



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE GESTIÓN MINERA

Modelo de un Sistema de Gestión de Seguridad de una ECM basado en la mejora continua en el proceso de mantenimiento de una Planta Concentradora al Sur del País.

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el título profesional de Ingeniero de Gestión Minera

AUTOR(ES)

Paredes Juan de Dios, Kemmer Jafet (0000-0001-6495-2666)

Pérez Rojas, Alan Jorge Ralph (0000-0002-4285-1503)

ASESOR

Jara Cespedes, Juan (0000-0003-0165-8851)

Lima, 25 de marzo de 2024

DEDICATORIA

Paredes Juan de Dios, Kemmer Jafet

A mi amada madre, Judith Juan de Dios Cornejo, a mi querido padre Carlos Paredes Infante, a mi hermano Carlos Paredes Juan de Dios y a Maribel Merino Zelada debido a su constante sacrificio que me han permitido alcanzar mis metas y perseguir mis sueños. A mi mejor amigo Alejandro Kosata Llaja Ninamango, a mi tía Natalia Ninamango Soria y a Susana Callata Ninamango. Su ejemplo de dedicación y esfuerzo ha sido mi inspiración a lo largo de este camino académico. A ustedes dedico este logro con todo mi cariño y gratitud.

Pérez Rojas, Alan Jorge Ralph

A mi amada madre, Luisa Rojas de Pérez, y a mi querido padre, Jorge Pérez Vera, cuyo amor y sacrificio han sido la base de mi éxito. A mis hermanos, Yessenia Pérez Rojas y Johann Pérez Rojas, por su constante apoyo y motivación. A mi fiel compañero Jovencito, cuya presencia siempre me ha brindado alegría.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos sinceramente a cada persona que ha aportado al progreso y culminación de este trabajo de investigación. En primer lugar, queremos expresar nuestro profundo agradecimiento al asesor académico Ing. Juan Jara Cespedes por su orientación, paciencia y sabios consejos a lo largo de todo este proceso. Su guía fue fundamental para enfocar y enriquecer el contenido de este trabajo de suficiencia profesional. Asimismo, queremos extender nuestra gratitud a los profesores, cuyas enseñanzas y conocimientos han sido una fuente invaluable de aprendizaje a lo largo de nuestra formación académica. Sus aportes han sido cruciales para el desarrollo profesional y personal. Estamos inmensamente agradecidos por el apoyo constante de nuestros seres queridos y amigos, que siempre estuvieron presentes brindándonos su amor, comprensión y aliento en cada etapa de este proceso. Sus palabras de aliento y gestos de apoyo fueron un motor fundamental que nos impulsó a seguir adelante, incluso en los momentos más desafiantes. Por último, queremos agradecer a la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, cuyo apoyo y respaldo han sido cruciales en cada etapa de este proceso académico. Gracias a su compromiso con la excelencia educativa, hemos podido contar con recursos y oportunidades que han enriquecido significativamente nuestra formación profesional.

RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional analiza el desarrollo y aplicación de un Modelo de un Sistema de Gestión de Seguridad (SGS) para el procedimiento de mantenimiento en una Planta Concentradora ubicada en el sur del país. El objetivo principal es diseñar un sistema que promueva la mejora continua en materia de seguridad, centrándose en la gestión de riesgos y la mitigación de incidentes y accidentes laborales. A través de un enfoque basado en la mejora continua, se busca identificar y plantear de forma dinámica las competencias y circunstancias en el área de protección laboral. El modelo propuesto se fundamenta en principios de administración de riesgos, normativas y estándares internacionales, así como en la experiencia práctica en el sector minero. Se espera que este sistema contribuya a optimizar los procesos de mantenimiento, garantizando un ambiente laboral seguro y saludable para todos los empleados comprometidos en la ejecución de la Planta Concentradora.

Palabras clave: Mejora continua; Proceso de mantenimiento; Planta concentradora; Modelo de un Sistema de Gestión de Seguridad; Accidente.

ABSTRACT

This professional proficiency work analyzes the development and application of a Model of a Safety Management System (SGS) for the maintenance procedure in a Concentrator Plant located in the south of the country. The main objective is to design a system that promotes continuous improvement in safety, focusing on risk management and the mitigation of incidents and accidents at work. Through an approach based on continuous improvement, we seek to dynamically identify and present the competencies and circumstances in the area of labor protection. The proposed model is based on risk management principles, regulations and international standards, as well as practical experience in the mining sector. It is expected that this system will contribute to optimizing maintenance processes, guaranteeing a safe and healthy work environment for all employees involved in the execution of the Concentrator Plant.

Keywords: Continuous improvement; Maintenance process; Concentrator plant; Safety Management System model; Accident.

Entregable 5 TSP IGM K.Paredes y A.Perez.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
7	www.interempresas.net Fuente de Internet	<1%
8	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%

TABLA DE CONTENIDOS

1	CAPÍTULO 1: DEFINICIÓN DEL PROYECTO	8
1.1	ANTECEDENTES	8
1.2	DESCRIPCION DE LA ORGANIZACIÓN	12
1.2.1	Ubicación	12
1.2.2	Acceso	13
1.2.3	Geología regional	14
1.2.4	Geología local	14
1.2.5	Clima y relieve	14
1.2.6	Área de desarrollo del trabajo	15
1.2.7	Operaciones mineras	15
1.3	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	16
1.4	OBJETIVOS	22
1.4.1	Objetivo General	22
1.4.2	Objetivo Especifico	22
1.5	INDICADORES DE LOGRO	22
1.6	PLANIFICACION DEL PROYECTO	23
2	CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	25
2.1	MARCO CONCEPTUAL	25
2.1.1	Salud Ocupacional	25
2.1.2	Incidentes	25
2.1.3	Accidentes	25
2.1.4	Mantenimiento de planta concentradora	26
2.1.5	La metodología PHVA	26
2.1.6	Sistema de Gestión de Seguridad	27
2.1.7	Indicadores de seguridad y salud en el trabajo	28

2.1.8	Matriz IPERC	28
2.1.9	Jerarquía de controles	29
2.1.10	Estándares, frameworks y buenas prácticas	30
2.2	Bases legales y marco normativo	33
3	CAPÍTULO 3: DESARROLLO DEL PROYECTO	34
3.1	DISEÑO DE LA SOLUCIÓN	34
3.2	DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	38
3.3	VALIDACIÓN DEL PROYECTO	46
3.3.1	Resultado del objetivo específico 1:.....	46
3.3.2	Resultado del objetivo específico 2:.....	53
3.3.3	Resultado del objetivo específico 3:.....	58
3.3.4	Resultado del objetivo específico 4:.....	62
3.4	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	68
3.4.1	Objetivo específico 1:.....	68
3.4.2	Objetivo específico 2:.....	68
3.4.3	Objetivo específico 3:.....	68
3.4.4	Objetivo específico 4:.....	69
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
4.1	CONCLUSIONES	70
4.2	RECOMENDACIONES	71
5	REFERENCIAS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	13
Tabla 2	13
Tabla 3	22
Tabla 4	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	12
Figura 2	18
Figura 3	24
Figura 4	27
Figura 5	29
Figura 6	30
Figura 7	32
Figura 8	34
Figura 9	35
Figura 10.....	36
Figura 11.....	36
Figura 12.....	37
Figura 13.....	40
Figura 14.....	40
Figura 15.....	41
Figura 16.....	41
Figura 17.....	42
Figura 18.....	42
Figura 19.....	43
Figura 20.....	44
Figura 21.....	44
Figura 22.....	45
Figura 23.....	45
Figura 24.....	45
Figura 25.....	46
Figura 26.....	46
Figura 27.....	47
Figura 28.....	48
Figura 29.....	49
Figura 30.....	53
Figura 31.....	54
Figura 32.....	58
Figura 33.....	60
Figura 34.....	61
Figura 35.....	61
Figura 36.....	62
Figura 37.....	62
Figura 38.....	63
Figura 39.....	64
Figura 40.....	65
Figura 41.....	66
Figura 42.....	67

1 CAPÍTULO 1:

DEFINICIÓN DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

Sandoval y Hernández, (2021) indican que los análisis de empleabilidad del ciclo PHVA en la administración de proyectos surge de las ventajas que esta metodología de mejora continua aporta a los procedimientos que adoptan las organizaciones. Estas compañías logran notables incrementos en un plazo conciso, como la disminución de productos deficientes, la reducción de los costos y la mejora del tiempo, elementos esenciales que influyen en el éxito de cualquier proyecto. Además, el ciclo PHVA promueve la eficiencia y beneficia la competitividad en la industria empresarial. La incorporación de esta metodología en la gestión de proyectos tiene como propósito primordial asegurar la calidad en los procesos y favorecer la adopción de acuerdos relacionadas con la distribución de medios, la planificación de cronogramas y la gestión de costos en diversos tipos de proyectos. En este sentido, este artículo realiza un análisis exhaustivo sobre el tema, proporcionando ejemplos prácticos que justifican como este criterio puede incorporar las áreas encargadas de la gestión de proyectos dentro de las compañías, fomentando así una mejora continua y efectiva.

Maureen et al. (2020) indican que los ciclos de la mejora comprenden varias etapas, como la planificación, la implementación y el seguimiento de medidas correctivas, los cuales guardan semejanza con el ciclo PHVA de los mecanismos de gestión. El PHVA sirve como fundamento para algunos sistemas de gestión de seguridad, como la ISO 45001. El PHVA representa un procedimiento de retroalimentación continuo que implica la planificación de acciones, su ejecución, la evaluación de lo realizado y la utilización de los resultados para acoplar las acciones existentes o crear nuevas acciones con la finalidad de conseguir mejoras continuas. Para asegurar la mejora continua de la seguridad a través del aprendizaje de incidentes, la fase de seguimiento posterior a la identificación de las causas debe ser considerada como un proceso de retroalimentación similar. Para abordar las causas de un incidente identificadas a partir del análisis de incidentes, es necesario planificar medidas correctivas, implementar las medidas

planificadas, verificar y evaluar el rendimiento de las medidas aplicadas, y utilizar los resultados para responder a las deficiencias detectadas en las medidas adoptadas.

Hrica et al. (2020) en su estudio realizado concluyeron que los incidentes relacionados con caídas representan una proporción significativa de lesiones, tanto mortales como no mortales. A pesar de ello, los acontecimientos y circunstancias que contribuyen a estos incidentes no han sido investigados a fondo. Su investigación concluyó que el 84% de los casos involucraban a trabajadores que no utilizaban protección contra caídas, no tenían acceso a ella o la usaban de manera inapropiada. Los riesgos de caídas para los trabajadores eran más habituales cuando estaban sobre equipos móviles, realizaban mantenimiento y reparaciones en equipos de la planta, o trabajaban cerca de muros altos. En la mayoría de los casos, una sola acción correctiva básica, como el uso de protección contra caídas, habría permitido a los trabajadores llevar a cabo sus tareas de forma segura.

Debora et al. (2020) indican que el avance de la industria contemporánea exige que las empresas adopten una variedad de conocimientos y técnicas para mantener y aumentar su competitividad en el mercado. En respuesta a esto, muchas organizaciones emplean el ciclo PHVA para resolver problemas tanto cualitativos como cuantitativos y ha demostrado ser efectivo en la mejora de procesos y sistemas en diversas organizaciones. Este artículo abarca investigaciones publicadas entre el 2015 y 2020 que aplican consistentemente el ciclo PHVA, destacando su éxito en la reducción de defectos, el aumento de la calidad y la productividad. Los resultados sugieren que el PHVA, cuando se implementa correctamente, puede eliminar desperdicios y mejorar continuamente los procesos, aunque requiere un compromiso constante debido a su carácter repetitivo. Por otro lado, se identifica brechas entre la teoría y la práctica, proponiendo el PHVA como un área fructífera para investigaciones futuras en la gestión industrial.

Bak y Nowak, (2019) indican que, para adecuarse a las demandas del mercado actual, las empresas mineras han adoptado sistemas estandarizados de calidad, seguridad y salud laboral, así como de gestión ambiental en los últimos años transcurridos. Estos estándares determinan los requerimientos para la implementación de métodos y acciones específicas que respalden la política adoptada, situada a alcanzar los objetivos establecidos. La integración de procedimientos y prácticas empresariales resulta más efectiva cuando se combinan bajo un mismo procedimiento, conocido como Sistemas

Integrados de Gestión (SIG). Los Sistema Integrados de Gestión (SIG), cuando se implementan adecuadamente, suelen contribuir a una operación más armónica de la empresa, eliminando actividades redundantes en áreas relacionadas con los sistemas individuales y optimizando así los costos asociados con su implementación y mantenimiento. Mejorar la eficacia operativa de las empresas mineras y sus respectivas minas, al tiempo que se mantienen los estándares de seguridad laboral y protección ambiental, es una necesidad imperativa en la economía de mercado actual. La gestión efectiva de las minas es crucial para su supervivencia, esto implica diseñar y aplicar un sistema de gestión eficiente que se base en la adaptación continua de las soluciones del sistema.

Kaung et al. (2023) en su estudio analizan las principales circunstancias que perjudican la política de gasto de una empresa minera. Describe la metodología de gestión basada en valores que aplica la herramienta de ciclo de mejora continua para desarrollar un procedimiento de gestión basado en valores para mejorar continuamente la eficiencia operativa y disminuir costos. La aplicación de esta herramienta para administrar las operaciones mineras es un instrumento poderoso, eficiente y fácil de usar. Generaron un modelo de presupuesto de costos de base ascendente, identificar y comprender las fuentes de variación de costos y sugerir posibles soluciones dentro de un ciclo de mejora continua. El modelo no sólo es aplicable a la minería subterránea, sino que puede adaptarse fácilmente a cualquier otra operación de mina o planta.

Raymundo et al. (2020) realiza la aplicación de un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST), en contratos mineros es clave para constituir directrices que prevengan, disminuyan los accidentes zonas mineras y áreas de exploración. Estas directrices se unen para garantizar el desempeño de las regulaciones enlazadas con la operación minera (DS 024-2016-EM). Su proyecto del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST) surge luego de una estimación previa del contratista. Su estudio detalla la mejora continua y, además, se establece un modelo respaldado por tablas que informan sobre la condición presente de la compañía y el avance en la ejecución del plan.

Chen y Li, (2019) indican que el ciclo PHVA es esencial para coordinar y controlar todas las actividades necesarias y asegurar que un proyecto cumpla con los estándares de calidad establecidos ya que ayuda a mejorar continuamente los procesos y resultados.

En la fase de planificación (P), se establecen los objetivos de calidad y se determinan las acciones necesarias para alcanzarlos, considerando las características específicas del proyecto y los estándares requeridos. Durante la ejecución (H), se implementan estas acciones y se asegura que todo se lleve a cabo según lo planificado. En la fase de verificación (V), se revisa la implementación para detectar cualquier desviación y evaluar los resultados obtenidos. Finalmente, en la fase de actuación (A), se consolidan los logros, se corrigen los errores y se estandarizan las mejoras para futuros proyectos. Este ciclo continuo garantiza que la calidad del proyecto se incremente constantemente y que se minimicen los accidentes y errores, promoviendo una gestión de proyectos más eficiente y efectiva.

Pretell, (2021) en su investigación sobre la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (MPT) para mejorar la eficacia del mantenimiento en el área de molienda, propuso como finalidad utilizar métodos de gestión de mantenimiento para asegurar un funcionamiento sin interrupciones ni fallos de los equipos. Este es un estudio de carácter descriptivo y aplicativo, tomando como muestra los datos sobre los tiempos de parada de planta en las zonas de molienda de la compañía Yanacocha. Se identificaron varios defectos en las maquinarias de molienda, lo cual resulta en paradas no planificadas, disminución de la accesibilidad de los equipos y disminución de la productividad, factores que al mismo tiempo afectan el rendimiento de los equipos. Sin embargo, con la implementación de un programa de mantenimiento, se logró aumentar el rendimiento del proceso de mantenimiento en un 22%, lo que llevo a una mitigación en los tiempos de parada y en las deficiencias de calidad debido a causa del mejor funcionamiento de los equipos.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

Área de estudio

Este estudio se centra en una empresa contratista minera (ECM) que se especializa en el desarrollo de obras civiles, como proyectos metal mecánicos, mecánicos, electromecánicos, eléctricos y de mantenimiento en plantas de procesos. Esta empresa se destaca en el mantenimiento de plantas concentradoras, lo cual es crucial para asegurar la eficiencia y continuidad operativa de las operaciones mineras. Este mantenimiento incluye actividades como la inspección y reparación de equipos críticos, optimización de procesos, y la implementación de mejoras tecnológicas.

1.2.1 Ubicación

La compañía minera, se encuentra situada en el distrito de Canarias visualizada en la figura 1, la cual forma parte del departamento Víctor Fajardo en la región de Ayacucho. Está localizada a 715 kilómetros aprox. al sur de Lima con una altitud a partir de 3500 metros sobre el nivel del mar (Quispe, 2018).

Figura 1

Ubicación



Nota. La Figura 1 representa la posición geográfica de la compañía minera en el mapa político del Perú. Adaptado del “Mapa político administrativo del Perú”, por Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2013.

