar el lugar y a eliminarlos siguiendo las instrucciones establecidas en los procedimientos de trabajo fijados para tal efecto por la Administración.

En la eliminación de tiros quedados el Supervisor debe estar presente durante toda la operación, empleando solamente el personal mínimo necesario, despejando previamente el área comprometida de personal y equipos no relacionados directamente con la operación. (Minería, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 2004).

Articulo 527°.- En los tiros quedados, cargados con mezclas explosivas sobre la base de nitratos, se sacará el taco y a continuación se anegará con agua, se colocará un cebo y se tronará.

Si se trata de tiros quedados cargados con explosivos que no sean sobre la base de nitratos, se debe sacar el taco hasta dejar el explosivo a la vista y luego se tronará.

En tiros cargados con nitrocarbonitratos en que el cartucho del cebo es de un diámetro lo suficientemente menor que el diámetro de la perforación, para que el agua a presión haga salir con facilidad el cebo, el Administrador podrá autorizar esta modalidad, dirigida por un supervisor. Una vez recuperado el cebo deberá extraerse inmediatamente el detonador… (Minería, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile , 2004).

2.21.4 Normas

A continuación, se especificarán las normas aplicables que regirán el desarrollo del proyecto.

2.21.4.1 NCH 385 Of.55

Medidas De Seguridad En El Transporte De Materiales Inflamables Y Explosivos.

2.21.4.2 NCH 391 Of.60

Medidas Adicionales De Seguridad En El Transporte En Camiones De Explosivos Y De Materia Inflamables.

2.21.4.3 ISO 45001:2018

Sistema De Gestión De La Seguridad Y Salud En El Trabajo (SST)

El objetivo de un sistema de gestión de la SST es proporcionar lugares de trabajo seguros y saludables, prevenir lesiones y deterioro de la salud, relacionados con el trabajo. (Standardization, ISO, 2018)

2.21.4.4 ISO 14001:2004

Sistema De Gestión Ambiental

Esta norma específica los requisitos para un sistema de gestión ambiental. Se aplica a aquellos aspectos ambientales que la organización identifica que puede controlar y aquellos sobre los que la organización puede tener influencia. (Standardization, ISO, 2004)

2.21.4.5 ISO 9001:2015

Sistemas De Gestión De La Calidad

La adopción de un sistema de gestión de la calidad es una decisión estratégica para una organización que le puede ayudar a mejorar su desempeño global y proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible.

Los beneficios potenciales para una organización de implementar un sistema de gestión de la calidad basado en esta Norma Internacional son:

a. La capacidad para proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables;
b. Facilitar oportunidades de aumentar la satisfacción del cliente;
c. Abordar los riesgos y oportunidades asociadas con su contexto y objetivos;
d. La capacidad de demostrar la conformidad con requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados.

(Standardization, ISO, 2015).

CAPÍTULO III – METODOLOGIA.

3.1 Selección de la Metodología

Se selecciono una metodología mixta, debido a la necesidad de compensar la falta de observación directa del proceso. La combinación de la simulación del proceso con el análisis de riesgos teórico permite asegurar una evaluación exhaustiva.La metodología se centrará en:

- **Simulación del Proceso**

Se recreo el proceso descrito verbalmente mediante diagramas de flujo, permitiendo visualizar los movimientos, etapas y actividades involucradas.

- **Análisis de Riesgos Basados en la Descripción**

Se tomo la descripción verbal del proceso y se aplicó una evaluación teórica de los riesgos. Esto permitió identificar peligros, consecuencias y medidas de control necesarias, tal como si el proceso hubiera sido observado directamente, asegurando así una cobertura completa de los riesgos potenciales.

3.2 Selección del Proceso Operacional

La selección del proceso operacional en este proyecto se basa en la prioridad e importancia de las actividades dentro de las operaciones realizadas en la mina.

Se seleccionó el proceso de Carguío y Transporte debido a las observaciones efectuadas en terreno, la alta frecuencia con la que se ejecutan estas tareas y el considerable nivel de interacción entre los trabajadores y los riesgos asociados.

3.3 Observación del Proceso

Durante la visita a la mina, no se observó directamente la ejecución de las actividades del proceso seleccionado; sin embargo, se mantuvo un diálogo con uno de los propietarios, quien describió cómo se realizaban dichas actividades. A partir de esta conversación, se buscó identificar los peligros y evaluar los riesgos asociados, a pesar de que la mina no contaba con ningún protocolo, instructivo o matriz.

Lo principal que se pudo obtener a través del dialogo fue:

- **Identificación de tareas criticas**

Se identificaron los peligros relacionados con las actividades clave dentro del proceso que implicaban un mayor riesgo o eran fundamentales para el desarrollo eficiente, según lo descrito por el propietario.

- **Evaluación del cumplimiento de procedimiento de seguridad**

Se recopilo información sobre si se seguían procedimientos de seguridad, a pesar de la falta de protocolos establecidos por la mina, verificando el seguimiento a las prácticas que se mencionaron durante la conversación.

- **Uso adecuado de equipo de protección personal (EPP)**

Se indagó si se utilizaban los equipos de protección personal adecuados para las tareas que se realizaban, basándose en las respuestas del propietario.

3.4 Visita a la Mina Seleccionada

La visita a la Mina Mayly se realizó con el propósito de llevar a cabo un levantamiento de información en terreno, para complementar y verificar los datos recopilados de forma documental. Durante esta visita, se observó que la mina se encontraba en stand-by y no estaba operando, lo que limitó la evaluación de los riesgos presentes en las actividades operacionales del proceso. A pesar de la inactividad, se analizaron las medidas de control que se habían implementado previamente para mitigar los riesgos.

3.5 Registro de las Actividades del Proceso y sus Tareas

Durante la observación en terreno, se realizó un registro detallado de las actividades involucradas en el proceso. Este registro incluyó información como: Descripción de las actividades, Identificación de tareas críticas, Uso de maquinaria y equipos, Factores ambientales y de seguridad, y Respuestas de los trabajadores. Cabe mencionar que la recopilación fue hecha con notas de voz, captura de fotografías, grabación (videos) y notas para proporcionar un respaldo visual y escrito.

3.6 Creación del G.E.M.A

Con la información recopilada, se procedió a la creación del GEMA. Esto implico crear una tabla con la información Gente, Equipos, Materiales y Ambiente para cada actividad.

3.7 Creación de Diagrama de Flujo

Con base en la información recopilada durante la conversación mantenida con uno de los propietarios de la mina, se procedió a la creación de un diagrama de flujo que mostrará de manera visual y descriptiva el proceso completo que se lleva a cabo en las operaciones mineras. Este diagrama servirá como una herramienta fundamental para comprender de manera clara y ordenada cada una de las etapas del proceso, incluyendo las actividades y tareas involucradas.

3.8 Creación de la Matriz de riesgo

Se procedió al desarrollo de la matriz de riesgo, donde se plasmaron los peligros identificados y se evaluaron los riesgos en las distintas actividades del proceso. Se utilizó el formato y los criterios de una matriz de riesgo de Collahuasi. Esta matriz estuvo estructurada con los siguientes componentes: Proceso, Subproceso, Actividad, Tarea, Ocupación, Rutinaria o No rutinaria. Además, esta matriz se estructuró en cuatro componentes:

a) **Identificación Peligros Seguridad y Salud Ocupacional:** Esta sección se dividió en dos partes. La primera abordo los peligros para la seguridad de las personas, desglosado en rama del peligro, Familia de peligros de seguridad y salud y Peligros de seguridad y salud. La segunda parte se enfocó en la Consecuencia más probable.
b) **Evaluación Riesgo Puro S&SO:** En esta etapa se evaluaron los aspectos de probabilidad, severidad, MR (Magnitud del Riesgo), nivel de criticidad y Evaluación global riesgo puro.
c) **Controles:** Se identificaron las familias y los controles específicos, tanto de los controles administrativos como los controles duros.

d) **Evaluación Riesgo Residual S&SO:** Esta evaluación se realizó una vez implementado los controles, con el fin de lograr el posible cumplimiento de los estándares establecidos. En esta sección se recalcularon la probabilidad, la severidad, MR, Nivel de criticidad y la evaluación global residual.

