



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Plan de Mantenimiento Preventivo para acrecentar la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de la Compañía Minera Miski Mayo S.R.L., Piura - 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Rivera Abad, Javier (ORCID: 0000-0002-6325-4476)

Valderrama Auccacusi, Sabino Alberto (ORCID: 0000-0002-1694-7181)

ASESOR:

Mg. Carrascal Sánchez, Jenner (ORCID: 0000-0001-6882-8339)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

PIURA - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico mi labor en primer lugar a Dios ya que es el creador de todo el mundo, el que me ha otorgado la fuerza para permanecer y tomar buenas decisiones en el trayecto de mi vida. Así mismo, a mis Padres, quienes son los que me dieron la vida y hermanos por su afecto y su compromiso hacia mi persona, a ustedes quienes supieron formarme con buenos sentimientos, costumbres y valores, los cuales me han servido para tomar buenas decisiones encontrando continuamente el mejor sendero. A mis maestros, les agradezco, por su sustento, así como por la sapiencia que me transmitieron en el trayecto de mi alineación profesional. A mis compañeros de clases con quienes eh compartido muchas experiencias de mi vida y a la vez darnos el apoyo mutuo para no desanimarnos en el trayecto de nuestra formación profesional.

AGRADECIMIENTO:

En primer lugar, a Dios, por bendecirme todos los días de mi vida y guiarme a lo largo de mi vida y en especial de mi carrera profesional.

A mi familia, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Al Mg. Carrascal Sánchez, Jenner, por sus acertados consejos y comentarios, por su confianza y permanente aliento, por todo lo que de él he aprendido, que han hecho posible que esta Tesis haya llegado a buen término.

A la Universidad César Vallejo, por brindarme la formación académica para lograr ser un profesional con valores.

Índice de contenidos

Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de gráficos y figuras.....	ix
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización	9
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
3.5. Procedimientos	12
3.6. Método de análisis de datos	13
3.7. Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN.....	22
CONCLUSIONES.....	25
RECOMENDACIONES	27
REFERENCIAS.....	28
ANEXOS	33

Índice de tablas

Tabla 1. Técnicas teórico-conceptuales	11
Tabla 2. Técnicas teórico-conceptuales	12
Tabla 3. Cálculo de eficiencia.....	17
Tabla 4. Cálculo de disponibilidad.....	19
Tabla 5. Cálculo de fiabilidad	20
Tabla 6. Comparación de variables con estándar mundial.....	22
Tabla A.1. Matriz de consistencia.....	34
Tabla A.2. Matriz de operacionalización de las variables	35
Tabla A.3. Formato de propuesta de diagnóstico de la situación actual	36
Tabla A.4. Formato de propuesta de eficiencia del mantenimiento	37
Tabla A.5. Formato de propuesta de disponibilidad	38
Tabla A.6. Formato de propuesta de Fiabilidad.....	39
Tabla B.1. Normas técnicas internacionales de maquinaria y equipos	46
Tabla B.2. Normas técnicas internacionales de excavadoras hidráulicas	46
Tabla B.3. Normas técnicas internacionales de mantenimiento	46
Tabla B.4. Normas técnicas internacionales de fiabilidad	47
Tabla C.1. Formulario de recepción de motor	51
Tabla C.2. Formulario de recepción de sistema eléctrico.....	52
Tabla C.3. Formulario de recepción de tren de rodado	53
Tabla C.4. Formulario de recepción del sistema de desplazamiento y frenado ...	54
Tabla C.5. Formulario de recepción del sistema de giro	55
Tabla C.6. Formulario de recepción del sistema hidráulico.....	56
Tabla C.7. Formulario de recepción de las capacidades de servicio.....	57
Tabla C.8. Formato de propuesta de eficiencia del mantenimiento.....	58
Tabla C.9. Formato de propuesta de disponibilidad	59
Tabla C.10. Formato de propuesta de Fiabilidad	60
Tabla C.11. Cronograma de ejecución.....	62
Tabla C.12. Recursos financieros para un programa de mantenimiento.....	63
Tabla D.1. Formulario de inspección de motor.....	86
Tabla D.2. Formulario de inspección de sistema eléctrico	87

Tabla D.3. Formulario de inspección de tren de rodado.....	88
Tabla D.4. Formulario de inspección de recepción del sistema de desplazamiento y frenado	89
Tabla D.5. Formulario de inspección de recepción del sistema de giro	90
Tabla D.6. Formulario de inspección de sistema hidráulico	91
Tabla D.7. Formato de programación de ordenes de servicio.....	93
Tabla D.8. Formato de programación ordenes de tarea.....	94

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Diagnóstico de la situación actual	16
Figura.2 Diagrama de flujo de mantenimiento preventivo	72

RESUMEN

Antecedentes: Las organizaciones generalmente utilizan la gestión de mantenimiento a manera de estrategia a fin de acrecentar la disponibilidad y rendimiento de sus excavadoras hidráulicas KOMATSU modelo PC4000 con ayuda de la observancia correcta de las instrucciones disponibles en sus manuales. El objetivo de esta investigación es producir un plan de mantenimiento preventivo para acrecentar la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de la organización Compañía Minera Miski Mayo S.R.L. - 2021. **Método:** Se realizó un estudio cuantitativo, aplicada, no experimental; la población y muestra de estudio estuvo conformado por la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU. Los criterios de inclusión, son maquinarias PC4000 KOMATSU propias de la organización; criterios de exclusión, maquinarias PC4000 KOMATSU de los concesionarios. **Resultados:** Mediante el diagnóstico de la situación actual se determinó que existía falencias en el mantenimiento preventivo, así como mediante la propuesta del plan de mantenimiento preventivo se determinó la disponibilidad promedio y la fiabilidad promedio. **Conclusión:** Mediante la mejora del plan de mantenimiento preventivo de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU permitió una eficiencia promedio de 85%, así como una disponibilidad promedio de 97.4%, y fiabilidad promedio de 90.6%.

Palabras clave: Disponibilidad, fiabilidad, plan de mantenimiento.

ABSTRACT

Organizations generally use maintenance management as a strategy in order to increase the availability and performance of their KOMATSU model PC4000 hydraulic excavators with the help of correct observance of the instructions available in their manuals. The objective of this research is to produce a preventive maintenance plan to increase the availability of the KOMATSU PC4000 hydraulic excavator of the organization Compañía Minera Miski Mayo S.R.L. - 2021. Method: A quantitative, applied, non-experimental study was carried out; the study population and sample consisted of the KOMATSU PC4000 hydraulic excavator. The inclusion criteria are PC4000 KOMATSU machinery belonging to the organization; exclusion criteria, PC4000 KOMATSU machinery from dealers. Results: Through the diagnosis of the current situation, it is determined that there were shortcomings in preventive maintenance, as well as through the proposal of the preventive maintenance plan, the average availability and average reliability are determined. Conclusion: By improving the preventive maintenance plan of the hydraulic excavator PC4000 KOMATSU achieved an average efficiency of 85%, as well as an average availability of 97.4%, and an average reliability of 90.6%.

Keywords: Availability, reliability, maintenance plan.

I. INTRODUCCIÓN

Las organizaciones en el contexto internacional, generalmente utilizan la administración del mantenimiento a manera de estrategia a fin de acrecentar la disponibilidad y rendimiento de sus excavadoras hidráulicas KOMATSU modelo PC4000 con ayuda de la observancia correcta de las instrucciones disponibles en sus manuales.

El mantenimiento preventivo en el contexto internacional, año 2022, se incluye los casos de la Municipalidad de Motavita, donde se identificó el problema de acrecentamiento del gasto de mantenimiento y aminoración del índice de disponibilidad de las maquinarias (Rubio, W., 2019, p. 14), surge la necesidad de crear informes técnicos de mantenimiento. La empresa G-Sint dedicada a brindar servicios de lubricación y mantenimiento a excavadoras Caterpillar (CAT), se identificó el problema de acrecentamiento del costo de mantenimiento planificado y programado (Quintero, O., 2019, p. 15), surge la necesidad de acrecentar la confiabilidad de los equipos.

La realidad problemática en el contexto nacional actual, se incluye los casos de compañías prestadoras de servicio de mantenimiento preventivo al igual que cambio del líquido hidráulico a excavadoras KOMATSU modelo PC4000, donde se identificó el problema de acrecentamiento del costo del líquido hidráulico por cambios al finalizar el tiempo promedio de 6000 a 4500 horas a manera de consecuencia del desgaste (Estrada, R, y Morales, D., 2019, p. 13), surge la necesidad de aminorar el gasto del líquido hidráulico. En la empresa Minera Vale S.A.C., se identificó el problema de aminoración de la producción planificada acarreado por la aminoración de la disponibilidad de la excavadora KOMATSU modelo PC4000 (Crippa, G. y Matayoshi, G, 2017, p. 5), surge la necesidad de acrecentar su disponibilidad que proporcionara acrecentamiento de los niveles de producción. En la empresa Ecosem Smelter S.A.-Tinahuarco, dedicada al transporte de minerales, se identificó el problema de aminoración de la rentabilidad acarreado por la aminoración de la disponibilidad en un 80.0% (Casachagua, C., 2017, p. 16), surge la necesidad de acrecentar la disponibilidad.

El mantenimiento preventivo año 2022, en el contexto local de la empresa Municipalidad distrital de Vice, donde se identificó el problema de aminoración de la rentabilidad acarreado por la ausencia de procedimientos de mantenimiento y reparación de maquinaria (Bancayan, S., 2020, p. 1), surge la necesidad de acrecentar la rentabilidad acarreado por la aminoración del índice de disponibilidad de la maquinaria pesada. En el programa Juntos adscrita del Ministerio de desarrollo e inclusión social, se identificó el problema de aminoración de la rentabilidad acarreado por aminoración de la disponibilidad de los vehículos y la ausencia de capacitación acerca de mecánica de motos y vehículos con sistema de arranque (Erazo, V., 2019, p. 2), surge la necesidad de acrecentar la disponibilidad y rentabilidad de los vehículos. En la compañía Cerámicos Piura S.A.C., se caracterizó el problema de acrecentamiento del costo de adquisición de repuestos acarreado por la aminoración del índice de eficiencia reflejado en el registro del mantenimiento correctivo, y acrecentamiento del tiempo de mantenimiento planificado y programado de reparaciones (Matillas, L., 2019, p. 58), surge la necesidad de acrecentar la producción.

La presente investigación científica, se desarrollará en la compañía minera Miski Mayo, la misma que inicio sus actividades el 10 de julio del 2010, cuyo objetivo es contribuir al fin común y al desarrollo de la ciudad de Sechura, en colaboración con el estado y la comunidad, cuenta con una flota de 5 palas modelo frontales (front shovel) y 1 pala modelo retroexcavadora (backhoe) hidráulicas PC4000 KOMATSU con controlador X2 y sistema VHMS mejorado para los trabajos de excavación de tierras, cuyas excavadoras operan durante jornada de trabajo de 24 horas diarias continuas, a razón de 194 \$/h. La empresa identificó el problema de acrecentamiento del gasto de mantenimiento preventivo acarreado por el acrecentamiento de los gastos de adquisición de los repuestos, cuya aminoración de la eficiencia de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU, se debe a la falta de repuestos. Así también, la aminoración de la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU, se debe a consecuencia de paradas consecutivas por paradas no programadas por bajo nivel de grasa, así también por el excesivo tiempo para la lubricación de los rodamientos y pines de los implementos de trabajo, el excesivo tiempo en la limpieza de los conectores de las entradas de los nodos.

En razón de lo antes expuesto, origina la necesidad de generar un nuevo plan de gestión de mantenimiento preventivo con actualización constante, que posibilitará acrecentar la disponibilidad de la PC4000 KOMATSU de la organización Compañía Minera Miski Mayo S.R.L.

Con ese fin, se precisará la propuesta de gestión de mantenimiento preventivo que proporcionará acrecentar la disponibilidad de las excavadoras hidráulicas PC4000 KOMATSU, al igual que estimar el gasto de inversión de acrecentamiento del mantenimiento preventivo de la organización Compañía Minera Miski Mayo S.R.L.

La prescripción del problema global se establece a manera de; ¿Cómo un plan de mantenimiento preventivo acrecentará la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de la compañía minera Miski Mayo S.R.L.?; y a manera de formulación del problema específica; ¿Cómo diagnosticar la situación actual del mantenimiento preventivo de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU?, ¿Cómo determinar la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU mediante la propuesta del plan de gestión de mantenimiento preventivo?, y por último, ¿Cómo determinar la fiabilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU mediante la propuesta del plan de gestión de mantenimiento preventivo?

La realización de la investigación científica tiene justificación teórica porque mejora las teorías de mantenimiento preventivo, así como tiene justificación metodológica porque la investigación genera conocimiento de mantenimiento para otros investigadores con ayuda de nuevos instrumentos para recolección de datos, así también tiene justificación práctica porque mediante la investigación transformará la situación de la población analizada, y por último tiene justificación económica porque con la investigación científica mejora el índice de rentabilidad.

El fin principal se define a manera de producir un plan de mantenimiento preventivo para acrecentar la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de la organización Compañía Minera Miski Mayo S.R.L. - 2021. Los fines específicos se definen a manera de diagnosticar la situación actual del mantenimiento preventivo de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU, Determinar la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU mediante la propuesta del plan de mantenimiento preventivo, y por último; Determinar la fiabilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU mediante la propuesta del plan de mantenimiento preventivo.

Se estableció la Hipótesis principal a manera de mediante el plan de mantenimiento se logrará acrecentar la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC400 KOMATSU de la Compañía Minera Miski Mayo S.R.L.

II. MARCO TEÓRICO

Rubio (2019), tuvo como objetivo elaborar un **proyecto de mantenimiento preventivo de la maquinaria para la construcción y vehículos de los administrativos del Municipio de MOTAVITA**. Se concluyó que las maquinarias acrecientan el gasto del ciclo de vida de las partes y piezas mecánicas, con respecto al gasto del ciclo de vida de las partes y piezas eléctricas.

Quintero (2019), tuvo el objetivo de realizar la **ejecución de un proyecto de mantenimiento preventivo en equipos no destinados para la construcción de la empresa G-Sint**. Se concluyó que el mantenimiento preventivo aminora el gasto del ciclo de vida y el tiempo por reparación medio, así como acrecienta el índice de fiabilidad de las partes y piezas para la reparación.