1.2.2 Acceso

Para trazar una ruta desde Lima hasta la mina, se accede principalmente por vía terrestre. En las siguientes tablas se detallarán las distancias y tiempos estimados de viaje para poder llegar a la compañía minera.

Tabla 1

Ruta 1 para llegar a la unidad minera

Destino	Distancia	Accesibilidad	Horas
Lima – Nazca	715 km	Carretera asfaltada	7 horas
Nazca – Pampa galeras			9 horas
Pampa galeras - Mina			
Total			16 horas

Nota. La tabla muestra la ruta 1 que se tiene que seguir desde Lima hasta la pampa galeras.

Tabla 2

Ruta 2 para llegar a la unidad minera

Destino	Distancia	Accesibilidad	Horas
Lima – Mina	1022 km	Carretera asfaltada	15 horas

Nota. La tabla muestra la ruta 2 que se tiene que seguir desde Lima hasta la pampa galeras.

1.2.3 Geología regional

La continuidad litológica que se encuentra presente en la región está mezclada principalmente por rocas de procedencia sedimentario, abarcando desde el Permiano Superior (Paleozoico) hasta el Cuaternario. Esto incluye formaciones geológicas del período Triásico y del Jurásico Inferior del Mesozoico. Estas unidades geológicas forman una banda que se extiende con una trayectoria NO-SE. La prominencia de la zona se caracteriza por tener laderas muy acentuadas y llanuras interandinos, con la presencia del valle del río Cangallo-Pampas, que son abundantes del río Apurímac. El riachuelo Pampas, en particular, fluye de oeste a este a través de la región. (Cabello, 2008)

1.2.4 Geología local

La mina exhibe una variedad de depósitos que incluyen "Mantos de sustitución" y "Fisuras de Colapso", asociados con intrusiones ígneas. Hasta ahora, se han registrado 5 estructuras vetiformes con espesores que cambian entre 0.41 metros y 4.51 metros, relacionadas con intrusiones y diques de composición cuarzo-monzonítica. Los mantos de reemplazamiento se encuentran en los conglomerados calcáreos del Grupo Mitu y en las rocas calizas del Grupo Pucara, con espesores que van desde 2.51 metros hasta 19 metros. El "Corredor arquitectónico favorable" para la formación de estos minerales tiene una orientación NW-SE e incluye franjas conocidas como "Chumbilla", "Moteruyoc", "Sayhuacucho" y "Lampaya". (Cabello, 2008)

1.2.5 Clima y relieve

Esta área experimenta un clima árido y gélido, caracterizado por dos periodos climáticos bien marcadas: el invierno, que va desde diciembre hasta marzo, con intensas lluvias; y el verano, que se extiende de abril a noviembre, con cielos despejados y soleados. En las zonas más elevadas, la vegetación se limita principalmente al ichu, mientras que a una altitud de aproximadamente 3,550 msnm aprox. se cultivan diversos cultivos como trigo, cebada, habas, entre otros (Rodolfo, 2016).

1.2.6 Área de desarrollo del trabajo

La investigación se lleva a cabo en una compañía minera contratista (ECM) que se especializa en el desarrollo de obras civiles, como proyectos metal mecánicos, mecánicos, electromecánicos, eléctricos y de mantenimiento. Esta empresa cuenta con una infraestructura adecuada que le permite realizar integralmente los trabajos, manteniendo una comunicación constante con sus compradores para garantizar la prestación del mejor servicio y productos. Las obras que realizan a menudo requieren características especiales, como resistencia, precisión y presentación.

1.2.7 Operaciones mineras

La Unidad Minera se especializa en la remoción y procesamiento de múltiples metales como el zinc (Zn), plomo (Pb) y cobre (Cu). Estos minerales polimetálicos se encuentran mayormente en condiciones de esfalerita, galena, calcopirita y marmatita. Los métodos extraídos de minerales sulfurados se llevan a cabo mediante de túneles o galerías. La totalidad de dicho mineral es transportado a la Planta de tratamiento, que cuenta de un volumen autorizado aproximadamente 2050 toneladas métricas secas por día (TMSD), para su procesamiento y concentración (Quispe. & Judith, 2016).

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

a. Identificación y formulación del problema

Los accidentes e incidentes en el transcurso de las paradas de plantas en la industria minera representan un reto significativo en términos de seguridad laboral y gestión de peligros. Estos sucesos pueden suceder debido a una diversidad de factores, que van desde descuidos humanos hasta problemas técnicos o desperfectos en los equipos. La dificultad de las operaciones mineras, que a menudo comprometen el manejo de maquinaria pesada, productos químicos peligrosos y condiciones ambientales adversas, incrementa la posibilidad de que sucedan accidentes.

Dräger, (2016) una empresa alemana con más de un siglo de experiencia en soluciones de técnica y seguridad industrial, en cooperación con T.A. Cook, informa que el 80% de los accidentes ocurridos en las paradas de plantas industriales se deben a errores humanos, como falta de capacitación, negligencia o falta de conciencia sobre los riesgos involucrados. Además, la presión por terminar con los plazos y la falta de comunicación efectiva entre los equipos de trabajo también pueden contribuir a la ocurrencia de incidentes.

Es esencial contar con normas preventivas y reglamentos de seguridad apropiados para reducir el riesgo de accidentes e incidentes durante las paradas de plantas en la industria minera. Esto implica una planificación minuciosa, una supervisión estricta en el lugar, la formación adecuada de los trabajadores y aplicación de dispositivos de seguridad personal. Además, es primordial promover un ambiente de protección en la que todos los trabajadores estén comprometidos con la prevención de accidentes y la creación de un ambiente laboral seguro.

La presencia de un distribuidor de servicios de seguridad durante la parada también juega un papel decisivo en la mitigación de la incidencia de accidentes. Este proveedor puede organizar eficientemente a todos los involucrados en el proceso, lo que colabora una ejecución más segura y eficiente de las funciones de mantenimiento. En última instancia, la colaboración con un proveedor de seguridad puede marcar la diferencia en la prevención de accidentes y la protección del bienestar de los trabajadores en la planta minera (Galíndez, 2019).

Las paradas de planta abarcan una secuencia de trabajos y labores concurrentes destinadas al mantenimiento, abarcando trabajos que se enfocan en soldadura (oxiacetilénica, por arco eléctrico, etc.), funciones de cargas pesadas (mediante grúas, tecles, puente grúa, entre otros), labores en áreas restringidas, utilización de productos nocivos, procedimiento de maquinaria móvil, participaciones en cables de energía de alta, media y baja tensión, funciones energéticas (eléctricas, mecánicas, térmicas, hidráulicas, etc.), excavaciones, y otros trabajos relacionados.

La gestión de seguridad en las grandes paradas no se limita precisamente a la inspección de las concentraciones de componentes peligrosas. Implica una orientación integral de la seguridad laboral en todas las fases del proyecto. Un servicio profesional de seguridad externo se dedica a un papel crucial al supervisar y dar apoyo a todos los campos durante el proceso de parada, garantizando la seguridad en todos los aspectos relevantes. Este distribuidor puede implementar medidas preventivas y correctivas, e incluso promover acciones de rescate en condiciones de emergencia, siempre que cuente con la autorización correspondiente. En resumen, la gestión de seguridad durante las paradas de plantas requiere una atención meticulosa y la colaboración activa de expertos en seguridad para garantizar un entorno laboral seguro y protegido (García, 2019).

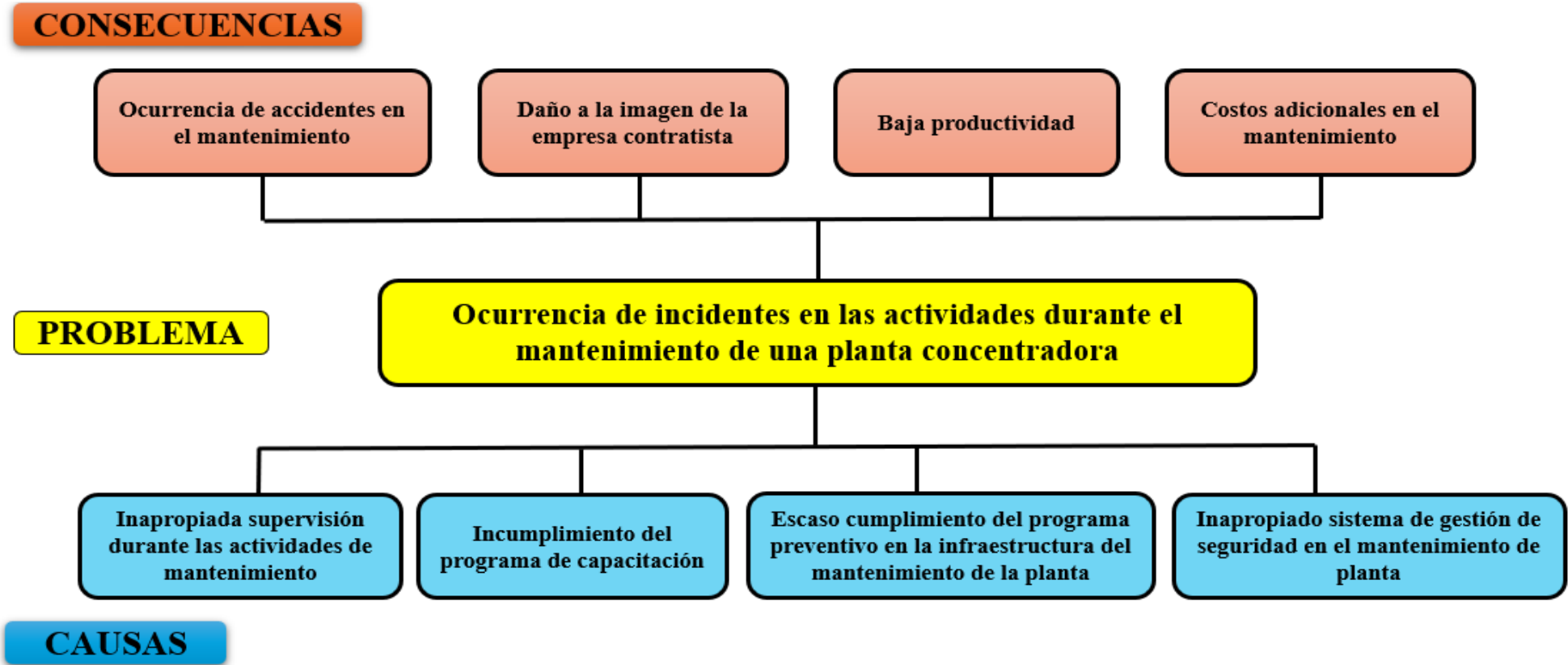
La apreciación del éxito de las paradas en planta se basa en diversas métricas, siendo la mejora de la seguridad una de las más considerables. Se consideran indicadores como la tasa total de lesiones reportadas y los incidentes ambientales para delimitar el impacto de las acciones implementadas. Además, se analiza la mejora en la calidad, la mitigación en costos y el tiempo de inactividad no planificado. Estas evaluaciones operativas, junto con la puntualidad en la ejecución del proyecto, reflejan la existencia de las medidas adoptadas y la sostenibilidad de los trabajos realizados. En caso de una estimación favorable, los beneficios de una parada en planta se traducen en un crecimiento de la productividad organizacional, promoviendo la excelencia operativa.

Formulación del problema

¿Cómo dar solución al problema de los incidentes ocurridos en las actividades desarrolladas durante el mantenimiento de la planta concentradora?

Figura 2

Árbol del problema



Nota. La presente figura 2 muestra las causas y efectos del problema central del proyecto de investigación.

b. Justificación teórica, justificación metodológica y justificación práctica

Justificación teórica

El estudio realizado contribuirá un patrón para examinar los aspectos teóricos principales relacionados con la gestión de seguridad en una Empresa Contratista Minera (ECM) y su aplicación específica en el proceso de mantenimiento de una Planta Concentradora al Sur del País. Desde una perspectiva teórica, se justifica la importancia de este estudio debido a la creciente necesidad de implementar sistemas de gestión de seguridad efectivos en el sector minero, donde las operaciones de mantenimiento representan una actividad crítica que puede estar expuesta a diversos riesgos y peligros. El análisis teórico se centrará en explorar los principios y conceptos fundamentales de la gestión de seguridad, asimismo en revisar la literatura existente sobre modelos y metodologías de mejora continua aplicables a la gestión de seguridad en entornos mineros. Además, se considerarán las normativas y estándares internacionales relevantes en materia de seguridad laboral y su aplicación en el contexto específico de una ECM y una Planta Concentradora. Este enfoque teórico aportará un soporte sólido para el diseño y el funcionamiento de un sistema de gestión de seguridad eficiente y adecuado a las exigencias y cualidades particulares de la ECM y su planta concentradora.

Gondres et al. (2018) indican que, en la actualidad, las zonas de mantenimiento son menospreciadas en términos de su utilidad, ya que a menudo son pasadas por alto por los jefes, quienes centran su atención en resolver las complicaciones inmediatas que surgen en el día a día del trabajo. Este enfoque restringido dificulta la dedicación de tiempo y recursos para reflexionar sobre los resultados y desempeño de las actividades de mantenimiento. Como consecuencia, se descuida el potencial crítico que tiene el mantenimiento para contribuir al éxito global de la industria. El bienestar en el sector minero es una preocupación fundamental debido a la naturaleza innatamente arriesgada de los procedimientos mineros y el peligro de accidentes graves. La literatura académica y las investigaciones previas han evidenciado que la realización de sistemas de gestión de seguridad efectivos puede mitigar considerablemente la incidencia de accidentes y lesiones en el lugar de trabajo debido a las condiciones ambientales, presencia de maquinaria pesada, productos químicos y otras variables relacionadas al proceso minero. Al justificar el principio de mejora continua, este modelo busca integrar las

modernas prácticas y orientaciones de gestión de seguridad para garantizar un entorno de trabajo fiable y preservar la salud y la comodidad de los trabajadores. Desde una perspectiva teórica, esta perspectiva se alinea con los reglamentos de la gestión moderna, que resaltan la adaptabilidad, la innovación y la búsqueda insistente de la excelencia operativa.

Justificación metodológica

La técnica que se empleará en este estudio se basará en un criterio metodológico mixto, que combinará elementos cualitativos y cuantitativos para estudiar de manera integral la mejora continua en el proceso de mantenimiento de una Planta Concentradora de una Empresa Contratista Minera (ECM) al Sur del País. Desde una perspectiva metodológica, se justifica la elección de este enfoque debido a la complejidad y la naturaleza multifacética del tema de estudio, que requiere una comprensión profunda de los aspectos cualitativos y la aplicación de técnicas cuantitativas para la recopilación y el análisis de datos. La metodología mixta permitirá facilitar en detalle los conocimientos, criterios y ensayos de los diferentes colaboradores en el desarrollo de mantenimiento, así como recopilar datos objetivos y cuantificables sobre la efectividad y el impacto de las participaciones de mejora continua. En términos prácticos, la metodología mixta facilitará la obtención de una visión holística y completa del mecanismo de administración de seguridad de la ECM y su aplicación en el proceso de cuidado de la Planta Concentradora. Además, permitirá identificar áreas de mejora y desarrollar recomendaciones prácticas y viables para optimizar la seguridad laboral y la eficiencia operativa en la planta. Mediante esta combinación de enfoques cualitativos y cuantitativos, se buscará obtener resultados rigurosos y significativos que contribuyan al desarrollo de un modelo de gestión de seguridad efectivo y orientado a la mejora continua.

Justificación práctica

Este estudio radica en la obligación de mejorar la seguridad y eficiencia en el desarrollo de mantenimiento de una Planta Concentradora. La realización del modelo de SGS de Gestión de Seguridad basado sobre mejora continua tiene como objetivo principal reducir los riesgos laborales, evitar accidentes y asegurar un ambiente laboral seguro para todos los trabajadores relacionados en las operaciones mineras. Esta justificación

se fundamenta en la importancia de valorar la integridad física y la vitalidad de los empleados, así como en la necesidad de minimizar los impactos negativos asociados con los accidentes laborales, como interrupciones en la producción, pérdidas económicas y daños a la reputación de la compañía. Además, la realización de un mecanismo de administración de seguridad efectivo puede ayudar a mejorar la productividad, las características del trabajo y la satisfacción laboral de los empleados, de manera que beneficia tangiblemente a la ECM, como una mayor rentabilidad, una mejor reputación en el mercado y una mayor competitividad en el sector minero.

