Universidad Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Trabajo de Suficiencia Profesional

Informe de análisis de mejora continua para optimizar el mantenimiento de componentes de palas P&H en una empresa minera de la región de Áncash, 2024

Jhonny Williams Soria Obregon

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Lima, 2025

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de suficiencia profesional

Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A	**:**	Decano de la Facultad de Ingeniería
DE	**:**	Eduardo Zans Loayza Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO	**:**	Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA	**:**	13 de Marzo de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:
INFORME DE ANÁLISIS DE MEJORA CONTINUA PARA OPTIMIZAR EL MANTENIMIENTO DE COMPONENTES DE PALAS P&H EN UNA EMPRESA MINERA DE LA REGIÓN DE ANCASH, 2024

Autor:
JHONNY WILLIAMS SORIA OBREGON – EAP. Ingeniería Industrial

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 13% % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía — SI [X] NO [ ]
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores — SI [X] NO [ ]
  N° 10 de palabras excluidas **(en caso de elegir "SI")**:
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante — SI [ ] NO [X]

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original

(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

ASESOR

Mg. Ing. Eduardo Zans Loayza

AGRADECIMIENTO

A lo largo de mi camino hacia la obtención del grado de Ingeniero Industrial, experimenté un crecimiento personal y académico inestimable. En este hito significativo de mi vida, deseo expresar mi agradecimiento a quienes han contribuido de manera significativa a mi éxito.

Para comenzar, quiero dar las gracias a mi familia por su apoyo inquebrantable, paciencia y amor constante. Vuestra comprensión y respaldo han sido fundamentales en cada etapa de mi educación.

Agradezco a mis profesores y asesores, cuya experiencia, orientación y conocimientos compartidos han sido cruciales para mi desarrollo como profesional. Sus consejos y enseñanzas han inspirado profundamente mi crecimiento.

Asimismo, quiero extender mi agradecimiento a mis amigos y compañeros de estudio por los momentos compartidos, el apoyo mutuo y la colaboración en proyectos y desafíos académicos.

En especial, quiero expresar un agradecimiento especial a mis hijas Jennifer y Adriana, y a mi esposa Diana quienes, con su amor inquebrantable y apoyo constante, han sido la luz que ha guiado mis pasos en este camino. Vuestro cariño y paciencia han sido mi mayor motivación y, en muchos sentidos, las verdaderas impulsoras de mi éxito.

DEDICATORIA

Dedico este logro a ustedes, mi amada familia, con gratitud por ser mi mayor fuente de inspiración. "A mis queridas hijas, Jennifer y Adriana, quienes han sido mi fuente inagotable de motivación a lo largo de este arduo viaje, a mi esposa Diana cuya sonrisa y amor incondicional han iluminado mis días y me han impulsado a alcanzar cada meta que me he propuesto. A mis padres, familiares y amigos, cuyo apoyo constante ha sido la brújula que me ha guiado. A todos ustedes mi más profundo agradecimiento, este trabajo de suficiencia profesional es el resultado de sus valiosas contribuciones y consejos".

INDICE

AGRADECIMIENTO v

DEDICATORIA vi

RESUMEN EJECUTIVO xiii

INTRODUCCIÓN xiv

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO 15

1.1. Antecedentes del problema 15

1.2. Bases teóricas 20

1.2.1. Mejora Continua 20

1.2.1.1. SMED 21

1.2.1.2. Trabajo estandarizado (TE) 23

1.2.1.3. *Disponibilidad* 24

1.2.2. Optimizacion de Mantenimiento 26

1.2.2.1. A3 Lean (RdP) 26

1.2.2.2. Desperdicios 28

1.2.2.3. Seguimiento operativo 29

1.3. Definición de términos básicos 29

CAPITULO 2: METODOLOGÍA 34

2.1. Método y alcance para el desarrollo del Informe de Suficiencia Profesional. 34

2.2. Objetivos Generales y específicos 34

2.3. Diseño del estudio 35

2.4. Población y muestra 35

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 35

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA 37

3.1. Datos Generales de la Institución y/o Empresa 37

3.2. Actividades principales de la Institución y/o Empresa 37

3.3. Reseña Histórica de la Institución y/o Empresa 37
3.4. Estructura Organizativa de la Institución y/o Empresa.....38
3.4.1. Organigrama.....38
3.4.2. Tipo de Estructura 40
3.4.3. Elementos del Diseño Organizacional que conforman la Empresa. ...41
3.4.4. Perfil y Funciones de los puestos de la Empresa 44
3.4.5. Servicios Tercerizados. 48
3.5. Misión y Visión.....50
3.6. Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales e indicadores operativos. 51
3.7. Estructura Estratégica: Visión y Misión, Valores, Objetivos Generales y específicos, Foda, Modelo de Canvas que describe modelo de Gestión. 52
3.8. Bases Legales o documentos administrativos sobre la cual funciona la Empresa.....55
CAPÍTULO 4: DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y RESPONSABILIDADES PROFESIONALES DEL BACHILLER EN LA INSTITUCION Y/O EMPRESA.....56
4.1. Objetivos de la actividad profesional.....56
4.2. Justificación de la Actividad Profesional.....56
4.3. Descripción del cargo y actividades profesionales. 57
4.3.1. Enfoque de las actividades profesionales.....57
4.3.2. Alcance de las actividades profesionales 59
4.3.3. Entregables de las actividades profesionales.....63
4.4. Aspectos Técnicos de la Actividad Profesional.....64
4.4.1. Metodologías.....64
4.4.2. Técnicas 65
4.4.3. Instrumentos.....66
4.4.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades ...67

4.5. Ejecución de las Actividades Profesionales....70

4.5.1. Cronograma de actividades realizadas. 71

4.5.2. Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales 72

4.5.3. Indicadores Operativos de las actividades profesionales. 73

CAPÍTULO 5:
ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA 77

5.1. Antecedentes o Diagnostico Situacional (Análisis cuantitativo y cualitativo) 77

5.1.1. Descripción de los procesos operativos: DOP, DAP diagrama de recorrido y flujograma entre otros 77

5.2. Identificación de problemáticas detectadas 79

5.2.1. Análisis Causa Efecto 79

5.2.2. Diagrama de Ishikawa 81

5.2.3. Diagrama de Pareto 82

5.2.4. Resultados 83

5.3. Identificación de Oportunidad o Necesidad en el Área de Actividad Profesional (Análisis FODA, Análisis de Stakeholders entre otros). Se analizará un mínimo de 4 situaciones críticas alineadas a temas que la Ingeniería Industrial contempla 84

CAPITULO 6: RESULTADOS....93

6.1. Descripción del plan de mejora que el empleado aportó desde el cargo asignado para solucionar los problemas planteados. 93

6.2. Logros alcanzados....105

6.3. Análisis y evaluación económico financiero de las propuestas de mejoras para corregir problemática planteada. 110

CONCLUSIONES 115

RECOMENDACIONES....117

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS....118

Anexo 1. Organigrama de la empresa....129

Anexo 2. Manual de Organización y Funciones.....130

Anexo 3. Autorización de uso de información de empresa. 143

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades del Supervisor de Mantenimiento Palas P&H* 69
Tabla 2 *Cronograma de la investigación* 71
Tabla 3 *Proceso y secuencia de las actividades del bachiller* 72
Tabla 4 *Indicadores del área de Palas* 73
Tabla 5 *Puntuación de problemas identificados* 82
Tabla 6 *Análisis FODA Stakeholders* 84
Tabla 7 *Descripción de situación de Manucci Diesel* 85
Tabla 8 *FODA Manucci Diesel* 86
Tabla 9 *Descripción de situación de Komatsu-Mitsui* 87
Tabla 10 *FODA de Komatsu-Mitsui* 88
Tabla 11 *Descripción de situación de SKF* 89
Tabla 12 *FODA de SKF* 90
Tabla 13 *Descripción de situación de Repsol* 91
Tabla 14 *FODA de Repsol* 92
Tabla 15 *Disponibilidad según mejora* 94
Tabla 16 *SMED R&I cable de levante Palas P&H* 98
Tabla 17 *SMED R&I cable de compuerta, espada, barretón y soldadura.* 99
Tabla 18 *Comparación de estado inicial y optimizado con iniciativa 1* 106
Tabla 19 *Determinación ahorro anual con iniciativa 1* 106
Tabla 20 *Comparación de estado inicial y optimizado con SMED R&I cable de levante Palas P&H* 107
Tabla 21 *Comparación de estado inicial y optimizado con SMED R&I cable de compuerta, espada, barretón y soldadura* 108
Tabla 22 *Ahorro de tiempo total con iniciativa 2* 108
Tabla 23 *Determinación ahorro anual con iniciativa 2* 109
Tabla 24 *Comparativa de nivel de disponibilidad anual* 110
Tabla 25 *Distribución de aspiración de disponibilidad anual* 111
Tabla 26 *Beneficios económicos por incremento de disponibilidad Anual* 111
Tabla 27 *Costos por incremento de disponibilidad* 112
Tabla 28 *Tabla para cálculo de tasa de descuento* 113
Tabla 29 *Flujo de caja* 114
Tabla 30 *Indicadores financieros* 114

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Formato A3 Lean* 27
Figura 2 *Layout Pala P&H 4100 XPC* 28
Figura 3 *Pala eléctrica de cable P&H 4100 XPC* 32
Figura 4 *Organigrama de Antamina* 39
Figura 5 *Estructura Organizacional Antamina* 41
Figura 6 *FODA de la empresa minera* 53
Figura 7 *Business Canvas Model de la empresa* 54
Figura 8 *Tablero de control de dialogo operativo* 60
Figura 9 *Diagrama Ishikawa* 60
Figura 10 *Esquema de los Cinco Porque* 61
Figura 11 *Seguimiento de compromisos PIT* 61
Figura 12 *Estructura coaching* 62
Figura 13 *Diagrama de Operaciones de cambio de cable de levante* 77
Figura 14 *Diagrama de Flujo de DILO* 78
Figura 15 *Diagrama de Ishikawa* 81
Figura 16 *Diagrama de Pareto* 83
Figura 17 *Disponibilidad presupuestada vs disponibilidad objetivo.* 93
Figura 18 *Mapeo de campo inicial en donde se identifican los desperdicios* 94
Figura 19 *Agenda de Dialogo operativo técnicos* 95
Figura 20 *Estándar de trabajo/ Guía operativa.* 95
Figura 21 *Contenedor herramientas móvil.* 96
Figura 22 *Tendencia de tiempos de R&I cable de levante.* 97
Figura 23 *Tendencia de tiempos de R&I de compuerta, espada, barretón y soldadura* 97
Figura 24 *Modelos de Guía Operativa* 102
Figura 25 *Reunión de DO Operativos* 102
Figura 26 *RdP entrega de área para mantenimiento de Palas P&H.* 104
Figura 27 *RdP Optimización del tiempo de transporte para refrigerio de SSEE (PM palas)* 104
Figura 28 *Mapeo de campo optimizado* 105
Figura 29 *Disponibilidad lograda de palas P&H* 110

RESUMEN EJECUTIVO

Este informe de suficiencia profesional detalla la experiencia del autor en el ejercicio de la ingeniería industrial, específicamente en el puesto de Supervisor de Mantenimiento de Palas y Perforadoras en una empresa minera ubicada en la región de Áncash. Entre los diversos trabajos realizados, el informe se centra en el análisis de mejora continua para la "Optimización del mantenimiento de componentes de palas P&H". Dado que las operaciones mineras dependen en gran medida de la disponibilidad de la maquinaria utilizada para la extracción de mineral, es fundamental implementar estrategias de mantenimiento que prolonguen el ciclo de vida de los equipos y minimicen el desperdicio y la variabilidad en estas actividades, con el objetivo de maximizar la disponibilidad de las palas P&H.

El análisis realizado abordó los procesos de mantenimiento de las palas P&H 4100XPC, equipos esenciales en la minería a cielo abierto. Un estudio preliminar permitió identificar oportunidades de mejora con un potencial de incremento del 1% en la disponibilidad de estos equipos, lo que representaría 613 horas adicionales de trabajo productivo. Para alcanzar esta mejora, se diseñaron dos planes estratégicos: la Optimización del DILO de operadores de Antamina y SS.EE., enfocada en la reducción del tiempo de traslado por refrigerio, y la Optimización de trabajos mediante la metodología SMED, que permitió disminuir los tiempos en el cambio de componentes y trabajos de soldadura. Estas iniciativas permitirían reducir 430 y 183 horas, respectivamente, alcanzando en conjunto el objetivo propuesto.

Las acciones implementadas incluyeron la estandarización de los trabajos de R&I mediante guías operativas, la planificación de actividades a través de agendas de trabajo, la aplicación de la filosofía Kaizen, con capacitaciones y colaboración activa con los operarios, y un plan de sostenibilidad, enfocado en mantener la motivación y participación del equipo. Como resultado, se logró reducir significativamente los tiempos de mantenimiento de las palas P&H 4100XPC.

Se espera que este informe sirva como referencia para futuros estudios en el ámbito de la estandarización y mejora continua, demostrando la relevancia y efectividad de herramientas como SMED, Lean y la filosofía Kaizen en el desempeño profesional del ingeniero industrial.

Palabras clave: Optimización del mantenimiento, mejora continua (Kaizen), optimización del DILO, metodología SMED, metodología Lean, trabajo estandarizado, disponibilidad y resolución de problemas.

INTRODUCCIÓN

La empresa que se analiza en esta investigación es un complejo minero dedicado a la producción de concentrados de cobre, plata, zinc, entre otros. Está situada en el distrito de San Marcos, en la provincia de Huari dentro del departamento de Ancash y a una altitud aproximada de 4,200 metros sobre el nivel del mar. Además, dispone de un puerto de carga denominado Punta Lobitos, situado en Huarmey (Teck, 2023).

La mina inició su producción comercial en 2001, luego de haber llevado a cabo una de las inversiones más significativas en el sector minero del Perú, la cual totalizó US$ 3,600 millones incluyendo los gastos invertidos en la ampliación de sus actividades. Actualmente, Antamina se perfila como uno de los principales productores peruanos de concentrados de zinc y cobre; y una de las diez empresas mineras más grandes a nivel global en cuanto al volumen de producción. En 2018, la mina logró una producción total de más de 459 mil toneladas de concentrado de cobre, lo que representó el 19% de la producción total del país (BNAmericas, 2023)

Los accionistas principales de la minera son los siguientes: BHP Billiton (33.75%), Glencore (33.75%), Teck (22.5%) y Mitsubishi Corporation (10%). En el 2022 fue la mayor productora de cobre, con una producción de 2.4 millones de toneladas métricas, con un crecimiento de 4.8% con respecto al año anterior (Revista Energiminas, 2023)

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes del problema

El mantenimiento, en términos generales, está evolucionando hacia métodos más avanzados debido a la creciente competencia en el mercado, lo que exige la implementación de estrategias más estructuradas, con objetivos precisos y responsabilidades claramente definidas. Este proyecto se sustenta en estudios y antecedentes a nivel internacional, nacional y local, lo que aporta solidez y validez a la investigación.

A nivel internacional, Pertuz Rodríguez (2018), en su trabajo de grado "Implementación de la metodología (SMED) para la reducción de tiempos de alistamiento (Set Up) en máquinas encapsuladoras de una empresa farmacéutica en la ciudad de Barranquilla", planteó como objetivo disminuir los tiempos de alistamiento con la máquina de encapsulado y mejorar su nivel de productividad. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño experimental. La técnica utilizada por el autor fue la observación directa y el instrumento que empleó fue un formato de recolección de datos en Excel. Asimismo, hizo uso de distintas herramientas como el diagrama de espagueti para el análisis de las actividades de los operadores. Como resultado, tras la implementación de SMED, se consiguió una significativa reducción en los tiempos de alistamiento, disminuyendo de 240 minutos (4 horas) a 150 minutos (2.5 horas) logrando una reducción del 37.5 %, impactando positivamente en la disponibilidad del equipo.

Quiñones Ortiz (2020), en su artículo “Reduciendo los Defectos Cosméticos y de Precisión en el Proceso de Plateado de las Piezas Manufacturadas en la Empresa Keysight Technologies”, tuvo como objetivo principal proponer acciones para reducir los defectos cosméticos y de precisión en el proceso de plateado. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño experimental. Además, se emplearon técnicas como la observación directa y las entrevistas a los colaboradores del área. Los instrumentos usados fueron el formato de recolección de datos y la ficha de entrevista. Se emplearon herramientas como el análisis de Pareto, diagramas de control y mapeo de procesos, que permitieron identificar las causas de la variabilidad en la calidad de los productos manufacturados. Asimismo, entre las herramientas de diagnóstico desarrolladas se encuentran el VSM, SMED, Kanban, TPM y 5S. Los resultados del análisis muestran que mediante la aplicación de las herramientas antes mencionadas se obtuvo una mejora del 52% en la reducción de desperdicio o “waste” logrando un proceso sin errores y más uniforme, lo que representaba una ventaja económica.

Pilco Nuñez (2020), en su proyecto de investigación “Técnica SMED para la reducción de tiempos en el proceso de lavado de jeans de la empresa ECUATINTEX”, tuvo como objetivo

principal proponer un modelo basado en la técnica SMED para optimizar y reducir los tiempos en el proceso de lavado de jeans. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño experimental. Se aplicaron técnicas como la observación directa y la lectura científica; asimismo se usaron instrumentos como la ficha de observación de desempeño y la ficha de análisis de documentos. Por otro lado, entre las herramientas utilizadas por el autor se encuentran el diagrama ABC, diagrama de flujo, diagrama hombre – máquinas, estudio de métodos y de tiempos para medir la eficiencia. Como resultado final se obtuvo que la aplicación SMED permitió disminuir el tiempo de lavado de 79.68 a 73.40 min, implicando una reducción de más del 6% en el tiempo total. Este ajuste también mejoró la productividad, con un tiempo de ciclo de 40.76 minutos por lote, inferior al anterior, y como resultado, la productividad aumentó de 1.35 a 1.47 lotes por hora, logrando una mejora del KPI de producción en 8.16%.

Soto Jara (2022), en su tesis "Propuesta de un modelo de mejora continua basado en herramientas Lean con enfoque Seis Sigma en planta concentradora", definió como objetivo construir una propuesta de mejora del proceso de molienda en una planta concentradora para reducir la variabilidad del tonelaje de tratamiento y optimizar la producción. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y un diseño experimental basado en el análisis estadístico de datos operacionales. La técnica que se aplicó fue la de recopilación de datos o registros provenientes del sistema de monitoreo de la empresa, por ende, el instrumento utilizado fue el software empleado por la empresa llamado PI system. Entre las herramientas utilizadas se encuentran las técnicas Six Sigma y herramientas Lean, incluyendo el método 5S, Value Stream Mapping (VSM) y Single-Minute Exchange of Die (SMED). Los principales resultados indicaron que se obtuvo una disminución de la variabilidad en el tratamiento del mineral. Específicamente, en el molino MSAG la variabilidad disminuyó de 13409.6 TMS a 8899.38 TMS, y en el molino MUN2, de 9149.6 TMS a 6814.5 TMS, optimizando el rendimiento de los procesos y reduciendo significativamente la variabilidad operativa.

Costilla Diaz (2023), en su tesis "Diseño de un modelo de estandarización para la gestión de mantenimiento de procedimientos de ensayos de equipos del laboratorio de suelos de la empresa Iversa SAS", planteó como objetivo principal diseñar un modelo de estandarización para la gestión de mantenimiento de los equipos de laboratorio. La investigación fue de tipo aplicada, con un alcance descriptivo y un diseño no experimental. Se utilizó la técnica de análisis de documentación (hojas de vida de equipos y planes de mantenimiento preventivo) y como instrumentos se emplearon las fichas de análisis de documentos. Finalmente, como resultado, se logró establecer un sistema de control de mantenimiento, además de proponer y diseñar formatos técnicos para los equipos, incluyendo órdenes de trabajo (OT) y solicitudes

de repuestos, mejorando la ejecución del proceso de mantenimiento de los equipos de laboratorios. Asimismo, se establecieron lineamientos para mejorar la eficiencia de los procedimientos de ensayo, instructivos de mantenimiento y planes de capacitación para el personal técnico.

Morocho Cabrera (2024), en su estudio titulado "Mejoramiento de procesos en la S.M. ORO INCA mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing", tuvo como objetivo optimizar los procesos de producción en la concesión minera mediante la eliminación de desperdicios y la aplicación de herramientas Lean. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño experimental. Se aplicaron técnicas de observación directa y análisis de tiempos operativos. Los instrumentos usados fueron la ficha de observación y el formato de recolección de datos. La investigación se desarrolló en tres etapas: diagnóstico de la situación actual, análisis de causa-efecto mediante diagramas de Ishikawa y la implementación de herramientas de Lean Manufacturing. Como resultado, la implementación del modelo permitió reducir el tiempo del ciclo total de producción de 10 a 8 horas, logrando un aumento en la eficiencia operativa y una reducción significativa en los tiempos no productivos.

A nivel nacional, Gonzales Mendez (2022), en su estudio de tesis "Diseño de las herramientas Lean Mining para incrementar la productividad de la empresa minera W&J Minería y Construcción S.A.C, Cajamarca, 2021", tuvo como objetivo principal lograr el aumento de productividad aplicando herramientas Lean Mining. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, alcance correlacional y diseño cuasi-experimental. Se aplicaron técnicas como la entrevista, análisis de documentación y observación directa. Los instrumentos que se utilizaron fueron la guía de entrevista, la ficha de análisis documental y la guía de observación, asimismo se aplicaron herramientas como la metodología 5S, Poka Yoke, eventos Kaizen y SMED. Como resultado se pasó de 15 600 TM/año a 17 940 TM/año, con una reducción de 121 y 155 minutos de movimientos innecesarios y una disminución de sobre procesamientos de 31%.

Castrejon Martinez y Leal Calua (2022), en su trabajo de tesis, "Aplicación de mejora continua en la gestión del planeamiento operativo minero y su influencia en el beneficio económico de la Minera Tantahuatay, 2022", establecieron como objetivo determinar la influencia de la mejora continua en la optimización del planeamiento operativo y su impacto en la rentabilidad de la empresa. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño no experimental. Se aplicaron técnicas como la revisión documental y la investigación bibliográfica. Asimismo, se utilizaron instrumentos como el formato de reporte de producción y las fichas bibliográficas. Luego de aplicar las herramientas Lean, diagrama de

Ishikawa y Análisis de Pareto se obtuvo como resultado, una reducción de aproximadamente 240 horas, lo que representó un aumento del 23% en la movilización de producción y un beneficio cercano a $50,000 dólares.

Tasayco Carrasco (2023), en su tesis, "Aplicación de Lean Mining para mejorar la productividad del proceso de explotación en minería subterránea", tuvo como objetivo mejorar la productividad en la explotación de carbón mineral mediante la aplicación de herramientas Lean Mining. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, alcance explicativo y diseño cuasi experimental. Se aplicaron técnicas como el análisis documental y la revisión de registros de detenciones de equipos de producción. Se utilizaron instrumentos como los formatos de registros de medición de tiempos de ciclo de proceso y tiempos muertos. Asimismo, mediante la aplicación de herramientas como 5S, SMED, trabajo estandarizado y Lean Mining , se logró reducir las horas no productivas no planeadas en un 71% generando un impacto en el proceso de explotación de carbón mineral, incrementándolo en un 42%.

Apolinarez Robles (2022), en su tesis "Implementación de la Metodología 5S y su Impacto en la Productividad y Seguridad de la Empresa Minera", planteó como objetivo principal evaluar el impacto de la metodología 5S en la productividad y seguridad de la empresa Open World Mining - Minera Chinalco Perú S.A. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo-comparativo y diseño cuasi-experimental. Se aplicó la técnica de cuestionario o formulario de recopilación de datos del proceso, utilizando instrumentos como los formatos de fichas técnicas para el registro de información del área de trabajo. Asimismo, se aplicaron herramientas como diagramas de Pareto e Ishikawa; y metodología 5S lo que permitió obtener un aumento de un 8% en el nivel de productividad, 4% en el nivel de eficiencia y 2% en el nivel de eficacia.

Galarreta Mestanza y Parodi Arellano (2024), en su tesis “Aplicación del Método Kaizen para Mejorar la Productividad en la Gestión de Almacén de la Minería DUMAS”, tuvieron como objetivo investigar cómo la metodología Kaizen mejora la productividad en el área de almacén de la Minería Dumas. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño pre-experimental. Se aplicaron técnicas como la observación directa, el análisis documentario y las entrevistas. Los instrumentos usados fueron las guías de observación, guías de análisis documental y guías de entrevista. Asimismo, tras la implementación del método Kaizen, se comprobó un incremento en la productividad de 64%, la eficiencia en un 72% y la eficacia en un 85% validando la hipótesis de los autores y demostrando la efectividad de esta metodología en la optimización de la gestión del almacén.

A nivel local, Tapia Alarcon (2022), en su tesis "Diseño e implementación de metodología Lean Manufacturing para la mejora en el mantenimiento preventivo en una flota de camiones CAT

794 AC en una empresa contratista minera, Arequipa 2020", tuvo como objetivo diseñar e implementar la metodología Lean Manufacturing para optimizar el mantenimiento preventivo de camiones mineros. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño no experimental. Se hizo uso de técnicas como la observación directa y el análisis de documentación; y se aplicaron instrumentos como la ficha observación y registro de tiempos de mantenimiento y fallas de equipos; y la ficha de análisis de documentos. Asimismo, se aplicaron herramientas Lean, metodología 5S, SMED y Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF), dando como resultado la disminución del tiempo de un mantenimiento preventivo de 14 horas a 7.25 horas, incrementando el nivel de disponibilidad de la flota de camiones de acarreo.

Juanito Cabrera (2024), en su tesis "Aplicación de la metodología SMED para la mejora de la operatividad de las motoniveladoras modelo 24, marca Caterpillar, en una compañía minera extractora de cobre y zinc, 2022", estableció como objetivo primordial mejorar la eficiencia operativa de las motoniveladoras modelo 24 mediante la reducción de tiempos de parada y optimización del mantenimiento. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño no experimental. Se aplicaron técnicas como la observación directa basada en el monitoreo de sucesos continuos y sistemáticos; y la revisión documental de especificaciones técnicas del equipo. Asimismo, se usaron instrumentos como el formato de registro de eventos por parada y fallas; y la ficha de análisis de documentos. Por otro lado, se emplearon herramientas como el diagrama de Pareto, de Ishikawa y de flujo, junto con la metodología SMED, dando como resultado un incremento de la confiabilidad de la motoniveladora 24 de 28.9% a 38.8%, con respecto al año 2022, a través del tratamiento de la falla más recurrente.

Aslla Clavijo (2020), en su estudio de tesis " Incremento de la productividad con el método Kaizen de mejora continua en la mina san Carlos lampa - Puno" tuvo como objetivo principal implementar el método Kaizen "5S" para mejorar la productividad en la mina San Carlos. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño experimental. Se aplicaron técnicas como el análisis de datos y la observación directa para identificar pérdidas de tiempo en los procesos mineros. Los instrumentos usados fueron las fichas de observación y el formato de registro de tiempos muertos. Finalmente, como resultado de la aplicación del método Kaizen, se evidenciaron mejoras considerables en la productividad de las áreas y por ende un incremento en la eficiencia de la empresa minera. Así, la productividad aumentó de 0.12 m/tarea a 0.18 m/tarea y la eficiencia en procesos de perforación y voladura se incrementó de 1.3 m/disparo a 0.18 m/disparo.

Cardenas Alvaro y Cordova Montes (2024)**,** en su estudio "Aplicación de Lean Manufacturing para incrementar la disponibilidad de la línea de chancado en una empresa minera", estableció como objetivo incrementar la disponibilidad de la zaranda vibratoria Telsmith 5X16 JCI ZV007 mediante la implementación de herramientas Lean Manufacturing. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño experimental. Se emplearon técnicas como el análisis de datos y la observación directa. Los instrumentos usados fueron las fichas de observación y los formatos de registro de mediciones de tiempos, disponibilidad y mantenimiento. Asimismo, se aplicó la metodología 5S, SMED y Total Productive Maintenance (TPM) dando como resultado, el incremento de la disponibilidad de la zaranda de 86.3 % a 96 %. Así, el tiempo improductivo por cambio de paneles se redujo de 252.5 minutos a 76.5 minutos y el tiempo de búsqueda de herramientas disminuyó de 498 segundos a 246 segundos, mejorando significativamente la operación de la línea de chancado.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Mejora Continua

La variable uno identificada como Mejora Continua o Kaizen es descrita por Hernández Matías y Vizán Idoipe (2013), en su libro "Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación", como un enfoque orientado a la lucha constante contra el desperdicio, donde el trabajo colaborativo es esencial. Este enfoque está vinculado al espíritu Kaizen, un elemento clave en el éxito del sistema Lean implementado en Japón. Kaizen, que significa "mejora continua", deriva de los términos japoneses KAI (cambio) y ZEN (bueno), y hace referencia a un cambio en la mentalidad de los trabajadores hacia una mejora constante y el máximo uso de habilidades de todo el equipo.

El espíritu Kaizen impulsa una cultura de mejora constante dentro de las empresas, en la que los avances no son eventos aislados, sino un proceso continuo que abarca a toda la organización. El concepto de mejora continua promueve que las empresas evolucionen y adopten mejores prácticas operativas, no como un método puntual, sino como un principio laboral enfocado en conseguir la optimización los procesos de manera permanente.

La aplicación de Kaizen o Mejora continua es clave para la evolución sostenible de las compañías. Estudios indican que aquellas organizaciones que implementan de forma activa proyectos de mejora continua logran alcanzar incrementos por encima del 10% anual. Este enfoque ha sido fundamental para el éxito de muchas empresas japonesas, que han demostrado cómo la involucración de los empleados en la identificación y resolución de problemas incrementa la competitividad y eficiencia.

Los orígenes de la mejora continua pueden rastrearse en las teorías de Deming y Juran sobre el control de calidad y los procesos estadísticos eficientes. Más tarde, expertos como Ishikawa, Imai, y Ohno profundizaron en estos conceptos, destacando el papel crucial y fundamental de los trabajadores en equipos de trabajo enfocados en resolver problemas y asumir responsabilidades.

Entre las principales características del Kaizen se encuentran el trabajo en equipo, la colaboración activa de los trabajadores y un enfoque constante hacia la mejora de los procesos. Este enfoque permite eliminar desperdicios, incrementar la eficiencia y promover una actitud proactiva hacia la resolución de problemas. Sin embargo, su implementación exige un cambio profundo en la mentalidad y estructura organizacional, y debe mantenerse a largo plazo para ser efectiva.

Los resultados principales del empleo de la mejora continua incluyen:

- Reducción del desperdicio y una mejor utilización de los recursos.
- Incremento en la productividad, debido a la optimización de procesos.
- Crecimiento sostenido, que posibilita a las empresas responder con mayor agilidad a los cambios del mercado.
- Mejora en la calidad de bienes y servicios, lo que resulta en un aumento del nivel de satisfacción del cliente.

1.2.1.1. SMED

La dimensión uno denominada SMED de la variable uno según Muñoz Guevara et al. (2022), proviene de las siglas en inglés de Single Minute Exchange of Die, lo que se traduce como Cambio Rápido de Herramientas. Este concepto surgió para alinearse con los principios del Just-In-Time (JIT) y se ha transformado en una parte clave del mejoramiento continuo en numerosas organizaciones, sobre todo en el sector de manufactura.

El tiempo de cambio en el enfoque SMED se refiere al intervalo entre la última unidad fabricada del producto "X" y la primera unidad aceptable del producto "Y". Este intervalo debe cumplir con los estándares y especificaciones previamente establecidos. SMED se enfoca en reducir este tiempo para que las empresas puedan sean más flexibles y responder rápidamente a los cambios en la demanda.

La aplicación de SMED facilita la reducción de los tiempos de preparación, lo que facilita disminuir el tamaño de los lotes y, por ende, de inventario. Esto ayuda a las empresas a operar con series cortas de productos. En un entorno competitivo, las organizaciones deben contar con

sistemas ágiles que les faciliten ajustarse rápidamente a las variaciones continuas del mercado. La disminución de los tiempos de cambio es vital para mejorar la eficiencia, disminuir los costos e incrementar la agilidad frente a las demandas del mercado.

La implementación de SMED se organiza en 4 etapas:

Etapa 1: Clasificación de tareas internas y externas: Las tareas se dividen en dos categorías:

- Tareas Internas: Aquellas que necesitan que la máquina se encuentre detenida para completar el cambio.
- Tareas Externas: Actividades que se pueden realizar sin detener la máquina, permitiendo que el proceso de producción continúe.

Etapa 2: Convertir tareas internas en externas: El objetivo central de SMED es transformar tantas tareas internas como sea posible en externas, reduciendo el tiempo de inactividad de las máquinas.

Etapa 3: Reducción de tiempos en las tareas internas: Para minimizar el tiempo de estas tareas, se aplican técnicas como:

- Utilizar sistemas de cambio rápido en los elementos de sujeción, tales como anclajes de tipo resorte o hidráulicos.
- Eliminar herramientas innecesarias y homogenizar las dimensiones de las piezas con el objetivo de simplificar el proceso.
- Aplicar códigos de colores para simplificar la organización visual y definir posiciones fijas en las matrices mediante guías y topes.

Etapa 4: Reducción de tiempos en las tareas externas: Las tareas externas se optimizan de forma similar a las internas, ajustando los movimientos de los trabajadores, actualizando las normativas y capacitando al personal.

La aplicación adecuada de SMED permite disminuir de forma considerable los tiempos de cambio, lo que aumenta la flexibilidad operativa y fortalece la posición competitiva de la compañía. Al disminuir los tiempos de inactividad y desperdicios, las empresa pueden optimizar su eficiencia e incrementar la productividad.

El indicador uno denominado porcentaje de horas-hombre y horas-máquina en mantenimiento con metodología SMED correspondiente a la primera dimensión de la variable uno, se refiere a la medición de la proporción de tiempo que los trabajadores y máquinas emplean en las actividades de mantenimiento. Así, por un lado, se toma en cuenta la proporción de horas-hombre las cuales de acuerdo con Alfaro Miranda y Ramos Cerna (2023) se definen como el tiempo necesario para que un trabajador realice una determinada tarea considerando el máximo

esfuerzo del empleado y sin tomar en cuenta los tiempos de descanso. Asimismo, también se considera la proporción de tiempo que las máquinas se encuentran bajo mantenimiento, conocido como horas-máquina y que según Kanawaty (1996) se define como el funcionamiento de una máquina durante un plazo de tiempo de una hora. Así, este indicador permite determinar el porcentaje aprovechamiento del capital humano y las máquinas tras la implementación de la metodología SMED.

1.2.1.2. Trabajo estandarizado (TE)

La dimensión dos, denominada trabajo estandarizado de la variable uno, según Fazinga et al. (2019), se define como un principio aplicado en el proceso de producción en masa. Este enfoque se centra en las tareas específicas que ejecutan los trabajadores, a diferencia de los sistemas de gestión de calidad, que se enfocan en el proceso o el producto. Por esta razón, se denomina trabajo estandarizado (TE).

El trabajo estandarizado (TE) es un método que busca reducir la variabilidad y el desperdicio en las operaciones, estableciendo procedimientos y normas claras para la ejecución de tareas. En ese sentido, él TE es crucial para optimizar la eficiencia en el trabajo y mejorar la productividad, permitiendo que las empresas satisfagan la demanda de sus clientes de manera más efectiva. Para ello, se aplican tres conceptos fundamentales: el takt-time (la velocidad para completar un producto y cumplir la demanda de los clientes), la secuencia de operaciones y el trabajo en proceso. Como resultado, la adecuada gestión y control de las actividades garantiza que se mantengan alineadas con los estándares establecidos, lo que promueve una operación con mayor eficiencia y efectividad en la empresa.