3.9 Criterios para MR (Magnitud del Riesgo) y su Evaluación

La magnitud del riesgo (MR) es el producto entre la probabilidad y la severidad, es decir, la valoración de la posible gravedad de una situación peligrosa. Cada criterio tiene una escala del 1 al 5 donde en severidad 1 era insignificante y 5 era catastrófica, y en probabilidad 1 era raro y 5 era casi cierto.

		Cualitativo	Cuantitativo
Casi Cierto	5	Pasa a menudo	El evento ha ocurrido frecuentemente; ocurre 1 o 2 veces por año/ ocurra de nuevo dentro de 1 año
Probable	4	Podría suceder fácilmente	El evento ha ocurrido frecuentemente, ocurre menos de 1 vez por año/ ocurra de nuevo dentro de 5 años
Posible	3	Podría suceder y ha sucedido aquí o en otra compañía	El evento ha ocurrido en algún momento podría suceder dentro de 10 años
Improbable	2	No ha sucedido todavía, pero podría suceder	EL evento ha ocurrido en algún momento podría suceder dentro de 20 años
Raro	1	Solo en circunstancias extremas	No se ha sabido que el evento haya ocurrido en algún momento o es altamente improbable que suceda dentro de 20 años

Tabla 3. 1 Criterios Probabilidad (Collahuasi, Matriz S-1801 V.04, 2024)

		Negocio		Daño a las personas y Salud Ocupacional		Medio Ambiente y Comunicaciones		
		Impacto Económico sobre EBITDA	Interrupción Operación/ Daño material y Otras perdidas asociadas	Salud ocupacional	Seguridad	Medio Ambiente	Reputación y Entorno Socio-Económico	Política y Cumplimiento Legal
Insignificante	1	-	-	-	-	-	-	-
Menor	2	-	-	-	-	-	-	-
Moderada	3	-	-	-	-	-	-	-
Mayor	4	-	-	-	-	-	-	-
Catastrófica	5	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3. 2 Criterios Severidad Parte 1 (Collahuasi, Matriz S-1801 V.04, 2024)

		Daño a las personas Seguridad/ Salud	Reputación Social y Comunidades RS/C	Legal
Insignificante	1	-	-	-
Menor	2	-	-	-
Moderada	3	-	-	-
Mayor	4	-	-	-
Catastrófica	5	-	-	-

Tabla 3. 3 Criterios Severidad Parte 2 (Collahuasi, Matriz S-1801 V.04, 2024)

El resultado de estos dos factores permitió clasificar los riesgos en diferentes niveles de criticidad:

- Riesgo Intolerable: Cuando el resultado es mayor16, se aplican medidas administrativas y medidas de control operacional.
- Riesgo Tolerable: El rango del riesgo es entre 6 y 15, y se aplican ambas medidas de control.
- Riesgo Insignificante: Es cuando el resultado es menor a 5, y solo son aplicables las medidas administrativas.

Cada tarea dentro del proceso fue evaluada para determinar su nivel de riesgo. Una vez calculado el MR, se procedió a la evaluación global del riesgo puro, donde se obtuvo un promedio del nivel de criticidad de la actividad.

3.10 Medidas de Control

Una vez obtenidos los resultados de la Magnitud del Riesgo (MR), se implementaron medidas de control para mitigar o eliminar los riesgos identificados. Estos controles a utilizar se basaron en los documentos de Collahuasi, aplicando tanto los controles blandos como los controles duros. Los controles blandos incluyeron medidas administrativas, como capacitaciones y procedimientos, mientras que los controles duros abarcaron soluciones técnicas y estructurales, como barreras físicas.

CAPÍTULO IV – ÁNALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Para la elaboración del capítulo IV, enfocado en el análisis e interpretación de resultados, se utilizaron principalmente las aplicaciones Excel y Mindomo para organizar y examinar la información recolectada. Excel fue fundamental para la creación de la matriz de riesgos, GEMA y tablas, permitiendo agilizar el proceso y obtener de manera estructurada toda la información. Por su parte, Mindomo complementó el proceso al proporcionar una visualización clara del flujo de análisis, facilitando una comprensión más profunda de las etapas.

4.1 Diagrama de Flujo

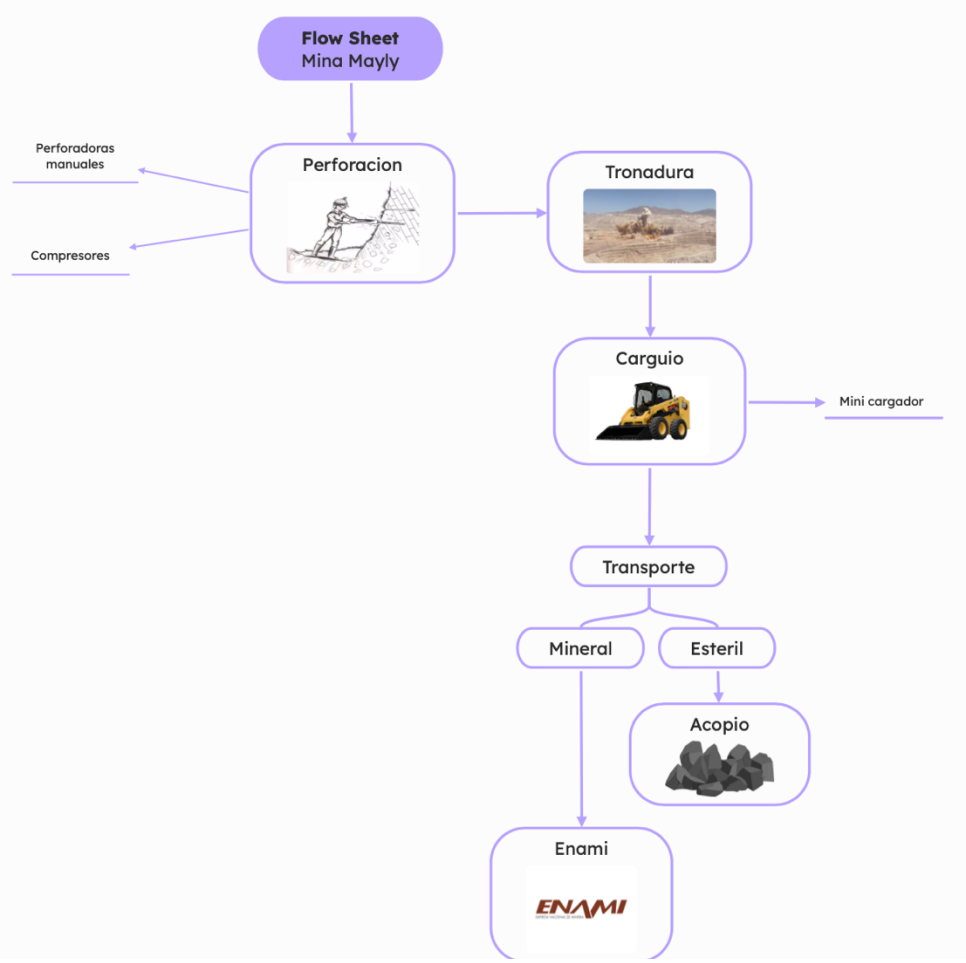


Ilustración 4. 1 Diagrama de flujo/ Flow sheet Mina Mayly (Propia E. , 2024)

Gracias a lo conversado con el dueño de la mina Mayly, se pudo recrear un diagrama de flujo que muestra el ciclo operacional de la mina como parte de la primera etapa de la metodología mixta seleccionada (simulación del proceso/análisis de riesgos teórico). Permitió realizar la selección del proceso operacional a analizar en este proyecto. La información recopilada fue clave para estructurar el enfoque y destacar la importancia que tiene dentro del ciclo operativo.

4.2 G.E.M.A

Una vez estructurado el ciclo operacional y centrado en el proceso de carguío y transporte, se puede apreciar que se logró cumplir con el objetivo planteado en el proyecto. A través del enfoque GEMA, se identificaron posibles peligros asociados a cada actividad. Permitiendo organizar mediante la creación de una tabla la información clave del proceso, proporcionando una base sólida para el análisis detallado y la evaluación de riesgos.