De La Rosa y Torres, (2020) desarrollaron un estudio sobre el diseño de un plan de gestión de mantenimiento. Esta investigación adoptó una perspectiva cuantitativa y un proyecto no empírico. Mediante una evaluación, se determinó que la disponibilidad de los equipos en la planta de mantenimiento fue de 73%, una valoración que resalta la limitada disponibilidad y que representa una problemática en la operación estudiada. Sobre esta investigación radica la trascendencia sobre desarrollar el bienestar laboral en las áreas mineras, principalmente durante las paradas de plantas y los procesos de mantenimiento en las plantas concentradoras. La operación de un sistema de administración de seguridad fundamentado en la mejora continua tiene el potencial de mitigar considerablemente el riesgo de accidentes y lesiones en el lugar de trabajo, lo que no solo protege la integridad física de los trabajadores, sino que también colabora con la eficiencia operativa y el rendimiento de la empresa. Al identificar y estudiar proactivamente los riesgos y las deficiencias en los procesos de mantenimiento, se pueden frenar costosos tiempos de inactividad no planificados, pérdidas de producción y daños materiales. Además, al mejorar la seguridad en el lugar de trabajo, las ECM pueden progresar en su reputación y relaciones con los colaboradores, cumplir con las regulaciones y normas de seguridad aplicables, y promover un ambiente laboral más fiable y saludable para todos los involucrados. Por último, la implementación de un sistema de gestión de seguridad efectivo puede producir beneficios tangibles y duraderos para la empresa, sus empleados y a la sociedad en general.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Proponer un Sistema de Gestión de Seguridad de una ECM basado en la mejora continua en el proceso de mantenimiento de una planta concentradora al sur del país.

1.4.2 Objetivo Especifico

- Identificar las áreas críticas donde ocurren los incidentes.
- Identificar los peligros y riesgos que se presentan en las áreas críticas.
- Plantear la estructura del elemental del Sistema de Gestión de Seguridad basado en la mejora continua.
- Aplicar estrategias del SGS basado en la mejora continua en las actividades de mantenimiento de la planta.

1.5 INDICADORES DE LOGRO

Tabla 3

Indicadores de logro

OBJETIVO ESPECIFICO	INDICADOR DE LOGRO
1. Identificar las áreas críticas donde ocurren los incidentes.	IPERC
2. Identificar los peligros y riesgos de las áreas críticas.	IPERC
3. Plantear la estructura elemental del Sistema de Gestión de Seguridad basado en la mejora continua.	El cumplimiento porcentual del sistema elemental de Gestión de Seguridad basado en la mejora continua.
4. Aplicar estrategias del SGS basado en la mejora continua en las actividades de mantenimiento de la planta.	Porcentaje de cumplimiento de observaciones levantadas.

Nota. La tabla presenta los indicadores de logro, que permitirán evaluar si se alcanzaron los objetivos específicos establecidos.

1.6 PLANIFICACION DEL PROYECTO

La propuesta implica la implementación del método de mejora continua al personal que trabaja en una Empresa Contratista Minera (ECM), encargada del mantenimiento de una planta concentradora ubicada en el sur del país. Este método se ha adoptado con el fin de monitorear y mejorar de manera constante los estándares de seguridad en el mantenimiento de la planta concentradora. El objetivo principal es proteger el bienestar y la salud de los empleados, asimismo prevenir accidentes e incidentes laborales.

Los siguientes pasos para implementar en el proyecto son los siguientes:

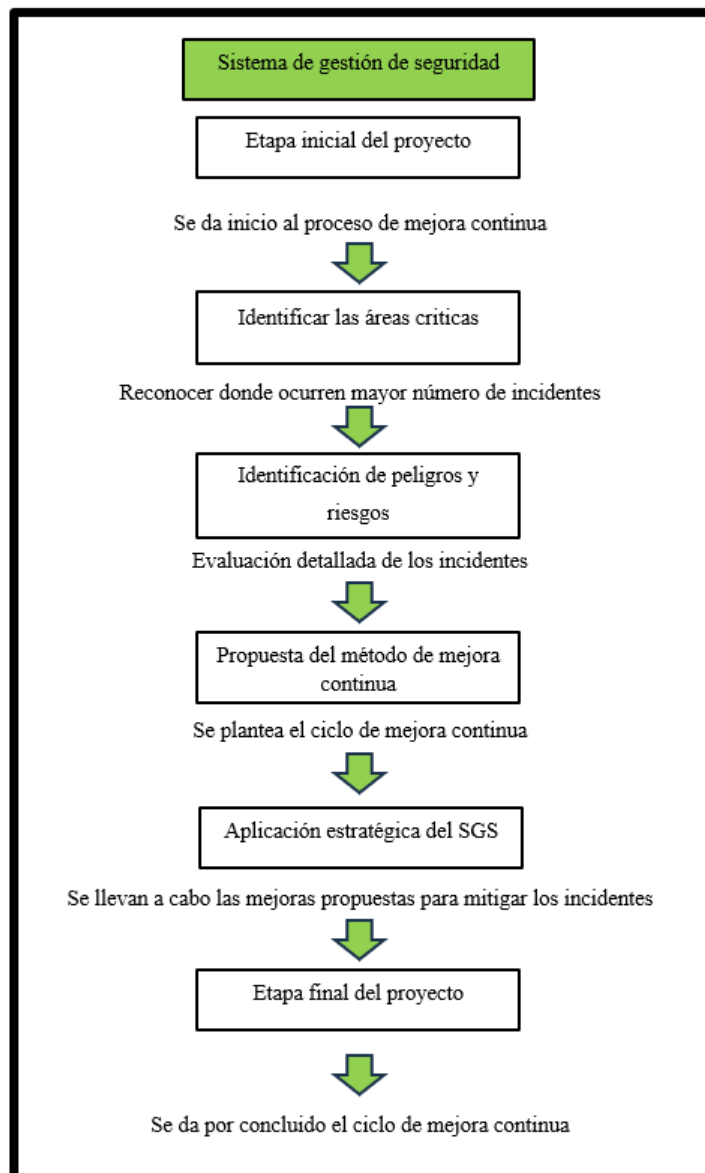
- a. Inicio: Se da inicio al desarrollo de mejora continua por medio de la gestión de seguridad de la compañía contratista minera.
- b. Identificación de áreas críticas: Una vez identificado los incidentes en las áreas de molienda y chacado, se realizará una evaluación exhaustiva de los incidentes con el objetivo de determinar las causas raíz y comprender plenamente los factores contribuyentes. Esto permitirá identificar las áreas de mayor riesgo y priorizar las intervenciones necesarias para mejorar la seguridad y eficiencia del proceso de mantenimiento.
- c. Identificación de Peligros y Riesgos: Una vez determinado los peligros y riesgos se llevará a cabo una evaluación exhaustiva del impacto que podrían tener en la seguridad y en las áreas críticas. Esta evaluación ayudará a entender mejor los desafíos específicos que se deben abordar.
- d. Propuesta del método de mejora continua: Con base en los resultados de la evaluación de riesgos, se propondrán mejoras continuas. Estas mejoras estarán diseñadas para mitigar los riesgos identificados y mejorar la seguridad y eficiencia de la planta.
- e. Aplicación estratégica del SGS: Finalmente, se implementarán técnicas específicas para llevar a cabo las mejoras propuestas. El éxito de esta implementación se medirá a través de indicadores de logro, como la reducción de incidentes en las áreas críticas.

- f. Fin: Se concluirá el proceso sobre la mejora continua en el SGS de la empresa contratista minera. Sin embargo, el enfoque en la optimización continua de los estándares de seguridad laboral se mantendrá a lo largo del tiempo, con el propósito de avalar un ambiente de trabajo fiable con los empleados.

A través de este proceso estructurado, la empresa contratista minera podrá progresar de manera continua un procedimiento de gestión de seguridad, promoviendo un ambiente de trabajo más fiable y beneficioso para todos sus empleados.

Figura 3

Planificación del proyecto



2 CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Salud Ocupacional

Hace referencia a las medidas que se establecen para reducir y prevenir los posibles daños a los que se encuentran expuesto un trabajador en una planta concentradora minera. Esto se logra a través de una gestión sólida que incluye la identificación de riesgos mediante la matriz IPERC, la implementación de la metodología PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) para asegurar la mejora continua, y la capacitación constante del personal en el uso adecuado de equipos y protocolos de seguridad. Una gestión sólida de Salud Ocupacional contribuye tanto en proteger el bienestar de los empleados, como también mejorar la productividad y eficiencia en el proceso de mantenimiento de la Planta Concentradora, al reducir la frecuencia peligros y patologías que puedan afectar la continuidad en las operaciones.

2.1.2 Incidentes

Los incidentes ocupacionales, que conlleva a la ocurrencia de accidentes laborales, son sucesos imprevistos que tienen lugar en el ámbito laboral y pueden provocar daños corporales, enfermedades o daños tanto a los trabajadores como al ambiente de trabajo relacionados a las actividades de la planta concentradora, siendo la ocurrencia de incidentes por golpes con herramientas o piezas de equipo pesado, caídas desde alturas durante la inspección o reparación de equipos elevados, la falta de capacitación, condiciones inseguras en el entorno de trabajo, errores humanos y el uso inadecuado de maquinaria durante las actividades críticas como el chancado, la molienda y la flotación.

2.1.3 Accidentes

Los accidentes ocupacionales son eventos imprevistos que suceden durante las operaciones de mantenimiento en una planta concentradora, causando lesiones, daños físicos o enfermedades a los trabajadores. Estos accidentes durante las actividades críticas como el chancado, la molienda y la flotación pueden implicar desde amputaciones o cortes profundos causados por herramientas afiladas y electrocuciones

hasta aplastamientos por maquinaria, atropellamientos, exposición a sustancias tóxicas, caídas de objetos, incendios y explosiones.

2.1.4 Mantenimiento de planta concentradora

El mantenimiento de una planta concentradora, siendo un proceso esencial para la preservación y optimización de los equipos y sistemas empleados en la extracción y procesamiento de minerales, abarca una gama de tareas tanto planificadas como ejecutadas de forma sistemática. En un entorno donde la productividad y la seguridad son imperativos, un enfoque holístico en el mantenimiento es vital para garantizar operaciones eficientes y sostenibles a largo plazo. Este mantenimiento abarca actividades preventivas rutinarias y no rutinarias, como el cambio de chaquetas en los molinos, la reparación de fajas transportadoras y el recubrimiento de los tanques reactivos, entre otras. La empresa ECM, en estrecha coordinación con los ejecutivos, supervisa y lleva a cabo estas labores, priorizando tanto la eficacia operativa como la seguridad del personal, asegurando así la continuidad de las operaciones y el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad exigidos. Producto de las actividades que se realizan en el mantenimiento de la planta ocurren incidentes de tal naturaleza que pueden resultar en interrupciones significativas del proceso productivo, lesiones graves al personal y daños a los equipos.

2.1.5 La metodología PHVA

El presente trabajo de suficiencia profesional se basa en el PHVA, tomando como base la norma ISO 45001:2018 de manera general y básica considerando elementos fundamentales asociados a las actividades de la planta concentradora. Esta directriz ofrece un marco con la finalidad de que las empresas reconozcan y monitoreen sus peligros laborales, fomenten un ámbito de trabajo fiable y optimicen continuamente su rendimiento en áreas de seguridad y salud. Al utilizar la metodología PHVA en el contexto de la ISO 45001:2018, las organizaciones pueden seguir una perspectiva metódica y proactiva para el reconocimiento y mitigación de peligros laborales. La etapa de Planificar implica establecer objetivos de seguridad y salud específicos para el proceso de mantenimiento en la planta concentradora, se identifican los peligros y evaluar los riesgos asociados, así como desarrollar planes de acción para abordarlos. Durante la etapa de Hacer, se implementan las medidas planificadas, se capacita al

personal y se establecen procedimientos operativos para garantizar la seguridad durante las actividades de mantenimiento. En la fase de Verificar, se supervisa y se determina los resultados conseguidos, se realizan auditorías internas y se recopila retroalimentación para identificar áreas de mejora. Finalmente, en la fase de Actuar, se implementan medidas preventivas para abordar las no conformidades identificadas, al tiempo que se buscan oportunidades adicionales para fortalecer el Sistema de Gestión de Seguridad. Este enfoque fomenta la mejora continua en el proceso de mantenimiento de la Planta Concentradora, asegurando que los procedimientos y prácticas sean revisados y optimizados de manera constante para garantizar la seguridad y eficiencia en las operaciones.

Figura 4

Ciclo de Deming PHVA



Nota. La figura muestra el ciclo PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar). Adaptado de “Ingeniería de calidad”, por (Edwards Deming, 1950).

2.1.6 Sistema de Gestión de Seguridad

Este modelo se centra en la implementación de prácticas de mejora continua en el proceso de mantenimiento, con el objetivo de minimizar riesgos y asegurar la integridad de los trabajadores y equipos. Al adaptar principios de mejora continua, se busca optimizar los procedimientos de seguridad, identificar y mitigar peligros potenciales de manera proactiva y fomentar una cultura de seguridad robusta. Esta investigación no solo pretende fortalecer los estándares de seguridad en las operaciones de mantenimiento, sino también impulsar una gestión eficiente y sostenible en la planta concentradora.

2.1.7 Indicadores de seguridad y salud en el trabajo

Son herramientas esenciales para estimar y mejorar la protección de los trabajadores frente a riesgos y peligros laborales en una planta concentradora. Estos indicadores pueden insertar parámetros como la valoración de frecuencia de accidentes, el índice de gravedad de los incidentes, la cantidad de horas trabajadas sin accidentes, la ejecución de las normativas y estándares de seguridad, entre otros. En un sistema de gestión de seguridad en una organización contratista minera, los indicadores de SST pueden suministrar referencias estimables sobre la efectividad de las evaluaciones de seguridad aplicadas, identificar ámbitos de mejora y guiar la toma de decisiones para prevenir los incidentes y promover un entorno laboral seguro (Gonzalez, 2021).

Tabla 4

Fórmulas para calcular indicadores de seguridad

INDICADORES	FORMULA
Índice de Frecuencia	$\frac{N^{\circ} \text{accidentes} \times 1000000}{\text{Horas hombre trabajadas}}$ <p><i>(N° Accidentes = Incapacitantes + Mortales)</i></p>
Índice de Severidad	$\frac{N^{\circ} \text{días perdidos o cargados} \times 1000000}{\text{horas hombre trabajadas}}$
Índice de Accidentabilidad	$\frac{IF \times IS}{1000}$

Nota. La tabla muestra las fórmulas de los indicadores de seguridad utilizados para evaluar los incidentes en el mantenimiento de la planta.

2.1.8 Matriz IPERC

Es una herramienta de gestión utilizada para analizar riesgos en el ámbito de la seguridad y salud ocupacional, especialmente en entornos mineros como las plantas concentradoras. Esta matriz permite identificar peligros potenciales, evaluar los riesgos asociados y establecer controles efectivos para mitigar dichos riesgos. Su uso es fundamental para garantizar un entorno laboral seguro, priorizando y gestionando los riesgos de manera eficiente y protegiendo así la salud y seguridad de los trabajadores.

Figura 5
Matriz IPERC

Proceso	Actividad	Tareas	Tipo Situación		Operadores	Peligro	Riesgo		Causas que ocasionan el riesgo	Medidas de Control actuales	Evaluación del riesgo				Jerarquía de Controles para Reducir el Riesgo					Evaluación del riesgo residual		Legal		Clasificación del Riesgo	Aceptable / No aceptable									
			Rutinario	No Rutinario			Normal	Anormal			Emergencia	Riesgo asociado	Consecuencia	Nivel de severidad	Nivel de frecuencia	Puntaje	Clasificación del riesgo	Aceptable / No aceptable	Eliminación	Sustitución	Control de ingeniería	Señalización y/o advertencias y/o controles	Epp			Medidas de Control Adicionales	Nivel de severidad	Nivel de frecuencia	Puntaje	Tiene requisito legal aplicable	Cumple			

Nota. La figura muestra la tabla de Matriz de Identificación de Peligros y la Evaluación de Riesgos y Controles (IPERC) que permite reconocer amenazas potenciales en el proceso de mantenimiento de planta.

2.1.9 Jerarquía de controles

En el diseño de un Sistema de Gestión de Seguridad para una planta concentradora, basado en la mejora continua en el proceso de mantenimiento, es esencial seguir la jerarquía de controles para mitigar riesgos de manera efectiva. En primer lugar, se busca eliminar o reducir riesgos en la medida de lo posible, ya sea eliminando actividades peligrosas o sustituyendo materiales por alternativas más seguras. Cuando la eliminación no es factible, se recurre a la sustitución de equipos o procesos por opciones menos peligrosas.

Figura 6

Jerarquía de controles



Nota. La tabla muestra la Jerarquía de Controles utilizada para gestionar los riesgos en el mantenimiento de la planta.