Por otro lado, Gómez Coello (2021)**,** define la estandarización de procesos como la formulación y documentación de un conjunto de normas, procedimientos o directrices que deben seguirse de manera consistente en la ejecución de actividades o tareas específicas dentro de una empresa. La finalidad de la estandarización es asegurar que los procesos se desarrollen de forma uniforme y eficiente, minimizando la variabilidad y mejorando tanto la calidad como la consistencia de los resultados.

Para asegurar la reducción de errores y retrabajos, lo que optimiza el uso de los recursos, es fundamental desarrollar una documentación clara de los pasos y procedimientos necesarios. Esta puede incluir manuales, guías y listas de verificación que describan detalladamente el proceso. Asimismo, es necesario asegurar la aplicación de los mismos métodos y prácticas en todas las instancias del proceso, lo cual es clave para mantener la calidad y coherencia de los resultados.

La implementación de la estandarización ha demostrado resultados significativos, como la disminución de errores en un 30%, la reducción de tiempos de ejecución en un 25% y un incremento en los niveles de satisfacción de los clientes del 20%. Estos resultados mejoran la eficiencia operativa, y fortalecen la habilidad de la organización para ajustarse a cambios en la demanda y mejorar continuamente sus operaciones.

El indicador dos denominado uso de horas-hombre en mantenimiento de cambio de cable de levante de Palas PH correspondiente a la segunda dimensión de la variable uno, se define como la cantidad de horas-hombre que los trabajadores dedican a la tarea cambio de cable de levante. El concepto de hora-hombre, de acuerdo con Ramirez Molinares et al. (2010), corresponde a una unidad de medida que permite cuantificar el esfuerzo humano empleado en una hora de trabajo ininterrumpido y, en este caso, este trabajo corresponde al cambio de cable de levante de Palas PH que según Zapata Pallero (2023) consiste en el reemplazo de los cables de levante cuando se ha alcanzado una cantidad de tonelaje de material removido previamente definido por el fabricante. Esto con el fin de minimizar las paradas imprevistas de la máquina que puedan terminar afectando negativamente la disponibilidad del equipo.

El indicador tres denominado uso de horas-hombre en mantenimiento de cambio de cable de compuerta de Palas PH correspondiente a la segunda dimensión de la variable uno, se entiende como la cantidad de horas-hombre que los empleados destinan a esta actividad de mantenimiento que según Mining P&H (s.f.) consiste en el reemplazo de los cables de compuerta cuando estos tienen un excesivo número de alambres rotos, esto con el fin de lograr que las palas operen de forma continuada.

El indicador cuatro denominado uso de horas-hombre en mantenimiento de reparación con soldadura del dipper de Palas PH correspondiente a la segunda dimensión de la variable uno, se entiende como el tiempo invertido en horas-hombre que los trabajadores destinan a este trabajo de mantenimiento que según Chambi Paucar (2014) consiste en realizar reparaciones o recuperaciones del dipper a través de la unión del inserto del pestillo hacia el talón del balde mediante la aplicación de calor para fundir el material de aporte, que luego de enfriarse se convierte en una unión resistente. Así, esta soldadura se centra en tratar de alargar la vida útil del dipper que de acuerdo con Mayorga Peña (2022) es uno de los elementos que más trabaja en la pala y por ende es más propenso a presentar algún tipo de desgaste.

1.2.1.3. *Disponibilidad*

La dimensión tres denominada disponibilidad de flota de la variable uno según Mesa Grajales et al. (2006), se entiende como la probabilidad de que un componente o sistema, después de haber recibido mantenimiento, pueda cumplir su función adecuadamente durante un periodo

específico. En términos prácticos, la disponibilidad se mide como la proporción de tiempo durante el que el sistema permanece operativo o preparado para funcionar en sistemas de operación continua.

En términos matemáticos, la disponibilidad se calcula como la razón entre el tiempo en que el equipo puede operar, conocido como TMEF (Tiempo Medio Entre Fallos), y el tiempo total empleado en reparaciones, denominado TMPR (Tiempo Medio de Reparación). En otras palabras:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{TMEF}}{\text{TMEF} + \text{TMPR}} \, x \, 100\%$$

El TMPR depende de varios factores: la capacidad del equipo o sistema para recibir mantenimiento, la competencia técnica del personal encargado de las intervenciones, la calidad de la organización del mantenimiento y la eficacia de la planificación.

En resumen, la disponibilidad es un indicador clave que permite evaluar qué tan preparado está un sistema para operar de manera continua y eficiente tras ser intervenido, proporcionando así una visión clara sobre la efectividad del mantenimiento aplicado y la capacidad del sistema para satisfacer las demandas operativas.

El indicador uno llamado porcentaje de disponibilidad de flota semanal de la dimensión tres de la variable uno, según Tito Osorio (2019)**,** se expresa como el porcentaje de tiempo en que una máquina está en condiciones de operar y trabajar satisfactoriamente en condiciones normales de funcionamiento. Mesa Grajales, et al. (2006) lo define como el porcentaje de tiempo en que un sistema está listo para operar. Viña Miranda (2019) define la disponibilidad como el cociente de la división del tiempo de horas totales para producir menos el tiempo total por paradas y las horas totales del periodo considerado que en este análisis correspondería a una semana.

$$\%\ \text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas Parada}}{\text{Horas Totales}} \times 100\%$$

El indicador dos llamado porcentaje de indisponibilidad por mantenimiento programado de la dimensión tres de la variable uno se define según AENOR (2008) como el porcentaje de tiempo durante el que una máquina o equipo se encuentra en estado de indisponibilidad por razones de activades de mantenimiento; en otras palabras, es el tiempo total de trabajos de mantenimiento previamente planificados y programados que generan que un sistema esté fuera de servicio. Ponce Orellana (2016) define la indisponibilidad por mantenimiento programado como el

resultado de la división del tiempo de horas de indisponibilidad por trabajos de mantenimiento programado entre el tiempo de horas totales para producir.

$$\%\ \text{Indisponibilidad} = \frac{\text{Horas Indisponibilidad por Mantenimiento Programado}}{\text{Horas Totales}} \times 100\%$$

1.2.2. Optimizacion de Mantenimiento

La variable dos es la optimización del mantenimiento y de acuerdo con Chica Mejía y Hernández Florez (2009) se centra en evaluar y aprobar un programa de mantenimiento en donde se eliminen tareas innecesarias que se realizan de manera frecuente y que no tienen ningún propósito. Por otro lado, Ponce Mostacero (2018) considera que esta variable se centra en aumentar la confiabilidad y disponibilidad de las máquinas, al mismo tiempo que busca disminuir el tiempo de trabajo destinado a las actividades de mantenimiento. Para poder lograr esto, se deben llevar a cabo acciones predictivas y preventivas que requieren de un seguimiento, monitoreo y control para garantizar su correcta implementación. Uno parte clave de este proceso de optimización radica en la recolección y análisis de información histórica y actual de modo tal que se pueda realizar una revisión y monitoreo de las tareas de mantenimiento. Según García Palencia (2007), la optimización del mantenimiento tiene los siguientes beneficios:

- Permite la identificación y solución de problemas con información precisa y confiable
- Permite realizar un aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles (recursos físicos y talento humano)
- Incrementa significativamente el nivel de productividad de los operarios y el equipo de mantenimiento
- La optimización del mantenimiento incentiva y motiva al personal incrementando su nivel de compromiso y satisfacción laboral

Asimismo, Mercado Rodriguez y Restrepo Perez (2019), expresa que el mantenimiento optimizado debe asegurar tanto la seguridad de los trabajadores como la operatividad de los equipos; en otras palabras, la optimización no debe comprometer de ninguna manera la estabilidad del sistema.

1.2.2.1. A3 Lean (RdP)

La dimensión uno llamada A3 Lean (Resolución de Problemas) de la segunda variable según Socconini Pérez Gómez (2020), en su libro "Lean Six Sigma Yellow Belt", es explicada como una herramienta eficiente y estructurada para presentar resúmenes ejecutivos que abordan la

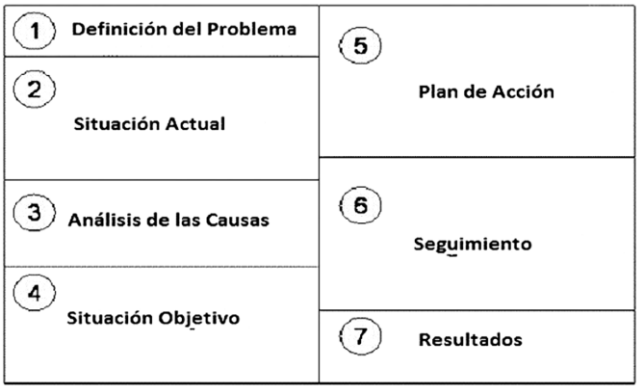
solución de problemas. Esta metodología, originada por Toyota, integra el pensamiento para la resolución de problemas en un solo documento de una página. Aunque inicialmente se empleaba para problemas simples, su uso se ha extendido a proyectos estratégicos, resolución de problemas, eventos Kaizen y la implementación de Lean Six Sigma.

El Informe A3 es fundamental porque asegura que los proyectos de mejora estén alineados y priorizados con la estrategia empresarial. También estandariza la identificación de proyectos dentro de la organización, garantizando que las decisiones se fundamenten en datos concretos y evitando la sobrecarga de recursos humanos. De esta forma, proporciona a los niveles de la organización una metodología precisa y efectiva para abordar y resolver problemas.

En relación con los beneficios del método A3, su aplicación optimiza la comunicación al permitir que los problemas y sus respectivas soluciones se presenten de forma clara y estructurada (ver Figura 1). Esto favorece una toma de decisiones más precisa e impulsa una cultura de mejora constante en la empresa.

Figura 1

Formato A3 Lean



Nota. Elaboración propia

El indicador uno denominado porcentaje de problemas recurrentes eliminados de la dimensión uno de la segunda variable se define como la proporción de problemas que ocurren repetidamente durante los trabajos de mantenimiento de cambio de cable de levante, de cable de compuerta y de reparación con soldadura de Palas PH que han sido solucionados. Según Pelaéz y Barcia (2009), los problemas con mayor frecuencia son los que deben considerarse con más prioridad para su rápida eliminación.

$$\%\ \text{Problemas recurrentes eliminados} = \frac{\text{N° de problemas recurrentes liminados}}{\text{N° de problemas recurrentes identificados}} \times 100\%$$

1.2.2.2. Desperdicios

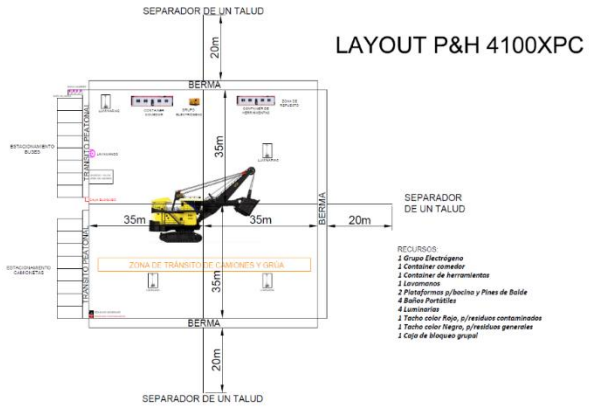
La dimensión dos denominada eliminación de desperdicio por transporte de la variable dos es abordada por Muñoz Guevara et al. (2022), quienes explican que el desperdicio se refiere a cualquier recurso no esencial para la producción, como equipo, materiales, o tiempo de trabajo. Dentro del enfoque de producción esbelta (Lean Manufacturing), Toyota identificó siete tipos de desperdicios llamados "MUDA", que incluyen: sobreproducción, tiempos de espera, movimientos innecesarios, transportes innecesarios, sobre inventarios, procesos innecesarios, y defectos o reprocesos. Un octavo desperdicio, relacionado con el desaprovechamiento del capital humano, está ligado a la falta de motivación de los colaboradores en entornos de mejora continua. Eliminar estos desperdicios es esencial para aumentar la eficiencia, reduciendo costos y mejorando el nivel de competitividad de las empresas al optimizar el uso de recursos.

Además, Vargas Hernández et al. (s.f.), explican que el desperdicio por transporte ocurre cuando se generan movimientos innecesarios tanto de materiales como de personal dentro de una planta de producción. Para evitar este desperdicio, se debe procurar que las máquinas y las líneas de producción estén ubicadas cerca unas de otras. Esto permite que el flujo de materiales y personal entre estaciones de trabajo sea eficiente, sin interrupciones.

El rediseño del equipo y la optimización de los trayectos de los empleados son medidas esenciales para reducir riesgos y mejorar la eficiencia. Con cada movimiento innecesario, aumenta la probabilidad de que los materiales sufran daños, lo que justifica la importancia de minimizar estos desplazamientos. Como resultado, la aplicación de técnicas Lean como el diseño del layout (ver figura 2) basado en células de trabajo flexibles, la capacitación de trabajadores multifuncionales y la reorganización de las instalaciones, contribuye a incrementar la productividad y disminuir los desperdicios.

Figura 2

Layout Pala P&H 4100 XPC



Nota. Elaboración propia

El indicador dos denominado porcentaje de desperdicios de transporte eliminados de la dimensión dos de la segunda variable según Puican Arbulu (2021), se establece como el resultado de la división del tiempo en horas dedicadas al traslado de los trabajadores (desde y hacia el área de trabajo) entre las horas totales de la jornada de trabajo.

$$\%\ \text{Desperdicios de transportes eliminados} = \frac{\text{Horas de traslado}}{\text{Horas totales de jornada laboral}} \times 100\%$$

1.2.2.3. Seguimiento operativo

La dimensión tres llamada seguimiento operativo de la variable dos consiste, según Gonzales Correa (2007) en el seguimiento firme y continuado de las tareas de los trabajadores con el fin de conseguir estabilidad en las operaciones que estos realizan. Esta labor es desempeñada por el supervisor quien debe verificar que los trabajadores realicen las operaciones correctamente siguiendo las pautas que se les han enseñado, y en caso esto no suceda se realice la corrección inmediata. Adicionalmente, el supervisor también tiene la misión de detectar posibles puntos de mejora y brindar la retroalimentación oportuna en los momentos adecuados. Por otro lado, Aguilar Idanéz (1994), entiende al seguimiento operativo como el conjunto de actividades realizadas por un supervisor para coordinar y supervisar el desempeño de sus subordinados con el objetivo de que estos logren la máxima eficiencia y efectividad posible en el desarrollo de sus actividades. Esta supervisión se caracteriza por enfocarse en el seguimiento con el fin último de asegurar que los trabajos asignados se realicen en el tiempo y forma prevista.

El indicador tres llamado porcentaje de confirmaciones de procesos de seguimiento operativo de la dimensión tres de la segunda variable según Oxford (2020) se determina como la proporción de veces que el proceso que se ha estandarizado se ha implementado o llevado a cabo correctamente. En otras palabras, se revisa que lo que los trabajadores realizan coincide con el proceso que se ha acordado.

$$\%\ \text{Confirmaciones de procesos de seguimiento} = \frac{\text{N° de confirmaciones exitosas}}{\text{N° de revisiones realizadas}} \times 100\%$$

1.3. Definición de términos básicos

Según Suncion Herrera (2023), *Mantenimiento* es la integración de las acciones técnicas y de gestión, incluyendo las tareas de supervisión, orientadas a conservar o devolver un elemento a su mejor estado operativo, de manera que sea capaz de cumplir con su función requerida.

Según Toledo Martínez (2018), existen diferentes tipos: Mantenimiento Correctivo: Es el que se ejecuta cuando se produce una falla o avería en un equipo o instalación, y debido a sus características, no puede ser planificado con antelación. Mantenimiento Preventivo: Surge con el objetivo de minimizar el correctivo y sus implicaciones. Se busca disminuir la necesidad de reparaciones a través de inspecciones periódicas y el reemplazo de componentes desgastados. Mantenimiento Predictivo: Se fundamenta en evaluación, el seguimiento y la supervisión constante de los parámetros y condiciones operativas para asegurar el funcionamiento óptimo del equipo o instalación.

Según Toledo Martínez (2018), Mantenimiento Productivo total (TPM): Sistema diseñado para prevenir pérdidas a lo largo del ciclo de vida de un sistema de producción, incrementado su eficiencia. Involucra a todos los departamentos y niveles de la organización, desde el personal operativo hasta los directivos, fomentando el trabajo colaborativo en pequeños grupos. Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RCM): El principal objetivo de implementar el RCM en una planta industrial es mejorar la confiabilidad de los equipos, lo que se traduce en reducir las paradas imprevistas que afectan la producción.

Según (Salwin, Lipiak, & Wałachowski, 2019) Lean Management o la Gestión Esbelta, Es una idea obtenida de la forma de trabajo de las fábricas de Toyota, sobre todo en la manera de pensar y actuar. En breve lo que se busca es incrementar la productividad de los recursos a través de la supresión de los desperdicios que se generan en el día a día de una empresa. Así mismo se busca producir la cantidad esperada que los clientes solicitan, en el tiempo oportuno de entrega, y a que su vez esta forma de pensar sea la forma de ver la empresa, independientemente del área en que el trabajador se desempeña. Una gestión esbelta implica que la organización ha logrado la eficiencia que finalmente le permitirá asumir nuevos retos como la flexibilidad de su producción, capaz de adaptarse a cambios del entorno, así mismo a lograr la resiliencia dando respuesta rápida y dinámica a problemas que se presenten.

Ciclo PDCA: También conocido como el ciclo de Deming (Salazar-Cáceres, Mora-Sánchez, Romero-Black, & Ollague-Valarezo, 2020) es la base para el desarrollo de la mejora se compone por 4 partes que se detallan a continuación:

- Planificación (P), se establecen objetivos, se identifican recursos, se consideran requisitos del cliente y se evalúan riesgos.
- Hacer (D) es donde se implementa el plan, asigna roles y lleva a cabo los procesos.
- Verificar (C), se monitorean y miden los resultados, comparándolos con las metas y políticas.

- Actuar (A) es la fase donde se toman acciones correctivas, implementar mejoras y aprender de la experiencia. Este ciclo se repite para lograr una mejora continua y eficacia en la gestión de la calidad, siendo fundamental en sistemas como la norma ISO 9001:2015.

Mudas o desperdicios: Son términos que se utilizan para referirse a actividades que no aportan valor al proceso productivo o prestación de servicios (Jimenez, y otros, 2019). Estos desperdicios se consideran obstáculos para la eficiencia y la mejora continua. Aquí se describen siente tipos comunes de mudas o desperdicios:

- Sobreproducción: Producir en exceso o de manera anticipada, lo que puede generar un exceso de inventario y gastos adicionales.
- Espera: Tiempo perdido a causa de la inactividad de recursos debido a la falta de materiales, información u otros recursos necesarios.
- Transporte: Movimiento no necesario de materiales o productos, que puede llevar a riesgos y costos adicionales.
- Sobre procesamiento: Realizar más trabajo del necesario, incluyendo características no solicitadas o pasos adicionales que no aportan valor.
- Inventario: Contar con inventario excesivo, lo que puede ocultar ineficiencias en el proceso y generar mayores costos de almacenamiento.
- Movimiento: Movimiento innecesario de personas, como recorrer grandes distancias para recoger herramientas, causando un incremento en la fatiga y una reducción de la eficiencia.
- Defectos: Producción de productos con defectos que requieren retrabajo o ser desechados, produciendo costos adicionales y disminuyendo la satisfacción del cliente.

La detección y eliminación de estos desperdicios son esenciales para incrementar la eficiencia y la calidad en los procesos empresariales, siguiendo el principio fundamental de elevar el beneficio para el cliente al eliminar tareas que no contribuyen directamente a ese valor.

Kaizen: Es un término originario de Japón que se traduce como "cambio para mejor" o "mejora continua". Surgió después de la Segunda Guerra Mundial, particularmente en el ámbito empresarial e industrial, pero su aplicación se ha ampliado a diversas áreas y sectores. La filosofía Kaizen se centra en la mejora gradual y constante (Rusdiana & Soediantono, 2022), promoviendo pequeños cambios positivos de manera continua en todos los aspectos de la vida, tanto en lo personal como en lo laboral.

Palas P&H 4100 XPC: Son palas de Komatsu (ver figura 3) utilizadas en operaciones mineras, es una pala eléctrica de cable, el cual busca un alto rendimiento y un bajo costo, comúnmente utilizada en sistemas de trituradora-transportadora para el llenado de camiones y acarreo de la carga. Tiene una carga útil nominal de hasta 109 TM. Con un tamaño de 14.4 metros de ancho, 15 metros de largo y con una oruga de 10.2 metros de alcance, es una de las máquinas mineras más destacadas globalmente (Komatsu, 2023)

Figura 3

Pala eléctrica de cable P&H 4100 XPC

Nota. La pala P&H4100XPC tiene un alto nivel de disponibilidad, según fabricante de 90%.

5S's: Es una metodología enfocada en organizar de manera eficiente el espacio de trabajo, centrada en la creación de hábitos de orden y limpieza (Socconini Pérez Gómez, 2020). Fue desarrollada por Eiji Toyoda en Toyota en la década de 1960, dentro del contexto industrial. El propósito principal de este enfoque es crear un ambiente eficiente y productivo a través de prácticas sostenibles que fomenten el orden sistemático, con la meta de aumentar la productividad y reducir el desperdicio. El programa 5Ss se compone del desarrollo de las etapas mostradas a continuación.

- SEIRI (Seleccionar): Consiste en eliminar los objetos innecesarios en el espacio de trabajo.
- SEITON (Organizar): Implica clasificar los elementos necesarios y asignarles espacios determinados para que se puedan localizar y utilizar con facilidad.
- SEISO (Limpiar): Se refiere a la eliminación de suciedad y al mantenimiento de un entorno de trabajo limpio, asegurando que no haya polvo en el suelo, maquinaria y equipos.

- SEIKEITSU (Estandarizar): Busca establecer procedimientos y prácticas para garantizar que las tareas logradas en las etapas anteriores se realicen de manera consciente y regular, garantizando altos estándares de limpieza y organización en el lugar de trabajo.
- SHITSUKE (Disciplina y Hábito): Se centra en capacitar a los colaboradores con el fin de que las tareas de las 5Ss se transformen en hábitos, manteniendo adecuadamente los procesos instaurados gracias a la colaboración del equipo.

Diagrama de Ishikawa: Según Hernández Matías y Vizán Idoipe (2013), al mencionar los diagramas de Ishikawa, llamados comúnmente diagramas de causa-efecto, nos referimos a técnicas que se utilizan para obtener una perspectiva integral de las posibles causas de un problema.

Cinco porqués: Según Yancunta Valdivia (2020), los cinco porqués es una herramienta de análisis que busca determinar la causa raíz de un problema. Comenzamos con el síntoma del problema y nos preguntamos "¿por qué?" de manera reiterada, hasta que la causa fundamental se hace clara. Este enfoque tiene como objetivo prevenir que aceptemos de manera superficial lo que inicialmente parece ser la causa del problema.

CAPITULO II: METODOLOGÍA

2.1. Método y alcance para el desarrollo del Informe de Suficiencia Profesional.

Según Fuentes Doria et al. (2020), el método cuantitativo se centra en presentar y confrontar datos, que se pueden medir y analizar, con el fin de encontrar relaciones entre las variables y dimensiones estudiadas. Así, este método se centra en alcanzar resultados que contribuyan en la deducción del costo beneficio de las relaciones antes referidas y permitir obtener resultados objetivos con un determinado grado de certeza. Descripción convergente con la experiencia del trabajo de suficiencia profesional en la empresa minera. Por otro lado, Vásquez Ramírez et al. (2023) comentan que en este tipo de método se emplean diversas técnicas estadísticas para analizar los datos recopilados y descubrir patrones de relevancia. Así, para este trabajo se utilizó el método cuantitativo ya que se recolectaron valores numéricos y se ha llevado a cabo el análisis de estos con el objetivo de determinar aquellas tareas que no aportan valor durante el mantenimiento de Palas 4100XPC, para posteriormente aplicar herramientas Lean para mejorar los procesos e incrementar la productividad de los equipos.

El presente estudio tiene un alcance del tipo descriptivo y abarca las actividades de mantenimiento de las palas P&H 4100XPC en una compañía minera ubicada en el departamento de Áncash. El fin de la investigación es disminuir los tiempos de inactividad del personal de mantenimiento y minimizar la duración de las paradas de las palas, con el fin de optimizar el proceso de mantenimiento y aumentar la disponibilidad de estas máquinas.

2.2. Objetivos Generales y específicos

El objetivo general del presente informe es determinar la relación entre la aplicación de la mejora continua y la optimización del mantenimiento de los componentes de las palas P&H en una empresa minera de la región Ancash, 2024. Por otro lado, los objetivos específicos son:

- Determinar el impacto de la aplicación de la metodología SMED en la optimización del mantenimiento de los componentes de las palas P&H en una empresa minera en la región Ancash, 2024
- Medir el impacto del trabajo estandarizado en la optimización del mantenimiento de los componentes de las palas P&H 4100XPC en una empresa minera de la región Áncash, 2024.
- Evaluar el impacto en la disponibilidad de flota al aplicar la optimización del mantenimiento de los componentes de las palas P&H en una empresa minera de la región Áncash, 2024

2.3. Diseño del estudio

La presente investigación se basa en un diseño experimental, dentro del cual se adopta un enfoque pre-experimental donde según Romero Urréa et al. (2020) se tiene un grado de control limitado ya que se realiza la intervención únicamente a un determinado grupo. Así según este autor este enfoque se basa en la manipulación de manera intencional de una o más variables independientes para evaluar el impacto de estas modificaciones sobre una o más variables dependientes bajo una situación de control establecida por el investigador. Asimismo, según Arias Gonzáles y Covinos Gallardo (2021), para llevar a cabo el diseño es necesario un plan de acción que se organice por etapas o de forma escalonada estableciendo ciertos parámetros. Tomando en consideración lo anteriormente descrito, el propósito de este estudio es identificar la relación entre el análisis de la mejora continua y la optimización de mantenimiento de los componentes de las palas P&H.

2.4. Población y muestra

Carrasco Diaz (2019) define a la población como el total de individuos que forman parte del área geográfica en la que se lleva a cabo la investigación. Según Quincho Apumayta et al. (2022), la población es un conjunto de fenómenos, cosas, procesos, eventos o tiempos sobre los que se busca obtener información y que comparten características comunes y observables. En este contexto, la población de la presente investigación está conformada por 101 técnicos pertenecientes a las 4 guardias de mantenimiento de palas P&H de una empresa minera en Ancash.

Por otro lado, Fuentes Doria et al. (2020), describe a la muestra como un subconjunto de la población que el investigador selecciona para su estudio, con el objetivo de recopilar información representativa y fiable. Para Carrasco Diaz (2019) es una parte representativa de la población caracterizada por ser objetiva y un reflejo fiel de esta. Considerando esto, para el estudio, la muestra corresponde a un subgrupo de la población que en este caso está compuesto por 32 técnicos, divididos en las 4 guardias. La muestra de 32 fue determinada utilizando un criterio de muestreo no probabilístico, basado en la disponibilidad de participantes dentro del contexto de la investigación. Se seleccionó el mayor número permitido de colaboradores accesibles para maximizar la representatividad y obtener información suficiente para el análisis.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Quincho Apumayta et al. (2022), las técnicas de recolección de datos son procedimientos que facilitan la recolección de información de una muestra determinada; y cuya elección depende del tipo de investigación que se realiza. Fuentes Doria et al. (2020), definen a las

técnicas como los procedimientos que posibilitan que el investigador establezca una relación con el objeto de investigación. En el presente trabajo, las técnicas empleadas han sido la entrevista semiestructurada, a través de la cual se recopiló información importante y significativa por parte de los técnicos de mantenimiento; la observación directa, mediante la cual se ha obtenido información directa y confiable de las actividades que ejecutan los operarios en su sitio de trabajo; y el análisis de datos enfocado en las bases de datos sobre los procesos de mantenimiento disponibles en el programa Dispatch.

De acuerdo con Medina Romero et al. (2023) un instrumento es la herramienta específica que se emplea para recolectar información durante un proceso de investigación. Según Quincho Apumayta et al. (2022), los instrumentos son los medios auxiliares empleados para recoger y almacenar los datos recopilados mediante de las técnicas de recopilación de datos. En ese sentido, el instrumento empleado en la entrevista semiestructurada fue la ficha de entrevista que permitió recolectar información importante acerca del proceso de mantenimiento así como las perspectivas y opiniones de los técnicos entrevistados; en la observación directa, la herramienta utilizada fue la libreta de notas en donde se anotaron los aspectos más relevantes de las actividades efectuadas por los técnicos en el campo de trabajo; y para el análisis de datos se emplearon herramientas de análisis y visualización de bases de datos como Excel y SQL.

CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

3.1. Datos Generales de la Institución y/o Empresa

- Razón Social: Compañía Minera Antamina S.A.
- Nombre Comercial: Antamina
- RUC: 20330262428
- Tipo de empresa: Sociedad Anónima
- Actividad Comercial: Extracción de otros minerales metalíferos no ferrosos
- Actividad Comercio Exterior: Importador / Exportador
- Número de trabajadores: 3316
- Representante legal: Victor Esteban Gobitz Colchado
- Cargo: Gerente General
- Domicilio Fiscal: Avenida El Derby Nro. 55 Dpto. 801 (Torre 1), Santiago de Surco, Lima - Perú
- Fecha de comienzo de actividad: 30/07/1996

3.2. Actividades principales de la Institución y/o Empresa

Empresa minera peruana dedicada a la producción de cobre y zinc a cielo abierto mediante la extracción con camiones y palas mecánicas (Teck, 2023), y a la obtención de otros minerales también como molibdeno, plata y plomo como subproductos. Se encuentra entre las diez empresas mineras más grandes a nivel global, con una expectativa de vida hasta el 2029 y una reserva de 750 Mt. Las actividades de producción y comercialización están compuestas por 5 unidades operativas: la mina, planta concentradora, tranque de relaves, mineroducto e instalación portuaria en Punta Lobitos (BNAmericas, 2023)

3.3. Reseña Histórica de la Institución y/o Empresa

Las exploraciones mineras de la zona en la cual Antonio Raimondi encontró el yacimiento minero iniciaron en 1860. En 1952 la empresa Cerro de Pasco Company comenzó a realizar exploraciones adicionales para en el 1996 declarar la zona de explotación como privatizable. Un año después, en 1997, tras múltiples exploraciones se verificó la presencia de diversos minerales confirmando así la riqueza del yacimiento y consiguiendo una estimación de vida útil de aproximadamente 30 años. La compañía asumió la concesión del yacimiento en 1998 e invirtió US$ 2,520 MM. El primer despacho de cobre se llevó a cabo a inicios del segundo semestre del 2001 con un volumen de 17 mil TMS, después, en octubre, la compañía minera alcanzó volúmenes de producción comercial marcando así el inicio oficial de sus operaciones.

Después de nueve años se inició un programa de expansión con una inversión de más de mil millones de dólares incrementando la capacidad de procesamiento de la compañía en un 30%. En 2010, la empresa anunció la expansión de la explotación minera con el objetivo de lograr un incremento del 30% de su productividad. El enfoque estratégico de la empresa se centra en 4 pilares, los cuales son su valor, su diferenciación, sus procesos estratégicos y su responsabilidad social-medioambiental (Antamina, 2023)

En noviembre del 2019, Antamina fue galardonada con el premio "Desarrollo Sostenible" de la SNMPE en la sección de "Gestión Social" por la exitosa puesta en marcha del mecanismo de Obras por Impuestos (OXI) en Ancash, que cubrió sectores cruciales como la educación, la salud, las infraestructuras, etc. (Confiep, 2019)

En la actualidad, Antamina es considerada la empresa más responsable del sector minero en el Perú. En el "Estudio Merco Responsabilidad Ambiental, Social y Gobierno Corporativo 2023" brindado por la empresa española MERCO Antamina fue galardonada por undécima vez como la mejor empresa en materia de responsabilidad E.S.G del sector minero. Asimismo, de acuerdo con el ranking Merco Empresas de la empresa Merco, Antamina es considerada la compañía con la mejor reputación corporativa en el sector minero del país (Merco, 2023)

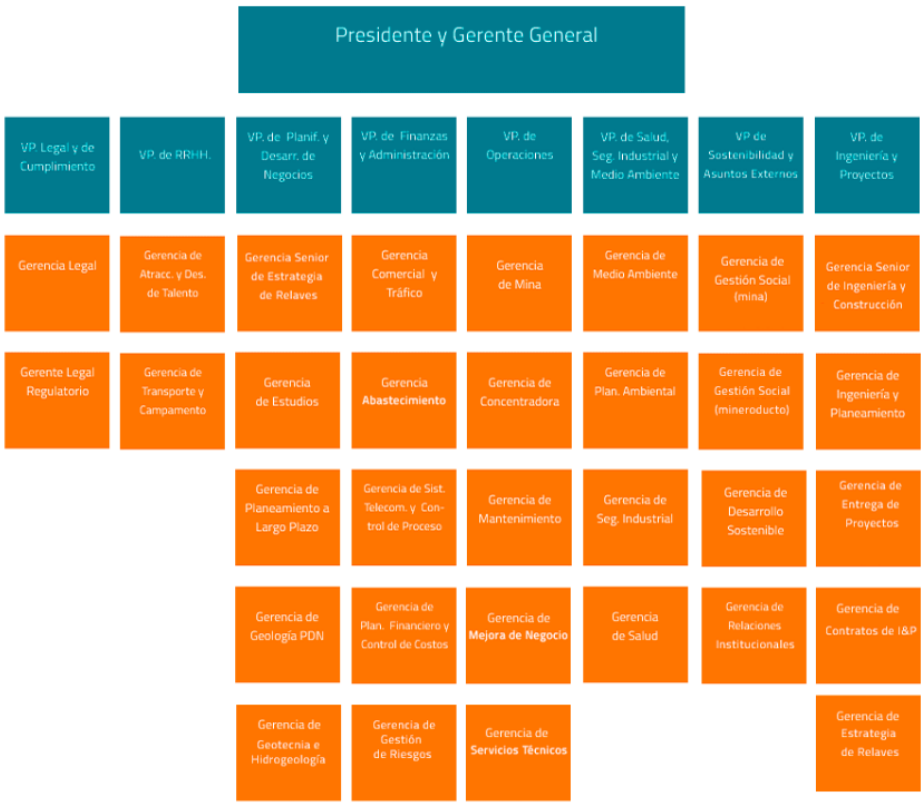
3.4. Estructura Organizativa de la Institución y/o Empresa

3.4.1. Organigrama

El directorio está conformado por nueve miembros (ver figura 4) compuestos por profesionales nacionales e internacionales. El puesto de presidente & CEO es rotativo ya que se cambia periódicamente con el propósito de conseguir la mejora y cuidado del personal que integran la empresa minera. El directorio se compone de 3 comités: Comité de Planeamiento y Estrategia del Negocio, Comité de Finanzas y Comité de Auditoría.

Figura 4

Organigrama de Antamina



Nota. Fuente: Compañía Minera Antamina 2023

A continuación, se detallan los diferentes niveles organizacionales de la compañía (Antamina, 2024):

Nivel Estratégico: Este nivel está compuesto por los directivos encargados de tomar decisiones estratégicas a largo plazo y guiar la empresa en su visión general. En Antamina, el nivel ejecutivo incluye:

- *Gerente General o CEO*: Persona al mando de la compañía, encargada de las decisiones claves y estratégicas; y de la gestión integral de la empresa.
- *Directorio:* Grupo de personas que supervisan las actividades operativas generales de la compañía y definen las directrices a seguir.
- *Vicepresidencias o directores ejecutivos*: Áreas como Finanzas, Operaciones, Recursos Humanos y Legal, que apoyan directamente al CEO y tienen autoridad sobre decisiones importantes en sus áreas.