		G.E.M.A			
		Proceso Carguío y Transporte			
	Actividad	Gente	Equipos	Materiales	Ambiente
1	Posicionamiento del camión	Operador	Camión	-	Exterior Mina
2	Traspaso de material a maquinaria de transporte	Operadores y Señaleros	Camión y Mini Cargador	Mineral/ Material	Exterior Mina
3	Tapar tolva	Personal	Camión	Lona y Amarre de carga	Exterior Mina
4	Enviar a ENAMI	Operador	Camión	Mineral/ Material	Carretera

Tabla 4. 1 Elaboración G.E.M.A Mina Mayly (Propia E. , G.E.M.A, 2024)

4.3 Matriz de Riesgo

La matriz de riesgos fue elaborada en base a el análisis G.E.M.A. A partir de estas actividades, se seleccionaron los criterios de peligros, consecuencias y controles asociados, según datos de Collahuasi. Organizando toda la información en Excel para facilitar su gestión.

A continuación, se observa cada actividad en un color diferente, con el objetivo de diferenciarlas de manera más clara y accesible.

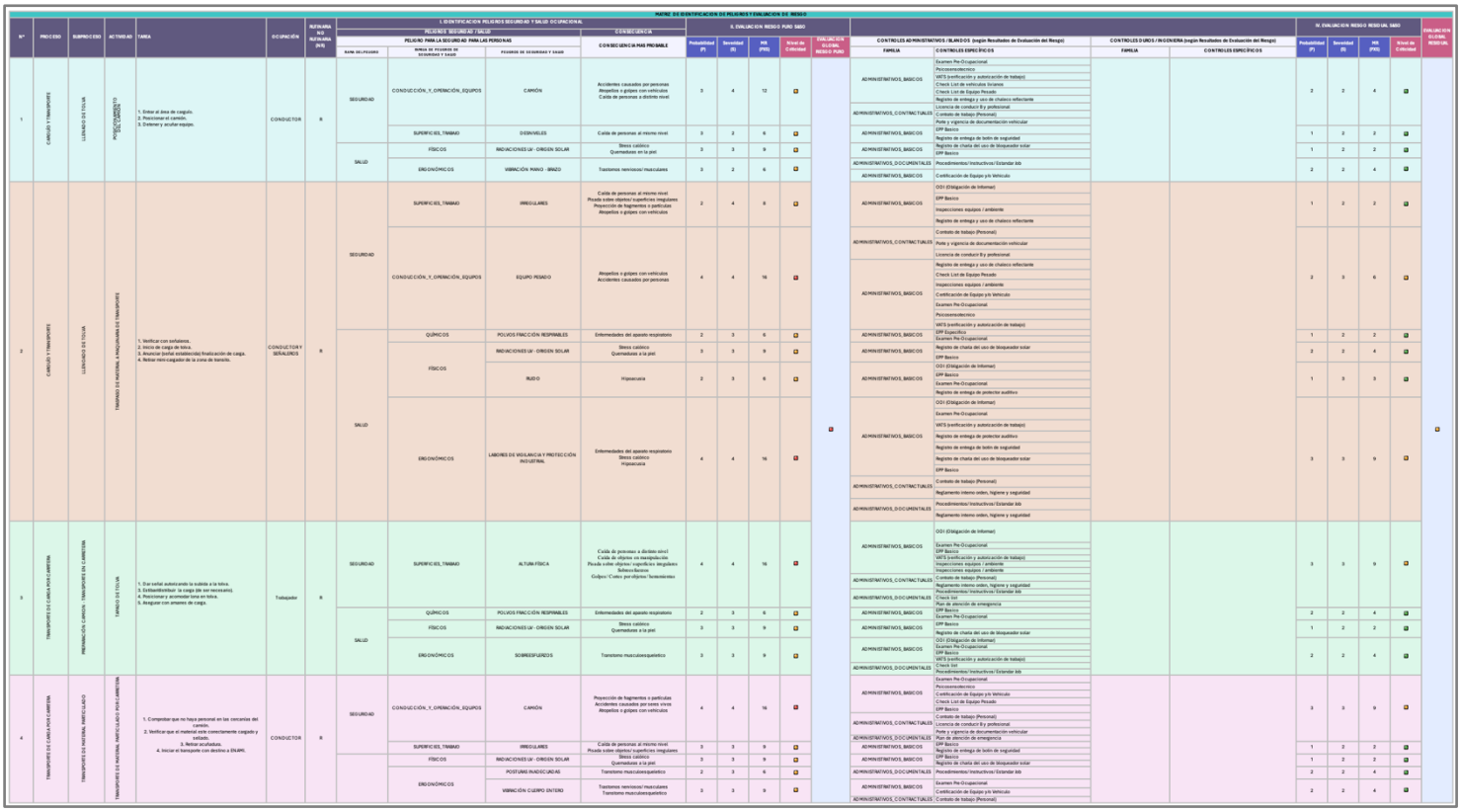


Ilustración 4. 2 Matriz de Riesgo "Macro" (Elaboración, 2024)

I. IDENTIFICACION PELIGROS SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL										
N°	PROCESO	SUBPROCESO	ACTIVIDAD	TAREA	OCUPACIÓN	RUTINARIA NO RUTINARIA (NR)	PELIGROS SEGURIDAD / SALUD			CONSECUENCIA
							RAMA DEL PELIGRO	PELIGRO PARA LA SEGURIDAD PARA LAS PERSONAS FAMILIA DE PELIGROS DE SEGURIDAD Y SALUD	PELIGROS DE SEGURIDAD Y SALUD	CONSECUENCIA MAS PROBABLE
1	CARGUIO Y TRANSPORTE	LLENADO DE TOLVA	POSICIONAMIENTO DEL CAMIÓN	1. Entrar al área de cargüío. 2. Posicionar el camión. 3. Detener y acuñar equipo.	CONDUCTOR	R	SEGURIDAD	CONDUCCIÓN_Y_OPERACIÓN_EQUIPOS	CAMIÓN	Accidentes causados por personas Atropellos o golpes con vehículos
								SUPERFICIES_TRABAJO	DESNIVELES	Caida de personas al mismo nivel
							SALUD	FÍSICOS	RADIACIONES UV - ORIGEN SOLAR	Stress calórico Quemaduras en la piel
								ERGONÓMICOS	VIBRACIÓN MANO - BRAZO	Trastornos nerviosos/ musculares

Tabla 4. 3 Actividad 1 (Elaboración, 2024)

2	CARGUIO Y TRANSPORTE	LLENADO DE TOLVA	TRASPASO DE MATERIAL A MAQUINARIA DE TRANSPORTE	1. Verificar con señaleros. 2. Inicio de carga de tolva. 3. Anunciar (señal establecida) finalización de carga. 4. Retirar mini-cargador de la zona de transito.	CONDUCTOR Y SEÑALEROS	R	SEGURIDAD	SUPERFICIES_TRABAJO	IRREGULARES	Caida de personas al mismo nivel Pisada sobre objetos/ superficies irregulares Proyección de fragmentos o partículas Atropellos o golpes con vehículos
								CONDUCCIÓN_Y_OPERACIÓN_EQUIPOS	EQUIPO PESADO	Atropellos o golpes con vehículos Accidentes causados por personas
							SALUD	QUÍMICOS	POLVOS FRACCIÓN RESPIRABLES	Enfermedades del aparato respiratorio
								FÍSICOS	RADIACIONES UV - ORIGEN SOLAR	Stress calórico Quemaduras a la piel
									RUIDO	Hipoacusia
								ERGONÓMICOS	LABORES DE VIGILANCIA Y PROTECCIÓN INDUSTRIAL	Enfermedades del aparato respiratorio Stress calórico Hipoacusia

Tabla 4. 2 Actividad 2 (Elaboración, 2024)

3	TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA	PREPARACIÓN CAMION - TRANSPORTE EN CARRETERA	TAPADO DE TOLVA	1. Dar señal autorizando la subida a la tolva. 3. Estibar/distribuir la carga (de ser necesario). 4. Posicionar y acomodar lona en tolva. 5. Asegurar con amarres de carga.	Trabajador	R	SEGURIDAD	SUPERFICIES_TRABAJO	ALTURA FÍSICA	Caída de personas a distinto nivel Caída de objetos en manipulación Pisada sobre objetos/ superficies irregulares Sobreesfuerzos Golpes/ Cortes por objetos/ herramientas
							SALUD	QUÍMICOS	POLVOS FRACCIÓN RESPIRABLES	Enfermedades del aparato respiratorio
								FÍSICOS	RADIACIONES UV - ORIGEN SOLAR	Stress calórico Quemaduras a la piel
								ERGONÓMICOS	SOBREESFUERZOS	Transtorno musculoesqueletico