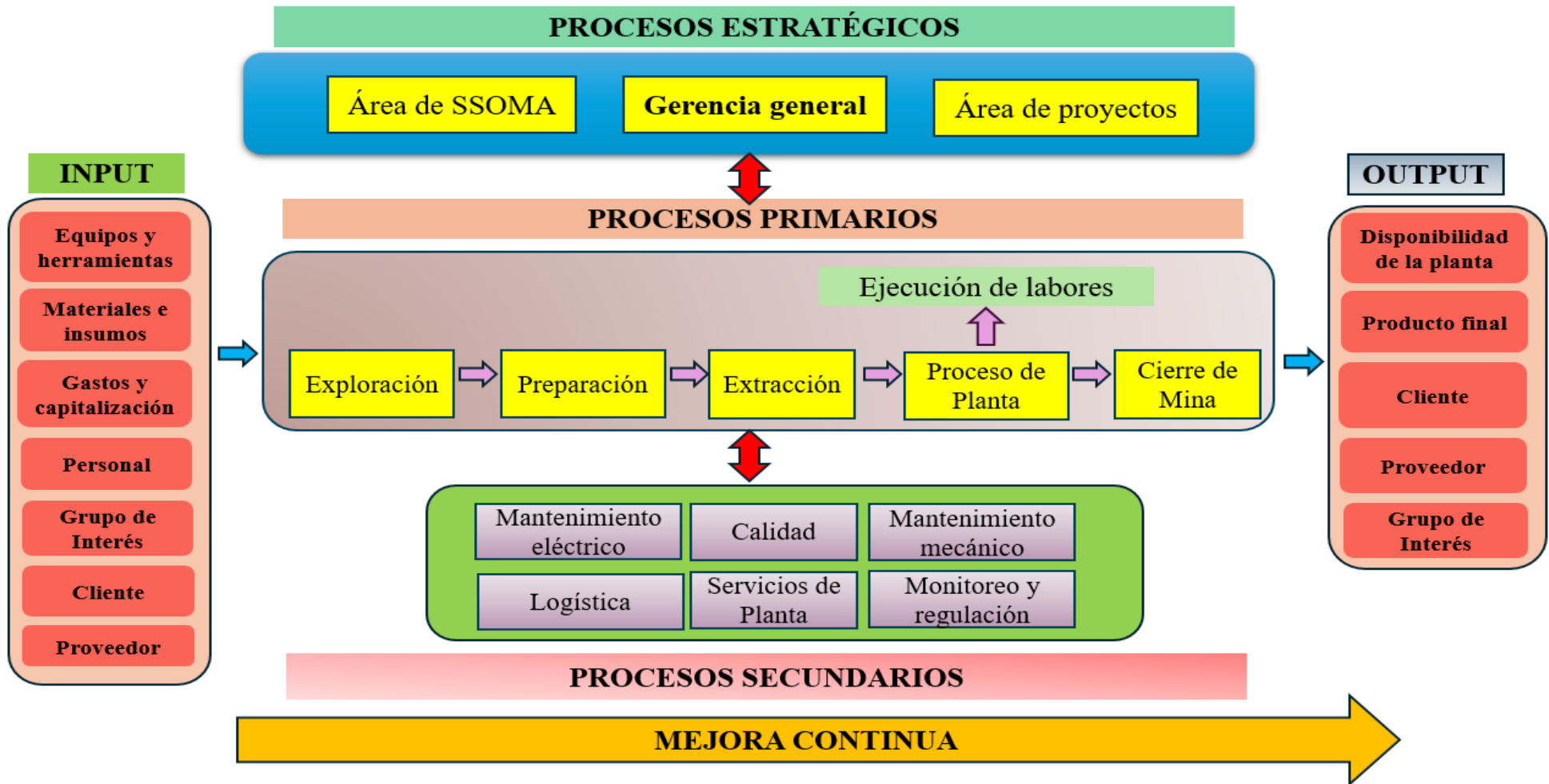
2.1.10 Estándares, frameworks y buenas prácticas

El mantenimiento de una planta concentradora implica seguir una secuencia de pasos meticulosamente diseñados. Estos pasos incluyen la identificación del área donde se detendrá la planta, la asignación de roles y responsabilidades, la determinación del alcance y la duración de la parada, la elaboración de una planificación detallada del proyecto, la definición de un presupuesto y la preparación de planos que abarquen aspectos de calidad, recursos humanos, comunicación y seguridad. Finalmente, se lleva a cabo la ejecución del proyecto de parada. De acuerdo con lo expuesto, el trabajo de suficiencia profesional implica la ejecución de labores de mantenimiento de la planta por parte de la empresa contratista minera, siendo el proceso de planta un componente fundamental para el inicio de la investigación. Además, se reconoce que el ámbito de Salud, Seguridad y Medio Ambiente (SSOMA) y proyectos forman parte del proceso estratégico. Por otra parte, se identifican el mantenimiento eléctrico, mantenimiento mecánico, calidad, logística, servicios de planta y el área de monitoreo y regulación como procesos secundarios. En la actualidad, la empresa contratista minera ha adoptado un sistema de gestión justificado en las normativas internacionales ISO 45001, ISO 14001 e ISO 9001. Asimismo, esta compañía ha obtenido certificaciones en estas

normativas, lo que evidencia su compromiso con los más altos estándares en la gestión de seguridad y salud ocupacional, la gestión ambiental y la gestión de calidad en todos los servicios que brinda a sus clientes. Esto constituye el enfoque central de este proyecto de suficiencia profesional, se adhiere a los lineamientos establecidos por la legislación peruana, incluyendo la Ley 29783, Ley 30222, Decreto Supremo N° 005-2012-TR, Decreto Supremo N° 024-2016-EM y su revisión mediante el Decreto Supremo N° 023-2017-EM. Estas normativas tienen como objetivo principal la gestión efectiva de los riesgos para prevenir accidentes que puedan perjudicar la salud de los empleados. Para lograr este propósito, se emplea la metodología de mejora continua, la cual se orienta a evitar la ocurrencia de incidentes en el transcurso de las operaciones de mantenimiento de la planta concentradora. Así mismo, la compañía contratista minera se compromete en fomentar una sociedad de seguridad, libre de accidentes e incidentes, en todas sus actividades de mantenimiento. Además, se incorpora el reciente Decreto Supremo N° 034-2023-EM, que refuerza la normativa existente con nuevas disposiciones para la gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Este decreto introduce medidas adicionales para mejorar la identificación y control de riesgos laborales, establece requisitos más estrictos para la capacitación y competencia del personal, y promueve la implementación de tecnologías avanzadas para la supervisión y monitoreo de condiciones laborales.

Figura 7

Mapa de procesos del proyecto



Nota. La figura muestra el diagrama de procesos utilizados en el mantenimiento de la planta concentradora.

2.2 Bases legales y marco normativo

La Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, y su normativa aprobada por el Decreto Supremo N° 024-2016-EM modificado por el nuevo Decreto Supremo N° 034-2023-EM, establecen las capacitaciones generales para asegurar condiciones seguras y saludables en los centros de labores. Esta ley constituye el compromiso de las empresas de poner en funcionamiento evaluaciones de precaución sobre peligros laborales, abarcando aquellas relacionadas con el mantenimiento de instalaciones industriales. En el ámbito minero, existen normativas específicas que regulan la seguridad en las ejecuciones mineras y el mantenimiento de equipos e instalaciones. Entre estas normativas destacan el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, aceptado por el Decreto Supremo N° 034-2023-EM, y las disposiciones emitidas por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) relacionadas con la gestión de riesgos y la seguridad en las actividades mineras. De acuerdo con el Decreto Supremo N° 034-2023-EM, específicamente en el artículo 318, durante la ejecución del mantenimiento de equipos críticos de la planta concentradora, como los molinos, mineroductos, la tolva de finos y el área de reactivos, se estipula que la empresa contratista minera tiene la responsabilidad de elaborar estándares y procedimientos de trabajo. Esto se realiza con el objetivo de prevenir accidentes lamentables y garantizar la seguridad de los trabajadores involucrados en estas actividades de mantenimiento. (Decreto Supremo N° 034-2023-EM, Artículo 318). Además, en el artículo 319, detalla las precauciones esenciales que deben seguirse en trabajos de reparación, mantenimiento y limpieza de equipos e instalaciones en actividades mineras. Estas incluyen desde el desarrollo y discusión de procedimientos específicos hasta la verificación de desconexión de energía y el uso obligatorio de Equipos de Protección Personal (EPP), asegurando así un ambiente seguro para los trabajadores y previniendo riesgos durante las operaciones. (Decreto Supremo N° 034-2023-EM, Artículo 319). Así mismo, en su artículo 320, se establece que todo equipo con partes móviles o que puedan causar caídas de material debe tener dispositivos de seguridad adecuados. Estos mecanismos están diseñados para impedir tocamientos con el cuerpo humano con elementos en movimiento como fajas transportadoras, polines, poleas, entre otros. (Decreto Supremo N° 034-2023-EM, Artículo 320).

3 CAPÍTULO 3: DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

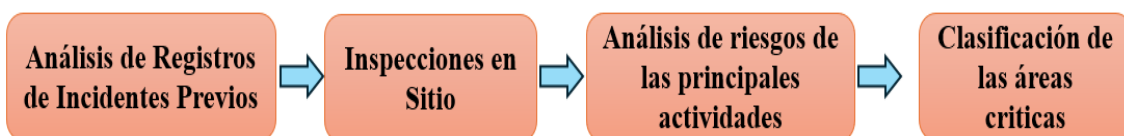
En esta investigación, estamos implementando la metodología de mejora continua para asegurar un entorno de trabajo beneficioso para el personal de una empresa minera contratista. Nuestro enfoque se centra en reconocer y reducir las amenazas que se enfrentan los trabajadores, garantizando así su bienestar y seguridad en el lugar de trabajo.

3.1.1 Metodología Objetivo Específico N°01

Se realizará un análisis exhaustivo de los registros de incidentes anteriores con el objetivo de identificar patrones, causas comunes y áreas de mejora. Este análisis incluirá la evaluación de las causas raíz de los incidentes para comprender qué salió mal y cómo prevenir que vuelva a ocurrir. Además, se llevarán a cabo inspecciones detalladas en el lugar donde ocurrieron los accidentes previos y en otras áreas relevantes, con el fin de identificar posibles amenazas, condiciones inseguras o prácticas inadecuadas que puedan contribuir a futuros accidentes. Se procederá a evaluar las actividades principales llevadas a cabo en el sitio y a determinar los riesgos asociados con cada una, utilizando herramientas como el análisis de riesgos y matrices de riesgo. Basándose en los resultados de este análisis, se clasificaron las áreas del sitio según su nivel de riesgo, priorizando aquellas que presenten los mayores riesgos para establecer medidas de regulación y mitigación de manera eficiente.

Figura 8

Diagrama de proceso para alcanzar el objetivo específico 1



3.1.2 Metodología Objetivo Específico N°02

Una vez identificadas las áreas críticas, se inicia con la evaluación de peligros es el primer camino fundamental en el procedimiento de gestión de riesgos. Implica la identificación y caracterización detallada de los riesgos potenciales concurrentes en áreas críticas, abarcando riesgos mecánicos, químicos, eléctricos y ambientales. Esto se complementa con un inventario detallado de los peligros específicos relacionados con equipos, procesos y condiciones laborales. Posteriormente, el análisis de riesgos entra en juego, evaluando la posibilidad de que ocurra y la severidad de los efectos vinculadas a cada riesgo reconocido Utilizando técnicas como matrices de riesgo, se asignan rangos de peligros para establecer qué medidas de mitigación deben recibir prioridad. Además, se identifican los factores contribuyentes subyacentes a los riesgos, tales como deficiencias en el diseño de equipos o falta de capacitación del personal. Investigar las causas raíz de los peligros permite abordar los problemas subyacentes de manera efectiva. Finalmente, se hallan los controles de seguridad existentes en las áreas críticas, determinando su eficacia para mitigar los riesgos y destacando áreas potenciales de mejora.

Figura 9

Diagrama de proceso para alcanzar el objetivo específico 2

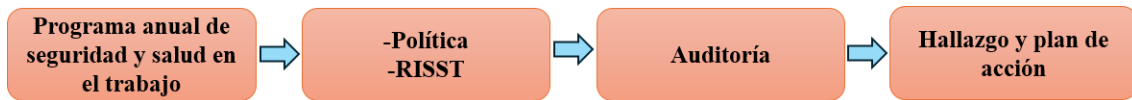


3.1.3 Metodología Objetivo Específico N°03

El primer paso consiste en elaborar el programa anual de seguridad y salud en el trabajo, el cual nos ayudará a asegurar que se cumplan todos los programas establecidos durante el año. Posteriormente, se utilizarán la política de seguridad y el reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo, seguidos por el plan anual de seguridad enfocado en la prevención de incidentes en el área de mantenimiento de la planta. Después, se implementará una auditoría interna para verificar la ejecución de todas las normas de seguridad, y finalmente se presentarán los hallazgos encontrados durante dicha auditoría.

Figura 10

Diagrama de proceso para alcanzar el objetivo específico 3



3.1.4 Metodología Objetivo Específico N°04

Se llevarán a cabo las estrategias del sistema de gestión de seguridad, centrado en la mejora continua, las cuales serán supervisadas por el departamento de SSOMA para garantizar una ejecución eficiente. Teniendo que evaluar la estrategia global del SGSST para determinar si se alcanzaron los objetivos. Luego de los hallazgos encontrados se realizará las acciones correctivas con la finalidad de lograr el éxito del sistema de gestión a base de la mejora continua.

Figura 11

Diagrama de proceso para alcanzar el objetivo específico 4

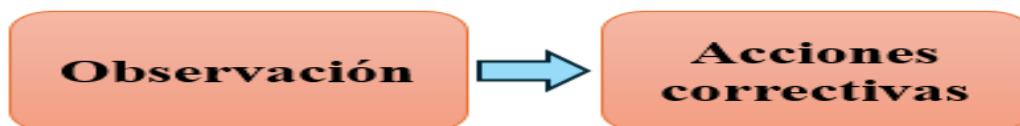
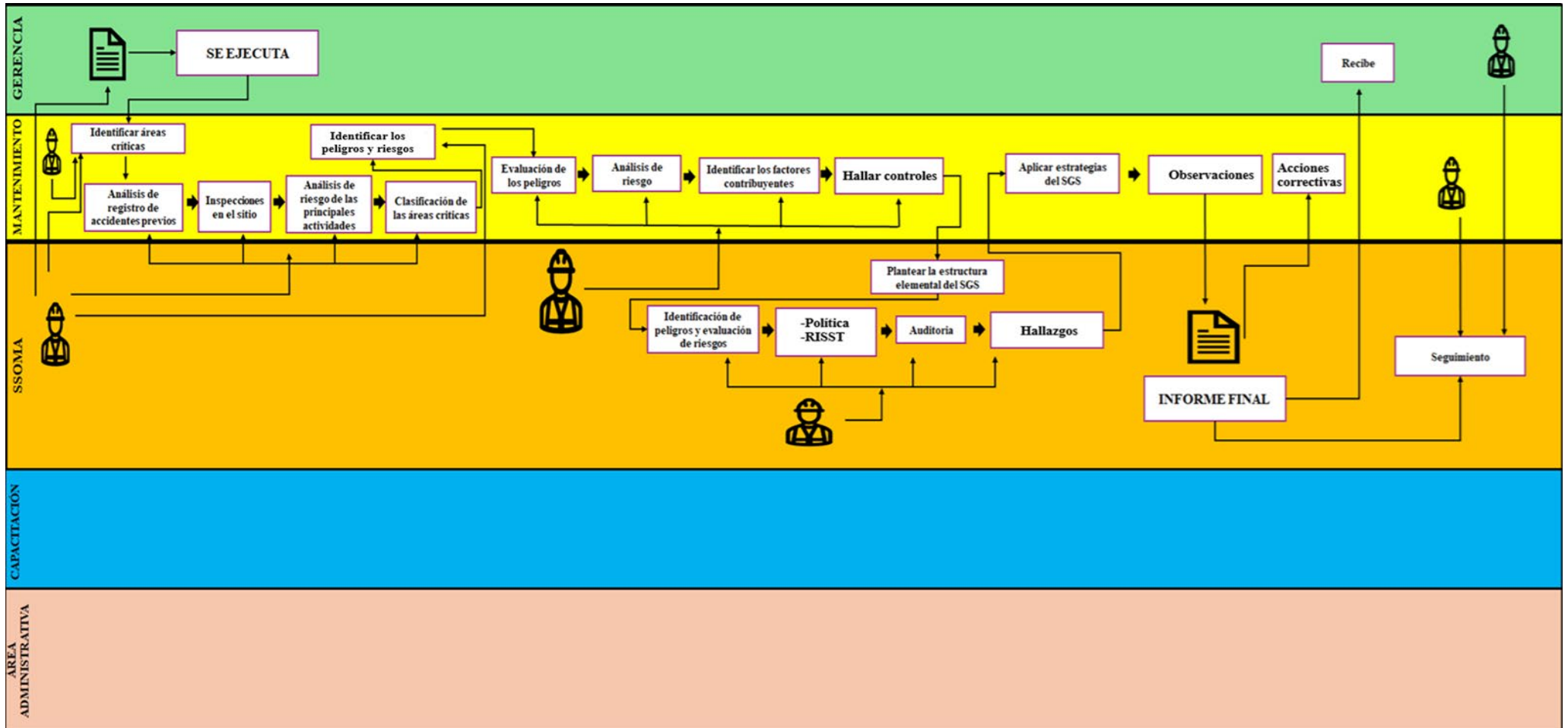


Figura 12

Diagrama de flujo de proceso de la implementación de la propuesta



3.2 DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

3.2.1 Muestra de la investigación

Nuestro estudio comienza con una Empresa Contratista Minera (ECM) que ofrece servicios de mantenimiento para una planta concentradora en el sur del país, abarcando actividades como chancado, molienda, flotación, entre otras. Dentro de esta empresa, encontramos al personal operativo responsabilizándose de cada tarea relacionada con los servicios mencionados.