Crippa y Matayoshi (2021), tuvo como objetivo realizar una **formulación de implementación de mantenimiento justificado en la confiabilidad para la empresa prestadora de servicios de mantenimiento de palas hidráulicas del sector minero**. Se concluyó que se aminoró el número de órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo de 22.0 a 9.5, cumpliendo con los objetivos específicos: P1: Reducir el tiempo de reparación medio de IMP y P7: Acrecentar el índice de eficiencia del mantenimiento orientado a acrecentar el índice de disponibilidad.

Salas (2020), tuvo como objetivo realizar una **formulación de un plan de mantenimiento ejecutado en un taller de maquinaria para la construcción de la empresa CASTOR, Ancash 2020**. Se concluyó que se consideró los formatos de control diario y se desarrolló el cuadro de control de mantenimientos a fin de verificar el cumplimiento de los mantenimientos al finalizada las 250 horas establecido por el fabricante. Recomendando: Revisar el plan de mantenimiento al finalizar los 6 meses a fin de acrecentar el índice de eficiencia del mantenimiento preventivo de la proposición anual.

Alayo (2019), tuvo como objetivo realizar un **proyecto de gestión de mantenimiento preventivo para optimizar la disponibilidad de la máquina para la construcción excavadora CAT 345-DL para la empresa SERVI-SAP S.R.L.** Se concluyó que se llevó a cabo el proyecto de mantenimiento con ayuda del indicador de número de horas, al finalizar las 250.0, 500.0, y 1000.0 horas, y al finalizar los 6 meses según la criticidad de las partes y piezas de la maquinaria.

Estrada y Morales (2019), tuvo como objetivo realizar la **ejecución de la estrategia de mantenimiento preventivo de cilindros hidráulicos para incrementar la disponibilidad de la maquinaria para la construcción excavadora PC-4000 KOMATSU 2019.** Se concluyó que el programa de mantenimiento determinó los fallos que se presentaban según cuatro aspectos en el ambiente, durante el protocolo de montaje, durante el protocolo de reparación, y por características de la maquinaria.

Casachagua (2017), tuvo como objetivo realizar una **formulación de un plan de mantenimiento preventivo basado en el RCM para optimizar la disponibilidad mecánica de la maquinaria para la construcción excavadora CAT 336 para la empresa ECOSEM SMELTER S.A.** Se concluyó que la puesta en funcionamiento del proyecto de mantenimiento con ayuda del método RCM concede acrecentar en un 9.0% el índice de disponibilidad de las excavadoras Caterpillar modelo 336D2 de 81.0% a 90.0%. Recomendando: Capacitar al personal nuevo con el fin de mantener la fiabilidad y acrecentar la disponibilidad de los equipos.

Bancayan (2020), tuvo como objetivo realizar el **ejecución de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar la disponibilidad de la maquinaria para la construcción para la Municipalidad Distrital de Vice.** Se concluyó que acrecentando el indicador denominado índice de eficiencia del mantenimiento preventivo con ayuda del análisis modal y las inspecciones acrecienta el índice de disponibilidad.

Matillas (2019), tuvo como objetivo realizar la **ejecución de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el proceso de fabricación de ladrillos cerámicos en la empresa cerámicos Piura S.A.C.** Se concluyó que se acrecentó el índice de producción en 19.60% de la línea de producción de ladrillos acrecentando de 73.8% a 93.0%.

Erazo (2019), tuvo como objetivo realizar un **proyecto de mantenimiento preventivo total para optimizar la disponibilidad de las unidades móviles del PROGRAMA JUNTOS, Piura 2019.** Se concluyó que se aminoró el coste del ciclo de vida con ayuda del TPM, cuyos 173 problemas mecánicos frecuentes de un total de 80.0%, se dividen en 24.0% de problemas en el arrastre, 18.0% de problemas por llantas, 12.0% de problemas con el embrague, 9.0% de problemas con el carburador, 8.0% de problemas con el sistema arrancador, y 5.0% de problemas con el sistema de lubricación. Recomendando: Diagnosticar a detalle los vehículos menores del proyecto Programa Juntos.

El mantenimiento se define en la norma técnica de terminología del mantenimiento a manera de unión de acciones administrativas, de gestión, y técnicas, en el periodo de tiempo de su ciclo de vida de las partes o piezas, a fin de conservar el estado que le faculte desarrollar la función solicitada (Asociación Española de Normalización [UNE], 2002, 8), así mismo a manera de: grupo de desarrollos administrativos y técnicos con el fin de conservar un equipo al estado en que logre desempeñar la función solicitada (Asociación Colombiana de Ingenieros [ACIEM], 2018, p.31).

El mantenimiento preventivo (MP) se define en la norma técnica de terminología del mantenimiento a manera de mantenimiento ejecutado a plazos según criterios, destinados a aminorar la probabilidad de fallo de un parte o pieza (Norma UNE-EN 13306, 2002, 2002, p. 13), al igual que mantenimiento a fin de evitar el fallo o aminorar consecuencias. Para algunos autores incluye el predictivo (ACIEM, 2018, p. 34), así también a manera de mantenimiento realizado a fin de acrecentar la vida útil de la parte o pieza (La organización mundial de la salud [OMS], 2012, p. 13).

La eficiencia se define según la norma ISO 9000: 2015, en el apartado 3.7.10, a manera de relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados (Norma

ISO 9000, 2015, p. 23), La eficiencia del mantenimiento se define en la norma a manera de razón entre los bienes planificados indispensables a fin de cumplir la acción de mantenimiento con sus respectivos bienes (Norma UNE-EN 13306, 2002, 2002, 19).

La fiabilidad se define a manera de capacidad de un elemento de ejecutar una función solicitada bajo unas condiciones específicas durante un periodo de tiempo (Norma UNE-EN 13306, 2002, p. 10), así mismo al igual que probabilidad de buen funcionamiento de un objeto (RAE, 2021, p. 1). La confiabilidad se define a manera de posibilidad de que un componente o parte, equipo, sistema no demuestre fallo o funcione correctamente durante un periodo de tiempo con condiciones establecidas y con rendimientos especificados (ACIEM, 2018, p.14).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación denominada plan de mantenimiento preventivo para acrecentar la disponibilidad de la PC4000 KOMATSU, fue según el método científico de tipo aplicada. La investigación aplicada se define a manera de investigaciones prácticas desarrolladas con ayuda del conocimiento científico, metodologías, registros y tecnologías a fin de cubrir una necesidad específica (Ley N° 30806, 2018, p. 7), aplicación de conocimiento tecnológico para el desarrollo de procesos nuevos para suscitar mejoras de los existentes (R.V. N° 20-2019-MINEDU, 2019, p. 3), investigación práctica según el contexto de las ingenierías para desarrollar nuevas tecnologías, producto de una investigación básica (Chávez et al., 2018, p.4).

Los estudios con diseño no experimental establecen un acrecentamiento en el control de las variables (Sánchez et al., 2018, p. 53). La investigación según el enfoque cuantitativo fue de diseño no experimental: transversal descriptivo, porque las variables no se manipulan con ayuda de la observación.

3.2. Variables y operacionalización

La variable se define a manera de atributo, propiedad o cualidad (Sánchez et al., 2018, p. 125), cuyas variables se establecen como independiente a Plan de mantenimiento preventivo, de tipo cualitativa, así como la dependiente a la Disponibilidad, de tipo cuantitativo. La operacionalización de las variables se muestra en la Tabla A.1.

Plan de mantenimiento preventivo se define conceptualmente a manera de unión de trabajos con acciones, protocolos, recursos y el periodo de tiempo de duración a fin de ejecutar el mantenimiento preventivo (Norma UNE-EN 13306, 2002, 9).

La disponibilidad se define conceptualmente a manera de facultad de una parte o pieza de encontrarse en un circunstancia a fin de desarrollar una función demandada bajo unas condiciones determinadas en un momento o periodo de tiempo concreto, encargándose de proveer recursos externos solicitados (Norma UNE-EN 13306, 2002, p. 10), así también a manera de facultad de una parte o pieza fin de ejecutar su función en un período de tiempo definido, en condiciones y rendimiento específicos (ACIEM, 2018, p.18), así mismo a manera de total de bienes disponibles en un periodo de tiempo concreto (RAE, 2021, p. 1).

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

La población de las investigaciones se define a manera de conjunto de elementos obligatorios a una evaluación estadística con ayuda del muestreo (RAE, 2021, p. 1), así como, a manera de todo el grupo de cosas o eventos, personas que el investigador desea investigar (Noreña, D., 2020, p. 52), así también, a manera de un total de acontecimientos, elementos, individuos o objetos, que comparten características, y que se identifican en un área de interés a fin de ser estudiados, así en consecuencia quedarán involucrados en las hipótesis (Sánchez et al., 2018, p. 102), sin embargo, por criterios de inclusión, se incluirán en el programa las maquinarias para la construcción PC 4000 con un tiempo de funcionamiento de 5 años o inferior y se programarán el mantenimiento preventivo de todos ellos. En cuanto a la aceptación de maquinarias nuevas, se incluirá en el programa toda maquinaria nueva que haya sido previamente evaluada y clasificada para su inclusión. Si no sido evaluada anteriormente, se creará una clasificación para nuevas maquinarias. La nueva maquinaria para la construcción será evaluada de acuerdo con procedimiento descrito para obtener un número de control. De ser así, se formularán por escrito procedimientos de inspección, verificando el funcionamiento y mantenimiento preventivo para nuevas maquinarias; por criterios de exclusión, se excluyen las maquinarias para la construcción diferentes al modelo PC4000 KOMATSU, tales como PC4000-6-BH, PC4000-11-BH, PC4000-6-FS, PC200, PC300C PC350, así como tambien se excluyen las maquinarias para la construcción que no cumplan con los estándares.

La muestra de las investigaciones se define a manera de porción extraída de un grupo con ayuda de métodos que considera representativa (RAE, 2021, p. 1), así como, grupo de casos que consiste en una parte de la población objetivo, cuidadosamente seleccionados a fin de representar a esa población (Noreña, D., 2020, p. 45), así también, a manera de grupo de individuos extraídos de la población del sistema de muestreo (Sánchez et al., 2018, p. 93). La población y muestra de la investigación es la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de la organización Compañía Minera Miski Mayo S.R.L.

El muestreo se define a manera de selección de una parte estadísticamente específica, utilizada a fin de inferir características del conjunto (Real academia española [RAE], 2021, p. 1), así como, a manera de proceso de seleccionar algunos elementos de una población a fin de representar a esa población (Noreña, D., 2020, p. 48), así también, a manera de un grupo de operaciones a fin de estudiar la distribución de características de la muestra (Sánchez et al., 2018, p. 93),

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos se definen a manera de medios que se emplean para recopilar la información de la investigación (Sánchez et al., 2018, p. 120). El instrumento de recolección de datos se define a manera de herramienta que forma parte de una técnica de recolección de datos (Sánchez et al., 2018, p. 78). A continuación, en la Tabla 1, se identifican las técnicas teórico-conceptuales a fin de desarrollar la investigación científica.

Tabla 1
Técnicas teórico-conceptuales

Técnica	Instrumento
Operacionalización de las variables	Matriz de operacionalización de las variables (ver Tabla A.2)
Construcción del marco teórico	Matriz de marco teórico (ver Anexo A.5)

Elaboración: Propia

A continuación, la Tabla 2, se identifican las técnicas empíricas a fin de desarrollar la investigación científica.

Tabla 2
Técnicas teórico-conceptuales

Técnica	Instrumento
Observación	Guía de observación de diagnóstico de la situación actual (ver Tabla A.3)
	Guía de observación de Eficiencia del mantenimiento (ver Tabla A.4)
	Guía de observación de disponibilidad (ver Tabla A.5)
	Guía de observación de Fiabilidad (ver Tabla A.6)

Fuente: Creación por el equipo de investigación UPAO

La técnica se define a manera de grupo de procedimientos y recursos que se dispone de una ciencia (Real academia española [RAE], 2021, p. 1), así a manera de grupo instrumentos a fin de efectuar el método (Sánchez et al., 2018, p. 120).

3.5. Procedimientos

La investigación consta de tres etapas como realizar el diagnóstico de la situación actual, determinación de la disponibilidad, y por último la determinación de la fiabilidad.

A continuación, para el desarrollo del objetivo específico 1: determinación del diagnóstico de la situación actual, se realizó la recabación de datos con ayuda de su instrumento de recabación de datos denominado guía de observación de diagnóstico de la situación actual, así como también la guía de observación de eficiencia del mantenimiento preventivo, que permitió conocer la realidad objetiva de la situación actual.

Posteriormente, para el desarrollo del objetivo específico 2: determinación de la disponibilidad, se realizó la recabación de datos de la disponibilidad actual con ayuda del instrumento de recabación de datos denominado guía de observación de

disponibilidad de diagnóstico de la situación actual, así mismo se elaboró el plan de mantenimiento preventivo de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU, y por último se realizó la recolección de datos de la disponibilidad con la mejora con ayuda de su instrumento de recolección de datos denominado guía de observación de disponibilidad.

Por último, para el desarrollo del objetivo específico 3: determinación de la fiabilidad, se realizó la recabación de datos de la fiabilidad actual con ayuda del instrumento de recabación de datos denominado guía de observación de fiabilidad, así mismo se elaboró el plan de mantenimiento preventivo de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU, y por último se realizó la recabación de datos de la fiabilidad con la mejora con ayuda de su instrumento de recabación de datos denominado guía de observación de fiabilidad.

3.6. Método de análisis de datos

La investigación se desarrolla con ayuda del análisis cuantitativo. Estudio de datos se define a manera de fase del proceso de investigación a fin de organizar los datos recogidos de forma analítica, caracterizando, y describiendo la información (Sánchez et al., 2018, p. 17).

Análisis cuantitativo se define a manera de análisis numéricos a fin de considerar los niveles de medición como de intervalo, nominal, ordinal, y razón (Sánchez et al., 2018, p. 17).

3.7. Aspectos éticos

A continuación, para el desarrollo de la investigación, se incluye los aspectos éticos a manera de buen trato a animales, medio ambiente, y seres humanos, porque se realizó en una instalación dentro de una oficina, cuya investigación es catalogada como no peligrosa y no contaminante. La investigación científica, logra respetar el Código de ética de la UCV.