Tabla 4. 4 Actividad 5 (Elaboración, 2024)

4	TRANSPORTE DE CARGA POR CARRETERA	TRANSPORTE DE MATERIAL PARTICULADO	TRANSPORTE DE MATERIAL PARTICULADO POR CARRETERA	1. Comprobar que no haya personal en las cercanías del camión. 2. Verificar que el material este correctamente cargado y sellado. 3. Retirar acuñadura. 4. Iniciar el transporte con destino a ENAMI.	CONDUCTOR	R	SEGURIDAD	CONDUCCIÓN_Y_OPERACIÓN_EQUIPOS	CAMIÓN	Proyección de fragmentos o partículas Accidentes causados por seres vivos Atropellos o golpes con vehículos
								SUPERFICIES_TRABAJO	IRREGULARES	Caída de personas al mismo nivel Pisada sobre objetos/ superficies irregulares
							SALUD	FÍSICOS	RADIACIONES UV - ORIGEN SOLAR	Stress calórico Quemaduras a la piel
								ERGONÓMICOS	POSTURAS INADECUADAS	Transtorno musculoesqueletico
									VIBRACIÓN CUERPO ENTERO	Trastornos nerviosos/ musculares Transtorno musculoesqueletico

Tabla 4. 5 Actividad 4 (Elaboración, 2024)

4.4 Criterio MR y Evaluación

Una vez terminada la primera sección de la matriz, nos dirigimos a hacer la evaluación. Para agilizar el proceso, se crearon listas desplegables que incluían los valores de probabilidad, severidad y otros parámetros relevantes. Estas listas simplificaron el ingreso de información, haciendo más eficiente y uniforme el llenado de la matriz.

Adicionalmente, se implementó un formato condicional de colores basado en un esquema de semáforo para visualizar rápidamente el nivel de criticidad de los riesgos:

- **Rojo:** Riesgos mayores a 16 (nivel crítico).
- **Amarillo:** Riesgos entre 6 y 15 (nivel moderado).
- **Verde:** Riesgos de 5 o menos (nivel bajo).

4.4.2.1 Criterios MR

			SEVERIDAD				
			Insignificante	Menor	Moderada	Mayor	Catastrofica
			1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	Casi Cierto	5	Insignificante	Tolerable	Tolerable	Intolerable	Intolerable
	Probable	4	Insignificante	Tolerable	Tolerable	Intolerable	Intolerable
	Posible	3	Insignificante	Tolerable	Tolerable	Tolerable	Tolerable
	Improbable	2	Insignificante	Insignificante	Tolerable	Tolerable	Tolerable
	Raro	1	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante

Tabla 4. 6 Tabla Valor MR (Tabla valor MR, 2024)

4.4.2.2 Evaluación

4.4.2.1 Evaluación actividad 1

II. EVALUACION RIESGO PURO S&SO				
Probabilidad (P)	Severidad (S)	MR (PXS)	Nivel de Criticidad	EVALUACION GLOBAL RIESGO PURO
3	3	9		
3	2	6		
2	2	4		
3	2	6		

Tabla 4. 7 Evaluación Actividad 1 (Propia E. , 2024)

4.4.2.2 Evaluación actividad 2

2	4	8		
3	3	9		
2	3	6		
3	3	9		
2	3	6		
3	2	6		

Tabla 4. 8 Evaluación Actividad 2 (Propia E. , 2024)

4.4.2.3 Evaluación Actividad 3

3	4	12	
2	3	6	
2	2	4	
3	2	6	

Tabla 4. 9 Evaluación Actividad 3 (Elaboración, 2024)

4.4.2.4 Evaluación Actividad 4

4	4	16		
2	2	4		
2	2	4		
2	3	6		
3	2	6		

Tabla 4. 10 Evaluación Actividad 4 (Elaboración, 2024)

4.5 Medidas de Control

Tras identificar el nivel de criticidad de cada actividad, se procedió a implementar controles tanto blandos como duros. Estos últimos se aplican especialmente a aquellas actividades clasificadas como intolerables.

CONTROLES ADMINISTRATIVOS / BLANDOS (según Resultados de Evaluación del Riesgo)		CONTROLES DUROS / INGENIERIA (según Resultados de Evaluación del Riesgo)	
FAMILIA	CONTROLES ESPECÍFICOS	FAMILIA	CONTROLES ESPECÍFICOS
ADMINISTRATIVOS_BASICOS	Examen Pre-Ocupacional		
	Psicosensotecnico		
	VATS (verificación y autorización de trabajo)		
	Certificación de Equipo y/o Vehiculo		
	Check List de vehiculos livianos		
	Check List de Equipo Pesado		
	Registro de entrega y uso de chaleco reflectante		
ADMINISTRATIVOS_CONTRACTUALES	Licencia de conducir B y profesional		
	Contrato de trabajo (Personal)		
	Porte y vigencia de documentación vehicular		
ADMINISTRATIVOS_BASICOS	EPP Basico		
	Registro de entrega de botin de seguridad		
ADMINISTRATIVOS_BASICOS	Registro de charla del uso de bloqueador solar		
	EPP Basico		
ADMINISTRATIVOS_DOCUMENTALES	Procedimientos/ Instructivos/ Estandar Job		
ADMINISTRATIVOS_BASICOS	Certificación de Equipo y/o Vehiculo		

Tabla 4. 11 Medidas de control Act.1

(Elaboración, 2024)

ADMINISTRATIVOS_BASICOS	ODI (Obligación de Informar)		
	EPP Basico		
	Inspecciones equipos / ambiente		
	Registro de entrega y uso de chaleco reflectante		
ADMINISTRATIVOS_CONTRACTUALES	Contrato de trabajo (Personal)		
	Porte y vigencia de documentación vehicular		
	Licencia de conducir B y profesional		
ADMINISTRATIVOS_BASICOS	Registro de entrega y uso de chaleco reflectante		
	Check List de Equipo Pesado		
	Inspecciones equipos / ambiente		
	Certificación de Equipo y/o Vehiculo		
	Examen Pre-Ocupacional		
	Psicosensotecnico		
	VATS (verificación y autorización de trabajo)		
ADMINISTRATIVOS_BASICOS	EPP Especifico		
	Examen Pre-Ocupacional		
ADMINISTRATIVOS_BASICOS	Registro de charla del uso de bloqueador solar		
	EPP Basico		
ADMINISTRATIVOS_BASICOS	ODI (Obligación de Informar)		
	EPP Basico		
	Examen Pre-Ocupacional		
	Registro de entrega de protector auditivo		
ADMINISTRATIVOS_BASICOS	ODI (Obligación de Informar)		
	Examen Pre-Ocupacional		
	VATS (verificación y autorización de trabajo)		
	Registro de entrega de protector auditivo		
	Registro de entrega de botin de seguridad		
	Registro de charla del uso de bloqueador solar		
	EPP Basico		
ADMINISTRATIVOS_CONTRACTUALES	Contrato de trabajo (Personal)		
	Reglamento interno orden, higiene y seguridad		
ADMINISTRATIVOS_DOCUMENTALES	Procedimientos/ Instructivos/ Estandar Job		
	Reglamento interno orden, higiene y seguridad		

Tabla 4. 12 Medidas de control Act. 2 (Elaboración, 2024)

ADMINISTRATIVOS_BASICOS	ODI (Obligación de Informar)			
	Examen Pre-Ocupacional			
	EPP Basico			
	VATS (verificación y autorización de trabajo)			
	Inspecciones equipos / ambiente			
	Inspecciones equipos / ambiente			
ADMINISTRATIVOS_CONTRACTUALES	Contrato de trabajo (Personal)			
	Reglamento interno orden, higiene y seguridad			
ADMINISTRATIVOS_DOCUMENTALES	Procedimientos/ Instructivos/ Estandar Job			
	Check list			
	Plan de atención de emergencia			
ADMINISTRATIVOS_BASICOS	EPP Basico			
	Examen Pre-Ocupacional			
ADMINISTRATIVOS_BASICOS	EPP Basico			
	Registro de charla del uso de bloqueador solar			
ADMINISTRATIVOS_BASICOS	ODI (Obligación de Informar)			
	Examen Pre-Ocupacional			
	EPP Basico			
	VATS (verificación y autorización de trabajo)			
	Check list			
ADMINISTRATIVOS_DOCUMENTALES	Procedimientos/ Instructivos/ Estandar Job			