Nivel Ejecutivo: Este nivel se enfoca en la planificación y puesta en marcha de las estrategias generales de la empresa, asegurando que las decisiones ejecutivas se materialicen en acciones concretas. Aquí se contemplan las siguientes posiciones estratégicas:

- *Gerente de Operaciones:* Persona encargada de supervisar las operaciones mineras de forma cotidiana.
- *Gerente de Mantenimiento*: Enfocado en garantizar el funcionamiento ideal de los equipos de minería y maquinaria pesada, como las palas y perforadoras.
- *Gerente de Proyectos:* Dirige proyectos estratégicos como expansiones, mejoras en los procesos o la implementación de nuevas tecnologías.
- *Gerente de Seguridad y Medio Ambiente*: Supervisa el establecimiento de políticas de seguridad y las prácticas de sostenibilidad ambiental.

Nivel Administrativo: En este nivel, los gerentes y supervisores se encargan de gestionar y coordinar las actividades operativas y de soporte, asegurando el cumplimiento de los planes estratégicos. Estos incluyen las siguientes posiciones:

- *Supervisores de Mantenimiento:* Responsables del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria.
- *Supervisores de Producción:* Encargados de la coordinación de la extracción y procesamiento del mineral.
- *Supervisores de Logística:* Encargados de la gestión de recursos y materiales para la operación diaria.

Nivel Operativo: Este nivel involucra a los trabajadores de campo y operarios que ejecutan las actividades diarias en la mina, directamente relacionadas con la extracción y procesamiento de mineral. Aquí se encuentran:

- *Operadores de maquinaria:* Manejan equipos pesados como perforadoras, palas, camiones mineros, etc.
- *Técnicos de mantenimiento.* Encargados de efectuar la reparación y el mantenimiento de los equipos.
- *Trabajadores de campo:* Incluyen roles diversos, como técnicos de voladura, operadores de equipos auxiliares y personal de soporte.

3.4.2. Tipo de Estructura

La empresa muestra una estructura organizacional piramidal o jerárquica; es decir, es un modelo en el cual las responsabilidades y la autoridad están organizadas en diferentes niveles,

desde la dirección hasta los operarios en el campo. En este tipo de estructura, cada nivel superior tiene más autoridad y control que el siguiente, y los flujos de información y toma de decisiones siguen una cadena de mando clara y descendente.

Bastidas Espinosa (2018) menciona que la estructura organizacional (ver figura 5) abarca distintos niveles, desde los propietarios de la empresa (accionistas), pasando por el nivel operativo, hasta llegar al nivel de soporte. A medida que aumentan los niveles jerárquicos, la cadena de mando se extiende, lo que provoca que las instrucciones, tanto ascendentes como descendentes, tarden más en recorrer dicha cadena.

Martínez Garcés y Prada Landaeta (2023), describen el modelo jerárquico o piramidal tradicional como una forma jerárquica de organización tanto en el ámbito corporativo como en la construcción del modelo social, en el cual la autoridad y el control social se concentran en un punto central y se concibe a la sociedad como un todo homogéneo. Este tipo de estructura piramidal se considera fundamental para asegurar la institucionalización y la producción (Antamina, Organigrama, 2023)

Figura 5

Estructura Organizacional Antamina

Nota. Fuente: Compañía Minera Antamina

3.4.3. Elementos del Diseño Organizacional que conforman la Empresa.

La organización está compuesta por diversas áreas como se muestra en el Anexo 1. Por mencionar algunos de ellos existe una Presidencia & CEO, vicepresidencia de cumplimiento legal y de cumplimiento normativo, también uno de recursos humanos, etc.

Para explicar con más detalle las funciones organizacionales en una compañía minera como Antamina, es importante entender cómo cada nivel de la cadena de mando cumple roles específicos que garantizan la eficiencia operativa y el alcance de los objetivos estratégicos. A continuación, se amplían las funciones de cada nivel:

Accionistas o Junta Directiva: Sus funciones principales son:

- Definir la visión y misión de la empresa, a través de la Junta Directiva, establecen la dirección estratégica de la compañía, definiendo los objetivos a largo plazo, como la expansión, la diversificación, o la sostenibilidad.

- Toma de decisiones clave sobre inversiones importantes, alianzas estratégicas, y grandes proyectos que pueden impactar el crecimiento y rentabilidad de la empresa.

- Nombrar al equipo ejecutivo, seleccionan y aprueban al Gerente General y vicepresidentes, quienes son los encargados de ejecutar las estrategias organizacionales.

Vicepresidentes: Sus funciones principales son:

- Liderar áreas clave, cada vicepresidente gestiona un área crítica, como Operaciones, Finanzas, Recursos Humanos, o Seguridad, asegurando que las estrategias y metas de la empresa se implementen correctamente.

- Desarrollan planes estratégicos dentro de sus áreas, como la optimización de operaciones mineras, la gestión de capital financiero, o la implementación de políticas de seguridad y sostenibilidad ambiental.

- Reportar y mantener informada a la Junta Directiva sobre los avances y desafíos en sus áreas, proponiendo soluciones y alineando los recursos con las metas corporativas.

Gerente General: Sus funciones principales son:

- Gestionar la empresa a nivel global, es el encargado de la supervisión de los procesos operativos de la compañía, asegurando que cada área funcione de manera integrada y eficiente.

- Implementar las decisiones de la Junta Directiva, se asegura de que las decisiones y políticas estratégicas aprobadas por la Junta se ejecuten correctamente en todas las áreas de la empresa.

- Coordinación interdepartamental, puesto que facilita la comunicación entre los vicepresidentes, garantizando que las iniciativas en áreas como producción, finanzas, y mantenimiento estén alineadas con la estrategia corporativa.

Gerentes de Departamento: Sus funciones principales son:

- Planificación y organización, cada gerente planifica las actividades de su departamento a fin de alcanzar los objetivos estratégicos. Esto puede incluir el plan de producción, mantenimiento de equipos, logística de suministros, y gestión de recursos humanos.

- Optimización de los recursos y de asegurar que los recursos, que pueden ser humanos, financieros o materiales, se usen de manera eficiente y productiva para cumplir los objetivos del área.

- Coordinación de actividades para el cumplimiento de KPI´s, los gerentes aseguran las que las actividades diarias y a mediano plazo de su área se ejecuten de acuerdo con los planes, monitoreando el progreso y realizando ajustes en caso observe desvíos al cumplimiento de los objetivos planeados.

Superintendentes y Supervisores Senior: Sus funciones principales son:

- Gestión operativa diaria, tienen la responsabilidad de supervisar y coordinar las operaciones diarias, como la producción en minas, el mantenimiento de maquinaria, o la logística del transporte de minerales.

- Monitoreo del desempeño, asegurando que los equipos de trabajo cumplan con los estándares operativos, monitorean indicadores clave de rendimiento (KPI), y reportan cualquier problema que afecte la producción o seguridad.

- Coordinación entre operarios y gerentes, actúan como intermediarios entre los gerentes y el personal operativo, transmitiendo órdenes, supervisando su ejecución y asegurando que las actividades se desarrollen de manera segura y eficiente.

Supervisores de Área: Sus funciones principales son:

- Supervisar directamente el trabajo de los técnicos y operarios en áreas específicas de la mina o talleres, asegurándose de que las tareas se realicen según los planes operativos.

- Asignación y distribución de las tareas diarias entre el personal operativo, asegurando que tengan los recursos y equipos necesarios para completar su trabajo.

- Garantizar que las actividades se efectúen siguiendo las normas de seguridad, los procedimientos operativos establecidos, y las metas de producción asignadas.

Técnicos y Operarios: Sus funciones principales son:

- Realizan las actividades directamente relacionadas con la extracción y producción minera, como operar maquinaria pesada, perforadoras, camiones, o realizar mantenimiento preventivo y correctivo.

- Cumplimiento de normas de seguridad mediante el seguimiento estricto de los procedimientos de seguridad, ya que trabajan en entornos de alto riesgo donde el

cumplimiento de estas normas es crucial para evitar accidentes y garantizar la continuidad de las operaciones.

- Los técnicos se encargan de realizar el mantenimiento de la maquinaria, asegurando que los equipos estén en óptimas condiciones para minimizar el tiempo de inactividad asegurando la calidad y efectividad de las actividades asignadas.

Esta estructura organizacional asegura que cada nivel de la empresa minera esté alineado en términos de objetivos y funcionamiento, permitiendo una operación eficiente y un control efectivo de los recursos y procesos productivos.

3.4.4. Perfil y Funciones de los puestos de la Empresa

En una compañía minera como Antamina, los diferentes puestos de trabajo pueden agruparse en tres niveles: estratégico, administrativo, y operativo. Cada nivel tiene un perfil y funciones específicas que permiten que la organización funcione de manera eficiente. El detalle es los perfiles se encuentra en Anexo 2, en donde se detallan los puestos, los perfiles y competencias que se busca en la organización.

A continuación, se explica el perfil y funciones de algunos puestos según estos niveles.

Nivel Estratégico: Este nivel incluye a los cargos con mayor autoridad, responsables de tomar decisiones clave que afectarán la dirección y estrategia global de la compañía.

*Accionistas o Junta Directiva**:* Los accionistas son quienes ejercen la propiedad sobre la empresa o quienes representan los intereses de los propietarios. Pueden ser inversionistas, instituciones o personas físicas con participación en la compañía. Los miembros de la Junta Directiva suelen ser personas con amplia experiencia en el sector minero, financiero o empresarial.

Funciones:

- Establecer la visión, misión y metas a largo plazo de la empresa.
- Aprobar inversiones estratégicas, adquisiciones y proyectos de expansión.
- Nombrar y supervisar a la alta dirección, incluyendo el CEO.
- Evaluar los informes financieros y operativos para asegurar la rentabilidad y continuidad de la compañía.

Gerente General (CEO): Profesional con vasta experiencia en la gestión de grandes operaciones mineras o industriales, con habilidades de liderazgo y toma de decisiones a nivel

estratégico. Amplia formación en administración, ingeniería o gestión de operaciones, y conocimiento de las dinámicas del sector minero.

Funciones:

- Implementar las decisiones de la Junta Directiva y liderar la estrategia de la compañía.
- Coordinar y supervisar a los vicepresidentes y directores de las áreas clave.
- Garantizar el logro de los objetivos relacionados con la producción, la rentabilidad y la sostenibilidad.
- Representar a la compañía ante entidades externas y accionistas.

Vicepresidentes (VP): Profesionales especializados en áreas clave como operaciones, finanzas, seguridad y medio ambiente, o recursos humanos. Habilidades avanzadas en la planificación estratégica y liderazgo de equipos de alto rendimiento.

Funciones:

- Desarrollar e implementar estrategias específicas para sus áreas que estén en concordancia con los objetivos globales de la empresa.
- Supervisar los departamentos bajo su responsabilidad y garantizar la eficiencia operativa y financiera.
- Tomar decisiones clave en áreas como el control de costos, optimización de la producción, y seguridad.
- Reportar directamente al Gerente General y a la Junta Directiva sobre el progreso y desafíos de sus áreas.

Nivel Administrativo: Este nivel se encarga de ejecutar las estrategias del nivel superior y gestionar las operaciones diarias en áreas clave como mantenimiento, producción, seguridad, entre otras.

Gerentes de Departamento. Profesionales con formación técnica o administrativa especializada en áreas como producción, mantenimiento, logística o seguridad. Amplia experiencia en la gestión de recursos, proyectos y personal en grandes operaciones industriales o mineras.

Funciones:

- Planificar y coordinar las actividades dentro de su departamento, asegurando que se cumplan los objetivos de producción y mantenimiento.
- Controlar el presupuesto y los recursos del área para incrementar la eficiencia y disminuir los costes.

- Supervisar a los superintendentes y equipos de trabajo, proporcionando dirección y apoyo cuando sea necesario.
- Colaborar con otros gerentes y áreas para lograr que las operaciones estén alineadas y se desarrollen con seguridad y eficiencia.

Superintendentes y Supervisores Senior. Técnicos o ingenieros con experiencia en las actividades de operación y mantenimiento de maquinaria y equipos mineros, además de habilidades de liderazgo. Deben tener experiencia en la supervisión de equipos y en la planificación de operaciones en entornos industriales.

Funciones:

- Gestionar las actividades operativas diarias de las áreas bajo su responsabilidad, como el mantenimiento de maquinaria o la producción en campo.
- Supervisar el desempeño de los equipos operativos, asegurándose de que se sigan los principios de calidad y seguridad.
- Monitorear y analizar el rendimiento operativo y reportar cualquier desviación a los gerentes de departamento.
- Implementar las políticas de seguridad y asegurar el cumplimiento de los lineamientos y procesos operativos.

Supervisores de Área. Profesionales con experiencia técnica en la operación de equipos y la supervisión de actividades en campo. Habilidades en la gestión de equipos, distribución de tareas, y coordinación operativa.

Funciones:

- Asegurar que las tareas asignadas al personal operativo se realicen de manera eficiente y segura.
- Coordinar las operaciones diarias en el campo o talleres, garantizando el suministro de recursos y equipos necesarios para las labores diarias.
- Realizar inspecciones y controles regulares para verificar que las tareas se ejecuten según los procedimientos establecidos.
- Reportar a los superintendentes sobre el progreso y problemas operativos que puedan surgir.

Nivel Operativo: Este nivel está compuesto por el personal que realiza las actividades diarias en el campo y en las operaciones mineras. Ellos ejecutan las tareas asignadas por los niveles superiores.

Técnicos. Profesionales capacitados en áreas técnicas específicas, como mantenimiento de maquinaria pesada, electricidad, mecánica, o perforación. Experiencia en la reparación y mantenimiento de equipos mineros y en la operación de sistemas tecnológicos.

Funciones:

- Ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y maquinaria pesada utilizados en la operación minera.
- Monitorear el estado de los equipos y diagnosticar problemas técnicos para evitar tiempos de inactividad.
- Cumplir con las tareas asignadas por los supervisores, garantizando la calidad y seguridad.
- Seguir estrictamente las normas y procedimientos de seguridad fijados por la organización.

Operarios. Trabajadores capacitados en la operación de maquinaria pesada y en la ejecución de tareas operativas en el campo. Deben tener conocimientos prácticos en el manejo de camiones, palas mecánicas, perforadoras y otros equipos utilizados en minería.

Funciones:

- Operar maquinaria pesada en el proceso de extracción, carga y transporte de minerales.
- Cumplir con las órdenes de los supervisores para ejecutar las actividades de producción de manera eficiente y segura.
- Mantener los equipos operativos en buenas condiciones y reportar cualquier falla o problema que detecten durante su uso.
- Seguir las normas de seguridad y medio ambiente en todas las actividades.

Cada nivel tiene un rol fundamental en el funcionamiento eficiente de la compañía minera, asegurando que las actividades se realicen de acuerdo con los objetivos y bajo condiciones de seguridad.

3.4.5. Servicios Tercerizados

La empresa cuenta con servicios tercerizados de limpieza, desecho de residuos, servicios de Salud, así como la alimentación y demás actividades relacionadas al rubro minero, así como servicios de mantenimiento en general. A continuación, se describe algunas de ellas:

Servicio de alimentación y hotelería: (APC corporación, 2024)**.** Esta empresa dentro de Antamina se dedica a proveer servicios de alimentación colectiva, hotelería especializado, limpieza, lavandería y recreación. Su labor se centra en garantizar la bienestar y confort de los colaboradores en campamentos mineros y grandes proyectos industriales en todo el país.

Con más de cuatro décadas de experiencia y más de 3,000 trabajadores en el Perú, APC Corporación ha consolidado su posición en sectores como minería, hidrocarburos e infraestructura en el Perú. Ha sobresalido por su compromiso con el desarrollo sostenible y compromiso social, siendo reconocida como Empresa Socialmente Responsable y Empresa Segura sin discriminación. Entre sus principales clientes figuran empresas como Antamina, Angloamerican, MMG Las Bambas y Techint, contribuyendo además al crecimiento económico de las comunidades locales donde opera.

Servicio de cambio de componentes y mantenimiento Minero: (Manucci Diesel, 2023). Esta empresa en Antamina ofrece servicios especializados en mantenimiento y cambio de componentes para equipos mineros, tanto en turnos diurnos como nocturnos. Su objetivo principal es optimizar el tiempo de operación y reducir costes de mantenimiento y mano de obra durante el ciclo de vida de equipos y plantas industriales. También proporciona servicios adicionales como gestión de llantas, reparaciones menores y evaluaciones, todo ello con un fuerte compromiso hacia la seguridad y la calidad**.**

Con una experiencia superior a los 91 años en el campo automotriz, Manucci Diesel es una empresa consolidada en el norte del Perú, donde cuenta con la red de concesionarios más extensa de la región. Desde hace más de 57 años, colabora estrechamente con la marca Volvo, lo que le permite ofrecer servicios especializados para camiones y maquinaria pesada de marcas como VOLVO, MACK, UD Trucks y SDLG. Su equipo está conformado por técnicos certificados, y se destaca por utilizar repuestos genuinos y ofrecer asesoría personalizada, asegurando así la calidad, seguridad y rentabilidad en cada operación.

Servicio de administración de Salud en policlínico Yanacancha: (Clinica Internacional, 2024). Es una cadena de clínicas y centros médicos que ofrece servicios de salud con tecnología de última generación y un equipo médico altamente comprometido. Su objetivo es proveer una atención de salud completa a sus pacientes y sus familias, proporcionando soluciones rápidas,

innovadoras y de calidad. En el Policlínico Yanacancha, la empresa administra servicios de salud con un enfoque en el bienestar y la empatía hacia el paciente**.**

Iniciada en 1959 por la Compañía Internacional de Seguros del Perú, esta ha progresado hasta consolidarse como una de las más importantes redes privadas de salud del país. Con más de seis décadas de experiencia, se ha consolidado como referente en la prestación de servicios médicos de alta calidad, respaldados por un fuerte compromiso con la ética, la innovación, y el bienestar de sus pacientes. Su visión es ser la red de servicios de salud privada líder en el Perú, combinando excelencia, integridad y una atención centrada en el paciente.

Servicio de administración de Combustible: (Repsol Perú, 2024). Esta empresa en Antamina se dedica a la administración y suministro de combustibles y productos energéticos sostenibles, con un fuerte compromiso hacia la innovación, la eficiencia y el respeto por el medio ambiente. Su misión es facilitar la transición hacia un modelo energético descarbonizado, con el fin de lograr cero emisiones netas para 2050. Además de sus servicios de combustibles, Repsol ofrece soluciones energéticas para sectores industriales, el hogar y la movilidad, proporcionando productos que maximizan la rentabilidad de sus clientes**.**

Como una compañía global de energía, Repsol está presente en toda la cadena de valor, desde la exploración y producción de petróleo y gas hasta la comercialización de soluciones energéticas. En 2023, la empresa logró un resultado ajustado total de 5,011 millones de euros, destacándose en sus áreas de Exploración y Producción, Industrial, Cliente, y Generación Baja en Carbono. Repsol sigue siendo un actor clave en el suministro de combustibles de calidad para diversos sectores industriales, contribuyendo a la evolución energética global y al desarrollo sostenible.

Servicio de soluciones ambientales: (Ambipar Perú, 2024)**.** Es una empresa especializada en soluciones ambientales, con más de cuatro décadas de trayectoria en la gestión de residuos y el tratamiento de aguas. Su principal objetivo es aprovechar los recursos de manera eficiente y reducir el impacto en el medio ambiente, contribuyendo a la sostenibilidad de las empresas y la sociedad. La compañía se centra en la conservación del medio ambiente para las próximas generaciones, impulsando un uso consciente de los recursos.

Con presencia a nivel nacional, Ambipar opera desde su sede principal en Lima y cuenta con 11 sucursales que gestionan sus servicios en todo el país. En 2022, la empresa gestionó más de 50,000 TN de residuos no peligrosos, 2,000 TN de residuos peligrosos y 200 TN de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). La empresa se ha posicionado como un referente en la gestión y valorización de residuos, el tratamiento de aguas y soluciones sanitarias, contribuyendo activamente a la sostenibilidad.

3.5. Misión y Visión

Visión

La visión de la empresa es la siguiente: “Ejemplo peruano de excelencia minera en el mundo. Extraordinarios líderes transformando retos en éxitos. ¡Trabajando por el desarrollo del mañana…ahora!” (Antamina, 2023)

La visión de Antamina expresa su deseo de posicionarse como un ejemplo de excelencia en el sector minero a nivel global, destacando en innovación, liderazgo y responsabilidad.

"Ejemplo peruano de excelencia minera en el mundo": Antamina busca ser reconocida no solo como una empresa líder en Perú, sino también en la escena minera global. Esto implica operar con los más elevados niveles de calidad, seguridad y sostenibilidad, características de las empresas de clase mundial.

"Extraordinarios líderes transformando retos en éxitos": Resalta la gran relevancia del liderazgo en la empresa. El enfoque en líderes excepcionales indica que la empresa se enfrenta a los desafíos con visión estratégica, convirtiendo los obstáculos en oportunidades de crecimiento y mejora, lo que es fundamental para una empresa que aspira a ser reconocida a nivel mundial.

"¡Trabajando por el desarrollo del mañana…ahora!": Este elemento refleja el compromiso con la innovación, la sostenibilidad y la responsabilidad social. No se trata solo de operar en el presente, sino de construir un futuro más prometedor para las comunidades, el país y el planeta.

Misión

Antamina afirma que su misión es la siguiente: “Logramos resultados extraordinarios y predecibles en salud y seguridad, medio ambiente, relaciones comunitarias, calidad, y eficiencia, con el compromiso, participación y liderazgo de nuestra gente” (Antamina, 2023)

La misión de Antamina refleja su responsabilidad tanto en la optimización operativa como en su compromiso social.

"Logramos resultados extraordinarios y predecibles en salud y seguridad, medio ambiente, relaciones comunitarias, calidad y eficiencia": Esta declaración enfatiza que la empresa se enfoca en alcanzar altos estándares de desempeño en áreas clave como la seguridad, la protección ambiental y la calidad. El término "predecibles" sugiere que los resultados no son aleatorios, sino el producto de una gestión rigurosa, planeada y consistente.

"Con el compromiso, participación y liderazgo de nuestra gente": Este elemento subraya el papel crucial del capital humano en el éxito de Antamina. La participación y el liderazgo del personal son vistos como factores esenciales para alcanzar los resultados extraordinarios. Esto

resalta la importancia del trabajo en equipo y la construcción de una cultura organizacional fuerte.

3.6. Descripción del área donde realiza sus actividades profesionales e indicadores operativos

Taller de mantenimiento de palas y perforadoras

El Área de Mantenimiento de Palas y Perforadoras se integra de manera esencial en la Superintendencia de Carguío y Perforación, bajo la jurisdicción de la Gerencia de Mantenimiento, dentro del contexto de la operación minera en el tajo abierto. Su posición en el centro de la operación minera garantiza una ejecución eficaz de las actividades de mantenimiento y reparación.

La coordinación previa con el área de Operaciones Mina resulta crucial para asegurar la entrega oportuna del equipo en áreas específicas del tajo abierto, garantizando así un entorno laboral seguro. Las actividades de mantenimiento se realizan directamente en el lugar donde operan las palas y perforadoras, lo que reduce los tiempos de inactividad y optimiza la eficiencia operativa. Esta proximidad no solo facilita una respuesta ágil ante cualquier eventualidad, sino que también agiliza el retorno rápido de los equipos a la operación. Para garantizar la seguridad en cada actividad de mantenimiento, se realizan evaluaciones exhaustivas de riesgos antes de cada intervención, y se implementan medidas preventivas con el objetivo de mantener un lugar de trabajo seguro que cumple con las regulaciones vigentes de la compañía.

El bachiller, en su rol como Supervisor de Mantenimiento de equipo pesado, desempeña actividades clave orientadas a asegurar el rendimiento óptimo de la operación minera. Entre sus principales funciones destacan:

Seguridad

Implementa y promueve una cultura de seguridad alineada a los objetivos del negocio, buscando cumplir con los indicadores de seguridad:

- Índice de Frecuencia de Accidentes Registrables (IFAR) ≤ 0.85
- Índice de Severidad de Accidentes Registrables (ISAR) ≤ 9.7

Mantenimiento de equipos en operaciones Mina

Trabaja de manera coordinada con el área de operaciones para asegurar el mantenimiento adecuado de las principales flotas del área de Mina, cumpliendo con los KPIs de disponibilidad y confiabilidad:

- Disponibilidad de palas P&H: 85.5%
- Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) de palas P&H: 21 horas

Medio Ambiente

Gestiona los compromisos ambientales, con el objetivo de evitar no conformidades:

- 100% de cero no conformidades en auditorías ambientales.

Control de Costos

Asegura el cumplimiento del presupuesto operativo anual (OPEX) de $312MM:

- 100% de cumplimiento del costo presupuestado.

3.7. Estructura Estratégica: Visión y Misión, Valores, Objetivos Generales y específicos, Foda, Modelo de Canvas que describe modelo de Gestión

Conforme se ha descrito en el ítem 3.5 (pág. 43 y 44) la misión y visión tienen argumento orientados a definir el perfil prospectiva de la empresa en el sector.
Asimismo, la empresa manifiesta y promueve valores que definan las características que motivan el clima y su interrelación con el entorno. Valores:

El Código de Conducta de Antamina se basa en los siguientes valores corporativos:

- Integridad: Actuar con honestidad, transparencia y ética en todas las operaciones y decisiones
- Responsabilidad: Cumplir con los compromisos asumidos, garantizando un impacto positivo en la sociedad, el medio ambiente y la seguridad de los colaboradores.
- Salud Ocupacional y Seguridad Industrial: Priorizar el bienestar físico y mental de los colaboradores mediante el cumplimiento de normas y estándares de seguridad en el trabajo.
- Respeto y Reconocimiento: Fomentar un ambiente de trabajo inclusivo donde se valore la diversidad y se reconozca el esfuerzo y desempeño de cada persona.
- Aprendizaje continuo: Promover la mejora constante a través de la capacitación, la innovación y la adaptación a los cambios del entorno.
- Desempeño e innovación: Buscar la excelencia operativa mediante la optimización de procesos, la incorporación de nuevas tecnologías y la mejora continua.

FODA: Vigente en el tiempo del estudio, buscó identificar las situaciones que impactaron en las variables, es así como se realizó una estrategia que responde a distintas situaciones que se pueden presentar. Así, a continuación, se muestra el FODA intensificado (ver figura 6).

Figura 6

FODA de la empresa minera

Compañía Minera Antamina		**Fortalezas**	**Debilidades**
		Prestigio e imagen institucional. Concesiones polimetálicas importantes. Posición económica sólida. Personal altamente calificado y con experiencia. Clima laboral y social estable. Experiencia en procesos de privatización. Apoyo de la alta dirección al cambio.	Altamente influenciado por las regulaciones del estado. Alta sensibilidad al riesgo financiero ante las variaciones del precio de los metales. Disminución del patrimonio por efecto de la privatización. Instalaciones y equipos obsoletos. Limitada disponibilidad de reservas operativas. Falta de saneamiento de las propiedades. Pasivos ambientales, judiciales y laborales. Falta de organización en procesos logísticos.
Oportunidad	Disponibilidad del gobierno de fomentar la inversión privada. Mayor ventaja en percepción de economía en relación con otros países. Interés de los inversionistas en las privatizaciones. Percepción de los inversionistas mineros del potencial de proyectos mineros. Operaciones emplazadas en buenas metalogenia. Nuevas filosofías empresariales y disponibilidad de innovaciones tecnológicas. Política de apertura al diálogo social.	**FO**: Usar el prestigio e imagen institucional para atraer inversionistas interesados en privatizaciones. Capitalizar la sólida posición económica para invertir en nuevas tecnologías y modernización. Aprovechar la disponibilidad del gobierno para fomentar la inversión privada en proyectos mineros. Utilizar la experiencia en privatización para facilitar diálogos con el gobierno y otros inversionistas.	**DO**: Implementar innovaciones tecnológicas para modernizar instalaciones y equipos obsoletos. Mejorar la organización en procesos logísticos mediante la adopción de nuevas filosofías empresariales. Utilizar el interés de inversionistas para obtener financiamiento y mejorar la disponibilidad de reservas operativas. Establecer alianzas estratégicas para mitigar la falta de saneamiento de propiedades y optimizar recursos.
Amenazas	Predisposición del estado para usar los recursos de la empresa. Crisis y recesión económica mundial. Limitaciones legales para captar nuevos recursos. Mejores condiciones de los países vecinos para captar inversiones. Rigidez y severidad de las normas ambientales. Falta de legalización sobre cierres de minas. presencia de ONG organizaciones sindicales. Reacción social contra procesos de privatización. Retrocesos en la legislación laboral. Indecisión del gobierno ante los problemas sociales.	**FA**: Utilizar la experiencia en privatización para manejar reacciones sociales y ONG en contra del proceso. Aprovechar el apoyo de la alta dirección para desarrollar estrategias que mitiguen el impacto de regulaciones ambientales y laborales. Apoyarse en el personal altamente calificado para superar restricciones legales en la captación de recursos. Usar la imagen institucional para generar confianza en inversionistas y contrarrestar la incertidumbre política y económica.	**DA**: Desarrollar planes financieros para mitigar la sensibilidad ante la crisis económica mundial. Implementar medidas de gestión de riesgos para reducir el impacto de cambios en la legislación laboral y regulaciones ambientales. Mejorar la eficiencia operativa para contrarrestar la competencia con países vecinos en captación de inversiones. Fortalecer la cultura organizacional y procesos internos para reducir el impacto de la falta de organización logística.

Nota. Elaborado a partir de los datos de la empresa publicados como estrategia de desarrollo

Business Canvas Model

A continuación, se detalla el Business Canvas Model de la empresa analizada

Figura 7

Business Canvas Model de la empresa

<table>
<tr>
<td rowspan="2"><u>Aliados Clave</u>
• Empresas comercializadoras de equipos de minería
• Empresas comercializadoras de equipos de transporte
• Engie-Energia
• Servicio de Agua
• Municipalidades
• Gobiernos y Estado Peruano
• Organismos Reguladores</td>
<td><u>Actividades Clave</u>
• Extracción
• Beneficio</td>
<td rowspan="2"><u>Propuesta de Valor</u>
• Toneladas de cobre y zinc
• Procesos modernos de extracción con menor contaminación CO2
• Trazabilidad de la producción para asegurar la proveniencia del mineral comercializado
• Pago de impuestos y beneficios que impactan en el desarrollo de la zona de explotación.</td>
<td><u>Relación con el cliente</u>
• Contribuir con el desarrollo de sus clientes
• Atención de pedidos</td>
<td rowspan="2"><u>Segmento de Clientes</u>
• Exportación de mineral a países solicitantes de los diversos continentes</td>
</tr>
<tr>
<td><u>Recursos Clave</u>
• Insumos
• Combustibles
• Químicos
• Herramientas
• Mano de Obra
• Activos Fijos
• Energía
• Agua</td>
<td><u>Canales</u>
• Operador de exportación de mineral
• Municipalidades
• Gobierno y Estado</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3"><u>Costos</u>
• Costos de operación minera compuesta por Capital, Activos Fijos, Personal, Insumos, Permisos, Certificaciones, entre otros.</td>
<td colspan="2"><u>Ingresos</u>
• Venta de Producto en base a la fijación de precio.
• Contratos por compradores</td>
</tr>
</table>

Nota.. Elaborado a partir de los datos de la empresa publicados como estrategia de desarrollo.

3.8. Bases Legales o documentos administrativos sobre la cual funciona la Empresa

- Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo

Bases legales:

- DS-055-2010-EM: Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en minería
- Ley N° 29783: Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
- DS – 005 – 2012 – TR: Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo
- ISO 14001 – Sistema de Gestión Ambiental
- ISO 45001 – Sistema de Gestión en Salud y Seguridad Industrial
- ISO 9001 – Sistema de Gestión de Calidad
- ISO 27001 – Sistema de Gestión de Seguridad de Información
- ISO 37001 – Sistema de Gestión Antisoborno
- ISO 14064 – Gases de Efecto Invernadero

CAPÍTULO IV:
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y RESPONSABILIDADES PROFESIONALES DEL BACHILLER EN LA INSTITUCION Y/O EMPRESA

4.1. Objetivos de la actividad profesional

El Supervisor de Mantenimiento se encarga de asegurar la eficiencia y continuidad de la gestión técnica y estratégica del mantenimiento de las Palas y Perforadoras. Los propósitos principales de su rol se describen a continuación:

Objetivo Principal

Asegurar la eficiencia operativa y la disponibilidad continua de los equipos críticos en la Compañía Minera Antamina, garantizando la seguridad, calidad y cumplimiento normativo en todas las actividades de mantenimiento.

Objetivos Específicos

- Mantener la disponibilidad de equipos: Minimizar el tiempo de inactividad de las palas P&H y Perforadoras a través del mantenimiento preventivo y correctivo.
- Aumentar la confiabilidad: Implementar prácticas de mantenimiento preventivo y análisis de fallas (ACR) para reducir la probabilidad de fallos inesperados.
- Optimizar el uso de recursos: Gestionar eficientemente el personal, los repuestos y las herramientas para maximizar la productividad y reducir costos operativos.
- Promover la mejora continua: Aplicar técnicas de Lean Manufacturing para eliminar desperdicios, mejorar los estándares de calidad y agilizar los tiempos de mantenimiento.
- Asegurar el cumplimiento de las normativas de seguridad: Garantizar que las actividades se efectúen en un entorno de trabajo seguro aplicando controles de seguridad.
- Desarrollar competencias de los colaboradores: Desarrollar programas de capacitación continua para asegurar las capacidades técnicas de los empleados.
- Apoyar la Estrategia Corporativa: Alinear las actividades de mantenimiento con los objetivos de la compañía, favoreciendo su sostenibilidad y competitividad.

4.2. Justificación de la Actividad Profesional

En la Compañía Minera Antamina, el rol del Supervisor de Mantenimiento es esencial para garantizar la eficiencia y operatividad continua, especialmente en el mantenimiento de equipos críticos, cuyo rendimiento óptimo es indispensable para maximizar la productividad en la extracción y procesamiento

de minerales. La correcta ejecución de esta actividad contribuye a mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, generando un impacto positivo en la rentabilidad y competitividad de la empresa.

El Supervisor de mantenimiento enfrenta retos complejos, como la gestión de defectos técnicos, la prevención de fallos imprevistos y la minimización de desperdicios, cada uno de los cuales puede afectar la calidad y eficiencia del mantenimiento, así como la satisfacción de los operadores. Enfrentar estos desafíos implica actuar con responsabilidad y compromiso al aplicar estrategias efectivas en la gestión del mantenimiento.

La implementación de prácticas de mantenimiento predictivo y preventivo, así como el análisis de datos para anticiparse a fallas, están alineadas con el valor de desempeño e innovación, garantizando la mejora continua de los procesos, y un enfoque estratégico que impulsa la eficiencia. Además, la capacidad de anticiparse a problemas potenciales permite al Supervisor de Mantenimiento implementar soluciones proactivas que promueven la reducción de la exposición de los trabajadores a riesgos, protegiendo su integridad física y el buen funcionamiento de los equipos.

La actividad del Supervisor no solo optimiza los procesos de mantenimiento y reduce los costos asociados al minimizar el tiempo de inactividad, sino que además ayuda a crear una cultura organizacional basada en el respeto y reconocimiento de los empleados, lo cual fomenta la colaboración y el alineamiento con los objetivos. Su rol, además, fomenta el aprendizaje continuo a través de la implementación de tecnologías y métodos de trabajo novedosos, vitales para enfrentar los desafíos propios de la industria minera.

El desempeño del Supervisor de Mantenimiento es determinante para asegurar que los equipos funcionen de forma continuada y sin interrupciones. Esto eleva la rentabilidad de la operación y asegura una mayor sostenibilidad en un entorno industrial altamente demandante. Su actividad profesional es un pilar fundamental para mantener la eficiencia en las operaciones de Antamina, permitiendo alcanzar los objetivos de la compañía.