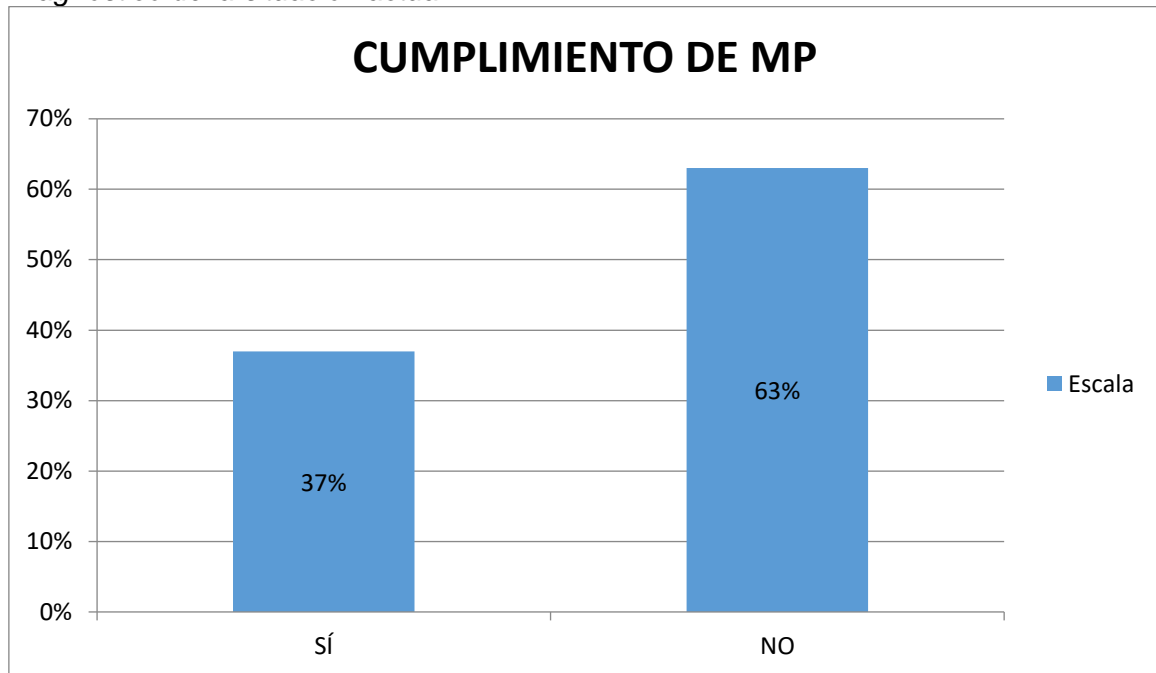
IV. RESULTADOS

Objetivo específico 1: Diagnóstico de la situación del mantenimiento preventivo

Mediante la recabación de datos con ayuda de la herramienta de recabación de datos denominado guía de observación de diagnóstico de la situación actual del mantenimiento preventivo (Anexo 1.3), permitió la recolección de datos, obteniendo un porcentaje de cumplimiento de 37%, así mismo permitió identificar las tareas que Sí cumplen como los siguiente: el personal técnico realiza la señalización con 70 conos y 70 barras, así como el supervisor traslada las herramientas de almacén al área asignada, el supervisor asigna al personal de acuerdo a los trabajos, durante el mantenimiento se registran los datos utilizando los formatos, el personal técnico realiza la inspección del sistema hidráulico, el personal técnico realiza la puesta en marcha de acuerdo al formato de inspección visual, y por último el personal técnico realiza la inspección de la limpieza de la cabina conforme a los estándares. Así también, mediante la recabación de datos con ayuda de las herramientas de recabación de datos denominado guía de observación de diagnóstico de la situación actual del mantenimiento preventivo (Anexo 1.3), permitió identificar las tareas que NO cumplen como los siguientes: el personal técnico traslada tres (03) luminarias al área para las labores de mantenimiento, el personal técnico traslada recursos del área de soldadura al área de labores de mantenimiento, Gerencia asigna las camionetas para el traslado del personal, El personal técnico realiza la inspección del bucket, el personal técnico realiza la inspección de los elementos de desgaste, el personal técnico realiza el traslado de los recursos al taller, el personal técnico realiza la segregación correcta de los recursos de residuos, el personal técnico realiza el traslado de tres (03) luminarias al taller, el personal técnico realiza el traslado de los conos y barras al almacén, y por último, el personal técnico realiza el envío del reporte con observaciones.

Figura 1

Diagnóstico de la situación actual



Elaboración: Propia

La muestra se tomó en base a 19 ítems seleccionados de los cuales solamente 7 se cumplen que significa un resultado bajo de cumplimiento

Determinación de la Eficiencia de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU

La norma UNE-EN 15341:2008 establece la Eficiencia relacionada con mantenimiento preventivo a manera de:

Fórmula: $E = [OTR / OTP] * 100\%$.

$$E = \left(\frac{OTR}{OTP} \right) 100\%$$

Dónde:

OTR: Número de órdenes de trabajo realizadas según programación

OTP: Número total de órdenes de trabajo programadas

Mediante el uso de la herramienta de recabación de datos denominado guía de observación de eficiencia (Anexo 1.4) permitió la recabación de datos, obteniendo una decremento de la eficiencia promedio actual de 73.4%, como consecuencia de que las órdenes de trabajo no se incluye los repuestos completos, excesivo tiempo en el proceso de mantenimiento preventivo que no corresponde al tiempo planificado de 4 horas/semana, realización de los trabajos de mantenimiento con personal inadecuado según lo planificado estándar de tres (03) mecánicos y dos (02) electricistas, excesivo tiempo de la entrega de las herramientas e insumos para el mantenimiento preventivo superior a 30 minutos, excesivo tiempo de traslado del personal al área de trabajo superior a 20 minutos, acrecentamiento del tiempo de entrega del repuesto en almacén por mala distribución mayor a 15 minutos, incremento del tiempo de entrega del file de mantenimiento preventivo superior a doce (12) horas previas. Mediante la ejecución de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo de la Compañía Minera Miski Mayo S.R.L., con ayuda del instrumento de recolección de datos denominado guía de observación de eficiencia (Anexo 1.4) de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATU permitió la recabación de datos de eficiencia, obteniendo una eficiencia promedio con la mejora de 85.0%, conforme se muestra en la tabla:

Tabla 3
Cálculo de la eficiencia

Semana	EFICIENCIA Actual			EFICIENCIA Mejora		
	Nro. de OT realizadas según la programación	Nro. total de OT programadas	Eficiencia actual [%]	Nro. de OT realizadas según la programación	Nro. total de OT programadas	Eficiencia mejora [%]
1	18	28	65.0	22	28.0	80.0
2	21	28	75.0	22	28.0	80.0
3	25	28	90.0	22	28.0	80.0
4	22	28	78.0	28	28.0	100.0
5	17	28	60.0	22	28.0	80.0
6	16	28	57.0	22	28.0	80.0
7	27	28	97.0	22	28.0	80.0
8	25	28	88.0	28	28.0	100.0
9	15	28	52.0	22	28.0	80.0
10	17	28	62.0	22	28.0	80.0
11	2	28	8.0	22	28.0	80.0
12	20	28	73.0	28	28.0	100.0
13	24	28	87.0	22	28.0	80.0
14	28	28	99.0	22	28.0	80.0
15	28	28	100.0	22	28.0	80.0
16	20	28	72.0	28	28.0	100.0
17	28	28	100.0	22	28.0	80.0
18	19	28	67.0	22	28.0	80.0
19	15	28	53.0	22	28.0	80.0
20	27	28	95.0	28	28.0	100.0
21	20	28	70.0	22	28.0	80.0
22	24	28	87.0	22	28.0	80.0
23	15	28	53.0	22	28.0	80.0
24	21	28	74.0	28	28.0	100.0
PROMEDIO			73.4			85.0

Elaboración: Propia

Objetivo específico 2: Determinación de la disponibilidad de la excavadora PC4000 KOMATSU

La norma UNE-EN 15341:2008 establece la disponibilidad relacionada con mantenimiento preventivo a manera de:

Fórmula: $D = [TF / (TF + TI)] * 100\%$.

$$D = \left(\frac{TF}{TF + TI} \right) 100\%$$

Dónde:

TF: Tiempo total de funcionamiento

TI: Tiempo de indisponibilidad por mantenimiento

Mediante el uso de la herramienta de recabación de datos denominado guía de observación de disponibilidad (Anexo 1.5) permitió la recabación de datos, obteniendo una disponibilidad promedio actual de 86.2% debido a al excesivo tiempo por relleno de fluidos al sistema de lubricación de 3 horas/semana, incremento del tiempo de limpieza del aire acondicionado de 3 horas/semana, índice de vida útil de los componentes eléctrico superior a 40000 horas, incremento en el tiempo de limpieza del sistema de control por efectos ambientales como la corrosión y humedad mayor a 4 horas. Mediante la ejecución de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo de la Compañía Minera Miski Mayo S.R.L., con ayuda del instrumento de recolección de datos denominado guía de observación de disponibilidad (Anexo 1.5) de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU permitió la recabación de datos de disponibilidad, obteniendo una disponibilidad promedio con la mejora de 97.4%, conforme se muestra en la tabla:

Tabla 4
Cálculo de la disponibilidad

Semana	Disponibilidad actual			Disponibilidad mejora		
	Tiempo total de funcionamiento	Tiempo de indisponibilidad por mantenimiento	Disponibilidad [%]	Tiempo total de funcionamiento	Tiempo de indisponibilidad por mantenimiento	Disponibilidad [%]
1	130.9	23.1	85.0	154	0	100.0
2	119.0	35.0	77.1	154	0	100.0
3	144.9	9.1	94.1	154	0	100.0
4	146.9	7.1	95.4	138	16	89.6
5	121.2	32.8	78.7	154	0	100.0
6	119.3	34.7	77.5	154	0	100.0
7	104.9	49.1	68.1	154	0	100.0
8	146.8	7.2	95.3	138	16	89.6
9	112.5	41.5	73.1	154	0	100.0
10	152.0	2.0	98.7	154	0	100.0
11	151.5	2.5	98.4	154	0	100.0
12	103.7	50.3	67.3	138	16	89.6
13	127.4	26.6	82.7	154	0	100.0
14	150.0	4.0	97.4	154	0	100.0
15	151.4	2.6	98.3	154	0	100.0
16	103.4	50.6	67.2	138	16	89.6
17	135.4	18.6	87.9	154	0	100.0
18	151.7	2.3	98.5	154	0	100.0
19	136.8	17.2	88.8	154	0	100.0
20	143.2	10.8	93.0	138	16	89.6
21	152.9	1.1	99.3	154	0	100.0
22	103.8	50.2	67.4	154	0	100.0
23	129.4	24.6	84.0	154	0	100.0
24	148.9	5.1	96.7	138	16	89.6
PROMEDIO			86.2			97.4

Elaboración: Propia

Objetivo específico 3: Determinación de la Fiabilidad de la excavadora PC4000 KOMATSU

La norma UNE-EN 15341:2008 establece la fiabilidad a manera de:

Fórmula: $F = [TF / (TF + TI)] * 100\%$.

$$F = \left(\frac{TF}{TF + TI} \right) 100\%$$

Dónde:

TF: Tiempo total de funcionamiento

TI: Tiempo de indisponibilidad por mantenimiento planificado y programado

Mediante el uso de la herramienta Guía de observación de fiabilidad (Anexo 1.6) permitió la recabación de datos con ayuda de la pantalla de marca Modular con sistema operativo Windows, que permite registrar los tiempos de trabajo y estado operacional de la máquina, obteniendo una fiabilidad promedio actual de 90.0% debido por falta de operador por tiempo de stanby, incremento del tiempo de espera por problemas del terreno y situaciones ambientales, acrecentamiento de espera por falta de camión para el carguío. Mediante la ejecución de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo de la Compañía Minera Miski Mayo S.R.L., con ayuda del instrumento de recolección de datos denominado guía de observación de fiabilidad (Anexo 1.6) de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU permitió la recabación de datos de fiabilidad, determinando una disponibilidad promedio con la mejora de 90.6%, conforme se muestra en la tabla:

Tabla 5
Cálculo de la fiabilidad

Semana	FIABILIDAD actual			FIABILIDAD mejora		
	Tiempo total de funcionamiento	Tiempo de indisponibilidad por mantenimiento planificado y programado	Fiabilidad [%]	Tiempo total de funcionamiento	Tiempo de indisponibilidad por mantenimiento planificado y programado	Fiabilidad [%]
1	131	14	90.3	140	14	90.9
2	119	14	89.5	140	14	90.9
3	145	14	91.2	140	14	90.9
4	147	16	90.2	138	16	89.6
5	121	14	89.6	140	14	90.9
6	119	14	89.5	140	14	90.9
7	105	14	88.2	140	14	90.9
8	147	16	90.2	138	16	89.6
9	113	14	88.9	140	14	90.9
10	152	14	91.6	140	14	90.9
11	152	14	91.5	140	14	90.9
12	104	16	86.6	138	16	89.6
13	127	14	90.1	140	14	90.9
14	150	14	91.5	140	14	90.9
15	151	14	91.5	140	14	90.9
16	103	16	86.6	138	16	89.6
17	135	14	90.6	140	14	90.9
18	152	14	91.6	140	14	90.9
19	137	14	90.7	140	14	90.9
20	143	16	90.0	138	16	89.6
21	153	14	91.6	140	14	90.9
22	104	14	88.1	140	14	90.9
23	129	14	90.2	140	14	90.9
24	149	16	90.3	138	16	89.6
PROMEDIO			90.0			90.6

Elaboración: Propia

Para estimar la mejora, se deben considerar el estándar mundial de la eficiencia, disponibilidad, y fiabilidad, conforme se explican en la tabla:

Tabla 6

Comparación de variables con el estándar mundial y compañía minera Miski Mayo

Indicador	Actual [%]	Objetivo	Estándar mundial [%]	Mejora [%]
Eficiencia	73.4	Incrementar	80.0	85.0
Disponibilidad	86.2	Incrementar	90.0	97.4
Fiabilidad	90.0	Incrementar	90.0	90.6

Elaboración: Propia

V. DISCUSIÓN

Se planteó como primer objetivo específico el diagnosticar la situación actual del mantenimiento preventivo de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de la Compañía Minera Miski Mayo S.R.L. En el estudio realizado por Muñoz (2021), se encontró que el diagnóstico guarda relación positiva moderada y de forma significativa con la eficiencia, esta diferencia se dio porque el sistema se le agregó un sistema de lubricación automática. Dado a esto, puede considerarse que la disponibilidad y la eficiencia se vinculan de forma significativa, pero que en nuestros resultados no, porque en la empresa estudiada el diagnóstico y eficiencia no están encaminadas hacia un mismo objetivo, por lo que urge mejoras en planes y vincularlas a las acciones de disponibilidad, y que en los antecedentes se encontró que la disponibilidad tiene relación. En el estudio por Cruz (2020), se encontró que el diagnóstico de sus 4 perforadoras SKS12 guarda relación positiva moderada y de forma significativa con el índice de percepción del cliente, esta diferencia se dio porque al mantenimiento se le agregó el mantenimiento del sistema de motor y sistema eléctrico. Dado a esto, puede considerarse que la disponibilidad y la eficiencia se vinculan de forma significativa, pero que en nuestros resultados no, porque en la empresa estudiada el diagnóstico no están encaminadas hacia un mismo objetivo, por lo que urge mejoras en planes y vincularlas a las acciones de diagnóstico, y que en los antecedentes se encontró que el diagnóstico tiene relación con la eficiencia. Por su parte, en el estudio realizado por Milla (2020), se encontró que el diagnóstico guarda relación positiva moderada y de forma significativa con la eficiencia, esta diferencia se dio porque se maneja un buen plan. Dado a esto, puede considerarse que el diagnóstico y la eficiencia se vinculan de forma significativa, pero que en nuestros resultados no, porque en la empresa estudiada el diagnóstico y eficiencia no están encaminadas hacia un mismo objetivo, por lo que urge mejorar el plan de mantenimiento preventivo. y que en los antecedentes se encontró que la disponibilidad tiene relación con la eficiencia.