Tabla 4. 13 Medidas de control Act.3 (Elaboración, 2024)

ADMINISTRATIVOS_BASICOS	Examen Pre-Ocupacional	REDISEÑAR	Dispositivo de somnolencia Dispositivos de proximidadad y mobileye	
	Psicosensotecnico			
	Certificación de Equipo y/o Vehiculo			
	Check List de Equipo Pesado			
	EPP Basico			
ADMINISTRATIVOS_CONTRACTUALES	Contrato de trabajo (Personal)			
	Licencia de conducir B y profesional			
	Porte y vigencia de documentación vehicular			
ADMINISTRATIVOS_DOCUMENTALES	Plan de atención de emergencia			
ADMINISTRATIVOS_BASICOS	EPP Basico			
	Registro de entrega de botín de seguridad			
ADMINISTRATIVOS_BASICOS	EPP Basico			
	Registro de charla del uso de bloqueador solar			
ADMINISTRATIVOS_DOCUMENTALES	Procedimientos/ Instructivos/ Estandar Job			
ADMINISTRATIVOS_BASICOS	Examen Pre-Ocupacional			
	Certificación de Equipo y/o Vehiculo			
ADMINISTRATIVOS_CONTRACTUALES	Contrato de trabajo (Personal)			

Tabla 4. 14 Medidas de control Act.4 (Elaboración, 2024)

4.6 Evaluación Residual

Una vez establecidos los controles, se realizó la evaluación residual para determinar el nuevo valor del nivel de criticidad de la actividad.

4.6.1 Evaluación Residual Actividad 1

IV. EVALUACION RIESGO RESIDUAL S&SO				EVALUACION GLOBAL RESIDUAL
Probabilidad (P)	Severidad (S)	MR (PXS)	Nivel de Criticidad	
3	2	6		
3	1	3		
2	1	2		
3	1	3		

Tabla 4. 15 Evaluación Residual Actividad 1 (Elaboración, 2024)

4.6.2 Evaluación Residual Actividad 2

2	3	6		
3	2	6		
2	2	4		
3	1	3		
2	2	4		
3	1	3		

Tabla 4. 16 Evaluación Residual Actividad 2 (Elaboración, 2024)

4.6.3 Evaluación Residual Actividad 3

3	2	6	
2	2	4	
2	1	2	
3	1	3	

Tabla 4. 17 Evaluación Residual Actividad 3 (Elaboración, 2024)

4.6.4 Evaluación Residual Actividad 4

3	3	9	
2	1	2	
2	2	4	
2	2	4	
3	1	3	

Tabla 4. 18 Evaluación Residual Actividad 4 (Elaboración, 2024)

CAPÍTULO V – CONCLUSIÓN

El presente proyecto de titulación permitió cumplir con el objetivo general de proponer una matriz de riesgos adaptada al contexto de una operación minera de pequeña escala. Este trabajo abordó los diferentes conceptos claves tales como, identificación, evaluación y control de los riesgos presentes en las actividades críticas del proceso operativo seleccionado, logrando así un aporte significativo para la mejora de la gestión de riesgos en la mina estudiada.

En primer lugar, se cumplió con el objetivo de identificar y documentar las actividades clave del proceso, recurriendo a observaciones en terreno, entrevistas y análisis descriptivo. Esta combinación metodológica permitió reconocer los peligros inherentes a cada tarea y clasificar su impacto en función de las condiciones de trabajo y los recursos disponibles.

Posteriormente, se realizó la evaluación de riesgos mediante los criterios y ecuación de magnitud del riesgo, lo que facilitó priorizar aquellos riesgos que representan un mayor desafío para la seguridad y la continuidad operacional. Este análisis permitió destacar la importancia de contar con un enfoque preventivo en las operaciones mineras.

Finalmente, se diseñaron e incorporaron medidas de control viables, acordes a la capacidad técnica y económica de la mina, que no solo apuntan a mitigar los riesgos identificados, sino también a promover una mayor conciencia sobre la seguridad laboral entre los trabajadores. Estas medidas, presentadas en la matriz propuesta, se constituyen como una herramienta útil y práctica para gestionar de manera más eficiente los riesgos operacionales.

En conclusión, este proyecto representa un avance significativo para la organización de los riesgos en la pequeña y mediana minería, aportando una solución adaptable para cumplir con los estándares de seguridad exigidos en la industria. Además, establece un modelo replicable que puede ser utilizado como referencia para otras operaciones similares.

CAPÍTULO VI – ANEXO

6.1 Imágenes

A continuación, se presenta la recopilación de material visual obtenido durante la salida a terreno realizada a la Mina Mayly el 21 de octubre de 2024.

6.1.1 Fotos Equipos



Ilustración 6. 1 Collage Equipos Mina Mayly (ACL, Equipos Utilizados Mina Mayly, 2024)

6.1.2 Fotos Mina/ Terreno



Ilustración 6. 2 Collage Terreno/ Espacios Mina Mayly (ACL, Terreno Mina Mayly , 2024)

6.2 Audios

Debido al estado (*stand-by*) de la mina, se obtuvo la información necesaria para el proyecto gracias a la interacción con Carlos Reinoso. Se utilizaron sitios web para convertir los audios en texto, los cuales fueron utilizados como respaldo de información.

6.2.1 Audio N°1

"Entonces, ¿me está grabando? Nosotros tenemos, desde donde está ese arnero que estamos, hay una huella hacia la izquierda, y está la entrada al túnel, ¿ya? Entonces, cuando los mineros adentro perforan, hacen un disparo, después de acuñarse, acuñan todo para que quede seguro, después entra el minicargador hacia adentro y empieza a sacar la marina hacia afuera. Eso se llama, traer la marina al mineral que queda ahí Ya, ya, sacamos la marina, la sacamos hacia el arnero, así que está ahí. Entonces, ahí se echa el arnero para que se vaya, digamos, separando un poco, que se quede a la vista, la piedra del mineral, porque con la tierra se mezcla.

Entonces, ¿por qué hay que sacarle la piedra? Porque la piedra te baja la ley. Te baja la ley, y para conservar una ley tienes que bajarlo limpiecito, ¿ya? Entonces, después del arnero que queda ahí, los mineros vienen, dicen, está listo, el cargador va sacando lo que cae en el arnero y lo amontona. Y después ya, más o menos, bueno, nosotros más o menos ya teníamos una idea de cuánto, más o menos, ya viene a ser, si tenemos el viaje, una camionada.

Entonces, el camión se acerca, sube para arriba, se pone en posición de carguío, y el operador empieza con el cargador a cargar el material. Una vez que esté cargado, se le pone la carpa al camión, y se va a entregar a Enami. Eso sería como, a grandes rasgos, lo que se hace, digamos, en una, en una, ¿cómo se llama? En un ciclo de trabajo.

Como en un ciclo de trabajo. Ya, dentro de todas las cosas que tienen que hacerse dentro, por ejemplo, antes de sacar el mineral, los mineros vienen, revisan, acuñan el sistema, ¿no es cierto?, la frente donde se va a trabajar, que no quede ninguna piedra suelta, que esté todo, que esté todo lo más seguro posible, ellos con su casco, su trompa, ¿no es cierto?, que revisen el sistema de perforación, que la botella de agua esté llena, para que no traguen mucho polo, para que, por cierto, ellos usan respiradores. Entonces ya, después ellos entran, arman la línea de aire, echan a correr el compresor, pescan la perforadora, y empiezan a hacer un disparo, ¿ya? Ya, después cuando ya tienen el disparo, ellos vienen, descargan todo, desarman todo, ordenan todo, como en el principio, ¿no es cierto?, ordenan todo, dejan todo ordenadito, y después ellos, entramos, ¿no es cierto?, los que cargamos, porque los que cargan son los que tienen, digamos, los manipuladores de explosivos, los que tienen en su tarjeta.

En este caso soy yo, con uno de los perforos, sino uno de los ayudantes que tengan su licencia de manipular explosivos. Entramos, cargamos el disparo, lo dejamos listo, lo quemamos, eso lo tronamos, ¿no es cierto?, y después ya esperamos, tienen que esperar entre 2, 3, 4 horas, más o menos, para que salgan los gases, para que salgan los gases. Una vez que ya salgan los gases, ¿no es cierto?, ya está todo, se les dio el tiempo, digamos, para que la mina se desahogue y todo.