3.2.2 Instrumentos de registro de datos

a. Informes de accidentes:

Documentación detallada que registra incidentes, lesiones o accidentes ocurridos en la planta, incluyendo información sobre las causas, consecuencias y acciones correctivas tomadas para prevenir su recurrencia. Estos informes son fundamentales para identificar áreas de riesgo y mejorar el bienestar en el lugar de trabajo.

b. Hojas de datos personales:

Registros que contienen información personal y datos relevantes de los trabajadores de la planta, como su formación, certificaciones, habilidades específicas, experiencias laborales previas, entre otros. Estos datos son útiles para asignar tareas, planificar la capacitación y garantizar que el personal esté calificado y autorizado para realizar determinadas actividades de mantenimiento.

c. Microsoft Excel

Una herramienta de software ampliamente utilizada para crear hojas de cálculo, gestionar datos y realizar análisis numéricos. En el contexto del mantenimiento de planta, Excel puede ser utilizado para llevar registros de mantenimiento, programar tareas, realizar seguimiento de inventarios de repuestos, analizar indicadores de desempeño y generar informes de mantenimiento.

d. Trabajo de campo

Actividades realizadas en el sitio o instalaciones de la planta, que implican inspecciones, mantenimiento preventivo, reparaciones, instalaciones o cualquier

otra tarea que requiera la intervención directa de los técnicos o personal de mantenimiento en el equipo o las instalaciones.

e. Trabajo de gabinete

Tareas administrativas, de planificación y análisis realizadas en un entorno de oficina o escritorio, que pueden incluir la elaboración de informes, análisis de datos, programación de tareas de mantenimiento. Este trabajo es complementario al trabajo de campo y es primordial para la estructuración y gestión eficiente del mantenimiento de planta.

f. Formato IPERC Línea Base

Un formato utilizado para llevar a cabo el análisis de amenazas y riesgos en la planta, con el fin de identificar esta problemática asociada con las actividades de mantenimiento y establecer evaluaciones preventivas y de control para mitigar dichos riesgos.

g. Formato Checklist de auditoría

Un documento estructurado que contiene una lista de verificación de elementos o aspectos a inspeccionar durante una auditoría de mantenimiento en la planta. Estas listas de verificación pueden cubrir áreas como seguridad, calidad, cumplimiento normativo, mantenimiento preventivo, entre otros, y se utilizan para avalar la ejecución de estándares y procedimientos establecidos.

h. PASSO

Un programa anual de seguridad y salud en el trabajo es un plan detallado que demuestra las acciones y medidas que una empresa implementará durante un año para fomentar un ámbito laboral fiable. Implica la detección y valoración de riesgos, la definición de objetivos y metas, la planificación de actividades, la asignación de responsabilidades, la capacitación del personal, el seguimiento y la evaluación del cumplimiento, y la mejora continua. Este programa tiene como objetivo principal cuidar la integridad física y mental de los empleados, mitigando esta problemática, las enfermedades ocupacionales, y fomentando una cultura de seguridad en la organización.

3.2.3 Procedimiento de la metodología

3.2.3.1 Objetivo específico 1: Identificar las áreas críticas donde ocurren los incidentes.

Se comenzará con la recolección de los incidentes ocurridos en el año 2022 y 2023 en las áreas de chancado, molienda, frotación, filtrado y relave.

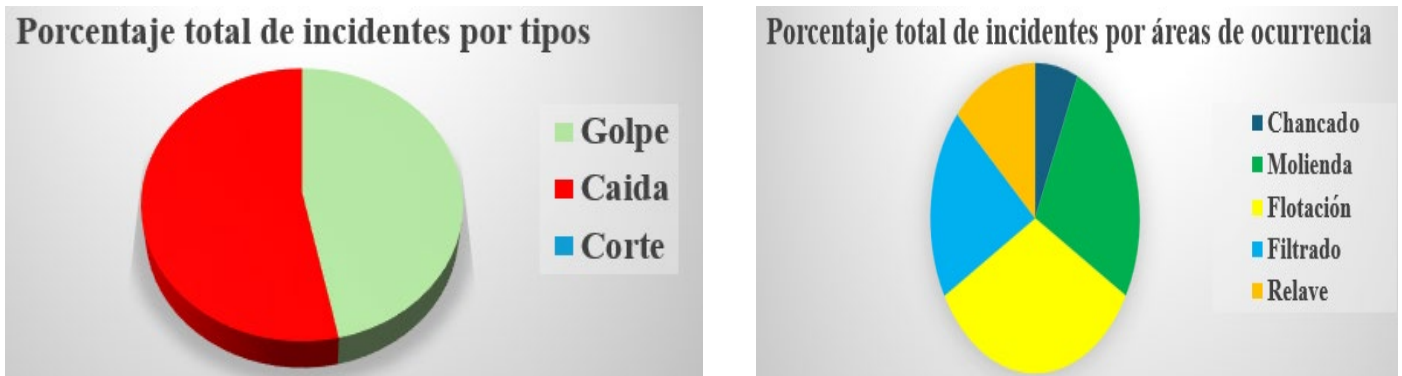
Figura 13

Análisis de registros de incidentes

Área	Evento 2022			Evento 2023			Año		Total
	Golpe	Caida	Corte	Golpe	Caida	Corte	2022	2023	
Chancado									
Molienda									
Flotación									
Filtrado									
Relave									
Total									

Figura 14

Porcentaje total de incidentes por tipos y por áreas de ocurrencia



Para mejorar la seguridad en la planta concentradora, se llevó a cabo inspecciones in situ utilizando un formato Excel diseñado específicamente para identificar las áreas críticas con el mayor índice de incidentes. Este formato detallado permitió registrar de manera sistemática condiciones, riesgos y posibles acciones correctivas, priorizando así la atención en los puntos más vulnerables de la instalación.

Figura 15

Inspecciones

Proceso	Inspecciones		
	Descripción del hallazgo	Causa directa	Gravedad

En este proceso, se seleccionará un muestreo de 4 procesos críticos dentro del mantenimiento de la planta concentradora. Estos procesos serán identificados mediante un análisis preliminar que considere su impacto en la seguridad y la continuidad operativa de la planta. Una vez seleccionados los procesos, se identifica el peligro con su respectivo riesgo asociado y cuál es la consecuencia de este. Teniendo como objetivo identificar que hace que ocurra este riesgo con su respectiva medida de control, luego se hará una evaluación del riesgo para saber si es no aceptable o aceptable.

Figura 16

Análisis de riesgo de las principales actividades

Proceso	Actividad	Tareas	Tipo Situación				Operadores	Peligro	Riesgo		Causas que ocasionan el riesgo	Medidas de Control actuales	Evaluación del riesgo				
			Rutinario	No Rutinario	Normal	Anormal			Emergencia	Riesgo asociado			Consecuencia	Nivel de severidad	Nivel de frecuencia	Puntaje	Clasificación del riesgo

Una vez identificada las áreas críticas vamos a filtrar las áreas que presentan un alto nivel de severidad. Lo cual nos ayudara a identificar las áreas específicas donde están los puntos críticos.

3.2.3.3 Objetivo específico 3: Plantear la estructura elemental del Sistema de Gestión Seguridad basado en la mejora continua.

Para establecer la estructura básica de este sistema, centrado en la mejora continua, utilizaremos programa anual de seguridad y salud en el trabajo el cual cumplirá el rol de la planificación. Luego haremos uso de la política de seguridad y salud en el trabajo, reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo y por último el reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo el cual cumple de hacer. Así mismo se realizará una auditoría interna el cual cumple la función de verificar nuestro sistema de gestión y por último se mostraron los hallazgos encontrados en la auditoria.

Figura 19

Programa anual de seguridad y salud en el trabajo

GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO																			
Programa Anual de Seguridad y Salud en el Trabajo				2023								V.03	Page 1 of 1/Página 1 de 1						
N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	META	AVANCE	AÑO: 2023												ESTADO	Inversión específica	Observaciones
					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			

Una vez ya realizado el programa anual de seguridad y salud en el trabajo realizaremos la política de seguridad y salud ocupacional de la empresa contratista minera.

Figura 20

Política de seguridad y salud ocupacional

POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

La empresa contratista minera, es una empresa especializada en desarrollar servicios de mantenimiento a las diferentes empresas mineras, cuenta con personal calificado y considera la seguridad salud ocupacional del personal y bajo este principio la Gerencia General asume los compromisos siguientes:

1. Desarrollar
2. Cumplir
3. Identificar,
4. Brindar
5. Garantizar
6. Promover

La Gerencia General de La empresa contratista minera, difundirá esta Política con el fin de que sea entendida y aplicada en todos los niveles de la organización.

Firma del gerente general de la empresa contratista minera

Seguidamente después de realizar la política se procederá a ejecutar el reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo en las áreas críticas ya reconocidas.

Figura 21

Reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo

ÁREA	ARTÍCULO	INTERPRETACIÓN

En esta etapa vamos a realizar una auditoria corroborando que tan bien se encuentra el sistema de gestión de seguridad, si cumple o no.

Figura 22

Auditoría

AUDITORÍA	CUMPLIMIENTO	
	NO	SI

Se mostrarán los hallazgos que no cumplen al 100% la auditoria.

Figura 23

Hallazgos

Hallazgos

3.2.3.4 Objetivo específico 4: Aplicar estrategias del sistema de gestión de seguridad basado en la mejora continua en las actividades de mantenimiento de planta.

Se llevarán a cabo las estrategias de los mecanismos de gestión, centrado en la mejora continua, las labores de mantenimiento de la planta, lo cual en esta etapa se hará la etapa de corregir las acciones correctivas. A manera de ver que tanto mejoró el sistema de gestión de seguridad.

Figura 24

Estrategias de los mecanismos de gestión

Hallazgos	Observaciones	Acciones Correctivas

3.3 VALIDACIÓN DEL PROYECTO

3.3.1 Resultado del objetivo específico 1: Identificar las áreas críticas donde ocurren los incidentes.

Durante la primera etapa de validación del proyecto, se llevó a cabo una investigación de los incidentes ocurridos en las áreas de chancado, molienda, flotación, filtrado y relaves. Se encontró que los tipos de incidentes más frecuentes son golpes, caídas y cortes. Esta investigación abarcó los incidentes ocurridos en los años 2022 y 2023. Como resultado, se identificó que el área de flotación, molienda y filtrado presenta un mayor número de incidentes.

Figura 25

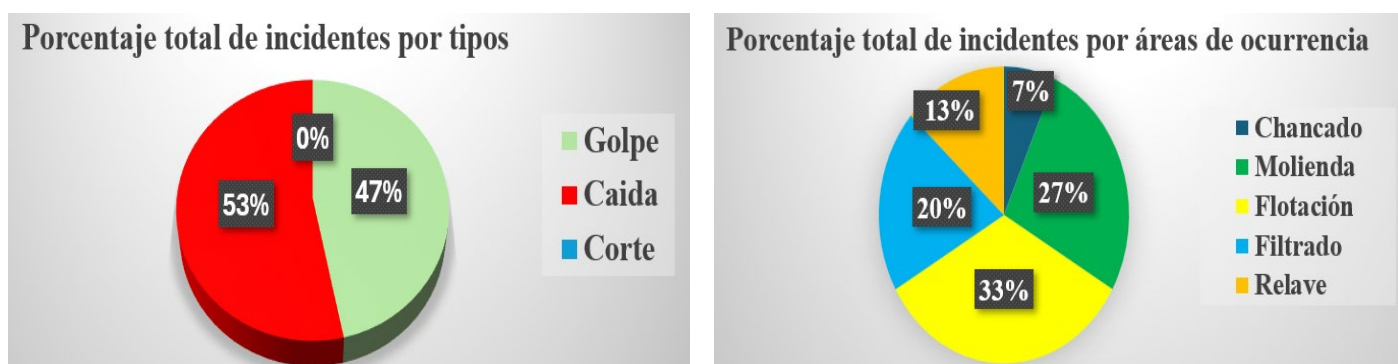
Área de Eventos de incidentes

Área	Evento 2022			Evento 2023			Año		Total
	Golpe	Caida	Corte	Golpe	Caida	Corte	2022	2023	
Chancado	0	1	0	0	0	0	1	0	1
Molienda	0	1	0	1	2	0	1	3	4
Flotación	0	2	0	2	1	0	2	3	5
Filtrado	1	0	0	1	1	0	1	2	3
Relave	1	0	0	1	0	0	1	1	2
Total	2	4	0	5	4	0	6	9	15

Nota. La figura muestra la tabla de incidentes ocurridos en las áreas de chancado, molienda, flotación, filtrado y relaves.

Figura 26

Porcentaje total de incidentes por tipos y por áreas de ocurrencia



Nota. Las figuras muestran los porcentajes totales de incidentes por tipos y por áreas de ocurrencia en el mantenimiento de la planta concentradora.

Una vez identificados los procesos con mayor incidencia de incidentes, llevamos a cabo inspecciones en el área de mantenimiento de la planta, seleccionando aleatoriamente diferentes trabajos realizados. A continuación, proporcionamos una breve descripción de los hallazgos encontrados, especificando si se deben a un acto subestándar o a una condición subestándar, y clasificándolos según su nivel de gravedad, ya sea alto o medio.

Figura 27

Proceso de Inspecciones

Inspecciones			
Proceso	Tipo de Hallazgo	Descripción del Hallazgo	Gravedad
Chancado	Acto Subestándar	Operador sin EPP durante la operación de la trituradora.	Media
Chancado	Condición Subestándar	Ausencia de señalización de peligro en áreas cercanas a la maquinaria de chancado.	Media
Molienda	Acto Subestándar	No hace uso del bloqueo y etiquetado durante el mantenimiento de los molinos.	Alta
Molienda	Condición Subestándar	Desgaste excesivo de revestimientos internos en los molinos.	Alta
Flotación	Acto Subestándar	Operación de celdas de flotación con niveles de reactivos por encima de los recomendados.	Alta
Flotación	Condición Subestándar	Falta de mantenimiento en las válvulas de control de flujo de pulpa.	Alta
Filtrado	Acto Subestándar	Manipulación incorrecta de filtros durante el cambio de medios filtrantes.	Media
Filtrado	Condición Subestándar	Fugas de lodo debido a sellos desgastados en los filtros.	Alta
Relave	Acto Subestándar	Descarga de relaves sin verificar la integridad de las estructuras de contención.	Media
Relave	Condición Subestándar	Ausencia de sistemas de monitoreo continuo de los niveles de relave.	Media

Nota. La figura muestra la tabla de inspecciones en el área de mantenimiento de la planta.

Figura 28

Filtrado basado en la gravedad

Aplicando un proceso de filtrado basado en la gravedad, se observa que se repite el mismo los mismos procesos de flotación, filtrado y relave.

Inspecciones			
Proceso	Tipo de Hallazgo	Descripción del Hallazgo	Gravedad
Molienda	Acto Subestándar	No hace uso del bloqueo y etiquetado durante el mantenimiento de los molinos.	Alta
Molienda	Condición Subestándar	Desgaste excesivo de revestimientos internos en los molinos.	Alta
Flotación	Acto Subestándar	Operación de celdas de flotación con niveles de reactivos por encima de los recomendados.	Alta
Flotación	Condición Subestándar	Falta de mantenimiento en las válvulas de control de flujo de pulpa.	Alta
Filtrado	Condición Subestándar	Fugas de lodo debido a sellos desgastados en los filtros.	Alta

Nota. La figura muestra la tabla sobre el filtrado de los procesos de inspecciones basado en su gravedad.

Después de revisar las estadísticas de incidentes laborales y realizar inspecciones en el lugar de trabajo, llevamos a cabo un análisis de las principales actividades para verificar si se mantienen o varían los procesos con el mismo nivel de riesgo. Para esto, identificamos el peligro asociado a cada actividad, evaluamos el riesgo, determinamos las causas que generan este riesgo, analizamos las posibles consecuencias del nivel de riesgo y, por último, clasificamos el riesgo encontrado en los procesos de chancado, molienda, flotación, filtrado y disposición de relaves. Para el análisis de riesgos de las principales actividades, la siguiente matriz presenta los procesos, actividades y tareas clave con el objetivo de evaluar los riesgos y determinar las áreas críticas.