Se planteó como segundo objetivo específico el determinar la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de la Compañía Minera Miski Mayo S.R.L mediante la propuesta del plan de mantenimiento preventivo. En el estudio realizado por Muñoz (2021), se encontró que la disponibilidad guarda relación positiva moderada y de forma significativa con la productividad, esta diferencia se dio porque el sistema se le agregó un sistema de lubricación automática. Dado a esto, puede considerarse que la disponibilidad y la productividad se vinculan de forma significativa, pero que en nuestros resultados no, porque en la empresa estudiada la disponibilidad y productividad no están encaminadas hacia un mismo objetivo, por lo que urge mejorar el plan de mantenimiento preventivo, y que en los antecedentes se encontró que la disponibilidad tiene relación. En el estudio por Cruz (2020), se encontró que la disponibilidad de sus 4 perforadoras SKS12 guarda relación positiva moderada y de forma significativa con la productividad, esta diferencia se dio porque la disponibilidad se le agregó condiciones de seguridad. Dado a esto, puede considerarse que la disponibilidad y la eficiencia se vinculan de forma significativa, pero que en nuestros resultados no, porque en la empresa estudiada el diagnóstico no están encaminadas hacia un mismo objetivo, por lo que urge mejorar la seguridad de las máquinas, y que en los antecedentes se encontró que la disponibilidad tiene relación con el nivel de seguridad. Por su parte, en el estudio realizado por Milla (2020), se encontró que el diagnóstico guarda relación positiva moderada y de forma significativa con la eficiencia, esta diferencia se dio porque se maneja un buen plan. Dado a esto, puede considerarse que el diagnóstico y la eficiencia se vinculan de forma significativa, pero que en nuestros resultados no, porque en la empresa estudiada el diagnóstico y eficiencia no están encaminadas hacia un mismo objetivo, por lo que urge mejorar el plan de mantenimiento preventivo. y que en los antecedentes se encontró que la disponibilidad tiene relación con la eficiencia.

Se planteó como tercer objetivo específico el determinar la fiabilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de la Compañía Minera Miski Mayo S.R.L mediante la propuesta del plan de mantenimiento preventivo. En el estudio realizado por Muñoz (2021), se encontró que la fiabilidad guarda relación positiva moderada y de forma significativa con precisión, esta diferencia se dio porque el sistema se le agregó un sistema de lubricación automática. Dado a esto, puede considerarse que la fiabilidad y la precisión se vinculan de forma significativa, pero que en nuestros resultados no, porque en la empresa estudiada la fiabilidad no están encaminadas hacia un mismo objetivo, por lo que urge mejorar el plan de mantenimiento y vincularlas a las acciones de fiabilidad, y que en los antecedentes se encontró que la fiabilidad tiene relación. En el estudio por Cruz (2020), se encontró que la fiabilidad de sus 4 perforadoras SKS12 guarda relación positiva moderada y de forma significativa con el índice de percepción del cliente, esta diferencia se dio porque al mantenimiento se le agregó el mantenimiento del sistema de motor y sistema eléctrico. Dado a esto, puede considerarse que la fiabilidad y el índice de percepción del cliente se vinculan de forma significativa, pero que en nuestros resultados no, porque en la empresa estudiada la fiabilidad no están encaminadas hacia un mismo objetivo, por lo que urge mejorar el plan de mantenimiento preventivo y vincularlas a las acciones de diagnóstico, y que en los antecedentes se encontró que la fiabilidad tiene relación con la eficiencia. Por su parte, en el estudio realizado por Milla (2020), se encontró que el diagnóstico guarda relación positiva moderada y de forma significativa con el índice de percepción del cliente, esta diferencia se dio porque se maneja un buen plan de mantenimiento. Dado a esto, puede considerarse que la fiabilidad se vinculan de forma significativa, pero que en nuestros resultados no, porque en la empresa estudiada la fiabilidad y el índice de percepción del cliente no están encaminadas hacia un mismo objetivo, por lo que urge mejorar el plan de mantenimiento preventivo. y que en los antecedentes se encontró que la disponibilidad tiene relación con la eficiencia.

CONCLUSIONES

1. Al examinar la investigación se dedujo respondiendo al fin general que el mantenimiento preventivo de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU es bueno considerando el acrecentamiento de la eficiencia, disponibilidad, y fiabilidad. No obstante, es importante considerar que cuando el objetivo global es lograr la complacencia total del cliente utilizando procedimientos de mejora continua, se requiere de mayor control de su eficiencia, disponibilidad, y fiabilidad, a fin de que la organización Compañía Minera Miski Mayo, pueda asegurar la capacidad de proporcionar servicios que cumplan con los requisitos establecidos en las cotizaciones a sus clientes.
2. Al analizar la investigación, se dedujo respondiendo al primer fin específico, para diagnosticar la situación actual del mantenimiento preventivo para acrecentar la eficiencia, es baja considerando el porcentaje de cumplimiento sin la mejora. Asimismo, se considera un porcentaje de cumplimiento sin la mejora de la situación actual del mantenimiento preventivo de 37%. Sin embargo, es importante considerar que cuando el objetivo específico es mejorar la situación actual del mantenimiento preventivo, se requiere de mayor control, mediante la medición continua del porcentaje de cumplimiento de las tareas de mantenimiento preventivo y eficiencia con ayuda de las guías de observación de diagnóstico de la situación actual del mantenimiento preventivo y guía de observación de eficiencia como instrumentos de recolección de datos, así como controlar el cumplimiento de los procedimientos de trabajo de mantenimiento preventivo, a fin de evitar problemas en el flujo continuo, y mejorar la situación actual del mantenimiento preventivo de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de la Compañía Minera Miski Mayo.

3. Al analizar la investigación, se dedujo respondiendo al segundo fin específico, que la validez del plan de mantenimiento preventivo para acrecentar la disponibilidad, es buena considerando la disponibilidad promedio con la mejora. Asimismo, se considera una disponibilidad promedio con la mejora de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de 97.4%. Sin embargo, es importante considerar que cuando el objetivo específico es acrecentar la disponibilidad promedio con la mejora, se requiere de mayor control, mediante la medición continua con ayuda de la guía de observación de disponibilidad como instrumento de recolección de datos, así como controlar la capacidad de grasa del tanque del sistema de lubricación, a fin de evitar problemas en el flujo continuo, y acrecentar la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de la Compañía Minera Miski Mayo.

4. Al analizar la investigación, se dedujo respondiendo al tercer fin específico, que la validez del plan de mantenimiento preventivo para acrecentar la disponibilidad, es buena considerando la fiabilidad promedio con la mejora. Asimismo, se considera una fiabilidad promedio con la mejora de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de 90.6%. Sin embargo, es importante considerar que cuando el objetivo específico es acrecentar la fiabilidad promedio con la mejora, se requiere de mayor control, mediante la medición continua con ayuda de la guía de observación de fiabilidad como instrumento de recolección de datos, así como asegurar las condiciones de aceite y grasa en los rodamientos de la máquina, a fin de evitar problemas en el flujo continuo, y acrecentar la fiabilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de la Compañía Minera Miski Mayo.

RECOMENDACIONES

1. Registrar la información a través de un software de mantenimiento preventivo para garantizar un diagnóstico óptimo.
2. Implementar un sistema de lubricación automática y sustituir el tanque de grasa de 220 kg a 440 kg que permitirá acrecentar un tiempo de ciclo de 250 horas a 500 horas para acrecentar la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU.
3. Implementar un sistema digital de programación de trabajos preventivos como limpieza y lubricación de partes de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU para acrecentar la disponibilidad y fiabilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU.

REFERENCIAS

Alayo, Miguel. Plan de gestión de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de la máquina excavadora CAT 345-DL de la empresa Servi-Sap S.R.L. Tesis (Ingeniero Mecánico). Trujillo: Universidad nacional de Trujillo, 2019. Disponible en

<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/14919/Alayo%20Albitres%20Miguel%20C3%81ngel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Asociación Colombiana de Ingenieros. (2018). Glosario de términos de mantenimiento. ACIEM. Disponible en

https://educacion.aciem.org/CIMGA/2018/Especial/Escrito/Glosario_Terminos_Mtto_2018.pdf

Asociación Español de Normalización. (2008, 7 de octubre). UNE-EN 15341:2008 – Mantenimiento. Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento. UNE.

Asociación Español de Normalización. (2002, 9 de marzo). UNE-EN 13306:2002 – Terminología del mantenimiento. UNE.

Bancayan, Santiago. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de la maquinaria pesada de la Municipalidad distrital de Vice. Tesis (Ingeniero Industrial). Piura: Universidad Cesar Vallejo del Perú, 2020.

Disponible en

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/70229/Bancayan_PS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Canahua, Nohemy. Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. Ind. data [online]. 2021, vol.24, n.1, pp.49-76. ISSN 1560-9146. <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v24i1.18402>.

Caro, Jhonatan, y Rubio, Leslie. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos de un club de esparcimiento. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Ricardo Palma del Perú, 2019. Disponible en

https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2693/IND_T030_75549338_T%20%20RUBIO%20CHAVEZ%20LESLIE%20LIZETH.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Casachagua, Cesar. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en el RCM para mejorar la disponibilidad mecánica de la excavadora CAT

336 de la empresa Ecosem Smelter S.A. Tesis (Ingeniero Mecánico). Huancayo: Universidad nacional del centro del Perú, 2017. Disponible en <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1652/TESIS%20MECANICA%202017%20%20CESAR%20CASACHAGUA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chávez, Danilo, muños, samaria, Paéz, Javier, Fernanda, m., Villaroel, Ricardo. Glosario de términos de las actividades de I+D+I (1a. ed, vol. 1). Escuela Politécnica Nacional, 2018. Disponible en <https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2018/11/2.-Glosario.pdf>

Congreso de la República del Perú. (2018, 05 de julio). Ley N° 30806 - Ley Que modifica diversos artículos de la Ley 28303, Ley Marco de ciencia, tecnología e innovación tecnológica; y de la Ley 28613, Ley del consejo nacional de ciencia, tecnología e innovación tecnológica (CONCYTEC). Diario el peruano N° 14565. Disponible en <https://busquedas.elperuano.pe/download/full/89Cn9IKPaARB-7W-uNa4Jo>

Congreso de la República del Perú. (2014, 12 de noviembre). Decreto supremo N° 040-2014-EM - Reglamento de protección y gestión ambiental para las actividades de explotación, beneficio, labor general, transporte y almacenamiento minero. Diario el peruano N° 15294. Disponible en http://www.minem.gob.pe/archivos/DS-040-2014-EM_mineria-azoz5k40kwbg4.pdf

Congreso de la República del Perú. (2011, 20 de agosto). Ley N° 29783 - Ley de seguridad y salud en el trabajo. Diario el peruano N° 11507. Disponible en https://www.isem.org.pe/portal/files/recurso/legislacion/ley_29783.pdf

Cruz, Víctor Manuel. Mejora del plan de mantenimiento preventivo y su impacto en la disponibilidad de la perforadora SKF 12 en una empresa minera. Tesis (Ingeniero Industrial). Piura: Universidad Cesar Vallejo del Perú, 2020. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/42801/Cruz_SVM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Erazo, Víctor. Plan de mantenimiento preventivo total para mejorar la disponibilidad de las unidades móviles del programa juntos, Piura 2019. Tesis (Ingeniero Industrial). Piura: Universidad Cesar Vallejo del Perú, 2019. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51262/Erazo_AVB%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Estrada, Raúl, y Morales, David. Aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de cilindros hidráulicos para incrementar la disponibilidad de las excavadoras PC-4000 Komatsu 2019. Tesis (Ingeniero Industrial). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/41639/Estrada_MRE-Morales_MDE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernández, Roberto, Fernández, Carlos, y Baptista, Pilar. Metodología de la investigación (6a. ed, vol. 1). Impreso en México. 634 p. ISBN: 978-1-4562-2396-0. 2014. Disponible en <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Huamán, Gualberto. Gestión de mantenimiento y calidad del servicio en la Universidad nacional del Callao, 2018. Tesis (Maestro en Gestión Pública). Lima: Universidad Cesar Vallejo del Perú, 2018. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27697/Huaman_LG.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Komatsu. Manual de servicio. Excavadora hidráulica PC4000-6 Diesel. Komatsu. 2011.