Entonces después, a continuación entran los mineros, los que hicieron el disparo, más los otros ayudantes, entran con los acuñadores. Los acuñadores son unos fierros largos que tienen una punta así, media dobladita la punta, y con eso ellos ven que todo donde se hizo el disparo, todas las piedras del cerro que han quedado sueltos, tienen que botarlo. Eso se llama acuñar, o desatar piedras que queden sueltas.

Entonces usted lo saca, deja todo a la frente, arriba, al techo, todo, revisa todo, que esté todo ya, ningún peligro, que todas las piedras que hayan estado sueltas ya se sacaron, se eliminaron todos, digamos, los focos que hayan quedado, que pueden ser peligrosos, ¿ya? Y desde ahí ya ellos entregan, entregan el disparo, entregan la labor, y desde ahí ya entra el operador con el cargador.

El entra y empieza a extraer ya todo lo que botó, los explosivos, todo lo que botó el disparo, empieza a ser el mismo proceso que le expliqué recién, que va al arnero, digamos, para hacer una clasificación, lo que es, digamos, mineral, o lo que es roca, piedra, sin valor se bota, y lo demás se hace, se van formando las pilas para después ya mandarlas en ENAMI, para poderlas entregar a venta... La cosa es la siguiente, no es cierto que tenemos que estar con nuestros papeles al día, porque de partida es lo correcto, la ley lo exige, Sernageomin lo pide, y tienes que cumplir con lo que te piden, porque la idea es trabajar dentro de todos los márgenes de la ley que corresponde, ¿ya? Entonces, por ese lado, teniendo eso ya no se puede hacer, se puede continuar.

Ya, otra cosa, ¿tienen los procedimientos instructivos hechos para hacer la labor? ¿O lo hacen como explicándole a la persona, así como al lado? La labor, para hacer la labor, ya, mira... ¿Los tienen como impresos, en digital, o tienen como...? Claro, mira, es que nosotros, por ejemplo, el procedimiento que tenemos para poder hacer, digamos, avanzar en el túnel, el laboreo, lo regimos por las medidas, más o menos tenemos, decimos, puede ser un túnel 4x4, 3x3 o 2x2, dependiendo, siempre lo que te limita a eso es con qué equipo vas a trabajar, porque yo trabajo con un minicargador que es pequeño, entonces, para mí, es suficiente una labor de 3 metros de alto por 2,5 de ancho. Esas son las medidas que yo tengo que conservar. Pero también todo eso, todo eso también, digamos, siempre está sujeto a las condiciones, se puede decir, mecánicas del cerro, porque si el cerro, tenemos un cerro que prácticamente, digamos, no es muy estable, ¿no es cierto? Entonces ya tienes que empezar a achicarte la... digamos, la labor que no sea... La galería.

Claro, la galería, que no sea tan ancha. En Cerros se pueden hacer labores más anchas, pero en Cerro, digamos, más pequeños, tienen que ser labores más pequeños. Fortificación, ¿con qué lo hacen? Fortificación.

Madera. ¿Madera? Madera. Ya.

Eucalipto. Es lo que se puede conseguir en esta zona. O sea, nosotros compramos porque hemos fortificado algunas partes que son muy des complicadas, tenemos que comprar palos de eucalipto, ¿no es cierto?, que son de entre 5 a 7 pulgadas, de 6 metros de ancho, para poder hacer los marcos, y eso es lo que se ocupa.

Madera. Eucalipto. ¿Qué más? Me interesa saber, por ejemplo, si tienen, no sé, el procedimiento, o sea, el instructivo de, no sé, de carguío y transporte, para que la gente lo vea, no sé, para yo tenerlo también, para poder hacer la comparación de lo que estoy viendo.

Claro. Claro, mira, es que, nosotros prácticamente, como trabajamos acá con los, como esto es una pequeña faena, ¿no es cierto?, que en realidad nos vamos allá de 6 personas, lo que nosotros hacemos, por lo general, en la mañana hacemos una charla con los mismos, conversamos, yo converso con los niños, cómo llegaron, cómo está el ánimo, si se encuentran bien, están en condiciones, estamos bien, no hay ningún problema, ya vamos a hacer el disparo y si todo sale bien... ¿Cómo ha conversado todo esto? Claro, claro. La idea es que en sí, que los mismos, las personas que van a trabajar y que van a empezar a hacer, digamos, la primera parte del disparo, la perforación, que vayan, digamos, lo más relajado posible en el sentido que no tengan preocupaciones de su casa o que estén fuera de algo que no corresponde.

Entonces, por lo general, nosotros consultamos, les preguntamos niños, ¿estamos bien?, ¿no hay problema?, ¿están bien?, ¿cómo está el ánimo?, ¿cómo está el cuerpo?, ¿sí?, ¿estamos bien?, ¿no hay ningún problema?, ya, entonces vamos a trabajar. Por lo general, eso es lo que se hace y es lo que se hace casi en todas las pequeñas faenas. Ya cuando ya es mucha gente, cuando ya son, bueno, hay ya otros procedimientos, porque es dependiendo de la faena.

Pero como son faenas pequeñas, prácticamente viene a ser como, tipo, familiar. O sea, somos poquitos, somos 6, unos son los que perforan, otros son los que sacan el equipo.

Y, por ejemplo, como usted decía, Sernageomin rige las normas, leyes de acá, igual tienen que venir a inspeccionar y todo.

¿Cómo lo hacen con esos temas? Porque, como que estás, como que se obliga a tener como una matriz o se obliga a tener esas cosas como hechas. Claro. ¿Cómo lo hacen? Sí, mira, lo que pasa es que Sernageomin, en este caso, hace supervisiones, digamos, a faena en terreno.

Entonces, ellos, su misión es, digamos, en una manera, en cierto aspecto, digamos, identificar cosas que a uno se le van para que en el fondo eso no haya ser, digamos, un motivo de accidente para ti. Ellos vienen y te dicen, mira, ¿sabes qué? Te recomendamos que acá en la entrada de la mina pongas un marco. Entonces, yo, ya, entonces uno le dice, ya, conforme, vamos a hacer un marco.

¿Cuál sería más o menos su idea de cómo usted lo ve? Ah, mira, ¿sabes qué? Puede ser un marco de tal, sí, así. Ah, ya, perfecto. Ya, entonces, después, Sernageomin te entrega, digamos, una hojita donde él te revisó y te dio la sugerencia.

¿Tiene uno eso? Hija, tengo, pero tendría que buscarla. Sí, no hay problema. Sí, pero, no al tiro, porque tengo, pero, una bodega grande de papeles, pero sí por ahí puedo tener alguna.

Ya, entonces, en ese aspecto son las recomendaciones que da el Sernageomin y tenemos que hacerlo, tenemos que respetarla.

Claro que, de repente, también son, digamos, muy exigentes. En cosas que, por ejemplo, yo, como minero pequeño, tengo que recordarle que las exigencias van de acuerdo a la cantidad de uno de, digamos, de capital que mueve y de personas que trabajan, porque si usted tiene una pequeña faena y ellos están pidiendo un trabajo que escapa, digamos, de las posibilidades de poderlo hacer nosotros, prácticamente lo están diciendo oye, no trabajes más. Entonces, la idea no es esa, la idea es que los requerimientos sean, digamos, con un criterio bien real a lo que se está trabajando.

¿Cuántas personas son las que trabajan en un turno? En esta mina, cuando, antes que, digamos, tuviéramos que paralizar la mina, cerrarla, por motivos, digamos, bueno, motivos personales, trabajamos con seis, seis personas, y trabajamos bien. ¿Cuántos turnos son? Un solo turno, solamente en los días, no noche, solamente en los días. Llegamos, empezamos, el turno empezaba prácticamente, llegamos, yo iba a buscar a los niños, no vivían acá, vivían en Vallenar, entonces yo en la mañana salía, los iba a buscar a sus casas, llegábamos acá a las ocho, tomaban desayuno, a las nueve, empezamos a trabajar la hora laboral.