Figura 29

Análisis de riesgo de las principales actividades

Proceso	Actividad	Tareas	Tipo		Situación			Operadores	Peligro	Riesgo		Causas que ocasionan el riesgo	Medidas de Control actuales	Evaluación del riesgo				Aceptable /No aceptable
			Rutinario	No Rutinario	Normal	Anormal	Emergencia			Riesgo asociado	Consecuencia			Nivel de severidad	Nivel de frecuencia	Puntaje	Clasificación del riesgo	
CHANCADO	Mantenimiento de la faja transportadora	Operación de fajas transportadoras	X		X			Jefe de Guardia, Supervisores, Chancadores, Ayudantes de chancado	Equipos o partes rotatorias/ móviles. (polines, poleas, transmisiones)	Atrapamiento de personas	Lesion permanente, Fractura, contusiones, fatalidad	Mal uso de Epps, no uso del sistema de bloqueo, desconocimiento del PETS	Sistema de parada de emergencia, Resguardos en las poleas, barandas, PETS, uso de EPPS	2	C	8	ALTO	NA
			X		X				Equipos e instalaciones eléctricas energizadas (motores y fajas transportadoras)	Electrocutamiento	Shock eléctrico, paro cardíaco, Quemaduras I, II, III, muerte	No uso del sistema de bloqueo, falta de conocimiento del personal	Letreros de señalización y advertencia, PETS, uso de epps	3	B	9	MEDIO	NA
		X		X			falta de orden y limpieza (puntales, mangueras, herramientas y minerales)		Caida de mismo nivel y caída de distinto nivel	Lesiones permanente, Fractura, contusiones	Desnivel en los pisos	IPEC continuo, reporte de ICAS, campañas de orden y limpieza	4	B	14	MEDIO	NA	
		X		X			Estructuras defectuosas (escaleras, pasamanos y pisos)		Golpes, Caídas de distinto nivel	Lesión permanente e incapacitante, fatalidad	Barandas, peldaños y pisos en mal estado	IPEC continuo, reporte de ICAS e inspecciones constantes	2	C	8	ALTO	NA	

MOLIENDA																
Mantenimiento del área de molienda																
Arranque y operación de bombas de pulpa																
	X		X			Molineros, Ayudantes molineros, Electricistas	Equipos o máquinas móviles	Atrapamiento	Fracturas, lesión temporal	Equipo en movimiento(fajas)	Equipo parado para realizar esta tarea, parada de emergencia.	3	B	9	MEDIO	NA
	X		X				Trabajos en altura (escaleras)	Caida a distinto nivel (de personas)	Contusiones, golpes, fracturas, invalidez permanente	Falta de orden y limpieza, Personal distraído	Escaleras de tipo enrejillado y pasamanos en las escaleras	3	B	6	MEDIO	NA
	X		X				Equipo y partes móviles (molino, transmisiones)	Atrapamientos, golpes	Contusión, fracturas, fatalidad	Falta de protección en los equipos y partes móviles	Barandas, resguardos	2	B	5	ALTO	NA
	X		X				Equipos e instalaciones eléctricas energizadas	Contacto con electricidad (electrocución)	Fatalidad ,quemaduras , shock eléctrico,	Manipuleo de tableros eléctricos, cables pelados	Rotulado de tableros eléctricos, Manipuleo por personal calificado	2	B	5	ALTO	NA

FLOTACIÓN

Mantenimiento de las celdas de flotación

Control y dosificación de reactivos

	X		X	
			X	
	X			
X		X		

Flotadores

Líquido (Cianuro de sodio)	Contacto de la vista con sustancias químicas	Irritación, lesión ocular, pérdida de la vista	No usar EPPs, desconocimiento del MSDS	Uso de EPPs específico, difusión del MSDS, PETS	2	C	8	ALTO	NA
Gases (producidos por Cianuro de Sodio)	Inhalación de sustancias químicas	Asfixia, intoxicación, envenenamiento, irritación a los ojos, afectación a las vías respiratorias	No usar EPPs, desconocimiento del MSDS	Uso de EPPs, difusión del MSDS	2	C	8	ALTO	NA
Accesos y plataformas de supervisión	Caida de personas a desnivel	Contusiones, fracturas, invalidez permanente	Camino a la sala de preparación	Camino peatonal de tierra	3	C	13	MEDIO	NA
Sólidos (Pulpa de mineral o concentrado)	Salpicadura	Lesión a la vista, pérdida	Uso inadecuado de protección visual durante el manipuleo	Protección visual	3	B	9	MEDIO	NA

FILTRADO																													
Mantenimiento del área de filtrado																													
Cambio de marcos y lonas	X	X																											
	X	X																											
Arranque y operación del filtro y prensa	X	X																											
	X	X																											
Filtreros y Ayudantes																													
DISPOSICIÓN DEL RELAVE	Mantenimiento de la disposición de los relaves																												
	Arranque y operación de bomba	X	X																										
		X	X																										
	Inspección del área de trabajo	X	X																										
		X	X																										
Relavero																													
Mantenimiento del área de filtrado																													
Herramientas defectuosas	Cortado por objetos / superficies punzo cortantes	Cortes profundos, hemorragia	Uso incorrecto de navajas para cortar lonas gastadas	Protección de manos	4	B	14	MEDIO	NA							X			Realizar PETS , Dotación de herramientas adecuadas, uso obligatorio de EPPS durante esta tarea	5	D	24	SI	SI	BAJO	A			
Vías en mal estado (Accesos)	Caída de personas a desnivel	Contusiones, fracturas	Acceso inadecuado para retirar placas	Ninguno	3	C	13	MEDIO	NA				X					Acondicionar un acceso móvil para cambiar los marcos	4	D	21	SI	SI	BAJO	A				
Instalaciones eléctricas energizadas (Tablero y	Contacto con electricidad	Shock eléctrico, Quemaduras I, II, III, Muerte	Falta de señalización, Tablero y botoneras en mal	Rotulado de tableros eléctricos, Manipuleo	2	C	8	ALTO	NA									Inspección rutinaria de los tableros y botoneras, Rotular interruptores y	4	D	17	SI	SI	BAJO	A				
Equipo y partes móviles del equipo (bombas de pulpa)	Atrapamientos, golpes	Contusión, fracturas	Falta de protección en los equipos y partes móviles, Resbalones	Barandas, resguardos	3	C	13	MEDIO	NA					X				Colocar barandas y resguardos a las partes móviles de los equipos	4	D	21	SI	SI	BAJO	A				
Equipo y partes móviles (bombas de pulpa)	Atrapamientos, golpes	Contusion, fracturas	Partes móviles, Resbalones	Barandas, resguardos	3	C	13	MEDIO	NA						X			Colocar barandas y resguardos a las partes móviles de los equipos	5	D	24	SI	SI	BAJO	A				
Instalaciones eléctricas energizadas (Motores eléctricos)	Inducción eléctrica	Shock eléctrico	Contacto con agua, despalme de tuberías	Aislamiento	3	B	9	MEDIO	NA					X				Revisión periódica de los empalmes de tuberías de descarga de las bombas	4	D	21	SI	SI	BAJO	A				
Iluminación inadecuada	Caída del personal, golpes.	Contusiones, golpes	Falta de iluminación	iluminación artificial	3	C	13	MEDIO	NA					X	X			Dotar de lámparas adecuadas al personal	5	D	24	SI	SI	BAJO	A				
Vías (Acceso a la relavera nro. 1 y 2)	Caída de persona a desnivel	Contusiones, cortes, traumatismos	Acceso inadecuado para realizar esta tarea	Camino peatonal de tierra	4	B	14	MEDIO	NA					X				Acondicionar acceso a las relaveras.	4	D	21	SI	SI	BAJO	A				

Nota. La figura muestra la tabla de Análisis de riesgo de las principales actividades para el proceso de mantenimiento de la planta.

En esta etapa, después de identificar el peligro asociado a cada actividad, evaluar el riesgo, determinar las causas que generan este riesgo, analizar las posibles consecuencias del nivel de riesgo y, por último, clasificar el riesgo encontrado, utilizaremos la matriz de evaluación de riesgos. Esta herramienta nos ayudará a reconocer qué procesos presentan un mayor nivel de riesgo, destacando que se encuentra en chancado, molienda, flotación y filtrado.

Figura 30

Actividades con mayor nivel de riesgo

Proceso	Mayor nivel de riesgo
Chancado	X
Molienda	X
Flotación	X
Filtrado	X
Relave	

Nota. En la Figura se muestra la tabla de las principales áreas críticas.

3.3.2 Resultado del objetivo específico 2: Identificación de los peligros y riesgos de las áreas críticas.

Después de identificar las áreas críticas principales, que incluyen chancado, molienda, flotación y filtrado procedemos a la identificación y caracterización detallada de los riesgos potenciales presentes en estas áreas. Para ello, realizamos un inventario exhaustivo de los peligros específicos relacionados con equipos, procesos y condiciones laborales. Luego, entra en juego el análisis de riesgos, donde evaluamos la probabilidad de ocurrencia y la gravedad de los efectos asociados con cada riesgo identificado. Utilizando herramientas como matrices de riesgo, asignamos niveles de prioridad para determinar qué medidas de mitigación deben implementarse primero. También identificamos los factores subyacentes que contribuyen a los riesgos, como posibles deficiencias en el diseño de equipos o falta de capacitación del personal. Investigar las causas fundamentales de los peligros nos permite abordar los problemas de manera efectiva. Finalmente, evaluamos los controles de seguridad existentes en las áreas críticas para determinar su eficacia en la mitigación de los riesgos, identificando posibles áreas de mejora.

Figura 31

Matriz IPERC

Proceso	Actividad	Tareas	Situación				Operadores	Peligro	Riesgo		Causas que ocasionan el riesgo	Medidas de Control actuales	Evaluación del riesgo			Aceptable /No aceptable	Jerarquía de Controles para Reducir el Riesgo					Evaluación del riesgo residual			Legal		Clasificación del Riesgo	Aceptable /No aceptable				
			Rutinario	No Rutinario	Normal	Anormal			Riesgo asociado	Consecuencia			Nivel de severidad	Nivel de frecuencia	Puntaje		Clasificación del riesgo	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Señalización	advertencias y/o controles	Epp	Medidas de Control Adicionales	Nivel de severidad	Nivel de frecuencia			Puntaje	Tiene requisito legal aplicable	Cumple	
			Emergencia																													
CHANCADO	Mantenimiento de la faja transportadora	Operación de fajas transportadoras	X		X		Jefe de Guardia, Supervisores, Chancadores, Ayudantes de chancado	Equipos o partes rotatorias/móviles. (polines, poleas, transmisiones)	Atrapamiento de personas	Lesión permanente, Fractura, contusiones, fatalidad	Mal uso de Epps, no uso del sistema de bloqueo, desconocimiento del PETS	Sistema de parada de emergencia, Resguardos en las poleas, barandas, PETS, uso de EPPS	2	C	8	ALTO	NA			X	X	X	Inspecciones de Guardas y barandas, OPT, Capacitaciones teórica y práctica, personal autorizado	2	D	12	SI	SI	MEDIO	NA		
								Equipos e instalaciones eléctricas energizadas (motores y fajas transportadoras)	Electrocución	Shock eléctrico, paro cardíaco, Quemaduras I, II, III, muerte	No uso del sistema de bloqueo, falta de conocimiento del personal	Letreros de señalización y advertencia, PETS, uso de epps	3	B	9	MEDIO	NA			X	X	X	OPT, Capacitaciones teórica y práctica	4	D	21	SI	SI	BAJO	A		
		X		X		falta de orden y limpieza (puntales, mangueras, herramientas y minerales)		Caída de mismo nivel y caída de distinto nivel	Lesiones permanentes, Fractura, contusiones	Desnivel en los pisos	IPERC continuo, reporte de ICAS, campañas de orden y limpieza	4	B	14	MEDIO	NA			X	X	X	Inspecciones de barandas, OPT, Capacitaciones teóricas, implementación de porta herramientas	4	C	18	SI	SI	BAJO	NA			
		X		X		Estructuras defectuosas (escaleras, pasamanos y pisos)		Golpes, Caídas de distinto nivel	Lesión permanente e incapacitante, fatalidad	Barandas, peldaños y pisos en mal estado	IPERC continuo, reporte de ICAS e inspecciones constantes	2	C	8	ALTO	NA			X	X	X	OPT, Programa de cambio de barandas y cumplimiento de requerimiento de materiales	3	D	17	SI	SI	BAJO	A			

MOLIENDA		Mantenimiento del área de molienda		Arranque y operación de bombas de pulpa																							
X		X				Equipos o máquinas móviles	Atrapamiento	Fracturas, lesión temporal	Equipo en movimiento(fajas)	Equipo parado para realizar esta tarea, parada de emergencia.	3	B	9	MEDIO	NA			X	ATS Y PETS, inspección.	4	D	21	SI	SI	BAJO	A	
X		X				Trabajos en altura (escaleras)	Caída a distinto nivel (de personas)	Contusiones, golpes, fracturas, invalidez permanente	Falta de orden y limpieza, Personal distraído	Escaleras de tipo enrejillado y pasamanos en las escaleras	3	B	6	MEDIO	NA		X	X	Inspección de escaleras y pasamanos. Señalizar los accesos, Colocar pasamanos y barandas	4	C	18	SI	SI	BAJO	A	
X		X				Equipos y partes móviles (molino, transmisiones)	Atrapamientos, golpes	Contusión, fracturas, fatalidad	Falta de protección en los equipos y partes móviles	Barandas, resguardos	2	B	5	ALTO	NA	X	X	Colocar barandas y resguardos a las partes móviles de los equipos	3	C	13	SI	SI	MEDIO	NA		
X		X				Equipos e instalaciones eléctricas energizadas	Contacto con electricidad (electrocución)	Fatalidad ,quemaduras , shock eléctrico,	Manipuleo de tableros eléctricos, cables pelados	Rotulado de tableros eléctricos, Manipuleo por personal calificado	2	B	5	ALTO	NA	X	X	Cambiar cables antiguos, entubar cables, colocar línea a tierra	4	C	18	SI	SI	BAJO	A		
					Molineros, Ayudantes molineros, Electricistas																						

FLOTACIÓN		Mantenimiento de las celdas de flotación		Control y dosificación de reactivos	Flotadores	Líquido (Cianuro de sodio)	Contacto de la vista con sustancias químicas	Irritación, lesión ocular, pérdida de la vista	No usar EPPs, desconocimiento del MSDS	Uso de EPPs específico, difusión del MSDS, PETS	2	C	8	ALTO	NA	X	X	X	Uso del EPP de acuerdo al estandar, Capacitación al personal en envenenamiento o intoxicación, Publicación del MSDS y capacitación. Instalación de lava ojos y duchas cerca a la zona de preparación de reactivos, Difusión del Plan de contingencias para sustancias peligrosas	3	D	17	SI	SI	BAJO	A		
																											Gases (producidos por Cianuro de Sodio)	Inhalación de sustancias químicas
	X		X																									
	X		X															X										
	X	X														X												
X		X																										

FILTRADO		Mantenimiento del área de filtrado																			
Arranque y operación de filtro y prensa		Cambio de marcos y lonas																			
		X	X																		
		X	X																		
		X	X																		
		X	X																		

Nota. La figura muestra la tabla de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos y Controles (IPERC) para el proceso de mantenimiento de la planta.

3.3.3 Resultado del objetivo específico 3: Plantear la estructura elemental del Sistema de Gestión Seguridad basado en la mejora continua.

En este punto vamos a plantear la estructura elemental del sistema de gestión, lo cual a empezar a realizar el programa anual de seguridad y salud en el trabajo lo que fue realizado el 2023, teniendo un cumplimiento del 100%. Lo cual tendrá la finalidad de realizar la mitigación de los peligros y riesgos encontrados.