4.3. Descripción del cargo y actividades profesionales.

4.3.1. Enfoque de las actividades profesionales

El enfoque de las actividades del Supervisor de Mantenimiento se centra en cómo sus acciones impactan directamente en el cumplimiento de los objetivos operativos de la empresa. Para evaluar la calidad y efectividad de estas tareas, se adoptó un enfoque de investigación mixto que abarcó la recopilación, análisis e interpretación de datos tanto cualitativos como cuantitativos, considerados esenciales para el estudio.

Este enfoque mixto es un proceso sistemático basado en la evidencia, que une la objetividad de la investigación cuantitativa con la interpretación más subjetiva propia de la investigación cualitativa, permitiendo abordar de manera integral problemáticas complejas relacionadas con el comportamiento humano (Otero Ortega, 2018).

Mediante este enfoque, se logró evaluar cómo las actividades del Supervisor contribuyen al cumplimiento de los objetivos operativos de manera precisa y equilibrada, utilizando tanto análisis cualitativo como cuantitativo. A continuación, se presentan los aspectos más importantes de cada enfoque.

El enfoque cualitativo en el mantenimiento de Palas P&H se centra en comprender cómo las personas, procesos y estrategias de mantenimiento influyen en la eficiencia y confiabilidad de estos equipos clave. Mediante la observación, entrevistas y análisis de experiencias, se busca identificar las mejores prácticas y adaptar las operaciones a los desafíos propios de la maquinaria y el entorno minero.

Gestión del mantenimiento. Se analiza cómo el Supervisor coordina las actividades de mantenimiento de las Palas P&H para alcanzar los objetivos de eficiencia y operatividad, abarcando la toma de decisiones estratégicas y la adaptación a los desafíos técnicos.

Desarrollo de estrategias: Se examina la implementación de estrategias de mantenimiento alineadas con los objetivos corporativos, considerando la optimización del rendimiento de las Palas P&H y su adaptación a los cambios del entorno.

Capacitación del personal: Se investiga el impacto de la formación del equipo en el desempeño y en el cumplimiento de los objetivos de mantenimiento de las Palas P&H.

Prácticas de seguridad: Se explora la integración de las prácticas de seguridad en el mantenimiento de las Palas P&H, asegurando el cumplimiento de los estándares y la reducción de riesgos operacionales.

El enfoque cuantitativo en el mantenimiento de Palas P&H se centra en la recolección y análisis de valores numéricos para medir el rendimiento, la eficiencia y la seguridad de las operaciones de mantenimiento. Este enfoque permite una evaluación objetiva y sistemática del cumplimiento de los objetivos establecidos, apoyando la toma de decisiones informadas.

Indicadores de desempeño: Se recopilan y analizan datos clave como tiempos de inactividad, costes de mantenimiento y la disponibilidad de las Palas P&H para evaluar el logro de los objetivos de mantenimiento y optimización.

Eficiencia operativa: Se miden métricas de eficiencia, como la disminución de desperdicios y fallos, para evaluar el impacto del mantenimiento en los objetivos operativos y la extensión de la vida útil de las Palas P&H.

Impacto de la capacitación: Se analizan los datos obtenidos sobre la eficacia de los programas de formación del personal y su influencia en el desempeño general, asegurando que la capacitación se traduzca en una mejora tangible en la operación y mantenimiento de las Palas P&H.

Seguridad operativa. Se recopilan datos sobre incidentes y riesgos de seguridad para evaluar cómo las prácticas de mantenimiento implementadas ayudan al cumplimiento de las metas de seguridad establecidas en la operación de las Palas P&H.

4.3.2. Alcance de las actividades profesionales

El alcance de las actividades profesionales se enfocó en la supervisión de las actividades relacionadas con el mantenimiento preventivo y correctivo de las Palas 4100XPC. Además, se detallan una serie de 11 pasos que se implementaron de manera rutinaria para asegurar la adecuada aplicación de la mejora continua y así alcanzar la disponibilidad de los equipos antes mencionados:

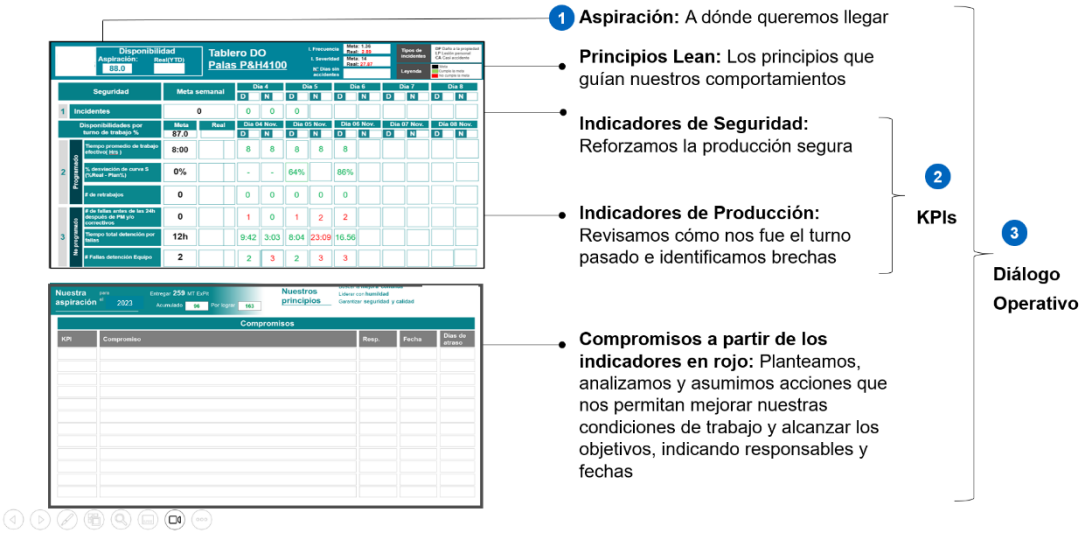
Aspiración: Nos define a donde queremos llegar como organización y área, mediante la identificación de metas a nivel de producción y disponibilidad de los equipos de Palas P&H.

Indicadores y metas (KPIs): El monitoreo continuo de los KPIs permitió una revisión constante del desempeño de los equipos, proporcionando una visión cuantitativa clara del progreso hacia la meta de alcanzar un 1% adicional de disponibilidad de las palas. Este seguimiento nos mostró cómo estamos avanzando hacia el cumplimiento de este objetivo, asegurando que las acciones implementadas mejoren tanto la seguridad operacional como los indicadores de producción, optimizando el rendimiento general de las operaciones.

Diálogos operativos: Fueron espacios utilizados al inicio de cada jornada para revisar los indicadores en los tableros de control (ver figura 8). Se identificaron los problemas críticos, se definieron las acciones clave y se alineó al personal con las metas establecidas, fomentando su compromiso y participación en el alcance de los objetivos.

Figura 8

Tablero de control de dialogo operativo

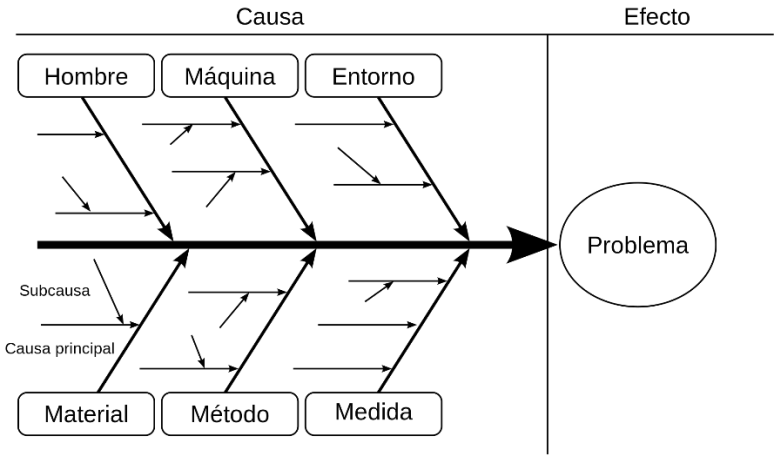


Nota. Elaboración propia

A3 Lean (resolución de problemas): Esta metodología se implementó para analizar los problemas recurrentes identificados en los diálogos operativos, que impactaban negativamente en la disponibilidad. Esto permitió desarrollar reuniones estructuradas multidisciplinarias, con el fin de suprimir la causa raíz (ver figura 9 y 10) de los problemas recurrentes que afectaban la disponibilidad de las Palas P&H 4100XPC.

Figura 9

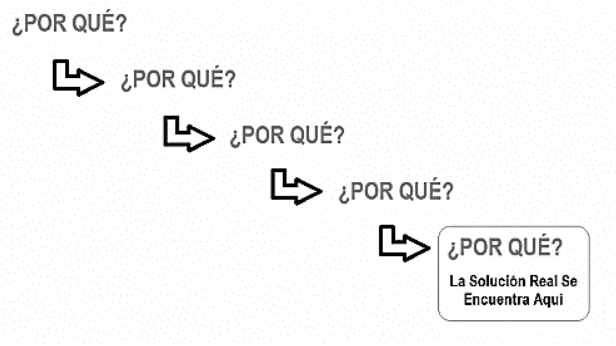
Diagrama Ishikawa



Nota. Esquema de Diagrama de Ishikawa.

Figura 10

Esquema de los Cinco Porque



Nota. Esquema de los Cinco Porqué.

Gestión de Plan de implementación de Tácticas (PIT): Esta herramienta aseguró la implementación y el seguimiento de los compromisos pactados en la resolución de problemas (A3 Lean), garantizando que se cumplieran dentro de los tiempos definidos y con el personal responsable (ver figura 11) asignado, contribuyendo así al logro de los objetivos operativos.

Figura 11

Seguimiento de compromisos PIT

Nota. Elaboración propia

Estandarización de trabajo (guías operativas): Estas guías se aplicaron tras identificar y ejecutar las mejoras derivadas de la resolución de problemas y el Plan de Implementación de Tácticas (PIT). Aseguraron consistencia y eficiencia en la realización de las actividades, creando una base firme para la aplicación de mejores prácticas y la eliminación de variabilidad, ayudando así a la mejora continua en las operaciones.

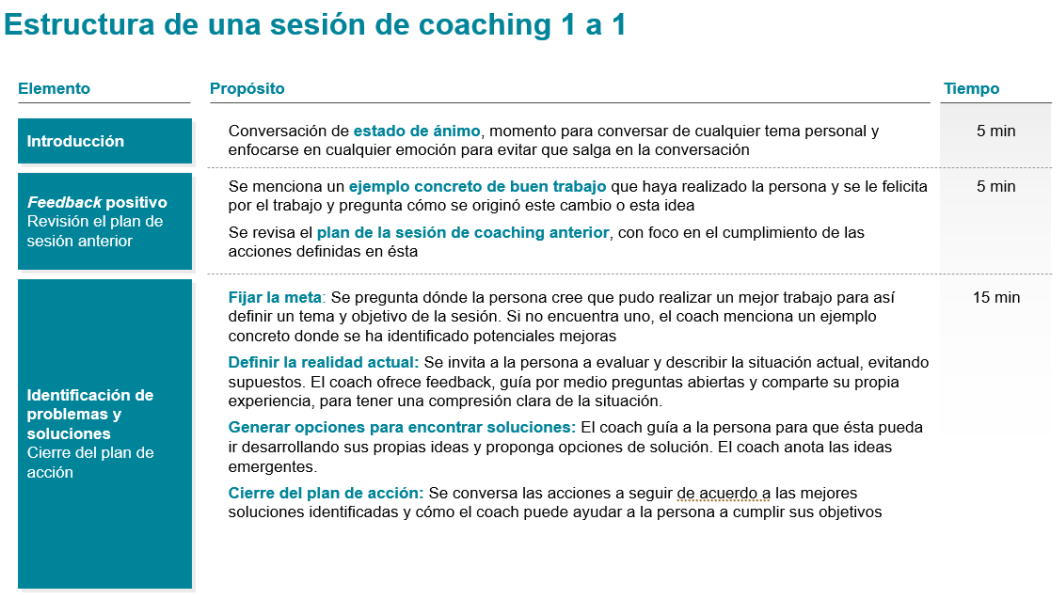
Agenda: Se reorganizaron las agendas de los líderes para priorizar actividades de alto valor agregado, como la supervisión efectiva, el soporte en campo, la retroalimentación y el coaching al personal técnico. Esta reestructuración aseguró un enfoque más estratégico en las actividades diarias, maximizando el impacto en la operación y desarrollo del equipo.

Confirmación de Rol (CdR) o Procesos (CdP): Se implementó para identificar brechas de desempeño y comportamientos a mejorar, seleccionando áreas clave de Mantenimiento, líderes y prácticas a observar, como el trabajo estandarizado. Se estableció la frecuencia adecuada para cada nivel de observador y se prepararon observaciones utilizando check lists de confirmación de rol y procesos. Además, se revisaron los estándares con anticipación para actualizarlos o mejorarlos, asegurando la alineación con los objetivos operativos y la consistencia en la ejecución de las tareas.

Coaching y feedback: Es una herramienta de gestión de personas que nos permitió desarrollar a los equipos en base al desempeño actual observado en las confirmaciones de Rol y Procesos la cual se ve reflejado en la matriz de habilidades. Esta herramienta ayudó a nuestros equipos a desarrollarse y alcanzar su máximo potencial (ver figura 12)

Figura 12

Estructura coaching



Nota. Elaboración propia

Matriz de habilidades**.** Se utilizó para identificar los roles de cada colaborador en el proceso de mejora. Esta herramienta permitió monitorear y asegurar que los colaboradores contaran con las habilidades necesarias para desarrollar su máximo potencial, alineando sus capacidades con las requerimientos del equipo y los objetivos de la empresa.

4.3.3. Entregables de las actividades profesionales

Como parte de las actividades del bachiller, y en base a la experiencia profesional obtenida en la supervisión de actividades de mantenimiento de Palas P&H 4100XPC, tanto programadas como no programadas, se llevan a cabo acciones clave orientadas a la mejora continua del proceso. Estas actividades incluyen la identificación de problemas en las tareas de mantenimiento y la propuesta de soluciones para optimizar el desempeño de los equipos. Los principales entregables derivados de estas responsabilidades son los siguientes:

Entregables de Seguridad a través del Software ISOMETRIX**:** Este entregable consiste en la gestión y registro continuo de reportes en el software ISOMETRIX, que abarca información sobre Salud Ocupacional, Medio Ambiente, Seguridad Industrial, Gestión de Riesgos y Calidad. Su principal objetivo es realizar un monitoreo y evaluación continua de las tareas relacionadas con la gestión de riesgos e impactos en la organización, garantizando el cumplimiento de las normativas de seguridad, minimización de riesgos y mejora de la calidad en los procesos operativos

Entregables de Mantenimientos Programados: Este entregable incluye la gestión y documentación de los siguientes elementos clave para asegurar el cumplimiento y eficiencia en los mantenimientos programados:

- Carta Gantt: Herramienta utilizada para planificar y monitorear el avance de las actividades de mantenimiento en un cronograma detallado. Permite visualizar el progreso en tiempo real y asegurar que las tareas se cumplen en los plazos acordados.
- Check List: Lista de verificación que incluye las tareas específicas de cada actividad de mantenimiento. Asegura que se realicen todas las inspecciones, ajustes y trabajos críticos, proporcionando un control exhaustivo de cada intervención.
- Cumplimiento de Órdenes de Trabajo: Evaluación de la finalización de las órdenes de trabajo programadas, acompañadas de comentarios sobre los trabajos realizados.

Entregables de Mantenimientos No Programados: Este entregable está enfocado en el análisis y gestión de las fallas imprevistas y el impacto de estas en la operación. Los principales indicadores son:

- Número de fallas antes de las 48 horas posteriores al mantenimiento programado (FSAPM): Monitoreo de fallas ocurridas en un período crítico de 48 horas después de la intervención programada o correctiva, para evaluar la eficacia del mantenimiento y prevenir reincidencias.
- Tiempo total de detención por fallas y sus causas: Registro detallado del tiempo de inactividad causado por fallas no programadas, con análisis de sus causas. Este reporte es presentado

diariamente en un cuadro de Excel, lo que permite un seguimiento continuo y la toma de decisiones basadas en datos para optimizar la disponibilidad de los equipos.

4.4. Aspectos técnicos de la actividad profesional

4.4.1. Metodologías

Para la ejecución de los trabajos de mantenimiento programado y no programado en los equipos P&H 4100XPC, se aplicaron las siguientes metodologías de trabajo establecidos para cada actividad específica:

Metodología SMED: El objetivo fue reducir al mínimo el tiempo de conversión de las actividades de R&I Cable de levante, Cable de compuerta, Espada y Barretón, analizando en profundidad todas las tareas desde la finalización de un trabajo hasta la operación en forma constante del siguiente, respetando las directivas de seguridad.

Pasos que identifica SMED para mejorar procesos:

- Medir el tiempo total del trabajo
- Separar tareas internas y externas
- Convertir tareas internas en externas cuando sea posible
- Eliminar desperdicio interno
- Eliminar desperdicio externo
- Estandarizar y mantener mejor práctica

Metodología ciclo Deming: Se utilizo para analizar la forma de desarrollar las actividades de mantenimiento programado y no programado basado en el ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), este enfoque facilita una evaluación continua, lo que es útil para realizar un análisis orientado a la mejora de cada servicio técnico.

- Plan (Planificar): En esta fase, el supervisor de mantenimiento definió los objetivos de mejora y planificó las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de las palas P&H. Las acciones clave incluyeron el análisis de datos históricos mediante la revisión de métricas clave de rendimiento, como la disponibilidad, el MTBF (Mean Time Between Failures) y el costo de mantenimiento, para identificar oportunidades de mejora. Además, se definieron los recursos necesarios, incluyendo personal, herramientas, equipos y repuestos, para asegurar una adecuada ejecución de las tareas de mantenimiento.
- Do (Hacer): Durante la fase de ejecución, el supervisor implementó los planes establecidos y coordinó las actividades de mantenimiento en las palas P&H. Se encargó de gestionar el trabajo del equipo técnico para asegurar que las tareas de mantenimiento programadas se llevaran a

cabo de manera eficiente. También recolectó datos relevantes, como el tiempo de ejecución de cada tarea, los tiempos de reparación y el estado de los componentes. Herramientas como cámaras digitales fueron utilizadas para documentar visualmente las inspecciones, lo que facilitó la trazabilidad y el análisis posterior.

- Check (Verificar): En esta fase, el supervisor verificó si los resultados de las acciones implementadas coincidían con los objetivos establecidos durante la planificación. Esto se realizó mediante la comparación de los KPIs tales como la disponibilidad de las palas, los costos de mantenimiento y el tiempo entre fallas, con las metas propuestas. Asimismo, se realizó un análisis de las desviaciones, identificando cualquier incumplimiento en el plan de mantenimiento o en los indicadores de seguridad, costo y calidad. El supervisor también recabó la retroalimentación del equipo, recopilando comentarios sobre los problemas detectados y las mejoras sugeridas durante las intervenciones.
- Act (Actuar): Con base en los resultados de la fase de verificación, el supervisor implementó acciones correctivas y preventivas para optimizar el proceso. Esto incluyó ajustes en los planes de mantenimiento para corregir desviaciones detectadas, como incrementar la frecuencia de reemplazo o mantenimiento de componentes con fallas recurrentes. También se impartieron capacitaciones adicionales para el personal en áreas con brechas de conocimiento. Además, se optimizó la asignación de personal, tiempo y materiales, logrando disminuir los tiempos de inactividad y evitar sobrecostos a través una gestión eficiente de los recursos, fundamentada en los datos recopilados.

Metodología Lean: Se realizó centrándose en buscar maximizar el valor y minimizar los desperdicios, enfocándose en hacer las cosas de manera segura y eficiente, fomentando un ambiente de respeto y diálogo, cumpliendo con el tiempo necesario y la cantidad precisa para optimizar los procesos siguiendo estos 3 principios:

- Reducir el desperdicio y minimizar las actividades incidentales (necesarias pero que no agregan valor) para incrementar la proporción de tareas de valor agregado.
- Minimizar la variabilidad para evitar inconvenientes en los plazos de entrega, problemas de calidad o aumentos en los costos por la incorporación de contingencias.
- Ser flexible; es decir, ser capaz de adaptarse a los cambios.

4.4.2. Técnicas

Las técnicas utilizadas fueron las siguientes:

Observación directa**:** Esta técnica permitió realizar diagnósticos iniciales sobre el estado de los procesos y equipos. A través de la observación directa, se verificó el cumplimiento de los procedimientos en

campo, complementando la revisión documental y proporcionando una visión real del desempeño de las actividades de mantenimiento.

Recolección de Datos**:** Se efectuó un seguimiento detallado de las horas hombre empleadas en cada actividad de mantenimiento, así como de las horas de detención del equipo debido a fallas o intervenciones programadas. Estos datos fueron recopilados y organizados en una tabla dinámica de Excel, lo que hizo más sencillo el análisis y la identificación de patrones, así como la evaluación del rendimiento del equipo y la eficiencia del trabajo realizado.

Entrevista Semiestructurada**:** Técnica utilizada para verificar la autenticidad y precisión de las tareas ejecutadas, a través de una conversación dirigida sobre el problema planteado. El objetivo fue obtener respuestas claras y detalladas que permitieran esclarecer dudas y profundizar en los aspectos clave relacionados con el tema en cuestión.

4.4.3. Instrumentos

Para la ejecución de este trabajo de suficiencia profesional, se emplearon una variedad de instrumentos que facilitaron tanto la gestión administrativa como la operativa, así como el aseguramiento del cumplimiento de normativas de seguridad y calidad. A continuación, se detallan los principales instrumentos utilizados:

Instrumentos administrativos.

- Tareos del personal: Utilizados para el seguimiento y control de las horas hombre empleadas en cada actividad de mantenimiento.
- Guías de recepción, entrega de herramientas y materiales: Estas guías aseguraron el control eficiente de los recursos asignados para cada intervención, garantizando la disponibilidad de materiales y herramientas necesarias.

Instrumentos de seguridad y legales.

- Charlas de 5 minutos: Estas sesiones diarias de seguridad permitieron reforzar la concientización sobre los riesgos asociados a cada actividad, registrándose la participación de los trabajadores.
- Difusión de procedimientos de trabajo y del IPERC (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos Críticos): Se utilizaron estos instrumentos para asegurar que cada trabajador conociera los riesgos específicos de su actividad y cómo mitigarlos. El cumplimiento se verificó a través de registros de inducción y capacitación firmados por los empleados.

Instrumentos de Trabajo.

- Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro (PETS): Documentos estandarizados que detallan paso a paso las actividades críticas a realizar durante el mantenimiento, asegurando que se adopten las mejores prácticas operativas y de seguridad.
- Procedimientos y procesos documentados: Instrumentos internos de la organización que proporcionaron lineamientos claros para la realización de actividades de mantenimiento programado y no programado.

Software utilizado

- Microsoft Word, Excel, PowerPoint y Power BI: Estas herramientas fueron clave para la elaboración de informes, presentación de resultados y análisis de datos. En particular, Excel se utilizó para generar tablas dinámicas que permitieron el seguimiento detallado de las horas hombre empleadas y las horas de detención del equipo, haciendo más sencilla la toma de decisiones basada en datos.

Hardware utilizado

- *Laptop, impresora, celular intrínseco:* Equipos tecnológicos que facilitaron la recolección de información en campo, la impresión de documentos y la comunicación durante las actividades de supervisión y mantenimiento.

Normativas y Estándares de Referencia:

- *Norma ISO 9001:2015 – Sistema de Gestión de la Calidad:* Establece los requisitos para la mejora continua de los procesos de calidad en la organización.
- *Norma ISO 14001:2018 – Sistema de Gestión Medioambiental:* Regula las prácticas medioambientales responsables durante las actividades de mantenimiento.
- *Norma ISO 45001:2018 – Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo:* Asegura el cumplimiento de los estándares de seguridad y salud en el trabajo, reduciendo riesgos laborales.

4.4.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades

A continuación, se detallan los distintos elementos usados para asegurar la adecuada operación y supervisión en campo (ver tabla 1), garantizando la seguridad, comunicación y eficacia en las tareas de mantenimiento, estos fueron categorizados en el siguiente orden:

- Equipos, los cuales incluyen dispositivos de comunicación como radios de alta capacidad para áreas mineras y sistemas de monitoreo remoto, así como cámaras digitales, extintor PQS-ABC,

cámara digital, escalera 3 peldaños, celulares intrínsecos resistentes a la actividad minera, grúas móviles para el manejo de componentes pesados y vehículos 4x4.

- Herramientas como linternas, luces portátiles, caja de herramientas básicas de mecánicos y electricistas resistentes a la actividad minera.
- Materiales los cuales incluyen artículos de uso común como engrampadores, hojas bond, letreros de señalización y trapos, esenciales para la organización y administración de la documentación en las oficinas de campo y taller.
- Equipos de soporte adicional como conos de seguridad, varillas de seguridad, caja de bloqueo grupal, candado y tarjeta de bloqueo personal, necesarios para asegurar áreas de trabajo y equipos durante las intervenciones.
- EPP (Equipos de Protección Personal) los cuales garantizan la seguridad de los colaboradores, donde se incluye casco, protectores auditivos, chaleco de seguridad, lentes de seguridad, guantes y calzado especializado con planta dieléctrica y puntera reforzada.

Tabla 1

Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades del Supervisor de Mantenimiento Palas P&H

Ítems	EQUIPOS	HERRAMIENTAS	MATERIALES	EQUIPOS SOPORTE ADICIONAL	EPP
1	06 radios de comunicación- Motorola DEP450 con canales para Mina	01 caja de herramientas básica mecánico	Pioneer Vinifan con PETS trabajo seguro	Conos de seguridad	Protectores auditivos (ANSI S3.19)
2	04 radios Handy Talkabout Motorola T400PE- Exclusivo para trabajos R&I Cable de levante	01 vernier digital 12” x 300mm Mitutoyo 500-193	Engrampador	Caja de bloqueo grupal	Lentes seguridad (ANSI Z87,1)
3	01 extintor UL polvo químico seco PQS-ABC	01 caja de herramientas básica eléctrico	Folder porta hojas	Tarjeta de bloqueo y señalización	Guantes de badana de cuero y hyflex
4	01 Camara Digital	Linterna y luces portátiles	Trapos	Varillas de seguridad	Barbiquejo
5	01 escalera 3 pasos		Manual palas P&H		Linterna de casco
6	01 laptop con software de monitoreo remoto SIS Cat, PRIVAIL P&H, Etc.		Letreros de uso de celular, equipo energizado, equipo fuera de servicio, etc.		Calzado de seguridad con planta dieléctrica y puntera reforzada (ASTM F2413-05)
7	01 grúa móvil 30Tn		Lapiceros		Casco seguridad
8	Camioneta 4x4 Toyota				Uniforme completo normalizado
9	01 celular intrínseco- Apple iPhone XR				Chaleco seguridad

Nota. Elaboración propia

4.5. Ejecución de las actividades profesionales

El bachiller, en su rol como Supervisor de Mantenimiento de Palas P&H, está sujeto a las actividades encomendadas por su supervisor inmediato, quien en la estructura organizativa de la compañía es el Supervisor Senior del área. El área de mantenimiento presenta características particulares debido al dinamismo de la operación, lo que permite distinguir entre actividades programadas y no programadas.

El horario de recepción de los equipos para mantenimiento está altamente influenciado por el área de operaciones de la empresa. Las actividades programadas son asignadas por el área de planificación a la supervisión de línea, que proporciona la información necesaria para su ejecución. Esta información incluye:

- Números de **Órdenes de Trabajo (OT)** a realizar.
- **Diagrama de Gantt** para la programación de tareas.
- **Hoja de Recursos** con los materiales y equipos requeridos.
- Formatos de calidad para el cambio de componentes y otros datos relevantes sobre el servicio a realizar.

El programador de mantenimiento es responsable de entregar los repuestos requeridos para la ejecución de las actividades programadas. En el caso de las actividades no programadas, el supervisor es quien se encarga de gestionar la situación a través de la creación de una Orden de Trabajo de urgencia. De esta manera, el bachiller organiza y gestiona su tiempo de desplazamiento para cumplir con la función asignada en el horario establecido. Además, tiene la responsabilidad de llevar un registro minucioso de las actividades de los técnicos y del tiempo dedicado a cada una de ellas, asegurando un seguimiento adecuado y un mejor control de las operaciones de mantenimiento.

4.5.1. Cronograma de actividades realizadas.

A continuación, se detallan los pasos a seguir, así como el cronograma planteado para el desarrollo de la investigación “Optimizar el mantenimiento de componentes de Palas P&H” (ver tabla 2).

Tabla 2

Cronograma de la investigación

Nro.	Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
1	Bechmarking Palas P&H	☑															
2	Definir indicadores (KPIs) y metas en area de mantenimiento palas y perforadoras		☑														
3	Capacitación a personal tecnico en Metodología Lean		☑	☑													
4	Capacitación a personal técnico en Metodologia SMED y 5S			☑	☑												
5	Capacitación a personal técnico en KAIZEN				☑												
6	Desarrollo de Tablero de Diálogo Operativo (DO)					☑											
7	Identificación de desperdicios en actividades diarias						☑										
8	Seguimiento de actividades y toma de tiempos en actividades más recurrentes (DILO)						☑										
9	Identificación de oportunidades de mejora en actividades recurrentes							☑									
10	Recepción de ideas KAIZEN en reuniones de diálogos operativos							☑									
11	Desarrollo de A3 Lean (resolución de problemas)								☑	☑							
12	Seguimiento de compromisos del A3 Lean (PIT)								☑	☑							
13	Puesta en marcha de piloto de mejora de procesos (R&I)										☑	☑					
14	Evaluación de impacto												☑				
15	Estandarización de mejores prácticas a través de Guias operativa													☑			
16	Seguimiento de prácticas a través de la confirmación de procesos (CdP) y roles (CdR)														☑	☑	
17	Evaluación final de impacto alcanzado																☑

Nota. Elaboración propia.

4.5.2. Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales

A continuación, se detallan el proceso y secuencia de las actividades profesionales (ver tabla 3) con el objetivo de optimizar el mantenimiento de componentes de Palas P&H

Tabla 3

Proceso y secuencia de las actividades del bachiller

PROCESO Y SECUENCIA OPERATIVA DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES						
		Superintendecia Palas				
Item	Actividad	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes/ Sabado/ Domingo
1	Diálogo Operativo Supervisión 06:00 : Seguimiento al cumplimiento de objetivos e indicadores propuestos	☑	☑	☑	☑	☑
2	Reunión de coordinación con guardia entrante, detalles de equipos y recursos	☑	☑	☑	☑	☑
3	Diálogo Operativo Técnicos 07:00 ó 19:00 : Seguimiento al cumplimiento de objetivos del turno	☑	☑	☑	☑	☑
4	Revisión de trabajos con riesgos críticos	☑	☑	☑	☑	☑
5	Coaching de supervisor a tecnicos		☑			
6	Confirmacion de procesos y rol en las actividades de campo	☑	☑	☑	☑	☑
7	Revision de cumplimiento estandares de trabajos (Guia operativa)	☑	☑	☑	☑	☑
8	Revision de cumplimiento de avances en carta Gantt	☑	☑	☑	☑	☑
9	Revision de carta Gantt semana entrante	☑				
10	Reunion para desarrollo de A3 Lean (RdP)			☑		
11	Reunión con programador para revisar desviaciones y Gant			☑		
12	Reunion de seguimiento de plan de implementacion PIT				☑	
13	Reunión programador / Desempeño semanal				☑	
14	Revisión de trabajos con riesgos críticos	☑	☑	☑	☑	☑
15	Confirmacion de procesos y rol en las actividades de campo	☑	☑	☑	☑	☑
16	Revision de cumplimiento estandares de trabajos (Guias operativas)	☑	☑	☑	☑	☑
17	Revisión de información con programador - Dispatch y Coordinaciones con Mina		☑	☑	☑	☑
18	Diálogo Operativo Supervisión 18:00 : Seguimiento al cumplimiento de objetivos e indicadores propuestos	☑	☑	☑	☑	☑
19	Reunión de coordinación con guardia entrante	☑	☑	☑	☑	☑

Nota. Elaboración propia.

4.5.3. Indicadores Operativos de las actividades profesionales.

A continuación, se detallan algunos indicadores operativos que el bachiller debe asegurar para el cumplimiento de los objetivos anuales del área de Mantenimiento de Palas y Perforadoras, específicamente de las Palas P&H 4100XPC (ver tabla 4).

Tabla 4

Indicadores del área de Palas

OBJETIVO	INDICADORES	META	MEJORA
PALAS	**Disponibilidad** de Palas P&H 4100XPC	86.00%	87.00%
	MTBF - Palas P&H 4100XPC	>=21	>=24
	MTTR - Palas P&H 4100XPC	<=4	
SEGURIDAD	Índice de Frecuencia de Accidentes Registrables – IFAR	<= 0.85	
	Índice de Severidad de Accidentes Registrables – ISAR	<= 9.7	

Nota. Cuadro de disponibilidad anual Palas P&H 4100XPC

La disponibilidad de las Palas P&H se refiere a la capacidad de las palas eléctricas para estar operativas y listas para realizar su trabajo en un período establecido. En este contexto, la disponibilidad es un indicador crítico que impacta directamente en la eficiencia operativa y la rentabilidad de la operación minera.

- El cálculo de la disponibilidad de las Palas P&H permite:
- Evaluar el rendimiento de las palas, identificando si se están utilizando de manera efectiva y si existen oportunidades de mejora para alcanzar los objetivos propuestos.
- Optimizar la planificación de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, asegurando que las máquinas estén disponibles cuando la operación las necesite.
- Facilitar la optimización de recursos, permitiendo a los gerentes de operaciones tomar mejores decisiones sobre la asignación de equipos y personal.

- Contribuir a la gestión de costos operativos, minimizando el tiempo de inactividad de las palas, reduciendo costos innecesarios y aumentando la rentabilidad.

- Mejorar la seguridad en el lugar de trabajo, ya que mantener una alta disponibilidad de los equipos evita la exposición del personal a situaciones peligrosas derivadas de fallas o inoperatividad de las máquinas.

La disponibilidad se mide generalmente utilizando la siguiente fórmula:

$$Disponibilidad(\%) = \left(\frac{Tiempo\ de\ operación\ (hr)}{Tiempo\ total(hr)}\right) \times 100$$

Donde:

- Tiempo de operación: Es el tiempo durante el cual la pala está en funcionamiento, realizando su tarea programada. Esto excluye tiempos de mantenimiento programado, fallas, paradas no planificadas y otros tiempos de inactividad.

- Tiempo total: Es el tiempo total disponible en un periodo específico, que incluye el tiempo de operación más todos los periodos de inactividad.

MTBF (Mean Time Between Failures): Es utilizada para medir la confiabilidad de un equipo, en este caso, de las Palas P&H, representa el tiempo promedio que pasa entre fallas consecutivas de un equipo en funcionamiento. Un MTBF alto indica un mayor nivel confiabilidad y un mejor rendimiento operativo. El MTBF nos permite:

- Contar con una medida clara de la confiabilidad del equipo, lo que permite a los analistas de mantenimiento identificar equipos que pueden necesitar atención adicional o que son propensos a fallas.

- Identificar patrones en las fallas de equipos, lo que puede ser útil para mejorar el diseño o los procedimientos de operación.

- Optimizar el uso de recursos al garantizar que los equipos más confiables estén disponibles cuando se necesiten.

El MTBF se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$MTBF = \left(\frac{Tiempo\ total\ de\ operación\ (hr)}{\#\ de\ fallas}\right) = (hr)$$

Donde:

- Tiempo total de operación: Es el tiempo en el que el equipo estuvo en funcionamiento, excluyendo el tiempo de inactividad por mantenimiento.

- Número de fallas: Es el total de fallas experimentadas por el equipo durante el período de evaluación.

- MTTR (Tiempo Medio de Reparación)

- El MTTR es un indicador que calcula el tiempo promedio necesario para reparar un equipo tras una avería. Un MTTR bajo sugiere que un equipo puede ser reparado en poco tiempo, lo que es esencial para minimizar el tiempo de inactividad.