Terminábamos entre cuatro de la tarde, más o menos, suponiendo que, de repente, nos poníamos una meta, o sea, miren, ¿saben qué? ellos hoy día necesitamos solamente dejar el disparo hecho para mañana, si lo hacemos luego, nos podemos ir antes, a la hora que terminemos. Entonces, se termina a veces tres de la tarde, tres y media, cada niño, esto queda listo, esto ya queda venga para mañana, hoy día ya es suficiente. Es una manera.

Bueno, esta faena nosotros lo podíamos hacer porque en realidad estamos relativamente cerca de Vallenar, así que podíamos hacerlo así. Hay otra faena que los mineros están muy lejos, que están a cinco o seis horas de Vallenar y ellos tienen que alojar ahí, porque tienen sus campamentos, tienen sus cosas. El EPP se los entrega usted ¿verdad? Correcto.

¿Nos tienen guardados en algún lado? Se le entrega todo lo digamos, el EPP que es permanente, que por ejemplo, ya sean sus cascos, ¿no es cierto?, su buzo piloto para que puedan trabajar, guantes, que a la hora que ellos ya necesitan renovarlos, se les va dando nuevo, tapones auditivos, bototos, todas esas cosas, y en la medida que ellos ya el equipo se vaya deteriorando, ¿no es cierto?, se les va renovando. Pero se les da todo. Se les da en este caso todo lo que necesitan.

Y bueno, la responsabilidad de ellos es cuidarlo. Pregunta, ¿me podría acompañar a ver la mina para sacar algunas fotos para poder hacer el informe? Sí, sí.

Entonces, sí, la mina yo te puedo llevar para mostrarte algunas partes, pero no te puedo, sí, llevar a la mina interior, o sea, subterránea, porque puede ser, digamos, como tú no conoces, las minas oscuras te pueden accidentar.

Digamos, para evitar responsabilidades te puedo mostrar por fuera, te puedo mostrar la mina por fuera, y te voy a hacer un tour por donde es, entonces, porque de partida la mina subterránea para adentro es solamente un túnel, y lo que vaya a ver es poco lo que te va a servir… Todos trabajan así, directo al metal, no pierden recursos ni tiempo, digamos, hacer un tipo de trabajo donde tengas que invertir tanto, porque en general son faenas chicas, pequeñas. Claro, se trabaja directamente sobre la beta, sobre la estructura. Ya, super. Hoy día están en stand by con la mina, ¿cuándo empiezan a retomar el trabajo? Mira, la idea es que este año terminemos de preparar todo lo que, digamos, la parte, la parte, digamos, papeleo, para estar de nuevo empadronado y poder vender, la idea es empezar este otro año ya si Dios quiere trabajando.

Está todo, o sea, digamos, lo que es el alma de la mina, está todo vigente, ¿qué quiere decir eso? Digamos, patentes, papeles, todo lo que exige la ley pagado al día, polvorín, que son los que más se ocupan, está todo vigente y está todo en regla y está al día. Ya, lo que estamos, lo cierto en este momento es tratar de digamos actualizar esas pequeñas cosas que faltan para poder decir ya vamos, empecemos a trabajar. ¿Ven? Por ejemplo, ¿el cargador dónde está? ¿El cargador? En este rato, lo tengo ahí, ahí está el stand by, ahí está el cargador, aquí hay uno, arriba hay una pequeña excavadora que está arriba, una pequeña a la calle.

¿Y el otro cargador está acá? Por la razón de que la mina está... Claro. Ahí está el otro minicargador. Ok, super. Aquí está el otro minicargador, ahí está guardado. El otro minicargador está allá arriba, el camión está allá. (Reinoso, Información Mina Mayly 1, 2024)

6.2.2 Audio N°2

Este es el otro cargador. Ahí hay unos compresores que están para repuesto. Arriba los otros compresores que trabajan están arriba.

Uno está en este sector acá. Y el otro compresor está en la otra punta de allá. ¿Compresores para el tema del aire a presión? Sí, digamos compresores para la perforación, para poder perforar.

¿Qué más? A ver... ¿Cuántas toneladas son las que cargan los cargadores? ¿Esto? Sí. Esto tiene más o menos, esta pala tiene una ubicación casi de 750 kilos. 750 kilos por balda.

Y la otra también, ¿no? Sí, sí, 750 por pala. Pero, o sea, eso es lo que recoge, es lo que está ubicado. Pero, en general, tú puedes sacar un disparo completo.

O sea, 20 toneladas, 30 toneladas con el cargador, cargar y... ¿Y el camión cuánto tiene capacidad? A ese camión, verá, yo lo cargo hasta 17, 18, 18 toneladas, 20 toneladas…Entonces, 18, 18 toneladas se carga el camión. Bueno, ese es más o menos lo que carga en este caso. Y bueno, nosotros en este momento, como le digo, estamos en la mina en proceso de poner al día todos los que son los papeles. (Reinoso, Infromación Mina Mayly 2, 2024)

6.2.3 Audio N°3

¿Cuál es el marco? Mi trabajo es proponer una matriz de riesgo para esta mina. Ah, ahí estamos, ya aclaremos las cosas. Entonces, ¿tuvo estudios para prevencionista? No, yo soy de técnico en minas…Entonces, por lo menos para, digamos, para enfocarlo en esa dirección. Sí ¿Están bien? Sí, muy bien, gracias. Ya, ya, ya. Entonces, claro, por ejemplo, acá, los márgenes de acá de los camiones, como es chiquitito, tampoco como que se necesita... ¿Un pretil? Claro, el pretil.

Claro. No, mira, bueno, la idea es que uno siempre tiene que, digamos, ir minimizando todos los riesgos, o sea, digamos, achicando, cosa que no sea, digamos, en su momento una fuente, digamos, muy grande de peligro, pero todo tiene que ir de acuerdo, digamos, cómo se va a trabajar la mina y cómo la mina va a ir entregando los recursos también, porque tú, por ejemplo, yo puedo, para hacer un pretil tendría que sacarle medio metro acá. Claro.

Medio metro de acá, ese medio metro ponerlo acá, ancha la huella, es descomprendible, ¿ya? Pero tenemos que, o sea, digamos, bueno, la idea general que aquí en Chile toda la pequeña minería, las huellas son iguales. No, no, la pequeña minería, incluso yo te voy a decir, mira, esta huella no es muy ancha para un camión, no es muy ancha, pero fíjate que este, para unas minas que yo conozco, tiene un camino, pero elegante, o sea, es muy bueno porque... Está despejado.

Claro, porque hay minas que en realidad son bastante malos los camiones, y la pequeña minería es así porque donde tú tienes, digamos, las minas, hacer una huella es muy caro, y en realidad a veces las personas hacen una huella a una mina y la mina a veces la vida útil que les dan es muy poco, a veces en casa sacan muy poco, digamos, material vendible y te quedas casi invirtiendo casi la mayoría en un camino. Pero la idea es eso, o sea, bueno, la idea es tratar de hacerlo mejor. La idea, pero también uno tiene que ser, digamos, consciente que se trabaja para ganar.

Ya, Agustina, vamos entonces. Nosotros acá tenemos un espacio de trabajo que está fuera de la mina. Nosotros en minería, en la pequeña minería, esto se llama cancha.

Ya. En la cancha es donde se saca todo el material que extraemos de dentro de las labores, y acá la tenemos en la cancha para hacer una selección. Aquí seleccionamos el mineral que se pueda vender, y el mineral que no se puede vender se desecha.

Entonces, se desecha a un sector, y ese sector se le llama desmonte. Ya. En el desmonte está el material que prácticamente no tiene valor.

O si lo tiene, tal vez en unos años más, la gente irá a trabajar ya con menos leyes, a lo mejor los van a ocupar. Entonces, acá nosotros tenemos este sector que trabajábamos. El material se acopiaba, se tiraba en este arnero, y se acopiaba acá donde está la camioneta.

Ya. Acá todavía quedan restos incluso del material que se sacó de un disparo, que se acopió acá. Se cargó gran parte, se llevó, y esto es lo que quedó.

Entonces, todos estos minerales, Agustina, estos minerales son de cobre, tienen una ley promedio entre 2, 2,5 por cobre. Es un material bastante suave, el cobre es bastante bueno, ¿no es cierto? Entonces, se puede trabajar. Este es un, aquí nosotros acopiamos el mineral ya listo para cargarlo.