Figura 32

Programa anual de seguridad y salud en el trabajo

GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO																				
Programa Anual de Seguridad y Salud en el Trabajo				2023										V.03	Page 1 of 1/Página 1 de 1					
N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	META	AVANCE	AÑO: 2023												ESTADO	Inversión específica	Observaciones	
					E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D				
1	Aprobar el Programa Anual de SST	Comité de SST	100%	100%		E												REALIZADO	Recurso tiempo	El programa Anual de SST se aprobó en la reunión ordinaria en el mes de febrero 10.02.2023
						P														
2	Aprobar el Plan Anual de Seguridad, Salud en el Trabajo	Comité de SST	100%	100%		E												REALIZADO	Recurso tiempo	El Plan Anual de SST se aprobó en la reunión ordinaria en el mes de febrero 20.02.2023
						P														
3	Actualización aprobación y exhibición de los objetivos de Seguridad y Salud en el Trabajo	Comité de SST	100%	100%		E												REALIZADO	Recurso tiempo	Los Objetivos del SGSST se revisaron y aprobaron en la reunión ordinaria en el mes de febrero 10.02.2023
						P														
4	Revisión y exhibición de la Política de Seguridad y Salud en el Trabajo	Jefe SIG	100%	100%		E												REALIZADO	Recurso tiempo	Se revisó la Política de SST en la reunión ordinaria en el mes de febrero 10.02.2023
						P														
5	Aprobar el Programa Anual de Capacitaciones	Comité de SST	100%	100%		E												REALIZADO	Recurso tiempo	El programa Anual Capacitaciones se aprobó en la reunión ordinaria en el mes de febrero 10.02.2023
						P														
6	Actualización, difusión y entrega del Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo	Coordinador SSOMA	100%	100%		E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E		REALIZADO	Recurso tiempo	Se entregó el RISST a TODO el personal
						P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P				
7	Elaborar y aprobar el Plan Anual de Salud Ocupacional	Servicio de Seguridad y Salud en el Trabajo	100%	100%		E												REALIZADO	Recurso tiempo	El Plan Anual de SO se aprobó en la reunión ordinaria en el mes de febrero 20.02.2023
						P														

8	Elaborar y aprobar el Programa Anual de Salud Ocupacional	Servicio de Seguridad y Salud en el Trabajo	100%	100%	E													REALIZADO	Recurso tiempo	El Programa Anual de SO se aprobó en la reunion ordinaria en el mes de febrero 10.02.2023
					P															
9	Revisar y actualizar el Mapa de Riesgos y Plano de Evacuación de las instalaciones	Coordinador SSOMA	100%	100%	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E			REALIZADO	Recurso tiempo	El plano de evacuación y el mapa de riesgo
					P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P					
10	Realizar reportes de actos y condiciones inseguras aplicando notificaciones de infracciones de seguridad	Comité de SST	100%	100%	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E			REALIZADO	Recurso tiempo	Los actos substandares se han sancionado a través de las infracciones generadas
					P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P					
11	Participación en la investigación de accidentes/incidentes	Comité de SST	100%	100%	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E			REALIZADO	Recurso tiempo	El personal de SSOMA y los responsables del procesos se reúnen para realizar el análisis de causa raíz del accidente incapacitante
					P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P					
12	Auditoría Externa al Sistema de Gestión de SST por un auditor homologado por el MINTRA	Jefe SSOMA / Coordinador SSOMA	100%	100%	E													REALIZADO	S/ 2,500.00	Se ejecutó la auditoría MINTRA del periodo 2023
					P															
13	Elaborar el informe de reporte de actividades del Comité de SST y las estadísticas trimestrales de accidentes, incidentes y enfermedades ocupacionales	Secretario del Comité de SST	100%	100%		E		E		E		E						REALIZADO	Recurso tiempo	Se elaboró el Informe Trimestral del Comité de SST
						P		P		P		P								
14	Elaborar el informe anual de actividades del Comité de SST	Secretario del comité de SST	100%	100%														REALIZADO	Recurso tiempo	-
15	Revisión mensual de las estadísticas de incidentes, accidentes y enfermedades profesionales	Coordinador SSOMA / Comité de SST	100%	100%	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E			REALIZADO	Recurso tiempo	Se revisó las estadísticas de SST en la reunión del Comité de SST
					P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P					
16	Reconocer a los trabajadores que muestran proactividad con el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo	Jefe SSOMA / Comité de SST	100%	100%			E				E	E	E	E				REALIZADO	Recurso tiempo	Se reprograma para el mes de Diciembre
							P				R	P	P	P						
17	Ejecución de campañas de sensibilización	Personal de SSOMA	100%	100%	E	E	E				E							REALIZADO	Recurso tiempo	Por día mundial de la seguridad; Campaña yo seguro; campaña de Salud
					P	P	P				P									
18	Evaluación del cumplimiento de las normas legales aplicables de SST	Jefe SSOMA / Asesor Externo	100%	100%		E					E	E						REALIZADO	S/ 3,000.00	Se evaluó el cumplimiento de los Requisitos Legales en el mes por una asesora legal
						P					P	P								

Nota. La figura muestra la tabla de las actividades en el programa anual de seguridad y salud en el trabajo para el proceso de mantenimiento de la planta.

Después, se aplicarán la política de seguridad y el reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo, seguidos por el plan anual de seguridad que se centrará en la prevención de incidentes en el área de mantenimiento de la planta. Esto se hace con el propósito de asegurar que se cumplan las acciones planteadas en el programa anual de seguridad y salud en el trabajo.

Figura 33

Política de seguridad y salud ocupacional

POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

La empresa contratista minera, es una empresa especializada en desarrollar servicios de mantenimiento a las diferentes empresas mineras, cuenta con personal calificado y considera la seguridad y salud ocupacional del personal y bajo este principio la Gerencia General asume los compromisos siguientes:

1. Desarrollar un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, con la participación de todos los niveles de la organización, asegurando la compatibilidad e integración de los sistemas de gestión.
2. Cumplir con todas las disposiciones legales vigentes y todo otro requerimiento que establezca el cliente o la organización aplicables al desarrollo de nuestros servicios.
3. Identificar, evaluar, controlar los peligros y factores de riesgos en nuestras actividades previniendo lesiones, enfermedades e incidentes; y estableciendo medidas preventivas y de respuestas a emergencias que garanticen la seguridad y salud de todos nuestros colaboradores.
4. Brindar un ambiente laboral seguro y saludable a nuestros colaboradores libre de riesgos que dañen su salud física, mental y calidad de vida: preservando el medio ambiente.
5. Garantizar la consulta y participación de los trabajadores y sus representantes en los elementos del sistema de gestión relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.
6. Promover el desarrollo personal y profesional de nuestros colaboradores mediante capacitación, entrenamiento y uso de mejores prácticas del sistema de gestión a través de la mejora continua, con el propósito de dar cumplimiento a nuestros objetivos.

La Gerencia General de la empresa contratista minera, difundirá esta Política con el fin de que sea entendida y aplicada en todos los niveles de la organización.

Firma del gerente general de la empresa contratista minera

Figura 34*Reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo*

ÁREA	ARTÍCULO	INTERPRETACIÓN
Chancado	Art. 35	Verificación de la correcta operación y mantenimiento de las chancadoras.
	Art. 36	Inspección diaria de equipos antes de iniciar operaciones.
Molienda	Art. 50	Verificación del estado de los molinos y sus componentes.
	Art. 51	Inspección de las cintas transportadoras y otros equipos auxiliares.
Flotación	Art. 63	Verificación de la correcta operación y mantenimiento de las celdas de flotación.
	Art. 64	Procedimientos de bloqueo y etiquetado antes de realizar mantenimientos.
Filtrado	Art. 70	Inspección de las bombas y otros equipos auxiliares.
	Art. 75	Verificación del estado de los filtros y sus componentes.

Nota. La figura muestra la tabla del Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, que incluye la interpretación detallada sobre los artículos para las 4 áreas.

Además, se llevará a cabo una auditoría para evaluar el cumplimiento del sistema de gestión de manera elemental. Durante esta auditoría, se determinó que un 66% del sistema está siendo cumplido satisfactoriamente, mientras que un 24% no está siendo cumplido adecuadamente.

Figura 35*Auditoría*

AUDITORÍA		CUMPLIMIENTO	
		NO	SI
1	Política de Seguridad y Salud Ocupacional		X
2	Reglamento Interno de Trabajo		X
3	Actas de reunión del comité de SST de los últimos 6 meses		X
4	Programa Anual de Inspecciones en SSOMA		X
5	Programa de auditoría en SSOMA		X
6	Programa Anual de Seguridad y Salud Ocupacional		X
7	Matriz de requisitos legales en SSOMA		X
8	Matriz de identificación de peligros, evaluación y determinación de riesgos		X
9	Mapa de Riesgos de sus instalaciones		X
10	Procedimientos de trabajo seguro para los riesgos críticos: altura, caliente, excavaciones, espacios confinados, Explosivos, Voladura y Desate de Rocas, etc		X
11	Procedimientos de Comunicación Interna y Externa	X	
12	Procedimiento para la investigación y registro de accidentes / incidentes		X
13	Plan de respuesta ante emergencias	X	
14	Programa de simulacros	X	
16	Programa anual de capacitaciones en SSOMA	X	
17	Procedimiento para el uso de EPP		X
18	Programa de salud ocupacional		X
19	Estadísticas de indicadores de Frecuencia, gravedad y accidentabilidad		X
20	Registros Permiso Escrito de Trabajo de Alto Riesgo (PETAR)		X
21	Procedimiento para gestionar la seguridad basada en el comportamiento	X	

Nota. La figura muestra la tabla de Auditoría, que incluye información detallada sobre las actividades de auditoría realizadas para el mantenimiento de la planta.

Figura 36

Hallazgos

Hallazgos
Procedimientos de Comunicación Interna y Externa
Plan de respuesta ante emergencias
Programa de Simulacros
Programa anual de capacitaciones en SSOMA
Metodo para ejecutar la seguridad basada en el comportamiento

Nota. La figura muestra la tabla de hallazgos encontrados que no cumplen en su totalidad con la auditoría.

3.3.4 Resultado del objetivo específico 4: Aplicar estrategias del SGS basado en la mejora continua en las actividades de mantenimiento de la planta.

En esta etapa final de la cual se identificarán las observaciones encontradas en la auditoria con la finalidad de levantar las observaciones encontradas. De los hallazgos encontrados se puede visualizar que el 20% se debe actualizar, el 40% elaborar y un 20 % cumplir.

Figura 37

Observaciones y acciones correctivas

Hallazgos	Observaciones	Acciones Correctivas
Procedimientos de Comunicación Interna y Externa	No se evidencio	Elaborar
Plan de respuesta ante emergencias	No se encuentra actualizado	Actualizar
Programa de Simulacros	No se cumplio	Cumplir
Programa anual de capacitaciones en SSOMA	No se encuentra actualizado	Actualizar
Metodo para ejecutar la seguridad basada en el comportamiento	No se evidencio	Elaborar

Nota. La figura muestra la tabla sobre las observaciones y acciones correctivas de los hallazgos encontrados en la auditoría.

Figura 38

Procedimiento de Comunicación Interna y Externa

Procedimiento de Comunicación Interna y Externa		
Área	Comunicación Interna	Comunicación Externa
Chancado	- Reuniones de Seguridad Previas al Trabajo	- Informes Semanales a la Gerencia
	- Uso de Canales de Comunicación Directa	- Reuniones de Coordinación con la Empresa Contratante
	- Registro de Incidentes y Observaciones	- Actualización de Protocolos de Seguridad
Molienda	- Capacitación en Seguridad	- Boletines Informativos
	- Revisión de Equipos de Protección Personal (EPP)	- Coordinación con Autoridades
	- Reporte Inmediato de Anomalías	- Revisión de Contratos y Responsabilidades
Flotación	- Evaluación de Riesgos	- Reportes de Avance Diario
	- Sistema de Permisos de Trabajo	- Inspecciones Conjuntas
	- Briefings de Fin de Turno	- Documentación de Protocolos
Filtrado	- Checklists de Seguridad	- Revisión y Aprobación de Planes de Trabajo
	- Comunicaciones de Emergencia	- Informes de Incidentes Mayores
	- Reuniones de Feedback	- Consultas y Asesorías

Nota. La figura muestra la tabla de los procedimientos de Comunicación Interna y Externa en las áreas de la planta concentradora.

Figura 39

Plan de Respuesta de Emergencia

Plan de Respuesta de Emergencia		
Área	Actividad	Respuesta de Emergencia
Chancado	Evacuación Rápida	- Procedimiento: Establecer rutas de evacuación claras y señalizadas. Realizar simulacros de evacuación periódicamente para asegurarse de que todos los trabajadores conozcan el procedimiento.
		- Equipamiento: Instalación de alarmas de emergencia visibles y audibles en toda el área de chancado.
		- Responsable: Asignar brigadas de emergencia entrenadas para coordinar y dirigir la evacuación.
Molienda	Gestión de Derrames de Material	- Procedimiento: Establecer un plan de contención y limpieza rápida en caso de derrames de material molido.
		- Equipamiento: Disponer de barreras absorbentes, contenedores y equipo de limpieza especializado.
		- Responsable: Equipo de mantenimiento debe ser entrenado para responder eficientemente a estos eventos.
Flotación	Manejo de Productos Químicos	- Procedimiento: Seguir protocolos estrictos para la manipulación y almacenamiento de reactivos químicos.
		- Equipamiento: Proveer EPP adecuado como guantes, gafas de seguridad y delantales resistentes a químicos.
		- Responsable: El personal debe recibir formación continua en el manejo seguro de productos químicos y en primeros auxilios en caso de exposición.
Filtrado	Rescate en Caso de Inundaciones	- Procedimiento: Desarrollar un plan de emergencia para el rescate de personal en caso de inundaciones en el área de filtrado.
		- Equipamiento: Proveer de bombas de extracción de agua y equipo de rescate acuático.
		- Responsable: Entrenar al personal en procedimientos de evacuación y rescate en caso de inundaciones.

Nota. La figura muestra la tabla del Plan de Respuesta de Emergencia en las áreas de la planta concentradora.

Figura 40

Programa de Simulacros

PROGRAMA DE SIMULACROS - 2024													CÓDIGO		B-YP-SGS-06																			
													REVISIÓN		04																			
													APROBACIÓN		4/01/2024																			
													PÁGINA		01 DE 01																			
ITEM	OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDAD	AREA	INDICADOR	REGISTRO DE AVANCE	OBJETIVO	ANÁLISIS	MEJORA CONTINUA	META	FRECUENCIA DE EJECUCIÓN	EJECUCIÓN	RESPONSABLE	CRONOGRAMA 2024												% AVANCE	PRESUPUESTO								
													ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC			TOTAL	P	E					
1	Realizar 01 simulacro de "Lucha contra incendios".	SIMULACRO DE LUCHA CONTRA INCENDIOS	SSOMA	% de personas involucradas en la actividad	lista de simulacros	Tener conocimientos de lo que debemos hacer en caso de sufrir quemaduras por partículas incandescentes			100%	anual	CSST/SSOMA/OPERACIONES	Supervisor de Seguridad																			1	1	100.00%	
2	Realizar 01 simulacro por "Derrame de sustancias químicas"	SIMULACRO DE DERRAME DE SUSTANCIAS QUIMICAS	SSOMA	% de personas involucradas en la actividad	lista de simulacros	Tener conocimientos de lo que debemos hacer en caso de un derrame de insumos químicos			100%	anual	CSST/SSOMA/OPERACIONES	Supervisor de Medio ambiente							1											1	0	0.00%		
3	Realizar 01 simulacro de "Primeros auxilios".	SIMULACRO DE PRIMEROS AUXILIOS	SSOMA	% de personas involucradas en la actividad	lista de simulacros	Tener conocimientos de lo que debemos hacer en caso de sufrir una caída a diferente nivel			100%	anual	CSST/SSOMA/OPERACIONES	Supervisor de Seguridad											1							1	0	0.00%		
4	Realizar 01 simulacro de "Sismos".	SIMULACRO DE SISMOS	SSOMA	% de personas involucradas en la actividad	lista de simulacros	Tener conocimientos de lo que debemos hacer en caso de sufrir una caída a diferente nivel. Cumplimiento con los programado por INDECI			100%	anual	CSST/SSOMA/OPERACIONES	Supervisor de Seguridad																		1	0	0.00%		

Nota. La figura muestra la tabla del Programa de Simulacros, la cual detalla los objetivos específicos, actividades y procedimientos para cada simulacro planificado en la planta concentradora.

Figura 41

Programa anual de capacitación en SSOMA

Proceso	N°	TEMAS / CURSO	RESPONSABLE	SISTEMA DE GESTIÓN	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	SEGUIMIENTO	TIPO
Maniobras Tratamiento Superficial Estructurado Despacho Almacén Mantenimiento	1	Manipulación, aseguramiento y verificació de cargas en plataformas y montacargas.	Prevencionista de Riesgo	Seguridad y Salud en el Trabajo	■ ✓												EJECUTADO	PRESENCIAL
Personal Administrativo y Operativo	2	Consecuencias positivas y negativas del buen uso de EPPs (Respirador, topones auditivos, guantes, lentes, etc.)	Prevencionista de Riesgo	Seguridad y Salud en el Trabajo		■ ✓											EJECUTADO	PRESENCIAL
Maniobras Estructurado Despacho Almacén	3	Manipulación y traslado de gases comprimidos.	Prevencionista de Riesgo	Seguridad y Salud en el Trabajo			■ ✓										EJECUTADO	PRESENCIAL
Maniobras Tratamiento Superficial Estructurado Despacho Almacén Mantenimiento	4	Protección auditiva	Medico ocupacional	Salud ocupacional				■ ✓									EJECUTADO	PRESENCIAL
Mantenimiento	5	Trabajos con energias de baja y media tension	Prevencionista de Riesgo	Seguridad y Salud en el Trabajo					■ ✓								EJECUTADO	PRESENCIAL
Maniobras Tratamiento Superficial Estructurado Despacho Almacén Mantenimiento	6	Funciones de los vigias en traslados de cargas suspendidas y dimensionadas	Prevencionista de Riesgo	Seguridad y Salud en el Trabajo													EJECUTADO PARCIALMENTE	PRESENCIAL
Maniobras Tratamiento Superficial Estructurado Despacho Almacén Mantenimiento	7	IPERC	Prevencionista de Riesgo	Seguridad y Salud en el Trabajo													EJECUTADO PARCIALMENTE	PRESENCIAL
Brigada de emergencia	8	Primeros auxilios Brigadistas	Medico ocupacional	Salud ocupacional													EJECUTADO PARCIALMENTE	PRESENCIAL
Maniobras Tratamiento Superficial Estructurado Despacho Almacén Mantenimiento	9	Clasificacion y correcta segregacion de Residuos	Prevencionista de Riesgo	Seguridad y Salud en el Trabajo													EJECUTADO PARCIALMENTE	PRESENCIAL
Brigada de emergencia	10	Controles y manejo de derrames con materiales peligrosos	Prevencionista de Riesgo	Seguridad y Salud en el Trabajo													EJECUTADO PARCIALMENTE	PRESENCIAL
Maniobras Tratamiento Superficial Estructurado Despacho Almacén Mantenimiento	11	Radiacion solar	Medico ocupacional	Salud ocupacional													EJECUTADO PARCIALMENTE	PRESENCIAL
Granallado Automatico Granallado Manual Estructurado	12	Medida de control SST contra chorros abrasivos	Prevencionista de Riesgo	Seguridad y Salud en el Trabajo													EJECUTADO PARCIALMENTE	PRESENCIAL

Nota. La figura muestra la tabla del Programa anual de capacitación en SSOMA, la cual detalla los procesos, cursos y los sistemas de gestión para el mantenimiento la planta concentradora.