El MTTR nos permite:

- Evaluar la eficiencia del equipo de mantenimiento y su capacidad para realizar reparaciones rápidamente.

- Entender el impacto de las fallas de los equipos en la operación general, permitiendo a la gerencia tomar decisiones informadas sobre la gestión del tiempo de inactividad.

- Identificar problemas recurrentes en el proceso de reparación que pueden requerir mejoras o capacitación adicional para el personal de mantenimiento.

El MTTR se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$MTTR = \left(\frac{Tiempo\ total\ de\ reparación\ (hr)}{\#\ de\ reparaciones}\right) = (hr)$$

Donde:

- Tiempo total de reparación: Es la suma del tiempo que se tarda en reparar el equipo, desde que ocurre la falla hasta que vuelve a estar operativo.

- Número de reparaciones: Es el total de reparaciones realizadas durante el periodo de evaluación.

El ISAR (Índice de Severidad de Accidentes Registrables): Es una métrica de seguridad utilizada para medir la gravedad de los accidentes laborales en una organización. Este índice cuantifica el impacto de los accidentes en términos de tiempo perdido debido a las lesiones o daños sufridos por los trabajadores. El ISAR sirve para:

- Evaluar la gravedad de los accidentes: No se enfoca únicamente en la cantidad de incidentes, sino en la severidad de estos, basándose en la cantidad de días perdidos a causa de accidentes, incapacidades temporales o permanentes, o fatalidades.

- Monitorear el desempeño en seguridad: Ayuda a medir la efectividad de los programas de seguridad laboral y a detectar áreas donde los riesgos son más graves, permitiendo tomar medidas correctivas para prevenir accidentes severos.

El ISAR se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$ISAR = \frac{\#\ dias\ perdidos\ o\ cargados\ \ x\ 10^6}{HH\ trabajadas}$$

El IFAR (Índice de Frecuencia de Accidentes Registrables): Es una métrica de seguridad laboral utilizada para medir la frecuencia con la que ocurren accidentes o incidentes laborales que requieren ser registrados. El IFAR sirve para:

- Monitorear el riesgo de accidentes: Permite a las empresas medir cuántos accidentes ocurren por un número determinado de horas trabajadas, proporcionando una visión clara de la frecuencia con la que se presentan incidentes.

- Comparar la seguridad entre diferentes áreas o periodos: El IFAR facilita la comparación de la seguridad entre distintas áreas, turnos o periodos de tiempo dentro de la empresa, lo que permite identificar dónde se requiere una mayor atención a la prevención de accidentes.

El IFAR se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$IFAR = \frac{\text{Accidentes registrables x } 10^6}{\text{HH trabajadas}}$$

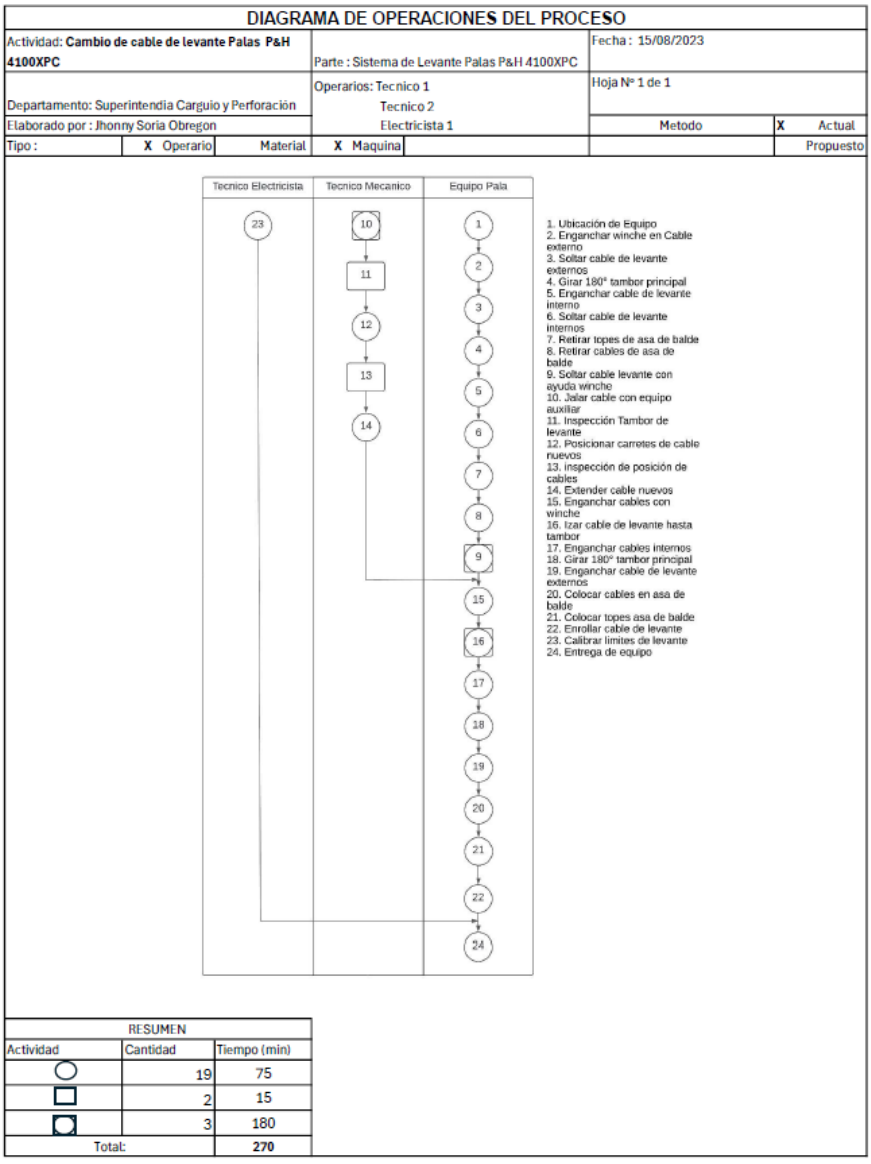
CAPÍTULO V:
ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA

5.1. Antecedentes o Diagnostico Situacional (Análisis cuantitativo y cualitativo)

5.1.1. Descripción de los procesos operativos: DOP, DAP diagrama de recorrido y flujograma entre otros

Diagrama DOP: A continuación, se detalla mediante el diagrama DOP la forma como se realiza la actividad R&I de Cable de Izar, esto sirve como referencia para entender el proceso de análisis de equipo (ver figura 13).

Figura 13 *Diagrama de Operaciones de cambio de cable de levante*



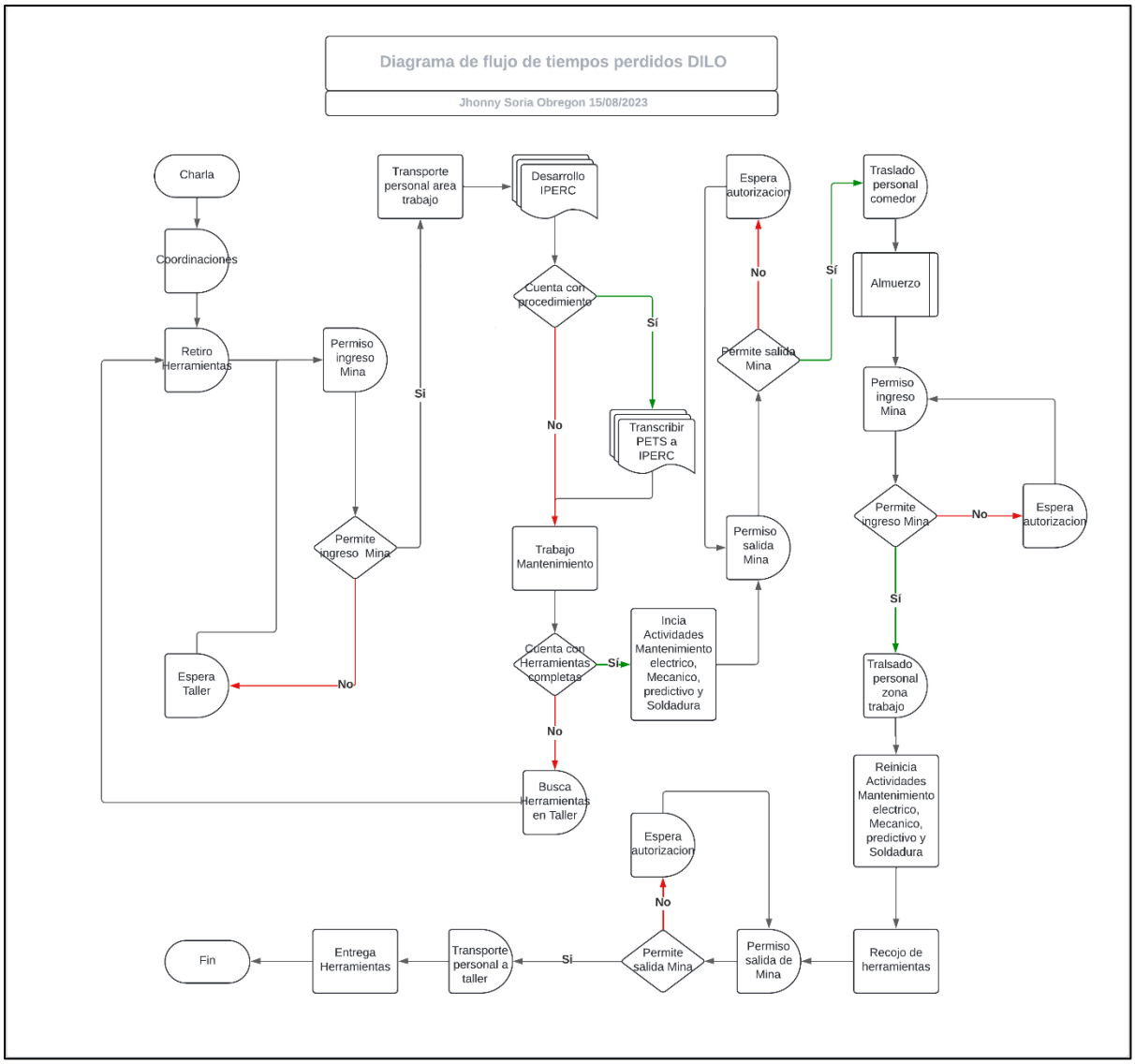
Nota. Elaboración Propia

Diagrama de Flujo del Estudio DILO. Este diagrama representa el proceso detallado de las actividades diarias de un trabajador durante su jornada laboral (ver figura 14). Se clasifican en:

- Tareas de Valor Agregado (VA): Son actividades que contribuyen directamente a los objetivos del puesto y mejoran la eficiencia y productividad.
- Tareas que No Agregan Valor (NVA): Son aquellas que no aportan al cumplimiento de las metas y que, en algunos casos, pueden generar ineficiencias o desperdicios.

Figura 14

Diagrama de Flujo de DILO



Nota. Elaboración Propia

5.2. Identificación de problemáticas detectadas

A partir del análisis de las palas P&H 4100XPC, se ha detectado la posibilidad de incrementar la disponibilidad de los equipos en un 1%. Sin embargo, este incremento no ha sido considerado factible debido a una serie de factores operativos y de gestión que afectan directamente la eficiencia y el tiempo de actividad de las palas. Los principales problemas identificados son los siguientes:

Tiempos de Desperdicio por Actividades No Productivas de los Operarios: Se identificaron actividades que no aportan valor durante la jornada, tales como desplazamientos innecesarios o movimientos excesivos, especialmente en situaciones como la movilización para la ingesta de alimentos. Estos tiempos no productivos incrementan el tiempo de intervención en las tareas de mantenimiento y operación, reduciendo la eficiencia general del equipo.

Demoras en cambio de componentes y trabajos de soldadura: Se observó que los equipos de trabajo tardan más de lo esperado en completar los cambios de componentes y reparaciones debido a la falta de preparación y disponibilidad de piezas de repuesto en el punto de trabajo. En algunos casos, las piezas reparadas o las partes requeridas no están listas a tiempo, lo que genera retrasos en el mantenimiento y, como resultado, en la operatividad de las palas.

Falta de Análisis de Fallas Recurrentes: No se han realizado estudios exhaustivos sobre los errores y fallas comunes registrados durante los procesos de mantenimiento. Como consecuencia, se carece de datos precisos sobre las principales causas de fallas en los equipos. Esta falta de datos complica la identificación de patrones de fallas recurrentes y, por ende, la implementación de acciones correctivas preventivas y eficaces.

Falta de Estandarización de los Trabajos: Se observó que existe una carencia en la estandarización de los procedimientos de mantenimiento, especialmente en el cambio de componentes críticos. Esto genera una alta variabilidad en los periodos de ejecución de las actividades, lo que impacta negativamente en la predictibilidad y eficiencia del mantenimiento.

5.2.1. Análisis Causa Efecto

El problema identificado fue la falta de disponibilidad de equipo de palas P&H en operación minera. A continuación, se exponen las principales causas:

- Transportes: Los operarios experimentan tiempos de desperdicio debido a actividades como los traslados y movimientos innecesarios, incluyendo la movilización para ingerir alimentos y la búsqueda de herramientas.

- Demora en trabajos de cambio de componentes y soldadura: Los equipos de trabajo pueden tomar más tiempo del debido debido a problemas en la preparación de las piezas a utilizar, así como a los procesos de reparación por soldadura requeridos en el equipo.

- Falta de seguimiento de HH en actividades de mantenimiento: No se realizan análisis exhaustivos sobre las demoras en las actividades cotidianas de mantenimiento. Esto genera un desconocimiento de los problemas que enfrentan los equipos de trabajo en las diversas tareas de reparación y mantenimiento.

- Falta de estandarización de los trabajos: Se observó la ausencia de procedimientos homogéneos para las actividades de mantenimiento, lo que genera variabilidad en los tiempos de ejecución, especialmente en los cambios de componentes (R&I).

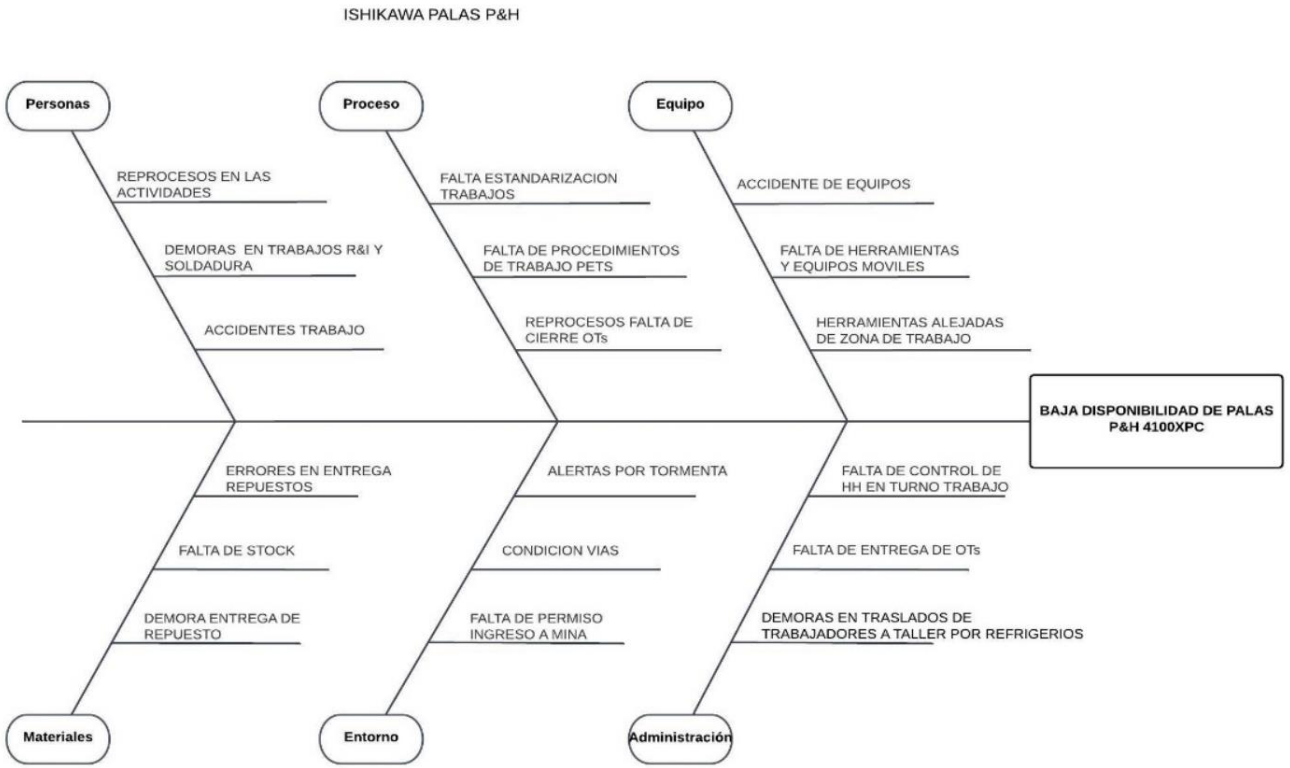
El efecto de este problema se refleja en la pérdida de 613 horas-máquina de trabajo al año en la flota de 7 Palas P&H 4100XPC, lo que genera una reducción del 1% en la capacidad productiva de la mina, afectando negativamente su productividad.

5.2.2. Diagrama de Ishikawa

A continuación, se detalla el análisis realizado para identificar las principales causas del porqué de la falta de incremento de disponibilidad de las palas P&H (ver figura 15).

Figura 15

Diagrama de Ishikawa



Nota. Elaboración Propia

5.2.3. Diagrama de Pareto

Se consultó a miembros del equipo de las 4 guardias de trabajo, agrupados en 4 categorías según su puesto de trabajo, para conseguir datos acerca de la frecuencia con la que ocurrían los problemas identificados (ver tabla 5). Además, se realizó una observación directa para validar los datos proporcionados por los colaboradores entrevistados.

Tabla 5

Puntuación de problemas identificados

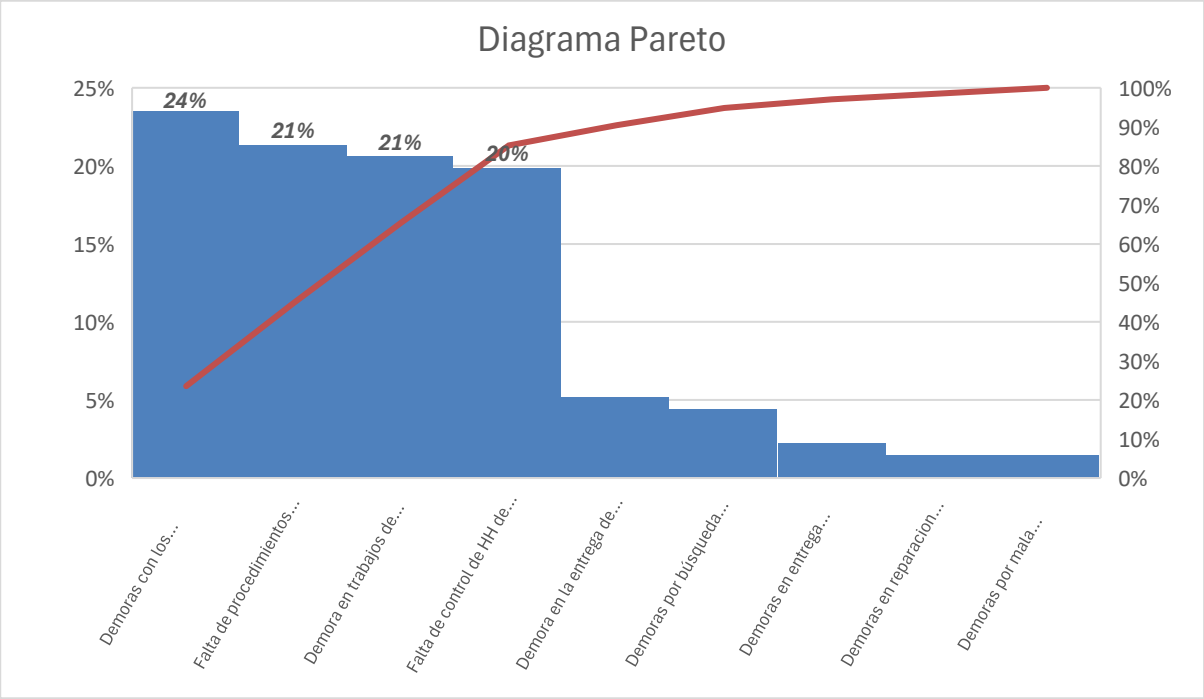
Problemas	**Supervisor**	**Técnico 1**	**Técnico 2**	**Electricista 1**	**Frecuencia**	**Porcentaje**	**Porcentaje acumulado**
Demoras con los traslados de trabajadores a Taller por refrigerios	8	8	8	8	32	**24%**	**24%**
Falta de procedimientos estándar de trabajo.	8	7	7	7	29	**21%**	**45%**
Demora en trabajos de R&I y Soldadura	7	7	6	8	28	**21%**	**65%**
Falta de control de HH de técnicos en el Mantenimiento	7	6	7	7	27	**20%**	**85%**
Demora en la entrega de repuestos.	2	1	2	2	7	**5%**	**90%**
Demoras por búsqueda de herramientas.	1	2	2	1	6	**4%**	**95%**
Demoras en entrega equipo por sobre procesamiento en la reparación	1	1	0	1	3	**2%**	**97%**
Demoras en reparación por mala operación equipo.	0	0	1	1	2	**1%**	**99%**
Demoras por mala instalación de componentes	0	1	0	1	2	**1%**	**100%**
Total					**136**		

Nota. Elaboración Propia

Finalmente se identificaron que los traslados de los trabajadores para toma de refrigerio, falta de aplicación de procedimientos de trabajo para R&I componentes, demora en los trabajos de soldadura – PM0 y la falta de control de HH efectivas de trabajo fueron los problemas más importantes a resolver (ver figura 16). Por tanto, fueron los que se plantearon para la resolución como se verá más adelante.

Figura 16

Diagrama de Pareto



Nota. Elaboración Propia

5.2.4. Resultados

La implementación de la Metodología Lean en el área de mantenimiento de Palas generó un cambio significativo en los paradigmas de gestión de procesos, impactando directamente en la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones. Este cambio inició desde los líderes principales, asegurando que el desarrollo de las iniciativas estuviera orientado a la obtención de resultados sostenibles en el tiempo.

Mediante la aplicación de Lean, se estandarizaron conceptos clave como la identificación y eliminación de desperdicios, lo que permitió optimizar las operaciones a través de un esfuerzo conjunto entre el liderazgo y la participación activa de los colaboradores. Como resultado, se evidenció una mejora tanto en la seguridad como en la eficiencia de los procesos de mantenimiento.

La productividad aumentó con la adopción de prácticas Lean de manera sistemática, lideradas y promovidas por el equipo de trabajo. Este enfoque impulsó un clima organizacional centrado en la mejora continua, fortaleciendo el trabajo en equipo y fomentando el desarrollo de soluciones sostenibles.

Gracias a esta implementación, no solo se logró cumplir con el Budget establecido para las Palas P&H 4100XPC, sino que también se alcanzó un incremento del 1% en la disponibilidad de estos equipos. Esto demostró el impacto positivo de la Metodología Lean en la gestión del mantenimiento, así como su efectividad en la optimización de recursos para el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

5.3. Identificación de Oportunidad o Necesidad en el Área de Actividad Profesional (Análisis FODA, Análisis de Stakeholders entre otros). Se analizará un mínimo de 4 situaciones críticas alineadas a temas que la Ingeniería Industrial contempla

Tabla 6

Análisis FODA Stakeholders

Stakeholder	Fortalezas (F)	Oportunidades (O)	Debilidades (D)	Amenazas (A)
Manucci Diesel	• Proveedor de calidad en cambios de componentes críticos. • Relación comercial estable y largo plazo. • Cumplimiento de plazos y eficiencia en la ejecución del servicio.	• Crecimiento exponencial del sector minero en el país. • Creciente tendencia de las empresas mineras a la tercerización de actividades de mantenimiento.	• Falta de estandarización en los tiempos de reemplazo de componentes. • Dependencia de la eficiencia de sus procesos internos.	• Alta competencia entre las empresas proveedoras de servicios de mantenimiento. • Inestabilidad económica y política del país.
Komatsu	• Especialista en mantenimiento de equipos P&H. • Cumple con estándares de calidad y plazos. • Soporte técnico avanzado y análisis de fallas.	• Crecimiento del sector minero en Perú. • Mayor tercerización del mantenimiento confiando en empresas especializadas.	• Posible dependencia de tiempos de respuesta prolongados para ciertos tipos de mantenimiento especializados.	• Creciente competencia en el servicio de mantenimiento especializado. • Regulaciones operativas más estrictas por parte del sector minero.

SKF del Perú	• Sistemas predictivos avanzados para anticipar fallos. • Análisis de vibraciones y temperatura con diagnósticos precisos. • Identificación temprana de problemas que evita fallos mayores y reduce paradas.	• Ampliación de servicios de mantenimiento predictivos en la industria minera. • Mayor demanda en la automatización de monitoreo en línea de maquinarias en la industria minera.	• Dependencia de tecnologías predictivas, que pueden fallar si no están bien calibradas o mantenidas. • Necesidad de personal altamente calificado para operar y analizar datos predictivos.	• Competencias con otras marcas globales y de empresas asiáticas de bajo costo. • Inestabilidad política y social en el Perú.
Repsol Perú	• Cadena de suministro integrada y sólida. • Garantía de suministro de combustible en situaciones críticas. • Flexibilidad en el despacho de combustible en ubicaciones remotas.	• Crecimiento del sector minero e industrial en Perú mineras. • Demanda creciente de consumo de combustible en el sector minero.	• Dependencia de una cadena de suministro fluida. • Riesgo de interrupciones en la cadena de suministro internacional.	• Escasez de combustible o problemas logísticos de suministro en sector minero. • Variabilidad en los precios internacionales del combustible.

Nota. Elaboración propia.

Stakeholders

La empresa **Manucci Diesel** es un actor clave que contribuye de manera relevante al proveer servicios eficientes y de calidad en el cambio de componentes críticos de los equipos, a continuación, se describe la situación actual de la empresa (ver tabla 7)

Tabla 7

Descripción de situación de Manucci Diesel

Situación Crítica	**Descripción de Situación Crítica**
Optimización de disponibilidad de equipos	Para maximizar la disponibilidad de los equipos, Manucci Diesel implementa metodologías Lean como SMED, junto con técnicas avanzadas de planificación y programación de recursos. Estas acciones permiten asegurar que los equipos estén operativos de forma continua, contribuyendo al flujo ininterrumpido de las operaciones mineras.

Reducción de paradas no programadas	Manucci Diesel utiliza análisis de datos y técnicas de mantenimiento predictivo para anticiparse a posibles fallas e interrupciones imprevistas. Esto minimiza las pérdidas en la producción y garantiza que los equipos funcionen en óptimas condiciones, apoyando el cumplimiento de los objetivos de producción y mejorando la eficiencia.
Disminución de costos operativos	La ejecución adecuada de los cambios de componentes críticos previene fallas prematuras e intervenciones innecesarias, reduciendo así los costos operativos asociados a mantenimientos correctivos. Manucci Diesel emplea un seguimiento eficaz de horas-hombre, adherencia al programa anual de cambio de componentes y análisis predictivo, facilitando el cumplimiento de los presupuestos anuales y aumentando la rentabilidad de las operaciones.
Optimización en la confiabilidad de equipos	La vasta experiencia de Manucci Diesel en el mantenimiento de componentes críticos es esencial para aumentar la confiabilidad de los equipos. Esto se logra mediante técnicas avanzadas de gestión de personal, pruebas exhaustivas de comisionamiento y procedimientos de puesta en marcha, garantizando así una operación estable después de cada mantenimiento programado.

Nota. Elaboración propia

Manucci Diesel es un Stakeholder clave en el mantenimiento de los equipos, ya que su desempeño influye directamente en la disponibilidad y confiabilidad de estos. A continuación, se presenta el análisis FODA de la empresa (ver tabla 8).

Tabla 8

FODA Manucci Diesel

Manucci Diesel		**Fortalezas**	**Debilidades**
	FI / FE	Proveedor de calidad en cambios de componentes críticos. Relación comercial estable y largo plazo. Cumplimiento de plazos y eficiencia en la ejecución del servicio.	Falta de estandarización en los tiempos de reemplazo de componentes. Dependencia de la eficiencia de sus procesos internos.
Oportunidad	Falta de estandarización en los tiempos de reemplazo de componentes. Dependencia de la eficiencia de sus procesos internos.	**FO**: Expandir su participación en el sector minero promocionando su eficiencia y cumplimiento de plazos. Potenciar su presencia en la tercerización de mantenimiento, ofreciendo paquetes de servicio más completos.	**DO**: Implementar metodologías como SMED para estandarizar los tiempos de reemplazo de componentes. Optimizar procesos internos con tecnología y

		Establecer alianzas estratégicas con compañías mineras para contratos de largo plazo.	automatización para mejorar eficiencia. Capacitar al personal técnico en mejores prácticas de mantenimiento y gestión de tiempos.
Amenazas	Alta competencia entre las empresas proveedoras de servicios de mantenimiento. Inestabilidad económica y política del país.	**FA**: Diferenciarse de la competencia con certificaciones de calidad y mejora continua. Desarrollar estrategias de fidelización con clientes actuales para asegurar estabilidad frente a la competencia. Diversificar su cartera de clientes y mercados para reducir el impacto de la inestabilidad económica y política	**DA**: Mejorar su competitividad frente a la competencia implementando estándares de eficiencia. Desarrollar planes de contingencia para mitigar el impacto de la inestabilidad económica. Fortalecer la planificación estratégica para minimizar la dependencia de procesos internos.

Nota. Elaboración propia

La empresa Komatsu-Mitsui es un proveedor estratégico especializado en ofrecer soporte técnico avanzado y mantenimiento especializado, así como soluciones técnicas que prolongan la vida útil de los equipos P&H. Sus principales servicios incluyen la prestación de mantenimiento especializado, cumpliendo con los altos estándares de calidad y respetando los plazos acordados en los contratos de servicio, garantizando eficiencia y excelencia en cada intervención, a continuación, se describe la situación de la empresa (ver tabla 9).

Tabla 9

Descripción de situación de Komatsu-Mitsui

Situación Crítica	**Descripción de Situación Crítica**
Optimización de disponibilidad de equipos	Para maximizar la disponibilidad de los equipos P&H, Komatsu-Mitsui implementa metodologías avanzadas de mantenimiento, como el mantenimiento predictivo y preventivo. Esto asegura que los equipos estén operativos de manera continua. Sin embargo, la implementación ineficaz de estas metodologías puede llevar a fallas en el cumplimiento de los plazos de mantenimiento, impactando negativamente en la disponibilidad de los equipos.
Aumento de la complejidad en los equipos	El desarrollo de la tecnología ha llevado a la implementación de equipos P&H más avanzados y complejos. Esto requiere un soporte técnico especializado que no solo tenga conocimientos mecánicos, sino también competencias en

	electrónica y sistemas de control. Para ello la empresa KOMATSU cuenta con el soporte de fabrica para las fallas complejas.
Dependencia de proveedores externos	Komatsu depende de proveedores externos para ciertas piezas y tecnologías necesarias en el mantenimiento de equipos, Esta dependencia puede generar retrasos en la cadena de suministro, afectando la habilidad de la empresa para respetar los plazos acordados.
Necesidad de innovación constante	En un entorno competitivo, KOMATSU debe innovar constantemente en sus servicios y procesos de mantenimiento. La falta de innovación puede resultar en la pérdida de competitividad frente a otros proveedores que implementan tecnologías avanzadas predictivas y métodos más eficientes de mantenimiento.

Nota. Elaboración propia

Komatsu- Mitsui es un stakeholder clave en el desarrollo de las actividades de mantenimiento, impactando directamente la disponibilidad y confiabilidad de los equipos P&H, a continuación, se realiza un análisis FODA de la empresa (ver tabla 10)

Tabla 10

FODA de Komatsu-Mitsui

KOMATSU		**Fortalezas**	**Debilidades**
	FI / FE	Especialista en mantenimiento de equipos P&H. Cumple con estándares de calidad y plazos. Soporte técnico avanzado y análisis de fallas.	Posible dependencia de tiempos de respuesta prolongados para ciertos tipos de mantenimiento especializados.
Oportunidad	Mayor tercerización del mantenimiento confiando en empresas especializadas. Crecimiento del sector minero en Perú.	**FO**: Aprovechar la especialización en mantenimiento de equipos P&H para captar más contratos en el sector minero en crecimiento. Potenciar el soporte técnico avanzado y los análisis de fallas como valor diferencial en la tendencia de	**DO**: Implementar mejoras en la eficiencia operativa para reducir los tiempos de respuesta en mantenimientos especializados y así captar más contratos en el sector en crecimiento. Optimizar procesos internos para garantizar un servicio más ágil y competitivo en un

		tercerización del mantenimiento.	mercado cada vez más tercerizado.
Amenazas	Regulaciones operativas más estrictas por parte del sector minero. Creciente competencia en el servicio de mantenimiento especializado.	**FA**: Diferenciarse de la competencia mediante la calidad del servicio y el cumplimiento de plazos, asegurando la fidelización de clientes. Adaptarse rápidamente a las regulaciones operativas más estrictas con certificaciones y cumplimiento normativo riguroso.	**DA**: Reducir la dependencia de tiempos de respuesta prolongados mediante estrategias de optimización logística y operativa, minimizando el impacto de la competencia creciente. Fortalecer la capacidad de respuesta frente a cambios en regulaciones operativas mediante inversiones en tecnología y formación de personal.

Nota. Elaboración propia

SKF del Perú es un proveedor especializado en sistemas de monitoreo predictivo, los cuales permiten anticipar fallos en componentes críticos de los equipos, tanto en la planta concentradora como en las operaciones de mantenimiento. A continuación, se detalla la situación de la empresa (ver tabla 11).

Tabla 11

Descripción de situación de SKF

Situación Crítica	Descripción de Situación Crítica
Implementación de sistemas predictivos	SKF del Perú para la implementación correcta de sistemas predictivos requiere invertir en tecnología y capacitación. Un mal funcionamiento puede llevar a diagnósticos erróneos. Herramientas como el Análisis de Causa Raíz (ACR) y Six Sigma pueden ayudan a mitigar riesgos y asegurar efectividad en las intervenciones.
Dependencia de tecnología avanzada	La interrupción de hardware o software puede generar paradas no planificadas. Aplicar Análisis de Modo y Efecto permite evaluar y gestionar los riesgos tecnológicos, garantizando el flujo de información crítica.

Necesidad de capacitación continua	SKF del Perú necesita mantener actualizado al personal en el uso de sistemas predictivos. La falta de capacitación puede resultar en diagnósticos imprecisos. Programas de análisis de Causa-Efecto (ISHIKAWA y 5 Por que) pueden ser implementados para mejorar habilidades.
Resistencia al cambio en la cultura organizacional	La transición a mantenimiento basado en condiciones puede enfrentar resistencia. Herramientas como el desarrollo de personas, Feedback, Coaching y la Gestión del Cambio son necesarias para asegurar la aceptación del personal y la implementación efectiva de nuevas estrategias de mantenimiento.

Nota. Elaboración propia

El análisis predictivo proporcionado por SKF es crucial para la detección temprana de problemas, lo que contribuye directamente a reducir paradas no planificadas y mejorar la disponibilidad de los equipos. Para un análisis más minucioso, ver FODA en la tabla 12.