El camión se, cuando aquí la pila está grande, Agustina, es grande, el camión, yo vengo, yo manejo el camión, lo vengo por acá, me doy la vuelta allá arriba, y lo pongo en posición de carga acá. Súper. En posición de carga.

Entonces, una vez que estoy en posición de carga, uno de los niños que opera el cargador, el minicargador viene, entonces él me dice ahí, me indica que está bien, entonces yo estaciono el camión y él empieza a cargarme. Entonces, empieza a cargar con el minicargador, empieza a cargarme el camión. Con los otros mineros que están asistiendo.

¿En qué manera asistiendo? Que ellos se colocan al borde por ahí, se sientan, y ellos están siempre mirando, por ejemplo, cualquier cosa o evento que pueda pasar que no sea, digamos, normal en el carguío para avisarle ya sea al operador o avisarme a mí. ¿Qué significa eso? Cualquier evento, cualquier peligro, son loritos, loritos que

están para avisarle. Oye, mira, cuidado, mira, no te acerques con el cargador tanto a la orilla.

Una idea, ¿ya? O están diciendo, oiga, ¿sabes qué? El camión está listo ya, no le eches más porque ya se está cayendo la carga para el otro lado. Entonces, después, ya que ha terminado, los niños vienen, se suben arriba de la tolva, ya, emparejan la carga. Te emparejan la carga, acomodan todo, se le tira la carpa porque, bueno, por ley hay que andar encarpado.

Entonces, se tira la carpa al camión que vaya bien, ya salgo, bajo con el camión, ¿no es cierto? Y me voy en dirección a Planta Enami a entregar el mineral. ¿Directamente? Directamente, se entrega así como, bueno, que ya lo tienes preparado. Lo entregas con una guía, ¿no es cierto? Una guía de la mina.

Y después eso tiene un procedimiento, que ellos le cortan una muestra, lo mueblen. Y después de tantos días, ellos te dicen qué ley te dio y te liquidan, te pagan de acuerdo a la ley que te dio el mineral. Ahora, si el mineral te dio 1,80, te lo pagan por 1,80.

Si te da 2, te pagan por 2. Si te da 2,50, te pagan 2,50. Por cierto, que mientras más alta la ley, más la cantidad de plata que te llega, claro… (Reinoso, Información Mina Mayly 3, 2024)

Bibliografía

Pública, M. d. (07 de Agosto de 2021). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Recuperado el Septiembre de 2024, de BCN: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1163423

Edig. (26 de Abril de 2023). *Edig*. Recuperado el Septiembre de 2024, de Edig: https://edig.cl/2023/04/26/codigo-del-trabajo/

Minería, M. d. (09 de Abril de 2024). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile* . Recuperado el Septiembre de 2024, de BCN : https://bcn.cl/2f7bv

Social, M. d. (27 de Julio de 2024). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Recuperado el Septiembre de 2024, de BCN: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1205298&idParte=10510065

SUSESO. (24 de Septiembre de 2024). *Superintendecia de Seguridad Social*. Obtenido de SUSESO: https://www.suseso.cl/606/w3-article-18605.html

Collahuasi. (2023). *Procedimiento Confección Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos CMDIC. .* Collahuasi.

Mutual. (28 de Abril de 2009). *Mutual de Seguridad.* Recuperado el Septiembre de 2024, de Mutual de seguridad: http://ww2.mutual.cl/comiteparitario/pdf/Procedimiento_IPER.PDF

Suseso. (24 de Septiembre de 2024). *Superintendencia de Seguridad Social.* Obtenido de SUSESO: https://www.suseso.cl/620/w3-propertyvalue-600701.html#:~:text=Corresponde%20a%20una%20herramienta%20a,focalizar%20el%20tratamiento%20de%20riesgo.

Trabajo, I. N. (n.d). *Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.* Recuperado el Septiembre de 2024, de INSST: https://www.insst.es/documents/94886/96076/Evaluacion_riesgos.pdf/1371c8cb-7321-48c0-880b-611f6f380c1d

HSETools. (n.d). *HSETools*. Recuperado el Septiembre de 2024, de HSETools: https://hse.software/2022/07/25/que-es-la-jerarquia-de-controles-de-seguridad-laboral-y-como-ayuda-a-gestionar-mejor-los-riesgos/#Jerarquia_de_controles_de_seguridad_laboral_–_¿Que_es

HIP, A. M. (25 de Septiembre de 2024). *Documentos de Google.* Obtenido de Docs: https://docs.google.com/document/d/1M2w8tjLTPOVYarnXgjEfV1Ern3NW_dLLfGFVsBvadIc/edit

Team, S. I. (05 de Septiembre de 2022). *Safety International* . Obtenido de Safety Program Management Consultant : https://www.safety-international.com/posts/hierarchy-of-controls/

Gonzalez, F. (27 de Marzo de 2024). *Data Scope.* Obtenido de Data Scope: https://datascope.io/es/blog/metodo-gema/#:~:text=El%20Método%20GEMA%20es%20una,y%20competitividad%20de%20las%20empresas.

Social, M. d., & Social, S. d. (10 de Marzo de 2022). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile* . Obtenido de BCN: https://bcn.cl/24k96

Social, M. d., & Social, S. d. (05 de Febrero de 2005). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.* Obtenido de BCN: https://bcn.cl/2gtgi

Pública, M. d. (07 de Agosto de 2021). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile* . Obtenido de BCN: https://bcn.cl/2qtdx

Social, M. d., & Trabajo, S. d. (24 de Agosto de 2024). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.* Obtenido de BCN: https://bcn.cl/2erv4

Social, M. d., & Trabajo, S. d. (24 de Agosto de 2024). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile* . Obtenido de BCN: https://bcn.cl/2erv4

Salud, M. d. (20 de Junio de 2019). *Biblioteca del Congreso Nacional* . Obtenido de BCN: https://bcn.cl/26jqh

LTDA, S. A. (2024). *INFORME GEOLÓGICO DEL PROYECTO DE Cu LICANTAY* . Vallenar.

Social, M. d., & Social, S. d. (07 de Marzo de 1969). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile* . Obtenido de BCN: https://bcn.cl/2euip

Social, M. d. (01 de Agosto de 2024). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile* . Obtenido de BCN: https://bcn.cl/3hkc6

Social, M. d., & Social, S. d. (27 de Julio de 2024). *BCN.* Obtenido de BCN: https://bcn.cl/3ridr

Minería, M. d. (07 de Febrero de 2004). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile* . Obtenido de BCN: https://bcn.cl/2f2cy

Nacional, M. d. (21 de Octubre de 1972). *BCN*. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile : https://bcn.cl/2mofg

Nacional, M. d. (13 de Abril de 1978). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile* . Obtenido de BCN: https://bcn.cl/25spw

Standardization, I. O. (2018). *ISO*. Recuperado el Octubre de 2024, de ISO: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:en

Standardization, I. O. (2004). *ISO*. Recuperado el Octubre de 2024, de ISO: https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14001:ed-2:v1:en

Standardization, I. O. (2015). *ISO*. Recuperado el Octubre de 20224, de ISO: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:en

Collahuasi. (18 de Octubre de 2024). Matriz S-1801 V.04. *Matriz S-1801 V.04*.

Propia, E. (Septiembre de 2024). Diagrama G.E.M.A.

Propia, E. (Septiembre de 2024). Tipos de Riesgos.

Propia, E. (Octubre de 2024). G.E.M.A.

Propia, E. (3 de Noviembre de 2024). Diagrama de Flujo Mina Mayly. https://www.mindomo.com/mindmap/cd10d184de584210b06ca46aacef1fda. Obtenido de Mindomo: https://www.mindomo.com/mindmap/cd10d184de584210b06ca46aacef1fda

Elaboración, P. (Noviembre de 2024). Matriz de Riesgo mina Mayly 2024.

Tabla valor MR. (Noviembre de 2024).

ACL. (21 de Octubre de 2024). Equipos Utilizados Mina Mayly.

ACL. (21 de Octubre de 2024). Terreno Mina Mayly .

Reinoso, C. (2024). Información Mina Mayly 1. (A. Cossio, Entrevistador)

Reinoso, C. (2024). Infromación Mina Mayly 2. (A. Cossio, Entrevistador)

Reinoso, C. (2024). Información Mina Mayly 3. (A. Cossio, Entrevistador)