Lima, Leoncio. Implementación de mantenimiento preventivo en una empresa de carrocería de maquinaria pesada. Tesis (Ingeniero Mecánico). Arequipa: Universidad autónoma San Francisco del Perú, 2021. Disponible en <http://repositorio.uasf.edu.pe/bitstream/UASF/456/2/TEISIS%20LIMA%20MAMANI.pdf>

Matayoshi, Gerardo y Crippa, Giancarlo. Propuesta de mantenimiento basado en confiabilidad en una empresa de servicios de mantenimiento de palas hidráulicas en una mina. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad peruana de ciencias aplicadas, 2021. Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621268/Crippa-Matayoshi%20-%20cibertesis.pdf;jsessionid=1F371269614D19792AC0D859E5E86767?sequence=2>

Matillas, Luis. Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el proceso de fabricación de ladrillos cerámicos en la empresa cerámicos Piura S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Piura: Universidad Cesar Vallejo del Perú, 2019. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/44922/Matillas_GLE%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Milla, José Ramiro. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la confiabilidad de máquinas de la Municipalidad Provincial de Huaraz, 2020. Tesis (Ingeniero Industrial). Piura: Universidad Cesar Vallejo del Perú, 2020. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51775/Milla_ZJR%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Muñoz, Ricardo. Propuesta de un Plan de mantenimiento preventivo para la disponibilidad del volquete Sinotruk Homo A7 de la Constructora Meneses S.R.L. - 2021. Tesis (Ingeniero Industrial). Piura: Universidad Cesar Vallejo del Perú, 2019. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/87217/Mu%c3%b1oz_MR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Noreña, Diego. Diccionario de investigación (1a. ed, vol. 1). Escuela de Posgrado de la Universidad de Lima. 2020. Disponible en https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10889/Nore%C3%B1a_Diccionario-de-Investigacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Organización mundial de la salud. Introducción al programa de mantenimiento de equipos médicos. Serie de documentos técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos. 96 p. ISBN: 978-92-4-3-0153-6. 2012. Disponible en <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241501538>

Paredes, Katya. Propuesta de plan de mantenimiento preventivo, para mejorar la eficiencia de los equipos de la empresa INESERG E.I.R.L., Piura-2021. Tesis (Ingeniero Industrial). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/82255/Paredes_AKP-SD.pdf?sequence=1

Real academia española. Diccionario de la lengua española (edición tricentenario). 2021. Disponible en <https://www.rae.es/>

Rubio, William. Plan de mantenimiento preventivo para la flota de maquinaria pesada y vehículos administrativos del municipio de Motavita. Tesis (Ingeniero Mecánico). Tunja: Universidad Santo Tomás seccional Tunja, 2019. Disponible en <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/19188/2019williamrubio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Salas, Richard. Propuesta del plan de mantenimiento en el taller de maquinaria pesada de la empresa minera Castor, Ancash 2020. Tesis (Bachiller en Ingeniería Mecánica). Arequipa: Universidad Continental, 2020. Disponible en

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/8683/4/IV_FIN_111_TI_Salas_Aguilar_2020.pdf

Sánchez, Hugo, Reyes, Carlos, y Mejía, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística (1a. ed, vol. 1). Bussiness Support Aneth S.R.L. 2018. Disponible en <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

Tarillo, Luis. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa Construcción y Administración S.A., Provincia de Bagua - Amazonas. Tesis (Ingeniero Mecánico). Bagua Grande: Universidad Politécnica amazónica del Perú, 2020. Disponible en <https://repositorio.upa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12897/54/DT%20Tarrillo%2016-09-2020%20LETS.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Qintero, Oscar. Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo en equipos livianos y semipesados de la empresa G-Sint. Tesis (Ingeniero Mecánico). Floridablanca: Universidad Pontificia Bolivariana, 2019. Disponible en <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/8665/39510.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

UNE. Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. (ISO 9000:2015). España: UNE, 2015. Disponible en

Universidad nacional mayor de San Marcos. Guía para el procedimiento de la elaboración de la tesis para la obtención del grado de magíster o doctor. 133 p. 2020. Disponible en <https://posgradoeducacion.unmsm.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/Guia-Elaboracion-Proyecto-Y-Tesis-UNMSM-2020-08-12-2020.pdf>

UCV. Código de Ética en la Investigación de la Universidad César Vallejo. Universidad César Vallerjo - UCV [en línea], 2017, [Consulta: 1 agosto 2019]. Disponible en: <https://www.ucv.edu.pe/datafiles/C%C3%93DIGO%20DE%20%C3%89TICA.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Instrumentos de recolección de datos

Anexo 1.1. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA CUANTITATIVA

TÍTULO: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L. - PIURA - 2021.

Tabla A.1

Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>General</p> <p>¿Cómo una propuesta de un plan de gestión de mantenimiento preventivo aumentará la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de la compañía minera Miski Mayo S.R.L.?</p> <p>Específicos:</p> <p>1. ¿Cómo diagnosticar la situación actual del mantenimiento preventivo de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU?</p> <p>2. ¿Cómo determinar la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU mediante la propuesta del plan de gestión de mantenimiento preventivo?</p> <p>3. ¿Cómo determinar la confiabilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU mediante la propuesta del plan de gestión de mantenimiento preventivo?</p>	<p>General</p> <p>Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para acrecentar la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de la compañía minera Miski Mayo S.R.L. - 2021</p> <p>Específicos:</p> <p>1. Diagnosticar la situación actual del mantenimiento preventivo de la excavadora hidráulica PC400 KOMATSU</p> <p>2. Determinar la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC400 KOMATSU mediante la propuesta del plan de mantenimiento preventivo</p> <p>3. Determinar la confiabilidad de la excavadora hidráulica PC400 KOMATSU mediante la propuesta del plan de mantenimiento preventivo</p>	<p>General</p> <p>Mediante el plan de mantenimiento se logrará acrecentar la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC400 KOMATSU de la compañía minera Miski Mayo S.R.L.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Plan de mantenimiento preventivo</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia del mantenimiento relacionado con el plan de mantenimiento preventivo. <p>Indicadores:</p> <p>Eficiencia del mantenimiento.</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Disponibilidad relacionada con mantenimiento preventivo</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad relacionada con mantenimiento preventivo. • Fiabilidad relacionada con mantenimiento preventivo. <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Índice de Disponibilidad • Índice de Confiabilidad. 	<p>Diseño:</p> <p>No experimental</p> <p>Tipo:</p> <p>Aplicada</p> <p>Métodos:</p> <p>Análisis cuantitativo.</p> <p>Técnicas e Instrumentos:</p> <p>Técnica: Observación</p> <p>Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación de Eficiencia del mantenimiento. • Guía de observación de disponibilidad. • Guía de observación de fiabilidad. <p>Población y muestra:</p> <p>Excavadora hidráulicas PC4000 KOMATSU de la compañía minera Miski Mayo S.R.L.</p>

Fuente: Creación pertinente con base en la Guía de elaboración del trabajo de investigación y tesis de la UCV

Anexo 1.2. Matriz de operacionalización de las variables

Tabla A.2

Matriz de operacionalización de las variables

Variables de estudio	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
V.I. Plan de mantenimiento preventivo	Combinación estructurada de tareas que comprende las actividades, procedimientos, recursos y el tiempo de duración para ejecutar el mantenimiento (Asociación Española de Normalización [UNE], 2002, 9).	Cociente de dividir el número de órdenes de trabajo realizadas según la programación entre el número total de órdenes de trabajo programadas	Eficiencia del mantenimiento relacionada con el plan de mantenimiento preventivo	<p>Eficiencia del mantenimiento</p> $E = \left(\frac{OTR}{OTP} \right) 100\%$ <p>Dónde: OTR: Número de órdenes de trabajo realizadas según la programación. OTP: Número total de órdenes de trabajo programadas</p>	Razón
V.D. Disponibilidad relacionada con mantenimiento preventivo	Capacidad de un elemento de encontrarse en un estado para desarrollar una función requerida bajo unas condiciones determinadas en un instante dado o bien durante un intervalo de tiempo determinado, asumiendo que se proveen los recursos externos requeridos" (Asociación Española de Normalización [UNE], 2002, 10)	Cociente de dividir el tiempo de total de funcionamiento entre el tiempo total de funcionamiento adicionado con el tiempo de indisponibilidad por mantenimiento	Disponibilidad relacionada con mantenimiento preventivo	<p>Disponibilidad:</p> $O = \left(\frac{TF}{TF + TI} \right) 100\%$ <p>Dónde: TF: Tiempo total de funcionamiento. TI: Tiempo de indisponibilidad por mantenimiento</p>	Razón
		Cociente de dividir el tiempo total de funcionamiento entre el tiempo de total de funcionamiento adicionado con el tiempo de indisponibilidad por mantenimiento planificado y programado	Fiabilidad relacionada con mantenimiento preventivo	<p>Fiabilidad:</p> $F = \left(\frac{TF}{TF + TI} \right) 100\%$ <p>Dónde: TF: Tiempo total de funcionamiento. TI: Tiempo de indisponibilidad por mantenimiento planificado y programado.</p>	Razón

Elaboración: Propia

Anexo 1.3. Guía de observación diagnóstico de la situación actual del mantenimiento preventivo

Tabla A.3

Formato de propuesta de diagnóstico de la situación actual

GUÍA DE OBSERVACIÓN: Diagnóstico de la situación actual del mantenimiento preventivo			
Nombre de la empresa	Miski Mayo		
Nombre del programa de estudios	Ingeniería Industrial		
Fecha	30 de abril 2022		
Evaluador	Javier Rivera/ Sabino Valderrama		
Actor observado			
INSTRUCCIONES: Marca con un X el cumplimiento o no del indicador correspondiente, asimismo, es importante anotar las observaciones pertinentes			
Indicadores para la valoración de los procesos declarados	ESCALA		DESCRIPCIÓN Y/O ARGUMENTOS
	SI	NO	
Antes: El personal técnico realiza la señalización del área con conos y barras.	X		El tesista utiliza implementos de seguridad para poder favorecer el plan de mantenimiento
El personal técnico traslada 03 luminarias al área para las labores de mantenimiento		X	El tesista utiliza recursos tecnológicos para poder favorecer el plan de mantenimiento
El personal técnico traslada recursos del área de soldadura al área de labores de mantenimiento		X	El tesista utiliza recursos para poder favorecer el plan de mantenimiento
Durante: El área de planificación entrega el File del plan de mantenimiento con 12 horas de anticipación		X	El tesista utiliza metodologías y TICs para poder favorecer el plan de mantenimiento
El área de planificación entrega las ordenes de servicio a almacén para el retiro de repuestos		X	
El supervisor traslada las herramientas de almacén al área asignada	X		
El supervisor asigna al personal de acuerdo a los trabajos	X		
Gerencia asigna las camionetas para el traslado del personal		X	
Durante el mantenimiento se registran los datos utilizando los formatos	X		
El personal técnico realiza la inspección del sistema hidráulico	X		
El personal técnico realiza la inspección del bucket		X	
El personal técnico realiza la inspección de los elementos de desgaste		X	
El personal técnico realiza la puesta en marcha de acuerdo al formato de inspección visual	X		
El personal técnico realiza la inspección de la limpieza de la cabina conforme a los estándares	X		
Después: El personal técnico realiza el traslado de los recursos al taller		X	
El personal técnico realiza la segregación correcta de los recursos de residuos		X	
El personal técnico realiza el traslado de las 03 luminarias al taller		X	
El personal técnico realiza el traslado de los conos y barras al almacén		X	
El personal técnico realiza el envío del reporte con observaciones		X	

Fuente: Creación pertinente con base en la norma interna de Miski Mayo

Anexo 2. Validez y confiabilidad de los instrumentos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Víctor Gerardo Ruidías Alamo, con DNI N° 02606042, Magister en Ciencias de la Educación, de profesión Ingeniero Industrial, desempeñándome actualmente como Docente Universitario en PFA en la Universidad César Vallejo- Filial Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación las guías de observación

N°	Variable: Plan de Mantenimiento Preventivo	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Consistencia	Coherencia	Metodología	Pertinencia
	Instrumento:									
1	Guía de Observación: Diagnóstico de situación actual de la empresa	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Guía de observación de Eficiencia del mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de Mayo del 2022.

Mgtr. : Víctor Gerardo Ruidías Alamo
DNI : 02606042
Especialidad : Ingeniero Industrial
E-mail : gerardoruidiasalamo@gmail.com


Víctor Gerardo Ruidías Alamo
Ingeniero Industrial
Registro CIP N° 95268

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Víctor Gerardo Ruidías Alamo, con DNI N° 02606042, Magister en Ciencias de la Educación, de profesión Ingeniero Industrial, desempeñándome actualmente como Docente Universitario en PFA en la Universidad César Vallejo- Filial Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación la guía de observación

N°	Variable: Disponibilidad relacionada con mantenimiento	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Consistencia	Coherencia	Metodología	Pertinencia
	Instrumento:									
1	Guía de observación de Disponibilidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Guía de observación de Fiabilidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de Mayo del 2022.

Mgr. : Víctor Gerardo Ruidías Alamo
DNI : 02606042
Especialidad : Ingeniero Industrial
E-mail : geradoruidiasalamo@gmail.com


Victor Gerardo Ruidias Alamo
Ingeniero Industrial
Registro CIP N° 95268

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Gerardo Sosa Panta con DNI N° 03591940 Magister en
Docencia Universitaria , de profesión Ingeniero
Industrial desempeñándome actualmente como Docente en
Universidad César Vallejo. .

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación las guías de observación

N°	Variable: Plan de Mantenimiento Preventivo	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Consistencia	Coherencia	Metodología	Pertinencia
	Instrumento:									
1	Guía de Observación: Diagnóstico de situación actual de la empresa	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Guía de observación de Eficiencia del mantenimiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de Mayo del 2022.



Mg. Gerardo Sosa Panta
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 67114

Mgtr.: Gerardo Sosa Panta
DNI: 03591940
Especialidad: Ingeniero Industrial
E-mail: gerardodolar@gmail.com

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Gerardo Sosa Panta con DNI N° 03591940 Magister en
Docencia Universitaria , de profesión Ingeniero
Industrial desempeñándome actualmente como Docente en
Universidad César Vallejo. .

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación la guía de observación

N°	Variable: Disponibilidad relacionada con mantenimiento	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Consistencia	Coherencia	Metodología	Pertinencia
	Instrumento:									
1	Guía de observación de Disponibilidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Guía de observación de Fiabilidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de Mayo del 2022.