Tabla 12

FODA de SKF

SKF del Perú		**Fortalezas**	**Debilidades**
	FI FE	Sistemas predictivos avanzados para anticipar fallos. Análisis de vibraciones y temperatura con diagnósticos precisos. Identificación temprana de problemas que evita fallos mayores y reduce paradas.	Dependencia de tecnologías predictivas, que pueden fallar si no están bien calibradas o mantenidas. Necesidad de personal altamente calificado para operar y analizar datos predictivos.
Oportunidad	Ampliación de servicios predictivos para otros tipos de equipos en la mina. Mayor demanda en la automatización de monitoreo en línea de maquinarias en la industria minera.	**FO:** Ampliar la oferta de servicios predictivos aprovechando la creciente demanda en la automatización del monitoreo en la industria minera. Utilizar su tecnología de análisis de vibraciones y temperatura como ventaja competitiva en el sector minero.	**DO:** Mejorar la calibración y mantenimiento de tecnologías predictivas para aprovechar la creciente demanda en monitoreo automatizado. Invertir en la capacitación de personal altamente calificado para fortalecer la capacidad de análisis de datos predictivos.

Amenazas	Competencias con otras marcas globales y de empresas asiáticas de bajo costo. Inestabilidad política y social en el Perú.	**FA:** Diferenciarse de la competencia global y empresas asiáticas de bajo costo destacando la precisión y confiabilidad de sus sistemas predictivos. Implementar estrategias para minimizar el impacto de la inestabilidad política y social mediante contratos de largo plazo.	**DA:** Reducir la dependencia de la tecnología mediante protocolos de mantenimiento y verificación para evitar fallas en la predicción. Desarrollar estrategias de retención del talento para enfrentar la necesidad de personal calificado y la competencia internacional.

Nota. Elaboracion propia

Repsol Perú es fundamental en la industria minera por su capacidad de garantizar un suministro confiable y continuo de combustible, vital para la operación ininterrumpida de las minas. Su cadena de suministro integrada, desde la producción hasta la entrega en el sitio, asegura esta disponibilidad. Ver tabla 13 para más detalles.

Tabla 13

Descripción de situación de Repsol

Situación Crítica	**Descripción de Situación Crítica**
Suministro constante de combustible	La capacidad de Repsol para garantizar un suministro ininterrumpido es crucial para las operaciones mineras. Cualquier interrupción en la cadena de suministro puede afectar la continuidad operativa. La gestión de riesgos y la planificación de contingencias son clave para reducir estos riesgos.
Gestión de inventarios eficiente	La reposición adecuada de combustible es fundamental para evitar escasez. Repsol debe implementar sistemas de gestión de inventarios que permitan un seguimiento en tiempo real y optimicen la reposición, minimizando el riesgo de desabastecimiento.
Flexibilidad en el despacho de combustible	La habilidad de adaptarse a los requerimientos cambiantes de los clientes en diferentes puntos de la mina es vital. Se deben establecer protocolos operativos que garanticen una respuesta rápida y eficiente a las necesidades de despacho, asegurando la satisfacción del cliente.
Infraestructura logística	Repsol debe invertir en el diseño y mantenimiento de infraestructuras que soporten la logística de abastecimiento, garantizando que las operaciones mineras sean resilientes ante posibles crisis.

Nota. Elaboración propia

Repsol Perú es un stakeholder clave en la industria minera, gracias su experiencia en logística y gestión de abastecimiento permite que las operaciones mineras sean más eficientes y resilientes ante posibles crisis de suministro, a continuación, se describe el FODA realizado a la empresa (ver tabla 14).

Tabla 14

FODA de Repsol

REPSOL		**Fortalezas**	**Debilidades**
	FI / FE	Cadena de suministro integrada y sólida. Garantía de suministro de combustible en situaciones críticas. Flexibilidad en el despacho de combustible en ubicaciones remotas.	Dependencia de una cadena de suministro fluida. Riesgo de interrupciones en la cadena de suministro internacional.
Oportunidad	Crecimiento del sector minero e industrial en Perú mineras. Demanda creciente de consumo de combustible en el sector minero.	**FO:** Aprovechar su cadena de suministro integrada para satisfacer la creciente demanda de combustible en el sector minero e industrial. Utilizar su flexibilidad en el despacho como ventaja competitiva para expandir operaciones en ubicaciones remotas con alto crecimiento minero. Desarrollar acuerdos estratégicos con empresas mineras para garantizar contratos de suministro a largo plazo.	**DO:** Invertir en infraestructura y logística para reducir la dependencia de una cadena de suministro fluida y garantizar continuidad operativa. Desarrollar alianzas con proveedores y transportistas locales para disminuir el riesgo de interrupciones en la cadena de suministro internacional.
Amenazas	Escasez de combustible o problemas logísticos de suministro en sector minero. Variabilidad en los precios internacionales del combustible.	**FA:** Diversificar fuentes de abastecimiento y mejorar la gestión logística para mitigar el impacto de la escasez de combustible. Implementar estrategias de cobertura financiera para minimizar el impacto de la variabilidad en los precios internacionales. Fortalecer su capacidad de respuesta ante eventuales problemas logísticos en el sector minero.	**DA:** Implementar planes de contingencia para reducir el impacto de posibles interrupciones en la cadena de suministro debido a factores externos. Explorar opciones de almacenamiento estratégico y reservas para enfrentar escasez de combustible y fluctuaciones de precios en el mercado internacional.

Nota. Elaboración propia

CAPITULO VI:
RESULTADOS

6.1. Descripción del plan de mejora que el empleado aportó desde el cargo asignado para solucionar los problemas planteados.

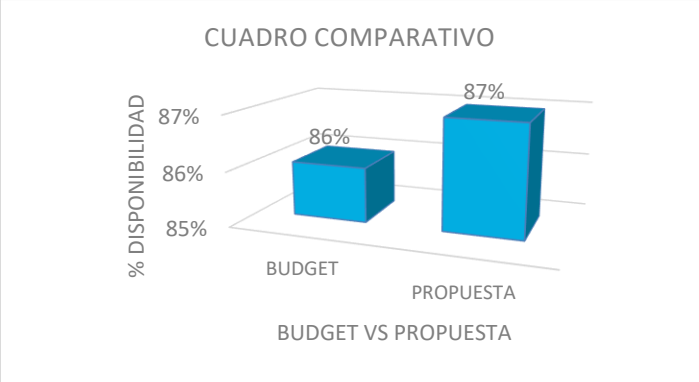
Desde su rol, el bachiller ha contribuido al objetivo de la compañía de optimizar el proceso productivo, afectado principalmente por la baja disponibilidad de las palas P&H 4100XPC. Tras identificar un rendimiento subóptimo debido a diversos factores limitantes, como inconsistencias en los procesos de mantenimiento, falta de estandarización en los procedimientos de trabajo y la presencia de desperdicios o ineficiencias en las actividades diarias, propuso realizar un análisis exhaustivo para identificar y eliminar estos problemas, mejorando así los indicadores de productividad de la mina y alineándose con el objetivo macro de la organización.

Para profundizar en las oportunidades de mejora en la disponibilidad de las palas P&H 4100XPC, el bachiller participó en una evaluación de benchmarking realizada por una firma de prestigio. Los resultados de este análisis demostraron que, mediante la implementación de prácticas de alto rendimiento observadas en otras operaciones, es posible optimizar la disponibilidad de las palas P&H.

A partir de esta oportunidad de optimización, el área de Mantenimiento estableció un nuevo objetivo de disponibilidad del 87% para la flota de palas P&H 4100XPC, incrementando así la meta presupuestada inicial del 86% (ver Figura 17).

Figura 17

Disponibilidad presupuestada vs disponibilidad objetivo.



Nota.. Elaboración propia

Incrementar en 1% adicional la disponibilidad de palas P&H significa ganar 613 horas al año para la producción. En este contexto, se desplegaron herramientas y practicas Lean para poder eliminar desperdicios y optimizar procesos. A continuación, se detalla el plan de mejora propuesto para incrementar la disponibilidad de las palas P&H 4100XPC en un 1%, ver Tabla 15.

Tabla 15

Disponibilidad según mejora

Plan de Mejora	Etapa	Disponibilidad objetivo
Optimizar DILO operadores Antamina y SS.EE. (reducir tiempo traslado por Refrigerio)	Ejecución de Trabajo	+ 0.70
Optimizar trabajos con metodología SMED (cambio de componentes y soldadura)	Ejecución de Trabajo	+ 0.30
TOTAL		**+ 1.0**

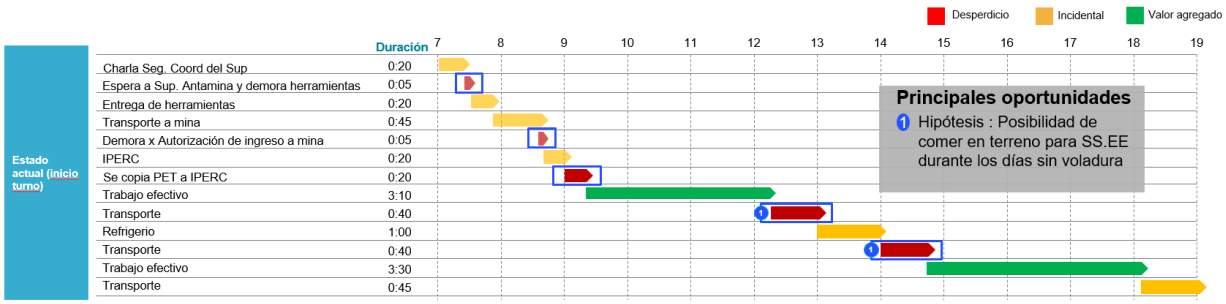
Nota. Elaboración propia

Plan de mejora 1: Optimización DILO operadores Antamina y SS.EE.

Se recopiló información de las actividades de un día de trabajo normal mediante la observación directa de dichas tareas, donde se identificó que existen varias actividades que no agregan valor (desperdicios), dentro de ellos, el de traslado de personal técnico al inicio de turno, traslados hacia comedor, esperas y búsqueda de herramientas, etc. Así, la Figura 18 muestra el estado inicial de la duración de actividades de un día de trabajo normal y los desperdicios identificados.

Figura 18

Mapeo de campo inicial en donde se identifican los desperdicios



Nota.. Elaboración Propia

En este contexto, se emplearon las siguientes herramientas para optimizar el DILO de colaboradores de Antamina y SSEE.

- Reestructuración de charlas de seguridad mediante la implementación de una agenda de Dialogo Operativo (DO), cuyo objetivo fue estandarizar los tiempos de los cambios de guardias con todas las guardias (ver figura 19).

Figura 19

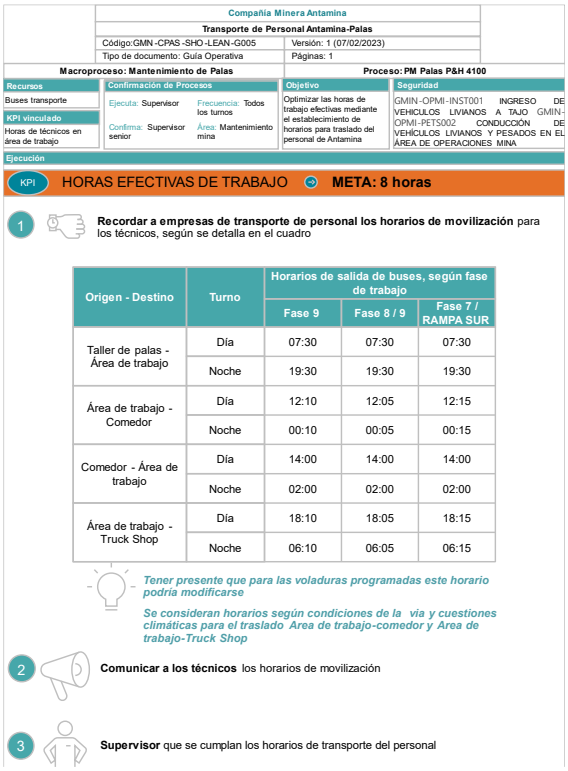
Agenda de Dialogo operativo técnicos

Nota. Elaboración propia

- Desarrollo de Estandarización de trabajo o Guía operativa de transporte de personal en Mina, cuyo objetivo fue estandarizar los tiempos de transporte a las diferentes fases para minimizar los tiempos de espera de ingreso a Mina (ver figura 20).

Figura 20

Estándar de trabajo/ Guía operativa.



Compañía Minera Antamina

Transporte de Personal Antamina-Palas

Código:GMN -CPAS -SHO -LEAN -G005 | Versión: 1 (07/02/2023)

Tipo de documento: Guía Operativa | Páginas: 1

Macroproceso: Mantenimiento de Palas | Proceso: PM Palas P&H 4100

Recursos: Buses transporte

KPI vinculado: Horas de técnicos en área de trabajo

Confirmación de Procesos: Ejecuta: Supervisor | Frecuencia: Todos los turnos | Confirma: Supervisor senior | Área: Mantenimiento mina

Objetivo: Optimizar las horas de trabajo efectivas mediante el establecimiento de horarios para traslado del personal de Antamina

Seguridad: GMIN-OPMI-INST001 INGRESO DE VEHICULOS LIVIANOS A TAJO GMIN-OPMI-PETS002 CONDUCCIÓN DE VEHÍCULOS LIVIANOS Y PESADOS EN EL ÁREA DE OPERACIONES MINA

Ejecución

KPI HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO META: 8 horas

1 **Recordar a empresas de transporte de personal los horarios de movilización** para los técnicos, según se detalla en el cuadro

Origen - Destino	Turno	Horarios de salida de buses, según fase de trabajo		
		Fase 9	Fase 8 / 9	Fase 7 / RAMPA SUR
Taller de palas - Área de trabajo	Día	07:30	07:30	07:30
	Noche	19:30	19:30	19:30
Área de trabajo - Comedor	Día	12:10	12:05	12:15
	Noche	00:10	00:05	00:15
Comedor - Área de trabajo	Día	14:00	14:00	14:00
	Noche	02:00	02:00	02:00
Área de trabajo - Truck Shop	Día	18:10	18:05	18:15
	Noche	06:10	06:05	06:15

Tener presente que para las voladuras programadas este horario podría modificarse

Se consideran horarios según condiciones de la via y cuestiones climáticas para el traslado Area de trabajo-comedor y Area de trabajo-Truck Shop

2 **Comunicar a los técnicos** los horarios de movilización

3 **Supervisor** que se cumplan los horarios de transporte del personal

Nota.. Elaboración propia.

- Taller de desarrollo de IPERC mediante el entrenamiento y seguimiento en el desarrollo de IPERC, cuyo objetivo es estandarizar los tiempos de desarrollo en un rango de 10 a 15 min dependiendo de la actividad.

- Implementación de taller de herramientas móviles a la zona de trabajo, con el objetivo de eliminar los tiempos de espera en el retiro de las herramientas en taller y la eliminación de movimiento innecesarios por la búsqueda de estos (ver figura 21).

Figura 21

Contenedor herramientas móvil.

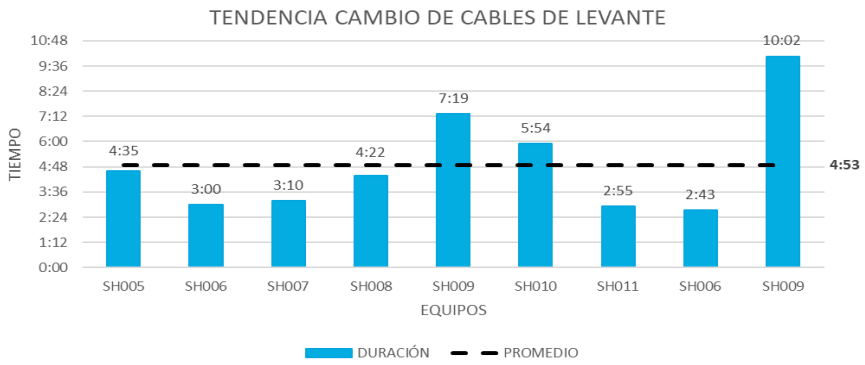
Nota.. Elaboración propia

Plan de mejora 2: Optimizar trabajos con metodología SMED

Con esta iniciativa se busca eliminar la variabilidad y optimizar los trabajos de los socios estratégicos (SS.EE.) mediante la metodología SMED y la estandarización de trabajos, específicamente para dos actividades: cambio de cable de levante; y cambio de cable de compuerta, espada, barretón y soldadura. Así, la Figura 22 muestra el tiempo que le toma a cada uno de los distintos equipos llevar a cabo el proceso de cambio de cable de levante en la flota de palas.

Figura 22

Tendencia de tiempos de R&I cable de levante.

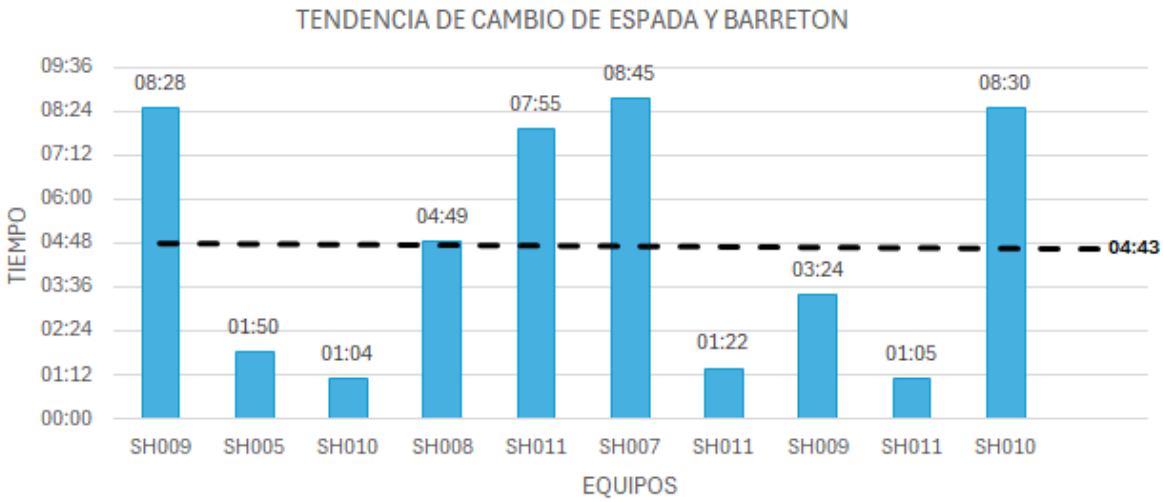


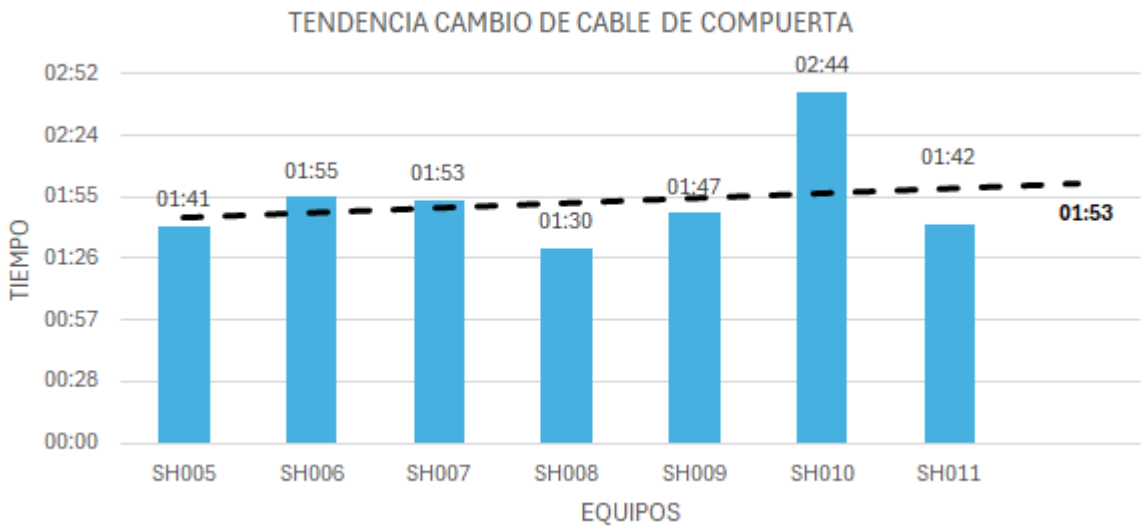
Nota. Elaboración propia

Por otro lado, la Figura 23 evidencia el tiempo que le toma a cada uno de los distintos equipos llevar a cabo el proceso de cambio de cable de compuerta, espada, barretón y soldadura en la flota de palas.

Figura 23

Tendencia de tiempos de R&I de compuerta, espada, barretón y soldadura





Nota. Elaboración propia

La aplicación de la metodología SMED se utilizó eficazmente en actividades de reemplazo e instalación (R&I) de cable de levante; y cambio de cable de compuerta, espada, barretón y soldadura. Para ello, se realizaron los siguientes pasos:

- Medición del tiempo total del trabajo
- Separación de tareas internas y externas
- Adecuación de tareas internas a externas cuando sea factible
- Eliminación del desperdicio interno
- Eliminación del desperdicio externo
- Estandarización y mantener la mejor práctica

A continuación, se detalla el proceso SMED aplicado a un R&I Cable de levante y Cable de compuerta, Espada y barretón (ver tabla 16 y 17).

Tabla 16

SMED R&I cable de levante Palas P&H

ACTIVIDAD	SITUACIÓN INICIAL (SIN SMED)	SITUACIÓN OPTIMIZADA (CON SMED)
Preparación y Coordinación	**30 min**	**15 min**
Preparación de herramientas y equipo	Tarea interna	Completo previo a la detención/ Tarea externa

Verificación de control remoto y equipo auxiliar	Tarea interna	Realizado mientras el equipo está operativo/ Tarea externa
Ubicación de Equipo	Espera de equipo auxiliar para apoyo de ubicación / Tarea interna	Equipo auxiliar a la espera de la detención de Pala P&H
Retiro del Cable Antiguo	**1 hora 45 min**	**1 hora 15 min**
Retiro de sockets y pernos	Sin secuencia optimizada	Secuencia con menor cantidad de movimientos
Desmontaje de cable sin enlazado	-	Enlace del cable nuevo para un solo movimiento
Instalación del Cable Nuevo	**1 hora 45 min**	**1 hora 15 min**
Posicionamiento de cable y sockets	Reajustes necesarios	Posicionamiento directo con personal capacitado
Calibración y ajustes finales	Calibración realizada cuando operador vuelve al equipo y personal ya se encuentra en minibús	Calibración realizada por técnico autorizado y cuando personal está alejado del área.
Pruebas y Revisión Final	**30 min**	**15 min**
Retiro de equipo y limpieza de zona	Incluido en pruebas finales	Realizado en paralelo a la calibración/ Tarea optimizada
TOTAL	**4 horas 30 min**	**3 horas**

Nota. Elaboración propia.

Tabla 17

SMED R&I cable de compuerta, espada, barretón y soldadura.

ACTIVIDAD	**SITUACIÓN INICIAL (SIN SMED)**	**SITUACIÓN OPTIMIZADA (CON SMED)**
Preparación y Coordinación	**10 min**	**5 min**
Ubicación equipo	Espera de ubicación del equipo con el personal esperando en el vehículo. Reubicación del balde con el personal en el piso del equipo y apagado del equipo.	Coordinación radial y visual para la ubicación correcta del equipo y apagado respectivo.
Acceso a la plataforma	Subir a la plataforma para aplicar el procedimiento de aislamiento, bloqueo y señalización.	Caja de bloqueo y cable de compuerta nuevo previamente en el equipo. Bloqueo del equipo. Acceso con herramientas necesarias para el cambio de cable de compuerta en la parte superior del equipo.

Preparación del mecanismo	Abrir la guarda y usar barretilla manualmente.	Utilización de herramientas de traba para apertura rápida y evitar la exposición de las manos.
Liberación del freno eléctrico	Uso de destornillador y barretilla para liberar manualmente el freno.	-
Desmontaje Cable Compuerta	**30 min**	**25 min**
Retiro del cable antiguo	Retiro manual del cable de compuerta con barretilla y jalarlo hasta su desmontaje del tambor.	-
Posicionamiento del equipo de oxicorte	Posicionamiento manual del equipo con ayuda del camión de soldadura.	Equipo de oxicorte pre-posicionado cerca del área de trabajo en el lado derecho (RH) del balde.
Corte del socket	Subida y corte del socket manual con equipo de oxicorte.	Ubicar el tambor del dipper trip para retirar de forma segura con barretilla y evitar trabajos de oxicorte.
Empalme de cables	Empalme realizado completamente en el sitio con soldadura manual.	Pre-soldadura de secciones de cable para agilizar el empalme en campo a nivel del piso del balde.
Montaje Cable de Compuerta	**30 min**	**25 min**
Jalar cable de compuerta nuevo	Jalado manual de los cables unidos para el reemplazo.	-
Posicionar cable de compuerta por polea del balde	Subir con canastillo para jalar nuevamente el cable de compuerta y posicionarlo en la polea de compuerta.	Uso de soguilla amarrada en el extremo para guiar el cable de compuerta en la polea.
Desmontaje de Espada y Barretón	**2 horas**	**1 hora 50 min**
Ubicación de grúa	Ubicación de la grúa para retirar la espada y el barretón en posición debajo del boom de la pala.	Ubicar la grúa en paralelo al balde en el lado derecho (RH) para realizar la apertura y el retiro de componentes. La ubicación se realizará de forma simultánea con la actividad de cambio de cable de compuerta.
Instalación de tecle	Puntos de anclaje preinstalados y herramientas listas para el montaje en la oreja de sujeción.	-

Manipulación de lainas y retiro de espada	Elevación manual del barretón y retirada de lainas con apoyo manual.	Elevación manual del barretón y retirada de lainas con herramienta con gancho para evitar la exposición de las manos.
Izaje y retiro de barretón y espada	Retiro de espada y barretón guiado por rigger y operador con colocación de estos sobre la tolva del camión.	-
Montaje de Espada y Barretón	**2 horas**	**1 hora 55 min**
Instalación de barretón y sujeción con tecle	Instalación con apoyo de grúa y sujeción con tecle.	-
Instalación de espada	Montaje de la espada por el extremo derecho del balde con apoyo de barreta para alineamiento.	-
Instalación de grampas de cable en el extremo de la espada	Instalación manual de grampas con acceso por camión grúa.	Instalación de grampas con ayuda de pistola de impacto eléctrica y sobre escalera tipo plataforma para evitar el izaje de personal.
Proceso de soldado	**2 horas 30 min**	**2 horas 25 min**
Ubicación de herramientas y máquinas	Preparación de herramientas y máquina de soldar después del cambio de cable de compuerta en el lado derecho (RH) del balde.	Preparación de herramientas y máquina de soldar en paralelo a la actividad de cambio de cable de compuerta por el lado izquierdo (LH) del balde.
Cambio de inserto de balde - Soldadura	Soldadura de la barra de inserto en el talón del balde.	-
Despeje y desbloqueo del área de trabajo	**20 min**	**15 min**
Procedimiento de retiro de bloqueo	Retiro manual de equipos y herramientas, supervisión constante del área.	Retiro de grúas y escaleras del área en paralelo con la actividad de soldadura.
Pruebas y revisión final	Equipo probado en vacío antes de la entrega.	-
TOTAL	**8 horas**	**~7 horas 15 min / 7 horas 20 min**

Nota.. Elaboración propia.

De manera complementaria, se elaboraron Guías Operativas (ver Figura 24) para los procesos previamente mencionados, con el objetivo de reducir la variabilidad en la ejecución de las tareas por

parte de las distintas guardias de mantenimiento y garantizar la sostenibilidad de los procesos en términos de tiempo y calidad.

- Algunos ejemplos de estas guías operativas incluyen:

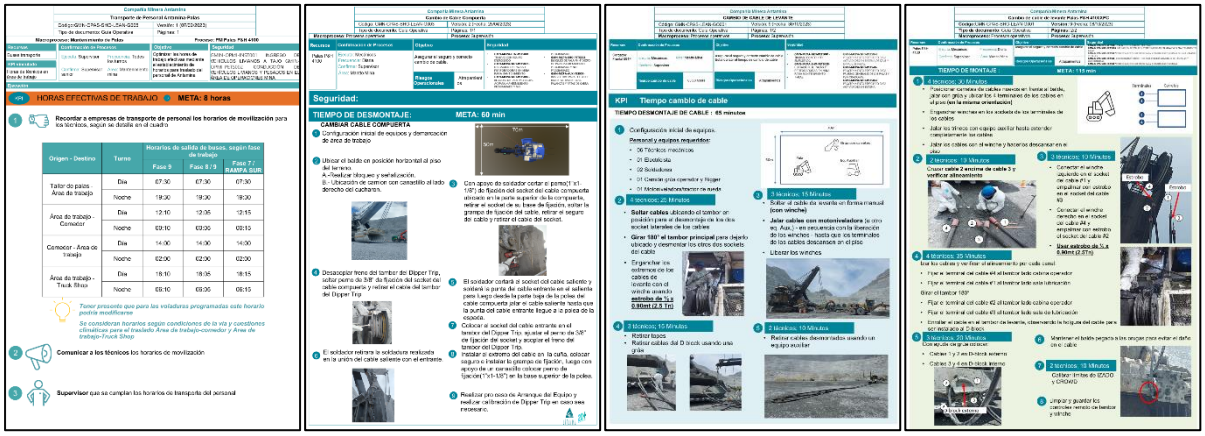
- Guía operativa para R&I de cable de levante.

- Guía operativa para R&I de cable de compuerta.

- Guía operativa para R&I de espada y barretón.

Figura 24

Modelos de Guía Operativa



Nota. Modelos de Guías Operativas (GO) para reducir los tiempos por reparaciones o cambios.

Así mismo para ambas propuestas se crearon Círculos de Calidad denominados “Diálogos Operativos”, donde se trabajaron ideas de mejora continua – KAIZEN buscando posibles soluciones a problemas identificados (ver figura 25).

Figura 25

Reunión de DO Operativos

Nota.. Elaboración Propia

En estas reuniones se lograron:

- Gestionar la implementación de comedores móviles.
- Evaluar la necesidad de hacer seguimiento al KPI de refrigerio en el tablero de DO.
- Optimizar los tiempos de cambio de turno y respetar la agenda de DO de técnicos y supervisores, reduciendo el tiempo de 40 minutos a 12 minutos.

Las acciones clave surgidas de los diálogos operativos fueron las siguientes:

- Estandarizar los horarios de salida de buses.
- Estandarizar la entrega de áreas para equipos en mantenimiento con un mínimo de 24 horas de anticipación.
- Estandarizar la ubicación de los equipos para PM.
- Implementar el seguimiento de actividades de PM a través de un diagrama de Gantt.

Asimismo, se llevó a cabo la resolución de problemas identificados en los diálogos operativos de los técnicos (ver Figuras 26 y 27).

Figura 26

RdP entrega de área para mantenimiento de Palas P&H.

Nota.. Elaboración Propia

Figura 27

RdP Optimización del tiempo de transporte para refrigerio de SSEE (PM palas)

Nota. Elaboración Propia

Para la implementación de la filosofía Kaizen se implementaron 02 eventos de recordatorio en las funciones: Confirmación de Rol (CdR) y Confirmación de Procesos (CdP).

Confirmación de Rol (CdR): la CdR es la práctica en la que un líder observa si sus reportes se están adhiriendo a su rol

- DO de técnicos Palas
- Desarrollo de RdP y Gestión PIT
- CdP de GO implementadas en el área

Confirmación de procesos (CdP): CdP es una práctica para que los líderes puedan sostener el cambio y mejorar continuamente

- GO Entrega de área para mantenimiento palas y perforadoras
- GO Transporte de personal SSEE – Antamina

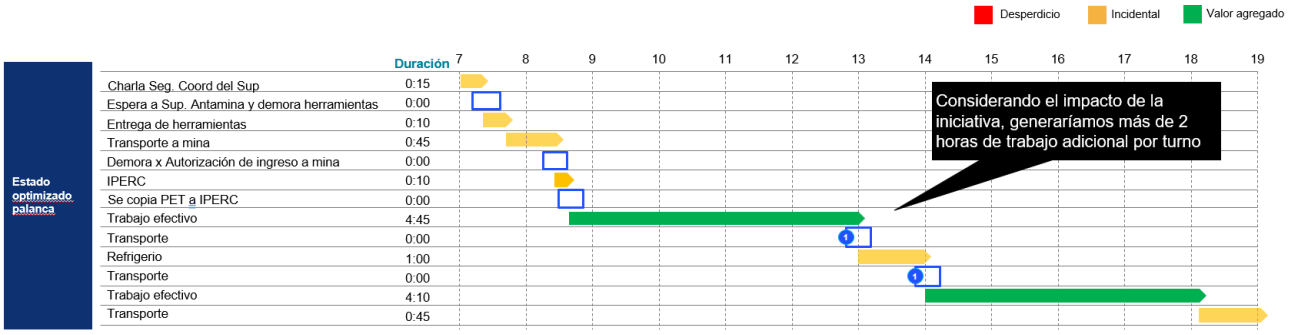
6.2. Logros alcanzados

Plan de mejora 1: Optimización DILO operadores Antamina y SS.EE.

Luego de haberse determinado las actividades cuya duración podía reducirse o eliminarse por completo, se estableció una nueva distribución de tiempos que permitió obtener un ahorro significativo de más de 2 horas por turno (ver figura 28).

Figura 28

Mapeo de campo optimizado



Nota. Elaboración Propia

La Tabla 18 expone una comparación entre el estado inicial y el estado optimizado, así como el cálculo del ahorro de tiempo por turno. Esta comparación permite cuantificar de forma precisa el ahorro de tiempo alcanzado y visualizar detalladamente los cambios realizados.

Tabla 18

Comparación de estado inicial y optimizado con iniciativa 1

Actividades	Estado Inicial	Estado Optimizado	Ahorro por turno
Charla Seg Coord del Sup	0:20:00	0:15:00	0:05:00
Espera a Sup. Antamina y Demora	0:05:00	0:00:00	0:05:00
Entrega herramientas	0:20:00	0:10:00	0:10:00
Transporte a mina	0:45:00	0:45:00	-
Demora x Autorización de ingreso a mina	0:05:00	0:00:00	0:05:00
IPERC	0:20:00	0:10:00	0:10:00
Se copia PET a IPERC	0:20:00	0:00:00	0:20:00
Trabajo efectivo	3:10:00	4:45:00	-
Transporte	0:40:00	0:00:00	0:40:00
Refrigerio	1:00:00	1:00:00	-
Transporte	0:40:00	0:00:00	0:40:00
Trabajo efectivo	3:30:00	4:10:00	-
Transporte	0:45:00	0:45:00	-
TOTAL			**2:15:00**

Nota. Elaboración Propia

En conclusión, según el análisis realizado, la optimización DILO "Day In the Life Of" permitió lograr un ahorro 2h 15min por turno lo que equivaldría a un ahorro de 430 horas anuales. En otras palabras, con esta iniciativa se tendría un impacto estimado del 0.70 % en la disponibilidad. El detalle de cálculo de ahorro de horas anuales se detalla en la Tabla 19.

Tabla 19

Determinación ahorro anual con iniciativa 1

	Valor	Unidades
Ahorro por turno	2.25	horas / turno
Cantidad de turnos de un PM	4	turnos / PM
Cantidad de PMs	48	PM / año
Ahorro por año	**430**	**horas / año**

Nota. Elaboración Propia

$$\text{Horas ganadas con la iniciativa} = 2.25\ \frac{\text{horas}}{\text{turno}}\ \text{x}\ 4\ \frac{\text{turnos}}{\text{PM}}\ \text{x}\ 48\ \frac{\text{PM}}{\text{año}}$$

$$\text{Horas ganadas con la iniciativa} = 430\ \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

Adicionalmente, la implementación de esta primera iniciativa permitió:

- Aprovechar al máximo las horas de turno para la ejecución de los trabajos.
- Reducir la exposición del personal al traslado de equipos pesados en las vías de tajo.
- Maximizar las horas efectivas de trabajo del equipo (llave en mano).
- Disminuir los movimientos innecesarios dentro de la zona de trabajo.