Figura 42

Procedimiento para Gestionar la Seguridad Basada en el Comportamiento

- PROCEDIMIENTO PARA GESTIONAR LA SEGURIDAD BASADA EN EL COMPORTAMIENTO**
- 1. Área de Chancado**
Evaluación de Riesgos y Capacitación
- **Capacitación en Identificación de Peligros:** Entrenar a los trabajadores en la identificación de peligros específicos del área de chancado, como puntos de atrapamiento.
 - **Uso Adecuado de EPP:** Asegurar que todos los trabajadores usen correctamente el EPP necesario, como guantes y gafas de seguridad.
 - **Procedimientos de Bloqueo y Etiquetado:** Asegurar que los trabajadores comprendan y apliquen los procedimientos de bloqueo y etiquetado antes de realizar el mantenimiento.
- Observación y Retroalimentación**
- **Observación de Uso de Maquinaria:** Monitorear el uso seguro de herramientas y maquinaria en el área de chancado.
 - **Cumplimiento de Protocolos de Seguridad:** Verificar que los trabajadores sigan los protocolos de seguridad establecidos.
 - **Revisión de Procedimientos de Comunicación:** Asegurar que se mantenga una comunicación clara y efectiva durante las operaciones de mantenimiento.
- Intervención y Seguimiento**
- **Capacitación Continua:** Realizar sesiones de capacitación periódicas sobre prácticas seguras en el área de chancado.
 - **Análisis de Incidentes:** Revisar cualquier incidente o casi incidente para identificar causas raíz y prevenir recurrencias.
 - **Mejora de Procedimientos:** Ajustar y mejorar los procedimientos de seguridad basándose en las observaciones y análisis realizados.
- 2. Área de Molienda**
Evaluación de Riesgos y Capacitación
- **Identificación de Riesgos de Corte y Aplastamiento:** Evaluar y señalizar áreas con riesgo de corte y aplastamiento.
 - **Capacitación en Manejo de Herramientas:** Asegurar que los trabajadores reciban formación adecuada en el uso seguro de herramientas.
 - **Procedimientos de Contención de Polvo:** Entrenar a los trabajadores en el uso y mantenimiento de sistemas de contención de polvo.
- Observación y Retroalimentación**
- **Manejo Seguro de Materiales:** Observar y corregir el manejo de materiales pesados y componentes grandes.
 - **Ergonomía en el Trabajo:** Verificar que los trabajadores adopten posturas seguras y utilicen técnicas adecuadas para levantar y mover objetos.
 - **Monitoreo de Uso de EPP:** Asegurar el uso correcto de protectores auditivos y respiradores.
- Intervención y Seguimiento**
- **Simulacros de Emergencia:** Realizar simulacros de emergencia para preparar a los trabajadores ante posibles incidentes.
 - **Evaluación de Eficacia de Controles de Ingeniería:** Revisar periódicamente la efectividad de los controles de ingeniería implementados.
 - **Actualización de Procedimientos de Seguridad:** Mantener los procedimientos de seguridad actualizados según las últimas observaciones y análisis.
- 3. Área de Flotación**
- Evaluación de Riesgos y Capacitación
- **Manejo de Reactivos Químicos:** Capacitar a los trabajadores en el manejo seguro de reactivos y otros productos químicos.
 - **Verificación de Sistemas de Ventilación:** Asegurar que los sistemas de ventilación están en funcionamiento óptimo.
 - **Uso de EPP Específico:** Entrenar a los trabajadores en el uso correcto de EPP específico para la manipulación de químicos, como guantes y delantales resistentes a químicos.
- Observación y Retroalimentación**
- **Almacenamiento y Manejo Seguro de Químicos:** Monitorear el almacenamiento y manejo seguro de productos químicos.
 - **Procedimientos de Limpieza:** Verificar que los procedimientos de limpieza y desinfección se sigan correctamente.
 - **Revisión de Fichas de Seguridad:** Asegurar que todos los trabajadores comprendan y sigan las indicaciones de las fichas de seguridad (MSDS) de los productos utilizados.
- Intervención y Seguimiento**
- **Capacitación Continua en Seguridad Química:** Proveer formación continua sobre el manejo seguro de productos químicos.
 - **Revisión de Procedimientos de Emergencia:** Establecer y practicar procedimientos de emergencia específicos para derrames y exposiciones.
 - **Mejora de Procedimientos Basados en Observaciones:** Ajustar los procedimientos de seguridad en base a las observaciones y análisis realizados.
- 4. Área de Filtrado**
Evaluación de Riesgos y Capacitación
- **Identificación de Riesgos de Exposición:** Evaluar los riesgos de exposición a polvos y otros contaminantes.
 - **Capacitación en Mantenimiento de Equipos de Filtrado:** Entrenar a los trabajadores en el mantenimiento seguro de equipos de filtrado.
 - **Verificación de Sistemas de Control de Emisiones:** Asegurar que los sistemas de control de emisiones estén operativos y efectivos.
- Observación y Retroalimentación**
- **Cambio Seguro de Filtros:** Observar y corregir los procedimientos de cambio de filtros.
 - **Monitoreo de Uso de EPP:** Verificar el uso adecuado de mascarillas y otros equipos de protección personal.
 - **Cumplimiento de Protocolos de Seguridad:** Asegurar que los protocolos de seguridad se sigan de manera rigurosa.
- Intervención y Seguimiento**
- **Capacitación Continua en Procedimientos de Mantenimiento:** Proveer formación continua sobre los procedimientos seguros de mantenimiento.
 - **Revisión de Controles de Ingeniería:** Evaluar y mejorar los controles de ingeniería basados en observaciones y resultados.
 - **Actualización de Protocolos de Seguridad:** Mantener los protocolos de seguridad actualizados y efectivos según las últimas observaciones y análisis.

Nota. La figura muestra el Procedimiento para Gestionar la Seguridad Basada en el Comportamiento, la cual detalla los procedimientos para cada área en la planta concentradora.

3.4 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

3.4.1 Objetivo específico 1: Identificar las áreas críticas donde ocurren los incidentes.

Durante la primera etapa del proyecto, se investigaron incidentes en áreas críticas de la planta (chancado, molienda, flotación, filtrado y relaves) y se identificaron golpes, caídas y cortes como los más comunes en 2022 y 2023. Flotación, chancado y filtrado tuvieron más incidentes. Inspecciones detalladas revelaron problemas clasificados por nivel de riesgo (alto o medio). Se analizaron actividades y causas subyacentes, permitiendo clasificar riesgos y desarrollar estrategias para mejorar la seguridad en las áreas prioritarias las cuales fueron: chancado, molienda, flotación y filtrado.

3.4.2 Objetivo específico 2: Identificar los peligros y riesgos de las áreas críticas.

Después de identificar las áreas críticas de chancado, molienda, flotación y filtrado, se realizó un proceso exhaustivo para identificar y caracterizar los riesgos potenciales mecánicos, químicos, eléctricos y ambientales. Se detallaron peligros específicos relacionados con equipos, procesos y condiciones laborales, y se evaluaron la probabilidad y gravedad de cada riesgo utilizando matrices de riesgo para priorizar las medidas de mitigación. Además, se investigaron deficiencias en el diseño de equipos y la capacitación del personal, desarrollando estrategias de mitigación efectivas. Se evaluaron y mejoraron los controles de seguridad existentes, proponiendo medidas correctivas para fortalecer la protección de los trabajadores y prevenir futuros incidentes, garantizando un entorno de trabajo seguro y saludable en las áreas críticas de la planta.

3.4.3 Objetivo específico 3: Plantear la estructura elemental del Sistema de Gestión de Seguridad basado en la mejora continua.

En 2023, se implementó con éxito el programa anual de seguridad y salud en el trabajo con un cumplimiento del 100%, aplicando la política de seguridad y el reglamento interno. Sin embargo, una auditoría del sistema de gestión reveló que solo el 66% de las acciones se cumplen satisfactoriamente, mientras que el 24% no se cumple adecuadamente. Para abordar estos hallazgos, se requiere un plan de acción que incluya capacitación adicional, mejoras en los procedimientos, y una supervisión intensiva para

asegurar que todas las áreas del sistema de gestión funcionen correctamente y se mitiguen los peligros y riesgos identificados.

3.4.4 Objetivo específico 4: Aplicar estrategias del SGS basado en la mejora continua en las actividades de mantenimiento de la planta.

En esta etapa final, se identificaron las observaciones encontradas en la auditoría con el objetivo de corregirlas. De los hallazgos encontrados, se ha determinado que el 20% de las observaciones requiere actualización, el 40% necesita ser elaboradas desde cero, y el 20% debe ser cumplido según las normas establecidas. Lo Cual fueron tomadas las acciones correctivas de los hallazgos encontrados. Teniendo como resultado el 100% de cumplimiento.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- La mayor cantidad de incidentes se registró en las áreas de flotación, molienda y filtrado, con una prevalencia significativa de golpes, caídas y cortes. En 2022 y 2023, estas áreas representaron más del 60% del total de incidentes registrados en la planta concentradora.
- La aplicación de la metodología IPERC permitió identificar que los riesgos más críticos están asociados a factores mecánicos y químicos, especialmente en las áreas de chancado y molienda. Los peligros más relevantes en estas áreas incluyen la exposición a maquinaria en movimiento, riesgos de atrapamiento, contacto con sustancias químicas peligrosas, y el manejo de cargas pesadas. El 70% de los riesgos identificados en estas áreas eran de nivel alto.
- La auditoría del Sistema de Gestión de Seguridad, implementado en 2023, demostró un cumplimiento satisfactorio del 66%, pero también identificó que el 24% de los procedimientos no se cumplieron adecuadamente, indicando áreas clave para mejora.
- La implementación de estrategias basadas en la mejora continua permitió una reducción del 15% en la frecuencia de incidentes en comparación con el año anterior. Las áreas con mayores mejoras fueron aquellas que implementaron controles adicionales y capacitación específica.
- La falta de capacitación adecuada fue un factor contribuyente en el 40% de los incidentes. Las áreas con programas de capacitación más robustos y regulares mostraron una reducción significativa en la incidencia de eventos, destacando la importancia de la formación continua en la prevención de accidentes.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar programas de capacitación específicos y continuos para los trabajadores en las áreas críticas, centrados en el uso correcto de equipos de protección personal (EPP) y procedimientos de seguridad. Se recomienda aumentar la frecuencia de las capacitaciones al menos a trimestrales para asegurar la actualización constante del personal.
- Para futuras investigaciones realizar auditorías internas semestrales en lugar de anuales para identificar y corregir deficiencias en el sistema de gestión de seguridad de manera oportuna. Esto permitirá una intervención más rápida y eficaz en áreas problemáticas, reduciendo la posibilidad de incidentes.
- Se debe implementar controles de ingeniería adicionales, como barreras físicas y sistemas automatizados de detección de riesgos, especialmente en las áreas de chancado y molienda, donde se identificaron los niveles más altos de riesgo. Esto puede incluir la instalación de sensores de proximidad y alarmas para evitar accidentes.
- Para futuras investigaciones integrar más indicadores de rendimiento específicos en el programa de mejora continua, como el tiempo de respuesta a incidentes y la eficacia de las medidas correctivas implementadas. Esto proporcionará una visión más detallada de la eficacia del sistema y permitirá ajustes más precisos.
- Se debe promover una cultura de seguridad entre todos los niveles de la organización mediante campañas de concienciación y programas de incentivos para el reporte de condiciones inseguras y la propuesta de mejoras. Esto puede incluir premios mensuales para equipos o individuos que demuestren un compromiso excepcional con la seguridad.

5 REFERENCIAS

- Bak, P. & Nowak, A. (2019). The method of improving the functioning of an integrated management system in a mining enterprise. *gospodarka surowcami mineralnymi – mineral resources management*, 35(2), 175–186. <https://doi.org/10.24425/gsm.2019.128519>
- Cabello, N. (2008). Selección del metodo de explotación para la veta en la unidad minera. [Tesis de titulación], Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Repositorio Institucional de la UNMSM. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/2144>
- Chen, Y. & Li, H. (2019). *Research on Engineering Quality Management Based on PDCA Cycle*. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/490/6/062033/pdf>
- De La Rosa, C. y Torres, S. (2020). *Diseño de un plan de gestión de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos de bombeo en una planta minera*. [Tesis de titulación, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional de la UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24370>
- Debora, F. et al. (2020). *Plan do check action (PDCA) method: literature review and research issues*. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 4(1), 72–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.30656/jsmi.v4i1.2186>
- Decreto Supremo No 034-2023-EM. (2023). *Artículo 318*. Recuperado el 08 de mayo de 2024, de <https://www.gob.pe/institucion/minem/normas-legales/4990975-034-2023-em>
- Decreto Supremo No 034-2023-EM. (2023). *Artículo 319*. Recuperado el 08 de mayo de 2024, de <https://www.gob.pe/institucion/minem/normas-legales/4990975-034-2023-em>
- Decreto Supremo No 034-2023-EM. (2023). *Artículo 320*. Recuperado el 08 de mayo de 2024, de <https://www.gob.pe/institucion/minem/normas-legales/4990975-034-2023-em>

- Dräger. (2016). *El 80% de los accidentes industriales producidos durante una parada de planta se deben a errores humanos evitables*. Recuperado el 08 de mayo de 2024, de <https://www.interempresas.net/Quimica/Articulos/156253-80-porcentaje-accidentes-industriales-producidos-durante-parada-planta-deben-errores.html>
- Edwards Deming, W. (1950). *Ciclo de Deming: Metodología de mejora continua | PDCA - PHVA*. Recuperado el 04 de mayo de 2024, de <https://www.ingenieriadecalidad.com/2020/02/ciclo-de-deming.html>
- Galíndez, J. (2019). *Gestión de seguridad en paradas de planta*. Recuperado el 08 de mayo de 2024, de <https://www.revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/gestion-de-seguridad-en-paradas-de-planta/>
- García, M. (2019). *Paradas de planta: estrategia clave para la seguridad laboral y excelencia operativa*. Recuperado el 08 de mayo de 2024, de https://www.seguridad-laboral.es/prl-por-sectores/industria-quimica/paradas-de-planta-estrategia-clave-para-la-seguridad-laboral-y-excelencia-operativa_20210615.html
- Gondres, I. et al. (2018). *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 26 N° 2, 2018, pp. 192-202. Recuperado el 08 de mayo de 2024, de <https://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v26n2/0718-3305-ingeniare-26-02-00192.pdf>
- Gonzalez, F. (2021). *Indicadores claves para evaluar procesos de seguridad y salud laboral*. Recuperado el 08 de mayo de 2024, de <https://datascope.io/es/blog/indicadores-de-seguridad-y-salud-laboral/>
- Hrica, J. et al. (2020). Analysis of Fall-Related Imminent Danger Orders in the Metal/Nonmetal Mining Sector. *Mining, Metallurgy and Exploration*, 37, 619–630. <https://doi.org/10.1007/s42461-020-00186-w>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2013). *Mapa Político Administrativo*. Recuperado el 08 de mayo de 2024, de <https://tinyurl.com/2dk4ehr9>

- Kaung, A. et al. (2023). Expenditure policy of a mining company in changing geopolitical settings. *Expenditure policy of a mining company in changing geopolitical settings*, 143-153. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2023-3-143-153>
- Maureen, H. et al. (2020). *Planning and implementing remedial measures from incident investigations*. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104735>
- Pretell, C. (2021). *Gestión del mantenimiento del área de molienda de una minera aurífera aplicando el TPM para mejorar su eficacia*. [Tesis de Bachiller, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional de la UNT. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4741479>
- Quispe, L. (2018). *Sistema de explotación en la sociedad minera*. [Tesis de titulación, Universidad Nacional del Altiplano]. Repositorio Institucional de la UNAP. <http://tesis.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/10140>
- Quispe, O. & Judith, C. (2016). *Optimización del blending con aplicaciones programación lineal para el incremento del valor económico del mineral en la unidad minera*. [Tesis de titulación, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional de la UNSA. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/aa1b271a-d119-4fac-8d62-96b34229f968>
- Raymundo, C. et al. (2020). Occupational Health and Safety Management Model for Mining Contracts. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 486–492. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44267-5_74
- Rodolfo, L. (2016). *Sociedad Minera*. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Repositorio Institucional de la UNSCH. Recuperado el 08 de mayo de 2024, de <https://tinyurl.com/yne98fbp>
- Sandoval, D. & Hernández, F. (2021). *Análisis del ciclo phva en la gestión de proyectos, una revisión documental*. <https://doi.org/https://doi.org/10.33571/rpolitec.v17n34a4>