Mg. Gerardo Sosa Panta
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 67114

Mgtr.: Gerardo Sosa Panta
DNI: 03591940
Especialidad: Ingeniero Industrial
E-mail: gerardodolar@gmail.com

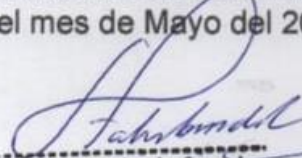
CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Severin Augusto Fahsbender Céspedes con DNI N° 02644838
Magister en Ing. Ambiental y Seguridad Industrial de
profesión Ingeniero Industrial desempeñándome actualmente
como Docente de la Universidad Cesar Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación la guía de observación

N°	Variable: Disponibilidad relacionada con mantenimiento	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Consistencia	Coherencia	Metodología	Pertinencia
	Instrumento:									
1	Guía de observación de Disponibilidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Guía de observación de Fiabilidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de Mayo del 2022.


Ing. Severin Fahsbender Céspedes
CIP N° 32550

Mgr.: Severin Fahsbender
Céspedes
DNI:02644838
Especialidad: Ing. Industrial
E-mail: sfahsben@hotmail.com

Anexo 3. Normas técnicas

Anexo 3.1. Normas técnicas internacionales

Tabla B.1

Normas técnicas internacionales de maquinaria y equipos

Norma	Descripción	Publicación
UNE-ISO/TR 12603:2018 IN	Maquinaria y equipos para la construcción. Clasificación	14/03/2018

Fuente: Elaboración propia con base la Asociación Español de Normalización (UNE)

Tabla B.2

Normas técnicas internacionales de excavadoras hidráulicas

Norma	Descripción	Publicación
UNE-ISO 7451:2010	Maquinaria para el movimiento de tierras. Evaluaciones volumétricas de cucharas de excavación y bivalvas para excavadoras hidráulicas, tipo retro y retrocargadoras	11/09/2021
UNE-ISO 10262:2021	Maquinaria para el movimiento de tierras. Excavadoras hidráulicas. Ensayos de laboratorio y requisitos de comportamiento para estructuras de protección del operador	30/06/2021
UNE-EN 474-5:2007+A3:2013	Maquinaria para el movimiento de tierras. Seguridad. Parte 5: Requisitos para excavadoras hidráulicas	11/12/2013
UNE-ISO 10567:2009	Maquinaria para el movimiento de tierras. Excavadoras hidráulicas. Capacidad de elevación	18/03/2009
UNE-ISO 6015:2006	Maquinaria para el movimiento de tierras. Excavadoras hidráulicas. Método de ensayo para la medida de las fuerzas del útil. (ISO 6015:2006)	15/11/2006

Fuente: Creación pertinente con base la Asociación Español de Normalización (UNE)

Tabla B.3

Normas técnicas internacionales de mantenimiento


Norma	Descripción	Publicación
UNE-EN 61703:2021	Expresiones matemáticas para términos de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y soporte de mantenimiento	31/03/2021
UNE-EN 16646:2015	Mantenimiento. Mantenimiento en la gestión de los activos físicos	28/10/2020
UNE-EN 15341:2020	Mantenimiento. Indicadores clave de rendimiento del mantenimiento	07/10/2020
UNE-EN 13306:2018	Mantenimiento. Terminología del mantenimiento	11/07/2018

Fuente: Creación pertinente con base la Asociación Español de Normalización (UNE)

Tabla B.4*Normas técnicas internacionales de fiabilidad*

Norma	Descripción	Publicación
UNE-EN 60300-3-3:2017	Gestión de la confiabilidad. Parte 3-3: Guía de aplicación. Cálculo del coste del ciclo de vida. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en junio de 2017)	01/06/2017
UNE-EN 60300-1:2015	Gestión de la confiabilidad. Parte 1: Directrices para su gestión y aplicación	27/05/2015
UNE-EN 60300-3-12:2014	Gestión de la confiabilidad. Parte 3-12: Guía de aplicación. Soporte logístico integrado	11/06/2014
UNE-EN 62551:2014	Técnicas de análisis de la confiabilidad. Técnicas de redes de Petri	28/05/2014
UNE-IEC 60300-3-11:2013	Gestión de la confiabilidad. Parte 3-11: Guía de aplicación. Mantenibilidad centrada en la fiabilidad	31/07/2013
UNE-IEC 60300-3-10:2007	Gestión de la confiabilidad. Parte 3-10: Guía de aplicación. Mantenibilidad. (IEC 60300-3-10:2001)	18/01/2013
UNE 20608-2:1999	Pruebas de fiabilidad de equipos. Parte 2: Diseño de los ciclos de prueba	18/01/2013
UNE-EN 60300-3-16:2012	Gestión de la confiabilidad. Parte 3-16: Guía de aplicación. Directrices para la especificación de los servicios de logística de mantenimiento	03/05/2012
UNE-EN 60300-3-4:2011	Gestión de la confiabilidad. Parte 3-4: Guía de aplicación. Guía para la especificación de los requisitos de confiabilidad	18/05/2011
UNE-EN 60300-3-4:2011	Técnica de análisis de la confiabilidad. Análisis por árbol de eventos. (Ratificada por AENOR en marzo de 2011).	01/03/2011
UNE-EN 60300-3-14:2007	Gestión de la confiabilidad. Parte 3-14: Guía de aplicación. Mantenimiento y logística de mantenimiento. (IEC 60300-3-14:2004)	28/11/2007
UNE-EN 60300-3-1:2005	Gestión de la confiabilidad. Parte 3-1: Guía de aplicación. Técnicas de análisis de la confiabilidad. Guía metodológica	14/12/2005

Fuente: Creación pertinente con base la Asociación Español de Normalización (UNE)

	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.	PRO-PMP-1	
Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 47 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022	

Anexo 4. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para acrecentar la disponibilidad de la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU de la Compañía Minera Miski Mayo S.R.L.



	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 48 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

TABLA DE CONTENIDO

1. Objetivos	49
2. Alcance.....	49
3. Base legal.....	49
4. Planificación	50
4.1. Inventario	51
4.1.1. Formulario de recepción de equipos nuevos	51
4.1.2. Formulario de obtención de datos para cumplimiento	58
4.2. Metodología	61
4.2.1. Diagrama de flujo de mantenimiento preventivo	61
4.2.2. Cronograma de actividades	62
4.3. Recursos	63
4.3.1. Recursos financieros	63
4.3.2. Recursos materiales	63
4.3.3. Recursos humanos	64
5. Ejecución.....	69
5.1. Inspección y mantenimiento preventivo	69
5.1.1. Procedimientos de IMP	69
5.1.2. Identificación de problemas	76
5.2. Registros	87
5.2.1. Formularios de inspección y programación	87
5.2.2. Formularios de etiquetas de inspección.....	95
5.3. Seguridad en el area de trabajo	99

	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 1 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

1. Objetivos


Proporcionar la metodología e instrumentos a fin de elaborar y ejecutar el plan de mantenimiento preventivo con respecto a la excavadora hidráulica PC4000 KOMATSU.

2. Alcance

Este procedimiento aplica a todos los centros de trabajo donde cuenten con palas PC4000 Komatsu compañía minera Misky mayo.

3. Base legal

- Decreto Supremo 024-2016-MEM y su Modificatoria DS.023-EM-2017
- Decreto Supremo 005-2012-TR / Ley 29783 / Ley 30222
- Resolución Ministerial N° 448-2020-MINSA (durante el periodo de pandemia covid 19).
- Ley N° 29783, Ley de seguridad y salud ocupacional.
- Ley N° 27657, Ley general del Ministerio de salud.

	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 1 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

4. Planificación

4.1. Inventario

4.1.1. Formulario de recepción de equipos nuevos

Tabla C.1

Formulario de recepción de motor

Fecha:	
Equipo: MOTOR DIÉSEL	
Categoría:	
Ficha técnica	
Modelo	Komatsu SDA16V160E-2
Tipo	de 4 tiempos, con refrigeración por agua, inyección directa
Succión	mediante turbocompresor y refrigeración posterior
Número de cilindros	16
Potencial nominal	1400 kW (1875 HP) a 1800 rpm (SAE 1995/J1349)
Regulador	electrónico, para todas las velocidades
Información sobre la adquisición	
Fecha de recepción	15/07/2009
Fecha de instalación	15/09/2009
Fecha de la garantía	15/09/2010
Precio de compra	400 mil dólares
Costo de reemplazo	200 mil dólares
Observaciones:	

Fuente: Creación pertinente con base a los registros de la compañía minera Miski Mayo


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 2 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Tabla C.2

Formulario de recepción de sistema eléctrico

Fecha:

Equipo: **SISTEMA ELÉCTRICO**

Categoría:

Ficha técnica

Sistema	24 V
Baterías (en serie/paralelo)	2 x 2 x 12 V
Alternador	260 A
Focos de trabajo estándar	14 focos de xenón
Luces de servicio estándar	en toda la plataforma

Información sobre la adquisición

Fecha de recepción	15/07/2009
Fecha de instalación	15/09/2009
Fecha de la garantía	15/09/2010
Precio de compra	500 mil dólares
Costo de reemplazo	300 mil dólares

Observaciones:

Fuente: Creación pertinente con base a los registros de la compañía minera Miski Mayo


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 3 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Tabla C.3

Formulario de recepción de tren de rodado

Fecha:

Equipo: **TREN DE RODADO**

Categoría:

Ficha técnica

Ajuste de orugas	Tipo automático hidráulico
Número de zapatas	49 a cada lado
Número de rodillos superiores	3 a cada lado
Número de rodillos inferiores	7 a cada lado

Información sobre la adquisición

Fecha de recepción	15/07/2009
Fecha de instalación	15/09/2009
Fecha de la garantía	15/09/2010
Precio de compra	900 mil dólares
Costo de reemplazo	600 mil dólares
Observaciones:	

Fuente: Creación pertinente con base a los registros de la compañía minera Miski Mayo


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 4 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Tabla C.4

Formulario de recepción del sistema de desplazamiento y frenado

Fecha:

Equipo: **SISTEMA DE DESPLAZAMIENTO Y FRENADO**

Categoría:

Ficha técnica

Control de desplazamiento	2 pedales
Pendiente máxima	hasta el 50%
Velocidad de desplazamiento (máxima)	2.1 km/h
Freno de servicio	freno hidráulico
Freno de estacionamiento	húmedo, multidisco

Información sobre la adquisición

Fecha de recepción	15/07/2009
Fecha de instalación	15/09/2009
Fecha de la garantía	15/09/2010
Precio de compra	700 mil dólares
Costo de reemplazo	500 mil dólares

Observaciones:

Fuente: Creación pertinente con base a los registros de la compañía minera Miski Mayo


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 5 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Tabla C.5

Formulario de recepción del sistema de giro

Fecha:

Equipo: **SISTEMA DE GIRO**

Categoría:

Ficha técnica

Motores hidráulicos y cajas de giro	2
Freno de giro, servicio	freno hidráulico
Freno de giro, estacionamiento	húmedo, multidisco
Dientes de corona de giro	externos
Velocidad de giro (máximo)	4.0 rpm

Información sobre la adquisición

Fecha de recepción	15/07/2009
Fecha de instalación	15/09/2009
Fecha de la garantía	15/09/2010
Precio de compra	700 mil dólares
Costo de reemplazo	500 mil dólares

Observaciones:

Fuente: Creación pertinente con base a los registros de la compañía minera Miski Mayo


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 6 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Tabla C.6

Formulario de recepción del sistema hidráulico

Fecha:

Equipo: **SISTEMA HIDRÁULICO**

Categoría:

Ficha técnica

Flujo nominal (salida total)	1.140 l/min
Ajuste de válvula de alivio	310 bar
Tasa de flujo de giro	1.590 l/min
Filtros en línea de alta presión	200 micras
Filtros de aceite en línea de drenaje	3 micras

Información sobre la adquisición

Fecha de recepción	15/07/2009
Fecha de instalación	15/09/2009
Fecha de la garantía	15/09/2010
Precio de compra	200 mil dólares
Costo de reemplazo	100 mil dólares

Observaciones:

Fuente: Creación pertinente con base a los registros de la compañía minera Miski Mayo


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 7 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Tabla C.7

Formulario de recepción de las capacidades de servicio

Fecha:

Equipo: **CAPACIDADES DE SERVICIO**

Categoría:


Ficha técnica

Estanque de aceite hidráulico	3.900 litros
Sistema hidráulico	5.900 litros
Combustible	6.400 litros
Refrigerante de motor	475 litros
Aceite de motor	290 litros
Estanque de aceite de reserva de motor	460 litros

Información sobre la adquisición

Fecha de recepción	15/07/2009
Fecha de instalación	15/09/2009
Fecha de la garantía	15/09/2010
Precio de compra	10 mil dólares
Costo de reemplazo	10 mil dólares
Observaciones:	

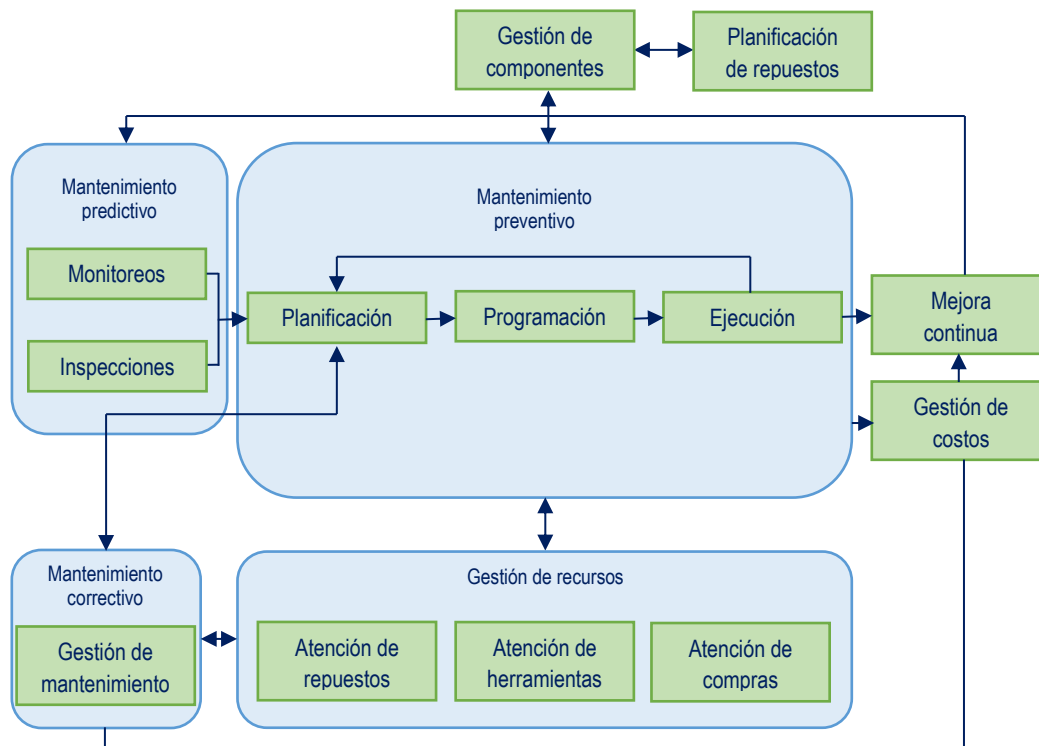
Fuente: Creación pertinente con base a los registros de la compañía minera Miski Mayo

	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 11 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

4.2. Metodología


4.2.1. Diagrama de flujo de mantenimiento preventivo

Figura 2.
Gestión del mantenimiento



Fuente: Portafolio de Compañía Minera MISKI MAYO S.R.L.