Plan de mejora 2: Optimizar trabajos con metodología SMED

Tras la implementación de la metodología SMED en las actividades de R&I de cable de levante, así como de cambio de cable de compuerta, espada, barretón y soldadura, se consiguió un ahorro significativo de tiempo en cada uno de estos procesos.

La Tabla 20 presenta una comparación entre el estado inicial y el estado optimizado junto al cálculo del ahorro de tiempo obtenido cada vez que se realiza el cambio de cable de levante Palas P&H.

Tabla 20

Comparación de estado inicial y optimizado con SMED R&I cable de levante Palas P&H

Actividades	Estado Inicial	Estado Optimizado	Ahorro por cambio por pala
Preparación y Coordinación	0:30:00	0:15:00	0:15:00
Retiro del Cable Antiguo	1:45:00	1:15:00	0:30:00
Instalación del Cable Nuevo	1:45:00	1:15:00	0:30:00
Pruebas y Revisión Final	0:30:00	0:15:00	0:15:00
TOTAL			**1:30:00**

Nota. Elaboración Propia

La Tabla 21 presenta una comparación entre el estado inicial y el estado optimizado junto al cálculo del ahorro de tiempo obtenido cada vez que se realiza la actividad de cambio de cable de compuerta, espada, barretón y soldadura.

Tabla 21

Comparación de estado inicial y optimizado con SMED R&I cable de compuerta, espada, barretón y soldadura

Actividades	Estado Inicial	Estado Optimizado	Ahorro por cambio por pala
Preparación y Coordinación	0:10:00	0:05:00	0:05:00
Desmontaje Cable Compuerta	0:30:00	0:25:00	0:05:00
Montaje Cable de Compuerta	0:30:00	0:25:00	0:05:00
Desmontaje de Espada y Barretón	2:00:00	1:50:00	0:10:00
Montaje de Espada y Barretón	2:00:00	1:55:00	0:05:00
Proceso de soldado	2:30:00	2:25:00	0:05:00
Despeje y desbloqueo del área de trabajo	0:20:00	0:15:00	0:05:00
TOTAL			**0:40:00**

Nota. Elaboración Propia

La Tabla 22 presenta el cálculo del ahorro de tiempo total obtenido cada vez que se ejecutan los trabajos de mantenimiento en las palas P&H incluyendo las dos actividades mencionadas anteriormente.

Tabla 22

Ahorro de tiempo total con iniciativa 2

Actividades	Ahorro por cambio por pala
Cambio cable de levante	1:30:00
Cambio cable de compuerta, espada, barretón y soldadura	0:40:00
TOTAL	**2:10:00**

Nota. Elaboración Propia

Finalmente, con esta iniciativa se logró optimizar en 183 horas el tiempo de disponibilidad, la cual significa un aumento en la disponibilidad en un 0.3%, tal como se expone en la Tabla 23.

Tabla 23

Determinación ahorro anual con iniciativa 2

	Valor	**Unidades**
Equipos por flota	7	palas
Cantidad de cambios por equipo	12	cambios / año
Ahorro por cambio	2.18	horas / cambio x pala
AHORRO POR AÑO	**183**	**horas / año**

Nota. Elaboración Propia

$$\text{Horas ganadas con la iniciativa} = 2.18 \frac{\text{horas}}{\text{cambio x pala}} \text{ x 7 palas x 12 } \frac{\text{cambios}}{\text{año}}$$

$$\text{Horas ganadas con la iniciativa} = 183 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

Adicionalmente, la implementación de la segunda iniciativa permitió:

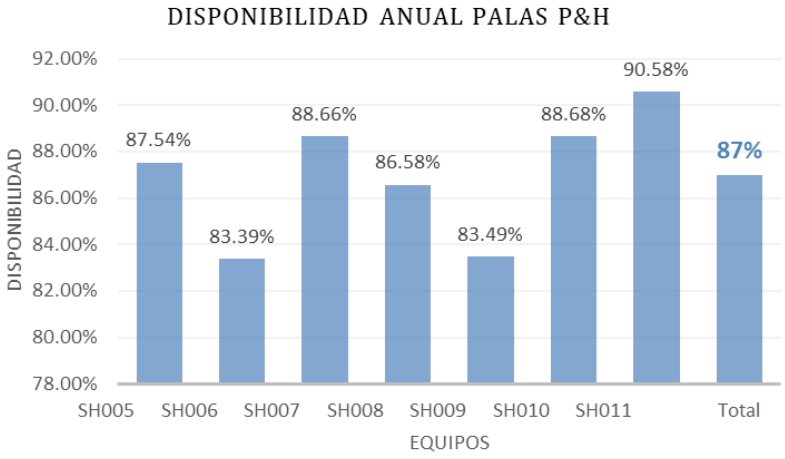
- Preparar con anticipación los recursos (moto soldadoras, compresores, alimentadores, planchas de desgaste, entre otros) para iniciar inmediatamente los trabajos de soldadura.
- Eliminar tareas internas y externalizar algunas actividades con el fin de optimizar los tiempos en los procesos de R&I.
- Realizar los trabajos de preparación de componentes antes de la detención del equipo, permitiendo así efectuar únicamente el cambio del componente previamente preensamblado.

Como resultado, ambos planes de mejora contribuyeron a la eliminación de desperdicios asociados al transporte y movimiento, además de la estandarización de procesos, desde las charlas o diálogos operativos hasta la ejecución de los trabajos de R&I de componentes, reduciendo la variabilidad en dichas actividades.

Tras la implementación de estas iniciativas, se logró una optimización de 613 horas, lo que representa un incremento del 1% en la disponibilidad de la flota de palas P&H 4100XPC (ver Figura 29).

Figura 29

Disponibilidad lograda de palas P&H



Nota. Elaboración Propia

6.3. Análisis y evaluación económico financiero de las propuestas de mejoras para corregir problemática planteada.

La aplicación de la propuesta de mejora explicada con anterioridad, ha permitido alcanzar un incremento del nivel de disponibilidad de 1%, el cual equivale a 613 horas adicionales al año para la producción de las palas P&H. Así, como resultado de este incremento, se estableció que la disponibilidad anual de las máquinas alcanzó un 87% (ver tabla 24).

Tabla 24

Comparativa de nivel de disponibilidad anual

	Inicial		**Propuesta**	
	Horas	**Porcentaje**	**Horas**	**Porcentaje**
Disponibilidad	52 735	86 %	53 348	87 %
Indisponibilidad	8 585	14 %	7 972	13 %
TOTAL	**61 320**	**100 %**	**61 320**	**100 %**

Nota. Elaboración Propia

El incremento de 1% se justifica en la optimización DILO operadores y SS.EE para la reducción de traslados en el refrigerio y la optimización de trabajos con metodología SMED para soldadura y cambios de componentes. Esta distribución se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25

Distribución de aspiración de disponibilidad anual

Concepto	Horas	Porcentaje
DILO / Traslado x Refrigerio	430	0.7 %
SMED Soldadura + R&I componentes	183	0.3 %
TOTAL	**613**	**1 %**

Nota. Elaboración Propia

Con esta información del nivel de ahorro en horas y tomando en consideración que el valor monetario por hora de producción de las palas P&H equivale a $ 2 000, que el costo de la hora-hombre se sitúa en $ 5 y que la cantidad de trabajadores equivale a 29, se pueden establecer los beneficios económicos a percibir en un año. Estos beneficios se detallan en la Tabla 26

Tabla 26

Beneficios económicos por incremento de disponibilidad anual

Concepto	Detalle	Ingresos
DILO / Traslado x Refrigerio	Ahorro costos de hora-hombre	$ 62 350
	Incremento de horas de producción de palas	$ 860 000
Ingreso total por DILO/ Traslado x Refrigerio		**$ 922 350**
SMED Soldadura + R&I componentes	Ahorro costos de hora-hombre	$ 26 535
	Incremento de horas de producción de palas	$ 366 000
Ingreso total por SMED Soldadura + R&I componentes		**$ 392 535**
TOTAL		**$ 1 314 885**

Nota. Elaboración Propia

Sin embargo, para llevar a cabo la propuesta antes explicada, se incurrieron en gastos de instalación del comedor móvil, del contenedor de herramientas, de las dos oficinas, de los generadores de electricidad y las capacitaciones. Estos gastos se desglosan en la Tabla 27.

Tabla 27

Costos por incremento de disponibilidad

Concepto	Detalle	Costo
Instalación de comedor móvil	Contenedor de 40 pies (3 unidades)	$ 36 000
	Mobiliario de comedor	$ 5 400
Costo total de instalación de comedor móvil		**$ 41 400**
Instalación de contenedor de herramientas móviles	Contenedor de 20 pies (2 unidades)	$ 16 000
	Herramientas	$ 200 000
Costo total de instalación de contenedor de herramientas móvil		**$ 216 000**
Instalación de oficinas	Contenedor de 20 pies (2 unidades)	$ 16 000
	Mobiliario de oficina	$ 4 500
Costo total de instalación de oficinas		**$ 20 500**
Instalación de electricidad	Generador de electricidad de 20 KW (2 unidades)	$ 40 000
Costo total de instalación de electricidad		**$ 40 000**
Capacitaciones	Sueldo de capacitador (4 sesiones de 1 hora)	$ 40
	Horas de producción de los trabajadores perdidas (4 horas por trabajador)	$ 580
Costo total de capacitaciones		**$ 620**
TOTAL		**$ 318 520**

Nota. Elaboración Propia

Así, el análisis económico se ha realizado considerando un horizonte de tiempo de cinco meses. Para determinar el valor actual neto (VAN), se ha decidido emplear una tasa de descuento del 1.38% mensual en dólares. Esta tasa fue calculada utilizando el modelo CAPM, cuyo procedimiento se detalla a continuación.

En primer lugar, se tomaron en cuenta los datos de deuda y patrimonio de una empresa con un impacto y tamaño similares a Antamina dentro del sector minero peruano. Para determinar la tasa libre de riesgo, se consideró el promedio histórico de un bono del Tesoro de los Estados Unidos con un plazo de diez años. Para la rentabilidad del mercado, se utilizó el promedio histórico del retorno del índice S&P 500.

Asimismo, la beta desapalancada se obtuvo a partir del beta del sector de Metales y Minería, mientras que la tasa de riesgo país se calculó con base en el promedio histórico del indicador JP Morgan EMBI Perú. Los valores específicos se presentan en la Tabla 28.

Tabla 28

Tabla para cálculo de tasa de descuento

Concepto	Valor
Deuda (D)	9 244.1 MM$
Patrimonio (P)	7 481.2 MM$
Tasa impositiva (T)	29.5 %
Tasa libre de riesgo (Rf)	4.51%
Rentabilidad del mercado (Rm)	11.66%
Beta desapalancado (βu)	0.86
Riesgo país (Rp)	1.81%

Nota. Elaboración propia.

Posteriormente, se realizó el cálculo del beta apalancado a partir del beta desapalancado usando la siguiente fórmula.

$$\beta_l = \beta_u \times \left(1 + (1 - T) \times \frac{D}{P}\right)$$

$$\beta_l = 0.86 \times \left(1 + (1 - 29.5\%) \times \frac{9\,244.1}{7\,481.2}\right)$$

$$\beta_l = 1.61$$

Así, una vez determinado el beta apalancado se pudo determinar la tasa de descuento usando la fórmula del modelo CAPM.

$$K_e = R_f + (R_m - R_f) \times \beta_l + R_p$$

$$K_e = 4.51\% + (11.66\% - 4.51\%) \times 1.61 + 1.81\%$$

$$K_e = 17.82\%$$

El valor obtenido fue de un 17.82% anual que equivale a una tasa de descuento de 1.38% mensual. Para los egresos, se estableció un costo de mantenimiento mensual equivalente al 2% del costo de inversión inicial con el objetivo de mantener en condiciones óptimas las instalaciones y el mobiliario correspondiente. Por otro lado, para los ingresos se tomaron en consideración los beneficios adicionales percibidos por el incremento de disponibilidad de las palas que se traducen en un aumento de las horas de producción de estas; y el ahorro en el coste total de horas-hombre.

A continuación, se detalla el flujo de caja en un horizonte de tiempo de 5 meses (ver tabla 29).

Tabla 29

Flujo de caja

	Mes 0	**Mes 1**	**Mes 2**	**Mes 3**	**Mes 4**	**Mes 5**
Ingresos	-	$ 109 574	$ 109 574	$ 109 574	$ 109 574	$ 109 574
Egresos	($ 318 520)	($ 6 370)	($ 6 370)	($ 6 370)	($ 6 370)	($ 6 370)
SALDO	**($ 318 520)**	**$ 103 203**	**$ 103 203**	**$ 103 203**	**$ 103 203**	**$ 103 203**

Nota. Elaboración Propia

Tras realizar el análisis del flujo se puede determinar que la propuesta es rentable y financieramente viable debido a que se obtiene un VAN positivo que indica que descontando los flujos de caja a una tasa de 1.38%, la propuesta genera un valor adicional de $ 176 803 sobre la inversión inicial a efectuar para dar inicio al proyecto. Además, se obtuvo una TIR positiva lo que significa que el proyecto tiene una alta rentabilidad que permite cubrir el costo del capital invertido y generar un ingreso adicional relevante (ver tabla 30).

Tabla 30

Indicadores financieros

Tasa de descuento	1.38 %
VAN	$ 176 803
TIR	18.58 %

Nota. Elaboración Propia

CONCLUSIONES

Primera. - Se ratificó la existencia de una relación directa entre la aplicación de la metodología SMED y la optimización del mantenimiento de los componentes de las palas P&H. La implementación de esta metodología en los trabajos de reemplazo e instalación (R&I) de cable de levante, cable de compuerta, espada y barretón, así como en las reparaciones por soldadura durante los mantenimientos programados, permitió reducir significativamente el tiempo de intervención en 2.18 horas por mantenimiento. Este impacto positivo contribuyó a una mayor eficiencia, optimizando la gestión del mantenimiento, reduciendo tiempos improductivos y fortaleciendo la continuidad operativa en la mina.

Segunda. - Se confirmó la relación directa entre el trabajo estandarizado y la optimización del mantenimiento de los componentes de las palas P&H. La estandarización de los procedimientos mediante la aplicación de guías operativas para los trabajos de R&I y el transporte de personal permitió reducir la variabilidad en los tiempos de ejecución de actividades en SS.EE. y Antamina. Este enfoque consolidó la uniformidad en la ejecución de los trabajos y optimizó el uso de los recursos, contribuyendo a una gestión del mantenimiento más estructurada y eficiente en la operación minera.

Asimismo, la implementación del Taller Móvil de Herramientas, el diseño del layout del área de trabajo para mantenimiento, la reestructuración de la agenda de diálogos operativos y el entrenamiento en IPERC reforzaron la estandarización del trabajo, aumentando el tiempo efectivo de operación y minimizando la variabilidad en la ejecución de los mantenimientos.

Tercera. - Se ratificó la relación directa entre la disponibilidad de flota y la optimización del mantenimiento de los componentes de las palas P&H. La optimización del DILO de los operadores de Antamina y SS.EE. permitió reducir tiempos improductivos y eliminar actividades que no agregaban valor, como traslados, esperas y transportes, generando un ahorro de 2.25 horas por turno y 430 horas al año. Asimismo, la aplicación de SMED en los R&I de cables de levante, cable de compuerta, espada y barretón, así como en los trabajos de soldadura, generó un ahorro adicional de 2.18 horas por mantenimiento y 183 horas al año.

En total, estos resultados representaron la optimización de 613 horas anuales, lo que tuvo un impacto positivo del 1% en la disponibilidad de la flota. Como resultado, se alcanzó una disponibilidad total del 87% en la flota de palas P&H 4100XPC. Este incremento permitió mejorar la ejecución de los mantenimientos programados, optimizar la intervención en los componentes críticos y reducir la variabilidad en los tiempos de mantenimiento.

Finalmente, las conclusiones previas evidenciaron que la implementación de herramientas de mejora continua, como SMED, la optimización del DILO, el trabajo estandarizado mediante guías operativas, herramientas Lean y el uso del Taller Móvil de Herramientas, resultaron en mejoras significativas en el mantenimiento de las palas P&H. La estandarización de procesos y la eliminación de actividades improductivas permitieron reducir la variabilidad en los tiempos de mantenimiento, mejorar la disponibilidad operativa y optimizar la planificación de los trabajos.

Por lo tanto, se concluyó que estas herramientas de mejora continua están directamente relacionadas con la optimización del mantenimiento de las palas P&H, logrando un ahorro estimado de $1,314,885 por cada 1% de incremento en la disponibilidad anual. Esto evidenció el valor económico de las estrategias implementadas y promovió el interés de la dirección en seguir adoptando e innovando con estas herramientas en la operación minera.

RECOMENDACIONES

Primera. - Se recomienda implementar la metodología SMED en otros procesos críticos de mantenimiento y cambio de componentes, fomentando la mejora continua y la reducción de tiempos improductivos. Esto permitirá incrementar la disponibilidad de los equipos y optimizar el uso de recursos, generando un impacto positivo en la eficiencia operativa y en la sostenibilidad del mantenimiento en la mina.

Segunda. - Se recomienda continuar con la estandarización del trabajo mediante la actualización y revisión periódica de las guías operativas (GO), asegurando su alineación con las mejores prácticas y necesidades operativas. Asimismo, se sugiere reforzar la capacitación continua del personal en el uso de herramientas estandarizadas, haciendo hincapié en la eliminación de desperdicios internos y externos. Esto permitirá consolidar la uniformidad en la ejecución de los mantenimientos y fortalecer la cultura de mejora continua dentro de la organización.

Tercera. - Se recomienda seguir impulsando el uso de herramientas de mejora continua como SMED, la estandarización del trabajo y la optimización del DILO en diversas áreas de la operación minera. Además, se sugiere implementar un sistema de monitoreo continuo de los KPIs asociados a la disponibilidad de la flota, con el fin de evaluar semanalmente el impacto de las mejoras implementadas, identificar oportunidades adicionales de optimización y garantizar la sostenibilidad de los avances logrados a lo largo del tiempo.

Finalmente, se recomienda fomentar la adopción de metodologías Lean y Kaizen en el mantenimiento de las palas P&H y otros procesos de mantenimiento, dado que han demostrado ser efectivas en la reducción de tiempos improductivos y la optimización de recursos. Asimismo, se enfatiza la importancia de la medición y evaluación continua de los procesos (KPIs) para garantizar mejoras sostenibles y una respuesta proactiva ante los nuevos desafíos operativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(2022). *“IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA 5S EN LAS AREAS DE TRABAJO DE LA E.E. OPEN WORLD MINING S.A.C".* (Maestria - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ).

AENOR, A. e. (2008). Mantenimiento Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento. Obtenido de Norma europea https://cicr.com/wp-content/uploads/2022/01/une-en-15341-2008.pdf

Aguilar Idanéz, M. J. (1994). *Introducción a la supervisión.* Obtenido de Libro https://www.researchgate.net/publication/46531895_Manufactura_Esbelta_Lean_Manufacturing_Principales_Herramientas

Alfaro Miranda, G. A., & Ramos Cerna, K. (2023). *Mejora del proceso de comunicación de supervisión interna para la optimización horas hombre en la construcción de viviendas multifamiliares.* [Tesis de grado, Universidad peruana de ciencias aplicadas]. Obtenido de Repositorio de universidad peruana de ciencias aplicadas https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/673470/Alfaro_MG.pdf?sequence=14&isAllowed=y

Ambipar Perú. (2024). Obtenido de https://ambipar.pe/

Antamina. (2021). *Logros y reconocimientos*. Obtenido de https://www.antamina.com/quienes-somos/logros-y-reconocimientos/

Antamina. (2023). *Nuestra historia*. Obtenido de https://www.antamina.com/quienes-somos/historia/

Antamina. (2023). *Quiénes somos*. Obtenido de https://www.antamina.com/quienes-somos/#:~:text=Nuestra%20Misi%C3%B3n-,Nuestra%20misi%C3%B3n,y%20liderazgo%20de%20nuestra%20gente.

Antamina, C. M. (2023). Obtenido de https://www.antamina.com/noticias/ranking-merco-responsabilidad-esg-2023-antamina-lider-sector-minero/

Antamina, C. M. (2023). *Organigrama*. Obtenido de https://www.antamina.com/quienes-somos/organigrama/

Antamina, C. M. (2024). Obtenido de https://www.antamina.com/quienes-somos/organigrama/

APC corporación. (2024). Obtenido de https://www.apc.com.pe/

Apolinarez Robles, J. M. (2022). *"IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA 5S EN LAS AREAS DE TRABAJO DE LA E.E. OPEN WORLD MINING S.A.C".* (MAESTRA EN

SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL- UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ).

Arias Gonzáles, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación.* Obtenido de Libro https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf

Aslla Clavijo, Y. (2020). *¨INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD CON EL MÉTODO KAIZEN DE MEJORA CONTINUA EN LA MINA SAN CARLOS LAMPA- PUNO".* (Tesis- UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO).

Bastidas Espinosa, V. G. (2018). *La estructura organizacional y su relación con la calidad de servicio en centros de educación inicial. Caso: Centro de Educación Inicial Martín Lutero de Quito.* [Tesis de Maestria, Universidad Andina Simón Bolívar]. Obtenido de Repositorio de Universidad Andina Simón Bolívar http://hdl.handle.net/10644/6233

BNAmericas. (2023). *Compañía Minera Antamina S.A.* Obtenido de https://www.bnamericas.com/es/perfil-empresa/compania-minera-antamina-sa

Cardenas Alvaro, E. S., & Cordova Montes, J. L. (2024). *"Aplicación de Lean Manufacturing para incrementar la disponibilidad de la línea de chancado en una empresa minera".* (Tesis - UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS).

Carrasco Diaz, S. (2019). *Metodologia de La Investigacion Cientifica.* Obtenido de Libro https://es.scribd.com/document/575484795/CARRASCO-DIAZ-S-Metodologia-de-La-Investigacion-Cientifica-OCR-Por-Ganz1912

Castrejon Martinez, U., & Leal Calua , C. (2022). *“APLICACIÓN DE MEJORA CONTINUA EN LA GESTIÓN DEL PLANEAMIENTO OPERATIVO MINERO Y SU INFLUENCIA EN EL BENEFICIO ECONÓMICO DE LA MINERA TANTAHUATAY, 2022”.* [Tesis de grado, Universidad privada del norte]. Obtenido de Repositorio de universidad privada del norte https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/35448/TESIS%20%20ULISES%20CASTREJON%20%20-%20CESAR%20CALUA_PDF_TOTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Chambi Paucar, H. G. (2014). *ANÁLISIS DE LA RECUPERACIÓN DEL PESTILLO DE COMPUERTA DE CUCHARÓN DE PALA MECÁNICA 3800-4100 POR PROCESO DE SOLDADURA SMAW”.* [Tesis de grado, Universidad nacional de san agustin]. Obtenido de Repositorio de Universidad Nacional de San Agustín

https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/0aa19f91-64c8-4dab-880c-1914446d309c/content

Chica Mejía, G. H., & Hernández Florez , J. (2009). *MODELO PARA IMPLEMENTACIÓN DE PMO (PLANNED MAINTENANCE OPTIMIZATION).* [Tesis de grado, Universidad EAFIT]. Obtenido de repositorio de la universidad EAFIT https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6146/1/12408.pdf

Clinica Internacional. (2024). Obtenido de https://www.clinicainternacional.com.pe/

Confiep. (2019). *SNMPE otorga «Premio Desarrollo Sostenible 2019» a ocho empresas del sector minero energético*. Obtenido de https://www.confiep.org.pe/noticias/snmpe-otorga-premio-desarrollo-sostenible-2019-a-ocho-empresas-del-sector-minero-energetico/

Costilla Diaz, C. I. (2023). *MODELO DE ESTANDARIZACIÓN EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS DE LABORATORIO DE SUELOS EN LA EMPRESA IVERSA SAS.* [Tesis de gardo, UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER]. Obtenido de Repositorio de UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/11bef0da-afce-42e0-8f83-7c9121cf65aa/content

Fazinga, W., Saffaro, F., Isatto , E., & Lantelme, E. (2019). Implementación del trabajo estandarizado en la industria de la construcción. Obtenido de Articulo https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732019000300288

Fuentes Doria, D. D., Toscano Hernández, A., Malvaceda Espinoza, E., Díaz Ballesteros, J., & Díaz Pertuz, L. (2020). *Metodología de la Investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios practicos en las ciencias administrativas y contables.* Obtenido de Libro https://www.researchgate.net/profile/Deivi-Fuentes-Doria-2/publication/346362692_Metodologia_de_la_investigacion_Conceptos_herramientas_y_ejercicios_practicos_en_las_ciencias_administrativas_y_contables/links/5fea405d45851553a00172c3/Metodologia-de-

Galarreta Mestanza, A., & Vicente, P. A. (2024). *"Aplicación del Método Kaizen para Mejorar la Productividad en la Gestión de Almacén de la Minería DUMAS".* (Bachiller - Universidad Señor de Sipán).

García Palencia, O. (2007). El Sistema PMO: Optimización Real del Mantenimiento planeado. Obtenido de Articulo de investigacion https://www.researchgate.net/publication/320540199_El_Sistema_PMO_Optimizacion_Real_del_Mantenimiento_Planeado

García, M., Quispe, C., & Ráez, L. (2003). Mejora continua de la calidad en los procesos. *Industrial Data, 6(1)*, 89-94.

Gómez Coello, R. D. (2021). Mejora de la productividad en la producción de calzado enla empresa¨Facalsa¨de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos. Obtenido de Articulo de investigacion de Universidad Iberoamericana de México https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/876/1197

Gómez, R. (2021). Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa ¨Facalsa¨ de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 5(5)*, 7798-7807.

Gonzales Correa, F. (2007). MANUFACTURA ESBELTA (LEAN MANUFACTURING) PRINCIPALES HERRAMIENTAS. Obtenido de Articulo de investigación https://www.researchgate.net/publication/46531895_Manufactura_Esbelta_Lean_Manufacturing_Principales_Herramientas

Gonzales Mendez, C. A. (2022). *"DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MINING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA MINERA W&J MINERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C, CAJAMARCA, 2021".* [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. Obtenido de Repositorio de Universidad Privada del norte https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/33650/Gonzales%20Mendez%20Carlos%20Augusto-Parcial.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gonzales, C. (2022). *Diseño de las herramientas Lean Mining para incrementar la productividad de la empresa minera W&J minería y construcción SAC, Cajamarca, 2021.* Trujillo: Universidad Privada del Norte.

Gunawan, F., & Budiardjo, E. (2021). A Quest of Software Process Improvements in DevOps and Kanban:: A Case Study in Small Software Company. *ICSIM '21: Proceedings of the 2021 4th International Conference on Software Engineering and Information Management*, 39-45.

Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing, conceptos, técnicas y aplicación.* Obtenido de Libro https://fabricacion.industriales.upm.es/wp-content/uploads/2022/04/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta Edición ed.). México: McGraw Hill Education.

ISO. (2023). *ISO 9001:2015(es) Sistemas de gestión de calidad - Requisitos*. Obtenido de Online Browsing Platform (OBP): https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es

Jimenez, G., Santos, G., Sá, J., Ricardo, S., Pulido, J., Pizarro, A., & Hernández, H. (2019). Improvement of Productivity and Quality in the Value Chain through Lean Manufacturing – a case study. *Procedia Manufacturing, 41(1)*, 882-889.

Juanito Cabrera, J. H. (2024). *Aplicación de la metodología SMED para la mejora de la operatividad de las motoniveladoras modelo 24, marca Caterpillar, en una compañía minera extractora de cobre y zinc, 2022.* [Tesis de grado, Universidad Continental]. Obtenido de Repositorio de universidad continental https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/15426/3/IV_FIN_108_TE_Juanito_Cabrera_2024.pdf

Kanawaty, G. (1996). *Introduccion al estudio del trabajo.* Obtenido de Libro https://higieneyseguridadlaboralcvs.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/08/introduccic3b3n-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf

Komatsu. (2023). *Palas eléctricas de cable P&H 4100XPC*. Obtenido de https://mining.komatsu/es/product-details/p-h-4100xpc#!specifications

Manucci Diesel. (2023). Obtenido de https://mannuccidiesel.pe/

Martínez Garcés, J., & Prada Landaeta, P. (2023). La gestión y sus vínculos fundamentales: la burocracia moderna bajo la visión de Max Weber. Obtenido de Articulo de investigación https://aunarcali.edu.co/revistas/index.php/RDCES/article/download/261/178

Mayorga Peña, L. A. (2022). *Reparación general con soldadura del dipper de la pala Bucyrus 495 HR - 73 YD3.* [Tesis de grado, Universidad continental]. Obtenido de Repositorio de universidad continental https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12284/2/IV_FIN_111_TSP_Mayorga_Pena_2022.pdf

Medina Romero, M., Rojas Leon, R., Bustamante Hoces, W., Loaiza Carrazco, R., Martel Carranza, C., & Castillo Acobo, R. (2023). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACÓN: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.* Obtenido de Libro https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/view/47/44/66

Mercado Rodriguez, E. A., & Restrepo Perez, E. (2019). *OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE INSPECCIÓN DE CIRCUITOS EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P.* [Tesis de grado, Universidad de Antioquia]. Obtenido de Repositorio de la universidad de Antioquia

https://www.researchgate.net/publication/320540199_El_Sistema_PMO_Optimizacion_Real_del_Mantenimiento_Planeado

Merco. (2023). Obtenido de https://www.merco.info/pe/ranking-merco-empresas?edicion=2023

Mesa Grajales, D. H., Ortiza Sanchez, Y., & Pinzon, M. (2006). LA CONFIABILIDAD, LA DISPONIBILIDAD Y LA MANTENIBILIDAD, DISCIPLINAS MODERNAS APLICADAS AL MANTENIMIENTO. Obtenido de Articulo investigación file:///C:/Users/js4828/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/a84fc67b-7c91-4a4b-83e3-52a7546a8426/Dialnet-LaConfiabilidadLaDisponibilidadYLaMantenibilidadDi-4830901%20(2).pdf

Mining P&H, K. (s.f.). *Manual de sistemas mecanicos Palas P&H 4100XPC.*

Morocho Cabrera, M. A. (2024). *"HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING APLICADA A LA S.M "ORO INCA" PERTENECIENTE A LA CONCESIÓN MINERA SHYRI".* (Trabajo integración curricular - ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO).

Muñoz Guevara, J. A., Zapata Urquijo, C., & Medina Varela, P. (2022). *Lean Manufacturing, Modelos y Herramientas.* Obtenido de Libro https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5ad2e22-e1fe-45ba-b872-54ea0d9817fd/content

Otero Ortega, A. (2018). *Enfoques de Investigación.* Obtenido de Libro https://clasev.com/pluginfile.php/21199/mod_resource/content/1/Enfoques%20de%20Investigaci%C3%B3n.pdf

Oxford. (2020). Process Confirmation. Obtenido de Articulo https://focus.admin.ox.ac.uk/files/processconfirmationpdf

Pelaéz, M., & Barcia , K. (2009). *Desarrollo de una metodología para mejorar la productividad del proceso de fabricación de puertas de madera.* Obtenido de Articulo de investigacion lean https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6368/1/Desarrollo%20de%20una%20Metodolog%c3%ada%20para%20mejorar%20la%20Productividad.pdf

Pertuz Rodríguez, A. J. (2018). *Implementación de la metodología (SMED) para la reduccion de tiempos.* [Tesis grado Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Obtenido de Repositorio Universidad Nacional Abierta y a Distancia https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18111/72245661.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Pilco Nuñez, C. A. (2020). *TÉCNICA SMED PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE LAVADO*. [Tesis de grado, Universidad tecnica de ambato]. Obtenido de Repositorio universidad tecnica de ambato https://repositorio.uta.edu.ec/items/56f82e9d-0928-4a64-82fc-b483bb7a2ca4

Ponce Mostacero, A. (2018). *OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PLANEADO EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BEBIDAS CARBONATADAS.* [Tesis de grado, Universidad de Piura]. Obtenido de Repositorio de la universidad de Piura https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/c3d7d5c2-f69c-4e3a-b203-d2c88d34adec/content

Ponce Orellana, D. M. (2016). *Gestion de mantenimiento para ecntrales hidroelectricas: el caso de la central hidrolelectrica Minas- San francisco de la corporacion electrica del ecuador.* [Tesis de magister, Universidad del AZUAY]. Obtenido de Repositorio de universidad del Azuay https://cicr.com/wp-content/uploads/2022/01/une-en-15341-2008.pdf

Puican Arbulu, I. (2021). *REDUCCIÓN DE TIEMPOS MUERTOS EN JORNADA DE TRABAJO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO MECÁNICO DE PALAS Y PERFORADORAS DE COMPAÑÍA MINERA ANTAMINA S.A.* [Tesis de grado, Universidad de Alas Peruanas]. Obtenido de Repositorio de universidad Alas peruanas https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215049679011

Quincho Apumayta, R., Cardenas, J., Inga Choque , V., Bada, W., Espinoza , G., & Carlos Yangali, H. (2022). *Metodología de la investigación cientí ca:El sentido crítico, ante todo con uno mismo.* Obtenido de Libro https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/view/47/44/66

Quiñones Ortiz, f. (2020). *Reduciendo los Defectos Cosméticos y de Precisión en el Proceso de Plateado de Piezas.* [Maestría en Manufactura Competitiva, Universidad Politécnica de Puerto Rico]. Obtenido de Informe maestria https://prcrepository.org/xmlui/bitstream/handle/20.500.12475/1079/Articulo%20Final_%20Fernando%20Quinones.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ramirez Molinares, C. V., Garcia Barbosa , M., & Pantoja Algarin, C. (2010). *Fundamentos y tecnicas de costos.* Obtenido de Libro https://www.unilibre.edu.co/cartagena/pdf/investigacion/libros/ceac/FUNDAMENTOS_Y_TECNICAS%20DE%20COSTO.pdf

Repsol Perú. (2024). Obtenido de https://www.repsol.pe/es/index.cshtml

Revista Energiminas. (2023). *Antamina cierra el 2022 como la principal productora de cobre Perú; le siguen Cerro Verde y Southern*. Obtenido de https://energiminas.com/antamina-cierra-el-2022-como-la-principal-productora-de-cobre-del-peru-le-siguen-cerro-verde-y-southern/

Rodríguez, A. J. (2018). *Implementación de la metodología (SMED) para la reducción de tiempos de.* [Tesis de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Obtenido de repositorio de Universidad Nacional Abierta y a Distancia https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18111/72245661.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Romero Urréa, H., Real Cotto, J., Ordoñez Sánchez, J. L., Gavino Díaz, G., & Saldarriaga, G. (2020). *Metodología de la investigación.* Obtenido de Libro https://www.researchgate.net/publication/356568692_Metodologia_de_la_investigacion_cientifica

Rusdiana, I., & Soediantono, D. (2022). Kaizen and Implementation Suggestion in the Defense Industry: A Literature Review. *Journal of Industrial Engineering & Management Research, 3(3)*, 35-52.

Salazar-Cáceres, J., Mora-Sánchez, N., Romero-Black, W., & Ollague-Valarezo, J. (2020). Diagnóstico de la aplicación del ciclo PHVA según la ISO 9001:2015 en la empresa INCARPALM. *593 Digital Publisher CEIT, 5(6-1),*, 459-472.

Salwin, M., Lipiak, J., & Wałachowski, P. (2019). Production Improvement by Using the SMED method - Case Study. *Research in logistics & production*, 137-152.

Shahroudi, P., & Aarabi, A. (2021). Quality improvement through lean A3 method for foot traffic in operating room. *Perioperative Care and Operating Room Management, 23(1)*, 100155.

Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System.* Cambridge, MA: Productivity Press.