La gestión de mantenimiento preventivo se desarrollará a través de la planificación, programación y ejecución. Tomando en cuenta para la planificación lo que es mantenimiento predictivo y correctivo, la gestión de recursos contribuye a la gestión de mantenimiento para verificar la gestión de costos, disponible para mejora continua aplicada en el mantenimiento predictivo, finalmente para el mantenimiento preventivo se realiza la gestión de componentes y planificación de repuestos.

	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 12 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		


4.2.2. Cronograma de actividades de la mejora

Tabla C.11

Cronograma de ejecución

N°	Actividades	Responsable	Meses			
			1	2	3	4
1	Preparación de la base legal		X			
2	Preparación de los formularios de recepción de equipos nuevos		X			
3	Preparación de los formularios de obtención de datos			X		
4	Preparación del diagrama de flujo de mantenimiento preventivo			X		
5	Preparación de la descripción de puesto de trabajo				X	
6	Preparación de los procedimientos de IMP				X	
7	Preparación de los formularios de inspección					X
8	Preparación de los registros de inspección					X
9	Preparación del procedimiento de seguridad en área de trabajo					X

Fuente: Creación pertinente con base al plan de mantenimiento de MISKI MAYO S.R.L.

	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 13 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

4.3. Recursos

4.3.1. Recursos financieros

Los recursos financieros necesarios para un programa de mantenimiento se dividen en dos categorías, tales como costos iniciales y costos operacionales, conforme se muestra en la Tabla C.11.

Tabla C.12


Recursos financieros para un programa de mantenimiento

	Costos iniciales	Costos operativos
Recursos materiales	Espacio, Herramientas, Equipos de medición, Computadoras, Vehículos	Funcionamiento, Servicios básicos, Mantenimiento, Calibración.
Recursos humanos	Reclutamiento, Capacitación inicial	Salarios, Beneficios, Rotación, Educación continua
Mantenimiento directo	(no corresponde)	Contratos de servicio, repuestos y materiales, viajes, despacho.

Elaboración: Propia

4.3.2. Recursos materiales

Los recursos materiales necesarios para un programa de mantenimiento, se incluye equipos para realizar pruebas, herramientas, insumos, lugar de trabajo, materiales de uso y de servicio necesarios para realizar el mantenimiento, y piezas de recambio.

	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.	PRO-PMP-1	
Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 14 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022	

4.3.3. Recursos humanos


Gerente de contrato

Descripción de puesto de trabajo

Realiza tareas relacionadas con la autorización para la implementación del trabajo en estudio a las áreas de mantenimiento y planeamiento.

Educación: Maestría en gerencia o un campo relacionado en una carrera de cinco años de duración, o capacitación equivalente.

Experiencia: Se valorará la experiencia de cinco años como Gerente de contrato.

	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.	PRO-PMP-1	
Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 15 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022	


Jefe de mantenimiento

Descripción de puesto de trabajo

Realiza tareas relacionadas con el cumplimiento de la optimización del presente estudio.

Educación: Maestría en electrónica, tecnología de máquinas o un campo relacionado en una carrera de cinco años de duración, o capacitación equivalente.

Experiencia: Se valorará la experiencia de cinco años como Jefe de mantenimiento.

	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 16 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		


Técnico de mantenimiento. Empleados nuevos

Descripción de puesto de trabajo

Realiza tareas relacionadas con la instalación y el mantenimiento de equipos y maquinaria minería

Detalle de las tareas:

1. Instala, mantiene y repara un conjunto diverso de equipos y maquinaria minería.
2. Realiza las inspecciones de seguridad eléctrica de equipos y maquinaria para minería con instrumentos.
3. Colabora con el programa de mantenimiento preventivo sistemático de los equipos y maquinaria minería.
4. Documenta el trabajo realizado, incluidas las inspecciones de los equipos nuevos, el mantenimiento preventivo y correctivo y los pedidos especiales, si corresponde. Lleva registros precisos y actualizados.
5. Ayuda a que el personal utilice y mantenga correctamente los equipos y maquinaria para minería.
6. Mantiene informados a los usuarios sobre el estado del trabajo de reparación. Resuelve las necesidades de los departamentos y, si fuera necesario, obtiene la sustitución o la reposición equipos y maquinaria para minería.
7. Inspecciona y aprueba el ingreso de los equipos y maquinaria para la construcción, de acuerdo con la política del departamento.
8. Tiene presentes cuestiones relativas a la seguridad, informa cuando detecta problemas y colabora en su resolución toda vez que sea necesario.
9. Identifica los equipos y maquinaria para la construcción obsoleta, que tienen antecedentes de múltiples reparaciones, que ya no cuentan con el servicio al


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.	PRO-PMP-1	
Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 17 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022	

cliente del fabricante o en los que ha detectado problemas de seguridad y recomienda su recambio.

10. Brinda una buena atención al cliente, responde a los llamados telefónicos con amabilidad; filtra y deriva los llamados de manera apropiada y proporciona información al personal cuando éstos la solicitan.
11. Tiene buena presencia y encara las tareas con una actitud profesional.
12. Establece buenas relaciones con los compañeros de trabajo, el personal y otros empleados.
13. Mantiene un alto nivel de productividad, realiza sugerencias pertinentes para mejorar la productividad del departamento.
14. Vela por la limpieza y seguridad del entorno de trabajo.
15. Observa las políticas y los procedimientos departamentales

Educación: Diplomado en electrónica, tecnología de equipos y maquinaria para minería y construcción o un campo relacionado en una carrera de dos años de duración, o capacitación equivalente.

Experiencia: No es necesaria la experiencia más allá de la formación básica. Se valorará la experiencia de un año como técnico en equipos y maquinaria para minería y construcción.

	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 18 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		


Técnico de mantenimiento. Nivel intermedio

Descripción de puesto de trabajo

Realiza tareas relacionadas con la instalación y el mantenimiento de equipos y maquinaria para minería


Detalle de las tareas:

1. Lleva a cabo los procedimientos rutinarios y otros más complejos relacionados con la instalación, el mantenimiento y la reparación de un conjunto diverso de equipos y maquinaria para minería.
2. Trabaja de manera autónoma tanto en procedimientos rutinarios como en tareas más complejas. Es capaz de establecer las prioridades y de iniciar nuevos trabajos y tareas.
3. Tiene aptitudes para trabajar eficazmente con el personal con el fin de resolver los problemas con los equipos y maquinaria minera. Posee conocimientos para problemas de orden tecnológico.
4. Capacita, asesora y orienta a los técnicos de mantenimiento nuevos.
5. Participa en comités cuando se le solicita que lo haga.
6. Coordina la inspección inicial y la instalación de nuevos equipos cuando se le solicita que lo haga.
7. Coordina y gestiona los proyectos desde el inicio hasta la finalización, se encarga de todas las comunicaciones necesarias con el departamento propietario los equipos y maquinaria minera y del seguimiento.
8. Asesora en las evaluaciones previas a la compra de nuevos equipos y maquinaria para la construcción según necesidad. Participa en las investigaciones de incidentes cuando se le solicita que lo haga, realiza el seguimiento e informa a los gestores.

	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.	PRO-PMP-1	
Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 19 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022	

Educación: Diplomado en electrónica, tecnología de equipos y maquinaria para minería o un campo relacionado en una carrera de dos años de duración, o capacitación equivalente.

Experiencia: Por lo menos tres años de experiencia como técnico en equipos y maquinaria para la construcción o minería, un mínimo de cinco años en la reparación de equipos y maquinaria para minería, mecánicos o electromecánicos o equivalente, preferiblemente en un establecimiento minero.

	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 20 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Técnico de mantenimiento. Nivel superior

Descripción de puesto de trabajo


Realiza tareas relacionadas con la instalación y el mantenimiento de equipos y maquinaria para minería

Detalle de las tareas:

1. Tiene aptitudes para realizar regularmente un conjunto diverso de tareas rutinarias, complejas y especializadas asociadas con la instalación, el mantenimiento y la reparación diferentes equipos y maquinaria para minería.
2. Maneja equipos clínicos, incluidos los de apoyo vital. Capacita, asesora y orienta a los técnicos de nivel intermedio y a los nuevos empleados.
3. Dirige sesiones de capacitación del personal del departamento, en particular de los técnicos de nivel intermedio y los nuevos empleados sobre operación y mantenimiento seguros de los equipos y maquinaria para minería.
4. Ayuda a formular las especificaciones técnicas para la compra de equipos.
5. Coordina y gestiona regularmente los proyectos, se encarga de todas las comunicaciones necesarias con el departamento y del seguimiento.
6. En ausencia del gestor, dirige el trabajo y establece las prioridades.

Educación: Diplomado en electrónica, tecnología de equipos y maquinaria para la construcción, minería o un campo relacionado en una carrera de dos años de duración, o capacitación equivalente

Experiencia: Se requiere un mínimo de cuatro años de experiencia como técnico en equipos y maquinaria para minería.

	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 21 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		


5. Ejecución

5.1. Inspección y mantenimiento preventivo

5.1.1. Procedimientos de IMP


Inspección y mantenimiento preventivo

1. Identificación de los equipos para inspección un mes antes de la fecha.
2. Disposición de los repuestos para el mantenimiento preventivo.
3. Asignación de las labores de inspección y mantenimiento preventivo a los técnicos de mantenimiento.
4. Generación y distribución de las órdenes de servicio a los técnicos de mantenimiento asignados.
5. Realización del mantenimiento conforme al procedimiento de IMP establecido.
6. Registración en la orden de servicio las labores de inspección y mantenimiento preventivo.
7. Realización del pegado de la etiqueta de IMP que informe de la situación del mantenimiento.
8. Realización de la orden de servicio en los registros.
9. Postergación de la labor programada en caso de falta de repuestos.
10. Notificación del mantenimiento en caso de que el proveedor externo se encarga del mantenimiento.
11. Postergación de la labor de inspección y mantenimiento preventivo en el caso de que los equipos de apoyo se encuentran en uso.
12. Separación del programa y eliminación de los registros del equipo en caso de no lograr localizar el equipo en dos ciclos consecutivos de mantenimiento.
13. Evaluación del procedimiento y las prácticas para asegurar que el técnico es competente para realizar el trabajo de IMP.
14. Presentación de la tasa de cumplimiento con las tareas de IMP asignadas por lo menos una vez cada tres meses.

	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.	PRO-PMP-1	
Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 22 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022	

Mantenimiento preventivo en caso no se detecta problema

1. Realización del formulario de orden de servicio de mantenimiento preventivo.
2. Colocación de la etiqueta de mantenimiento actualizada.
3. Disposición del dispositivo en servicio.


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 23 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Anexo 4.1

Motor

Procedimiento

1. Encienda el motor y córralo a la velocidad de reposo baja unos cuantos minutos para permitir la distribución del aceite lubricante cada 2000 horas. No incremente la velocidad del motor hasta que la presión de aceite norma y la temperatura norma hayan sido alcanzados.
2. Observe el periodo de enfriamiento cada 2000 horas de trabajo.
3. Medir presiones y temperatura del motor con el sistema Inside.
4. Limpieza y ajuste de pines y conectores de ECM de motor.
5. Limpieza de filtros primarios y secundarios.
6. Cambio de filtros de aceite de alta presión cada 500 horas.
7. Inspección de harnes del circuito eléctrico del motor.
8. Etiquetado de partes y circuitos eléctricos según condición, verde buen estado, amarillo precautorio y rojo crítico.
9. Verificación y evaluación de códigos de falla registrados en controlador de motor.
10. Descarga de data motor.
11. Reseteo de códigos de falla en controlador del motor diésel.
12. Envió de data al área de planificación.
13. Etiquetado de sistema Motor, operativo por mantenimiento preventivo.


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.	PRO-PMP-1	
Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 24 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022	

Anexo 4.2

Sistema eléctrico

Procedimiento

1. Medición de voltaje y corriente de componentes eléctricos a través del panel monitor instalado en la máquina con ayuda de un laptop y un software denominado vhms.
2. Limpieza de pines y conectores con solvente eléctrico limpia contacto 275.
3. Inspección de protector y aislamiento del circuito eléctrico.
4. Inspección de harnes eléctrico por rozamiento con partes filosas.
5. Limpieza de nodos y fusibles en gabinete X2.
6. Verificación del ajuste de pines y terminales en cabina X2
7. Toma de evidencias fotográficas de partes dañadas.
8. Registro de partes defectuosas o con condición próxima a sufrir un daño.
9. Envío de evidencias al área de planificación.
10. Etiquetado del sistema según condición, verde buen estado, amarillo precautorio y rojo crítico.
11. Etiquetado de sistema Eléctrico, operativo por mantenimiento preventivo


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 25 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Anexo 4.3

Tren de rodado

Procedimiento

1. Medición de temperatura al tren de rodado luego de cada traslado mayor a 10 minutos.
2. Limpieza del tren de rodado para identificar algunas anomalías en mención del desgaste e identificación de fisuras.
3. Medición del desgaste de los rodillos de traslado de acuerdo al manual de servicio.
4. Inspección de ajuste en pernos de anclaje del tren de rodado.
5. Colocación de marcas referenciales de posición de pernos para evitar su giro y ser identificado en cada mantenimiento.
6. Toma de registro de valores encontrados para realizar seguimiento.
7. Toma de evidencias fotográficas de partes desgastadas.
8. Realización de informes técnicos para un mayor control de su vida útil.
9. Etiquetado en puntos con marcador metálico según condición, verde buen estado, amarillo precautorio y rojo crítico.
10. Envío de evidencias fotográficas al área de planificación.
11. Envío de levantamiento de observaciones a supervisor inmediato.