Socconini Pérez Gómez, L. V. (2020). *Lean six sigma yellow belt.* Obtenido de Libro https://books.google.com.pe/books?id=Jqo5EAAAQBAJ&pg=PA4&dq=Socconini+(2020),+en+su+libro+%22Lean+Six+Sigma+Yellow+Belt%22&hl=es&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwiVjfOPqcWJAxXpq5UCHVN4MwQQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q=Socconini%20(2020)%2C%20en%20s

Soto Jara, P. (2022). *Propuesta de un modelo de mejora continua basado en herramientas Lean con enfoque seis sigma.* [Tesis de grado, UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN]. Obtenido de Repositorio de UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN,

https://repositorio.udec.cl/server/api/core/bitstreams/8016f080-7d2d-4e82-8b1d-8f64ada5ff68/content

Soto, P. (2022). *Propuesta de un modelo de mejora continua basado en herramientas Lean con enfoque Seis Sigma en planta concentradora de empresa minera.* Concepción, Chile: Universidad de Concepción.

Suncion Herrera, L. J. (2023). *"PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN TPM PARA REDUCIR COSTOS DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA DE CALZADO, TRUJILLO 2023.* [Tesis de grado, Universidad privada del norte]. Obtenido de Repositorio universidad privada del norte https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/35912/Suncion%20Herrera%20Lester%20Junior.pdf?sequence=1

Tapia Alarcon, C. J. (2022). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNA FLOTA DE CAMIONES CAT 794 AC.* [Tesis de grado, Universidad nacional de san agustin]. Obtenido de Repositorio de UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/6089a55d-d440-47aa-a1a9-5a0879b75b7b/content

Tasayco Carrasco, L. H. (2023). *APLICACIÓN DE LEAN MINING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE EXPLOTACIÓN EN MINERÍA SUBTERRANEA.* [Tesis de maestria, Universidad ricardo palma]. Obtenido de Repositorio de la universidad ricardo palma https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/6974/T030_09835406_M%20%20%20TASAYCO%20CARRASCO%20LUIS%20HORACIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Tasayco, L. (2023). *Propuesta de un modelo de mejora continua basado en herramientas Lean con enfoque Seis Sigma en planta concentradora de empresa minera.* Lima: Universidad Ricardo Palma.

Teck. (2023). *Antamina*. Obtenido de https://www.teck.com/operations-es/per%C3%BA-es/operations/antamina/#:~:text=Acerca%20de%20Antamina-,Antamina%20es%20una%20gran%20mina%20de%20cobre%20y%20zinc%2C%20ubicada,de%20participaci%C3%B3n%20en%20la%20mina.

Tito Osorio, F. A. (2019). *PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO APLICANDO RCM PARA AUMENTAR LA DISPONIBILIDAD*

OPERATIVA DE LAS MÁQUINAS DE LA LÍNEA 24 DE LA EMPRESA AJEPER. [Tesis de grado, Universidad privada del norte]. Obtenido de Respositorio de universidad privada del norte https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/26337/Trabajo%20de%20investigaci%C3%B3n_TOTAL.pdf?sequence=2

Toledo Martínez, M. (2018). *Libro de Mantenimiento.* Obtenido de Libro https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwickvintMWJAxW-rpUCHWujFI0QFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Frinacional.tecnm.mx%2Fjspui%2Fbitstream%2FTecNM%2F4771%2F1%2Fmantenimiento.pdf&usg=AOvVaw3v3_AdM9Cj

Vargas Hernández, J. G., Muratalla Bautista, G., & Jiménez Castillo, M. (s.f.). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? Obtenido de Articulo de investigación https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215049679011

Vásquez Ramírez, A. A., Guanuchi Orellana, L. M., Cahuana Tapia, R., Vera Teves, R., & Holgado Tisoc, J. (2023). *MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.* Obtenido de Libro https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/view/105/148/173

Viña Miranda, C. E. (2019). *APLICACIÓN DE JACK KNIFE Y ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ DE UNA FLOTA DE PALAS ELECTROMECÁNICAS MODELO CATERPILLAR 7495HR DE CAPACIDAD 120 TON.* [Tesis de grado, Universidad catolica de santa maria]. Obtenido de Respositorio de universidad catolica de santa maria https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstreams/80704762-d4ce-4aa0-b72d-29c123bfc005/download

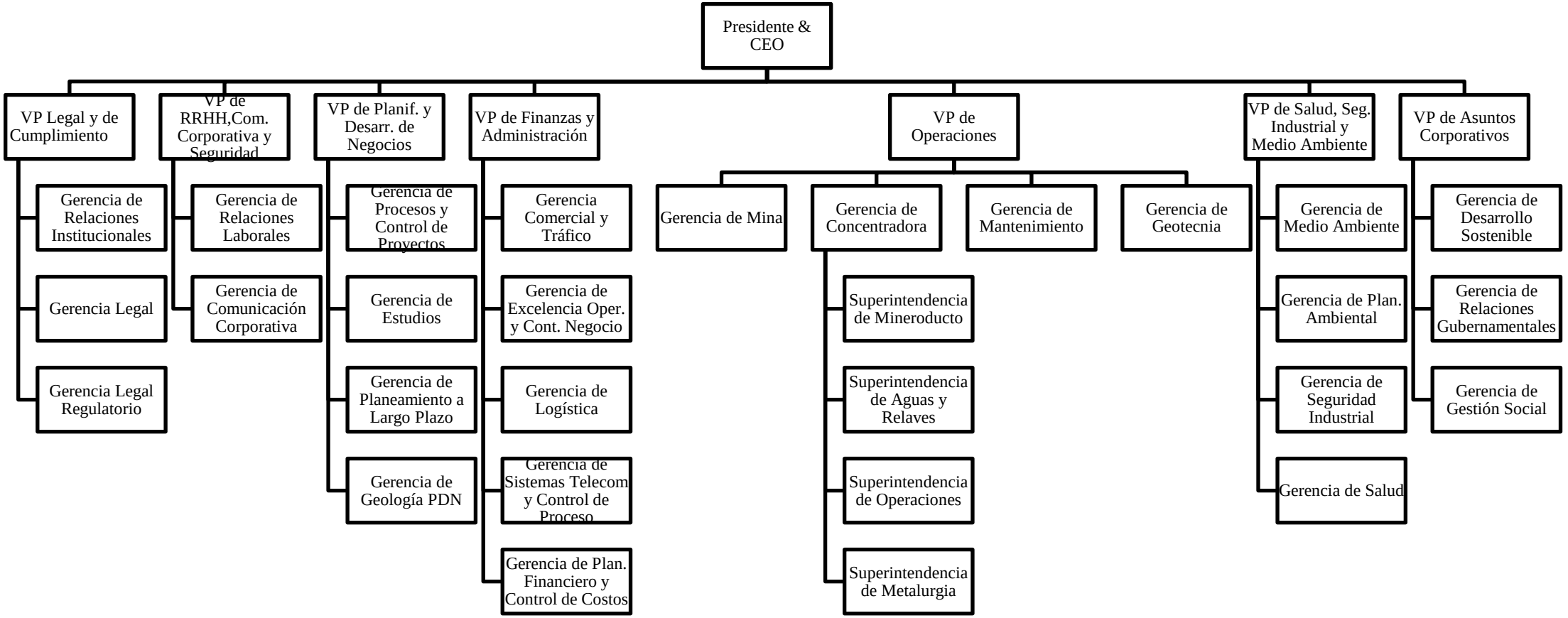
Yancunta Valdivia, F. J. (2020). *MARCO TEÓRICO PARA DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS DE UNA EMPRESA DE CONSUMO MASIVO EMPLEANDO HERRAMIENTAS DE LA FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING.* [Tesis de grado, Ponteficia universidad catolica del perú]. Obtenido de Repositorio de pontificia universidad catolica del perú https://books.google.com.pe/books?id=Jqo5EAAAQBAJ&pg=PA4&dq=Socconini+(2020),+en+su+libro+%22Lean+Six+Sigma+Yellow+Belt%22&hl=es&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwiVjfOPqcWJAxXpq5UCHVN4MwQQ6AF6

Zapata Pallero, a. A. (2023). *MEJORA DE TARGET PARA CAMBIO DE CABLES DE LEVANTE EN PALAS P&H 4100XPC -AC.* [Tesis de grado, Universidad de

Atacama]. Obtenido de Repositorio de universidad de Atacama https://repositorioacademico.uda.cl/bitstream/handle/20.500.12740/17058/bib%2029868.pdf?sequence=1

ANEXOS

Anexo 1. Organigrama de la empresa



Anexo 2

Manual de Organización y Funciones

Título del Puesto	Área y/o Departamento	Lugar de trabajo
Gerente General de Mantenimiento	Mantenimiento	Mina

Título del Puesto Inmediato Superior	Sección
Vicepresidente de Operaciones	Mantenimiento Mecánico Mina

Propósito del Puesto
Diseñar estrategias, implementar propuestas, validar decisiones, liderar operaciones, supervisar el rendimiento y gestionar las áreas administrativas, comerciales, operativas y financieras de la Gerencia de Mantenimiento Mina.

Principales Actividades y Responsabilidades
Supervisar a los responsables de las distintas superintendencias para cumplir los KPIs de disponibilidad y confiabilidad de los equipos.
Evaluar el desempeño de los superintendentes para cumplir los KPIs establecidos y alcanzar los objetivos clave de la Gerencia de Mantenimiento Mina.
Asegurar el cumplimiento de las metas económicas presupuestadas para el año en curso y generar un ahorro sobre el presupuesto establecido.

Requisitos del Puesto	
Educación Requerida	Grado Obtenido (mínimo): Titulado en carrera de Ingeniería. Grado Obtenido (deseado): Magíster en Operaciones, MBA o similares.
Especialidad	Ingeniería Industrial, Mecánica y/o Eléctrica o afines
Conocimientos informáticos	Dominio intermedio de Excel y Word Conocimiento en software de gestión de mantenimiento SAP.
Idiomas	Español Avanzado Inglés Avanzado
Experiencia Previa	Mínima: 10 años en empresas del sector minero y/o afines. Deseada: 5 años en cargos similares.
Formación	Experiencia en sistemas de gestión de calidad y seguridad (ISO, OHSAS). Certificaciones en gestión de proyectos (PMP, Six Sigma). Formación en análisis de datos y estadística. Capacitación en técnicas avanzadas de gestión de activos. Certificaciones en gestión de riesgos y cumplimiento normativo.
Habilidades/Actitudes	Proactividad Adaptabilidad Respuesta bajo presión Liderazgo Negociación Manejo y resolución de problemas.

Título del Puesto	Área y/o Departamento	Lugar de trabajo
Superintendente de Mantenimiento	Mantenimiento	Mina

Título del Puesto Inmediato Superior	Sección
Gerente General de Mantenimiento	Mantenimiento Mecánico Mina

Propósito del Puesto
Supervisar y coordinar las actividades de mantenimiento de equipos e instalaciones para asegurar su funcionamiento óptimo, minimizar tiempos de inactividad y maximizar la eficiencia operativa.

Principales Actividades y Responsabilidades
Desarrollar y ejecutar planes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.
Coordinar y priorizar las actividades de mantenimiento de acuerdo con las necesidades operativas y los objetivos de producción.
Asegurar la disponibilidad y el buen estado de los equipos e instalaciones mediante una adecuada programación de mantenimiento.
Controlar los costos asociados con el mantenimiento, asegurando que se mantengan dentro del presupuesto asignado.
Identificar oportunidades para la optimización de costos y la mejora de procesos, generando informes y recomendaciones.
Asegurar que todas las actividades de mantenimiento cumplan con las normativas de seguridad, salud y medio ambiente.
Implementar y promover prácticas seguras de trabajo, garantizando un ambiente de trabajo seguro para todo el personal.
Desarrollar e implementar iniciativas de mejora continua en los procesos de mantenimiento.

Requisitos del Puesto	
Educación Requerida	Grado Obtenido (mínimo): Titulado en carrera de Ingeniería. Grado Obtenido (deseado): Magíster en Operaciones, MBA o similares.
Especialidad	Ingeniería Industrial, Mecánica y/o Eléctrica o afines
Conocimientos informáticos	Experiencia con software de gestión de mantenimiento ERP-SAP
Idiomas	Español Avanzado Inglés Intermedio
Experiencia Previa	Mínima: 5 años en roles de supervisión en mantenimiento, preferiblemente en el sector minero o industrial.
Formación	Conocimiento en metodologías de mantenimiento predictivo y proactivo. Certificaciones en gestión de proyectos y gestión de riesgos.
Habilidades/Actitudes	Liderazgo Capacidad para gestionar equipos técnicos Habilidad para analizar problemas y desarrollar soluciones efectivas

Título del Puesto	Área y/o Departamento	Lugar de trabajo
Supervisor Senior de Mantenimiento	Mantenimiento	Mina

Título del Puesto Inmediato Superior	Sección
Superintendente de Mantenimiento	Mantenimiento Mecánico Mina

Propósito del Puesto
Coordinar y supervisar las actividades de mantenimiento en el área minera para asegurar la operatividad y disponibilidad de los equipos, liderando al equipo de mantenimiento y garantizando el cumplimiento de los estándares operativos y de seguridad.

Principales Actividades y Responsabilidades
Supervisar y coordinar las actividades de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo.
Asegurar la correcta ejecución de las tareas de mantenimiento y el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad.
Monitorear el rendimiento de los equipos, identificando áreas de mejora y proponiendo soluciones.
Gestionar el inventario de repuestos y herramientas, asegurando su disponibilidad.
Elaborar informes sobre el estado de los equipos y las actividades de mantenimiento.

Requisitos del Puesto	
Educación Requerida	Grado Obtenido (mínimo): Titulado en carrera de Ingeniería. Grado Obtenido (deseado): Magíster en Operaciones, MBA o similares.
Especialidad	Ingeniería Industrial, Mecánica y/o Eléctrica o afines
Conocimientos informáticos	Dominio intermedio de Excel y Word. Conocimiento en software de gestión de mantenimiento SAP.
Idiomas	Español Avanzado Inglés Intermedio
Experiencia Previa	Mínima: 7 años en mantenimiento de equipos en el sector minero o industrial. Deseada: 3 años en roles de supervisión similares.
Formación	Diplomados o certificaciones en mantenimiento de equipos. Experiencia en sistemas de gestión de calidad y seguridad (ISO, OHSAS). Certificaciones en gestión de proyectos (PMP, Six Sigma). Formación en análisis de datos y estadísticas. Capacitación en técnicas avanzadas de gestión de activos. Experiencia en metodologías de mantenimiento predictivo y proactivo.
Habilidades/Actitudes	Proactividad. Habilidades de liderazgo y coordinación. Resolución de problemas y toma de decisiones. Buen trato y comunicación con el personal y otras áreas. Manejo y resolución de problemas.

Título del Puesto	Área y/o Departamento	Lugar de trabajo
Supervisor de Mantenimiento	Mantenimiento	Mina

Título del Puesto Inmediato Superior	Sección
Supervisor Senior de Mantenimiento	Mantenimiento Mecánico Mina

Propósito del Puesto
Coordinar y supervisar el mantenimiento de equipo pesado para asegurar su disponibilidad y eficiencia operativa en la mina.

Principales Actividades y Responsabilidades
Supervisar el mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria pesada.
Coordinar tareas de mantenimiento para minimizar el tiempo de inactividad
Asegurar que el mantenimiento cumpla con los estándares de seguridad y calidad.
Monitorear el rendimiento de los equipos y proponer mejoras.
Gestionar el inventario de repuestos y herramientas.

Requisitos del Puesto	
Educación Requerida	Grado Obtenido (mínimo): Titulado en carrera de Ingeniería. Grado Obtenido (deseado): Magíster en Operaciones, MBA o similares.
Especialidad	Ingeniería Industrial, Mecánica y/o Eléctrica o afines
Conocimientos informáticos	Dominio intermedio de Excel y Word. Conocimiento en ERP - SAP.
Idiomas	Español Avanzado Inglés Intermedio
Experiencia Previa	Mínima: 5 años en mantenimiento de equipo pesado en minería. Deseada: 2 años en roles de supervisión similares.
Formación	Certificaciones en mantenimiento de equipos pesados. Formación en análisis de datos, tecnologías emergentes y gestión de activos.
Habilidades/Actitudes	Proactividad, liderazgo y resolución de problemas. Adaptabilidad y capacidad de trabajar bajo presión. Buenas habilidades de comunicación y coordinación.

Título del Puesto	Área y/o Departamento	Lugar de trabajo
Mecánico de Mantenimiento	Mantenimiento	Mina

Título del Puesto Inmediato Superior	Sección
Supervisor de Mantenimiento	Mantenimiento Mecánico Mina

Propósito del Puesto

Ejecutar tareas de mantenimiento en equipos de la flota, asegurando eficiencia y cumplimiento de objetivos del área.

Principales Actividades y Responsabilidades

Mantenimiento y Reparación:
- Realizar mantenimiento preventivo y correctivo en equipos de mina.
- Seguir estándares de seguridad y calidad

Soporte técnico:
- Asistir al supervisor en labores del taller.
- Brindar soporte técnico y entrenar a mecánicos menos experimentados.

Operación de Equipos:
- Operar camionetas, montacargas y grúas con certificación.
- Realizar pruebas y traslado de equipos.

Seguimiento y Reportes:
- Usar módulos Ellipse para gestionar órdenes de trabajo y repuestos.
- Participar en reuniones técnicas y análisis de fallas.

Requisitos del Puesto

Educación Requerida	Técnico Profesional Titulado en Mantenimiento de Maquinaria Pesada o afines.
Especialidad	Mantenimiento de Maquinaria Pesada
Conocimientos informáticos	Domino de Office a nivel usuario. Conocimiento de ERP (SAP u otro).
Idiomas	Español Avanzado Inglés Intermedio
Experiencia Previa	Mínima: 10 años en mantenimiento de equipos de mina.
Habilidades/Actitudes	Liderazgo y trabajo en equipo. Resolución de problemas y orientación a resultados. Buenas relaciones interpersonales y comunicación efectiva. Orientación a Resultados

Título del Puesto	Área y/o Departamento	Lugar de trabajo
Electricista de Mantenimiento	Mantenimiento	Mina

Título del Puesto Inmediato Superior	Sección
Supervisor de Mantenimiento	Mantenimiento Mecánico Mina

Propósito del Puesto

Realizar y participar en todas las tareas de mantenimiento asignadas, de los equipos de la flota de su taller con el fin de alcanzar los objetivos del área.

Principales Actividades y Responsabilidades

Liderar grupos de trabajo de mantenimiento en taller y campo que el supervisor le designe, coordinando con los miembros del grupo y el supervisor, con la finalidad de alcanzar los objetivos y metas del área.
Conocer y difundir los manejos del cambio de la flota. Soportar a la supervisión en el seguimiento y cumplimiento de estos cambios por parte del personal.
Buscar auto superarse y tener predisposición para adquirir nuevos conocimientos de nuevas tecnologías y nuevos equipos.
Realizar actividades de mantenimiento orientadas a los requerimientos de los procesos y objetivos del área, basados en el trabajo en equipo.
Realizar actividades de mayor responsabilidad vinculadas al proceso considerándose como acciones de entrenamiento y desarrollo personal.
Realizar proyectos de mejora continua de mediano alcance, llegando a implementar los manejos de cambio inclusive. Fomentar en sus compañeros la generación de ideas de mejoramiento.

Requisitos del Puesto

Educación Requerida	Técnico Profesional Titulado (3 años de estudio)
Especialidad	Electrotecnia industrial
Conocimientos informáticos	Domino de Office a nivel usuario. Domino de Mims Ellipse
Idiomas	Español Avanzado Inglés Técnico Básico
Experiencia Previa	Mínima: 10 años en mantenimiento de equipos de mina.
Habilidades/Actitudes	Relaciones Interpersonales Desarrollo de Equipos Comunicación Efectividad Personal Liderazgo Orientación a Resultados Capacidad para encontrar soluciones efectivas

Título del Puesto	Área y/o Departamento	Lugar de trabajo
Soldador de Mantenimiento	Mantenimiento	Mina

Título del Puesto Inmediato Superior	Sección
Supervisor de Mantenimiento	Mantenimiento Mecánico Mina

Propósito del Puesto

Realizar y participar en todas las tareas de mantenimiento asignadas, de los equipos de la flota de su taller con el fin de alcanzar los objetivos del área.

Principales Actividades y Responsabilidades

Liderar un grupo de trabajos de mantenimiento en taller y campo, coordinando con los miembros del grupo y el supervisor, guiando a sus compañeros para realizar un buen AST y hacer seguimiento que se cumplan las medidas de control establecidas
Aplicar el manejo del cambio cuando las condiciones planeadas antes del trabajo cambian. Volver a analizar los peligros y riesgos con sus medidas de control. De ser necesario, volver a hacer un nuevo AST.
Guiar y entrenar al soldador de menor experiencia en los aspectos de seguridad y aspectos técnicos de los trabajos asignados.
Realizar trabajos de soldadura con electrodos y alambre tubular, equivalente a una homologación 4G.
Dirigir, verificar y participar en los trabajos de reconstrucción, corte, unión, tratamientos térmicos de partes, componentes y estructuras de los equipos, realizadas en campo o en taller.
Seleccionar el proceso y equipo de soldadura idóneo para la correcta realización de la tarea asignada.

Requisitos del Puesto

Educación Requerida	Técnico Profesional Titulado (3 años de estudio)
Especialidad	Técnico en Soldadura u otras especialidades técnicas afines con capacitación, certificación y homologación en soldadura.
Conocimientos informáticos	Domino de Office a nivel usuario. Domino de Mims Ellipse u otro ERP
Idiomas	Español Avanzado Inglés Técnico Básico
Experiencia Previa	Mínima: 8 años en trabajos de soldadura de equipos similares a la flota de su taller.
Habilidades/Actitudes	Trabajo en Equipo Comunicación efectiva Efectividad Personal Liderazgo Orientación a Resultados Proactividad

Título del Puesto	Área y/o Departamento	Lugar de trabajo
Gerente General de Planta Concentradora	Concentradora	Mina

Título del Puesto Inmediato Superior	Sección
Vicepresidente de Operaciones	Planta concentradora

Propósito del Puesto

Dirigir y supervisar todas las operaciones relacionadas con la planta concentradora, asegurando el cumplimiento de los estándares de producción, calidad y seguridad. Responsable de diseñar estrategias operativas, liderar equipos multidisciplinarios, optimizar procesos y gestionar recursos para alcanzar los objetivos de rendimiento y eficiencia de la planta.

Principales Actividades y Responsabilidades

Supervisar a los responsables de las distintas superintendencias para cumplir los KPIs de producción y calidad de la planta concentradora.

Evaluar el desempeño de los superintendentes para cumplir los KPIs establecidos y alcanzar los objetivos clave de la Gerencia de Planta Concentradora.

Asegurar el cumplimiento de las metas económicas presupuestadas para el año en curso y generar un ahorro sobre el presupuesto establecido.

Requisitos del Puesto

Educación Requerida	Grado Obtenido (mínimo): Titulado en carrera de Ingeniería. Grado Obtenido (deseado): Magíster en Operaciones, MBA o similares.
Especialidad	Ingeniería Industrial, Mecánica y/o Eléctrica o afines
Conocimientos informáticos	Dominio intermedio de Excel y Word Conocimiento en software de gestión de mantenimiento SAP.
Idiomas	Español Avanzado Inglés Avanzado
Experiencia Previa	Mínima: 10 años en empresas del sector minero y/o afines. Deseada: 5 años en cargos similares.
Formación	Experiencia en sistemas de gestión de calidad y seguridad (ISO, OHSAS). Certificaciones en gestión de proyectos (PMP, Six Sigma). Formación en análisis de datos y estadística. Capacitación en técnicas avanzadas de gestión de activos. Certificaciones en gestión de riesgos y cumplimiento normativo.
Habilidades/Actitudes	Proactividad Adaptabilidad Respuesta bajo presión Liderazgo Negociación Manejo y resolución de problemas.

Título del Puesto	Área y/o Departamento	Lugar de trabajo
Gerente General de Operaciones Mina	Operaciones Mina	Mina

Título del Puesto Inmediato Superior	Sección
Vicepresidente de Operaciones	Operaciones Mina

Propósito del Puesto

Dirigir y supervisar todas las operaciones de la mina, asegurando el cumplimiento de los estándares de producción, calidad y seguridad. Responsable de diseñar estrategias operativas, liderar equipos multidisciplinarios, optimizar procesos y gestionar recursos para alcanzar los objetivos de rendimiento y eficiencia de la operación minera.

Principales Actividades y Responsabilidades

Supervisar a los responsables de las distintas superintendencias para cumplir los KPIs de producción y calidad de la operación minera.

Evaluar el desempeño de los superintendentes para cumplir los KPIs establecidos y alcanzar los objetivos clave de la Gerencia de Operaciones.

Asegurar el cumplimiento de las metas económicas presupuestadas para el año en curso y generar un ahorro sobre el presupuesto establecido.

Requisitos del Puesto

Educación Requerida	Grado Obtenido (mínimo): Titulado en carrera de Ingeniería Minas. Grado Obtenido (deseado): Magíster en Operaciones, MBA o similares.
Especialidad	Ingeniería Minas
Conocimientos informáticos	Dominio intermedio de Excel y Word Conocimiento en software de gestión de mantenimiento SAP.
Idiomas	Español Avanzado Inglés Avanzado
Experiencia Previa	Mínima: 10 años en empresas del sector minero y/o afines. Deseada: 5 años en cargos similares.
Formación	Experiencia en sistemas de gestión de calidad y seguridad (ISO, OHSAS). Certificaciones en gestión de proyectos (PMP, Six Sigma). Formación en análisis de datos y estadística. Capacitación en técnicas avanzadas de gestión de activos. Certificaciones en gestión de riesgos y cumplimiento normativo.
Habilidades/Actitudes	Proactividad Adaptabilidad Respuesta bajo presión Liderazgo Negociación Manejo y resolución de problemas.

Título del Puesto	Área y/o Departamento	Lugar de trabajo
Gerente General de Seguridad Industrial	Seguridad Industrial	Mina

Título del Puesto Inmediato Superior	Sección
Vicepresidente de Seguridad industrial y Medio ambiente	Gerencia Seguridad Industrial

Propósito del Puesto

Dirigir y supervisar todas las operaciones relacionadas con la seguridad industrial en la mina, asegurando el cumplimiento de los estándares de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente. Responsable de diseñar estrategias de seguridad, liderar equipos multidisciplinarios, implementar sistemas de gestión y gestionar recursos para minimizar riesgos y garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable.

Principales Actividades y Responsabilidades

Supervisar a los responsables de las distintas superintendencias para asegurar el cumplimiento de los KPIs de seguridad y salud ocupacional.

Evaluar el desempeño de los superintendentes para cumplir los KPIs establecidos y alcanzar los objetivos clave de la Gerencia de Seguridad Industrial

Asegurar el cumplimiento de las metas de seguridad presupuestadas para el año en curso y optimizar el uso de recursos.

Requisitos del Puesto

Educación Requerida	Grado Obtenido (mínimo): Titulado en carrera de Ingeniería, preferentemente en Seguridad Industrial, Salud Ocupacional o afines. Grado Obtenido (deseado): Magíster en Seguridad, Salud Ocupacional, MBA o similares.
Especialidad	Ingeniería en Seguridad Industrial, Salud Ocupacional, Ambiental o afines
Conocimientos informáticos	Dominio intermedio de Excel y Word Conocimiento en software de gestión de mantenimiento SAP.
Idiomas	Español Avanzado Inglés Avanzado
Experiencia Previa	Mínima: 10 años en empresas del sector minero y/o afines. Deseada: 5 años en cargos similares.
Formación	Experiencia en sistemas de gestión de calidad y seguridad (ISO, OHSAS). Certificaciones en gestión de proyectos (PMP, Six Sigma). Formación en análisis de datos y estadística. Capacitación en técnicas avanzadas de gestión de activos. Certificaciones en gestión de riesgos y cumplimiento normativo.
Habilidades/Actitudes	Proactividad Adaptabilidad Respuesta bajo presión Liderazgo Negociación Manejo y resolución de problemas.

Título del Puesto	Área y/o Departamento	Lugar de trabajo
Gerente General de Mejora del Negocio	Mejora del Negocio	Mina

Título del Puesto Inmediato Superior	Sección
Vicepresidente de Operaciones Mina	Gerencia de Mejora del negocio

Propósito del Puesto
Dirigir y supervisar todas las operaciones relacionadas con la mejora continua y optimización de procesos en la mina. Responsable de diseñar e implementar estrategias de mejora, liderar equipos multidisciplinarios, y gestionar proyectos para incrementar la eficiencia, productividad y rentabilidad del negocio.

Principales Actividades y Responsabilidades
Supervisar a los responsables de las distintas áreas para asegurar el cumplimiento de los KPIs de mejora continua.
Evaluar el desempeño de los equipos de mejora para alcanzar los objetivos clave de la Gerencia de Mejora del Negocio.
Asegurar el cumplimiento de las metas de eficiencia y productividad presupuestadas para el año en curso y generar un ahorro sobre el presupuesto establecido.

Requisitos del Puesto	
Educación Requerida	Grado Obtenido (mínimo): Titulado en carrera de Ingeniería, Administración de Empresas o afines. Grado Obtenido (deseado): Magíster en Operaciones, MBA o similares.
Especialidad	Ingeniería Industrial, Mecánica, Eléctrica, Administración de Empresas o afines.
Conocimientos informáticos	Dominio intermedio de Excel y Word Conocimiento en software de gestión de mantenimiento SAP.
Idiomas	Español Avanzado Inglés Avanzado
Experiencia Previa	Mínima: 10 años en empresas del sector minero y/o afines. Deseada: 5 años en cargos similares.
Formación	Experiencia en sistemas de gestión de calidad y seguridad (ISO, OHSAS). Certificaciones en gestión de proyectos (PMP, Six Sigma). Formación en análisis de datos y estadística. Capacitación en técnicas avanzadas de gestión de activos. Certificaciones en gestión de riesgos y cumplimiento normativo.
Habilidades/Actitudes	Proactividad Adaptabilidad Respuesta bajo presión Liderazgo Negociación Manejo y resolución de problemas.

Título del Puesto	Área y/o Departamento	Lugar de trabajo
Gerente General de Mejora del Negocio	Mejora del Negocio	Mina

Título del Puesto Inmediato Superior	Sección
Vicepresidente de Operaciones Mina	Gerencia de Mejora del negocio

Propósito del Puesto

Dirigir y supervisar todas las operaciones relacionadas con la mejora continua y optimización de procesos en la mina. Responsable de diseñar e implementar estrategias de mejora, liderar equipos multidisciplinarios, y gestionar proyectos para incrementar la eficiencia, productividad y rentabilidad del negocio.

Principales Actividades y Responsabilidades

Supervisar a los responsables de las distintas áreas para asegurar el cumplimiento de los KPIs de mejora continua.

Evaluar el desempeño de los equipos de mejora para alcanzar los objetivos clave de la Gerencia de Mejora del Negocio.

Asegurar el cumplimiento de las metas de eficiencia y productividad presupuestadas para el año en curso y generar un ahorro sobre el presupuesto establecido.

Requisitos del Puesto

Educación Requerida	Grado Obtenido (mínimo): Titulado en carrera de Ingeniería, Administración de Empresas o afines. Grado Obtenido (deseado): Magíster en Operaciones, MBA o similares.
Especialidad	Ingeniería Industrial, Mecánica, Eléctrica, Administración de Empresas o afines.
Conocimientos informáticos	Dominio intermedio de Excel y Word Conocimiento en software de gestión de mantenimiento SAP.
Idiomas	Español Avanzado Inglés Avanzado
Experiencia Previa	Mínima: 10 años en empresas del sector minero y/o afines. Deseada: 5 años en cargos similares.
Formación	Experiencia en sistemas de gestión de calidad y seguridad (ISO, OHSAS). Certificaciones en gestión de proyectos (PMP, Six Sigma). Formación en análisis de datos y estadística. Capacitación en técnicas avanzadas de gestión de activos. Certificaciones en gestión de riesgos y cumplimiento normativo.
Habilidades/Actitudes	Proactividad Adaptabilidad Respuesta bajo presión Liderazgo Negociación Manejo y resolución de problemas.

Título del Puesto	Área y/o Departamento	Lugar de trabajo
Gerente General de Servicios Técnicos Mina	Servicios Técnicos	Mina

Título del Puesto Inmediato Superior	Sección
Vicepresidente de Operaciones Mina	Gerencia de Servicios Técnicos Mina

Propósito del Puesto
Dirigir y supervisar todas las operaciones relacionadas con las vías de la mina y servicios conexos, asegurando el cumplimiento de los estándares de producción, calidad y seguridad. Responsable de diseñar estrategias operativas, liderar equipos multidisciplinarios, optimizar procesos y gestionar recursos para alcanzar los objetivos de rendimiento y eficiencia de las vías y servicios técnicos de la mina.

Principales Actividades y Responsabilidades
Supervisar a los responsables de las distintas superintendencias para cumplir los KPIs de disponibilidad y confiabilidad de los servicios técnicos relacionados con las vías de la mina.
Evaluar el desempeño de los superintendentes para cumplir los KPIs establecidos y alcanzar los objetivos clave de la Gerencia de Servicios Técnicos.
Liderar equipos multidisciplinarios para asegurar el mantenimiento y mejora de los caminos y servicios conexos en la mina.

Requisitos del Puesto	
Educación Requerida	Grado Obtenido (mínimo): Titulado en carrera de Ingeniería de Mina o afines. Grado Obtenido (deseado): Magíster en Operaciones, MBA o similares.
Especialidad	Ingeniería Minas, Industrial, Administración de Empresas o afines.
Conocimientos informáticos	Dominio intermedio de Excel y Word Conocimiento en software de gestión de mantenimiento SAP.
Idiomas	Español Avanzado Inglés Avanzado
Experiencia Previa	Mínima: 10 años en empresas del sector minero y/o afines. Deseada: 5 años en cargos similares.
Formación	Experiencia en sistemas de gestión de calidad y seguridad (ISO, OHSAS). Certificaciones en gestión de proyectos (PMP, Six Sigma). Formación en análisis de datos y estadística. Capacitación en técnicas avanzadas de gestión de activos. Certificaciones en gestión de riesgos y cumplimiento normativo.
Habilidades/Actitudes	Proactividad Adaptabilidad Respuesta bajo presión Liderazgo Negociación Manejo y resolución de problemas.

Anexo 3

Autorización de uso de información de empresa

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Fecha: 30 de enero de 2025

Estimado/a Jhonny Williams Soria Obregon:

Por la presente, yo, Lenin Idrogo Zamora, identificado con DNI No. 41006522 , actuando en mi calidad de Supervisor Senior de la empresa Compañía Minera Antamina con RUC No. 20330262428 ubicado en Campamento Yanacancha S/N Distrito de San Marcos - Huari Ancash, autorizo formalmente el uso de los datos e información proporcionados por nuestra empresa para el propósito específico del desarrollo del Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional en la **Universidad Continental – Perú**.

Los datos compartidos incluyen:
Uso de la razón social de Compañía Minera Antamina para trabajo de suficiencia profesional.

Entendemos que estos datos serán utilizados únicamente para el fin mencionado y serán manejados de acuerdo con las normativas legales vigentes sobre privacidad y protección de datos personales. Nos comprometemos a colaborar en caso de que se requiera alguna información adicional durante el desarrollo de la investigación.

Asimismo, confiamos en que se respetará la confidencialidad de la información proporcionada y que, una vez concluida la investigación, los datos no serán utilizados para otros fines sin nuestro consentimiento previo por escrito.

Firmo esta carta en representación de la empresa, autorizando el uso de nuestros datos según lo especificado.

Sin más, agradecemos su interés y estamos a disposición para cualquier consulta adicional.

Atentamente,

Lenin Idrogo Zamora
Supervisor Senior de Mantenimiento Mina
COMPAÑIA MINERA ANTAMINA S.A.

Firma,
Lenin Idrogo Zamora
Supervisor Senior Mantenimiento Mina
Compañía Minera Antamina S.A.
964827001
lidrogo@antamina.com