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 26 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Anexo 4.4

Sistema de desplazamiento y frenado

Procedimiento

1. Inspección del nivel de aceite del freno.
2. Inspección y medición de presiones de acuerdo a manual del servicio.
3. Limpieza de puntos críticos de entrada de polvo.
4. Tomar registro de los valores encontrados.
5. Cambio de respiraderos del sistema frenos cada 2000 horas.
6. Comprobación de ruido anormal en desplazamiento y frenado.
7. Comprobación de la distancia del frenado según manual de servicio.
8. Verificación de temperatura del aceite luego del frenado continuo.
9. Limpieza de puntos de engrase para verificación de fisuras.
10. Inspección de fugas de aceite.
11. Toma de evidencias fotográficas de fugas de aceite.
12. Etiquetado de puntos con fugas por niveles, normal, fuga nivel 01, fuga nivel 02, fuga nivel 03.
13. Envío de observaciones al área de planificación.
14. Realizar Informe técnicos para su seguimiento del estado.


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 27 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Anexo 4.5

Sistema hidráulico

Procedimiento

1. Inspección del nivel de aceite.
2. Medición de temperatura luego de 10 minutos de equipo en funcionamiento.
3. Comprobación de temperatura luego de 10 minutos de equipo detenido debe ser menor.
4. Limpieza de filtros respiraderos y/o cambio cada 2000 horas
5. Verifique el sistema hidráulico y todas las cajas de engranaje en cuanto a fugas cada 2000 horas. Si es necesario llene las unidades con el lubricante especificado. Repinte las superficies que tengan daños en la pintura.
6. Tomar registro de fugas e identificar por niveles, normal, fuga nivel 01, fuga nivel 02, fuga nivel 03.
7. Etiquetar los puntos identificados con fuga para una mejor visualización y criticidad del mismo, etiquetas de color verde, amarillo y rojo.
8. Realización de informes técnicos.
9. Envío de observaciones al área de planificación.
10. Gestión de cambio en componentes identificados con algún daño el su próximo mantenimiento preventivo.

	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 28 de 99
Emitid por: Gerencia		Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022	

5.2. Registros

5.2.1. Formularios de inspección

Tabla D.1

Formulario de inspección de motor

Unidad de Logística Formulario de verificación funcional e inspección			
Lugar: _____		Número de control: _____	
Fabricante: _____		Modelo: _____	
Unidad	¿En condiciones? (Si/no)	Acción necesaria	Tarea realizada (fecha/iniciales)
1. ¿Estado de la conexión de salida del agua LTA?			
2. ¿Estado de la cubierta del balancín?			
3. ¿Estado del turbocargador?			
4. ¿Estado de la conexión de cruce de aire?			
5. ¿Estado de los conjuntos post enfriadores?			
6. ¿Estado del tubo de entrada de agua post enfriador?			
7. ¿Estado del tubo de salida de agua post enfriador?			
8. ¿Estado de la caja del volante?			
9. ¿Estado del módulo de control electrónico (ECM)?			
10. ¿Estado del filtro de combustible?			
11. ¿Estado de la cabeza del filtro de combustible?			
12. ¿Estado de la bomba de combustible?			
13. ¿Estado del compresor de aire?			
14. ¿Estado del accionamiento?			
15. ¿Estado de la caja de transmisión delantera?			
16. ¿Estado de la cubierta de transmisión delantera?			
17. ¿Estado de la cubierta del seguidor de leva?			
18. ¿Estado del soporte de la caja del termostato?			
19. ¿Estado del filtro del refrigerante?			
20. ¿Estado de la caja del termostato?			

Fuente: Creación pertinente con base a los registros de la compañía minera Miski Mayo


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 29 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Tabla D.2

Formulario de inspección de sistema eléctrico

Unidad de Logística Formulario de verificación funcional e inspección			
Lugar: _____		Número de control: _____	
Fabricante: _____		Modelo: _____	
Unidad	¿En condiciones? (Si/no)	Acción necesaria	Tarea realizada (fecha/iniciales)
1. ¿Estado de la conexión de nodos X2?			
2. ¿Estado de la cubierta caja baterías?			
3. ¿Estado del módulo control VHMS?			
4. ¿Estado de la conexión ingreso a cabina?			
5. ¿Estado de los conjuntos de electroválvulas?			
6. ¿Estado de empalmes de controlador de motor?			
7. ¿Estado de circuito luces de alta y baja?			
8. ¿Estado de circuito claxon?			
9. ¿Estado del módulo de control electrónico?			
10. ¿Estado del circuito eléctrico de combustible?			
11. ¿Estado del controlador de combustible?			
12. ¿Estado de la bomba eléctrica combustible?			
13. ¿Estado del compresor eléctrico de A/C?			
14. ¿Estado del accionamiento palanca de equipo trabajo?			
15. ¿Estado de la caja de fusibles?			
16. ¿Estado de la cubierta de disyuntores delantera?			

Fuente: Creación pertinente con base a los registros de la compañía minera Miski Mayo


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 30 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Tabla D.3

Formulario de inspección de tren de rodado

Unidad de Logística Formulario de verificación funcional e inspección			
Lugar: _____		Número de control: _____	
Fabricante: _____		Modelo: _____	
Unidad	¿En condiciones? (Si/no)	Acción necesaria	Tarea realizada (fecha/iniciales)
a. ¿Estado de las orugas?			
b. ¿Estado de las zapatas?			
c. ¿Estado de los rodillos superiores?			
d. ¿Estado de los rodillos inferiores?			

Fuente: Creación pertinente con base a los registros de la compañía minera Miski Mayo


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 31 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Tabla D.4

Formulario de inspección de recepción del sistema de desplazamiento y frenado

Unidad de Logística Formulario de verificación funcional e inspección			
Lugar: _____		Número de control: _____	
Fabricante: _____		Modelo: _____	
Unidad	¿En condiciones? (Si/no)	Acción necesaria	Tarea realizada (fecha/iniciales)
a. ¿Estado del freno de servicio?			
b. ¿Estado del freno de estacionamiento?			
c. ¿Estado de motores de traslado?			
d. ¿Estado de mangueras de pilotaje?			

Fuente: Creación pertinente con base a los registros de la compañía minera Miski Mayo


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 32 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Tabla D.5

Formulario de inspección de recepción del sistema de giro

Unidad de Logística Formulario de verificación funcional e inspección			
Lugar: _____		Número de control: _____	
Fabricante: _____		Modelo: _____	
Unidad	¿En condiciones? (Si/no)	Acción necesaria	Tarea realizada (fecha/iniciales)
a. ¿Estado de los motores hidráulicos y cajas de giro?			
b. ¿Estado del freno de giro, servicio?			
c. ¿Estado del freno de giro, estacionamiento?			
d. ¿Estado de los dientes de corona de giro?			

Fuente: Creación pertinente con base a los registros de la compañía minera Miski Mayo


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 33 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Tabla D.6

Formulario de inspección de sistema hidráulico

Unidad de Logística Formulario de verificación funcional e inspección			
Lugar: _____		Número de control: _____	
Fabricante: _____		Modelo: _____	
Unidad	¿En condiciones? (Si/no)	Acción necesaria	Tarea realizada (fecha/iniciales)
a. ¿Estado de las mangueras de alta presión?			
b. ¿Estado de las mangueras entre bombas principales, filtros de presión y bloques de control principales?			
c. ¿Estado de las mangueras entre el múltiple y el tubo colector de aceite de retorno (líneas de válvulas de alivio secundarias)?			
d. ¿Estado de las mangueras entre el múltiple y todos los cilindros de aditamiento?			
e. ¿Estado de las mangueras del circuito de giro?			
f. ¿Estado de las mangueras del circuito de traslación?			
g. ¿Estado del acumulador para circuito de control piloto?			

Fuente: Creación pertinente con base a los registros de la compañía minera Miski Mayo


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 34 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022		

Tabla D.7

Formato de programación ordenes de servicio

TABLA DE PROGRAMACION DE ORDENES DE SERVICIO				
N° EQUIPO:	PC4000	HORÓMETRO:	HRS	16
Ingreso del equipo			Salida del equipo	
Fecha:	_____		Fecha:	_____
Hora:	_____		Hora:	_____
ITEM	TAREA	OS	REALIZADO	
			SI	NO
1	1. PM	0		
2	2. TOMA DE MUESTRA DE ACEITE DE TODOS LOS SISTEMAS	0		
3	3. INSPECCIONAR CILINDROS HIDRAULICOS Y ENVIAR FOTOS	0		
4	4. MEDICION DE UÑAS Y EVALUAR DESGASTE DE ADAPTADORES	0		
5	DESCARGA DE CODIGOS, NSP.DE MOTOR	0		
6	CIL. LEVANTE LH	0		
7	CIL. LEVANTE RH	0		
8		0		
9		0		
_____		_____		
Supervisor de Flota		Programador - Recepción		

Fuente: Creación pertinente con base a los registros de la compañía minera Miski Mayo



	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta		Disposición: Uso Interno	
Emitid por: Gerencia		Aprobado por: Gerente		Pág.: 35 de 99 Fecha: 10.07.2022

Tabla D.8

Formato de programación ordenes de tarea

FORMATO DE BACKLOG N° BL_						
EQUIPO	CODIGO	HOROMETRO	FECHA DE GENERACION	TIPO DE PEDIDO		FECHA DE EJECUCION
PC4000				PROGRAMADO <input type="checkbox"/>	URGENTE <input type="checkbox"/>	EMERGENCIA <input type="checkbox"/>
ORIGEN DEL BACKLOG:						
AVISO DE OPERADOR <input type="checkbox"/>	MP <input type="checkbox"/>	INS <input type="checkbox"/>	VHMS&ALERTAS <input type="checkbox"/>	ANALISIS ACEITE <input type="checkbox"/>	PM CLINIC <input type="checkbox"/>	CAMPAÑA <input type="checkbox"/>
CODIGO COMPONENTE			Estimado Reparacion	HORAS: 4 HS	PLANEAMIENTO	Fecha Recibido
				MINUTOS: 0MIN		Fecha Procesado
						F_EntregaRptos
ACTIVIDAD A REALIZAR						
PROBLEMA						
FECHA INICIO BACKLOG		HOROMETRO INICIO BACKLOG		FECHA TERMINO BACKLOG		HOROMETRO TERMINO BACKLOG
REPUESTOS						
ITEM	NRO PARTE	DESCRIPCION			CANTIDAD	
CANTIDAD DE PERSONAL REQUERIDO					OS :	
ESPECIALIDAD	PLANEADO		REAL		OBSERVACIONES	
	Cantidad (N°)	Horas	Cantidad (N°)	Horas		
SUPERVISOR						
MECANICO						
ELECTRICISTA						
AYUDANTE						

Fuente: Creación pertinente con base a los registros de la compañía minera Miski Mayo.


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.	PRO-PMP-1	
Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 36 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022	

5.2.2. Registro de inspección

Este tipo de etiquetas indican la fecha en que se realizó el mantenimiento o la inspección de la máquina y puede también indicar cuándo corresponde realizar el próximo procedimiento de mantenimiento. Las etiquetas a veces están impresas en distintos colores, uno para cada situación o ciclo de inspección, para que sea fácil identificar a los sistemas que se deben inspeccionar. A veces están protegidas por una cubierta o adhesivo plástico, para que no se despeguen durante la limpieza.

INSPECCIÓN	
Fecha: _____	Por: _____
Lugar: _____	

Elaboración: Propia


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.		PRO-PMP-1	
	Tipo: Propuesta		Disposición: Uso Interno	
Emitid por: Gerencia		Aprobado por: Gerente		Rev.: 005 Pág.: 37 de 99 Fecha: 10.07.2022

5.2.3. Registro de los resultados de la inspección

Esta etiqueta permite registrar las lecturas tomadas durante la inspección de funcionamiento. Se puede usar para anotar los resultados de muchos equipos como motor, sistema eléctrico, sistema hidráulico, etc.

MANTENIMIENTO				
Fecha			Técnico de mantenimiento	Firma

Elaboración: Propia


	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.	PRO-PMP-1	
Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 38 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022	

5.2.4. Notificación de desperfectos

Estas etiquetas se colocan sobre el equipo en el que se han encontrado desperfectos durante la inspección a cargo del personal de mantenimiento. Están impresas en papel de colores muy brillantes para llamar la atención del personal e impedir que se los equipos se utilicen accidentalmente.



Elaboración: Propia

	TÍTULO: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA ACRECENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA EXCAVADORA HIDRÁULICA PC4000 KOMATSU DE LA COMPAÑÍA MINERA MISKI MAYO S.R.L.	PRO-PMP-1	
Tipo: Propuesta	Disposición: Uso Interno	Rev.: 005	Pág.: 39 de 99
Emitid por: Gerencia	Aprobado por: Gerente	Fecha: 10.07.2022	

5.3. Seguridad en el área de trabajo

Uso de filtro media 7093 3M, cara para trabajos de limpieza en sistemas con polución excesiva.

Uso de overol tybeck para trabajos con fuidos.

Uso de guantes látex/ nitrilo para trabajos en componentes con grasas y aceites

Uso de filtros 2097 3M, para trabajos con soldadura.

Uso de lentes claro y oscuros de seguridad y caso de protección incluido protectores auditivos

Uso de barbiquejo para evitar caer el casco en puntos críticos de altura

Uso de casco para espacios confinados.

Uso de lentes tipo goggles para la polución excesiva.

Uso de bloqueador solar para evitar quemaduras con el sol

Uso de salariano para evitar quemaduras en la piel del cuello.

Uso de ropa manga larga para evitar quemaduras en brazos.

Uso de mascarilla KN95, para protección de covid 19.